

ΠΑΝΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ελλάδα και η διασύνδεσή τους
με τον Αστικό Σχεδιασμό»

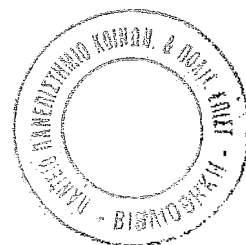
Υπεύθυνη Καθηγήτρια:

Στέλλα Κυβέλου

Οκτώβριος 2006

Ειρήνη Μακρίνα

A.M.: 0803M019



ΠΡΟΛΟΓΟΣ	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
1. ΠΟΛΕΙΣ.....	8
1.1. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΟΛΕΩΝ	8
1.2. ΑΣΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	10
2. ΟΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (Α.Π.Ε).....	13
- ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	14
- ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	15
- ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	16
- Η ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	19
- ΒΙΟΜΑΖΑ	21
2.1. Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΗΜΕΡΑ	25
3. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΣΤΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΕΕ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΩΣ	29
3.1. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΔΑΝΙΑΣ	29
- ΒΙΟΜΑΖΑ ΓΙΑ ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ.....	29
- ΑΙΟΛΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	30
3.2. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΕΛΒΕΤΙΑΣ : ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	31
3.3. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑ : ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ.....	31
3.4. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΓΑΛΛΙΑΣ : ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΜΕ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	32
3.5. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΒΡΕΤΑΝΙΑΣ	32
- ΑΕΡΙΟ ΧΩΜΑΤΕΡΗΣ	32
- ΟΙΚΙΑΚΗ ΜΟΝΩΣΗ	33
- ΤΟ ΧΩΡΙΟ BEDZED ΤΟΥ ΛΟΝΔΙΝΟΥ	33
3.6. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΟΛΛΑΝΔΙΑΣ : ΣΠΙΤΙΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	36
3.7. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΙΣΠΑΝΙΑΣ : ΙΣΠΑΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	36
4. ΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	37
4.1. ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ	37
4.2. ΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	45
4.3. ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	47
4.4. ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	50
5. ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΕ ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ: Ο ΤΟΜΕΑΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ	51
5.1. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	55
5.2. ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΤΟΥ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	57
5.2.1. Εξοικονόμηση νερού	59
5.2.2. Εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας	59
5.2.2.1 Ηλιακά Συστήματα για τη θέρμανση χώρων.....	60
5.2.2.2 Ηλιακά Συστήματα για την ψύξη χώρων.....	63
5.3. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ.....	69

5.4. ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΣ ΚΑΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ	71
5.4.1. Πλεονεκτήματα της γεωθερμίας	71
5.4.2. Εφαρμογές γεωθερμίας στον κτιριακό τομέα	72
5.5. Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΣΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ	74
5.5.1. Τηλεθέρμανση με Βιομάζα	79
5.5.2. Εφαρμογές στην Ελλάδα	83
5.6. ΒΙΟΑΕΡΙΟ : ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΑΣΑ)	84
5.6.1. Παραγωγή ενέργειας από βιοαέριο χωματερών	85
5.6.2. Παραγωγή ενέργειας από την Καύση των Στερεών Αστικών αποβλήτων	86
5.6.3. Συμπαγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού	88
5.6.4. Εφαρμογές στην Ελλάδα.....	89
5.7. Το Ισχυόν Ευρωπαϊκό Θεσμικό Πλαίσιο για τα Κτίρια	90
5.7.1. Γενικά	90
5.7.2. Η κατάσταση σήμερα- ΟΔΗΓΙΑ 2002/91/ΕΚ	91
5.7.3. Η ενσωμάτωση της Οδηγίας 2002/91/ΕΚ (Κανονισμός «Κ.ΟΧ.Ε.Ε.») στην Ελλάδα	94
6. ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΕ ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ : Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΩΝ.....	95
6.1. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΟΙΚΙΣΜΩΝ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ	95
6.1.1. Εφαρμογές στην Ελλάδα	98
6.2. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ.....	102
6.2.1. Σχεδιαστικές εφαρμογές	104
7. ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΕ ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ : Ο ΤΟΜΕΑΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ.....	105
7.1. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	105
-ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ	106
-ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΤΗΣ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ	106
-ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΣΥΜΦΟΡΗΣΗ	107
-ΟΔΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ	108
-ΗΧΟΥΡΥΠΑΝΣΗ	109
7.2. ΑΕΙΦΟΡΟΙ ΑΣΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ.....	109
7.3. ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	111
7.3.1. Βιοκαύσιμα	115
7.3.2. Η παραγωγή βιοκαυσίμων στην Ελλάδα.....	119
7.4. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΕΙΦΟΡΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΤΗΝ Ε.Ε.	122
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	126
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	131

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία έχει ως σκοπό να παρουσιάσει κατά πόσο οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας έχουν εισχωρήσει, σήμερα, στον αστικό ιστό με σκοπό την εξυπηρέτηση των ενεργειακών του αναγκών, καθώς και το θεσμικό πλαίσιο που επικρατεί στην Ελλάδα και στο εξωτερικό, αλλά και τις προοπτικές που υπάρχουν.

Πιο συγκεκριμένα, επικεντρώνεται στην ενεργειακή χρήση με ειδικότερη έμφαση στο ρόλο που διαδραματίζει η χρήση ανανεώσιμης ενέργειας για την επίτευξη της αστικής βιώσιμης ανάπτυξης.

Αρχικά γίνεται μια εκτενής αναφορά στον αστικό ιστό. Γίνεται λόγος όχι μόνο για τα περιβαλλοντικά προβλήματα των πόλεων αλλά τα οικονομικά και κοινωνικά προβλήματα που προκύπτουν από τη χρήση των συμβατικών μορφών ενέργειας και αναδεικνύεται η σημασία του σωστού αστικού σχεδιασμού για την επίτευξη βιώσιμων ενεργειακά πόλεων.

Στην επόμενη ενότητα γίνεται μια πρώτη γνωριμία με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, με ορισμούς που δίνονται από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.), τον Εθνικό Φορέα για την προώθηση και την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Παρουσιάζονται επίσης αναλυτικά τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα όλων των μορφών ανανεώσιμης ενέργειας, το εύρος χρήσης τους στην Ελλάδα καθώς και κάποιες ενδεικτικές εφαρμογές τόσο στον ελλαδικό χώρο, όσο και στην υπόλοιπη Ευρώπη.

Εν συνεχεία, δίδονται παραδείγματα ευρωπαϊκών -και μη- πόλεων που με τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχουν συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας του αστικού τους περιβάλλοντος αλλά και στην σταδιακή απεξάρτησή τους από τις κλασικές πηγές παροχής ενέργειας.

Η επόμενη ενότητα αφορά στην υφιστάμενη κατάσταση στον τομέα ενέργειας στην Ελλάδα, στο ενεργειακό της δηλαδή δυναμικό αλλά και τα επίπεδα ρύπανσης που προκαλεί η παραγωγή και η κατανάλωση ενέργειας. Η εξάρτησή της από το πετρέλαιο, τους λιγνιτικούς σταθμούς, το φυσικό αέριο αλλά και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, διαφαίνεται μέσα από δείκτες του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας (ΔΟΕ-ΙΕΑ), του Ο.Ο.Σ.Α, αλλά και ελληνικών οργανισμών όπως η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε), αλλά και το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.).

Αμέσως μετά, παρουσιάζεται η εφαρμογή των ΑΠΕ στον τομέα των κτιρίων. Οι σύγχρονες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην υπηρεσία της οικολογικής δόμησης, καθώς και παραδείγματα τόσο από την Ελλάδα, όσο και από το εξωτερικό. Επίσης παρουσιάζεται η επίσημη Ευρωπαϊκή πολιτική για τα κτίρια, και οι προσπάθειες εναρμόνισης της Εθνικής μας πολιτικής με την Κοινοτική.

Στην επόμενη ενότητα παρουσιάζεται η εφαρμογή των ΑΠΕ στις μεταφορές, τόσο στις δημόσιες όσο και στις ιδιωτικές. Η τρέχουσα Οδηγία για τα Βιοκαύσιμα, η κατάσταση στην Ελλάδα, καθώς και κάποιες προτάσεις της Ε.Ε προς υλοποίηση. Τέλος, παρουσιάζονται τα γενικά συμπεράσματα.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πρόβλημα της εξάντλησης των συμβατικών, μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, σε συνδυασμό με τις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες μας σε ενέργεια, καθίσταται ολοένα και εντονότερο. Τα αποθέματα πολλών μη ανανεώσιμων πηγών εξαντλούνται με ταχύτατους ρυθμούς και ειδικότερα μάλιστα αυτών των οποίων η ενέργεια χρησιμοποιείται σήμερα μαζικά και εντατικά όπως το πετρέλαιο και οι γαιάνθρακες.

Υπολογίζεται ότι τα ευκόλως προσβάσιμα και ως εκ τούτου φθηνά αποθέματα γαιανθράκων αλλά και τα κοιτάσματα του πετρελαίου θα εξαντληθούν στον εξαιρετικά σύντομο χρόνο της τάξεως των μερικών δεκάδων ή λίγων εκατοντάδων ετών. Όπως πολύ εύστοχα παρατηρούν σήμερα οι επιστήμονες «το πετρέλαιο είναι σήμερα ο βασιλιάς, αλλά, καθώς τα αποθέματα εξαντλούνται, τίθεται επείγοντως ζήτημα διαδοχής».

Ωστόσο, γίνεται εύκολα κατανοητό ότι το κυριότερο πρόβλημα του ενεργειακού τομέα της οικονομίας δεν εντοπίζεται σήμερα μόνο στην πιθανολογούμενη εξάντληση των αποθεμάτων αλλά και στις περιβαλλοντικές παρενέργειες τόσο από την παραγωγή όσο και από τη χρήση της ενέργειας.

Η εξάντληση των φυσικών πόρων ως συνέπεια της αλόγιστης σπατάλης ενέργειας φέρνουν την κοινωνία αντιμέτωπη με προβλήματα όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου, την ατμοσφαιρική ρύπανση, την όξινη βροχή, τη ραδιενέργεια, τη θερμική και χημική ρύπανση των υδάτων, την καταστροφή των φυσικών οικοσυστημάτων, την αλλοίωση του τοπίου με δυσμενείς συνέπειες για την υγεία του ανθρώπου αλλά και των άλλων ζωντανών οργανισμών. Με άλλα λόγια το ενεργειακό πρόβλημα είναι ταυτόχρονα και περιβαλλοντικό.

Από την πλευρά τους οι πόλεις αποτελούν τις περιοχές που υφίστανται τη μεγαλύτερη περιβαλλοντική υποβάθμιση εξαιτίας του γεγονότος ότι εκεί γίνεται η παραγωγή και η κατανάλωση μεγάλου ποσοστού ενέργειας αλλά και λόγω της πυκνότητας του πληθυσμού.

Οι πόλεις λοιπόν θα πρέπει να αποτελέσουν το κατεξοχήν πεδίο δράσης για την εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και της εφαρμογής πολιτικών χρήσης των ανανεώσιμων πηγών.

Η διαχείριση της ενέργειας θα πρέπει πλέον να στρέφεται σε λύσεις που ελαχιστοποιούν τη σπατάλη και χρησιμοποιούν ήπιες τεχνολογίες. Αρκεί κανείς να σκεφτεί πως οι άνθρωποι δε χρειάζονται την ενέργεια αυτή καθ' αυτή. Δε χρειάζονται δηλαδή αναγκαστικά το πετρέλαιο, το κάρβουνο ή τον ηλεκτρισμό. Αυτό που χρειάζονται είναι τη θέρμανση, τις μετακινήσεις, το φωτισμό.

Αν οι ανάγκες αυτές μπορούν να ικανοποιηθούν με διαφορετικό τρόπο απ' ότι σήμερα, μειώνοντας ταυτόχρονα το περιβαλλοντικό αλλά και το κοινωνικό κόστος, το στοίχημα θα έχει κερδηθεί.

Υπάρχουν σήμερα οι τεχνικές λύσεις που μας επιτρέπουν να προχωρήσουμε σε ένα βιώσιμο και φιλικό προς το περιβάλλον ενεργειακό μοντέλο. Οι λύσεις αυτές δεν είναι άλλες από την εξοικονόμηση και τις ήπιες ή ανανεώσιμες μορφές ενέργειας και τον βιώσιμο αστικό σχεδιασμό.

Με άλλα λόγια, οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας έρχονται να δώσουν τη λύση στα μεγάλα ενεργειακά και περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει σήμερα ο πλανήτης. Είναι γεγονός, ότι μετά από πολλά χρόνια καθυστερήσεων και αδιαφορίας οι ΑΠΕ μπαίνουν στην πρώτη γραμμή των προτεραιοτήτων της κυβερνητικής πολιτικής στον τομέα της ενέργειας με σκοπό να κερδηθεί το χαμένο έδαφος. Και οι πόλεις αποτελούν τα κύρια πεδία εφαρμογής των νέων πολιτικών για την εξοικονόμηση ενέργειας και την περιβαλλοντική αναβάθμιση.

1. ΠΟΛΕΙΣ

1.1. Περιβαλλοντικά και Ενεργειακά προβλήματα των πόλεων

Ο ρόλος της πόλης στη διαχείριση του φυσικού περιβάλλοντος έρχεται στο προσκήνιο όλο και πιο συχνά. Δεδομένου ότι οι πόλεις αποτελούν τους κυριότερους καταναλωτές φυσικών πόρων και τους μεγαλύτερους παραγωγούς ρύπανσης και αποβλήτων, κρίνεται αναγκαία η λήψη μέτρων προς την αντίθετη κατεύθυνση.

Η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και η ποιότητα ζωής είναι άμεσα συνδεδεμένες με την ενέργεια της οποίας η παραγωγή και κατανάλωση πραγματοποιείται ως επί τω πλείστον μέσα στις πόλεις και προκαλεί σε ποσοστό 90% τη ρύπανση του περιβάλλοντος.

Οι πόλεις είναι οι κύριοι συντελεστές, αλλά και ταυτόχρονα τα κύρια θύματα των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων. «Μπορούν ταυτόχρονα να θεωρηθούν αντικείμενα προστασίας αλλά και σημαντικές πηγές όχλησης για το περιβάλλον γενικά.»¹ Οι αριθμοί είναι αμείλικτοι. Μια μέση ευρωπαϊκή πόλη με ένα εκατομμύριο κατοίκους καταναλώνει καθημερινά, κατά μέσο όρο, 11.000 τόνους ορυκτών καυσίμων, 320.000 τόνους νερού και 2.000 τόνους τροφίμων.

Υπάρχουν όμως και πιο αποκαλυπτικά στοιχεία. Ο αναπτυγμένος Βορράς συγκεντρώνει το 25% του παγκόσμιου πληθυσμού και το 75% της κατανάλωσης πόρων, με αποτέλεσμα το περιβάλλον του να είναι έξι φορές πιο επιβαρημένο σε σχέση με αυτό των χωρών του Νότου.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση αποτελεί μια από τις περισσότερο αστικοποιημένες περιοχές του κόσμου. Συγκεντρώνοντας αστικό πληθυσμό σε ποσοστό 79%,

¹ Η Βιώσιμη Πόλη, επιμέλεια Μιχ. Μοδινός, Ηλίας Ευθυμιόπουλος, Στοχαστής/ΔΙΠΕ.

ξεπερνάει την Ιαπωνία και τις Η.Π.Α. Η αστικοποίηση στην Ευρώπη αναπτύχθηκε αρχικά με ταχύτερους ρυθμούς στο βορρά απ' ό,τι στο νότο, τάση η οποία έχει αρχίσει πλέον να αντιστρέφεται.

Σήμερα στην Ελλάδα, το ποσοστό του αστικού πληθυσμού ανέρχεται στο 64%, στην Ιταλία στο 69%, στην Ισπανία στο 79%, όπως δηλαδή διαμορφώνεται ο μέσος ευρωπαϊκός όρος. Μονάχα η Ιρλανδία και η Πορτογαλία παραμένουν αρκετά πιο κάτω από τον μέσο όρο, με ποσοστά 58% και 36% αντιστοίχως.

Διεθνώς ο αστικός πληθυσμός ανέρχεται πλέον στα 2,6 δισεκατομμύρια άτομα επί συνόλου 5,8 δισεκατομμυρίων. Παρόλο που ο ρυθμός αύξησης του συνολικού πληθυσμού έχει μειωθεί, κάθε χρόνο προστίθενται 86 εκατομμύρια άτομα.

Έτσι, το 1950 υπήρχαν μόλις 83 πόλεις με πληθυσμό μεγαλύτερο του εκατομμυρίου, ενώ σήμερα έχουν φτάσει τις 280, αριθμός που προβλέπεται να διπλασιαστεί μέχρι το 2015. Οι νέες μητροπόλεις ανήκουν κυρίως σε αναπτυσσόμενες χώρες, όπως εξάλλου και οι 11 από τις 15 μεγαλύτερες χώρες του κόσμου.

Σύμφωνα με προβλέψεις των Ηνωμένων Εθνών μέχρι το 2015 θα υπάρχουν 33 τέτοιες πόλεις, 21 από τις οποίες βρίσκονται στην Ασία και αρκετές θα συγκεντρώνουν πληθυσμό περίπου 20 εκατομμυρίων. Πολλές από τις νέες αυτές μητροπόλεις προβλέπεται ότι θα παράγουν το 70% ως 90% του Α.Ε.Π.

Από τον επόμενο χρόνο, όπως προβλέπει η Διεύθυνση Πληθυσμού του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών², για πρώτη φορά στην Ιστορία περισσότεροι άνθρωποι θα ζουν σε πόλεις από ό,τι στην ύπαιθρο και η μεγαλύτερη ανάπτυξη θα συμβεί στις μεγαλουπόλεις με πληθυσμό άνω των 10 εκατομμυρίων.

² www.uncd.org/population

Η τεράστια ανάπτυξη των μεγαλουπόλεων έχει δημιουργήσει σημαντικά περιβαλλοντικά και κοινωνικά προβλήματα. Οι πόλεις καταλαμβάνουν μόλις το 2% της επιφάνειας της γης, αλλά καταναλώνουν τα 3/4 των πόρων που χρησιμοποιούνται κάθε χρόνο στον πλανήτη, αποβάλλοντας τα κατάλοιπά τους σε νέφη και αέρια του θερμοκηπίου, δισεκατομμύρια τόνους στερεών απορριμμάτων και ποταμούς τοξικών ουσιών.

Για παράδειγμα, για να παραχθούν οι πόροι που καταναλώνει το Λονδίνο απαιτείται μια έκταση κατά 125 φορές μεγαλύτερη από την έκτασή του. Οι επιστήμονες υπολογίζουν ότι το βιώσιμο οικολογικό αποτύπωμα (ecological footprint) που θα επέτρεπε την ίση κατανομή των πόρων του πλανήτη μεταξύ των κατοίκων του είναι 18 στρέμματα ανά άτομο. Σήμερα, ο μέσος όρος στην αγροτική Κίνα είναι 16 στρέμματα, στη Σαγκάη είναι ήδη 70, ενώ το οικολογικό αποτύπωμα του μέσου Αμερικανού ανέρχεται σε 97 στρέμματα.

1.2. Αστικός σχεδιασμός

Η χωρίς προηγούμενο ανάπτυξη, λοιπόν, στις αστικές περιοχές εκτός από σοβαρά κοινωνικά προβλήματα όπως η εκτεταμένη ανεργία, ο κοινωνικός αποκλεισμός, προκαλεί και περιβαλλοντικά προβλήματα όπως την εξάντληση των φυσικών πόρων, την μόλυνση του αέρα και των υδάτων, θόρυβο, απόβλητα, φθίνουσα ποιότητα της αστικής ζωής και καταστροφή των αστικών φυσικών τοπίων και της αρχιτεκτονικής.

Εξαιτίας των παραπάνω προβλημάτων υπάρχει τα τελευταία χρόνια μια αυξημένη δημόσια συνειδητοποίηση και ανησυχία για την ποιότητα του αστικού περιβάλλοντος συμπεριλαμβανομένης και της δημόσιας υγείας που οδηγεί στην ανάγκη δημιουργίας «πράσινων πόλεων».

Πράσινες Πόλεις, δε σημαίνει απλά χώροι πρασίνου, στέγες με πρασινάδα, κτίρια κατασκευασμένα με φυσικά υλικά και βελτιωμένα ενεργειακά συστήματα αλλά αλλαγή νοοτροπίας, προτύπων και καταναλωτικών συνηθειών.

Προκειμένου λοιπόν να προστατευθεί το περιβάλλον αλλά και να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής στις πόλεις η μόνη επιλογή είναι μια νέα μορφή πόλης και αστικής διαβίωσης. Με άλλα λόγια είναι απαραίτητο να υπάρξει κατά πρώτον, μια νέα προσέγγιση όσον αφορά στον αστικό σχεδιασμό και κατά δεύτερον, η εφαρμογή τεχνολογιών εναλλακτικών μορφών ενέργειας όπου αυτό είναι εφικτό.

Λέγοντας σχεδιασμό εννοούμε εδώ «την κάθε μορφής οργάνωση, ρύθμιση ή διευθέτηση του φυσικού ή ανθρωπογενούς χώρου που συνήθως ονομάζουμε χωροταξικό σχεδιασμό ή καλύτερα χωρικό σχεδιασμό.»³ Με την έννοια αυτή ο σχεδιασμός του χώρου σχεδόν ταυτίζεται με το σχεδιασμό του περιβάλλοντος. Γι' αυτό μιλώντας για διαχείριση δηλ. οργάνωση του χώρου, είναι σαν να μιλάμε για διαχείριση δηλ. προστασία και ανάδειξη του περιβάλλοντος.

Ο ρόλος του σχεδιασμού, χωροταξικού και πολεοδομικού, έχει τεράστια επίπτωση σε θέματα κατανάλωσης ενέργειας, κυρίως μέσω του τομέα των μεταφορών αλλά και του κτιριακού τομέα. Με άλλα λόγια, η ενεργειακή ζήτηση και κατανάλωση είναι άμεσα συνυφασμένες με την οργάνωση των χρήσεων γης και τη διαμόρφωση του κτιστού περιβάλλοντος.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός αστικών χώρων μπορεί να περιλαμβάνει την κλίμακα του κτιρίου, του οικοδομικού τετραγώνου ή και της ίδιας της πόλης. Στόχος είναι η δημιουργία πολεοδομικών συνόλων με ευνοϊκό μικροκλίμα, άνετους εξωτερικούς χώρους, καθώς και η μείωση των ενεργειακών καταναλώσεων του τομέα των μεταφορών αλλά και του κτιριακού τομέα.

Το δομημένο περιβάλλον, ο προσανατολισμός και η χωροθέτηση των κτιριακών συνόλων, η διάταξη και το πλάτος των δρόμων, η κάλυψη του εδάφους με βλάστηση διαφόρων ειδών, τα υλικά, ακόμα και τα χρώματα προσδιορίζουν τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά του χώρου και διαμορφώνουν το μικροκλίμα της

³ Towards Sustainable Communities, Mark Roseland, Best Book Manufacturers, U.S.A 1992.

περιοχής, καθορίζοντας τις συνθήκες άνεσης στο χώρο και την ενεργειακή κατανάλωση.

Η επιλογή π.χ. βλάστησης για την ηλιοπροστασία και αντίστοιχα για την ανεμοπροστασία του πολεοδομικού συνόλου, μπρεί να βελτιώσει σημαντικά το μικροκλίμα μιας περιοχής.

Επιπρόσθετα ακόμα και τα υλικά που χρησιμοποιούνται σε κτίρια, δρόμους και πεζοδρόμια, επηρεάζουν το μικροκλίμα καθώς και την ενεργειακή κατανάλωση των γύρω κτιρίων.

Είναι λοιπόν άμεση ανάγκη, προκειμένου να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής και να ανταποκριθεί η χώρα μας στις δεσμεύσεις της σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος, να τεθεί μια άλλη αντιμετώπιση στην οργάνωση και το σχεδιασμό του κτιστού περιβάλλοντος τόσο σε επίπεδο πολεοδομικό όσο και σε επίπεδο αρχιτεκτονικό.

Η ενσωμάτωση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στον αστικό σχεδιασμό έρχεται στο σημείο αυτό να συμβάλλει στη βελτίωση του αστικού περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής. Με άλλα λόγια, η παροχή ανανεώσιμης ενέργειας μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στη βελτίωση των τοπικών και περιφερειακών συνθηκών ποιότητας του περιβάλλοντος.

Η εφαρμογή τεχνολογιών ΑΠΕ μέσα στον αστικό ιστό, όπως θα δούμε αναλυτικά σε επόμενα κεφάλαια, μπορεί να εφαρμοσθεί στα κτίρια και γενικά στο δομημένο περιβάλλον καθώς και στις μεταφορές.

Οι μορφές ανανεώσιμης ενέργειας, που έχουν τη δυνατότητα να εφαρμοστούν σε αστικές δραστηριότητες, συμπεριλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα επιλογών που κυμαίνεται από την ηλιακή, θερμική και αιολική ενέργεια στα ενεργειακά φωτοβολταϊκά συστήματα και στη συνδυαζόμενη παραγωγή θερμότητας και ενέργειας καθώς επίσης η βιομάζα (βιοκαύσιμα) και η γεωθερμία.

2. ΟΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (Α.Π.Ε)

Η γνωριμία με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας προϋποθέτει ορισμούς που δίνει ο αρμόδιος φορέας για τη χώρα μας, το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.).

Ως Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) ορίζονται οι ενεργειακές πηγές (ο ήλιος, το νερό, ο άνεμος, η βιομάζα κλπ), οι οποίες υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον. Είναι οι πρώτες μορφές ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος, σχεδόν αποκλειστικά μέχρι τις αρχές του 20^{ου} αιώνα, οπότε και στράφηκε στην εντατική χρήση του άνθρακα και των υδρογονανθράκων.

Το ενδιαφέρον για την ευρύτερη αξιοποίηση των ΑΠΕ, καθώς και για την ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδοτικών τεχνολογιών που δεσμεύουν το δυναμικό τους παρουσιάσθηκε αρχικά μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση του 1979 και παγιώθηκε την τελευταία δεκαετία, μετά τη συνειδητοποίηση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Τα εγγενή πλεονεκτήματα των ΑΠΕ και κυρίως η ουσιαστική συμβολή τους στην ενεργειακή απεξάρτηση της ανθρωπότητας από τους εξαντλήσιμους ενεργειακούς πόρους, επιτάσσουν αυτήν τη στροφή.

Για πολλές χώρες οι ΑΠΕ αποτελούν μια σημαντική εγχώρια πηγή ενέργειας, με μεγάλες δυνατότητες ανάπτυξης σε τοπικό και εθνικό επίπεδο. Συνεισφέρουν σημαντικά στο ενεργειακό τους ισοζύγιο, συμβάλλοντας στη μείωση της εξάρτησης από το ακριβό και εισαγόμενο πετρέλαιο, και στην ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού.

Παράλληλα, συντελούν και στην προστασία του περιβάλλοντος, καθώς έχει πλέον διαπιστωθεί ότι ο ενεργειακός τομέας είναι ο πρωταρχικός υπεύθυνος για τη ρύπανση του περιβάλλοντος, καθώς σχεδόν το 95% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης οφείλεται στην παραγωγή, τον μετασχηματισμό και τη χρήση των συμβατικών καυσίμων (άνθρακας και πετρέλαιο).

Η συμμετοχή του τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας ανέρχεται γύρω στο 4% της συνολικής ζήτησης. Το ποσοστό αυτό αναφέρεται σε όλες τις μορφές ενέργειας, ηλιακή, αιολική, βιομάζα, μικρά-υδροηλεκτρικά έργα και γεωθερμία.

- Αιολική Ενέργεια

Η κινητική ενέργεια του ανέμου μετατρέπεται αρχικά σε μηχανική και ακολούθως σε ηλεκτρική μέσω των ανεμογεννητριών. Η σπουδαιότερη εφαρμογή των ανεμογεννητριών είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία στη συνέχεια μπορεί να διοχετεύεται στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας.

Σήμερα το «εμπορικό μέγεθος» των ανεμογεννητριών, δηλαδή το μέγεθος που παρουσιάζει τη βέλτιστη σχέση κόστους-οφέλους, κυμαίνεται μεταξύ 600 και 1500KW. Ωστόσο λειτουργούν σε πειραματικό στάδιο ανεμογεννήτριες μέχρι 3000 KW.

Με την εγκατάσταση περισσότερων ανεμογεννητριών στην ίδια θέση επιταχύνεται η μείωση του κόστους, οπότε σχηματίζονται αιολικά πάρκα, συνολικής συνήθως ισχύος μέχρι 40MW.

Η χρήση αιολικής ενέργειας αν και δεν είναι ιδιαίτερα υψηλή στη χώρα μας, αναπτύσσεται με ικανοποιητικούς ρυθμούς. Τα υφιστάμενα σήμερα αιολικά πάρκα, τόσο τα ιδιωτικά όσο και αυτά της ΔΕΗ, έχουν εγκατεστημένη ισχύ 120 MW (αρχές 2004) ενώ αναμένεται μεγάλη αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στα αμέσως επόμενα χρόνια.

