**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ**
**Τομέας Οργάνωσης & Διοίκησης**

# ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αντώνης Λαμπρινός

# Μελέτη του Ενεργειακού Προβλήματος της Κρήτης μέσω της Ποιοτικής Ανάλυσης της Συμπεριφοράς των Καταναλωτών - Οικολογία και Ρεαλισμός

**Επιβλέπων Καθηγητής : Αν. Καθηγητής Ν. Ματσατσίνης**

**Χανιά**
**Μάιος 2005**

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ..... 7**
**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ – ..... 7**
**ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ..... 7**

1.1 Εισαγωγική Περίληψη Μελέτης ..... 7

1.2 Παρουσίαση Συστήματος Παραγωγής της Κρήτης ..... 9
1.2.1 Υφιστάμενο Διασυνδεδεμένο Δίκτυο Παραγωγής και Διανομής Ενέργειας 9
1.2.1.1 Γενική Περιγραφή και Παρουσίαση Υφιστάμενων Εγκαταστάσεων .... 9
1.2.1.2 Παρουσίαση Θερμικών Μονάδων Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας ..... 11
1.2.1.3 Παρουσίαση Θερμικών Μονάδων Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας ..... 13
1.2.1.4 Παραγωγή Ενέργειας ανά Σταθμό ..... 15

1.3 Παρουσίαση Υφιστάμενης Κατάστασης του Ενεργειακού Συστήματος της Κρήτης ..... 16
1.3.1 Εξέλιξη Φορτίων Συστήματος Κρήτης ..... 16
1.3.2 Κατανάλωση Ενέργειας ανά Νομό ..... 20
1.3.3 Πρόβλεψη για την Εξέλιξη των Φορτίων τα Επόμενα Χρόνια ..... 21
1.3.4 Κάλυψη Αυξημένων Μελλοντικών Αναγκών ..... 22

1.4 Το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης ..... 24
1.4.1 Γενικά (15) ..... 24
1.4.2 Προβληματισμοί γύρω από το Ενεργειακό Σύστημα της Κρήτης ..... 25

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ..... 28**
**ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ..... 28**

2.1 Γενική Περιγραφική Αναφορά στις Ήπιες και στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ..... 28
2.1.1 Αειφόρος Ανάπτυξη (Sustainable Development) (15) ..... 28
2.1.2 Εισαγωγική Παρουσίαση και Επεξήγηση Πηγών Ενέργειας (6) ..... 31
2.1.3 Αιολική Ενέργεια ..... 34
2.1.3.1 Γενικά (10) ..... 34
2.1.3.2 Ιστορική Αναδρομή (10) ..... 36
2.1.3.3 Εφαρμογές Αιολικών Συστημάτων (10) ..... 37
2.1.3.4 Κατηγορίες Αιολικών Συστημάτων (10) ..... 39
2.1.3.5 Πλεονεκτήματα Αιολικών Συστημάτων και Προβληματισμοί γύρω από τις πιθανές Επιπτώσεις αυτών (10) ..... 41
2.1.3.5 Προβληματισμοί και ερωτήματα γύρω από τις πιθανές αρνητικές επιπτώσεις των Αιολικών Συστημάτων (11) ..... 42
2.1.3.5 Συμπεράσματα (11) ..... 45
2.1.4 Ηλιακή – Φωτοβολταϊκή Ενέργεια (6,8,12) ..... 46
2.1.4.1 Φωτοβολταϊκά στοιχεία (12) ..... 46
2.1.4.2 Φωτοβολταϊκά Συστήματα (12) ..... 47

2.1.4.3 Βασικοί τύποι Φ/Β συστημάτων (6) ..... 47
2.1.4.4 Το κόστος των φωτοβολταϊκών συστημάτων (12) ..... 49
2.1.4.5 Κίνητρα για εγκατάσταση Συστημάτων Ηλιακής Ενέργειας (12) ..... 49
2.1.4.6 Πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών συστημάτων (12) ..... 52
2.1.4.7 Ενεργειακές ανάγκες που μπορεί να καλύψει ένα φωτοβολταϊκό σύστημα (8) ..... 53
2.1.4.8 Σύνδεση με το δίκτυο της ΔΕΗ (8) ..... 53
2.1.5 Κυματική Ενέργεια (13) ..... 55
2.1.5.1 Συστήματα Κυματικής Ενέργειας ..... 55
2.1.5.2 Διαδικασία Παραγωγής Ενέργειας ..... 56
2.1.5.3 Εφαρμογές Συστημάτων Κυματικής Ενέργειας ..... 57
2.1.6 Βιομάζα (6) ..... 63
2.1.7 Γεωθερμική Ενέργεια (6) ..... 63
2.1.8 Υδροηλεκτρική Ενέργεια (6) ..... 63

2.2 Εφαρμογές Α.Π.Ε. στην Κρήτη ..... 65
2.2.1 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ελλάδα (ΑΠΕ) ..... 65
2.2.2 Η Ανάπτυξη των Α.Π.Ε. στην Κρήτη ..... 66
2.2.3 Ενεργειακό Κέντρο Περιφέρειας Κρήτης ..... 67
2.2.4 Εφαρμογές Α.Π.Ε στην Κρήτη ..... 70
2.2.5 Ηλιακή Ενέργεια ..... 70
2.2.5.1 Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα ..... 70
2.2.5.2 Παθητικά ηλιακά συστήματα (Π.Η.Σ.) θέρμανσης ή δροσισμού: ..... 71
2.2.5.3 Φωτοβολταϊκά ..... 72
2.2.6 Αιολική Ενέργεια ..... 72
2.2.7 Γεωθερμία ..... 73
2.2.8 Υδραυλική Ενέργεια ..... 73
2.2.9 Βιομάζα ..... 74
2.2.10 Η Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας στην Κρήτη ..... 75
2.2.11 ΑΠΕ στην Κρήτη – Περιθώρια και Περιορισμοί ..... 77
2.2.12 Υβριδικοί σταθμοί - αντλησιοταμιευτήρες (16) ..... 80

2.3 Φυσικό Αέριο - Χρήσεις – Πλεονεκτήματα (9,14) ..... 82
2.3.1 Γενικά (14) ..... 82
2.3.2 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας – Βιομηχανία (14) ..... 82
2.3.3 Φυσικό αέριο στο σπίτι (14) ..... 83
2.3.4 Φυσικό αέριο σε επιχειρήσεις του τριτογενούς τομέα (14) ..... 83
2.3.5 Φυσικό αέριο στην αυτοκίνηση (14) ..... 84
2.3.6 Θετικές Επιπτώσεις της Χρήσης Φυσικού Αερίου (14) ..... 84
2.3.6.1 Προστασία του Περιβάλλοντος ..... 84
2.3.6.3 Εξοικονόμηση ενέργειας ..... 85
2.3.6.4 Μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο ..... 85
2.3.7 Σύστημα Διανομής Φυσικού Αερίου (14) ..... 85
2.3.8 Ο Ρόλος της ΔΕΠΑ (Δημόσια Επιχείρηση Παροχής Αερίου) (14) ..... 86
2.3.9 Το Φυσικό Αέριο και η Ρ.Α.Ε (Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας) ..... 86
2.3.10 Η Θέση του Υπουργείου Ανάπτυξης για το Φυσικό Αέριο (14) ..... 88
2.3.11 Συμπερασματική Αναφορά στο Σενάριο Εισαγωγής Φυσικού Αερίου στην Κρήτη ..... 91
2.3.12 Πρόταση Εισαγωγής Υγραερίου στο Ενεργειακό Σύστημα της Κρήτης . 95

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....96**
**ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ .....96**

3.1 Διεξαγωγή Έρευνας Συμπεριφοράς Καταναλωτή .....96
3.1.1 Παρουσίαση και Ανάλυση Ερωτηματολογίου .....96
3.1.2 Περιγραφή Διαδικασίας Συλλογής Ερωτηματολογίου .....101

3.2 Ανάλυση και Παρουσίαση Δεδομένων με χρήση Περιγραφικής Στατιστικής 102
3.2.1 Παρουσίαση και Ανάλυση Προσωπικών Στοιχείων Δείγματος .....102
3.2.2 Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης .....105
3.2.3 Πολίτης και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.).....109
3.2.4 Πολίτης – Καταναλωτής και Εξοικονόμηση Ενέργειας .....116
3.2.5 Πολίτης και ΔΕΗ .....122
3.2.6 Πίνακες Διασταυρούμενων Στοιχείων (Πίνακες Burt).....128

3.3 Ανάλυση Δεδομένων με χρήση τεχνικών Data Mining.....131
3.3.1 Εξόρυξη Γνώσης από Δεδομένα – Data Mining (17,18,19).....131
3.3.1.1 Εισαγωγική Αναφορά στην Εξόρυξη Γνώσης από Δεδομένα (Data Mining) (17).....131
3.3.1.2 Clustering (18) ..... - 138 -
3.3.1.3 Ανάλυση Συσχετίσεων και Δημιουργία Κανόνων Συσχέτισης με Χρήση του Αλγορίθμου Apriori (19)..... - 142 -
3.3.2 Cluster Analysis ..... - 146 -
3.3.3 Κανόνες Συσχέτισης ..... - 161 -

3.4 Συμπεράσματα Μελέτης ..... - 165 -
3.4.1 Αρνητικά και Θετικά Συμπεράσματα ..... - 165 -
3.4.2 Γενικά Συμπεράσματα ..... - 167 -
ΡΕΑΛΙΣΤΙΚΗ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ – ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ..... - 168 -
3.4.3 Τελικά Συμπεράσματα ..... - 171 -
3.4.3 Διαπιστώσεις – Προτάσεις..... - 172 -

**Εισαγωγή**

Το Ενεργειακό Ζήτημα της Κρήτης αποτελεί ένα από τα πλέον σημαντικά για την ανάπτυξη και την ευημερία του νησιού θέματα.

Είναι λοιπόν σαφές ότι η έρευνα πάνω στο θέμα αυτό είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την οποιαδήποτε προσπάθεια επίλυσης των προβλημάτων που υπάρχουν, αλλά και για τον μελλοντικό σχεδιασμό του Ενεργειακού Συστήματος της Κρήτης.

Το Ενεργειακό Ζήτημα θα πρέπει να απασχολεί άμεσα όλους τους κατοίκους του νησιού, καθώς όλοι εμείς αποτελούμε ως καταναλωτές ενέργειας, μέρος του Ενεργειακού Συστήματος και των προβλημάτων αυτού.

Η μελέτη αυτή (και η έρευνα που πραγματοποιείται στα πλαίσια αυτής), η οποία γίνεται με την υποστήριξη του Ενεργειακού Κέντρου της Περιφέρειας Κρήτης, της Διεύθυνσης Μελετών και Κατασκευών Θερμοηλεκτρικών Έργων της Δ.Ε.Η. Κρήτης και του Εργαστηρίου Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων του Πολυτεχνείου Κρήτης, αποσκοπεί στη συλλογή και ανάλυση στοιχείων που αφορούν στη συμπεριφορά των καταναλωτών του Ενεργειακού Συστήματος της Κρήτης.

Στο σημείο αυτό νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους όσους στήριξαν την προσπάθειά μου αυτή να συμβάλλω όσο μπορώ κι εγώ στην έρευνα γύρω από το, τόσο σημαντικό για τον τόπο μου, ζήτημα.

Πρώτο απ' όλους, ευχαριστώ τον κ. Νίκο Ρούσσο, Υπεύθυνο Έργων της Διεύθυνσης Μελετών και Κατασκευών Θερμοηλεκτρικών Έργων της ΔΕΗ Κρήτης. Δική του ιδέα ήταν εξ' αρχής η διεξαγωγή αυτής της έρευνας, ενώ πολύ σημαντική ήταν και η συνεχής καθοδήγηση από την πλευρά του, καθ' όλη τη διάρκεια διεξαγωγής της παρούσας μελέτης. Πάνω απ' όλα όμως, θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για τον προσωπικό του χρόνο που μου αφιέρωσε, ενημερώνοντας με για το Ενεργειακό Ζήτημα της Κρήτης, αλλά και εξηγώντας μου πράγματα που πιθανόν για τον ίδιο ήταν αυτονόητα, για έναν απλό πολίτη όμως σαν εμένα, ήταν εντελώς άγνωστα.

Ακολούθως, ευχαριστώ τον κ. Νικόλα Ζωγραφάκη, Διευθυντή του Ενεργειακού Κέντρου της Περιφέρειας Κρήτης, ο οποίος μου αφιέρωσε αρκετό χρόνο, επεξηγώντας μου την υφιστάμενη κατάσταση στο Ενεργειακό Σύστημα της Κρήτης, όπως αυτή υφίσταται για τον καθ' ύλη αρμόδιο φορέα στο νησί.

Ευχαριστώ βεβαίως τον κ. Νίκο Ματσατσίνη, καθηγητή του Πολυτεχνείου Κρήτης, επιβλέποντα της εργασίας αυτής, για τις υποδείξεις και τις συμβουλές του, οι οποίες βοήθησαν καταλυτικά στην τελική διαμόρφωση της παρούσας μελέτης.

Ιδιαίτερη αναφορά για την πολύτιμη συμβολή στην επιτυχή ολοκλήρωση της μελέτης, οφείλω να κάνω και στον Παύλο Δελιά, φίλο, συνάδελφο και συνοδοιπόρο όλα αυτά τα χρόνια της διαδρομής μου στο Πολυτεχνείο Κρήτης. Η βοήθειά του ήταν

περισσότερο από σημαντική, τόσο σε επίπεδο επιστημονικής υποστήριξης, όσο και στην επίλυση πρακτικών δυσκολιών που παρουσιάστηκαν καθ' όλη τη διάρκεια της πραγματοποίησης της έρευνας και της ανάλυσης των αποτελεσμάτων αυτής. Τον ευχαριστώ ιδιαιτέρως για τις πολλές ώρες που αφιέρωσε από το χρόνο του στηρίζοντας την προσπάθειά μου.

Τέλος, οφείλω να ευχαριστήσω όλους τους φίλους που συμμετείχαν στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε και ιδιαίτερα αυτούς που συμμετείχαν ενεργά στη συλλογή των ερωτηματολογίων, προσφέροντας μου σημαντική βοήθεια. Ένα μεγάλο ευχαριστώ λοιπόν στη Στέλλα, την Ειρήνη, το Μανώλη, την Κατερίνα, το Μάριο και όλους τους άλλους φίλους που μου αφιέρωσαν ένα μέρος του χρόνου τους βοηθώντας με σημαντικά.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

# ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ – ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

## 1.1 Εισαγωγική Περίληψη Μελέτης

Στα πλαίσια της Μεταπτυχιακής Διατριβής με θέμα **«Μελέτη του Ενεργειακού Προβλήματος της Κρήτης μέσω της Ποιοτικής Ανάλυσης της Συμπεριφοράς των Καταναλωτών»** θα εξετασθούν τα εξής :

1$^{ο}$ Κεφάλαιο

Αρχικά θα γίνει μια εισαγωγική αναφορά στην υφιστάμενη κατάσταση του Συστήματος Παραγωγής Ενέργειας της Κρήτης. Πιο συγκεκριμένα, θα παρουσιαστεί το δίκτυο παραγωγής και μεταφοράς ενέργειας, και θα γίνει συνοπτική αναφορά και περιγραφή των υφιστάμενων εγκαταστάσεων. Θα αναφερθούν στοιχεία που αφορούν τη δυναμικότητα του συστήματος, όπως η παραγωγική ισχύς όλων των επιμέρους μονάδων. (Παράγραφος 1.2)

Στη συνέχεια θα γίνει μια περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης όσον αφορά την κατανάλωσης και τη ζήτηση ενέργειας και θα παρατεθούν οι εκτιμήσεις των αρμοδίων φορέων για τη μελλοντική ζήτηση ενέργειας στο νησί. (Παράγραφος 1.3)

Με βάση τα δεδομένα αυτά, θα εντοπισθούν τα προβλήματα και οι αδυναμίες του συστήματος, τόσο για το παρόν όσο και για το μέλλον. (Παράγραφος 1.4)

2$^{ο}$ Κεφάλαιο

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας θα γίνει μια συνοπτική αναφορά στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και στη δυνατότητα συμβολής αυτών στην επίλυση του ενεργειακού προβλήματος της Κρήτης (Παράγραφος 2.1)

Θα περιγραφούν λοιπόν οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Φωτοβολταϊκά, Αιολικά πάρκα) και θα αναφερθούν τόσο η υπάρχουσα δυναμικότητα αυτών των εγκαταστάσεων στην Κρήτη, όσο και τα περιθώρια εισαγωγής νέων μονάδων παραγωγής. Στο σημείο αυτό θα αναφερθούν τα προβλήματα και οι δυσκολίες που παρουσιάζει η εισαγωγή στο σύστημα των φιλικών προς το περιβάλλον μεθόδων παραγωγής ενέργειας (Παράγραφος 2.2)

Ειδική αναφορά θα γίνει στο Φυσικό Αέριο και πιο συγκεκριμένα στο ενδεχόμενο δημιουργίας σταθμού παραγωγής ενέργειας που θα χρησιμοποιεί ως καύσιμη ύλη το Φυσικό Αέριο, αλλά και το ενδεχόμενο της δημιουργίας δικτύου Φυσικού Αερίου στην Κρήτη . (Παράγραφος 2.3)

3$^{ο}$ Κεφάλαιο

Στο τρίτο και κύριο μέρος της εργασίας, θα γίνει η μελέτη της συμπεριφοράς του καταναλωτή ενέργειας στην Κρήτη, μέσω της συλλογής και επεξεργασίας ερωτηματολογίου που θα δημιουργηθεί για το σκοπό αυτό.

**Βασικός στόχος της έρευνας θα είναι να προκύψουν συμπεράσματα όσον αφορά το κατά πόσο είναι ενημερωμένος ο καταναλωτής για το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης, για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, αλλά και γενικότερα για θέματα Ενεργειακής Διαχείρισης, αλλά και το πως η ενημέρωση σχετίζεται με τη συμπεριφορά των πολιτών και αν και κατά πόσο την επηρεάζει**.

Ακόμα θα εξετασθεί διεξοδικά η συμπεριφορά του καταναλωτή στα πλαίσια της υφιστάμενης κατάστασης, αλλά και η στάση αυτού ως προς την υπάρχουσα αλλά και τη μελλοντική λειτουργία του συστήματος.

Μέσα από την έρευνα, θα επιδιωχθεί να συλλεγούν πληροφορίες για το κατά πόσο πραγματικά ο καταναλωτής είναι διατεθειμένος να βοηθήσει στην εισαγωγή φιλικότερων προς το περιβάλλον μεθόδων παραγωγής ενέργειας, πραγματοποιώντας θυσίες και αλλαγές στη συμπεριφορά του, για να υποστηρίξει ένα «καθαρότερο» Σύστημα Παραγωγής Ενέργειας.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων θα γίνει τόσο με μεθόδους περιγραφικής στατιστικής (Παράγραφος 3.2), όσο και με τη χρήση τεχνικών Εξόρυξης Γνώσης από Δεδομένα (Data Mining). Πριν την ανάλυση θα γίνει και μια αναφορά σε βασικά στοιχεία της θεωρίας των τεχνικών που χρησιμοποιούμε. (Παράγραφος 3.3)

Τέλος θα καταγραφούν τα συμπεράσματα της μελέτης. Εισάγοντας τον όρο της «Ρεαλιστικής Οικολογίας» θα επιδιωχθεί να καταδειχθεί ο τρόπος με τον οποίο ο συνειδητοποιημένος καταναλωτής μπορεί να συμβάλλει στην αντιμετώπιση του Ενεργειακού Προβλήματος της Κρήτης, με την εφαρμογή συγκεκριμένων κανόνων κατανάλωσης ενέργειας.

# 1.2 Παρουσίαση Συστήματος Παραγωγής της Κρήτης

## 1.2.1 Υφιστάμενο Διασυνδεδεμένο Δίκτυο Παραγωγής και Διανομής Ενέργειας

### 1.2.1.1 Γενική Περιγραφή και Παρουσίαση Υφιστάμενων Εγκαταστάσεων

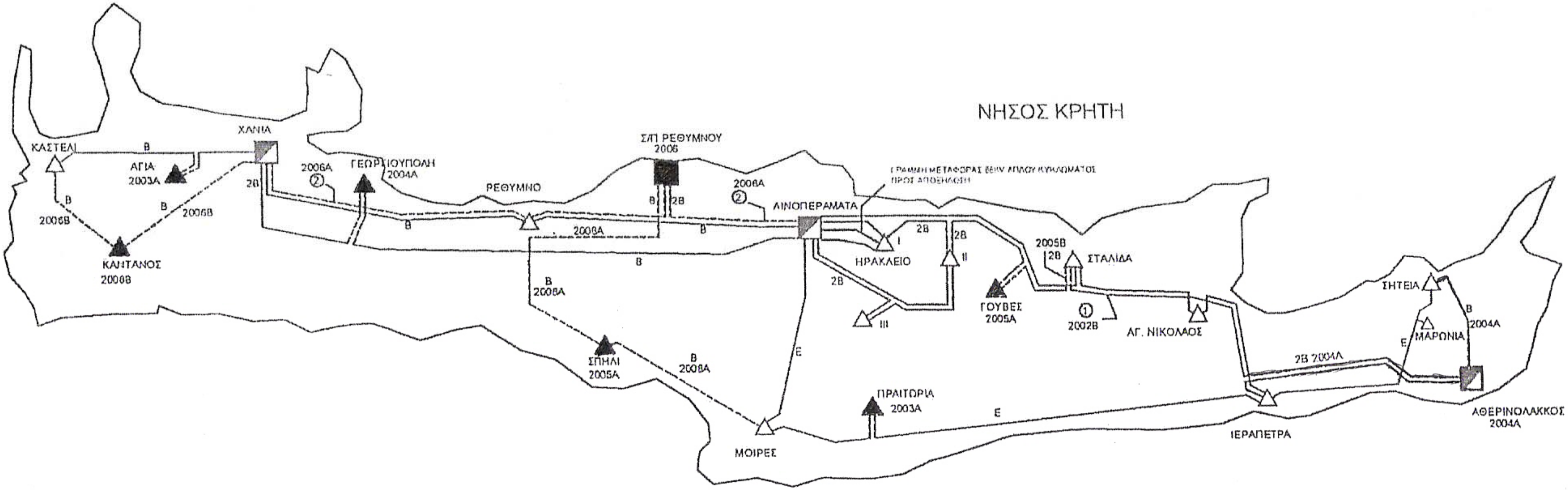
Το Ηλεκτρικό Δίκτυο της Κρήτης τροφοδοτούν ο Ατμο-Ηλεκτρικός Σταθμός (ΑΗΣ) Λινοπεραμάτων, συνολικής παραγωγικής ισχύος 262,75 MW/h, ο ΑΗΣ Χανιών (που αποτελείται από αεροστροβιλικές μονάδες), δυναμικότητας 323.3 MW/h, ο ΑΗΣ Αθερινόλακκου, δυναμικότητας 99,8 MW/h καθώς και τα αιολικά πάρκα της Κρήτης, συνολικής ισχύος 89,45 MW/h .

Η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται στους σταθμούς παραγωγής και μεταφέρεται με πυλώνες υψηλής τάσης στο Κέντρο Διανομής Φορτίου Κρήτης που βρίσκεται στο Ηράκλειο. Από εκεί και πέρα, για να φτάσει το ρεύμα στους Κρήτες καταναλωτές, υπάρχει το δίκτυο διανομής που περιλαμβάνει γραμμές μέσης και χαμηλής τάσης. Η Διανομή του ηλεκτρικού ρεύματος είναι ευθύνη των τεχνικών υπηρεσιών της ΔΕΗ (συνδέσεις, αποκαταστάσεις βλαβών, συντήρηση και εποπτεία του δικτύου) με στόχο την ομαλή και ασφαλή λειτουργία του συστήματος σε ολόκληρη την Κρήτη.

Στο σχήμα 1.2.1 φαίνονται καθαρά όλες οι εγκαταστάσεις παραγωγής που βρίσκονται στο νησί καθώς και το δίκτυο διανομής. Υπάρχουν λοιπόν 3 βασικοί σταθμοί παραγωγής οι οποίοι βρίσκονται σε λειτουργία οι οποίοι είναι, όπως προαναφέρθηκε, ο Ατμο-Ηλεκτρικός Σταθμός (ΑΗΣ) Λινοπεραμάτων ο ΑΗΣ Χανίων και ο ΑΗΣ Αθερινόλακκου.

Στο στάδιο της δρομολόγησης βρίσκεται το έργο του σταθμού παραγωγής Ρεθύμνου στη θέση Κορακιά, ο οποίος και προβλέπεται να λειτουργήσει το 2012.

Στο σχήμα φαίνονται καθαρά και οι υποσταθμοί μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος σε όλη την Κρήτη οι οποίοι και διαχωρίζονται σε αυτούς που βρίσκονται σε λειτουργία και σε αυτούς που είναι εκτός λειτουργίας. Το ίδιο ισχύει και για τις γραμμές μεταφοράς είτε απλού είτε διπλού κυκλώματος, οι οποίες επίσης διαχωρίζονται σε αυτές που βρίσκονται σε λειτουργία και σε αυτές που είναι εκτός λειτουργίας.




Ε : ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ 150KV ΑΠΛΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΕΛΑΦΡΟΥ ΤΥΠΟΥ
Β : ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ 150KV ΑΠΛΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΒΑΡΕΩΣ ΤΥΠΟΥ
2Β : ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ 150KV ΔΙΠΛΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΒΑΡΕΩΣ ΤΥΠΟΥ

1 : ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΤΗΚΕ ΑΠΟ Ε ΣΕ 2Β
2 : ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΠΟ Β ΣΕ 2Β

| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | | |
|---|---|---|
| ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ | ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ |
| | | ΘΕΡΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ |
| | | ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ 150KV ή 66KV |
| | | ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ 150KV ΑΠΛΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ |
| | | ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ 150KV ΔΙΠΛΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ |

**Σχήμα 1.2.1 Υφιστάμενο Δίκτυο Παραγωγής και Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας Κρήτης**

1.2.1.2 Παρουσίαση Θερμικών Μονάδων Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά όλες οι θερμικές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της Κρήτης. Συγκεκριμένα, αναφέρονται οι επιμέρους μονάδες, η συνολική παραγωγική ισχύς αυτών, αλλά και οι επιμέρους μηχανές οι οποίες παράγουν αυτή την ενέργεια και η ισχύς καθεμιάς από αυτές.

| **ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΚΡΗΤΗΣ** | | | |
|---|---|---|---|
| **Μονάδα** | **Ονομαστική Ισχύς MW** | **Καθαρή Πραγματική Ισχύς MW** | **Καθαρή Ισχύς Θέρους MW** |
| **ΑΗΣ ΛΙΝΟΠΕΡΑΜΑΤΩΝ** | **278,84** | **262,755** | **245,8** |
| Ατμομονάδα 1 (*) | 6,25 | 5,94 | 5,69 |
| Ατμομονάδα 2 | 15 | 13,21 | 13 |
| Ατμομονάδα 3 | 15 | 14,21 | 13,21 |
| Ατμομονάδα 4 | 25 | 23,35 | 22,35 |
| Ατμομονάδα 5 | 25 | 23,6 | 22,6 |
| Ατμομονάδα 6 | 25 | 23,6 | 22,6 |
| Diesel 1 | 12,28 | 10,64 | 10 |
| Diesel 2 | 12,28 | 10,64 | 10 |
| Diesel 3 | 12,28 | 10,64 | 10 |
| Diesel 4 | 12,28 | 10,64 | 10 |
| Αεριοστρόβιλος 1 (*) | 16,25 | 15,385 | 12,8 |
| Αεριοστρόβιλος 2 | 16,25 | 15,385 | 12,8 |
| Αεριοστρόβιλος 3 | 43,3 | 43 | 40 |
| Αεριοστρόβιλος 4 | 14,72 | 14,565 | 12,8 |
| Αεριοστρόβιλος 5 | 27,95 | 27,95 | 27,95 |
| **ΑΗΣ ΧΑΝΙΩΝ** | **351,17** | **323,30** | **298,70** |
| Αεριοστρόβιλος 1 | 16,2 | 11,85 | 10 |
| Αεριοστρόβιλος 4 (*) | 24 | 21,75 | 17,75 |
| Αεριοστρόβιλος 5 | 30 | 29,75 | 27 |
| Αεριοστρόβιλος 11 | 59,36 | 57 | 53 |
| Αεριοστρόβιλος 12 | 59,36 | 57 | 53 |
| Αεριοστρόβιλος 13 | 27,95 | 27,95 | 27,95 |
| Συνδυασμένος Κύκλος | 134,3 | 118 | 110 |
| **ΑΗΣ ΑΘΕΡΙΝΟΛΑΚΚΟΥ** | **102,24** | **99,8** | **99,8** |
| Diesel 1 | 51,12 | 49.9 | 49,9 |
| Diesel 2 | 51,12 | 49.9 | 49.9 |
| **ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ** | **732.25** | **685,855** | **644,30** |

**Πίνακας 1.2.1 Θερμικές Μονάδες Κρήτης**

**(*) Οι Μονάδες αυτές έχουν τεθεί σε Εφεδρεία**

Στον πίνακα 1.2.2 που ακολουθεί αναφέρονται αναλυτικά οι τύποι των μηχανών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας οι οποίοι χρησιμοποιούνται στις εγκαταστάσεις θερμικών μονάδων παραγωγής ενέργειας της ΔΕΗ. Στον πίνακα φαίνεται ότι υπάρχει η αντιστοιχία των τύπων αυτών των μηχανών με αυτές του προηγούμενου πίνακα όπου και αναφέρθηκε η ισχύς καθεμιάς από αυτές.

| **Α. ΑΗΣ ΛΙΝΟΠΕΡΑΜΑΤΩΝ** | |
|---|---|
| **ΑΤΜΟΣ** | |
| No 1 | Franko Tossi (1965) |
| No 2 | Wagner Buro + Siemens (1970) |
| No 3 | Wagner Buro + Siemens (1970) |
| No 4 | Electrim (Rafaco - Yugoturbina) (1977) |
| No 5 | Ansaldo (1981) |
| No 6 | Ansaldo (1981) |
| **Α/Σ** | |
| No1&2 John Brown 2 X 16,25 MW (1973-74) | |
| No3 ABB GT35 (2001) | |
| No4 GE LM6000 Sprint (2002) | |
| No5 GE LM 2200+ (2003) | |
| **DIESEL** | |
| Cegielski 9RTAF58 4 X 12,28 MW (1989-90) | |

| **Β. ΑΗΣ ΧΑΝΙΩΝ** | |
|---|---|
| **Α/Σ** | |
| No 1 (1969) | BBC |
| No 4 (1979 – 1985) | Thomassen |
| No 5 (1979 – 1987) | FIAT |
| No11 (1998) | Ansaldo V64.3 |
| No12 (1988) | Ansaldo V64.3 |
| No13 (2003) | GE LM2500+ |
| No 6 (1992) | Α/Σ ABB GT8 |
| No 7 (1992) | Α/Σ ABB GT8 |
| No 8 (1993) | Ατμός ABB |

| **Γ. ΑΗΣ ΑΘΕΡΙΝΟΛΑΚΚΟΥ** | |
|---|---|
| **DIESEL** | |
| No 1 (2004) | B&W 12KMC90 |
| No 2 (2004) | B&W 12KMC90 |

**Πίνακας 1.2.2 Τύποι Θερμικών Μονάδων Κρήτης**

1.2.1.3 Παρουσίαση Μονάδων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Εκτός από τους ΑΗΣ παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας υπάρχουν εγκατεστημένες, όπως αναφέρθηκε και στην αρχή του κεφαλαίου, σημαντικές μονάδες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται οι μονάδες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ενώ πρέπει να σημειώσουμε εδώ ότι, όσον αφορά την Κρήτη, όταν αναφερόμαστε σε ηλεκτροπαραγωγή με χρήση Α.Π.Ε., αναφερόμαστε σχεδόν αποκλειστικά στα αιολικά πάρκα.

Βλέπουμε λοιπόν ότι στην Κρήτη αυτή τη στιγμή υπάρχουν εγκατεστημένα και λειτουργούν 14 αιολικά πάρκα συνολικής παραγωγικής ισχύος 89,45 MW.

Ακόμα αξίζει να σημειωθεί ότι έχουν ήδη εγκριθεί και πάρει άδεια λειτουργίας αιολικά πάρκα συνολικής ισχύος 25 MW, ενώ υπάρχουν αρκετά ακόμα τα οποία βρίσκονται στο στάδιο της αδειοδότησης.

Για τη διαδικασία της χορήγησης αδειών και των προβλημάτων που παρουσιάζει αυτή θα αναφερθούμε εκτενέστερα σε επόμενο κεφάλαιο.

| **ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΠΕ** | |
|---|---|
| **Αιολικά Πάρκα** | **14** |
| **Εγκατεστημένη Ισχύς** | **89,45MW** |
| **Νέες Άδειες για Αιολικά Πάρκα** | **25,00MW** |

**Πίνακας 1.2.3 Μονάδες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας Κρήτης Συνοπτικά**

Στον πίνακα 1.2.4 στην επόμενη σελίδα, αναφέρονται αναλυτικά τα αιολικά πάρκα της Κρήτης και πιο συγκεκριμένα

- ο φορέας στον οποίο ανήκει το καθένα,
- η τοποθεσία στην οποία βρίσκεται και
- η εγκατεστημένη ισχύς του κάθε πάρκου.

Όσον αφορά την εγκατεστημένη ισχύ, βλέπουμε ότι στην 1η στήλη αναφέρεται ο αριθμός των ανεμογεννητριών που λειτουργούν και η ισχύς της καθεμιάς από αυτές, ενώ στη 2η στήλη του, φαίνεται η συνολικά εγκατεστημένη στο αιολικό πάρκο ισχύς.

| ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΡΗΤΗΣ | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Α/Α** | **ΦΟΡΕΑΣ** | **ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ** | **ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW)** | |
| 1 | ΔΕΗ | Ι.Μ. Τοπλού Σητείας Λασιθίου | 17 Χ 0,3 | 5,10 |
| 2 | ΔΕΗ | Ι.Μ. Τοπλού Σητείας Λασιθίου | 3 Χ 0,5 | 1,50 |
| 3 | ΔΕΗ | Ξηρολίμνη Παλαιοκάστρου Λασιθίου | 17 Χ 0,6 | 10,20 |
| 4 | ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΒΕΕ | Μόδι Σητείας Λασιθίου | 22 Χ 0,6 | 13,20 |
| 5 | AEOLOS Α.Ε. | Χανδράς Λεύκης Λασιθίου | 18 Χ 0,55 | 9,90 |
| 6 | ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΡΥΩΝ Α.Ε. | Μαρωνιά Σητείας Λασιθίου | 20 Χ 0,5 | 10,00 |
| 7 | ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΑΧΛΑΔΙΩΝ Α.Ε. | Μαρωνιά Σητείας Λασιθίου | 20 Χ 0,5 | 10,00 |
| 8 | ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΑΝΕΜΟΕΣΣΑ Α.Ε. | Μαρωνιά Σητείας Λασιθίου | 10 Χ 0,5 | 5,00 |
| 9 | Ο.Α. ΣΗΤΕΙΑΣ Α.Ε. | Καμινάκια - Χορδάκι Λασιθίου | 1 Χ 0,5 | 0,50 |
| 10 | IWECO Α.Ε. | Μεγάλη Βρύση Ηρακλείου | 9 Χ 0,55 | 4,95 |
| 11 | ENERCON ΕΛΛΑΣ Α.Ε. | Πλατύβολα Αχλαδίων Δ.Σητείας Λασιθίου | 5 Χ 0,5 | 2,50 |
| 12 | ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε. | Βρουχάς Λασιθίου | 9 Χ 0,85 | 7,65 |
| 13 | WRE ΕΛΛΑΣ Α.Ε. | Μαρωνιά Σητείας Λασιθίου | 5 Χ 0,6 | 3,00 |
| 14 | ΔΟΜΙΚΗ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε. | Βοσκερό Δ. Κρουσώνα | 7 Χ 0,85 | 5,95 |
| | **ΣΥΝΟΛΟ** | | | **89,45** |

**Πίνακας 1.2.4 Μονάδες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας Κρήτης Αναλυτικά**

Μια παρατήρηση που μπορεί να γίνει διαβάζοντας αυτό τον πίνακα, είναι το γεγονός ότι σχεδόν όλα τα αιολικά πάρκα (εκτός μόνο δύο), βρίσκονται στο νομό Λασιθίου, ενώ όλα βρίσκονται στη λεγόμενη Ανατολική Κρήτη.

Το γεγονός αυτό οφείλεται σε διάφορους λόγους, όπως το χαμηλότερο κόστος κτήσης της γης, οι μικρότερης έκτασης αντιδράσεις των κατοίκων κ.α.. Το γεγονός είναι ότι είναι κρίμα να υπάρχει αυτή η μονόπλευρη ανάπτυξη των Α.Π.Ε., καθώς όλοι οι νομοί της Κρήτης προσφέρονται εξίσου για την ανάπτυξη Συστημάτων Α.Π.Ε.

1.2.1.4 Παραγωγή Ενέργειας ανά Σταθμό

Στον τελευταίο πίνακα της ενότητας αυτής, παρουσιάζεται η παραγωγή ενέργειας ανά σταθμό στην Κρήτη κατά το έτος 2004. Βλέπουμε λοιπόν στον πίνακα τους σταθμούς που λειτουργούν στην Κρήτη και συγκεκριμένα τους 3 ΑΗΣ Λινοπεραμάτων, Χανίων και Αθερινόλακκου, ενώ τα αιολικά πάρκα αναφέρονται συνολικά.

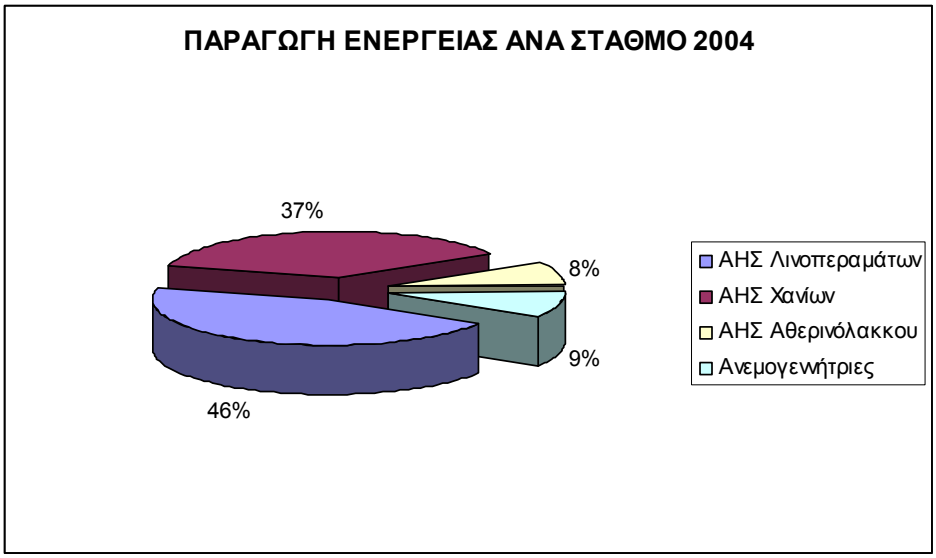
Στη 2 στήλη του πίνακα αναγράφεται η συνολική ενέργεια που παρήχθη κατά το έτος από κάθε μονάδα παραγωγής ενώ στην τρίτη στήλη βλέπουμε το ποσοστό επί της συνολικής παραγωγής που καλύφθηκε από τη συγκεκριμένη μονάδα.

Τα συμπεράσματα που μπορούν να προκύψουν από τα στοιχεία αυτά είναι ότι σχεδόν η μισή (45,29%) ενέργεια που παράγεται στην Κρήτη παράγεται από τον ατμοηλεκτρικό σταθμό Λινοπεραμάτων που βρίσκεται στο Ηράκλειο, ενώ λίγο πάνω από το 37% της παραγωγής παράγεται απ τον ατμοηλεκτρικό σταθμό Χανίων οποίος βρίσκεται στην Ξυλοκαμάρα Χανίων. Άλλο 8,35% περίπου της συνολικής ενέργειας παράγεται από το νέο ΑΗΣ του Αθερινόλακκου που βρίσκεται κοντά στην Ιεράπετρα Λασιθίου.

Τέλος, τα αιολικά πάρκα που βρίσκονται αποκλειστικά εγκατεστημένα στην Ανατολική Κρήτη, συνεισφέρουν στο Ενεργειακό Σύστημα της Κρήτης ένα ποσοστό της τάξης του 9,22%.

| **2004 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΣΤΑΘΜΟ** | | |
|---|---|---|
| | **MWh** | **%** |
| **ΑΗΣ Λινοπεραμάτων** | **1.152.500,9** | **45,29%** |
| **ΑΗΣ Χανίων** | **944.767,6** | **37,13%** |
| **ΑΗΣ Αθερινόλακκου** | **212.585,5** | **8,35%** |
| **Ανεμογεννήτριες** | **234.677,5** | **9,22%** |
| **Σύνολο** | **2.544.531,5** | **100,00%** |

**Πίνακας 1.2.5 Παραγωγή Ενέργειας ανά Σταθμό**




**Γράφημα 1.2.1 Παραγωγή Ενέργειας ανά Σταθμό**

# 1.3 Παρουσίαση Υφιστάμενης Κατάστασης του Ενεργειακού Συστήματος της Κρήτης

### 1.3.1 Εξέλιξη Φορτίων Συστήματος Κρήτης

Στο σημείο αυτό θα παρουσιάσουμε την εξέλιξη των φορτίων ηλεκτρικής ενέργειας στο σύστημα της Κρήτης σε βάθος χρόνου 25 ετών.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται αυτή η εξέλιξη των φορτίων του συστήματος Κρήτης και συγκεκριμένα δίνεται η παραγωγή ενέργειας για κάθε έτος από το 1980 έως το 2004, η % αύξηση που σημειώθηκε κάθε χρόνο, η αιχμή του φορτίου κάθε έτους, καθώς και ο συντελεστής φορτίου %.

| Ε Τ Η | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ | | ΑΙΧΜΗ ΦΟΡΤΙΟΥ | | ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ % (Ενέργεια/(Αιχμή * Ώρες Έτους) |
|---|---|---|---|---|---|
| | GWh | ΑΥΞ % | Μέση Ωριαία Καθαρή MW | ΑΥΞ % | |
| 1980 | 484,6 | 10,0 | 107,8 | 9,2 | 51,2 |
| 1981 | 522,8 | 7,9 | 109,9 | 1,9 | 54,3 |
| 1982 | 559,8 | 7,1 | 129,5 | 17,8 | 49,3 |
| 1983 | 606,8 | 8,4 | 126,2 | -2,5 | 54,9 |
| 1984 | 645,0 | 6,3 | 138,8 | 10,0 | 52,9 |
| 1985 | 703,9 | 9,1 | 148,0 | 6,6 | 54,3 |
| 1986 | 768,8 | 9,2 | 163,0 | 10,1 | 53,8 |
| 1987 | 824,6 | 7,3 | 171,5 | 5,2 | 54,9 |
| 1988 | 907,8 | 10,1 | 193,1 | 12,6 | 53,5 |
| 1989 | 994,0 | 9,5 | 199,0 | 3,1 | 57,0 |
| 1990 | 1.068,8 | 7,5 | 213,3 | 7,2 | 57,2 |
| 1991 | 1.126,8 | 5,4 | 244,0 | 14,4 | 52,7 |
| 1992 | 1.230,6 | 9,2 | 248,0 | 1,6 | 56,5 |
| 1993 | 1.299,7 | 5,6 | 263,4 | 6,2 | 56,3 |
| 1994 | 1.393,2 | 7,2 | 286,1 | 8,6 | 55,6 |
| 1995 | 1.476,0 | 5,9 | 301,3 | 5,3 | 55,9 |
| 1996 | 1.562,3 | 5,8 | 317,0 | 5,2 | 56,1 |
| 1997 | 1.659,3 | 6,2 | 341,8 | 7,8 | 55,4 |
| 1998 | 1.800,6 | 8,5 | 368,6 | 7,8 | 55,8 |
| 1999 | 1.924,6 | 6,0 | 407,2 | 10,5 | 54,0 |
| 2000 | 2.078,6 | 8,0 | 417,7 | 2,6 | 56,7 |
| 2001 | 2.191,6 | 5,4 | 448,1 | 7,3 | 56,8 |
| 2002 | 2.301,4 | 5,0 | 505,8 | 12,9 | 51,9 |
| 2003 | 2.444,7 | 6,2 | 498,4 | -1,5 | 56,0 |
| 2004 | 2.544,5 | 4,1 | 529,2 | 6,2 | 54,7 |

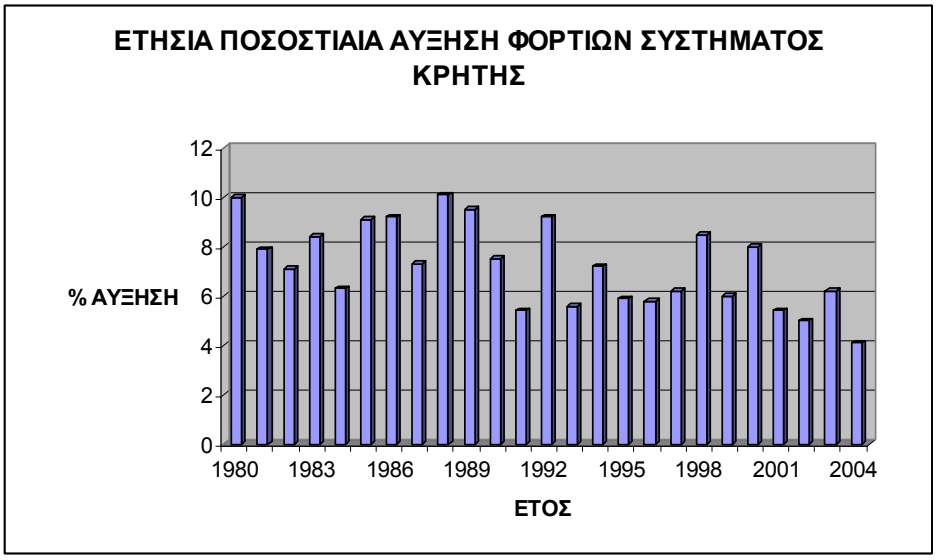
**Πίνακας 1.3.1 Εξέλιξη Φορτίων Συστήματος Κρήτης**

Τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται στο γράφημα που ακολουθεί. Από τη γραφική αναπαράσταση, βλέπουμε ότι η εξέλιξη των φορτίων του συστήματος της Κρήτης είναι συνεχώς αυξητική φτάνοντας από τα 500 περίπου GWh το 1980 στις 2500 GWh το 2004. Μιλάμε δηλαδή κυριολεκτικά για πενταπλασιασμό των ενεργειακών αναγκών της Κρήτης μέσα σε 25 μόλις χρόνια

**Γράφημα 1.3.1 : Εξέλιξη Φορτίων Συστήματος Κρήτης**

Στο παρακάτω γράφημα παρουσιάζεται η ετήσια ποσοστιαία αύξηση των φορτίων του συστήματος η οποία απ' ότι βλέπουμε, αν και παρουσιάζει αρκετές διακυμάνσεις, βρίσκεται συνεχώς σε επίπεδα υψηλότερα του 5 %. Τα ποσοστά αυτά της ετήσιας αύξησης είναι τα μεγαλύτερα στην Ελλάδα και ξεπερνούν κατά πολύ τους συνηθισμένους μέσους όρους. Για την ακρίβεια είναι σχεδόν διπλάσια από τον Ελληνικό μέσο όρο. (**15**)

Το γεγονός αυτό καθιστά την Κρήτη μια περιοχή η οποία χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στο σχεδιασμό του Ενεργειακού της Συστήματος για τα επόμενα χρόνια.



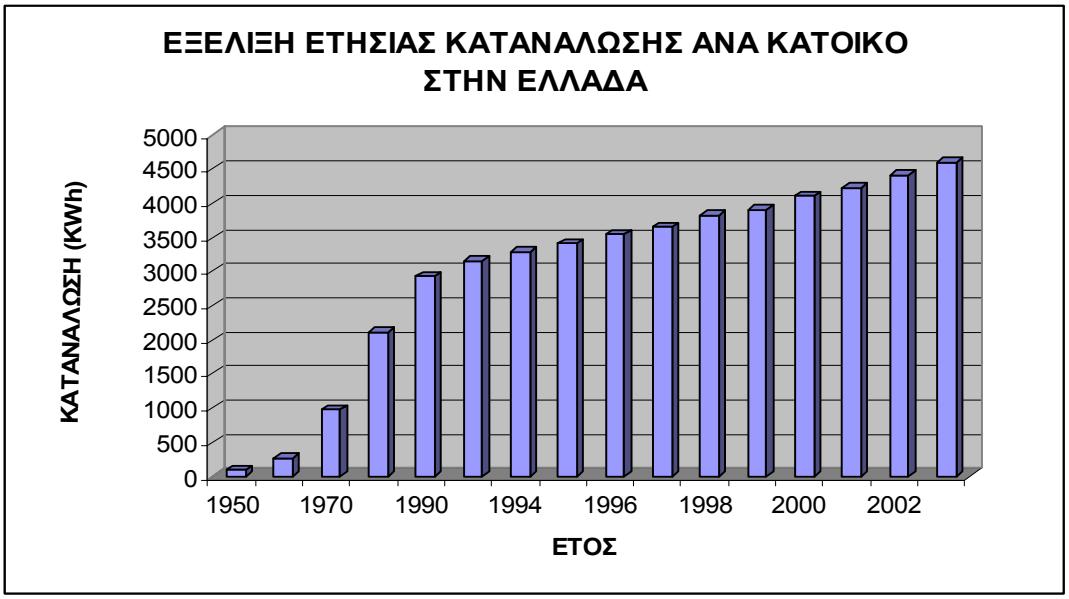

**Γράφημα 1.3.2 : Ετήσια Ποσοστιαία Αύξηση Φορτίων Συστήματος Κρήτης**

Για να στηρίξουμε τον ισχυρισμό ότι το Ενεργειακό Σύστημα της Κρήτης αναπτύσσεται με πολύ γρηγορότερο ρυθμό από αυτό της υπόλοιπης Ελλάδας, παρουσιάζουμε τα παρακάτω στοιχεία, τα οποία και αναφέρονται στην εξέλιξη της κατανάλωσης ενέργειας ανά κάτοικο στην Ελλάδα (περιλαμβανόμενης και της Κρήτης) κατά τα τελευταία χρόνια. **(1)**

| ΕΤΟΣ | ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (KWh) | ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΤΗΣΙΑΣ ΑΥΞΗΣΗΣ % |
|---|---|---|
| 1950 | 88 | |
| 1960 | 265 | |
| 1970 | 976 | |
| 1980 | 2106 | |
| 1990 | 2923 | |
| 1993 | 3151 | |
| 1994 | 3284 | 4,22% |
| 1995 | 3405 | 3,68% |
| 1996 | 3546 | 4,14% |
| 1997 | 3650 | 2,93% |
| 1998 | 3820 | 4,66% |
| 1999 | 3900 | 2,09% |
| 2000 | 4113 | 5,46% |
| 2001 | 4227 | 2,77% |
| 2002 | 4409 | 4,31% |
| 2003 | 4598 | 4,29% |

**Πίνακας 1.3.2 Εξέλιξη Ετήσιας Κατανάλωσης ανά Κάτοικο στην Ελλάδα (σε KWh) (1)**

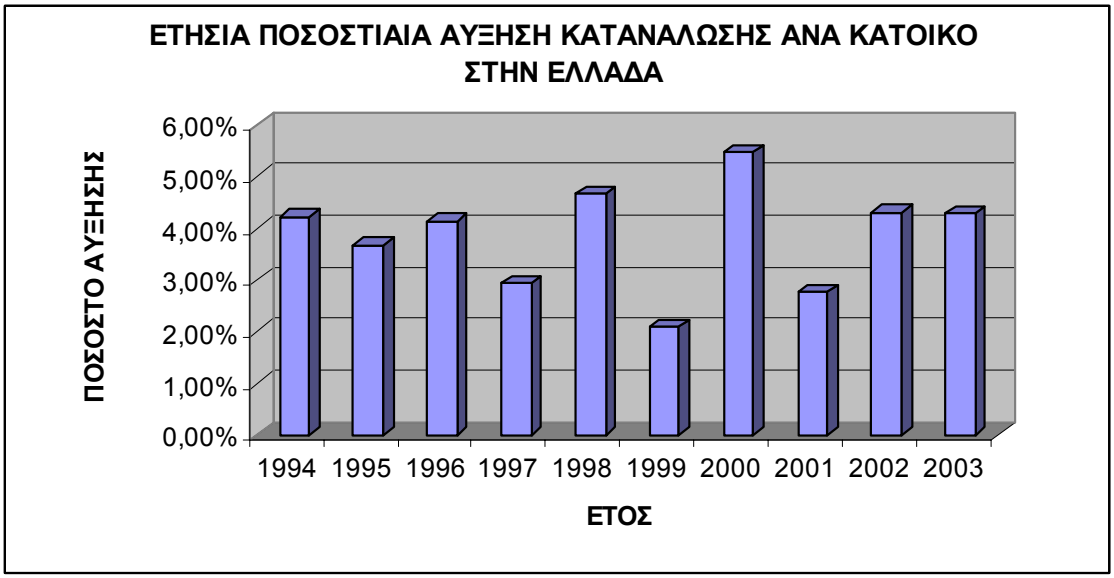
Τα στοιχεία του πίνακα 1.3.2 πιο παραστατικά φαίνονται στο Γράφημα 1.3.3.




**Γράφημα 1.3.3 Εξέλιξη Ετήσιας Κατανάλωσης ανά Κάτοικο στην Ελλάδα (1)**

Από το γράφημα 1.3.3 φαίνεται ότι η Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας ανά Κάτοικο αυξάνεται συνεχώς τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα. Συγκρίνοντας τώρα τα στοιχεία αυτά με το γράφημα 1.3.1, παρατηρούμε ότι ακόμα και οπτικά μόνο, φαίνεται η αύξηση της κατανάλωσης στο 1.3.1 που αναφέρεται στην Κρήτη να γίνεται με μεγαλύτερο ρυθμό από ότι η αντίστοιχη αύξηση στο 1.3.3.

Επιβεβαίωση σε αυτή την παρατήρηση αποτελεί το γράφημα 1.3.4 όπου και καταγράφεται η ετήσια ποσοστιαία αύξηση της κατανάλωσης ανά κάτοικο στην Ελλάδα. Στο γράφημα αυτό φαίνεται ότι ο ρυθμός αύξησης σαν ποσοστό δεν υπερβαίνει σα μέσος όρος το 3,9 %, ποσοστό κατά πολύ μικρότερο από το αντίστοιχο που εμφανίζεται στην εξέλιξη του φορτίου στην Κρήτη. Πιο συγκεκριμένα, κατά τα ίδια έτη το ποσοστό ετήσιας αύξησης του φορτίου στο Ενεργειακό Σύστημα της Κρήτης κατά μέσο όρο υπερέβη το 6,4%. Εδώ σημειώνουμε ακόμα ότι στο ποσοστό αύξησης της κατανάλωσης στην Ελλάδα συμπεριλαμβάνεται και η Κρήτη, ανεβάζοντας το μέσο όρο.




**Γράφημα 1.3.4 Ετήσια Ποσοστιαία Αύξηση Κατανάλωσης ανά Κάτοικο στην Ελλάδα (1)**

Πρέπει εδώ να δικαιολογηθεί η χρήση δύο διαφορετικών μεγεθών για τη σύγκριση της εξέλιξης του Ενεργειακού Συστήματος Ελλάδας και Κρήτης. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, τα στοιχεία που αναφέρονται στην Κρήτη έχουν να κάνουν με την εξέλιξη του συνολικού φορτίου στο ενεργειακό σύστημα, ενώ αυτά που αναφέρονται στην Ελλάδα έχουν να κάνουν με κατανάλωση ανά κάτοικο.

Θα μπορούσε λοιπόν κάποιος να πει πως δε μπορεί κανείς συγκρίνοντας δυο ανόμοια μεγέθη και να καταλήξει σε συμπεράσματα. Θεωρώ ότι είναι προφανές ότι τα δύο αυτά μεγέθη εξαρτώνται απόλυτα και είναι ανάλογα μεταξύ τους. Δε χρειάζεται να εξηγηθεί περαιτέρω ότι η αύξηση της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας ανά κάτοικο θα σήμαινε αυτόματα και αύξηση του ετήσιου φορτίου στο ενεργειακό σύστημα, αλλά και το αντίστροφο.

### 1.3.2 Κατανάλωση Ενέργειας ανά Νομό

Στο σημείο αυτό, θα δούμε έναν ενδιαφέροντα πίνακα, ο οποίος και αναλύει την κατανάλωση ενέργειας του έτος στους 4 νομούς της Κρήτης. Έτσι, για το έτος 2004 η κατανάλωση ενέργειας ανά νομό έχει ως εξής.

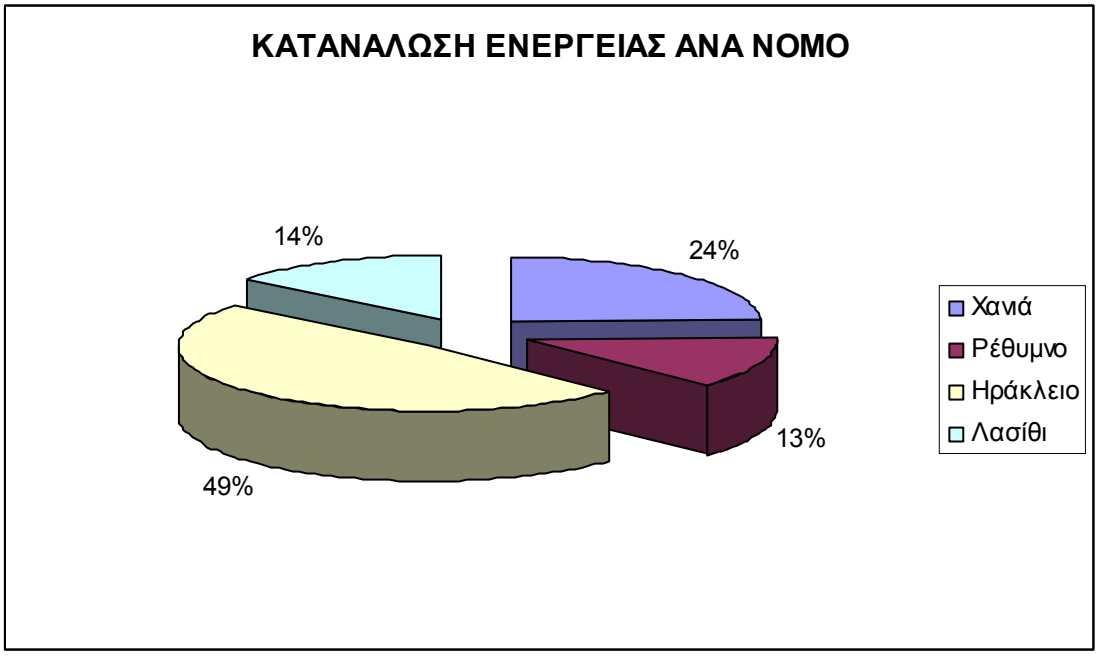
| 2004 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΝΟΜΟ | | |
|---|---|---|
| | **MWh** | **%** |
| **Χανιά** | **607.135,7** | **24,28%** |
| **Ρέθυμνο** | **323.040,0** | **12,92%** |
| **Ηράκλειο** | **1.218.177,9** | **48,71%** |
| **Λασίθι** | **352.542,1** | **14,10%** |
| **Σύνολο** | **2.500.895,7** | **100,00%** |

**Πίνακας 1.3.2 Κατανάλωση Ενέργειας ανά Νομό της Κρήτης**

Στο παρακάτω γράφημα φαίνεται πιο παραστατικά η κατανομή της κατανάλωσης ενέργειας στους 4 νομούς της Κρήτης.

Όπως είναι λοιπόν φυσικό (λόγω μεγέθους και πληθυσμού), το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης ενέργειας στην Κρήτη αφορά το νομό Ηρακλείου όπου και καταναλώνεται σχεδόν η μισή ενέργεια που παράγεται στο νησί.

Ακολουθεί ο νομός Χανίων, όπου και η κατανάλωση φτάνει στο 25% του συνόλου, ενώ με σχεδόν ίδια ποσοστά 13 και 14 % αντίστοιχα, ακολουθούν οι νομοί Ρεθύμνης και Λασιθίου.




**Γράφημα 1.3.3 : Κατανάλωση Ενέργειας ανά Νομό της Κρήτης**

### 1.3.3 Πρόβλεψη για την Εξέλιξη των Φορτίων τα Επόμενα Χρόνια

Ο παρακάτω πίνακας, περιλαμβάνει στοιχεία που αφορούν την εξέλιξη των φορτίων του συστήματος Κρήτης για τα τελευταία 5 χρόνια, αλλά και την πρόβλεψη από πλευράς ΔΕΗ για την εξέλιξη αυτών κατά τα έτη 2005 - 2010.

Στην πρόβλεψη αυτή, έχει ληφθεί ως δεδομένη μία μέση ετήσια αύξηση της τάξης του 5,6% (το ποσοστό αυτό αποτελεί την πρόβλεψη της ΔΕΗ και προέκυψε μετά από μελέτη που διεξήγαγε για το θέμα αυτό), η οποία και έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ετήσιας παραγωγής ενέργειας από τις 2.544,5 GWh στις 3.523,8 GWh, συνολική αύξηση δηλαδή 38,5%.

Το ποσοστό αυτό είναι ιδιαίτερα υψηλό και καταδεικνύει την άμεση ανάγκη που υπάρχει για λύση στο πρόβλημα της προσθήκης επιπλέον μονάδων παραγωγής στο Ενεργειακό Σύστημα της Κρήτης.

| Ε Τ Ο Σ | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ | | ΑΙΧΜΗ ΦΟΡΤΙΟΥ Μ.Ω.Κ | | ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ |
|---|---|---|---|---|---|
| | GWh | ΑΥΞ % | MW | ΑΥΞ % | ΦΟΡΤΙΟΥ % |
| 2000 | 2.078,6 | 8,0 | 417,7 | 2,6 | 56,7 |
| 2001 | 2.191,6 | 5,4 | 448,1 | 7,3 | 56,8 |
| 2002 | 2.301,4 | 5,0 | 505,8 | 12,9 | 55,8 |
| 2003 | 2.444,7 | 6,2 | 498,4 | -1,5 | 56,0 |
| 2004 | 2.544,5 | 4,1 | 529,2 | 6,2 | 54,7 |
| | ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ | | ΑΙΧΜΗ ΦΟΡΤΙΟΥ Μ.Ω.Κ | | ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ |
| | GWh | ΑΥΞ % | MW | ΑΥΞ % | ΦΟΡΤΙΟΥ % |
| **2005** | **2.690,2** | 5,7 | 556,9 | 5,2% | 55,1 |
| **2006** | **2.842,5** | 5,7 | 587,7 | 5,5% | 55,2 |
| **2007** | **3.001,7** | 5,6 | 619,9 | 5,5% | 55,3 |
| **2008** | **3.168,1** | 5,5 | 653,6 | 5,4% | 55,3 |
| **2009** | **3.342,1** | 5,5 | 688,8 | 5,4% | 55,4 |
| **2010** | **3.523,8** | 5,4 | 725,6 | 5,3% | 55,4 |

**Πίνακας 1.3.3 Πρόβλεψη Εξέλιξης Φορτίων Συστήματος Κρήτης**

**Γράφημα 1.3.4 : Μελλοντική Εξέλιξη Φορτίων Συστήματος Κρήτης**

### 1.3.4 Κάλυψη Αυξημένων Μελλοντικών Αναγκών

Αρχικά πρέπει στο σημείο αυτό να ξεκαθαρίσουμε κάτι το οποίο πιθανόν δεν είναι γνωστό και κατανοητό στον περισσότερο κόσμο.

Η ΔΕΗ σαν κύριος προμηθευτής ηλεκτρικής ενέργειας στην Κρήτη είναι υποχρεωμένη να παρέχει αδιάκοπα και χωρίς προβλήματα, όση ενέργεια απαιτούν οι ίδιοι οι καταναλωτές του Ενεργειακού Συστήματος του νησιού.

Ο σχεδιασμός του ενεργειακού συστήματος γίνεται με βάση την αιχμή της ζήτησης, τη μέγιστη δηλαδή τιμή αυτής κατά τη διάρκεια του έτους. Η ΔΕΗ λοιπόν πρέπει κάθε στιγμή να έχει εγκατεστημένη ισχύ παραγωγής τόση ώστε να είναι ικανή να καλύψει τη μέγιστη ζήτηση ενέργειας που μπορεί να εμφανιστεί στην Κρήτη.

**Ένα από τα βασικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει η ΔΕΗ όσον αφορά στο Σύστημα Παραγωγής Ενέργειας της Κρήτης είναι το εξής.**

Υπάρχει πάρα πολύ μεγάλο χάσμα μεταξύ της κορυφής (peak) της ζήτησης κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και της ζήτησης τις ώρες μη αιχμής κατά τους χειμερινούς μήνες (bottom). Το γεγονός είναι ότι την περίοδο αιχμής του τουρισμού και ειδικά τις καλοκαιρινές μεσημεριανές ώρες η ζήτηση ενέργειας φτάνει σε οριακά υψηλά επίπεδα, σε αντίθεση με τις βραδινές ώρες του χειμώνα όπου και η ζήτηση ενέργειας είναι πάρα πολύ χαμηλή.

Το μεγάλο πρόβλημα εδώ, προκύπτει από το γεγονός ότι στο ενεργειακό σύστημα της Κρήτης πρέπει να υπάρχουν εγκατεστημένες παραγωγικές μονάδες οι οποίες με την ισχύ τους να καλύπτουν τη μέγιστη τιμή της ζήτησης στη διάρκεια του χρόνου, έστω και αν αυτό σημαίνει ότι όλες αυτές οι μονάδες θα βρίσκονται ουσιαστικά εκτός λειτουργίας κατά ένα πολύ μεγάλο μέρος του χρόνου (το χειμώνα), λόγω της πολύ μικρότερη ζήτησης που υπάρχει τότε.

Τίθεται λοιπόν το θέμα του κατά πόσον θα μπορούσε με κάποιον τρόπο αυτή η αιχμή της ζήτησης κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και τις μεσημεριανές ώρες αυτών να μετριαστεί κάπως, έτσι ώστε να μην παρατηρείται το φαινόμενο της τόσο μεγάλης διαφοράς μεταξύ ωρών αιχμής και μη αιχμής.

Όμως με το θέμα αυτό και με το τι μπορεί να γίνει για να περιοριστεί το πρόβλημα θα ασχοληθούμε εκτενέστερα στο 3$^{ο}$ κεφάλαιο της μελέτης, κατά την ανάλυση των δεδομένων που προέκυψαν από την έρευνα που έγινε, αλλά και κατά την παρουσίαση των συμπερασμάτων.

Γίνεται φανερό λοιπόν από όσα αναφέρθηκαν στην παράγραφο 1.3.3, ότι χρειάζεται άμεσα η προσθήκη νέας παραγωγικής μονάδας στην Κρήτη για να καλυφθεί η δεδομένη αύξηση στη ζήτηση που θα υπάρξει τα αμέσως επόμενα χρόνια. Η απαιτούμενη αυτή προσθήκη έχει ήδη δρομολογηθεί από τη ΔΕΗ και πρόκειται να γίνει σε ήδη υπάρχουσες εγκαταστάσεις της εταιρείας.

Έτσι, με την υπάρχουσα ισχύ και την προσθήκη 2 ατμοστροβιλικών μονάδων συνολικής ισχύος 90-100 MW (Διαγωνισμός σε φάση ολοκλήρωσης) καλύπτονται οι ανάγκες σε ζήτηση έως και το 2008.

