



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αναστασιάδου Πετρούλα – Σοφία

ΑΜ: 2003010053

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ



Επιβλέπων:

Καθηγητής Μουστάκης Βασίλειος

Χανιά, Μάρτιος 2011

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΑΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ	3
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
2. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ & ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΠΕ	7
2.1 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΙΟΤΟ	7
2.2 ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΗΣ Ε.Ε. ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΟΥ ΕΚΔΟΘΗΚΑΝ ΜΕΤΑ ΤΟ 2000	8
2.3. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΕ ΕΘΝΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	11
3. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΩΝ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΡΗΤΗ	12
4. ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΑΠΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΡΗΤΗ ΚΑΙ ΑΝΑΓΚΑΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥΣ	18
4.1. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	20
4.1.1 Διαδικασίες αδειοδότησης	21
4.1.2. Ζητήματα σύνδεσης με το υπάρχον δίκτυο	21
4.1.3. Αποδοχή από την κοινή γνώμη.....	22
4.1.4. Νομικά ζητήματα	22
5. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ	24
5.1 ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ	24
5.1.1. Γενικά.....	24
5.1.2. Χρήσεις στη Κρήτη.....	26
5.2 ΧΡΗΣΗ ΕΛΑΙΟΚΛΑΔΕΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ	34
5.3. ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΜΕΝΩΝ ΤΗΓΑΝΟΛΑΔΩΝ ΣΕ ΒΙΟΝΤΗΖΕΛ ΣΤΑ ΕΣΤΙΑΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ	37
5.4. ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ.....	40
5.5. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΙΚΡΩΝ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΈΡΓΩΝ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ	44
5.6. ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ.....	48
5.6.1. Παραγωγή βιοαερίου με χώνευση της Βιομάζας	48
5.6.2. Παραγωγή Βιοαερίου από τους χώρους υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων	49
5.6.3. Χρήσεις του παραγόμενου Βιοαερίου.....	51
5.6.4. Παραγωγή βιοαερίου από την ίλυ	51
5.7. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΑΝΤΛΗΣΙΟΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ	53
5.8. ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΗΣ ΓΑΥΔΟΥ ΣΕ «ΠΡΑΣΙΝΟ ΝΗΣΙ»	56
6. ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	60
6.1. ΓΕΝΙΚΑ	60
6.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΟΙΚΙΣΜΟΥ.....	61
6.3. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΙΑ ΚΤΙΡΙΑ	63
6.3.1. Γενικά.....	63
6.3.2. Ενεργειακή επιθεώρηση.....	64
6.3.3. Ενεργειακή παρακολούθηση	64
6.3.4. Συντήρηση	65
6.3.5. Εξοικονόμηση ενέργειας.....	65
6.3.6. Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης	66
6.3.7. Τεχνικές Φυσικού Δροσισμού	67
6.3.8. Συστήματα και Τεχνικές Φυσικού Φωτισμού	68
6.3.9. Κατάλληλη Επιλογή Συστημάτων Και Τεχνικών	69
6.3.10 Βιοκλιματικός σχεδιασμός	70
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ	72
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	74

Αντί προλόγου

Στη συγκεκριμένη εργασία γίνεται προσπάθεια να συγκεντρωθούν, να αποτυπωθούν και να αποδοθούν με αποτελεσματικό τρόπο οι σημαντικότερες πτυχές που αφορούν στην αποτελεσματική Διαχείριση των Βιώσιμων Ενεργειακά Συστημάτων. Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στα συστήματα που δεν είναι τόσο διαδεδομένα, όσο τα Φωτοβολταϊκά και οι Ανεμογεννήτριες για τα οποία υπάρχει εκτενής βιβλιογραφία, με εστίαση στις δυνατότητες ανάπτυξης και αποτελεσματικής διαχείρισής των συστημάτων αυτών στην Κρήτη.

Μετά από μια εισαγωγή για την αναγκαιότητα χρήσης των συστημάτων που στηρίζονται σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, επιχειρείται μια περιγραφή του εθνικού νομοθετικού και κανονιστικού πλαισίου, που τα τελευταία χρόνια εκσυγχρονίζεται σε μία προσπάθεια να εναρμονιστεί με την αντίστοιχη Ευρωπαϊκή νομοθεσία και τις επιταγές του πρωτοκόλλου του Κιότο. Και βέβαια να συμβάλλει στην προώθηση και εκτεταμένη εφαρμογή των συστημάτων αυτών, λαμβάνοντας υπόψη την αφθονία της χώρας μας στο πρωτογενές δυναμικό, που απαιτείται για την ανάπτυξη των συστημάτων που βασίζονται σε ΑΠΕ.

Στη συνέχεια γίνεται μια συνοπτική αποτύπωση των ήδη εγκατεστημένων συστημάτων ΑΠΕ στην Ελλάδα και στην Κρήτη με τις σχετικές αναφορές στα οφέλη από την αποτελεσματική χρήση τους σε οικονομικό και περιβαλλοντικό επίπεδο. Ειδικά για τη χώρα μας τα προβλήματα που εμποδίζουν την εκτεταμένη και αποδοτική χρήσης τους συνίστανται κυρίως στις πολύπλοκες διαδικασίες αδειοδότησης, διασύνδεσης με το υπάρχον δίκτυο, τα ιδιοκτησιακά ζητήματα και την αποδοχή από την κοινή γνώμη και τους κατοίκους, των οποίων η ενεργή συμμετοχή πολλαπλασιάζει την αποτελεσματικότητα των συστημάτων αυτών.

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην περιγραφή εναλλακτικών εφαρμογών που αφορούν συστήματα ΑΠΕ ειδικά για την Κρήτη. Τα συστήματα αυτά όπως η στερεή βιομάζα, η χρησιμοποίηση των ελαιοκλαδεμάτων, η μετατροπή των τηγανόλαδων των εστιατορίων και των ξενοδοχείων σε βιοντήζελ, η συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού, τα μικρά υδροηλεκτρικά και η εκμετάλλευση του βιοαερίου από τις εγκαταστάσεις βιολογικών καθαρισμών, μπορούν να έχουν εξαιρετικά αποτελέσματα για τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της Κρήτης. Πλην όμως προϋποθέτουν συνεργασία των εμπλεκόμενων φορέων, των πολιτών και της τοπικής αυτοδιοίκησης, μέσα σε ένα ξεκάθαρο πλαίσιο προς όφελος όλων. Κι αυτό γίνεται ακόμη πιο επιτακτικό αν

λάβουμε υπόψη ότι πολύ πρόσφατα οι άδειες που έχουν δοθεί από την ΡΑΕ (ΡΑΕ, 2011) για την εγκατάσταση κυρίως Ανεμογεννητριών, από ισχυρούς ιδιώτες εκτός Κρήτης, πλησιάζουν τα 2,4MW, ισχύς σχεδόν τριπλάσια από την συνολική κατανάλωση του νησιού για το 2010. Αυτά τα συστήματα όμως, ενώ προσφέρουν σημαντικά οφέλη στα επενδυτικά σχήματα, δεν έχουν σημαντικά ανταποδοτικά οφέλη για τις τοπικές κοινωνίες και σε τέτοια μεγάλη έκταση μπορεί να έχουν αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όταν μάλιστα δεν έχει προηγηθεί ο αναγκαίος χωροταξικός σχεδιασμός για τις ΑΠΕ στην Κρήτη και η λεγόμενη «φέρουσα ικανότητα» ανά περιοχή εγκατάστασης. Κατόπιν αποτυπώνονται οι προϋποθέσεις, η μεθοδολογία και η αναγκαιότητα για την σταδιακή μετατροπή της Γαύδου σε «πράσινο» νησί.

Δεδομένου ότι εκτός από τα συστήματα που εκμεταλλεύονται τις ΑΠΕ, η έννοια του Βιώσιμου Ενεργειακού Σχεδιασμού επεκτείνεται και στις εφαρμογές Εξοικονόμησης Ενέργειας, παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά της Ενεργειακής παρακολούθησης και συντήρησης, ο Βιοκλιματικός σχεδιασμός, οι Τεχνικές Φυσικού Δροσισμού και Φυσικού Φωτισμού, τα Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης.

Παρέχεται έτσι μια συνολική προσέγγιση των συστημάτων αυτών, των οποίων η είναι προώθηση και υλοποίηση αποτελεί μονόδρομο για τους γνωστούς οικονομικούς και περιβαλλοντικούς λόγους, ενώ η αποτελεσματική τους διαχείριση θα έχει πολλαπλασιαστικά οφέλη, ειδικά για τις συνθήκες και τα δεδομένα της Κρήτης.

1. Εισαγωγή

Το ενεργειακό πρόβλημα, μαζί με το πρόβλημα της ρύπανσης του περιβάλλοντος, έχουν αποκτήσει ιδιαίτερη σημασία και η επίλυση τους έχει γίνει επιτακτική σε παγκόσμιο επίπεδο. Το ενδιαφέρον που έχει δημιουργηθεί για τον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας από συμβατικά καύσιμα, ενισχύεται από την παράλληλη προσπάθεια περιορισμού των ρύπων που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα, καθώς και των λεγομένων αερίων θερμοκηπίου, τα οποία θεωρούνται ως δυνάμει παράγοντες ενδεχόμενης κλιματικής αλλαγής.

Η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την κάλυψη μέρους των ενεργειακών αναγκών μιας κοινωνίας έχει όλο και μεγαλύτερη σημασία σήμερα, καθώς τα προβλήματα των κλιματικών αλλαγών, της εξαντλησιμότητας των ορυκτών καυσίμων,

αλλά και της ασφάλειας και επάρκειας του εφοδιασμού με αυτά, απασχολούν όλο και περισσότερο τις δυτικές κοινωνίες, καθώς και την Ελληνική. Η πράσινη ανάπτυξη που περιλαμβάνει μεταξύ άλλων την αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας, καθώς και τη χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ηλιακής, αιολικής, γεωθερμίας, υδροδυναμικής, βιομάζας και ενέργειας των θαλασσών για την παραγωγή ηλεκτρισμού, θερμότητας, ψύξης και καύσιμων οχημάτων, βρίσκεται ψηλά στις προτεραιότητες της Ευρωπαϊκής και Ελληνικής πολιτικής. Όμως, πέρα από τις πρωτοβουλίες και τα κίνητρα που προσφέρει η πολιτεία, η προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας απαιτεί την κινητοποίηση του τοπικού δυναμικού της Ελληνικής περιφέρειας, συμπεριλαμβανομένου του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα. Η πολιτική βούληση της κυβέρνησης, δηλαδή η προσέγγιση «από τα πάνω προς τα κάτω» δεν είναι αρκετή εάν δε συνοδεύεται από πρωτοβουλίες «από τα κάτω προς τα πάνω» για την ολοκληρωμένη ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Έτσι, η εποικοδομητική συνεργασία του κράτους, των επιχειρήσεων και των Ακαδημαϊκών Ιδρυμάτων, στο μέτρο που αναλογεί στον καθένα, θα προάγει τις αειφορικές ενεργειακές τεχνολογίες με πολλά οφέλη για την Ελληνική περιφέρεια.

1.1 Αναγκαιότητα Χρήσης ΑΠΕ

Οι ενεργειακές ανάγκες παγκοσμίως εξαρτώνται κυρίως από τα ορυκτά καύσιμα και θα συνεχίσουν να εξαρτώνται από αυτά για αρκετές δεκαετίες ακόμα. Η ανάγκη όμως της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει γίνει αντιληπτή σε όλο τον κόσμο και οι περισσότερες χώρες έχουν υπογράψει αντίστοιχες δεσμεύσεις για χρήση των ΑΠΕ.

Συγχρόνως με τον περιορισμό των αποθεμάτων των συμβατικών καυσίμων και των πρώτων υλών για την παραγωγή ενέργειας, παρουσιάζεται παγκοσμίως μεγάλη αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας. Ιδιαίτερο πρόβλημα προκαλείται από την μεγάλη αύξηση κατανάλωσης ενέργειας σε χώρες του Τρίτου Κόσμου, εξαιτίας της έντονης προσπάθειας τους να βελτιώσουν το εδώ και δεκαετίες ιδιαίτερα χαμηλό βιοτικό τους επίπεδο. Αυτό προκαλεί την ακόμη μεγαλύτερη αύξηση της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων λόγω της χρήσης συμβατικών μεθόδων και συστημάτων παραγωγής ενέργειας, αφού οι χώρες αυτές δεν μπορούν να αντέξουν το κόστος της έρευνας για την ανάπτυξη νέων συστημάτων παραγωγής ενέργειας, ούτε διαθέτουν την απαιτούμενη υλικοτεχνική και ανθρώπινη υποδομή. Παράλληλα δημιουργούνται και

έντονα περιβαλλοντικά προβλήματα από την καύση των συμβατικών καυσίμων, δεδομένου ότι οι αναπτυσσόμενες χώρες δεν είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν το κόστος της εφαρμογής μεθόδων και τεχνικών προστασίας του περιβάλλοντος. Συνεπώς θα αυξήσουν τους ρυθμούς καύσης πετρελαίου και άνθρακα, θα επιταχύνουν την αποψίλωση δασών, ή θα στραφούν στην πυρηνική ενέργεια. Αποτελεί συνεπώς επιτακτική ανάγκη η εξεύρεση εναλλακτικών τρόπων παραγωγής ενέργειας που θα είναι ανεξάντλητες, περιβαλλοντικά αβλαβείς, και διαθέσιμες παντού.

Η ανάγκη χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ελλάδα προκύπτει από:

- τη γεωγραφική θέση των νησιών που παρέχει άφθονες δυνατότητες αξιοποίησης ΑΠΕ
- από την επιδίωξη της αειφορίας του ενεργειακού συστήματος
- την ανάγκη για αειφόρα ανάπτυξη
- την επιδίωξη της κάλυψης του εφοδιασμού ενεργειακού συστήματος

Η Ελλάδα οφείλει να προχωρήσει άμεσα σε μείωση των εκπομπών και για τους εξής επιπλέον λόγους:

1. • Δικαιοσύνη στον καταμερισμό ευθυνών μεταξύ οικονομικά ασθενών και ισχυρών, λαμβάνοντας υπόψη ότι η Ελλάδα είναι σύμφωνα με στοιχεία του ΟΟΣΑ6 η 21η πιο πλούσια χώρα στον κόσμο.
2. • Τήρηση των δεσμεύσεων στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για μείωση των εκπομπών κατά 20% - 30% έως το 2020.
3. • Η εξοικονόμηση ενέργειας που αποτελεί προτεραιότητα θα αποφέρει μόνο οφέλη.
4. • Η έγκαιρη μείωση των εκπομπών θα βοηθήσει τη χώρα να στρέψει την προσοχή της στην απαραίτητη προσαρμογή των δραστηριοτήτων και των οικοσυστημάτων
5. • Ο έγκαιρος προγραμματισμός και η στροφή σε λιγότερο ρυπογόνα πρότυπα ανάπτυξης μπορεί να πραγματοποιηθεί πιο εύκολα στη χώρα μας, που δεν χαρακτηρίζεται από άκαμπτες ρυπογόνες επιχειρήσεις, με εξαίρεση τη ΔΕΗ.
6. • Αποφυγή καταβολής μεγάλων χρηματικών ποσών σε αγορές δικαιωμάτων εκπομπών. Για παράδειγμα, αν η Ελλάδα δεν μειώσει τις εκπομπές στην ηλεκτροπαραγωγή, τότε από το 2013 και έπειτα η χώρα θα καταβάλλει

τουλάχιστον 2,4 6 δις € ετησίως για αγορά δικαιωμάτων εκπομπών ρύπων (με αισιόδοξη εκτίμηση για την τιμή άνθρακα στο χρηματιστήριο ρύπων τα 40 € ανά τόνο)

7. • Η έγκαιρη και με προγραμματισμό μείωση των εκπομπών θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί ομαλά χωρίς κοινωνικές αντιθέσεις. Η απότομη και αναγκαστική μείωση των εκπομπών που θα σχεδιαστεί βεβαιωμένα δεν μπορεί να εγγυηθεί

8. συνθήκες μετάβασης που θα είναι κοινωνικά δίκαιες.

Η Ελλάδα μπορεί και πρέπει να ενταχθεί στην ομάδα των πρωτοπόρων κρατών που προχωρούν πρώτα (early movers) στην αναδιάρθρωση του «ενεργειακού» τους χαρτοφυλακίου (Γαγλία, 2007) αποκομίζοντας πολλαπλάσια οφέλη από:

- α) την αποφυγή μελλοντικών νομικών και χρηματικών ποινών,
- β) την ανάπτυξη τεχνολογίας και τεχνογνωσίας,
- γ) τη δημιουργία καινοτόμων προϊόντων,
- δ) τη δημιουργία πράσινων θέσεων εργασίας,
- ε) τη δημιουργία μιας νέας «εσωτερικής» αγοράς ενεργειακών προϊόντων.

2. Νομοθετικό & Κανονιστικό Πλαίσιο ΑΠΕ

2.1 Πρωτόκολλο του Κιότο

Το Πρωτόκολλο του Κιότο στη σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος αποτελεί ορόσημο σε ότι αφορά την προστασία του περιβάλλοντος του πλανήτη μας, μιας και βάσει αυτού έχουμε την δέσμευση διαφόρων ανεπτυγμένων κρατών, τα οποία με την αποδοχή του πρωτοκόλλου έχουν αποδεχθεί να μειώσουν τον όγκο των περιβαλλοντικών ρύπων που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα κατά 5,2% (ΥΠΕΧΩΔΕ, 2007), έχοντας σαν βάση τα επίπεδα του 1990 και βάσει του μέσου όρου εκπομπών για την περίοδο 2008.

Η Ελλάδα υπέγραψε το συγκεκριμένο πρωτόκολλο το έτος 1998, ενώ η επικύρωση αυτού έγινε στις 31 Μαΐου 2002, βάσει του Ν. 3017/2002 «Κύρωση του Πρωτοκόλλου

του Κιότο στη Σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος»

2.2 Οδηγίες της Ε.Ε. σχετικά με την Ενέργεια που εκδόθηκαν μετά το 2000

Η οδηγία 77 του 2001 για τη προαγωγή της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ.

Η οδηγία αυτή στοχεύει στη προαγωγή της παραγόμενης Η.Ε. από Α.Π.Ε. στις διάφορες χώρες της Ε.Ε. και για τη κάθε χώρα θέτει στόχους που πρέπει να επιτευχθούν. Ο στόχος για την Ελλάδα για το έτος 2010 είναι το 20,1% της παραγόμενης Η.Ε. να προέρχεται από Α.Π.Ε. σε σύγκριση με το έτος 1997 που το ποσοστό ήταν μόλις 8,6%. Παράλληλα τα κράτη μέλη καλούνται να υποβάλλουν εκθέσεις για την επιτευχθείσα πρόοδο στο τομέα αυτό.

Η οδηγία 91 του 2002 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων

Η οδηγία αυτή στοχεύει να προάγει την αποτελεσματική χρήση της ενέργειας στα διάφορα κτίρια και συγκεκριμένα:

Να καθορίσει μια κοινά αποδεκτή μεθοδολογία για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Να θέσει ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.

Να καθορίσει ενεργειακές απαιτήσεις για μεγάλα κτίρια που ανακαινίζονται.

Να καθιερώσει την ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων και το θεσμό των ενεργειακών επιθεωρητών.

Η οδηγία 30 του 2003 για τη προαγωγή της χρήσης των βιοκαυσίμων

Η οδηγία αυτή στοχεύει να προωθήσει την χρήση βιολογικών καυσίμων στα οχήματα στην Ε.Ε. και καθορίζει ότι στις 31-12-2005, το 2% των χρησιμοποιούμενων καυσίμων σε κάθε κράτος θα πρέπει να είναι βιοκαύσιμα, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό στις 31-12-2010 θα πρέπει να ανέλθει στο 5,75%.

Η οδηγία 87 του 2003 για τη θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου εντός της κοινότητας

Με την οδηγία αυτή καθιερώνεται ένα σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίων θερμοκηπίου εντός της κοινότητας. Μετά την 1-1-2005 διάφορες

εγκαταστάσεις που παράγουν αξιόλογες ποσότητες CO₂ υποχρεούνται να κατέχουν άδειες εκπομπής αερίων θερμοκηπίου. Ταυτόχρονα κάθε κράτος μετά τη 1-1-2005 καταρτίζει ένα Εθνικό σχέδιο με τη συνολική ποσότητα δικαιωμάτων που σκοπεύει να κατανείμει τη συγκεκριμένη περίοδο. Σαν θερμοκηπιακά αέρια στην οδηγία αυτή θεωρούνται:

Το διοξείδιο του Άνθρακα (CO₂)

Το Μεθάνιο (CH₄)

Το υποξείδιο του Αζώτου (N₂O)

Υδροφθοράνθρακες (HFCS)

Υπερφθοράνθρακες (PFCS)

Εξαφθοριούχο θείο (SF₆)

Ταυτόχρονα η οδηγία καθορίζει τη δυνατότητα μεταβίβασης των δικαιωμάτων εκπομπής θερμοκηπιακών αερίων.

Η οδηγία 8 του 2004 για τη προώθηση της συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού

Η οδηγία αυτή στοχεύει στη προώθηση της συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού υψηλής απόδοσης. Τα κράτη αφού θα πρέπει να αναλύσουν το Εθνικό δυναμικό τους για τις τεχνολογίες αυτές, θα πρέπει να προωθήσουν και να στηρίξουν κατάλληλα την εφαρμογή τους σε διάφορους τομείς. Στις τεχνολογίες συμπαραγωγής που καλύπτει η οδηγία αυτή συμπεριλαμβάνονται:

- Αεριοστρόβιλος συνδυασμένου κύκλου με ανάκτηση θερμότητας.
- Ατμοστρόβιλος διαφορικής πίεσης
- Ατμοστρόβιλος συμπύκνωσης – εκτόνωσης με ανάκτηση θερμότητας
- Μηχανή εσωτερικής καύσης
- Μικροστρόβιλοι
- Κινητήρες Stirling
- Κυψέλες καυσίμου
- Ατμομηχανές
- Οργανικοί κύκλοι Rankine

Η οδηγία 32 του 2006 για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και τη προώθηση των ενεργειακών υπηρεσιών

Σκοπός της οδηγίας αυτής είναι να προάγει την ενεργειακή αποδοτικότητα, όπου τα κράτη θα πρέπει να επιτύχουν το στόχο της εξοικονόμησης ενέργειας κατά 9% στο τέλος του 9ου χρόνου εφαρμογής της οδηγίας αυτής, ενώ το κάθε κράτος θα πρέπει να σχεδιάσει και να υλοποιήσει δράσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας. Ιδιαίτερα θα πρέπει να προαχθεί η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας στο δημόσιο τομέα, να προαχθούν οι εταιρείες παροχής ενεργειακών υπηρεσιών ενώ θα πρέπει να υποβάλλονται απολογιστικές εκθέσεις για τις πραγματοποιούμενες βελτιώσεις. Στην οδηγία αυτή δίδεται ενδεικτικός κατάλογος μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας ενώ καθορίζεται η μεθοδολογία υπολογισμού της βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας.

Οδηγία 28 του 2009 για τη προώθηση της χρήσης των ΑΠΕ

Η οδηγία αυτή στοχεύει στη προώθηση της χρήσης των Α.Π.Ε. και των βιοκαυσίμων και θέτει δεσμευτικούς στόχους για τα διάφορα κράτη όσον αφορά τη συμμετοχή των Α.Π.Ε. στο συνολικό ενεργειακό ισοζύγιο.