Οι ανεμογεννήτριες χρησιμοποιούνται φυσικά και για την κάλυψη ή την συμπλήρωση των ενεργειακών αναγκών απομακρυσμένων κατοικιών, βιομηχανικών μονάδων, ιστιοφόρων πλοίων κ.λπ. Στις περιπτώσεις αυτές, για να αντιμετωπιστούν προβλήματα άπνοιας ή αυξημένων ενεργειακών αναγκών κάποιες ώρες της ημέρας, η ενέργεια αποθηκεύεται σε ηλεκτρικούς συσσωρευτές δηλ. μπαταρίες και χρησιμοποιείται όταν χρειάζεται.

Η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας με συστηματικό τρόπο άρχισε παγκοσμίως στις αρχές της δεκαετίας του '80 και αυξήθηκε πολύ τα τελευταία χρόνια. Η τεχνολογία των ανεμογεννητριών παρουσίασε μεγάλη εξέλιξη κατά τα τελευταία χρόνια, με αντίστοιχη μείωση του κόστους παραγωγής της παραγόμενης ενέργειας.

Το κύριο μειονέκτημα των ανεμογεννητριών είναι η αισθητική αλλαγή που επιφέρει στο περιβάλλον, ενώ άλλα μειονεκτήματα όπως ο θόρυβος, αντιμετωπίζονται εύκολα με την κατάλληλη επιλογή της θέσεως εγκατάστασής.

- Υδροηλεκτρική ενέργεια

Αποτελεί μια ανανεώσιμη μορφή ενέργειας, η οποία χρησιμοποιήθηκε από τα πρώτα βήματα ανάπτυξης των ηλεκτρικών εφαρμογών, κυρίως με την κατασκευή φραγμάτων και την δημιουργία υδάτινων ταμιευτήρων μεγάλων ποταμών.

Σήμερα το νερό των ταμιευτήρων, που συνήθως δημιουργούνται με τεχνητά φράγματα, χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (υδροηλεκτρικοί σταθμοί).

Στη χώρα μας, όπου τα νερά δεν είναι άφθονα, οι υδατοταμιευτήρες δεν είναι δυνατό να τροφοδοτούν συνεχώς με νερό τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Συνήθως οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί λειτουργούν μόνο μερικές ώρες την ημέρα, τις λεγόμενες ώρες αιχμής, όταν δηλ. υπάρχουν αυξημένες ανάγκες για ηλεκτρική ενέργεια.

Τα τελευταία όμως χρόνια αναπτύσσεται ραγδαία η τεχνική των Μικρών Υδροηλεκτρικών, ισχύος μέχρι 10 MW, τα οποία εγκαθίστανται σε μικρά σχετικά ρέματα και έχουν περιορισμένη επίπτωση στο περιβάλλον, αφού περιλαμβάνουν απλώς μια υδροληψία, έναν αγωγό υπό πίεση και τον υδροστρόβιλο.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι σε πολλές υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις το νερό των ταμιευτήρων χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον υδροηλεκτρικό σταθμό και στην συνέχεια το ίδιο νερό αξιοποιείται για την ύδρευση κοντινών πόλεων ή για την άρδευση γεωργικών εκτάσεων.

- **Ηλιακή Ενέργεια**

Είναι η ενέργεια που προέρχεται από τον ήλιο και αξιοποιείται μέσω τεχνολογιών που εκμεταλλεύονται τη θερμική και ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του ήλιου με χρήση μηχανικών μέσων για τη συλλογή, αποθήκευση και διανομή της.

Η Ελλάδα, χώρα με μεγάλη ηλιοφάνεια, προσφέρεται για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Η μέση ημερήσια ενέργεια που δίνεται από τον ήλιο στην Ελλάδα είναι $4,6 \text{ KWh/m}^2$.

Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας διακρίνονται στα: Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα και στα Παθητικά Ηλιακά και Υβριδικά Συστήματα

Τα Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα (ΕΗΣ) μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα. Η πιο διαδεδομένη εφαρμογή ενεργητικών ηλιακών συστημάτων είναι η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης συνήθως από οικιακά θερμοσιφωνικά συστήματα.

Η ηλιακή ενέργεια αξιοποιείται κυρίως με επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες για τη παραγωγή θερμού νερού για οικιακή και εμπορική χρήση. Η συνολική εγκατεστημένη επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών ξεπερνά τα $2,5 \text{ εκ. m}^2$, καθιστώντας την Ελλάδα πρώτη μεταξύ των χωρών της Ε.Ε. που χρησιμοποιούν την πηγή αυτή για θέρμανση νερού.

Η υφιστάμενη κατάσταση έχει ως εξής: η τεχνολογία των ΕΗΣ για παραγωγή ζεστού νερού οικιακής χρήσης έχει ευρεία εμπορική εφαρμογή στην

Ελλάδα, με περίπου 2.500.000 m² εγκατεστημένων ηλιακών συλλεκτών. Η επιφάνεια αυτή καλύπτει περίπου το 50% της επιφάνειας εγκατεστημένων ηλιακών συλλεκτών σε ολόκληρη την Ευρώπη.

Οι εισαγωγές ηλιακών συλλεκτών στην Ελλάδα έχουν μηδενιστεί και οι πωλήσεις έχουν σταθεροποιηθεί στην τάξη των 50.000 ηλιακών θερμοσιφωνικών συστημάτων ετησίως.

Πάνω από το 40% της εγχώριας παραγωγής ηλιακών συλλεκτών εξάγεται και η Ελλάδα είναι ο μεγαλύτερος εξαγωγέας ηλιακών συλλεκτών σε όλη την Ευρώπη.

Υπολογίζεται ότι 1.300.000 ελληνικά νοικοκυριά χρησιμοποιούν σήμερα ηλιακό θερμοσίφωνα. Από τα 2.500.000 m² εγκατεστημένων ηλιακών συλλεκτών που λειτουργούν στην Ελλάδα σήμερα, εξοικονομούνται περισσότερες από 1.300.000 MWh το χρόνο, μειώνοντας τις εκπομπές CO₂ κατά 1.600.000 τόνους κάθε χρόνο.

Ωστόσο, στον οικιακό τομέα μόνο το 30% από τα 5.000.000 περίπου των νοικοκυριών χρησιμοποιούν ηλιακό σύστημα για την παραγωγή ζεστού νερού. Τα υπόλοιπα χρησιμοποιούν κυρίως ηλεκτρικό θερμοσίφωνα. Το ποσοστό αυτό μπορεί να φαντάζει ικανοποιητικό, τα αντίστοιχα ποσοστά στην Κύπρο και στο Ισραήλ, ωστόσο, φτάνουν το 80%.

Επιπλέον, καταργήθηκε ο νόμος 2364/95 (ίσχυε έως το 2002) σύμφωνα με τον οποίο έως 75% του συνολικού κόστους για την αγορά και εγκατάσταση συστημάτων χρήσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας εξέπιπτε από το φορολογητέο εισόδημα. Αν και πολλοί δεν γνώριζαν καν αυτήν τη δυνατότητα ή πολλοί διέθεταν, ούτως ή άλλως, εισοδήματα που φοροαπαλλάσσονταν, ο νόμος αυτός ήταν ένα ελάχιστο κίνητρο για όσους διάλεγαν να μην επιβαρύνουν το περιβάλλον. Οι μόνες ενισχύσεις που προβλέπονται αφορούν σε εμπορικές εφαρμογές μεγάλης κλίμακας, όπου επιχορηγείται το 30-40% της εγκατάστασης.

Τα Παθητικά Ηλιακά Συστήματα αφορούν τις «κατάλληλες αρχιτεκτονικές λύσεις και τη χρήση κατάλληλων δομικών υλικών για τη μεγιστοποίηση της απευθείας εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση, κλιματισμό ή φωτισμό.»⁴

Τα Ηλιακά Παθητικά Συστήματα αφορούν κυρίως τα κτίρια που αναφέρονται στην εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας από το ίδιο κτιριακό κέλυφος. Σχεδιάζονται ειδικά για κάθε κτίριο και ενσωματώνονται στο κέλυφός του.

Τα παθητικά συστήματα σε αντίθεση με τα ενεργητικά συστήματα εκμεταλλεύονται την ηλιακή ενέργεια με παθητικό τρόπο. Η λειτουργία τους δηλαδή δεν προϋποθέτει την εγκατάσταση κάποιων ηλεκτρικών ή μηχανολογικών συστημάτων και γενικά κινούμενων μερών. Στην κυριολεξία τα συστήματα αυτά λειτουργούν από μόνα τους, δηλαδή έχουν μια παθητική στάση και δεν απαιτούν την ανθρώπινη παρέμβαση.

Τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Όσον αφορά στην αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρισμού, αυτή ήδη επιτυγχάνεται με τη χρήση **φωτοβολταϊκών συστημάτων**. Η συνολική δυναμικότητα σε εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά συστήματα ανέρχεται σε 250-300KWh, και αφορά κυρίως μικρά νησιά του Αιγαίου και μεμονωμένες οικιακές εγκαταστάσεις. Εκτιμάται ότι μέχρι το έτος 2008 η συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών συστημάτων θα φθάσει τα 2 MW.

Σε σύγκριση με τις άλλες ευρωπαϊκές χώρες η Ελλάδα παρουσιάζει αξιοσημείωτες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη και την εφαρμογή των Φ/Β συστημάτων, όπως υψηλά επίπεδα ηλιοφάνειας, πλήθος νησιωτικών κυρίως περιοχών μη συνδεδεμένων με το δίκτυο της ΔΕΗ και αυξημένες ενεργειακές ανάγκες, κυρίως σε τουριστικές περιοχές.

⁴ Η Ενέργεια και οι Πηγές της. Γ. Καλκάνης, Κ.Α.Π.Ε., 2004.

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει αρκετές εγκαταστάσεις αυτόνομων φωτοβολταϊκών συστημάτων από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς. Για παράδειγμα η Δ.Ε.Η έχει εγκαταστήσει κεντρικούς και απομονωμένους (σε επίπεδο κατοικίας) Φ/Β σταθμούς σε νησιά για την ηλεκτροδότηση των τοπικών κοινοτήτων, π.χ Κύθνος, Σίφνος, Γαύδος, Αρκοί, Κάτω Κουφονήσια.

Επίσης το Πολεμικό Ναυτικό έχει εγκαταστήσει περισσότερα από 360 Φ/Β φαρικά συστήματα στο Αιγαίο.

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα υπολογίζεται σε 635 KWp για το 1998, ενώ στις αρχές του 2001, έφτασε στα 1,2 MWp.

- Η γεωθερμική ενέργεια

Εξίσου ενδιαφέρουσες και αρκετά υποσχόμενες είναι οι προοπτικές ανάπτυξης της γεωθερμίας και της βιομάζας. Η Ελλάδα διαθέτει αρκετές περιοχές με υψηλή γεωθερμία (π.χ Μήλος, Νίσυρος, Β. Ελλάδα) με δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και ενέργειας για θέρμανση.

Η γεωθερμική ενέργεια είναι μια ήπια και ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή, που με τα σημερινά τεχνολογικά δεδομένα μπορεί να καλύψει ποικιλία ενεργειακών αναγκών.

Η γεωθερμική ενέργεια είναι η ενέργεια η οποία υπάρχει στο εσωτερικό της γης και η οποία αξιοποιείται μέσω των γεωθερμικών ρευστών. Ο σημαντικότερος παράγοντας για την αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας μιας περιοχής είναι η θερμοκρασία των γεωθερμικών ρευστών που καθορίζει και το είδος της εφαρμογής της.

Στην Ελλάδα η συνηθέστερη εφαρμογή γεωθερμίας αφορά στη θέρμανση θερμοκηπίων. Άλλες εφαρμογές είναι η τηλεθέρμανση στα κτίρια, ο συνδυασμός με αντλίες θερμότητας στα κτίρια, οι ιχθυοκαλλιέργειες, η ξήρανση αγροτικών

προϊόντων, η αφαλάτωση νερού (θαλασσινού ή ακόμα και γεωθερμικού νερού) και άλλες.

Η αρχή του γεωθερμικού κλιματισμού είναι εξαιρετικά απλή και βασίζεται στο γεγονός ότι λίγα μέτρα κάτω από την επιφάνεια της γης η θερμοκρασία του εδάφους είναι σταθερή στους 18-20° Κελσίου. Αν συνεπώς εκμεταλλευτούμε τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ υπεδάφους και επιφάνειας, μπορούμε να θερμάνουμε χώρους το χειμώνα και να τους ψύξουμε αντίστοιχα το καλοκαίρι.

Αυτό γίνεται με τη χρήση μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας, η δε θερμότητα μεταδίδεται μέσω ενός δικτύου σωληνώσεων που είτε βρίσκονται σε οριζόντια διάταξη και χαμηλό βάθος, είτε σε κατακόρυφη διάταξη εκμεταλλευόμενοι μία γεώτρηση που γίνεται γι' αυτό το λόγο.

Μια γεωθερμική αντλία θερμότητας καταναλώνει συνήθως γύρω στο 25-30% της ενέργειας που αποδίδει, συμβάλλοντας έτσι σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Η γεωθερμική ενέργεια προέρχεται από το εσωτερικό της γης είτε μέσω ηφαιστειακών εκροών είτε μέσω ρηγμάτων του υπεδάφους, που αναβλύζουν ατμούς και θερμό νερό. Ανάλογα με τη θερμοκρασία των ρευστών που ανέρχονται στην επιφάνεια με τις γεωτρήσεις, η γεωθερμική ενέργεια χαρακτηρίζεται ως υψηλής ενθαλπίας (για θερμοκρασίες πάνω από 150 °C), μέσης ενθαλπίας (για θερμοκρασίες 100 - 150 °C), και χαμηλής ενθαλπίας (για θερμοκρασίες μικρότερες από 100 °C).

Η γεωθερμική ενέργεια χαμηλής και μέσης ενθαλπίας βρίσκει πολλές εφαρμογές στη γεωργική βιομηχανία και τη θέρμανση χώρων ενώ για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προσφέρεται η γεωθερμική ενέργεια υψηλής ενθαλπίας. Με την επιστροφή των ρευστών στο υπέδαφος αμέσως μετά τη χρήση τους μέσω μιας ιδιαίτερης γεώτρησης, μπορεί να αντιμετωπίζονται ικανοποιητικά οι επιπτώσεις στο περιβάλλον.

- Βιομάζα

Ο όρος υποδηλώνει τα πάσης φύσεως υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής, πριν ή μετά τη βιομηχανική τους επεξεργασία, καθώς και τα αστικά λύματα και τα απορρίμματα.

Η αξιοποίηση της βιομάζας γίνεται χωρίς κατεργασία (απευθείας καύση) ή με διάφορες θερμοχημικές ή βιοχημικές διεργασίες. Προσφέρεται ιδιαίτερα για την κάλυψη αναγκών θερμότητας σε γεωργικές εφαρμογές, όπου και διατίθεται η πρώτη ύλη ή και την τηλεθέρμανση πόλεων με παράλληλη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η ενεργειακή αξιοποίηση των απορριμμάτων.

Από βιομάζα (π.χ. καύση απορριμμάτων ζωικής προέλευσης) είναι δυνατό να παραχθεί **θερμότητα** ικανή να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των αναγκών μικρών βιομηχανικών ή βιοτεχνικών μονάδων ή για την τηλεθέρμανση κτιρίων μέσω ενός μικρού δικτύου τηλεθέρμανσης.

Επίσης, από ζωικά υπολείμματα είναι δυνατή η παραγωγή **ηλεκτρικής ενέργειας** για τις λειτουργικές ανάγκες μιας μικρής παραγωγικής μονάδας.

Τα υπολείμματα ξύλου, των βιομηχανιών επεξεργασίας ξύλου, μπορούν να αξιοποιηθούν ενεργειακά όπως και τα αστικά απορρίμματα. Σε μεγάλες ευρωπαϊκές πόλεις όπως η Βιέννη, η Φραγκφούρτη και η Κολωνία λειτουργούν εργοστάσια ηλεκτρικής ενέργειας με καύσιμη ύλη τα σκουπίδια των κατοίκων τους.

Η βιομάζα είναι ένα καύσιμο φιλικό προς το περιβάλλον καθώς δεν συμμετέχει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου ενώ ταυτόχρονα μειώνει την κατανάλωση συμβατικών καυσίμων σε εθνικό επίπεδο με προφανή οφέλη για την χώρα.

Η βιομάζα για παραγωγή θερμότητας προέρχεται από διαφορετικές πηγές όπως καυσόξυλα, δασικά υπολείμματα, γεωργικά υπολείμματα π.χ. άχυρο από την παραγωγή σιτηρών, υπολείμματα από αγροτικές εργασίες π.χ. σοδειές που έχουν υποβληθεί σε επεξεργασία ή σοδειές που καλλιεργούνται για να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα.

Μια περιοχή της Ελλάδας με σημαντικό ενεργειακό δυναμικό βιομάζας είναι η Ήπειρος, όπου τα διαθέσιμα γεωργικά, δασικά και ζωικά υπολείμματα θα μπορούσαν να καλύψουν μεγάλο μέρος των αναγκών της. Η εκμετάλλευση της βιομάζας συναντά αρκετά προβλήματα στην πρακτική εφαρμογή, γίνονται όμως προσπάθειες για την ανάπτυξη προγραμμάτων με σκοπό την αξιοποίησή της.

Εκτός από τα γνωστά καυσόξυλα, η χρήση της βιομάζας γίνεται συνήθως με την καύση θρυμμάτων ξύλου (wood chips) ή συσσωματωμάτων (pellets, μικρά πεπιεσμένα κομμάτια από σκόνη ξύλου ή αγροτικά παραπροϊόντα) σε σύγχρονους λέβητες υψηλής τεχνολογίας, με αυτόματη τροφοδοσία καυσίμου και ηλεκτρονικά ελεγχόμενη παροχή αέρα, οι οποίοι είναι σε θέση να αποδώσουν περισσότερο από το 90% της ενέργειας που περιέχεται στο ξύλο για θέρμανση.

Η εμπειρία των ευρωπαϊκών χωρών έδειξε ότι η χρήση βιομάζας είναι τελικά φθηνότερη για τον καταναλωτή από το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Οι σύγχρονοι λέβητες βιομάζας αποδεικνύονται, για παράδειγμα, έως 20% φθηνότεροι από τους αντίστοιχους λέβητες πετρελαίου στην Αυστρία και έως 55% φθηνότεροι στη Δανία, όπως έδειξαν-σχετικές έρευνες. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών όπως της αγριοαγκινάρας με σκοπό την παραγωγή **βιοκαυσίμων** (π.χ. βιοαιθανόλη).

Ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοαιθανόλης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σακχαρούχα, κυτταρινούχα και αμυλούχα φυτά, όπως το σιτάρι, το καλαμπόκι, το σόργο, τα τεύτλα, δηλαδή είδη που καλλιεργούνται εύκολα στη χώρα μας.

Το σιτάρι είναι το πιο διαδεδομένο ετήσιο φυτό στη χώρα μας. Καλλιεργείται συνολικά σε 8,3 εκατομμύρια στρέμματα, ενώ παράγονται πάνω από 2 εκατομμύρια τόννοι ετησίως. Εξίσου ευρεία είναι και η καλλιέργεια κριθαριού. Καλλιεργείται σε 1,3 εκατ. στρέμματα και παράγονται περί τους 0,29 εκατ. τόννους ετησίως. Τέλος, η ετήσια παραγωγή ζαχαρότευτλων ανέρχεται σε 2,4 εκατομμύρια τόννους.

Η απόδοση των παραπάνω φυτών σε βιοαιθανόλη είναι αρκετά σημαντική, με το γλυκό σόργο να κατέχει την πρώτη θέση, καθώς από ένα στρέμμα μπορούν να παραχθούν από 600 έως και 900 λίτρα βιοαιθανόλης. Ακολουθούν τα ζαχαρότευτλα με απόδοση 600 λίτρα ανά στρέμμα κατά μέσον όρο. Χαμηλότερη απόδοση παρουσιάζουν το καλαμπόκι και το σιτάρι με 270 λίτρα/στρέμμα και 45-240 λίτρα/στρέμμα αντίστοιχα.

Το βιοντίζελ παράγεται κυρίως από ελαιούχους σπόρους, όπως ο ηλίανθος και η ελαιοκράμβη. Η Ευρωπαϊκή Ένωση αποτελεί τον κύριο παραγωγό βιοντίζελ σε παγκόσμια κλίμακα. Το 2003, η παραγωγή του υπολογίστηκε σε 1.504.000 τόννους, προερχόμενη από εννέα χώρες της Ε.Ε. των «25». Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι η παραγωγή βιοντίζελ παρουσίασε μέση ετήσια αύξηση 34,5% για την περίοδο 1992-2003.

Η ελαιοκράμβη αποτελεί τη βασική πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ και βάσει πειραμάτων που πραγματοποιήθηκαν κυρίως σε Ελλάδα, Ισπανία και Ιταλία, παρουσιάζει πολύ καλή προσαρμοστικότητα και παραγωγικότητα στις μεσογειακές χώρες. Ένα στρέμμα ελαιοκράμβης μπορεί να αποδώσει από 43-90 λίτρα βιοντίζελ.

Από ηλίανθο εξάγεται το 10% της παγκόσμιας παραγωγής βιοντίζελ. Η Ιταλία, που αποτελεί την τρίτη χώρα παραγωγής βιοντίζελ, χρησιμοποιεί ως πρώτη ύλη κυρίως τον ηλίανθο. Στη χώρα μας, η συνολική καλλιεργημένη έκταση και η συνολική παραγωγή ηλίανθου σχεδόν διπλασιάστηκαν στη χώρα μας την

τελευταία δεκαετία. Ένα στρέμμα ηλίανθου μπορεί να αποδώσει από 43 έως 75 λίτρα βιοντίζελ.

Για θέμα καθαρά προστασίας του περιβάλλοντος έχει θεσπιστεί η Οδηγία 2003/30/ΕΚ της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σύμφωνα με την οποία όλα τα κράτη-μέλη πρέπει να αντικαταστήσουν σταδιακά τη βενζίνη και το ντίζελ κίνησης με βιοκαύσιμα σε ποσοστό 2% έως το 2005 και σε ποσοστό 5,7% έως το 2010.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η παραγωγή ενέργειας στην Ελλάδα από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας κατά το έτος 2002, σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Ανάπτυξης.

Πίνακας 1

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, 2002

Πηγή	Ktoe
Βιομάζα	907.000
Αιολική Ενέργεια	6.300
Μικρά Υδροηλεκτρικά	12.500
Μεγάλα Υδροηλεκτρικά	308.500
Φωτοβολταϊκά	0.013
Ηλιακή Ενέργεια	119.000
Γεωθερμική Ενέργεια	2.500
Σύνολο	1.355.813

Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης, Δ/ση ΑΠΕ

2.1. Η κατάσταση σήμερα

Η Ελλάδα είναι μια χώρα ιδιαίτερα προικισμένη όσον αφορά στις ΑΠΕ, οι οποίες περιλαμβάνουν την ηλιακή και αιολική ενέργεια, την υδάτινη ενέργεια,

τόσο στη ξηρά (μικρά υδροηλεκτρικά) όσο και στη θάλασσα (ενέργεια των κυμάτων), τη βιομάζα, αλλά και τη γεωθερμία.

Είναι γεγονός ότι η χώρα μας απολαμβάνει υψηλή ηλιακή ακτινοβολία καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, και στο μεγαλύτερο τμήμα της χώρας η ηλιοφάνεια διαρκεί περισσότερο από 2.700 ώρες το χρόνο. Η ολική ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο κυμαίνεται από 5000 έως 6100MJ/m² ανά έτος.

Αρκετές επίσης περιοχές της ηπειρωτικής και νησιωτικής Ελλάδας έχουν σταθερούς και δυνατούς ανέμους σε συνεχή βάση που ευνοούν τη χρήση αιολικών πάρκων.

Λόγω της μορφολογίας του εδάφους σε πολλά σημεία της ενδοχώρας, κυρίως στη Δυτική Ελλάδα, υπάρχουν κατάλληλες συνθήκες που ευνοούν τη δημιουργία μικρών αλλά και μεγάλων φραγμάτων, τα οποία μέσω των υδάτινων ταμιευτήρων που δημιουργούν, επιτρέπουν την παραγωγή ηλεκτρισμού μέσω των υδατοπτώσεων.

Παράλληλα, η Ελλάδα ως χώρα κυρίως γεωργική, διαθέτει αρκετά αποθέματα βιομάζας κατάλληλα για την παραγωγή ενέργειας (πχ αιθανόλη από ζαχαρότευτλα).

Επιπλέον, η Ελλάδα είναι προικισμένη και με την ενέργεια του υπεδάφους, τη γεωθερμία, εφόσον σε πολλές περιοχές της χώρας υπάρχουν εξακριβωμένα πεδία υψηλής αλλά και χαμηλής ενθαλπίας.

Με βάση στοιχεία του ΚΑΠΕ κατά το έτος 2001 η παραχθείσα ενέργεια από ΑΠΕ ανήλθε σε 1,02 GWh προερχόμενη κατά 74,12% από αιολικά πάρκα, 18,14% από μικρά υδροηλεκτρικά έργα και 7,75% από βιοαέριο ενώ κατά το έτος 2002 δεν προέκυψε αισθητή διαφοροποίηση λόγω της μικρής αύξησης της εγκατεστημένης ισχύος.

Η Ελλάδα λοιπόν, λόγω των καιρικών συνθηκών της (ηλιοφάνεια, δυνατοί άνεμοι) και της γεωμορφολογίας της θα μπορούσε πολύ εύκολα να υιοθετήσει ένα μοντέλο «χαμηλής έντασης ενέργειας», τουλάχιστον ευκολότερα απ' ότι άλλες χώρες.

Ειδικότερα λοιπόν για την Ελλάδα, η εξοικονόμηση της ενέργειας και η υποκατάσταση των σημερινών μορφών ενέργειας με άλλες φιλικές προς το περιβάλλον, προβάλλουν ως επιτακτικοί στόχοι με πολλαπλά πλεονεκτήματα όπως τη βελτίωση της ποιότητας ζωής, τη μείωση των εισαγωγών, την ανάπτυξη της εγχώριας τεχνολογίας, την αξιοποίηση των συγκριτικών πλεονεκτημάτων του ελλαδικού χώρου, τη μείωση του ενεργειακού κόστους των προϊόντων και άλλα.

Παρά το γεγονός ότι, η Ελλάδα είναι πλούσια σε όλες τις παραπάνω μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, εν τούτοις η αξιοποίησή τους, με λίγες εξαιρέσεις, παραμένει ακόμη σε εμβρυακό στάδιο, συγκρινόμενη με άλλες χώρες αλλά και με αυτές τις ίδιες τις δυνατότητες της χώρας.

Το ενδιαφέρον της πολιτείας για την ανάπτυξη του τομέα αυτού εκδηλώθηκε έντονα μόλις τα τελευταία χρόνια. Συνέπεια αυτού του ενδιαφέροντος είναι η εφαρμογή αξιολογών προγραμμάτων που σχετίζονται με την ανάπτυξη και τη διάδοση των ΑΠΕ. Πολλά από τα προγράμματα αναπτύχθηκαν από τα διάφορα ΑΕΙ της χώρας καθώς και από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) το οποίο ως βασικό του σκοπό έχει ακριβώς την προώθηση και αξιοποίηση των πηγών αυτών.

Μετά τη ψήφιση του Ν 2244/94 περί ΑΠΕ και το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ενέργεια» (ΕΠΕ), έχει υπάρξει έντονο επενδυτικό ενδιαφέρον από ιδιωτικές εταιρείες κυρίως στο χώρο της αιολικής ενέργειας, των μικρών υδροηλεκτρικών αλλά και στον τομέα εξοικονόμησης ενέργειας, όπου αρκετά προγράμματα χρηματοδοτούνται από το ΚΠΣ.

Με τον παραπάνω νόμο, δίνεται η δυνατότητα σε ιδιοπαραγωγούς ή ανεξάρτητους παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας να εγκαθιστούν μονάδες παραγωγής ενέργειας, με βάση τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ισχύος μέχρι 50 MW ανά θέση. Η ΔΕΗ είναι, προς το παρόν, ο μοναδικός αγοραστής της παραγόμενης ενέργειας και υποχρεούται να την απορροφά με τιμές που καθορίζονται από τον ίδιο νόμο.

Οι ευνοϊκές συνθήκες χρηματοδότησης και νομοθεσίας σε συνδυασμό με το σημαντικό διαθέσιμο δυναμικό ΑΠΕ στη χώρα αποτέλεσαν στο τέλος του 2004 να είναι εγκατεστημένα 430 MW αιολικά, 80 MW μικρά υδροηλεκτρικά και 24 MWe σε εγκαταστάσεις συμπαραγωγής από βιομάζα και βιοαέριο.

Μετά την περάτωση του ΕΠΕ, ξεκίνησε το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητας το 2000 με συνολικό προϋπολογισμό για ΑΠΕ, συμπαραγωγή και εξοικονόμηση, 1060 εκατ. ευρώ.

Τέλος, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2001/77/ΕΚ η Ελλάδα, μέχρι το 2010, θα πρέπει να αυξήσει την συνεισφορά των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή σε 14% χωρίς τα μεγάλα υδροηλεκτρικά και σε 20.1% συμπεριλαμβανομένων των μεγάλων υδροηλεκτρικών.