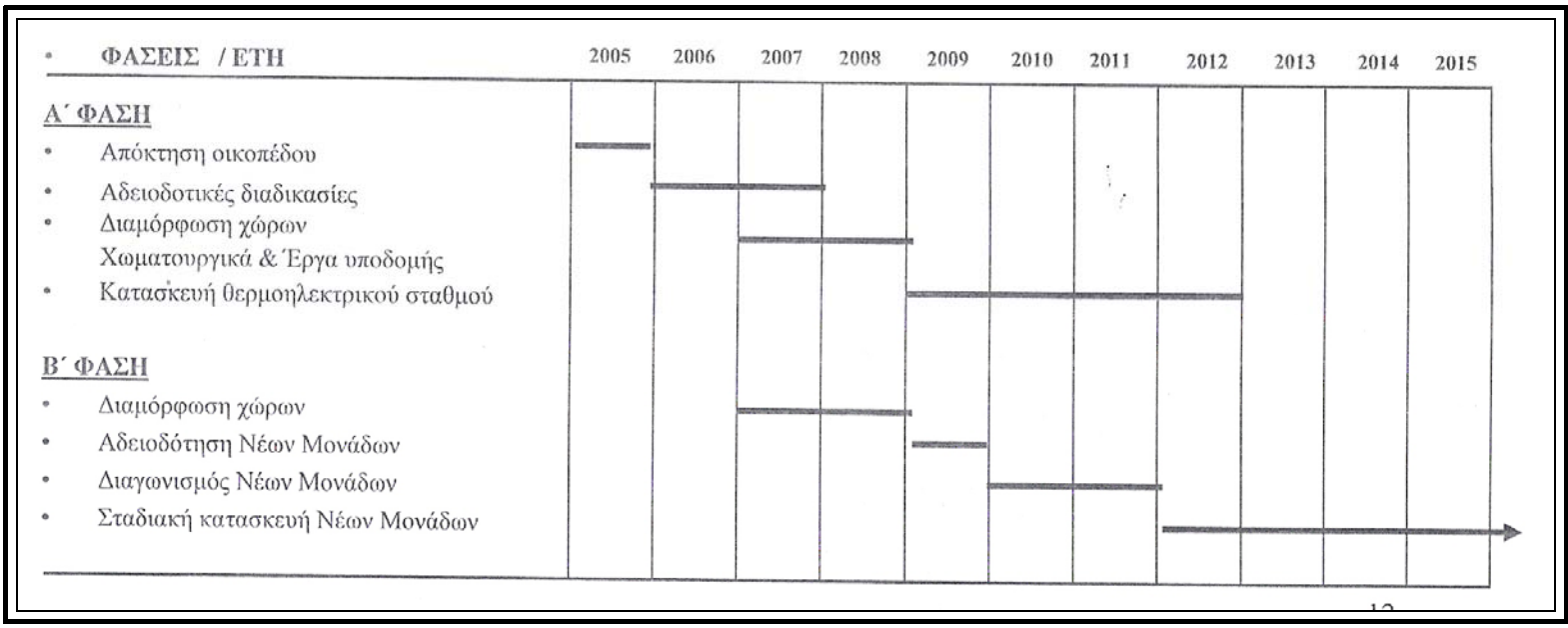
Οριστική λύση στο πρόβλημα της κάλυψης των ενεργειακών αναγκών του νησιού, αναμένεται να δώσει η κατασκευή του νέου εργοστασίου παραγωγής ενέργειας στη θέση Κορακιά του νομού Ρεθύμνης. Αυτή τη στιγμή λοιπόν, υπάρχει προγραμματισμός για τη δημιουργία από τη ΔΕΗ στη θέση Κορακιά παραγωγικής μονάδας ισχύος 250 MW που θα χρησιμοποιεί συμβατικά καύσιμα, με την προοπτική

όμως αν εισαχθεί το φυσικό αέριο να χρησιμοποιείται αυτό μετά από τις απαιτούμενες μετατροπές που θα γίνουν Η κατασκευή της νέας αυτής μονάδας παραγωγής έχει ήδη δρομολογηθεί και το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης της παρουσιάζεται στο γράφημα 1.3.5.

Από το γράφημα αυτό γίνεται φανερό ότι η παραγωγή ενέργειας στο νέο εργοστάσιο θα ξεκινήσει μετά την ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής οι οποίες και θα διαρκέσουν για την 1η φάση του έργου μέχρι το 2012.

Γίνεται φανερό λοιπόν, με βάση και τα όσα αναφέρθηκαν προηγουμένως, ότι υπάρχει η απαίτηση για επιπλέον ενέργεια για το διάστημα μεταξύ του 2008 και του 2012.

Υπάρχει η ελπίδα ότι αυτό το ποσό ενέργειας που απαιτείται, μπορεί να καλυφθεί από τις νέες μονάδες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, οι οποίες βρίσκονται σε φάση αδειοδότησης η κατασκευής, γιατί σε άλλη περίπτωση θα χρειαστεί η προσθήκη στο σύστημα νέων παραγωγικών μονάδων συμβατικής τεχνολογίας, οι οποίες και θα επιβαρύνουν ακόμα περισσότερο περιβαλλοντικά το νησί.




**Γράφημα 1.3.5 Χρονοδιάγραμμα Ενεργειών Έργου Κορακιάς**

# 1.4 Το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης

### 1.4.1 Γενικά (15)

**Το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης συνίσταται, πρωτίστως, στην κάλυψη των αναγκών της Κρήτης σε ηλεκτρική ενέργεια αδιάλειπτα, αξιόπιστα και με τις μικρότερες δυνατές επιπτώσεις για τους κατοίκους και το περιβάλλον της.**

Το πρόβλημα αυτό είναι σύνθετο τεχνολογικό, αλλά και έντονα κοινωνικοοικονομικό και πολιτικό, με προφανείς περιβαλλοντικές διαστάσεις. Τα τελευταία 30 τουλάχιστον χρόνια, μάλιστα, παρατηρείται μια πολυγνωμία από ειδικούς και μη, με αποτέλεσμα να επικρατεί σήμερα σύγχυση για το σοβαρότατο αυτό θέμα, η οποία και δυσχεραίνει έντονα τις προσπάθειες βελτίωσης ή /και επίλυσης του προβλήματος. Κατά δεύτερο λόγο, το ενεργειακό της Κρήτης σχετίζεται με το ευρύτερο ενεργειακό πρόβλημα της Ελλάδας και του κόσμου γενικότερα. Δηλαδή με την περιβαλλοντική και αναπτυξιακή διάσταση της αειφορικής προσέγγισης των ενεργειακών πόρων. Το τελευταίο αποκτά ιδιαίτερη σημασία, ιδιαίτερα μετά την πρόσφατη ενεργοποίηση του πρωτοκόλλου του Κιότο **(ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: 1η Ενότητα)**.

Η παρούσα κατάσταση του ηλεκτρικού συστήματος της Κρήτης συνολικής εγκατεστημένης ισχύος περίπου 700 MW, καλύπτει τις ανάγκες της Κρήτης για τα επόμενα λίγα χρόνια. Ιδιαίτερα ανησυχητικός είναι ο ιδιαίτερα υψηλός ρυθμός αύξησης του φορτίου (με τον μέσο ρυθμό αύξησης της τελευταίας εικοσιπενταετίας να είναι 6,9%), ο οποίος ανατρέπει κάθε λογικό σχεδιασμό, λαμβάνοντας υπόψη την ελληνική πραγματικότητα. Παρήγορο στην προκειμένη περίπτωση είναι το γεγονός, το οποίο προκύπτει από τα στοιχεία και τις εκτιμήσεις της ΔΕΗ ( παράγραφος 1.3), ότι ο ρυθμός αυτός αύξησης του φορτίου θα παρουσιάσει κάμψη, και για τα επόμενα λίγα χρόνια θα είναι της τάξης του 5,6%. Ένας ρυθμός, ο οποίος παραμένει περίπου διπλάσιος του εθνικού μέσου όρου, και έχει ληφθεί υπόψη για την υλοποίηση των σεναρίων κάλυψης των αναγκών της Κρήτης σε ηλεκτρική ενέργεια, με συμβατικά καύσιμα, για τα επόμενα δεκαπέντε περίπου χρόνια.

Πρέπει να σημειωθεί ότι παρά την εξαγγελία εισόδου του φυσικού αερίου στο ενεργειακό σύστημα της Κρήτης (Σεπτέμβρης 2004), ταυτόχρονα με την έναρξη λειτουργίας του νέου Ηλεκτρικού Σταθμού στην Κορακιά, τον Ιανουάριο ο υπουργός Ανάπτυξης απομάκρυνε το σενάριο αυτό πέραν του έτους 2020, καθώς η νέα μονάδα παραγωγής ενέργειας θα λειτουργεί αρχικά με συμβατικά καύσιμα..

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης η συνεισφορά των αιολικών πάρκων στο ενεργειακό ισοζύγιο του νησιού. Η διείσδυση αιολικής ενέργειας ανέρχεται σε περίπου 9% και η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των αιολικών πάρκων είναι 89,5 MW, άνισα κατανεμημένα στο νησί (δώδεκα αιολικά πάρκα στο Λασίθι και δύο στο Ηράκλειο).

Παρόλο που η εξασφάλιση της απαραίτητης ηλεκτρικής ισχύος είναι το πρωτεύον ζήτημα, η συμμετοχή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), η Ορθολογική Χρήση Ενέργειας και η Εξοικονόμηση Ενέργειας πρέπει να προωθηθεί

και στους άλλους τομείς (κτίρια, μεταφορές, βιομηχανία κτλ.). Η Κρήτη προσφέρεται για την ευρεία διείσδυση όλων των ΑΠΕ (ηλιοθερμική, φωτοβολταϊκά, αβαθή γεωθερμία, βιομάζα κτλ.), καθώς και των τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας σε δυναμικούς κλάδους, όπως ο ξενοδοχειακός τομέας, ώστε να καταστεί πρότυπη νησιωτική περιφέρεια στη Μεσόγειο και στην Ευρώπη.

Σε γενικές γραμμές παρουσιάσαμε την υφιστάμενη κατάσταση του Ενεργειακού Συστήματος στο νησί. Στις παρακάτω παραγράφους αλλά και στα επόμενα κεφάλαια θα αναλύσουμε τα προβλήματα, τις εναλλακτικές, αλλά και θα αναπτύξουμε τα πιθανά σενάρια για την εξέλιξη του ενεργειακού συστήματος του νησιού. Τέλος θα γίνει μια προσπάθεια να δούμε την εικόνα που έχει ο πολίτης - κάτοικος της Κρήτης για το ενεργειακό πρόβλημα του νησιού, μέσω της διενέργειας της έρευνας.

### 1.4.2 Προβληματισμοί γύρω από το Ενεργειακό Σύστημα της Κρήτης

Στο σημείο αυτό θα θέσουμε κάποιους προβληματισμούς όσον αφορά το ενεργειακό σύστημα της Κρήτης, τις προοπτικές βελτίωσης αυτού, αλλά και τα σενάρια τα οποία είτε υπάρχουν ως ενδεχόμενα είτε έχουν ήδη αρχίσει να υλοποιούνται. Θα γίνει λοιπόν μια συνοπτική αναφορά σε ορισμένα ζητήματα που έχουν τεθεί, ή που γενικά συζητούνται, εκ των οποίων κάποια θα αναλυθούν περισσότερο στο κυρίως μέρος της παρούσας μελέτης.

Βασικά λοιπόν ζητήματα που αφορούν το ενεργειακό σύστημα της Κρήτης και τις προοπτικές αυτού είναι τα εξής :

1. Οι προοπτικές χρήσης του Φυσικού Αερίου ως καυσίμου για ηλεκτροπαραγωγή στη Κρήτη. Πρέπει να μελετηθούν οι δυνατότητες ένταξης του για βιομηχανική και οικιακή χρήση ( η μελέτη αυτή μπορεί να αποφευχθεί, αν καταστεί δυνατόν να δοθεί στις αρχές της Κρήτης η σχετική μελέτη που έχει εκπονηθεί ήδη για λογαριασμό της ΡΑΕ από Βρετανική εξειδικευμένη μελετητική εταιρία, κατόπιν διαγωνισμού). Εκτενέστερη αναφορά στο θέμα γίνεται στην παράγραφο 2.3

2. Οι δυνατότητες χρήσης του υγραερίου ως καυσίμου ηλεκτροπαραγωγής στη Κρήτη. Θα ήταν χρήσιμο να γίνει ανάλυση επικινδυνότητας και οικονομικής βιωσιμότητας μιας ενδεχόμενης τέτοιας επένδυσης. Βεβαίως η μελέτη για την εισαγωγή του υγραερίου θα πρέπει να περιλαμβάνει και συγκριτικά στοιχεία – αποτελέσματα με αυτήν του Φυσικού Αερίου. Αναλυτικότερη αναφορά και για το σενάριο εισαγωγής του υγραερίου στο Ενεργειακό Σύστημα της Κρήτης παρουσιάζονται στην παράγραφο 2.3.

3. Ο καθορισμός του κανονιστικού πλαισίου για την αδειοδότηση και οικονομικά βιώσιμη ένταξη μονάδων Α.Π.Ε. και Υβριδικών Σταθμών Ηλεκτροπαραγωγής (βλέπε παράγραφο 2.2.12) στο Σ.Π.Ε. της Κρήτης. Υπάρχει ειδική αναφορά στην παράγραφο 2.2.11 στα προβλήματα που παρατηρούνται με τη διαδικασία αδειοδότησης των εγκαταστάσεων Α.Π.Ε., και τα οποία δυσχεραίνουν

περαιτέρω τις προσπάθειες ανάπτυξης και εισαγωγής στο σύστημα φιλικών προς το περιβάλλον μονάδων παραγωγής ενέργειας.

4. Οι δυνατότητες ενεργειακής αξιοποίησης των αστικών απορριμμάτων και ανάλυση της οικονομικής βιωσιμότητας μιας τέτοιας επένδυσης. Το συγκεκριμένο θέμα αφορά τη μελλοντική εκμετάλλευση του βιοαερίου που προέρχεται από τους χώρους ταφής των απορριμμάτων. Είναι κάτι δεδομένο στις αναπτυγμένες χώρες αλλά στην Ελλάδα δεν έχει ακόμα εξελιχθεί όσο θα έπρεπε και θα μπορούσε. Τίθεται λοιπόν ο προβληματισμός αυτός, μια και την περίοδο αυτή έχει ανοίξει ξανά το θέμα της εξεύρεσης χώρων υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων. Με την ευκαιρία αυτή θα μπορούσε να εξετασθεί και το ενδεχόμενο πρόβλεψης της δημιουργίας εργοστασίου εκμετάλλευσης του βιοαερίου μελλοντικά.

5. Η δυνατότητα διασύνδεσης με την ηπειρωτική χώρα. Το ενδεχόμενο αυτό πάντα υπήρχε, αλλά οι τεράστιες δυσκολίες λόγω της μεγάλης απόστασης της Κρήτης από την ηπειρωτική Ελλάδα το κάνουν να φαντάζει παράλογο. Βέβαια τίποτα δεν αποκλείεται, καθώς τελευταία το θέμα αυτό έχει ανακινηθεί ξανά λόγω του σεναρίου που αφορά την εισαγωγή του φυσικού αερίου στο ενεργειακό σύστημα της Κρήτης μέσω της διασύνδεσης αυτού με το δίκτυο φυσικού αερίου της ηπειρωτικής Ελλάδας μέσω αγωγού ο οποίος θα φτάνει απ' ευθείας στην Κρήτη. Βέβαια το σενάριο αυτό έχει τις μικρότερες πιθανότητες εφαρμογής αλλά δεν παύει να υπάρχει.

6. Η δυνατότητα εκμετάλλευσης υπεράκτιων αιολικών πάρκων. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, αλλά και όπως θα αναφερθεί εκτενέστερα παρακάτω, η Κρήτη διαθέτει ένα αρκετά μεγάλο δυναμικό αιολικών πάρκων, ενώ υπάρχουν ήδη στη διαδικασία αδειοδότησης και κατασκευής αρκετά ακόμα. Βέβαια, υπεράκτια αιολικά πάρκα δεν έχουν ακόμα δημιουργηθεί στο νησί και το ενδεχόμενο αυτό θα πρέπει να εξεταστεί περισσότερο καθώς αυτά διαθέτουν πολλά πλεονεκτήματα τα οποία και θα αναφερθούν παρακάτω αναλυτικά.

7. Η δυνατότητα ανάπτυξης μικροδικτύων (μικρά αυτόνομα απομονωμένα ηλεκτρικά συστήματα) για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών σε ειδικές περιπτώσεις. Ο τομέας αυτός δεν έχει αναπτυχθεί καθόλου στην Κρήτη αν και η εφαρμογή του σε ευρωπαϊκά κράτη έχει δείξει ότι λειτουργεί αρκετά καλά.

8. Η ασφάλεια του εφοδιασμού και η ενεργειακή αξιοπιστία του νησιού, αποτελούσαν πάντα θέμα προβληματισμού καθώς η Κρήτη εξαρτάται άμεσα από το συνεχή ανεφοδιασμό καυσίμων, καθώς δεν υπάρχει συνεχής ροή καυσίμου αλλά συνεχής τροφοδότηση με μεταφορά αυτών. Υπό αυτήν την έννοια υπάρχει το πρόβλημα της ασφάλειας εφοδιασμού του νησιού το οποίο αποτελεί βασικό θέμα και στο σενάριο εισαγωγής φυσικού αερίου στο Ενεργειακό Σύστημα της Κρήτης

9. Η εκπόνηση του ευρύτερου χωροταξικού της Κρήτης, η επιλογή και δέσμευση χώρων παραγωγής ενέργειας συμβατικών (θερμικών) σταθμών. Παράλληλα, προτείνεται η επιλογή και πιθανή δέσμευση χώρων τοπικής παραγωγής και αποθήκευσης ενέργειας (αιολικά πάρκα, φωτοβολταϊκά πεδία, λεκάνες αντλησιοταμίευσης κ.τ.λ.) στα πλαίσια του Ειδικού Χωροταξικού Σχεδίου για τις ΑΠΕ.

10. Τέλος, βασικό αντικείμενο προβληματισμού, το οποίο και εξετάζεται αναλυτικά στην παρούσα μελέτη, είναι η δυνατότητα συμμετοχής του πολίτη – καταναλωτή στην προσπάθεια αντιμετώπισης των προβλημάτων που παρουσιάζει το Ενεργειακό Σύστημα της Κρήτης. Η συμβολή αυτή μπορεί να είναι είτε άμεση, με αλλαγή δηλαδή της καταναλωτικής συμπεριφοράς των πολιτών με στόχους όπως

- μείωση της κατανάλωσης μέσω της χρήσης τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας (ηλιακοί θερμοσίφωνες, ενεργειακοί λαμπτήρες κλπ.), αλλά και του περιορισμού της σπατάλης ενέργειας
- εξομάλυνση της καμπύλης της ζήτησης (είδαμε στην παράγραφο 1.3 πόσο σημαντικό είναι αυτό), μέσω της αλλαγής των καταναλωτικών συνηθειών των πολιτών.

Είτε έμμεση

- μέσω της στήριξης του, ενημερωμένου, πολίτη στην προσπάθεια εισαγωγής καινοτόμων τεχνολογιών (Φυσικό Αέριο, Υγραέριο), αλλά και στην περαιτέρω ανάπτυξη των εφαρμογών Α.Π.Ε. στο νησί.

Όλα τα παραπάνω έχουν σα βάση έναν σωστά ενημερωμένο καταναλωτή, ο οποίος θα ασχολείται και θα προβληματίζεται για τις εξελίξεις στον τόσο ζωτικό τομέα της ενέργειας.

Αντικείμενο λοιπόν προβληματισμού για όλους (φορείς και πολίτες) πρέπει να αποτελέσει η ενημέρωση των πολιτών γύρω από το Ενεργειακό Ζήτημα της Κρήτης, η οποία και πρέπει να αποτελέσει τη βάση για κάθε προσπάθεια προσέγγισης του Προβλήματος.

Αρκετοί από τους προβληματισμούς αυτούς, εξετάζονται εκτενέστερα στη συνέχεια της μελέτης.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

# ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

## 2.1 Γενική Περιγραφική Αναφορά στις Ήπιες και στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

### 2.1.1 Αειφόρος Ανάπτυξη (Sustainable Development) (15)

Οι ενεργειακοί πόροι, αναγκαίο συστατικό στοιχείο της τεχνολογίας και της κοινωνίας, αποτελούν αντιπροσωπευτικό παράδειγμα εξάντλησης φυσικών πόρων. Η ενέργεια (η παραγωγή και η χρήση της) βρίσκεται σήμερα στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος των κοινωνιών. Η αλόγιστη χρήση ενέργειας επιφέρει δραματικές επιπτώσεις πλανητικής κλίμακας.

Το βασικό ζήτημα, για τις σύγχρονες κοινωνίες, αφορά την περιβαλλοντική αειφορία και αειφόρο ανάπτυξη. Είναι φανερό ότι οι ανησυχίες δεν εστιάζονται πλέον, μόνο στην κατάχρηση των φυσικών πόρων, αλλά και στον επαναπροσδιορισμό των ανθρώπινων αναγκών, στον τρόπο και την ποιότητα ζωής, στα αδιέξοδα αναπτυξιακά πρότυπα καθώς και σε θέματα περιφερειακών και παγκόσμιων ανισοτήτων και αναδιανομών.

*Αειφόρος ή Συντηρούμενη Ανάπτυξη (Sustainable Development)* είναι σύμφωνα με τον ορισμό του Brutland «εκείνο το είδος της ανάπτυξης που αντιμετωπίζει τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να αποστερεί από τις επόμενες γενιές τη δυνατότητα να αντιμετωπίσουν τις δικές τους ανάγκες»

Προβάλει επομένως ως αυτονόητη, η απαίτηση για παραγωγή και κατανάλωση φιλικών προς το περιβάλλον προϊόντων και η υιοθέτηση καθαρότερων τεχνολογιών και συμπεριφορών από ένα ευρύ πλαίσιο εναλλακτικών δυνατοτήτων. Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι η επιλογή της καθαρότερης τεχνολογίας δεν θα πρέπει να εκφυλιστεί στο επίπεδο της απλής τεχνικής προσαρμογής, αφού, σύμφωνα με συγκλίνουσες εκτιμήσεις, η αποτελεσματική αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων προϋποθέτει την περικοπή κατά 95% περίπου τόσο των επιπέδων ρύπανσης όσο και της παγκόσμιας χρήσης ενεργειακών πόρων.

Η ενεργειακή πολιτική της χώρας μας ,αλλά και της Ευρωπαϊκής Ένωσης, συνοψίζεται στη διασφάλιση της προμήθειας ενέργειας, με ελαχιστοποίηση της εξάρτησης, κυρίως από τα ορυκτά καύσιμα. Είναι φανερό ότι μόνο οι τεχνολογίες **Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας** μπορούν να κάμψουν την τάση για αυξανόμενη ενεργειακή εξάρτηση.

Οι δυσμενείς οικονομικές επιπτώσεις της ενεργειακής εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα αποτελούν το ένα σκέλος του προβλήματος. Το άλλο σκέλος, το οποίο σήμερα, πλέον, αποδεικνύεται πολύ χειρότερο, είναι η παγκόσμια υπερθέρμανση εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου. Η διαφαινόμενη άμεση απειλή αφορά κυρίως δραστική αλλαγή του κλίματος, και ιδιαίτερα την ταχύτητα τήξης των πάγων, το ισοζύγιο γλυκού νερού και την αλλαγή στο επίπεδο της θάλασσας (τα δύο τελευταία έχουν τεράστια και ζωτική σημασία για τις νησιωτικές περιοχές).

Η εκμετάλλευση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας μαζί με την εξοικονόμηση ενέργειας και γενικότερα η αειφόρος τεχνολογία αποτελεί τη βασικότερη και μοναδική δυνατότητα για αποφυγή της ενεργειακής εξάρτησης και για την αντιμετώπιση των επαπειλούμενων κλιματικών αλλαγών.

Τα κριτήρια χαρακτηρισμού και επιλογής αειφόρων τεχνολογιών συνοπτικά είναι τα εξής**(15)**:

- Η αποφυγή χρήσης εξαντλούμενων ενεργειακών πόρων
- Η αποδοτική χρήση των συμβατικών καυσίμων μέχρι την ολοσχερή διείσδυση και χρήση των ΑΠΕ
- Ο σχεδιασμός και η χρήση αποδοτικότερων ενεργειακών συστημάτων
- Η ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε τοπική και παγκόσμια κλίμακα
- Ο ενεργειακός σχεδιασμός με ενσωμάτωση των απόψεων των τοπικών κοινωνιών σχετικά με τις χρήσεις γης και τις επιπτώσεις στο ανθρωπογενές περιβάλλον (αισθητικό, πολιτιστικό, ιστορικό, αρχαιολογικό κτλ.)
- Η ανάπτυξη τεχνολογιών, πρακτικών και συμπεριφορών που δεν θα οδηγούν σε αχαλίνωτη ενεργειακή κατανάλωση, γιατί η ενεργειακή φέρουσα ικανότητα του πλανήτη, από φυσικές ενεργειακές ροές, διαθέτει όριο
- Η συνεκτίμηση του καθαρού οικονομικού κόστους μαζί με το περιβαλλοντικό κόστος των διάφορων εναλλακτικών ενεργειακών επιλογών, και, τέλος
- Η παρακολούθηση των εκπομπών των αερίων θερμοκηπίου (και των άλλων ρύπων), της κάθε ενεργειακής επιλογής, με την πλήρη ανάλυση του ενεργειακού κύκλου ζωής της διεργασίας.

Οι παραπάνω φιλοπεριβαλλοντικοί και αειφορικοί στόχοι πρέπει να επιδιωχθούν στα πλαίσια μιας ενεργούς κοινωνίας των πολιτών και να υλοποιηθούν με τον κατάλληλο περιφερειακό χωροταξικό σχεδιασμό που θα υπακούει στη βιώσιμη χωρική ανάπτυξη, ιδιαίτερα των νησιωτικών περιφερειών. Με το χωροταξικό σχεδιασμό επιδιώκεται η εξισορρόπηση, αντίρροπων αρκετές φορές, συμφερόντων και ο συντονισμός ανθρωπογενών δραστηριοτήτων με ενιαίο, συνολικό και υπερτοπικό τρόπο.

Η αρχή της βιώσιμης ανάπτυξης κατοχυρώθηκε συνταγματικά με την πρόσφατη αναθεώρηση του άρθρου 24 του Συντάγματος το 2001 (και περιλαμβάνεται, επίσης, στο προτεινόμενο να ισχύσει Σύνταγμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης – άρθρο 97), και αποτυπώθηκε νομοθετικά σε εθνικό επίπεδο με το νόμο 2508/1997 για τη «Βιώσιμη οικιστική ανάπτυξη» και στη συνέχεια με το νόμο 2742/1999 για το «Χωρικό σχεδιασμό και την αειφόρο ανάπτυξη».

Η βιώσιμη χωρική ανάπτυξη αποσκοπεί στην πραγμάτωση τριών φαινομενικά συγκρουόμενων στόχων: της οικονομικής μεγέθυνσης, της κοινωνικής συνοχής και της περιβαλλοντικής προστασίας. Οι στόχοι αυτοί επιδιώκονται με δράσεις που πρέπει να υλοποιηθούν στο χώρο και με σχεδιασμούς που εκτείνονται σε διάφορους χρονικούς ορίζοντες. Ειδικότερα, η βιώσιμη χωροταξική οργάνωση της χώρας, σε υπερεθνικό, εθνικό, περιφερειακό και τοπικό γεωγραφικό επίπεδο και σε χρονικό ορίζοντα άμεσο, μέσο- και μακροπρόθεσμο, πρέπει να κατατείνει στην εναρμόνιση των ακόλουθων τριών κομβικών πολιτικών:

- Της ισόρροπης πολυκεντρικής ανάπτυξης
- Της ισότητας πρόσβασης στα κύρια δίκτυα μεταφορών, ενέργειας και επικοινωνιών, και
- Της προστασίας και της συνετής διαχείρισης του φυσικού και δομημένου περιβάλλοντος.

### 2.1.2 Εισαγωγική Παρουσίαση και Επεξήγηση Πηγών Ενέργειας (6)

Στο σημείο αυτό θα περιγραφούν επιγραμματικά όροι τους οποίους θα συναντήσουμε παρακάτω στην παρούσα μελέτη και που καλό θα ήταν να γνωρίζουμε πριν αναφερθούμε αναλυτικά σε αυτούς. **(6)**

Η παρουσίαση των όρων γίνεται με την κατηγοριοποίησή τους σε αυτούς που αφορούν τις Α.Π.Ε. και αυτούς που αναφέρονται στις Συμβατικές Μορφές Ενέργειας

**Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας:**

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας θεωρούνται οι φυσικοί διαθέσιμοι πόροι - πηγές ενέργειας, που υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον, που δεν εξαντλούνται αλλά διαρκώς ανανεώνονται και που δύνανται να μετατρέπονται σε ηλεκτρική ή θερμική ενέργεια, όπως είναι ο ήλιος, ο άνεμος, η βιομάζα, η γεωθερμία, οι υδατοπτώσεις, η θαλάσσια κίνηση.

Το παγκόσμιο ενδιαφέρον προς την κατεύθυνση της αξιοποίησης τους οφείλεται σε δύο λόγους:

i) την επίλυση του ενεργειακού προβλήματος, αφού τα αποθέματα συμβατικών πηγών ενέργειας εξαντλούνται και

ii) το ότι πρόκειται για φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις.

- **Αιολική Ενέργεια:** Η αιολική ενέργεια είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας η οποία παρέχει δυναμικό για μεγάλης κλίμακας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση ανεμογεννητριών χωρίς σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Οι ανεμογεννήτριες (οριζόντιου ή κατακόρυφου άξονα) χρησιμοποιούνται τόσο μαζί με μπαταρία σε μικρές εγκαταστάσεις όσο και συμπληρωματικά μαζί με φωτοβολταϊκά στοιχεία, και είναι τις περισσότερες φορές συνδεδεμένες με το δίκτυο. Η απελευθέρωση της ηλεκτρικής ενέργειας το 2001 έχει οδηγήσει στην κατασκευή πολλών αιολικών πάρκων ανά την Ελλάδα.
- **Βιομάζα:** Βιομάζα ονομάζονται τα κατάλοιπα διαφόρων διεργασιών που άμεσα ή έμμεσα προέρχονται από το φυτικό κόσμο τα οποία χρησιμοποιούνται για θέρμανση, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και κίνηση. Τα κατάλοιπα αυτά μπορεί να προέρχονται από αστικά σκουπίδια, από την αγροτική παραγωγή (υπολείμματα ξυλείας, σοδειάς, ζωικά απόβλητα) καθώς επίσης και να αποτελούν υποπροϊόντα της βιομηχανίας (από την επεξεργασία τροφίμων ή οργανικών υλών). Με κατάλληλη επεξεργασία, η βιομάζα μετατρέπεται σε καύσιμο αέριο (biofuel). Με την καύση του αερίου αυτού παράγεται ηλεκτρική ενέργεια, με μεγάλη απόδοση αλλά και μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις παράλληλα. Η τεχνολογία αυτή παρέχει το μέγιστο δυναμικό για παραγωγή ενέργειας σε Πανευρωπαϊκό επίπεδο. Η καύση όμως τελικά δεν μπορεί να την χαρακτηρίσει σαν καθαρή για το περιβάλλον.

- **Γεωθερμική Ενέργεια:** Η γεωθερμική ενέργεια παράγεται με τη μετατροπή ζεστού νερού ή υδρατμού που βρίσκεται σε αρκετό βάθος από την επιφάνεια της γης σε ηλεκτρική ενέργεια. Η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού ποικίλλει από περιοχή σε περιοχή και μπορεί να έχει τιμές από 25 $^{o}$C μέχρι 350 $^{o}$C.‘Οταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη, η γεωθερμική ενέργεια αξιοποιείται για τη θέρμανση κατοικιών και άλλων κτιρίων ή κτιριακών εγκαταστάσεων, θερμοκηπίων, κτηνοτροφικών μονάδων, ιχθυοκαλλιεργειών κ.λ.π. Στις περιπτώσεις που τα γεωθερμικά ρευστά έχουν υψηλή θερμοκρασία (πάνω από 150 $^{o}$C), η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η χώρα μας λόγω της διαμόρφωσης του υπεδάφους της, είναι πλούσια σε γεωθερμική ενέργεια. Η ενέργεια αυτή αξιοποιείται σήμερα με αυξανόμενους ρυθμούς. Στην περιοχή του Νότιου Αιγαίου οι θερμοκρασίες των γεωθερμικών ρευστών είναι πολύ ψηλές, ενώ περιοχές πλούσιες σε γεωθερμία, με ρευστά χαμηλότερων θερμοκρασιών, είναι διάσπαρτες σε ολόκληρη τη χώρα
- **Ηλιακή Ενέργεια:** Η ηλιακή ακτινοβολία χρησιμοποιείται τόσο για την θέρμανση των κτιρίων με άμεσο ή έμμεσο τρόπο και με τη χρήση ενεργητικών ή και παθητικών συστημάτων, όσο και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται με δύο τρόπους: α) με τη χρησιμοποίηση Φωτοβολταϊκών συστημάτων τα οποία μετατρέπουν απευθείας την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική και β) τα ηλιακά θερμικά συστήματα που χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια για να θερμάνουν ένα υγρό το οποίο παράγει ατμό ο οποίος τροφοδοτεί μία τουρμπίνα και μία γεννήτρια.
- **Κυματική Ενέργεια:** Είναι η μορφή ενέργειας που προκύπτει από την κινητική ενέργεια των κυμάτων. Το φαινόμενο των ανέμων έχει ως συνέπεια το σχηματισμό κυμάτων τα οποία είναι εκμεταλλεύσιμα σε περιοχές με υψηλό δείκτη ανέμων και σε ακτές ωκεανών.
- **Παλιρροϊκή ενέργεια:** Είναι η μορφή ενέργειας που προκύπτει από την βαρυτικη έλξη της σελήνης και του γης και η οποία είναι εκμεταλλεύσιμη κατά την διαφορά του ύψους της επιφάνειας της στάθμης των νερών-άμπωτη και πλημμυρίδα.
- **Υδροηλεκτρική Ενέργεια:** Στα υδροηλεκτρικά έργα η ενέργεια από την πτώση του νερού μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια, με τη βοήθεια μιας τουρμπίνας. Παρόλο που στα υδροηλεκτρικά έργα δεν παράγονται επιβλαβή αέρια, στα μεγάλα φράγματα λαμβάνονται υπόψη και άλλες περιβαλλοντικές παράμετροι, όπως αντιπλημμυρικά έργα, η ποιότητα του ύδατος, καθώς επίσης και η επιρροή στην ζωή των ψαριών του ποταμού αλλά και των υπόλοιπων ζώων της περιοχής. Κατά συνέπεια, μόνο τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά (με δυναμικό λιγότερο των 30MW) θεωρούνται “πράσινα”, ενώ τα μεγάλης κλίμακας θεωρούνται απλώς “καθαρά”.

**Συμβατικές Πηγές Ενέργειας:**

- **Άνθρακας:** Ο άνθρακας παράγεται από την αποσύνθεση φυτών και έχει τη μορφή μαύρης ή καφέ πέτρας. Η συλλογή του άνθρακα γίνεται στα ανθρακωρυχεία τα οποία ευθύνονται για σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις καθώς τοξικές χημικές ουσίες ελευθερώνονται στο γύρω περιβάλλον και διηθούνται σε κοντινές πηγές. Το 65% των εκπομπών διοξειδίων του θείου, το 33% των εκπομπών διοξειδίων του άνθρακα, και το 25% των εκπομπών οξειδίων του αζώτου στις Ηνωμένες Πολιτείες παράγονται από την καύση του άνθρακα. Οι ποσότητες αυτές συνεισφέρουν σημαντικά στην αύξηση της θερμοκρασίας της γης, στην όξινη βροχή, καθώς επίσης και στη δημιουργία πολλών ασθενειών.
- **Πετρέλαιο:** Η καύση του πετρελαίου προκαλεί λιγότερη μόλυνση σε σχέση με την καύση του άνθρακα, αλλά εν τούτοις αρκετά σημαντική. Ο λεγόμενος "Μαύρος χρυσός" χρησιμοποιείται σε ευρέως σε παγκόσμιο επίπεδο κυρίως για την κίνηση οχημάτων αλλά και για θέρμανση. Η επερχόμενη εξάντληση των αποθεμάτων του καθιστά ολοένα και πιο σημαντική την εκμετάλλευση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, για την επίλυση του ενεργειακού προβλήματος παγκοσμίως.
- **Πυρηνική ενέργεια:** Η πυρηνική ενέργεια παράγεται από τη διάσπαση ατόμων ουρανίου και πλουτώνιου. Παρόλο που στην περίπτωση αυτή δεν υπάρχουν εκπομπές επιβλαβών αερίων, εγκυμονούν σοβαροί κίνδυνοι για την υγεία αλλά και για το περιβάλλον. Ένα ενδεχόμενο ατύχημα σε πυρηνικές εγκαταστάσεις θα ελευθερώσει ραδιενεργό υλικό στην ατμόσφαιρα με καταστροφικά αποτελέσματα, αντίστοιχα με αυτά του Τσερνομπίλ. Ένα επίσης σοβαρό πρόβλημα είναι η ασφαλής αποθήκευση πυρηνικών αποβλήτων. Η πυρηνική διάσπαση δημιουργεί προϊόντα τα οποία παραμένουν επικίνδυνα ραδιενεργά για χιλιάδες χρόνια ενώ καθίσταται αδύνατο να εγγυηθεί κανείς την ασφαλή αποθήκευση των αποβλήτων αυτών για μια τόσο μεγάλη χρονική περίοδο.
- **Φυσικό Αέριο** Πρόκειται για μια φτηνή και φιλική προς το περιβάλλον λύση, αλλά όχι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Παρόλο που υπάρχουν αρκετά αποθέματα φυσικού αερίου για δεκαετίες, δεν παύουν να είναι πεπερασμένα, οπότε η τιμή τους πρόκειται να ανέβει, δεδομένης μάλιστα της σπανιότητάς τους. Η χρησιμοποίησή του παράγει βέβαια επιβλαβή αέρια, αλλά πολύ λιγότερα σε σχέση με άλλα συμβατικά καύσιμα.

### 2.1.3 Αιολική Ενέργεια

2.1.3.1 Γενικά **(10)**

Η αιολική ενέργεια χρησιμοποιεί την ενέργεια του ανέμου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ένα σύστημα αιολικής ενέργειας μετατρέπει την κινητική ενέργεια του ανέμου σε μηχανική ή ηλεκτρική με χρήσεις σε μια πληθώρα εφαρμογών, όπως φόρτιση μπαταριών, άντληση νερού σε απομακρυσμένες περιοχές ή ως υβριδικό σύστημα παροχής ηλεκτρισμού σε απομακρυσμένα νησιά ή χωριά χωρίς παροχή ηλεκτρικού ρεύματος.

Θα ήταν χρήσιμο εδώ, να δούμε εν συντομία τα κύρια μέρη μιας σύγχρονης ανεμογεννήτριας. **(11)**

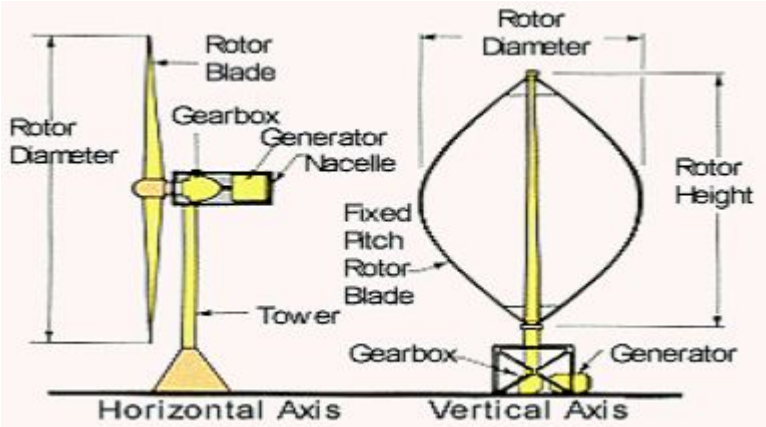
Μια ανεμογεννήτρια αποτελείται από τα εξής κύρια μέρη :

1. Τον πύργο: Είναι κυλινδρικής μορφής κατασκευασμένος από χάλυβα και συνήθως αποτελείται από δύο η τρία συνδεδεμένα τμήματα. Είναι παρόμοιας κατασκευής με τους πύργους που στηρίζουν τα φώτα σε γήπεδα και εθνικούς δρόμους.
2. Τον θάλαμο που περιέχει τα μηχανικά υποσυστήματα (κύριος άξονα, σύστημα πέδησης, κιβώτιο ταχυτήτων και ηλεκτρογεννήτρια) :
   - Ο κύριος άξονας με το σύστημα πέδησης (φρένα) είναι παρόμοιος με τον άξονα των τροχών ενός αυτοκινήτου με υδραυλικά δισκόφρενα.
   - Το κιβώτιο ταχυτήτων είναι παρόμοιας κατασκευής με εκείνο του αυτοκινήτου μας με την διαφορά ότι έχει μόνον μια σχέση.
   - Η ηλεκτρογεννήτρια είναι παρόμοια με αυτές που χρησιμοποιούνται από τη ΔΕΗ στους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη ή με τις γεννήτριες που έχουμε στα εξοχικά μας.
3. Ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου ασφαλούς λειτουργίας. Αποτελούνται από ένα η περισσότερα υποσυστήματα μικροελεγκτών και «φροντίζουν» για την εύρυθμη και ασφαλή λειτουργία της ανεμογεννήτριας σε όλες τις συνθήκες.
4. Τα πτερύγια είναι κατασκευασμένα από σύνθετα υλικά (υαλονήματα και ειδικές ρητίνες), παρόμοια με αυτά που κατασκευάζονται τα ιστιοπλοϊκά σκάφη. Είναι δε σχεδιασμένα για να αντέχουν σε μεγάλες καταπονήσεις.

Ως απαραίτητο εξάρτημα λειτουργίας μιας ανεμογεννήτριας σε αιολικό πάρκο, θα μπορούσαμε να συμπεριλάβουμε και τον μετασχηματιστή μετατροπής της χαμηλής τάσης της ανεμογεννήτριας σε μέση τάση προκειμένου να μεταφερθεί η ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο της ΔΕΗ. Ο μετασχηματιστής είναι συνήθως εγκατεστημένος δίπλα στην ανεμογεννήτρια και δεν διαφέρει κατασκευαστικά από τους μετασχηματιστές που είναι εγκατεστημένοι πάνω στους στύλους της ΔΕΗ και μάλιστα συνήθως λίγα μέτρα από τα σπίτια μας.

Από την παραπάνω περιγραφή φαίνεται καθαρά ότι μια ανεμογεννήτρια αποτελείται από απλά υποσυστήματα και δεν είναι παρά μια μηχανή που σκοπό έχει τη μετατροπή της ενέργειας του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια (αυτός είναι, άλλωστε, και ο ορισμός της). Θα μπορούσαμε μάλιστα να παρομοιάσουμε την ανεμογεννήτρια και σαν ένα μικρό σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας - με «καύσιμη ύλη» όμως τον άνεμο.

Τα συστήματα αιολικής ενέργειας γενικά μπορούν να διαχωριστούν σε δύο τύπους ανάλογα με τον τρόπο περιστροφής του άξονα της τουρμπίνας. Στον πρώτο τύπο ο άξονας περιστροφής είναι κάθετος σε σχέση με την επιφάνεια του εδάφους, ενώ στον δεύτερο τύπο ο άξονας περιστροφής είναι οριζόντιος. Τα πιο διαδεδομένα συστήματα είναι εκείνα στα οποία ο άξονας περιστρέφεται οριζόντια και καταλαμβάνουν ποσοστό 95% των διαθέσιμων συστημάτων αιολικής ενέργειας. **(10)**




**Εικόνα 2.1.1 Οι δύο βασικοί τύποι συστημάτων αιολικής ενέργειας (10)**

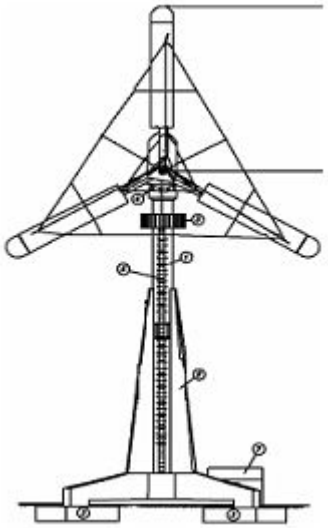
Στην παραπάνω εικόνα περιγράφονται οι δύο τύποι συστημάτων και τυπικά υπό-συστήματα τους που απαιτούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τα υπό-συστήματα περιλαμβάνουν τις λεπίδες, τον μηχανισμό περιστροφής, την μονάδα μετατροπής κινητικής ενέργειας σε ηλεκτρική, τον πυλώνα στήριξης, καθώς και την έδραση του.

2.1.3.2 Ιστορική Αναδρομή **(10)**

Πρωτοπόρος στην αιολική ενέργεια θεωρείται ο Poul la Cour (1846-1908), μετεωρολόγος όπου στην συνέχεια σχεδίασε τα πρώτα συστήματα αιολικής ενέργειας.

Κατά την διάρκεια του 2ου Παγκοσμίου πολέμου η δανέζικη τεχνική εταιρεία F.L.Smidth κατασκεύασε συστήματα αιολικής ενέργειας με 2 ή 3 λεπίδες.

Ο μηχανικός Johannes Joul ήταν ένας από τους πρώτους μαθητές του Poul la Cour σε σειρά μαθημάτων το 1904 με τίτλο «Ηλεκτρονικοί του Ανέμου».



**Εικόνα 2.1.2 το πρωτοποριακό σύστημα Gedser με τριγωνική διάταξη στήριξης λεπίδων**

Ο Johannes Joul το 1956-57 σχεδίασε το πρωτοποριακό σύστημα Gedser με τριγωνική διάταξη στήριξης λεπίδων για την εταιρεία ηλεκτρισμού SEAS στις ακτές του Gedser στο νότιο τμήμα της Δανίας.

2.1.3.3 Εφαρμογές Αιολικών Συστημάτων **(10)**

Την πιο οικονομική εφαρμογή αιολικής ενέργειας αποτελούν τα αιολικά πάρκα διότι το κόστος κατασκευής και συντήρησης μειώνεται σημαντικά με τα μεγαλύτερα ποσά παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Παρά το γεγονός ότι πολλά συστήματα τοποθετούνται σε υψώματα, η απαίτηση για μεγάλη έκταση ιδιαίτερα σε χώρες με μικρή γεωγραφική έκταση, μεταφέρει την εγκατάσταση τους σε παράλιες ακτές ή ανοιχτά της θάλασσας.

Τα **αιολικά πάρκα στην θάλασσα** αποτελούν την μοναδική διέξοδο σε χώρες με υψηλό πληθυσμιακό καθεστώς και έλλειψη χώρου. Το μεγαλύτερο κόστος κατασκευής στην θάλασσα εξισώνεται με την μεγαλύτερη παραγωγή ενέργειας.

Το πρώτο αιολικό πάρκο κατασκευάστηκε το 1991 στο Vindeby της Δανίας και περιλάμβανε 11 τουρμπίνες. Το πάρκο αυτό αποτελεί φάρο ανάδειξης της αιολικής ενέργειας και σύντομα άρχισε να αντιγράφεται από άλλες χώρες.

**Εικόνα 2.1.3 Το πρώτο αιολικό πάρκο στο Vindeby της Δανίας**

Τα αιολικά πάρκα στην Ολλανδία απαιτούν την έγκριση των αρμόδιων υπηρεσιών του Υπουργείου Ανάπτυξης τόσο για την κατασκευή αλλά και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Το αιολικό πάρκο Lely είναι το πρώτο το οποίο κατασκευάστηκε και τα κριτήρια αξιολόγησης για την λειτουργία του ήταν μηδαμινά λόγω μη νομοθετικών ρυθμίσεων και έλλειψη τεχνογνωσίας.

Σαφέστατα αποτέλεσε την αρχή για την δημιουργία νομοθετικού πλαισίου, έτσι σήμερα η διαδικασία περιλαμβάνει 2 στάδια.

1. Το πρώτο στάδιο αποτελεί την αξιολόγηση και έγκριση της περιοχής εφαρμογής και
2. το δεύτερο την κατασκευή και λειτουργία του, καθώς και τις επιπτώσεις του στο περιβάλλον.

**Εικόνα 2.1.4 Το αιολικό πάρκο στην βόρεια θάλασσα 2 χλμ. έξω από το λιμάνι του Zeebrugge (κατασκευάστηκε το 1986 και σήμερα αποτελείται από 23 τουρμπίνες.**

**Εικόνα 2.1.5 Το αιολικό πάρκο Lely στη λίμνη Ijsselmeer της Ολλανδίας**

Αναμφισβήτητα η αιολική ενέργεια τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται με ραγδαίους ρυθμούς. Είναι σημαντικό ότι σε χώρες όπως η Ολλανδία, Δανία και Μεγάλη Βρετανία οι καταναλωτές μπορούν να επιλέξουν παροχή ηλεκτρικού ρεύματος από αιολικά πάρκα για μείωση τιμολογίου ηλεκτρικού ρεύματος ή μείωση φόρου. Σε πολλές περιπτώσεις πόλεις ηλεκτροδοτούνται αποκλειστικά από αιολικά πάρκα..

2.1.3.4 Κατηγορίες Αιολικών Συστημάτων **(10)**

Τα αιολικά πάρκα διακρίνονται σε 4 μεγάλους τύπους ανάλογα με τον τρόπο έδρασης σύμφωνα με σχετική έρευνα στην υπάρχουσα βιβλιογραφία.

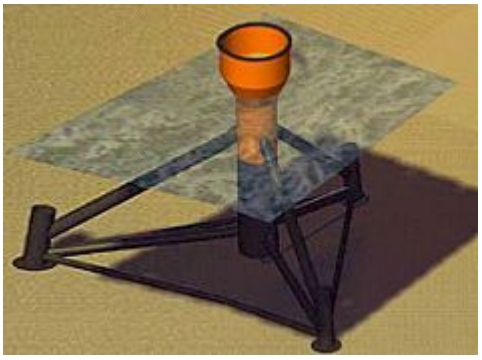
1. Ο πρώτος τύπος περιλαμβάνει τα αιολικά πάρκα τα οποία χρησιμοποιούν οπλισμένο σκυρόδεμα για την θεμελίωση τους στο πυθμένα της θάλασσας. Τα πρώτα αιολικά πάρκα ανοιχτά της θάλασσας κατασκευάστηκαν στην Δανία στις περιοχές Vindeby και Tunoe Knob. Η θεμελίωση κατασκευάστηκε στην στεριά και στην συνέχεια με πλωτά μέσα μεταφέρθηκε στα σημεία έδρασης και βυθίστηκε αφού πρώτα διοχετεύτηκε άμμος και χαλίκι για την στήριξη του. Στην συνέχεια πάνω στην έδραση στηρίζεται ο πυλώνας, ο μηχανισμός περιστροφής, οι λεπίδες και στην συνέχεια το απαιτούμενο ηλεκτρολογικό υλικό. Η παραπάνω κατασκευαστική αρχή είναι αυτή που χρησιμοποιείται στην κατασκευή γεφυρών π.χ. παρόμοια κατασκευή χρησιμοποιήθηκε για την θεμελίωση της γέφυρας του Ρίο Αντίρριο. Η θεμελίωση συνήθως έχει κωνικό σχήμα και αυτό για την αποφυγή παγετού ιδιαίτερα σε χώρες με έντονες χιονοπτώσεις κατά την διάρκεια του χειμώνα. Το κόστος κατασκευής είναι ανάλογο με το βάθος του πυθμένα, όσο αυξάνεται το βάθος εφαρμογής αυξάνεται και το κόστος. Το επιτρεπτό βάθος για κατασκευή έχει οριστεί τα 10 μέτρα, μετά το βάθος αυτό το κόστος αυξάνεται ραγδαία ή χρησιμοποιούνται διαφορετικές κατασκευαστικές τεχνικές για την μείωση αυτού.

**Εικόνα 2.1.6 Ο πρώτος τύπος κατασκευής από οπλισμένο σκυρόδεμα.**

2. Ο δεύτερος τύπος κατασκευής υιοθετεί την ίδια διαδικασία κατασκευής με την διαφορά ότι η θεμελίωση από οπλισμένο σκυρόδεμα αντικαθίσταται από έναν μεταλλικό σωλήνα όπου βιδώνεται και συγκολλείται πάνω σε πλάκα έδρασης ή οποία αγκυρώνεται στο πυθμένα αφού πρώτα το έδαφος έχει υποστεί κατάλληλη γεωτεχνική προετοιμασία.

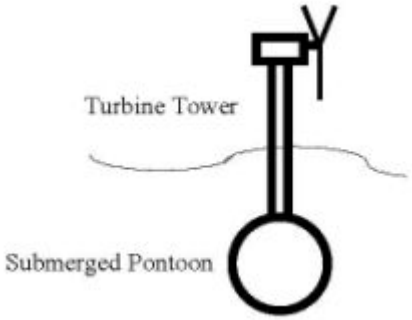
**Εικόνα 2.1.7 Ο δεύτερος τύπος κατασκευής από μεταλλικό σωλήνα**

3. Ο τρίτος τύπος κατασκευής είναι παρόμοιος με τον δεύτερο με την διαφορά ότι η διάταξη θεμελίωσης επιτυγχάνεται με την χρήση τριπόδου. Το τρίποδο αυτό αποτελείται από μεταλλικά μέρη και αποτελεί την πιο σταθερή κατασκευαστική διάταξη ιδιαίτερα για μεγάλο φορτίο και ύψος που ασκείται στην βάση από τον πυλώνα, καθώς και για την αποφυγή υψηλών κυμάτων.



**Εικόνα 2.1.8 Ο τρίτος τύπος κατασκευής με την χρήση μεταλλικού τριπόδου.**

4. Ο τέταρτος τύπος κατασκευής δεν έχει υλοποιηθεί ακόμη, αποτελεί τμήμα ερευνητικού προγράμματος στο Πανεπιστήμιο UCL στο Λονδίνο, όμως εξομοιώση έχει επιτευχθεί σε εργαστηριακό περιβάλλον. Πρόκειται για πλωτό σύστημα αιολικής ενέργειας το οποίο μπορεί να τοποθετηθεί οπουδήποτε χωρίς περιορισμούς σε βάθος πυθμένα. Η διαφορά στην όλη κατασκευαστική διάταξη είναι το πλωτό σύστημα στο οποίο ενσωματώνεται ο πυλώνας και η τουρμπίνα. Το πλωτό σύστημα είναι μερικώς βυθισμένο για την αποφυγή έντονων διακυμάνσεων στην θαλάσσια επιφάνεια και έτσι επιτυγχάνεται μεγαλύτερη πλευσιμότητα της όλης κατασκευής. Το πλωτό μέρος στις δοκιμές που έγιναν είχε διάμετρο από 80 μ. έως 120 μ. και με κυμαινόμενο φορτίο της τάξεως του 12,000 και 40,000 τόνους. Έρευνα στον τομέα των πλωτών κατασκευών θα συμβάλει στον σχεδιασμό και ανάπτυξη πλωτών αιολικών πάρκων.




**Εικόνα 2.1.9 Ο τέταρτος τύπος με πλωτό σύστημα αιολικής ενέργειας.**

2.1.3.5 Πλεονεκτήματα Αιολικών Συστημάτων και Προβληματισμοί γύρω από τις πιθανές Επιπτώσεις αυτών **(10)**

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια θεαματική άνοδος της εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος από ανεμογεννήτριες στη χώρα μας (Κρήτη, Εύβοια, νησιωτική χώρα). Ο μεγάλος ρυθμός ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας συνοδεύτηκε, όπως ήταν επόμενο, από την ανησυχία των τοπικών κοινωνιών σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις των ανεμογεννητριών στο περιβάλλον. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι φόβοι που εκφράστηκαν ακούγονται μάλλον υπερβολικοί και, κάποιες φορές, εξωπραγματικοί. Σε άλλες πάλι περιπτώσεις, οι ενστάσεις που υπάρχουν στην εγκατάσταση ανεμογεννητριών ή αιολικών πάρκων έχουν κάποια βάση και χρειάζονται επιπλέον διερεύνηση. Σε κάθε περίπτωση, πάντως, η αποδοχή ή μη της αιολικής ενέργειας από τις τοπικές κοινωνίες προϋποθέτει την αντικειμενική τους πληροφόρηση για τα οφέλη και τις επιπτώσεις που αυτή θα μπορούσε να έχει ως μία ακόμη επέμβαση του ανθρώπου στη φύση.

Αλλά ας δούμε πρώτα που ακριβώς οφείλεται η ραγδαία αυτή ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας, όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά και στον υπόλοιπο κόσμο. Σήμερα είναι κοινά αποδεκτό ότι η παγκόσμια αλλαγή του κλίματος αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες απειλές για το μέλλον της ανθρωπότητας. Η αλλαγή αυτή οφείλεται κατά κύριο λόγο στις εκπομπές των λεγομένων «αερίων του θερμοκηπίου» που συνοδεύουν αναπόφευκτα την παραγωγή ενέργειας από συμβατικά καύσιμα. Θεωρείται, λοιπόν, δεδομένο ότι η ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και ιδιαίτερα της Αιολικής, είναι η μοναδική –μη πυρηνική- μεσοπρόθεσμη λύση για την αντιμετώπιση του φαινομένου των κλιματικών αλλαγών.

**Ποια είναι όμως τα κυριότερα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση της αιολικής ενέργειας ;**

- Ο άνεμος είναι μια ανεξάντλητη πηγή ενέργειας, η οποία μάλιστα παρέχεται δωρεάν.
- Η Αιολική ενέργεια είναι μια τεχνολογικά ώριμη, οικονομικά ανταγωνιστική και φιλική προς το περιβάλλον ενεργειακή επιλογή.
- Προστατεύει τη Γη καθώς κάθε μία κιλοβατώρα που παράγεται από τον άνεμο αντικαθιστά μία κιλοβατώρα που παράγεται από συμβατικούς σταθμούς και ρυπαίνει την ατμόσφαιρα με αέρια του θερμοκηπίου.
- Δεν επιβαρύνει το τοπικό περιβάλλον με επικίνδυνους αέριους ρύπους , μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του θείου, καρκινογόνα μικροσωματίδια κ.α., όπως γίνεται με τους συμβατικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Προστασία του περιβάλλοντος το οποίο υποβαθμίζεται σημαντικά από συμβατικά εργοστάσια, και το οποίο συμβάλει στην ανάπτυξη του τουριστικού προϊόντος και της τοπικής οικονομικής ανάπτυξης

- Ενισχύει την ενεργειακή ανεξαρτησία και ασφάλεια κάτι ιδιαίτερα σημαντικό για τη χώρα μας και την Ευρώπη γενικότερα.
- Συμβολή στην μείωση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και επίτευξη του στόχου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε μέχρι το 2010 στο 20,1%.
- Βοηθά στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος μειώνοντας τις απώλειες μεταφοράς ενέργειας.

Η αιολική ενέργεια έχει πολλά θετικά στοιχεία. Μήπως, όμως υπάρχουν και αρνητικές επιπτώσεις αυτής στον άνθρωπο και το περιβάλλον; Παρακάτω θα επιχειρήσουμε να προσεγγίσουμε και αυτή την πτυχή του θέματος.

Ας προχωρήσουμε τώρα εξετάζοντας τις πιο διαδεδομένες ανησυχίες για τις αρνητικές επιπτώσεις που θα μπορούσε να έχει η εγκατάσταση και χρήση των ανεμογεννητριών σε αιολικά πάρκα.

### 2.1.3.5 Προβληματισμοί και ερωτήματα γύρω από τις πιθανές αρνητικές επιπτώσεις των Αιολικών Συστημάτων (11)

**Α. Προκαλούν προβλήματα θορύβου οι ανεμογεννήτριες ;**

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

- Ο πρώτος προέρχεται από τα περιστρεφόμενα μηχανικά τμήματα (κιβώτιο ταχυτήτων, ηλεκτρογεννήτρια, έδρανα κλπ.)
- Ο δεύτερος προέρχεται από την περιστροφή των πτερυγίων.

Οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες είναι μηχανές πολύ ήσυχες συγκριτικά με την ισχύ τους και με συνεχείς βελτιώσεις από τους κατασκευαστές γίνονται όλο και πιο αθόρυβες. Η αντιμετώπιση του θορύβου γίνεται είτε στην πηγή είτε στη διαδρομή του. Οι μηχανικοί θόρυβοι έχουν ελαχιστοποιηθεί με εξαρχής σχεδίαση (γρανάζια πλάγιας οδόντωσης), ή με εσωτερική ηχομονωτική επένδυση στο κέλυφος της κατασκευής. Επίσης ο μηχανικός θόρυβος αντιμετωπίζεται στη διαδρομή του με ηχομονωτικά πετάσματα και αντικραδασμικά πέλματα στήριξης. Αντίστοιχα ο αεροδυναμικός θόρυβος αντιμετωπίζεται με προσεκτική σχεδίαση των πτερυγίων από τους κατασκευαστές, που δίνουν άμεση προτεραιότητα στην ελάττωση του .

Το επίπεδο του αντιληπτού θορύβου από μία ανεμογεννήτρια σύγχρονων προδιαγραφών σε απόσταση 200 μέτρων, είναι μικρότερο από αυτό που αντιστοιχεί στο επίπεδο θορύβου περιβάλλοντος μιας μικρής επαρχιακής πόλης και βεβαίως δεν αποτελεί πηγή ενόχλησης. Με δεδομένη δε τη νομοθετημένη απαίτηση να εγκαθίστανται οι ανεμογεννήτριες σε ελάχιστη απόσταση 500 μέτρων από τους οικισμούς, το επίπεδο είναι ακόμη χαμηλότερο και αντιστοιχεί πλέον σε αυτό ενός

ήσυχου καθιστικού δωματίου. Επιπλέον, στις ταχύτητες ανέμου που λειτουργούν οι ανεμογεννήτριες ο φυσικός θόρυβος (θόρυβος ανέμου σε δένδρα και θάμνους) υπερκαλύπτει οποιονδήποτε θόρυβο που προέρχεται από τις ίδιες.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω και σε συνδυασμό με τη θέση των «οικοπέδων» που συνήθως εγκαθίστανται τα αιολικά πάρκα στην Ελλάδα για να έχουν καλύτερη απόδοση, μπορούμε να πούμε με σιγουριά ότι τα αιολικά πάρκα δεν προκαλούν:

- αύξηση της υπάρχουσας στάθμης θορύβου εκτός των ορίων τους και ακόμη περισσότερο σε κατοικημένες περιοχές
- έκθεση ανθρώπων σε υψηλή στάθμη θορύβου.

Ο πιο εύκολος και αποτελεσματικός τρόπος, για να πεισθεί κανείς για το ζήτημα του θορύβου είναι μια επίσκεψη σε ένα αιολικό πάρκο μια μέρα που οι ανεμογεννήτριες βρίσκονται σε κανονική λειτουργία.

**Β. Δημιουργούν προβλήματα ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών οι ανεμογεννήτριες ;**

Η ανησυχία αυτή συνήθως αναφέρεται αφενός σε προβλήματα που προκαλούν οι ανεμογεννήτριες λόγω της θέσης τους σε σχέση με ήδη υπάρχοντες σταθμούς τηλεόρασης ή ραδιόφωνου και αφετέρου σε πιθανές ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές από τις ίδιες.

Είναι γεγονός ότι , η διάδοση των εκπομπών στις συχνότητες της τηλεόρασης ή και του ραδιοφώνου (κυρίως στις συχνότητες εκπομπών FM) επηρεάζεται από εμπόδια που παρεμβάλλονται μεταξύ πομπού και δέκτη. Το κυριότερο πρόβλημα από τις ανεμογεννήτριες προέρχεται από τα κινούμενα πτερύγια που μπορούν να προκαλέσουν αυξομείωση σήματος λόγω αντανακλάσεων. Αυτό ήταν πολύ εντονότερο στην πρώτη γενιά ανεμογεννητριών που έφερε μεταλλικά πτερύγια. Τα πτερύγια των συγχρόνων ανεμογεννητριών κατασκευάζονται αποκλειστικά από συνθετικά υλικά, τα οποία έχουν ελάχιστη επίπτωση στη μετάδοση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.

Η Ελληνική νομοθεσία προβλέπει την προώθηση αδειοδότησης ενός αιολικού πάρκου μόνον εφόσον τηρούνται κάποιες ελάχιστες αποστάσεις από τηλεπικοινωνιακούς ή ραδιοτηλεοπτικούς σταθμούς. Οποιαδήποτε πιθανά προβλήματα παρεμβολών μπορούν να προληφθούν με σωστό σχεδιασμό και χωροθέτηση ή να διορθωθούν με μικρό σχετικά κόστος από τον κατασκευαστή του πάρκου με μια σειρά απλών τεχνικών μέτρων, όπως π.χ. η εγκατάσταση επιπλέον αναμεταδοτών. Σε σχέση με την συμβατότητα και τις παρεμβολές στις τηλεπικοινωνίες, αξίζει να αναφέρουμε, ότι σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες οι πύργοι των ανεμογεννητριών όχι μόνον δεν δημιουργούν εμπόδια, αλλά χρησιμοποιούνται ήδη για την εγκατάσταση κεραιών προς διευκόλυνση υπηρεσιών επικοινωνιών, όπως η κινητή τηλεφωνία.

Όσον αφορά τις εκπεμπόμενες ακτινοβολίες, όπως φαίνεται και από την περιγραφή των τμημάτων της ανεμογεννήτριας, τα μόνα υποσυστήματα που θα

μπορούσαμε να πούμε ότι «εκπέμπουν» ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία χαμηλού επιπέδου, είναι η ηλεκτρογεννήτρια και ο μετασχηματιστής μέσης τάσης. Το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο της ηλεκτρογεννήτριας είναι εξαιρετικά ασθενές και περιορίζεται σε μια πολύ μικρή απόσταση γύρω από το κέλυφος της που είναι τοποθετημένο τουλάχιστον 40-50 μέτρα πάνω από το έδαφος. Για το λόγο αυτό δεν υφίσταται πραγματικό θέμα έκθεσης στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ούτε καν στη βάση της ανεμογεννήτριας. Ο μετασχηματιστής, πάλι, περιβάλλεται πάντα από περίφραξη ασφαλείας ή είναι κλεισμένος σε μεταλλικό υπόστεγο. Η περίφραξη είναι τοποθετημένη σε τέτοια απόσταση που το επίπεδο της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας είναι αμελητέο.

Μπορούμε λοιπόν να ισχυριστούμε με βεβαιότητα, ότι αυτά που ακούγονται για εκπομπή ραδιενέργειας η ακτινοβολιών άλλου τύπου από τις ανεμογεννήτριες δεν ευσταθούν.

**Γ. Δημιουργούν αισθητικά προβλήματα και προσβολή του φυσικού τοπίου οι ανεμογεννήτριες;**

Αυτό είναι ένα θέμα στο οποίο έχει δοθεί μεγάλη δημοσιότητα.

Η οπτική όχληση είναι κάτι υποκειμενικό και δύσκολα μπορούν να τεθούν κοινά αποδεκτοί κανόνες. Από έρευνες σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης προκύπτει ότι κάποιος που είναι ευνοϊκά διατεθειμένος απέναντι στην ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας, αποδέχεται τις ανεμογεννήτριες και οπτικά πολύ πιο εύκολα από κάποιον που είναι αρνητικός εξαρχής. Από τις ίδιες μελέτες, προκύπτει ότι τα αιολικά πάρκα είναι πιο αποδεκτά από αισθητικής άποψης σε ανθρώπους που είναι ενημερωμένοι για τα οφέλη που προέρχονται από την χρήση τους. Αν κάνουμε μια απλή σύγκριση μεταξύ ενός θερμικού σταθμού παραγωγής (π.χ. λιγνιτικού), και ενός αιολικού πάρκου είναι φανερό ότι η οπτική όχληση που προκύπτει από το πρώτο είναι εμφανώς και αντικειμενικά πολύ μεγαλύτερη. Δεδομένου βεβαίως ότι οι ανεμογεννήτριες είναι κατ' ανάγκη ορατές από απόσταση, είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη οι ιδιαιτερότητες κάθε τόπου εγκατάστασης και να γίνεται προσπάθεια ενσωμάτωσης τους στο τοπίο.