Κάθε κράτος θα πρέπει να θέσει στόχους για τη συμμετοχή των Α.Π.Ε. στο ενεργειακό του ισοζύγιο στη παραγωγή ηλεκτρισμού, στη θέρμανση, στη ψύξη και στις μεταφορές. Ταυτόχρονα θα πρέπει κάθε 2 έτη να υποβάλλει εκθέσεις για τη πραγματοποιηθείσα πρόοδο στο τομέα αυτό. Για την Ελλάδα η οδηγία δίδει το στόχο για το έτος 2020, η συμμετοχή των Α.Π.Ε. στη συνολική ενεργειακή κατανάλωση να ανέλθει σε 18%, έναντι ποσοστού 6,9% το 2005. Συνολικά για την Ε.Ε. τίθεται ο στόχος το 2020, οι Α.Π.Ε. να συμβάλλουν κατά 20% στη συνολική κατανάλωση ενέργειας, ενώ σε κάθε κράτος θα πρέπει τα βιοκαύσιμα να αντιστοιχούν στο 10% της συνολικής κατανάλωσης καυσίμων. Στο πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι προαναφερθείσες οδηγίες της Ε.Ε.

Πίνακας 2.1. Οδηγίες Ε.Ε. για την ενέργεια μετά το 2000 (European Commission – Energy, 2009)

	ΟΔΗΓΙΑ	ΘΕΜΑ
1	77/2001	Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε.
2	91/2002	Ενεργειακή απόδοση κτιρίων
3	30/2003	Προαγωγή της χρήσης βιοκαυσίμων
4	87/2003	Δημιουργία συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου στη κοινότητα
5	8/2004	Προώθηση της συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού
6	32/2006	Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και τη προώθηση των ενεργειακών υπηρεσιών
7	28/2009	Προώθηση της χρήσης των Α.Π.Ε.

2.3. Νομοθετικό και κανονιστικό Πλαίσιο σε Εθνικό Επίπεδο

N. 3468/2006: «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις»

Η ψήφιση του νόμου αυτού ουσιαστικά εγκαινίασε μια νέα εποχή για τον κλάδο των ΑΠΕ καθώς:

- έθεσε νέες βάσεις σε ότι αφορά την αδειοδότηση μονάδων ΑΠΕ, κάτι που στο παρελθόν αποτέλεσε ένα από τα κυριότερα εμπόδια στην ανάπτυξη του κλάδου,
- εισήγαγε μια νέα τιμολογιακή πολιτική (feed in tariff) σε ότι αφορά την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ, και
- όρισε ότι σκοπός της νέας νομοθεσίας είναι η εκπλήρωση των δεσμεύσεων της Ελλάδας προς την Ευρωπαϊκή Ένωση, με τις οποίες η παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, θα ανέρχεται σε ποσοστό 20,1%, μέχρι το 2010 και 29%, μέχρι το 2020.

Επιπλέον η **ΚΥΑ 21475/4707 (ΦΕΚ 880/Β/19-08-98)** καθορίζει μέτρα και όροι βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης όλων των κτιρίων της χώρας, υφιστάμενων και νέων.

Η Ελληνική πολιτική βασίζεται στην αρχή ότι οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) αποτελούν πηγές ενέργειας φιλικές προς το περιβάλλον και συνιστούν βασική συνιστώσα της αειφόρου ανάπτυξης, συμβάλλοντας παράλληλα στην απεξάρτηση της χώρας στον ενεργειακό τομέα και στην καλύτερη χωρική αξιοποίηση των φυσικών πόρων. Ως ελάχιστος στόχος ορίζεται η επίτευξη των εκάστοτε συμβατικών στόχων της Ελλάδας για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών και την προώθηση των ΑΠΕ, όπως απορρέουν από τις ευρωπαϊκές και διεθνείς υποχρεώσεις της (απόφαση αρ. 49828/ΦΕΚ 2464/3-12-2008).

3. Συνοπτική αποτύπωση των ΑΠΕ στην Ελλάδα και την Κρήτη

Η Ελλάδα αν και διαθέτει υψηλό αιολικό και ηλιακό δυναμικό (πηγές οι οποίες αποτελούν τον «κορμό» των εκμεταλλεύσιμων ανανεώσιμων πηγών μαζί με την βιομάζα) και παρά το γεγονός ότι το πρώτο αιολικό και Φ/Β πάρκο της Ευρώπης εγκαταστάθηκαν ήδη από το 1983 στην Κύθνο, ουσιαστικά υπολείπεται στην εκμετάλλευσή τους. Ενδεικτικός είναι ο ακόλουθος πίνακας 1.1, όπου η Ελλάδα εμφανίζεται να υπολείπεται στην εγκατάσταση αιολικών πάρκων σε σχέση με άλλες χώρες, πολλές από τις οποίες παρουσιάζουν χαμηλότερο αιολικό δυναμικό.

Πίνακας 3.1 Εγκατεστημένη Ισχύς Αιολικών Πάρκων σε Παγκόσμιο Επίπεδο (ΚΑΠΕ, 2010)

	Χώρα	2007	2008	2009
		(MW)	(MW)	(MW)
1	Η.Π.Α.	16819	25170	35159
2	Γερμανία	22247	23903	25777
3	Κίνα	5912	12210	25104
4	Ισπανία	15145	16740	19149
5	Ινδία	7850	9587	10925
6	Ιταλία	2726	3537	4850
7	Γαλλία	2477	3426	4410
8	Αγγλία	2389	3288	4070
9	Πορτογαλία	2130	2862	3535
10	Δανία	3129	3164	3465
11	Καναδάς	1846	2369	3319
12	Ολλανδία	1759	2237	2229
13	Ιαπωνία	1528	1880	2056
14	Αυστραλία	817	1494	1712
15	Σουηδία	831	1067	1560
16	Ιρλανδία	805	1245	1260
17	Ελλάδα	873	990	1087
18	Αυστρία	982	995	995
19	Τουρκία	207	433	801
20	Πολωνία	276	472	725

Ο εθνικός στόχος ήταν για το 2010 η παραγωγή από ΑΠΕ να ανέρχεται στο ποσό του 20.1%, το οποίο όμως υπολείπεται σημαντικά της σημερινής (26/08/2010) πραγματικότητας.

Πίνακας 3.2 Εγκατεστημένη Ισχύς Φ/Β σε Ευρωπαϊκό Επίπεδο (ΤΕΕ, 2010)

	Χώρα	2005	2006	2007	2008	2009
1	Γερμανία	1910,0	3063,0	3846,0	6019,0	9830,0
2	Ισπανία	58,0	118,0	733,0	3421,0	3520,0
3	Ιταλία	46,0	58,0	120,0	458,0	1032,0
4	Τσεχία	0,0	1,0	4,0	55,0	466,0
5	Βέλγιο	2,0	4,0	22,0	71,0	363,0
6	Γαλλία	26,0	33,0	47,0	104,0	289,0
7	Πορτογαλία	3,0	4,0	18,0	68,0	102,0
8	Ολλανδία	51,0	51,0	53,0	57,0	64,0
9	Ελλάδα	5,0		9,0	19,0	55,0
10	Αυστρία	24,0	29,0	27,0	32,0	37,0
11	Αγγλία	11,0	14,0	19,0	23,0	33,0
12	Λουξεμβούργο	24,0	24,0	24,0	25,0	26,0
13	Σουηδία	4,0	5,0	6,0	8,0	9,0
14	Σλοβενία	0,2	0,4	1,0	2,0	8,0
15	Φιλανδία	4,0	4,0	5,0	6,0	8,0
16	Βουλγαρία			0,8	1,0	6,0
17	Δανία	3,0	3,0	3,0	3,0	5,0
18	Κύπρος	0,5	1,0	1,0	2,0	3,0
19	Μάλτα	0,1	0,1	0,1	0,2	2,0
20	Πολωνία	0,3	0,4	0,6	1,0	1,0
21	Ουγγαρία	0,2	0,2	0,4	0,5	0,7
22	Ρουμανία		0,2	0,3	0,5	0,6
23	Ιρλανδία	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
24	Σλοβακία	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
25	Εσθονία	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
26	Λιθουανία	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
27	Λετονία	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	eu 27 (gw)	2,2	3,4	4,9	10,4	15,9

Πίνακας 3.3 Εγκατεστημένη ισχύς ΑΠΕ στη Ελλάδα. (ΚΑΠΕ, 2010)

	Αιολικά	Μικρά Υ/Η	Βιομάζα	Φ/Β
Εθνικό Δίκτυο	922,6 MW	182,4 MW	40,8 MW	53,7 MW
Δίκτυα Νησιών	229,8 MW	0,6 MW	0,4 MW	0,9 MW
Σύνολο	1152,4 MW	183,0 MW	41,2 MW	54,6 MW

Οι μονάδες ΑΠΕ που είναι εγκατεστημένες στο ΣΗΕ Κρήτης παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα 3.4, ενώ η αντίστοιχη κατανομή των πάρκων ανά νομό παρουσιάζεται στον πίνακα 3.5. Τέλος, αναλυτικές πληροφορίες για τα αιολικά πάρκα στο νησί παρουσιάζονται στον πίνακα 3.6.

Πίνακας 3.4 Σύνοψη μονάδων ΑΠΕ στο ΣΗΕ Κρήτης (ΔΕΣΜΗΕ, 2010)

Αιολικά (MW)	Μικρά Υδροηλεκτρικά (MW)	Βιοαέριο- Βιομάζα (MW)	Φ/Β (MW)	Σύνολο (MW)
160.02	0.6	0.4	0.67	161.69

Πίνακας 3.5 Αιολικά πάρκα της Κρήτης ανά νομό (ΔΕΣΜΗΕ, 2010)

Νομός	Πάρκα	Εγκατεστημένη ισχύς (MW)
Λασιθίου	14	98.9
Ηρακλείου	6	41.4
Ρεθύμνου	0	0
Χανίων	3	20.15

Πίνακας 3.6 Αιολικά πάρκα στο ΣΗΕ Κρήτης (ΔΕΣΜΗΕ, 2010)

	ΦΟΡΕΑΣ	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΙΣΧΥΣ (MW)
1	ΔΕΗ	Ι.Μ. Τοπλού Σητείας Λασιθίου	6.60
2	ΔΕΗ	Ξηρολίμνη Δ.Σητείας	13.20
3	ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΡΗΤΗ ΑΒΕΕ	Ξηρολίμνη (Αγριλίδια Μητάτου)	18.00
4	ΑΕΟΛΟΣ Α.Ε.	Χανδράς Λεύκης Λασιθίου	9.90
5	ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΡΥΩΝ Α. Ε.	Μαρωνιά Σητείας Λασιθίου	10.00
6	ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΑΧΛΑΔΙΩΝ Α.Ε.	Μαρωνιά Σητείας Λασιθίου	10.00
7	ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΑΝΕΜΟΕΣΣΑ Α.Ε.	Μαρωνιά Σητείας Λασιθίου	5.00
8	Ο.Α. ΣΗΤΕΙΑΣ Α.Ε.	Καμινάκια - Χορδάκι Λασιθίου	1.70
9	ΙWECO Α.Ε.	Μεγάλη Βρύση Ηρακλείου	4.95
10	ENERCON ΕΛΛΑΣ Α.Ε.	Πλατύβολα Αχλαδίων Δ.Σητείας Λασιθίου	2.50
11	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.	Βρουχάς Λασιθίου	5.94
12	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.		5.96
13	WRE ΕΛΛΑΣ Α.Ε.	Πλατύβολα Κρυών Δ.Σητείας Λασιθίου	3.00
14	ΔΟΜΙΚΗ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.	Βοσκερό Δ. Κρουσώνα	5.95
15	ΕΝΤΕΚΑ Α.Ε.	Ξηρολίμνη ΙΔΣητείας	2.70
16	ΥΔΡΟΑΙΟΛΙΚΗ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.	Ρόβας Καστελου Χανίων	9.35
17	ΙWECO ΧΩΝΟΣ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.	Χώνος Σητείας	4.50
18	ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	Αγ. Βαρβάρα	14.45
19	ΜΟΙΡΩΝ Α.Ε. (ΑΝΤΙΣΚΑΡΙ)	Αντισκάρι Δ. Μοιρών	5.25
20	ΕΝVΤΕC Α.Ε.	Βάρδια Ν. Χανίων	5.40
21	ΕΝVΤΕC Α.Ε.	Βατάλι Ν. Χανίων	5.40
22	ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.	Αγ. Κύριλλος Δ. Γόρτυνας	7.20
23	ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΡΗΤΗΣ Α.Β.Ε.Ε.	Καλόγηρος Δ. Γαζίου	3.60
	ΣΥΝΟΛΟ		160.02

Ένα ενθαρρυντικό στοιχείο για την αξία των ΑΠΕ είναι η θετική συσχέτιση της αιολικής παραγωγής με τη ζήτηση καθώς τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο η αιολική

διείσδυση υπερβαίνει το μέσο ετήσιο ποσοστό.

Η Μέση ετήσια διείσδυση από αιολική ενέργεια ήταν 13.36%. Την ημέρα με τη μεγαλύτερη συμμετοχή των αιολικών πάρκων στο Ισοζύγιο του ΣΗΕ Κρήτης το ποσοστό διείσδυσης ήταν 32.64% για το 2009.

4. Οφέλη από την χρήση ΑΠΕ για την Κρήτη και αναγκαίες πολιτικές για την ανάπτυξή τους

Με δεδομένο ότι εξαιρετικό αιολικό και ηλιακό δυναμικό της Κρήτης και το δεδομένο της αύξησης της ζήτησης την περίοδο που το ηλιακό δυναμικό βρίσκεται στο υψηλότερο σημείο του τα άμεσα οφέλη, εκτός από οικονομικά αφορούν βέβαια και τα εξής:

- Περιορισμός των εκπομπών CO₂ - φαινόμενο θερμοκηπίου
- Περιορισμός των εκπομπών SO₂ - όξινη βροχή
- Περιορισμός εισαγωγών ορυκτών καυσίμων
- Αποκατάσταση του υποβιβασμένου εδάφους
- Μείωση των απαραίτητων δικτύων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας
- Βελτίωση της ποιότητας των υδάτινων πόρων

Κοινωνικοοικονομικά οφέλη

- Αύξηση της περιφερειακής/εθνικής ενεργειακής ανεξαρτησίας
- Παροχή σημαντικών ευκαιριών εργασίας
- Ενεργειακή ανεξαρτητοποίηση
- Υποστήριξη της ανεξάρτητης αγοράς ενέργειας
- Επίτευξη ηλεκτροδότησης δύσκολα προσβάσιμων περιοχών
- Ανάπτυξη οικολογικού τουρισμού

Οι ΑΠΕ έχουν συνδεθεί με την οικολογική και συνήθως ήπια - διαχείριση των φυσικών συστημάτων και οι τεχνολογίες αξιοποίησής τους είναι «καθαρές». Επί πλέον στις περισσότερες περιπτώσεις έχει ληφθεί υπόψη τόσο η αισθητική ένταξή τους όσο και η τεχνικοοικονομική βιωσιμότητά τους. Τέλος, αντίθετα με τις συμβατικές τεχνολογίες, οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την αξιοποίηση τους είναι εύκολα αναστρέψιμες και ανταποκρίνονται στις σύγχρονες απαιτήσεις για αειφόρο ανάπτυξη. Μάλιστα ισχύει η γενική αλήθεια ότι τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα από τις ΑΠΕ είναι περισσότερα από τα προβλήματα που ενδεχομένως δημιουργούν.

Τα δυσμενή αποτελέσματα από την εφαρμογή των ΑΠΕ είναι συνήθως δευτερεύοντα και μπορούν να ελαχιστοποιηθούν από τα κατάλληλα μέτρα μετριασμού. Οι πιθανές περιβαλλοντικές συνέπειες είναι τις περισσότερες φορές σε τοπικό επίπεδο και

εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το μέγεθος του εγκατεστημένου συστήματος ΑΠΕ.

Επομένως μπορούν να ελαχιστοποιηθούν με :

- κατάλληλη τοποθέτηση (αξιολόγηση των εναλλακτικών θέσεων, ολοκλήρωση)
- κατάλληλες λειτουργικές πρακτικές (ορθολογική χρήση ύδατος, μέτρα ασφάλειας, πρακτικές διάθεσης αποβλήτων, χρήση των βιοδιασπώμενων χημικών ουσιών κ.α)
- δέσμευση των δημόσιων και σχετικών οργανώσεων στα αρχικά στάδια του προγραμματισμού, προκειμένου να εξασφαλιστεί δημόσια αποδοχή
- χρήση μπαταριών αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας και βελτίωση της τεχνολογίας εγκατάστασης και λειτουργίας.

Είναι ευρύτερα αποδεκτό ότι σήμερα ένας μεγάλος αριθμός περιβαλλοντικών προβλημάτων συνδέονται με την παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας (φαινόμενο θερμοκηπίου, εξάντληση των φυσικών πόρων, ρύπανση, ανατροπή της οικολογικής ισορροπίας κ.λπ.). Σχεδόν το 95% της ατμοσφαιρικής και ένα σημαντικό μέρος της θερμικής ρύπανσης οφείλεται στην παραγωγή, το μετασχηματισμό και τη χρήση των συμβατικών καυσίμων (άνθρακας και πετρέλαιο).

Το μείζον ζήτημα της ενέργειας μπορεί να αναλυθεί με βάση δύο παράγοντες,

- *τον άνθρωπο*: που έχει σαν πρότυπο την διατήρηση του επιπέδου και ποιότητας ζωής του στα ίδια επίπεδα όσο αναφορά την υγεία του και τα κοινωνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά της κοινωνίας.
- *το περιβάλλον*: που έχει σαν πρότυπο την προστασία του περιβάλλοντος και του οικοσυστήματος και περιλαμβάνει κυρίως την μείωση της μόλυνσης, την διατήρηση της οικολογικής ποικιλομορφίας των οργανισμών και την μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Και οι δύο αυτοί παράγοντες δεν είναι κατά κόρον αντίστροφοι αλλά σε πολλά σημεία εμφανίζουν αντιθέσεις που απαιτούν μια ουσιώδη ιεράρχηση.

Γιατί χρήση ανανεώσιμων τώρα;

- η επέκταση/η παγκοσμιοποίηση διευκολύνει την πρόσβαση σε μεγαλύτερους πόρους ενέργειας με μικρότερα αρνητικά αποτελέσματα
- το οικονομικό σύστημα αναμένει αυξήσεις στο κόστος της ενέργειας.
- υπάρχει η επιθυμία να διαχωριστούν τα οικονομικά, κοινωνικά και εθνικά

συμφέροντά των κρατών

Γιατί ανανεώσιμες στον κλάδο των μηχανικών;

1) Τα περισσότερα προβλήματα κατά την εγκατάσταση και λειτουργία ανανεώσιμων συστημάτων είναι τεχνικά και αφορούν :

- την βελτιστοποίηση συστημάτων
- την ανάπτυξη υποδομών
- ¶- την εκμετάλλευση των "νέων" πηγών ενέργειας

2) η τοποθέτηση και η σωστή λειτουργία οποιουδήποτε συστήματος ΑΠΕ απαιτεί γνώσεις μηχανικών εννοιών

Επομένως οι μηχανικοί είναι οι πλέον κατάλληλοι για την τοποθέτηση ΑΠΕ και οι πιο υπεύθυνοι για την διάδοση και εξέλιξη τους.

4.1. Προβλήματα εφαρμογής

Η χώρα και ειδικά η Κρήτη μας αν και διαθέτει υψηλό δυναμικό και ηλιοφάνειας και ανέμου που θα καθιστούσε την χρήση ΑΠΕ πολύ αποδοτικές τα εγκατεστημένα μέχρι τώρα συστήματα είναι πολύ περιορισμένα και ικανοποιούν μονάχα ένα μικρό ποσοστό της απαιτούμενης ενέργειας όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4.1. Εγκατεστημένες ΑΠΕ στα νησιά και την Κρήτη (ΕΑΑ, 2009)

Εγκατεστημένα	Αιολικά (MW)	Υδροηλεκτρικά (MW)	Βιομάζα (MW)	Φ/Β (MW)
Ελλαδικό διασυνδεδεμένο δίκτυο	341	61	20.6	1.2
Κρήτη	150	0.6	0.4	1
Κυκλάδες	5.4	0	0	0.43
Δωδεκάνησα	9.9	0	0	0.3
Νησιά του Αιγαίου	26 .1	0	0	0.07
Συνολική ισχύς νησιά	191.4	0.6	0.4	1.8
Σύνολο	532.4	61.6	21	3

Τα πιο σημαντικά προβλήματα τα οποία μέχρι σήμερα δεν έχουν αντιμετωπιστεί από την Ελλάδα σε εθνικό επίπεδο και αφορούν την εγκατάσταση συστημάτων ΑΠΕ έχουν κυρίως σχέση με :

4.1.1 Διαδικασίες αδειοδότησης

Οι σύνθετες διαδικασίες χορήγησης αδειών για την εγκατάσταση συστημάτων ΑΠΕ, που έχουν θεσμοθετηθεί από τα διάφορα υπουργικά διατάγματα , αποτελούν σίγουρα ένα από τους πιο βασικούς λόγους αποθάρρυνσης οποιασδήποτε επενδυτικής προσπάθειας σε ανανεώσιμη πηγές ενέργειας. Αυτές οι διαδικασίες απαιτούν εγκρίσεις από ένα πλήθος κεντρικών, περιφερειακών, νομαρχιακών και τοπικών αρχών (τμήματα, επιτροπές, τα συμβούλια, αντιπροσωπείες, κ.λπ.), οι οποίες έχουν σαν αποτέλεσμα μια χρονοβόρα, γραφειοκρατική και πολύπλοκη διαδικασία χορήγησης αδειών, η οποία διαρκεί 2-3 έτη μέχρι να ολοκληρωθεί. Οποιαδήποτε ολοκληρωμένη άδεια για εγκατάσταση ΑΠΕ απαιτεί την επίσημη έγκριση από περισσότερες από 25 δημόσιες υπηρεσίες σε κεντρικό, περιφερειακό, νομαρχιακό και τοπικό επίπεδο, και πρέπει να ελεγχθεί, από την άποψη της ενσωμάτωσης στο περιβάλλον με βάση 4 εθνικές νομοθεσίες και 7 υπουργικά διατάγματα.

4.1.2. Ζητήματα σύνδεσης με το υπάρχον δίκτυο

Από το 2003, οποιοδήποτε σύστημα ΑΠΕ ανεξάρτητα από την δυναμικότητα του δεν μπορεί πλέον να συνδεθεί με το υπάρχον δίκτυο (λόγω της συμβατότητας του). Σύμφωνα με πρόσφατες μετρήσεις οι περιοχές με υψηλό αιολικό δυναμικό όπως η Θράκη, η Εύβοια, οι Κυκλάδες, και η νοτιοανατολική Πελοπόννησος, μπορούν να παραγάγουν τουλάχιστον 1000-1500 MW εμπορεύσιμης ενέργειας με αρκετά ευνοϊκά οικονομικά χαρακτηριστικά.