Η Ελλάδα υιοθετώντας την Ευρωπαϊκή νομοθεσία, προεδρικά διατάγματα και υπουργικές αποφάσεις καθιέρωσε το νομικό πλαίσιο για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών. Υιοθετήθηκαν μέτρα που αφορούν σε ενεργειακούς κανονισμούς κτιρίων (Οδηγία...), στη σήμανση των οικιακών συσκευών, στις μεταφορές ώστε αφενός να εξαπλωθεί η χρήση βιοκαυσίμων στους σύγχρονους στόλους αυτοκινήτων (Οδηγία 333) και αφετέρου να βελτιωθούν το οδικό δίκτυο και οι δημόσιες μεταφορές.

3. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΣΤΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΕΕ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΩΣ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται πρακτικές αστικής χρήσης των ΑΠΕ από χώρες που πρωτοστάτησαν στην εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών εκμετάλλευσης των εναλλακτικών μορφών ενέργειας.

3.1. Η περίπτωση της Δανίας

- Βιομάζα για κοινοτική θέρμανση

Η Δανία μια από τις πρωτοπόρες χώρες στην εφαρμογή τεχνολογιών χρησιμοποίησης των Α.Π.Ε έχει αναπτύξει προγράμματα τηλεθέρμανσης κοινοτήτων, με τη θερμότητα που παράγεται από την καύση γεωργικών υπολειμμάτων όπως π.χ το άχυρο.

Στο Haslem, η τοπική υπηρεσία ηλεκτρισμού διευθύνει ένα εργοστάσιο που καίει άχυρο, θερμαίνοντας σχολεία, εργοστάσια και περίπου 2000 κατοικίες. Το εργοστάσιο καίει 28.000 τόνους άχυρου κάθε χρόνο, παράγοντας αρκετή θέρμανση με ζεστό νερό, ώστε να ανταποκρίνεται σε όλες τις ανάγκες της κοινότητας το καλοκαίρι και στο 40% της ζήτησης τον χειμώνα. Επίσης εξάγει 50 MW ηλεκτρισμού στο εθνικό δίκτυο διανομής.

Μια άλλη κοινοτική μονάδα, στο Fielding της Jutland, καίει πριονίδια και ξύλα. Η μονάδα είναι εντελώς αυτόματη, καίει 6.500 τόνους το χρόνο και παρέχει ζεστό νερό σε 500 περίπου νοικοκυριά μέσω σωληνώσεων μήκους 24 χλμ. Το αξιοσημείωτο είναι πως το κόστος της μονάδας χρηματοδοτήθηκε από τους ίδιους τους καταναλωτές.

- Αιολική Βιομηχανία

Η Δανία αν και είναι μια μικρή χώρα μόλις 5 εκ. κατοίκων, αποτελεί μια μεγάλη οικονομική δύναμη στον τομέα της αιολικής ενέργειας. Στα μέσα της προηγούμενης δεκαετίας, οι δανέζικες εταιρείες παρήγαγαν περίπου το 1/3 των ανεμογεννητριών παγκοσμίως, πετυχαίνοντας παράλληλα να αποτελέσουν πρότυπο ποιότητας, επιδόσεων και ομαλής λειτουργίας για όλη την αιολική βιομηχανία.

Η Δανία είναι αποφασισμένη να μειώσει την εξάρτησή της από εισαγόμενα καύσιμα και η αιολική ενέργεια είναι από τους κύριους άξονες της εθνικής πολιτικής.

Ο βαθμός εξάρτησής της από το εισαγόμενο πετρέλαιο έπεσε από 80% το 1976, στο 30% το 1986 και στο 15% το 2005.

Η κυβέρνηση ενθάρρυνε τη βιομηχανία αιολικής ενέργειας στα πρώτα της βήματα με γενναιόδωρες παροχές. Σήμερα έχει αναπτυχθεί και μια ανθούσα εξαγωγική αγορά. Μέχρι το 2001, 11.000 δανέζικες ανεμογεννήτριες είχαν πουληθεί στο εξωτερικό και κυρίως στις Η.Π.Α..

Το 1993, ο άνεμος παρείχε το 3% του ηλεκτρικού ρεύματος της χώρας, ενώ το 2000 η ποσοστιαία συμβολή της αιολικής ενέργειας ανήλθε στο 10% και σήμερα ο άνεμος εξασφαλίζει σχεδόν το 20% της ολικής παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

3.2. Η περίπτωση της Ελβετίας : υδροηλεκτρική ενέργεια

Η υδροηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται με επιτυχία εδώ και χιλιάδες χρόνια σε πολλά κράτη ανά τη γη. Η Ελβετία όμως αποτελεί ξεχωριστή περίπτωση γιατί έχει καταφέρει να παράγει το 70% του ηλεκτρικού της ρεύματος με τη δύναμη του νερού.

Αν και υπάρχουν περιθώρια για δημιουργία και άλλων υδροηλεκτρικών μονάδων, οι φυσικοί περιορισμοί, όπως η ανάγκη προστασίας των ποταμών, έχουν σταματήσει την επέκταση αντίστοιχων σταθμών και οι προσπάθειες στρέφονται στη βελτίωση της απόδοσης των υπάρχουσών μονάδων.

Ένας αριθμός σταθμών παραγωγής ενέργειας κατά μήκος του Ρήνου έχει επανεξοπλιστεί και τα αποτελέσματα είναι εντυπωσιακά. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας έχει αυξηθεί πολύ περισσότερο και από τις εκτιμήσεις της κατασκευάστριας εταιρείας.

3.3. Η περίπτωση της Καλιφόρνια : Αιολικά Πάρκα

Η Καλιφόρνια υπήρχε πάντα πρωτοπόρος στην ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Σήμερα η πολιτεία αυτή διαθέτει 18.100 εμπορικές ανεμογεννήτριες με απόδοση 1.830 MW.

Το 1991, η αιολική ενέργεια προμήθευε το 1,2% του ηλεκτρικού ρεύματος της Καλιφόρνια, το ισοδύναμο με τη ζήτηση ενέργειας του Σαν Φρανσίσκο. Σήμερα, το ποσοστό αυτό έχει ανέβει στα 2,6%.

Οι λόγοι αυτής της εντυπωσιακής ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας στην περιοχή θα πρέπει να αναζητηθούν, όχι μόνο στους ισχυρούς ανέμους, αλλά

κυρίως στην πολιτική που ακολούθησε η Πολιτεία της Καλιφόρνια για την προώθηση των ΑΠΕ (κίνητρα, προοδευτική νομοθεσία κλπ).

3.4. Η περίπτωση της Γαλλίας : Θέρμανση με γεωθερμική ενέργεια

Οι ερευνητικές γεωτρήσεις για πετρέλαιο στα τέλη της δεκαετίας του '50 ήταν εκείνες που αποκάλυψαν μια χρήσιμη πηγή ενέργειας 2 χλμ κάτω από το Παρίσι. Η πηγή αυτή έμελλε να υποκαταστήσει το πετρέλαιο και δεν ήταν άλλη από το ζεστό αλατόνερο.

Σήμερα, 66 προγράμματα έχουν ολοκληρωθεί στο Παρίσι, το Μπορντώ και άλλες περιοχές για την παροχή θέρμανσης σε κατοικίες. Τα προγράμματα αυτά εξοικονομούν το ισοδύναμο 200.000 τόνων πετρελαίου ετησίως και ανταποκρίνονται στο 47%-95% των αναγκών σε θέρμανση των περιοχών που εξυπηρετούν.

Το πιο φιλόδοξο πρόγραμμα βρίσκεται στην πόλη Meaux. Τέσσερις πηγές και ένα δίκτυο αγωγών 20 χλμ παρέχουν θέρμανση σε 10.500 κατοικίες, 2 νοσοκομεία, αρκετά σχολεία και άλλα εμπορικά και δημόσια κτίρια.

3.5. Η περίπτωση της Μεγάλης Βρετανίας

- Αέριο χωματερής

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα των σκουπιδοδόττων είναι ότι η σήψη του οργανικού μέρους των απορριμμάτων παράγει δύσοσμα και επικίνδυνα αέρια, όπως το υδρόθειο και το μεθάνιο. Το μειονέκτημα αυτό μπορεί να μετατραπεί σε πλεονέκτημα αν αξιοποιήσουμε το παραγόμενο βιοαέριο (κυρίως μεθάνιο) ως καύσιμο. Η τεχνολογία για κάτι τέτοιο είναι αναπτυγμένη και ευρέως διαδεδομένη.

Στη βρετανική πόλη Stewartby, για παράδειγμα, το αέριο της χωματερής αξιοποιείται ως καύσιμο από μια παρακείμενη βιομηχανία τούβλων. Ένα μέρος του αερίου της χωματερής χρησιμοποιείται για την κίνηση στροβίλων, που παράγουν ρεύμα για τις τοπικές ανάγκες, αλλά και για την ενίσχυση του τοπικού ηλεκτρικού δικτύου. Το πρόγραμμα αυτό είχε χρόνο απόσβεσης μόλις τρία χρόνια.

- Οικιακή Μόνωση

Η πόλη Milton Keynes, 80 χλμ. Βόρεια του Λονδίνου, είναι ένα πρότυπο συγκρότημα κατοικιών σε ότι αφορά τη διαχείριση ενέργειας. Κάθε σπίτι είναι εξοπλισμένο με ένα σύστημα εξαερισμού που παγιδεύει τη θερμότητα, ενώ συγχρόνως διατηρεί μια ευχάριστη ατμόσφαιρα στο εσωτερικό του.

Απλά και μόνο η θερμότητα που εκπέμπεται από της χρήσης της ηλεκτρικής σκούπας μπορεί να ζεστάνει το σπίτι. Το ζεστό νερό παράγεται από ένα μικρό βραστήρα νερού, όπου τις πιο κρύες μέρες του χειμώνα περνάει μέσα από τον εναλλακτή θερμότητας του συστήματος εξαερισμού και προσφέρει επιπλέον θερμότητα.

Τα παράθυρα έχουν τριπλά τζάμια και στο μεταξύ τους κενό υπάρχει αδρανές αέριο. Διαθέτουν επίσης μια επίστρωση που αντανάκλα θερμότητα πίσω στα δωμάτια, χωρίς να εμποδίζει τη διέλευση του φωτός.

- Το χωριό BedZED του Λονδίνου

Στη Μεγάλη Βρετανία λειτουργεί ένα ολυμπιακό χωριό φιλικό προς το περιβάλλον το BedZED, μια συνοικία πρόδρομος για το Ολυμπιακό Χωριό του

2012, με τη συνεργασία της WWF, του αγγλικού κράτους και μιας κατασκευαστικής εταιρείας.

Το Beddington Zero Energy Development ή αλλιώς BedZED, περιλαμβάνει 100 βιοκλιματικά σπίτια και αποτελεί σημείο αναφοράς στη σύγχρονη αγγλική πραγματικότητα.

Πρόκειται, δηλαδή, για μια απόφαση της βρετανικής κυβέρνησης να εκφράσει έμπρακτα το ενδιαφέρον της για την εξοικονόμηση ενέργειας από τον κτιριακό τομέα προωθώντας παράλληλα φοροαπαλλαγές για όσους ιδιοκτήτες προτιμούν τα βιοκλιματικά σπίτια.

Πρόκειται για ενεργειακά αυτόνομες κατοικίες όπου οι διπλοί τοίχοι, τα ενισχυμένα πατώματα, οι φυτεμένες στέγες και ο σωστός προσανατολισμός μείωσαν κατά 90% τις ανάγκες για θέρμανση σε σχέση με τα συμβατικά σπίτια. Όλα αυτά, επικουρούμενα από την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών ηλιακών συστημάτων, τις ειδικά επιλεγμένες ηλεκτρικές συσκευές ώστε να καταναλώνουν την ελάχιστη ενέργεια και τη χρήση οικονομικών λαμπτήρων, μείωσαν κατά 60% την συνολική κατανάλωση ενέργειας σε κάθε σπίτι.

Στην ίδια λογική έχουν εγκατασταθεί συσκευές που εξοικονομούν νερό, έχουν κατασκευαστεί δεξαμενές στα θεμέλια των κτισμάτων όπου συγκεντρώνεται το βρόχινο και το ανακυκλωμένο νερό και έτσι η κατανάλωση πέφτει κατά 33%, πάντα σε σχέση με τα συμβατικές κατοικίες.

Ακόμα πιο χαμηλά βρίσκεται η κατανάλωση πετρελαίου που φτάνει να είναι σχεδόν μηδενική, αφού οι καθημερινές ανάγκες των κατοίκων καλύπτονται από ένα σταθμό συμπαραγωγής θερμότητας και ισχύος ο οποίος κινείται με την καύση υπολειμμάτων ξυλείας από τοπικές δεντροκομικές μονάδες. Πρόκειται δηλαδή για βιοκαύσιμα που με την κατάλληλη τεχνολογία καύσης έχουν μηδενικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Το 15% των οικοδομικών υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του BedZED είναι επαναχρησιμοποιημένα ή ανακυκλωμένα, το 52% των οικοδομικών υλικών μεταφέρθηκαν από περιοχές μέγιστης ακτίνας 56 χλμ., χωρίς δηλαδή να επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα με τις μεταφορές και η επιλογή ξύλινων κουφωμάτων αντί του PVC εξοικονόμησε 800 τόνους εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα».

Το φιλοπεριβαλλοντικό προφίλ της «πράσινης» συνοικίας δεν εξαντλείται σε αυτά. Ο περιορισμός αναγκών μετακίνησης, η προώθηση των μέσων μαζικής μεταφοράς και οι εναλλακτικές λύσεις για τον περιορισμό χρήσης ιδιωτικών οχημάτων αποτέλεσαν βασικές αρχές στο σχεδιασμό της.

Αυτό σημαίνει ότι δημιουργήθηκαν γραμμές στα μέσα μαζικής μεταφοράς για να εξυπηρετούν τη συνοικία όλη την ημέρα, ότι λειτουργεί σύστημα αυτοκινήτων κοινής χρήσης -τα οποία μπορεί να παίρνει ο καθένας με βάση ένα σύστημα πόντων- και ότι στη γειτονιά υπάρχουν πολλά καταστήματα, καφετέριες ώστε να μη χρειάζεται να μετακινηθούν οι κάτοικοι γι' αυτά.

Η απόλυτη «ανατροπή», όμως, αφορά τις προμήθειες τροφίμων. Δεδομένου ότι για τις εσωτερικές και διεθνείς μεταφορές τροφίμων καταναλώνονται μεγάλα ποσά ενέργειας και ανάλογο ποσοστό ρύπανσης, οι σχεδιαστές του BedZED προμηθεύουν τους κατοίκους με εποχικά βιολογικά προϊόντα από ντόπιους καλλιεργητές, τα οποία μπορούν να αγοραστούν μέσω Διαδικτύου και να παραδοθούν σε κάθε νοικοκυριό, ενώ η κοινότητα παρέχει στους κατοίκους τα υλικά και την τεχνογνωσία να καλλιεργήσουν μόνοι τους τα φρούτα και τα λαχανικά τους σε κήπους γύρω από τον οικισμό. Εννοείται ότι υπάρχει δίκτυο ανακύκλωσης όχι μόνο για τα υλικά συσκευασίας αλλά και για την παραγωγή κομπόστ, δηλαδή λιπάσματος που προκύπτει από την επεξεργασία των οργανικών απορριμμάτων από την κουζίνα και τον κήπο κάθε σπιτιού.

3.6. Η περίπτωση της Ολλανδίας : Σπίτια χαμηλής κατανάλωσης

Η ολοκληρωμένη περιβαλλοντική πολιτική που εφαρμόζεται στην ολλανδική πόλη Schiedam περιλαμβάνει αυστηρά κριτήρια αποδοτικότητας, τόσο για τα νέα κτίρια, όσο και για τις ανακαινίσεις παλαιότερων κτιρίων. Σε μια «εκστρατεία υπερμόνωσης», το συμβούλιο της πόλης μείωσε στο μισό τις απαιτήσεις για εσωτερική θέρμανση σε 448 τετραώροφα διαμερίσματα που επρόκειτο να εκσυγχρονισθούν. Οι ένοικοι καταναλώνουν 70% λιγότερο ρεύμα από τα άλλα συμβατικά ολλανδικά σπίτια του ίδιου μεγέθους.

3.7. Η περίπτωση της Ισπανίας : Ισπανικό Κέντρο Περιβάλλοντος

Το Ισπανικό Κέντρο Περιβάλλοντος στο Los Molinos χτίσθηκε για να επιδείξει μία γκάμα συστημάτων παθητικής ηλιακής θέρμανσης και ψύξης. Το Κέντρο απαιτεί 15.400 KWh ετησίως για εσωτερική θέρμανση, το 80% των οποίων καλύπτεται με ηλιακή ενέργεια. Εάν είχε χρησιμοποιηθεί φυσικό αέριο αντί ηλιακής ενέργειας, θα παράγονταν 2,5 τόνοι CO₂ κάθε χρόνο. Και αν οι ανάγκες καλύπτονταν με ηλεκτρισμό από την καύση άνθρακα, η έκλυση CO₂ θα έφτανε στους 4,3 τόνους το χρόνο.

Ο κατάλογος των πόλεων που χρησιμοποιούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι μακρύς.

Στο Βερολίνο, το νέο κτίριο του γερμανικού κοινοβουλίου, μείωσε τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα κατά 85% χρησιμοποιώντας για καύσιμο ένα ουδέτερο σε άνθρακες φυτικό έλαιο.

Στο Σαν Ντιέγκο της Καλιφόρνιας, τα απορριμματοφόρα κινούνται με μεθάνιο το οποίο παράγεται από τις χωματερές.

Στην έδρα του Δημοτικού Συμβουλίου της Μελβούρνης στην Αυστραλία, αιολικές τουρμπίνες και ηλιακές κυψέλες παράγουν ως και 85% του ηλεκτρικού

ρεύματος, ενώ στη στέγη συλλέκτες ομβρίων υδάτων καλύπτουν το 70% των αναγκών του σε νερό.

Το Ρέικιαβικ της Ισλανδίας είναι από τις πρωτοπόρες πόλεις στην κίνηση των μέσων μαζικής μεταφοράς με υδρογόνο και η Σαγκάη επιδοτεί την εγκατάσταση 100.000 ηλιακών συλλεκτών στις στέγες.

4. ΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

4.1. Γενική εικόνα

Πριν προχωρήσουμε στην ανάλυση των εφαρμογών ανανεώσιμων τεχνολογιών στις ελληνικές πόλεις, σκόπιμο θα ήταν να εξετάσουμε το ενεργειακό σύστημα της χώρας μας. Με άλλα λόγια, να δούμε ποιες είναι οι πηγές που τροφοδοτούν την ενεργειακή μας κατανάλωση, αλλά και κατά πόσο η χρήση αυτών των πηγών συμβάλλει στη ρύπανση του περιβάλλοντος.

Μετά από τις δύο πετρελαϊκές κρίσεις της δεκαετίας του '70 και τις δυσμενείς επιδράσεις τους στην ελληνική οικονομία, υιοθετήθηκαν μια σειρά από ενεργειακές πολιτικές με στόχο τη μείωση της εξάρτησης του ενεργειακού συστήματος της χώρας από το πετρέλαιο.

Βασικό στοιχείο των πολιτικών αυτών ήταν η αξιοποίηση των εγχώριων πηγών ενέργειας όπως ο λιγνίτης και το υδροδυναμικό, η δημιουργία έργων υποδομής για την παραγωγή ηλεκτρισμού, η διασύνδεση με τις γειτονικές χώρες καθώς και η εισαγωγή του φυσικού αερίου.

Ωστόσο, η στροφή της ηλεκτροπαραγωγής προς τους εγχώριους πόρους, λιγνίτες και υδατοπτώσεις, μείωσε μεν τα ποσοστά εξάρτησης από το πετρέλαιο, δημιούργησε όμως τεράστια διαχειριστικά και περιβαλλοντικά προβλήματα, τα

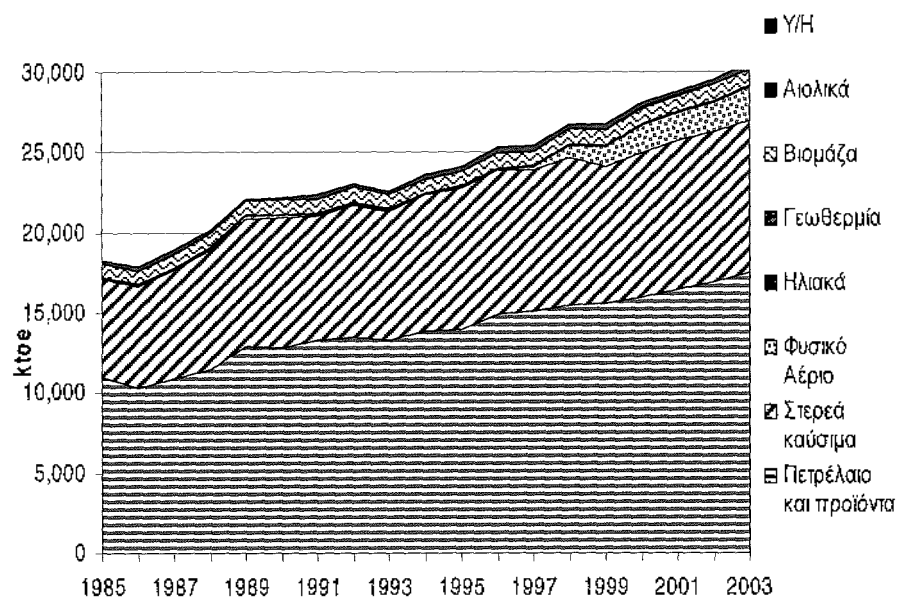
οποία πολύ δύσκολα συμβιβάζονται πλέον με τις διεθνείς υποχρεώσεις της χώρας.

Για το 2003 η συνολική διάθεση πρωτογενούς ενέργειας στην Ελλάδα έφτασε τα 30.7 Mtoe. Το μεγαλύτερο ποσοστό, δηλ. το 57% περίπου καλύφθηκε από πετρέλαιο, ενώ ο λιγνίτης και μικρές ποσότητες εισαγόμενου άνθρακα κάλυψαν το 31%. Το ποσοστό του φυσικού αερίου ήταν 6.6% και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας το υπόλοιπο 5.1%.

Ο λιγνίτης είναι η κύρια εγχώρια πηγή ενέργειας και χρησιμοποιείται αποκλειστικά σχεδόν στην ηλεκτροπαραγωγή. Το πετρέλαιο και ο λιγνίτης καλύπτουν περίπου το 90% της συνολικής ενεργειακής ζήτησης, η οποία παρουσιάζει μια σταθερή αύξηση τα τελευταία χρόνια (Σχήμα 1). Το φυσικό αέριο πρωτοεμφανίστηκε το 1997 και οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας άρχισαν να εμφανίζονται σαν υπολογίσιμη πηγή παραγωγής ηλεκτρισμού στο τέλος της δεκαετίας του '90. Η ενεργειακή εξάρτηση της χώρας φτάνει στο 66.4% το 2003, κυρίως λόγω των εισαγωγών του πετρελαίου και του φυσικού αερίου.

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται το ποσοστό συμμετοχής κάθε ενεργειακής πηγής στη συνολική παραγωγή ενέργειας.

Σχήμα 1



Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης, Δ/ση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Στην Ελλάδα όπως και στις περισσότερες χώρες του ΟΟΣΑ η ενέργεια αποτελεί έναν από τους πλέον δυναμικούς και σημαντικούς, από πλευράς οικονομικής δραστηριότητας, τομείς της οικονομίας.

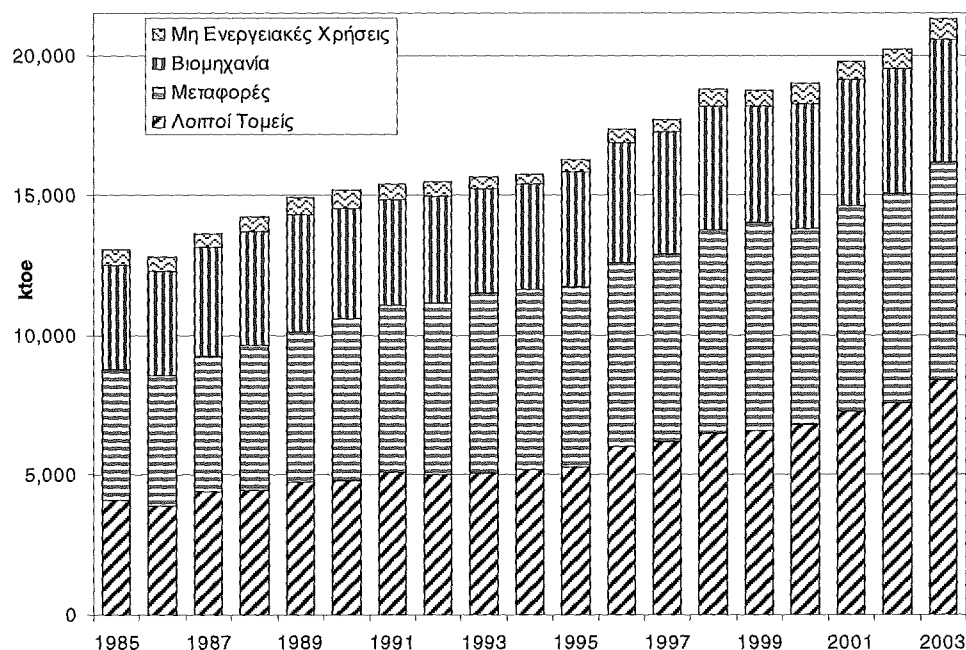
Η κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα είναι μέση, συγκριτικά με τις παγκόσμιες τιμές. Ωστόσο, με βάση τον δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης, η Ελλάδα κατατάσσεται στις σπάταλες χώρες και τη μερίδα του λέοντος κατέχουν ο τομέας των μεταφορών που απορροφά το 38% της ενέργειας και ο τομέας των κτιρίων, όπου απορροφά το 30% της ενέργειας και παράγει το 40% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα⁵.

Είναι ενδεικτικό, σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου ΠΕΧΩΔΕ, ότι μόνο για θέρμανση ο οικιακός τομέας καταναλώνει το 61% της ενέργειας, με ετήσια τάση αύξησης της τάξης του 4%, ενώ ο τριτογενής τομέας το 53%.

Στο Σχήμα 2 παρουσιάζεται η κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα.

⁵ IEA, Renewable Energy Policy in IEA countries, Volume II, France 2003.

Σχήμα 2



Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης, Δ/ση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Η σημερινή, λοιπόν, πραγματικότητα κατατάσσει την Ελλάδα στις χώρες με ισχνό παραγωγικό τομέα και κατά τεκμήριο με ήπια κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο. Όμως από την έως σήμερα εξέλιξη των ενεργειακών της μεγεθών, η παραπάνω διατύπωση δεν φαίνεται ότι θα επαληθεύεται για πολύ καιρό ακόμα.

Σύμφωνα λοιπόν με μετρήσεις, η ενεργειακή κατανάλωση ανά μονάδα προϊόντος στην Ελλάδα αυξάνεται κατά 11% τη στιγμή που σε άλλες χώρες της Ε.Ε μειώνεται έως και 25%. Με άλλα λόγια, οι εκτιμήσεις δείχνουν ότι η ελληνική οικονομία γίνεται ολοένα και πιο ενεργοβόρος.

Τα αίτια που οδήγησαν σε μια τέτοια πορεία «ενεργειακού ανορθολογισμού» στην Ελλάδα είναι πολλά και παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Τα σημαντικότερα από αυτά έγκεινται στο ότι η οργάνωση των πόλεων, οι καθημερινές συνήθειες και εν γένει ο σύγχρονος τρόπος ζωής συνδυασμένα μάλιστα με την έλλειψη ενεργειακής συνείδησης των ελλήνων δεν ευνοούν στην ορθολογική κατανάλωση ενέργειας.

Τα μέσα μαζικής μεταφοράς π.χ είναι υποβαθμισμένα και οι ρυθμοί κυκλοφορίας των αυτοκινήτων είναι αργοί στις περισσότερες ελληνικές πόλεις με αποτέλεσμα υψηλές καταναλώσεις καυσίμων ανά μεταφερόμενο κάτοικο και χιλιόμετρο.

Επιπρόσθετα, η μεταφορά προϊόντων εκτελείται ως επί τω πλείστον με φορτηγά αυτοκίνητα. Η διακίνηση αγαθών και ανθρώπων με σιδηρόδρομο, υπολείπεται κατά πολύ έναντι άλλων ευρωπαϊκών χωρών. Είναι γεγονός ότι η ενεργειακή ένταση των μεταφορών είναι από τις μεγαλύτερες στη Ευρώπη, κυρίως λόγω του μεγάλου ποσοστού των οδικών μεταφορών (73% της κατανάλωσης για μεταφορές το 2003).

Ο τομέας μεταφορών είναι επίσης μια μεγάλη συνεχώς αυξανόμενη πηγή CO₂. Η καύση βενζίνης, πετρελαίου και LPG στις οδικές μεταφορές είναι οι βασικές αιτίες εκπομπών CO₂, ενώ μικρότερες ποσότητες οφείλονται στην χρήση πετρελαίου και μαζούτ για τις ακτοπλοϊκές συγκοινωνίες, στην χρήση πετρελαίου στις σιδηροδρομικές συγκοινωνίες και τέλος στην χρήση κηροζίνης για τις εγχώριες αεροπορικές συγκοινωνίες.