**Δ. Έχουν επίδραση οι ανεμογεννήτριες στις γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες ;**

Δεν υπάρχει καμία ένδειξη ότι τα αιολικά πάρκα επιβαρύνουν τη γεωργία ή την κτηνοτροφία. Δεδομένου ότι περίπου το 99% της γης που φιλοξενεί ένα αιολικό πάρκο είναι διαθέσιμο για άλλες χρήσεις, μπορούμε να κατανοήσουμε ότι οι αγροτικές δραστηριότητες μπορούν να συνεχίζονται και μετά την εγκατάσταση του. Οι συνήθεις θέσεις αιολικών πάρκων είναι σε ορεινές περιοχές με θαμνώδη βλάστηση ακριβώς λόγω των υψηλών ταχυτήτων του ανέμου που ευνοούν την εγκατάσταση του. Σε αυτές τις περιοχές, η χρήση γης είναι κυρίως για βοσκή αιγοπροβάτων οι οποία μπορεί να συνεχισθεί χωρίς κανένα πρόβλημα και μετά την εγκατάσταση του αιολικού πάρκου. Χαρακτηριστικά, σε μερικά αιολικά πάρκα έχει παρατηρηθεί ότι οι ανεμογεννήτριες γίνονται πόλος έλξης αιγοπροβάτων που επωφελούνται από τη δροσιά της σκιάς που προσφέρουν οι πύργοι τους .

**Ε. Έχουν επιπτώσεις στον πληθυσμό των πουλιών οι ανεμογεννήτριες ;**

Τα πουλιά καθώς πετούν μερικές φορές συγκρούονται με κτίρια και άλλες σταθερές κατασκευές. Οι ανεμογεννήτριες όμως δεν προκαλούν ιδιαίτερο πρόβλημα όπως έχει φανεί από μελέτες που έχουν γίνει σε ευρωπαϊκές χώρες όπως η Γερμανία, η Ολλανδία, η Δανία και η Αγγλία. Συγκεκριμένα, υπολογίσθηκε ότι στον συνολικό αριθμό πουλιών που σκοτώνονται ετησίως, μόνον *20* θάνατοι οφείλονται σε ανεμογεννήτριες (για εγκατεστημένη ισχύ 1000MW), ενώ αντίστοιχα 1.500 θάνατοι οφείλονται στους κυνηγούς και 2.000 σε πρόσκρουση με οχήματα και τις γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας (καθότι είναι σχεδόν «αόρατες» για τα πουλιά). Ασφαλώς βέβαια, το θέμα της προστασίας του πληθυσμού των πουλιών σε ευαίσθητες οικολογικά και προστατευόμενες περιοχές πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τη φάση σχεδιασμού και χωροθέτησης του αιολικού πάρκου.

2.1.3.5 Συμπεράσματα **(11)**

Συνοψίζοντας, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε, ότι οι οποιεσδήποτε επιπτώσεις από τις ανεμογεννήτριες, αφενός είναι άμεσα «ορατές» και αφετέρου είναι δυνατόν να ελαχιστοποιηθούν με σωστή αντιμετώπιση και προσχεδιασμό. Αντίθετα, οι επιπτώσεις της θερμικής ή πυρηνικής παραγωγής ενέργειας αργούν να φανούν, είναι μακροπρόθεσμες και όση προσπάθεια και κόστος να δαπανηθούν είναι αδύνατον να ελαχιστοποιηθούν. Εν τέλει θα πρέπει να αποφασίσουμε ότι εφόσον πρέπει να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια, είναι σίγουρα προτιμότερο να την παράγουμε με τρόπο που να έχει την μικρότερη δυνατή επιβάρυνση για το περιβάλλον.

Η αιολική ενέργεια μπορεί να συμβάλει αισθητά στην αποφυγή χρήσης μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όμως εξίσου σημαντικό είναι και το γεγονός ότι η ενέργεια αυτή μπορεί να παραχθεί σε οποιαδήποτε τοποθεσία πληρεί τις προϋποθέσεις, ακόμα και σε απομακρυσμένα χωριά και νησιά χωρίς παροχή ηλεκτρικού ρεύματος. Η έρευνα που συντελείται τελευταία στον τομέα αυτό είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη έξυπνων αιολικών πάρκων που κάνουν χρήση των κλιματικών αλλαγών αλλά και ενεργούν με γνώμονα τις ενεργειακές απαιτήσεις του δικτύου. Επίσης έρευνα γίνεται ιδιαίτερα στον σχεδιασμό λεπίδων για αύξηση της απόδοσης της τουρμπίνας καθώς και στους τρόπους κατασκευής θεμελίωσης και έδρασης στον πυθμένα για την μείωση του κόστους.

Από τεχνολογική λοιπόν και οικονομική πλευρά, η πιο ώριμη μορφή ανανεώσιμης και «καθαρής» ενέργειας είναι σήμερα η αιολική. Αυτή μπορεί να συμβάλλει αποτελεσματικά στην αποτροπή των κλιματικών αλλαγών προσφέροντας συγχρόνως ποικίλα περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά οφέλη.

### 2.1.4 Ηλιακή – Φωτοβολταϊκή Ενέργεια (6,8,12)

Η ηλιακή ακτινοβολία χρησιμοποιείται τόσο για την θέρμανση των κτιρίων με άμεσο ή έμμεσο τρόπο και με τη χρήση ενεργητικών ή και παθητικών συστημάτων, όσο και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

**Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται με δύο τρόπους:**

α) με τη χρησιμοποίηση Φωτοβολταϊκών συστημάτων τα οποία μετατρέπουν απευθείας την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική και

β) τα ηλιακά θερμικά συστήματα που χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια για να θερμάνουν ένα υγρό το οποίο παράγει ατμό ο οποίος τροφοδοτεί μία τουρμπίνα και μία γεννήτρια.

Μια σημαντική τεχνολογία για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας είναι τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) στοιχεία που επιτρέπουν τη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια. Η χρήση Φ/Β στοιχείων έχει αρχίσει πλέον να καθιερώνεται ως η πιο φιλική προς το περιβάλλον εναλλακτική λύση για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Παρά το υψηλό κόστος των Φ/Β στοιχείων σήμερα, οι τιμές πέφτουν συνεχώς και πολύ σύντομα θα είναι ανταγωνιστικές με τις τιμές της kWh που παράγεται από συμβατικά καύσιμα.

Η Ελλάδα διαθέτει ένα αξιοσημείωτο δυναμικό για την ανάπτυξη και εφαρμογή των Φ/Β συστημάτων. Χάρη στη μεγάλη ηλιοφάνεια όλες σχεδόν τις εποχές του έτους, η χρήση Φ/Β συστημάτων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, χωρίς επιπτώσεις στο περιβάλλον, είναι ιδιαίτερα ελκυστική. Ιδιαίτερα σε απομονωμένες κατοικίες που βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές και δεν συνδέονται με το ηλεκτρικό δίκτυο, τα Φ/Β συστήματα είναι η καλύτερη και οικονομικότερη λύση για την κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών αυτών των περιοχών. Η χρήση Φ/Β συστημάτων είναι, ωστόσο, επιθυμητή και σε κατοικημένες περιοχές.

Η ενσωμάτωση Φ/Β στοιχείων στο εξωτερικό κέλυφος ενός κτιρίου είναι μια τεχνική η οποία κερδίζει συνεχώς έδαφος, καθώς η τεχνολογία αναπτύσσεται ραγδαία και το κόστος των φωτοβολταϊκών στοιχείων μειώνεται. Σήμερα, έχουν αναπτυχθεί ειδικά Φ/Β στοιχεία κατάλληλα για στέγες και προσόψεις και η σημερινή διάδοσή τους επιτρέπει την πρόβλεψη ότι, στο προσεχές μέλλον, σημαντικό μέρος των ηλεκτρικών αναγκών των κτιρίων θα καλύπτεται από Φ/Β συστήματα.

#### 2.1.4.1 Φωτοβολταϊκά στοιχεία **(12)**

Τα Φ/Β στοιχεία μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική, με τη βοήθεια του φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Κάθε φωτοβολταϊκό στοιχείο αποτελείται από δύο στρώματα ημιαγωγού υλικού, συνήθως πυριτίου. Όταν η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει στην ένωση αυτών των δύο στρωμάτων, παράγεται συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα. Η απόδοση των Φ/Β στοιχείων εξαρτάται από το υλικό και τον τρόπο κατασκευής τους. Οι πιο συνηθισμένοι τύποι Φ/Β στοιχείων είναι τα

μονοκρυσταλλικά στοιχεία πυριτίου και τα άμορφα πολυκρυσταλλικά στοιχεία. Τα στοιχεία αυτά διαφέρουν τόσο στο ως προς τον τρόπο κατασκευής τους όσο και ως προς τα χαρακτηριστικά τους (χρώμα, εμφάνιση, ανακλαστικότητα, κλπ).

2.1.4.2 Φωτοβολταϊκά Συστήματα (12)

Ομάδες Φ/Β στοιχείων συνδεδεμένες σε σειρά ή παράλληλα διαμορφώνουν ένα Φ/Β πλαίσιο. Το πιο σημαντικό από τα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός Φ/Β πλαισίου είναι η ισχύς αιχμής (W) που εκφράζει την παραγόμενη ηλεκτρική ισχύ όταν το Φ/Β πλαίσιο εκτεθεί σε ηλιακή ακτινοβολία 1 kW/m2.

Με δεδομένο ότι τα Φ/Β πλαίσια που κυκλοφορούν αυτήν τη στιγμή στην αγορά έχουν απόδοση περίπου 11% (μετατρέπουν, δηλαδή, το 11% της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια), ένα πλαίσιο επιφάνειας 1 m2 παράγει περίπου 110 W ηλεκτρικής ισχύος. Αν, παραδείγματος χάριν, θεωρήσουμε ότι στην Ελλάδα η μέση ετήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία είναι περίπου 1.800 kWh/m2, ένα Φ/Β σύστημα ονομαστικής ισχύος kW (και επιφάνειας περίπου 30 m2) έχει τη δυνατότητα παραγωγής 4.500 kWh/έτος, ενέργεια ικανή να καλύψει την κατανάλωση μιας τετραμελούς οικογένειας. Για την κάλυψη φορτίων μεγαλύτερης ισχύος, είναι δυνατή η δημιουργία Φ/Β συστοιχιών συνδέοντας πολλά Φ/Β στοιχεία μεταξύ τους σε σειρά και παράλληλα.

Ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από τη Φ/Β συστοιχία, τους συσσωρευτές για την αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας και το σύστημα μετατροπής ισχύος. Ο πιο διαδεδομένος τύπος συσσωρευτών που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι τύπου μολύβδου-οξέως, ανοικτού ή κλειστού τύπου, ειδικά σχεδιασμένοι για ηλιακά συστήματα παραγωγής ενέργειας. Για τη μετατροπής της ισχύος χρησιμοποιούνται μετατροπείς ισχύος ή αντιστροφείς συνεχούς (ΣΡ) σε εναλλασσόμενο ρεύμα (ΕΡ), μετατροπείς ΣΡ/ΣΡ και ρυθμιστές φόρτισης.

Η εμπειρία από τη μέχρι σήμερα χρήση των Φ/Β συστημάτων έχει δείξει ότι η ελαχιστοποίηση των ηλεκτρικών απωλειών υπό μερικό φορτίο λειτουργίας, η βελτιστοποίηση της ονομαστικής ισχύος του αναστροφέα και η σωστή φόρτιση και εκφόρτιση των συσσωρευτών μπορούν να αυξήσουν σημαντικά τη συνολική απόδοση και διάρκεια ζωής ενός συστήματος.

2.1.4.3 Βασικοί τύποι Φ/Β συστημάτων **(6)**

- Αυτόνομο σύστημα. Το σύστημα αυτό έχει τη δυνατότητα παροχής συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος με τη χρήση μετατροπέα ισχύος (αντιστροφέα).

**Εικόνα 2.1.9 Εφαρμογή Αυτόνομου Συστήματος Φωτοβολταϊκών**

- Σύστημα συνδεδεμένο με το δίκτυο. Το σύστημα αυτό αποτελείται από μια συστοιχία Φ/Β στοιχείων, η οποία μέσω ενός αντιστροφέα είναι συνδεδεμένη με το ηλεκτρικό δίκτυο. Συνήθως, σε εφαρμογές μικρής εγκατεστημένης ισχύος, όπου τα Φ/Β πρέπει να καλύψουν συγκεκριμένο φορτίο, το δίκτυο χρησιμοποιείται ως μέσο για την προσωρινή αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας. Σε κεντρικά συστήματα μεγάλης εγκατεστημένης ισχύος, η παραγόμενη από τα Φ/Β στοιχεία ενέργεια παρέχεται απευθείας στο ηλεκτρικό δίκτυο.
- Υβριδικό σύστημα. Το σύστημα αυτό είναι αυτόνομο και αποτελείται από τη φωτοβολταϊκή συστοιχία που λειτουργεί σε συνδυασμό με άλλες πηγές ενέργειας (παραδείγματος χάριν, σε συνδυασμό με μια γεννήτρια πετρελαίου ή με άλλη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, όπως μια ανεμογεννήτρια).

**Εικόνα 2.1.10 Εφαρμογή Υβριδικού Συστήματος Φωτοβολταϊκών**

- Σύστημα μικρής ισχύος. Το σύστημα αυτό εγκαθίσταται συνήθως σε κτίρια που διαθέτουν ενεργητικά ή παθητικά ηλιακά συστήματα. Χρησιμοποιείται συχνά για τη λειτουργία αντλιών ή ανεμιστήρων συνεχούς ρεύματος που χρησιμοποιούνται για την κυκλοφορία του αέρα ή του νερού στους ηλιακούς συλλέκτες. Έχει ενσωματωμένο ρυθμιστή ισχύος ο οποίος διακόπτει τη λειτουργία του Φ/Β συστήματος, όταν η ηλιακή ενέργεια δεν επαρκεί, και δεν

απαιτεί τη χρήση συσσωρευτών για την αποθήκευση της ενέργειας. Σε ορισμένες περιπτώσεις, αποτελείται από μόνο ένα Φ/Β πλαίσιο, το οποίο τροφοδοτεί έναν μικρό ανεμιστήρα που το χειμώνα χρησιμεύει για την κυκλοφορία του θερμού αέρα από ένα θερμοκήπιο στο υπόλοιπο κτίριο ή τον αερισμό των υπερθερμαινόμενων χώρων το καλοκαίρι.

2.1.4.4 Το κόστος των φωτοβολταϊκών συστημάτων (12)

Το κόστος των Φ/Β συστημάτων εκφράζεται συνήθως σε euro./W αιχμής. Η κυριότερη συνιστώσα του συνολικού κόστους είναι το κόστος των Φ/Β πλαισίων. Από υπολογισμούς προκύπτει ότι το κόστος για ένα Φ/Β σύστημα κατανέμεται ως εξής:

- Φ/Β πλαίσια: 40-60%.
- Συσσωρευτές: 15-25%.
- Αντιστροφείς: 10-15%.
- Υποδομή στήριξης: 10-15%.
- Σχεδιασμός και εγκατάσταση: 8-12%.

Τα Φ/Β πλαίσια έχουν διάρκεια ζωής έως και 20 ετών χωρίς ιδιαίτερη συντήρηση, ενώ σε αυτό το διάστημα οι συσσωρευτές αντικαθίστανται 4-5 φορές. Σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος ενός συστήματος είναι το είδος της εφαρμογής και το αν το σύστημα είναι συνδεδεμένο ή όχι. Το κόστος είναι συνήθως χαμηλότερο για συστήματα συνδεδεμένα με το δίκτυο και η διαφορά οφείλεται στο γεγονός ότι, σε αντίθεση με τα αυτόνομα συστήματα, δεν απαιτούν συσσωρευτές. Επίσης, το κόστος ανά W μειώνεται με την αύξηση του μεγέθους του Φ/Β συστήματος.

2.1.4.5 Κίνητρα για εγκατάσταση Συστημάτων Ηλιακής Ενέργειας (12)

Για κάποιον παράξενο λόγο, η ηλιακή ενέργεια στην Ελλάδα τιμάται ακριβότερα από το ηλεκτρικό ρεύμα που παράγεται από τους συμβατικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Ο ΦΠΑ των ηλεκτροθερμικών συστημάτων (ηλιακοί θερμοσίφωνες) είναι 18%, τη στιγμή που για τον ηλεκτρισμό είναι, αντίστοιχα, 8%. Επιπλέον, καταργήθηκε ο νόμος 2364/95 (ίσχυε έως το 2002) σύμφωνα με τον οποίο έως 75% του συνολικού κόστους για την αγορά και εγκατάσταση συστημάτων χρήσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας εξέπιπτε από το φορολογητέο εισόδημα. Αν και πολλοί δεν γνώριζαν καν αυτήν τη δυνατότητα ή πολλοί διέθεταν, ούτως ή άλλως, εισοδήματα που φοροαπαλλάσσονταν, ο νόμος αυτός ήταν ένα ελάχιστο κίνητρο για όσους διάλεγαν να μην επιβαρύνουν το περιβάλλον. Οι μόνες ενισχύσεις που προβλέπονται αφορούν σε εμπορικές εφαρμογές μεγάλης κλίμακας, όπου επιχορηγείται το 30-40% της εγκατάστασης.

Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες είναι ίσως ο πιο ευρέως διαδεδομένος τρόπος αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας, που τουλάχιστον στη χώρα μας παρέχεται άφθονη. Σήμερα, σύμφωνα με έρευνα της Greenpeace, η Ελλάδα είναι η δεύτερη χώρα στην Ευρώπη μετά τη Γερμανία σε συνολική εγκατεστημένη επιφάνεια ηλιοσυλλεκτών: περίπου το 30% των νοικοκυριών (1.000.000 νοικοκυριά) χρησιμοποιούν ηλιακούς θερμοσίφωνες. Το ποσοστό που προαναφέραμε μπορεί να φαντάζει ικανοποιητικό, τα αντίστοιχα ποσοστά στην Κύπρο και στο Ισραήλ, ωστόσο, φτάνουν το 80%.

Η εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα έχει ένα κατ' αρχάς κόστος το οποίο λειτουργεί αποτρεπτικά, παρά το γεγονός ότι η προσφερόμενη οικονομία στην κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος που μπορεί να προσφέρει η εγκατάσταση εξασφαλίζει απόσβεση του κόστους τα επόμενα 5 έως 10 χρόνια. Υπολογίζεται ότι ένας μέσος ηλιακός θερμοσίφωνας κοστίζει περίπου 700 ευρώ, από τα οποία τα 45 αντιστοιχούν στον υψηλό ΦΠΑ (18%). Αντίστοιχα, η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται συμβατικά έχει ΦΠΑ 8% και είναι, αντίστοιχα, πολύ φτηνή. Φυσικά, στο κόστος της δεν συμπεριλαμβάνεται το περιβαλλοντικό κόστος, το οποίο εντέλει πληρώνεται από όλους.

Τα κίνητρα που ισχύουν σε άλλες χώρες, όσον αφορά την εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα είναι τα εξής :

- **Αυστρία:** Φοροαπαλλαγές: επενδύσεις αξίας έως 2.920 ευρώ εκπίπτουν από το φόρο εισοδήματος.
- **Βρετανία:** Χαμηλός ΦΠΑ (5%).
- **Γαλλία:** Κυμαινόμενος ΦΠΑ (από 5,5% έως 19,6%). Επιδότηση αγοράς και εγκατάστασης (1.280-2.100 ευρώ ανά εγκατάσταση).
- **Γερμανία:** Επιδότηση 125 ευρώ / m2 εγκατάστασης.
- **Ισπανία:** Υποχρεωτική εγκατάσταση σε νέες κατοικίες (στη Βαρκελώνη και σύντομα στη Μαδρίτη, στην Παμπλόνα, στη Σεβίλλη, στη Βαλένθια). Επιδότηση 219 ευρώ / m2 εγκατάστασης και χαμηλότοκα δάνεια.
- **Ιταλία:** Μείωση του ΦΠΑ από 20% σε 10%.
- **Ολλανδία:** Επιδότηση που καλύπτει περίπου το 30% της αξίας του συστήματος.
- **Ιαπωνία:** Επιδότηση 30-50% και χαμηλότοκα δάνεια για μεγάλες εγκαταστάσεις. Χαμηλός ΦΠΑ (5%). Ειδικές επιδοτήσεις για νέες τεχνολογίες.
- **Ισραήλ:** Υποχρεωτική εγκατάσταση σε όλες τις νέες κατοικίες με ύψος μέχρι 27 m. Επιδότηση 30% σε νέες τεχνολογίες.

Σε γενικές γραμμές μπορεί να ειπωθεί ότι η αγορά των Φ/Β για την πρώτη δεκαετία του 21ου αιώνα δείχνει σημάδια ιδιαίτερα ικανοποιητικά, κυρίως αν τελικά

πέσουν οι τιμές και παραμείνουν σε ενέργεια τα μεγαλύτερα ποσοστά των κρατικών επιδοτήσεων.

**Το πρόγραμμα των 100.000 Ηλιακών Στεγών (12)**

Στο τέλος του 1998 η Γερμανική κυβέρνηση έφερε προς ψήφιση το πιο μεγαλεπήβολο project στην ιστορία της Φ/Β τεχνολογίας: το πρόγραμμα των 100.000 ηλιακών Στεγών πλήρως Δ.Μ.Τ.Δ. για κατοικίες και επαγγελματικές στέγες, ένα σχέδιο 10πλάσιο της Αμερικάνικης αγοράς για τέτοιες εφαρμογές.

Το πρόγραμμα ανατέθηκε στην Γερμανική Ομοσπονδιακή Τράπεζα για περιορισμό της γραφειοκρατίας στο ελάχιστο, με χορήγηση 10ετούς άτοκου δανείου πληρωτέο σε εννέα δόσεις με την τελευταία δόση μη πληρωτέα.

Το σύνολο των διαδικασιών για τη χορήγηση του δανείου περιοριζόταν στις 5 ημέρες, ενώ παρεχόταν η δυνατότητα στον ενδιαφερόμενο να συνδυάσει χρηματοδοτήσεις και από άλλους φορείς (π.χ. τοπική αυτοδιοίκηση ) μέχρι του 100% του συνολικού προϋπολογισμού της εγκατάστασης. Επιπλέον η Ομοσπονδιακή Τράπεζα εκχωρούσε το 40% του δανείου αμέσως, μετατρέποντας το αυτόματα σε επιδότηση. Η συνολική δαπάνη υπολογίζεται για το κράτος σε 1,1 δισ. μάρκα, ποσό που αναγάγει το πρόγραμμα, στο μεγαλύτερο Φ/Β σχέδιο που εκπονήθηκε ποτέ.

Η πρώτη χρονιά εφαρμογής του σχεδίου (1999) δεν ήταν τόσο αποδοτική, μιας και η μεταφορά αρμοδιοτήτων από την Ομοσπονδιακή Τράπεζα στις κατά τόπους τράπεζες, μπέρδεψε τους επενδυτές και σε συνδυασμό με τον όχι ιδιαίτερα σαφή τρόπο προσδιορισμού των απαραίτητων προδιαγραφών και του ορίου ισχύος των εγκαταστάσεων, μόλις κατάφερε να φτάσει τα 10 MW με 4000 συστήματα. Σωτήρια για την τελική έκβαση του προγράμματος, ήταν η επέμβαση της κυβέρνησης, της Ομοσπονδιακής Τράπεζας και των Πράσινων.

Στις αρχές του 2000 η κυβέρνηση ενίσχυσε την προηγούμενη επιδότηση, με την αύξηση του τιμολογίου της πράσινης kwh στα 99 phennig έναντι ενός κόστους εγκατάστασης που σήμερα αγγίζει τα 8-10$ ανά εγκατεστημένο βατ.

Το νέο αυτό μέτρο δημιούργησε μια πραγματική χιονοστιβάδα. Τους πρώτους τρεις μήνες οι εφαρμογές ξεπέρασαν τα 30 MW. Τον Απρίλιο προστέθηκαν άλλα 40 MW. Οι επιπτώσεις στην Ομοσπονδιακή Τράπεζα αρχίζουν να δείχνουν ανησυχητικά σημάδια. Το Μάιο το συνολικό σενάριο άλλαξε. Εισήχθη όριο ισχύος εγκατάστασης και όριο επιδότησης.

Παρόλα αυτά, το Γερμανικό πρόγραμμα σε συνδυασμό με το Ιαπωνικό, δημιούργησαν ένα χάος στην αγορά. Οι τιμές ανέβηκαν, οι χρόνοι παράδοσης έφτασαν τους 4-6 μήνες και όλες οι αποθήκες άδειασαν.

Το νέο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα που εκπονείται αυτή τη στιγμή προβλέπει πάλι δανειοδότηση με την τελευταία δόση μη πληρωτέα, αλλά τόκο 4,5%, ενώ κρατάει σταθερή την τιμή της πράσινης kwh στα 99 phennig και θέτει όριο ισχύος εγκατάστασης.

Είναι φανερό ότι αναφορικά με το Γερμανικό Πρόγραμμα, αν κάποιος θεωρήσει ένα Φ/Β σύστημα 20ετούς οικονομικής βιωσιμότητας, με 5% το χρόνιο επιμερισμό κόστους, 15% πληρωμής εξ αναβολής, άτοκο δάνειο και τιμή kwh τριπλάσια απ' αυτήν που αγοράζει από το δίκτυο, η επένδυση είναι υπέρ του δέοντος συμφέρουσα.

2.1.4.6 Πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών συστημάτων (12)

Όταν τα φωτοβολταϊκά εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ένα 5%-15% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Το πόσο ακριβώς είναι αυτό το ποσοστό εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιούμε. Υπάρχουν, παραδείγματος χάριν, τα μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά (τα πιο συνηθισμένα της αγοράς), τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά και τα άμορφα. Τα τελευταία έχουν τη χαμηλότερη απόδοση, είναι όμως σημαντικά φθηνότερα. Η επιλογή του είδους των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι συνάρτηση των αναγκών, του διαθέσιμου χώρου ή ακόμη και της οικονομικής ευχέρειας του ενδιαφερομένου.

Τι συμβαίνει τις ημέρες του χειμώνα που δεν έχει ήλιο;

Η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από τον ήλιο με φωτοβολταϊκά συστήματα χρειάζεται το φως της ηλιακής ακτινοβολίας, όχι τη θερμότητά της. Ακόμα και μια συννεφιασμένη χειμωνιάτικη μέρα θα υπάρχει άφθονο διάχυτο φως και τα φωτοβολταϊκά θα συνεχίσουν να παράγουν ηλεκτρισμό, έστω και με μειωμένη απόδοση (παραδείγματος χάριν, ακόμη και με απόλυτη συννεφιά το φωτοβολταϊκό θα παράγει ένα 5%-20% της μέγιστης ισχύος του). Ανάλογα με την ισχύ του συστήματος και τις ανάγκες του χρήστη, η μειωμένη αυτή παραγωγή μπορεί να μην επαρκεί. Στις περιπτώσεις αυτές, αν η εγκατάσταση είναι συνδεδεμένη με τη ΔΕΗ, η κατανάλωση ρεύματος θα γίνεται από το δίκτυο.

Μια πλήρως αυτόνομη λύση με καλή σχέση κόστους-απόδοσης είναι, λόγου χάριν, ένας συνδυασμός φωτοβολταϊκών στοιχείων και μιας μικρής ανεμογεννήτριας, δηλαδή ένα υβριδικό σύστημα. Η παραγωγή ηλεκτρισμού από τον ήλιο και τον άνεμο αλληλοσυμπληρώνονται μέσα από το σύστημα αποθήκευσης και διαχείρισης της ενέργειας. Η Ελλάδα είναι πάντως ιδιαίτερα ευνοημένη από τον ήλιο καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Αν σκεφτεί κανείς ότι πολλά από τα συστήματα για τα οποία μιλάμε έχουν αναπτυχθεί και αποδίδουν στη Βόρεια Ευρώπη, γίνεται κατανοητό ότι οι συνθήκες ηλιοφάνειας στη χώρα μας προσφέρονται για τη συμφέρουσα παραγωγή ενέργειας.

2.1.4.7 Ενεργειακές ανάγκες που μπορεί να καλύψει ένα φωτοβολταϊκό σύστημα (8)

Εφαρμογές φωτισμού, τηλεπικοινωνίες, ψύξη, ηχητική κάλυψη και γενικότερα οποιαδήποτε ουσιαστικά ενεργειακή ανάγκη μπορεί να καλυφθεί από ένα κατάλληλα σχεδιασμένο φωτοβολταϊκό σύστημα. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα παράγουν συνεχές ρεύμα. Αυτό σημαίνει είτε ότι τα χρησιμοποιούμε με συσκευές συνεχούς ρεύματος είτε ότι μετατρέπουμε αυτό το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο 220 V (σε ρεύμα ίδιο με της ΔΕΗ, δηλαδή), με τη βοήθεια κάποιων ηλεκτρονικών συσκευών. Για λόγους απόδοσης και οικονομίας πάντως, δεν συνίσταται η χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων για την τροφοδότηση θερμικών ηλεκτρικών συσκευών, όπως κουζίνες, θερμοσίφωνες, ηλεκτρικά καλοριφέρ ή θερμοσυσσωρευτές. Για τις χρήσεις αυτές υπάρχουν πολύ οικονομικότερες λύσεις που δεν στηρίζονται καθόλου στον ηλεκτρισμό, όπως, παραδείγματος χάριν, οι ηλιακοί θερμοσίφωνες, ο ηλιακός κλιματισμός, οι κουζίνες ή τα συστήματα θέρμανσης φυσικού αερίου, υγραερίου. Από την άλλη πλευρά, οι ανάγκες που δημιουργούν ο φωτισμός με λάμπες εξοικονόμησης ενέργειας και η χρήση ηλεκτρονικών συσκευών (υπολογιστές, ηχητικά συστήματα, ψυγεία, τηλεοράσεις, τηλεπικοινωνίες, κ.λπ.) μπορούν να καλυφθούν εύκολα και οικονομικά με φωτοβολταϊκά συστήματα.

2.1.4.8 Σύνδεση με το δίκτυο της ΔΕΗ (8)

Όχι απαραιτήτως. Μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση μπορεί να αποτελεί ένα αυτόνομο σύστημα που να καλύπτει το σύνολο των ενεργειακών αναγκών ενός σπιτιού ή μιας επαγγελματικής χρήσης. Δεν είναι, λοιπόν, απαραίτητη η σύνδεση με τη ΔΕΗ για να αξιοποιηθεί η ηλιακή ενέργεια. Για τη συνεχή εξυπηρέτηση του καταναλωτή, η εγκατάσταση θα πρέπει να περιλαμβάνει και μια μονάδα αποθήκευσης (μπαταρίες) και διαχείρισης της ενέργειας.

Εναλλακτικά, ένα σύστημα παραγωγής ηλεκτρισμού με φωτοβολταϊκά στοιχεία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με το δίκτυο της ΔΕΗ (grid connected system). Στην περίπτωση αυτή, γίνεται κατανάλωση ρεύματος από το δίκτυο, όταν το φωτοβολταϊκό σύστημα δεν επαρκεί (παραδείγματος χάριν, όταν έχει συννεφιά ή κατά τη διάρκεια της νύχτας) και δίνεται ενέργεια στο δίκτυο, όταν η παραγωγή υπερκαλύπτει τις ανάγκες του χρήστη (παραδείγματος χάριν, τις ηλιόλουστες ημέρες ή όταν ο χρήστης απουσιάζει). Κατά κανόνα, τα φωτοβολταϊκά συστήματα που έχουν εγκατασταθεί στην Ελλάδα εξυπηρετούν απομονωμένες χρήσεις, σε σημεία όπου δεν υπάρχει δίκτυο της ΔΕΗ, επειδή στις περιπτώσεις αυτές η οικονομική βιωσιμότητα του συστήματος είναι πολύ περισσότερο εμφανής.

Πάντως η ΔΕΗ αγοράζει ρεύμα, αν κάποιος είναι συνδεδεμένος με το δίκτυό της και διαθέτει περίσσεια ρεύματος από το φωτοβολταϊκό του σύστημα. Το τρέχον σύστημα τιμολόγησης της ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) που καθιερώθηκε από τους νόμους 2244/94 και 2773/99 διαφοροποιεί τις τιμές ανάλογα με το αν η παραγωγή από φωτοβολταϊκά συστήματα γίνεται στο σύστημα της ηπειρωτικής Ελλάδας ή στα μη συνδεδεμένα νησιά και ανάλογα με το αν η ενέργεια προέρχεται από ανεξάρτητο παραγωγό ή αυτοπαραγωγό.

Σε γενικές γραμμές, ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στην Ελλάδα παράγει ετησίως περί τις 1.000-1.600 kWh ανά εγκατεστημένο kW (kWh/έτος/kW). Προφανώς στις νότιες και πιο ηλιόλουστες περιοχές της χώρας ένα φωτοβολταϊκό σύστημα παράγει περισσότερο ηλιακό ηλεκτρισμό απ' ό,τι στις βόρειες. Ενδεικτικά αναφέρουμε πως ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στην Αθήνα αποδίδει 1.250-1.450 kWh/έτος/kW, στη Θεσσαλονίκη 1.200-1.380 kWh/έτος/kW, και στην Κρήτη ή στη Ρόδο 1.400-1.600 kWh/έτος/kW.

Για περισσότερες και λεπτομερέστερες πληροφορίες όσον αφορά τη διαδικασία εγκατάστασης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων, τόσο από ιδιώτες όσο και από επιχειρήσεις, μπορεί κάποιος να χρησιμοποιήσει τις παρακάτω ηλεκτρονικές διευθύνσεις : www.spitia.gr και http://www.compasolar.gr/

### 2.1.5 Κυματική Ενέργεια (13)

Κυματική Ενέργεια είναι η μορφή ενέργειας που προκύπτει από την κινητική ενέργεια των κυμάτων. Το φαινόμενο των ανέμων έχει ως συνέπεια το σχηματισμό κυμάτων τα οποία είναι εκμεταλλεύσιμα σε περιοχές με υψηλό δείκτη ανέμων και σε ακτές ωκεανών.

2.1.5.1 Συστήματα Κυματικής Ενέργειας

Η ενέργεια από τα κύματα παράγεται από την κίνηση των κυμάτων στην θαλάσσια επιφάνεια που προκαλείται από τους κατά τόπους ανέμους.

Η κυματική ενέργεια αποτελεί μία μη συνηθισμένη χαμηλής συχνότητας πηγή ενέργειας η οποία θα πρέπει να μετατραπεί σε συχνότητα της τάξεως των 60 Hertz πριν ενσωματωθεί στο ηλεκτρικό δίκτυο. Παρόλο που τα τελευταία χρόνια πολλά συστήματα έχουν επινοηθεί μόνο ένα μικρό ποσοστό έχει δοκιμαστεί και αξιολογηθεί για την αξιοπιστία τους. Επιπρόσθετα, ελάχιστα από αυτά έχουν δοκιμαστεί στην θάλασσα υπό πραγματικές συνθήκες εξομοίωσης ενώ τα περισσότερα έχουν αξιολογηθεί σε εργαστηριακές δεξαμενές.

Ένα σύστημα κυματικής ενέργειας μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιοδήποτε σημείο στον ωκεανό και να παράγει ενέργεια, μπορεί να είναι αγκυρωμένο στον πυθμένα ή πλωτό ανοιχτά της θάλασσας, ή εγκαταστημένο στα παράλια ή στα ρηχά νερά. Ένα τέτοιο σύστημα μπορεί επίσης να είναι ολικά βυθισμένο στο νερό η να είναι τοποθετημένο πάνω από την θαλάσσια επιφάνεια σε μία πλωτή πλατφόρμα. Παρά τις δυνατότητες που παρουσιάζουν τα συστήματα κυματικής ενέργειας τα περισσότερα πρωτότυπα αυτών έχουν εγκατασταθεί στις ακτές. Η αισθητική επίδραση ενός συστήματος στο περιβάλλον εξαρτάται από τον τύπο που θα υιοθετηθεί, έτσι ένα σύστημα μερικώς βυθισμένο ή τοποθετημένο λίγα χιλιόμετρα μακριά δεν επηρεάζει την εναρμόνιση του συστήματος στο φυσικό περιβάλλον. Αντίθετα συστήματα κυματικής ενέργειας τοποθετημένα στις ακτές μπορεί να επιδράσουν αρνητικά στην όλη αισθητική και να μετατρέψουν ένα φυσικό περιβάλλον σε άκρως βιομηχανικό. Έτσι προσοχή απαιτείται τόσο στην μορφή του συστήματος που πρόκειται να υιοθετηθεί καθώς και πως θα εναρμονιστεί με την υπάρχουσα αρχιτεκτονική τοπίου και το φυσικό ανάγλυφο της περιοχής. Η συνεργασία του μελετητή αρχιτέκτονα και μηχανολόγου μηχανικού κρίνεται απαραίτητη και επιτακτική για αρμονικό σχεδιασμό.

Κατά την δεκαετία του '70 μόνο δύο χώρες κατάφεραν να αναδείξουν τις δυνατότητες των συστημάτων κυματικής ενέργειας μέσα από τα ερευνητικά τους προγράμματα, η Ιαπωνία και η Μεγάλη Βρετανία. Οι επίμονες προσπάθειες των ερευνητών τους κατάφεραν να βελτιώσουν την απόδοση παραγωγικότητας των συστημάτων αυτών. Σε γενικές γραμμές τα συστήματα μπορούν να διαχωριστούν σε δύο κατηγορίες, τα σταθερά και τα πλωτά.

Τα σταθερά συστήματα τα οποία τοποθετούνται στις ακτές ή στα ρηχά νερά έχουν σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των πλωτών συστημάτων και συγκεκριμένα στον τομέα της συντήρησης.

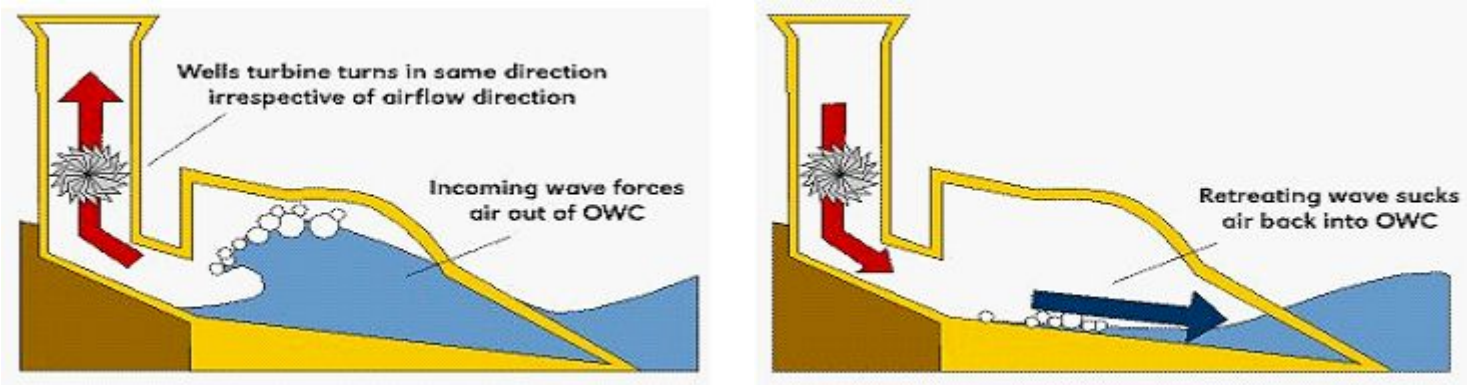
**Εικόνα 2.1.11 Φωτομοντάζ συστήματος κυματικής ενέργειας**.

Ώστόσο, ο αριθμός των διαθέσιμων περιοχών που είναι κατάλληλες για σταθερά συστήματα είναι περιορισμένος. Οι ταλαντώσεις που συντελούνται στην στήλη νερού του συστήματος μετατρέπουν την κυματική ενέργεια σε ηλεκτρική.

2.1.5.2 Διαδικασία Παραγωγής Ενέργειας

Η διαδικασία που ακολουθείται γίνεται σε δύο στάδια. Καθώς το νερό εισέρχεται στο εσωτερικό του συστήματος αναγκάζει τον αέρα που υπάρχει να μετατοπιστεί προς το επάνω μέρος και να θέσει σε λειτουργία την τουρμπίνα η οποία μετατρέπει την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική.

Η διαδικασία μετατροπής περιγράφεται σχηματικά στην παρακάτω εικόνα.



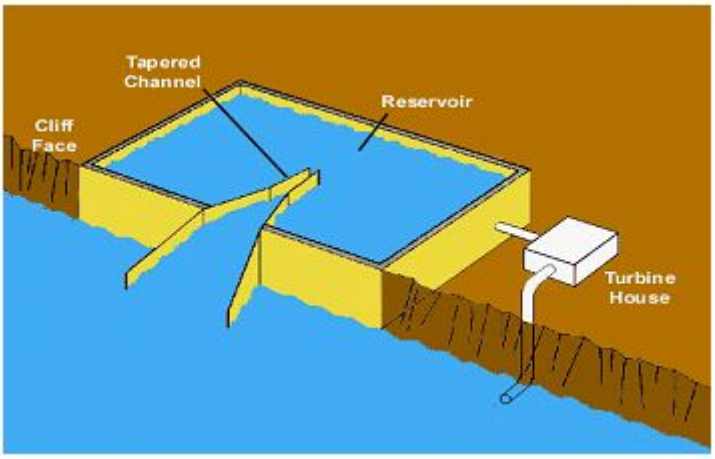

**Εικόνα 2.1.12 Σχηματική αναπαράσταση λειτουργίας ενός συστήματος κυματικής ενέργειας.**

Η έρευνα που συντελείται στον τομέα αυτό τα τελευταία χρόνια έχει επικεντρώσει το επιστημονικό ενδιαφέρον της στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη στηλών νερού που απαιτούν λιγότερους περιορισμούς στην εγκατάσταση και συντήρηση.

2.1.5.3 Εφαρμογές Συστημάτων Κυματικής Ενέργειας

**Το σύστημα TAPCHAN**

Ένα σημαντικό σύστημα είναι το λεγόμενο TAPCHAN (Tapered channel systems), πρόκειται δηλαδή για σύστημα με χρήση βαθμιαίων καναλιών σε δεξαμενή. Καθώς το νερό εισέρχεται στην δεξαμενή τα κανάλια συμβάλουν στην αύξηση του ύψους των κυμάτων και στην συνέχεια κινούν έναν άξονα τοποθετημένο παράλληλα σε αυτά. Η κίνηση του άξονα μετατρέπει την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική και στην συνέχεια την διοχετεύει σε ηλεκτρικό δίκτυο ή αποθηκεύεται σε μπαταρίες. Η ιδέα του συστήματος αυτού υιοθετεί αρχές παραδοσιακού υδροηλεκτρικού συστήματος, συλλέγει νερό, αποθηκεύει νερό και μετατρέπει αυτό μέσω της κίνησης σε ηλεκτρική ενέργεια.

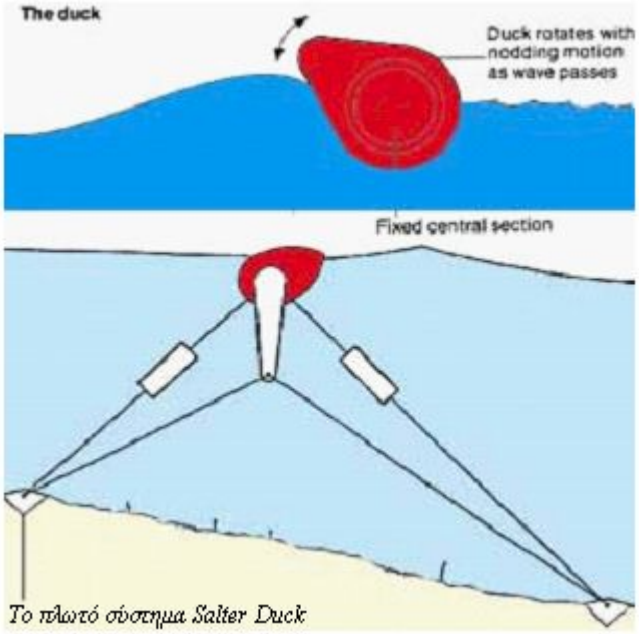



**Εικόνα 2.1.13 Το σύστημα TAPCHAN**

Τα συστήματα αυτά έχουν χαμηλό κόστος συντήρησης, μεγάλη αξιοπιστία και επιπρόσθετα ότι η δεξαμενή έχει την δυνατότητα να παράγει ενέργεια όταν απαιτηθεί κάτι που δύσκολα επιτυγχάνεται με άλλα συστήματα. Δυστυχώς όμως τα συστήματα τύπου TAPCHAN δεν είναι κατάλληλα για εφαρμογή σε όλες τις παράλιες περιοχές. Ιδανικές περιοχές είναι εκείνες με σταθερό ρυθμό κυμάτων, με καλό μέσο ποσό κυματικής ενέργειας και με ύψος κυμάτων μικρότερο του 1 μέτρου, καθώς και παράλιες περιοχές με βαθιά νερά και έκταση για την εγκατάσταση δεξαμενής.

**Τα πλωτά συστήματα: Salter Duck, Clam και Archimedes**

Τα πλωτά συστήματα, που είναι περισσότερο γνωστά στην ερευνητική κοινότητα είναι τα Salter Duck, Clam και Archimedes. Τα πλωτά συστήματα σε αντίθεση με τα σταθερά παράγουν ενέργεια από την αρμονική κίνηση του πλωτού τμήματος του συστήματος και όχι από την κίνηση της σταθερής τουρμπίνας στο εσωτερικό. Στα συστήματα αυτά οι οδηγοί ανεβαίνουν και κατεβαίνουν ανάλογα με την κίνηση του κύματος και η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται μέσω της κίνησης αυτής.




**Εικόνα 2.1.14 Το πλωτό Σύστημα Salter Duck**

Η ανάπτυξη των συστημάτων αυτών ξεκίνησε την δεκαετία του '80 και η καθυστέρηση αυτή οφείλεται σε λάθος υπολογισμούς που έγιναν όσον αφορά το κόστος παραγωγής ενέργειας. Τα τελευταία χρόνια με την ανάπτυξη της τεχνολογίας τα λάθη κατανοήθηκαν και η έρευνα και ανάπτυξη ξεκίνησε και πάλι. Όμως οι ρυθμοί ανάπτυξης γίνονται με αργό ρυθμό λόγω μειωμένων ερευνητικών κονδυλίων και κυβερνητικών επιδοτήσεων. Εξαίρεση αποτελούν κάποια ερευνητικά ιδρύματα στην Ευρώπη και φωτεινό παράδειγμα η Σκανδιναβία με το να πρωτοστατεί πλέον στο τομέα αυτό.

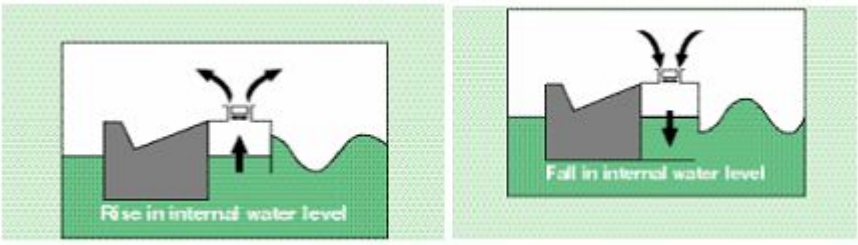
Παρακάτω, γίνεται μια προσπάθεια να περιγραφούν τα πιο αξιόπιστα συστήματα κυματικής ενέργειας ερευνητικών προγραμμάτων.

**Το σύστημα Mighty Whale**

**Εικόνα 2.1.15 Το σύστημα Mighty Whale με μήκος 50 μ. και πλάτος 30 μ.**

Αποτελεί το ερευνητικό πρόγραμμα Ιαπώνων επιστημόνων με την ονομασία Mighty Whale, όπως το όνομα προδίδει πρόκειται για κινητό σύστημα κυματικής ενέργειας που εξωτερικά το περίβλημα θυμίζει μικρή φάλαινα..

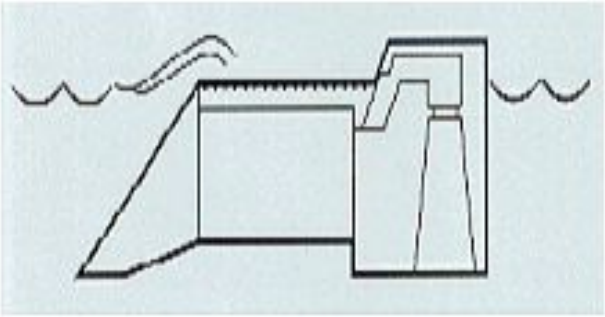
Το σύστημα Mighty Whale μετατρέπει την κυματική ενέργεια σε ηλεκτρική με την χρήση κάθετης στήλης νερού που περικλείεται στο εσωτερικό του. Καθώς το σύστημα κινείται στην επιφάνεια της θάλασσας, το νερό εισέρχεται στην κάθετη στήλη και κινεί την τουρμπίνα παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια.




**Εικόνα 2.1.16 Σχηματική αναπαράσταση λειτουργίας του συστήματος Mighty Whale.**

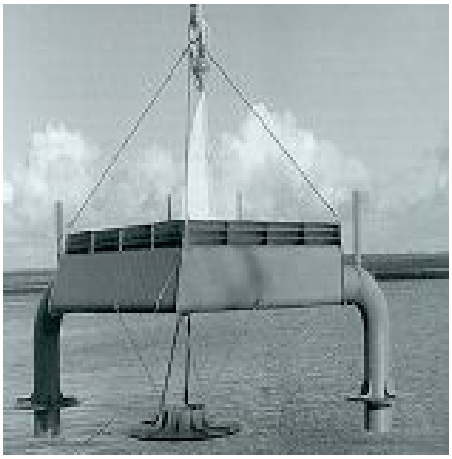
Όπως φαίνεται στην εικόνα δεξιά το νερό εισέρχεται από το στόμιο του Mighty Whale και αυξάνει την στάθμη του νερού εσωτερικά, ο αέρας κινείται προς τα επάνω και κινεί την τουρμπίνα. Η διαδικασία θυμίζει αυτής των σταθερών συστημάτων, με την διαφορά ότι το σύστημα στην περίπτωση αυτή κινείται.

**Το σύστημα Wave Dragon**



**Εικόνα 2.1.17 Το σύστημα Wave Dragon Σχηματικά**

Ένα παρόμοιο σύστημα είναι αυτό με την ονομασία Wave Dragon. Το σύστημα αυτό είναι πλωτό και κάνει χρήση μεγάλης θαλάσσιας επιφάνειας. Τα κύματα εγκλωβίζονται από δύο πλωτές πλατφόρμες από μπετόν τοποθετημένες η μία απέναντι από την άλλη σε απόσταση 227 μ. Η πλωτή δεξαμενή στην οποία καταλήγει το κύμα καταλαμβάνει όγκο χωρητικότητας 2.600 κ.μ..



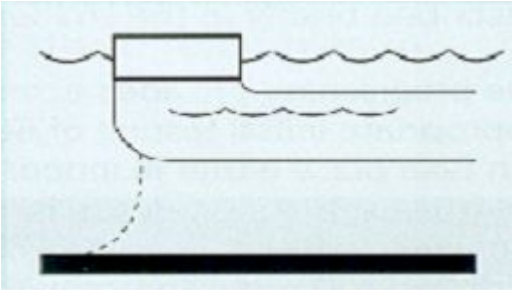
**Εικόνα 2.1.18 Το σύστημα Wave Dragon**

Το νερό εισέρχεται στην πλωτή δεξαμένη και κινεί τις τουρμπίνες με ταχύτητα 100 κ.μ. το δευτερόλεπτο. Το σύστημα αυτό είναι το μοναδικό πρόγραμμα της Δανίας που συμμετέχει στο Ευρωπαικό Πρόγραμμα Κυματικής Ενέργειας.

Είναι τυχαίο άραγε το γεγονός ότι η Ελλάδα δεν εκπροσωπεί κανένα πρόγραμμα και απουσιάζει εντελώς; μάλλον όχι, αφού ο ερευνητικός τομέας στην Ελλάδα έχει τα χαμηλότερα ποσοστά συμμετοχής στην Ευρώπη.

**Το σύστημα Swan DK3**

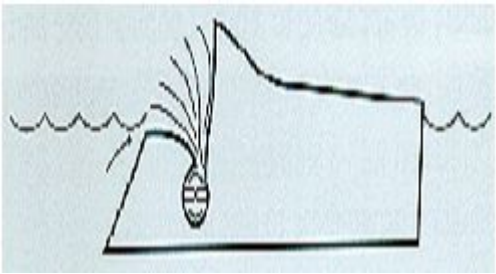
Ένα άλλο πρωτοποριακό πλωτό σύστημα αποτελεί το Swan DK3, αρχικά αναπτύχθηκε από την Ιαπωνία, έλλειψη κονδυλίων οδήγησε στο να αναπτυχθεί από την συνεργασία της Κίνας με την Δανία. Στο σύστημα αυτό περιλαμβάνεται ένας αγωγός σε σχήμα L στο κάτω μέρος και το νερό εισέρχεται στον αγωγό και ο αέρας κινεί την τουρμπίνα στο επάνω μέρος παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια. Μοντέλα εξομοίωσης και πειράματα έχει προγραμματίσει το Ινστιτούτο Υδραυλικής της Δανίας στην Βόρεια θάλασσα για τα επόμενα χρόνια.



**Εικόνα 2.1.19 Το σύστημα Swan DK3**

**Το σύστημα Wave Plane**

Παρόμοιο σύστημα αποτελεί το Wave Plane η διαδικασία είναι ή ίδια με τα προηγούμενα η διαφορά βρίσκεται στο γεγονός ότι στην πρόσοψη του συστήματος έχουν εγκατασταθεί σπειροειδή οδηγοί που οδηγούν τα κύματα σε οριζόντιο αγωγό που στην συνέχεια κινεί την τουρμπίνα που μετατρέπει την κυματική ενέργεια σε ηλεκτρική.



**Εικόνα 2.1.20 Το σύστημα Wave Plane**

Παρά το γεγονός ότι πολλά ερευνητικά προγράμματα συμβάλουν στην έρευνα και ανάπτυξη των συστημάτων κυματικής ενέργειας, αποτελέσματα των ερευνών και σύντομη εφαρμογών αυτών τείνει αδύνατη τις επόμενες δεκαετίες λόγω μη ύπαρξης επιδοτήσεων. Οι κυβερνήσεις δύσκολα επιχορηγούν προγράμματα εκμετάλλευσης μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αφού οι δεσμοί, πολιτικοί και κοινωνικοί με την αγορά πετρελαίου και την εξάρτηση τους, τα χαρακτηρίζουν ασήμαντα.

Περισσότερη έρευνα και ανάπτυξη στην μείωση κόστους συντήρησης και αξιοποίησης συστημάτων κυματικής ενέργειας θα συμβάλει ενεργά στην εμπορική εκμετάλλευση των συστημάτων αυτών. Αξίζει και πάλι να αναφέρουμε ότι μοναδική εξαίρεση αποτελεί η κυβέρνηση της Σκανδιναβίας καθώς και το μοναδικό ερευνητικό έργο που συντελεί το Πανεπιστήμιο της Χαβάης με την εκπαίδευση μηχανικών μέσω μεταπτυχιακών προγραμμάτων, σεμιναρίων και συνεδρίων στον τομέα της κυματικής ενέργειας. Ας ελπίσουμε ότι περισσότερες κυβερνήσεις θα ευαισθητοποιούν στην έρευνα και ανάπτυξη συστημάτων κυματικής ενέργειας.

### 2.1.6 Βιομάζα (6)

Βιομάζα ονομάζονται τα κατάλοιπα διαφόρων διεργασιών που άμεσα ή έμμεσα προέρχονται από το φυτικό κόσμο τα οποία χρησιμοποιούνται για θέρμανση, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και κίνηση. Τα κατάλοιπα αυτά μπορεί να είναι από αστικά σκουπίδια, από την αγροτική παραγωγή (υπολείμματα ξυλείας, σοδειάς, ζωικά απόβλητα) καθώς επίσης και υποπροϊόντα της βιομηχανίας (από επεξεργασία τροφίμων ή οργανικών υλών). Με κατάλληλη επεξεργασία, η βιομάζα μετατρέπεται σε καύσιμο αέριο (biofuel). Με την καύση του αερίου αυτού παράγεται ηλεκτρική ενέργεια, με μεγάλη απόδοση αλλά και μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις παράλληλα. Η τεχνολογία αυτή παρέχει το μέγιστο δυναμικό για παραγωγή ενέργειας σε Πανευρωπαϊκό επίπεδο. Η καύση όμως τελικά δεν μπορεί να την χαρακτηρίσει σαν καθαρή για το περιβάλλον.

Αναλυτικότερα στοιχεία για τη βιομάζα και τις εφαρμογές της θα αναφερθούν στο κεφάλαιο των εφαρμογών των Α.Π.Ε. στην Κρήτη, λόγω της ιδιαίτερα σημαντικής χρήσης της βιομάζας στο νησί.

### 2.1.7 Γεωθερμική Ενέργεια (6)

Η γεωθερμική ενέργεια παράγεται με τη μετατροπή ζεστού νερού ή υδρατμού που βρίσκεται σε αρκετό βάθος από την επιφάνεια της γης σε ηλεκτρική ενέργεια. Η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού ποικίλλει από περιοχή σε περιοχή και μπορεί να έχει τιμές από 25$^{o}$C μέχρι 350$^{o}$C.‘Οταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη, η γεωθερμική ενέργεια αξιοποιείται για τη θέρμανση κατοικιών και άλλων κτιρίων ή κτιριακών εγκαταστάσεων, θερμοκηπίων, κτηνοτροφικών μονάδων, ιχθυοκαλλιεργειών κ.λ.π. Στις περιπτώσεις που τα γεωθερμικά ρευστά έχουν υψηλή θερμοκρασία (πάνω από 150$^{o}$C), η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η χώρα μας λόγω της διαμόρφωσης του υπεδάφους της, είναι πλούσια σε γεωθερμική ενέργεια. Η ενέργεια αυτή αξιοποιείται σήμερα με αυξανόμενους ρυθμούς. Στην περιοχή του Νότιου Αιγαίου οι θερμοκρασίες των γεωθερμικών ρευστών είναι πολύ ψηλές, ενώ περιοχές πλούσιες σε γεωθερμία, με ρευστά χαμηλότερων θερμοκρασιών, είναι διάσπαρτες σε ολόκληρη τη χώρα. Στην Κρήτη σήμερα η εκμετάλλευση της Γεωθερμικής Ενέργειας είναι σχεδόν αμελητέα και για το λόγο αυτό δεν αναφερόμαστε περαιτέρω σ’ αυτήν.

### 2.1.8 Υδροηλεκτρική Ενέργεια (6)

**Υδροηλεκτρική Ενέργεια**: Στα υδροηλεκτρικά έργα η ενέργεια από την πτώση του νερού μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια, με τη βοήθεια μιας τουρμπίνας. Παρόλο που στα υδροηλεκτρικά έργα δεν παράγονται επιβλαβή αέρια, στα μεγάλα φράγματα λαμβάνονται υπόψη και άλλες περιβαλλοντικές παράμετροι, όπως αντιπλημμυρικά έργα, η ποιότητα του ύδατος, καθώς επίσης και η επιρροή στην

ζωή των ψαριών του ποταμού αλλά και των υπόλοιπων ζώων της περιοχής. Κατά συνέπεια, μόνο τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά (με δυναμικό λιγότερο των 30MW) θεωρούνται "πράσινα", ενώ τα μεγάλης κλίμακας θεωρούνται απλώς "καθαρά".

Το ενδιαφέρον που παρουσιάζουν σήμερα οι εφαρμογές της υδροηλεκτρικής ενέργειας στην Κρήτη, αφορά τη δημιουργία Αντλησιοταμιευτήρων, στους οποίους και θα αναφερθούμε αναλυτικότερα στην παράγραφο 2.2.12 .

## 2.2 Εφαρμογές Α.Π.Ε. στην Κρήτη

Η Κρήτη, λόγω του κλίματος και της γεωγραφικής της θέσης, αποτελεί ιδανική περιοχή για εφαρμογές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Η μεγάλη ηλιοφάνεια, οι ισχυροί άνεμοι και τα σημαντικά υπολείμματα γεωργικής παραγωγής, είναι μερικές από τις ανεκμετάλλευτες πηγές ενέργειας.

Μπορούμε να αξιοποιήσουμε τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας για τις δικές μας ενεργειακές ανάγκες αλλά και ως επιχειρηματική επένδυση. Με αυτό τον τρόπο συμβάλλουμε στην προστασία του μοναδικού περιβάλλοντος της Κρήτης, για το οποίο μας επισκέπτονται εκατομμύρια τουριστών κάθε χρόνο.

Το Ενεργειακό Κέντρο της Περιφέρειας Κρήτης σε συνεργασία με όλους τους τοπικούς, περιφερειακούς, εθνικούς και ευρωπαϊκούς φορείς, διαχειρίζεται και επεξεργάζεται όλα τα σχέδια εισαγωγής των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο Ενεργειακό σύστημα του νησιού.

Αυτή τη στιγμή, στο νησί κατασκευάζονται ή προγραμματίζονται έργα αξιοποίησης των ΑΠΕ, κόστους αρκετών δισεκατομμυρίων. Οι επενδύσεις σε έργα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, θα οδηγήσουν σε μείωση της εξάρτησης του νησιού από τα συμβατικά καύσιμα, στη βελτίωση του περιβάλλοντος του και στην ευρύτερη ανάπτυξη του.

Όμως τα επίσημα σχέδια δεν αρκούν. Χρειάζεται η ενημέρωση και η συμβολή όλων μας, για την ανάπτυξη της κατάλληλης Περιβαλλοντικής και Ενεργειακής Συνείδησης

### 2.2.1 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ελλάδα (ΑΠΕ)

Δυστυχώς, παρότι η ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) προχωρά με εντυπωσιακούς ρυθμούς σε όλες τις προηγμένες χώρες και παρότι η τεχνολογία των ΑΠΕ, που βασίζονται στον ήλιο και στον άνεμο, είναι πια ώριμη και η εμπειρία υπαρκτή και αποδεδειγμένη η αναγκαιότητα εφαρμογής τους, στην Ελλάδα τα πράγματα κινούνται με βραδύτατους ρυθμούς, αν και η χώρα μας έχει υιοθετήσει το στόχο να καλύψει το 20,1% της ηλεκτροπαραγωγής της από τις ΑΠΕ, μέχρι το 2010, παρόλο που είναι τόσο ευνοημένη από το κλίμα. Γιατί όμως;

Πρώτον, γιατί η ανάπτυξη των ΑΠΕ προχώρησε μόνο στις χώρες εκείνες όπου θεσπίστηκε το λεγόμενο σύστημα τροφοδοσίας, δηλαδή της εγγυημένης, σταθερής και εύλογης τιμής αγοράς της παραγόμενης από ΑΠΕ kWh.

Δεύτερον, εξαιτίας του μεγέθους της αδράνειας που χαρακτηρίζει την παραπαίουσα και ουδέποτε εκσυγχρονιζόμενη ελληνική γραφειοκρατία, της οποίας το αφτί ούτε καν φαίνεται να ιδρώνει, στο άκουσμα ότι, σύντομα, η χώρα μας θα ξεπεράσει κατά πολύ την απαράδεκτη και κατά 35% αύξηση των ρύπων (σε σχέση με το έτος πλαφόν, το 1990). Επίπεδα, δηλαδή, έξω από κάθε λογική και διεθνή

συμφωνία, που δείχνουν την αδυναμία της Ελλάδας να συγκρατήσει τις εκπομπές των αερίων που σχετίζονται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Η αύξηση της αιολικής ισχύος κατά το 2003 στην Ελλάδα οφείλεται κυρίως στην εγκατάσταση ενός μεγάλου αιολικού πάρκου (50 MW) στη Θράκη (Απρίλιος 2003). Προκειμένου η Ελλάδα να πετύχει τον κοινοτικό στόχο για παραγωγή του 20,1% του ηλεκτρισμού της από καθαρές πηγές έως το 2010, θα πρέπει να απογειώσει την εγκατεστημένη ισχύ των αιολικών πάρκων στα 2.500-3.000 MW.

Πιο άμεσος στόχος της Ευρωπαϊκής ένωσης είναι να αυξήσει την χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας από το 3,7% που ήταν το 1991 στο 7,8% επί του συνόλου της κατανάλωσης ενέργειας το 2005. Αυτό προϋποθέτει αύξηση της απόδοσης των συστημάτων κατανάλωσης ενέργειας που χρησιμοποιούνται σήμερα. Οι προβλέψεις για τη χρήση ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο δείχνουν ότι έχουμε ενεργειακά αποθέματα 200 χρόνια για τον τωρινό λόγο αποθέματος/παραγωγής.

### 2.2.2 Η Ανάπτυξη των Α.Π.Ε. στην Κρήτη

Η ανάπτυξη σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) αποτελεί υψηλή προτεραιότητα για την Κρήτη. Στον τομέα αυτόν τα τελευταία χρόνια έχει σημειωθεί μεγάλη πρόοδος.

Είναι γνωστό ότι το δυναμικό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Κρήτη οριακά ανταποκρίνεται ή υπολείπεται στην κάθε φορά ζήτηση. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος, απαιτείται η ανάπτυξη των συμβατικών μονάδων παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, πράγμα το οποίο γίνεται με καθυστέρηση και με τα γνωστά προβλήματα.

Η ηλεκτροπαραγωγή από Α.Π.Ε., μπορεί να δώσει σημαντικό χέρι βοήθειας στην αντιμετώπιση του ενεργειακού προβλήματος του νησιού. Οι Α.Π.Ε. μπορούν να λειτουργήσουν συμπληρωματικά στο ηλεκτρικό σύστημα κορμού με τους θερμικούς σταθμούς παραγωγής, δεν αποτελούν όμως από μόνες τους την λύση του ενεργειακού προβλήματος.

Αρκετές προτάσεις που διαμορφώθηκαν από το παρελθόν, έχουν δείξει ότι οι ΑΠΕ μπορούν να συμβάλουν στην κατεύθυνση της αύξησης του δυναμικού ηλεκτροπαραγωγής στην Κρήτη αλλά και με τη χρήση τους σε άλλες αποκεντρωμένες ενεργειακές εφαρμογές να αντικαταστήσουν μεγάλο μέρος των συμβατικών καυσίμων και ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας.

Αν και υπάρχουν στόχοι και διαμορφώνονται διάφορα σχέδια για πλήρη παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από ΑΠΕ(εφοδιασμός ΑΠΕ 100%), θα απαιτηθεί αρκετός χρόνος για να φτάσουμε σ' αυτό το σημείο.

Μετά την απελευθέρωση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και την οικονομική ενίσχυση από το ΚΠΣ επενδύσεων σε σταθμούς ΑΠΕ, αναπτύσσεται έντονο ενδιαφέρον για επενδύσεις σε έργα ΑΠΕ στην Κρήτη. Το ενδιαφέρον αφορά

προς το παρόν σχεδόν αποκλειστικά τα αιολικά πάρκα, αλλά επεκτείνεται σταδιακά και σε άλλες τεχνολογίες ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ ( φωτοβολταϊκά, βιομάζα, ηλιοθερμικά, υβριδικά κλπ.).

Στη συγκεκριμένη ευνοϊκή συγκυρία αποδεικνύεται ότι οι επενδύσεις για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), είναι οικονομικά συμφέρουσες γι' αυτούς που θα τις αναλάβουν, για τη ΔΕΗ που θα διανέμει το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα αλλά και για τους ΟΤΑ που έχουν να λαμβάνουν μέρος από τα έσοδα των σταθμών.