Σχέδια για την αναβάθμιση του δικτύου σε εκείνες τις περιοχές (με ανασυγκρότηση και επέκταση των υπαρχόντων ηλεκτροφόρων καλωδίων), έτσι ώστε μπορούν λάβουν την επιπλέον ενέργεια έχουν κατατεθεί από τη ΔΕΗ (δημόσια επιχείρηση ηλεκτρισμού) τα τελευταία 2-3 χρόνια, αλλά έχουν τοποθετηθεί στο περιθώριο. Ένα κρίσιμο πρόβλημα με αυτά τα σχέδια, ακόμη και εάν τους δοθεί το πράσινο φως για να προχωρήσουν, είναι η μεγάλη περίοδος υλοποίησής τους, η οποία υπερβαίνει 5-6 έτη, λόγω των δυσκολιών (δημόσιες αντιδράσεις, κ.λπ.) στην απαλλοτρίωση εδάφους και την κατασκευή των υψηλής τάσεως ηλεκτροφόρων καλωδίων μέσω των περιβαλλοντικά ευαίσθητων περιοχών.

4.1.3. Αποδοχή από την κοινή γνώμη

Αν και οι στατιστικές έρευνες για την αποδοχή των εγκαταστάσεων ΑΠΕ στην Ελλάδα παρουσιάζουν αμετάβλητα μια θετική τοποθέτηση και υποστήριξη από το ευρύ κοινό, αυτή η τοποθέτηση φαίνεται να περιέχει μια αντιμετώπιση "όχι στην δική μου αυλή". Οι λόγοι στους οποίους αναφέρονται οι τοπικές κοινότητες οι οποίες αντιτίθενται στην εγκατάσταση αιολικών πάρκων στην περιοχή τους περιλαμβάνουν την οπτική ενόχληση, θόρυβο, υποβίβαση της ποιότητας του εδάφους, κ.λπ., καθώς επίσης και προβλήματα υγείας στους ανθρώπους και τα ζώα (λόγω της ακτινοβολίας που εκπέμπεται πιθανώς από τις ανεμογεννήτριες), αρνητικός αντίκτυπος στον τοπικό τουρισμό, την αποψίλωση των δασών, ελάχιστο ή κανένα όφελος στην τοπική οικονομία (απασχόληση/προστιθέμενη αξία), κ.λπ. Δυστυχώς, το ελληνικό κράτος και οι σχετικές δημόσιες υπηρεσίες του (Υπουργείο Ανάπτυξης, κέντρο για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας - CRES, δημόσια επιχείρηση ηλεκτρισμού - ΔΕΗ, πανεπιστήμια, κ.λ.π.) ήταν σχεδόν απών από οποιαδήποτε προσπάθεια που αναλαμβάνεται μέχρι τώρα, για να αντιστραφεί αυτήν η αρνητική τάση και να ενημερωθεί, κατά τρόπο αρμόδιο και συστηματοποιημένο, το ευρύ κοινό.

4.1.4. Νομικά ζητήματα

Αρχικά το 2000-2001, υπήρχαν αντιδράσεις σε οποιαδήποτε προσπάθεια εγκατάστασης αιολικών πάρκων, συνήθως από κατοίκους (αγρότες, ιδιοκτήτες ξενοδοχείων, κλπ) και μέλη των τοπικών πολιτιστικών λεσχών. Αυτές οι τοπικές ομάδες κατέθεταν γραπτά τις αντιρρήσεις και τις ενστάσεις τους στο ανώτατο Συμβούλιο του κράτους, ενάντια στα αιολικά πάρκα που είχαν λάβει ήδη, μέσω των σύνθετων και χρονοβόρων διαδικασιών που περιγράφηκαν, τις άδειες εγκατάστασης τους.

Τέτοιου είδους καταγγελίες έχουν ενταθεί τα τελευταία δύο χρόνια με αποτέλεσμα οι τοπικοί φορείς να αποτελούν την σοβαρότερη απειλή, η οποία μπορεί να σταματήσει εντελώς κάθε περαιτέρω ενεργειακή ανάπτυξη αιολικών πάρκων στην Ελλάδα.

Για να ξεπεραστούν τα προβλήματα επιβάλλεται:

- Επέκταση-Ενίσχυση ηλεκτρικών δικτύων σε περιοχές υψηλού δυναμικού
- Μελέτη χωροταξικής κατανομής σταθμών ΑΠΕ

- Προσδιορισμός του τεχνικά και οικονομικά εκμεταλλεύσιμου δυναμικού ΑΠΕ
- Διάδοση και ενημέρωση κοινού
- Επίλυση-διευκόλυνση διαδικασιών για επενδύσεις ΑΠΕ/ΕΕ

Οι εφαρμοσμένες πολιτικές μέχρι σήμερα εστιάζουν στην ανάπτυξη τεχνολογίας και στις επενδύσεις σε παραγωγικά συστήματα με σκοπό την υποκατάσταση τεχνολογιών ενώ παραλείπουν να ασχοληθούν με τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ διάδοσης και ζήτησης νέων τεχνολογιών καθώς και με την αναδόμηση του συστήματος με αποτέλεσμα την μερική κάλυψη των στόχων.

Η διάδοση των ΑΠΕ απαιτεί αλλαγή στη φύση των συστημάτων, απελευθέρωση των αγορών ενέργειας (ηλεκτρισμός-θερμότητα), εσωτερίκευση των περιβαλλοντικών πιέσεων ώστε να έχει σαν απώτερο σκοπό μια ολιστική συστημική προσέγγιση.

Οι κυριότεροι άξονες της εφαρμοζόμενης πολιτικής για τις ΑΠΕ θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη:

1. Την επίλυση προβλημάτων από παλαιότερα ρυθμιστικά πλαίσια.
2. Την απλοποίηση και επιτάχυνση των διαδικασιών έκδοσης αδειών μέσω της μείωσης της γραφειοκρατίας και του χρόνου χορήγησης αδειών, με την ίδρυση και την εφαρμογή διαδικασιών one-stop shop.
3. Την επίτευξη της μέγιστης διείσδυσης των ΑΠΕ στην ηλεκτροδότηση, με στόχο να καλυφθούν όχι μόνο οι διεθνείς υποχρεώσεις της χώρας (Πρωτόκολλο του Κιότο, Ευρωπαϊκή Οδηγία 2001/77/ΕΚ), αλλά και να επιτευχθεί μείωση των επιπτώσεων από τις κλιματικές αλλαγές, μέσω:
 - της αρχής ότι η προώθηση των ΑΠΕ στην ηλεκτροδότηση αποτελεί περιβαλλοντική και ενεργειακή προτεραιότητα για τη χώρα
 - του εθνικού στόχου για τη διείσδυση των ΑΠΕ σε ποσοστό 20,1% μέχρι το 2010 και σε ποσοστό 29% ως το 2020 (σύμφωνα με την οδηγία της ΕΕ)
 - την υποστήριξη της «πράσινης» kWh (διαφορετική τιμολόγηση ανά τεχνολογία)
4. Την επίλυση θεμάτων που σχετίζονται με την επέκταση του δικτύου, σε περιοχές με εκμεταλλεύσιμο δυναμικό ΑΠΕ και την επιτάχυνση των διαδικασιών υλοποίησής του
5. Την προώθηση του χωροταξικού σχεδιασμού των ΑΠΕ (σύμφωνα με την πρόσφατη νομοθεσία)
6. Την ευαισθητοποίηση των πολιτών μέσω πανελλαδικών εκστρατειών ενημέρωσης

5. Εναλλακτικές εφαρμογές ΑΠΕ στην Κρήτη

Αναμφίβολα, όπως ήδη τονίστηκε, το μεγάλο μερίδιο για τις ΑΠΕ στην Κρήτη μπορεί και πρέπει να βασιστεί στις Ανεμογεννήτριες, τα Φωτοβολταϊκά και τα Ηλιοθερμικά συστήματα. Σκοπός του συγκεκριμένου κεφαλαίου είναι να αποτυπωθούν οι λιγότερο γνωστές εφαρμογές ΑΠΕ που μπορούν να έχουν σημαντικό εύρος εφαρμογών ειδικά για την Κρήτη.

5.1 Χρήση της στερεάς Βιομάζας

5.1.1. Γενικά

Η απ' ευθείας καύση της βιομάζας για παραγωγή θερμότητας είναι ο απλούστερος τρόπος για την ενεργειακή αξιοποίησή της. Για την επίτευξη καλύτερων βαθμών απόδοσης στη καύση είναι επιθυμητό η περιεκτικότητα της βιομάζας σε υγρασία να είναι χαμηλή συνήθως κάτω του 20%. Πολλές φορές απαιτείται τεμαχισμός της βιομάζας σε μικρά κομμάτια για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες συσκευές και φούρνους για καύση. Όταν η βιομάζα βρίσκεται υπό μορφή πολύ μικρών κόκκων είναι επιθυμητό πολλές φορές να μετατραπεί σε μπρικέτες ή σε πέλετς. Αυτό επιτυγχάνεται με τη μορφοποίησή της σε κατάλληλα μηχανήματα με υψηλή πίεση. Για την παραγωγή ατμού η βιομάζα καίγεται σε κατάλληλους καυστήρες και λέβητες με ειδικούς εναλλάκτες θερμότητας.

Οι περισσότερες μορφές βιομάζας που χρησιμοποιούνται στην καύση συνίστανται από τρεις σύνθετες ομάδες χημικών ενώσεων που είναι οι:

- κυτταρίνες
- ημικυτταρίνες
- και λιγνίνες

Περιέχουν επίσης νερό, μικρές ποσότητες ρητινών και άλατα.

Κατά το σχεδιασμό ενός συστήματος καύσης της βιομάζας πρέπει να ληφθεί υπ' όψη ότι η φωτιά απαιτεί τρεις παράγοντες για να αρχίσει και να συνεχίσει να υπάρχει δηλαδή καύσιμο, οξυγόνο και θερμότητα. Ο έλεγχος της φωτιάς γίνεται με τον έλεγχο των τριών αυτών παραγόντων.

Η θερμότητα που παράγεται κατά τη καύση της βιομάζας διαδίδεται με τρεις τρόπους και μηχανισμούς

- α) Με αγωγιμότητα
- β) Με ακτινοβολία

γ) Με μεταφορά

Η καύση του ξύλου έχει τα εξής χαρακτηριστικά :

1. Το ξύλο καίγεται σε δύο φάσεις

Κατ' αρχάς παράγονται πτητικά αέρια που καίγονται, δημιουργώντας το κάρβουνο που καίγεται στη συνέχεια.

2. Οξυγόνο θα πρέπει να μεταφερθεί από το περιβάλλον στη ζώνη καύσης

3. Το μέγεθος, η πυκνότητα και η τοποθέτηση του ξύλου στην εστία της φωτιάς επηρεάζουν τη ταχύτητα και τη πληρότητα της καύσης.

Οι απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον μπορούν να ελαχιστοποιηθούν κατά τη καύση της βιομάζας, εφόσον η εστία καύσης περικλείεται σε κάποια τοιχώματα. Έτσι ελαχιστοποιούνται οι απώλειες θερμότητας με μεταφορά. Ταυτόχρονα τα τοιχώματα θα πρέπει να απορροφούν την ακτινοβολούμενη θερμότητα, μέρος της οποίας θα πρέπει να ακτινοβολούν πάλι.

Η θερμότητα που χάνεται με τα αέρια καύσης μπορεί να ανακτηθεί σε σημαντικό βαθμό, εφόσον χρησιμοποιηθεί κατάλληλος εναλλάκτης θερμότητας.

Σήμερα υπάρχουν σόμπες και τζάκια που επιτυγχάνουν βαθμούς απόδοσης από 20% έως 80%, ανάλογα με το βαθμό που εξοικονομούν θερμότητα.

Η τυπική χημική αντίδραση κατά τη καύση της βιομάζας είναι η εξής:



Οι θερμοκρασίες που επιτυγχάνεται η καύση της βιομάζας κυμαίνονται στους 1.000-1.500 °C ενώ η ανάφλεξη της βιομάζας απαιτεί θερμοκρασίες τουλάχιστον 550 °C.

Ο βαθμός απόδοσης κυμαίνεται από 65% σε φούρνους με ελλειπή σχεδιασμό μέχρι 90 % σε καλά μονωμένα συστήματα με σύνθετο σχεδιασμό.

Τα συστήματα καύσης της βιομάζας χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

α) Συστήματα καύσης με σταθερή κλίνη

β) Συστήματα καύσης με ρευστοστερεή κλίνη

Τα τελευταία συστήματα έχουν βρει εφαρμογές μόλις τα τελευταία 25 χρόνια. Δεδομένου ότι τα καυσαέρια εάν διατεθούν ανεπεξέργαστα στο περιβάλλον δημιουργούν προβλήματα ρύπανσης θα πρέπει τα συστήματα καύσης της βιομάζας να περιλαμβάνουν και συστήματα επεξεργασίας των παραγόμενων καυσαερίων. Βεβαίως, στα συστήματα καύσης της βιομάζας σε ρευστοστερεή κλίνη, τα καυσαέρια περιέχουν αρκετή σκόνη και σωματίδια λόγω της φύσης του συστήματος καύσης. Συνεπώς, για κανένα λόγο δεν θα πρέπει να διατεθούν ανεπεξέργαστα στο περιβάλλον. Τα ακόλουθα

μέτρα συνιστώνται για τη βελτίωση της διεργασίας της καύσης και την αποφυγή έκλυσης δυσάρεστων ρυπαντών:

1. Επίτευξη καταλλήλων θερμοκρασιών καύσης όχι χαμηλότερων των 850 C
2. Ο χρόνος παραμονής όλων των αερίων στη ζώνη καύσης θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος του 1.5 δευτερολέπτου
3. Συστήματα ελέγχου και ρύθμισης του λόγου Αέρας καύσης / βιομάζα κατά τις φάσεις μεταβολής του φορτίου θα πρέπει να χρησιμοποιούνται
4. Καλή ανάμιξη του καυσίμου με τον αέρα είναι πολύ σημαντική

Οξείδια του αζώτου συνήθως σχηματίζονται σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 1400OC. Δεδομένου ότι η θερμοκρασία κατά τη καύση της βιομάζας κυμαίνεται στους 900-1200 C, δεν παράγονται σημαντικές ποσότητες NOX.

Εκτός από τα προαναφερθέντα προληπτικά μέτρα κατά τη καύση της βιομάζας για τη μείωση των παραγόμενων ρύπων θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα για την επεξεργασία των καυσαερίων. Έτσι, συνήθως εγκαθίσταται ένα σύστημα επεξεργασίας τους πριν από τη καπνοδόχο και πριν τη διαφυγή τους στην ατμόσφαιρα.

5.1.2. Χρήσεις στη Κρήτη

Παραγωγή Θερμότητας

Η παλαιότερη χρήση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας είναι η καύση. Επιτυγχάνεται παρουσία αέρα σε θερμοκρασίες, που κυμαίνονται από 1000-1500°C και παρέχει θερμότητα, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους. Μεγάλες ποσότητες βιομάζας χρησιμοποιούνται σήμερα με καύση κυρίως για παραγωγή θερμότητας, αλλά σαν διεργασία έχει χαμηλό βαθμό απόδοσης, συνήθως κάτω του 40%.

Τα παραδοσιακά τζάκια έχουν βαθμό απόδοσης, που κυμαίνεται μεταξύ 10-20%, ενώ μερικές σύγχρονες κατασκευές τζακιών επιτυγχάνουν υψηλούς βαθμούς απόδοσης της τάξης του 60-80%.

Θέρμανση κτιρίων με Βιομάζα

Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση κτιρίων με τζάκι, σόμπα ή σύστημα κεντρικής θέρμανσης. Η καύση ξύλων σε σόμπες είναι ευρύτατα διαδεδομένη σήμερα σε αγροτικά σπίτια, όπου υπάρχουν μεγάλες ποσότητες βιομάζας,

κυρίως από το κόψιμο δένδρων και κυρίως ελιάς.

Πολλά σπίτια χρησιμοποιούν για θέρμανση τζάκια με την καύση ξύλων. Ενώ τα παλαιότερα τζάκια είχαν χαμηλούς βαθμούς απόδοσης, σήμερα τα σύγχρονα τζάκια έχουν υψηλούς βαθμούς απόδοσης και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για θέρμανση ολόκληρης της κατοικίας.

Αρκετά διαδεδομένα είναι επίσης σήμερα τα συστήματα κεντρικής θέρμανσης με χρήση ξύλων ή πυρηνόξυλου. Αυτά χρησιμοποιούνται σαν εναλλακτική λύση των συστημάτων θέρμανσης με καυστήρα πετρελαίου ή φυσικού αερίου. Ο καυστήρας τους είναι διαφορετικός από εκείνο του πετρελαίου και αποτελείται από έναν έλικα, που μεταφέρει το πυρηνόξυλο από το σιλό στην εστία καύσης, ενώ ένας ανεμιστήρας χρησιμοποιείται για την παροχή αέρα, που υποβοηθεί την καύση. Στην περίπτωση αυτή ο ιδιοκτήτης αγοράζει το πυρηνόξυλο σε σακιά από ένα πυρηνελαιουργείο και κατά τακτά χρονικά διαστήματα γεμίζει το σιλό του καυστήρα. Επειδή το ελαιοπυρηνόξυλο είναι διαβρωτικό, λόγω του ότι περιέχει υπολείμματα οξέων, θα πρέπει το σύστημα καύσης να κατασκευάζεται από ανθεκτικά υλικά. Το κόστος του καυστήρα για χρήση πυρηνόξυλου είναι ελαφρά μεγαλύτερο από εκείνο του πετρελαίου (μαζούτ ή ντήζελ) ή του υγραερίου. Όμως, το κόστος του πυρηνόξυλου σε σχέση με την ενεργειακή του αξία είναι χαμηλότερο από του πετρελαίου ή του υγραερίου.

Η ενεργειακή αξία του ξύλου και του πυρηνόξυλου είναι περίπου 3.500 KCAL/Kg, δηλαδή περίπου το ένα τρίτο του πετρελαίου, ενώ η τιμή του πυρηνόξυλου είναι αρκετά χαμηλότερη.



Σχήμα 5.1. Καυστήρας – λέβητας πυρηνόξυλου για θέρμανση κατοικίας.

Για τη θέρμανση μιας κατοικίας με πυρηνόξυλο με ανάγκες 15.000 KCAL/ώρα και εφόσον ο βαθμός απόδοσης του συστήματος κεντρικής θέρμανσης είναι 70%, απαιτούνται περίπου 6 χλγ/ώρα πυρηνόξυλο .

Εφόσον στην ίδια κατοικία χρησιμοποιηθεί ντήζελ και ο βαθμός απόδοσης του συστήματος θέρμανσης είναι 80%, απαιτούνται περίπου 1,87 χλγ/ώρα ντήζελ , που κοστίζει σήμερα αρκετά περισσότερο από το πυρηνόξυλο

Επομένως, είναι αρκετά συμφέρουσα η θέρμανση κτιρίων με πυρηνόξυλο αντί του ντήζελ, τουλάχιστον με τις σημερινές τιμές των καυσίμων αυτών.

Για θέρμανση επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλα είδη βιομάζας, όπως δασικά υπολείμματα, γεωργικά υπολείμματα, υπολείμματα ξυλουργείων κ.λ.π.

Παραγωγή θερμότητας σε Βιοτεχνίες - Βιομηχανίες

Στην Κρήτη αλλά και αλλού το πυρηνόξυλο αλλά και άλλα είδη ξύλων η γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων χρησιμοποιούνται από πολλές βιοτεχνίες σαν καύσιμη ύλη, όπως φούρνοι, ασβεστοκάμινα κ.ά., κυρίως λόγω της χαμηλής τιμής του σε σχέση με τη θερμιδική αξία του.

Χρησιμοποιείται, όμως, και σαν κύρια καύσιμη ύλη στα πυρηνελαιουργεία, δηλαδή στις βιομηχανίες που το παράγουν. Τα καυσάερια από την καύση του

χρησιμοποιούνται για την ξήρανση της υγρής ελαιοπυρήνας στο ξηραντήριο, ενώ επίσης χρησιμοποιείται και στους λέβητες παραγωγής ατμού.



Σχήμα 5.2. Ξύλο από παλέτες για ανακύκλωση.

Αφού πρώτα αλεσθεί μπορεί να μορφοποιηθεί σε πέλετς ή μπρικέτες.

Θέρμανση θερμοκηπίων με ελαιοπυρηνόξυλο

Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη γεωργία για θέρμανση γεωργικών και κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων, για ξήρανση γεωργικών προϊόντων κ.ά.

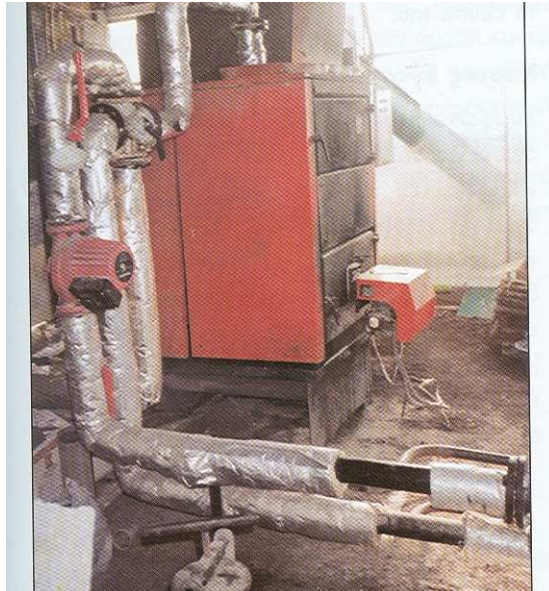
Μία σχετικά νέα μέθοδος θέρμανσης θερμοκηπίων με χρήση βιομάζας αποτελεί η θέρμανση με ελαιοπυρηνόξυλο. Το πυρηνόξυλο από κατάλληλα σιλό μεταφέρεται σε ένα καυστήρα/λέβητα, και το θερμό νερό που παράγεται κυκλοφορώντας σε επιδαπέδιο σύστημα σωληνώσεων που βρίσκεται εντός του θερμοκηπίου θερμαίνει το χώρο. Το πυρηνόξυλο μεταφέρεται αυτόματα σε μια κοχλιωτή έλικα του Αρχιμήδη στον καυστήρα, ενώ με ένα ανεμιστήρα διοχετεύεται αέρας στον καυστήρα για να διευκολύνει την καύση. Στην περίπτωση επιδαπέδιου συστήματος πλαστικών σωληνώσεων η θερμοκρασία του θερμού νερού κυμαίνεται στους 55°C περίπου και η θερμοκρασία του νερού επιστροφής 5-8 °C χαμηλότερα. Σημαντικό πλεονέκτημα των συστημάτων αυτών είναι ότι αυτοματοποιούνται πλήρως και μπορούν να επιτύχουν πλήρη έλεγχο της θερμοκρασίας εντός του θερμοκηπίου.

Η μέθοδος αυτή θέρμανσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν τα θερμοκήπια βρίσκονται κοντά σε ελαιοπαραγωγικές περιοχές, που υπάρχει διαθέσιμο ελαιοπυρηνόξυλο, διαφορετικά η μεταφορά του κοστίζει αρκετά.

Τα συστήματα αυτά θέρμανσης βρίσκουν τελευταία πολλές εφαρμογές στην Κρήτη

αλλά και αλλού για θέρμανση κτιρίων και θερμοκηπίων, καθώς παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα όπως :

1. Χαμηλό κόστος καυσίμου
2. Δυνατότητα πλήρους αυτοματισμού
3. Ύπαρξη τοπικά της ενεργειακής πρώτης ύλης.