Ακόμα, οι απαιτήσεις για την ενεργειακή κάλυψη των θερμικών και κλιματιστικών φορτίων είναι επιπρόσθετα αυξημένες επειδή κατά το παρελθόν, δε δόθηκε ιδιαίτερη σημασία στην ενεργειακή συνιστώσα των κτιριακών κατασκευών.

Είναι ενδεικτικό ότι ο πρώτος κανονισμός θερμομόνωσης των κτιρίων θεσμοθετήθηκε το 1979 και μόλις πρόσφατα, αποφάσισε το ΥΠΕΧΩΔΕ, να επιβάλλει την ενεργειακή ταυτότητα των νέων κτιρίων.

Αν και η ενεργειακή ένταση στα κτίρια είναι χαμηλότερη από τον Ευρωπαϊκό μέσον όρο απεικονίζοντας το ήπιο κλίμα της χώρας, αναμένεται να αυξηθεί σαν

αποτέλεσμα της αύξησης των εισοδημάτων του πληθυσμού, της αύξησης του επιπέδου ζωής και του φορτίου των κλιματιστικών μονάδων.

Τέλος, οι γεωργικές καλλιέργειες είναι κατατεμαχισμένες και με μικρές αποδόσεις. Η πραγματικότητα αυτή σε συνδυασμό με τις αυξημένες ανάγκες για άντληση υδάτων, λόγω των αδυναμιών που παρατηρούνται στη διαχείριση των υδάτινων πόρων σε περιφερειακή και τοπική βάση, καθιστούν το γεωργικό τομέα ιδιαίτερα ενεργοβόρο.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η αύξηση της ενεργειακής έντασης στην Ελλάδα, δεν οφείλεται αποκλειστικά και μόνο στην μη αποδοτική χρήση της ενέργειας αλλά επίσης στη σημαντική αύξηση του κατά κεφαλή εισοδήματος, με αποτέλεσμα την αύξηση της ζήτησης ενέργειας.

Η υψηλή ενεργειακή κατανάλωση εκτός από την εξάντληση των πόρων συνηγορεί στη ρύπανση του περιβάλλοντος λόγω των αερίων που εκλύονται κατά την παραγωγή και την κατανάλωση προϊόντων.

Στην Ελλάδα η παραγωγή ενέργειας βασίζεται κυρίως σε ρυπογόνα καύσιμα όπως ο λιγνίτης και το πετρέλαιο. Περίπου 40 εκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του άνθρακα απελευθερώνονται κάθε χρόνο στην ατμόσφαιρα από την ενέργεια που καταναλώνουμε κυρίως για φωτισμό, ψύξη, θέρμανση, παραγωγή ζεστού νερού κλπ, στα ιδιωτικά, εμπορικά και δημόσια κτίρια.

Το 1998 οι συνολικές ετήσιες εκπομπές CO₂ ανέρχονταν σε 100,5 Mton, από τους οποίους η παραγωγή ενέργειας και ο οικιακός/εμπορικός τομέας συμμετείχαν με 51% και 12% αντίστοιχα.

Την περίοδο 1990-1998 τη μεγαλύτερη επίπτωση στις εκπομπές του CO₂ είχε η καύση των ορυκτών καυσίμων με μία αύξηση περίπου 19%.

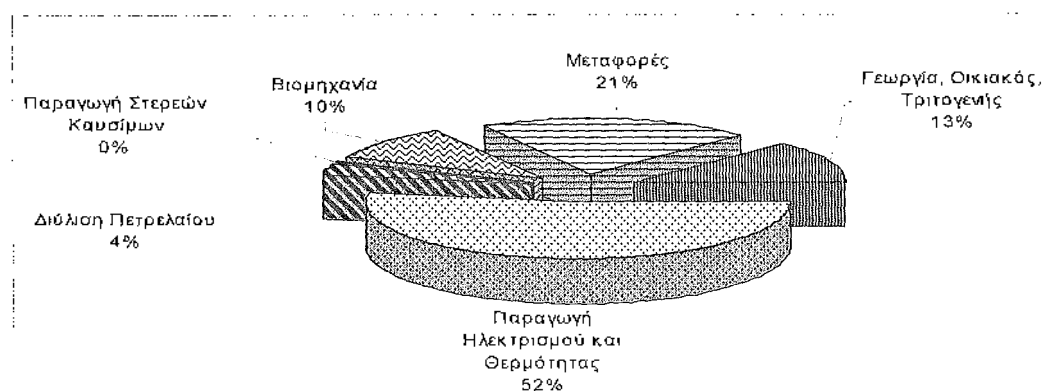
Όσον αφορά τις εκπομπές αερίων για όλους τους τομείς της οικονομίας τα προϊόντα πετρελαίου συμμετέχουν με ποσοστό 48%, τα προϊόντα άνθρακα, περιλαμβανόμενου του λιγνίτη με 51% και το φυσικό αέριο με 1%.

Είναι χαρακτηριστικό ότι η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας και του ατμού ευθύνεται για το 30% των εκπομπών του CO₂ ενώ ο οικιακός τομέας συμμετέχει με 14%.

Ο κύριος δηλ. λόγος τόσο υψηλών εκπομπών CO₂ είναι η κυρίαρχη θέση του λιγνίτη και του πετρελαίου στο ενεργειακό μείγμα της χώρας. Όπως είδαμε, οι μισές περίπου εκπομπές CO₂ στην Ελλάδα, προέρχονται από την καύση του λιγνίτη.

Στο σχήμα 3 παρουσιάζεται η συνεισφορά στις εκπομπές CO₂ διαφόρων δραστηριοτήτων, που συνδέονται με την καύση ορυκτών καυσίμων. Έτσι το 52.7 % προέρχεται από την ηλεκτροπαραγωγή, το 20.8 % από τις μεταφορές, το 10.4% από την βιομηχανία, το 12.5% από τα κτίρια και τη γεωργία και το 3.5 % από τα διυλιστήρια.

Σχήμα 3



Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης, Τμήμα Ανανεώσιμων Πηγών

Η Ευρώπη συμβάλει κατά 14% στο σύνολο των ετήσιων επίγειων εκπομπών CO₂, ενώ η Ασία κατά 25% και η Βόρεια Αμερική 29%. Οι εκπομπές του CO₂ του κατ' εξοχήν υπεύθυνου αερίου για το φαινόμενο του θερμοκηπίου (80%), προέρχονται κατά 94% από τον ευρύτερο ενεργειακό τομέα (πρωτογενή παραγωγή).

Αν και οι ανά κάτοικο εκπομπές στην Ελλάδα είναι μικρότερες από την μέση τιμή της ΕΕ, οι εκπομπές ανά μονάδα ακαθάριστης εγχώριας κατανάλωσης ενέργειας είναι από τις υψηλότερες στην ΕΕ.

Σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Κιότο (1997) που όμως δεν έχει επικυρωθεί από όλες τις χώρες, η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) δεσμεύθηκε να μειώσει τις εκπομπές των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου κατά την περίοδο 2008-2012 συνολικά κατά 8% συγκριτικά προς το επίπεδο του 1990. Η Ελλάδα με βάση τη δίκαιη κατανομή βαρών και της αναμενόμενης ανάπτυξης λόγω της κοινοτικής συνοχής, δεσμεύτηκε να συγκρατήσει τις εκπομπές των 6 αερίων του θερμοκηπίου στο +25% σε σχέση με το επίπεδο του 1990.

Με το Πρωτόκολλο του Κιότο η ρύπανση από φέτος και στο εξής κοστίζει και μάλιστα ακριβά: 7-8 ευρώ ανά τόνο διοξειδίου του άνθρακα είναι το κόστος αγοράς δικαιωμάτων ρύπανσης, ενώ τα πρόστιμα για υπέρβαση των ορίων ξεκινούν από 40 ευρώ τον τόνο και υπερδιπλασιάζονται τα επόμενα χρόνια.

Έτσι υιοθετώντας την Ευρωπαϊκή νομοθεσία, προεδρικά διατάγματα και υπουργικές αποφάσεις καθιέρωσαν το νομικό πλαίσιο για την υιοθέτηση μέτρων για τη μείωση των εκπομπών και τη διαφοροποίηση του σημερινού ενεργειακού μείγματος με την εισαγωγή καυσίμων με χαμηλότερες εκπομπές (φυσικό αέριο) και την διείσδυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, σε συνδυασμό με εξοικονόμηση ενέργειας.

Στον τομέα της κατανάλωσης ενέργειας προβλέπονται παρεμβάσεις στον τομέα των κτιρίων όπως π.χ. κανονισμοί, χρήση παθητικών και ενεργητικών συστημάτων, πιστοποίηση συσκευών και εισαγωγή φυσικού αερίου κ.λπ.

Στον τομέα της βιομηχανίας προωθείται η χρήση φυσικού αερίου και των ΑΠΕ και η συμπαραγωγή.

Τέλος, στις μεταφορές η προσπάθεια εξοικονόμησης γίνεται κυρίως με τη βελτίωση των υποδομών για τις δημόσιες μεταφορές και με την εισαγωγή των βιοκαυσίμων.

Ας δούμε τώρα μια- μια και αναλυτικά όλες της πηγές ενέργειας της Ελλάδας

4.2. Το Πετρέλαιο

Όπως στις περισσότερες χώρες του κόσμου, έτσι και στην Ελλάδα, η κύρια ενεργειακή πρώτη ύλη είναι το πετρέλαιο, το οποίο, σχεδόν αποκλειστικώς εισάγεται. Η συνολική ποσότητα αργού πετρελαίου που διυλίστηκε στη χώρα μας τα τελευταία έτη κυμάνθηκε μεταξύ 16-18 εκ. μετρικών τόνων ετησίως.

Στην κατανάλωση των πετρελαιοειδών στηρίζονται, σε μεγάλο βαθμό, οι μεταφορές, η θέρμανση κτιρίων και το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας που καταναλώνει ο τομέας της μεταποίησης.

Πρόσφατα στοιχεία αποδεικνύουν ότι υπάρχουν σημαντικές πιθανότητες ύπαρξης πετρελαϊκών κοιτασμάτων στον ελληνικό χώρο.

Τα τελευταία έτη πραγματοποιούνται έρευνες σε τέσσερις περιοχές της Ελλάδας (Αιτωλοακαρνανία, Β.Δ Πελοπόννησος, Ιωάννινα και Δυτικός Πατραϊκός Κόλπος) και αναμένονται τα αποτελέσματα. Η Ελλάδα παράγει μια μικρή ποσότητα αργού πετρελαίου από το κοίτασμα του Πρίνου στο Βόρειο Αιγαίο, το οποίο μόλις καλύπτει το 1,6% των πετρελαϊκών αναγκών της χώρας. Το αργό πετρέλαιο είναι σχεδόν αποκλειστικά εισαγόμενο εκτός από τις μικρές ποσότητες που παράγονται στις πετρελαιοπηγές της βόρειας Ελλάδας.

Η ελληνική πετρελαϊκή αγορά αποτελείται από τέσσερα διυλιστήρια, περίπου πενήντα εταιρείες εμπορίας και έναν μεγάλο αριθμό κέντρων λιανικής πώλησης.

Η διύλιση πετρελαίου στην Ελλάδα πραγματοποιείται από τα ακόλουθα διυλιστήρια⁶:

1. **Ελληνικά Διυλιστήρια Ασπροπύργου (ΕΛ.Δ.Α.)**, που ανήκουν στην εταιρεία ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ Α.Ε (ΕΛΠΕ)
2. **Διυλιστήρια Θεσσαλονίκης ΕΚΟ**, που ανήκουν στην εταιρεία ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ Α.Ε (ΕΛΠΕ)
3. **Διυλιστήρια Ελευσίνας, ΠΕΤΡΟΛΑ ΕΛΛΑΣ** που ανήκει στην εταιρεία ΠΕΤΡΟΛΑ ΕΛΛΑΣ ΑΕΒΕ.
4. **Διυλιστήρια Κορίνθου- MOTOR OIL**, που ανήκουν στην εταιρεία MOTOR OIL ΕΛΛΑΣ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΑ ΚΟΡΙΝΘΟΥ.

Σε απόλυτους αριθμούς, η κατανάλωση πετρελαϊκών προϊόντων στην Ελλάδα κυμαίνεται σε μικρότερα επίπεδα, συγκρινόμενη με τις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες.

Η ικανότητα διύλισης των τεσσάρων διυλιστηρίων είναι αρκετή για να καλύψει την ζήτηση της εγχώριας αγοράς, ενώ οι επιπλέον ποσότητες εξάγονται με την μορφή διεθνών πωλήσεων ή πωλήσεων σε αερομεταφορές και σε ποντοπόρα πλοία. Η ικανότητα διύλισης των Ελληνικών διυλιστηρίων είναι περίπου 20 εκατομμύρια μετρικοί τόνοι το χρόνο. Η συνολική ποσότητα αργού που διυλίζεται τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα είναι γύρω στα 18-20 εκατομμύρια μετρικοί τόνοι το χρόνο.

⁶ Η Ενέργεια Σήμερα, Ελληνικά Πετρέλαια Α.Ε, Ειδική Έκδοση, Αθήνα 2004.

4.3. Ηλεκτρισμός

Ηλεκτρική ενέργεια καταναλώθηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα το 1889, για να φωτίσει το ιστορικό κέντρο της Αθήνας. Μέχρι το 1949, η παραγωγή και διανομή της γινόταν από τις δημοτικές επιχειρήσεις (π.χ ΗΕΑΠ μέχρι το 1961) και μικρές ιδιωτικές επιχειρήσεις.

Το 1950 ιδρύθηκε η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) με κύρια αποστολή την αποκλειστική παραγωγή και μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας σε όλη την Ελλάδα, με τη φθηνότερη δυνατή τιμή, στα πλαίσια της οικονομικής πολιτικής της χώρας. Λίγα χρόνια μετά, η ΔΕΗ απέκτησε και το αποκλειστικό δικαίωμα της διανομής.

Το σύστημα ηλεκτροπαραγωγής της ΔΕΗ αποτελείται από το διασυνδεδεμένα νησιά και τα συστήματα της Κρήτης και της Ρόδου και τους αυτόνομους σταθμούς παραγωγής των υπόλοιπων νησιών.

Στο τέλος του 1999, για την εξασφάλιση της ηλεκτροδότησης της χώρας η ΔΕΗ διέθετε σταθμούς παραγωγής συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 10.997 MW. Στην ισχύ αυτή πρέπει να προστεθεί και η ισχύς των μονάδων που διαθέτουν οι αυτοπαραγωγοί, μικρής όμως ικανότητας. Η καθαρή παραγωγή των σταθμών της ΔΕΗ ανήλθε για το ίδιο έτος σε 44.777GWh. Οι λιγνιτικές μονάδες της ΔΕΗ καλύπτουν το 65% περίπου της συνολικής ζήτησης.

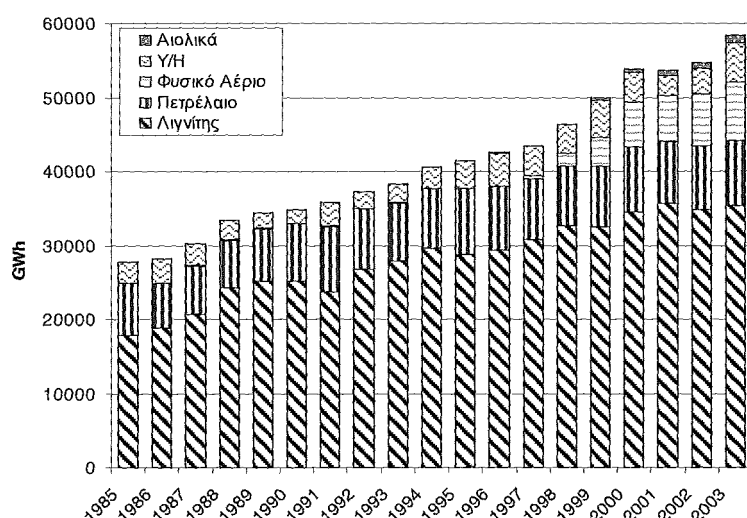
Από το 2001 απελευθερώνεται η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα μας σε ποσοστό ίσο με το μέσο σταθμικό των κοινοτικών αγορών που καθορίζεται κάθε έτος με αποφάσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Από το 1950 η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού, είχε το μονοπώλιο στην παραγωγή, μεταφορά και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας. Το ελληνικό ηλεκτρικό σύστημα αναπτύχθηκε κυρίως μετά το 1960, με στόχο την εκμετάλλευση των εγχώριων πηγών ενέργειας. Έτσι η ζήτηση στο

διασυνδεδεμένο σύστημα της ηπειρωτικής χώρας καλύφθηκε από λιγνιτικούς σταθμούς και υδροηλεκτρικά έργα, ενώ στα συστήματα των νησιών από αυτόνομες πετρελαϊκές μονάδες και πρόσφατα από αιολικά πάρκα, λόγω του κόστους της διασύνδεσης.

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 4 το μεγαλύτερο ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας παράγεται από το λιγνίτη, ενώ το φυσικό αέριο πρωτοεμφανίστηκε στην ηλεκτροπαραγωγή το 1998. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς του ηλεκτρικού συστήματος ήταν 12.2 GW το 2003, 40% της οποίας αντιστοιχεί σε λιγνιτικούς σταθμούς, και κατά συνέπεια το μεγαλύτερο ποσοστό ηλεκτροπαραγωγής προέρχεται από αυτούς.⁷

Σχήμα 4



Ηλεκτροπαραγωγή ανά καύσιμο. Πηγή: Υπουργείο Αναπτυξης

Οι λιγνιτικοί σταθμοί αποτελούν το 40% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος, οι πετρελαϊκοί σταθμοί το 19%, οι σταθμοί φυσικού αερίου το 13%, οι υδροηλεκτρικοί το 25% και τα αιολικά πάρκα το 2.3%.

⁷ Η αγορά ενέργειας στην Ελλάδα, ICAP/Δήλος 2005.

Για το έτος 2003 η καθαρή παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ήταν 53.6 TWh, από τις οποίες το 59.3% ήταν από λιγνίτη, το 14.2% από πετρελαϊκά προϊόντα, το 14.5% από φυσικό αέριο, το 10% από υδροηλεκτρικά και το 2% από αιολικά.⁸

Ταυτόχρονα, υπάρχουν στη χώρα 220 MW μονάδων συμπαραγωγής, που ανήκουν σε ιδιώτες αυτοπαραγωγούς. Οι εγκαταστάσεις αυτές βρίσκονται σε μεγάλες βιομηχανικές μονάδες και αξιοποιούν απορριπτόμενη θερμότητα ή παραπροϊόντα, σαν καύσιμα. Αναμένεται ότι τα επόμενα χρόνια η εγκατεστημένη ισχύς της συμπαραγωγής θα αυξηθεί αρκετά, λόγω της εισαγωγής του φυσικού αερίου.

Το σύνολο της ενεργειακής κατανάλωσης στην Ελλάδα στηρίζεται κατά 33% περίπου στη χρήση στερεών καυσίμων. Το ποσοστό αυτό είναι υψηλότερο μεταξύ των χωρών-μελών της ΕΕ.

Η συστηματική εκμετάλλευση του λιγνίτη στη Βόρεια Ελλάδα (Πτολεμαΐδα, Αμύνταιο) και στη Πελοπόννησο (Μεγαλόπολη), συνιστά για την Ελλάδα έναν από τους κύριους άξονες της ενεργειακής πολιτικής. Χρησιμοποιείται, σχεδόν αποκλειστικά για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ η συμμετοχή του στη συνολική παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια ήταν 82,6% το 1998.

Στο δίκτυο της ΔΕΗ σήμερα λειτουργούν 21 λιγνιτικές μονάδες συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 4900MW (44,6% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος που ανέρχεται σε 10977MW.) Η ιδιωτική παραγωγή περιορίζεται στην εκμετάλλευση μικρών λιγνιτωρυχείων (κυρίως στην περιοχή της Φλώρινας), με μικρό ποσοστό συμμετοχής (2,8% στο σύνολο της ετήσιας παραγωγής της χώρας για το 1998).

⁸ ΔΕΠΙΑ, Ο Ελληνικός Ενεργειακός Τομέας, Αθήνα 2004.

Η παραγωγή του λιγνίτη γίνεται από τα λιγνιτωρυχεία της ΔΕΗ, και κατά ένα μικρό ποσοστό 3-5% από μικρά ιδιωτικά λιγνιτωρυχεία. Εκτιμάται ότι το συνολικό ποσό των αποθεμάτων του λιγνίτη είναι της τάξης των 3830 εκατ. τόνων, 89% των οποίων βρίσκεται στη Βόρεια Ελλάδα. Μια μικρή ποσότητα γαιάνθρακα εισάγεται και χρησιμοποιείται κυρίως στην τσιμεντοβιομηχανία.

4.4. Το Φυσικό αέριο

Η εισαγωγή φυσικού αερίου στην Ελλάδα αποφασίστηκε από την πολιτεία στα πλαίσια της προσπάθειας εκσυγχρονισμού και βελτίωσης του ενεργειακού ισοζυγίου αλλά και των ενεργειακών πηγών της χώρας μας. Η υλοποίηση του μεγάλου αυτού ενεργειακού έργου ανατέθηκε στη Δημόσια Επιχείρηση Αερίου (ΔΕΠΑ ΑΕ), ενώ η επένδυση χρηματοδοτήθηκε κατά 40% περίπου από την ΕΕ.

Η εισαγωγή του φυσικού αερίου στο Ελληνικό ενεργειακό σύστημα, ήταν το μεγαλύτερο ενεργειακό έργο μετά τον εξηλεκτισμό της χώρας. Το έργο συμπεριλάμβανε το αγωγό υψηλής πίεσης (70 bar) μήκους 512 χλμ, το δίκτυο διανομής μέσης πίεσης (19 bar) στις πόλεις και στους σημειακούς καταναλωτές μήκους 412χλμ και τέλος το δίκτυο διανομής χαμηλής πίεσης (4 bar). Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της ΔΕΠΑ θα κατασκευαστούν περίπου 7000χλμ, αγωγού χαμηλής πίεσης στις μεγάλες πόλεις μέχρι το 2010(3). Ένας τερματικός σταθμός υγροποιημένου φυσικού αερίου αποτελεί επίσης μέρος των υποδομών και βρίσκεται στη νήσο Ρεβυθούσα.

Η Ελλάδα προμηθεύεται φυσικό αέριο από δύο διαφορετικές πηγές, τη Ρωσία και την Αλγερία (σε πολύ μικρότερο ποσοστό). Το φυσικό αέριο από τη Ρωσία φθάνει μέσω αγωγού, ενώ από την Αλγερία μεταφέρεται σε ειδικά δεξαμενόπλοια σε υγροποιημένη μορφή.

Αναμένεται ότι το φυσικό αέριο θα διεισδύσει τόσο στον τομέα παραγωγής όσο και στην τελική κατανάλωση. Ταυτόχρονα θα συνεισφέρει στη μείωση των εκπομπών CO₂ στον τομέα παραγωγής με την αντικατάσταση λιγνίτη και πετρελαίου στην ηλεκτροπαραγωγή, και στο τομέα της κατανάλωσης υποκαθιστώντας πετρελαϊκά προϊόντα και ηλεκτρική ενέργεια.

Από την άλλη κάποιοι πιστεύουν ότι η εισαγωγή φυσικού αερίου μάλλον περιπλέκει τα πράγματα, αφού το υψηλό κόστος σε έργα υποδομής εκτοπίζει άλλες εναλλακτικές δυνατότητες αλλά και το συγκριτικό περιβαλλοντικό πλεονέκτημα του φυσικού αερίου εξανεμίζεται από τον προβλεπόμενο ανορθολογισμό στη χρήση του.

Η συμμετοχή των επιμέρους μορφών καυσίμων στο σύνολο της διάθεσης ενέργειας στη χώρα μας παρουσιάζει ανομοιογένεια σε σχέση με το μέσο επίπεδο της ΕΕ και της παγκόσμιας αγοράς. Έτσι παρατηρείται ότι:

- ♦ Το πετρέλαιο συμμετέχει με 59% στην Ελλάδα, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό στην ΕΕ είναι 41% και παγκοσμίως ακόμα χαμηλότερο, 35%.
- ♦ Αντιθέτως, το ποσοστό συμμετοχής του φυσικού αερίου ανέρχεται σε 20%-21% σε παγκόσμιο και ευρωπαϊκό επίπεδο, ενώ στην Ελλάδα κυμαίνεται προς το παρόν σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

5 5. ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΕ ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ: Ο ΤΟΜΕΑΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Στο Κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο ενσωματώνονται οι νέες τεχνολογίες εκμετάλλευσης των ανανεώσιμων πηγών, στον κτιριακό τομέα και γενικά στο δομημένο αστικό περιβάλλον.

Όπως ήδη προαναφέρθηκε, για να επιτευχθεί αστική βιώσιμη ανάπτυξη με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών προαπαιτείται εφαρμογή των νέων τεχνολογιών σε

διάφορους τομείς του αστικού ιστού. Τα κτίρια είναι ένας από αυτούς τους τομείς στους οποίους μπορεί να βρουν εφαρμογή οι ανανεώσιμες πηγές.

Η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας είναι ιδιαίτερα εμφανής στον κτιριακό τομέα, ο οποίος καλύπτει το 36% περίπου της συνολικής τελικής ενεργειακής κατανάλωσης στην Ελλάδα, με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 7%. Επιπλέον, τα κτίρια ευθύνονται για πάνω από το 45% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO_2), βασικού αερίου του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Στην Ε.Ε η θέρμανση των κτιρίων κατέχει σημαντικό μέρος των συνολικών ενεργειακών καταναλώσεων (69%) ακολουθούμενη από τη παραγωγή ζεστού νερού (15%), τις ηλεκτρικές συσκευές και το φωτισμό (11%). Στις Βόρειες Ευρωπαϊκές χώρες όπως η Φινλανδία και η Δανία, όπου οι δριμύς χειμώνες είναι μεγάλης διάρκειας, η θέρμανση κατοικιών ανέρχεται στα 1,5 ΤΙΠ/κατοικία, όταν στην Ελλάδα το αντίστοιχο ποσοστό είναι 0,9 ΤΙΠ/κατοικία.

Στην Ελλάδα, χώρα Μεσογειακή, με πολύ λιγότερες απαιτήσεις σε θέρμανση κατά τη διάρκεια του χειμώνα, οι ανάγκες για θέρμανση των κατοικιών κατέχουν μερίδιο που ανέρχεται περίπου στο 70% των ενεργειακών καταναλώσεων ενός τυπικού ελληνικού νοικοκυριού.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η κατανάλωση ενέργειας για οικιακές συσκευές, το φωτισμό και το κλιματισμό ανέρχεται στο 19% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου. Στην Ελλάδα, οι κατοικίες με κεντρικό σύστημα θέρμανσης, το οποίο χρησιμοποιεί ως καύσιμο αποκλειστικά το πετρέλαιο, αντιστοιχούν στο 35% του συνόλου. Το υπόλοιπο 64% είναι αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες που χρησιμοποιούν σε ποσοστό 25% πετρέλαιο, 12% ηλεκτρικό ρεύμα και 18% καυσόξυλα⁹.

⁹ Κ.Α.Π.Ε., Τμήμα Βιομάζας.

Ωστόσο η κατάσταση αυτή τείνει να αλλάξει καθώς οι αναπτυγμένες χώρες στρέφονται προς τη βιομάζα και γενικά προς κάθε μορφή εναλλακτικής ενέργειας ώστε όσο πιο αναπτυγμένη είναι μια οικονομία να τείνει να χρησιμοποιεί όλο και περισσότερες ΑΠΕ.

Από τα παραπάνω καθίσταται προφανές πόσο σημαντικές είναι οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις από τη θέρμανση των κτιρίων με συμβατικά καύσιμα όπως η επιβάρυνση του οικογενειακού εισοδήματος, η ενεργειακή εξάρτηση της χώρας μας καθώς και οι έμμεσες ή άμεσες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κ.λπ.

Αξίζει να επισημανθεί ότι ο οικιακός μαζί με τον εμπορικό τομέα συμβάλλουν στην παραγωγή του 10% των ετήσιων ποσοτήτων του διοξειδίου του άνθρακα που εκλύεται στην ατμόσφαιρα στην Ελλάδα σήμερα.

Στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ο τομέας των κτιρίων απορροφά, κατά μέση τιμή, το 40% περίπου της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Η ανά χώρα κύμανση ποικίλει από 20% για την Πορτογαλία, έως 45% για την Ιρλανδία, ενώ στην Ελλάδα κυμαίνεται περίπου στο 30% με 40%.

Παγκοσμίως τα κτίρια ευθύνονται για το:

- 65,2% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας
- 30% των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου
- 12% της κατανάλωσης του πόσιμου νερού
- 40% της κατανάλωσης των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται παγκοσμίως

Είναι χαρακτηριστικό ότι η κατασκευαστική βιομηχανία ευθύνεται για την κατανάλωση 136 εκατομμυρίων τόνων υλικών κατασκευής ετησίως (περίπου 3 κιλά/άτομο/ημέρα).