### 2.2.3 Ενεργειακό Κέντρο Περιφέρειας Κρήτης

Στο σημείο αυτό θα παρουσιάσουμε το φορέα που, σε επίπεδο Κρήτης διαχειρίζεται όλες τις προσπάθειες εισαγωγής Συστημάτων Ανενεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο Ενεργειακό Σύστημα της Κρήτης

Το Δεκέμβριο του 1993 και στα πλαίσια της εφαρμογής της περιφερειακής ενεργειακής της πολιτικής η Περιφέρεια Κρήτης ίδρυσε το **Ενεργειακό Κέντρο Περιφέρειας Κρήτης.** Το Κέντρο αποτέλεσε την πρώτη πιλοτική δραστηριότητα σε Ελληνικό περιφερειακό επίπεδο και συγχρηματοδοτήθηκε από την Γενική Διεύθυνση για την Ενέργεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Οι περιοχές δραστηριοποίησης του Ενεργειακού Κέντρου Περιφέρειας Κρήτης είναι οι εξής:

- **Ενεργειακός Προγραμματισμός και Πολιτική,**
- **Περιβάλλον, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας,**
- **Ορθολογική Χρήση και Εξοικονόμηση της Ενέργειας,**
- **Ευρωπαϊκή και Διεθνής συνεργασία**

Οι στόχοι λειτουργίας του είναι:

- ✓ **Συμβολή στη διαμόρφωση της περιφερειακής ενεργειακής πολιτικής της Περιφέρειας Κρήτης,** σε στενή συνεργασία όλων των αρμόδιων φορέων σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο και σε συνδυασμό με την εθνική και Ευρωπαϊκή Ενεργειακή Πολιτική
- ✓ **Συντονισμός** ενεργειακών προγραμμάτων και δραστηριοτήτων διαφόρων τοπικών και περιφερειακών φορέων και ο συνδυασμός αυτών με άλλα Περιφερειακά, Κοινοτικά και Εθνικά προγράμματα και πολιτικές (Ερευνα και Τεχνολογία, Περιβάλλον, Τουρισμός, Γεωργία, ΜΜΕ κ.λ.π.)
- ✓ **Συμμετοχή** σε Ευρωπαϊκά και εθνικά ενεργειακά προγράμματα και δίκτυα για την προώθηση της Ευρωπαϊκής και Διεθνής συνεργασίας
- ✓ **Παροχή υπηρεσιών** συμβουλευτικού χαρακτήρα σε ενδιαφερόμενους

φορείς

- ✓ **Προώθηση** (μέσω διάχυσης πληροφοριών) προγραμμάτων, τεχνολογιών και εφαρμογών των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, της Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας κ.λ.π.
- ✓ **Πραγματοποίηση** επιμορφωτικών προγραμμάτων, σεμιναρίων, συνεδρίων, τεχνικών επισκέψεων κ.λ.π.
- ✓ **Ευαισθητοποίηση** καταναλωτών και ενεργειακών χρηστών και πολιτών ώστε να συμβάλλει στη διαμόρφωση **ενεργειακής και περιβαλλοντικής συνείδησης** στο ευρύ κοινό.

Στα 11 χρόνια λειτουργίας του, το Ενεργειακό Κέντρο Περιφέρειας Κρήτης έχει επιτύχει σημαντικά αποτελέσματα:

**Σχεδιασμός και Πολιτική**

Με τη βοήθεια του η Περιφέρεια Κρήτης έχει υιοθετήσει (ομόφωνα εγκεκριμένη από το Περιφερειακό Συμβούλιο) μια ενεργειακή πολιτική δεκαετίας που περιλαμβάνει συγκεκριμένα μέτρα και για τις συμβατικές αλλά και τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, καθώς και την Ορθολογική Χρήση και Εξοικονόμηση Ενέργειας και τις νέες ενεργειακές τεχνολογίες.

Έχει εκπονήσει και προωθεί συγκεκριμένο **"Σχέδιο δράσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Κρήτη"** και προωθεί **"Σχέδιο εφαρμογής Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε μεγάλη κλίμακα στην Κρήτη".**

**Προγράμματα**

• Έχει συστηματική συνεργασία με όλους τους τοπικούς, περιφερειακούς, εθνικούς και ευρωπαϊκούς φορείς,

• Συνεργάζεται στενά με όλα τα εκπαιδευτικά ιδρύματα (ΑΕΙ, ΤΕΙ) της Κρήτης και της Ελλάδας.

• Συμμετέχει και εκτελεί 34 Ευρωπαϊκά ανταγωνιστικά προγράμματα (28 έχουν ήδη ολοκληρωθεί).

• Συνεργάζεται με όλους τους αρμόδιους φορείς για την υλοποίηση προγραμμάτων εξοικονόμησης και ορθολογικής χρήσης της ενέργειας.

• Συνεργάστηκε με τη ΔΕΗ για την αντικατάσταση 300.000 λαμπτήρων με αντίστοιχους χαμηλής κατανάλωσης στην Κρήτη (πιλοτικό πρόγραμμα).

Συμμετέχει ενεργά σε εθνικά και διεθνή δίκτυα, όπως τα: ISLENET (Δίκτυο των Ευρωπαϊκών Νησιών για την Ενέργεια και το Περιβάλλον), EUFORES - ELFORES (Ευρωπαϊκός - Ελληνικός Όμιλος για τη Διάδοση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας), CERE, ENR/SAVE IRP, DSM&LCP NETWORK, EUROREX, S.E.C.I., The European Sustainable Cities and Towns Campaign, I.C.L.E., ISES-WIRE κ.λ.π., ενώ έχει πρόσβαση σε διάφορες βάσεις δεδομένων (LAREM, CORDIS, κ.λ.π.). Είναι

συντονιστής του Κέντρου Ευρω-Μεσογειακών Περιφερειών για το Περιβάλλον και την Ενέργεια (CREE).

♦ *Άλλες Δραστηριότητες*

Ένας από τους κυριότερους στόχους του Ενεργειακού Κέντρου Περιφέρειας Κρήτης είναι η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του ευρέως κοινού αλλά και των ειδικών επιστημόνων:

- ✓ **Διοργανώνει πλήθος εκδηλώσεων,** συνεδρίων, ημερίδων, συναντήσεων εργασίας, τεχνικών επισκέψεων στην Κρήτη αλλά και στην υπόλοιπη Ελλάδα. Μέχρι τώρα έχει διοργανώσει περισσότερες από 50 εκδηλώσεις τέτοιου είδους.
- ✓ **Εκδίδει** φυλλάδια τα οποία διανέμει στο ευρύ κοινό κατά τη διάρκεια των εκδηλώσεων που οργανώνει ή συμμετέχει (π.χ. Εξοικονόμηση ενέργειας στις εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Κρήτη, διαχείριση απορριμμάτων κ.λ.π.)
- ✓ Δραστηριοποιείται στο χώρο της **εκπαίδευσης και κατάρτισης** (επιμορφωτικά σεμινάρια κ.λ.π.) διοργανώνοντας ομιλίες σε σχολεία και διανέμοντας πληροφοριακό υλικό σε μαθητές της στοιχειώδους και μέσης εκπαίδευσης (30.000 φυλλάδια για τη διαχείριση απορριμμάτων κ.λ.π.). Ενημερώνει καθηγητές και γονείς για θέματα περιβάλλοντος και εκπαίδευσης

Το Ενεργειακό Κέντρο Περιφέρειας Κρήτης είναι επίσημος Ευρωπαίος εταίρος της Καμπάνιας για την Απογείωση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ευρώπη.

Το 2001, η Περιφέρεια Κρήτης και το Ενεργειακό της Κέντρο τιμήθηκαν από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή με το πρώτο βραβείο στην κατηγορία της καλύτερης σύμπραξης σε ευρωπαϊκό περιφερειακό επίπεδο, για τις υπάρχουσες εγκαταστάσεις και το ολοκληρωμένο πρόγραμμα **«Μεγάλης κλίμακας Ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Κρήτη»,** τόσο για την επιτευχθείσα πρόοδο όσο και για το επίπεδο των αποτελεσμάτων, καθώς η Κρήτη βρίσκεται σήμερα πλέον στην πρωτοπορία των εφαρμογών και της αξιοποίησης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ανάμεσα στις Ευρωπαϊκές Περιφέρειες και στα νησιά της Ευρώπης και της Μεσογείου,

### 2.2.4 Εφαρμογές Α.Π.Ε στην Κρήτη

Η Κρήτη βρίσκεται σήμερα στην πρωτοπορία των εφαρμογών και της αξιοποίησης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ανάμεσα στις ελληνικές περιφέρειες και στα νησιά της Ευρώπης και της Μεσογείου.

Περισσότερα από 100 καινοτομικά έργα ΑΠΕ και Ορθολογικής Χρήσης Ενέργειας έχουν συγχρηματοδοτηθεί από τον Αναπτυξιακό Νόμο, το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας και το Επιχειρησιακό πρόγραμμα, «Ανταγωνιστικότητα» με συνολικό κόστος που υπερβαίνει τα 150 εκατομμύρια ευρώ.

Αυτό δε σημαίνει βέβαια ότι δεν υπάρχουν απεριόριστα σχεδόν περιθώρια για επιπλέον επενδύσεις στον τομέα αυτό.

Ας δούμε όμως τώρα τις συγκεκριμένες εφαρμογές κάθε τύπου Α.Π.Ε. στην Κρήτη.

### 2.2.5 Ηλιακή Ενέργεια

Η ηλιακή ενέργεια αξιοποιείται μέσω των:

- **Ενεργητικών ηλιακών συστημάτων**
- **Παθητικών ηλιακών συστημάτων**
- **Φωτοβολταϊκών συστημάτων**

#### 2.2.5.1 Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα

**Ενεργητικά ηλιακά συστήματα (Ε.Η.Σ.) θέρμανσης ή δροσισμού:** Είναι τα συστήματα εκείνα που χρησιμοποιούν μηχανικά μέσα για τη θέρμανση ή το δροσισμό των κτιρίων αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια ή τις φυσικές δεξαμενές ψύξης. Στην κατηγορία ανήκουν οι ηλιακοί συλλέκτες θέρμανσης ή παροχής ζεστού νερού χρήσης, τα φωτοβολταϊκά στοιχεία κ.ά.

Η ανάπτυξη ενεργητικών ηλιακών συστημάτων προϋποθέτει αυξημένη διάρκεια ηλιοφάνειας, και μέση ετήσια ηλιακή ενέργεια μεγαλύτερη από 1,5 kW/m2 . Η προϋπόθεση αυτή καλύπτεται απόλυτα στην Κρήτη, όπου τα επίπεδα ηλιοφάνειας είναι από τα μεγαλύτερα στην Ευρώπη. Για το λόγο αυτό και η χρήση τέτοιων συστημάτων είναι αρκετά διαδεδομένη στο νησί όπως θα δούμε αμέσως παρακάτω.

Η πιο απλή και διαδεδομένη μορφή των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων, είναι οι γνωστοί σε όλους μας ηλιακοί θερμοσίφωνες, που συλλέγουν την ηλιακή

ενέργεια και στη συνέχεια τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε κάποιο ρευστό (π.χ. νερό).

**Ηλιακός θερμοσίφωνας:** Ο ηλιακός θερμοσίφωνας είναι το πλέον διαδεδομένο σύστημα αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας. Αποτελείται από μια μαύρη επιφάνεια που περιέχει αγωγούς και καλύπτεται από γυαλί (collector), και μια μικρή δεξαμενή στην κορυφή όπου αποθηκεύεται η θερμότητα. ολόκληρο το σύστημα τοποθετείται στην ταράτσα ή την οροφή ενός κτιρίου. Το υγρό μέσα στους αγωγούς θερμαίνεται από τον ήλιο και με φυσική μεταγωγή ανεβαίνει προς τη δεξαμενή αποθήκευσης. Η θερμότητα που συλλέγεται με αυτόν τον τρόπο, χρησιμοποιείται για ζεστό νερό οικιακής χρήσης.

Η χώρα μας προσφέρει «άπλετο ήλιο για εκμετάλλευση». Δεν είναι τυχαίο, ότι από τους ηλιακούς συλλέκτες που βρίσκονται σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση, (7 εκατομ. τετρ. μέτρα), το 1/3 περίπου βρίσκονται στην Ελλάδα (2.3 εκατομ. τετρ. μέτρα).

**Εφαρμογές Στην Κρήτη :**

Πολλές κατοικίες και επιχειρήσεις (π.χ. ξενοδοχεία) χρησιμοποιούν ηλιακούς θερμοσίφωνες. Ωστόσο υπάρχουν δυνατότητες για πολύ μεγαλύτερη διάδοση των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων, ιδιαίτερα στον οικιακό και τριτογενή τομέα.

Η ευρεία αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας στον οικιακό και τουριστικό τομέα με τους ηλιακούς θερμοσίφωνες παρέχει περισσότερο από 3% της συνολικής ενεργειακής ζήτησης, ενώ υπάρχουν ακόμη καινοτόμες εγκαταστάσεις κλιματισμού με ηλιακή ενέργεια σε ξενοδοχεία.

2.2.5.2 Παθητικά ηλιακά συστήματα (Π.Η.Σ.) θέρμανσης ή δροσισμού:

**Παθητικά ηλιακά συστήματα** είναι, όλα εκείνα τα κατάλληλα σχεδιασμένα και συνδυασμένα μεταξύ τους δομικά στοιχεία των κτιρίων, που υποβοηθούν την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας, για το φυσικό φωτισμό των κτιρίων, για τη θέρμανση τους το χειμώνα και για το δροσισμό τους το καλοκαίρι. Αυτό αποτελεί την αρχή της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και μπορεί να εφαρμοσθεί, τόσο σε καινούργια όσο και σε ήδη υπάρχοντα κτίρια

Υπάρχουν λοιπόν διάφορα είδη τεχνικών και κατασκευών που εμπεριέχονται στο σχεδιασμό του κτιρίου και αποτελούν Παθητικά Ηλιακά Συστήματα. Οι βασικές κατηγορίες των Π.Η.Σ. είναι: α) τα άμεσου ηλιακού κέρδους, όπως τα νότια ανοίγματα, β) τα έμμεσου ηλιακού κέρδους όπως ο ηλιακός χώρος - θερμοκήπιο, το ηλιακό αίθριο, ο ηλιακός τοίχος, το θερμοσιφωνικό πέτασμα, γ) τα συστήματα δροσισμού όπως τα σκίαστρα, η ηλιακή καμινάδα, η υδάτινη οροφή και συστήματα αερισμού.

**Εφαρμογές Στην Κρήτη :**

Υπάρχουν ιδιωτικές κατοικίες και δημόσια κτίρια (π.χ. σχολεία στο Ρέθυμνο) που έχουν σχεδιαστεί, κατασκευαστεί ή ανακαινισθεί, σύμφωνα με τις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής.

Υπάρχουν περισσότερες από 20 εφαρμογές παθητικών ηλιακών συστημάτων και βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, καθώς και άλλες πιλοτικές εγκαταστάσεις καινοτόμων ενεργειακών τεχνολογιών.

2.2.5.3 Φωτοβολταϊκά

Τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα, μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική, λύνοντας έτσι το πρόβλημα της ηλεκτροδότησης περιοχών που είναι δύσκολο να πάρουν ρεύμα από το ηλεκτρικό δίκτυο (απομονωμένα σπίτια, φάροι κ.α.). Ακόμη, μικροί υπολογιστές και ρολόγια, αλλά και το ηλεκτρικό αυτοκίνητο χρησιμοποιούν τα φωτοβολταϊκά συστήματα για τη λειτουργία τους.

**Εφαρμογές Στην Κρήτη :**

Υπάρχουν διάφορες εφαρμογές Φ/Β συστημάτων: Ηλεκτροδότηση της νήσου Γαύδου, Φωτοβολταϊκό Πάρκο στο Ηράκλειο, ηλιακό ψυγείο στα Χανιά, φάροι, μικροί παραδοσιακοί τουριστικοί οικισμοί κλπ.

Υπάρχουν περισσότερες από **30 εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων** σε επιχειρήσεις και ξενοδοχεία ισχύος 0,2 MW, ενώ βρίσκονται σε φάση κατασκευής 20 επιπλέον εγκαταστάσεις συνολικής ισχύος 1,2 MW.

2.2.6 Αιολική Ενέργεια

Η εκμετάλλευση της ενέργειας του ανέμου, υπήρξε από την αρχαιότητα μια λύση για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του ανθρώπου: ιστιοφόρα, ανεμόμυλοι κλπ.

Για να αξιοποιήσουμε την ενέργεια του ανέμου, χρησιμοποιούμε τις ανεμογεννήτριες, οι οποίες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική. Οι ανεμογεννήτριες μπορούν να λειτουργούν αυτόνομα τροφοδοτώντας απευθείας την κατανάλωση ή να διοχετεύουν την ενέργεια που παράγεται στο ηλεκτρικό δίκτυο.

Η αιολική ενέργεια εξαρτάται από την ταχύτητα του ανέμου και την πυκνότητα αυτού. Οι δυνατότητες αξιοποίησης των διαθέσιμων περιοχών εξαρτώνται από τα ιδιαίτερα ανεμολογικά χαρακτηριστικά εκάστης, στα οποία εκτός από τη διεύθυνση, την ταχύτητα και την πυκνότητα ενδιαφέρουν και οι ακραίες τιμές καθώς και οι στροβιλισμοί. Γενικά, περιοχές με μέση ετήσια ταχύτητα μεγαλύτερη από 10m/s θεωρούνται περιοχές με υψηλό αιολικό δυναμικό, ενώ με μέση ετήσια

ταχύτητα μεγαλύτερη από 6m/s είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων. Τα ως άνω όρια είναι ενδεικτικά και μεταβάλλονται με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και τις συνθήκες της αγοράς.

**Εφαρμογές Στην Κρήτη :**

Οι νησιωτικές περιοχές της Ελλάδας, είναι από τις ευνοϊκότερες γεωγραφικές θέσεις παγκοσμίως, για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας. Το μεγαλύτερο αιολικό πάρκο του πρόσφατου παρελθόντος, με εκατοντάδες ανεμόμυλους, υπήρξε στο οροπέδιο του Λασιθίου. Στις μέρες μας, κατασκευάζονται περισσότερα από 5 νέα αιολικά πάρκα, με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρισμού στην Κρήτη.

Λειτουργούν ήδη **14 αιολικά πάρκα** συνολικής εγκατεστημένης ισχύος **89,45** MW, παρέχοντας **8-10% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρισμού του νησιού.** ενώ υπάρχουν άδειες παραγωγής για 40 MW επιπλέον. Η ΔΕΗ έχει αναπτύξει καινοτόμο σύστημα διαχείρισης των αιολικών πάρκων.

Πιο αναλυτικά στις εφαρμογές της αιολικής ενέργειας στην Κρήτη, αναφερθήκαμε στην παράγραφο 1.1 της μελέτης αυτής.

2.2.7 Γεωθερμία

Η ενέργεια που προέρχεται από τα "γεωθερμικά ρευστά" (υγρά ή αέρια) λέγεται γεωθερμία. Γεωθερμικά, είναι τα ρευστά που βρίσκονται βαθιά στη γη ή αναβλύζουν από αυτή.

Η χρήση της γεωθερμίας εξαρτάται από την θερμοκρασία των ρευστών. Τα γεωθερμικά ρευστά υψηλής θερμοκρασίας, χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την θέρμανση χώρων, ενώ τα γεωθερμικά ρευστά χαμηλής θερμοκρασίας, χρησιμοποιούνται για την ξήρανση αγροτικών προϊόντων, στα θερμοκήπια, στις ιχθυοκαλλιέργειες κ.α.

**Εφαρμογές Στην Κρήτη :**

Η ανάπτυξη της γεωθερμίας εξαρτάται από ειδικούς παράγοντες, όπως πχ. το βάθος, τα χαρακτηριστικά του γεωθερμικού ταμιευτήρα, τη σύνθεση του γεωθερμικού ρευστού και την τροφοδοσία του, τη χρήση γης στην επιφάνεια του εδάφους, κά.

Τέτοιες εφαρμογές δεν υπάρχουν σε λειτουργία στο νησί.

2.2.8 Υδραυλική Ενέργεια

Η υδραυλική ενέργεια, όπως λέγεται η ενέργεια του νερού, είναι μια παραδοσιακή πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται εδώ και κολλά χρόνια από τον άνθρωπο.

Το νερό πέφτοντας από κάποιο ύψος, ή ρέοντας με μεγάλη ταχύτητα, μπορεί να περιστρέψει τροχούς με πτερύγια (υδροτροχούς). Αυτή την περιστροφή την αξιοποιούμε παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια σε ειδικές εγκαταστάσεις (υδροηλεκτρικοί σταθμοί).

Στη χώρα μας, πολυάριθμοι τροχοί, νερόμυλοι, υδροτριβεία, πριονιστήρια, κλωστοϋφαντουργεία και άλλοι μηχανισμοί υδροκί-νηοης συνεχίζουν, ακόμη και σήμερα, να χρησιμοποιούν τη δύναμη του νερού, συμβάλλοντας σημαντικά στην ανάπτυξη της οικονομίας πολλών περιοχών της χώρας, με τρόπο απόλυτα φιλικό προς το περιβάλλον.

**Εφαρμογές Στην Κρήτη :**

Στο παρελθόν αρκετές περιοχές στην Κρήτη (π.χ. Ζαρός και Γέργερη στο Ν. Ηρακλείου, Κοιλάδα Ποταμών στο Ν. Ρεθύμνου) χρησιμοποιούσαν τα μικρά υδροηλεκτρικά κυρίως για την άλεση γεωργικών προϊόντων. Η κοιλάδα των Μύλων κοντά στο Ρέθυμνο, αποτελεί παράδειγμα περιοχής με παραδοσιακή χρήση νερόμυλων.

Τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα, τα οποία δεν διαθέτουν μεγάλους ταμιευτήρες, για αναρρύθμιση της παροχής και κατά συνέπεια της λειτουργίας τους, προϋποθέτουν εξασφαλισμένη ελάχιστη παροχή, με μικρές εποχιακές διακυμάνσεις. Για το λόγο αυτό και οι εφαρμογή τους σε μεγάλη κλίμακα δεν είναι εφικτή στην Κρήτη, καθώς δεν πληρείται οι συγκεκριμένη προϋπόθεση.

Στο νησι λειτουργούν προς το παρόν δύο μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής ισχύος 0,6 MW.

### 2.2.9 Βιομάζα

Σήμερα, το 14% των ενεργειακών αναγκών σε παγκόσμια κλίμακα, καλύπτεται από τη βιομάζα.

Με τον όρο βιομάζα εννοούμε: τα καυσόξυλα,, τα φυτικά/δασικά υπολείμματα (κλαδοδέματα, άχυρα, πριονίδια, ελαιοπυρήνες, κουκούτσια), τα ζωϊκά απόβλητα [κοπριά, άχρηστα αλιεύματα), τα φυτά που καλλιεργούνται στις ενεργειακές φυτείες, ειδικά για να χρησιμοποιηθούν ως πηγή ενέργειας, καθώς επίσης και τα αστικά απορρίμματα και τα υπολείμματα της βιομηχανίας τροφίμων και της αγροτικής βιομηχανίας. Η βιομάζα χρησιμοποιείται, κυρίως για την παραγωγή θερμότητας, αλλά και για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Από τη βιομάζα μπορούμε επίσης να παράγουμε και υγρά καύσιμα (π.χ; βιοαιθανόλη).

**<u>Εφαρμογές Στην Κρήτη :</u>**

Η χρήση της βιομάζας εξαρτάται από τη δυνατότητα εξασφάλισης σταθερής ποσότητας φυτικής ή άλλης οργανικής καύσιμης πρώτης ύλης.

Η προϋπόθεση αυτή πληρείται στο νησί, γι' αυτό και γίνεται σήμερα ευρεία ενεργειακή χρήση του πυρηνόξυλου σε 650 περίπου ελαιουργεία, ενώ επίσης είναι δυνατή και η ενεργειακή αξιοποίηση των γεωργικών υπολλειμάτων κ.α.

Η ενεργειακή χρήση της γεωργικής βιομάζας κυρίως του πυρηνόξυλου - σε ελαιουργεία, φούρνους, θερμοκήπια, ξενοδοχεία κλπ. - εξασφαλίζει το 8,5% του συνολικού ενεργειακού εφοδιασμού του νησιού. Υπάρχουν επίσης, δυο πιλοτικές εγκαταστάσεις συμπαραγωγής με βιοαέριο.

Στην επόμενη παράγραφο θα αναφερθούν εκτενέστερα οι εφαρμογές της Βιομάζας στην Κρήτη.

### 2.2.10 Η Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας στην Κρήτη

Στην παράγραφο αυτή θα γίνει μια εκτενέστερη αναφορά στη βιομάζα και τις εφαρμογές αυτής, λόγω της αρκετά μεγάλης χρήσης της στο νησί.

Βιομάζα λοιπόν, όπως προαναφέρθηκε είναι η οργανική ύλη, η ενέργεια της οποίας μπορεί να μετατραπεί σε ηλεκτρισμό ή θερμότητα:

**Κύριοι τύποι βιομάζας**

- **Προϊόντα και υποπροϊόντα ξύλου:**

**Καυσόξυλα, πριονίδια, υπολλείμματα επεξεργασίας ξύλου...**

- **Αγροτικά παραπροϊόντα και υποπροϊόντα:**

**πυρηνόξυλο, κλαδοδέματα ελιών-αμπελιών, άχυρο, κουκούτσια...**

- **Ζωικά απόβλητα:**

**κοπριές, απόβλητα μονάδων εντατικού σταβλισμού...**

- **Οργανικά υπολλείμματα και απόβλητα των γεωργικών βιομηχανιών και βιομηχανιών τροφίμων:**

**κατσίγαροι, μελάσσες...**

- **Ενεργειακές καλλιέργειες για στερεά και υγρά**

**βίοκαύσίμα: ευκάλυπτος, ζαχαρότευτλα, καλαμπόκι...**

**Προοπτικές και Στόχοι**

- Η ενεργειακή αξιοποίηση της ΒΙΟΜΑΖΑΣ στην Κρήτη -με σύγχρονες τεχνολογίες - μπορεί να δώσει μεγάλα ποσά ηλεκτρικής ισχύος και θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας.
- Η ανάπτυξη μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης της αγροτικής βιομάζας πρέπει να γίνει στο 'κέντρο' αγροτικών περιοχών και μπορεί να συνδυαστεί με την επεξεργασία και αξιοποίηση των αποβλήτων των ελαιοτριβείων (κατσίγαροι κλπ.).
- Τα απόβλητα και τα υπολείμματα της ελαιοκαλλιέργειας, της αμπελοκαλλιέργειας και των θερμοκηπίων, αποτελούν τα κύρια καύσιμα για ενεργειακή αξιοποίηση.
- Τα υγρά απόβλητα χοιροτροφείων, πτηνοτροφείων, σφαγείων, τυροκομείων, κλπ., μπορούν να επεξεργαστούν με αναερόβια χώνευση, για απορρύπανση του περιβάλλοντος και για παραγωγή χρήσιμου καυσίμου βιοαερίου.
- Η χρήση αποδοτικών 'ενεργειακών' τζακιών στις κατοικίες, εκτός της ευχάριστης "χειμωνιάτικης ατμόσφαιρας", εξοικονομεί πετρέλαιο θέρμανσης και προστατεύει το περιβάλλον.
- Η χρήση σύγχρονων καυστήρων πυρηνόξυλου σε θερμοκήπια, βιοτεχνίες, ελαιοτριβεία, ξενοδοχεία κλπ. αποτελεί οικονομική λύση και συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος.
- Η υλοποίηση νέων καλλιεργειών που παράγουν προϊόντα για βιοκαύσιμα: δηλ. βιοαιθανόλη και βιοντήζελ, μπορούν να δώσουν νέα βιώσιμη προοπτική στον αγροτικό τομέα. Η Ελλάδα έχει άμεση υποχρέωση χρήσης σημαντικού ποσοστού βιοκαυσίμων.
- Τα "χρησιμοποιημένα λάδια" μετά από συλλογή και επεξεργασία, μπορούν να μετατραπούν σε χρήσιμα "βιοκαύσιμα".
- Η επεξεργασία διαφόρων ειδών βιομάζας (λ.χ. με την τεχνική της κομποστοποίησης) μπορεί να δώσει χρήσιμα βελτιωτικά εδάφους και "υποκατάστατα" λιπασμάτων.
- Η ενεργειακή αξιοποίηση των αστικών απορριμμάτων μπορεί να συμβάλλει στην αναβάθμιση του κρητικού περιβάλλοντος και στην ενεργειακή αυτονομία του νησιού μας.
- Η ανάληψη παρόμοιων επιχειρηματικών πρωτοβουλιών ενισχύεται οικονομικά από τα Ευρωπαϊκά Πλαίσια Στήριξης, τον Ελληνικό "Αναπτυξιακό νόμο" και άλλα Ευρωπαϊκά και Ελληνικά προγράμματα συγχρηματοδοτήσεων.

Η Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας στην Κρήτη σημαίνει :

1. Απαλλαγή του περιβάλλοντος μας από την ρύπανση και υποβάθμιση π.χ. κατσίγαροι, απόβλητα τυροκομείων, ελαιοκλαδέματα
2. Παροχή ανανεώσιμης ενέργειας και ισχύος στο ενεργειακό σύστημα του νησιού.
3. Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και νέων δραστηριοτήτων στις αγροτικές περιοχές - νέες πηγές αγροτικού εισοδήματος.

Στην Κρήτη σήμερα:

- 550 περίπου ελαιουργεία και όλα τα πυρηνελαιουργεία χρησιμοποιούν πυρηνόξυλο για τις θερμικές τους ανάγκες.
- Ξενοδοχεία και κατοικίες λειτουργούν με συστήματα κεντρικής θέρμανσης που χρησιμοποιούν πυρηνόξυλο αντί για πετρέλαιο.
- Φούρνοι, βιοτεχνίες, ασβεστοκάμινο, αποστακτήρια ρακής, κλπ., χρησιμοποιούν επίσης το πυρηνόξυλο.
- Πολλά θερμοκήπια χρησιμοποιούν καυστήρες πυρηνόξυλου -αντί πετρελαίου- για τις θερμικές τους ανάγκες.
- Στις εγκαταστάσεις των βιολογικών καθαρισμών αστικών λυμάτων, στο Ηράκλειο και στα Χανιά, λειτουργούν συστήματα παραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας από το παραγόμενο βιοαέριο.

### 2.2.11 ΑΠΕ στην Κρήτη – Περιθώρια και Περιορισμοί

Με βάση τις συμφωνίες που έχουν υπογραφεί για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας μεταξύ της ΔΕΗ και των εταιριών που διαχειρίζονται τα αιολικά πάρκα, υπάρχει το δεδομένο ότι αυτές προεντάσσονται στο σύστημα από τις αντίστοιχες συμβατικές. Δηλαδή στα συμβόλαια των εταιρειών εκμετάλλευσης των αιολικών πάρκων, υπάρχει ρήτρα ότι τα αιολικά προεντάσσονται στο σύστημα, ακόμα και αν η ΔΕΗ μπορεί η ίδια να καλύψει τη ζήτηση εκείνη τη στιγμή.

Αυτό που συμβαίνει λοιπόν είναι ότι η ενέργεια των αιολικών συστημάτων, μπαίνει στο σύστημα εξ' ολοκλήρου, και την υπόλοιπη ζήτηση ηλεκτρικού ρεύματος την καλύπτει η ΔΕΗ με τις θερμοηλεκτρικές μονάδες παραγωγής ενέργειας. (Χωρίς να υπάρχουν άλλες προϋποθέσεις που να έχουν σχέση με την την ποιότητα του ρεύματος που δίνεται από τα αιολικά)

**Η μόνη προϋπόθεση για την εξ' ολοκλήρου ένταξη στο σύστημα της ενέργειας των αιολικών συστημάτων πριν από τα αντίστοιχα θερμοηλεκτρικά, είναι ότι κάθε φορά το ποσοστό της συμμετοχής των αιολικών συστημάτων στο Ενεργειακό Σύστημα δεν πρέπει να υπερβαίνει το 30 % της συνολικής ζήτησης ενέργειας στο νησί.** Δηλαδή αν κάποια στιγμή τα αιολικά δίνουν 80 μεγαβάτ (MW)

ενώ η συνολική ζήτηση είναι 120 MW δε σημαίνει ότι θα δίνουν και τα 80 γιατί τότε ανατρέπεται ο κανόνας του 30 % επί της ζήτησης και τίθεται θέμα σταθερότητας και αξιοπιστίας του συστήματος. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, η ενέργεια που θα μπορούσαν να συνεισφέρουν τα αιολικά Συστήματα θα ήταν μόλις 36 MW.

Βλέπουμε λοιπόν ότι ένα πολύ μεγάλο ποσό ενέργειας σ' αυτήν την περίπτωση θα πήγαινε χαμένο, καθώς δε θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί. Στην περίπτωση αυτή θα ήταν εξαιρετικά χρήσιμοι οι αντλησιοταμιευτήρες, στους οποίους θα αναφερθούμε εκτενέστερα στην επόμενη παράγραφο.

Επανερχόμαστε στον κανόνα του 30 %, για να σημειώσουμε ότι αυτός υπεισέρχεται και στο εξής : όταν δίνονται άδειες για νέα αιολικά πάρκα γίνονται με βάση το σκεπτικό ότι η συνολική ισχύς των αιολικών πάρκων της Κρήτης δεν μπορεί να υπερβαίνει το 30 % της συνολικά εγκατεστημένης παραγωγικής ισχύος στο σύστημα της Κρήτης. Άρα δεν υπάρχει μόνο περιορισμός συμμετοχής των Συστημάτων Α.Π.Ε. επί της συνολικής κάθε στιγμής ζήτησης ενέργειας, αλλά και επί της συνολικά εγκατεστημένης παραγωγικής ισχύος στο σύστημα.

Αξίζει να αναφέρουμε εδώ ότι το ποσοστό του 30 % και η εγκυρότητά αυτού αμφισβητούνται τόσο από πλευράς των ιδιοκτητών των αιολικών πάρκων, όσο και από διάφορους άλλους μελετητές του ζητήματος, οι οποίοι και πιέζουν για αύξηση του ποσοστού. Σημειώνουμε ότι το ποσοστό αυτό έχει προκύψει από μελέτη που είχε εκπονηθεί παλαιότερα και η οποία κατέληξε στο ότι αυτό αποτελεί οριακά το ποσοστό το οποίο εξασφαλίζει τη σταθερότητα και την αξιοπιστία του συστήματος.

Το πρόβλημα αξιοπιστίας του συστήματος εντοπίζεται στην περίπτωση κατά την οποία ενώ η ΔΕΗ έχει παγώσει τις μηχανές της και ταυτόχρονα μεγάλο ποσοστό της ενέργειας στο σύστημα προέρχεται από τα αιολικά πάρκα, μια στιγμιαία η προσωρινή παύση των ανέμων θα είχε ως αποτέλεσμα την απότομη βύθιση της τάσης στο σύστημα και κατά συνέπεια την απώλεια της σταθερότητας σε αυτό και την πιθανή διακοπή της ηλεκτροδότησης του νησιού.

Τα βασικά προβλήματα της αιολικής ενέργειας είναι ποιοτικής φύσεως και έχουν να κάνουν με τη μεταβαλλόμενη τάση και συχνότητα του ηλεκτρικού ρεύματος που προέρχεται από τα αιολικά συστήματα.

Πιο συγκεκριμένα, είναι τα προβλήματα που αφορούν την τάση και τη συχνότητα του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος. Όταν δηλαδή ο αέρας δεν έχει σταθερή ένταση και παρόλο που τα αιολικά συστήματα διαθέτουν συστήματα εξομάλυνσης του παραγόμενου ρεύματος, υπάρχει πρόβλημα στην ποιότητα του ρεύματος που εισάγεται στο σύστημα το οποίο έχει να κάνει με τη μεταβαλλόμενη τάση αλλά και τη μεταβαλλόμενη (παίξιμο) συχνότητα αυτού.

Έτσι, για μια ενδεχόμενη απότομη διακοπή του αέρα η ΔΕΗ δεν είναι σε θέση να κρατάει 30 % εφεδρικές μονάδες σε ετοιμότητα για αυτή την περίπτωση, για να καλύψει δηλαδή το κενό που θα δημιουργηθεί από μια απότομη παύση των αιολικών.

Ανακεφαλαιώνοντας, επισημαίνουμε ότι υπάρχει περιορισμός στην ένταξη των αιολικών μέσα στο σύστημα, ο οποίος και έχει δύο σκέλη.

- Το πρώτο είναι ότι επί της συνολικής κάθε στιγμή ζήτησης δεν μπορεί η συνεισφορά των αιολικών να υπερβαίνει το 30 %, και
- το άλλο είναι ότι το σύνολο των εγκατεστημένων μονάδων παραγωγής αιολικής ενέργειας δεν μπορεί να υπερβαίνει το 30 % της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος στο Ενεργειακό Σύστημα της Κρήτης.

Από τα παραπάνω προκύπτει με λογικές συνεπαγωγές ότι η φιλοσοφία της ΔΕΗ είναι η εξής: Θα πρέπει αναγκαστικά η εγκατεστημένη ισχύς σε συμβατικές μονάδες να καλύπτει το 100 % της μέγιστης συνολικής αναμενόμενης ζήτησης, καθώς η πλήρης και συνεχής λειτουργία των Αιολικών Συστημάτων δε μπορεί να είναι ποτέ εγγυημένη.

**Η συνολική λοιπόν εγκατεστημένη θερμική ισχύς θα πρέπει να καλύπτει το σύνολο της ζήτησης, ενώ η συμμετοχή των Α.Π.Ε. ΣΥΝΕΙΣΦΕΡΕΙ (συμβάλει) στην οικονομικότητα του συστήματος, στο ότι δηλαδή μειώνεται η κατανάλωση των συμβατικών καυσίμων όταν αυτές παρέχουν ενέργεια στο σύστημα.**

**Διαδικασία Αδειοδότησης**

Τέλος, στο σημείο αυτό θα αναφερθούν τα προβλήματα της αδειοδότησης των μονάδων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Ίσως αυτό που αποτελεί το μεγαλύτερο πρόβλημα για την ανάπτυξη των ΑΠΕ στην Κρήτη αλλά και στην Ελλάδα γενικότερα είναι οι χρονοβόρες αδειοδοτικές διαδικασίες (ουσιαστικά γραφειοκρατικές), οι οποίες προκαλούν σημαντικά προβλήματα στους επενδυτές, διότι βρέθηκε σήμερα να χρειάζεται για την άδεια η έγκριση τόσων πολλών Δημοσίων Φορέων και υπηρεσιών που τις περισσότερες φορές η διαδικασία της αδειοδότησης απαιτεί περισσότερο χρόνο από αυτόν της υλοποίησης της επένδυσης. Στο πρόβλημα αυτό θα μπορούσε να βοηθήσει η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε) συντονίζοντας και ρυθμίζοντας όλες τις απαιτούμενες ενέργειες και διαδικασίες.

Παρά το γεγονός ότι εκδόθηκε κοινή υπουργική απόφαση, η οποία υπεγράφη το Μάιο του 2003 με την οποία έγινε μια προσπάθεια απλούστευσης των διαδικασιών αδειοδότησης, αλλά στην εφαρμογή της δεν απέφερε τα προσδοκώμενα αποτελέσματα. Ουσιαστικά το πρόβλημα παραμένει.

Αξίζει να αναφερθεί εδώ ότι κατά τη διάρκεια των Ολυμπιακών Αγώνων για τα ολυμπιακά έργα έγιναν ειδικές νομοθετικές ρυθμίσεις για να παρακαμφθούν όλες αυτές οι δυσκολίες στις αδειοδοτήσεις και για το λόγο αυτό κατάφεραν και τέλειωσαν τα έργα. Ίσως κάτι ανάλογο πρέπει να γίνει και στην περίπτωση των Α.Π.Ε., αν θα θέλαμε να επεκταθεί η εφαρμογή αυτών αλλά και να επιτευχθεί ο κοινοτικός στόχος του 20,1% μέχρι το 2010.

### 2.2.12 Υβριδικοί σταθμοί - αντλησιοταμιευτήρες (16)

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας παρουσιάζουν το μειονέκτημα ότι δεν δίδουν εγγυημένη ισχύ ηλεκτρικού ρεύματος, οπότε για λόγους ασφαλείας του δικτύου έχει οριστεί τεχνικά για τα Μη διασυνδεδεμένα Νησιά ότι η συνεισφορά τους στην συνολική παραγωγή ενέργειας δε μπορεί να ξεπερνάει ένα ορισμένο όριο. Στην Κρήτη το όριο αυτό έχει καθοριστεί στο 30%. Το υπόλοιπο (70%) της ενέργειας πρέπει να παράγεται από σταθμούς με εγγυημένη ισχύ, όπως είναι οι υπάρχοντες θερμικοί. Η άρση αυτού του περιορισμού είναι μεσοπρόθεσμα δυνατή με την ένταξη στο σύστημα ταμιευτήρων νερού αναστρέψιμης λειτουργίας.

Ο Αντλησιοταμιευτήρας είναι ένα απλό σύστημα που αποτελείται από δύο δεξαμενές με υψομετρική διαφορά, αντλίες και ένα στρόβιλο. Όταν υπάρχει πλεόνασμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, αυτό το πλεόνασμα, χρησιμοποιείται για την άντληση νερού από τη χαμηλότερη στην υψηλότερη δεξαμενή, αποθηκεύοντας, κατ' αυτόν τον τρόπο την ηλεκτρική ενέργεια που πλεονάζει σε μορφή δυναμικής ενέργειας. Σε περιπτώσεις ελλείμματος ενέργειας ακολουθείται η αντίστροφη πορεία, μετατρέποντας την δυναμική ενέργεια σε ηλεκτρική μέσω των υδροστροβίλων.

Εκτός από την χρησιμότητα του συστήματος αυτού ως αποθήκη ενέργειας η επίδρασή του στην λειτουργία του συστήματος παραγωγής που εντάσσεται είναι ευεργετική καθ' όσον βελτιώνει δραστικά την ποιότητα της παρερχόμενης ισχύος.

Αυτά τα υβριδικά έργα παρουσιάζουν πλεονεκτήματα που αφορούν αφενός στη δυνατότητα μεγαλύτερης αξιοποίησης των ΑΠΕ σε δίκτυα με περιορισμό απορρόφησης ενέργειας από ΑΠΕ (όπως τα μη διασυνδεδεμένα νησιά) και αφετέρου στη διαμόρφωση και εξομάλυνση της καμπύλης φορτίου όπως και τα κλασσικά αντλητικά συστήματα.

Τέτοια συστήματα είναι απολύτως αναγκαία για το δίκτυο Κρήτης. Στην πράξη όμως έχουν δημιουργηθεί διάφορα προβλήματα στην ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων. Η ΡΑΕ πρόσφατα ανέλαβε την πρωτοβουλία και έθεσε σε δημόσια διαβούλευση σχέδιο νόμου για τους Υβριδικούς Σταθμούς Ηλεκτροπαραγωγής, ώστε να το προωθήσει στη συνέχεια στη Βουλή.

Εφαρμογές τέτοιων συστηματων δεν υπάρχουν ακόμα στην Κρήτη, όμως πρόσφατα εκδήλωσε ενδιαφέρον η εταιρία «ΥΔΡΟΑΙΟΛΙΚΗ ΚΡΗΤΗΣ ΑΕ» για την κατασκευή ενός μεγάλου Υβριδικού Σταθμού 63 MW στην Κρήτη. Ζήτησε και έλαβε την προβλεπόμενη έγκριση από την ΝΕΧ.Π Χανίων για την εγκατάσταση δύο αιολικών πάρκων στον Νομό Χανίων.

Το προτεινόμενο έργο συνδυάζει την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικά πάρκα ισχύος 62,9 MW, την αποθήκευση αυτής της ενέργειας με την μορφή δυναμικής ενέργειας με αντλησιοταμίευση και την επανάκτηση της ηλεκτρικής ενέργειας στην συνέχεια σε επιθυμητό χρόνο. Το σύστημα αποτελείται από 4 αιολικά πάρκα για την παραγωγή της ενέργειας που συνδέονται με το δίκτυο υψηλής τάσης Κρήτης. Δύο στο Νομό Χανίων στην «Σπίνα» Δήμων Καντάνου και Βουκολιών (17 MW) και την «Μελισιά» Δήμων Ινναχωρίου και Κισάμου (20,4 MW), και άλλα δύο

στο Νομό Ρεθύμνου. Για την αποθήκευση και παραγωγή ηλ. ενέργειας (αντλησιοταμίευση) προβλέπεται η κατασκευή δύο ταμιευτήρων στον Νομό Ηρακλείου.

## 2.3 Φυσικό Αέριο - Χρήσεις – Πλεονεκτήματα (9,14)

### 2.3.1 Γενικά (14)

Αν επιχειρήσουμε να δώσουμε με απλά λόγια την εικόνα του Φυσικού Αερίου, θα λέγαμε ότι είναι ένα εύχρηστο, αποδοτικό, καθαρό και οικονομικό καύσιμο. Αν τώρα, σε όλα αυτά προσθέσουμε και την διαθεσιμότητα του, τις εξελιγμένες τεχνολογίες και την αξιοπιστία στην παροχή του, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην βιομηχανία, στο σπίτι, στις επιχειρήσεις τριτογενούς τομέα, στην αυτοκίνηση και τις μειωμένες εκπομπές στο περιβάλλον κατά την καύση του θα μπορούσαμε να το υιοθετήσουμε στην Κρήτη ως εναλλακτική λύση μετά τις Α.Π.Ε. Τα πλεονεκτήματα του Φυσικού αερίου ανά τομέα είναι:

### 2.3.2 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας – Βιομηχανία (14)

Η παραγωγή ηλεκτρικής με καύσιμο το φυσικό αέριο και η κατανάλωσή του από τη βιομηχανία εξελίσσεται με ταχύτατους ρυθμούς σε όλη την Ευρώπη και αποτελεί μια νέα μεγάλη πρόκληση για τη σύγχρονη κοινωνία.

Ιδιαίτερα στη χώρα μας, με την απελευθέρωση της ενεργειακής αγοράς, η συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού καθώς και οι σταθμοί συνδυασμένου κύκλου φυσικού αερίου αποκτούν ιδιαίτερα επίκαιρο χαρακτήρα. Οι φυσικές αντιρρυπαντικές ιδιότητες του φυσικού αερίου σε συνδυασμό με το φθηνό κόστος παραγωγής και την υψηλή απόδοση σε θερμική ενέργεια, το καθιστούν μοναδικό καύσιμο στην ηλεκτροπαραγωγή από συμβατικά καύσιμα και φιλικότερο προς το περιβάλλον μετά τις Α.Π.Ε. Η Δ.Ε.Η έχει συνάψει 25ετή σύμβαση συνεργασίας με την ΔΕΠΑ και έχει ήδη σε λειτουργία μονάδες ηλεκτροπαραγωγής με καύσιμο το φυσικό αέριο. Σχετικά με τη βιομηχανία με άμεσες και έμμεσες θερμικές ανάγκες το φυσικό αέριο είναι η φυσική ενεργειακή επιλογή, βελτιώνοντας την ανταγωνιστική θέση των μονάδων που το χρησιμοποιούν.

**<u>Πλεονεκτήματα:</u>**

α) Μειωμένες εκπομπές ρύπων, που συμβάλλουν αποφασιστικά στο καθαρότερο περιβάλλον και στην καταπολέμηση του φαινομένου του θερμοκηπίου

β) Αυξημένη ενεργειακή απόδοση και οικονομία με μειωμένο λειτουργικό κόστος διαχείρισης.

Γ) Ευχέρεια χειρισμού και ελέγχου, αυτονομία, αμεσότητα και ταχύτητα, ασφάλεια στην χρήση χωρίς οσμές και θορύβους.

Δ) Είναι οικονομικότερο από το πετρέλαιο, αφού χρεώνεται όσο ακριβώς χρησιμοποιείται. Δεν προπληρώνεται όπως το πετρέλαιο.

### 2.3.3 Φυσικό αέριο στο σπίτι (14)

Περισσότερο από 50 εκατομμύρια νοικοκυριά στην Ευρώπη και πάνω από τα μισά νοικοκυριά της Αμερικής είναι συνδεδεμένα σε δίκτυο Φυσικού Αερίου, αποκτώντας αρκετά πλεονεκτήματα, την αυτονομία, την ασφάλεια και την οικονομία που προσφέρει η μόνιμη σταθερή παροχή του αερίου.

**Πλεονεκτήματα:**

α) Στην θέρμανση χωρίς εξαρτήσεις και με σταθερή παροχή κάτω από τον απόλυτο έλεγχο των καταναλωτών.

Β) Στο μαγείρεμα, χωρίς χρόνους αναμονής και άμεση ρύθμιση της θερμοκρασίας.

Γ) Στο ζεστό νερό, τη στιγμή που το θέλετε, όπου και όταν το θέλετε και σε όλες τις λειτουργίες του νοικοκυριού.

Δ) Σε μια σειρά νέων προϊόντων, όπως στεγνωτήρια ρούχων, τζάκια κλπ.

Ε) Στον τρόπο σύνδεσης με το σπίτι απλά και γρήγορα και με μία συγκριτικά χαμηλή οικονομική δαπάνη που γίνεται εφάπαξ.

Στ)Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής των συσκευών και του εξοπλισμού με υψηλότερη απόδοση και μικρότερο κόστος συντήρησης, χωρίς πρόσθετες δαπάνες για ομαλή λειτουργία (δεξαμενές, αντλίες, προθερμαντήρες, κλπ.)

### 2.3.4 Φυσικό αέριο σε επιχειρήσεις του τριτογενούς τομέα (14)

Ξενοδοχεία και νοσοκομεία, εκπαιδευτικά ιδρύματα, αθλητικά και πολιτιστικά κέντρα, μεγάλα κτίρια γραφείων, χώροι αναψυχής, εμπορικά κέντρα και καταστήματα, μπορούν τώρα να χρησιμοποιούν το Φυσικό Αέριο για θέρμανση των χώρων, παραγωγή ζεστού νερού, μαγείρεμα καθώς και για εξειδικευμένες εργασίες ζαχαροπλαστικής, εργαστήρια αργυροχρυσοχοίας, πλυντήρια και στεγνωτήρια, συνεργεία αυτοκινήτων με φούρνους βαφής περιλαμβάνονται στον μακρύ κατάλογο των καταναλωτών του φυσικού αερίου.

Τα βασικά πλεονεκτήματα του φυσικού αερίου στον τριτογενή τομέα είναι:

α) Συνεχής παροχή και έλλειψη ενασχόλησης με παραγγελίες και παραλαβές καυσίμων.

Β) Δυνατότητα εκμετάλλευσης σημερινών αποθηκευτικών χώρων (δεξαμενών).

Γ) Αυξημένη καθαριότητα χώρων και συσκευών, εξοικονόμηση ενέργειας.

Δ) Μειωμένη συντήρηση, ορθολογική χρήση ενέργειας, μείωση λειτουργικών δαπανών, οικονομία. Επιμήκυνση της διάρκειας ζωής του εξοπλισμού, υψηλότερη απόδοση.

### 2.3.5 Φυσικό αέριο στην αυτοκίνηση (14)

Οι εφαρμογές του φυσικού αερίου συνεχώς επεκτείνονται σε παγκόσμιο επίπεδο. Αυτό είναι μια πρακτική απόδειξη ότι το φυσικό αέριο είναι πράγματι το καύσιμο του μέλλοντος και ότι θα συμβάλλει ουσιαστικά στην άμβλυνση του ενεργειακού και περιβαλλοντικού προβλήματος της ανθρωπότητας.

Η κίνηση λεωφορείων με φυσικό αέριο είναι ένα τέτοιο παράδειγμα και η ΔΕΠΑ είναι από τις πρώτες που το εφάρμοσαν. Τριακόσια νέα λεωφορεία της ΕΘΕΛ που χρησιμοποιούν ως καύσιμο το Φυσικό Αέριο, έχουν ήδη τεθεί σε κυκλοφορία στην Αθήνα, παράλληλα με την κατασκευή ενός από τους μεγαλύτερους σταθμούς ανεφοδιασμού στην Ευρώπη. Μια ενδεδειγμένη ενέργεια για τις ελληνικές πόλεις που αντιμετωπίζουν περιβαλλοντικά προβλήματα (π.χ. Ηράκλειο, Χανιά), αλλά και για βιομηχανίες που εδρεύουν σε επιβαρυμένες περιοχές και χρησιμοποιούν λεωφορεία για τις μεταφορές του προσωπικού τους.

### 2.3.6 Θετικές Επιπτώσεις της Χρήσης Φυσικού Αερίου (14)

2.3.6.1 Προστασία του Περιβάλλοντος

Το φυσικό αέριο είναι η καθαρότερη πηγή πρωτογενούς ενέργειας, μετά φυσικά τις Α.Π.Ε. Τα μεγέθη των εκπεμπόμενων ρύπων είναι σαφώς μικρότερα σε σχέση με αυτά των συμβατικών καυσίμων, ενώ η βελτίωση του βαθμού απόδοσης μειώνει τη συνολική κατανάλωση καυσίμου και συνεπώς περιορίζει την ατμοσφαιρική ρύπανση.

**ΕΚΠΕΜΠΟΜΕΝΟΙ ΡΥΠΟΙ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΑΛΛΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΥΣΗ ΣΕ ΜΟΝΑΔΑ ΑΤΜΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (σε mg/m$^3$)**

| ΤΥΠΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ | ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ | ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ | ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ | ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ | ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ |
|---|---|---|---|---|---|
| ΚΑΡΒΟΥΝΟ | 1092 | 387 | 2450 | 13 | 2 |
| ΜΑΖΟΥΤ | 96 | 170 | 1400 | 14 | 3 |
| ΝΤΙΖΕΛ | 6 | 100 | 220 | 16 | 3 |
| ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ | 4 | 100 | 0,3 | 17 | 1 |

**Πίνακας 2.3.1 Εκπομπή Ρύπων Φυσικού Αερίου (14)**

2.3.6.2 Τόνωση της βιομηχανικής απασχόλησης

Το φυσικό αέριο προσφέρει τη δυνατότητα εισαγωγής νέων τεχνολογιών αυξημένης ενεργειακής απόδοσης στην Κρήτη, σε πολλούς βιομηχανικούς κλάδους (εφόσον φθάσουμε σε δίκτυο διανομής με αγωγούς κυρίως στο βόρεια άξονα της Κρήτης λόγω μορφολογίας του εδάφους).

Ακόμα, παρέχει το κίνητρο για τον εκσυγχρονισμό του ενεργειακού εξοπλισμού των μονάδων. Ενισχύει την παραγωγή ποιοτικά ανώτερων προϊόντων σε συγκεκριμένες βιομηχανίες.

2.3.6.3 Εξοικονόμηση ενέργειας

Με την υποκατάσταση ηλεκτρικής ενέργειας από φυσικό αέριο, κυρίως στις οικιακές και εμπορικές σχέσεις θα αποφευχθούν οι απώλειες μετατροπής του σε ηλεκτρική ενέργεια καθώς και στη μεταφορά της. Η χρησιμοποίηση φυσικού αερίου σε μονάδες συνδυασμένου κύκλου θα έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική αύξηση του βαθμού απόδοσης παραγωγής ηλεκτρισμού στην Κρήτη σε 52-55% έναντι 35-40% των συμβατικών ηλεκτροπαραγωγικών σταθμών. Λόγω «καθαρότητας» των προϊόντων καύσης του φυσικού αερίου, αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί απ' ευθείας σε ορισμένες βιομηχανικές εφαρμογές χωρίς την παρεμβολή εναλλακτών που έχουν ως συνέπεια ενεργειακές απώλειες.

2.3.6.4 Μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο

Η χρήση του φυσικού αερίου θα έχει σημαντικές θετικές επιδράσεις στη δομή του ενεργειακού ισοζυγίου της Κρήτης, μιας και θα μειωθεί η εξάρτηση της από το πετρέλαιο.

### 2.3.7 Σύστημα Διανομής Φυσικού Αερίου (14)

Υφιστάμενη Κατάσταση:

Το σύστημα διανομής Φυσικού αερίου στην υπόλοιπη Ελλάδα περιλαμβάνει - εκτός Κρήτης και νησιών- δύο βασικά τμήματα με υπόγειους αγωγούς. Το ένα δίκτυο διανομής είναι μέσης πίεσης και περιλαμβάνει τις περιοχές: Αττική, Θεσσαλονίκη, Λάρισα, Βόλο, Οινόφυτα, Πλατύ Ημαθίας, Σέρρες, Ξάνθη, Καβάλα, ΒΙΠΕ Κομοτηνής, ενώ ένα δεύτερο δίκτυο χαμηλής πίεσης υπάρχει σε μερικές από τις προαναφερόμενες περιοχές, όπως είναι η Αττική, Θεσσαλονίκη, Λάρισα, Βόλος και Κομοτηνή.

Τα παραπάνω δίκτυα αφορούν την Ηπειρωτική Ελλάδα, όπου είναι δυνατή η μεταφορά φυσικού αερίου μέσω υπόγειων αγωγών. Στην Κρήτη και σε άλλα νησιά το αέριο θα μεταφέρεται υγροποιημένο με ειδικά δεξαμενόπλοια, τα οποία έχουν τη δυνατότητα να το παραλαμβάνουν σε αέρια μορφή και να το υγροποιούν κατά την μεταφορά και στη συνέχεια να αποθηκεύεται υγροποιημένο σε αποθηκευτικές εγκαταστάσεις, όπως συμβαίνει με τη νήσο Ρεβυθούσα στον κόλπο των Μεγάρων.

Τα μειονεκτήματα του φυσικού αερίου για την Κρήτη είναι:

- η απαιτούμενη μεταφορά με τα ειδικά δεξαμενόπλοια και η εξασφάλιση συνεχούς ροής από τους προμηθευτές,
- η δημιουργία χώρων αποθήκευσης του καυσίμου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και
- η δυσκολίες στην εγκατάσταση δικτύου αγωγών για βιομηχανική χρήση, επιχειρήσεις και οικιακή χρήση.

Η μορφολογία του εδάφους στη νότια Κρήτη με τους ορεινού όγκους και τα βραχώδη πετρώματα καθιστούν σχεδόν αδύνατη την μεταφορά του φυσικού αερίου με αγωγούς, ενώ ο βόρειος άξονας προσφέρεται για την υπογείωση αγωγών μεταφοράς.

## 2.3.8 Ο Ρόλος της ΔΕΠΑ (Δημόσια Επιχείρηση Παροχής Αερίου) (14)

Η ΔΕΠΑ εισήγαγε το φυσικό αέριο στην Ελλάδα πραγματοποιώντας μια από τις μεγαλύτερες ενεργειακές επενδύσεις στη σύγχρονη Ελλάδα. Ιδρύθηκε το Σεπτέμβριο του 1988 ως 100% θυγατρική της τότε Δημόσιας Επιχείρησης Πετρελαίου Α.Ε. η οποία σήμερα μετονομάστηκε (Ελληνικά Πετρέλαια Α.Ε) και κατέχει πλέον το 35% των μετοχών της ΔΕΠΑ, ενώ το υπόλοιπο 65% έχει περιέλθει στο Ελληνικό Δημόσιο.

**Η ΔΕΠΑ είναι υπεύθυνη για τα παρακάτω:**

- Εισαγωγή – μεταφορά – αποθήκευση φυσικού αερίου.
- Κατασκευή και εκμετάλλευση του Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου.
- Πώληση φυσικού αερίου σε μεγάλους καταναλωτές με ετήσια κατανάλωση πάνω από 10 εκατομμύρια κυβικά μέτρα.
- Πώληση φυσικού αερίου σε Εταιρείες Παροχής Αερίου (Ε.Π.Α) στις οποίες συμμετέχουν οι ιδιώτες επενδυτές κατά 49%.
- Διανομή φυσικού αερίου σε περιοχές που δεν έχουν συσταθεί ΕΠΑ όπως π.χ. στην Κρήτη.

### 2.3.9 Το Φυσικό Αέριο και η Ρ.Α.Ε (Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας)

Όπως έχει ήδη αναφέρει από τη Ρ.Α.Ε., το φυσικό αέριο είναι το κλειδί της όλης προσπάθειας εκσυγχρονισμού, επέκτασης και φιλικής προς το περιβάλλον ανάπτυξης του ενεργειακού μας συστήματος. Σε όλες τις χώρες ο τομέας του ηλεκτρισμού συγχρονίζεται με τον τομέα φυσικού αερίου, τόσο ως προς την επέκταση όσο και ως προς την απελευθέρωση των αγορών.

Σύμφωνα με νόμο που εισηγήθηκε η Ρ.Α.Ε, η 1η Ιουλίου 2005, ορίσθηκε ως ημερομηνία έναρξης της δυνατότητας επιλογής προμηθευτή φυσικού αερίου για όλους

τους ηλεκτροπαραγωγούς και εφαρμογής της ρυθμιζόμενης πρόσβασης τρίτων στη μονοπωλιακή αγορά υποδομής, μεταφοράς και υγροποίησης του αερίου. Οι όροι της πρόσβασης αυτής αποτελούν κομβικό ζήτημα τόσο για τις μονάδες ηλεκτροπαραγωγής, όσο και για την ανταγωνιστικότητα, άρα και την αξιοποίηση των υποδομών του φυσικού αερίου.

Ήδη η ΡΑΕ μετά από συνεργασία με συμβούλους, ειδικούς σε θέματα ενεργειακών αναγκών και διαμόρφωσης των αντιστοίχων ρυθμιστικών πλαισίων, είναι έτοιμη να προτείνει πλαίσιο απελευθέρωσης της ελληνικής αγοράς φυσικού αερίου.

Το 1998 η Ε.Ε, υιοθέτησε την Οδηγία 1998/30 για την δημιουργία ενιαίας εσωτερικής αγοράς φυσικού αερίου. Από τον Αύγουστο όμως του 2003 έχει τεθεί σε ισχύ η νέα κοινοτική Οδηγία 55/2003, η οποία τροποποιεί και καταργεί την Οδηγία του 1998. Η νέα Οδηγία επιβάλλει κανόνες οι οποίοι επιταχύνουν και καθιστούν πιο ουσιαστική, πιο διαφανή και πιο ποιοτική την απελευθέρωση της αγοράς φυσικού αερίου, διασφαλίζοντας συγχρόνως τις αναγκαίες υπηρεσίες και τις ωφέλειες.

Η Ρ.Α.Ε εναρμόνισε τους κανόνες αυτούς στα ελληνικά δεδομένα, με τις παρακάτω αρχές:

- Την 1η Ιουλίου 2004, όλοι οι καταναλωτές φυσικού αερίου ορίστηκαν ως επιλέγοντες (διαλέγουν οι ίδιοι τον προμηθευτή Φ.Α.), με εξαίρεση όσους χρησιμοποιούν αέριο αποκλειστικά για την οικιακή χρήση, ενώ όλοι γίνονται επιλέγοντες το αργότερα μέχρι την 1η Ιουλίου του 2007.
- Προβλέπονται ρυθμίσεις που διασφαλίζουν τη διαφανή και χωρίς διακρίσεις, πρόσβαση τρίτων στα δίκτυα και τις αποθήκες φυσικού αερίου, βάσει ρυθμιζόμενων τιμολογίων, καθώς και την αδειοδότηση νέων εγκαταστάσεων υποδομής φυσικού αερίου υπό όρους, που διασφαλίζουν το δημόσιο συμφέρον.
- Τα κράτη μέλη υποχρεούνται να θέσουν αναγκαίες νομοθετικές και διοικητικές διατάξεις για να συμμορφωθούν με την Οδηγία το αργότερο έως την 1η Ιουλίου 2004.
- Ουδείς κίνδυνος υφίσταται για την οικονομική βιωσιμότητα της μονοπωλιακής επιχείρησης φυσικού αερίου της ΔΕΠΑ Α.Ε.
- Παράλληλα, τα υπάρχοντα μακροχρόνια συμβόλαια της ΔΕΠΑ με παραγωγούς αερίου προστατεύονται βάσει της κοινοτικής Οδηγίας, έναντι τυχόν ζημίας, λόγω της απελευθέρωσης της αγοράς.

Η Πρόταση της Ρ.Α.Ε στοχεύει στη δημιουργία αποτελεσματικής αγοράς φυσικού αερίου υπό συνθήκες υγιούς ανταγωνισμού, ανταποκρίνεται στις βασικές αρχές της Οδηγίας, εισάγει την εφαρμογή διαφανών και αντικειμενικών κριτηρίων, που διασφαλίζουν την χωρίς διάκριση χρήση της υποδομής φυσικού αερίου από ανταγωνιζόμενες εταιρείες, λαμβάνοντας παράλληλα υπόψη την υπάρχουσα πραγματικότητα και τη γεωγραφική θέση της χώρας.

Τα τελευταία χρόνια, η ΡΑΕ συμβάλλει καθοριστικά στη διαμόρφωση ενός ολοκληρωμένου πλαισίου λειτουργίας για την οργάνωση και απελευθέρωση του τομέα φυσικού και την αναγκαία αναμόρφωση του νομοθετικού πλαισίου και την προσαρμογή του στο κοινοτικό δίκαιο

### 2.3.10 Η Θέση του Υπουργείου Ανάπτυξης για το Φυσικό Αέριο (14)

Το Υπουργείο Ανάπτυξης αφού έλαβε υπόψη:

Τις απόψεις της Ρ.Α.Ε, η οποία ουσιαστικά γνωμοδοτεί προς το Υπ. Αν., αλλά έχει και την αρμοδιότητα της αδειοδότησης έργων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Το υφιστάμενο καθεστώς τη (Δ.Ε.Π.Α) για την εισαγωγή, διανομή, μεταφορά, τιμολόγια του φυσικού αερίου, κ.λ.π).

Κατέληξε στο συμπέρασμα, ότι η αγορά φυσικού αερίου και η χρήση του για ηλεκτροπαραγωγή «αποτελεί το μεγάλο στοίχημα των επόμενων ετών», όπως δήλωσε σε συνέντευξη τύπου τον Φεβρουάριο του 2002 ο τότε Υπουργός Ανάπτυξης κ. Άκης Τσοχατζόπουλος.

Για να καταστεί όμως το φυσικό αέριο ως το πλέον ανταγωνιστικό, φιλοπεριβαλλοντικό, στρατηγικής σημασίας καύσιμο, προϋποθέτει, την υλοποίηση τριών βασικών απαιτήσεων, τις οποίες η Ελληνική Πολιτεία σε συνεργασία με συναρμόδιους φορείς πρέπει να επιλύσουν:

1. Την εξασφάλιση της επάρκειας φυσικού αερίου στην αγορά από τις χώρες παραγωγής του.
2. Την ρύθμιση της τιμής μεταφοράς φυσικού αερίου εντός της Ελλάδος και τον συντονισμό των εμπλεκομένων φορέων στο σύστημα διανομής.
3. Τη δημιουργία χρηματιστηρίου Παραγωγών Ενέργειας, μέσω του οποίου θα επιτευχθεί ο εξορθολογισμός του θεσμικού πλαισίου διάθεσης της ηλεκτρικής ενέργειας από φυσικό αέριο. Τον τρόπο με άλλα λόγια, με τον οποίο θα γίνεται η διάθεση της παραγόμενης ποσότητας ηλεκτρισμού σε συνεργασία με τους επενδυτικούς φορείς, που έχουν πάρει άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φυσικό αέριο και τους αρμόδιους τεχνικούς συμβούλους της πολιτείας.