Σχήμα 5.3. Καυστήρας-Λέβητας ελαιοπυρηνόξυλου για τη θέρμανση θερμοκηπίων.

Παραγωγή Μπρικετών από Βιομάζα

Διάφορα υπολλείματα ξύλου όπως το πριονίδι, τα τεμαχίδια ξύλου και τα υπολλείματα υλοτομίας μπορούν να μετατραπούν σε μπρικέτες τα οποία στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για παραγωγή ενέργειας. Η δυνατότητα μετατροπής των υπολλειμάτων ξύλου σε μπρικέτες προσφέρει τη προοπτική αξιοποίησης εκείνων των υπολλειμάτων του ξύλου που διαφορετικά μένουν αναξιοποίητα λόγω μεγάλου όγκου και δυσκολίας μεταφοράς τους μέχρι τη τοποθεσία χρήσης τους.

Μία διαδικασία μετατροπής των υπολλειμάτων ξύλου σε μπρικέτες περιλαμβάνει τα εξής:

- α) Διαχωρισμό των υπολλειμάτων του ξύλου από άλλα αντικείμενα, π.χ. πέτρες και μεταφορά τους σε ένα μύλο.
- β) Τεμαχισμός και προσαρμογή του μεγέθους των υπολλειμάτων του ξύλου στο επιθυμητό μέγεθος.
- γ) Μείωση της υγρασίας των τεμαχιδίων του ξύλου στο 16-28% σε κατάλληλο περιστροφικό ξηραντήριο τυμπάνου.

δ) Συμπύεση τους σε κατάλληλο συμπιεστή σε πολύ υψηλές πιέσεις 500-3000 atm και στο επιθυμητό μέγεθος.

Με τον τρόπο αυτό η θερμοκρασία ανέρχεται στους 160-180 C και η υγρασία τους μειώνεται στους 7-8%. Η θερμογόνος δύναμη των μπρικετών ανέρχεται σε 5000 Kcal/Kg περίπου και η πυκνότητα τους σε 1,1 gr/cm³. Η παραγόμενη μπρικέτα είναι εύκολο να μεταφερθεί και να χρησιμοποιηθεί σαν στερεό καύσιμο.



Σχήμα 5.4. Διαδικασία μπρικετοποίησης του ξύλου και παραγόμενες κυλινδρικές μπρικέτες.

Παραγωγή πέλετς από Βιομάζα

Η τυποποίηση διαφόρων ειδών ξυλώδους βιομάζας όπως τριμμάτων ξύλου σε μορφή πέλετς (pellets), μικρής κυλινδρικής μορφής είναι πολύ διαδεδομένη σήμερα κυρίως σε χώρες της κεντρικής και βόρειας Ευρώπης. Τα πέλετς έχουν πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε στάκτη, υψηλή θερμογόνο δύναμη, μεγαλύτερη των 4.000 kcal/kg και καίγονται σε κατάλληλες σόμπες παρέχοντας θέρμανση σε σπίτια ή άλλα κτίρια. Οι κατάλληλα κατασκευασμένες σόμπες για να χρησιμοποιούν πέλετς είναι εύχρηστες,

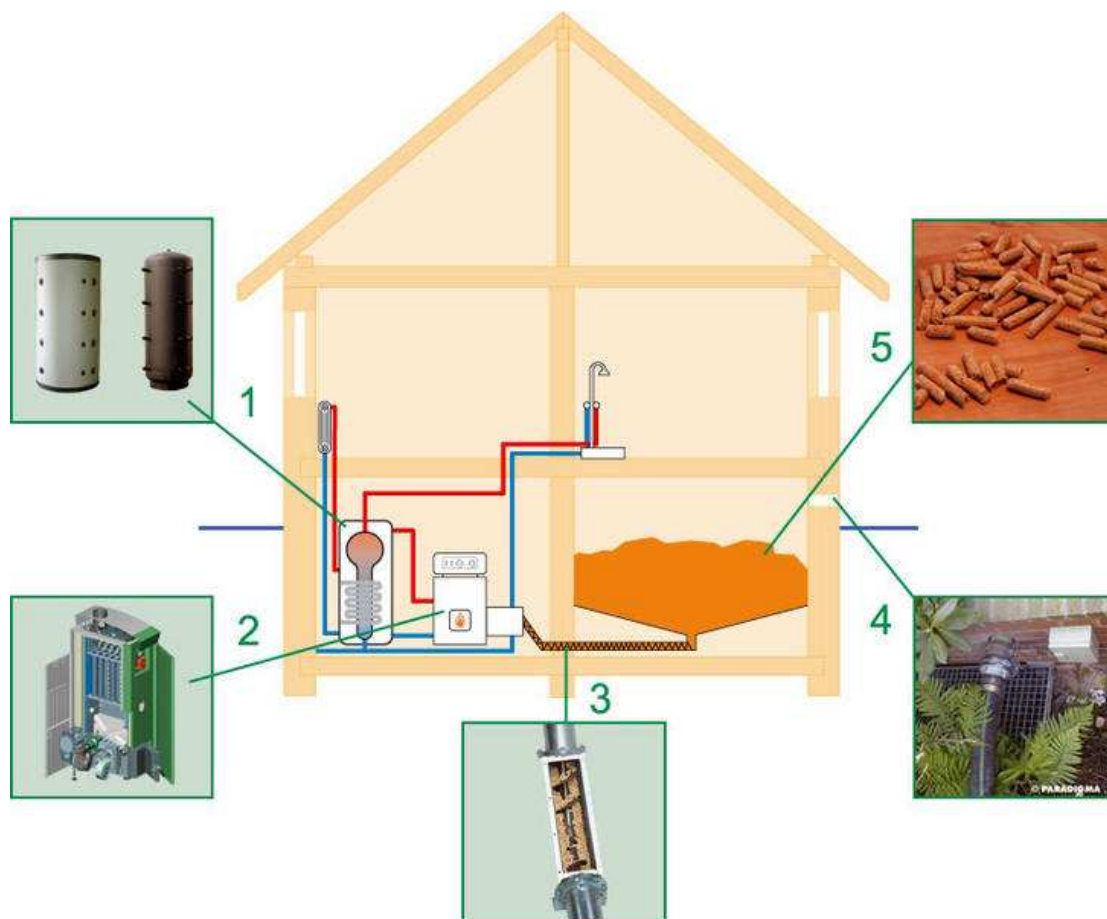
πλήρως αυτοματοποιημένες και λειτουργούν με υψηλούς βαθμούς απόδοσης. Στην Ελλάδα σήμερα η χρήση σομπών με κατανάλωση πέλετες δεν είναι τόσο διαδεδομένη όσο σε άλλες χώρες της κεντρικής και βόρειας Ευρώπης.



Σχήμα 5.5. Πέλετες ξύλου.



Σχήμα 5.6. Σόμπα με καύση πέλετες



Σχήμα 5.7. Σχηματικό διάγραμμα θέρμανσης κατοικίας με πέλετς.

1. Δοχείο με πέλετς για τη τροφοδοσία του καυστήρα
2. Καυστήρας – λέβητας
3. Κοχλίας μεταφοράς των πέλετς.
4. Μεταφορά των πέλετς σε σιλό στο υπόγειο.
5. Πέλετς.

Καύση της Βιομάζας σε ενεργειακά τζάκια υψηλής απόδοσης

Τα παλιά παραδοσιακά πυροτουβλένια τζάκια έχουν πλέον αντικατασταθεί από σύγχρονα τζάκια υψηλού βαθμού απόδοσης. Σε αυτά χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές με στόχο τη μείωση των θερμικών απωλειών στο περιβάλλον και τη βελτίωση του συνολικού βαθμού απόδοσης κατά τη καύση των ξύλων. Η χρήση τους έχει βελτιώσει κατά πολύ την αποδοτικότητα της καύσης του ξύλου και βεβαίως έχει κάνει πολύ ελκυστική οικονομικά αυτή τη μέθοδο θέρμανσης κατοικιών.

5.2 Χρήση ελαιοκλαδεμάτων για την παραγωγή στερεών βιοκαυσίμων στην Κρήτη

Η ελιά καλλιεργείται σήμερα σε ευρεία έκταση στην Κρήτη, όπου παράγονται μεγάλες ποσότητες ελαιοκλαδεμάτων οι οποίες είτε :

- α) Αλέθονται από τους καλλιεργητές και εναποτίθενται στο χωράφι σαν εδαφοβελτιωτικό ή
- β) Συλλέγονται σε μια άκρη του χωραφιού και καίγονται επί τόπου.

Όμως τα ελαιοκλαδέματα θα μπορούσαν να συλλεγούν και να μεταφερθούν σε κάποια μονάδα επεξεργασίας τους όπου μπορούν να μετατραπούν με σχετικά απλές διεργασίες σε στερεό καύσιμο υπό μορφή συσσωματωμάτων ξύλου (πέλετς) .

Η εξεύρεση εναλλακτικών δυνατοτήτων αξιοποίησης των γεωργικών υπολειμμάτων και παραπροϊόντων αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον σήμερα για οικονομικούς, οικολογικούς και ενεργειακούς λόγους.

- Οικονομικούς, γιατί θα προσφέρει συμπληρωματικά εισοδήματα στον αγρότη, ιδιαίτερα στη σημερινή συγκυρία που οι παραδοσιακές καλλιέργειες στη χώρα μας, μεταξύ των οποίων και η ελαιοκαλλιέργεια, βιώνουν μια οικονομική κρίση.
- Οικολογικούς, γιατί γεωργικά υπολείμματα και παραπροϊόντα που στο παρελθόν δεν χρησιμοποιούντο, δίδεται η δυνατότητα ανακύκλωσης τους για τη παραγωγή νέων χρήσιμων προϊόντων.
- Ενεργειακούς, γιατί η παραγωγή στερεών καυσίμων βιομάζας και υποκατάστασης με αυτά των ορυκτών καυσίμων, έχει περιβαλλοντικά οφέλη και συμβάλλει στην επίτευξη των στόχων της Ευρωπαϊκής οδηγίας 28/2009 για την αύξηση της χρήσης των Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η σημερινή ανάπτυξη της τεχνολογίας επιτρέπει τη δημιουργία μικρών ή μεγαλύτερων μονάδων παραγωγής συσσωματωμάτων ξύλου (πέλετς) από ελαιοκλαδέματα σε διάφορες περιοχές της χώρας, με σκοπό να αποτελέσουν ένα νέο ανανεώσιμο καύσιμο. Η διαθεσιμότητα της πρώτης ύλης, το προσιτό κόστος του μηχανολογικού εξοπλισμού, το εκτιμώμενο χαμηλό κόστος των παραγόμενων πέλετς και η ύπαρξη σημαντικής αγοράς για το τελικό προϊόν κάνουν τη προοπτική αυτή ελκυστική. Ταυτόχρονα, εκτός από τα ελαιοκλαδέματα και άλλα γεωργικά υπολείμματα, όπως κλαδέματα αμπέλου, κλαδέματα οπωροφόρων δένδρων κ. ά. μπορούν με τον ίδιο τρόπο να χρησιμοποιηθούν για τη παραγωγή πέλετς. Τα πέλετς έχουν κυλινδρική μορφή με συνήθη διάμετρο 6-10

χλς και μήκος 10-30 χλς (Vourdoubas at al, 2009).

Αποτελούν ένα στερεό ανανεώσιμο καύσιμο το οποίο χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στις χώρες της Ε.Ε.

Σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα και το συνηθισμένο ξύλο, έχουν πολλά πλεονεκτήματα όπως :

- α) Θεωρείται ότι δεν συμβάλλουν στην αύξηση του CO₂ της ατμόσφαιρας.
- β) Το μέγεθος τους είναι μικρό και μπορούν να τυποποιηθούν, να ενσακισθούν και να μεταφερθούν εύκολα.
- γ) Έχουν χαμηλή συγκέντρωση σε νερό και σε στάχτη.
- δ) Καίγονται σε κατάλληλες σόμπες οι οποίες μπορούν να αυτοματοποιηθούν πλήρως.
- ε) Το κόστος τους δεν είναι υψηλό, κυμαίνεται σε 150-200 €/τόνο.
- στ) Η θερμογόνος δύναμη τους είναι σχετικά μεγάλη 17-19 MJ/Kg (4.063-4.541 Kcal/Kg).

Η παραγωγή πέλετς από ελαιοκλαδέματα περιλαμβάνει τα εξής στάδια

α) Μεταφορά τους από το χωράφι στο σημείο επεξεργασίας τους. Θα πρέπει η απόσταση να μην είναι πολύ μεγάλη και τα ελαιοκλαδέματα να μπορούν να μεταφερθούν εύκολα.

β) Άλεση . Τα ελαιοκλαδέματα αλέθονται σε μικρά τεμαχίδια ξύλου υπό μορφή τσιπς.

γ) Ξήρανση. Η αλεσμένη πρώτη ύλη ξηραίνεται για να χαμηλώσει η υγρασία της (περίπου 4 -5 % κ.β.) , καθώς αυτό είναι απαραίτητο για το επόμενο στάδιο της συμπίεσης.

δ) Συμπίεση των τεμαχιδίων και μορφοποίησή τους σε πέλετς.

Ακολουθεί το στάδιο της συμπίεση τους σε υψηλή πίεση και θερμοκρασία . Η λιγνίνη που εμπεριέχεται στο ξύλο δρα συγκολλητικά στο σχηματισμό των πέλετς. Εναλλακτικά μπορεί να προστεθεί άμυλο σαν συγκολλητική ουσία.

ε) Ψύξη του προϊόντος.

Λόγω των υψηλών θερμοκρασιών στο στάδιο μορφοποίησης των πέλετς ακολουθεί η ψύξη του προϊόντος.

στ) Αποθήκευση και Τυποποίηση

Το προϊόν είτε ενσακίζεται σε σάκους των 10 ή 20 kg, ή τοποθετείται σε κατάλληλα σιλό από όπου διατίθεται χύδην.

Για τη παραγωγή πέλετς μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλες πρώτες ύλες εκτός των ελαιοκλαδεμάτων , όπως ελαιοπυρηνόξυλο , κλαδέματα άλλων δένδρων η και

πριονίδι ξυλουργείων. Η ανάμιξη των ελαιοκλαδεμάτων με άλλα είδη ξύλου μπορεί να οδηγήσει σε τύπους πέλετς με διαφορετική σύνθεση. Το μέγεθος της μονάδος παραγωγής πέλετς μπορεί να ποικίλλει από μερικές εκατοντάδες τόνους ετησίως , έως αρκετές χιλιάδες τόνους ετησίως. Το μικρό μέγεθος του εργοστασίου συνεπάγεται αυξημένο κόστος παραγωγής πέλετς , αλλά και μία μονάδα μεγάλης δυναμικότητας απαιτεί τη μεταφορά ελαιοκλαδεμάτων από μεγάλη απόσταση και έτσι αυξάνεται η τιμή της πρώτης ύλης.

Το μέγεθος μιας μονάδας παραγωγής πέλετς καθορίζεται κυρίως από τη διαθεσιμότητα της πρώτης ύλης , καθώς η μεταφορά της βιομάζας σε μεγάλες αποστάσεις επιβαρύνει το κόστος της πρώτης ύλης. Το κόστος των ελαιοκλαδεμάτων καθορίζεται κυρίως από την απόσταση του σημείου παραγωγής τους στο χωράφι και του σημείου επεξεργασίας τους. Σήμερα στην Ε.Ε. λειτουργούν πολλές μονάδες παραγωγής πέλετς με ετήσια δυναμικότητα ορισμένων εκατοντάδων τόνων μέχρι μερικών δεκάδων χιλιάδων τόνων. Ενδεικτικά το κόστος της επένδυσης για μία μονάδα δυναμικότητας 3 τν. /ώρα ανέρχεται σε 2,1 εκατ. Ευρώ , ενώ για μονάδα δυναμικότητας 10 τν. /ώρα σε 6 εκατ. Ευρώ. Βέβαια υπάρχουν και μονάδες με πολύ μικρή δυναμικότητα των 300 χλγ./ώρα , και το κόστος κατασκευής μιας τέτοιας μονάδας είναι πολύ χαμηλότερο. Το κόστος μιας μονάδας παραγωγής πέλετς επιβαρύνεται σημαντικά από το κόστος του τμήματος ξήρανσης της βιομάζας , το οποίο μπορεί να κυμανθεί από 25-40 % του συνολικού κόστους της επένδυσης. Υπολογίζεται ότι εφόσον το κόστος παραγωγής των πέλετς δεν υπερβαίνει τα 110 Ευρώ / τόνο πέλετς , τότε εξασφαλίζεται η βιωσιμότητα της μονάδας παραγωγής τους. Στη σημερινή λοιπόν δυσμενή οικονομική συγκυρία όπου η καλλιέργεια της ελιάς δεν αποδίδει όπως στο παρελθόν , διάφορα παραπροϊόντα της όπως τα ελαιοκλαδέματα αλλά και άλλα γεωργικά υπολείμματα μπορούν να αποτελέσουν τη πρώτη ύλη για την παραγωγή στερεών βιοκαυσίμων υπό μορφή πέλετς.

5.3. Μετατροπή των μεταχειρισμένων τηγανόλαδων σε Βιοντήζελ στα εστιατόρια και ξενοδοχεία της Κρήτης

Τα μεταχειρισμένα τηγανόλαδα από εστιατόρια, ξενοδοχεία και κατοικίες συνήθως ρίχνονται στις αποχετεύσεις και καταλήγουν είτε σε κάποιο βόθρο είτε σε κάποιο δίκτυο συλλογής ακαθάρτων λυμάτων. Η απόρριψη αυτή δημιουργεί σημαντικά προβλήματα και στις δύο περιπτώσεις.

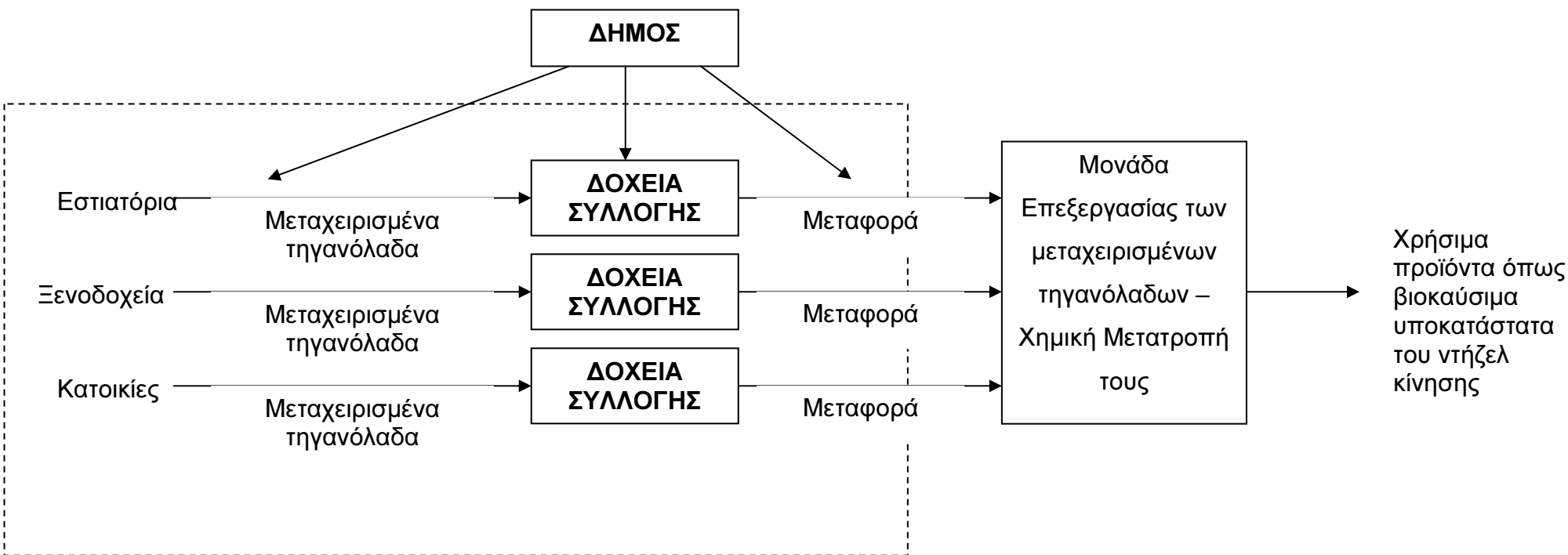
Όμως τα απόβλητα αυτά μπορούν να μετατραπούν με σχετικά απλή χημική μετατροπή σε καύσιμο οχημάτων υποκατάστατο του ντήζελ κίνησης. Η τεχνολογία μετατροπής διαφόρων φυτικών ελαίων σε καύσιμο οχημάτων έχει αναπτυχθεί εμπορικά τα τελευταία 15 περίπου χρόνια στην Ε.Ε. και σχετικά πρόσφατα και στη χώρα μας, όπου λειτουργούν τα πρώτα εργοστάσια. Ήδη επιδιώκεται η αυξημένη χρήση των βιολογικών (μη πετρελαϊκών) καυσίμων στη κίνηση οχημάτων και η πρόσφατη Ευρωπαϊκή οδηγία 2009/28 προβλέπει ότι μέχρι το 2020 θα πρέπει τουλάχιστον το 10% των χρησιμοποιούμενων καυσίμων οχημάτων να είναι βιολογικά καύσιμα. Αυτά περιλαμβάνουν τη βιολογική αιθανόλη που υποκαθιστά τη βενζίνη και παράγεται σήμερα από σακχαρούχες και αμυλούχες γεωργικές πρώτες ύλες, και το βιολογικό ντήζελ που υποκαθιστά το πετρέλαιο κίνησης και παράγεται από ελαιούχες γεωργικές πρώτες ύλες. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε σχετική μελέτη που έγινε πριν από 10 περίπου χρόνια στη Κρήτη, υπολογίσθηκε ότι τουλάχιστον 2.000-3.000 τόνοι μεταχειρισμένων τηγανόλαδων μπορούν να συλλεγούν ετησίως στη Κρήτη και να μετατραπούν σε βιολογικό ντήζελ. Έτσι παρουσιάζεται σήμερα η δυνατότητα τουριστικοί δήμοι της Κρήτης να οργανώσουν τη συλλογή των μεταχειρισμένων τηγανόλαδων από ξενοδοχεία, εστιατόρια και κατοικίες που βρίσκονται στην επικράτεια τους, και να τα προωθήσουν για να μεταποιηθούν για να παραχθούν βιολογικά καύσιμα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη χορήγηση κατάλληλων δοχείων συλλογής των μεταχειρισμένων τηγανόλαδων σε διάφορους ενδιαφερόμενους, όπου θα εναποτίθενται τα απόβλητα και θα συλλέγονται κατά διαστήματα. Με τον τρόπο αυτό:

- α) Μειώνεται η ρύπανση που προκαλείται από τα απόβλητα αυτά.
- β) Τα απόβλητα ανακυκλώνονται και επαναχρησιμοποιούνται για τη παραγωγή χρήσιμων προϊόντων.
- γ) Εφόσον χρησιμοποιούνται σαν καύσιμα οχημάτων μειώνεται η χρήση ορυκτών

καυσίμων – πετρελαίου.

δ) Δημιουργούνται τοπικά νέες θέσεις εργασίας για τη συλλογή και τη μεταφορά των αποβλήτων αυτών.