Ένα άλλο σημαντικό θέμα που προκύπτει εκτός από την υψηλή κατανάλωση ενέργειας των κτιρίων είναι η υποβάθμιση της ποιότητας του περιβάλλοντος στο εσωτερικό τους.

Δεδομένου ότι ο κάτοικος των αστικών κυρίως κέντρων βιώνει το 80% της ζωής του στο εσωτερικό των κτιρίων είναι προφανής η επίδραση της ποιότητας του εσωτερικού κλίματος τόσο στην υγεία και την άνεση όσο και την παραγωγικότητα του. Έρευνες του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας έχουν δείξει ότι η ποιότητα του αέρα σε κλειστούς χώρους είναι μέχρι και 5 φορές χειρότερη απ' ότι σε ανοικτούς.

Η αύξηση του επιπέδου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και οι υψηλές εκπομπές μέρους των σύγχρονων δομικών υλικών συντελούν στην αύξηση της συγκέντρωσης ρυπαντών στο εσωτερικό των κτιρίων καθώς και αυξημένα ποσοστά παθολογίας των ενοίκων.

Μετρήσεις σε κτίρια γραφείων και νοσοκομεία στην ευρύτερη περιοχή των Αθηνών έδειξαν ιδιαίτερα αυξημένες συγκεντρώσεις ρύπων στο εσωτερικό των κτιρίων.

Η αύξηση λοιπόν της ατμοσφαιρικής ρύπανσης σε συνδιασμό με τη χρήση δομικών υλικών και προϊόντων καθημερινής χρήσης που επιβαρύνουν το περιβάλλον έχουν συντελέσει στην αύξηση της συγκέντρωσης ειδικών χημικών ρυπαντών και βιολογικών παραμέτρων στο εσωτερικό του κτιρίου.

Το φαινόμενο αυτό γνωστό σαν το φαινόμενο του «άρρωστου κτιρίου», είναι υπεύθυνο για μια σειρά από προβλήματα υγείας.

Η ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων δε θα πρέπει να αποσυνδέεται από τα προβλήματα περιβάλλοντος και θα πρέπει να μελετάται σαν μια ενότητα μαζί με

το συγκεκριμένο εξωτερικό μικροκλίμα στο χώρο του κτιρίου καθώς και το εσωτερικό του περιβάλλον.

Η ανάγκη, λοιπόν, για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, το σύνδρομο των «άρρωστων κτιρίων» και η ανάδυση νέων τεχνολογιών δημιούργησαν την ανάγκη για εκ νέου σχεδιασμό των κτιρίων. Τα λεγόμενα «πράσινα κτίρια» είναι κτίρια που ικανοποιούν σε μεγαλύτερο βαθμό τις ανάγκες των χρηστών, ενώ ταυτόχρονα μειώνουν στο ελάχιστο τις επιπτώσεις στο περιβάλλον, στην υγεία των ενοίκων και τα οικοσυστήματα.

Πιο συγκεκριμένα, η ανάγκη για μια διαφορετική χρήση της ενέργειας στον τομέα της κατοικίας γέννησε στις μέρες μας τη Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική. Στην πραγματικότητα, η νέα αυτή επιστήμη μεταφέρει στη σημερινή εποχή πρακτικές του παρελθόντος φροντίζοντας να τις προσαρμόζει στις σύγχρονες απαιτήσεις.¹⁰

5.1 Βιοκλιματικός σχεδιασμός

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική 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.¹¹

Βασικά στοιχεία του βιοκλιματικού 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 όλο το χρόνο.

¹⁰ Οικολογική Αρχιτεκτονική, Dominique Gauzin-Muller, εκδόσεις Κτίριο, Θεσσαλονίκη, 2003.

¹¹ Οικολογική Αρχιτεκτονική, Dominique Gauzin-Muller, εκδόσεις Κτίριο, Θεσσαλονίκη, 2003.

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

- ενεργειακά, αφού εξοικονομείται πολύτιμη ενέργεια και υπάρχει θερμική άνεση
- οικονομικά, αφού με τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμων και ηλεκτρισμού υπάρχει μείωση στο κόστος των λογαριασμών
- περιβαλλοντικά, με τη μείωση ρύπων όχι μόνο κατά την κατασκευή των κτιρίων αλλά και κατά τη λειτουργία τους. Επιτυγχάνεται επίσης περιορισμός του φαινομένου του θερμοκηπίου
- κοινωνικά, με τη βελτίωση της ατμόσφαιρας τόσο στο εσωτερικό, όσο και στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου, επιτυγχάνεται βελτίωση της ποιότητας ζωής.

Τα βιοκλιματικά σπίτια αξιοποιούν με τον καλύτερο τρόπο την ενέργεια του περιβάλλοντος, ζητώντας παράλληλα από τον χρήστη να σκέφτεται πάνω στη λειτουργία του κτιρίου. Το αποτέλεσμα δεν είναι μόνο η χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας, αλλά και μια πιο ευχάριστη διαβίωση, αφού το σπίτι δεν είναι πια ένα άψυχο τεχνολογικό κέλυφος αλλά μια οργανική προέκταση του εξωτερικού χώρου.¹²

Τα Πράσινα ή Βιώσιμα Κτίρια μπορεί να αναφέρονται σε φιλικά προς το περιβάλλον σπίτια, εργοστάσια αλλά και γραφεία. Στην Ευρώπη το 65% περίπου της ηλεκτρικής ενέργειας καταναλώνεται για τις ανάγκες των συμβατικών κτιρίων. Με την δημιουργία Πράσινων Κτιρίων η κατανάλωση ενέργειας μειώνεται δραματικά, περίπου στο 1/3 της αρχικής κατανάλωσης.

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω στην Ελλάδα η κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα αποτελεί το 36% περίπου της συνολικής τελικής κατανάλωσης σε εθνικό επίπεδο. Υπάρχει δε, σοβαρή αυξητική τάση η οποία οφείλεται κατά κύριο

¹² Θέρμανση Κτιρίων και κατοικιών με εφαρμογές Βιομάζας, Τεχνικός Οδηγός. ΚΑΠΕ, 2005

λόγο στο μεγάλο ρυθμό εγκατάστασης κλιματιστικών συσκευών. Συγχρόνως πρέπει να σημειωθεί ότι ο κτιριακός τομέας συμμετέχει με 40% στην εκπομπή του CO₂ σε εθνικό επίπεδο.

Συνεπώς μια πολιτική μείωσης του CO₂ από πλευράς πολιτείας έτσι ώστε να ακολουθήσει τις δεσμεύσεις του Κιότο, θα πρέπει να αντιμετωπίσει κατά κύριο λόγο τον κτιριακό τομέα.

Τα βιώσιμα κτίρια συμβάλλουν σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας αφού χρησιμοποιούν για τη θέρμανση και την ψύξη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Στην Ελλάδα σήμερα υπάρχουν τουλάχιστον 180 εφαρμογές βιοκλιματικού 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.

5.2 Καινοτομικά Συστήματα και Τεχνολογίες στην υπηρεσία του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού

5.2.1 Εξοικονόμηση Ενέργειας από τη Μόνωση.

Η μόνωση που χρησιμοποιείται στα βιοκλιματικά σπίτια είναι τόσο αποτελεσματική ώστε εξοικονομείται μεγάλη ποσότητα ενέργειας. Η σωστή μόνωση είναι ο καλύτερος τρόπος για να διασφαλιστεί η μείωση των θερμικών απωλειών του κτιρίου κατά το χειμώνα και η αύξηση της εσωτερικής θερμοκρασίας κατά την διάρκεια του καλοκαιριού.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η Σουηδία. Όλα τα καινούρια σπίτια είναι υπερμονωμένα και μάλιστα ως πηγή ενέργειας χρησιμοποιούν την

«ελεύθερη θερμότητα» που παράγεται από τους ανθρώπους που ζουν σε αυτά, από την ακτινοβολία των φωτιστικών και τις ηλεκτρικές συσκευές που υπάρχουν στο σπίτι.

Ένα πιστολάκι μαλλιών ή μια ηλεκτρική σκούπα μπορούν να αντικαταστήσουν το καλοριφέρ, αν το σπίτι διαθέτει καλή μόνωση, αεροστεγή κουφώματα και διπλά τζάμια στα παράθυρα. Ο τελευταίος παράγοντας είναι καθοριστικός. Για παράδειγμα, οι υπολογισμοί δείχνουν πως το 25% της ενέργειας που καταναλώνει ο οικιακός τομέας στην Ελλάδα χάνεται στο περιβάλλον από διαφανή ανοίγματα.

Σε μία χώρα σαν την Ελλάδα όπου το 70% των κτιρίων δεν διαθέτουν την παραμικρή μόνωση στην οροφή και το 90% έχουν δάπεδα με τελείως ακατάλληλη θερμική συμπεριφορά, τα περιθώρια είναι τεράστια.¹³

Ωστόσο στο άμεσο μέλλον, εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να προέλθει και από τις μετατροπές των παλαιών οικοδομών, με τρόπο που αυτές να καταναλώνουν λιγότερη θερμότητα.

Βέβαια οι εκτεταμένες παρεμβάσεις σε υφιστάμενα κτίσματα απαιτούν συνήθως και μεγάλες επενδύσεις κεφαλαίων. Όπως όμως υποστηρίζουν οι θιασώτες της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, ένα βιοκλιματικό σπίτι δεν είναι απαραίτητο να έχει πολύπλοκα και ακριβά συστήματα αλλά ευαισθητοποιημένους ιδιοκτήτες. Ένας τέτοιος ιδιοκτήτης με σεβασμό προς το φυσικό περιβάλλον μπορεί να μετατρέψει εύκολα και χωρίς ιδιαίτερα υψηλό κόστος, μια απλή μονοκατοικία σε ένα φυσικά ελεγχόμενο εσωτερικό περιβάλλον.

Επιπλέον, η απόσβεση του κεφαλαίου, γίνεται από τη μείωση των δαπανών σε ενέργεια, που στην πραγματικότητα σημαίνει μικρότερους λογαριασμούς ρεύματος και μειωμένα ποσά στις αποδείξεις κοινόχρηστων.

¹³ Θέρμανση Κτιρίων και κατοικιών με εφαρμογές Βιομάζας, Οδηγός Τοπικής Αυτοδιοίκησης, ΚΑΠΕ, 2005.

5.2.1 Εξοικονόμηση νερού

Έχει παρατηρηθεί ότι τα βιοκλιματικά σπίτια με τις καινοτομικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούν μειώνουν την κατανάλωση **του νερού** μέχρι και 50%.

Πιο συγκεκριμένα, μια από τις σημαντικότερες συνιστώσες των πράσινων κτιρίων είναι η εξοικονόμηση νερού. Στην Ελλάδα η αστική κατανάλωση νερού κυμαίνεται από 150 έως 250 λίτρα ανά άτομο την ημέρα. Αν και η ύδρευση αποτελεί μικρό μόνο μέρος της συνολικής κατανάλωσης νερού, ειδικά αν κάποιος την συγκρίνει με την άρδευση και τη γεωργία, το πρόβλημα είναι υπαρκτό, ειδικά στα νησιά τους καλοκαιρινούς μήνες.

Τα Βιώσιμα Κτίρια πετυχαίνουν σημαντική εξοικονόμηση νερού λόγω του σχεδιασμού τους, της επιλογής κατάλληλου εξοπλισμού (είδη υγιεινής, βρύσες με χαμηλής κατανάλωσης κλπ), καθώς και εφαρμογής συστημάτων επαναχρησιμοποίησης του νερού.

5.2.2 Εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας

Όσον αφορά την εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, συνήθως τα πράσινα σπίτια χρησιμοποιούν την **ηλιακή ενέργεια** όπου την μετατρέπουν σε ηλεκτρική.

Σύγχρονες μελέτες έχουν αποδείξει πως η εκμετάλλευση της θερμικής αδράνειας που παρουσιάζει η κτιριακή δομή μπορεί να μειώσει από 30% έως 70% το λειτουργικό κόστος του κλιματισμού.

Η αρχή πάνω στην οποία βασίζεται μια τέτοια μετατροπή είναι σχετικά απλή. Το κτίριο δρα σαν δεξαμενή θερμότητας, αυτό σημαίνει πως αποθηκεύει

την ηλιακή ενέργεια αλλά με ρυθμούς που εξαρτώνται από τον όγκο των δομικών του στοιχείων.

Έτσι σε ένα συγκρότημα γραφείων το καλοκαίρι είναι προτιμότερο τα μηχανήματα ψύξης να μπαίνουν σε λειτουργία κατά τη διάρκεια της νύχτας, όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι χαμηλότερες, όπως και οι τιμές του ηλεκτρικού.

5.2.2.1 Ηλιακά συστήματα για θέρμανση χώρων

Τα συστήματα θέρμανσης διακρίνονται στα Ενεργητικά και στα Παθητικά.

Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης

Τα Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα. Η μεταφορά της θερμότητας από τα σημεία συλλογής της στον τόπο που αποθηκεύεται ή καταναλώνεται γίνεται κατά βάση με μηχανικά μέσα.

Η πιο διαδεδομένη εφαρμογή ενεργητικών ηλιακών συστημάτων είναι η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης συνήθως από οικιακά θερμοσιφωνικά συστήματα. Μεγάλες ποσότητες νερού παράγονται από κεντρικά ηλιακά συστήματα, τα οποία έχουν εφαρμογή μεταξύ άλλων σε μεγάλα κτίρια, όπως βιομηχανίες, ξενοδοχεία, θερμοκήπια, αθλητικά κέντρα. Παρόλα αυτά, η διείσδυση κεντρικών ηλιακών συστημάτων θεωρείται μικρή σε σχέση με το τεράστιο δυναμικό που υπάρχει.

Ένα ΕΗΣ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για εφαρμογές όπως παραγωγή ατμού για βιομηχανική χρήση, ηλεκτροπαραγωγή μέσω θερμικού κύκλου και αφαλάτωση.

Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα διακρίνονται σε τεχνολογίες χαμηλής απόδοσης (χαμηλών ή μέσων θερμοκρασιών) και τεχνολογίες υψηλής απόδοσης (υψηλών θερμοκρασιών).

Τα ηλιακά συστήματα χαμηλής απόδοσης περιλαμβάνουν τους επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, νερού ή αέρα και συλλέκτες με σωλήνες κενού, ενώ στις τεχνολογίες υψηλής απόδοσης ανήκουν τα συστήματα συγκεντρωτικών συλλεκτών (συλλέκτες παραβολικής σκάφης, παραβολικά πιάτα, ηλιακοί πύργοι).

Όπως ελέχθη, η πιο διαδεδομένη και εμπορικά καταξιωμένη εφαρμογή των ενεργειακών ηλιακών συστημάτων χαμηλών θερμοκρασιών είναι η θέρμανση του νερού οικιακής χρήσης. Η αγορά των ηλιακών συστημάτων χαμηλής θερμοκρασίας είναι αρκετά μεγάλη παγκοσμίως και έχει αυξητικές τάσεις, λόγω και των πρόσφατων διακηρύξεων (Λευκή Βίβλος της ΕΕ για ΑΠΕ, Κιότο).

Η υφιστάμενη κατάσταση έχει ως εξής: η τεχνολογία των ΕΗΣ για παραγωγή ζεστού νερού οικιακής χρήσης έχει ευρεία εμπορική εφαρμογή στην Ελλάδα, με περίπου 2.500.000 m² εγκατεστημένων ηλιακών συλλεκτών. Η επιφάνεια αυτή καλύπτει περίπου το 50% της επιφάνειας εγκατεστημένων ηλιακών συλλεκτών σε ολόκληρη την Ευρώπη.

Οι εισαγωγές ηλιακών συλλεκτών στην Ελλάδα έχουν μηδενιστεί και οι πωλήσεις έχουν σταθεροποιηθεί στην τάξη των 50.000 ηλιακών θερμοσιφωνικών συστημάτων ετησίως.

Πάνω από το 40% της εγχώριας παραγωγής ηλιακών συλλεκτών εξάγεται και η Ελλάδα είναι ο μεγαλύτερος εξαγωγέας ηλιακών συλλεκτών σε όλη την Ευρώπη.

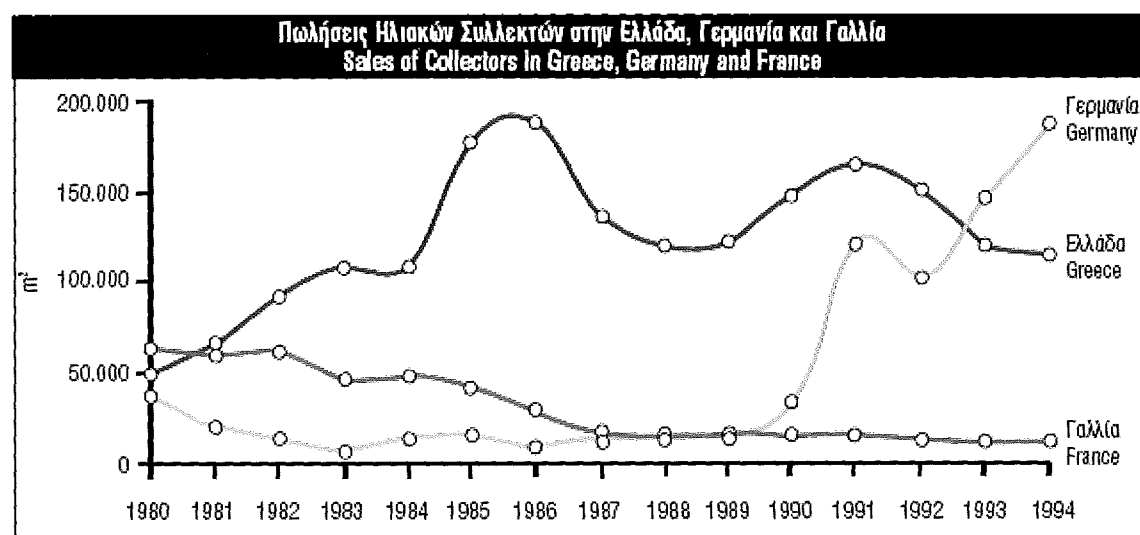
Από το 1991 πραγματοποιούνται σημαντικές εξαγωγές συστημάτων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας. Οι εταιρίες του κλάδου πέτυχαν να

διδεισδύσουν σε όλες τις απαιτητικές αγορές όπως τη Γερμανία, την Αυστρία, την Κύπρο, το Ισραήλ, την Τουρκία αλλά και τη Νότια Αφρική και την Ινδονησία.

Υπολογίζεται ότι 1.300.000 ελληνικά νοικοκυριά χρησιμοποιούν σήμερα ηλιακό θερμοσίφωνα. Από τα 4.100.000 m² εγκατεστημένων ηλιακών συλλεκτών που λειτουργούν στην Ελλάδα σήμερα, εξοικονομούνται περισσότερες από 1.300.000MWh το χρόνο, μειώνοντας τις εκπομπές CO₂ κατά 1.600.000 τόνους κάθε χρόνο.

Ωστόσο, στον οικιακό τομέα μόνο το 30% από τα 5.000.000 περίπου των νοικοκυριών χρησιμοποιούν ηλιακό σύστημα για την παραγωγή ζεστού νερού. Τα υπόλοιπα χρησιμοποιούν κυρίως ηλεκτρικό θερμοσίφωνα.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η πορεία των πωλήσεων ηλιακών συλλεκτών σε τρεις ευρωπαϊκές χώρες, την Ελλάδα, τη Γερμανία και τη Γαλλία, κατά την περίοδο 1980-1994.



Πηγή: Ένωση Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας (ΕΒΗΕ) Source: Greek Solar Industry Association (GSIA)

Εκτιμάται ότι με τη λήψη κατάλληλων μέτρων για την προώθηση της ηλιακής ενέργειας μέχρι το 2010 μπορούν να εγκατασταθούν περισσότερα από 6.000.000 m² ηλιακών συλλεκτών στον οικιακό τομέα.

Ο στόχος αυτός δε μπορεί να χαρακτηριστεί αισιόδοξος αν λάβουμε υπόψη ότι αγορές παρόμοιες με την ελληνική, όπως αυτές του Ισραήλ και της Κύπρου παρουσιάζουν αντίστοιχα ποσοστά πολύ μεγαλύτερα.

5.2.2.2 Ηλιακά συστήματα για ψύξη χώρων (Ηλιακός Κλιματισμός)

Οι πρώτες πιλοτικές εφαρμογές του ηλιακού κλιματισμού έγιναν στην Ελλάδα ήδη εδώ και μια εικοσαετία. Μόλις πρόσφατα όμως η πρόοδος της τεχνολογίας επέτρεψε την ανάπτυξη εμπορικών εφαρμογών.

Ένα σύστημα ηλιακού κλιματισμού τοποθετήθηκε πρόσφατα στις εγκαταστάσεις εργοστασίου καλλυντικών στα Οινόφυτα Βοιωτίας. Το έργο, που επιδοτήθηκε στα πλαίσια του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ενέργειας, υλοποιήθηκε από ελληνική εταιρεία με τη συνεργασία του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Δύο ξενοδοχεία στην Κρήτη ήταν οι εφαρμογές που ακολούθησαν.

Προς το παρόν, ο ηλιακός κλιματισμός μπορεί να εφαρμοστεί σε μεγάλα κτίρια επιχειρήσεων, σύντομα όμως θα είναι διαθέσιμος και για μικρότερα κτίρια κατοικιών.

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 εξαερισμός 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 2-3oC), 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 εικοσιτετράωρου (αποθηκεύεται μέρος της θερμικής ενέργειας και να αποδίδεται σταδιακά στους χώρους).

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).

Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης

Τα παθητικά συστήματα σε αντίθεση με τα ενεργητικά συστήματα εκμεταλλεύονται την ηλιακή ενέργεια με παθητικό τρόπο. Η λειτουργία τους δηλαδή δεν προϋποθέτει την εγκατάσταση κάποιων ηλεκτρικών ή μηχανολογικών συστημάτων και γενικά κινούμενων μερών. Στην κυριολεξία τα συστήματα αυτά λειτουργούν από μόνα τους, δηλαδή έχουν μια παθητική στάση και δεν απαιτούν την ανθρώπινη παρέμβαση.

Τα Παθητικά Ηλιακά Συστήματα αφορούν κατάλληλες αρχιτεκτονικές λύσεις και τη χρήση κατάλληλων δομικών υλικών για τη μεγιστοποίηση της απευθείας εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση, κλιματισμό ή φωτισμό.¹⁴

Για παράδειγμα, τεχνικά χαρακτηριστικά, όπως ο συντελεστής ανακλαστικότητας, καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τη θερμοκρασία των εξωτερικών επιφανειών. Ανοιχτόχρωμες επιφάνειες απορροφούν μικρό ποσοστό της

¹⁴ Οικολογική Αρχιτεκτονική, Κ. Τσιπήρας, Εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα 2005.

προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, καθώς αντανακλούν το μεγαλύτερο μέρος, και επομένως οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται είναι μειωμένες, συμβάλλοντας στη μείωση της υπερθέρμανσης του γύρω χώρου και των κτιρίων, σημαντικός παράγοντας κατά τη θερινή περίοδο.

Με τα παθητικά ηλιακά συστήματα επιτυγχάνεται σημαντική μείωση του ενεργειακού κόστους που αφορά στη θέρμανση των κτιρίων, ενώ παράλληλα βελτιώνεται η θερμική άνεση των ενοίκων.

Η θέρμανση των κτιρίων με παθητικά ηλιακά συστήματα βασίζεται:

- Στη συλλογή ηλιακής ενέργειας και στη μετατροπή της σε θερμική
- στην αποθήκευση της θερμικής ενέργειας μέσα στον ίδιο τον σκελετό του κτιρίου, στα δάπεδα, στους τοίχους.
- στη διατήρηση της θερμότητας στο κτίριο
- στη διανομή της θερμότητας μέσα στους διαφορετικούς χώρους του κτιρίου.

Στην Ελλάδα υπάρχουν σήμερα σε λειτουργία μερικές εκατοντάδες κτίρια τα οποία αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια με ηλιακά παθητικά συστήματα για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών. Εκτιμήσεις της αγοράς αναφέρουν ότι πρέπει να έχουν κατασκευαστεί περισσότερα από 250 τέτοια κτίρια.

Όπως ελέχθη, 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.¹⁵

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 αμόνωτος τοίχος μεγάλης θερμικής μάζας (τοίχος θερμικής αποθήκευσης), 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-Michel (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

¹⁵ Περιοδικό Νέα Οικολογία, Ενέργεια και Κτίριο, Τεύχος Απριλίου 1998.

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.

Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται ευρέως στη Βόρεια και Κεντρική Ευρώπη, συνήθως σε συνδυασμό με κάποιο άλλο σύστημα θέρμανσης(πχ. Βιομάζα ή αέριο), για αυτό είναι γνωστά ως combisystems.

Ήδη, κάποιες εταιρείες παρέχουν τέτοια συστήματα και στην Ελληνική αγορά. Σε μεγαλύτερη κλίμακα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την τηλεθέρμανση οικισμών και εμπορικών κτιρίων. Στα τέλη του 2002 υπήρχαν 65 τέτοιες μεγάλες εφαρμογές στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Η ειρωνεία βέβαια είναι πως η τηλεθέρμανση οικισμών με ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιείται από βόρειες χώρες όπως η Σουηδία και η Δανία, αλλά όχι στην ηλιόλουστη Ελλάδα.

Με τη συμβολή των παθητικών ηλιακών συστημάτων θεωρείται εφικτή η εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας σε ποσοστό 10% σε εθνικό επίπεδο μέχρι το 2010, η οποία αντιστοιχεί σε εξοικονόμηση 35εκ. ΤΙΠ συμβατικών καυσίμων, υπό την προϋπόθεση ότι οι θερμικές ανάγκες στον οικιακό και τριτογενή τομέα θα παραμείνουν σταθερές.

Οι εκτιμήσεις για την Ελλάδα αναφέρουν ότι καθ' όλη την περίοδο μέχρι το 2020 το μερίδιο του οικιακού και τριτογενή τομέα στην τελική ζήτηση ενέργειας θα παραμείνει σταθερό, περίπου 36-37% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της χώρας, αλλά σε απόλυτα μεγέθη η κατανάλωση ενέργειας θα αυξάνει σημαντικά, για την περίοδο 1995-2010 κατά 50%, ενώ την περίοδο 1995-2020 κατά 85%.

Η Ελλάδα με την ενεργή συμμετοχή της σε διεθνή και κοινοτικά προγράμματα, αλλά και μέσω εθνικών προγραμμάτων, αναπτύσσει δική της τεχνογνωσία και τεχνολογική υποδομή ώστε να προωθήσει την εγχώρια ανάπτυξη υλικών και συστημάτων, δίνοντας έμφαση σε θέματα θέρμανσης και ψύξης των κτιρίων αλλά και της ορθολογικής χρήσης ενέργειας.

5.3 Φωτοβολταϊκά Συστήματα στα κτίρια

Πρόκειται για συστήματα όπου όταν εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία μετατρέπουν ένα σημαντικό κομμάτι της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον φωτισμό, την ψύξη, και τη θέρμανση των κτιρίων, αλλά έχουν και άλλες εφαρμογές όπως στις τηλεπικοινωνίες. Ουσιαστικά, οποιαδήποτε ενεργειακή ανάγκη μπορεί να καλυφθεί από ένα κατάλληλα σχεδιασμένο Φωτοβολταϊκό Σύστημα.

Τα πλεονεκτήματα των συστημάτων αυτών είναι πολλά. Μεταξύ αυτών είναι η μηδενική ρύπανση, η αθόρυβη λειτουργία, η αξιοπιστία και η μεγάλη διάρκεια ζωής. Επίσης η απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές καθώς και ελάχιστη συντήρηση αποτελούν σημαντικά πλεονεκτήματα.

Το σχετικά υψηλό κόστος αγοράς και η έλλειψη επιδοτήσεων στον οικιακό καταναλωτή αποτελούν τα μόνα ίσως μειονεκτήματα των συστημάτων αυτών.

Μέχρι σήμερα στην Ελλάδα υπάρχει εφαρμογή των ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων σε περιορισμένη κλίμακα.

Ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από το φωτοβολταϊκό πλαίσιο δηλ. τον ηλιακό συλλέκτη, το σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας και τα ηλεκτρονικά υποσυστήματα που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγουν τα φωτοβολταϊκά κύτταρα. Η ονομαστική τους ισχύ κυμαίνεται από 10W έως 130W και υπάρχουν τρεις εμπορικά διαθέσιμες τεχνολογίες.

Τα Ηλιακά φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα αποτελούν σήμερα ώριμη τεχνολογία με πλήθος εφαρμογών παγκοσμίως. Κατά το 1997, η διάθεση φωτοβολταϊκών πλαισίων σε παγκόσμιο επίπεδο αυξήθηκε κατά 40% σε σχέση με το 1996 και έφθασε τα 125MWp.

Η συνολική παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύς από φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα υπολογίζεται σε 800 MWp το έτος 1998, ενώ ανεπίσημα στοιχεία για το 2006 ανεβάζουν την παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύ στα 1200. Ας σημειωθεί ότι το κόστος των φωτοβολταϊκών συστημάτων έχει μειωθεί εντυπωσιακά τα τελευταία 10 χρόνια.