Σχετικά με την επάρκεια, που είναι απαραίτητη προϋπόθεση για να λειτουργήσει αποτελεσματικά η αγορά παραγωγής ηλεκτρισμού από φυσικό αέριο, η θέση του Υπ. Αν. είναι η παρακάτω:

Υπάρχει εδώ και αρκετά χρόνια, σύμβαση προμήθειας φυσικού αερίου από τον Σιβηρικό αγωγό που εξασφαλίζει στη χώρα μας 6 δις κυβικά μέτρα φυσικού αερίου. (Το σύστημα διανομής φυσικού αερίου στην ηπειρωτική Ελλάδα, όπως προαναφέραμε, περιλαμβάνει δύο βασικά τμήματα με υπόγειους αγωγούς, όπως προαναφέραμε . Το ένα δίκτυο διανομής είναι μέσης πίεσης και περιλαμβάνει τις περιοχές: Αττική, Θεσσαλονίκη, Λάρισα, Βόλο, Οινόφυτα, Πλατύ Ημαθίας, Σέρρες, Ξάνθη, Καβάλα, ΒΙΠΕ Κομοτηνής, ενώ ένα δεύτερο δίκτυο χαμηλής πίεσης υπάρχει

σε μερικές από τις προαναφερόμενες περιοχές όπως η Αττική, η Θεσσαλονίκη, Λάρισα, Βόλος και Κομοτηνή). Η ποσότητα όμως αυτή δεν επαρκεί και χρειαζόμαστε επιπρόσθετες ποσότητες φυσικού αερίου, τουλάχιστον για την δεκαετία μέχρι το 2012, ώστε να μπορέσουμε να μιλήσουμε για επάρκεια.

Στο πλαίσιο αυτό η πολιτεία εξασφάλισε επιπρόσθετες ποσότητες φυσικού αερίου, μέσα από διαπραγματεύσεις με τη Ρωσική Κυβέρνηση. Η εξειδίκευση και οι λεπτομέρειες της δυνατότητας αυτής θα πραγματοποιηθεί μέσω διαπραγματεύσεων της ΔΕΠΑ με τις αντίστοιχες υπηρεσίες της Ρωσίας. Το Μάρτιο του 2002 πραγματοποιήθηκε επίσκεψη του Υπουργού Ανάπτυξης στην Τουρκία, με σκοπό την από κοινού κατασκευή αγωγού σύνδεσης φυσικού αερίου μέσω Τουρκίας προς την Ελλάδα και εν συνεχεία στην Ευρώπη. Στα πλαίσια αυτά υπήρξε επαφή και με την Τεχεράνη, με σκοπό να ολοκληρώσει το Υπ. Αν. τις συζητήσεις με τον Ιρανό Υπουργό Ανάπτυξης για να εξασφαλιστεί και από τη χώρα αυτή επάρκεια παροχής φυσικού αερίου μέσω Τουρκίας – η οποία συμφωνεί στην προοπτική αυτή – για την μεταφορά προς την Ελλάδα και εν συνεχεία σε άλλες Ευρωπαϊκές χώρες επαρκής ποσότητας φυσικού αερίου. Με τις επιλογές αυτές εξασφαλίζεται για όλη τη δεκαετία πλήρης επάρκεια ποσοτήτων φυσικού αερίου για να καλυφθούν οι ενεργειακές ανάγκες της χώρας και να μπορέσει να λειτουργήσει η αγορά.

Είναι ανάγκη να εξασφαλιστεί επάρκεια για τα επόμενα χρόνια, ώστε να υπάρχει σιγουριά για τους ιδιώτες παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας από φυσικό αέριο, για την οποία δόθηκαν 11 συνολικά άδειες κατά την διάρκεια 2000-2002, βάση της κείμενης νομοθεσίας. Προϋπόθεση για την ομαλή έναρξη των επενδύσεων είναι η υλοποίηση των τριών στοιχείων που προαναφέραμε.

Ένα δεύτερο σοβαρό πρόβλημα είναι η τιμή μεταφοράς φυσικού αερίου εντός της Ελλάδος και ειδικά σε απομακρυσμένα νησιά όπως είναι η Κρήτη και η Ρόδος. Είναι ένα κρίσιμο μέγεθος που θα κρίνει την ικανότητα των επενδυτών να υπολογίσουν την αποτελεσματικότητα, την παραγωγικότητα και την επιτυχία των επενδύσεων τους και όσο αφορά το κόστος μεταφοράς φυσικού αερίου στην Ελλάδα, σε οποιοδήποτε σημείο κι αν βρίσκεται το εργοστάσιο παραγωγής.

Ύστερα από ολοκληρωμένες εισηγήσεις της ΡΑΕ και της ΔΕΠΑ και αφού εγκρίθηκαν από το Υπ. Αν., τόσο οι βασικές αρχές, όσο και η μεθοδολογία υπολογισμού των τιμολογίων μεταφοράς φυσικού αερίου και οι χρήσεις των σταθμών υγροποιημένου αερίου, το οποίο συμβαδίζει συνολικά στο σύστημα, το Υπουργείο κατέληξε σε νέα τιμολόγια της ΔΕΠΑ, που θα ισχύσουν κατά την έναρξη υλοποίησης επενδύσεων για την παραγωγή φυσικού αερίου, δηλ. το 2005.

Το Υπουργείο κατέληξε στην απόφαση ότι το κόστος για μια μέση μονάδα ηλεκτροπαραγωγής για την μεταφορά φυσικού αερίου όπου και να βρίσκεται θα είναι περί τις 8 δρχ. ανά κυβικό μέτρο έναντι των 18 έως 20 δρχ. το κυβικό που καταβάλλουν σήμερα οι σταθμοί της ΔΕΗ. Κατέληξε λοιπόν το Υπουργείο Ανάπτυξης, ότι είναι εφικτή αυτή η τιμή μεταφοράς του φυσικού αερίου έναντι των

σημερινών με βάση βέβαια την αυξημένη κατανάλωση σε βάθος χρόνου και το σύνολο των ποσοτήτων και την δυνατότητα μακροχρόνιας απόσβεσης των επιπλέον επενδύσεων.

Είναι αυτονόητο, ότι τα νέα αυτά τιμολόγια μεταφοράς φυσικού αερίου και χρήσης σταθμών υγροποιημένου φυσικού αερίου δημιουργούν τις απαραίτητες συνθήκες για την υλοποίηση επενδύσεων ηλεκτροπαραγωγής και καθιστούν το φυσικό αέριο, το πλέον ανταγωνιστικό καύσιμο.

Πέραν όμως του κόστους μεταφοράς του φυσικού αερίου πρέπει να προσδιορίσουμε και τον τρόπο με τον οποίο θα γίνει τελικά η διάθεση της παραγόμενης ποσότητας ηλεκτρισμού. Στόχος του Υπουργείου είναι η δημιουργία αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα με βαλκανική προοπτική και έχει ήδη προωθήσει μια σειρά από προετοιμασίες για να μπορέσει αυτή η βαλκανική προοπτική να γίνει γρήγορα πραγματικότητα.

Πρέπει λοιπόν με βάση τις αρχές που εγγυώνται ίσους όρους ανταγωνισμού για όλους και όχι επιδοτήσεις, να προωθήσει στην Ελλάδα τη δημιουργία αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, με εργαλείο σχετικό χρηματιστήριο παραγώγων ενέργειας.

Για το λόγο αυτό, το Υπουργείο καλεί τους ενδιαφερόμενους επενδυτικούς φορείς, που έχουν πάρει άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φυσικό αέριο, τους αρμόδιους τεχνικούς συμβούλους της πολιτείας (επιστημονικούς φορείς, ΣΕΒ, ΓΣΣΕ, Επιμελητήριο, ΓΕΝΟΠ) να λάβουν μέρος σ' ένα δημόσιο διάλογο, στον οποίο θα προσέλθει το Υπουργείο μαζί με την ΔΕΗ, τον ΔΕΣΜΗΕ και την ΡΑΕ.

Αυτός ο διάλογος θα βοηθήσει να λυθούν οριστικά το γρηγορότερο, όλες οι απαραίτητες προϋποθέσεις και να ξεκινήσουν οι επενδύσεις για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φυσικό αέριο σύμφωνα με τις άδειες, οι οποίες βρίσκονται στα χέρια 11 συγκεκριμένων επιχειρήσεων και είναι ώρα να αξιοποιηθούν. Είναι σαφές, ότι σ' αυτή τη νέα αγορά ενέργειας για παραγωγή ηλεκτρισμού από φυσικό αέριο, δικαιωματικά με τους ίδιους όρους, θα έχει δυνατότητα προμήθειας και η ΔΕΗ, ώστε ο ανταγωνισμός να είναι πλήρης, να ισχύουν ίσοι όροι ανταγωνισμού για όλους, όχι επιδοτήσεις για την παραγωγή ενέργειας από φυσικό αέριο.

### 2.3.11 Συμπερασματική Αναφορά στο Σενάριο Εισαγωγής Φυσικού Αερίου στην Κρήτη

Στο σημείο αυτό θα κάνουμε μια συμπερασματική αναφορά σε ότι έχει να κάνει με το ενδεχόμενο εισαγωγής Φυσικού Αερίου στην Κρήτη, τα σημαντικότερα στοιχεία του σεναρίου αυτού, καθώς και τα προβλήματα που αυτό παρουσιάζει.

Το φυσικό αέριο μπορεί να έρθει στην Κρήτη σε δύο μορφές.

- Η μία είναι το LNG (Liquified Natural Gas) και
- η δεύτερη το CNG (Compressed Natural Gas).

Οι δυνατοί τρόποι μεταφοράς τους στην Κρήτη είναι δύο.

- Ο ένας με τη χρήση αγωγού που θα ενώνει την Κρήτη με την ηπειρωτική Ελλάδα, και συγκεκριμένα με το σταθμό συγκέντρωσης και αποθήκευσης στη Ρεβυθούσα.
- Ο δεύτερος τρόπος είναι η χρήση πλοίων τα οποία θα μεταφέρουν το αέριο είτε από την Αλγερία ή από άλλες χώρες - προμηθευτές.

Δε χρειάζεται να αναφερθούμε ιδιαίτερα στις τεράστιες δυσκολίες της σύνδεσης της Κρήτης με την ηπειρωτική Ελλάδα με τη χρήση αγωγού, καθώς η πολύ μεγάλη απόσταση αλλά και οι τεχνικές δυσκολίες της υποθαλάσσιας σύνδεσης, καθιστούν το σενάριο αυτό ιδιαίτερα δαπανηρό και προβληματικό.

Το δεύτερο σενάριο, αυτό της μεταφοράς του αερίου με πλοία, φαίνεται να χωλαίνει προς το παρόν για διάφορους λόγους, κυρίως όμως λόγω του ότι δεν έχουν ακόμα δοθεί τα απαιτούμενα κίνητρα σε επιχειρηματίες για να επενδύσουν σε πλοία μεταφοράς και στην κατασκευή εγκαταστάσεων, παρόλο που η Ευρωπαϊκή Ένωση επιδοτεί τη μεταφορά του Φυσικού Αερίου.

Αφού λυθεί τώρα το πρόβλημα της μεταφοράς του αερίου στο νησί, υπάρχουν δύο εναλλακτικές προτάσεις για τις εγκαταστάσεις που θα δημιουργηθούν για τη χρήση του Φυσικού Αερίου.

- Η $1^{η}$ είναι να δημιουργηθεί ένα τέρμιναλ σε κάθε ένα από τα τρία ενεργειακά κέντρα του νησιού ενώ
- Η $2^{η}$ είναι να γίνει ένα τέρμιναλ κεντροβαρικά και από ‘κει δημιουργώντας δίκτυο μεταφοράς να μεταφέρεις το αέριο στο υπόλοιπο νησί.

Γνωρίζοντας την υπάρχουσα κατάσταση στην Κρήτη, στην $1^{η}$ περίπτωση θα αντιδράσουν τρεις περιοχές, τα 3 δηλαδή ενεργειακά κέντρα όπου και θα

δημιουργηθούν οι σταθμοί συγκέντρωσης του καυσίμου, ενώ στη 2η θα αντιδράσουν όλες οι περιοχές από τις οποίες θα περάσει ο αγωγός, οπότε και δεν είναι καθόλου βέβαιο ότι το έργο θα προχωρήσει χωρίς προβλήματα.

Ξεκαθαρίζουμε στο σημείο αυτό ότι επιθυμία της Ρ.Α.Ε. ήταν εξαρχής, τόσο η κατασκευή και εκμετάλλευση της νέας παραγωγικής μονάδας της Κορακιάς, όσο και η προμήθεια και διανομή του Φυσικού Αερίου στην Κρήτη να ανατεθούν σε ιδιώτες επενδυτές.

Στον αρχικό σχεδιασμό της λοιπόν, η Ρ.Α.Ε. είχε αποφασίσει για να προκληθεί το ενδιαφέρον των ιδιωτών επενδυτών να υποχρεώνεται η ΔΕΗ τόσο να χρησιμοποιεί αποκλειστικά το Φυσικό Αέριο στις παραγωγικές μονάδες της, οι οποίες και θα έπρεπε να τροποποιηθούν κατάλληλα για το σκοπό αυτό, όσο να αγοράζει και να προεντάσσει στο σύστημα το ρεύμα που θα παράγεται από την εταιρεία παραγωγής, έτσι ώστε να έχει βιωσιμότητα για τον ιδιώτη η επένδυση σε αυτό.

Για να δοθεί λοιπόν κίνητρο για επένδυση σε ιδιώτες, η ΔΕΗ θα υποχρεωνόταν να συνδέσει όλες τις μονάδες του συστήματός της με αυτή του φυσικού αερίου. Να χρησιμοποιεί δηλαδή η ΔΕΗ το φυσικό αέριο σαν κύριο καύσιμο και τα συμβατικά καύσιμα να παραμείνουν σαν εναλλακτική λύση αυτού.

Σε μια τέτοια περίπτωση θα πρέπει να τροποποιηθούν οι υπάρχουσες μονάδες παραγωγής έτσι ώστε να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν ως καύσιμο το Φυσικό Αέριο. Ήδη αρκετές από τις μονάδες αυτές και ειδικά αυτές που έχουν κατασκευαστεί τελευταία έχουν τις προδιαγραφές και τηρούν κάποιες προϋποθέσεις για να δεχτούν με χαμηλό κόστος επιπλέον ως καύσιμο το φυσικό αέριο.

Πάντως, η ΔΕΗ θα ήταν διατεθειμένη να επιβαρυνθεί τη δαπάνη μετατροπής των εργοστασίων και των μονάδων παραγωγής της έτσι ώστε να μπορούν να χρησιμοποιήσουν ως καύσιμο το φυσικό αέριο, ενώ ήδη αρκετές από αυτές και ειδικά όσες έχουν κατασκευαστεί μετά το 1992 πληρούν τις προϋποθέσεις για εύκολη μετατροπή τους έτσι ώστε να μπορούν να χρησιμοποιούν ως καύσιμο το Φ.Α..

Το σενάριο αυτό θα είχε σημαντικά οφέλη, τόσο περιβαλλοντικά όσο και οικονομικά, αφού πιθανόν το ρεύμα από το φυσικό αέριο να στοιχίζει στη ΔΕΗ λιγότερο απ' ότι στοιχίζει σήμερα η παραγωγή του με τη χρήση συμβατικών καυσίμων.

Όμως και γενικότερα ΔΕΗ δεν έχει κανένα λόγο να μη θέλει να χρησιμοποιεί το φυσικό αέριο, καθώς έχει να επωφεληθεί από αυτό σε πολλούς τομείς.

Τα πλεονεκτήματα του Φυσικού Αερίου για τη ΔΕΗ είναι τα εξής :

- Το πρώτο είναι ότι κατ' αρχήν, είναι πολύ πιο ευγενές ως καύσιμο (ως αέριο) από το πετρέλαιο. Είναι πολύ πιο εύκολη δηλαδή η συντήρηση των μηχανών σε περίπτωση που αυτές χρησιμοποιούν αέριο αντί για υγρό καύσιμο.
- Το δεύτερο πλεονέκτημα είναι ότι το φυσικό αέριο είναι αρκετά πιο εύκολο στη διαχείριση του, καθώς δε θέλει καθαρισμό όπως θέλει το μαζούτ το οποίο και συνεχώς πρέπει να καθαρίζεται από διάφορα ξένα συστατικά όπως λάσπες κλπ..
- Ακόμα, το μαζούτ για παράδειγμα κάτω από κάποια θερμοκρασία πήζει, γι' αυτό και χρειάζεται συνεχώς αραίωση με ατμό για να διατηρείται το ιξώδες σε σταθερά επίπεδα. Για το λόγο αυτό, πρέπει να ελέγχεται συνεχώς η πυκνότητα και το ιξώδες του. Πρέπει να υπάρχει δηλαδή συνδεδεμένος on-line ένας αισθητήρας ο οποίος θα ελέγχει τη θερμοκρασία και το ιξώδες του καυσίμου έτσι ώστε να το θερμαίνει ή να του παρέχει αέρα, διατηρώντας το επίπεδο της θερμοκρασίας αλλά και του ιξώδους έτσι ώστε να μην το αφήνει να φεύγει από τα επιτρεπόμενα όρια σωστής λειτουργίας.

Στις 16 Ιανουαρίου 2005 έγινε η παρουσίαση από τον υπουργό Ανάπτυξης κ. Σιούφα των προτάσεων της κυβέρνησης για την επίλυση του ενεργειακού της Κρήτης, ανακοινώθηκε ότι χωρίς να εγκαταλείπεται η ιδέα της εισαγωγής του Φυσικού Αερίου, προωθείται η δημιουργία μονάδων παραγωγής συμβατικής τεχνολογίας, με στόχο την άμεση κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του νησιού.

Αυτή τη στιγμή λοιπόν, υπάρχει προγραμματισμός για τη δημιουργία από τη ΔΕΗ στη θέση Κορακιά παραγωγικής μονάδας ισχύος 250 MW που θα χρησιμοποιεί συμβατικά καύσιμα, με την προοπτική όμως αν εισαχθεί το φυσικό αέριο να χρησιμοποιείται αυτό μετά από τις απαιτούμενες μετατροπές που θα γίνουν.

Η θέση της ΔΕΗ πάνω στο θέμα, είναι ότι ούτως η άλλως, είτε έρθει το Φυσικό Αέριο είτε όχι, και καθώς η διαδικασία αυτή θα απαιτούσε την πάροδο ενός χρονικού διαστήματος, πιθανόν και 10 ετών, εν τω μεταξύ θα υπήρχε πρόβλημα στην Κρήτη για την κάλυψη των αναγκών σε ενέργεια. Για το λόγο αυτό κρίνεται αναγκαία η κατασκευή νέας μονάδας συμβατικής τεχνολογίας, η οποία όμως στην περίπτωση κατά την οποία εισαχθεί το Φυσικό Αέριο θα είναι σε θέση εύκολα να μετατραπεί έτσι ώστε να χρησιμοποιεί ως καύσιμο το αέριο.

Η ΡΑΕ από την πλευρά της, έχει εισηγηθεί τη μη κατασκευή του νέου σταθμού Κορακιάς με τους όρους και τις τεχνικές προδιαγραφές του σχετικού διαγωνισμού που βρίσκεται σε εξέλιξη, δηλαδή την κατασκευή σταθμού 205-250 MW με καύσιμο πετρελαϊκά προϊόντα και ειδικότερα μαζούτ, δεδομένου ότι σε μια τέτοια περίπτωση εγκαταλείπεται οριστικά η εισαγωγή φυσικού αερίου στην Κρήτη. Συνεπώς είναι σκόπιμο να επανεξετασθεί το θέμα της κατασκευής του νέου σταθμού, υπό το φως των στοιχείων που θα προκύψουν από μελέτη βιωσιμότητας της εισαγωγής φυσικού

αερίου στην Κρήτη. Σε περίπτωση δε θετικών αποτελεσμάτων για το φυσικό αέριο, θα πρέπει να προκηρυχθεί εκ νέου διαγωνισμός για την κατασκευή μεγαλύτερου σταθμού (π.χ. 300-400 MW) με καύσιμο φυσικό αέριο. Με την κατασκευή του νέου αυτού σταθμού, θα δοθεί η δυνατότητα μετεγκατάστασης του ΑΗΣ Λινοπεραμάτων (2009-2010) και αποσυμφόρησης του ΑΗΣ Ξυλοκαμάρας, μέχρι και την πλήρη μετεγκατάστασή του (2010-2015). Η θέση μετεγκατάστασης των μονάδων αυτών θα είναι αντικείμενο ιδιαίτερης μελέτης που θα λάβει υπόψη τη δυνατότητα μετεγκατάστασής τους, την τεχνολογία τους, την παλαιότητά τους κλπ. Ωστόσο, σε περίπτωση εισαγωγής φυσικού αερίου στο νησί, ενδείκνυται να μετεγκατασταθούν σε θέση όπου, θα μπορούν, με κατάλληλες τεχνικές τροποποιήσεις τους, να λειτουργούν πλέον με φυσικό αέριο.

**Μελέτη για τη Μεταφορά και Αποθήκευση Φυσικού Αερίου στην Κρήτη:**

Στα πλαίσια των αρμοδιοτήτων της για τον Μακροπρόθεσμο Ενεργειακό Σχεδιασμό στο νησί, η Ρ.Α.Ε, προκήρυξε διεθνή διαγωνισμό για την εκπόνηση «Στρατηγικής Μελέτης Προμήθειας Φυσικού Αερίου» για την Κρήτη. Ο σύμβουλος, καλείται να εκπονήσει στρατηγική μελέτη σχετικά με την προμήθεια Φυσικού Αερίου στην νήσο Κρήτη, το οποίο θα χρησιμοποιηθεί ως κύριο καύσιμο για την ηλεκτροπαραγωγή μονάδας ισχύος 250 MW στη θέση Κορακιά. Έμφαση δίνεται κατά την Ρ.Α.Ε στην αξιολόγηση των τεχνικών και οικονομικών λύσεων ως προς την μεταφορά και αποθήκευση υγροποιημένου (LNG) ή συμπιεσμένου (CNG) φυσικού αερίου, ενώ ο σύμβουλος καλείται να συμπεριλάβει και να μελετήσει όλες τις απαραίτητες προδιαγραφές για τον σκοπό αυτό. Σύμφωνα με την προκήρυξη υπολογίζεται ότι κατά την επόμενη δεκαετία θα προστεθεί ένας νέος σταθμός ηλεκτροπαραγωγής 500-550 MW, ο οποίος θα χρησιμοποιεί Φυσικό Αέριο. Στο παρελθόν έχουν προηγηθεί σχετικές μελέτες, από την Δ.Ε.Η το 1991 και από την Δ.Ε.Π.Α το 1996/97. Οι δύο αυτές μελέτες κρίθηκαν είτε ασύμφορες ή απλώς έμειναν προτάσεις σε κάποιο γραφείο υπουργείου, για λόγους αδιαφορίας, έλλειψης πολιτικής βούλησης, αλλά προ πάντων αδυναμίας συντονισμού των εμπλεκομένων φορέων.

Κατά τον ίδιο τρόπο και η τελευταία μελέτη για το Φυσικό Αέριο, η οποία γίνεται για λογαριασμό της Ρ.Α.Ε., είχε ειπωθεί ότι θα ανακοινωνόταν το καλοκαίρι του 2004, πράγμα το οποίο και δεν έχει γίνει ούτε μέχρι και σήμερα, άνοιξη του2005, ενώ πιθανότατα και στην περίπτωση αυτή η εισήγηση θα είναι αρνητική.

**Μετά από τα παραπάνω, ο συνδυασμός της προώθησης των Α.Π.Ε και του Φυσικού Αερίου, δίνουν μια βιώσιμη λύση για το ενεργειακό της Κρήτης, στα πλαίσια της αειφόρου ανάπτυξης με την προϋπόθεση, ότι θα γίνουμε όλοι ενεργοί πολίτες στην διαδικασία επίλυσης, αλλά και η ίδια η Πολιτεία θα εγκαταλείψει επιτέλους τη λογική των πρόχειρων λύσεων, την αδιαφορία, την έλλειψη πολιτικής βούλησης, αλλά προ πάντων την αδυναμία συντονισμού των εμπλεκομένων φορέων, οι οποίοι είναι πολλοί και πολλές φορές με αντικρουόμενα συμφέροντα.**

### 2.3.12 Πρόταση Εισαγωγής Υγραερίου στο Ενεργειακό Σύστημα της Κρήτης

Σαν πρόταση τέλος έχει τεθεί και η εισαγωγή υγραερίου για την κάλυψη κάποιων από τις ανάγκες του Ενεργειακού Συστήματος της Κρήτης. Το υγραέριο είναι όπως γνωρίζουμε παραπροϊόν της απόσταξης του πετρελαίου. Παρουσιάζει για το λόγο αυτό το μειονέκτημα ότι δε μπορούμε να βασιστούμε σε αυτό γιατί άλλωτε υπάρχει περίσσεια του στην αγορά και άλλοτε έλλειψη για το λόγο του ότι δεν υπάρχει συνεχής ροή αυτού δεν πηγάζει από κάπου, αλλά όπως είπαμε αποτελεί παρά προϊόν μιας άλλης διαδικασίας.

Αυτή τη στιγμή στην Ελλάδα υπάρχει περίσσεια υγραερίου γιατί δεν έχει δοθεί έμφαση στην αξιοποίηση του και έτσι δεν υπάρχει αυξημένη ζήτηση για αυτό. Πιθανότατα όμως δεν μπορούμε να βασιστούμε σε αυτό για την κάλυψη των αναγκών της Κρήτης. Έτσι λοιπόν σε περίπτωση έλλειψης αυτού, και αφού δε θα μπορεί να καλύψει την ηλεκτροπαραγωγή της Κρήτης θα πρέπει να καταφύγουμε σε εισαγωγές, γεγονός το οποίο και καθιστά προβληματικό το σενάριο αυτό.

Το βασικότερο όμως μειονέκτημα του υγραερίου είναι ότι, λόγω του ότι είναι βαρύτερο από τον ατμοσφαιρικό αέρα, μια πιθανή διαρροή αυτού σε χώρο ο οποίος δεν είναι κατάλληλος όπως για παράδειγμα σε ένα υπόγειο, θα δημιουργούσε τεράστιο πρόβλημα. Συγκεκριμένα, λόγω των ιδιοτήτων του δε θα μπορούσε να διαφύγει από κει και δεν θα δημιουργούσε πιθανότατα έκρηξη σε ανύποπτο χρόνο και όταν οι συνθήκες θα το ευνοούσαν. Για το λόγο αυτό και υπάρχουν αυστηροί κανονισμοί για την αποθήκευση και χρήση του, οι αμερικάνικοι κανονισμοί NFPA (οι οποίοι έχουν να κάνουν με την πυρόσβεση και με τη διαχείριση επικίνδυνων ουσιών).

Τέλος, ένα ακόμα μειονέκτημα του υγραερίου είναι το γεγονός ότι χρειάζεται να καταναλωθεί ενέργεια για να μετατραπεί το υγραέριο στη μορφή που απαιτείται για να καταναλωθεί ως οικιακό ή και βιομηχανικό καύσιμο, σε αντίθεση με το Φυσικό Αέριο το οποίο και δε χρειάζεται κάποια επιπλέον επεξεργασία.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

# ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

## 3.1 Διεξαγωγή Έρευνας Συμπεριφοράς Καταναλωτή

### 3.1.1 Παρουσίαση και Ανάλυση Ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο της έρευνας χωρίζεται σε 5 επιμέρους ενότητες ερωτήσεων.

**1η ενότητα : Προσωπικά Στοιχεία Ερωτώμενου**.

Η πρώτη ενότητα αφορά τα στοιχεία του ερωτώμενου. Πιο συγκεκριμένα, ο ερωτώμενος καλείται να καταγράψει το όνομα, το φύλο, την ηλικία, το επάγγελμα, τον τόπο διαμονής του και, αν αυτό υπάρχει, το e-mail του.

Η συμπλήρωση των πεδίων που αφορούν το όνομα και την διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου δεν είναι απαραίτητη, ζητείται όμως με στόχο τον έλεγχο των διπλών εγγραφών (καταχωρήσεων), καθώς και για να υπάρχει δυνατότητα επικοινωνίας με το άτομο που συμπλήρωσε το ερωτηματολόγιο σε περίπτωση που παρουσιαστεί κάποιο πρόβλημα με την καταχώρηση του ερωτηματολογίου του.

**2η ενότητα : Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης**.

Η δεύτερη ενότητα του ερωτηματολογίου, αποτελείται από ερωτήσεις οι οποίες αφορούν σε αυτό καθαυτό το Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης

Η ενότητα αυτή αποτελείται από έξι ερωτήσεις, οι 3 πρώτες από τις οποίες αφορούν στην ενημέρωση του πολίτη - καταναλωτή για το Ενεργειακό Πρόβλημα, ενώ από την 4η μέχρι και την 6η , αφορούν στη σοβαρότητα του προβλήματος, καθώς και στο τι μπορεί να κάνει ο καταναλωτής έτσι ώστε να συμβάλει στην αντιμετώπιση αυτού.

Έτσι λοιπόν, αρχικά (στην 1η ερώτηση), ζητάμε από τον ερωτώμενο να μας πει σε τι βαθμό θεωρεί ότι είναι ενημερωμένος για το Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης.

Στην ερώτηση αυτή χρησιμοποιείται η πενταβάθμια ποιοτική κλίμακα απαντήσεών .

Στη 2η ερώτηση της πρώτης ενότητας, αλλά και του ερωτηματολογίου, ζητάμε από τους ερωτώμενους να δηλώσουν ποιόν θεωρούν υπεύθυνο για την πιθανή ελλιπή ενημέρωση του πολίτη - καταναλωτή όσον αφορά τα ενεργειακά θέματα.

Εδώ οι πιθανές απαντήσεις είναι τρεις και περιλαμβάνουν ως υπεύθυνους τους ίδιους τους πολίτες, τους φορείς (ΔΕΗ, πολιτεία), αλλά και την επιλογή και των δύο προηγούμενων μαζί.

Η 3η ερώτηση αφορά στο κατά πόσον θα ενδιέφερε τον πολίτη - καταναλωτή, να έχει περισσότερη ενημέρωση και πληροφόρηση για τα ενεργειακά θέματα από τους αρμόδιους φορείς.

Οι ερωτώμενοι καλούνται εδώ να απαντήσουν με ένα ναι η ένα όχι, για το αν θα επιθυμούσαν περισσότερη ενημέρωση όσον αφορά τα ενεργειακά θέματα της Κρήτης.

Η ερώτηση που ακολουθεί, η 4η του ερωτηματολογίου, αναφέρεται στο κατά πόσον θεωρεί ο πολίτης ότι είναι σοβαρό το ενεργειακό πρόβλημα που αντιμετωπίζει η Κρήτη.

Συγκεκριμένα, ο ερωτώμενος καλείται εδώ να εκτιμήσει τη σοβαρότητα του προβλήματος επιλέγοντας από μια πενταβάθμια ποιοτική κλίμακα.

Οι δύο επόμενες ερωτήσεις, η 5η η 6η δηλαδή, αναφέρονται στο κατά πόσον ο πολίτης μπορεί να συμβάλει στην αντιμετώπιση του ενεργειακού προβλήματος της Κρήτης, αλλά και πιο συγκεκριμένα στον τρόπο με τον οποίο μπορεί να γίνει αυτό.

Στην 5η ερώτηση χρησιμοποιείται ξανά η πενταβάθμια ποιοτική κλίμακα απαντήσεων, ενώ στην 6η ο ερωτώμενος καλείται να επιλέξει μεταξύ τριών διαφορετικών εναλλακτικών απαντήσεων οι οποίες που προτείνονται.

**3η ενότητα : Πολίτης – Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας**

Η τρίτη αυτή η ενότητα του ερωτηματολογίου αναφέρεται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και συγκεκριμένα σε τρία επί μέρους θέματα που αφορούν αυτές.

Έτσι, οι ερωτήσεις 7 έως 9 αφορούν στο κατά πόσο ενημερωμένοι είναι οι πολίτες για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας γενικά, πιο συγκεκριμένα σε επίπεδο Κρήτης, αλλά και σε σχέση με τις συμβατικές μορφές παραγωγής ενέργειας.

Στις ερωτήσεις 7 και 8, οι απαντήσεις δίνονται σε πενταβάθμια ποιοτική κλίμακα, ενώ στην ερώτηση 9 ο ερωτώμενος απαντάει με ένα ναι η ένα όχι στο ερώτημα για το κατά πόσον γνωρίζει ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι πολύ φιλικότερες προς το περιβάλλον από τις αντίστοιχες συμβατικές.

Οι ερωτήσεις ήταν 10 έως και 11 αφορούν στο κατά πόσον ο πολίτης – καταναλωτής χρησιμοποιεί συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην καθημερινότητα του και πιο συγκεκριμένα του ζητείται να αναφέρει ποιες είναι αυτές.

Στη 10η ερώτηση, οι ερωτώμενοι καλούνται να αναφέρουν τη συχνότητα με την οποία χρησιμοποιούν στην καθημερινότητά τους συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η απάντηση εδώ, δίνεται επιλέγοντας μία τις πέντε επιλογές της χρησιμοποιούμενης ποιοτικής κλίμακας.

Στην επόμενη ερώτησή του, δηλαδή στην 11η, οι ερωτώμενοι καλούνται να αναφέρουν συγκεκριμένα τις, φιλικές προς το περιβάλλον, τεχνολογίες τις οποίες χρησιμοποιούν. Η απάντηση στην ερώτηση αυτή δίνεται επιλέγοντας μια από τις πέντε προτεινόμενες επιλογές.

Στις ερωτήσεις 12 έως και 14 οι ερωτώμενοι καλούνται να απαντήσουν στο κατά πόσον η ΔΕΗ πρέπει να στραφεί προς τις εναλλακτικές (φιλικότερες προς το περιβάλλον) μορφές ενέργειας για την εξασφάλιση της απαιτούμενης ηλεκτρικής ισχύος στην Κρήτη, όπως επίσης και στο αν ο πολίτης - καταναλωτής θα ήταν διατεθειμένος, και υπό ποιες προϋποθέσεις, να υποστεί το πιθανό επιπλέον κόστος ρεύματος που θα προκύψει από την επένδυση σε Α.Π.Ε..

Συγκεκριμένα στην ερώτηση 12, ερωτάται ο πολίτης αν η ΔΕΗ θα πρέπει να στραφεί προς τις εναλλακτικές μορφές ενέργειας και του ζητείται να απαντήσει με ένα ναι η ένα όχι.

Στη 13η ερώτηση, ο ερωτώμενος καλείται να απαντήσει στο κατά πόσον θα δεχόταν να επιβαρυνθεί μέρος της πιθανής αύξησης που θα είχε στο κόστος του ρεύματος η επένδυση της ΔΕΗ στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Οι δυνατές απαντήσεις στην ερώτηση αυτή είναι το ναι, το όχι, αλλά και το ναι υπό την προϋπόθεση να πιστοποιείται η προέλευση του «πράσινου ηλεκτρικού ρεύματος».

Η τρίτη αυτή η εναλλακτική απάντηση, δόθηκε με τις με τη γνώση ότι αυτό αποτελεί ένα ερώτημα το οποίο απασχολεί χώρες πιο προηγμένες από την Ελλάδα στον τομέα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

Οι πολίτες λοιπόν στις χώρες αυτές ζητούν από τις εταιρείες παροχής ενέργειας να αγοράσουν ενέργεια η οποία παράγεται με τη χρήση φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών, ζητώντας όμως παράλληλα να πιστοποιείται με κάποιο τρόπο η προέλευση του « οικολογικού » ηλεκτρικού ρεύματος.

Τέλος, η 14η ερώτηση αφορά στο, κατά τον καταναλωτή, αποδεκτό ποσοστό αύξησης στο κόστος του ρεύματος στην περίπτωση που πραγματοποιηθούν νέες δαπανηρές επενδύσεις στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Ο ερωτώμενος εδώ επιλέγει το εύρος ποσοστού αύξησης το οποίο κατ' αυτόν είναι αποδεκτό, μεταξύ πέντε δυνατών επιλογών.

## 4η ενότητα : Πολίτης – Καταναλωτής Ενέργειας και Εξοικονόμηση Ενέργειας

Η τρίτη ενότητα ερωτήσεων του ερωτηματολογίου, αποτελείται από επτά ερωτήσεις.

Η ενότητα αυτή αφορά τη σχέση του πολίτη - καταναλωτή ενέργειας και της εξοικονόμησης ενέργειας.

Πιο συγκεκριμένα, η 15η ερώτηση αναφέρεται στο κατά πόσον οι Πολίτες γνωρίζουν ότι η σπατάλη ενέργειας (μη ορθολογική χρήση), ισοδυναμεί με επιπλέον ρύπανση του περιβάλλοντος.

Οι πιθανές απαντήσεις στην ερώτηση αυτή είναι προφανώς το ναι η το όχι.

Στη 16η ερώτηση οι ερωτώμενοι καλούνται να απαντήσουν με ένα ναι ή ένα όχι, στο ερώτημα αν θεωρούν τον εαυτό τους συνειδητοποιημένο καταναλωτή ενέργειας. Βέβαια, ο όρος συνειδητοποιημένος δεν προσδιορίζεται αλλά αφήνεται στην κρίση του ερωτώμενου, ο οποίος και απαντάει ανάλογα με το πως αυτός αντιλαμβάνεται τον όρο.

Οι επόμενες τρεις ερωτήσεις (17 έως και 19), αναφέρονται στον ενεργειακό συντελεστή απόδοσης, ο οποίος χαρακτηρίζει την κάθε οικιακή ηλεκτρική συσκευή.

Στη 17η ερώτηση λοιπόν, οι ερωτώμενοι καλούνται να απαντήσουν με ναι η όχι στο ερώτημα για το κατά πόσον γνωρίζουν ότι οι ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούν χαρακτηρίζονται από έναν ενεργειακό συντελεστή απόδοσης, ο οποίος αφορά τη σχέση κατανάλωσης - απόδοσης.

Στην αμέσως επόμενη τώρα ερώτηση, τη 18η , ρωτάμε αν ο πολίτης προτιμά να αγοράζει τις συσκευές με καλύτερους δείκτες απόδοσης. Προφανώς η απάντηση και εδώ δίνεται με ένα ναι η ένα όχι.

Συμπληρωματικά με τις δύο αυτές ερωτήσεις λειτουργεί και η ερώτηση με αριθμό 19, στην οποία ο πολίτης - καταναλωτής ερωτάται για το αν κατά την αγορά των οικιακών ηλεκτρικών συσκευών, θα ήταν διατεθειμένος να υποστεί μεγαλύτερο κόστος για να αποκτήσει μία ενεργειακά πιο οικονομική συσκευή (ενεργειακούς λαμπτήρες, ηλιακό θερμοσίφωνα).

Οι δύο τελευταίες ερωτήσεις της ενότητας αυτής, αναφέρονται στη διάθεση του πολίτη - καταναλωτή να κάνει αλλαγές στη συμπεριφορά του και υπό ποιες προϋποθέσεις θα έκανε αυτές τις αλλαγές, για να υποστηρίξει ένα καλύτερο σύστημα παραγωγής ενέργειας .

Συγκεκριμένα λοιπόν, στην 20η ερώτηση ο πολίτης καλείται να απαντήσει με ναι η όχι στην ερώτηση για το κατά πόσο θα ήταν διατεθειμένος να κάνει θυσίες και αλλαγές στη συμπεριφορά του, με στόχο να υποστηρίξει ένα «καθαρότερο» Σύστημα Παραγωγής Ενέργειας.

Τέλος στην 21η ερώτηση ζητάμε από τον ερωτώμενο να δηλώσει τις προϋποθέσεις υπό τις οποίες θα αλλάζει τη συμπεριφορά του ως καταναλωτής ενέργειας.

Εδώ οι επιλογές είναι τέσσερις, από τις οποίες οι τρεις δίνονται από το ερωτηματολόγιο ενώ η τέταρτη είναι ελεύθερη επιλογή και μπορεί να συμπληρωθεί από τον ίδιο τον ερωτώμενο.

**5η ενότητα : Πολίτης – Καταναλωτής Ενέργειας και ΔΕΗ**

Στην ενότητα αυτή, τελευταία του ερωτηματολογίου, συλλέγουμε πληροφορίες όσον αφορά τη σχέση του πολίτη - καταναλωτή, και της ΔΕΗ.

Η πρώτη γενικής φύσεως ερώτηση της ενότητας αυτής, 22η του ερωτηματολογίου, αναφέρεται στο κατά πόσον οι πολίτες γνωρίζουν την τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ.

Εδώ οι απαντήσεις δίνονται στη γνωστή πενταβάθμια ποιοτική κλίμακα , ανάλογα με το επίπεδο γνώσης του ερωτώμενου για την πολιτική αυτή.

Στην 23η ερώτηση οι ερωτώμενοι απαντούν με ναι η όχι στο κατά πόσον γνωρίζουν ότι η χρήση των ενεργοβόρων οικιακών συσκευών κατά τις ώρες μη αιχμής (νυχτερινές ώρες 11μ.μ. – 7π.μ.), συνεπάγεται τόσο οικονομικά οφέλη για αυτούς τους ίδιους όσο και μικρότερη περιβαλλοντική επιβάρυνση.

Ακολούθως, στην 24η ερώτηση, ρωτάμε κατά πόσον θα ενδιέφερε τον πολίτη - καταναλωτή να αλλάξει τις συνήθειες του όσον αφορά την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, με στόχο τόσο τη μείωση του λογαριασμού του όσο και τη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Η απάντηση είναι είτε καταφατική ή αρνητική.

Η 25η ερώτηση, αποτελεί συμπληρωματική της 21ης. Έτσι, ενώ στην 21η ερώτηση ρωτούσαμε τον πολίτη υπό ποιες προϋποθέσεις θα άλλαζε τη συμπεριφορά του ως καταναλωτής και τον αφήναμε το ελεύθερο να έχει περισσότερες από μία επιλογές, εδώ τον ρωτάμε ποιο θα ήταν το βασικό κίνητρο το οποίο θα τον έκανε να αλλάζει να αλλάξει τις συνήθειες του.

Ο ερωτώμενος εδώ πρέπει να επιλέξει ως απάντηση είτε τη μείωση του κόστους του ρεύματος, η τη μείωση της περιβαλλοντικής επιβαρύνσεις. Με τον τρόπο αυτό θέλουμε να δούμε αν η προτεραιότητα της πλειοψηφίας των πολιτών – καταναλωτών, είναι το οικονομικό όφελος ή η προστασία του περιβάλλοντος.

Τέλος, η 26η και τελευταία ερώτηση αφορά την κατάταξη των κριτηρίων με βάση τα οποία θα έπρεπε κατά τη γνώμη των ερωτώμενων να γίνει ο μελλοντικός σχεδιασμός του Ενεργειακού Συστήματος της Κρήτης.

Εδώ ζητείται να γίνει μία κατάταξη στην κλίμακα 1-5, τεσσάρων προεπιλεγμένων κριτηρίων και ενός πεδίου ελεύθερου προς συμπλήρωση από τον ερωτώμενο, όπου και μπορεί ο ίδιος να συμπληρώσει οποιοδήποτε άλλο κριτήριο θεωρεί αυτός τι θα έπρεπε να ληφθεί υπόψη κατά το σχεδιασμό του συστήματος.

### 3.1.2 Περιγραφή Διαδικασίας Συλλογής Ερωτηματολογίου

Η συλλογή των ερωτηματολογίων για την έρευνα αυτή, αποφασίστηκε να γίνει με τη χρήση του διαδικτύου, έτσι ώστε το ερωτηματολόγιο να απευθυνθεί και να φτάσει σε όσο το δυνατόν περισσότερο κόσμο.

Έτσι, μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ενημερώθηκε αρκετά μεγάλο δείγμα πολιτών, οι οποίοι και συμμετείχαν με τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου στην έρευνα. Στο μήνυμα που αποστέλλονταν, υπήρχε μια εισαγωγική σελίδα όπου και αναφερόταν ο σκοπός της διενέργειας της έρευνας και γινόταν μια ενημέρωση – προετοιμασία του ερωτώμενου. Στο μήνυμα αυτό εμπεριέχονταν και η διεύθυνση στην οποία έπρεπε να μπει κάποιος για να συμπληρώσει το ερωτηματολόγιο. Τόσο το εισαγωγικό αυτό μήνυμα, όσο και το ίδιο το ερωτηματολόγιο παρουσιάζονται στο παράρτημα της εργασίας. **(ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ : 2η Ενότητα)**

Βέβαια, εξαιτίας της χρήσης του διαδικτύου παρουσιάστηκε ένα αρκετά σημαντικό πρόβλημα, το οποίο και είχε να κάνει με τη δυσκολία που έχουν άτομα πάνω από κάποια ηλικία στη χρήση αυτού. Έτσι, παρατηρήθηκε πολύ μεγαλύτερη συμμετοχή ατόμων ηλικίας κάτω των 35 ετών στην έρευνα, γεγονός το οποίο δείχνει ότι η χρήση του διαδικτύου δεν είναι ακόμα διαδεδομένη σε μεγαλύτερες ηλικίες.

Για το λόγο αυτό και συγκεκριμένα για να καλυφθεί αυτή η ανισορροπία στην κατανομή του δείγματος, έγινε συλλογή ερωτηματολογίων από άτομα μεγαλύτερης ηλικίας με τη μέθοδο της προσωπικής συνέντευξης.

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για την προσωπική συνέντευξη ήταν ακριβώς το ίδιο με αυτό που βρίσκεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση της έρευνας (www.ergasya.tuc.gr/energeia), έτσι ώστε να μην υπάρχουν διαφοροποιήσεις και προβλήματα κατά την ανάλυση των δεδομένων.

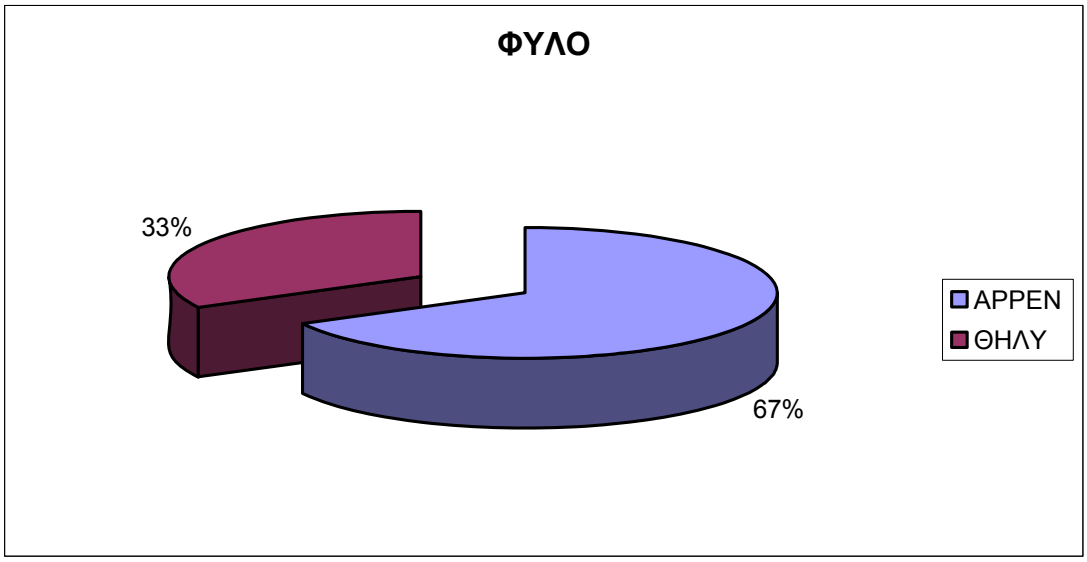
Αξίζει να σημειωθεί ότι, αν και η έρευνα αφορούσε ολόκληρη την Κρήτη, το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος αποτελείται από άτομα τα οποία κατοικούν στο Ρέθυμνο και στα Χανιά, γεγονός το οποίο οφείλεται στην πιο άμεση πρόσβαση που είχαμε στα άτομα αυτά. Έτσι, μπορούμε να πούμε ότι το δείγμα της έρευνας, μπορεί να μην είναι αντιπροσωπευτικό για τους πολίτες ολόκληρης της Κρήτης, αποτελεί όμως ένα αρκετά καλό δείγμα του πληθυσμού της Δυτικής Κρήτης, των νομών δηλαδή Ρεθύμνου και Χανίων.

## 3.2 Ανάλυση και Παρουσίαση Δεδομένων με χρήση Περιγραφικής Στατιστικής

Η ανάλυση των δεδομένων που προέκυψαν από τη συλλογή των ερωτηματολογίων, όπως και τα γραφήματα που παρουσιάζονται παρακάτω έγιναν με τη χρήση του Microsoft Excel.

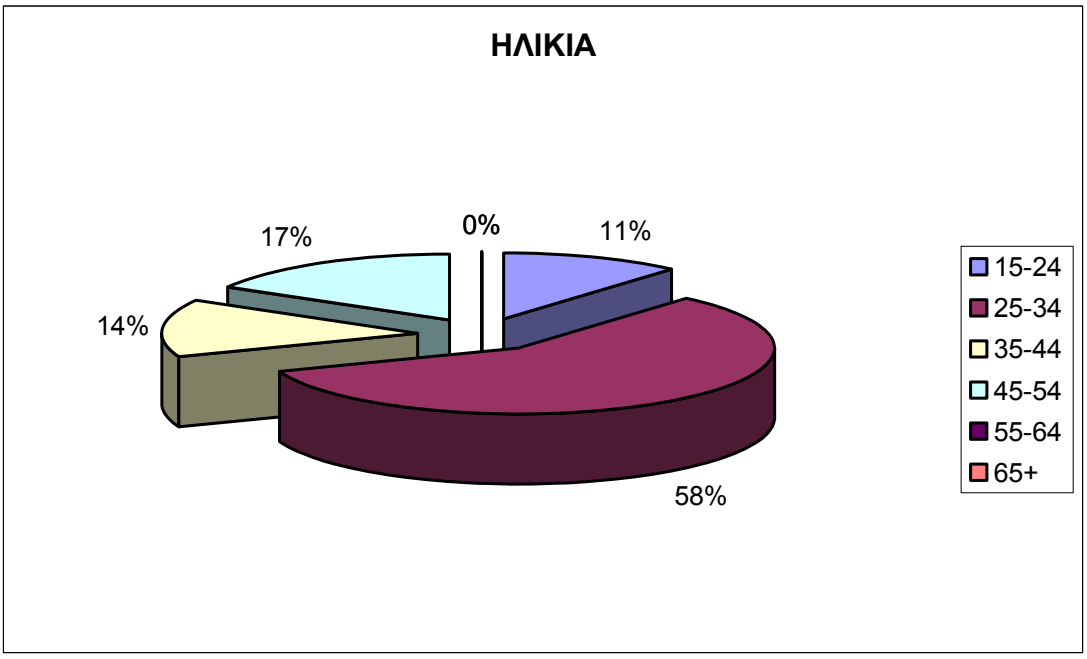
### 3.2.1 Παρουσίαση και Ανάλυση Προσωπικών Στοιχείων Δείγματος

Στη συγκεκριμένη παράγραφο, θα γίνει η παρουσίαση και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την έρευνα και αφορούν τα προσωπικά στοιχεία των ερωτηθέντων. Συγκεκριμένα θα αναλυθεί το δείγμα των333 πολιτών που συμμετείχαν στην έρευνα όσον αφορά το Φύλο, την Ηλικία, το Επάγγελμα και τον Τόπο Διαμονής αυτών.



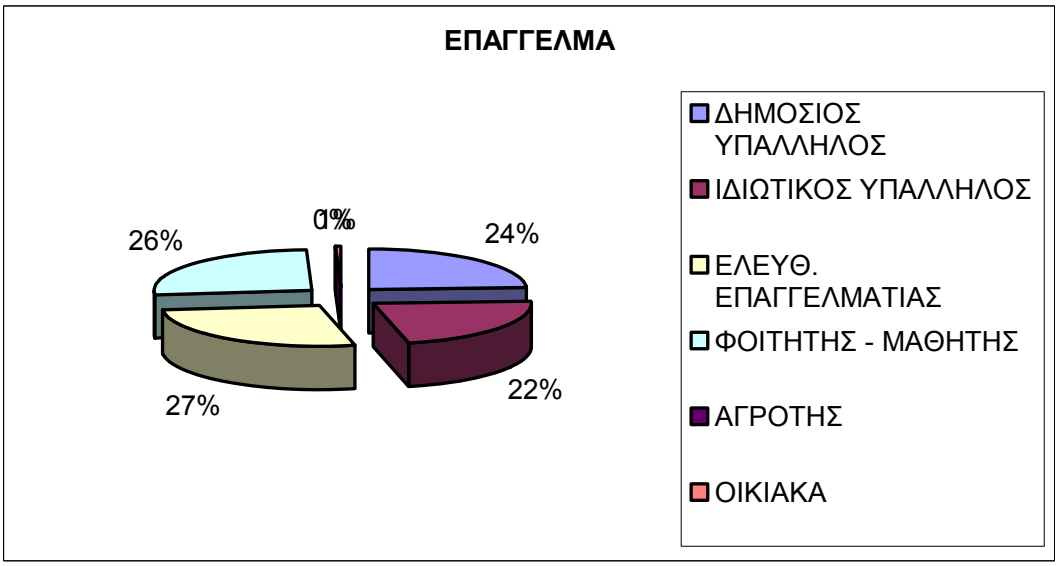

**Γράφημα 3.2.1 Φύλο Ερωτηθέντων**

Στο γράφημα αυτό φαίνεται ότι τα δύο τρίτα ($\frac{2}{3}$) των ερωτηθέντων ήταν άντρες γεγονός το οποίο οφείλεται πιθανότατα στο μεγαλύτερο ενδιαφέρον που δείχνουν οι άνδρες όσον αφορά τα ενεργειακά θέματα. Πιθανά το θέμα της ενέργειας να θεωρείται λανθασμένα «ανδρικό». Και λέω λανθασμένα, καθώς ειδικά όσον αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας και την καλύτερη κατανομή της κατανάλωσης ενέργειας σε ένα νοικοκυριό, οι γυναίκες έχουν τον πρώτο λόγο, καθώς αυτές χρησιμοποιούν κατά κύριο λόγο τις πλέον ενεργοβόρες οικιακές ηλεκτρικές συσκευές (πλυντήρια, κουζίνα κλπ.).



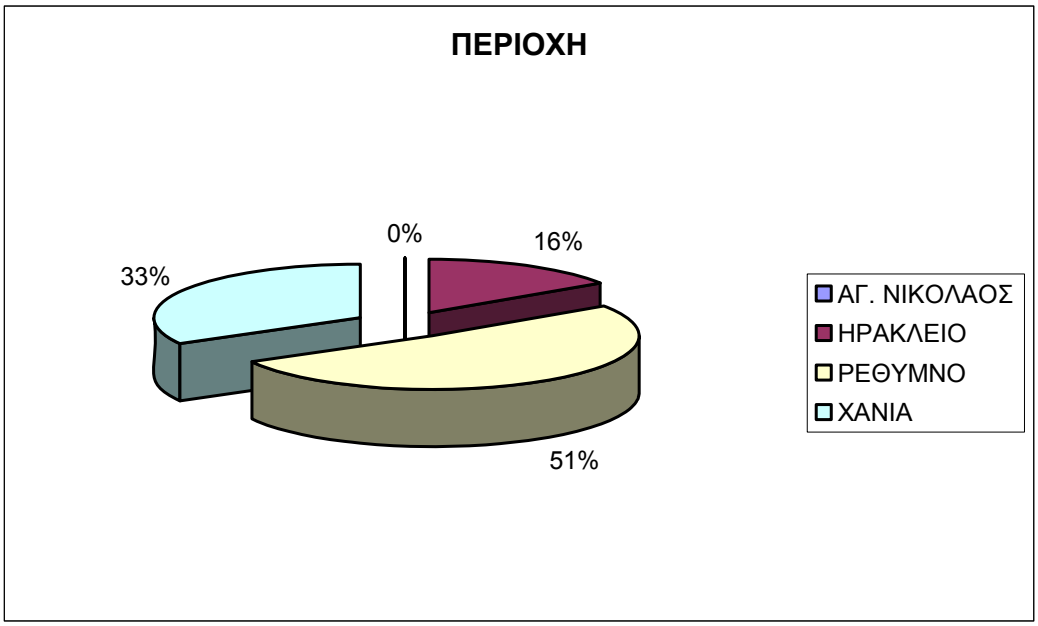

**Γράφημα 3.2.2 Ηλικία Ερωτηθέντων**

Όσον αφορά τώρα τις ηλικίες των ερωτηθέντων, παρατηρείται μια συντριπτική υπεροχή των ηλικιών μεταξύ 25 - 34 ετών ενώ ακολουθούν οι ηλικίες μεταξύ 45 – 54, των 35 -44 με 14 % και των 15 - 24 με 11 %.




**Γράφημα 3.2.3 Επάγγελμα Ερωτηθέντων**

Όσον αφορά τα επαγγέλματα των ερωτηθέντων βλέπουμε μια εντυπωσιακή ισοκατανομή μεταξύ τεσσάρων διαφορετικών κατηγοριών, οι οποίες είναι αυτές του Δημοσίου υπαλλήλου, του ιδιωτικού υπαλλήλου, του ελεύθερου επαγγελματία, και του φοιτητή - μαθητή.



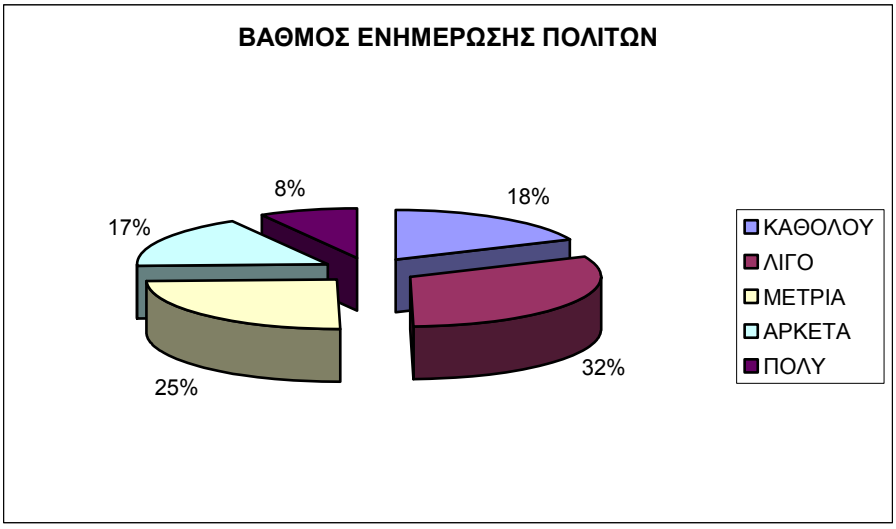

**Γράφημα 3.2.4 Τόπος Διαμονής Ερωτηθέντων**

Τέλος, αυτό που βλέπουμε αμέσως από το γράφημα αυτό, είναι ότι οι μισοί από τους ερωτηθέντες είναι κάτοικοι του νομού Ρεθύμνου, περίπου το 35 τοις 100 είναι κάτοικοι του νομού Χανίων ενώ μόλις το 15 τοις 100 είναι κάτοικοι του νομού Ηρακλείου. Από το νομό Λασιθίου δεν υπάρχει κανένας ερωτηθείς.

Το γεγονός αυτό μας κάνει να μπορούμε να πούμε ότι η έρευνα και τα αποτελέσματα αυτής αφορούν τη Δυτική Κρήτη, χωρίς να μπορούμε να πούμε ότι είναι αντιπροσωπευτικά για το σύνολο του νησιού.

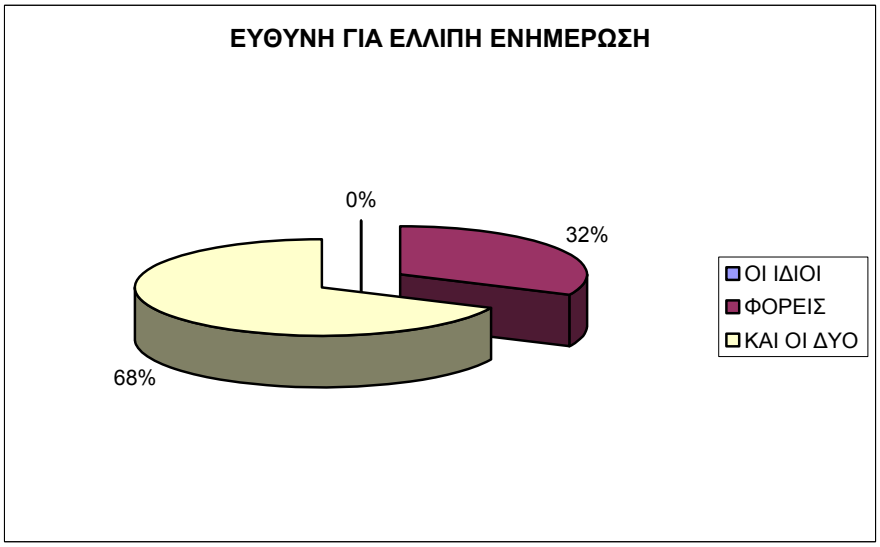
### 3.2.2 Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης

Στη συγκεκριμένη παράγραφο, θα γίνει η παρουσίαση και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την έρευνα και αφορούν τα στοιχεία και τις πληροφορίες που προέκυψαν από την ενότητα του ερωτηματολογίου που αφορούσε το Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης.




**Γράφημα 3.2.5 Βαθμός Ενημέρωσης Πολίτη για Ενεργειακό**

Το γράφημα αυτό αντιστοιχεί στην ερώτηση για το βαθμό που αφορά στο βαθμό ενημέρωσης των πολιτών για το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης. Βλέπουμε λοιπόν ότι το επίπεδο ενημέρωσης του πολίτη είναι αρκετά χαμηλό, καθώς οι μισοί από τους ερωτηθέντες θεωρούν ότι είναι από λίγο έως καθόλου ενημερωμένοι για το πρόβλημα, ενώ μόλις το 25 % θεωρεί ότι είναι επαρκώς ενημερωμένο. Υπάρχει τέλος και ένα ποσοστό 25 %, το οποίο και θεωρεί ότι έχει κάποια ενημέρωση η οποία όμως δεν είναι επαρκής.



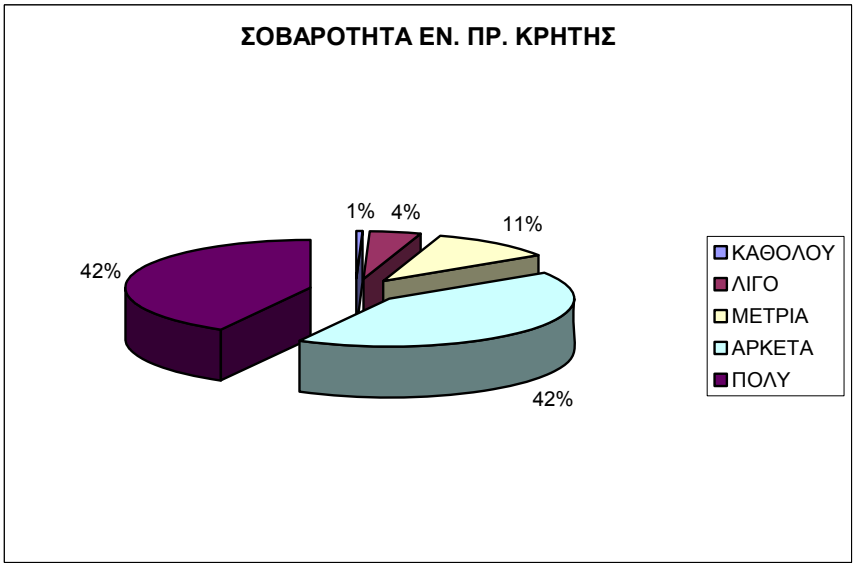

**Γράφημα 3.2.6 Ευθύνη για Τυχόν Ελλιπή Ενημέρωση**

Ενδιαφέρον παρουσιάζει και το αποτέλεσμα της ερώτησης που αφορούσε το ποιος φέρει την ευθύνη για την ελλιπή ενημέρωση η οποία διαγνώστηκε στην προηγούμενη ερώτηση. Όλοι οι ερωτηθέντες (καθώς και στις δύο απαντήσεις που κυριάρχησαν περιέχεται η ευθύνη των φορέων) θεωρούν ότι φταίνε οι φορείς, ενώ 68% από αυτούς θεωρεί ότι η ευθύνη ανήκει από κοινού και στους δύο, τόσο δηλαδή στους ίδιους τους πολίτες όσο και στους φορείς.

Είναι εντυπωσιακό εδώ το γεγονός ότι ένα τόσο μεγάλο ποσοστό των πολιτών αναγνωρίζει και την προσωπική του ευθύνη για την ελλιπή ενημέρωση πάνω στο θέμα του ενεργειακού προβλήματος της Κρήτης.

**Γράφημα 3.2.7 Βαθμός Επιθυμίας για επιπλέον Ενημέρωση**

Εδώ δε χρειάζεται σχολιασμός, καθώς το συντριπτικό ποσοστό του 97% των πολιτών επιθυμεί να έχει επιπλέον ενημέρωση για το Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης.

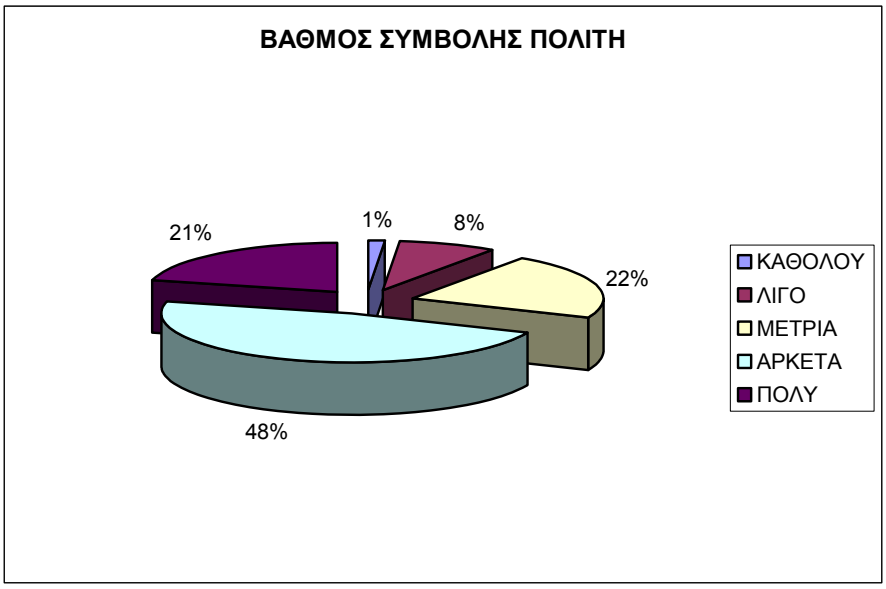



**Γράφημα 3.2.8 Σοβαρότητα Ενεργειακού Προβλήματος Κτήτης**

Όταν οι πολίτες ερωτώνται για το κατά πόσον θεωρούν σοβαρό το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης και πάλι τα αποτελέσματα εντυπωσιακά. Το 85% των πολιτών θεωρούν ότι στην Κρήτη υπάρχει αρκετά η πολύ σοβαρό ενεργειακό πρόβλημα ενώ μόλις το 5 % θεωρεί ότι το πρόβλημα αυτό είναι ανύπαρκτο η μικρό.

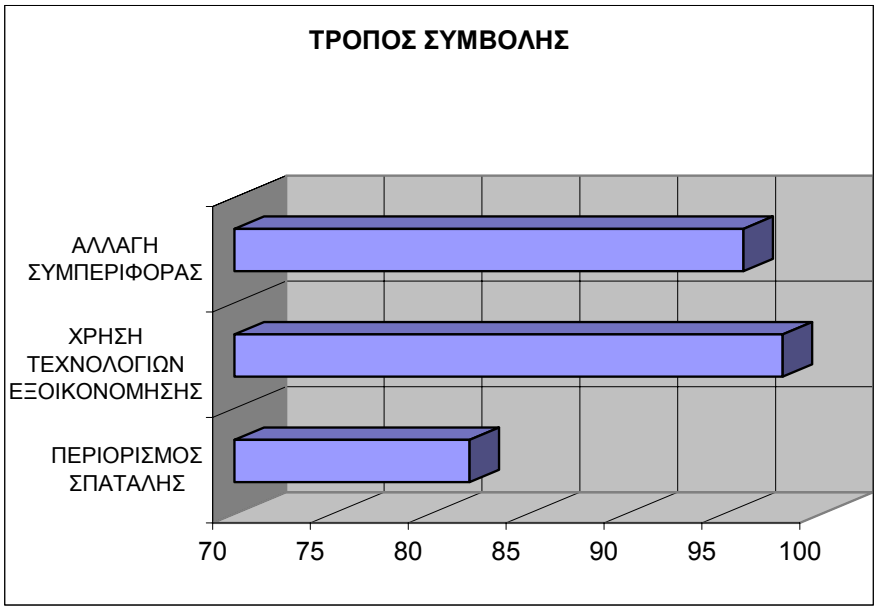
Αξίζει να σχολιάσει το γεγονός ότι αν και ο ίδιος ο πολίτης θεωρεί τον εαυτό του ανενημέρωτο πάνω στο συγκεκριμένο θέμα, από την άλλη έχει την αίσθηση ότι υπάρχει το ενεργειακό πρόβλημα και μάλιστα ότι είναι αρκετά σοβαρό.