ε) Οι ποσότητες των μεταχειρισμένων τηγανόλαδων που μπορούν να συλλεγούν αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό των χρησιμοποιούμενων σήμερα καυσίμων οχημάτων. Έτσι η δραστηριότητα της τοπικής αυτοδιοίκησης σε οικολογικές πρωτοβουλίες θα έχει σαν αποτέλεσμα πολλά περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη για τις τοπικές κοινωνίες στη δύσκολη σημερινή οικονομική συγκυρία.



Σχήμα 5.8. Διαχείριση της μετατροπής των τηγανόλαδων σε Βιοντίζελ

5.4. Συμπαραγωγή Θερμότητας και Ηλεκτρισμού

Με την έννοια της συμπαραγωγής αναφερόμαστε στη συνδυασμένη παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας από την ίδια αρχική πηγή ενέργειας.

Το σημαντικό πλεονέκτημα της συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού βασίζεται στη βελτίωση του συνολικού βαθμού απόδοσης, που είναι μεγαλύτερος στην περίπτωση της συμπαραγωγής από τη χωριστή παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΒΑΘΜΟΥ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΕ ΧΩΡΙΣΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Καύσιμο	→	Ηλεκτροπαραγωγή	→	Ηλεκτρισμός
100				36

Καύσιμο	→	Παραγωγή	→	Θερμότητα
100		θερμότητας		80

Καύσιμο	→	Σύστημα	→	Ηλεκτρισμός 30 +
100		Συμπαραγωγής	→	Θερμότητα 55

Βαθμός απόδοσης = Παραγόμενη ενέργεια / Δαπανώμενη ενέργεια

Ο συνολικός βαθμός απόδοσης στην περίπτωση ξεχωριστής παραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας είναι $36+80 / 100+100 = 0,58$ ενώ στην περίπτωση της συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού είναι $30+55 / 100 = 0,85$ (Φραγκόπουλος, 1994)

Οι σύγχρονες τεχνικές συμπαραγωγής περιλαμβάνουν κυρίως:

- α) Συστήματα ατμοστροβίλου
- β) Συστήματα αεριοστροβίλου
- γ) Συστήματα με παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης
- δ) Συστήματα συνδυασμένου κύκλου

Ορισμένα χαρακτηριστικά συστημάτων συμπαραγωγής φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί

Πίνακας 5.1. Χαρακτηριστικά συστημάτων Συμπαραγωγής

	Ισχύς (MW)	Ηλεκτρικός Β.Α. (%) για πλήρες φορτίο	Ολικός Β.Α. (%)	Λόγος ηλεκτρισμού προς θερμότητα
Ατμοστρόβιλος	0,5-100	14-30	60-85	0,1-0,3
Αεριοστρόβιλος ανοικτού κύκλου	0,1-100	20-35	60-80	0,5-0,8
Αεριοστρόβιλος κλειστού κύκλου	0,5-100	30-35	60-80	0,5-0,8
Συνδυασμένου κύκλου αεριοστρόβιλου/ατμοστρόβιλου	4-100	35-45	70-88	0,6-1,1

Τα πλεονεκτήματα των συστημάτων συμπαραγωγής είναι:

Επιτυγχάνεται εξοικονόμηση καυσίμου, γιατί έχουν υψηλότερο βαθμό απόδοσης από τη χωριστή παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας.

Προκειμένου να αντιμετωπισθεί η μελλοντική αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας, απαιτείται η κατασκευή νέων ηλεκτροπαραγωγικών σταθμών. Η συμπαραγωγή αυξάνει το δυναμικό της ηλεκτροπαραγωγής και περιορίζει τις ανάγκες κατασκευής νέων κεντρικών σταθμών.

Εφόσον κατά τη συμπαραγωγή γίνεται αποδοτικότερη εκμετάλλευση του καυσίμου, επιτυγχάνεται μείωση των εκπομπών των αέριων ρύπων.

Επιτυγχάνεται όφελος στην Εθνική Οικονομία από τη μείωση των δαπανών για εισαγόμενα καύσιμα. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται τα χαρακτηριστικά ορισμένων καυσίμων για τον υπολογισμό των εκπομπών CO₂.



Σχήμα 5.9. Σύστημα συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού.

Οι εφαρμογές της συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού σήμερα στην Ελλάδα αφορούν:

- α) Το σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα
- β) Το βιομηχανικό τομέα
- γ) Τον εμπορικό – κτιριακό τομέα
- δ) Το γεωργικό τομέα

Σήμερα, από τους υπάρχοντες ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς της ΔΕΗ μόνο οι σταθμοί της Κοζάνης και της Πτολεμαΐδας είναι συμπαραγωγικοί, κάτι που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και σε επίπεδο Κρήτης.

Στην Ελληνική Βιομηχανία υπάρχουν εγκατεστημένα αρκετά συστήματα συμπαραγωγής, ενώ και στον κτιριακό – εμπορικό τομέα υπάρχουν εγκατεστημένα πολύ λίγα συστήματα συμπαραγωγής.

Τέλος, στον αγροτικό τομέα δεν είναι πολύ διαδεδομένη η συμπαραγωγή, και στην Ελλάδα μόνο ένα σύστημα συμπαραγωγής σε γεωργική βιομηχανία έχει αναφερθεί.

Το κόστος κατασκευής και λειτουργίας των συστημάτων συμπαραγωγής ποικίλει ανάλογα με το μέγεθός τους, τον τρόπο και χρόνο λειτουργίας τους, αλλά και από το χρησιμοποιούμενο καύσιμο.

Η ΣΗΘ δεν αποτελεί μια συγκεκριμένη τεχνολογία αλλά περισσότερο μια εφαρμογή ποικίλων τεχνολογιών για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης ή / και ψύξης, καθώς και για μηχανική ή / και ηλεκτρική ενέργεια των τελικών καταναλωτών. Λόγω των πρόσφατων τεχνολογικών εξελίξεων έχουν αναπτυχθεί νέες διατάξεις των συστημάτων ΣΗΘ που τα καθιστούν οικονομικά συμφέροντα σε ένα ευρύτερο φάσμα εφαρμογών. Οι νέες γενιές των στροβίλων,

κυψελών καυσίμου και παλινδρομικών μηχανών συνιστούν το αποτέλεσμα εντατικής και συνδυασμένης έρευνας, ανάπτυξης και επίδειξης, τόσο από ινστιτούτα όσο και από τη βιομηχανία. Τα προηγμένα υλικά και οι τεχνικές σχεδίασης μέσω H/Y έχουν αυξήσει σημαντικά την αποδοτικότητα και την αξιοπιστία του εξοπλισμού, μειώνοντας ταυτόχρονα τα κόστη και τις εκπομπές ρύπων.

Η συμβατική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι από τη φύση της μη αποδοτική, αφού μετατρέπεται μόνο το ένα τρίτο της ενέργειας των καυσίμων σε ωφέλιμη ενέργεια. Η σημαντική αύξηση της αποδοτικότητας με τη ΣΗΘ οδηγεί σε μικρότερη κατανάλωση καυσίμων και σε μειωμένες εκπομπές ρύπων σε σχέση με τη χωριστή παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας. Η ΣΗΘ αποτελεί μια οικονομικά παραγωγική προσέγγιση για τη μείωση των ατμοσφαιρικών ρύπων μέσω της πρόληψης της ρύπανσης, ενώ ο παραδοσιακός έλεγχος της ρύπανσης που επιτυγχάνεται απλά μέσω της επεξεργασίας των καυσαερίων δεν παρέχει κανένα οικονομικό όφελος και, στην πραγματικότητα, μειώνει την απόδοση και την ωφέλιμη παραγωγή ενέργειας.

5.5. Εφαρμογές μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων στην Κρήτη

Με τον όρο υδροδυναμική (υδροηλεκτρική) ενέργεια χαρακτηρίζουμε την ενέργεια που προέρχεται από την πτώση του νερού από κάποιο ύψος. Το νερό καθώς πέφτει, η δυναμική του ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική, στη συνέχεια σε μηχανική και τελικά σε ηλεκτρική ενέργεια. Η ύπαρξη της υδροηλεκτρικής ενέργειας οφείλεται στη συνεχή κίνηση του νερού, δηλαδή στον υδρολογικό κύκλο που προκαλείται από τη προσπίπτουσα στη γη ηλιακή ενέργεια.

Η ανανεώσιμη αυτή ενεργειακή πηγή ήταν γνωστή από πολλές εκατονταετίες.

Σήμερα η αξιοποίηση της υδροδυναμικής ενέργειας γίνεται με κατάλληλα υδροηλεκτρικά έργα.

Αυτά διακρίνονται σε μικρά, όταν η ονομαστική τους ισχύ είναι κάτω των 10 MW και μεγάλα όταν η ονομαστική τους ισχύς είναι μεγαλύτερη των 10 MW. Όταν το υδροηλεκτρικό έργο έχει ονομαστική ισχύ κάτω του 1 MW θεωρείται πολύ μικρό.



Σχήμα 5.10. Σκαρίφημα υδροηλεκτρικού έργου. Πηγή ΡΑΕ

Πλεονεκτήματα των μικρών υδροηλεκτρικών

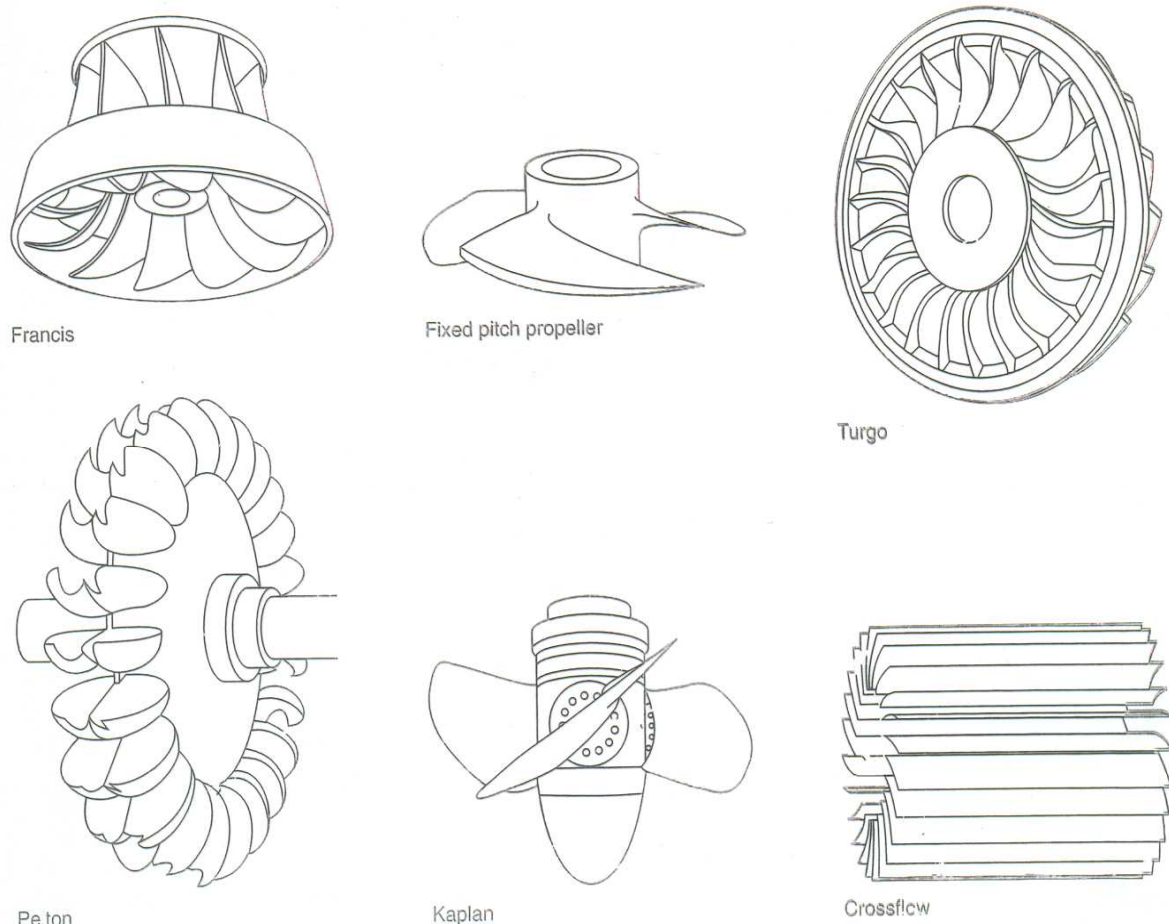
- Δεν παράγουν αέριους ρύπους
- Συνδυάζονται με άλλες χρήσεις όπως υδρεύσεις, αρδεύσεις και ιχθυοκαλλιέργειες
- Αποτελούν ανανεώσιμη πηγή ενέργειας καθώς αξιοποιούν το νερό που είναι ανανεώσιμος φυσικός πόρος.
- Δεν δαπανώνται χρήματα για την αγορά κάποιου ορυκτού καυσίμου, πετρελαίου, άνθρακα ή φυσικού αερίου.
- Έχουν γρήγορη ανταπόκριση σε παραλαβή και απόρριψη φορτίου, επομένως είναι πολύ ωφέλιμα στη κάλυψη φορτίων αιχμής.

Ένα μικρό υδροηλεκτρικό έργο αποτελείται από:

- α) Το φράγμα για τη συγκέντρωση του νερού σε κάποιο ταμιευτήρα
- β) Τις σήραγγες εκτροπής και απαγωγής του νερού
- γ) Τους υδροστρόβιλους
- δ) Τις ηλεκτρογεννήτριες
- ε) Τους μετασχηματιστές, τα ηλεκτρονικά, τους αυτοματισμούς

Οι ιδιαιτερότητες των μικρών υδροηλεκτρικών έργων είναι:

- α) Δεν απαιτούνται μεγάλης έκτασης τοπογραφικές, γεωλογικές, γεωτεχνικές και υδραυλικές μελέτες.
- β) Δεν απαιτείται μεγάλη υποδομή για την κατασκευή του.
- γ) Τα έργα πολιτικού μηχανικού είναι δυνατόν να περιοριστούν στο ελάχιστο.
- Δ) Μπορούν να λειτουργούν σαν μονάδες βάσης, με σταθερή παροχή, άρα και παραγόμενη ενέργεια.
- ε) Μπορούν να αυτοματοποιηθούν πλήρως.
- στ) Για τα διασυνδεδεμένα υδροηλεκτρικά έργα με τα δίκτυά της ΔΕΗ μπορεί να τοποθετηθεί ασύγχρονη γεννήτρια (Μικρό αρχικό κόστος –χαμηλό κόστος συντήρησης).
- ζ) Επιφέρουν ελάχιστη αλλοίωση του περιβάλλοντος



Σχήμα 5.11. Τύποι υδροστροβίλων (Godfrey, 2000).

Ο βαθμός απόδοσης των υδροηλεκτρικών συστημάτων είναι πολύ υψηλός και κυμαίνεται από 80% σε μικρά υδροηλεκτρικά έως πάνω από 90% σε μεγάλα υδροηλεκτρικά. Έτσι στα συστήματα αυτά η μετατροπή της υδροδυναμικής ενέργειας σε ηλεκτρική γίνεται πολύ αποδοτικά και για σύγκριση αναφέρομε ότι ο βαθμός απόδοσης των φωτοβολταϊκών είναι μόλις 10-15%, ενώ των θερμοηλεκτρικών εργοστασίων περίπου 30-35%.

Θεωρητικό υπόβαθρο

Η Ισχύς που παρέχει ένας υδροστροβίλος δίδεται από τη σχέση

$$P = \eta \cdot \rho \cdot Q \cdot g \cdot H \quad (1)$$

όπου

P = ισχύς υδροστροβίλου (KW)

η = βαθμός απόδοσης υδροστροβίλου

g = Επιτάχυνση βαρύτητας (9,81 m/sec²)

H = κατακόρυφο ύψος υδατόπτωσης (M)

Q = Ογκομετρική παροχή νερού (M³/sec)

ρ = Πυκνότητα νερού= 1 gr/cm³ (1 kg/lit)

Η ειδική ταχύτητα μιας τουρμπίνας N δίδεται από τη σχέση

$$N = V \sqrt{\left(\frac{P}{H^2 \sqrt{H}} \right)}$$

όπου

N = ειδική ταχύτητα

V = ταχύτητα περιστροφής τουρμπίνας (στροφές/λεπτό)

P = ισχύς υδροστροβίλου (KW)

H = κατακόρυφο ύψος υδατόπτωσης (M)

Η ταχύτητα περιστροφής της τουρμπίνας εξαρτάται από το ηλεκτρικό δίκτυο που είναι συνδεδεμένος ο υδροστρόβιλος. Στην Ευρώπη η συχνότητα (κύκλοι ανά sec) του εναλλασσόμενου ρεύματος είναι 50 φορές/ sec, ενώ στις Η.Π.Α. 60 φορές/ sec.

Για λόγους συγχρονισμού του υδροστροβίλου με το δίκτυο, η ταχύτητα περιστροφής της τουρμπίνας λαμβάνει ανάλογη τιμή.

5.6. Χρήση Βιοαερίου στην Κρήτη

5.6.1. Παραγωγή βιοαερίου με χώνευση της Βιομάζας

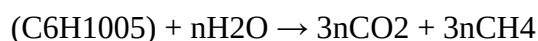
Η αναερόβια χώνευση της βιομάζας περιλαμβάνει τη μικροβιακή αποδόμηση σύνθετων οργανικών μορίων προς απλούστερα μόρια και γίνεται σε τρεις φάσεις:

- α) Τη φάση της υδρόλυσης
- β) Την όξινη φάση
- γ) Τη φάση της μεθανοποίησης

Στη φάση της υδρόλυσης σύνθετα οργανικά μόρια διασπώνται σε απλούστερα μόρια. Στην όξινη φάση υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και λίπη διασπώνται και μικροοργανισμούς σε οξέα, CO₂, H₂, NH₃ κ.ά. Στη τελική φάση H₂, CO₂, αλκοόλες, οργανικά οξέα παράγουν με τη βοήθεια ενζύμων μεθάνιο CH₄.

Κατά τη διεργασία της αναερόβιας χώνευσης και οι τρεις φάσεις συμβαίνουν ταυτόχρονα και εάν κάποια φάση επικρατήσει, τότε η παραγωγή μεθανίου διαταράσσεται σοβαρά.

Η χημική εξίσωση για την αναερόβια χώνευση της κυτταρίνης γράφεται:



Τα μεθανογενή βακτήρια είναι ευαίσθητα στο pH που θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 6,6 και 7,0 και πάντως όχι κάτω του 6,2.

Η σύνθεση του βιοαερίου είναι περίπου 60% CH₄, 35% CO₂ και 5% άλλα αέρια όπως H₂, N₂, NH₃, H₂S, CO, O₂, H₂O, πτητικές αμίνες κ.ά.

Η παρουσία μικρών ποσοτήτων H₂S στο βιοαέριο του προσδίδει διαβρωτική δράση και συνεπώς πολλές φορές απαιτείται η απομάκρυνσή του πριν από τη χρήση του.

Η θερμιδική αξία του βιοαερίου είναι περίπου 5.000 KCAL/NM³.

Η αναερόβια χώνευση της βιομάζας μπορεί να γίνει σε τρεις θερμοκρασιακές ζώνες:

- α) Τη ψυχρόφιλη ζώνη περίπου 20°C
- β) Τη μεσόφιλη ζώνη περίπου 35°C
- γ) Τη θερμόφιλη ζώνη περίπου 55°C

Όταν η χώνευση γίνεται στη ψυχρόφιλη ζώνη, ο χρόνος της χώνευσης είναι τουλάχιστον 14 ημέρες. Σε υψηλότερες θερμοκρασίες η χώνευση γίνεται ταχύτερα και η απόδοση αυξάνεται.

Πολλές φορές σε κρύα κλίματα μέρος του παραγόμενου βιοαερίου χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του βιοαντιδραστήρα και τη διατήρηση της επιθυμητής θερμοκρασίας εντός αυτού.

Η διεργασία της αναερόβιας χώνευσης της βιομάζας ευνοείται από υγρό, θερμό και σκοτεινό περιβάλλον.

Η παραγωγή του βιοαερίου σήμερα γίνεται από:

- α) Χώνευση της λάσπης από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας των αστικών λυμάτων.
- β) Χώνευση του οργανικού μέρους των στερών οικιακών απορριμμάτων που προκύπτει από διαχωρισμό τους
- γ) Μικτή χώνευση των ανωτέρω με γεωργικά υπολείμματα, κτηνοτροφικά απόβλητα και βιομηχανικά απόβλητα πλούσια σε οργανικό φορτίο.

Η τεχνολογία είναι σύγχρονη και μεγάλης κλίμακας. Συνήθως, το παραγόμενο βιοαέριο χρησιμοποιείται μερικώς για παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας που ιδιοκαταναλώνεται εντός του εργοστασίου, ενώ το υπόλοιπο χρησιμοποιείται για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που πωλείται στο δίκτυο. Η τεχνολογία αυτή προσφέρει πολλά οφέλη όπως:

Παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας από τη βιομάζα που αποτελεί ένα ανανεώσιμο φυσικό πόρο.

Επεξεργασία οργανικών αποβλήτων καθώς το παραγόμενο προϊόν μετά την αναερόβια χώνευση έχει χαμηλό BOD₅ και μπορεί να διατεθεί, στο περιβάλλον και κυρίως στη γεωργία σαν εδαφοβελτιωτικό.

Η προαναφερθείσα τεχνολογία σε μεγάλη κλίμακα είναι συμφέρουσα με ιδιωτικό οικονομικά κριτήρια.

5.6.2. Παραγωγή Βιοαερίου από τους χώρους υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων

Κατά την υγειονομική ταφή των στερεών απορριμμάτων σε κατάλληλους χώρους ΧΥΤΑ , λαμβάνεται μέριμνα κατασκευής εγκαταστάσεων συλλογής του παραγόμενου βιοαερίου.

Το βιοαέριο παράγεται από τη ζύμωση των οργανικών ουσιών των απορριμμάτων απουσία αέρα και η παραγωγή του διαρκεί αρκετά χρόνια. Για τη συλλογή του τοποθετούνται κατά διαστήματα σωληνώσεις, που οδηγούν το παραγόμενο βιοαέριο στους χώρους συγκέντρωσης και αποθήκευσής του.

Ανάλογα με το μέγεθος του χώρου υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων η ποσότητα του παραγόμενου βιοαερίου μπορεί να είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη και μπορεί είτε απλώς να καεί είτε να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας.

Συλλογή του βιοαερίου από χώρους υγειονομικής ταφής γίνεται σήμερα με κατάλληλες επεμβάσεις, ακόμα και όταν δεν έχει ληφθεί μέριμνα κατασκευής των κατάλληλων συστημάτων κατά τη δημιουργία του χώρου υγειονομικής ταφής.

Η ποσότητα των παραγομένων αερίων ποικίλει και υπολογίζεται σε 60-290 M³ για κάθε τόνο απορριμμάτων και σε διάρκεια 20 ετών ενώ η ποσότητα των αποδομήσιμων ανθράκων

ανέρχεται σε 200 Kg ανά τν. απορριμμάτων.

Το αέριο που παράγεται αποτελεί μια χρήσιμη πηγή ενέργειας και 1Kg CH₄ είναι ισοδύναμο ενεργειακά με 1,18 Kg πετρελαίου, ενώ 1M3 CH₄ με 1 λτ πετρελαίου.