Σε σύγκριση με τις άλλες ευρωπαϊκές χώρες η Ελλάδα παρουσιάζει αξιοσημείωτες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη και την εφαρμογή των Φ/Β συστημάτων, όπως υψηλά επίπεδα ηλιοφάνειας, πλήθος νησιωτικών κυρίως περιοχών μη συνδεδεμένων με το δίκτυο της ΔΕΗ και αυξημένες ενεργειακές ανάγκες, κυρίως σε τουριστικές περιοχές.

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει αρκετές εγκαταστάσεις αυτόνομων φωτοβολταϊκών συστημάτων από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς. Για παράδειγμα η ΔΕΗ έχει εγκαταστήσει κεντρικούς και απομονωμένους (σε επίπεδο κατοικίας) Φ/Β σταθμούς σε νησιά για την ηλεκτροδότηση των τοπικών κοινοτήτων, πχ Κύθνος, Σίφνος, Γαύδος, Αρκοί, Κάτω Κουφονήσια.

Επίσης το Πολεμικό Ναυτικό έχει εγκαταστήσει περισσότερα από 360 Φ/Β φαρικά συστήματα στο Αιγαίο.

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα υπολογίζεται σε 635 KWp για το 1998, ενώ στις αρχές του 2001, έφτασε στα 1,2 MWp.

Στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια δίδεται επιδότηση για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων από τους ιδιώτες.

5.4 Γεωθερμικός κλιματισμός στο κτίριο

Ακόμη μια ανανεώσιμη πηγή που μπορεί να εφαρμοστεί στον κτιριακό τομέα είναι αυτή της γεωθερμίας.

Η αρχή του «γεωθερμικού κλιματισμού» είναι εξαιρετικά απλή. Βασίζεται στο γεγονός ότι λίγα μέτρα από την επιφάνεια της γης, η θερμοκρασία του εδάφους είναι σταθερή στους 18-20 βαθμούς κελσίου. Αν συνεπώς εκμεταλλευτούμε τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ υπεδάφους και επιφάνειας, μπορούμε να θερμάνουμε χώρους τον χειμώνα και να τους ψύξουμε αντίστοιχα το καλοκαίρι.

Αυτό γίνεται με τη χρήση μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας, η δε θερμότητα μεταδίδεται μέσω ενός δικτύου σωληνώσεων που είτε βρίσκονται σε οριζόντια διάταξη και χαμηλό βάθος, είτε σε κατακόρυφη διάταξη εκμεταλλευόμενοι μια γεώτρηση που γίνεται γι αυτόν τον λόγο. Το κύκλωμα μπορεί να είναι αντίστοιχα κλειστό ή ανοιχτό.

5.4.1 Πλεονεκτήματα της γεωθερμίας

Η γεωθερμική ενέργεια αποτελεί καθαρή μορφή ενέργειας, εφόσον η τελική διάθεση των γεωθερμικών αποβλήτων πραγματοποιείται κατάλληλα. Ήδη

έχει αναπτυχθεί και είναι διαθέσιμη η σχετική τεχνολογία για την προστασία του περιβάλλοντος.

Το όφελος είναι προφανές αν συνυπολογισθεί, μαζί με την ενεργειακή εξοικονόμηση η μείωση των εκπομπών του CO₂, SO₂, NO_x και των λοιπών ρύπων.

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

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

5.4.2 Εφαρμογές γεωθερμίας στον κτιριακό τομέα

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

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

Η γεωθερμική ενέργεια υψηλής ενθαλπίας χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η εγκατεστημένη ισχύς των γεωθερμικών μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στον κόσμο ανέρχεται σε 8.250 MWe περίπου (2002).¹⁶

Η τεχνολογία που απαιτείται για την εκμετάλλευση των γεωθερμικών ρευστών αυτής της κατηγορίας έχει αναπτυχθεί σε σημαντικό βαθμό και είναι

¹⁶ Υπουργείο Ανάπτυξης, Δ/ση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

ευρύτατα γνωστή. Συνίσταται κυρίως στη χρήση εναλλακτών θερμότητας ή σε μερικές περιπτώσεις, στην απευθείας χρήση των γεωθερμικών ρευστών.

Οι εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας στα κτίρια ποικίλουν ανάλογα με τη θερμοκρασία του διαθέσιμου ρευστού. Για θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 90°C οι εφαρμογές είναι:

1. η ηλεκτροπαραγωγή
2. η ψύξη και ο κλιματισμός με αντλίες θερμότητας ρόφησης
3. η θέρμανση χώρων με σώματα καλοριφέρ
4. η παραγωγή ζεστού νερού σε μπόιλερ και
5. η αφαλάτωση του θαλασσινού νερού για χρήση σε ξενοδοχεία κλπ.

Για μικρότερες θερμοκρασίες υπάρχουν εφαρμογές όπως η θέρμανση χώρων με αερόθερμα νερού ή ενδοδαπέδιο σύστημα, η παραγωγή ή προθέρμανση ζεστού νερού με εναλλάκτη θερμότητας και τα θερμά λουτρά. Για θερμοκρασίες νερού κάτω από 40°C χρησιμοποιούνται αντλίες θερμότητας για θέρμανση και κλιματισμό. Εάν δεν υπάρχει διαθέσιμο υπόγειο νερό, οι αντλίες θερμότητας μπορούν να συνδυαστούν με γήινους εναλλάκτες θερμότητας.

Στην Ελλάδα, οι περιοχές με το σημαντικότερο γεωθερμικό δυναμικό είναι η λεκάνη των Θερμοπυλών, η περιοχή του Λαγκαδά, τα νησιά του τόξου Νίσυρου/Μήλου, η Λέσβος, η ευρεία περιοχή Καβάλας κ.α., όπου βρίσκονται συνήθως ιαματικά λουτρά.

Σήμερα στην Ελλάδα, εκτός από τα ιαματικά λουτρά, οι γεωθερμικές εφαρμογές περιλαμβάνουν:

-τη θέρμανση θερμοκηπίων (για παραγωγή κυρίως κηπευτικών και του τριαντάφυλλου) στη Νιγρίτα, στο Σιδηρόκαστρο, στο Λαγκαδά, στη Νυμφόπετρα, στη Νέα Απολλωνία, στη Νέα Τρίγλια, στη Λέσβο (Πολύχνιτος), και στη Μήλο,

- τη θέρμανση εδαφών για πρωίμηση σπαραγγιών στο Νέο Εράσμιο και στη Νιγρίτα,
- την παραγωγή πόσιμου νερού με αφαλάτωση θαλασσινού νερού στην Κίμωλο.

Ειδικότερα για τα κτίρια στην Ελλάδα υπάρχουν οι παρακάτω γεωθερμικές εφαρμογές:

1. Θέρμανση με ενδοδαπέδιο σύστημα στο ξενοδοχείο των Λουτρών Τραϊανούπολης (Αλεξανδρούπολη),
2. Θέρμανση και κλιματισμός με αντλίες θερμότητας τροφοδοτούμενες από υδρογεώτρηση ή/και γήινο εναλλάκτη θερμότητας πέντε κτιρίων:
 - το κτίριο των Μεταλλειολόγων στο Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο
 - το κτιριακό συγκρότημα του Ευρωπαϊκού Κέντρου Δημοσίου Δικαίου στα Λεγραινά
 - το νέο κτίριο του ΚΑΠΕ στο Πικέρμι,
 - το κτίριο Δήμου Πεταλούδων (Ρόδος),

Επιπλέον, υπό κατασκευή βρίσκονται το έργο τηλεθέρμανσης & τηλεψύξης των σχολείων, του κέντρου υγείας, του επαρχείου, και του Ξενοδοχείου Μέγας Αλέξανδρος στο δήμο Λαγκαδά Θεσσαλονίκης με μεταφορά νερού 20-40°C σε απόσταση 2 χλμ περίπου από τα Λουτρά Λαγκαδά στη πόλη του Λαγκαδά και με υδρόψυκτες αντλίες θερμότητας, το οποίο σχεδιάστηκε κυρίως από το ΚΑΠΕ, και το έργο θέρμανσης-κλιματισμού του νέου κτηρίου του δημαρχείου Πυλαίας στη Θεσσαλονίκη, το οποίο χρηματοδοτείται από το ΚΑΠΕ.

5.5 Η χρήση της Βιομάζας στον κτιριακό τομέα

Ο όρος βιομάζα υποδηλώνει τα πάσης φύσεως υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής, πριν ή μετά τη βιομηχανική τους επεξεργασία, καθώς και τα αστικά λύματα και τα απορρίμματα.

Η βιομάζα περιλαμβάνει καυσόξυλα, φυτικά και δασικά υπολείμματα (άχυρα, πριονίδια, κλαδοδέματα, ελαιοπυρήνες, κουκούτσια κλπ), ζωικά απόβλητα, τα φυτά που καλλιεργούνται στις ενεργειακές φυτείες ειδικά για να χρησιμοποιηθούν ως πηγή ενέργειας, αστικά απορρίμματα και απόβλητα, καθώς και υπολείμματα της βιομηχανίας τροφίμων και της αγροτικής βιομηχανίας.

Η κύρια χρήση της είναι η παραγωγή θερμότητας, ενώ επιπλέον μπορούμε ακόμα να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια ή και υγρά καύσιμα (βιοαιθανόλη).

Η αξιοποίηση της βιομάζας γίνεται χωρίς κατεργασία (απευθείας καύση) ή με διάφορες θερμοχημικές ή βιοχημικές διεργασίες. Προσφέρεται ιδιαίτερα για την κάλυψη αναγκών θερμότητας σε γεωργικές εφαρμογές, όπου και διατίθεται η πρώτη ύλη ή και την τηλεθέρμανση πόλεων με παράλληλη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Από βιομάζα (π.χ. καύση απορριμμάτων ζωικής προέλευσης) είναι δυνατό να παραχθεί θερμότητα ικανή να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των αναγκών μικρών βιομηχανικών ή βιοτεχνικών μονάδων ή για την τηλεθέρμανση κτιρίων μέσω ενός μικρού δικτύου τηλεθέρμανσης.

Επίσης, από ζωικά υπολείμματα είναι δυνατή η παραγωγή **ηλεκτρικής ενέργειας** για τις λειτουργικές ανάγκες μιας μικρής παραγωγικής μονάδας.

Για παράδειγμα η καύση απορριμμάτων πουλερικών σε πτηνοτροφικές μονάδες με κατάλληλες διαδικασίες θα μπορούσε όχι μόνο να καλύψει θερμαντικές τους ανάγκες αλλά και να μειώσει τους συνολικούς ρύπους του πτηνοτροφείου προς το περιβάλλον με χρόνο απόσβεσης περίπου 3 χρόνια.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών όπως της αγριοαγκινάρας με σκοπό την παραγωγή **βιοκαυσίμων** (π.χ. βιοαιθανόλη).

Τα υπολείμματα ξύλου, των βιομηχανιών επεξεργασίας ξύλου, μπορούν να αξιοποιηθούν ενεργειακά όπως και τα αστικά απορρίμματα. Σε μεγάλες ευρωπαϊκές πόλεις όπως η Βιέννη, η Φραγκφούρτη και η Κολωνία λειτουργούν εργοστάσια ηλεκτρικής ενέργειας με καύσιμη ύλη τα σκουπίδια των κατοίκων τους.

Η βιομάζα είναι ένα καύσιμο φιλικό προς το περιβάλλον καθώς δεν συμμετέχει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου ενώ ταυτόχρονα μειώνει την κατανάλωση συμβατικών καυσίμων σε εθνικό επίπεδο με προφανή οφέλη για την χώρα.

Μια περιοχή της Ελλάδας με σημαντικό ενεργειακό δυναμικό βιομάζας είναι η Ήπειρος, όπου τα διαθέσιμα γεωργικά, δασικά και ζωικά υπολείμματα θα μπορούσαν να καλύψουν μεγάλο μέρος των αναγκών της.

Εκτός από τα γνωστά καυσόξυλα, η χρήση της βιομάζας γίνεται συνήθως με την καύση θρυμμάτων ξύλου (wood chips) ή συσσωματωμάτων (pellets, μικρά πεπιεσμένα κομμάτια από σκόνη ξύλου ή αγροτικά παραπροϊόντα) σε σύγχρονους λέβητες υψηλής τεχνολογίας, με αυτόματη τροφοδοσία καυσίμου και ηλεκτρονικά ελεγχόμενη παροχή αέρα, οι οποίοι είναι σε θέση να αποδώσουν περισσότερο από το 90% της ενέργειας που περιέχεται στο ξύλο για θέρμανση. Σε σύγκριση περίπου με το 10% της αποδοτικότητας ενός παραδοσιακού τζακιού ή το 50% ενός συμβατικού λέβητα ξύλου, η υπεροχή είναι σαφής.

Τα πιο εξελιγμένα συστήματα διαθέτουν αυτόματο σύστημα καθαρισμού των επιφανειών εναλλακτών θερμότητας και αυτόματη απομάκρυνση της στάχτης, ενώ ορισμένα μοντέλα συμπίεζουν τις στάχτες, ώστε το καθάρισμα να είναι αναγκαίο μόνο δύο φορές το χρόνο.

Οι σύγχρονοι λέβητες ξύλου δεν παράγουν ορατό καπνό και οι εκπομπές τους είναι πολύ χαμηλές. Το βασικό πλεονέκτημα των εφαρμογών βιομάζας, σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα (πετρέλαιο, αέριο), πέραν του ανανεώσιμου χαρακτήρα τους, είναι πως είναι «ουδέτερες» ως προς τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO_2), δε συμβάλλουν δηλαδή στην αποσταθεροποίηση του κλίματος, μιας και οι όποιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από την καύση της βιομάζας «ισοσκελίζονται» από ισοδύναμες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα που απορροφήθηκαν από τα φυτά στη διάρκεια της ζωής τους.

Οι σύγχρονες εφαρμογές της βιομάζας βρίσκουν πρόσφορο έδαφος κυρίως στις χώρες της κεντρικής και Βόρειας Ευρώπης, όπου η διαθεσιμότητα των πρώτων υλών είναι δεδομένη και προσιτή στην τιμή.

Η εμπειρία των ευρωπαϊκών χωρών έδειξε ότι η χρήση βιομάζας είναι τελικά φθηνότερη για τον καταναλωτή από το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Οι σύγχρονοι λέβητες βιομάζας αποδεικνύονται, για παράδειγμα, έως 20% φθηνότεροι από τους αντίστοιχους λέβητες πετρελαίου στην Αυστρία και έως 55% φθηνότεροι στη Δανία, όπως έδειξαν σχετικές έρευνες.

Παράλληλα, τα σύγχρονα συστήματα βιομάζας χρησιμοποιούνται ολοένα και συχνότερα σε υβριδικές εφαρμογές (π.χ. σε combisystems από κοινού με ηλιοθερμικά συστήματα), ενώ μπορούν να παράσχουν μία διέξοδο σε πολλούς αγρότες, οι οποίοι είτε μπορούν να στραφούν σε ενεργειακές καλλιέργειες είτε να αξιοποιήσουν τα αγροτικά και κτηνοτροφικά παραπροϊόντα που σήμερα θεωρούνται απόβλητα και η καταστροφή τους συνεπάγεται επιπλέον κόστος.

Στην Ελλάδα η βιομάζα χρησιμοποιείται στον οικιακό τομέα με τη μορφή καυσόξυλων και για ποικίλες χρήσεις (μαγείρεμα, θέρμανση χώρων και νερού). Σήμερα είναι δυνατή η παραγωγή εξευγενισμένων καυσίμων βιομάζας (θρύμματα ξύλου-woodchips-, συσσωματώματα ή συμπυκνώματα-pellets) με δυνατότητα αυτοματοποιημένης τροφοδοσίας και ικανοποιητικής απόδοσης.

Η χρήση βιομάζας για θέρμανση χώρων δεν είναι αρκετά διαδεδομένη στην Ελλάδα εκτός των περιπτώσεων χρήσης καυσόξυλων από ορεινούς πληθυσμούς. Επίσης, γίνεται χρήση διαφόρων μορφών βιομάζας όπως το πυρηνόξυλο, τα κουκούτσια κ.α., σε μεμονωμένες περιπτώσεις και σε αγροτικές περιοχές όπου η παραγωγή αυτών είναι ευρεία, διαχειριστικά (μεταφορά, φύση του υλικού) προσπελάσιμη και οικονομικά συμφέρουσα.

Η συμβολή των καυσόξυλων σε εθνικό επίπεδο, στο μερίδιο της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας ως ΑΠΕ ανέρχεται στο 77% των 0,91 ΜΤΙΠ (Τόνος Ισοδύναμου Πετρελαίου) αυτής, όταν η βιομάζα εκτιμάται ότι καταλαμβάνει το 67% του συνόλου των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας.

Κατά τεκμήριο πάντως, οι αγροτικές κατοικίες είναι εκείνες που θεωρούνται ως οι πλέον ενδεδειγμένες για τη θέρμανσή τους μέσω καύσης στερεών καυσίμων. Βρίσκονται πιο «κοντά» στην παραγωγή της βιομάζας από κάθε άποψη (απόσταση, κόστος, ποιότητα κ.λπ.), έχουν τις περισσότερες των περιπτώσεων μεγάλες αποθηκευτικές δυνατότητες καυσίμου χωρίς συνάμα να παρενοχλούν κατ' ανάγκη γειτονικά κτίσματα.

Αντίστοιχα ενδιαφέρουσες μπορούν να είναι οι εφαρμογές της βιομάζας σε συγκροτήματα κατοικιών ή ακόμα και σε μεγάλα δημόσια κτίρια ή και βιομηχανικές-βιοτεχνικές εγκαταστάσεις.

Τέλος, σαφώς μικρότερες φαίνεται να είναι οι προτιμήσεις για εφαρμογές σε αστικές κατοικίες, χωρίς ωστόσο να σημαίνει ότι δεν υφίστανται. Μία τέτοια εφαρμογή θα μπορούσε να είναι το τζάκι-λέβητας ή αλλιώς το «ενεργειακό τζάκι», το οποίο συναντάται συχνά, τα τελευταία χρόνια, σε μόνιμες και μη κατοικίες.

Αποτελεί ουσιαστικά έναν λέβητα κεντρικής θέρμανσης, με πρωτοποριακή σχεδίαση και λειτουργία, που έχει ως αποτέλεσμα υψηλότερο βαθμό απόδοσης,

ακόμα και της τάξης του 85%, όταν ένα αντίστοιχο συμβατικό τζάκι επιτυγχάνει μόλις 15%.

Μπορεί να συνδεθεί με κάθε τύπο θερμαντικών σωμάτων (καλοριφέρ) και έχει τη δυνατότητα να λειτουργεί ανεξάρτητα σαν κύρια πηγή ενέργειας (εξοχικές κατοικίες) ή και σε παράλληλη σύνδεση με κάθε τύπο λέβητα κεντρικής θέρμανσης, πετρελαίου, στερεών καυσίμων κλπ, (μόνιμες κατοικίες).

Προσφέρει θερμότητα με ακτινοβολία μέσω της εστίας του, ενώ παράλληλα, παρέχει εξοικονόμηση ενέργειας μέσω ζεστού νερού που παράγεται και το οποίο, μέσω κυκλώματος θερμαίνει τα θερμαντικά σώματα.

Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας είναι ουδέτερη ως προς την αύξηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, γιατί οι ποσότητες που απελευθερώνονται κατά τη μετατροπή της σε ενέργεια, είναι ίσες με αυτές που δεσμεύονται κατά την ανάπτυξή της.

Η αύξηση της διείσδυσής της στο ενεργειακό ισοζύγιο εις βάρος άλλων ρυπογόνων καυσίμων συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και συγχρόνως συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και συγχρόνως συμβάλλει στους στόχους της εθνικής ενεργειακής πολιτικής και στην ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού.

5.5.1 Τηλεθέρμανση με Βιομάζα

Τηλεθέρμανση είναι η παροχή θέρμανσης χώρων καθώς και θερμού νερού χρήσης σε ένα σύνολο κτιρίων, έναν οικισμό, ένα χωριό ή μια πόλη, από έναν κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμότητας. Η θερμότητα μεταφέρεται με δίκτυο μονωμένων αγωγών από το σταθμό προς τα θερμαινόμενα κτίρια.

Ένα σύστημα τηλεθέρμανσης αποτελείται από:

- α) Το σταθμό παραγωγής θερμότητας όπου είναι εγκατεστημένος ο κεντρικός εξοπλισμός (λέβητες, σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου, καπνοδόχος, αντλίες κλπ).
- β) Το δίκτυο διανομής του θερμαίνοντος μέσου, το οποίο είναι θερμό ή υπέρθερμο νερό, από το σταθμό παραγωγής θερμότητας προς τα θερμαινόμενα κτίρια.
- γ) Τους υποσταθμούς σύνδεσης, μέσω των οποίων επιτυγχάνεται η σύνδεση των εσωτερικών εγκαταστάσεων θέρμανσης των κτιρίων με το δίκτυο διανομής τηλεθέρμανσης.
- δ) Τις εσωτερικές εγκαταστάσεις θέρμανσης των κτιρίων (δίκτυα σωληνώσεων, θερμαντικά σώματα κλπ).

Μερικά από τα πλεονεκτήματα της τηλεθέρμανσης είναι η εξοικονόμηση ενέργειας με την αξιοποίηση ενός εγχώριου ενεργειακού πόρου, η επίτευξη μεγαλύτερου βαθμού απόδοσης αλλά και η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, καθώς επιτυγχάνεται καλύτερη ποιότητα θέρμανσης, ειδικά σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν τοπικές θερμάνσεις (τζάκια, ξυλόσομπες κλπ.), ενώ ο καταναλωτής εξασφαλίζει τη θέρμανσή του χωρίς πρόσθετες δικές του φροντίδες (προμήθεια πετρελαίου ή καυσόξυλων, συντήρηση καυστήρα κλπ).

Ένα ακόμη πλεονέκτημα είναι η μείωση της εξάρτησης της χώρας από ξένες ενεργειακές πηγές, αλλά και η εξοικονόμηση σημαντικού ποσού συναλλάγματος, λόγω της μείωσης των εισαγόμενων συμβατικών καυσίμων.

Τέλος, η ελαχιστοποίηση της ρύπανσης του περιβάλλοντος αποτελεί ένα ακόμη πλεονέκτημα, αφενός εξαιτίας της χρησιμοποίησης ενός κεντρικού σταθμού παραγωγής θερμότητας σωστά συντηρούμενου, αντί πολλών λεβήτων διασκορπισμένων στα κτίρια, και αφετέρου εξαιτίας της χρήσης βιομάζας σαν καύσιμο, αντί του πετρελαίου. Οι εκπομπές SO_x είναι ελάχιστες, οι εκπομπές

NOx πολύ μικρότερες από αυτές των συμβατικών καυσίμων, ενώ επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση CO₂.

Σημαντικότερες τεχνολογίες

Στο σταθμό παραγωγής θερμότητας είναι εγκατεστημένοι ειδικοί λέβητες στους οποίους καίγεται βιομάζα και παράγεται θερμό νερό. Η βιομάζα τροφοδοτείται προς τους λέβητες με πλήρως αυτοματοποιημένα συστήματα τροφοδοσίας.

Τα καυσαέρια καθαρίζονται με ηλεκτροστατικά φίλτρα και στη συνέχεια οδηγούνται στην καμινάδα και από εκεί στην ατμόσφαιρα.

Οι αγωγοί του δικτύου διανομής είναι προμονωμένοι και αποτελούνται από εσωτερικό χαλύβδινο αγωγό, μόνωση πολυουρεθάνης και εξωτερικό προστατευτικό περίβλημα πολυαιθυλενίου. Οι προμονωμένοι αγωγοί τοποθετούνται απευθείας στο έδαφος. Στη μόνωση πολυουρεθάνης είναι τοποθετημένα σύρματα (συνήθως χάλκινα) προκειμένου να εντοπίζονται τα σημεία εμφάνισης υγρασίας κατά μήκος του δικτύου, μέσω ειδικού ηλεκτρονικού συστήματος ελέγχου. Η εμφάνιση υγρασίας μπορεί να οφείλεται είτε σε διαρροή του χαλύβδινου αγωγού, είτε σε είσοδο της υγρασίας του εδάφους στη μόνωση.

Το θερμό νερό ανακυκλοφορεί στο δίκτυο διανομής με τη βοήθεια αντλιών.

Η τεχνολογία είναι ώριμη τόσο σε ότι αφορά την παραγωγή θερμού νερού από καύση βιομάζας σε λέβητες, όσο και σε ότι αφορά τη διανομή του θερμού νερού από το σταθμό παραγωγής θερμότητας προς τα συνδεδεμένα κτίρια μέσω δικτύου προμονωμένων αγωγών. Εφαρμογές τηλεθέρμανσης με βιομάζα υπάρχουν εν λειτουργία διεθνώς για πάνω από 25 χρόνια (Δανία, Φινλανδία, Αυστρία κλπ).

Οι εφαρμογές τηλεθέρμανσης με βιομάζα είναι επενδύσεις έντασης κεφαλαίου λόγω του υψηλού απαιτούμενου αρχικού κεφαλαίου.

Το κόστος του καυσίμου αποτελεί σημαντικό παράγοντα στη διαμόρφωση των εξόδων των συστημάτων τηλεθέρμανσης, με συνέπεια η οικονομικότητα τέτοιων επενδύσεων να είναι ευαίσθητη στις μεταβολές του.

Σημαντικό πρόβλημα που θα πρέπει να έχει επιλυθεί πριν από την έναρξη υλοποίησης ενός έργου τηλεθέρμανσης, είναι η εξασφάλιση προμήθειας των απαιτούμενων ποσοτήτων βιομάζας και σε συμφωνημένες τιμές. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με μακροχρόνια συμβόλαια και συμφωνίες με τους αγρότες, τους δασικούς συνεταιρισμούς, τα Δασαρχεία κλπ. Επίσης, σημαντική είναι η δυνατότητα χρησιμοποίησης εναλλακτικού καυσίμου, έστω και για μικρό χρονικό διάστημα, έτσι ώστε να είναι εξασφαλισμένη η τροφοδοσία του συστήματος με καύσιμο σε κάθε περίπτωση.

Σημαντικός παράγοντας για τη βιωσιμότητα μιας επένδυσης τηλεθέρμανσης είναι ο αριθμός των κτιρίων που συνδέονται με το σύστημα, προκειμένου να προμηθεύονται από αυτό θερμότητα. Έτσι, προκειμένου να επιτευχθεί η άμεση σύνδεση του μεγαλύτερου δυνατού αριθμού κτιρίων στο σύστημα όταν το έργο κατασκευασθεί, απαιτείται πλήρης και σφαιρική ενημέρωση των κατοίκων του οικισμού, δηλ. των δυνητικών καταναλωτών, πριν ακόμα αποφασισθεί η υλοποίηση του έργου, για τα οφέλη που θα αποκομίσουν αυτοί από την εγκατάσταση του συστήματος τηλεθέρμανσης (οικονομικά, περιβαλλοντικά, ποιότητας ζωής κλπ), αλλά και για τις πιθανές επιβαρύνσεις (π.χ. από την ανέγερση του λεβητοστασίου). Αυτή η δράση μπορεί να υλοποιηθεί με ημερίδες, ενημερωτικά φυλλάδια κλπ.

Η επιχείρηση διαχείρισης του συστήματος τηλεθέρμανσης πρέπει να καθορίσει με ιδιαίτερη προσοχή την τιμολογιακή της πολιτική. Προκειμένου να είναι ανταγωνιστική η τιμή της θερμικής ενέργειας που θα πωλείται από την επιχείρηση του συστήματος προς τους καταναλωτές, θα πρέπει αυτή να είναι σημαντικά χαμηλότερη από την εναλλακτική περίπτωση της χρησιμοποίησης τοπικού λέβητα πετρελαίου, έτσι ώστε να υπάρχει ένα ισχυρό κίνητρο για τους καταναλωτές να συνδεθούν με το δίκτυο.

5.5.2 Εφαρμογές στην Ελλάδα

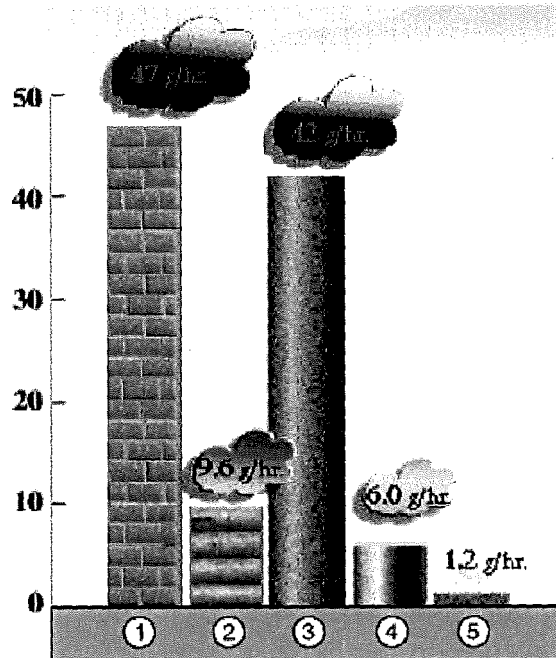
Τηλεθέρμανση Ορμυλίων (Ορμύλια Χαλκιδικής)

Πρόκειται για μια εφαρμογή τηλεθέρμανσης με συνεχή λειτουργία περίπου 15 ετών στον ελληνικό χώρο. Ο λέβητας χρησιμοποιείται για τη θέρμανση των χώρων του Ιερού Κοινοβίου Ευαγγελισμού Ορμυλίας συνολικής έκτασης 25.000m², καθώς και για την παραγωγή ζεστού νερού για τις διάφορες ανάγκες της Μονής. Το υλικό της βιομάζας που χρησιμοποιείται είναι καυσόξυλα από καστανιές του Αγίου Όρους. Τα ξύλα στοιβάζονται στον αυλόγυρο της Μονής και μέσω του υπόγειου χώρου αποθήκευσης διοχετεύονται στο λέβητα μηχανοποιημένα με παροχή 300-500Kg/h. Τα απαέρια του λέβητα οδηγούνται σε κυκλώνα για την συγκράτηση των σωματιδίων.