Ίσως γι' αυτό και να υπάρχει το τεράστιο αυτό ποσοστό που είδαμε στην προηγούμενη ερώτηση, των πολιτών οι οποίοι επιθυμούν να έχουν περισσότερη ενημέρωση για το θέμα.




**Γράφημα 3.2.9 Βαθμός Συμβολής Πολίτη για Ενεργειακό**

Μετά τη διάγνωση της επιθυμίας του πολίτη να ενημερωθεί για το πρόβλημα, αλλά και της αίσθησης που είχε αυτός για τη σοβαρότητα του προβλήματος, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον το αποτέλεσμα στην ερώτηση του κατά πόσο θεωρεί ο ίδιος ο πολίτης ότι μπορεί να συμβάλει στην επίλυση του ενεργειακού προβλήματος της Κρήτης. Σχεδόν 70 % των πολιτών θεωρούν ότι μπορούν οι ίδιοι να συμβάλλουν αρκετά έως πολύ στην επίλυση του προβλήματος, ενώ μόλις το 9% θεωρεί ότι δε μπορεί ο πολίτης να συμβάλει.




**Γράφημα 3.2.10 Τρόπος Συμβολής Πολίτη για Επίλυση Ενεργειακού**

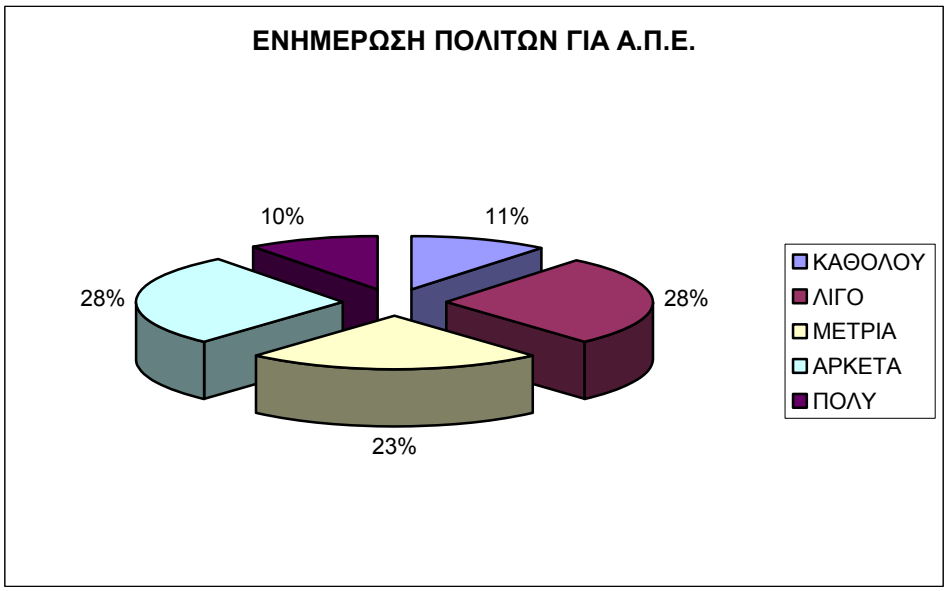
Και αφού παίρνουμε την απάντηση από τον πολίτη πως θεωρεί ότι μπορεί να συμβάλει στην επίλυση του προβλήματος, τον ρωτάμε τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να το κάνει. Πρώτη σε συχνότητα απάντηση είναι ότι ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να συμβάλει ο πολίτης στη μείωση του Ενεργειακού Προβλήματος της Κρήτης είναι η χρήση τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας, ενώ ο περιορισμός της σπατάλης βρίσκεται τελευταίος στις επιλογές των ερωτώμενων.

Ένα πιθανό συμπέρασμα που μπορούμε να βγάλουμε από αυτό το γεγονός είναι ότι ο πολίτης θεωρεί ότι δεν μπορεί ή απλά δεν επιθυμεί να περιορίσει τη σπατάλη ενέργειας, ότι δηλαδή έχει συνηθίσει να καταναλώνει και ότι απλά θα επιθυμούσε να υπήρχαν συσκευές οι οποίες με την ίδια χρήση θα κατανάλωναν λιγότερη ενέργεια.

Ακόμα θα μπορούσαμε να υποθέσουμε ότι οι πολίτες δε γνωρίζουν τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να περιορίσουν τη σπατάλη ενέργειας, ή και το πολλαπλό όφελος που θα είχαν σε μια τέτοια περίπτωση.

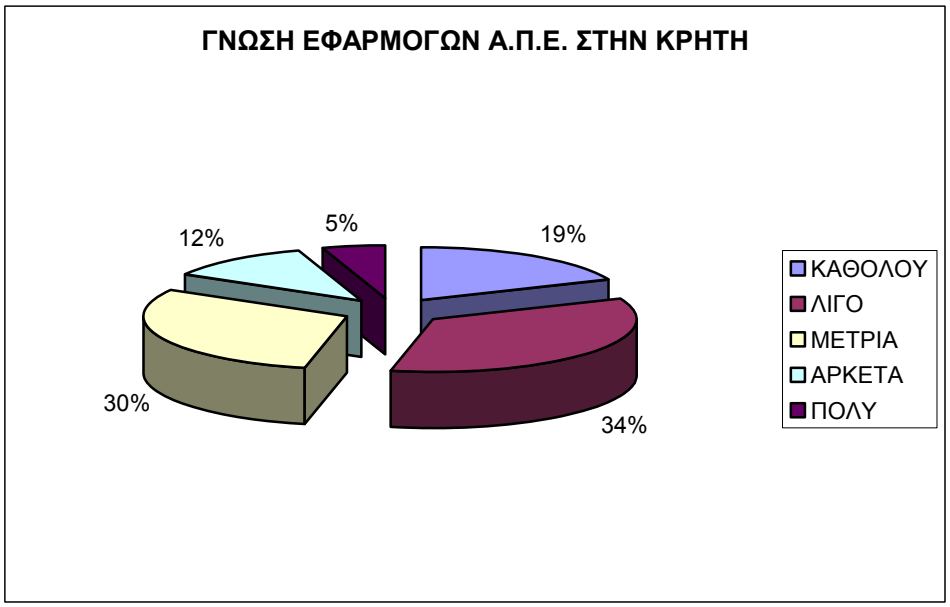
### 3.2.3 Πολίτης και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.)

Στη συγκεκριμένη παράγραφο, θα γίνει η παρουσίαση και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την έρευνα και αφορούν τα στοιχεία και τις πληροφορίες που προέκυψαν από την ενότητα του ερωτηματολογίου που αφορούσε τη σχέση πολίτη – καταναλωτή και Α.Π.Ε..




**Γράφημα 3.2.11 Ενημέρωση Πολιτών για Α.Π.Ε.**

Στο παραπάνω γράφημα παρατηρείται το εξής ιδιαίτερο στοιχείο. Το ποσοστό εκείνων που δηλώνουν πολύ ενημερωμένοι γύρω από τις Α.Π.Ε. είναι ακριβώς το ίδιο (11%) με εκείνο (το ποσοστό) αυτών που δηλώνουν ότι δεν έχουν την παραμικρή ενημέρωση. Το ίδιο ισχύει και με αυτούς που απάντησαν «λίγο» ή «αρκετά», όπου το ποσοστό φτάνει το 28%. Τέλος υπάρχει και ποσοστό 23 % , το οποίο δηλώνει ότι είναι μέτρια ενημερωμένο για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Παρατηρείται δηλαδή μια απόλυτη ισορροπία στις απαντήσεις των πολιτών, δεν μπορεί όμως να μην επισημανθεί το γεγονός ότι παρόλα αυτά ένα ποσοστό τουλάχιστον 50 % των πολιτών δεν είναι αρκετά ενημερωμένο γύρω από το τόσο σημαντικό θέμα των Α.Π.Ε..




**Γράφημα 3.2.12 Γνώση Εφαρμογών Α.Π.Ε. στην Κρήτη**

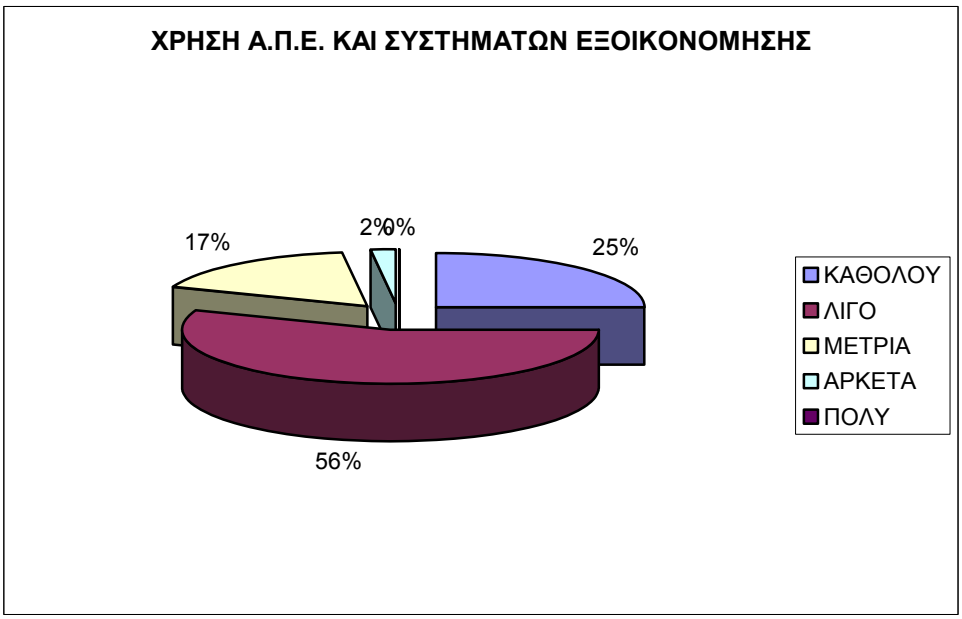
Μετά τις απαντήσεις που πήραμε στην προηγούμενη ερώτηση, θα περιμέναμε ότι ο πολίτης ο οποίος είναι ενημερωμένος για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας θα είναι ενημερωμένος και για τις εφαρμογές αυτόν τον τόπο διαμονής του, δηλαδή την Κρήτη. Αντίθετα, βλέπουμε ότι μόλις το 16 % των ερωτηθέντων θεωρούν ότι είναι αρκετά έως πολύ ενημερωμένοι γύρω τις εφαρμογές των Α.Π.Ε. στην Κρήτη, έναντι ενός ποσοστού της τάξης που 38 %, που δήλωσε ότι είναι αρκετά έως πολύ ενημερωμένος για τις Α.Π.Ε. γενικά. Από την άλλη, βλέπουμε ότι, ποσοστό 54 %, δηλώνουν ότι έχουν από λίγη έως καθόλου ενημέρωση γύρω από τις εφαρμογές αυτές στο νησί.

Το γεγονός αυτό πρέπει βέβαια να προβληματίσει τους αρμοδίους, καθώς στην Κρήτη έχουμε στηρίξει πολλές από τις ελπίδες για ένα καθαρότερο σύστημα παραγωγής ενέργειας στη χρήση των ανανεώσιμων πηγών.

Και είναι βέβαιο ότι η στροφή προς τις ανανεώσιμες πηγές δεν μπορεί να γίνει χωρίς τη συμμετοχή και τη συμβολή των ίδιων των πολιτών, οι οποίοι και πρέπει να είναι επαρκώς ενημερωμένοι για να μπορέσουν από την πλευρά τους να συμβάλουν σε αυτό.

**Γράφημα 3.2.13 Επίγνωση ότι οι Α.Π.Ε. είναι πολύ πιο φιλικές προς το Περιβάλλον**

Μπορεί λοιπόν οι πολίτες να δηλώνουν ότι δεν είναι επαρκώς ενημερωμένοι για τις εφαρμογές των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Κρήτη, όμως η συντριπτική πλειοψηφία τους δηλώνει ότι γνωρίζει για τις θετικές συνέπειες που έχει η εφαρμογή των Α.Π.Ε. στο περιβάλλον. Πιθανότατα έτσι εξηγείται και η επιθυμία για επιπλέον ενημέρωση από την πλευρά του πολίτη, ο οποίος, γνωρίζοντας τα πλεονεκτήματα των Α.Π.Ε., σε επόμενες ερωτήσεις θα ζητήσει από τους φορείς να στραφούν προς αυτές με στόχο την επίλυση του περιβαλλοντικού και του ενεργειακού προβλήματος της Κρήτης.




**Γράφημα 3.2.14 Χρήση Α.Π.Ε. και Συστημάτων Εξοικονόμησης Ενέργειας**

Στο προηγούμενο γράφημα έχουμε άλλη μια αντίφαση, καθώς ενώ οι πολίτες γνωρίζουν στη συντριπτική πλειοψηφία τους για τις θετικές επιδράσεις των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και των Συστημάτων Εξοικονόμησης Ενέργειας στο περιβάλλον, παρατηρούμε ότι ένα ποσοστό της τάξης του 80% χρησιμοποιεί από λίγο έως καθόλου τις τεχνολογίες αυτές. Βέβαια, εδώ μιλάμε για συστήματα οικιακής χρήσης όπως ηλιακό θερμοσίφωνα, ενεργειακούς λαμπτήρες, εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών για την κάλυψη των αναγκών του σπιτιού, χρήση βιομάζας κι άλλες εφαρμογές.

Το σημειώνουμε αυτό, καθώς όλοι οι χρήστες του συστήματος της Κρήτης χρησιμοποιούν ενέργεια η οποία προέρχεται από τα αιολικά πάρκα που βρίσκονται εγκατεστημένα στην Κρήτη και που παρέχουν σχεδόν το 10 % της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας που μπαίνει στο σύστημα.

**Γράφημα 3.2.15 Χρήση Φιλικών προς το περιβάλλον Τεχνολογιών**

Όσον αφορά τώρα συγκεκριμένα τις, φιλικές προς το περιβάλλον, τεχνολογίες και μεθόδους που χρησιμοποιεί ο πολίτης, βλέπουμε την πολύ μεγάλη διείσδυση που ευτυχώς έχει ο ηλιακός θερμοσίφωνας στην αγορά της Κρήτης. Ένα πολύ μεγάλο ποσοστό λοιπόν, της τάξης του 72 % των πολιτών διαθέτει και χρησιμοποιεί ηλιακό θερμοσίφωνα.

Το γεγονός αυτό κρίνεται ιδιαίτερα ικανοποιητικό, καθώς ο ηλιακός θερμοσίφωνας αποτελεί μια πολύ φιλική περιβαλλοντικά τεχνολογία καθώς η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται από τη χρήση του είναι ιδιαίτερα μεγάλη.

Ένα άλλο στοιχείο που προκύπτει από τη συγκεκριμένη ερώτηση είναι το γεγονός ότι η διείσδυση των φωτοβολταϊκών στοιχείων, των ανεμογεννητριών, αλλά και της βιομάζας (πυρηνόξυλο) στον ιδιώτη καταναλωτή, βρίσκονται ακόμα σε πολύ

πρώιμο στάδιο και χρειάζεται αρκετή προσπάθεια για να εδραιωθούν και να διεισδύσουν περισσότερο στην αγορά.

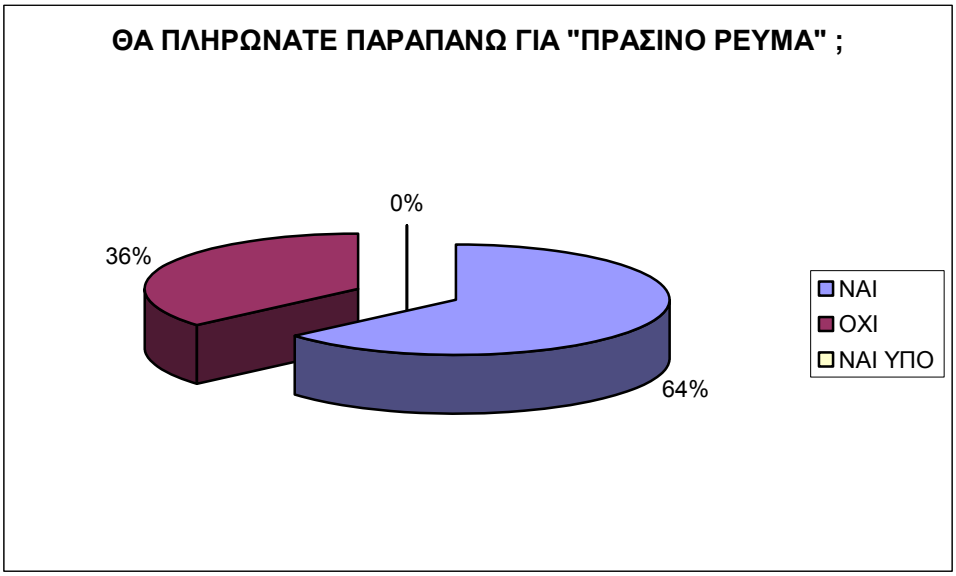
Στο σημείο αυτό, μπαίνουμε σε ένα από τα πλέον σημαντικά κομμάτια του ερωτηματολογίου και της έρευνας γενικότερα. Στις τρεις επόμενες ερωτήσεις εξετάζουμε το κατά πόσον ο πολίτης - καταναλωτής θεωρεί ότι η ΔΕΗ πρέπει να στραφεί σε φιλικότερες προς το περιβάλλον τεχνολογίες, στην κατεύθυνση επίλυσης του ενεργειακού προβλήματος της Κρήτης, αλλά και το κατά πόσον είναι διατεθειμένος ο ίδιος να επωμιστεί μέρος του κόστους που πιθανόν θα έχει μια τέτοια στροφή προς τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

**Γράφημα 3.2.16 Στροφή ΔΕΗ προς Φιλικότερες Περιβαλλοντικά Τεχνολογίες**

Πιο συγκεκριμένα τώρα, όπως φαίνεται από το παραπάνω γράφημα, σχεδόν όλοι οι ερωτηθέντες πιστεύουν ότι η ΔΕΗ θα πρέπει να στραφεί σε φιλικότερες προς το περιβάλλον λύσεις για το ενεργειακό σύστημα της Κρήτης. Το αποτέλεσμα αυτό φαίνεται φυσιολογικό αν αναλογιστεί κανείς ότι όλοι θα ήθελαν ένα καθαρότερο περιβάλλον, ενώ όπως είδαμε σε προηγούμενη ερώτηση, η συντριπτική πλειοψηφία των πολιτών γνωρίζει ότι οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας είναι φιλικότερες προς το περιβάλλον από τις συμβατικές. Λογικό είναι λοιπόν ο πολίτης να υποστηρίζει τη στροφή της ΔΕΗ προς τις Α.Π.Ε.

Εδώ όμως τίθεται ένα ερώτημα από τους αρμόδιους φορείς το οποίο αφορά το κατά πόσον οι καταναλωτές είναι διατεθειμένοι να υποστούν μεγαλύτερο κόστος ρεύματος, για να στηρίξουν μια ενδεχόμενη επένδυση στον τομέα των Α.Π.Ε..

Έχει αρκετό ενδιαφέρον να δούμε τι απάντησαν οι πολίτες στο ερώτημα αυτό.




**Γράφημα 3.2.17 Επιβάρυνση για «πράσινο» Ηλεκτρισμό**

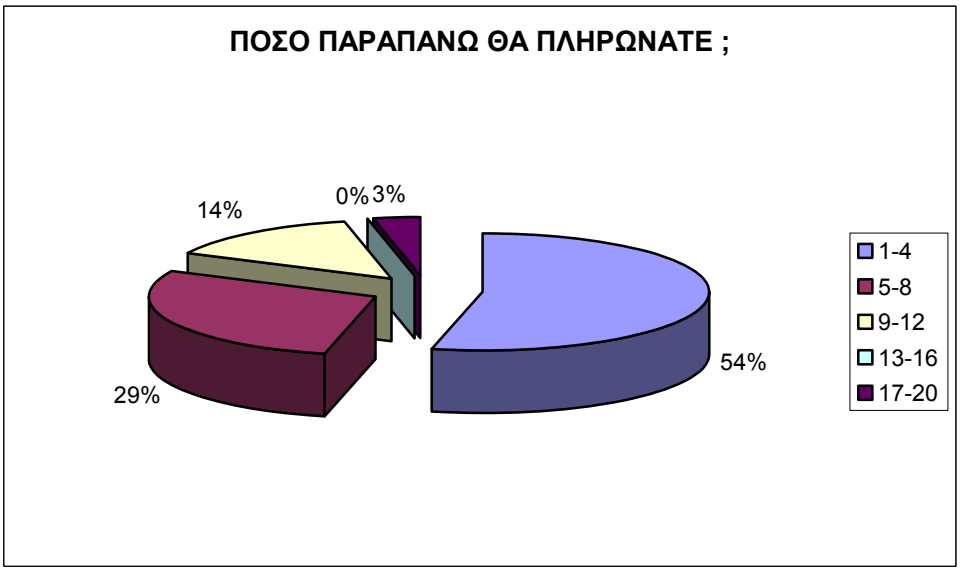
Είναι φανερό λοιπόν ότι η μεγάλη πλειοψηφία των πολιτών (64%), δηλώνει διατεθειμένη να υποστεί επιπλέον κόστος στην τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος, αν αυτό είχε να κάνει με νέες επενδύσεις σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό καθώς δείχνει το πόσο ο κόσμος πραγματικά θέλει και υποστηρίζει τη στροφή σε καθαρότερες μορφές ενέργειας και θα έπρεπε να ληφθεί υπόψη από τους αρμόδιους φορείς.

Αξίζει να σημειωθεί εδώ ότι ένα τρίτο ενδεχόμενο στην ερώτηση αυτή ήταν το «ναι, υπό την προϋπόθεση να πιστοποιείται η προέλευση του πράσινου ηλεκτρικού ρεύματος».

Το ερώτημα αυτό απασχολεί τις ευρωπαϊκές χώρες οι οποίες και βρίσκονται πιο μπροστά από την Ελλάδα στα θέματα αυτά, και στις οποίες γίνεται η συζήτηση για το κατά πόσον μπορεί το πράσινο ηλεκτρικό ρεύμα να διαχωρίζεται σε «πράσινο» και μη και να πιστοποιείται με κάποιο τρόπο η προέλευσή του. Ήδη λοιπόν αρχίζει να εφαρμόζεται σε κάποιες χώρες η πολιτική του να υπάρχει στην αγορά η εναλλακτική του ακριβότερου, αλλά καθαρότερου «πράσινου» ρεύματος, σε αντιδιαστολή με το συμβατικό το οποίο και κοστίζει λιγότερο.

Το γεγονός αυτό φαίνεται να μην απασχολεί τον Κρητικό καταναλωτή, καθώς κανένας δεν έκανε αυτή την επιλογή.




**Γράφημα 3.2.18 Αποδεκτό ποσοστό Επιβάρυνσης**

Είδαμε λοιπόν στην προηγούμενη ερώτηση την καλή διάθεση που δείχνουν οι πολίτες ως προς το ενδεχόμενο να γίνουν επενδύσεις σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, ακόμα και αν χρειαστεί να επωμιστούν οι ίδιοι μέρος του κόστους αυτού που θα προκύψει.

Στο τελευταίο γράφημα της ενότητας αυτής το οποίο αφορά και το ποσοστό το οποίο θα δεχόταν ο πολίτης να πληρώσει παραπάνω, βλέπουμε πιο συγκεκριμένα ότι αν και είναι πολύ θετικός στο να πληρώσει περισσότερο, το 55% των ερωτώμενων δε θα δεχόταν να πληρώσει πάνω από 4 % αύξηση, ενώ για ένα επιπλέον 28 % των ερωτηθέντων η αύξηση στο κόστος του ρεύματος θα έπρεπε να κυμαίνεται μεταξύ 5 και 8 %.

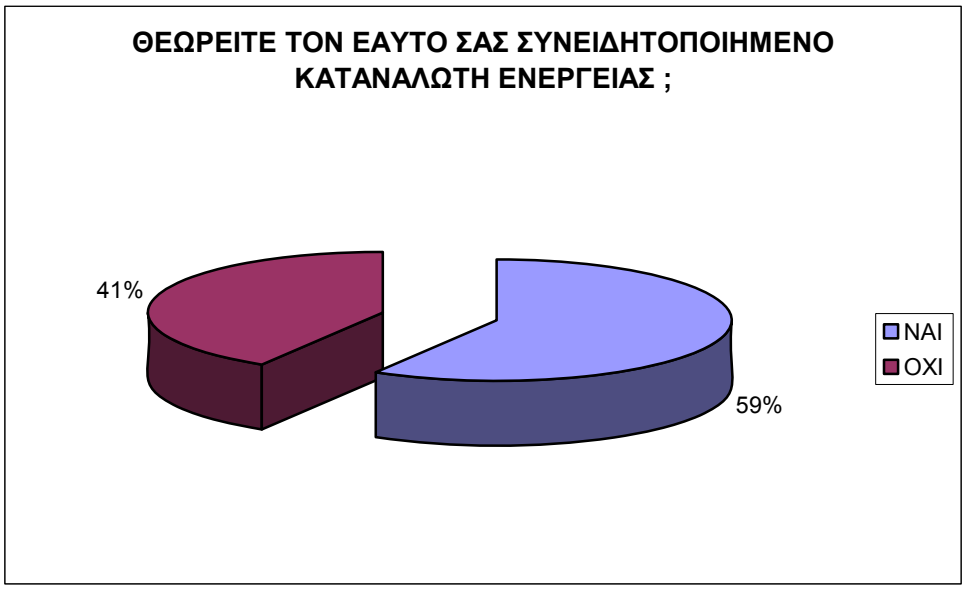
### 3.2.4 Πολίτης – Καταναλωτής και Εξοικονόμηση Ενέργειας

Στην παράγραφο αυτή, θα γίνει η παρουσίαση και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την έρευνα και αφορούν τα στοιχεία και τις πληροφορίες που προέκυψαν από την ενότητα του ερωτηματολογίου που αφορούσε την εξοικονόμηση ενέργειας και τη σχέση του πολίτη - καταναλωτή με αυτήν.

**Γράφημα 3.2.19 Γνώση ότι Σπατάλη Ενέργειας = Ρύπανση Περιβάλλοντος**

Αρχικά λοιπόν, θέτουμε στους πολίτες το ερώτημα, για το κατά πόσο γνωρίζουν ότι η σπατάλη ενέργειας ισοδυναμεί με επιπλέον ρύπανση του περιβάλλοντος, κατά την έννοια ότι η ενέργεια η οποία καταναλώνεται χωρίς να χρειάζεται, ισοδυναμεί με επιπλέον εκπομπή ρύπων κατά την παραγωγή της. Ρύπων οι οποίοι δεν θα εκλύονταν στο περιβάλλον αν δεν καταναλωνόταν η περίσσεια αυτή ενέργεια.

Είναι φανερό από το παραπάνω γράφημα, ότι σχεδόν το σύνολο (94%) των ερωτώμενων δηλώνει ότι γνωρίζει ότι σπαταλώντας ενέργεια προκαλεί ρύπανση του περιβάλλοντος. Αυτό βέβαια δε σημαίνει ότι δε σπαταλάει και ενέργεια, όπως φαίνεται στην επόμενη ερώτηση.

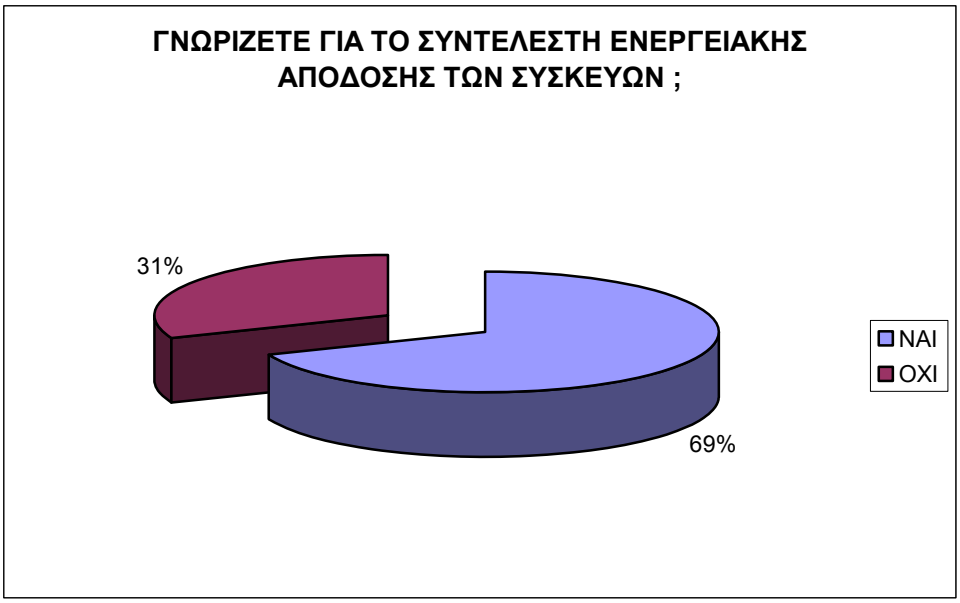



**Γράφημα 3.2.20 Βαθμός Συνειδητοποίησης Καταναλωτών**

Εδώ λοιπόν βλέπουμε ότι ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό των πολιτών – καταναλωτών (41%), θεωρούν ότι δεν είναι συνειδητοποιημένοι καταναλωτές ενέργειας.

Αυτό προφανώς και σημαίνει ότι, αν και ο πολίτης γνωρίζει όπως φάνηκε στην προηγούμενη ερώτηση, ότι η σπατάλη ενέργειας ισοδυναμεί με επιπλέον ρύπανση του περιβάλλοντος, ο ίδιος αγνοώντας αυτή τη γνώση σπαταλά ενέργεια.

Στα τρία επόμενα γραφήματα (στις ερωτήσεις δηλαδή των οποίων τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε αυτά), εξετάζουμε το θέμα των συντελεστών ενεργειακής απόδοσης οι οποίοι χαρακτηρίζουν κάθε οικιακή ηλεκτρική συσκευή.




**Γράφημα 3.2.21 Γνώση Συντελεστή Ενεργειακής Απόδοσης Συσκευών**

Αρχικά λοιπόν ρωτάμε αν οι καταναλωτές γνωρίσουν για την ύπαρξη του Συντελεστή Ενεργειακής Απόδοσης των οικιακών ηλεκτρικών συσκευών.

Η μεγάλη πλειοψηφία, ποσοστό 69 %, δηλώνει ότι γνωρίζει την ύπαρξη αυτού του συντελεστή. Θα διατυπώσουμε εδώ μια επιφύλαξη για το κατά πόσον ουσιαστικά γνωρίζει ο καταναλωτής την πραγματική σημασία του Ενεργειακού Συντελεστή Απόδοσης σε τόσο μεγάλο ποσοστό.

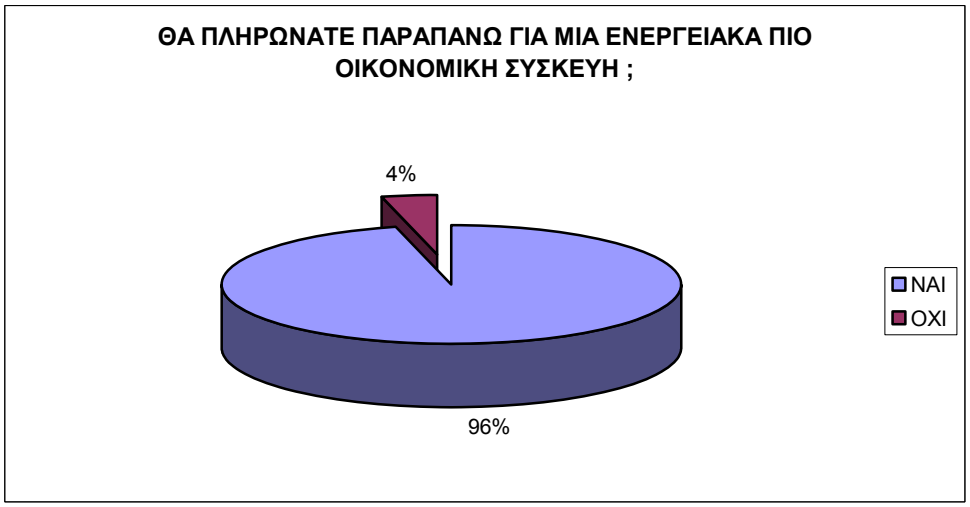
Έστω και έτσι πάντως, αν και το ποσοστό αυτό είναι αρκετά μεγάλο ώστε να μπορεί να θεωρείται ικανοποιητικό, το 31 % των ερωτώμενων οι οποίοι και δηλώνουν ότι δεν γνωρίζουν γι' αυτόν, είναι βέβαιο ότι έχουν αγοράσει η χρησιμοποιήσει κάποια οικιακή ηλεκτρική συσκευή, η οποία χαρακτηρίζεται από κάποιο συντελεστή ενεργειακής απόδοσης.

Θα ήταν καλό λοιπόν με κάποιο τρόπο να ενημερωθεί και το ποσοστό αυτό των καταναλωτών οι οποίοι δεν γνωρίζουν, έτσι ώστε να ξέρουν πώς να διαλέξουν μια ενεργειακά πιο οικονομική συσκευή.

**Γράφημα 3.2.22 Προτίμηση για Συσκευές με καλύτερο Συντελεστή Ενεργειακής Απόδοσης**

Στην επόμενη ερώτηση ρωτάμε τους καταναλωτές, όσους βέβαια δήλωσαν στην προηγούμενη ερώτηση ότι γνωρίζουν για την ύπαρξη του συντελεστή ενεργειακής απόδοσης, για το κατά πόσον προτιμούν τις συσκευές με καλύτερο δείκτη ενεργειακής απόδοσης.

Η απάντηση είναι καταφατική στο 86 % των ερωτηθέντων, ενώ το 14 % δηλώνει ότι, αν και γνωρίζουν ότι υπάρχουν συσκευές ενεργειακά καλύτερες, αποδοτικότερες και οικονομικότερες, εν τούτοις δεν τις προτιμούν, προφανώς λόγω του επιπλέον κόστους αγοράς αυτών.




**Γράφημα 3.2.23 Πρόθεση να πληρώσουν παραπάνω για Ενεργειακά Αποδοτικότερη Συσκευή**

Αυτή η υπόθεση βέβαια δεν είναι απόλυτη, καθώς στο γράφημα 3.2.23 βλέπουμε ότι μόλις το 4 % των ερωτώμενων δήλωσαν ότι δεν θα πλήρωναν παραπάνω για μια ενεργειακά πιο οικονομική συσκευή. Βλέπουμε λοιπόν, ότι υπάρχει ένα 10 %, το οποίο από τη μία δηλώνει ότι θα πλήρωνε παραπάνω για μια πιο οικονομική και

αποδοτική συσκευή, ενώ από την άλλη λέει ότι δεν προτιμά τις συσκευές με καλύτερο δείκτη ενεργειακής απόδοσης. Πιθανόν να φταίει η ελλιπής ενημέρωση γύρω από το πόσο πραγματικά ενεργειακά πιο συμφέρουσες είναι οι συσκευές αυτές.

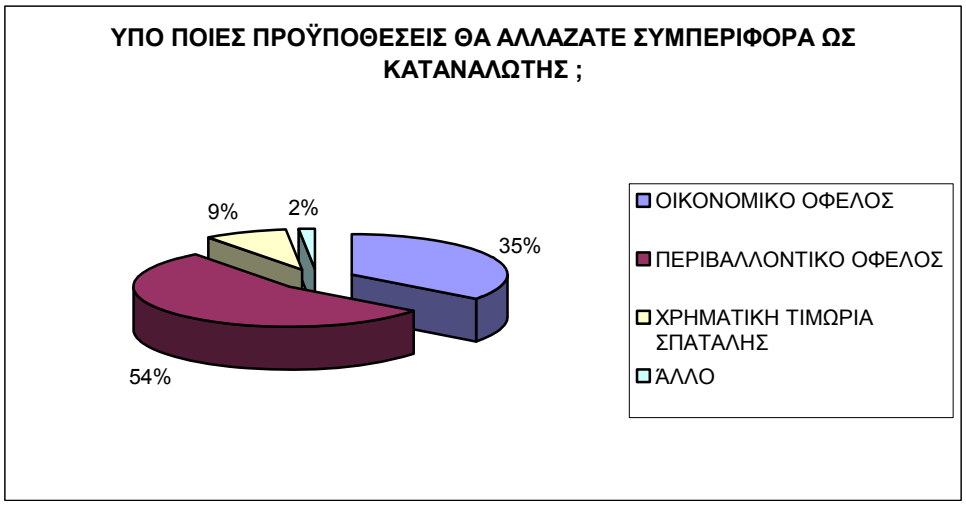
**Γράφημα 3.2.24 Θυσίες με στόχο «Καθαρότερο» Ενεργειακό Σύστημα**

Οι δύο τελευταίες ερωτήσεις της ενότητας αυτής αναφέρονται στο κατά πόσον είναι διατεθειμένος ο πολίτης - καταναλωτής να κάνει θυσίες και αλλαγές στη συμπεριφορά του έχοντας σα στόχο να υποστηρίξει ένα « καθαρότερο » Σύστημα Παραγωγής Ενέργειας στην Κρήτη.

Η συντριπτική πλειοψηφία (96 %) στην ερώτηση αυτή απαντά καταφατικά, ότι δηλαδή θα ήταν διατεθειμένοι να κάνουν θυσίες για να υποστηρίξουν μια τέτοια προσπάθεια.

Αυτό που μπορούμε να εξάγουμε ως συμπέρασμα από την ερώτηση αυτή είναι ότι υπάρχει καλή διάθεση των πολιτών, οι οποίοι κρίνοντας μάλλον αναγκαία τη θέση ως στόχου ενός καθαρότερο συστήματος παραγωγής ενέργειας δηλώνουν έτοιμοι να κάνουν θυσίες έτσι ώστε να υποστηρίξουν μια τέτοια στροφή.

Βέβαια σε θεωρητικό επίπεδο όλοι είναι διατεθειμένοι να κάνουν θυσίες, χωρίς να σημαίνει αυτό ότι όταν έρθει η ώρα να πράξουν θα το κάνουν.




**Γράφημα 3.2.25 Προϋποθέσεις Αλλαγής Συμπεριφοράς**

Στην τελευταία ερώτηση της ενότητας αυτής, καλούμε τους καταναλωτές να επιλέξουν τις προϋποθέσεις κάτω από τις οποίες θα άλλαζαν καταναλωτική συμπεριφορά.

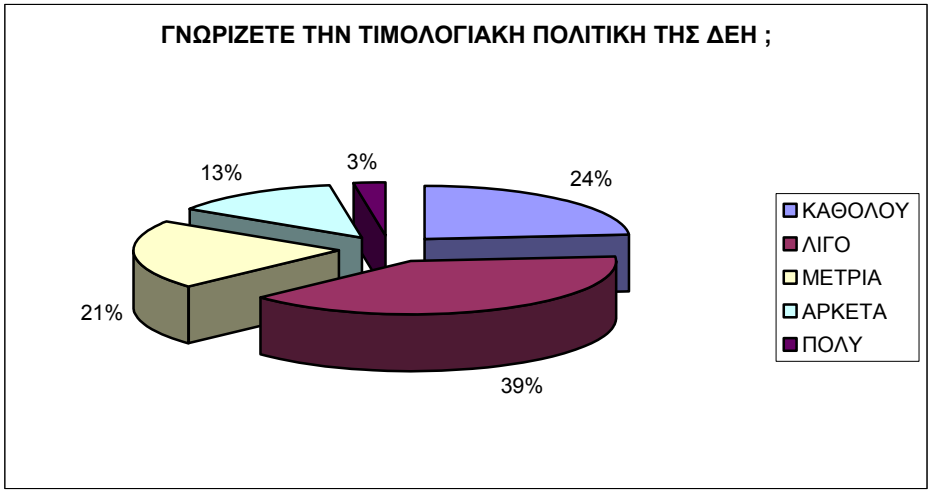
Το μεγαλύτερο ποσοστό (54 %) αυτών, δηλώνει ότι θα τροποποιούσε τη συμπεριφορά του, έχοντας ως στόχο κάποιο περιβαλλοντικό όφελος.

Ακολουθεί ως προτίμηση το οικονομικό όφελος, το οποίο και θα αποτελούσε βασικό κίνητρο για το 35 % των ερωτηθέντων.

Τέλος, η χρηματική τιμωρία της σπατάλης ενέργειας, η οποία και ήδη αρχίζει να εφαρμόζεται στην Ελλάδα (μέσω της επιπλέον χρέωσης της ενέργειας που καταναλώνεται κατά τις ώρες αιχμής), φαίνεται ότι θα έκανε να αλλάξει συμπεριφορά μόλις το 9 % των πολιτών.

### 3.2.5 Πολίτης και ΔΕΗ

Στην τελευταία αυτή η ενότητα των ερωτήσεων, συλλέγουν πληροφορίες για τη σχέση του πολίτη με τη Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ), αλλά και εξετάζονται κάποια στοιχεία της συμπεριφοράς του πολίτη ως καταναλωτή ενέργειας.




**Γράφημα 3.2.26 Προϋποθέσεις Αλλαγής Συμπεριφοράς**

Η πρώτη ερώτηση σε αυτή την ενότητα αφορά το κατά πόσο γνωρίζει ο πολίτης την τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ.. Με τον όρο τιμολογιακή πολιτική εννοούμε τον τρόπο με τον οποίο χρεώνει η ΔΕΗ τις υπηρεσίες της, την παροχή δηλαδή ηλεκτρικού ρεύματος, και τις διάφορες ειδικές υπηρεσίες και προσφορές όπως είναι το νυχτερινό τιμολόγιο.

Κάνοντας μια μικρή αναφορά σε νυχτερινό τιμολόγιο θα λέγαμε ότι η ειδική αυτή τιμολογιακή πολιτική, χρησιμοποιείται έχοντας ως στόχο να μεταφέρει μέρος της αιχμής που παρατηρείται στην κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος κατά τη διάρκεια της ημέρας στις νυχτερινές ώρες, όπου και έχουμε πολύ χαμηλότερη ζήτηση. Για το λόγο αυτό η ΔΕΗ πριμοδοτεί τη χρήση ενεργοβόρων συσκευών κατά τις νυχτερινές ώρες (τις ώρες δηλαδή μη αιχμής), χρεώνοντας την κατανάλωση ενέργειας για κείνες τις ώρες αρκετά χαμηλότερα.

Προφανώς και για να έχει επιτυχία μια τέτοια κίνηση από την πλευρά της ΔΕΗ, θα πρέπει και ο πολίτης να είναι ενημερωμένος για την ειδική αυτή χρέωση που δίνεται. Δυστυχώς όμως, όπως βλέπουμε στο παραπάνω γράφημα το 63 % των πολιτών δηλώνουν ότι είναι από λίγο έως καθόλου ενημερωμένοι για την τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ, ενώ 22 % θεωρεί την ενημέρωσή του ελλιπή. Τέλος, μόλις το 16% των ερωτηθέντων απάντησαν ότι γνωρίζουν αρκετά ή πολύ καλά την τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ.

Γίνεται φανερό λοιπόν, ότι αν ο στόχος είναι να κατανεμηθεί καλύτερα όσο το δυνατόν στη διάρκεια της ημέρας η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας (να μειωθεί δηλαδή το χάσμα μεταξύ της ζήτησης ενέργειας κατά τις ώρες αιχμής και μη αιχμής), θα

πρέπει ο πολίτης να ενημερωθεί για το πρόβλημα αυτό καθαυτό, αλλά ακόμα περισσότερο να ενημερωθεί για τις ειδικές ρυθμίσεις που έχουν γίνει για να εξυπηρετήσουν το συγκεκριμένο στόχο.

Άλλωστε αν ο κόσμος είναι ενημερωμένος, πιθανότατα θα συμμετέχει ενεργά στην προσπάθεια, καθώς θα έχει τόσο οικονομικό όφελος όσο και περιβαλλοντικό ταυτόχρονα.

Με βάση όσα έχουμε δει από την μέχρι τώρα ανάλυση των αποτελεσμάτων και τα δύο αυτά στοιχεία αποτελούν επιθυμία του πολίτη - καταναλωτή, αλλά ταυτόχρονα και κίνητρο για να αλλάξει τη συμπεριφορά του όπως ο ίδιος δήλωσε.

Ίσως λοιπόν να αρκεί λίγη περισσότερη ενημέρωση, την ευθύνη της οποίας βεβαίως έχουν κατά κύριο λόγο οι φορείς που έχουν να κάνουν με την ενέργεια.

**Γράφημα 3.2.27 Γνώση Ύπαρξης Νυχτερινού Τιμολογίου**

Όταν ρωτάμε τώρα πιο συγκεκριμένα για το κατά πόσο γνωρίζει ο πολίτης ότι η χρήση του νυκτερινού τιμολογίου συνεπάγεται τόσο περιβαλλοντικό όσο και οικονομικό όφελος, η απάντηση που παίρνουμε σε ένα ποσοστό 86 % είναι καταφατική.

Η ερμηνεία που μπορούμε να δώσουμε στο τόσο μεγάλο ποσοστό των καταφατικών απαντήσεων, είναι ότι ο κόσμος απλά έχει την αίσθηση του ότι το νυχτερινό τιμολόγιο (ώρες εκτός αιχμής) υφίσταται και έχει θετικές επιδράσεις τόσο οικονομικά όσο και περιβαλλοντικά, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι το χρησιμοποιεί κιόλας, καθώς κατά τη δήλωση του ίδιου στην προηγούμενη ερώτηση σε ένα πάρα πολύ μεγάλο ποσοστό δεν είναι ενημερωμένος για την τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ και κατά συνέπεια ούτε για το νυχτερινό τιμολόγιο.

Σημειώνουμε εδώ, ότι η χρήση του νυκτερινού τιμολογίου γίνεται μετά από ειδική αίτηση που καταθέτει ο καταναλωτής στη ΔΕΗ, αφού πρώτα έχει ο ίδιος ζήτησε να ενημερωθεί για το θέμα.

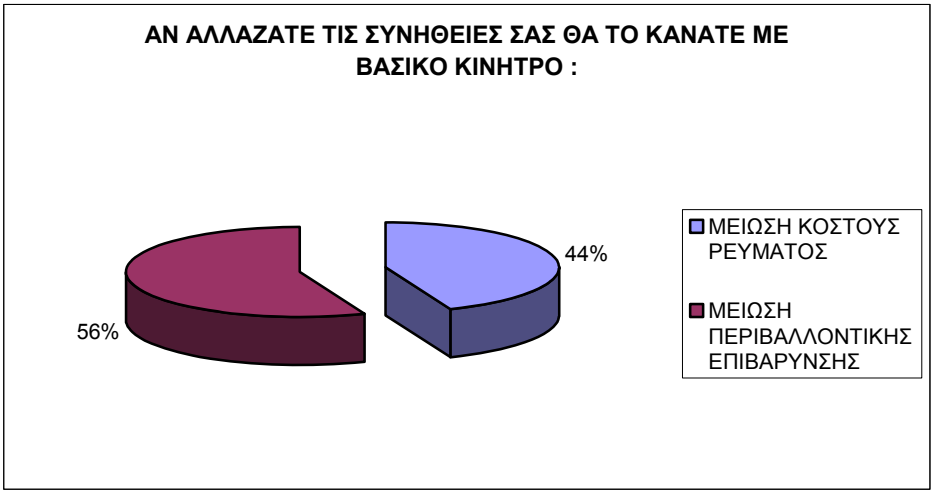
Κατά συνέπεια βλέπουμε ότι ενώ ο κόσμος γνωρίζει ότι το ενδεχόμενο της χρήσης του νυκτερινού τιμολογίου θα έχει ως συνέπεια τόσο περιβαλλοντικά όσο και οικονομικά οφέλη για τον ίδιο, ωστόσο πιθανότατα δε γνωρίζει τον τρόπο για να το κάνει.

Στο γράφημα 3.2.28 βλέπουμε ότι οι πολίτες είναι στη συντριπτική πλειοψηφία τους (97%) διατεθειμένοι να αλλάξουν συμπεριφορά με στόχο τη μείωση τόσο της οικονομικής όσο και τις περιβαλλοντικές επιβάρυνσης που συνεπάγεται η κατανάλωση ενέργειας.

Το έδαφος λοιπόν για τη ΔΕΗ και τους φορείς φαίνεται να είναι πρόσφορο, καθώς οι πολίτες δηλώνουν πρόθυμοι να συνεργαστούν προς την κατεύθυνση της επίλυσης του ενεργειακού προβλήματος, αλλάζοντας τη συμπεριφορά τους ως καταναλωτές ενέργειας, αρκεί βέβαια να τους δοθούν τα κατάλληλα κίνητρα (περιβαλλοντικά αλλά και οικονομικά).

**Γράφημα 3.2.28 Ενδεχόμενο Αλλαγής Καταναλωτικής Συμπεριφοράς**

Στο τελευταίο αυτό σημείο, αυτό της φύσης των κινήτρων, εστιάζεται η επόμενη ερώτηση.




**Γράφημα 3.2.29 Βασικό Κίνητρο Αλλαγής Συμπεριφοράς**

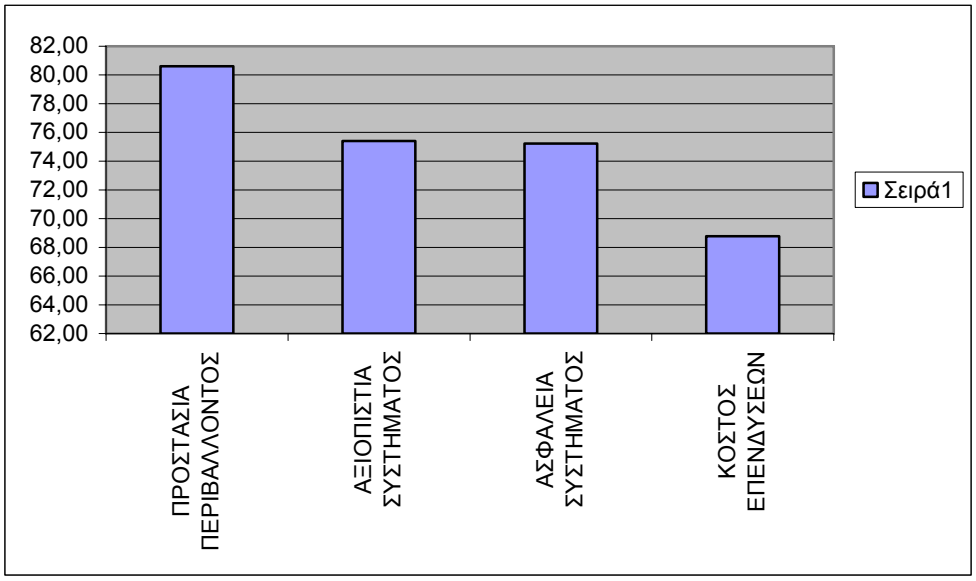
Θέτουμε λοιπόν στους πολίτες το δίλημμα να επιλέξουν το βασικό κίνητρο το βασικό λόγο ο οποίος θα αποτελούσε γι' αυτούς κίνητρο να αλλάξουν τις καταναλωτικές τους συνήθειες.

Σε προηγούμενη ερώτηση είχαμε θέσει το ίδιο ερώτημα, αφήνοντας ελεύθερη την πολλαπλή επιλογή,. Αντίθετα εδώ βάζουμε απόλυτα το δίλημμα μεταξύ των δύο συγκεκριμένων επιλογών. Από τη μία της μείωσης του κόστους του ρεύματος και από την άλλη τη μείωση στην περιβαλλοντική επιβάρυνση.

Με λίγα λόγια θέλουμε να δούμε αν για τον πολίτη - καταναλωτή αποτελεί σημαντικότερο κίνητρο η ελάττωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης ή η μείωση του κόστους του ρεύματος για να αλλάξει την καταναλωτική συμπεριφορά του.

Οι απαντήσεις που πήραμε είναι σχετικά μοιρασμένες με μια ελαφρά υπεροχή της απάντησης που έχει να κάνει με τη μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης.

Το συμπέρασμα μπορεί να βγει απ' αυτή την ερώτηση, είναι ότι υπάρχει περιβαλλοντική ευαισθησία τους πολίτες της Κρήτης αλλά καλό θα ήταν σε μια προσπάθεια αλλαγής βασικών καταναλωτικών συνηθειών με στόχο την εξυγίανση του ενεργειακού συστήματος της Κρήτης τα κίνητρα τα οποία θα δινόταν στους πολίτες να ήταν τόσο περιβαλλοντικής όσο και οικονομικής φύσεως.




**Γράφημα 3.2.30 Προϋποθέσεις Αλλαγής Συμπεριφοράς**

Στην τελευταία ερώτηση του ερωτηματολογίου, αλλά και αρκετά σημαντική, ζητάμε από τον πολίτη να κάνει την ιεράρχηση των κριτηρίων με βάση τα οποία θα πρέπει κατά τη γνώμη του να γίνει ο μελλοντικός σχεδιασμός του Ενεργειακού Συστήματος της Κρήτης. Δίνονται 4 πιθανές επιλογές οι οποίες είναι :

- Η προστασία του περιβάλλοντος, που αναφέρεται στο κατά πόσο ο σχεδιασμός του συστήματος γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και βεβαίως το τι προσπάθειες γίνονται για την ελαχιστοποίηση αυτών.
- η αξιοπιστία του συστήματος, η οποία έχει να κάνει με τη σταθερότητα αυτού, την εξάλειψη των πολύωρων διακοπών και γενικά την αδιάλειπτη ομαλή λειτουργία του.
- η ασφάλεια του συστήματος, που αφορά την ελαχιστοποίηση των κινδύνων που ενέχει η λειτουργία των εγκαταστάσεων παραγωγής και μεταφοράς ενέργειας για τον πολίτη και την κοινωνία γενικότερα.
- το κόστος των επενδύσεων, το οποίο και αναφέρεται στο κόστος που θα πρέπει να επωμιστεί ο φορέας που θα υλοποιήσει τις επενδύσεις που θα γίνουν για την περαιτέρω ανάπτυξη του Ενεργειακού Συστήματος της Κρήτης.

Βλέπουμε λοιπόν ότι ως πρώτη προτεραιότητα στη διαδικασία του μελλοντικού σχεδιασμού του ενεργειακού συστήματος της Κρήτης ο πολίτης θέτει την προστασία του περιβάλλοντος. Ακολουθούν σχεδόν με τις ίδιες προτιμήσεις η αξιοπιστία του συστήματος και η ασφάλεια αυτού, ενώ το κόστος των επενδύσεων έρχεται τελευταίο με αρκετή διαφορά.

Το γεγονός αυτό βέβαια έχει να κάνει με μια περίεργη σχέση που έχει ο Έλληνας πολίτης (ο Κρητικός στη συγκεκριμένη περίπτωση), με το κράτος και τους φορείς, η οποία και του επιτρέπει να τους διαχωρίζει από αυτόν και να θεωρεί ότι το κόστος των επενδύσεων θα το επωμιστούν οι κρατικοί φορείς, χωρίς ίσως να

συνειδητοποιούν ότι το κόστος αυτό το επωμίζονται ουσιαστικά οι ίδιοι, ως φορολογούμενοι πολίτες της χώρας.

Βεβαίως, υπάρχει το ενδεχόμενο η αδιαφορία αυτή για το κόστος των επενδύσεων να έχει να κάνει με την αίσθηση ότι γενικά παραμελούνται οι παράγοντες όπως το περιβάλλον, η αξιοπιστία και ασφάλεια, λόγω μιας τάσης που υπάρχει στην Ελλάδα να επικρατεί η οικονομικά πιο συμφέρουσα λύση.

Πιθανά λοιπόν λόγω του γεγονότος αυτού οι πολίτες να τονίζουν ότι πρώτη προτεραιότητα πρέπει να αποτελούν άλλα κριτήρια, το περιβάλλον όπως αναδεικνύεται απ' όλη τη συγκεκριμένη έρευνα, και ακολούθως να υπεισέρχεται και ο παράγοντας κόστος.

### 3.2.6 Πίνακες Διασταυρούμενων Στοιχείων (Πίνακες Burt)

Στην παράγραφο αυτή, συνεχίζοντας την ανάλυση με μεθόδους περιγραφικής στατιστικής, θα παρουσιάσουμε μερικούς Πίνακες Διασταυρούμενων Στοιχείων (Πίνακες Burt), οι οποίοι θα αφορούν αποκλειστικά ερωτήσεις από το συνδυασμό των οποίων προκύπτουν ενδιαφέροντα συμπεράσματα, άξια αναφοράς.

Πριν προχωρήσουμε στην παρουσίαση των πινάκων, θα αναφέρουμε εν συντομία τη σημασία των περιεχομένων τους αλλά και θα επεξηγήσουμε τον τρόπο με τον οποίο προκύπτουν τα συμπεράσματα που θα ακολουθήσουν.

Σε κάθε πίνακα Burt λοιπόν, διασταυρώνονται οι απαντήσεις των ερωτηθέντων σε μία συγκεκριμένη ερώτηση με όλες τις αντίστοιχες απαντήσεις που δίνονται σε κάποια άλλη ερώτηση. Δηλαδή κάθε αριθμητικό στοιχείο του πίνακα εκφράζει τον αριθμό των ατόμων τα οποία έδωσαν στην πρώτη ερώτηση την απάντηση που αντιστοιχεί στη συγκεκριμένη γραμμή του πίνακα, ενώ ταυτόχρονα έδωσαν και στη δεύτερη ερώτηση την απάντηση που αντιστοιχεί στη στήλη στην οποία ανήκει το στοιχείο.

Ας δούμε όμως στο σημείο αυτό συγκεκριμένα παραδείγματα Πινάκων Διασταυρούμενων Στοιχείων

Αρχικά θα διασταυρώσουμε τις απαντήσεις που δόθηκαν στις ερωτήσεις 1 και 4. Θυμίζουμε εδώ ότι η $1^{η}$ ερώτηση είχε να κάνει με το βαθμό ενημέρωσης των πολιτών για το Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης, ενώ η $4^{η}$ ερώτηση ζητούσε από τους πολίτες να δηλώσουν το βαθμό της σοβαρότητας του προβλήματος κατά τη δική τους άποψη.

Ακολουθεί ο Πίνακας Διασταυρούμενων Στοιχείων που προέκυψε από τις δύο αυτές συγκεκριμένες ερωτήσεις, και ο σχολιασμός αυτού.

| Ερ. 4 / Ερ. 1 | Καθόλου | Λίγο | Μέτρια | Αρκετά | Πολύ |
|---|---|---|---|---|---|
| **Καθόλου** | **0** | **2** | **8** | **14** | **5** |
| **Λίγο** | **1** | **3** | **6** | **25** | **15** |
| **Μέτρια** | **0** | **1** | **1** | **15** | **22** |
| **Αρκετά** | **0** | **0** | **2** | **9** | **16** |
| **Πολύ** | **0** | **1** | **0** | **3** | **9** |

**Πίνακας 3.2.1 Βαθμός Ενημέρωσης για Ενεργειακό Πρόβλημα / Βαθμός Σοβαρότητας Προβλήματος**

Στον πίνακα 3.2.1 παρατηρούμε ότι, όσο περισσότερο ενημερωμένοι δηλώνουν οι πολίτες για το Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης, τόσο πιο σοβαρό θεωρούν ότι είναι αυτό. Αυτό φαίνεται από το γεγονός ότι όσο αυξάνεται ο βαθμός ενημέρωσης των πολιτών για το Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης, τόσο εξαλείφονται οι απαντήσεις στις οποίες το πρόβλημα αυτό θεωρείται καθόλου λίγο η μέτρια σοβαρό.

Ο πίνακας 3.2.2 που ακολουθεί αποτελεί τη διασταύρωση των απαντήσεων που δόθηκαν στις ερωτήσεις 7 και 13. Οι ερωτήσεις αυτές έχουν να κάνουν με την ενημέρωση των πολιτών για τις Α.Π.Ε. και με τη διάθεση να επιβαρυνθούν μια αύξηση στο κόστος του ρεύματος η οποία θα προκύψει από τυχόν επενδύσεις σε Α.Π.Ε..

| Ερ 13 / Ερ. 7 | Ναι | Όχι |
|---|---|---|
| **Καθόλου** | **5** | **7** |
| **Λίγο** | **22** | **18** |
| **Μέτρια** | **23** | **6** |
| **Αρκετά** | **24** | **14** |
| **Πολύ** | **12** | **3** |

**Πίνακας 3.2.2 Ενημέρωση για Α.Π.Ε. / Διάθεση να Επιβαρυνθούν Αύξηση Κόστους**

Από την παρατήρηση του πίνακα 3.2.2 βλέπουμε ότι όσο πιο ενημερωμένοι είναι οι πολίτες γύρω από τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, τόσο είναι σε μεγαλύτερο βαθμό διατεθειμένοι να υποστούν ένα επιπλέον κόστος στην τιμή του ρεύματος που πληρώνουν, αν αυτό έχει να κάνει με την επένδυση της ΔΕΗ σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Το στοιχείο αυτό πιθανόν να δείχνει ότι, όσο πιο πολύ οι πολίτες γνωρίζουν για τις ΑΠΕ και για τις θετικές συνέπειες που έχει η εφαρμογή αυτών στο περιβάλλον, τόσο περισσότερο έχουν και τη διάθεση να συνεισφέρουν οικονομικά σε μια πιθανή στροφή προς αυτές.

Στον πίνακα 3.2.3 παρουσιάζεται η διασταύρωση των απαντήσεων στις ερωτήσεις 13 και 25, οι οποίες και έχουν να κάνουν με τη διάθεση των πολιτών να επιβαρυνθούν μια αύξηση στο κόστος του ρεύματος η οποία θα προκύψει από τυχόν επενδύσεις της ΔΕΗ σε Α.Π.Ε., και με το βασικό κίνητρο που θα ωθούσε τους πολίτες να αλλάξουν καταναλωτική συμπεριφορά αντίστοιχα.

| Ερ. 25 / Ερ. 13 | Κόστος | Περιβάλλον |
|---|---|---|
| **Ναι** | **26** | **60** |
| **Όχι** | **30** | **18** |

**Πίνακας 3.2.3 Διάθεση να Επιβαρυνθούν Αύξηση Κόστους / Βασικό Κίνητρο Αλλαγής Καταναλωτικής Συμπεριφοράς**

Αυτό που βλέπουμε στον πίνακα 3.2.3 με την 1η ματιά είναι ότι τα άτομα που δηλώνουν ότι βασικό κίνητρο για την αλλαγή της συμπεριφοράς τους ως προς την κατανάλωση ενέργειας αποτελεί το περιβαλλοντικό όφελος δηλώνουν στο μεγαλύτερο μέρος τους ότι θα ήταν διατεθειμένοι να υποστούν ένα επιπλέον κόστος στην τιμή του ρεύματος στην περίπτωση που αυτό θα είχε να κάνει με νέες επενδύσεις σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Αντίθετα, οι πολίτες που δηλώνουν ότι η μείωση του κόστους του ρεύματος αποτελεί γι' αυτούς το βασικό κίνητρο για την αλλαγή της συμπεριφοράς τους ως καταναλωτές ενέργειες, δηλώνουν σε αρκετά μικρότερο ποσοστό ότι θα ήταν διατεθειμένοι να επιβαρυνθούν την αύξηση στο κόστος.

Το παράδοξο βέβαια εδώ είναι ότι οι πολίτες που ανήκουν στη 2η αυτή κατηγορία, στην κατηγορία που έχουν επιλέξει δηλαδή το κόστος ως βασικό κίνητρο δηλώνουν σε ποσοστό 45 % περίπου ότι θα ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν επιπλέον της ισχύουσας τιμής του ρεύματος για νέες επενδύσεις σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Το γεγονός αυτό, αν και είναι παράδοξο, δείχνει ότι ο κόσμος πραγματικά επιθυμεί τη στροφή προς τις Α.Π.Ε. καθώς φαίνεται ότι είναι διατεθειμένος να κάνει οικονομικές θυσίες για να στηρίξει μια τέτοια προσπάθεια.

Τέλος, στον πίνακα 3.2.4, έχουμε τα αποτελέσματα της διασταύρωσης των απαντήσεων στις ερωτήσεις 4 και 25. Οι ερωτήσεις αυτές αφορούν το βαθμό σοβαρότητας του Ενεργειακού Προβλήματος της Κρήτης και το βασικό κίνητρο αλλαγής της καταναλωτικής συμπεριφοράς του πολίτη αντίστοιχα.

| Ερ. 25 / Ερ. 4 | Κόστος | Περιβάλλον |
|---|---|---|
| **Καθόλου** | **1** | **0** |
| **Λίγο** | **7** | **0** |
| **Μέτρια** | **9** | **8** |
| **Αρκετά** | **28** | **37** |
| **Πολύ** | **23** | **43** |

**Πίνακας 3.2.4 Βαθμός Σοβαρότητας Προβλήματος / Βασικό Κίνητρο Αλλαγής Καταναλωτικής Συμπεριφοράς**

Εδώ βλέπουμε καθαρά πως σχετίζεται η εκτίμηση του πολίτη ως προς το βαθμό σοβαρότητας του Ενεργειακού Προβλήματος της Κρήτης, με το βασικό κίνητρο της αλλαγής της καταναλωτικής συμπεριφοράς αυτού.

Βλέπουμε λοιπόν ότι, όσο πιο σοβαρό θεωρεί ο πολίτης ότι είναι το πρόβλημα, τόσο σε μεγαλύτερο βαθμό δηλώνει ότι αποτελεί για αυτόν πρώτη προτεραιότητα η προστασία του περιβάλλοντος.

Το γεγονός αυτό δείχνει ότι η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση του πολίτη έρχεται με την ενημέρωση αυτού γύρω από το πρόβλημα και μετά από τη συνειδητοποίηση της σοβαρότητας αυτού.

## 3.3 Ανάλυση Δεδομένων με χρήση τεχνικών Data Mining

Μετά την ανάλυση και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων που μας έδωσε η περιγραφική Στατιστική, στην παράγραφο 3.3 της παρούσας μελέτης, θα γίνει επιπλέον ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν κατά τη διενέργεια της έρευνας. Για την ανάλυση αυτή θα χρησιμοποιηθούν τεχνικές Εξόρυξης Γνώσης από Δεδομένα (Data Mining) με στόχο το Clustering ενώ θα εξαχθούν και οι αντίστοιχοι Κανόνες Απόφασης.

Η ανάλυση έγινε με τη χρήση δύο διαφορετικών πακέτων λογισμικού, τα οποία είναι το «Analysis Services του SQL Server» (www.microsoft.com/**sql**) για το Clustering, και το σύστημα WEKA (www.cs.waikato.ac.nz/ml/**weka**) για τη δημιουργία των Κανόνων Απόφασης.

Πριν από την παρουσίαση της ανάλυσης αυτής καθαυτής και των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από αυτή, κρίθηκε χρήσιμο και αναγκαίο να γίνει μια μικρή εισαγωγική αναφορά στην Εξόρυξη Γνώσης από Δεδομένα και πιο συγκεκριμένα στον τρόπο λειτουργίας του Clustering, αλλά και της δημιουργίας Κανόνων Συσχέτισης για τα δεδομένα που αναλύονται στην παρούσα μελέτη..