Θεωρητικά η απόδοση κατά τη διάρκεια της ζωής ενός χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων είναι 150-300 M3 βιοαερίου ανά τόνο συλλεγόμενων απορριμμάτων, ενώ το βιοαέριο περιέχει 50-60% CH₄.



Σχήμα 5.12. Πανοραμική άποψη των εγκαταστάσεων βιοαερίου στα Λιόσια.



Σχήμα 5.13. Εγκαταστάσεις καύσης του βιοαερίου για παραγωγή ενέργειας στα Λιόσια.

5.6.3. Χρήσεις του παραγόμενου Βιοαερίου

Το CH₄ αποτελεί ένα αέριο που συμβάλλει σημαντικά (περίπου 13%) στην επίταση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Επομένως είναι επιθυμητή όπου είναι δυνατόν η αξιοποίηση του για τη παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας. Το CH₄ αποτελεί το βασικό συστατικό του Φυσικού αερίου και αποτελεί ένα από τα κύρια συστατικά του βιοαερίου που παράγεται από την οργανική ύλη με αναερόβιες μικροβιακές διεργασίες.

Το βιοαέριο που παράγεται με την αναερόβια χώνευση της βιομάζας περιέχει και διάφορες επιβλαβείς ουσίες που θα πρέπει να απομακρυνθούν πριν από τη χρήση του , όπως HF ,HCl, CO , H₂S , NO , CO₂ κ.α. Ο καθαρισμός του συνήθως περιλαμβάνει την προσρόφηση του σε ενεργό άνθρακα και την απορρόφηση σε νερό ή άλλα διαλύματα.

Το παραγόμενο βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για:

- α) Παραγωγή θερμότητας
- β) Παραγωγή ηλεκτρισμού (με χαμηλό όμως βαθμό απόδοσης)
- γ) Συμπαγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού
- δ) Διοχέτευσή του στο δίκτυο φυσικού αερίου μετά από κατάλληλο καθαρισμό.

5.6.4. Παραγωγή βιοαερίου από την ίλυ

Η ίλυσ που παράγεται στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή βιοαερίου. Η διαδικασία αυτή είναι οικονομικά βιώσιμη σε μεγάλες εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων , δυναμικότητας άνω των 50.000-100.000 ισοδυνάμων κατοίκων.

Η παραγόμενη πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια ίλυσ χωνεύεται απουσία αέρα σε μεγάλους αντιδραστήρες, όπου παράγεται το βιοαέριο, ενώ η χωνευθείσα ίλυσ υφίσταται επεξεργασία σε επόμενο στάδιο για τη μείωση της υγρασίας της με φίλτρανση, φυγοκέντρωση ή ξήρανση.

Το παραγόμενο βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή θερμότητας με καύση, μέρος της οποίας χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του βιοαντιδραστήρα, όπως επίσης και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.



Σχήμα 5.14 . Άποψη των εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων στη Ψυττάλεια που περιλαμβάνουν και μονάδα παραγωγής βιοαερίου από την ιλύ.



Σχήμα 5.15. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων στο Ηράκλειο Κρήτης που περιλαμβάνουν και μονάδα παραγωγής βιοαερίου.



Σχήμα 5.16. Μηχανές Καύσης του βιοαερίου για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

5.7. Αποθήκευση Ηλεκτρικής ενέργειας σε Αντλησιοταμιευτήρες στην Κρήτη

Σε αντίθεση με την θερμότητα, η ηλεκτρική ενέργεια σε μεγάλες ποσότητες είναι δύσκολο να αποθηκευτεί. Όμως σε ηλεκτρικά δίκτυα όπως της Κρήτης (ή άλλων νησιών) που δεν είναι διασυνδεδεμένα με μεγάλα δίκτυα (όπως το Εθνικό ή το Ευρωπαϊκό ηλεκτρικό δίκτυο), αυτό δημιουργεί προβλήματα στις περιπτώσεις όπου η παραγωγή ηλεκτρισμού από ανανεώσιμες ενεργειακές πηγές μη εγγυημένης ισχύος (όπως η ηλιακή ενέργεια και η αιολική) θα μπορούσε να καλύψει μέρος των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια.

Καθώς η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και η ταχύτητα του ανέμου ακολουθούν μη προβλέψιμα πρότυπα, ένα σύστημα αξιοποίησης τους για τη παραγωγή ηλεκτρισμού (όπως μια ανεμογεννήτρια, ένα φωτοβολταϊκό πάρκο, ή ένα ηλιοθερμικό εργοστάσιο), δεν είναι δυνατόν να παράξει ηλεκτρική ενέργεια για το δίκτυο σε προκαθορισμένα ποσά για να καλυφθούν οι ανάγκες της κατανάλωσης, η οποία είναι διαφορετική κάθε στιγμή.

Έτσι για λόγους ευστάθειας του δικτύου, αλλά και για να αποφευχθούν τυχόν αδυναμίες του ηλεκτρικού δικτύου να καλύψει τις ανάγκες της κατανάλωσης κάθε δεδομένη στιγμή, η νομοθεσία καθορίζει μια μέγιστη ισχύ που μπορούν να έχουν οι μονάδες παραγωγής ηλεκτρισμού από Ηλιακή και Αιολική ενέργεια σε μη διασυνδεδεμένα νησιά. Αυτό δημιουργεί προβλήματα σε νησιά όπως η Κρήτη, που το ενδιαφέρον για τη κατασκευή ηλιακών και αιολικών εγκαταστάσεων παραγωγής ηλεκτρισμού είναι πολύ μεγάλο, και βεβαίως πολύ μεγαλύτερο από αυτό που επιτρέπει ο νόμος.

Γενικά υπάρχουν πολλές περιπτώσεις που η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από ένα

εργοστάσιο (θερμοηλεκτρικό, πυρηνικό, αιολικό πάρκο) δεν χρειάζεται στο δίκτυο, γιατί η ζήτηση ενέργειας είναι χαμηλή. Στη περίπτωση αυτή η ηλεκτρική ενέργεια θα πρέπει να αποθηκευθεί με κάποιο τρόπο, διαφορετικά θα χαθεί.

Καθώς αναφερόμεθα σε μεγάλα ποσά ηλεκτρικής ενέργειας, η μόνη διαθέσιμη σήμερα μέθοδος αποθήκευσης της ενέργειας αυτής με λογικό κόστος , είναι η αντλησιοταμίευση. Στη περίπτωση αυτή υπάρχουν δύο μεγάλες δεξαμενές νερού σε δύο διαφορετικά επίπεδα. Το νερό διαδοχικά μεταφέρεται από τη χαμηλότερη δεξαμενή στην υψηλότερη και αντίστροφα από την υψηλότερη στη χαμηλότερη.

Όταν υπάρχει περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας η οποία πρέπει να αποθηκευθεί, αντλείται νερό από τη χαμηλότερη δεξαμενή στην υψηλότερη. Με τον τρόπο αυτό, ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε δυναμική.

Όταν υπάρχει υπερβάλλουσα ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία δεν μπορεί να καλυφθεί από τα υπάρχοντα εργοστάσια, νερό ρέει από την υψηλότερη δεξαμενή στην χαμηλότερη και με τη κίνηση υδροστροβίλου, παράγεται ηλεκτρική ενέργεια. Στη περίπτωση αυτή η δυναμική ενέργεια του νερού μετατρέπεται σε ηλεκτρική. Έτσι το σύστημα αυτό λειτουργεί με τη διαδοχική άντληση του νερού από κάποιο χαμηλό επίπεδο σε κάποιο υψηλότερο και στη συνέχεια τη πτώση του με ταυτόχρονη λειτουργία ενός υδροστροβίλου.

Δεδομένης της χαμηλής ενεργειακής πυκνότητας των συστημάτων αυτών απαιτούνται μεγάλοι ταμιευτήρες νερού.

Τα συστήματα αυτά είναι τα μόνα συστήματα αποθήκευσης μεγάλων ποσών ηλεκτρικής ενέργειας που είναι διαθέσιμα σήμερα και είναι οικονομικά αποδοτικά.

Αν ληφθεί υπ' όψη ότι οι βαθμοί απόδοσης της άντλησης του νερού, και της παραγωγής ηλεκτρισμού με υδροστροβίλους είναι υψηλοί , ένα ποσοστό 70-85% της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται για την άντληση του νερού, λαμβάνεται σαν ωφέλιμη ηλεκτρική ενέργεια από τους υδροστροβίλους. Συνεπώς το σύστημα της αντλησιοταμίευσης νερού καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια.

Δεδομένου ότι η ηλεκτρική ενέργεια που δαπανάται για την άντληση του νερού είναι χαμηλού κόστους, καθώς χρησιμοποιείται όταν δεν χρειάζεται στο δίκτυο, ενώ η ενέργεια που παράγεται από τους υδροστροβίλους είναι μεγάλης αξίας καθώς καλύπτει τα φορτία αιχμής, προκύπτει ότι τα συστήματα αυτά είναι συνήθως οικονομικά αποδοτικά.

Η κατασκευή συστημάτων αντλησιοταμίευσης εξαρτάται σημαντικά από τη γεωγραφία της περιοχής και τη μορφολογία του εδάφους.

Η ανταπόκριση των συστημάτων αντλησιοταμίευσης στη κάλυψη φορτίων αιχμής είναι ταχύτατη της τάξης των 15-30 sec.

Σήμερα το ίδιο μηχάνημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την άντληση του νερού (αντλία) και

για τη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (υδροστρόβιλος). Συνεπώς το κόστος των μηχανημάτων στη περίπτωση αυτή είναι χαμηλότερο.

Τα συστήματα της αντλησιοταμίευσης ενδείκνυνται για την αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μη εγγυημένης ισχύος, όπως η ηλιακή και η αιολική ενέργεια.

Το 2007 στην Ευρωπαϊκή Ένωση υπήρχαν συστήματα αντλησιοταμίευσης συνολικής ισχύος 38,3 GW, που αντιπροσώπευαν ένα αξιόλογο ποσοστό της συνολικής ηλεκτρικής ισχύος της Ε.Ε.

Έτσι η δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης (από ηλιακά ή αιολικά συστήματα) ηλεκτρικής ενέργειας, παραμένει η μόνη δυνατότητα σήμερα για τη κατασκευή πολλών τέτοιων εγκαταστάσεων στη Κρήτη.

Σήμερα έχει εκδηλωθεί σημαντικό ενδιαφέρον από πολλούς επενδυτές για τη δημιουργία μεγάλων εγκαταστάσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στη Κρήτη από:

α) Αιολικά πάρκα

β) Ηλιοθερμικά εργοστάσια (είτε με παραβολικά κάτοπτρα είτε με πύργο)

γ) Φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις

με δυνατότητα ταυτόχρονης αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας. Με τον τρόπο αυτό, δηλαδή με τη προοπτική αποθήκευσης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας σε αντλησιοταμιευτήρες, μία αιολική ή ηλιακή μονάδα παραγωγής ηλεκτρισμού μη εγγυημένης ισχύος, μετατρέπεται σε μονάδα εγγυημένης ισχύος, όπως ένα θερμοηλεκτρικό εργοστάσιο που λειτουργεί με συμβατικά καύσιμα. Στη περίπτωση αυτή η μονάδα μπορεί να τροφοδοτήσει το δίκτυο με την ηλεκτρική ενέργεια που ζητείται σε κάθε περίοδο, και δεν προκαλεί προβλήματα ευστάθειας του δικτύου.

Συμπερασματικά η δυνατότητα δημιουργίας συστημάτων αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας στη Κρήτη σε αντλησιοταμιευτήρες, θα επιτρέψει τη πραγματοποίηση πολλών νέων επενδύσεων (εκτός από τις υπάρχουσες) παραγωγής ηλεκτρισμού από τον ήλιο και τον αέρα, το οποίο σήμερα δεν επιτρέπεται για λόγους ευστάθειας του ηλεκτρικού δικτύου της Κρήτης.

Πίνακας 5.2. Δυνατότητες ΑΠΕ για την Κρήτη με στη σημερινή μορφή (Μη διασυνδεδεμένο) και σε πιθανή διασύνδεσή του με το ηπειρωτικό σύστημα

Καθεστώς ηλεκτρικού δικτύου της Κρήτης	Δυνατότητα Αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας	Δυνατότητα δημιουργίας εγκαταστάσεων παραγωγής ηλεκτρισμού από ηλιακή και αιολική ενέργεια
Μη διασυνδεδεμένο με το Εθνικό Δίκτυο	OXI	Μόνο περιορισμένης ισχύος, περίπου το 30% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος στη Κρήτη
Μη διασυνδεδεμένο με το Εθνικό Δίκτυο	NAI	Αρκετά μεγαλύτερης ισχύος που μπορεί να πλησιάσει τη συνολική ισχύ του νησιού
Διασυνδεδεμένο με το Εθνικό Δίκτυο	NAI	Αρκετά μεγάλης ισχύος εξαρτώμενης από τις δυνατότητες του συστήματος διασύνδεσης

5.8. Μετατροπή της Γαύδου σε «Πράσινο Νησί»

Πρωτεύουσας σημασίας ζητήματα για την ελληνική πολιτεία αποτελούν η ορθή ενεργειακή πολιτική και η διεύθυνση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Σκοπός του έργου «Πράσινο Νησί» είναι η δημιουργία ενός νησιού το οποίο θα είναι ενεργειακά αυτόνομο και οι ανάγκες του θα καλύπτονται στο 100% από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Δηλαδή θα καλύπτει το σύνολο των αναγκών του σε κάθε μορφή ενέργεια αξιοποιώντας τον ήλιο, τον άνεμο, τη γεωθερμία, τη βιομάζα, τα κύματα αλλά και το υδρογόνο, τη στιγμή που μικρά και μεγάλα νησιά των Κυκλάδων και του Αιγαίου εξαρτώνται σχεδόν σε ποσοστό 100% από το ρυπογόνο πετρέλαιο ή/και λοιπά ορυκτά καύσιμα. Το νησί αυτό θα αποτελέσει μελλοντικά ένα μοντέλο και εργαστήριο επίδειξης για τέτοιες ενεργειακές εφαρμογές, όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά και διεθνώς. Η πρωτοβουλία και η δημοσιοποίηση αυτής της ιδέας ανήκει στο Τμήμα Δυτικής Κρήτης του Τεχνικού Επιμελητηρίου της Ελλάδας ήδη από το 2009. Πλην όμως δεν έχει ακόμη προχωρήσει για να αναλυθεί σε επίπεδο μελέτης, κάτι είναι πολύ σημαντικό να γίνει το συντομότερο δυνατό.

Υπάρχει αρκετό ενδιαφέρον και πολλές υποψηφιότητες για ένα πράσινο ενεργειακό νησί στην Ελλάδα. Φαίνεται όμως πως η Γαύδος είναι η ελκυστικότερη των περιπτώσεων μια και έχει

ορισμένα χαρακτηριστικά που τη κάνουν μοναδική για ένα τέτοιο σκοπό:

- Αποτελεί ένα μικρό ακριτικό νησί που βρίσκεται στο νοτιότερο σημείο της Ελλάδος και της Ε.Ε. Η απόστασή του από τις νότιες ακτές της Κρήτης είναι 45 χλμ .
- Διαθέτει εξαιρετικό δυναμικό για ΑΠΕ (αφθονία ηλιακής ενέργειας , αιολικής ενέργειας και ορισμένες ποσότητες στερεάς βιομάζας).
- Οι ενεργειακές ανάγκες του νησιού είναι σχετικά περιορισμένες. Εξυπηρετούνται από γεννήτριες πετρελαίου και εν μέρει παλαιότερα από φωτοβολταϊκά συστήματα (κάτι που συνεπάγεται μια καταρχήν εξοικείωση των κατοίκων με συστήματα ΑΠΕ).
- Η μορφολογία και η αραιοκατοίκηση του νησιού συνηγορούν στη διευκόλυνση υλοποίησης των παρεμβάσεων που θα απαιτηθούν και την ελαχιστοποίηση του σχετικού κόστους που ειδικά στη σημερινή οικονομική συγκυρία λαμβάνει ακόμη μεγαλύτερη σημασία.
- Το ηλεκτρικό δίκτυο της Γαύδου είναι αυτόνομο και δεν είναι διασυνδεδεμένο με το ηλεκτρικό δίκτυο της Κρήτης ή της Ηπειρωτικής Ελλάδος. θα αποτελέσει την πρώτη παγκοσμίως μη διασυνδεδεμένη ενεργειακή νησίδα.
- Στη Γαύδο λειτουργεί η παροχή Δορυφορικού Internet Υψηλής Ταχύτητας που εγκαινιάσατε ως Υπουργός Μεταφορών και Επικοινωνιών στις 7 Ιουνίου 2008, σε συνεργασία με τον ΟΤΕ και τη HELLAS SAT.
- Ο μόνιμος πληθυσμός της Γαύδου είναι μικρός μόλις 50 . Αυξάνεται δε το καλοκαίρι με τους επισκέπτες, πλην όμως είναι πιο εύκολο να καλυφθούν οι ενεργειακές τους ανάγκες με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ηλιακή ενέργεια) τη συγκεκριμένη περίοδο.
- Οι μετακινήσεις στο νησί είναι λίγες και αφορούν μικρές αποστάσεις όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν ηλεκτρικά αυτοκίνητα ή με χρήση βιοκαυσίμων.
- Το κόστος για την ανάπτυξη και την εφαρμογή των τεχνολογιών αυτών στη Γαύδο και την απεξάρτηση της από τα ορυκτά καύσιμα με τη μετατροπή της σε πράσινο ενεργειακά νησί θα είναι πολύ περιορισμένο, παρέχοντας τη δυνατότητα να χρηματοδοτήσει και άλλου νησιού. σημαντικό για τη δύσκολη οικονομικά σημερινή συγκυρία .

Το ΤΕΕ/Τμήμα Δυτικής Κρήτης με το Υπ. Αρ. Πρωτ. 867/ 26-2-2009 έγγραφό του προς τον τέως Υπουργό Ανάπτυξης και το Υπ. Αρ. Πρωτ. 869/ 26-2-2009 προς το σύνολο των φορέων της Κρήτης, έθεσε το θέμα της προώθησης της Νήσου Γαύδου ως πράσινο νησί. Η αποδοχή της πρότασης του ΤΕΕ/ΤΔΚ ήταν καθολική απ' όλους τους φορείς της Κρήτης, όπως και από τον κοινοτάρχη και τους κατοίκους της Γαύδου.

Τόσο από γεωπολιτική όσο και από τεχνική σκοπιά αποτελεί ιδανική περίπτωση για την

υλοποίηση ενός τέτοιου έργου. Αξίζει να αναφερθεί ότι υπάρχουν στοιχεία πως κατοικείται από τη Νεολιθική εποχή μέχρι και τη Ρωμαιοκρατία. Έχουν προταθεί και βρίσκονται στο στάδιο θεσμοθέτησης από το ΚΑΣ, 13 συνολικά ζώνες προστασίας αρχαιολογικών χώρων. Έχουν πραγματοποιηθεί 3 σωστικές ανασκαφές

από την ΚΕ' Εφορεία Αρχαιοτήτων για την κατασκευή του δρόμου προς το ελικοδρόμιο, σε σημείο εξόρυξης υλικού υπόβασης και στην περιοχή «Κόρφος» που προγραμματίζεται μια τουριστική κατασκήνωση. Το φυσικό περιβάλλον λόγω της γεωγραφικής θέσης της γεωλογικής ιστορίας και της πολιτισμικής ιστορίας παρουσιάζει πολλές ιδιαιτερότητες. Έχει ενταχθεί στο LIFE NATURA 2000 και περιλαμβάνει 457 είδη φυτών από τα οποία 6 είδη είναι «σπάνια και απειλούμενα». Όσον αφορά στην πανίδα της η Γαύδος φιλοξενεί 11 μόνιμα επιδημητικά είδη πουλιών ,121μεταναστευτικά (αποτελεί αξιοσημείωτο σταθμό) 33 προστατεύονται από την οδηγία 79/409/Ε.Ε, 99 από τη σύμβαση της Βέρνης και 47 από τη σύμβαση της Βόννης.)

Αρκετές είναι οι τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που θα μπορούσαν να εφαρμοσθούν στη Γαύδο μιας και υπάρχει η δυνατότητα αξιοποίησης πολλών εναλλακτικών μορφών ενέργειας. Επίσης είναι δυνατή η αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας σε συσσωρευτές.

Πίνακας 5.3. Χρήσεις ΑΠΕ για τις ενεργειακές ανάγκες της Γαύδου

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΗΓΗ	ΧΡΗΣΕΙΣ
1. Ηλιακή ενέργεια	Παραγωγή θερμότητας Παραγωγή ηλεκτρισμού
2. Αιολική ενέργεια	Παραγωγή ηλεκτρισμού
3. Στερεά βιομάζα	Παραγωγή θερμότητας
4. Υγρά βιοκαύσιμα (εισαγόμενα)	Καύσιμα οχημάτων

Ορισμένες ειδικές εφαρμογές θα μπορούσαν να είναι:

- Χρήση της ηλιακής ενέργειας για ψύξη. Όπου το καλοκαίρι οι ανάγκες ψύξης είναι αυξημένες.
- Χρήση ηλιακής και αιολικής ενέργειας για τη δημιουργία πχ. μονάδων αφαλάτωσης .Η

έλλειψη του τρεχούμενου νερού αποτελεί σημαντικό πρόβλημα για το νησί.

- Χρήση της ηλιακής παθητικής αρχιτεκτονικής για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης σε κατοικίες.
- Παραγωγή υδρογόνου με ηλεκτρόλυση νερού και χρήση ανεμογεννητριών για τη τροφοδοσία με ηλεκτρισμό. Το υδρογόνο θα χρησιμοποιείται σαν καύσιμο για τη κίνηση οχημάτων.
- Κίνηση οχημάτων με τη χρήση εισαγόμενων στη Γαύδο βιοκαυσίμων (βιοαιθανόλης και βιοντήζελ) .
- Χρήση ηλεκτρικών οχημάτων των οποίων οι μπαταρίες θα φορτίζονται με φωτοβολταϊκές κυψέλες.

Οι περισσότερες από τις τεχνολογίες αυτές είναι ώριμες, αξιόπιστες και ενδείκνυνται για εφαρμογές στη Γαύδο. Τα χρήματα για ένα τέτοιο επιδεικτικό έργο μπορούν να προέλθουν από το ΕΣΠΑ (Πράσινη Ανάπτυξη) ενώ είναι γνωστό ότι η Ε.Ε. προωθεί την υλοποίηση τέτοιων καινοτόμων έργων που οδηγούν στην αειφορία.