Ξενοδοχείο Adrion (Ηράκλειο Κρήτης)

Το ξενοδοχείο Adrion βρίσκεται στο Ηράκλειο Κρήτης και είναι 65 δωματίων. Έχει εγκαταστήσει εδώ και 15 χρόνια μονάδα αξιοποίησης πυρηνόξυλου η οποία καλύπτει τις ανάγκες του σε ζεστό νερό και θέρμανση των χώρων. Διαθέτει δύο λέβητες πυρήνα συνολικής ισχύος 220.000 Kcal/h. Το υλικό αποθηκεύεται σε υπόγειο χώρο του ξενοδοχείου και από εκεί διοχετεύεται αυτόματα με κοχλία στον κλίβανο καύσης του πυρηνόξυλου. Η οικονομικότητα της μονάδας είναι προφανής συγκρίνοντας την τιμή του υλικού με το πετρέλαιο θέρμανσης αλλά και την αγορά του καυστήρα πυρηνόξυλου, η οποία δε διαφέρει σημαντικά από ένα συμβατικό καυστήρα πετρελαίου. Αυτή τη στιγμή είναι υπό κατασκευή σύστημα τηλεθέρμανσης με βιομάζα στο Δήμο Μεγαλόπολης στο νομό Αρκαδίας.

Εκπομπές καυσαερίων (γραμμάρια ανά ώρα - g/hr)



- ① Τζάκι με κούτσουρα ② Τζάκι με επεξεργασμένο ξύλο ③ Παραδοσιακή ξυλόσομπα
 ④ Μοντέρνα ξυλόσομπα ⑤ Λέβητας με pellets

Στο παραπάνω γράφημα φαίνεται η διαφορά στις εκπομπές CO₂ που παράγονται τόσο από συμβατικά τζάκια, όσο και από σύγχρονα τζάκια.

5.6 Βιοαέριο : Παραγωγή ενέργειας από την αξιοποίηση αστικών στερεών αποβλήτων (ΑΣΑ)

Όπως είδαμε παραπάνω, πρώτη ύλη για την παραγωγή βιομάζας μπορεί να αποτελούν και τα αστικά απορρίμματα. Η ενεργειακή αξιοποίησή τους παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

5.6.1 Παραγωγή ενέργειας από βιοαέριο χωματερών

Το βιοαέριο παράγεται από την αναερόβια αποσύνθεση οργανικών απορριμμάτων που συγκεντρώνονται σε χωματερές ή σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α). Αποτελείται κυρίως από μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα μαζί με υδρατμούς, άζωτο και μικρές ποσότητες οργανικών ενώσεων.

Αυτό που καθιστά το βιοαέριο κατάλληλο να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για την παραγωγή ενέργειας (ηλεκτρικής και θερμικής) είναι η σημαντική του περιεκτικότητα σε μεθάνιο που κυμαίνεται στα επίπεδα του 50 – 70%. Όσο υψηλότερη είναι η περιεκτικότητα του βιοαερίου σε μεθάνιο, τόσο μεγαλύτερη απόδοση έχει ως καύσιμο για παραγωγή ενέργειας

Κάθε Ευρωπαίος παράγει 5 με 15 κιλά απορριμμάτων κάθε ημέρα. Η εκμετάλλευση του βιοαερίου από τις χωματερές είναι μια λύση που κερδίζει συνεχώς υποστηρικτές.

Πρόσφατα ολοκληρώθηκε για λογαριασμό της ΒΕΑΛ (Βιοαέριο-Ενέργεια Ανω Λιοσίων) ο σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας από βιοαέριο, το οποίο αντλείται από τον όγκο των απορριμμάτων που εναποτίθενται στον Χωματερή Ανω Λιοσίων.

Ο σταθμός των Ανω Λιοσίων είναι από τους μεγαλύτερους με καύσιμο βιοαέριο παγκοσμίως και η κατασκευή του ίδιου και των δικτύων διανομής κόστισε περισσότερο από 6,5 δισ. δρχ.

Η μονάδα έχει δυνατότητα να παρέχει 8.000 κυβικά μέτρα βιοαερίου την ώρα, ενώ παράγει και ηλεκτρισμό (ισχύς 13MW) και θερμότητα (16MW).

Το όλο έργο αναμένεται να συμβάλει σημαντικά στην αναβάθμιση του επιβαρημένου περιβάλλοντος της Αττικής, αφού ελέγχει την ανεξέλεγκτη έκλυση βιοαερίου από τα απορρίμματα, που συντελεί σημαντικά στην εντατικοποίηση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Τέλος, επιταχύνει την εξάλειψη των οσμών και την αποφυγή εκδήλωσης πυρκαγιών (το τελευταίο δεν είναι σπάνιο τους καλοκαιρινούς μήνες).

Όπως και η βιομάζα, έτσι και το βιοαέριο αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας δεδομένου ότι αποτελεί κομμάτι του κύκλου του άνθρακα του πλανήτη και δεν επιβαρύνει το ισοζύγιο του CO₂ με την καύση του, όπως συμβαίνει με τα συμβατικά καύσιμα.

Η αξιοποίηση των αστικών στερεών αποβλήτων με τελικό σκοπό την παραγωγή ενέργειας γίνεται μέσω της καύσης και της αναερόβιας επεξεργασίας του οργανικού κλάσματος, κυρίως σε επίπεδο μεγάλων οικιστικών συγκροτημάτων δηλαδή των πόλεων.

Η αξιοποίηση των αποβλήτων με σκοπό την παραγωγή ενέργειας έχει πολλαπλά οφέλη όπως την απεξάρτηση από τη χρήση συμβατικών καυσίμων, την μείωση της ανεξέλεγκτης εκπομπής αερίων όπως CH₄, NH₃ και CO₂ με δυσμενείς συνέπειες στο περιβάλλον (φαινόμενο του θερμοκηπίου, όξινη βροχή, κ.ά.) αλλά και την αποφυγή πυρκαγιών από τις διάσπαρτες αποθέσεις των ΑΣΑ κυρίως απόκρημνων τοποθεσιών .

5.6.2 Παραγωγή ενέργειας από την Καύση των Στερεών Αστικών αποβλήτων

Μια άλλη μέθοδος επεξεργασίας διάθεσης απορριμμάτων είναι η καύση, σε ειδικές κλειστές εγκαταστάσεις. Η καύση επιτυγχάνει μείωση του όγκου των απορριμμάτων κατά 90% περίπου και του βάρους τους κατά 70%. Κατά την καύση παράγεται ενέργεια με τη μορφή θερμότητας η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί.

Η κοινοτική νομοθεσία απαγορεύει πλέον την καύση των απορριμμάτων χωρίς ανάκτηση ενέργειας και έχει εισάγει μια σειρά αυστηρών περιβαλλοντικών απαιτήσεων για τις εγκαταστάσεις καύσης. Ως αποτέλεσμα το κόστος κατασκευής και λειτουργίας αυξήθηκε και τα τελευταία χρόνια έχει εμφανιστεί μια κάμψη στις εγκαταστάσεις καύσης στην Ευρώπη.

Τα πλεονεκτήματα της καύσης των απορριμμάτων είναι ότι παράγεται 5 φορές περισσότερη ενέργεια ανά τόνο απορριμμάτων σε σχέση με την εκμετάλλευση βιοαερίου με την υγειονομική ταφή στους Χ.Υ.Τ.Α.

Από την άλλη, τα μειονεκτήματα της καύσης των απορριμμάτων είναι ότι το κόστος είναι πολύ υψηλότερο από το κόστος της υγειονομικής ταφής (περίπου 3 με 4 φορές υψηλότερο σύμφωνα με στοιχεία του ΕΣΔΚΝΑ). Επιπλέον κατά την καύση εκπέμπονται αέριοι ρύποι, κάποιοι από τους οποίους παρουσιάζουν υψηλή τοξικότητα όπως π.χ οι διοξίνες.

Επιπλέον, για κάποια υλικά, όπως το χαρτί ή το γυαλί, η καύση μπορεί να λειτουργήσει ανταγωνιστικά ως προς την ανακύκλωση.

Τέλος, αν και η καύση μειώνει σημαντικά τον όγκο των απορριμμάτων δεν τα εξαφανίζει και έτσι χρειάζεται ειδικός χώρος ταφής για τα στερεά υπολείμματα της καύσης.

Τόσο η υγειονομική ταφή των απορριμμάτων όσο και η καύση τους παράγουν ενέργεια που μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για τη θέρμανση όσο και για την ηλεκτροδότηση των πόλεων.

5.6.3 Συμπααραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού

Συμπααραγωγή είναι η διαδοχική (ταυτόχρονη) παραγωγή και εκμετάλλευση δύο μορφών ενέργειας, ηλεκτρικής (ή μηχανικής) και θερμικής, από ένα σύστημα μηχανών με τη χρήση του ίδιου καυσίμου.

Με την συμπααραγωγή γίνεται ορθολογικότερη χρήση της ενέργειας του καυσίμου και ανάλογη μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων. Είναι εφαρμόσιμη σε βιομηχανίες και κτίρια με ταυτόχρονη ζήτηση σε ηλεκτρισμό και θερμότητα και, συνήθως, όταν οι ετήσιες ώρες λειτουργίας ξεπερνούν τις 4000.

Η ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας από την ίδια ποσότητα καυσίμου δηλαδή η συμπααραγωγή ξεκίνησε πριν 25 περίπου έτη με κίνητρα οικονομικά και περιβαλλοντικά (Δανία, Γερμανία, Αγγλία). Οι κύριες θέσεις χρήσης του είναι οι εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού των αστικών κέντρων και κτηνοτροφικών μονάδων και οι μονάδες τροφίμων.

Σε έναν συμβατικό σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (θερμικό, υδροηλεκτρικό, πυρηνικό κλπ) η μέση αποδοτικότητα είναι 37%. Οι απώλειες μεταφοράς του ηλεκτρισμού στους καταναλωτές (περίπου 8%). Η αποδοτικότητα μειώνεται στο 34%. Στην Ελλάδα η αποδοτικότητα είναι αρκετά χαμηλότερη κυρίως λόγω του λιγνίτη. Συνεπώς, το 66% της ενέργειας του καυσίμου χάνεται υπό μορφή θερμότητας στο περιβάλλον. Η συνολική αποδοτικότητα των σταθμών ΣΗΘ είναι της τάξης του 85%.

Ένα παράδειγμα συμπααραγωγής είναι το εργοστάσιο Βιολογικού καθαρισμού στα Γιάννενα. Στο εργοστάσιο αυτό το παραγόμενο Βιοαέριο χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για κάλυψη των αναγκών του εργοστασίου και θερμικής ενέργειας για τη διαδικασία του βιολογικού καθαρισμού των λημμάτων. Το πλεόνασμα του Βιοαερίου καίγεται για να μην απελευθερωθεί στην ατμόσφαιρα λόγω της βλαβερότητας του για το περιβάλλον. (Μεθάνιο)

Επίσης έχει ήδη προταθεί εγκατάσταση εργοστασίου παραγωγής Βιοαερίου (και μετέπειτα Ηλεκτρισμού) από ζωικά υπολείμματα στη Φιλιππιάδα. Το εργοστάσιο θα παράγει ετησίως 823.000 μετρικούς τόνους κατά προσέγγιση Βιοαερίου το οποίο θα χρησιμοποιείται σαν πρώτη ύλη σε εργοστάσιο Συμπααραγωγής με δύο συζευγμένες γεννήτριες. Οι γεννήτριες θα έχουν ισχύ 450 KW η κάθε μία. Η παραγόμενη θερμότητα θα χρησιμοποιηθεί για τις ανάγκες του συγκροτήματος και η ηλεκτρική ενέργεια θα πωλείται στη Δ.Ε.Η

Ένα άλλο παράδειγμα είναι η δημιουργία ενός εργοστασίου αποτέφρωσης απορριμμάτων στα Γιάννενα φέρουσας ικανότητας επεξεργασίας 150 έως 200 τόνων ανά ημέρα.

Μία άλλη λύση που χρησιμοποιεί τα απορρίμματα, είναι η δημιουργία ενός εργοστασίου Συμπααραγωγής Ενέργειας το οποίο θα χρησιμοποιεί το παραγόμενο Βιοαέριο για παραγωγή Ηλεκτρικής και Θερμικής ενέργειας - που θα διατίθεται στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων και στο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο.

Η συνολική παραγωγή θα ανέρχεται σε 1,5 GWh το χρόνο, από τα οποία η 1GWh το χρόνο θα χρησιμοποιείται για τις ανάγκες του εργοστασίου. Το πλεόνασμα θα πωλείται στη Δ.Ε.Η και το θερμικό φορτίο που παράγεται θα χρησιμοποιείται θέρμανση. Παράλληλα η εκτίμηση για τις εκπομπές CO₂ είναι 4.000.000 τόνους αντί των 6.900.000 τόνων που θα παραγόταν από την απόρριψη σε χωματερές για τα επόμενα 25 χρόνια.

5.6.4 Εφαρμογές στην Ελλάδα

Σήμερα στην Ελλάδα απορρίπτεται ανεξέλεγκτα ένα μεγάλο μέρος των ΑΣΑ σε χωματερές ενώ μόνο ένα μικρό μέρος αυτών που έχουν άμεση εμπορική αξία (εφημερίδες, αλουμινένια κουτιά, κ.ά.) ανακυκλώνονται συστηματικά (Ενώσεις Δήμων). Εφαρμογές ενεργειακής αξιοποίησης από τη διαχείριση των

ΑΣΑ σήμερα στην Ελλάδα δεν υπάρχουν. Λειτουργεί όμως η Μονάδα Λιπασματοποίησης του Δήμου Καλαμάτας και η Μονάδα Μηχανικής Διαλογής στη χωματερή των Λιοσίων.

Όσον αφορά την παραγωγή θερμότητας από βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυρίως για την κάλυψη αναγκών βιομηχανιών, βιοτεχνιών, μικρών και μεγάλων επιχειρήσεων που απαιτούν θερμικά φορτία για την παραγωγική τους διαδικασία. Ακόμα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την θέρμανση κτιρίων και κατοικιών με τη δημιουργία ενός μικρού δικτύου τηλεθέρμανσης.

5.7 Το Ισχύον Ευρωπαϊκό Θεσμικό Πλαίσιο για τα κτίρια

5.7.1 Γενικά

Ανάμεσα στις πολιτικές που η Ε.Ε. θεωρεί ως ικανές να εκπληρώσουν τις υποχρεώσεις της βάσει του Πρωτοκόλλου του Κιότο είναι η πλήρης αξιοποίηση των δυνατοτήτων της εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια που θα επιτρέψει την παράλληλη μείωση της εξωτερικής ενεργειακής εξάρτησης και των εκπομπών του CO₂.

Συγκεκριμένα η εξοικονόμηση στα κτίρια μπορεί να επιτύχει μείωση κατά 40% της ενεργειακής κατανάλωσης ανεξαρτήτως ηλικίας ή χρήσης βάσει μέτρων όπως φορολογικών κινήτρων ή διατάξεων κανονιστικού χαρακτήρα που κάθε κράτος μέλος πρέπει να αναπτύξει και να εφαρμόσει.

Η χώρα μας, προκειμένου να ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις της έχει ξεκινήσει τη μελέτη και σχεδίαση πολιτικής και μέτρων μείωσης των εκπομπών CO₂ για όλους τους τομείς της. Σύμφωνα με το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών προβλέπεται μείωση 17% σε σχέση με το Σενάριο Αναμενόμενης Εξέλιξης και αύξηση 23% σε σχέση με το έτος βάσης 1990.

Ειδικότερα για τον οικιακό και τριτογενή τομέα προβλέπεται μείωση των εκπομπών CO₂ κατά 30%. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι με άμεσες και χαμηλού κόστους επεμβάσεις στα κτίρια της δημόσιας διοίκησης υπάρχει δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας της τάξης του 15% που αντιστοιχεί σε ένα ετήσιο οικονομικό όφελος της τάξης των 7,5 εκ. Ευρώ.

Ήδη στην Ελλάδα έχουν εφαρμοστεί μεταξύ άλλων, επενδυτικά προγράμματα για τις ΑΠΕ σε κτίρια, όπως το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ενέργεια» και το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα».

5.7.2 Η κατάσταση σήμερα- ΟΔΗΓΙΑ 2002/91/ΕΚ

Από τον Ιανουάριο του 2006 εφαρμόζεται μια νέα Οδηγία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Στόχος της Οδηγίας είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εντός της Κοινότητας λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές κλιματολογικές και τις τοπικές συνθήκες, καθώς και τις κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τη σχέση κόστους-οφέλους.

Η παρούσα οδηγία θεσπίζει αυστηρές απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση τόσο σε χώρους κατοικίας, όσο και σε χώρους εργασίας ώστε να ενθαρρύνει τις χώρες-μέλη να υιοθετήσουν τα νέα πρότυπα. Συγκεκριμένα, οι απαιτήσεις αφορούν:

- 1) το γενικό πλαίσιο για μια κοινή μεθοδολογία υπολογισμού της ολοκληρωμένης ενεργειακής απόδοσης κτιρίων.
- 2) την εφαρμογή ελαχίστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση των νέων κτιρίων
- 3) την εφαρμογή ελαχίστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση μεγάλων υφιστάμενων κτιρίων στα οποία γίνεται μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση

- 4) την ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων και για νέα και υφιστάμενα κτίρια και, σε δημόσια κτίρια, τοιχοκόλληση των πιστοποιητικών και άλλων σχετικών πληροφοριών.
- 5) την τακτική επιθεώρηση των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων και επιπλέον μια αξιολόγησης των εγκαταστάσεων θέρμανσης των οποίων οι λέβητες είναι παλαιότεροι των 15 ετών.

Η οδηγία εντάσσεται στο πλαίσιο των πρωτοβουλιών της Κοινότητας σχετικά με την αλλαγή του κλίματος (υποχρεώσεις βάσει του Πρωτοκόλλου του Κιότο) και την ασφάλεια του εφοδιασμού (Πράσινη Βίβλος για την ασφάλεια του εφοδιασμού).

Αφενός, η Κοινότητα εξαρτάται με αυξανόμενο ρυθμό από εξωτερικές πηγές ενέργειας και, αφετέρου, αυξάνονται οι εκπομπές αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η Κοινότητα έχει πολύ περιορισμένη δυνατότητα να μεταστρέψει τον ενεργειακό εφοδιασμό, αλλά μπορεί να επηρεάσει τη ζήτηση. Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, αποτελεί επομένως μία από τις πιθανές λύσεις γι' αυτά τα δύο προβλήματα.

Η κατανάλωση ενέργειας για τις υπηρεσίες που σχετίζονται με τα κτίρια αντιπροσωπεύει σχεδόν το ένα τρίτο της ενεργειακής κατανάλωσης της ΕΕ. Η Επιτροπή κρίνει ότι είναι δυνατόν να γίνει σημαντική εξοικονόμηση και άρα να υπάρξει συμβολή στην επίτευξη των στόχων σχετικά με την αλλαγή του κλίματος και την ασφάλεια του εφοδιασμού, με πρωτοβουλίες σε αυτόν τον τομέα. Η οδηγία αποτελεί συνέχεια των μέτρων σχετικά με τους λέβητες (92/42/ΕΟΚ), τα προϊόντα του τομέα των δομικών κατασκευών (89/106/ΕΟΚ) και των διατάξεων του προγράμματος SAVE σχετικά με τα κτίρια.

Η οδηγία αφορά τον οικιακό και τον τριτογενή τομέα (γραφεία, δημόσια κτίρια,

κ.λπ.). Ωστόσο, ορισμένα κτίρια εξαιρούνται από το πεδίο εφαρμογής των διατάξεων σχετικά με την πιστοποίηση, παραδείγματος χάρη, τα ιστορικά κτίρια, τα βιομηχανικά κτίρια, κ.λπ. Αφορά όλες τις πλευρές της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, ώστε να διαμορφωθεί μια πραγματικά ολοκληρωμένη προσέγγιση.

Τα ελάχιστα πρότυπα για τα κτίρια υπολογίζονται βάσει της μεθοδολογίας που περιγράφεται ανωτέρω. Τα κράτη μέλη οφείλουν να θεσπίσουν ελάχιστα πρότυπα.

Τα πιστοποιητικά πρέπει να διατίθενται κατά την κατασκευή, την πώληση ή την ενοικίαση ενός κτιρίου. Η οδηγία στοχεύει ιδιαίτερα στην ενοικίαση, προκειμένου να εξασφαλισθεί ότι ο ιδιοκτήτης, ο οποίος συνήθως δεν πληρώνει τον λογαριασμό για την κατανάλωση ενέργειας, θα λάβει τα αναγκαία μέτρα. Οι ένοικοι θα πρέπει να είναι σε θέση να ρυθμίζουν οι ίδιοι την κατανάλωση θέρμανσης και ζεστού νερού που πραγματοποιούν, εφόσον τα μέτρα αυτά είναι οικονομικώς συμφέροντα.

Το πλαίσιο Εφαρμογής της Οδηγίας

Τα κράτη μέλη είναι υπεύθυνα για την εκπόνηση ελαχίστων προτύπων. Υποχρεούνται επίσης να εξασφαλίζουν ότι η πιστοποίηση και η επιθεώρηση των κτιρίων θα διεξάγονται από εξειδικευμένο και ανεξάρτητο προσωπικό.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, είναι υπεύθυνη για την προσαρμογή του παραρτήματος στην τεχνική πρόοδο. Το παράρτημα περιέχει τα στοιχεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και τις απαιτήσεις για την επιθεώρηση των λεβήτων και των κεντρικών συστημάτων κλιματισμού.

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι η πιστοποίηση θα δείχνει το Επίπεδο της Συνολικής Ενεργειακής Κατανάλωσης του κτιρίου. Θα χορηγείται από ειδικευμένους ή/και διαπιστευμένους εμπειρογνώμονες είτε αυτοί

είναι ελεύθεροι επαγγελματίες, είτε υπάλληλοι δημόσιων ή ιδιωτικών οργανισμών και θα συνοδεύεται από συμβουλές για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.

Η ισχύς του πιστοποιητικού θα είναι το πολύ 10 χρόνια και θα είναι υποχρεωτικό τόσο για τις νέες κατασκευές αλλά και για όλα τα κτίρια που προσφέρονται προς πώληση και ενοικίαση.

5.7.3 Η ενσωμάτωση της Οδηγίας 2002/91/EK (Κανονισμός «Κ.ΟΧ.Ε.Ε.») στην Ελλάδα

Τα τελευταία χρόνια, η πολιτεία με την ουσιαστική υποστήριξη του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.) και άλλων ενεργειακών φορέων και ομάδων εμπειρογνομόνων δραστηριοποιήθηκε έντονα για την εδραίωση ενός σύγχρονου θεσμικού πλαισίου για την Εξοικονόμηση Ενέργειας και την αξιοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στον κτιριακό τομέα, αναγνωρίζοντας την υφιστάμενη ενεργειακή του κατάσταση και το προηγούμενο σχετικό νομοθετικό και κανονιστικό κενό. Η ενεργοποίηση αυτή της Πολιτείας είναι συμβατή και με τις επιταγές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την άμεση εφαρμογή των διατάξεων της Οδηγίας SAVE 93/76/ΕΟΚ και την παραπάνω 2002/91/EK για την ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων και τη βελτίωση της ενεργειακής τους απόδοσης.

Η πρώτη ολοκληρωμένη δραστηριότητα ήταν η εκπόνηση, από Επιτροπή Θεσμικού Πλαισίου του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., του Σχεδίου Δράσης ΕΝΕΡΓΕΙΑ 2001 για την Εξοικονόμηση Ενέργειας στον Οικιστικό Τομέα (1995). Στη συνέχεια, με βάση ορισμένες από τις προτάσεις αυτού του Σχεδίου, προετοιμάστηκε και εκδόθηκε μία νέα Κοινή Υπουργική Απόφαση, η Κ.Υ.Α. 21475/4707 (ΦΕΚ 880/Β/19-08-98) των ΥΠ.ΕΘ.Ο., ΥΠ.ΑΝ., Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. και ΥΠ.ΕΣ.Δ.Δ.Α., η οποία προβλέπει μέτρα και διαδικασίες για τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης υφιστάμενων και νεοανεγειρόμενων κτιρίων όλων των χρήσεων.

Με την Κ.Υ.Α. θεσπίστηκε ένας νέος Κανονισμός για την Ορθολογική Χρήση και Εξοικονόμηση Ενέργειας (Κ.Ο.Χ.Ε.Ε.), ο οποίος θα αντικαταστήσει τον ισχύοντα Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων του 1979, διευρύνοντας παράλληλα το αντικείμενο εφαρμογής (κτιριακό κέλυφος, ενεργειακές Η/Μ εγκαταστάσεις, θερμική και οπτική άνεση, ποιότητα αέρα κλπ.).

Ο Κ.Ο.Χ.Ε.Ε. θα έχει εφαρμογή στη μελέτη και κατασκευή όλων των νεοανεγειρόμενων κτιρίων αλλά και στην ανακαίνιση υφισταμένων κτιρίων με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής τους απόδοσης. Μεταξύ άλλων θα επιβάλλει την εκπόνηση ειδικών μελετών, όπως η Ενεργειακή Μελέτη, και θα καθιερώνει ως υποχρεωτική την Ενεργειακή Επιθεώρηση, μία πρότυπη διαδικασία καταγραφής και ανάλυσης της πραγματικής ενεργειακής συμπεριφοράς ενός υφισταμένου κτιρίου, των παραγόντων που την επηρεάζουν καθώς και των δυνατοτήτων για εξοικονόμηση ενέργειας σε αυτό.

6 Χρήση των ΑΠΕ στο Αστικό Περιβάλλον της Ελλάδας : Η περίπτωση των Οικισμών

6.1 Βιοκλιματικός σχεδιασμός σε επίπεδο οικισμών αλλά και ολόκληρων αστικών χώρων

Όπως παρατηρήσαμε ο βιοκλιματικός σχεδιασμός μπορεί να αφορά ένα μεμονωμένο κτίριο, έναν ολόκληρο οικισμό αλλά και μια ολόκληρη πόλη.

Με άλλα λόγια, η εφαρμογή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών μπορεί να γίνει:

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

Και στις δύο περιπτώσεις, ο σχεδιασμός έχει ως στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας, την εξασφάλιση συνθηκών άνεσης και την αξιοποίηση των τοπικά διαθέσιμων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για κάλυψη των ενεργειακών αναγκών σε επίπεδο κτιρίου, οικοδομικού τετραγώνου και οικιστικού συνόλου.

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.

Η μείωση αυτή των αναγκών, εκτός από τον περιορισμό της ενεργειακής κατανάλωσης, επιφέρει και μείωση της απαιτούμενης εγκατεστημένης ισχύος των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης, αερισμού και φωτισμού με αποτέλεσμα το μειωμένο κόστος εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης, το μειωμένο ηλεκτρικό φορτίο αιχμής το καλοκαίρι, συγχρόνως με τη μείωση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος από τους ρύπους σε επίπεδο κτιρίου και σε επίπεδο δικτύου.

Περιλαμβάνει όχι μόνο το βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων και του περιβάλλοντος χώρου, αλλά και τη χωροθέτηση των κτιρίων και των λειτουργιών με γνώμονα την εξοικονόμηση ενέργειας καθώς και την κάλυψη των θερμικών, ψυκτικών και ηλεκτρικών φορτίων του οικισμού από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

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, πύκνωση 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, αναρριχώμενα 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 (sky view factor) των εξωτερικών επιφανειών των κτιρίων προς τον ουρανό (δροσισμός με ακτινοβολία

προς τον ουρανό), χωροθέτηση υδάτινων στοιχείων κατάλληλου σχήματος και μεγέθους (ψύξη με εξάτμιση)

Συστήματα και τεχνικές εξοικονόμησης και ορθολογικής χρήσης ενέργειας στα κτίρια συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση των ενεργειακών αναγκών (για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό), αλλά και στην αύξηση της απόδοσης των ΑΠΕ.

Ο ολοκληρωμένος ενεργειακός σχεδιασμός ενός οικισμού - που είναι βασισμένος στις τοπικές ανάγκες σχεδιασμού για τον ήδη υπάρχοντα και νέο πληθυσμό και στις ανάγκες ενσωμάτωσης των τοπικών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας - μπορεί να αποδώσει σε μια γενικότερη κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη.