### 3.3.1 Εξόρυξη Γνώσης από Δεδομένα – Data Mining (17,18,19)

#### 3.3.1.1 Εισαγωγική Αναφορά στην Εξόρυξη Γνώσης από Δεδομένα (Data Mining) **(17)**

**Εισαγωγή**

Τα τελευταία χρόνια, η μεγάλη διάδοση της Πληροφορικής και των εφαρμογών της στον κόσμο των επιχειρήσεων και των οργανισμών, έχει ως αποτέλεσμα την αλματώδη αύξηση του όγκου των τηρούμενων δεδομένων. Πολλές νέες υπηρεσίες που βασίζονται στη νέα τεχνολογία (π.χ. κινητή τηλεφωνία), η υιοθέτηση νέων τεχνικών και μεθόδων αυτόματης συλλογής δεδομένων σε παραδοσιακούς τομείς της οικονομίας (π.χ. λιανεμπόριο) και τα on-line συστήματα γενικότερα (π.χ. τραπεζικά συστήματα, συστήματα κράτησης θέσεων), δημιουργούν καθημερινά χιλιάδες εγγραφές σε βάσεις δεδομένων (transaction based data bases). Το δε διαρκώς μειούμενο κόστος αποθήκευσης των δεδομένων, καθιστά πλέον εφικτή τη διατήρηση των δεδομένων που δημιουργούνται από ηλεκτρονικές συναλλαγές για μεγάλα σχετικά χρονικά διαστήματα, για μελλοντική χρήση.

Τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (DBMS-Σ.Δ.Β.Δ.), με τα εργαλεία ανάκτησης δεδομένων και τις ειδικές γλώσσες προγραμματισμού (query languages) που τα συνοδεύουν, περιορίζονται, σχεδόν αποκλειστικά, στην απλή διαχείριση και αναζήτηση των δεδομένων, και δίνουν περισσότερη έμφαση στην ταχύτητα ανάκτησης και στον τρόπο επικοινωνίας με τον χρήστη. Παράλληλα, τα

παραδοσιακά συστήματα επεξεργασίας συναλλαγών (on-line transaction processing systems-OLTP), είναι αποτελεσματικά στο να εισάγουν δεδομένα στις διάφορες βάσεις αλλά δεν ενσωματώνουν δυνατότητες ανάλυσης δεδομένων. Η ανάλυση των δεδομένων είναι εκείνη που προχωρά πέραν της απλής αναζήτησης και παρέχει δυνατότητες συσχέτισης των δεδομένων, εξαγωγής ποσοτικών δεικτών που να εκφράζουν ποιοτικές έννοιες, ταξινόμησης και κατάταξης οντοτήτων σύμφωνα με σύνθετα και ασαφή κριτήρια, εντοπισμού προτύπων (patterns) κλπ.

Η αναζήτηση και απόκτηση πολύτιμης, προηγουμένως άγνωστης, πληροφορίας από μεγάλα σύνολα ή βάσεις δεδομένων ονομάζεται Εξόρυξη Γνώσης από Δεδομένα *(data mining)*. Η όρυξη δεδομένων αποτελεί επιστημονικό πεδίο σχετιζόμενο με τη στατιστική, τη μηχανική μάθηση (machine learning), τη διαχείριση βάσεων δεδομένων, την αναγνώριση προτύπων (pattern recognition), την τεχνητή νοημοσύνη (artificial intelligence) και άλλες επιστημονικές περιοχές. Στόχος αυτής της σχετικά νέας τεχνολογίας είναι η απόκτηση γνώσης για το πεδίο στο οποίο εφαρμόζεται (ιατρική, σεισμολογία, μάρκετινγκ κλπ.) και η στήριξη των αποφάσεων μέσω της εξαγωγής συμπερασμάτων και της διεξαγωγής έγκυρων προβλέψεων.

Η συστηματική χρησιμοποίηση της τεχνολογίας της όρυξης δεδομένων σε μια επιχείρηση, προκειμένου να τροφοδοτείται η διοίκηση και άλλες μονάδες λήψης αποφάσεων με πληροφορίες σχετικά με πελάτες ή ανταγωνιστές, συμβάλει στην ανάπτυξη της επιχειρηματικής νοημοσύνης (Business intelligence - BI). Η τελευταία καθιστά την επιχείρηση ανταγωνιστική και ικανή να προσαρμόζεται εύκολα και γρήγορα σε μεταβαλλόμενες αγορές. Η διαδικασία παροχής πληροφοριών είναι γενικότερη έννοια από αυτήν της όρυξης δεδομένων και είναι δυνατόν να αφορά επίσης Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (Decision Support Systems-DSS), μεθόδους και εφαρμογές αποθήκευσης δεδομένων (Data Warehousing) και επεξεργασία δεδομένων σε πραγματικό χρόνο (Online Application Processing-OLAP).

**Τύποι Εξόρυξης Δεδομένων**

Η Εξόρυξη δεδομένων διακρίνεται στην περιγραφική εξόρυξη (descriptive mining), την ανακάλυψη κανόνων και προτύπων (pattern and rule discovery) και την προβλεπτική εξόρυξη (predictive mining).

Η περιγραφική εξόρυξη αναφέρεται κυρίως στην εξερεύνηση των δεδομένων χωρίς προηγουμένως να έχει προσδιορισθεί τι ακριβώς αναζητείται. Περιλαμβάνει τεχνικές της εξερευνητικής ανάλυσης δεδομένων (exploratory data analysis - EDA) όπως την οπτικοποίηση των δεδομένων μέσω γραφημάτων και την ανάλυση κυρίων συνιστωσών (pincipal component analysis -PCA), τον μερισμό (segmentation) και την ομαδοποίηση (clustering). Στον μερισμό, στόχος είναι η κατάτμηση του συνόλου των εγγραφών σε υποσύνολα (ομάδες) εγγραφών με κοινά χαρακτηριστικά, όπως για παράδειγμα η κατάτμηση της αγοράς (market segmentation) σε βάσεις δεδομένων εμπορικών εφαρμογών. Ο αριθμός των ομάδων αυτών προσδιορίζεται

εξωγενώς από τον αναλυτή. Η ομαδοποίηση αφορά περισσότερο την ανακάλυψη «φυσικών» ομάδων σε μεγάλες βάσεις δεδομένων. Η διαμέριση στην περίπτωση αυτή γίνεται σε ομάδες που ο αριθμός τους προσδιορίζεται από την ίδια τη διαδικασία, και είναι κατά κάποιο τρόπο ο βέλτιστος, ώστε οι ομάδες να διαφέρουν όσο το δυνατό πιο πολύ μεταξύ τους και τα στοιχεία κάθε ομάδας να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο όμοια μεταξύ τους. Τα χαρακτηριστικά (μεταβλητές) που θα χρησιμοποιηθούν για την ομαδοποίηση δεν είναι εκ των προτέρων γνωστά.

Η ανακάλυψη κανόνων και προτύπων, γνωστή και ως ανάλυση συνδέσμων (link analysis), που προσελκύει σήμερα το μεγαλύτερο από το ενδιαφέρον των ερευνητών και των αναλυτών, σχετίζεται με την ανακάλυψη συνειρμών (association rules) και αλληλουχιών (sequences), δηλαδή συνειρμών με χρονική διάσταση. Οι τεχνικές αυτές εφαρμόζονται για τον εντοπισμό συνδυασμών στοιχείων που εμφανίζονται συχνά μαζί σε ένα γεγονός (π.χ. σε μία αγορά) ή στοιχείων που παρουσιάζουν μεγάλη απόκλιση (διαφοροποίηση) στη συμπεριφορά τους σε σχέση με την πλειονότητα των στοιχείων μιας βάσης δεδομένων (π.χ. στην αστρονομία, η ανακάλυψη αστέρων με ασυνήθη συμπεριφορά μπορεί να οδηγήσει στη ανακάλυψη και κατανόηση νέων φαινομένων).

Η προβλεπτική όρυξη περιλαμβάνει την ταξινόμηση (classification) και την παλινδρόμηση (regression). Και στις δύο τεχνικές, στόχος είναι η δημιουργία ενός μοντέλου που θα επιτρέπει την πρόβλεψη της τιμής μιας μεταβλητής (εξαρτημένη μεταβλητή- response -dependent-target variable) από τις γνωστές τιμές άλλων μεταβλητών (ανεξάρτητες μεταβλητές - independent- predictor variables). Αξίζει να σημειωθεί ότι ο όρος πρόβλεψη, στην όρυξη δεδομένων, δεν έχει χρονική διάσταση όπως όταν αναφερόμαστε σε βραχυπρόθεσμες, μεσοπρόθεσμες ή μακροπρόθεσμες προβλέψεις. Η ειδοποιός διαφορά μεταξύ ταξινόμησης και παλινδρόμησης είναι ότι στην μεν ταξινόμηση η εξαρτημένη μεταβλητή είναι κατηγορική στην δε παλινδρόμηση είναι ποσοτική.

Σύμφωνα με την προβληματική της ταξινόμησης σκοπός είναι ο εύρεση των χαρακτηριστικών που καθορίζουν σε ποια κατηγορία (ομάδα) ανήκει κάθε περίπτωση. Τα πρότυπα αυτά χρησιμοποιούνται τόσο για την κατανόηση των δεδομένων όσο και για την πρόβλεψη της συμπεριφοράς νέων περιπτώσεων (π.χ. πως θα αντιδράσει το κοινό σε μια καμπάνια ταχυδρομικής υποκίνησης). Με την προβλεπτική όρυξη δεδομένων οικοδομούνται μοντέλα ταξινόμησης επί τη βάσει ήδη ταξινομημένων περιπτώσεων. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται εκπαίδευση του μοντέλου (training). Τα δεδομένα εκπαίδευσης λαμβάνονται από βάσεις με ιστορικά δεδομένα (ήδη ταξινομημένες περιπτώσεις) ή μέσω κάποιας δοκιμής κατά την οποία ένα δείγμα από την βάση δεδομένων δοκιμάζεται σε πραγματικές συνθήκες και τα αποτελέσματα χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του ταξινομητή.

Η παλινδρόμηση χρησιμοποιεί περιπτώσεις με γνωστές τις τιμές ανεξάρτητων και εξαρτημένων μεταβλητών (εκπαίδευση) προκειμένου να οικοδομήσει ένα μοντέλο παλινδρόμησης, με το οποίο στη συνέχεια θα καταστεί δυνατή η πρόβλεψη της τιμής της γραμμικής και της λογιστικής παλινδρόμησης, τα δένδρα αποφάσεων και τα

νευρωνικά δίκτυα αποτελούν διαδεδομένες τεχνικές προβλεπτικής όρυξης δεδομένων.

**Το Data Mining επιγραμματικά**

Οι διαδικασίες αναζήτησης χρήσιμων δεδομένων ασχολούνται με την ανακάλυψη κρυμμένης γνώσης, απρόσμενων προτύπων-δομών πληροφοριών και νέων κανόνων από μεγάλες και ετερογενείς βάσεις δεδομένων. Αποτελούν το κλειδί για τη διαδικασία ανακάλυψης γνώσης μέσα από βάσεις δεδομένων (Knowledge Discovery in Databases-KDD).

Η ανακάλυψη γνώσης από βάσεις δεδομένων (Knowledge Discovery in Databases – KDD) είναι η διαδικασία εύρεσης χρήσιμων πληροφοριών και προτύπων στα δεδομένα (Dunham, 2004; Ματσατσίνης, Σπανουδάκης, Σαμαράς, 2005) και αποτελείται από τα ακόλουθα βήματα:

- επιλογή δεδομένων από ετερογενείς βάσεις δεδομένων,
- προεπεξεργασία δεδομένων,
- μετασχηματισμό δεδομένων από ετερογενείς βάσεις δεδομένων σε μορφή κατάλληλη για τις περαιτέρω εργασίες,
- εξόρυξη γνώσης από δεδομένα με εφαρμογή διαφόρων αλγορίθμων, και
- ερμηνεία-αξιολόγηση (γνώση).

Ο όρος ανακάλυψη γνώσης από βάσεις δεδομένων (KDD) χρησιμοποιείται για να εκφράσει το σύνολο της διαδικασίας εξαγωγής γνώσης από δεδομένα ενώ ο όρος εξόρυξη γνώσης από δεδομένα (data mining) χρησιμοποιείται αποκλειστικά για το στάδιο ανακάλυψης των δεδομένων της KDD διαδικασίας αν και πολλές φορές χρησιμοποιούνται ως ταυτόσημες. Δηλαδή, η διαδικασία του data mining εμπεριέχεται στην ευρύτερη διαδικασία ανακάλυψης γνώσης από βάσεις δεδομένων (KDD).

Η εξόρυξη γνώσης από δεδομένα (Data Mining) είναι η χρήση αλγορίθμων για την εξαγωγή των πληροφοριών και των προτύπων που παράγονται με τη διαδικασία της ανακάλυψης γνώσης από βάσεις δεδομένων.

Οι αλγόριθμοι εξόρυξης γνώσης από δεδομένα είναι αποτέλεσμα μακροχρόνιας έρευνας σε τομείς όπως η Στατιστική, η Ανάλυση Δεδομένων και η Τεχνητή Νοημοσύνη. Οι κυριότεροι μέθοδοι-αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται για την εξόρυξη γνώσης από δεδομένα είναι: η Στατιστική, η Cluster Analysis, τα Δένδρα απόφασης, τα Νευρωνικά Δίκτυα, οι Εξελικτικοί αλγόριθμοι, Bayesian, οι Γενετικοί αλγόριθμοι, οι αλγόριθμοι του Πλησιέστερου γείτονα, η Εξαγωγή κανόνων, οι Τεχνικές μηχανικής μάθησης, οι Μέθοδοι μη γραμμικής παλινδρόμησης, η Οπτικοποίηση, οι Κανόνες διασύνδεσης, οι Υβριδικές μέθοδοι, η εξόρυξη από κείμενα και περιεχόμενα, η Άμεση αναλυτική επεξεργασία, κλπ. Οι λειτουργίες της εξόρυξης γνώσης από δεδομένα αποσκοπούν στη: Κατηγοριοποίηση (Classification), Πρόβλεψη (prediction), Τμηματοποίηση-ομαδοποίηση (Segmentation/Clustering), Συσχέτιση (Association), Περιγραφή δεδομένων και προτύπων.

Τα τελευταία χρόνια, η πρόοδος των νέων τεχνολογιών και ιδιαίτερα του διαδικτύου, οδήγησε στη δημιουργία νέων και πιο σύνθετων τύπων δεδομένων όπως: δεδομένα ήχου, εικόνας, βίντεο, χωρικά, χρονικά καθώς και συνδυασμού αυτών. Τα δεδομένα αυτά έχουν αυξημένες απαιτήσεις διαχείρισης (αναπαράστασης, αποθήκευσης και επεξεργασίας) τους με αποτέλεσμα την ανάπτυξη νέων συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων όπως οι πολυμεσικές βάσεις δεδομένων. Επίσης η ραγδαία εξάπλωση του διαδικτύου είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση γεωγραφικά κατανεμημένων βάσεων δεδομένων. Η προσπάθεια ανακάλυψης γνώσης σε τέτοιου είδους βάσεις δεδομένων δημιούργησε την ανάγκη για ανάπτυξη ειδικών εργαλείων και μεθόδων, μια και οι κλασικές στατιστικές μέθοδοι και οι παραδοσιακοί αλγόριθμοι αναζήτησης γνώσης κρίθηκαν σαν ανεπαρκείς και αναποτελεσματικές. Έτσι, αναπτύχθηκαν νέοι κλάδοι οι οποίοι γίνονται γνωστοί σήμερα με ονόματα όπως: Multimedia Knowledge Discovery, Multimedia Mining, Distributed Data Mining, Image and Video Mining, Video Mining and Patern Recognition, Signal Processing and Data Mining, Data Mining and Image Processing, Data Mining and Content-Based Retrieval κα.

**Διαδικασία Ανακάλυψης Γνώσης από Βάσεις Δεδομένων**

Η διαδικασία όρυξης δεδομένων πραγματοποιείται σε τέσσερις κύριες φάσεις: Την συλλογή των δεδομένων, την προετοιμασία των δεδομένων, την εφαρμογή μαθηματικών μοντέλων ή /και στατιστικών μεθόδων για την εξαγωγή ποσοτικών αποτελεσμάτων (το καθαυτό στάδιο της όρυξης) και τέλος την ερμηνεία και κατανόηση των αποτελεσμάτων.

**Συλλογή δεδομένων**

Η έννοια της όρυξης δεδομένων είναι απόλυτα συνδεδεμένη με μεγάλες και πολλές φορές ετερογενείς βάσεις δεδομένων. Στις διάφορες πηγές στοιχείων μπορεί να έχουν υιοθετηθεί τελείως διαφορετικά μοντέλα οργάνωσης των δεδομένων. Η συλλογή επίσης των δεδομένων μπορεί να γίνεται με διαφορετικούς τρόπους. Για παράδειγμα σε εφαρμογές ηλεκτρονικού εμπορίου, κάθε φορά που ένας πελάτης προχωρά σε μια αγορά, δημιουργείται μια καινούργια εγγραφή σε μια βάση δεδομένων. Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και από τα διάφορα σημεία αυτόματης πώλησης προϊόντων. Η καταχώρηση των δεδομένων πραγματοποιείται μέσω ειδικών εφαρμογών οι οποίες έχουν διασύνδεση με συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Οι εφαρμογές αυτές είναι τύπου «επεξεργασίας κινήσεων σε πραγματικό χρόνο» (Online Transaction Processing-OLTP). Το OLTP παρέχει ένα είδος πρόσβασης στα δεδομένα που χρησιμοποιείται σε εφαρμογές που εξυπηρετούν μεγάλο αριθμό ταυτόχρονων συναλλαγών (π.χ. on-line συστήματα κρατήσεων, αυτόματες ταμειακές μηχανές κλπ.). Τα δεδομένα συσσωρεύονται από απομακρυσμένα σημεία συνήθως σε ένα κεντρικό εξυπηρετητή. Η μεταφορά αυτή μπορεί να γίνεται σε ημερήσια, εβδομαδιαία ή μηνιαία βάση, ανάλογα με τον όγκο των δεδομένων και το κόστος μεταφοράς, λαμβάνοντας υπόψη βεβαίως και θέματα

ασφάλειας. Σύμφωνα με άλλο σχεδιασμό, η συγκέντρωση των δεδομένων μπορεί να γίνεται προσωρινά στους σταθμούς συλλογής, σε περιφερειακούς εξυπηρετητές και τοπικές βάσεις δεδομένων. Το διαδίκτυο είναι συνήθως το μέσο μεταφοράς των δεδομένων. Μία συνήθης πρακτική πριν από την μεταφορά των δεδομένων είναι η σύνοψη τους σε συγκεντρωτική μορφή.

**Προετοιμασία δεδομένων**

Οι βάσεις δεδομένων συχνά περιέχουν κενές εγγραφές, λανθασμένους τύπους δεδομένων, σφάλματα κωδικοποίησης και λογικών συνδέσμων κλπ. Η προετοιμασία των δεδομένων αφορά την απάλειψη των σφαλμάτων και την ορθή αποκατάσταση της μορφής των πεδίων και των εγγραφών. Τα δεδομένα που συλλέγονται, σε συνοπτική η αναλυτική μορφή, ελέγχονται ως προς την ποιότητα τους, όπου είναι απαραίτητο διορθώνονται και τυποποιούνται σύμφωνα με την μορφή στην οποία τηρούνται τα υπόλοιπα ιστορικά ή άλλα δεδομένα. Η διόρθωση των δεδομένων περιλαμβάνει την απομάκρυνση λανθασμένων εγγραφών, την τυποποίηση των πεδίων, την δημιουργία σχεσιακών δομών και την διαχείριση δεδομένων που λείπουν (κενών πεδίων). Η διαδικασία αυτή είναι πολύ σημαντική διότι ασυνεπή και λανθασμένα δεδομένα οδηγούν σε ανακριβή αποτελέσματα. Μια περίπτωση που εμφανίζεται συχνά η ανάγκη διόρθωσης των δεδομένων είναι τα πεδία που περιέχουν κείμενο. Ένα όνομα πόλης, για παράδειγμα, μπορεί να είναι γραμμένο με ποικίλους τρόπους (π.χ. διάφορες συντομεύσεις). Κάποιο ειδικό πρόγραμμα διόρθωσης ή άλλο βοηθητικό λογισμικό θα μπορούσε είτε να πραγματοποιήσει αυτόματα την όποια αλλαγή ή να ειδοποιήσει τον χρήστη πριν προχωρήσει. Ένα άλλο παράδειγμα στο οποίο εμφανίζεται η ανάγκη μετατροπής των δεδομένων, είναι τα δεδομένα πωλήσεων που πραγματοποιούνται από πολυεθνική εταιρία σε διηπειρωτικό επίπεδο. Τα Ευρωπαϊκά δεδομένα θα είναι εκφρασμένα σε μονάδες όπως μέτρα, κιλά, λίτρα, ευρώ, ενώ τα Αμερικανικά σε ίντσες, λίβρες και δολάρια. Τα δεδομένα, μετά και τους μετασχηματισμούς που υφίστανται κατά το στάδιο της προετοιμασίας τους, αποθηκεύονται σε ξεχωριστές βάσεις δεδομένων (στις οποίες συνήθως τα δεδομένα διατίθενται μόνο για ανάγνωση) που είναι γνωστές ως αποθήκες δεδομένων (data warehouse). Από αυτές αντλούνται στη συνέχεια τα δεδομένα προς όρυξη, τα οποία, για την αποτελεσματικότητα των αλγορίθμων, περιλαμβάνονται συνήθως σε έναν μόνο πίνακα.

**Εξόρυξη Γνώσης**

Σε ότι αφορά την κύρια φάση της εξόρυξης γνώσης, δηλαδή την εφαρμογή αναλυτικών μεθόδων για την εξαγωγή αποτελεσμάτων, πρέπει να σημειωθεί ότι η εφαρμογή αυτή είναι στην αρχή δοκιμαστική και αποσκοπεί στον έλεγχο της ποιότητας των δεδομένων και της διερεύνησης των σχέσεων τους. Η διαμόρφωση της οριστικής αντίληψης για τις σχέσεις των δεδομένων προέρχεται από επαναληπτική εκτέλεση των μεθόδων όρυξης (βλ. παραπάνω).

**Ερμηνεία αποτελεσμάτων**

Τα επιμέρους ή τα οριστικά αποτελέσματα των μεθόδων τα οποία συνήθως είναι εκφρασμένα ποσοτικά ερμηνεύονται κατά περίπτωση από ειδικούς ώστε να εξαχθούν ασφαλή και χρήσιμα συμπεράσματα.

**Αλγόριθμοι εξόρυξης**

Αλγόριθμος όρυξης ονομάζεται μια καλά ορισμένη διαδικασία, η οποία δέχεται ως είσοδο ένα σύνολο δεδομένων και μετά από ένα πεπερασμένο πλήθος βημάτων παράγει ως έξοδο πρότυπα ή μοντέλα πρόβλεψης. Κάθε αλγόριθμος όρυξης προδιαγράφεται ορίζοντας τα βασικά του χαρακτηριστικά. Αυτά είναι:

1. Η *αποστολή* (task) του αλγόριθμου, δηλαδή ο τύπος όρυξης που υπηρετεί (π.χ. απλή οπτικοποίηση των δεδομένων, ταξινόμηση, παλινδρόμηση κ.λπ.).
2. Η *δομή* (structure) του μοντέλου που προσαρμόζει στα δεδομένα (π.χ. μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης, μοντέλο ιεραρχικής ομαδοποίησης κ.λπ.).
3. Η *συνάρτηση μέτρου* (score function) που χρησιμοποιεί για την αποτίμηση της ποιότητας των εκτιμούμενων μοντέλων (π.χ. σφάλμα ταξινόμησης, τετραγωνικό σφάλμα κ.λπ.)
4. Την μέθοδο αναζήτησης ή βελτιστοποίησης που ενσωματώνει, δηλαδή τους αλγορίθμους και τις διαδικασίες που χρησιμοποιεί για την εύρεση της βέλτιστης τιμής της συνάρτησης μέτρου για συγκεκριμένα μοντέλα ή πρότυπα.
5. Την μέθοδο διαχείρισης δεδομένων που χρησιμοποιεί για την αποθήκευση, την ευρετηρίαση και την ανάκτηση των δεδομένων.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τρεις γνωστοί αλγόριθμοι εξόρυξης με βάση τα παραπάνω χαρακτηριστικά[3].

| | **CART** | **Back-propagation** | **A Priori** |
|---|---|---|---|
| **Task** | Classification and regression | Regression | Rule pattern discovery |
| **Structure** | Decision tree | Neural network | Association rules |
| **Score function** | Cross-validated loss function | Squared error | Support/accuracy |
| **Search method** | Greedy search | Gradient descent | Breadth-first with pruning |
| **Data management method** | Unspecified | Unspecified | Linear scans |

**Πίνακας 3.3.1 Τρεις Γνωστοί Αλγόριθμοι Εξόρυξης Γνώσης**

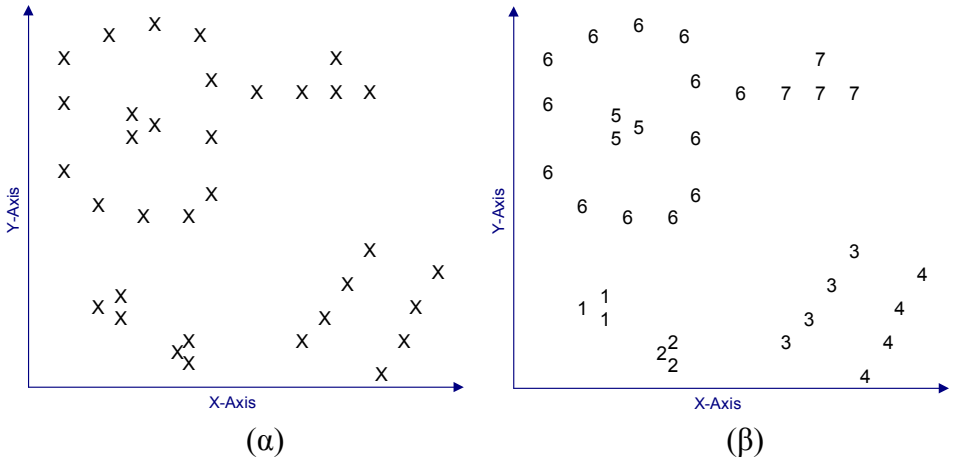
### 3.3.1.2 Clustering (18)

**Εισαγωγή**

Η ανάλυση των δεδομένων αποτελεί τη βάση σε πολλές εφαρμογές στον τομέα της πληροφορικής, είτε κατά την διάρκεια της σχεδίασης κάποιας εφαρμογής ή κατά την λειτουργία της. Οι διαδικασίες ανάλυσης δεδομένων μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες, τις διαδικασίες *ανεύρεσης,* με στόχο την ανακάλυψη και την κατασκευή υποθέσεων (*hypothesis*) από τα δεδομένα, και τις διαδικασίες *επιβεβαίωσης* με στόχο τη λήψη αποφάσεων δεδομένης της δομής της πληροφορίας. Ο διαχωρισμός βασίζεται στην ύπαρξη ή μη κατάλληλων μοντέλων τα οποία εκφράζουν την πηγή των δεδομένων. Και στις δύο περιπτώσεις διαδικασιών όμως, σημείο κλειδί είναι η ομαδοποίηση (ή κατηγοριοποίηση) των στοιχείων με βάση (α) το υιοθετημένο μοντέλο, ή (β) τις φυσικές ομάδες δεδομένων (κατηγοριοποίηση) που προκύπτουν από την ανάλυση των δεδομένων.

Η ανάλυση συστάδων (cluster analysis) ή πιο απλά το ***clustering*** είναι η οργάνωση μιας συλλογής από δείγματα-στοιχεία (patterns) σε συστάδες (clusters) με βάση κάποιο μέτρο ομοιότητας.

Τα στοιχεία συνήθως περιγράφονται σαν διανύσματα τιμών κάποιων μέτρων ή αναπαρίστανται ως σημεία σε έναν πολυδιάστατο χώρο. Στοιχεία που ανήκουν στην ίδια ομάδα παρουσιάζουν μεγαλύτερη ομοιότητα από ότι στοιχεία που ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες. Ένα παράδειγμα ομαδοποίησης φαίνεται στο σχήμα 1. Τα δεδομένα μας είναι αυτά που φαίνονται στο σχήμα 1(α) και η ομαδοποίηση τους φαίνεται στο σχήμα 1(β). Στοιχεία που ανήκουν στην ίδια ομάδα φέρουν κοινό αριθμό. Η ποικιλία τεχνικών για την αναπαράσταση των δεδομένων, έκφρασης της ομοιότητας μεταξύ στοιχείων και ομαδοποίησης των δεδομένων έχει ως αποτέλεσμα την ύπαρξη μιας πλούσιας συλλογής μεθόδων ομαδοποίησης.




**Σχήμα 3.3.1: Ομαδοποίηση δεδομένων (data clustering) (18)**

Η ομαδοποίηση (clustering) είναι μια διαδικασία που εντάσσεται γενικότερα στην μη επιβλεπόμενη κατηγοριοποίηση (unsupervised classification). Είναι σημαντικό να καταλάβουμε την διαφορά μεταξύ supervised και unsupervised classification. Στην επιβλεπόμενη κατηγοριοποίηση (supervised classification) ένα σύνολο από προ-ομαδοποιημένα στοιχεία είναι διαθέσιμο, και αυτό που μας ζητείται είναι να εντάξουμε ένα νέο στοιχείο σε κάποια από τις υπάρχουσες ομάδες. Συνήθως τα προ-ομαδοποιημένα στοιχεία χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τις διαφορετικές ομάδες – κλάσσεις στις οποίες θα εντάξουμε νέα στοιχεία. Αντίθετα στην unsupervised classification και στην ομαδοποίηση το πρόβλημα είναι να ομαδοποιήσουμε σε λογικές κλάσσεις τα στοιχεία μας, χωρίς καμία γνώση για προυπάρχουσες ομάδες. Έτσι η κατηγοριοποίηση είναι απόλυτα οδηγούμενη από τα δεδομένα (data driven) και παράγεται μόνο από αυτά.

Το Clustering είναι πολύ χρήσιμο σε πολλούς τομείς όπως η ανάλυση προτύπων (pattern-analysis), η λήψη αποφάσεων (decision-making), η μηχανική εκμάθηση (machine-learning), η εξόρυξη δεδομένων (data mining), η ανάκτηση κειμένων (document retrieval) κ.α. Στις περισσότερες των περιπτώσεων που εφαρμόζεται το Clustering υπάρχει μικρή γνώση για την δομή και το είδος των στοιχείων π.χ. στατιστικά μοντέλα, που να περιγράφουν τα δεδομένα. Έτσι ο υπεύθυνος για την λήψη των τελικών αποφάσεων και την εφαρμογή του Clustering στα δεδομένα θα πρέπει να κάνει κάποιες υποθέσεις για τα δεδομένα. Κάτω από αυτούς τους περιορισμούς η μεθοδολογία του Clustering διαφαίνεται ιδιαίτερα κατάλληλη για την ανακάλυψη αλληλοσχυσχετισμών μεταξύ των δεδομένων προκειμένου να κατανοηθεί η δομή τους, κάτι που είναι και ο απώτερος στόχος.

**Η διαδικασία του Clustering**

Συνήθως τα βήματα που ακολουθούνται κατά την διαδικασία του Clustering είναι:

(a) Αναπαράσταση των στοιχείων η οποία μπορεί να περιλαμβάνει παραγωγή νέων χαρακτηριστικών η επιλογή μέρους των χαρακτηριστικών των στοιχείων. (Pattern representation)

(b) Ορισμός του μέτρου ομοιότητας μεταξύ των στοιχείων. (Similarity measure definition)

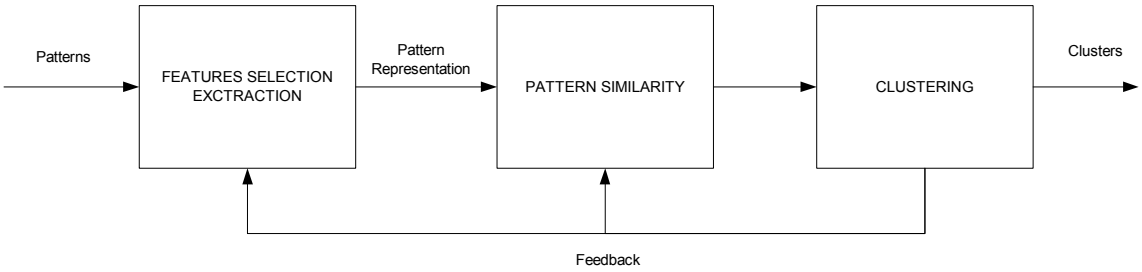
(c) Η καθαυτή διαδικασία της ομαδοποίησης. (Clustering)

(d) Αφαίρεση δεδομένων όταν χρειάζεται. (Data abstraction)

(e) Προσδιορισμός και εκτίμηση του αποτελέσματος. (Assessment of output)

Στο σχήμα 3.3.1 παρουσιάζεται μια τυπική αλληλουχία των τριών πρώτων σταδίων κατά την διαδικασία του Clustering περιλαμβανομένης μιας

ανατροφοδότησης όπου το μέχρι στιγμής αποτέλεσμα μπορεί να προβάλει αξιόλογα χαρακτηριστικά των δεδομένων ή να επηρεάσει τον υπολογισμό της απόστασης μεταξύ των στοιχείων.




**Σχήμα 3.3.2 : Διαδικασία clustering (18)**

Η ***αναπαράσταση των στοιχείων*** αφορά στον αριθμό των κλάσεων, τον αριθμό των διαθέσιμων στοιχείων, στον αριθμό και τύπο των χαρακτηριστικών τα οποία ενδιαφέρουν τον αλγόριθμο του Clustering. Μερικά από τα προηγούμενα δεν είναι άμεσα διαθέσιμα. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η διαδικασία της *επιλογής χαρακτηριστικών* κατά την οποία βρίσκονται και επιλέγονται τα καταλληλότερα χαρακτηριστικά των στοιχείων τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για το Clustering. Εξάλλου, η διαδικασία της *εξαγωγής χαρακτηριστικών* χρησιμοποιεί μετασχηματισμούς υπαρχόντων χαρακτηριστικών για την παραγωγή άλλων τα οποία πιθανόν να είναι πιο ενδιαφέροντα. Οποιαδήποτε από τις τεχνικές αυτές μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επιλογή των κατάλληλων χαρακτηριστών για την αναπαράσταση των στοιχείων προς ομαδοποίηση.

Το ***μέτρο ομοιότητας*** μεταξύ των στοιχείων καθορίζεται από μια συνάρτηση απόστασης. Ένα απλό μέτρο απόστασης όπως η Ευκλείδεια απόσταση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αντικατοπτρίσει την διαφορά-ανομοιότητα μεταξύ δύο στοιχείων, ενώ άλλα μέτρα απόστασης ποσοτικοποιούν την ομοιότητα των στοιχείων. Αναφορά στα μέτρα απόστασης γίνεται παρακάτω.

Η ***διαδικασία του Clustering*** μπορεί να πραγματοποιηθεί με πολλούς τρόπους. Το αποτέλεσμα μπορεί να είναι απόλυτα καθορισμένο (ομαδοποίηση των δεδομένων σε ξένες μεταξύ τους κλάσσεις), ή **fuzzy** (όπου κάθε στοιχείο δεν ανήκει μόνο σε μία κλάση αλλά είναι μέλος όλων των κλάσεων με κάποιο βαθμό σε κάθε μια). Οι αλγόριθμοι ιεραρχικού Clustering παράγουν μια σειρά από εμφωλευμένες κλάσεις μετά από διαδικασίες διαχωρισμού ή συγχώνευσης με βάση το μέτρο ομοιότητας μεταξύ των στοιχείων διαφορετικών ομάδων. Οι αλγόριθμοι διαμέρισης από την μεριά τους στοχεύουν στο να διαχωρίσουν τα δεδομένα με τέτοιο τρόπο ώστε να βελτιστοποιείται το κριτήριο με το οποίο γίνεται το Clustering, πιθανόν κάποιο μέτρο ομοιότητας η διαφοροποίησης. Άλλες τεχνικές Clustering βασίζονται στην θεωρία των πιθανοτήτων και άλλες σε θεωρία γράφων.

Η ***αφαίρεση δεδομένων*** είναι διαδικασία κατά την οποία το σύνολο των δεδομένων αποκτά μια απλή και συμπαγή αναπαράσταση. Ο όρος απλή αναπαράσταση μπορεί να εξηγηθεί είτε από την μεριά της αυτοματοποιημένης ανάλυσης είτε από την μεριά του ανθρώπου. Στην πρώτη περίπτωση θα θέλαμε τα δεδομένα μας να αναπαρίστανται με τέτοιο σαφή και απλό τρόπο ώστε μια περαιτέρω υπολογιστική επεξεργασία να είναι είναι εξίσου εφικτή. Στη δεύτερη περίπτωση η απλή αναπαράσταση των δεδομένων τα κάνει πιο κατανοητά στους ειδικούς που πρόκειται να τα επεξεργαστούν και να βγάλουν συμπεράσματα. Συνήθως η αφαίρεση δεδομένων στο Clustering είναι μια συνοπτική αναπαράσταση κάθε κλάσης με την βοήθεια κάπου αντιπροσώπου στοιχείου το οποίο καλείται κεντροειδές (centroid).

Τέλος η ***εκτίμηση της διαδικασίας του Clustering*** προσπαθεί να εκτιμήσει το αποτέλεσμα ενός αλγορίθμου, να βρει τι χαρακτηρίζει μια καλή διαδικασία από μια όχι και τόσο επιτυχή. Κυρίως αυτό που εκτιμάται είναι το τελικό αποτέλεσμα, δηλαδή κατά πόσο οι κλάσσεις που δημιουργήθηκαν έχουν νόημα και κατά πόσο αυτές δεν δημιουργήθηκαν κατά τυχαίο τρόπο εξαιτίας του συγκεκριμένου αλγορίθμου που χρησιμοποιήθηκε

**Σύνοψη**

Το clustering είναι η διαδικασία κατά την οποία ένα σύνολο δεδομένων ομαδοποιείται με βάση κάποιο μέτρο ομοιότητας. Το clustering είναι μια διαδικασία η οποία εξαρτάται από το είδος των δεδομένων. Δεδομένα διαφορετικών εφαρμογών μπορεί να χρειάζεται να ομαδοποιηθούν διαφορετικά. Αυτό κάνει το clustering αρκετά περίπλοκο γιατί θα πρέπει να αποφασιστεί ο καταλληλότερος αλγόριθμος για την εκάστοτε εφαρμογή. Πολλές φορές λύσεις στο πρόβλημα της επιλογής αλγορίθμου προέρχονται από την γνώση που έχουμε για τα δεδομένα μας. Η γνώση αυτή χρησιμοποιείται σε διάφορες φάσεις του clustering.

Το πρώτο και σημαντικότερο βήμα κατά το clustering είναι η αναπαράσταση των δεδομένων, η επιλογή και η παραγωγή χαρακτηριστικών. Στην συνέχεια πρέπει να οριστεί το μέτρο ομοιότητας με το οποίο θα γίνονται οι συγκρίσεις μεταξύ των στοιχείων. Τέλος η καθεαυτή διαδικασία ομαδοποίησης ακολουθείται για την τελική παραγωγή των clusters στα οποία ομαδοποιούνται τα δεδομένα. Οι ιεραρχικοί και οι διαμεριστικοί είναι οι κυριότεροι τύποι αλγορίθμων που χρησιμοποιούνται.

Το clustering είναι μια πολύ χρήσιμη τεχνική και ένα πρόβλημα που προκαλεί για νέες λύσεις. Εφαρμόζεται σε πολλές εφαρμογές και τα αποτελέσματα του είναι τα επιθυμητά μετά από προσεκτική επιλογή των κατάλληλων κάθε φορά μέτρων ομοιότητας.

### 3.3.1.3 Ανάλυση Συσχετίσεων και Δημιουργία Κανόνων Συσχέτισης με Χρήση του Αλγορίθμου Apriori (19)

Η ανάλυση συσχέτισης εντοπίζει συσχετίσεις μεταξύ αντικειμένων και / ή μεταξύ χαρακτηριστικών. Οι σχέσεις αυτές που εντοπίζονται, ακολούθως εκφράζονται σαν μία ομάδα Κανόνων Συσχέτισης. Η προσέγγιση αυτή έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα επιτυχής στην εξόρυξη γνώσης από μεγάλες βάσεις δεδομένων συναλλαγών και αποτελεί μία από τις βασικές τεχνικές Data Mining.

Για να γίνει πιο κατανοητή η μέθοδος αυτή θα παρουσιαστεί επιγραμματικά με τη χρήση ενός χαρακτηριστικού παραδείγματος εφαρμογής αυτής της μεθόδου, το οποίο και αφορά στο εμπόριο ταινιών DVD, μέσω του Διαδικτύου, όπου από τα ιστορικά στοιχεία που κρατούνται, μπορεί να εντοπιστεί ότι οι πελάτες οι οποίοι αγοράζουν κάποια συγκεκριμένη ταινία A (π.χ Ο Μονομάχος) και αγοράζουν και κάποια άλλη ταινία B (π.χ. Ο Πατριώτης), αγοράζουν επίσης και την ταινία C (π.χ. Braveheart).

Τα ιστορικά στοιχεία των πληροφοριών που έχουμε μπορούν να δείχνουν ότι οι δύο πρώτες ταινίες (A και B) αγοράζονται μόνο από το 5 % του συνόλου των πελατών. Όμως βλέπουμε επίσης ότι το 70 % από αυτό το 5 %, αγοράζουν επίσης και την τρίτη ταινία (C). Αυτή μπορεί να αποτελέσει μια πολύ ενδιαφέρουσα ομάδα πελατών, για την οποία η εταιρεία θα μπορούσε να εκμεταλλευθεί αυτή την παρατήρηση. Αυτό μπορεί να γίνει στοχεύοντας στην ομάδα αυτή για να διαφημίσει την τρίτη ταινία η οποία και, όπως έχει διαπιστωθεί, ενδιαφέρει ένα πολύ μεγάλο μέρος των ατόμων της ομάδας αυτής (αυτών δηλαδή που έχουν αγοράσει τις άλλες δύο ταινίες)

**Ο αλγόριθμος Apriori**

Ο αλγόριθμος Apriori είναι ένας γνήσιος αλγόριθμος συσχετίσεων. Κάθε συναλλαγή λαμβάνεται υπ' όψη σαν καλάθι αντικειμένων (το οποίο μπορούμε να το αναπαραστήσουμε ως {A,B,C,D,E,F}. Ο αλγόριθμος αναζητά για ομάδες αντικειμένων τα οποία συχνά εμφανίζονται μαζί (για παράδειγμα {A,C,F}, και τότε από αυτές τις ομάδες αντικειμένων εντοπίζει και προσδιορίζει κανόνες του τύπου A,F ==> C οι οποίοι μας υποδεικνύουν μια συσχέτιση μεταξύ του γεγονότος να βρίσκονται στη συναλλαγή το A και το F, και το C να εμφανίζεται εν συνέχεια στη συναλλαγή αυτή σα λογικό επακόλουθο της ύπαρξης των δύο προηγούμενων..

Η βάση ενός αλγορίθμου ανάλυσης συσχετίσεων, είναι η δημιουργία ομάδων συχνά επαναλαμβανόμενων στοιχείων (frequent itemsets). Όμως, ακόμα και απλοϊκές προσεγγίσεις θα είναι αρκετά δαπανηρές σε υπολογιστικό χρόνο ακόμα και για βάσεις δεδομένων μεσαίου μεγέθους. Ο αλγόριθμος Apriori εκμεταλλεύεται την απλή παρατήρηση Apriori ότι όλα τα υποσύνολα ενός συνόλου συχνά επαναλαμβανόμενων αντικειμένων πρέπει επίσης να είναι συχνά επαναλαμβανόμενα.

Για παράδειγμα, αν {γάλα, ψωμί, τυρί} είναι ένα σύνολο συχνά επαναλαμβανόμενων στοιχείων, τότε το ίδιο πρέπει να είναι η καθένα από τα υποσύνολα αυτού {γάλα, ψωμί}, {γάλα, τυρί}, {ψωμί, τυρί}, {γάλα}, {ψωμί}, και {τυρί}.

Η παρατήρηση αυτή επιτρέπει στον αλγόριθμο να υπολογίζει να λαμβάνει υπόψη έναν σημαντικά μειωμένο όγκο δεδομένων, ξεκινώντας την ανάλυση με τα ξεχωριστά συχνά επαναλαμβανόμενα στοιχεία (αποβάλλοντας τα σπάνια εμφανιζόμενα στοιχεία). Μπορούμε τότε να συνδυάσουμε αυτά τα ξεχωριστά συχνά εμφανιζόμενα στοιχεία σε σύνολα (ομάδες) στοιχείων τα οποία θα περιέχουν μόλις δύο στοιχεία και από αυτές τις ομάδες να κρατήσουμε μόνο αυτές οι οποίες είναι αρκετά συχνά επαναλαμβανόμενες. Παρόμοια πράττουμε και για σύνολα στοιχείων για ομάδες οι οποίες περιέχουν 3 στοιχεία και ούτω καθεξής.

| | |
|---|---|
| **Εφαρμογές** | Ανάλυση καλαθιού αγορών, διαχείριση σχέσεων με πελάτες |
| **Δεδομένα Εισόδου** | Δεδομένα για συναλλαγές και αλληλεπιδράσεις που περιλαμβάνουν αντικείμενα, των οποίων η συνύπαρξη στα πλαίσια μιας συναλλαγή παρουσιάζει ενδιαφέρον |
| **Δεδομένα Εξόδου** | Κανόνες Συσχετίσεις που εντοπίζουν και καταδεικνύουν συσχετίσεις μεταξύ αντικειμένων για κάθε αλληλεπίδραση αυτών |
| **Προβλήματα:** | Επηρεάζεται αρνητικά καθώς το κατώφλι υποστήριξης μειώνεται, ειδικά για μεγάλα για μεγάλες βάσεις δεδομένων. Εκθετικό Μοντέλο |
| **Διαθεσιμότητα:** | Διατίθεται ελεύθερα σα μέρος του Borgelt Suite (Δες link), όπως και με το Gnome Data Mining Toolkit (Δες link). Τα περισσότερα εμπορικά πακέτα data mining περιλαμβάνουν την εφαρμογή του αλγορίθμου Apriori. Παραδείγματα Εφαρμογής μπορεί κανείς να βρει στα πακέτα Clementine (Δες link), SAS Enterprise Miner (Δες link), και Statistica (Δες link). |

**Πίνακας 3.3.2 Βασικά Χαρακτηριστικά Αλγορίθμου Apriori (19)**

Έστω τώρα ότι έχουμε έναν κανόνα της μορφής $A \Rightarrow C$ . Ονομάζουμε το A προγενέστερο (antecedent) και το C επακόλουθο (consequent), ενώ και τα δύο είναι μη κενά σύνολα αντικειμένων.

Η γενική ιδέα του «Αρκετά Συχνά Εμφανιζόμενου» είναι μια παράμετρος του αλγορίθμου, η οποία χρησιμοποιείται για να ελέγχεται ο αριθμός των Κανόνων Συσχέτισης που ανακαλύπτονται.

Αυτή λοιπόν η παράμετρος, ονομάζεται υποστήριξη (support) και καθορίζει το πόσο συχνά πρέπει τα αντικείμενα να εμφανίζονται στο σύνολο των δεδομένων για να μπορέσουν αυτά να θεωρηθούν σαν υποψήφια για να αποτελέσουν κανόνα συσχέτισης.

Για παράδειγμα, ο χρήστης μπορεί να αποφασίσει να λαμβάνει υπόψη μόνο ομάδες αντικειμένων τα οποία εμφανίζονται σε τουλάχιστον 5 τοις 100 όλων των αλληλεπιδράσεων. Επισήμως ορίζουμε την υποστήριξη (support) για ένα σύνολο αντικειμένων I σαν το ποσοστό όλων των καλαθιών αγοράς (στο συγκεκριμένο παράδειγμα με την αγορά DVD) στα οποία εμφανίζονται όλα τα αντικείμενα που ανήκουν στο σύνολο I.

Μπορούμε λοιπόν να ορίσουμε την υποστήριξη (support) για έναν Κανόνα Απόφασης ως.

$$support(A \Rightarrow C) = support(A \cup C)$$

Μια δεύτερη παράμετρος, η βεβαιότητα (confidence) υπολογίζει το ποσοστό των αλληλεπιδράσεων που περιέχουν το σύνολο A και οι οποίες επίσης περιέχουν και το C. Η χρήση του καθορίζει ένα ελάχιστο επίπεδο πιθανότητας για τον κανόνα συσχέτισης.

Για παράδειγμα, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει να δημιουργηθούν οι κανόνες μόνο εφόσον αυτοί ισχύουν για το 90% τουλάχιστον των περιπτώσεων (πράγμα που σημαίνει ότι όταν το A θα εμφανίζεται στο καλάθι των αγορών, το C επίσης θα εμφανίζεται στο ίδιο καλάθι σε τουλάχιστον 90 % περιπτώσεων).

Πιο τυπικά αυτό δίνεται ως εξής.

$$confidence(A \Rightarrow C) = support(A \Rightarrow C)/support(A)$$

Ο αλγόριθμος Apriori είναι ένας αλγόριθμος αναζήτησης τύπου breadth first και generate-and-test. Μόνο αφού ερευνήσει για όλες τις πιθανές συσχετίσεις που αφορούν k αντικείμενα, προχωράει στην έρευνα για συσχετίσεις που περιέχουν k+1 αντικείμενα. Για κάθε k, όλα τα υποψήφια αντικείμενα ελέγχονται για το κατά πόσον έχουν την απαιτούμενη υποστήριξη (support), με βάση τα όσα αναφέραμε προηγουμένως.

Πιο συγκεκριμένα ο αλγόριθμος Apriori χρησιμοποιεί μία απλή διαδικασία δύο βημάτων, παραγωγής και συγχώνευσης (generate and merge) :

Παράγει λοιπόν σύνολα συχνά επαναλαμβανόμενων αντικειμένων μεγέθους k, και στη συνέχεια συνδυάζει αυτά για να δημιουργήσει ομάδες συχνά επαναλαμβανόμενων αντικειμένων μεγέθους k+1.

Η εκτέλεση του αλγορίθμου είναι σε γενικές γραμμές εύκολη, ενώ η εφαρμογή του είναι αποτελεσματική ακόμα και σε περιπτώσεις που έχουμε να κάνουμε με μεγάλο πλήθος αντικειμένων και συνόλων.

Τα δεδομένα εισόδου του αλγορίθμου αποτελούνται από καταγραφές ή συναλλαγές (κάθε συναλλαγή αντιπροσωπεύει ένα «καλάθι» αντικειμένων)

Οι δύο βασικές παράμετροι που μεταβάλλονται είναι τα

- Minsup (Minimum Support) – Ελάχιστη Υποστήριξη : Η παράμετρος αυτή εκφράζεται ως ποσοστό του συνολικού αριθμού των αλληλεπιδράσεων στα δεδομένα
- Mincon (Minimum Confidence) – Ελάχιστη Εμπιστοσύνη : Και αυτή η παράμετρος εκφράζεται ως ποσοστό επί του συνόλου των αλληλεπιδράσεων στα δεδομένα

Συνήθως οι δύο αυτές παράμετροι παίρνουν μικρές τιμές, λόγω του πολύ μεγάλου μεγέθους των βάσεων δεδομένων που εξετάζονται. Έτσι, δεν είναι ασυνήθιστη για την Ελάχιστη Υποστήριξη μία τιμή της τάξης του 0,1 ή και ακόμα μικρότερη.

Η διαδικασία εφαρμογής του αλγορίθμου Apriori τόσο γενικά, όσο και μέσω της εφαρμογής WEKA, δίνει σαν αποτέλεσμα ένα σύνολο Κανόνων Συσχέτισης, ο καθένας από τους οποίους έχει τη μορφή συνεπαγωγής και αποτελείται από τρία μέρη.

Τα στοιχεία τα οποία έχουν ομαδοποιηθεί από το πρόγραμμα, το στοιχείο το οποίο συνεπάγεται η ταυτόχρονη ύπαρξη των προηγούμενων και τέλος το βαθμό βεβαιότητας του κανόνα, το ποσοστό δηλαδή κατά το οποίο μπορούμε να είμαστε βέβαιοι για την ισχύ αυτού.

### 3.3.2 Cluster Analysis

Στην παράγραφο αυτή θα παρουσιαστεί η ανάλυση συστάδων (Cluster Analysis) που έγινε στα δεδομένα που πήραμε από την έρευνα. Όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 3.3.1.2 με το Clustering οργανώνουμε τα στοιχεία μας σε ομάδες με βάση κάποιο μέτρο ομοιότητας που εμείς ορίζουμε.

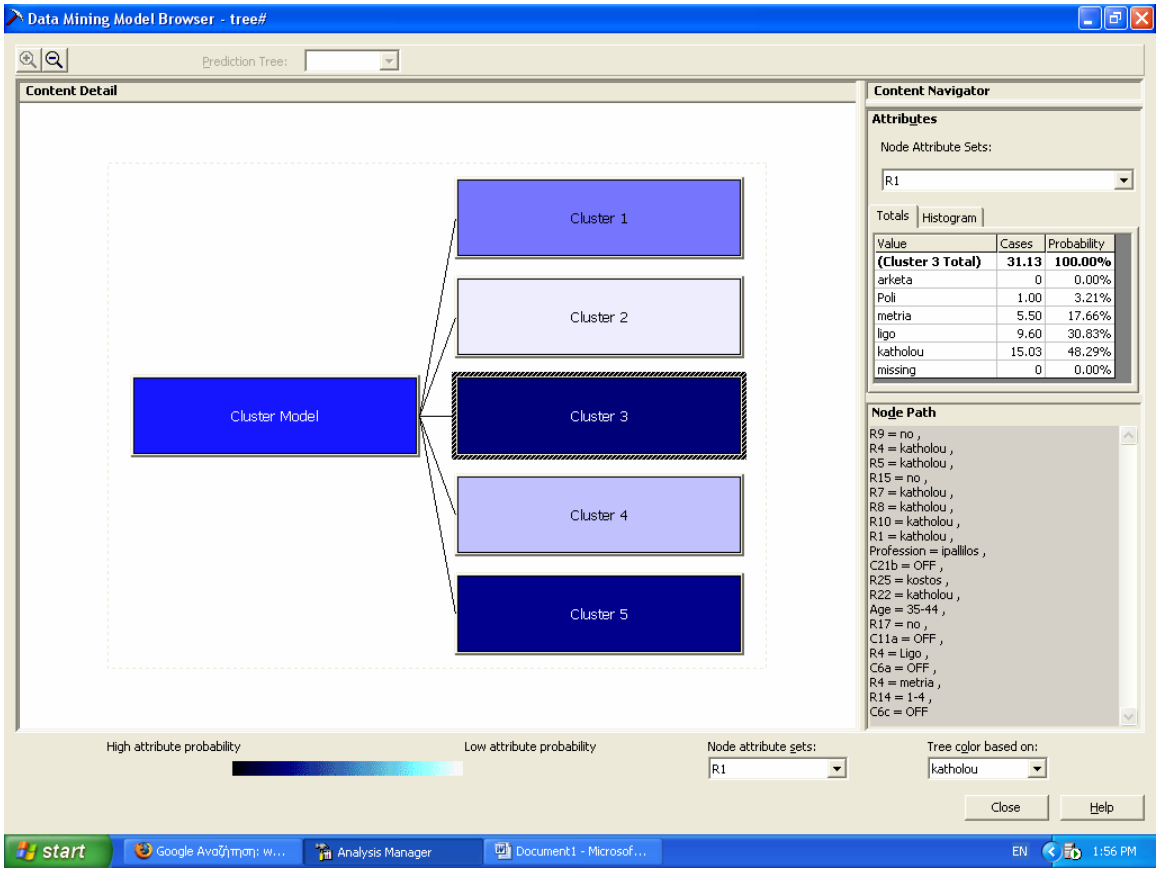
Έτσι, χρησιμοποιώντας το λογισμικό Analysis Services του SQL Server, και δηλώνοντας σα μέτρο ομοιότητας μια συγκεκριμένη απάντηση που δόθηκε σε δεδομένη ερώτηση, προκύπτουν οι ομάδες οι οποίες με βάση αυτό το κοινό μέτρο ομοιότητας παρουσιάζουν κοινή συμπεριφορά.

Πιο συγκεκριμένα και αναλυτικά, αρχικά διαλέγουμε μια συγκεκριμένη απάντηση σε μια δεδομένη, κρίσιμη κατά την άποψή μας ερώτηση. Γύρω από αυτή την απάντηση, δημιουργείται από το λογισμικό μια ομάδα ερωτώμενων οι οποίοι έχουν την κοινή αυτή απάντηση ως μέτρο ομοιότητας. **Για την ομάδα αυτή λοιπόν (Cluster) (των πολιτών στην περίπτωσή μας), αναζητά το συγκεκριμένο πρόγραμμα που χρησιμοποιούμε για την ανάλυσή μας τυχόν παρόμοια συμπεριφορά, όσον αφορά τις απαντήσεις στις υπόλοιπες ερωτήσεις της έρευνας.**

Το αποτέλεσμα της ανάλυσης είναι αρκετά **clusters** με διαφορετικά χαρακτηριστικά το καθένα. **Ομάδες δηλαδή ατόμων**, τα οποία με βάση το μέτρο ομοιότητας που έχει κάθε φορά οριστεί, παρουσιάζουν παρόμοια συμπεριφορά και σε άλλα σκέλη της έρευνας. Τα Clusters χαρακτηρίζονται κυρίως από το πλήθος των περιπτώσεων από το οποίο αποτελούνται, αλλά και από το ποσοστό επί αυτού του πλήθους για το οποίο επαληθεύεται το κοινό μέτρο ομοιότητας που έχουμε θέσει.

Στις επόμενες σελίδες ακολουθούν μερικά συγκεκριμένα παραδείγματα δημιουργίας Clusters με τη χρήση του λογισμικού Analysis Services του SQL Server, αλλά και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από αυτά.

**<u>1. Μέτρο ομοιότητας</u> : Πολίτες καθόλου ενημερωμένοι για το Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης (R1 = katholou)**




Εδώ έχουμε μια ομάδα ερωτηθέντων οι οποίοι έχουν δηλώσει ότι δεν γνωρίζουν καθόλου για το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης. Η ομάδα αυτή πολιτών παρουσιάζει τα εξής κοινά στοιχεία στις απαντήσεις της :

- Θεωρούν ότι το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης είναι από μέτρια έως καθόλου σοβαρό.
- Δηλώνουν ότι ο πολίτης – καταναλωτής δε μπορεί σε κανένα βαθμό να συμβάλει στην αντιμετώπιση του ενεργειακού προβλήματος της Κρήτης.
- Δηλώνουν ότι δεν είναι καθόλου ενημερωμένοι όσον αφορά τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, τόσο γενικά όσο και για τις εφαρμογές αυτών στην Κρήτη.
- Δηλώνουν επίσης ότι δε γνωρίζουν ότι οι Α.Π.Ε. είναι πολύ φιλικότερες προς το περιβάλλον από τις αντίστοιχες συμβατικές μεθόδους παραγωγής ενέργειας.
- Δε χρησιμοποιούν καθόλου συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην καθημερινότητά τους.

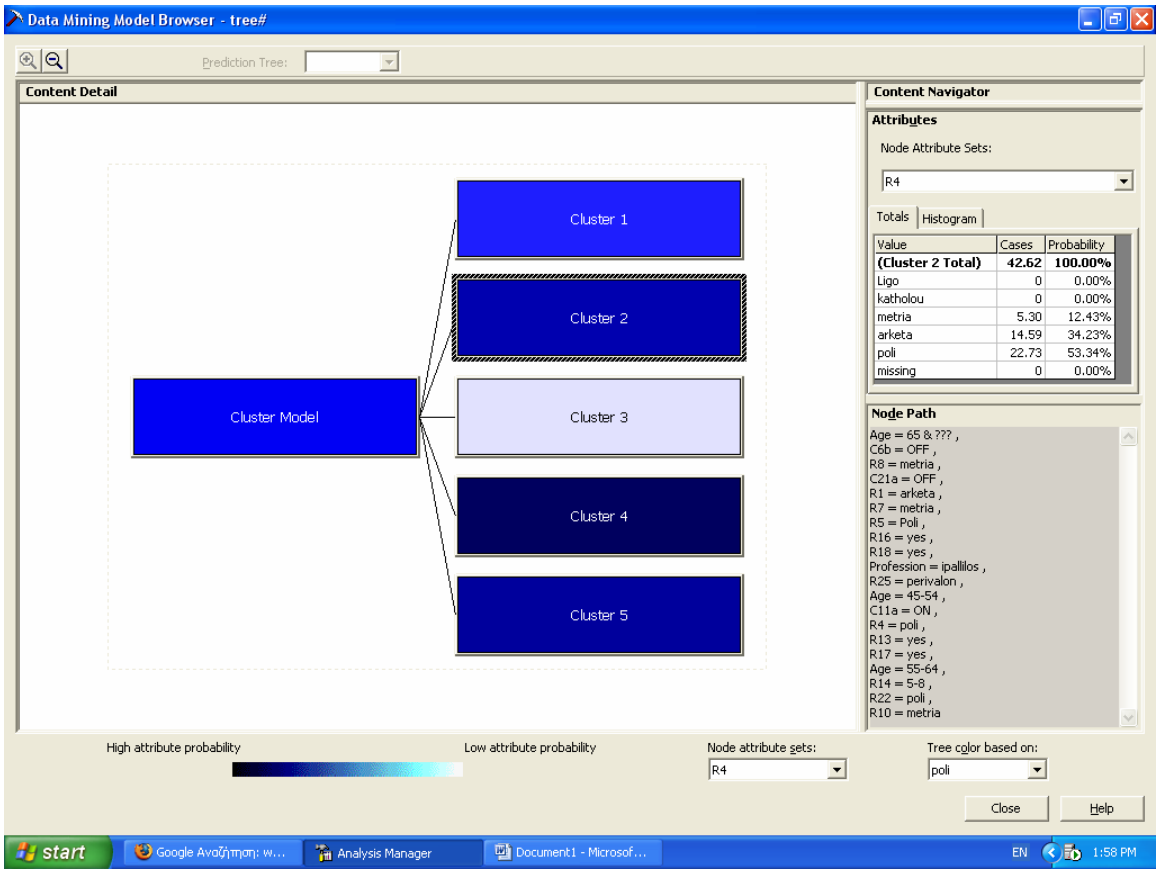
- Γι' αυτούς αποδεκτό θα ήταν ένα ποσοστό αύξησης από 1 έως 4 %
- Δε γνωρίζουν ότι η σπατάλη ενέργειας ισοδυναμεί με επιπλέον ρύπανση του περιβάλλοντος.
- Δε γνωρίζουν ότι οικιακές ηλεκτρικές συσκευές χαρακτηρίζονται από έναν ενεργειακό συντελεστή απόδοσης ο οποίος αφορά τη σχέση κατανάλωσης και απόδοσης.
- Δεν τους ενδιαφέρει το περιβαλλοντικό όφελος το οποίο και δε θα αποτελούσε κίνητρο για αλλαγή των συνηθειών του.
- Δηλώνουν επίσης ότι δεν γνωρίζουν καθόλου για την τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ.
- Το βασικό κίνητρο το οποίο θα έκανε την ομάδα αυτή των ατόμων να αλλάξει τις συνήθειες της ως προς την κατανάλωση ενέργειας θα ήταν η μείωση του κόστους του ρεύματος.

Εδώ έχουμε να κάνουμε με μια ομάδα πολιτών, την οποία και θα χαρακτηρίζαμε εντελώς αδιάφορη και μη συνειδητοποιημένη ως προς το Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης. Οι πολίτες αυτοί δηλώνουν ανενημέρωτοι σε όλες τις σχετικές ερωτήσεις, ενώ δε δείχνουν και την παραμικρή περιβαλλοντική ευαισθησία.

Προφανώς και το γεγονός ότι υπάρχουν άτομα που παρουσιάζουν αυτή την εικόνα θα πρέπει να προβληματίσει τους αρμόδιους φορείς, καθώς αυτού του είδους οι πολίτες δεν βοηθούν καθόλου στην προσπάθεια εξυγίανσης του συστήματος παραγωγής ενέργειας του νησιού.

Προφανώς και ως μόνη λύση προβάλλει η ευαισθητοποίηση της κατηγορίας αυτής των πολιτών ως προς το συγκεκριμένο θέμα, μέσα από μία εκστρατεία ενημέρωσης αυτών που πρέπει να ξεκινήσει από τους φορείς.

**<u>2. Μέτρο ομοιότητας</u> : Πολίτες που θεωρούν πολύ σοβαρό το Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης (R4 = Poli)**




Στο συγκεκριμένο Cluster έχουμε μια ομάδα πολιτών οι οποίοι δηλώνουν ότι θεωρούν πολύ σοβαρό το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης. Οι απαντήσεις αυτών έχουν τα εξής κοινά στοιχεία.

- Είναι όλοι οι μεγάλοι σε ηλικία και συγκεκριμένα από 45 ετών και πάνω.
- Απαντούν ότι είναι αρκετά ενημερωμένοι για το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης.
- Θεωρούν ότι ο πολίτης μπορεί σε μεγάλο βαθμό να συμβάλει στην επίλυση του ενεργειακού προβλήματος της Κρήτης.
- Θεωρούν ότι είναι μέτρια ενημερωμένοι για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας γενικά όπως επίσης και για τις συγκεκριμένες εφαρμογές τους στην Κρήτη.
- Χρησιμοποιούν σε μέτριο βαθμό στην καθημερινότητα τους συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

- Δηλώνουν ότι αν η επένδυση της ΔΕΗ σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είχε ως επίπτωση την αύξηση του κόστους του ρεύματος θα δεχόταν να επιβαρυνθούν μέρος της αύξησης.
- Το ποσοστό αύξησης του κόστος του ρεύματος που θα ήταν γι' αυτούς αποδεκτό κυμαίνεται μεταξύ 5% και 8%.
- Θεωρούν τους εαυτούς τους συνειδητοποιημένους καταναλωτές ενέργειας.
- Γνωρίζουν ότι οι ηλεκτρικές συσκευές χαρακτηρίζεται από ενεργειακό συντελεστή απόδοσης.
- Προτιμούν τις συσκευές με καλύτερους δείκτες απόδοσης.
- Δηλώνουν ότι η μείωση του κόστους του ρεύματος δεν θα αποτελούσε προϋπόθεση την αλλαγή της συμπεριφοράς τους αλλά μάλλον θα προτιμούσαν να έχουν περιβαλλοντικό όφελος.
- Θεωρεί ότι γνωρίζει πολύ καλά την τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ.
- Τέλος, δηλώνουν ότι αν άλλαζαν τις συνήθειες της ως καταναλωτές θα το έκαναν με βασικό κίνητρο τη μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης.

Εδώ έχουμε να κάνουμε με μια ομάδα πολιτών, με εκ διαμέτρου αντίθετη συμπεριφορά από την προηγούμενη. Οι πολίτες που ανήκουν σε αυτή την ομάδα δηλώνουν αρκετά ενημερωμένοι για το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης ενώ θεωρούν ότι μπορούν και θέλουν να συμβάλουν στην επίλυση του προβλήματος.