Η αφθονία του ηλιακού και του αιολικού δυναμικού της Γαύδου κάνει δυνατή την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της με Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Τα οφέλη που θα προκύψουν είναι πολλά ενεργειακά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά:

- Αειφόρος ανάπτυξη του νησιού
- Δημιουργία ενός πρότυπου καινοτόμου μοντέλου πράσινου ενεργειακού συστήματος σε ένα μη διασυνδεδεμένο νησί και ένα παράδειγμα αειφόρου περιφερειακής ανάπτυξης.
- Προβολή του σε διεθνές επίπεδο (και μαζί την προβολή της Ελλάδας),
- Μέσω της ανάπτυξης θωράκισή του
- Δημιουργία ενός πραγματικού πεδίου δοκιμής και εφαρμογής νέων τεχνολογιών για την περαιτέρω έρευνα και ανάπτυξη
- Ανάδειξη της Γαύδου ως κέντρου επίδειξης και εκπαίδευσης σε ολοκληρωμένες λύσεις ΑΠΕ και πόλο έλξης για πράσινο, οικολογικό τουρισμό αλλά και τόπο επίσκεψης για εκπαίδευση, ενημέρωση και έρευνα μαθητών, φοιτητών και επιστημόνων
- Μεταφορά της τεχνογνωσίας, της εμπειρίας και των επιτυχημένων συνιστωσών των λύσεων που θα εφαρμοστούν και σε άλλα νησιά της χώρας ή της Ε.Ε.
- Η ενίσχυση της τοπική κοινωνίας και των δραστηριοτήτων αυτής, και ο περιορισμός της εγκατάλειψης και ερήμωσης της νήσου

Με λίγα λόγια είναι πολύτιμη η δημιουργία ενός τέτοιου έργου έχοντας ως αρχή την αειφορική εκμετάλλευση των φυσικών πόρων της περιοχής, τη διατήρηση και ανάδειξη της αισθητικής του τοπίου, καθώς και των ιδιαίτερων οικολογικών και πολιτισμικών χαρακτηριστικών της, με «βασικό συνεργάτη» τους πολίτες του νησιού όπου δίχως τη διαβούλευση και την ενεργή συμμετοχή τους τίποτα από όλα αυτά δεν θα μπορούσε να υλοποιηθεί με επιτυχία.

6. Αποδοτικός και Βιώσιμος Ενεργειακός Σχεδιασμός

6.1. Γενικά

Ο ενεργειακός σχεδιασμός, καταρχήν για την περίπτωση οικιστικών συνόλων, βασίζεται στα παρακάτω στάδια:

1. ελαχιστοποίηση των ενεργειακών αναγκών του οικιστικού συνόλου με κατάλληλο σχεδιασμό χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης,
2. μέγιστη αξιοποίηση των τοπικά διαθέσιμων ΑΠΕ με βελτιστοποίηση - σε επίπεδο σχεδιασμού και εγκατάστασης/λειτουργίας των ενεργειακών συστημάτων,
- 3 ενεργειακή διαχείριση σε επίπεδο παραγωγής ενέργειας και τελικής χρήσης

Η ελαχιστοποίηση των ενεργειακών αναγκών του οικιστικού συνόλου επιτυγχάνεται με το βιοκλιματικό σχεδιασμό, ο οποίος εφαρμόζεται:

- είτε σε πολεοδομική κλίμακα για εξασφάλιση κατάλληλων μικροκλιματικών συνθηκών (επαρκής ηλιασμός, αερισμός, κ.ο.κ.)
- είτε σε κτιριακή κλίμακα, ενσωματώνοντας τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας και κατάλληλα παθητικά ηλιακά συστήματα, συστήματα φυσικού φωτισμού και ηλιοπροστασίας, φυσικού αερισμού, και τεχνικές παθητικού δροσισμού

Συστήματα και τεχνικές εξοικονόμησης και ορθολογικής χρήσης ενέργειας στα κτίρια (π.χ. εγκατάσταση και ορθολογική χρήση ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης και συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης), συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση των ενεργειακών αναγκών (για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό), αλλά και στην αύξηση της απόδοσης των ΑΠΕ.

Η εφαρμογή ΑΠΕ προβλέπεται αντίστοιχα

- είτε κεντρικά σε επίπεδο οικισμού (π.χ. τηλεθέρμανση τηλεψύξη με βιομάζα ή γεωθερμία, ηλεκτροδότηση με φωτοβολταϊκά, αιολικά ή άλλα συστήματα ΑΠΕ)
- είτε μεμονωμένα σε επίπεδο κτιρίου (π.χ. παθητικά και ενεργητικά ηλιακά συστήματα, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, φωτοβολταϊκά συστήματα)

Τέλος, προτείνεται η ενεργειακή διαχείριση που εξασφαλίζει την μέγιστη απόδοση του

κελύφους και των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων των κτιρίων και σε επίπεδο οικισμού τη βέλτιστη και αποδοτική λειτουργία όλων των ενεργειακών συστημάτων.

Σε επίπεδο υποδομών, ο ενεργειακός σχεδιασμός αφορά στη χωροθέτηση δραστηριοτήτων για μείωση της κατανάλωσης καυσίμων από μεταφορές, στην εναρμόνιση του αστικού χώρου με το φυσικό περιβάλλον και εφαρμογή τεχνικών και στοιχείων από την τοπική παράδοση, αλλά και την αξιοποίηση των περιβαλλοντικών πόρων σε τοπικό επίπεδο.

6.2 Ενεργειακή Μελέτη οικισμού

Μια επαγγελματική μελέτη σκοπιμότητας αποτελεί το πιο καθοριστικό βήμα για τον σχεδιασμό και την λειτουργία ενός συστήματος ΑΠΕ και γι' αυτό απαιτείται η προσεκτική σύνταξη της και η πίστη εφαρμογή της ώστε να επιτευχθεί η σωστή λειτουργία της από τεχνολογική, οικονομική και περιβαλλοντική άποψη.

Μια ενεργειακή μελέτη για την επιλογή του κατάλληλου συστήματος ΑΠΕ, πρέπει να περιλάβει μια τεχνική αξιολόγηση όλων των πιθανών εναλλακτικών λύσεων συμπεριλαμβανομένης αυτής που πρόκειται να συστηθεί. Πρέπει επίσης να περιέχει μια συγκεκριμένη περίληψη των χρηματοοικονομικών πλευρών της εγκατάστασης.

Η μελέτη απευθύνεται σε συγκεκριμένη περιοχή και ισχύει μόνο για αυτή καθώς οι συνθήκες της εκάστοτε περιοχής επηρεάζουν διαφορετικά την εφαρμογή ΑΠΕ.

Στην ενεργειακή μελέτη για το σύνολο του οικισμού οφείλουν να περιλαμβάνονται τα παρακάτω οκτώ στάδια :

1. Η ποιότητα του ενεργειακού δυναμικού στην περιοχή, εάν είναι αέρας, ηλιακός, τη βιομάζα, τη γεωθερμική, ή πηγή υδραυλικής ενέργειας είναι η κρίσιμη παράμετρος κατά την αναζήτηση του κατάλληλου συστήματος ΑΠΕ. . Η θέση της περιοχής είναι επίσης σημαντική.

2.Ο προσδιορισμός των ενεργειακών καταναλώσεων ώστε να βρεθούν οι ακριβείς απαιτήσεις σε ενέργεια, το φορτίο αιχμής καθώς και η περιοδικότητα της ζήτησης.

3. Η Επιλογή της βέλτιστης τεχνολογίας

Χρησιμοποιώντας σαν βάση το δυναμικό του εκάστοτε οικισμού και τις ενεργειακές ανάγκες του στο στάδιο αυτό θα γίνει η κατάλληλη επιλογή τεχνολογίας ΑΠΕ ή κατάλληλος συνδυασμός τεχνολογιών και την πιο αποτελεσματική κάλυψη της ενεργειακής ζήτησης.

Κάθε σύστημα ΑΠΕ έχει πολλαπλές εναλλακτικές λύσεις όσο αναφορά την επιλογή της τεχνολογίας, οι οποίες προσαρμόζονται συνήθως στην ενεργειακές απαιτήσεις. Η επιλογή γίνεται με βάση τα κριτήρια:

- ποιες είναι οι αποδοτικότερες τεχνολογίες ΑΠΕ διαθέσιμες που μπορούν αρχικά να

μειώσουν τις ενεργειακές ανάγκες των ενεργοβόρων τομέων

- όποιες είναι οι τεχνολογίες ΑΠΕ που μπορούν καλύτερα να καλύψουν το υπόλοιπο των ενεργειακών αναγκών της κοινότητας, ανάλογα με τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας

4 Οικονομική ανάλυση και χρηματοδότηση ¶

Η οικονομική ανάλυση θα αξιολογήσει το κόστος του συστήματος και θα αναλύσει τις πηγές χρηματοδότησης. Η χρηματοδότηση για τα προγράμματα ΑΠΕ μπορεί να προέλθει από πολλαπλές πηγές: πληρωμές μετρητοίς, πληρωμές με δόσεις και τα δάνεια με χαμηλό επιτόκιο. Μερικοί από τους διαθέσιμους τύπους χρηματοδοτήσεων είναι:

- Κυβερνητικές επιδοτήσεις
- Ευρωπαϊκές επιδοτήσεις
- Ευρωπαϊκά και Εθνικά δάνεια και επιχορηγήσεις
- Ιδιωτική χρηματοδότηση

5. Περιβαλλοντική εκτίμηση

Καθοριστική μελέτη πριν από την εφαρμογή οποιουδήποτε ενεργειακού συστήματος, είναι η μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων όπου θα διεκπεραιώνεται με καθορισμένο από την νομοθεσία τρόπο και εκεί θα αξιολογούνται οι ενδεχόμενες περιβαλλοντικές επιδράσεις στην περιοχή εγκατάστασης.

Ειδικά στην περίπτωση εγκαταστάσεων ΑΠΕ μεγάλης κλίμακας το πρόβλημα βρίσκεται στην αναζήτηση της κατάλληλης περιοχής για την τοποθέτηση της εγκατάστασης και έχει ως κριτήριο κυρίως την ελαχιστοποίηση της πιθανής επιβάρυνσης του περιβάλλοντος, καθώς επίσης και, τη πρόταση βιώσιμης εναλλακτικής λύσης. Η μελέτη πρέπει να είναι το αποτέλεσμα μιας μεθοδολογικής προσέγγισης που λαμβάνει υπόψη, αφ' ενός το φυσικό τοπίο της περιοχής που θα φιλοξενήσει την εγκατάσταση και, αφ' ετέρου, το μέγεθος της εγκατάστασης και τη δυνατότητα προσαρμογής του περιβάλλοντος στα νέα δεδομένα (ιδιαίτερα στην περίπτωση υδροηλεκτρικών σταθμών).

6. Άδειες και εγκρίσεις

Σε κάθε περιοχή εγκατάστασης, υπάρχουν οι κατάλληλες υπηρεσίες και γραφειοκρατικές διαδικασίες για τον έλεγχο των προβλεπόμενων εγκαταστάσεων για την αδειοδότηση ολόκληρου του συστήματος ΑΠΕ. Είναι προφανές ότι όλοι οι σχετικοί κανονισμοί και οι νομοθεσίες πρέπει να εξεταστούν εγκαίρως και να ελεγχθεί πλήρως κάθε στάδιο διεκπεραίωσης ώστε να εξασφαλιστεί ότι το πρόγραμμα δεν θα διακοπεί κατά τη διάρκεια της εφαρμογής του από κάποια καταγγελία. Δυστυχώς για να ολοκληρωθεί η διαδικασία αδειοδότησης μπορεί να χρειαστούν και πάνω από 3 χρόνια.

7. Σύνδεση με το δίκτυο

Για την σωστή λειτουργία οποιουδήποτε συστήματος ΑΠΕ είναι απαραίτητο να υπάρχει η σωστή διασύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο για την σωστή μεταφορά της παραγόμενης ενέργειας. Κάθε είδος ΑΠΕ έχει διαφορετικές απαιτήσεις για τη διασύνδεση του με το υπάρχον δίκτυο προκειμένου να προστατευθεί η ασφάλεια υπαρχόντων γραμμών και να διατηρηθεί η ακεραιότητα του.

8. Διαχείριση της ενέργειας

Μια σωστή διαχείριση της ενέργειας του συστήματος η οποία επιτρέπει στις εγκαταστάσεις να καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο όταν δεν παράγουν την απαραίτητη για την σωστή λειτουργία τους, και να πωλούν την παραγόμενη ενέργεια στο δίκτυο όταν παράγουν παραπάνω από την απαιτούμενη.

6.3. Διαχείριση του ενεργειακού σχεδιασμού για κτίρια

6.3.1. Γενικά

Η χρήση της ενέργειας αποτελεί ένα σημαντικό τμήμα του λειτουργικού κόστους ενός κτιρίου ή μιας βιομηχανίας και διαδραματίζει πρωταρχικό ρόλο στην επίτευξη του επιπέδου άνεσης των ενοίκων (όσον αφορά τα κτίρια).

Η Ενεργειακή Διαχείριση του κτιρίου, είναι μια συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων.

Η ενεργειακή διαχείριση στοχεύει στην εξασφάλιση συνθηκών και υπηρεσιών τέτοιων που να κάνουν την παραμονή των ενοίκων στα κτίρια ευχάριστη με την ελάχιστη δυνατή ενεργειακή κατανάλωση, και βασίζεται στην συνετή χρήση του ενεργειακού εξοπλισμού.

Η διαδικασία της ενεργειακής διαχείρισης αποτελείται από τέσσερα αλληλοεξαρτώμενα στάδια, συγκεκριμένα τη σκέψη, το σχεδιασμό, την υλοποίηση και την καταμέτρηση, (βλ. το παρακάτω σχήμα). Βασικά εργαλεία στη διαχείριση της ενέργειας αποτελούν η ενεργειακή επιθεώρηση, η ενεργειακή παρακολούθηση, η σωστή συντήρηση του εξοπλισμού, καθώς και η λήψη μέτρων για εξοικονόμηση της ενέργειας που καταναλώνεται.

Η ενεργειακή διαχείριση μπορεί να επιτευχθεί μέσω:

- της βελτιστοποίησης των εκκινήσεων και των διακοπών λειτουργίας του εξοπλισμού,

- της διακοπής λειτουργίας του εξοπλισμού στις χρονικές περιόδους χαμηλής ζήτησης και, κατά συνέπεια, χαμηλής απόδοσης,
- της κλιμακωτής εκκίνησης του εξοπλισμού, έτσι ώστε να αποφεύγονται οι αιχμές,
- του καθορισμού του σημείου λειτουργίας σύμφωνα με άλλα στοιχεία (χρονοδιάγραμμα, απασχόληση, εξωτερική θερμοκρασία),
- της μείωσης των αιχμών κατανάλωσης με την επιλεκτική διακοπή της λειτουργίας των συστημάτων σε περιόδους που υπερβαίνεται το μέγιστο επίπεδο.

6.3.2. Ενεργειακή επιθεώρηση

Η ενεργειακή επιθεώρηση είναι μία μελέτη που σκοπό έχει τον ακριβή καθορισμό των ενεργειακών ροών μιας εγκατάστασης και απάντα στα ακόλουθα τέσσερα ερωτήματα:

- Πόση ενέργεια από κάθε διαθέσιμο είδος χρησιμοποιείται και πόσο κοστίζει;
- Για ποιο σκοπό χρησιμοποιείται η ενέργεια αυτή;
- Τι επιλογές υπάρχουν (και πόσο κοστίζουν) αυτές, για να μειωθεί η χρήση της ενέργειας;
- Ποια είναι τα οικονομικώς αποδοτικότερα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας,

Διακρίνονται δύο είδη επιθεωρήσεων, η συνοπτική και η εκτενής. Η συνοπτική επιθεώρηση βασίζεται σε παρελθόντα στοιχεία και δεδομένα, όπως είναι οι λογαριασμοί κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος και προμήθειας καυσίμων, το μέγεθος και το είδος του κτιρίου / βιομηχανικής μονάδας, τα στοιχεία διαθεσιμότητας των ενεργειακών συστημάτων κλπ. Αυτού του είδους η επιθεώρηση βασίζεται σε υπολογισμούς και δεν περιλαμβάνει κανενός είδους επιτόπιο έλεγχο. Από την άλλη, η εκτενής επιθεώρηση βασίζεται σε επιτόπιους ελέγχους και ακριβείς καταγραφές των συνθηκών και των ενεργειακών καταναλώσεων.

6.3.3. Ενεργειακή παρακολούθηση

Η παρακολούθηση της λειτουργίας των ενεργειακών συστημάτων των κτιρίων αποτελεί ουσιαστική διαδικασία για την αποδοτική χρήση της ενέργειας. Με την ενεργειακή παρακολούθηση οργανώνεται, καταγράφεται και εξετάζεται η χρήση της ενέργειας σε ολόκληρο το κτίριο, χωρίζοντας τα ενεργειακά δεδομένα ανάλογα με την χρήση και την πηγή της ενέργειας. Επίσης επιτρέπει το διαρκή έλεγχο του πόση ενέργεια καταναλώνεται πού και για ποιο σκοπό, και βοηθά τον ενεργειακό διαχειριστή να γνωρίζει διαρκώς την κατάσταση των ενεργειακών συστημάτων του κτιρίου / της μονάδας. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται διάφοροι δείκτες, π.χ. ο λόγος της ενέργειας που καταναλώνεται σε ένα κτίριο προς τον όγκο ή την επιφάνεια του ο οποίος πέρα από την ενεργειακή παρακολούθηση του κτιρίου χρησιμοποιείται και για την ενεργειακή του κατάταξη.

6.3.4. Συντήρηση

Τα ενεργειακά συστήματα που δεν συντηρούνται σωστά καταναλώνουν μεγαλύτερα ποσά ενέργειας για να επιτύχουν τα ίδια επίπεδα άνεσης. Η προληπτική συντήρηση διατηρεί χαμηλά το κόστος λειτουργίας, ενώ ταυτόχρονα βελτιώνεται η ποιότητα των υπηρεσιών, καθώς τα συστήματα αποδίδουν καλύτερα και μειώνονται οι ώρες μη λειτουργίας τους λόγω βλαβών. Για παράδειγμα, η κακή συντήρηση ενός λέβητα μπορεί να μειώσει την αποδοτικότητα του περισσότερο από 10%. Η περιοδική συντήρηση του εξοπλισμού πρέπει να εκτελείται σύμφωνα με κάποιο προκαθορισμένο πρόγραμμα. Έτσι μπορεί να προλαμβάνεται η μη αποδοτική λειτουργία, αντί να χρειαστεί να επιδιορθωθεί. Πρέπει να ακολουθούνται κάθε φορά οι οδηγίες του κατασκευαστή, καθώς είναι πολύ πιθανό οι ανάγκες σε συντήρηση να αλλάζουν σημαντικά μεταξύ διαφορετικών συστημάτων.

6.3.5. Εξοικονόμηση ενέργειας

Υπάρχουν διάφορα επίπεδα στα ενεργειακά οφέλη που μπορούν να επιτευχθούν ανάλογα με τις υπάρχουσες εγκαταστάσεις και το ύψος των διαθέσιμων επενδύσεων. Μπορούν να εξεταστούν τόσο χαμηλού ή και μηδενικού κόστους μέτρα, για τα οποία απαιτείται η πληρέστερη οικονομική ανάλυση τους πριν εφαρμοσθούν

Μέτρα χαμηλού ή μηδενικού αρχικού κόστους

- Διακοπή των πηγών ενέργειας (θέρμανση, φωτισμός) όταν δεν είναι αναγκαίες.
- Κινητοποίηση των ενοίκων για αποδοτική χρήση της ενέργειας (αυτό μπορεί να απαιτεί εκπαίδευση για τη βελτίωση του επιπέδου ενημέρωσης τους).

Μέτρα που περιλαμβάνουν κάποιο επίπεδο αρχικής επένδυσης

- Εισαγωγή συστημάτων ελέγχου - κεντρικά συστήματα θέρμανσης, σύστημα κεντρικής ενεργειακής διαχείρισης.
- Βελτιώσεις στο κτίριο ή σε θέματα σχεδιασμού κάποιου νέου κτιρίου.
- Βελτιώσεις στο φωτισμό.
- Χρήση συστημάτων Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και θερμότητας.
- Βελτίωση στον κλιματισμό / εξαερισμό
- Εισαγωγή συστημάτων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας

Όταν εξετάζονται μέτρα αυτού του είδους, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθοι παράγοντες:

- Τα οφέλη που θα επιτευχθούν.
- Η επένδυση κεφαλαίου που απαιτείται και ο χρόνος για να αποσβεσθεί.

- Το επίπεδο ενόχλησης που θα προσκληθεί αρχικά και τα θέματα συντήρησης.
- Το απαιτούμενο επίπεδο των τεχνικών γνώσεων.

Η ενεργειακός σχεδιασμός αφορά στο σχεδιασμό κτιρίων με σκοπό την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης, αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια και άλλες περιβαλλοντικές πηγές, αλλά και τα φυσικά φαινόμενα του κλίματος. Βασικά στοιχεία του ενεργειακού σχεδιασμού αποτελούν τα παθητικά συστήματα που ενσωματώνονται στα κτίρια με στόχο την αξιοποίηση των περιβαλλοντικών πηγών για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό των χώρων, αλλά κυρίως οι τεχνικές δόμησης των κτιρίων που βελτιώνουν τη φυσική λειτουργία και την ενεργειακή συμπεριφορά του κελύφους εποχιακά.

Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας και των περιβαλλοντικών πηγών (γενικότερα) μέσω των παθητικών ηλιακών συστημάτων (ΠΗΣ) επιτυγχάνεται στα πλαίσια της συνολικής θερμικής λειτουργίας του κτιρίου και της σχέσης κτιρίου - περιβάλλοντος. Η δε θερμική λειτουργία ενός κτιρίου αποτελεί μία δυναμική κατάσταση, η οποία:

εξαρτάται από τις τοπικές κλιματικές και περιβαλλοντικές παραμέτρους (την ηλιοφάνεια, τη θερμοκρασία εξωτερικού αέρα, τη σχετική υγρασία, τον άνεμο, τη βλάστηση, το σκιασμό από άλλα κτίρια), αλλά και τις συνθήκες χρήσης του κτιρίου (κατοικία, γραφεία, νοσοκομεία κλπ.) βασίζεται στην αντίστοιχη ενεργειακή συμπεριφορά των δομικών του στοιχείων και (κατ' επέκταση) των ενσωματωμένων παθητικών ηλιακών συστημάτων, αλλά και το ενεργειακό προφίλ που προκύπτει από την λειτουργία του κτιρίου.

Ο ολοκληρωμένος ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων με βάση και την βιοκλιματική αρχιτεκτονική συνεπάγεται πολλαπλά οφέλη, όπως:

ενεργειακά (εξοικονόμηση ενέργειας και θερμική/οπτική άνεση)

οικονομικά (μείωση καυσίμων και κόστους Η.Μ εγκαταστάσεων)

περιβαλλοντικά (μείωση ρύπων, περιορισμός φαινομένου του θερμοκηπίου)

κοινωνικά (βελτίωση της ποιότητας ζωής)

Η εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού σε νέα κτίρια δεν αυξάνει το κατασκευαστικό κόστος, εφ' όσον εφαρμόζονται απλά συστήματα και τεχνολογίες.

6.3.6. Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα στα κτίρια αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια για θέρμανση των χώρων το χειμώνα, καθώς και για παροχή φυσικού φωτισμού.

Το συνηθέστερο παθητικό ηλιακό σύστημα είναι το σύστημα άμεσου (ηλιακού) κέρδους, το οποίο αξιοποιεί την ηλιακή ενέργεια για θέρμανση, με άμεσο τρόπο μέσω ανοιγμάτων

κατάλληλου (νότιου) προσανατολισμού των χώρων. Εκτός από τα ανοίγματα το σύστημα αποτελείται από την απαιτούμενη θερμική μάζα (χρήση υλικών υψηλής θερμοχωρητικότητας), την κατάλληλη θερμική προστασία (θερμομόνωση κελύφους, διπλοί υαλοπίνακες) και την απαιτούμενη ηλιοπροστασία κατά τους θερινούς μήνες.