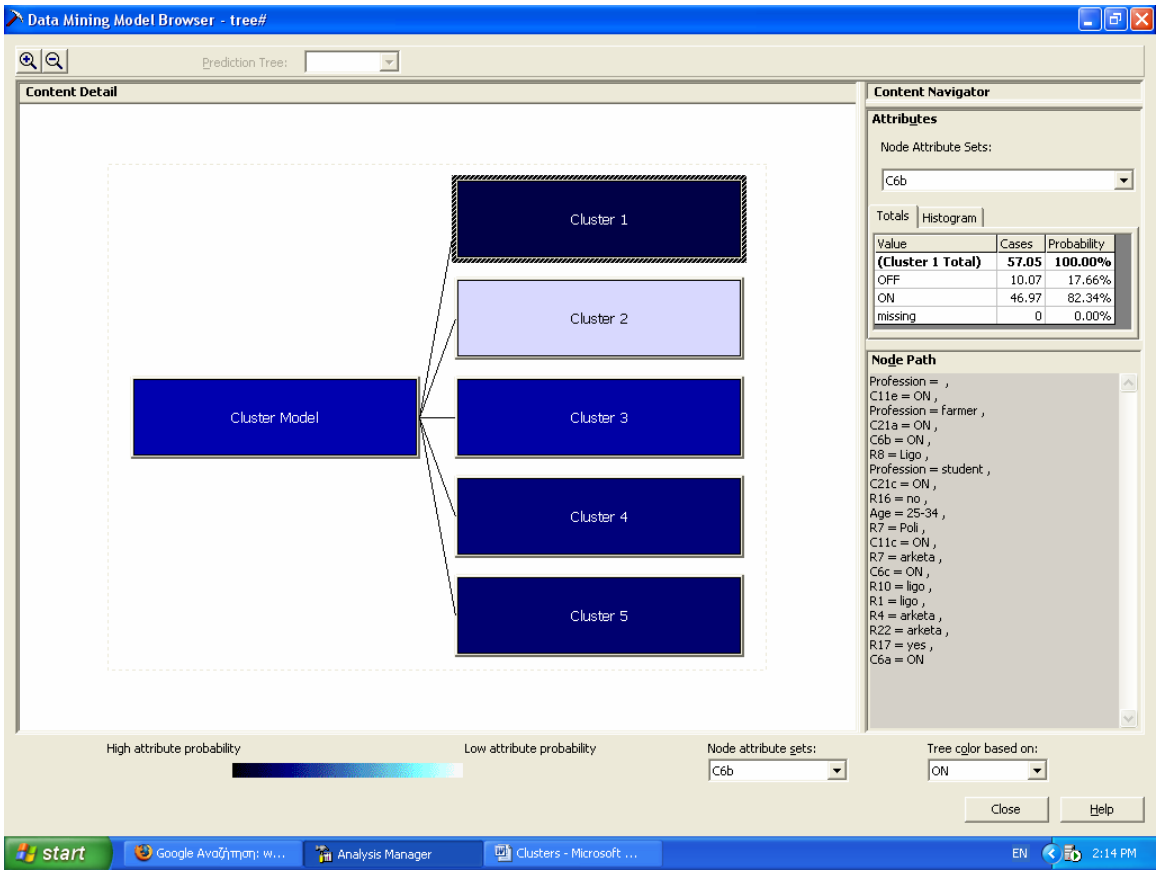
Θεωρούν ακόμα ότι είναι μέτρια ενημερωμένοι για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τις εφαρμογές αυτών στην Κρήτη, αλλά δηλώνουν ότι θα δεχόταν να συμβάλλουν οικονομικά σε μια τυχόν στροφή της ΔΕΗ προς αυτές.

Ισχυρίζονται ότι είναι συνειδητοποιημένοι καταναλωτές ενέργειας, ότι γνωρίζουν και προτιμούν τις συσκευές με καλύτερους δείκτες ενεργειακής απόδοσης, ενώ θεωρούν ότι γνωρίζουν πολύ καλά την τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ.

Τέλος, δηλώνουν ευαισθητοποιημένοι ως προς το περιβαλλοντικό σκέλος του ενεργειακού προβλήματος της Κρήτης, καθώς βασικό κίνητρο για αλλαγή των συνηθειών τους ως προς την κατανάλωση ενέργειας θα ήταν η μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης και όχι η μείωση του κόστους του ρεύματος.

Συμπερασματικά μπορούμε να αναφέρουμε ότι η ομάδα αυτή των πολιτών αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για τους αρμόδιους φορείς, καθώς αν ενεργοποιηθούν λαμβάνοντας τα κατάλληλα ερεθίσματα και κίνητρα, θα μπορούν να συμβάλλουν ουσιαστικά στη βελτίωση της υφιστάμενης κατάστασης.

**<u>3. Μέτρο ομοιότητας</u> : Πίστη ότι ο πολίτης μπορεί να συμβάλλει στην αντιμετώπιση του Ενεργειακού Προβλήματος της Κρήτης μέσω της χρήσης τεχνολογιών Εξοικονόμησης Ενέργειας (R6b = ON)**

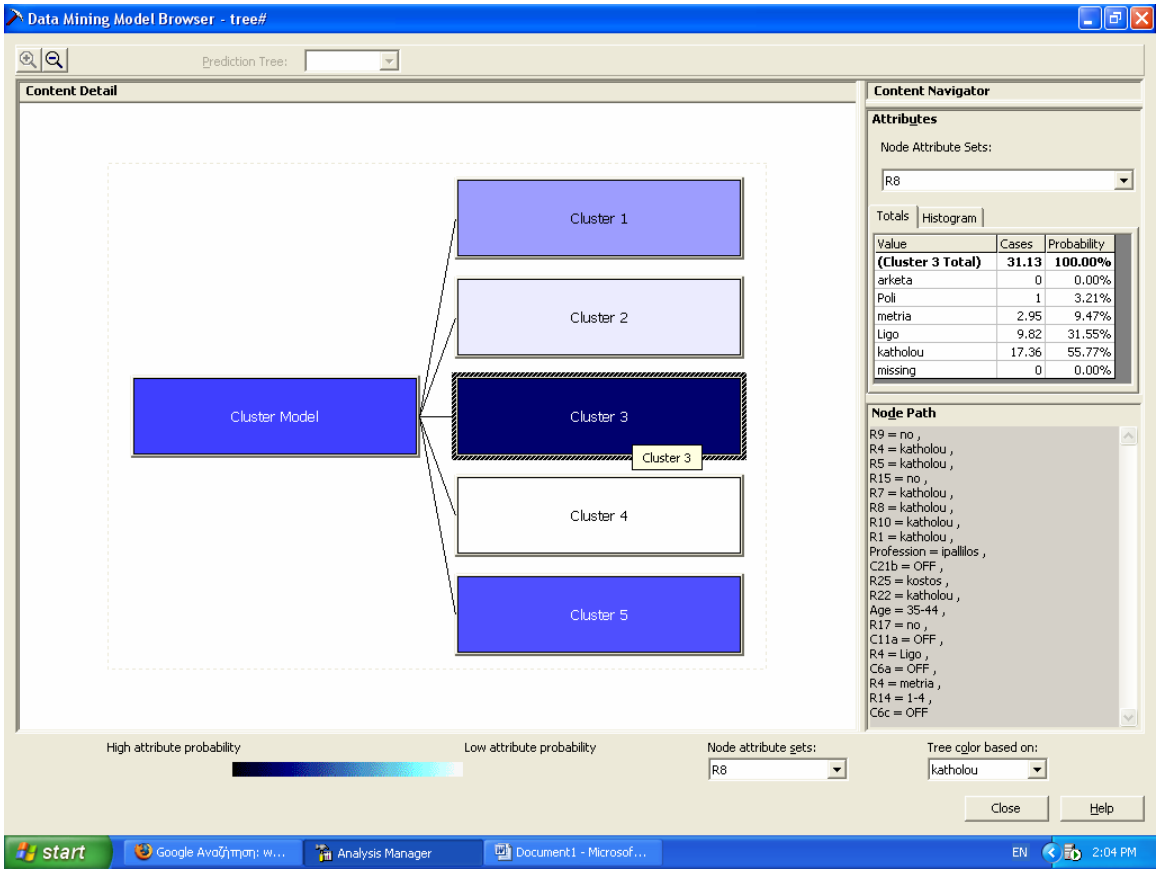



Εδώ έχουμε ένα αρκετά μεγάλο Cluster στο οποίο αναφέρεται στα άτομα τα οποία έχουν δηλώσει ότι ο πολίτης μπορεί να συμβάλει στην αντιμετώπιση του ενεργειακού προβλήματος της Κρήτης μέσω της χρήσης τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας. Οι πολίτες αυτοί έχουν επίσης απάντησε τα εξής

- Δηλώνουν ότι είναι λίγο ενημερωμένοι για το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης ενώ θεωρούν το πρόβλημα αυτό αρκετά σοβαρό.
- Θα άλλαζαν την καταναλωτική συμπεριφορά τους αν είχαν κάποιο οικονομικό όφελος.
- Θεωρούν ότι είναι αρκετά έως πολύ ενημερωμένοι για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- Δηλώνουν ότι γνωρίζουν σε μικρό βαθμό για τις συγκεκριμένες εφαρμογές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας την Κρήτη.
- Θα άλλαζαν τη συμπεριφορά τους σε περίπτωση που υπάρχει χρηματική τιμωρία της σπατάλης ενέργειας από την πλευρά της ΔΕΗ.

- Δηλώνουν ότι δεν θεωρούν τους ίδιους συνειδητοποιημένους καταναλωτές ενέργειας.
- Είναι νέα άτομα μεταξύ 25 - 34 χρόνων.
- Χρησιμοποιούν σε μικρό βαθμό στην καθημερινότητα τους τεχνολογίες και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας.
- Γνωρίζουν αρκετά καλά την τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ ενώ γνωρίζουν ακόμα ότι οικιακές ηλεκτρικές χαρακτηρίζονται από τον ενεργειακό συντελεστή απόδοσης.
- Τέλος θεωρούν ότι μπορούν ακόμα να συμβάλουν στην αντιμετώπιση του ενεργειακού προβλήματος της Κρήτης μέσω του περιορισμού της σπατάλης ενέργειας.

**<u>4. Μέτρο ομοιότητας</u> : Καθόλου Γνώση για τις συγκεκριμένες εφαρμογές των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Κρήτη (R8 = Katholou)**



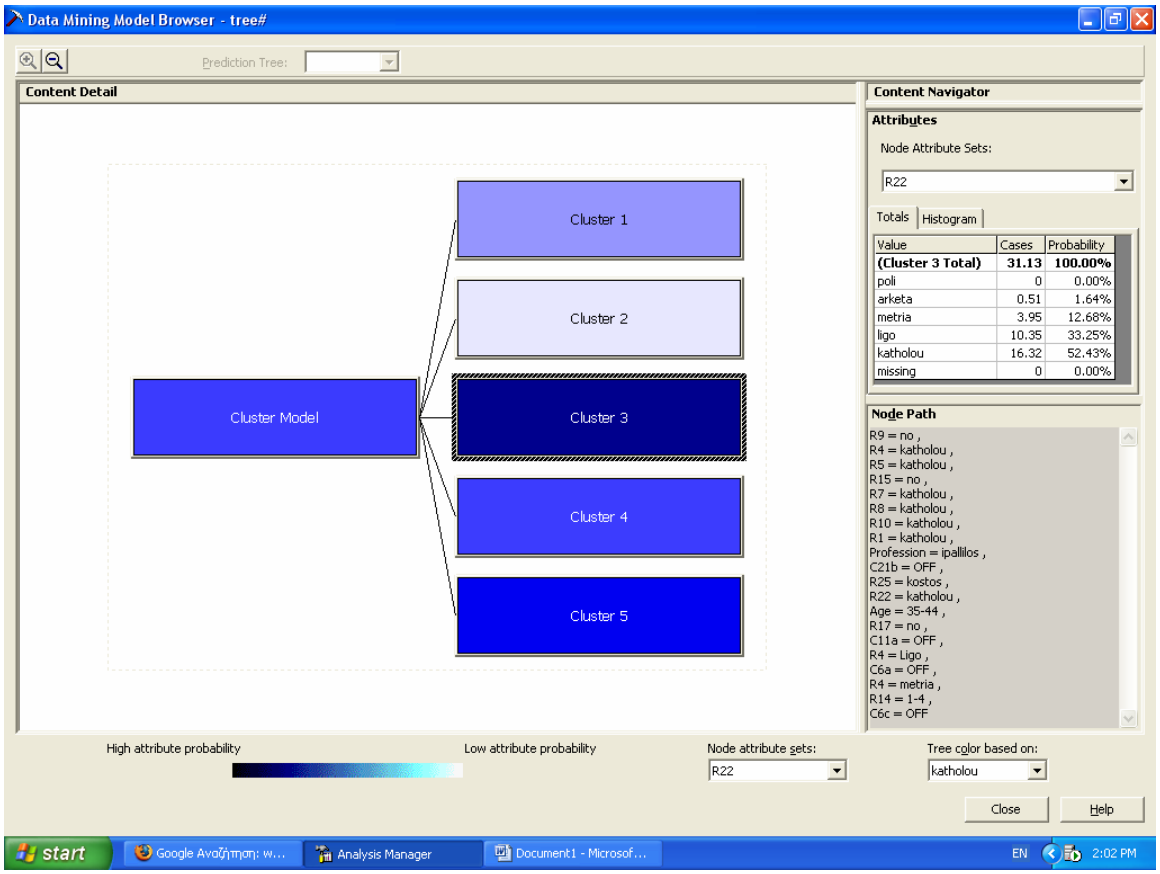

Εδώ θα ασχοληθούμε με την ομάδα των ατόμων τα οποία δηλώνει στην 8η ερώτηση ότι δεν γνωρίζουν καθόλου για τις συγκεκριμένες εφαρμογές των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Κρήτη. Τα άτομα αυτά δηλώνουν επίσης ότι

- Δεν είναι καθόλου ενημερωμένοι για το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης
- Θεωρούν ότι το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης δεν είναι καθόλου σοβαρό,
- Θεωρούν ακόμα ότι ο πολίτης - καταναλωτής δε μπορεί να συμβάλει στην αντιμετώπιση του προβλήματος
- Δε γνωρίζουν τίποτα για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας γενικά.
- Δε γνωρίζουν ότι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι πολύ φιλικότερες προς το περιβάλλον από τις αντίστοιχες συμβατικές.
- Δε γνωρίζουν ότι η σπατάλη ενέργειας ισοδυναμεί με επιπλέον ρύπανση του περιβάλλοντος.

- Όπως είναι αναμενόμενο μετά τα προηγούμενα δεν χρησιμοποιούν καθόλου στην καθημερινότητα τους συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.
- Δε θα τους ενδιέφερε η περιβαλλοντική επιβάρυνση, αφού η μείωση αυτής δε θα αποτελούσε γι' αυτούς κίνητρο για αλλαγή συμπεριφοράς ως καταναλωτές.
- Στην ερώτηση για το ποιο κίνητρο θα ήταν αυτό που θα τους έκανε να αλλάξουν τις καταναλωτικές τους συνήθειες, δηλώνουν ότι αυτό θα ήταν το οικονομικό όφελος.
- Δεν έχουν την παραμικρή ιδέα για την τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ.
- Δεν γνωρίζουν ότι οι οικιακές ηλεκτρικές συσκευές χαρακτηρίζονται από το συντελεστή ενεργειακής απόδοσης.
- Δεν χρησιμοποιεί ούτε καν τον ηλιακό θερμοσίφωνα σαν συσκευή εξοικονόμηση ενέργειας.
- Δεν θεωρούν ότι ο περιορισμός της σπατάλης ενέργειας θα βοηθούσε στην επίλυση του ενεργειακού προβλήματος της Κρήτης.
- Δε θεωρούν ότι ο πολίτης πρέπει να αλλάξει συμπεριφορά ως καταναλωτής.
- Τέλος δηλώνουν ότι θα πλήρωναν μόλις από 1-4 % επιβάρυνση στο κόστος του ρεύματος για επενδύσεις σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Η ομάδα αυτή πολιτών παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με την πρώτη που περιγράψαμε στην ενότητα αυτή και ισχύουν γι' αυτήν τα συμπεράσματα που αναφέρθηκαν στο 1.

**5. Μέτρο ομοιότητας : Καθόλου γνώση της τιμολογιακής πολιτικής της ΔΕΗ (R22 = Katholou)**

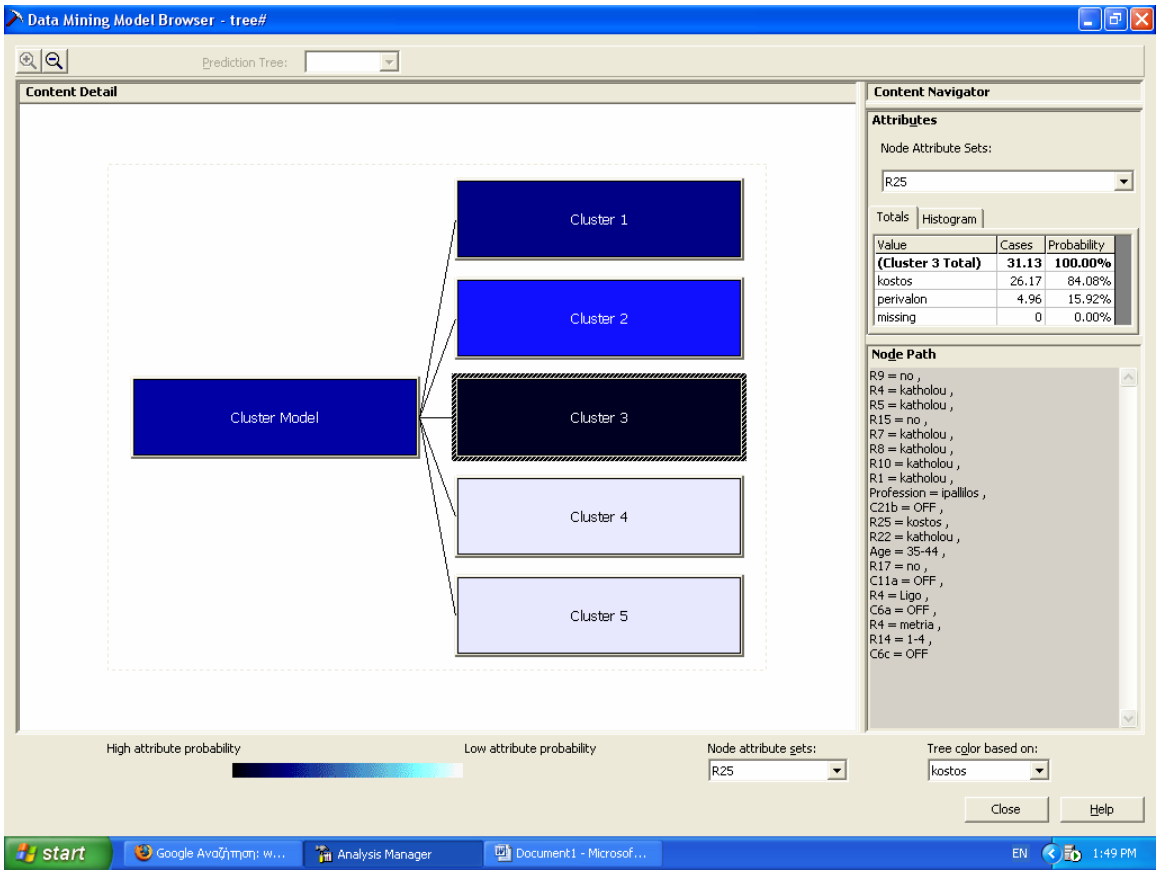



Εδώ έχουμε την ομάδα αυτών των πολιτών που δηλώνουν ότι δεν γνωρίζουν καθόλου την τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ. Τα άτομα αυτά έχουν τα εξής κοινά χαρακτηριστικά.

- Δεν είναι καθόλου ενημερωμένοι για το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης.
- Θεωρούν ότι το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης είναι από μέτρια έως καθόλου σοβαρό.
- Θεωρούν ότι ο πολίτης δε μπορεί να συμβάλει στην αντιμετώπιση του ενεργειακού προβλήματος
- Δηλώνουν καθόλου ενημερωμένοι για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας γενικά, αλλά επίσης και καθόλου ενημερωμένος για τις εφαρμογές αυτών στην Κρήτη.
- Δε γνωρίζουν ότι οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας είναι πολύ φιλικότερες προς το περιβάλλον από τις αντίστοιχες συμβατικές.

- Δηλώνουν ότι δε χρησιμοποιούν καθόλου συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην καθημερινότητα τους.
- Δε χρησιμοποιούν ηλιακό θερμοσίφωνα.
- Δεν γνωρίζουν ότι η σπατάλη ενέργειας ισοδυναμεί με επιπλέον ρύπανση του περιβάλλοντος
- Δεν γνωρίζουν ότι οι οικιακές ηλεκτρικές συσκευές χαρακτηρίζονται από συντελεστή ενεργειακής απόδοσης.
- Δεν αποτελεί γι' αυτούς κίνητρο για αλλαγή της καταναλωτικής συμπεριφοράς τους το περιβαλλοντικό όφελος.
- Δε γνωρίζουν καθόλου την τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ και
- Αν άλλαζαν τις συνήθειες τους όσον αφορά την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος θα το έκαναν με βασικό κίνητρο τη μείωση του κόστους του ρεύματος.

**<u>6. Μέτρο ομοιότητας</u> : Αλλαγή Καταναλωτικών Συνηθειών με βασικό κίνητρο τη μείωση του κόστους του ρεύματος (R25 = Kostos)**

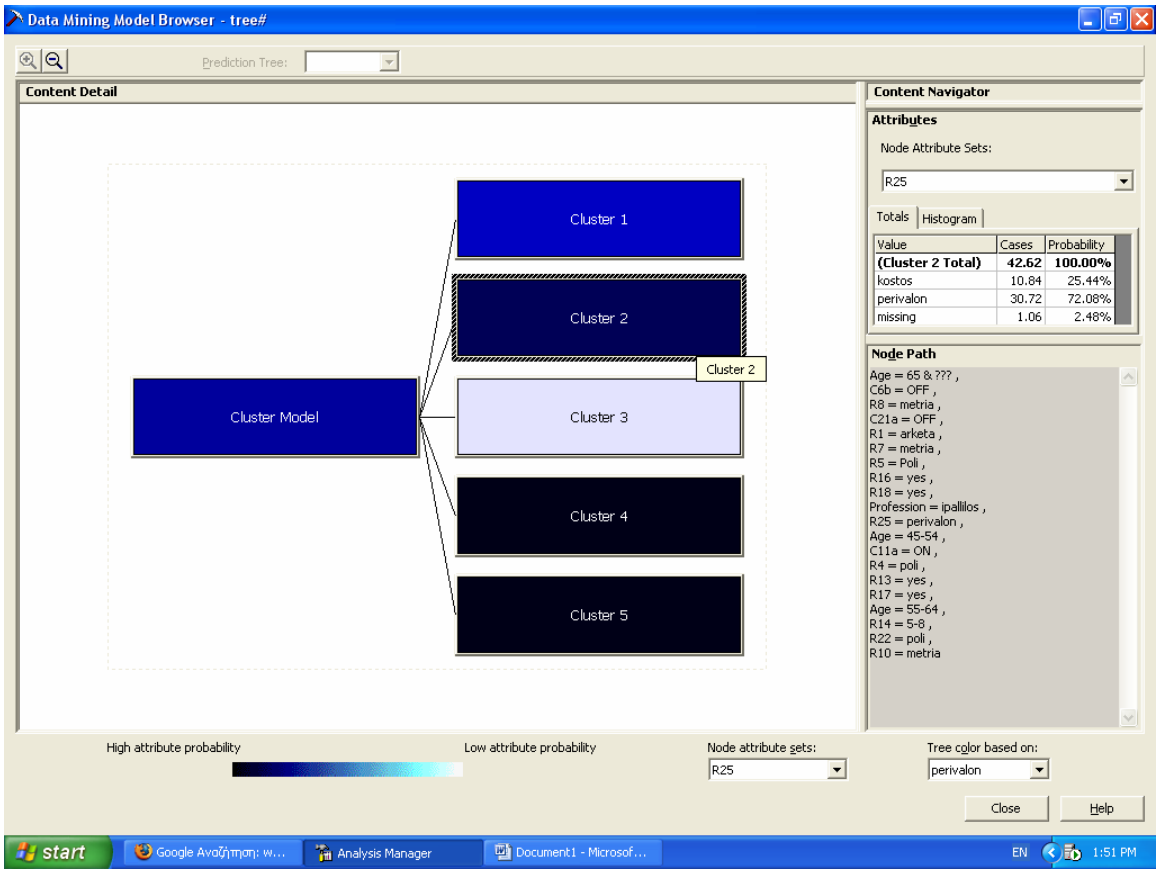



Τα άτομα που έχουν επιλέξει τη μείωση του κόστους στην ερώτηση για το βασικό κίνητρο που θα τους έκανε να αλλάξουν τις καταναλωτικές τους συνήθειες :

- Δηλώνουν ότι δεν είναι καθόλου ενημερωμένοι για το Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης.
- Θεωρούν ότι το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης δεν είναι καθόλου σοβαρό.
- Θεωρούν ότι πέρα από τη ΔΕΗ, ο πολίτης δεν μπορεί να συμβάλει καθόλου στην αντιμετώπιση του ενεργειακού προβλήματος της Κρήτης.
- Δηλώνουν ότι δεν είναι καθόλου ενημερωμένοι όσον αφορά τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, τόσο γενικά όσο και για τις συγκεκριμένες εφαρμογές αυτών στην Κρήτη.
- Δηλώνουν πως δε γνωρίζουν ότι οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας είναι πολύ φιλικότερες προς το περιβάλλον από τις αντίστοιχες συμβατικές.

- Επίσης δηλώνουν ότι στην καθημερινότητα τους δε χρησιμοποιούν καθόλου συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας γενικότερα.
- Δε χρησιμοποιούν ηλιακό θερμοσίφωνα, σε αντίθεση με την πλειονότητα των πολιτών
- Επίσης δε γνωρίζουν ότι σπατάλη ενέργειας ισοδυναμεί με επιπλέον ρύπανση του περιβάλλοντος.
- Στην 21η ερώτηση που ερωτώνται υπό ποιες προϋποθέσεις θα άλλαζαν τη συμπεριφορά τους ως καταναλωτές, το περιβαλλοντικό όφελος δεν αποτελεί για αυτούς επιλογή.
- Αν και βασικό τους κριτήριο αποτελεί το κόστος δηλώνουν ότι δε γνωρίζουν καθόλου για την τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ.
- Δε γνωρίζουν ότι οι οικιακές ηλεκτρικές συσκευές χαρακτηρίζονται από τον ενεργειακό συντελεστή απόδοσης.
- Δεν θεωρούν ότι ο περιορισμός της σπατάλης ενέργειας από πλευράς του πολίτη μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση του ενεργειακού προβλήματος και

**<u>7. Μέτρο ομοιότητας</u> : Αλλαγή Καταναλωτικών Συνηθειών με βασικό κίνητρο τη μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης (R25 = Perivallon)**




Εδώ θα αναφερθούμε σε ένα Cluster που αφορά τους πολίτες οι οποίοι απάντησαν στην 25η ερώτηση ότι αν άλλαζαν τις συνήθειες τους ως καταναλωτές θα το έκαναν με βασικό κίνητρο τη μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης.

Κατά τα άλλα, οι πολίτες αυτοί δηλώνουν

- Αρκετά ενημερωμένοι για το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης, το οποίο και θεωρούν πολύ σοβαρό.
- Θεωρούν ακόμα ότι, πέρα από τη ΔΕΗ, οι ίδιοι μπορούν να συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στην αντιμετώπιση του ενεργειακού προβλήματος της Κρήτης.
- Δηλώνουν μέτρια ενημερωμένοι τόσο για τις ΑΠΕ γενικά, όσο και για τις εφαρμογές αυτών στην Κρήτη.
- Επίσης δηλώνουν ότι χρησιμοποιούν σε μέτριο βαθμό στην καθημερινότητα τους συσκευές εξοικονόμησης ενέργειας και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

- Δηλώνουν ότι θα ήταν διατεθειμένοι να επιβαρυνθούν μέρος της αύξησης που θα προερχόταν από μια ενδεχόμενη επένδυση της ΔΕΗ σε Ανανεώσιμες Πηγές ενέργειας,.
- Συγκεκριμένα, προσδιορίζουν το ποσοστό που θα πληρώνουν επιπλέον σε 5 - 8 %
- Δηλώνουν ότι γνωρίζουν αρκετά καλά την τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ.
- Θεωρούν ότι είναι συνειδητοποιημένοι καταναλωτές ενέργειας
- Δηλώνουν ότι γνωρίζουν και προτιμούν τις οικιακές συσκευές που χαρακτηρίζονται από καλύτερους ενεργειακούς συντελεστές απόδοσης.

### 3.3.3 Κανόνες Συσχέτισης

Στην παράγραφο αυτή θα παρουσιαστούν ενδεικτικά κάποιοι Κανόνες Συσχέτισης (Απόφασης) οι οποίοι προέκυψαν με τη βοήθεια του λογισμικού WEKA και της χρήσης σε αυτό του αλγορίθμου Apriori για την επεξεργασία των δεδομένων που πήραμε από την έρευνα. Όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο 3.3.1.3 οι Κανόνες Συσχέτισης αποτελούν εργαλεία τα οποία μας δίνουν περιγραφικά και απόλυτα αυτό ακριβώς που δηλώνει το όνομά τους. Κανόνες δηλαδή με συγκεκριμένη ισχύ και δεδομένη σημασία.

Ουσιαστικά ένας Κανόνας Απόφασης αποτελεί έναν νόμο με δεδομένη ισχύ, ο οποίος και αναφέρεται στα δεδομένα από τα οποία προέκυψε. Το μέτρο της ισχύος όσον αφορά τους κανόνες απόφασης, αφορά ουσιαστικά στη βεβαιότητα επαλήθευσης του κανόνα στα συγκεκριμένα δεδομένα στα οποία αναφέρεται.

Πιο συγκεκριμένα και αναλυτικά, αρχικά εισάγουμε τα δεδομένα μας στο πρόγραμμα και, αφού επιλέξουμε τον επιθυμητό αλγορίθμου με βάση τον οποίο θα πραγματοποιηθεί η ανάλυση, ζητάμε να μας παρουσιαστούν οι Κανόνες Αποφάσεις οι οποίοι προέκυψαν από την ανάλυση. Οι κανόνες αυτοί παρουσιάζονται σε σειρά με βάση την ισχύ τους. Το αποτέλεσμα της ανάλυσης είναι αρκετοί κανόνες με διαφορετικά χαρακτηριστικά ο καθένας.

Στις επόμενες σελίδες ακολουθούν δύο συγκεκριμένα παραδείγματα Κανόνων Απόφασης που προέκυψαν από τη χρήση του λογισμικού πακέτου WEKA και της χρήσης σε αυτό του αλγορίθμου Apriori για την επεξεργασία των δεδομένων, αλλά και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από αυτά.

Για τη διαδικασία εξαγωγής των κανόνων αυτών μέσω της χρήσης του συγκεκριμένου αλγορίθμου έχει γίνει αναλυτική αναφορά στην παράγραφο 3.3.1.3 της μελέτης και για το λόγο αυτό στην παρουσίαση των συγκεκριμένων αποτελεσμάτων που ακολουθούν, ορισμένα στοιχεία αναφέρονται χωρίς επεξήγηση.

Η ανάλυση στο WEKA, δίνοντας τα εξής δεδομένα και παραμέτρους για την ανάλυση :

Apriori
=======

Minimum support: 0.9
Minimum metric <confidence>: 0.9
Number of cycles performed: 2

Generated sets of large itemsets:

Size of set of large itemsets L(1): 7

Size of set of large itemsets L(2): 20

Size of set of large itemsets L(3): 22

Size of set of large itemsets L(4): 6

Size of set of large itemsets L(5): 1

Μας έδωσε τον εξής πίνακα βέλτιστων Κανόνων Συσχέτισης :

Best rules found:

| Rule No | | | | | | | | | Conf. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | r3=yes | r19=yes | r20=yes | - | 144 | ==> | r24=yes | 144 | 1 |
| 2 | r3=yes | r12=yes | r19=yes | r20=yes | 142 | ==> | r24=yes | 142 | 1 |
| 3 | r3=yes | r20=yes | - | - | 148 | ==> | r24=yes | 147 | 0.99 |
| 4 | r19=yes | r20=yes | - | - | 147 | ==> | r24=yes | 146 | 0.99 |
| 5 | r3=yes | r12=yes | r20=yes | - | 146 | ==> | r24=yes | 145 | 0.99 |
| 6 | r12=yes | r19=yes | r20=yes | - | 145 | ==> | r24=yes | 144 | 0.99 |
| 7 | r3=yes | - | - | - | 154 | ==> | r12=yes | 152 | 0.99 |
| 8 | r24=yes | - | - | - | 153 | ==> | r12=yes | 151 | 0.99 |
| 9 | r19=yes | - | - | - | 152 | ==> | r12=yes | 150 | 0.99 |
| 10 | r20=yes | - | - | - | 151 | ==> | r24=yes | 149 | 0.99 |

**Πίνακας 3.3.3 Πίνακας Βέλτιστων Κανόνων Συσχέτισης**

Λόγω του ότι η εφαρμογή που πραγματοποιεί την ανάλυση, μας δίνει ως αποτέλεσμα τους δέκα πρώτους σε ισχύ κανόνες Συσχέτισης, χωρίς κάποιο άλλο επιπλέον κριτήριο επιλογής, πολλοί από αυτούς τους κανόνες αλληλοκαλύπτονται.

Για το λόγο αυτό περαιτέρω αναφορά θα γίνει επιλεκτικά στους δύο πιο αντιπροσωπευτικούς και σημαντικούς από το σύνολο των δέκα που προέκυψε.

**5ος Κανόνας Συσχέτισης**

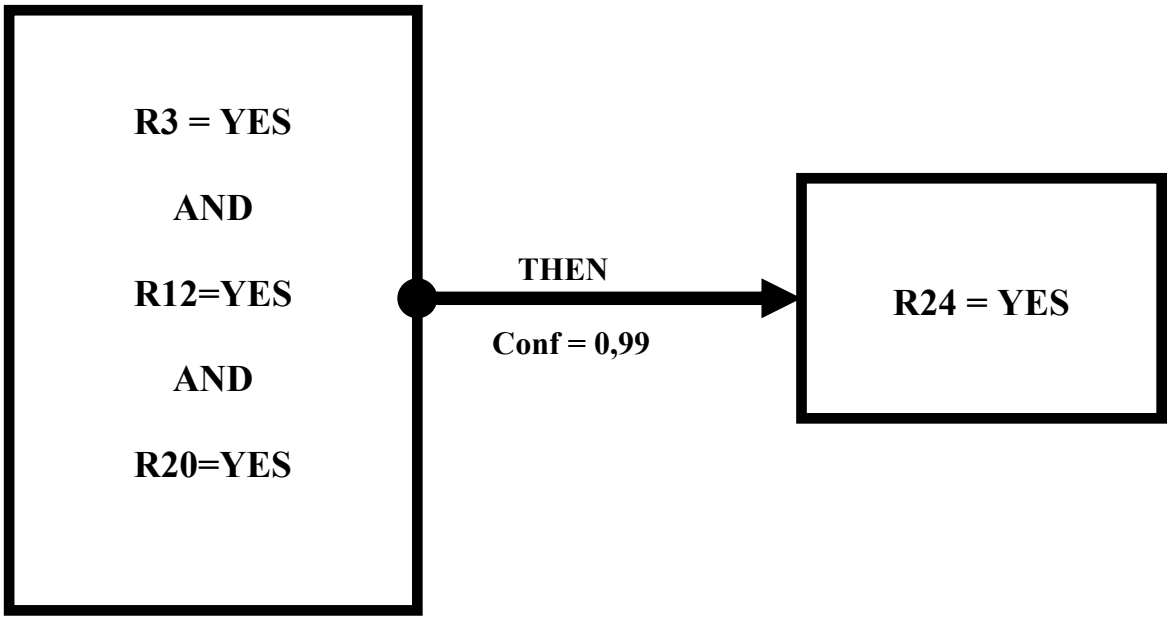
**r3=yes r12=yes r20=yes 146 ==> r24=yes 145  conf:(0.99)**

Ο πρώτος Κανόνας Συσχέτισης μας δείχνει ότι όλοι όσοι απάντησαν ότι :

1. Θα τους ενδιέφερε να έχουν περισσότερη ενημέρωση και πληροφόρηση από τους αρμόδιους φορείς για τα ενεργειακά θέματα του νησιού (ερ.3)
2. Η ΔΕΗ θα πρέπει να στραφεί προς τις εναλλακτικές (φιλικότερες προς το περιβάλλον) μορφές ενέργειας για την εξασφάλιση της απαιτούμενης ηλεκτρικής ισχύος στην Κρήτη (ερ.12)
3. Θα ήταν διατεθειμένοι να κάνουν θυσίες και αλλαγές στη συμπεριφορά τους για να υποστηρίξουν καθαρότερο σύστημα παραγωγής ενέργειας. (ερ.20)

Στο σύνολό τους δηλώνουν ότι θα τους ενδιέφερε να αλλάξουν τις συνήθειες τους όσον αφορά την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας με στόχο τόσο τη μείωση του λογαριασμού του ηλεκτρικού ρεύματος, όσο και τη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος. (ερ.24)

Ο κανόνας αυτός έχει ισχύ 0.99, γεγονός που σημαίνει ότι σχεδόν το σύνολο (145 στους 146) των ατόμων που απάντησαν στις τρεις πρώτες ερωτήσεις (3,19,20) καταφατικά, έδωσαν θετική απάντηση και στην ερώτηση 24.



**8ος Κανόνας Συσχέτισης**

**r24=yes 153 ==> r12=yes 151  conf:(0.99)**

Από τον δεύτερο κανόνα, ισχύος 99% και αυτός, συμπεραίνουμε ότι όσοι δηλώνουν ότι :

- Θα ήταν διατεθειμένοι να κάνουν θυσίες και αλλαγές στη συμπεριφορά τους με στόχο να υποστηρίξουν ένα «καθαρότερο» σύστημα παραγωγής ενέργειας

με βεβαιότητα 99% δηλώνουν επίσης ότι :

- Θα περίμεναν από τη ΔΕΗ να στραφεί προς εναλλακτικές (φιλικότερες προς το περιβάλλον) μορφές παραγωγής ενέργειας για την εξασφάλιση της απαιτούμενης ηλεκτρικής ισχύος στην Κρήτη

Βλέπουμε λοιπόν ότι οι πολίτες οι οποίοι δηλώνουν διατεθειμένοι να κάνουν θυσίες και αλλαγές στη συμπεριφορά τους, περιμένουν όπως αυτό είναι λογικό να γίνουν προσπάθειες και από την πλευρά των φορέων και συγκεκριμένα της ΔΕΗ, έτσι ώστε από κοινού και οι δύο να συμβάλουν στην επίτευξη του στόχου οποίος δεν είναι άλλος από ένα φιλικό προς το περιβάλλον Σύστημα Παραγωγής Ενέργειας στην Κρήτη.

# 3.4 Συμπεράσματα Μελέτης

### 3.4.1 Αρνητικά και Θετικά Συμπεράσματα

Στο σημείο αυτό θα γίνει μια επιγραμματική αναφορά των συμπερασμάτων της ανάλυσης των δεδομένων που προήλθαν από την έρευνα που έγινε. Η κατηγοριοποίηση σε αρνητικά και θετικά συμπεράσματα, έχει να κάνει με το κατά πόσο το κάθε στοιχείο είναι αποθαρρυντικό ή ενθαρρυντικό αντίστοιχα για την προσπάθεια επίλυσης του Ενεργειακού Προβλήματος της Κρήτης.

Πάντως, πέρα από τη φόρτιση του κάθε συμπεράσματος με αρνητική ή θετική αξία, όλα τα συμπεράσματα πρέπει να αποτελέσουν οδηγό για το μελλοντικό σχεδιασμό του Ενεργειακού Συστήματος της Κρήτης και της λειτουργίας αυτού.

**Αρνητικά**

- Το επίπεδο ενημέρωσης του πολίτη είναι αρκετά χαμηλό, καθώς οι μισοί από τους ερωτηθέντες θεωρούν ότι είναι από λίγο έως καθόλου ενημερωμένοι για το πρόβλημα, ενώ μόλις το 25 % θεωρεί ότι είναι επαρκώς ενημερωμένο.
- Ένα ποσοστό τουλάχιστον 50 % των πολιτών δεν είναι αρκετά ενημερωμένο γύρω από το τόσο σημαντικό θέμα των Α.Π.Ε..
- Μόλις το 16 % των ερωτηθέντων θεωρούν ότι είναι αρκετά έως πολύ ενημερωμένοι γύρω από τις εφαρμογές των Α.Π.Ε. στην Κρήτη, βλέπουμε ότι, ποσοστό 54 %, δηλώνουν ότι έχουν από λίγη έως καθόλου ενημέρωση γύρω από τις εφαρμογές αυτές στο νησί.
- Ένα ποσοστό της τάξης του 80% χρησιμοποιεί από λίγο έως καθόλου τις τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας. (αναφερόμαστε σε συστήματα οικιακής χρήσης όπως ηλιακό θερμοσίφωνα, ενεργειακούς λαμπτήρες, εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών για την κάλυψη των αναγκών του σπιτιού, χρήση βιομάζας κι άλλες εφαρμογές)
- Αρκετά μεγάλο ποσοστό των πολιτών – καταναλωτών (41%), θεωρούν ότι δεν είναι συνειδητοποιημένοι καταναλωτές ενέργειας. Αυτό προφανώς και σημαίνει ότι αν και ο πολίτης γνωρίζει, όπως φάνηκε στην έρευνα, ότι η σπατάλη ενέργειας ισοδυναμεί με επιπλέον ρύπανση του περιβάλλοντος ο ίδιος αγνοώντας τη γνώση αυτή σπαταλά ενέργεια.
- Το 63 % των πολιτών δηλώνουν ότι είναι από λίγο έως καθόλου ενημερωμένοι για την τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ, ενώ 22 % θεωρεί την ενημέρωσή του ελλιπή. Τέλος, μόλις το 16% των ερωτηθέντων απάντησαν ότι γνωρίζουν αρκετά ή πολύ καλά την τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ.

**Θετικά**

- 68% των ερωτηθέντων θεωρεί ότι η ευθύνη για την ελλιπή ενημέρωση των πολιτών γύρω από το Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης ανήκει από κοινού στους φορείς αλλά και στους ίδιους τους πολίτες. Είναι εντυπωσιακό εδώ το γεγονός ότι ένα τόσο μεγάλο ποσοστό των πολιτών αναγνωρίζει και την προσωπική του ευθύνη για την ελλιπή ενημέρωση πάνω στο θέμα του Ενεργειακού Προβλήματος της Κρήτης.
- Το συντριπτικό ποσοστό του 97% των πολιτών επιθυμεί να έχει επιπλέον ενημέρωση για το Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης.
- Το 85% των πολιτών θεωρούν ότι στην Κρήτη υπάρχει αρκετά ή πολύ σοβαρό Ενεργειακό Πρόβλημα ενώ μόλις το 5 % θεωρεί ότι το πρόβλημα αυτό είναι ανύπαρκτο ή μικρό.
- Σχεδόν 70% των πολιτών θεωρούν ότι μπορούν οι ίδιοι να συμβάλλουν αρκετά έως πολύ στην επίλυση του προβλήματος, ενώ μόλις το 9% θεωρεί ότι δε μπορεί ο πολίτης να συμβάλει.
- Η συντριπτική πλειοψηφία (96%) των πολιτών δηλώνει ότι γνωρίζει για τις θετικές συνέπειες που έχει η εφαρμογή των Α.Π.Ε. στο περιβάλλον.
- Ένα πολύ μεγάλο ποσοστό (της τάξης του 72 %) των πολιτών διαθέτει και χρησιμοποιεί ηλιακό θερμοσίφωνα.
- Σχεδόν όλοι οι ερωτηθέντες πιστεύουν ότι η ΔΕΗ θα πρέπει να στραφεί σε φιλικότερες προς το περιβάλλον λύσεις κατά το μελλοντικό σχεδιασμό του Ενεργειακού Συστήματος της Κρήτης
- Η μεγάλη πλειοψηφία των πολιτών (64%) δηλώνει διατεθειμένη να υποστεί επιπλέον κόστος στην τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος, αν αυτό είχε να κάνει με νέες επενδύσεις σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
- Σχεδόν το σύνολο (94%) των ερωτώμενων δηλώνει πως γνωρίζει ότι σπαταλώντας ενέργεια προκαλεί ρύπανση του περιβάλλοντος. Αυτό βέβαια δε σημαίνει ότι δε σπαταλάει και ενέργεια
- Το 96 % των πολιτών απαντά καταφατικά στο ερώτημα του κατά πόσο θα ήταν διατεθειμένοι να κάνουν θυσίες για να υποστηρίξουν την προσπάθεια για ένα «Καθαρότερο Σύστημα Παραγωγής Ενέργειας».
- Η συντριπτική πλειοψηφία (97%) δηλώνουν διατεθειμένοι να αλλάξουν συμπεριφορά με στόχο τη μείωση τόσο της οικονομικής όσο και τις περιβαλλοντικές επιβάρυνσης που συνεπάγεται η κατανάλωση ενέργειας.
- Το μεγαλύτερο ποσοστό των πολιτών (54 %), δηλώνει ότι βασικό κίνητρο για το οποίο θα τροποποιούσε τη συμπεριφορά του, θα ήταν το περιβαλλοντικό όφελος.

### 3.4.2 Γενικά Συμπεράσματα

ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ

Δυστυχώς, από την έρευνα που έγινε διαπιστώθηκε ότι η ενημέρωση των πολιτών για το Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης βρίσκεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Ευθύνες για το γεγονός αυτό πρέπει να αναζητηθούν, όπως αναφέρουν οι ίδιοι οι πολίτες στις απαντήσεις τους, τόσο στους αρμόδιους φορείς όσο και στους ίδιους τους πολίτες - καταναλωτές.

Γεγονός είναι ότι η προσπάθεια που γίνεται για ενημέρωση και από τις δύο πλευρές είναι πολύ μικρή και σίγουρα χρειάζεται περισσότερη. Από την άλλη, ενθαρρυντικό φαίνεται να είναι το γεγονός ότι υπάρχει σε πολύ μεγάλο βαθμό η επιθυμία από την πλευρά των πολιτών για περισσότερη ενημέρωση πάνω στο θέμα (αυτό καταδεικνύεται από τις απαντήσεις των πολιτών στις σχετικές ερωτήσεις της έρευνας).

Παρά την ελλιπή ενημέρωση, διαπιστώσαμε ότι οι πολίτες θεωρούν αρκετά σοβαρό το Ενεργειακό Πρόβλημα, γεγονός που τους κάνει πιθανότατα να επιθυμούν και περισσότερη ενημέρωση.

Επίσης, ενθαρρυντικό είναι και το γεγονός ότι οι πολίτες θεωρούν ότι οι ίδιοι μπορούν να συμμετέχουν ενεργά στην προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος, δίνοντας έτσι την εικόνα ότι υπάρχει πρόσφορο έδαφος για τους αρμόδιους φορείς (ΔΕΗ, Περιφέρεια Κρήτης) να κάνουν τους πολίτες συμμέτοχους σε αυτή την προσπάθεια ενημερώνοντας και κινητοποιώντας τους.

Α.Π.Ε.

Αναφορικά με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, προκύπτει εμφανώς ότι οι πολίτες είναι πολύ θετικά διακείμενοι απέναντι σε αυτές, αν και η ενημέρωσή τους στα θέματα που αφορούν τις Α.Π.Ε. γενικώς αλλά και την εφαρμογή αυτών στην Κρήτη είναι περιορισμένη και ελλιπής.

Προβάλλει όμως έντονα μέσα από την έρευνα η επιθυμία των πολιτών, τόσο να ενημερωθούν γύρω από τις Α.Π.Ε., όσο και να πραγματοποιηθεί στροφή του ενεργειακού μας συστήματος προς αυτές. Η επιθυμία των πολιτών για στροφή προς τις Α.Π.Ε. έχει να κάνει βασικά με το γεγονός ότι, σχεδόν στο σύνολο τους οι πολίτες γνωρίζουν ότι αυτές οι μορφές παραγωγής ενέργειας είναι πολύ φιλικότερες προς το περιβάλλον από τις συμβατικές οι οποίες και χρησιμοποιούνται σήμερα.

Ένα άλλο σημείο που πρέπει να επισημανθεί εδώ, συσχετίζοντας το κομμάτι που αφορά τις Α.Π.Ε. με αυτό που αφορά το Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης, είναι το γεγονός ότι όσο πιο ενημερωμένος είναι ο πολίτης για το ενεργειακό πρόβλημα του νησιού, τόσο πιο θετικά διακείμενος είναι στην εισαγωγή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο σύστημα, αλλά και τη συμβολή του ιδίου σε αυτήν.

## ΡΕΑΛΙΣΤΙΚΗ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ – ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στο σημείο αυτό θα αναφερθούμε στον ορό της **ρεαλιστικής οικολογίας.**

Είναι φανερό λοιπόν από την έρευνα που έγινε αλλά και από το γενικότερο κλίμα που υπάρχει στην κοινωνία μας σήμερα ότι οι πολίτες έχουν την τάση να είναι θετικά διακείμενοι προς τον όρο της οικολογίας και προς κάθε τι που έχει να κάνει με την προστασία του περιβάλλοντος γενικότερα, χωρίς πολλές φορές αυτή η θετική διάθεση να στηρίζεται σε πραγματική γνώση.

Η έννοια του ρεαλισμού που μπαίνει δίπλα σε αυτήν της οικολογίας, έχει την εξής σημασία:

Αρχικά πρέπει να δούμε ότι πέρα από την προστασία του περιβάλλοντος υπάρχει και θέμα λειτουργίας ενός συστήματος Κοινωνικού, Οικονομικού, και Παραγωγικού. Έτσι, όσο κι αν αυτό θα ήταν το ιδεατό (και μακροπρόθεσμος στόχος προς επίτευξη), οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και γενικά οι φιλικές προς το περιβάλλον μορφές ενέργειας δεν μπορούν άμεσα να καλύψουν όλες τις ανάγκες της κοινωνίας μας σε ενέργεια. Είναι προφανές λοιπόν ότι οι υπαρκτές καθημερινές ανάγκες πρέπει κάπως να καλυφθούν και, από τη στιγμή που οι Α.Π.Ε. δεν επαρκούν, ο μόνος τρόπος για να γίνει αυτό σήμερα είναι η χρήση Συμβατικών Μορφών Παραγωγής Ενέργειας.

Η άλλη έννοια που μπορούμε να δώσουμε στον όρο ρεαλιστική, όσον αφορά την οικολογία είναι ότι ο πολίτης μπορεί να επιθυμεί και να πιέζει τους φορείς και τη ΔΕΗ συγκεκριμένα σαν παραγωγό ενέργειας για καθαρότερες λύσεις, χωρίς όμως να συνειδητοποιεί ο ίδιος την ευθύνη που έχει ο ίδιος ως προς το όλο θέμα.

Είναι αναγκαίο λοιπόν ο πολίτης να δει ρεαλιστικά την κατάσταση ως έχει, να συνειδητοποιήσει που τελειώνουν οι ευθύνες της ΔΕΗ και που ξεκινούν οι δικές του, και να σταματήσει να εξαιρεί τον εαυτό του από τις όποιες ευθύνες υφίστανται κάθε φορά κατηγορώντας ως αποκλειστικούς υπεύθυνους για τα προβλήματα τους φορείς. Βέβαια, όπως θα δούμε αναλυτικότερα παρακάτω, οι πολίτες έχουν το ελαφρυντικό της ελλιπούς ενημέρωσης, στο μερίδιο που αυτό έχει να κάνει με τους φορείς.

Πρέπει στο σημείο αυτό να ξεκαθαρίσουμε κάτι το οποίο πιθανόν δεν είναι γνωστό και κατανοητό στον περισσότερο κόσμο:

Η ΔΕΗ σαν κύριος προμηθευτής ηλεκτρικής ενέργειας στην Κρήτη είναι υποχρεωμένη να παρέχει αδιάκοπα και χωρίς προβλήματα, όση ενέργεια απαιτούν οι ίδιοι οι καταναλωτές.

Ο σχεδιασμός του ενεργειακού συστήματος γίνεται με βάση την αιχμή της ζήτησης, τη μέγιστη δηλαδή τιμή αυτής κατά τη διάρκεια του έτους. Όπως αναφέρθηκε και στο 1$^{ο}$ κεφάλαιο , η ΔΕΗ πρέπει κάθε στιγμή να έχει εγκατεστημένη ισχύ παραγωγής τόση ώστε να είναι ικανή να καλύψει τη μέγιστη ζήτηση ενέργειας που μπορεί να εμφανιστεί στην Κρήτη. Όμως εδώ πρέπει να σημειώσουμε ότι η

μέγιστη αυτή τιμή της ζήτησης ενέργειας εξαρτάται αποκλειστικά από τους ίδιους τους καταναλωτές. Η ΔΕΗ δηλαδή ρυπαίνει το περιβάλλον παράγοντας την ενέργεια που απαιτούν οι ίδιοι οι καταναλωτές.

Έτσι, ένας μη συνειδητοποιημένος καταναλωτής, καταναλώνοντας αλόγιστα ενέργεια και μη έχοντας κατά νου ότι μπορεί ο ίδιος να ρυθμίσει τη ζήτηση και να την κατανείμει με τέτοιο τρόπο ώστε να μη δημιουργούνται πολύ μεγάλες αιχμές ζήτησης στο σύστημα, αντί να βοηθήσει στη βελτίωση της υπάρχουσας κατάστασης του συστήματος, συμβάλλει λόγω της αμέλειάς του στην περαιτέρω όξυνση του προβλήματος.

Ένα από τα βασικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει η ΔΕΗ όσον αφορά στο Σύστημα Παραγωγής Ενέργειας της Κρήτης είναι το εξής:

Υπάρχει πάρα πολύ μεγάλο χάσμα μεταξύ της κορυφής (peak) της ζήτησης κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και της ζήτησης τις ώρες μη αιχμής κατά τους χειμερινούς μήνες (bottom). Το γεγονός είναι ότι την περίοδο αιχμής του τουρισμού και ειδικά τις καλοκαιρινές μεσημεριανές ώρες η ζήτηση ενέργειας φτάνει σε οριακά υψηλά επίπεδα, σε αντίθεση με τις βραδινές ώρες του χειμώνα όπου και η ζήτηση ενέργειας είναι πάρα πολύ χαμηλή.

Το μεγάλο πρόβλημα εδώ, προκύπτει από το γεγονός ότι στο ενεργειακό σύστημα της Κρήτης πρέπει να υπάρχουν εγκατεστημένες παραγωγικές μονάδες οι οποίες με την ισχύ τους να καλύπτουν τη μέγιστη τιμή της ζήτησης στη διάρκεια του χρόνου, έστω και αν αυτό σημαίνει ότι όλες αυτές οι μονάδες θα βρίσκονται ουσιαστικά εκτός λειτουργίας κατά ένα πολύ μεγάλο μέρος του χρόνου (το χειμώνα), λόγω της πολύ μικρότερη ζήτησης που υπάρχει τότε.

Τίθεται λοιπόν το θέμα του κατά πόσον θα μπορούσε με κάποιον τρόπο αυτή η αιχμή της ζήτησης κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και τις μεσημεριανές ώρες αυτών να μετριαστεί κάπως, έτσι ώστε να μην παρατηρείται το φαινόμενο της τόσο μεγάλης διαφοράς μεταξύ ωρών αιχμής και μη αιχμής.

Στο σημείο αυτό θα διαχωρίσουμε την ευθύνη για την κατάσταση αυτή που επικρατεί και περιγράψαμε προηγουμένως σε δύο μέρη. Στο μέρος αυτής που φέρει ο καταναλωτής και σε αυτό που φέρει ΔΕΗ.

Η ευθύνη λοιπόν του καταναλωτή έχει να κάνει με την καταναλωτική συμπεριφορά του και τις συνήθειες αυτού οι οποίες επιδρούν αρνητικά στο πρόβλημα της κακής κατανομής της ζήτησης στο οποίο και αναφερόμαστε. Έτσι λοιπόν, κατά τις ώρες μέγιστης αιχμής του συστήματος για παράδειγμα ένα μεσημέρι του Αυγούστου, ο καταναλωτής μπορεί να βοηθήσει το σύστημα με το να μη χρησιμοποιεί τις ενεργοβόρες ηλεκτρικές συσκευές (πλυντήρια, κουζίνες περιορισμός χρήσης κλιματιστικών) κατά τις ώρες αυτές και μεταφέροντας τις ανάγκες αυτές για κατανάλωση ενέργειας στις ώρες μη αιχμής, δηλαδή προς το βράδι. Αυτή η, φαινομενικά μικρή, αλλαγή στη συμπεριφορά του καταναλωτή μπορεί να επιτύχει πολύ σημαντικά αποτελέσματα, τα οποία και έχουν να κάνουν με το μετριασμό της

αιχμής της ζήτησης, διευκολύνοντας έτσι τη ΔΕΗ και το σύστημα να ανταποκριθεί στις αυξημένες απαιτήσεις.

Όσον αφορά τώρα τη ΔΕΗ, οι ευθύνες και εκεί είναι μεγάλες. Καθόσον η ΔΕΗ γνωρίζει το πρόβλημα, έχει την υποχρέωση να ενημερώσει και τον πολίτη για αυτό. Αντίθετα, βλέπουμε ότι ο πολίτης δεν είναι ενημερωμένος για την τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ, η οποία και έχει βασικά να κάνει με την παροχή κινήτρων για την αλλαγή της συμπεριφοράς του πολίτη έτσι ώστε να αντιμετωπιστεί το συγκεκριμένο πρόβλημα στο οποίο και αναφερόμαστε (της εξομάλυνσης της διαφοράς της ζήτησης μεταξύ ωρών αιχμής και μη αιχμής).

Έτσι λοιπόν, ενώ η ΔΕΗ έχει δώσει το κίνητρο του μειωμένου βραδινού τιμολογίου έτσι ώστε οι πολίτες - καταναλωτές να χρησιμοποιούν τις ενεργοβόρες συσκευές τους κατά τη διάρκεια των όρων μη αιχμής, με πραγματικά μειωμένες χρεώσεις, έχουμε τα εξής προβλήματα στην αποδοτική εφαρμογή του νυχτερινού τιμολογίου :

- ο πολίτης δεν είναι αρκετά ενημερωμένος για αυτή την πολιτική της ΔΕΗ και
- η διαδικασία απόκτησης αυτού του πλεονεκτήματος δεν είναι βολική για τον πολίτη. Συγκεκριμένα, για να έχει κάποιος τη δυνατότητα χρήσης του νυκτερινού τιμολογίου θα πρέπει ο ίδιος να πάει στη ΔΕΗ, να ενημερωθεί για τις εκπτώσεις αυτές, και κατόπιν έγγραφης αίτησης να συμπεριληφθεί σ' αυτή την κατηγορία πελατών.

Δίνεται δηλαδή η πρωτοβουλία στην πλευρά του πολίτη, ο οποίος και πρέπει να αναζητήσει ο ίδιος τα κίνητρα που του δίνονται για την τροποποίηση της συμπεριφοράς του.

Πιθανόν όμως, για να υπήρχε κάποιο αποτέλεσμα, θα έπρεπε η ίδια η ΔΕΗ να πάρει την πρωτοβουλία στον τομέα αυτό από τη στιγμή ιδίως κατά την οποία η ίδια κατά κύριο βαθμό θα εξυπηρετούνταν από μια τέτοια εξέλιξη.

Πάντως, η ευθύνη ανήκει τόσο στους πολίτες όσο και στη ΔΕΗ, με τη ΔΕΗ να έχει όμως το επιπλέον επιβαρυντικό στοιχείο ότι δεν ανταποκρίνεται επαρκώς στο ρόλο που έχει να ενημερώσει τον πολίτη. Γιατί ευθύνες για τη συμπεριφορά τους σε πολίτες που δεν είναι επαρκώς ενημερωμένοι, δύσκολα μπορούν να καταλογιστούν.

### 3.4.3 Τελικά Συμπεράσματα

Πιθανότατα όμως το βασικότερο συμπέρασμα που μπορεί να βγει από τη συγκεκριμένη μελέτη είναι το γεγονός της έλλειψης συνεργασίας και συντονισμού μεταξύ των αρμόδιων φορέων που είναι βασικά υπεύθυνοι για το Ενεργειακό Συστήματος της Κρήτης (ΔΕΗ και Περιφέρειας Κρήτης) και των καταναλωτών από την άλλη πλευρά.

Έτσι, φαίνεται ότι από την πλευρά κάθε ενός από τους εμπλεκόμενους στο πρόβλημα υπάρχει η καλή διάθεση να γίνει κάτι προς την πλευρά της επίλυσης του προβλήματος, αλλά από την άλλη δεν υπάρχει σωστή συνεργασία.

Ο πολίτης για παράδειγμα δηλώνει ότι είναι διατεθειμένος να συμβάλει, δε γνωρίζει όμως τον τρόπο.

Από την άλλη πλευρά, οι φορείς προσπαθούν από την πλευρά τους να επιλύσουν το πρόβλημα χωρίς όμως να γνωρίζουν τις ανάγκες και τις επιθυμίες των πολιτών, αλλά και βασικότερα χωρίς, σε μεγάλο βαθμό, να ενημερώνουν τους πολίτες για θέματα τα οποία σε μεγάλο βαθμό επηρεάζουν τη ζωή τους.

Η σωστή και επαρκής ενημέρωση είναι η βάση πάνω στην οποία μπορεί και πρέπει να στηριχθεί η οποιαδήποτε προσπάθεια προς την κατεύθυνση της επίλυσης του Ενεργειακού Προβλήματος της Κρήτης. Αυτό καταδεικνύεται και από όλα τα αποτελέσματα των αναλύσεων που έγιναν και τα οποία καταδεικνύουν ότι όσο πιο ενημερωμένος είναι ο πολίτης, τόσο πιο ευαισθητοποιημένος και διατεθειμένος να δράσει είναι.

Ίσως λοιπόν η βάση για να ξεκινήσει μια προσπάθεια προσέγγισης του Ενεργειακού Προβλήματος της Κρήτης με στόχο την επίλυση αυτού θα ήταν η βαθμιαία προσέγγιση του πολίτη - καταναλωτή με τους φορείς οι οποίοι διαχειρίζονται ενεργειακών συστημάτων ιστού (ΔΕΗ και Ενεργειακό Κέντρο Περιφέρειας Κρήτης).

Φαίνεται ότι υπάρχει καλή διάθεση από την πλευρά των πολιτών να βοηθήσουν, όσο μπορούν από την πλευρά τους. Βέβαια, σε θεωρητικό επίπεδο όλοι είναι διατεθειμένοι να κάνουν θυσίες και να βοηθήσουν. Μένει λοιπόν να δούμε τι θα πράξουν οι πολίτες – καταναλωτές, αν και όταν ενημερωθούν κατάλληλα από τους αρμόδιους φορείς, καθώς και το κατά πόσον μια συλλογική προσπάθεια θα είχε τις θετικές επιπτώσεις που όλοι θα θέλαμε.

Ένα είναι βέβαιο, ότι καμία από τις δύο πλευρές (πολίτες και φορείς) από μόνη της δεν μπορεί να λύσει το σοβαρό Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης. Η συνεργασία, όποιο και αν είναι το αποτέλεσμα τελικά, είναι επιβεβλημένη.

### 3.4.3 Διαπιστώσεις – Προτάσεις

Επιγραμματικά, συνοψίζουμε τα όσα έχουμε αναφέρει εκτενώς στη μελέτη στα εξής:

**Διαπιστώσεις**

- **Υπάρχει έντονη έλλειψη ενημέρωσης των πολιτών για το Ενεργειακό Πρόβλημα της Κρήτης**
- **Υπάρχει έντονη επιθυμία των πολιτών για περισσότερη ενημέρωση, καθώς**
- **Αν και δηλώνουν ελλιπώς ενημερωμένοι, οι πολίτες θεωρούν το πρόβλημα αρκετά σημαντικό και σοβαρό**
- **Δηλώνουν ότι θέλουν και μπορούν να συμβάλουν στην προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος**
- **Δεν είναι αρκετά ενημερωμένοι για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας**
- **Παρόλο που δε γνωρίζουν για τις Α.Π.Ε., οι πολίτες έχουν θετική εικόνα και θα στήριζαν μια στροφή του ενεργειακού συστήματος σε αυτές.**
- **Συγκεκριμένα επιθυμούν και θα στήριζαν τη ΔΕΗ σε επενδύσεις στον τομέα των Α.Π.Ε. δηλώνοντας διατεθειμένοι να υποστούν αύξηση στο κόστος του ρεύματος (αν και όσο το δυνατόν μικρότερη), με στόχο ένα περιβαλλοντικά φιλικότερο Σύστημα Παραγωγής Ενέργειας**
- **Οι πολίτες είναι διατεθειμένοι να αλλάξουν καταναλωτική συμπεριφορά με στόχο ένα καθαρότερο Σ.Π.Ε.**
- **Οι πολίτες θέλουν να αλλάξουν συμπεριφορά ως καταναλωτές, αλλά επιθυμούν να τους δοθούν κίνητρα, τόσο περιβαλλοντικά όσο και οικονομικά**

**Προτάσεις**

- **Όσο το δυνατόν περισσότερη και σωστότερη ενημέρωση των πολιτών – καταναλωτών από την πλευρά των αρμοδίων φορέων (ΔΕΗ, Περιφέρεια Κρήτης, Τοπική Αυτοδιοίκηση)**
- **Πρέπει να δοθούν κίνητρα, στον ενημερωμένο πλέον πολίτη, τόσο περιβαλλοντικής όσο και οικονομικής φύσης, έτσι ώστε να ενεργοποιηθεί αυτός και να συμβάλλει ουσιαστικά στην προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος**
- **Επιβάλλεται η πιο στενή συνεργασία και επαφή Φορέων και πολιτών.**

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ


**1. Δικτυακός τόπος Δ.Ε.Η. www.dei.gr**

**2. Δικτυακός τόπος Ρ.Α.Ε. www.rae.gr**

**3. Δικτυακός τόπος Κ.Α.Π.Ε. http://www.cres.gr/kape**

**4. Δικτυακός τόπος Ι.Τ.Ε. http://www.ics.forth.gr/**

**5. Δικτυακός τόπος ΤΕΕ www.tee.gr**

**6. Δικτυακός τόπος www.spitia.gr**

**7. Δικτυακός τόπος Ενεργειακού Κέντρου Περιφέρειας Κρήτης**
**www.spitia.gr\Energiako_kentro_periferias_kritis**

**8. Δικτυακός τόπος εταιρείας Compasolar http://www.compasolar.gr/**

**9. Δικτυακός τόπος http://www.ecocrete.gr**

**10. http://www.spitia.gr/greek/aiforos/ananeosimes/wind_energy/eoliki.htm**

**11. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αιολικών πάρκων : "Μύθος και πραγματικότητα" Ε. Μπινόπουλος, Π. Χαβιαρόπουλος Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ)**

**12. www.tsipiras.gr**

**13.**
**http://www.spitia.gr/greek/aiforos/ananeosimes/kimatiki_energy/kimatiki.htm**

**14.**
**http://www.ecocrete.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=678&Itemid=0**

**15. Ενέργεια και βιώσιμη ανάπτυξη της Κρήτης Προβληματικό παρόν - αειφόρο μέλλον. (Εισήγηση στη Συνάντηση των Περιφερειακών Νησιωτικών Τμημάτων του ΤΕΕ, Χανιά 5 Μαρτίου 2005) Ομάδας Εργασίας που σύστησαν, από κοινού, τα Τμήματα Ανατολικής και Δυτικής Κρήτης του ΤΕΕ)**

**16. Γιώργος Αγοραστάκης : *Έκθεση στο Νομαρχιακό Συμβούλιο Χανίων***
**Η ανάπτυξη σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στο νομό Χανίων & την Κρήτη**

**17. Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής Εργαστήριο Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων Αναπληρωτής Καθηγητής Δημήτρης Δεσπότης**
**Εισαγωγή στην Όρυξη Δεδομένων – Data Mining**
**http://thalis.cs.unipi.gr/~isl/db/courses/dm/**

**18.** www.softlab.ece.ntua.gr/facilities/ public/AD/DM/Clustering_CW.doc

**19.** http://www.togaware.com/datamining/survivor/Apriori.html