Τα υπόλοιπα παθητικά συστήματα είναι συστήματα έμμεσου κέρδους και ταξινομούνται στις παρακάτω κατηγορίες:

Ηλιακοί τοίχοι: αποτελούνται από τοιχοποιίες συνδυαζόμενες με-υαλοστάσιο, τοποθετημένο εξωτερικά, σε απόσταση 5-15cm. Η τοιχοποιία είναι είτε αμόνωντος τοίχος μεγάλης θερμικής μάζας, είτε θερμομονωμένος (θερμοσιφωνικό πανέλο), ενώ, το υαλοστάσιο μπορεί να είναι σταθερό ή ανοιγόμενο και να φέρει μονούς ή διπλούς υαλοπίνακες. Ο ηλιακός τοίχος λειτουργεί ως ηλιακός συλλέκτης και η θερμότητα που δημιουργείται μεταφέρεται μέσω της μάζας του τοίχου ή μέσω θυρίδων στον προσκείμενο χώρο. Μια ειδική κατηγορία τοίχων θερμικής αποθήκευσης είναι ο τοίχος Trombe (τοίχος μάζας με-θυρίδες), ο οποίος συνδυάζει και τις δύο λειτουργίες θερμικής απόδοσης.

Θερμοκήπια (ηλιακοί χώροι): είναι κλειστοί χώροι που προσαρτώνται ή ενσωματώνονται σε νότια τμήματα του κτιριακού κελύφους και περιβάλλονται από υαλοστάσια. Η ηλιακή ακτινοβολία, εισερχόμενη από τα νότια υαλοστάσια του θερμοκηπίου, μετατρέπεται σε θερμική και μέρος αυτής αποδίδεται άμεσα στο χώρο (αυξάνοντας τη θερμοκρασία αέρα), ενώ μέρος αυτής αποθηκεύεται στα δομικά στοιχεία του χώρου (θερμική μάζα) και αποδίδεται με χρονική υστέρηση. Η μεταφορά της θερμικής ενέργειας από τον ηλιακό χώρο προς το εσωτερικό του κτιρίου επιτυγχάνεται μέσω θυρίδων ή ανοιγμάτων του διαχωριστικού δομικού στοιχείου.

Ηλιακά αίθρια: είναι οι αιθριακοί χώροι του κτιρίου οι οποίοι επικαλύπτονται με υαλοστάσια και η θερμική τους λειτουργία είναι παρόμοια με αυτή των θερμοκηπίων.

Όλα τα ΠΗΣ πρέπει να συνδυάζονται με κατάλληλη θερμική προστασία, ικανή θερμική μάζα (για να αποθηκεύεται μέρος της θερμικής ενέργειας και να αποδίδεται σταδιακά στους χώρους), αλλά και με επαρκή συστήματα ηλιοπροστασίας (σκιασμού) και φυσικού αερισμού για το καλοκαίρι για την αποφυγή ανεπιθύμητων συνθηκών.

6.3.7. Τεχνικές Φυσικού Δροσισμού

Οι πιο συνηθισμένες και απλές μέθοδοι φυσικού δροσισμού είναι:

1. Η ηλιοπροστασία (σκίαση) του κτιρίου, η οποία επιτυγχάνεται με διάφορους τρόπους και μέσα, όπως η φυσική βλάστηση, τα γεωμετρικά στοιχεία (προεξοχές) του κτιρίου, σκίαστρα μόνιμα ή κινητά, εξωτερικά ή εσωτερικά των ανοιγμάτων, υαλοπίνακες με ειδικές επιστρώσεις

ή ειδικής επεξεργασίας (ανακλαστικοί, επιλεκτικοί, ηλεκτροχρωμικοί, κ.λ.π.).

2. Ο φυσικός αερισμός με κατάλληλο σχεδιασμό και λειτουργία των ανοιγμάτων στο κέλυφος και θυρίδες στο άνω και κάτω τμήμα των διαχωριστικών εσωτερικών τοίχων που επιτρέπουν την κίνηση του αέρα στους εσωτερικούς χώρους.

- Ο νυχτερινός διαμπερής αερισμός είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικός, ιδιαίτερα τις θερμές ημέρες, κατά τις οποίες ο ημερήσιος αερισμός δεν είναι δυνατός. Ο νυχτερινός αερισμός συνεισφέρει στην αποθήκευση «δροσιάς» στη θερμική μάζα του κτιρίου, με αποτέλεσμα την μειωμένη επιβάρυνση του κτιρίου κατά την επόμενη μέρα.

- Η χρήση ανεμιστήρων, ιδιαίτερα ανεμιστήρων οροφής, ενισχύει το φαινόμενο του φυσικού αερισμού, με ελάχιστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Επί πλέον, συνεισφέρει στην επίτευξη θερμικής άνεσης σε θερμοκρασίες υψηλότερες από τις συνήθεις (περίπου 2-3°C), καθώς με την κίνηση του αέρα που δημιουργείται μεταφέρεται θερμότητα από το ανθρώπινο σώμα.

3. Η χρήση της θερμικής μάζας για τη μείωση των θερμοκρασιακών διακυμάνσεων κατά τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου.

Άλλες μέθοδοι παθητικού δροσισμού πιο σύνθετες και όχι τόσο ευρείας εφαρμογής, επιφέρουν επιπρόσθετα οφέλη ψύξης, και είναι:

- Θερμική προστασία του κτιριακού περιβλήματος με τεχνικές όπως φυτεμένο δώμα, αεριζόμενο κέλυφος, ανακλαστικά επιχρίσματα εξωτερικών επιφανειών, φράγμα ακτινοβολίας.

- Ενίσχυση του φαινομένου του φυσικού εξαερισμού με πύργους αερισμού ή ηλιακές καμινάδες'

- Δροσισμός με εξάτμιση νερού με τεχνικές όπως: υδάτινες επιφάνειες, πύργος δροσισμού, ψυκτικές μονάδες εξάτμισης (άμεσης, έμμεσης ή συνδυασμένης εξάτμισης), ή και βλάστηση (μέσω της εξατμισοδιαπνοής των φυτών).

- Δροσισμός με απόρριψη της θερμότητας στην ατμόσφαιρα με ακτινοβολία στο νυχτερινό ουρανό,

- Δροσισμός με απόρριψη της θερμότητας από το κτίριο στη γη με αγωγή, (υπόσκαφα ή ημιυπόσκαφα κτίρια, ή υπεδάφιο σύστημα αγωγών και εναλλάκτες εδάφους-αέρα).

6.3.8. Συστήματα και Τεχνικές Φυσικού Φωτισμού

Κατάλληλα σχεδιασμένα συστήματα φυσικού φωτισμού αξιοποιούν το ηλιακό φως. Τα συστήματα φυσικού φωτισμού διακρίνονται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες:

- Ανοίγματα στην κατακόρυφη τοιχοποιία

- Ανοίγματα οροφής
- Αίθρια
- Φωταγωγοί

Τα συστήματα αυτά συνδυάζονται με συγκεκριμένες τεχνικές που αφορούν στο σχεδιασμό των ανοιγμάτων, στις οπτικές ιδιότητες των υαλοπινάκων, στα φωτομετρικά χαρακτηριστικά επιφανειών (υφή, χρώμα, φωτοδιαπερατότητα υλικών) και στη χρήση ανακλαστήρων, έτσι ώστε να υπάρχει επάρκεια και ομαλή κατανομή φυσικού φωτός μέσα στους χώρους. Οι συνηθέστερες τεχνολογίες φυσικού φωτισμού αφορούν υαλοπίνακες με συγκεκριμένες ιδιότητες, πρισματικά φωτοδιαπερατά στοιχεία, διαφανή μονωτικά υλικά και ανακλαστήρες (ράφια φωτισμού ή ανακλαστικές περσίδες).

6.3.9. Κατάλληλη Επιλογή Συστημάτων Και Τεχνικών

Η μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια προκύπτει από το σωστό και ορθολογικό σχεδιασμό, όσον αφορά στη χωροθέτηση και τον προσανατολισμό του κτιρίου, το μέγεθος, τον προσανατολισμό και τη θέση των ανοιγμάτων, την προστασία του κελύφους (θερμομόνωση, ανεμοπροστασία, ηλιοπροστασία), αλλά και από τη σωστή λειτουργία των συστημάτων. Προτιμότερα είναι τα συστήματα που είναι απλά στην κατασκευή και στη λειτουργία τους και που συνδυάζουν θερμικά οφέλη καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η εξασφάλιση επαρκούς ηλιοπροστασίας (σκίασης) και φυσικού αερισμού το καλοκαίρι. Η εξοικονόμηση ενέργειας με το βιοκλιματικό σχεδιασμό ποικίλει ανάλογα με τον τύπο του κτιρίου, το κλίμα της περιοχής και από τις επ' μέρους τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται. Σε κατοικίες της Ελλάδας έχει καταγραφεί εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 15-40% για θέρμανση και ολική κάλυψη των αναγκών ψύξης των κτιρίων (Δασκαλάκη, 2007).

Η απόδοση των ενεργειακών κτιρίων και των παθητικών συστημάτων αυτών επηρεάζεται σημαντικά από τη σωστή κατασκευή, τη συντήρηση και τη χρήση τους. Στις περισσότερες των περιπτώσεων βιοκλιματικών κτιρίων στην Ελλάδα, η απόκλιση της τελικής κατασκευής από την αρχική μελέτη του κτιρίου (κατασκευαστικά λάθη και παραλείψεις) αποτελεί τον βασικό παράγοντα στον οποίο οφείλεται η μειωμένη απόδοση των παθητικών συστημάτων. Για όλα τα ΠΗΣ και της τεχνικές κελύφους για εξοικονόμηση ενέργειας υπάρχει ως ένα βαθμό η αναγκαιότητα της συμβολής του χρήστη. Ο παράγοντας αυτός πρέπει να αποτελεί για τους μελετητές βασικό κριτήριο κατά την επιλογή των συστημάτων και τεχνικών (Balaras et al, 2007) καθώς στις περισσότερες περιπτώσεις αναμένεται μειωμένη συμβολή από την απαιτούμενη κατά τη λειτουργία και χρήση του κτιρίου.

Εφαρμογές

Στην Ελλάδα σήμερα υπάρχουν τουλάχιστον 180 εφαρμογές ενεργειακού σχεδιασμού, εκ των οποίων οι δύο αφορούν οικιστικά σύνολα (το Ηλιακό Χωριό στην Αττική και ένας οικισμός στην Καλαμάτα). Περίπου το 75% των εφαρμογών αφορά κατοικίες, ενώ οι υπόλοιπες αφορούν κυρίως γραφεία και εμπορικά κτίρια, εκπαιδευτικά κτίρια, ξενοδοχειακές και νοσηλευτικές εγκαταστάσεις.

6.3.10 Βιοκλιματικός σχεδιασμός

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός σε πολεοδομικό επίπεδο, σε επίπεδο, δηλαδή, οικιστικών συνόλων, αφορά την βέλτιστη αξιοποίηση των περιβαλλοντικών-ενεργειακών παραμέτρων σε ετήσια βάση, και, ειδικότερα:

A. Κατά τη χειμερινή περίοδο:

- Ηλιασμός των κτιρίων και των υπαιθρίων χώρων χρησιμοποιώντας παραμέτρους όπως ο προσανατολισμός και κατεύθυνση οδικών και άλλων αξόνων, προσανατολισμός κτιρίων, ύψος κτιρίων, αποστάσεις κτιρίων, φύτευση
- Ανεμοπροστασία των κτιρίων και των υπαιθρίων χώρων χρησιμοποιώντας παραμέτρους όπως: οργάνωση του χώρου σε σχέση με τις κατευθύνσεις των επικρατέστερων ανέμων, πυκνωση του πολεοδομικού ιστού και χωροθέτηση πολεοδομικών στοιχείων, χρήση πυκνής δενδροφύτευσης ως ζώνες προστασίας, χρήση κατάλληλης βλάστησης μέσα στον οικισμό

B. Κατά τη θερινή περίοδο:

- Ηλιοπροστασία των κτιρίων και των υπαιθρίων χώρων χρησιμοποιώντας παραμέτρους όπως: χρήση συστημάτων σκίασης (πέργκολες, στέγαστρα κλπ.), χρήση κατάλληλης βλάστησης μέσα στον οικισμό και γύρω από τα κτίρια (δένδρα, αναρριχόμενα φυτά κλπ.), χρήση άλλων πολεοδομικών στοιχείων (αλληλοσκιασμός επιφανειών)
- Αερισμός των κτιρίων και των υπαιθρίων χώρων χρησιμοποιώντας παραμέτρους όπως: χωροθέτηση πράσινων χώρων (πάρκα κλπ) κατάλληλου σχήματος και μεγέθους (ανακατεύθυνση και όδευση ανέμων), συσχέτιση κτιριακών εμποδίων και ανοικτών χώρων (εξασφάλιση επαρκούς μη τυρβώδους ροής αέρα, αποφυγή φαινομένου Bernoulli), κατάλληλη χωροθέτηση κτιρίων (συσχέτιση ύψους και απόστασης)
- Φυσικός δροσισμός και εξασφάλιση θερμικής άνεσης με άλλες τεχνικές όπως: εξασφάλιση ανεμπόδιστης θέας των εξωτερικών επιφανειών των κτιρίων προς τον ουρανό (δροσισμός με ακτινοβολία προς τον ουρανό), χωροθέτηση υδάτινων στοιχείων κατάλληλου σχήματος και

μεγέθους (ψύξη με εξάτμιση)

Εφαρμογές

Στην Ελλάδα υπάρχουν λίγες εφαρμογές ενεργειακού σχεδιασμού σε επίπεδο οικισμών, όπως:

1. Το Ηλιακό Χωριό στην Πεύκη Αττικής, όπου έχει εφαρμοστεί βιοκλιματικός σχεδιασμός με ενσωμάτωση πληθώρας παθητικών ηλιακών συστημάτων, καθώς και κεντρικό ηλιακό σύστημα για παροχή ζεστού νερού χρήσης.

2. Ένας οικισμός 120 Βιοκλιματικών κατοικιών στην Καλαμάτα

<http://www.agores.org/Publications/City>

3. Στην Κέρκυρα, η Δήμος Θινάλι, σε συνεργασία με 5 άλλους γειτονικούς Δήμους και στα πλαίσια του προγράμματος ALTENER έχει προωθήσει ένα σχέδιο για ενσωμάτωση ΑΠΕ με στόχο την 100% κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της περιοχής ως το 2005. Ήδη εφαρμόζονται τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε κτίρια του Δήμου Θιναλίων, έχει ολοκληρωθεί η μελέτη αξιοποίησης της τοπικής βιομάζας και γίνονται μετρήσεις για εξακρίβωση του αιολικού δυναμικού της περιοχής.

Σε επίπεδο μελέτης, έχει πραγματοποιηθεί ο ολοκληρωμένος ενεργειακός σχεδιασμός ενεργειακά αυτόνομου οικισμού με χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ειδικότερα η μελέτη ενός νέου οικισμού στη Θράκη για το Ε.Ι.Υ.Α.Α.Π.Ο.Ε. (Ιδρυμα Παλιννοστούντων Ελλήνων). Ο οικισμός περιλαμβάνει συνολικά 300 κατοικίες - με δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης άλλης μιας κατοικίας ανά οικόπεδο -καθώς και ένα σχολείο, έναν παιδικό σταθμό -νηπιαγωγείο, ένα ιατρικό κέντρο, μία εκκλησία, ένα εμπορικό κέντρο και έναν ξενώνα. Η κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του οικισμού περιλαμβάνει και τα 83 αγροτικά θερμοκήπια που έχουν σχεδιαστεί με σκοπό την επαγγελματική αποκατάσταση των επαναπατρισθέντων Ποντίων Ελλήνων.

Συμπερασματικά

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας αναδείχθηκαν τα κυριότερα σημεία που αφορούν στην Διαχείριση των Βιώσιμων Ενεργειακά Συστημάτων. Κρίθηκε σκόπιμο η εστίαση να περιλαμβάνει συστήματα που μπορούν να έχουν άμεσες και πρακτικές εφαρμογές στην Κρήτη, δίχως να περιλαμβάνονται σ' αυτά τα Φωτοβολταϊκά και οι Ανεμογεννήτριες που τυγχάνουν μεγάλη εξάπλωση και πλήθος εφαρμογών στο νησί, πλην όμως έχουν αναλυθεί και περιγραφεί σε βάθος.

Με δεδομένο το πλαίσιο και την περιγραφή των Βιώσιμων Ενεργειακά Συστημάτων σε εθνικό ήταν χρήσιμη η αποτύπωση των προβλημάτων που εμποδίζουν την εκτεταμένη και αποδοτική χρήσης των συστημάτων αυτών στη χώρα μας προκειμένου να αρθούν τα εμπόδια και εκμεταλλευτούμε ως χώρα την αφθονία του δυναμικού σε ΑΠΕ. Ειδικά στα σημερινά ασφυκτικά οικονομικά, αλλά και περιβαλλοντικά πλαίσια, αυτό καθίσταται απολύτως επιτακτικό.

Μέσα από τις εναλλακτικές εφαρμογές Βιώσιμων Ενεργειακά Συστημάτων για την Κρήτη, όπως η στερεή βιομάζα, η χρησιμοποίηση των ελαιοκλαδεμάτων, η μετατροπή των τηγανόλαδων των εστιατορίων και των ξενοδοχείων σε βιοντήζελ, η συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού, τα μικρά υδροηλεκτρικά και η εκμετάλλευση του βιοαερίου από τις εγκαταστάσεις βιολογικών καθαρισμών, προκύπτει η ανάγκη για ενεργή συμμετοχή των τοπικών κοινωνιών και της Τοπικής Αυτοδιοίκησης στην ανάπτυξη και εκμετάλλευση των συστημάτων αυτών, ώστε και οι κάτοικοι να επωφεληθούν και να συμμετέχουν ενεργά, αλλά και τα οφέλη που θα προκύψουν να είναι πολλαπλασιαστικά.

Δυστυχώς μέχρι σήμερα οι ιδέες αυτές δεν έχουν βρει εφαρμογές στην Κρήτη, παρότι οι προοπτικές είναι ιδιαίτερα ελκυστικές. Απαιτείται ενημέρωση, απλοποίηση των διαδικασιών αδειοδότησης, ολοκλήρωση του Δασολογίου και Κτηματολογίου ώστε να ξεκαθαριστούν τα ιδιοκτησιακά ζητήματα, ευελιξία και εναρμόνιση του κανονιστικού και διοικητικού πλαισίου κυρίως όσον αφορά τη συμμετοχή της Τοπικής Αυτοδιοίκησης.

Τέλος είναι απολύτως απαραίτητη η άμεση σύνταξη και αποδοχή από τους φορείς και τους κατοίκους της Κρήτης (όπως και σε κάθε μέρος της χώρας) ενός χωροταξικού σχεδίου για τις ΑΠΕ που θα λαμβάνει υπόψη τις δυνατότητες και την λεγόμενη «φέρουσα ικανότητα» κάθε περιοχής για εγκατάσταση συστημάτων ΑΠΕ (κυρίως Α/Γ και Φ/Β) και όχι μόνο τις επενδυτικές προτιμήσεις και το αιολικό / ηλιακό δυναμικό. Κι αυτό διότι, όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή οι εγκεκριμένες αιτήσεις για εγκατάσταση νέων Α/Γ και Φ/Β στο νησί μέχρι σήμερα είναι τριπλάσια από την κατανάλωση και έχει εγείρει σφοδρές αντιδράσεις από

τις τοπικές κοινωνίες, οι οποίες αναμένεται να ενταθούν στο αμέσως επόμενο χρονικό διάστημα. Είναι λοιπόν χρήσιμο να δοθούν κίνητρα και να απλοποιηθούν οι διαδικασίες για την προώθηση των εναλλακτικών εφαρμογών Βιώσιμων Ενεργειακά Συστημάτων για την Κρήτη, όπως αυτά περιγράφηκαν στην παρούσα εργασία, παράλληλα με τις γνωστές εφαρμογές ΑΠΕ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Γαγλία Α.Γ., Κ.Α. Μπαλαράς, Ε. Γεωργοπούλου, Σ. Μοιρασγεντής, Ι. Σαραφίδης, Δ. Λάλας, Ελληνικά Κτίρια - Δυναμικό Εξοικονόμησης Ενέργειας & Μείωση Ρύπων - Μέτρα Αντιμετώπισης, *Δελτίο ΠΣΔΜΗ, Πανελλήνιος Σύνλογος Διπλωματούχων Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων*, Αρ. 401, σ. 36-46, Σεπτέμβριος (2007).

Δασκαλάκη Ε., Π. Δρούτσα, Α. Γαγλία, Σ. Κοντογιαννίδης, Κ.Α. Μπαλαράς, DATAMINE-Διαδικασία εξόρυξης και ανάλυσης στοιχείων για το κτιριακό απόθεμα και την ενεργειακή του απόδοση, *Τεχνικά*, 243, Απρίλιος, σ. 46-50 (2008).

Χ. Φραγκόπουλος, Η. Καρυδογιάννης, Γ. Καραλής «Συμπαράγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού», εκδόσεις ΕΛΚΕΠΑ, Αθήνα 1994.

Balaras C.A, A. G. Gaglia, E. Georgopoulou, S. Mirasgedis, Y. Sarafidis, D. P. Lalas, European residential buildings and empirical assessment of the Hellenic building stock, energy consumption, emissions and potential energy savings, *Building and Environment*, 42, 1298-1314 (2007).

Litos C., Tsoutsos T., Vourdoubas J., Pitaridakis A.: "Gavdos' island: green island using Renewable Energy Sources". *In Proceedings of DEMSEE '10 International Conference*, Sitia, Greece, 23-24 September (2010)

Vourdoubas J., Litos C., Pitaridakis A.: "Investments management in RES-Electricity in Greece". *In Proceedings of DEMSEE '09 International Conference*, Beograd, Serbia, 18-20 September (2009)

ΥΠΕΧΩΔΕ - ΕΑΑ, Αναθεώρηση του 2ου Εθνικού Προγράμματος μείωσης εκπομπών αερίων θερμοκηπίου - *Εκτίμηση της ανάγκης αξιοποίησης των μηχανισμών του Πρωτοκόλλου του Κιότο*. Αθήνα 2007.

ΕΣΥΕ (2000β). Στατιστική Οικοδομικής Δραστηριότητας και καταναλώσεις. *Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος*, Αθήνα.

Boyle Godfrey, Renewable Energy, *Oxford University press*, U.K., 2000.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής www.ypeka.gr

Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας - www.rae.gr

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας & Δημοσίων Έργων - ΥΠΕΧΩΔΕ www.minenv.gr

Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος - ΕΣΥΕ www.statistics.gr/

Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) - www.dei.gr

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας – www.tee.gr

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας/Τμήμα Δυτικής Κρήτης – www.teetdk.gr

Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΟΕΕ), Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος & Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΙΕΠΒΑ), Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΑΑ) www.energycon.org

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας - ΚΑΠΕ www.cres.gr

Δημόσια Επιχείρηση Αερίου Α.Ε. - ΔΕΠΑ www.depa.gr

Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας - ΔΕΣΜΗΕ
www.desmie.gr

Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος & Αειφόρου Ανάπτυξης www.ekpaa.gr

European Commission - Energy - http://ec.europa.eu/energy/index_en.htm

Intelligence Energy Europe - <http://ec.europa.eu/energy/intelligent/>