Εκτός από τα προαναφερθέντα πλεονεκτήματα και αναλόγως του μεγέθους του οικισμού, προσφέρει δυνατότητες απασχόλησης σε διάφορους τομείς (δημόσια κτίρια, ενεργειακές εγκαταστάσεις), όπως επίσης και στις δραστηριότητες σχετικές με περιβαλλοντικές μετρήσεις, ενεργειακές μετρήσεις, περαιτέρω ενεργειακές μελέτες, ενεργειακό σχεδιασμό κλπ. - παράγοντας με σημαντικό δυναμικό συνεισφοράς στην περαιτέρω περιφερειακή και αειφόρο ανάπτυξη.

6.1.1 Εφαρμογές στην Ελλάδα

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 Καλαμάτα¹⁷

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.

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. (Ίδρυμα 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. Η συνολική ενεργειακή μελέτη έγινε από το ΚΑΠΕ με συμμετοχή των Energy Research Group (University College Dublin) και WIP - Renewable Energies Division. Έχουν επίσης εκπονηθεί από το ΚΑΠΕ μελέτες ένταξης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε υφιστάμενους οικισμούς, όπως και ειδικότερα του Ιστορικού Κέντρου της Κέρκυρας και της Μεσαιωνικής Πόλης της Ρόδου.

¹⁷ <http://www.agores.org/Publications/CityRES>.

ΠΡΑΣΙΝΑ ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ

Μια ακόμη περίπτωση που παρουσιάζει ενδιαφέρον είναι η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και γενικά των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού σε εμπορικά κέντρα.

Πολυκαταστήματα φιλικά προς το περιβάλλον και κατασκευασμένα με μονωτικά υλικά, που λειτουργούν ως εμπόδιο στις απώλειες θερμότητας, είναι η νέα μόδα της οικολογικής αρχιτεκτονικής στην Ευρώπη.

Τα πράσινα εμπορικά κέντρα αποτελούν μια λύση στο θέμα της εξοικονόμησης ενέργειας. Στηριγμένα σε μια διαφορετική φιλοσοφία κατασκευής απ' ό τι τα συμβατικά κτίρια, δεν αλλάζουν μόνο τις συνήθειες των καταναλωτών, αλλά φιλοδοξούν να συνεισφέρουν σε μια προσπάθεια περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης των πολιτών.

Πρόκειται για κτίρια μεγάλης έκτασης ή επιφάνειας, πολυτελή, με πολλά φώτα. Συγκροτήματα, δηλαδή, που θα έπρεπε να καταναλώνουν τεράστιες ποσότητες ενέργειας, ωστόσο χάρη στην οικολογική αρχιτεκτονική η κατανάλωσή τους είναι αισθητά μειωμένη.

Η λειτουργία του "The Mall" αποτελεί δείγμα αυτής της τάσης στην Ελλάδα. Τουλάχιστον πέντε μεγάλα εμπορικά κέντρα άρχισαν τη λειτουργία τους τον τελευταίο χρόνο στην Ευρώπη. Δύο στην Ισπανία, ένα στην Πορτογαλία, ένα στη Γερμανία και τέλος αυτό της Νεραντζιώτισσας, στην Αθήνα.

Όλα ακολούθησαν συγκεκριμένους κανόνες, ώστε να είναι φιλικά προς το περιβάλλον. Το ελληνικό Mall για παράδειγμα, είναι κατασκευασμένο από μονωτικά υλικά, όπως ο υαλοβάμβακας, που λειτουργούν ως εμπόδιο στις απώλειες θερμότητας.

Η έκτασή του είναι 60.000 τετραγωνικά μέτρα. Εάν προστεθεί δηλαδή ο ένας διάδρομος δίπλα στον άλλον, τότε το συνολικό μήκος είναι ακριβώς ίσο με το μήκος της οδού Ερμού, από την Πλατεία Συντάγματος έως την οδό Αθηνάς.

Η κύρια πηγή φωτισμού είναι ο ήλιος. Κατασκευάστηκε μια στέγη από ένα υλικό, που ονομάζεται ETFE το οποίο διευκολύνει τις ακτίνες του ήλιου να εισέρχονται αλλά τις εμποδίζει να εξέρχονται. Επιπλέον, επειδή ο ήλιος αλλάζει θέση κατά τη διάρκεια της ημέρας τοποθετήθηκε στην οροφή ένας αυτόματος μηχανισμός, ο οποίος τη στρέφει ανάλογα με το τι ώρα είναι.

Είναι ενδεικτικό ότι τον πρώτο μήνα λειτουργίας του το The Mall κατανάλωσε 22% λιγότερο ρεύμα απ' όσο όλα μαζί τα καταστήματα της Ερμού.

Η εκμετάλλευση του ήλιου ωστόσο δεν σταματάει εδώ. Το συγκρότημα της Νεραντζιώτισσας διαθέτει υποδομή και για την τοποθέτηση ηλιακών κυψελών, καθώς και χώρο ακόμα και για την εγκατάσταση ανεμογεννήτριας.

Επίσης υπάρχει πρόβλεψη για την εγκατάσταση μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, με τη βοήθεια του φυσικού αερίου.

Το συγκεκριμένο εμπορικό κέντρο θα μπορούσε να παράγει ρεύμα ακόμα και για τις γειτονικές πολυκατοικίες από τη Λεωφόρο Κύμης έως τη Λεωφόρο Κηφισίας, αν είχαν ολοκληρωθεί οι υποδομές από πλευράς Εταιρείας Φυσικού Αερίου.

Στο επίπεδο μεταξύ ισογείου και πρώτου ορόφου του πάρκινγκ υπάρχουν μεγάλα, κενά δωμάτια, τα οποία είναι κατασκευασμένα για να φιλοξενήσουν αποτεφρωτήρες, όπου τα υπολείμματα φαγητού από τα πολλά εστιατόρια, που λειτουργούν στο τελευταίο όροφο, θα ζυμώνονται και θα παράγεται φυσικό αέριο για ενέργεια.

Παρόλα αυτά, το The Mall είναι από τα "φτωχά" πράσινα κτίρια, αν σκεφτεί κανείς ότι στη Γερμανία εδώ και 5 χρόνια λειτουργούν πολυκαταστήματα, που διαθέτουν συστήματα καθαρισμού του νερού τους και ολοκληρωμένες μονάδες ανακύκλωσης, καθώς και φωτοβολταϊκά στοιχεία .

Το επόμενο Mall της Αθήνας θα είναι υπαίθριο και θα στεγάζεται στη Μαρίνα του Αγίου Κοσμά. Προβλέπεται η τοποθέτηση εγκατάστασης μετατροπής του φυσικού αερίου σε ηλεκτρισμό, ώστε ολόκληρο το συγκρότημα να μη χρειάζεται να είναι συνδεδεμένο με τη Δ.Ε.Η.

Αυτή τη στιγμή κατασκευάζονται στο Λεκανοπέδιο άλλα δύο μεγάλα εμπορικά κέντρα. Ένα στο Δέλτα Φαλήρου, που θα λειτουργήσει τέλος Μαΐου 2006, και ένα στο Κέντρο της Αθήνας, στο κτίριο του πολυκαταστήματος Μινιόν, που θα εγκαινιαστεί τα Χριστούγεννα 2006.

Και στα δύο χρησιμοποιήθηκαν οικοδομικά υλικά φιλικά προς το περιβάλλον, ενώ η οροφή τους θα είναι έτσι κατασκευασμένη, ώστε να επιτρέπει στο ηλιακό φως να περνάει.

6.2 ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ

Βλάστηση

Η βλάστηση παίζει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση του μικροκλίματος μιας πόλης. Οι ελληνικές πόλεις παρουσιάζουν το χαμηλότερο ποσοστό πρασίνου σε σύγκριση με πόλεις τις Ευρώπης.

Η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου και η βλάστηση επηρεάζει σημαντικά το μικροκλίμα της περιοχής. Ο πιο σημαντικός ρόλος της βλάστησης στο δομημένο περιβάλλον είναι η συνεισφορά της στη μείωση της θερμοκρασίας του αέρα του περιβάλλοντος χώρου τη θερινή περίοδο, αποτέλεσμα του σκιασμού της περιοχής και της απώλειας θερμότητας μέσω των βασικών λειτουργιών των φυτών για φωτοσύνθεση, διαπνοή και εξάτμιση. Καθώς το φυτό διαπνέει, εξατμίζεται νερό από τα φύλλα του και παγιδεύεται θερμική ενέργεια από το περιβάλλον, ώστε να δροσίζονται τα φύλλα και ο αέρας που τα

περιβάλλει, με αποτέλεσμα την πτώση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος χώρου. Συνεπώς, ο αέρας κοντά στο έδαφος σε δεντροφυτεμένες περιοχές είναι πιο δροσερός από άλλες δομημένες περιοχές.

Διαφορετικές μελέτες και πειράματα μετρήσεων της θερμοκρασίας που έχουν γίνει μεταξύ δεντροφυτεμένων περιοχών και του δομημένου περιβάλλοντος, έχουν δείξει ότι η διαφορά θερμοκρασίας μπορεί να φτάσει μέχρι και 5 °C, επηρεάζοντας θετικά το μικροκλίμα της περιοχής. Γενικά, ακόμα και στον ίδιο χώρο είναι αναμενόμενη διαφορά θερμοκρασίας της τάξεως των 2 °C στην περιοχή όπου επηρεάζεται από τη βλάστηση. Εξίσου σημαντικό είναι το γεγονός ότι αποτέλεσμα της χαμηλότερης θερμοκρασίας των φυτών και του εδάφους, η ακτινοβολία μεγάλου κύματος που εκπέμπεται από τα φύλλα και το έδαφος είναι μειωμένη σε σχέση με την ακτινοβολία που εκπέμπεται από επιφάνειες οι οποίες είναι εκτεθειμένες στον ήλιο. Επομένως, το επακόλουθο θερμικό φορτίο στον άνθρωπο είναι πολύ μικρότερο, βελτιώνοντας σημαντικά τις συνθήκες θερμικής άνεσης κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.

Όταν η βλάστηση χρησιμοποιείται κοντά σε κτίρια για ηλιοπροστασία, μπορεί να μειωθεί το ψυκτικό φορτίο του κτιρίου, ενώ συστηματικά αυξάνοντας τη βλάστηση στην πόλη, μπορεί να υπάρξει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη στο αστικό περιβάλλον.

Η βλάστηση επηρεάζει και το πεδίο ανεμοροής της περιοχής, μειώνοντας την ταχύτητα του ανέμου. Ομαδοποιώντας συστάδες δέντρων, είναι δυνατή η δημιουργία ανεμοφραχτών, παρέχοντας προστασία στα κοντινά κτίρια, ελαττώνοντας την ταχύτητα των ανέμων προς αυτήν την κατεύθυνση. Ανάλογα με τις ανάγκες, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν δεντροφυτεύσεις και για την ανακατεύθυνση του ανέμου και δημιουργία ρευμάτων γύρω από το κτίριο, με στόχο το δροσισμό του κτιρίου.

Άλλα οφέλη της βλάστησης αφορούν τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στις πόλεις και τη μείωση του θορύβου. Η μείωση του θορύβου γίνεται λόγω της απορρόφησης, ανάκλασης, και διάθλασης του ήχου από το φύλλωμα. Τα φυτά ανάλογα με τη διάταξή τους δρουν και ως αποτελεσματικό φράγμα

ήχου, με τη δημιουργία ζώνης ανάσχεσης. Το φράγμα ήχου μπορεί να μειώσει το θόρυβο μέχρι και 10 dBA, εάν είναι τοποθετημένο πολύ κοντά στην πηγή του θορύβου, ενώ σημαντικός είναι και ο ψυχολογικός παράγοντας με τον οπτικό διαχωρισμό και πιθανή απόκρυψη της πηγής του θορύβου.

6.2.1 Σχεδιαστικές εφαρμογές

Η ένταξη της βλάστησης στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό γίνεται τόσο στην κλίμακα μεμονωμένων κτιρίων όσο και σε επίπεδο πόλης. Σε μεμονωμένα κτίρια περιλαμβάνει δέντρα σε μικρή απόσταση από το κτίριο, αναρριχώμενα φυτά και πέργκολες προσκείμενες σε τοίχους του κτιρίου, φυτεμένα δώματα, κτλ. Ανάλογα με τον προσανατολισμό του κτιρίου, συστήνεται διαφορετικό είδος πρασίνου, με σκοπό τη βελτίωση των μικροκλιματικών συνθηκών και τη μείωση των ενεργειακών καταναλώσεων του κτιρίου.

Στην αστική κλίμακα, η βλάστηση εντάσσεται σε δρόμους, πάρκα, άλση, κήπους, παιδικές χαρές και άλλους χώρους αναψυχής, βελτιώνοντας το μικροκλίμα της περιοχής και το δυναμικό αερισμού της πόλης. Σε δημόσιους χώρους, ο σκιασμός ολόκληρων δρόμων είναι εφικτός, παρέχοντας θερμική και οπτική ανακούφιση. Η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου με τον κατάλληλο σχεδιασμό της βλάστησης, περαιτέρω βοηθάει στην ανακατεύθυνση του ανέμου και ανεμοπροστασία, ανάλογα με το ύψος και την πυκνότητα των δέντρων.

Εφαρμογές βιοκλιματικού σχεδιασμού σε πολεοδομικό επίπεδο δεν υπάρχουν ακόμα. Είναι όμως δυνατή η αναβάθμιση του δομημένου χώρου με κατάλληλες αναπλάσεις με τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης στο δομημένο περιβάλλον, βελτιώνοντας ακόμα και την ποιότητα ζωής στα πυκνοδομημένα αστικά κέντρα.

7 ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΕ ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ : Ο ΤΟΜΕΑΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

7.1 Προβλήματα στις μεταφορές

Τα συστήματα αστικών μεταφορών είναι καίρια στοιχεία του αστικού ιστού. Εξασφαλίζουν την πρόσβαση του πληθυσμού σε αγαθά, υπηρεσίες, απασχόληση και αναψυχή, εξασφαλίζουν την αποτελεσματική κυκλοφορία εμπορευμάτων, επιτρέπουν την άνθιση της τοπικής οικονομίας.

Η κατανάλωση ενέργειας στον τομέα των μεταφορών αντιστοιχεί στο 39% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας, ή αλλιώς στο 59% της κατανάλωσης υγρών καυσίμων. Ο ρυθμός αύξησης της κατανάλωσης ενέργειας στον τομέα των μεταφορών πραγματοποιείται με ταχύτερους ρυθμούς σε σχέση με τους υπόλοιπους τομείς της εθνικής οικονομίας, όπως η βιομηχανία, ο εμπορικός και ο οικιακός τομέας.

Σχεδόν το 1/3 της παγκόσμιας εμπορικής ενέργειας χρησιμοποιείται για τις μεταφορές, το 70% εξ αυτής για τη μεταφορά ανθρώπων και το 30% για τη μεταφορά εμπορευμάτων.

Το 2003 οι μεταφορές απορρόφησαν το ισοδύναμο 3,2 δισεκατομμυρίων τόνων πετρελαίου, ενώ τα 2/3 της ποσότητας αυτής χρησιμοποιούνται από τα μέλη του Ο.Ο.Σ.Α.

Ωστόσο, η μετακίνηση των ανθρώπων και των αγαθών επιβαρύνει την ατμόσφαιρα περισσότερο από κάθε άλλη ανθρώπινη δραστηριότητα. Τα προβλήματα που προκύπτουν έχουν μεγάλο αντίκτυπο στην ποιότητα του περιβάλλοντος, στην οικονομία, στην υγεία των ανθρώπων, στην ποιότητα ζωής τους γενικά (κυκλοφοριακή συμφόρηση, ατυχήματα κ.λπ.).

-Επιβάρυνση της ποιότητας του αέρα

Οι εκπομπές CO₂ είναι ίσως από τα σημαντικότερα προβλήματα που προκύπτουν από τη χρήση των μέσων μεταφοράς με την μεγαλύτερη συμμετοχή στις εκπομπές CO₂ να έχουν οι οδικές μεταφορές (88%), σε σύγκριση με τις ακτοπλοϊκές και τις εναέριες, ενώ όσον αφορά στις κατηγορίες δικτύου, το αστικό μεταφορικό έργο συμμετέχει κατά 42% στις συνολικές εκπομπές των οδικών μεταφορών, το επαρχιακό έργο με 26% και το υπεραστικό με 32%.

Υπολογίζεται ότι το κάθε λίτρο βενζίνης που καίγεται παράγει 2,4 κιλά διοξειδίου του άνθρακα, ενώ το κάθε λίτρο ντίζελ αντίστοιχα παράγει κατά την καύση του 2,7 κιλά διοξειδίου του άνθρακα.

Επίσης, τα αυτοκίνητα εκλύουν 4 δις τόνους διοξειδίου του άνθρακα κάθε χρόνο, που αποτελεί το 1/4 των παγκόσμιων εκπομπών. Επιπλέον, ο ρυθμός παραγωγής των οχημάτων μεγαλώνει ασταμάτητα με ρυθμό 5% ετησίως.¹⁸

-Επιβάρυνση της δημόσιας υγείας

Η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη είναι μέρος μόνο του προβλήματος. Τα αυτοκίνητα εκλύουν επίσης δηλητηριώδες μονοξείδιο του άνθρακα, μόλυβδο, ένα τοξικό μείγμα υδρογονανθράκων καθώς και οξείδια του αζώτου, που, όλα μαζί, ευθύνονται όχι μόνο για περιβαλλοντικά προβλήματα (όξινη βροχή, υπερθέρμανση του πλανήτη κ.λπ.), αλλά και για σημαντικά προβλήματα υγείας (καρκίνος, αναπνευστικά προβλήματα κ.λπ.)

Οι συνέπειες στην υγεία των κατοίκων των πόλεων είναι σημαντικές. Μελέτη που διεξήχθη για λογαριασμό του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας το 2003 καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι συνέπειες της ρύπανσης του αέρα για τη δημόσια υγεία στην Αυστρία, τη Γαλλία και την Ελβετία ευθύνονται για

¹⁸ 1. Π.Ο.Υ: "Health costs due to road traffic related air pollution. An impact assessment project for Austria, France and Switzerland." Ιούλιος 1999.

περισσότερους από 21.000 πρόωρους θανάτους ετησίως, όπως και για περισσότερες από 25.000 νέες περιπτώσεις χρόνιας βρογχίτιδας σε ενήλικες, για περισσότερα από 290.000 επεισόδια βρογχίτιδας σε παιδιά, για περισσότερες του μισού εκατομμυρίου κρίσεων άσθματος.¹⁹

-Κυκλοφοριακή συμφόρηση

Ένα ακόμη χαρακτηριστικό των σύγχρονων πόλεων είναι η κυκλοφοριακή συμφόρηση που αποτελεί πλέον καθημερινή πραγματικότητα σε πολλές μεγάλες πόλεις.

Στο Λονδίνο για παράδειγμα, η ταχύτητα της κυκλοφορίας έχει πέσει σε προπολεμικά επίπεδα. Στη Βιέννη η μέση ταχύτητα κατά τη διάρκεια μιας εργάσιμης ημέρας είναι 10 χλμ/ώρα, ίδια περίπου με την ταχύτητα του ποδηλάτου. Από την παρούσα κατάσταση δε ξεφεύγουν και μεγάλες πόλεις της χώρας μας, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τη Θεσσαλονίκη, όπου η ταχύτητα των αυτοκινήτων στο κέντρο της δε ξεπερνά τα 5χλμ/ώρα.

Εάν δηλαδή το πρώτο χαρακτηριστικό των πόλεων και μεγαλουπόλεων είναι η πυκνότητα δόμησης, ο μεγάλος όγκος κυκλοφορίας είναι πλέον το δεύτερο χαρακτηριστικό τους.

Η κυκλοφορία έχει σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην υγεία των κατοίκων των πόλεων και θεωρείται ως ένας από τους κυριότερους παράγοντες υποβάθμισης της ποιότητας ζωής σε πόλεις και μεγαλουπόλεις.

Σε δημοσκόπηση που πραγματοποιήθηκε το 2001 σε κατοίκους πόλεων της ΕΕ, το 51% αυτών θεωρεί ως κύρια αιτία δυσαρέσκειας για το περιβάλλον τους την κυκλοφορία, η δε ποιότητα του αέρα και ο θόρυβος, τα δύο άλλα σχετιζόμενα προβλήματα, αναφέρθηκαν αντίστοιχα από το 41% το 31% των ερωτηθέντων.

¹⁹ www.apheis.net; Air Pollution and Health: A European Information System – Health impact assessment of air pollution in 26 cities, 2nd year report 2000-2001.

Ο όλο και μεγαλύτερος κυκλοφοριακός φόρτος αποτελεί εμπόδιο στην κινητικότητα και αυξάνει το κόστος για την οικονομία. Το αντίστοιχο οικονομικό κόστος της ρύπανσης του αέρα από την κυκλοφορία υπολογίζεται σε 1,7% του κοινοτικού ΑΕΠ και αναμένεται να διπλασιαστεί έως το 2010.

-Οδικά ατυχήματα

Ο αριθμός τραυματιών και νεκρών από οδικά ατυχήματα στις πόλεις είναι ακόμη απαράδεκτα υψηλός. Τα 2/3 του 1,3 εκατ. τροχαίων ατυχημάτων με τραυματίες στην ΕΕ το 2000 συνέβησαν σε αστικές περιοχές και από αυτά το ένα στα δύο ήταν θανατηφόρο ατύχημα.

Παγκοσμίως 250.000 άνθρωποι χάνουν τη ζωή τους στους δρόμους κάθε χρόνο και περίπου 10 εκατομμύρια τραυματίζονται και υπολογίζεται ότι τα τροχαία ατυχήματα κοστίζουν περίπου το 2% του κοινοτικού ΑΕΠ.

Στη Λευκή Βίβλο για την ευρωπαϊκή πολιτική μεταφορών προτείνεται ως στόχος να μειωθούν οι νεκροί των τροχαίων ατυχημάτων κατά 50% έως το 2010. Το 2003, η Επιτροπή εξέδωσε το ευρωπαϊκό πρόγραμμα δράσης για την οδική ασφάλεια, το οποίο θα συντελέσει στη μείωση των θανατηφόρων ατυχημάτων στις αστικές περιοχές.

Μεταξύ των κύριων δράσεων είναι η ενθάρρυνση των οδηγών να βελτιώσουν τη συμπεριφορά τους, η κατασκευή ασφαλέστερων οχημάτων, η βελτίωση των οδικών υποδομών και η βελτίωση της ασφάλειας των εμπορευματικών και των επιβατικών μεταφορών.

-Ηχορύπανση

Ο θόρυβος στις αστικές περιοχές είναι επίσης σοβαρό και εντεινόμενο πρόβλημα, το 80% μάλιστα του θορύβου προέρχεται από την οδική κυκλοφορία. Στην Ευρώπη τουλάχιστον 100 εκατ. άνθρωποι που κατοικούν σε δομημένες περιοχές ή κοντά σε οδικές υποδομές εκτίθενται σε ηχοστάθμες οδικής κυκλοφορίας ανώτερες της στάθμης των 55 dB(A)₂₈ που συνιστά ο ΠΟΥ. Ο θόρυβος προκαλεί όχληση και σοβαρά αρνητικές επιπτώσεις στον ύπνο και την ποιότητα ζωής. Περίπου 40 εκατ. άνθρωποι εκτίθενται σε ηχοστάθμες άνω των 65 dB(A), στάθμη στην οποία ο θόρυβος βλάπτει σοβαρά την υγεία.

Η μείωση του όγκου κυκλοφορίας και η βελτίωση της ροής της, σε συνδυασμό με την επιβολή αυστηρότερων ορίων στην πηγή του θορύβου, θα μειώσουν αισθητά τις στάθμες θορύβου στις αστικές περιοχές.

Η υπάρχουσα κατάσταση στις αστικές συγκοινωνίες των περισσότερων πόλεων αποτυγχάνει να ανταπεξέλθει σε δύο βασικά κριτήρια βιωσιμότητας. Κατά πρώτον, παράγει ρύπανση σε επίπεδα που είναι απαράδεκτα υψηλά και κατά δεύτερον καταναλώνει μεγάλες ποσότητες ενέργειας. Επιπρόσθετα αδυνατεί να εξυπηρεήσει καταλλήλως το κοινό με δυσμενείς συνέπειες στην ποιότητα ζωής των κατοίκων των πόλεων.

Η κοινωνία πρέπει να σταματήσει να πληρώνει βαρύ τίμημα σε θόρυβο, ασθένειες, ατυχήματα.

7.2 Αειφόροι αστικές μεταφορές

Γίνεται λοιπόν εύκολα αντιληπτό από τα παραπάνω ότι ο τομέας των μεταφορών χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στην προσπάθεια λήψης μέτρων για την εξοικονόμηση ενέργειας, τη μείωση των εκπομπών CO₂, αλλά και ταυτόχρονα τη βελτίωση της αστικής κινητικότητας.

Με άλλα λόγια είναι απαραίτητο να προαχθούν οι αειφόρες αστικές μεταφορές. Συγκοινωνίες δηλ. που αφενός θα ανταποκρίνονται στο βασικό τους καθήκον, την εξυπηρέτηση δηλ. των πολιτών και αφετέρου θα παρουσιάζουν σαφή περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα.

Ένα βιώσιμο μεταφορικό σύστημα θα πρέπει να περιλαμβάνει λιγότερη χρήση του αυτοκινήτου, περισσότερη χρήση των δημόσιων συγκοινωνιών καθώς και άλλων μέσων που είναι φιλικά προς το περιβάλλον, όπως π.χ το ποδήλατο, αλλά και τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων στις μεταφορές.

Η αντιμετώπιση του προβλήματος δηλ. οφείλει να είναι άμεση και πολύπλευρη. Τα μέτρα που μπορεί να ληφθούν θα πρέπει να ενθαρρύνουν τη στροφή από το ιδιωτικό αυτοκίνητο στα μέσα μαζικής μεταφοράς, να βελτιώνουν την απόδοση των ενεργοβόρων οχημάτων, να αποθαρρύνονται τα αεροπορικά ταξίδια ιδιαίτερα εκεί όπου ο σιδηρόδρομος αποτελεί μια καλή εναλλακτική λύση και τέλος, να καθιερωθεί η χρήση νέων καυσίμων, βασισμένων σε ανανεώσιμες πηγές και να υπάρξουν ουσιαστικές αλλαγές στον αστικό σχεδιασμό.

Με άλλα λόγια οι προτεινόμενες λύσεις μπορούν να αφορούν τόσο στην εξοικονόμηση ενέργειας, όσο και στην υποκατάσταση των συμβατικών καυσίμων με ανανεώσιμα εναλλακτικά καύσιμα.

Σε επίπεδο υποδομών, θα μπορούσε να υπάρξει καλύτερη χωροθέτηση δραστηριοτήτων για μείωση της κατανάλωσης καυσίμων από μεταφορές. Με άλλα λόγια η χωροθέτηση των χρήσεων γης και πιο συγκεκριμένα η πυκνότητα στη δόμηση διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή κατανάλωση των μεταφορών.

Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι η πυκνότητα στη δόμηση, σε αυτή την περίπτωση δεν αποτελεί μειονέκτημα, αλλά συγκριτικό πλεονέκτημα. Η πυκνή δόμηση σημαίνει μικρότερες διαδρομές μέσα στην πόλη.

Χαρακτηριστικό είναι ότι πολλές αμερικάνικες πόλεις όπως το Houston, το Detroit και το Los Angeles παρουσιάζουν υψηλές εκπομπές CO₂, που οφείλονται στη πολύ χαμηλή πυκνότητα δόμησης. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται κυρίως σε πόλεις της Αμερικής και της Αυστραλίας όπου υπάρχουν μεγάλες αποστάσεις να διανύσει κανείς για να παεί από το σπίτι του στη δουλειά του, παρά στην Ευρώπη. Έρευνες έδειξαν ότι ο μέσος Αμερικανός και ο Αυστραλός πολίτης ξοδεύουν περίπου στα δέκα χρόνια από τη ζωή τους μέσα στο αυτοκίνητο διανύοντας τις αναγκαίες διαδρομές.

Η Επιτροπή υποστηρίζει την ανάπτυξη των διευρωπαϊκών δικτύων μεταφορών (ΔΔΜ), των οποίων οι κόμβοι με τις αστικές περιοχές είναι ιδιαίτερα σημαντικοί. Παραδείγματος χάριν το πρόγραμμα ΔΔΜ υποστηρίζει τη χρήση ευφυών συστημάτων διαχείρισης της κυκλοφορίας,

Επιπλέον, ιδιαίτερα σημαντικό από πλευράς υποδομών είναι η δημιουργία κομβικών σημείων όπως στα αεροδρόμια και τους λιμένες, αλλά και σε κεντρικά σημεία των πόλεων ώστε να υπάρξουν υποδομές σύνδεσης των διαφόρων μέσων μεταφοράς για την καλύτερη εξυπηρέτηση του κοινού και φυσικά την εφύεστηρη χρήση της ενέργειας.

Φαίνεται εδώ ότι ο αστικός σχεδιασμός αποτελεί βασικό εργαλείο για να καθοριστεί η συγκοινωνική πολιτική.

7.3 Μέτρα για την Εξοικονόμηση Ενέργειας στις Μεταφορές

Όσον αφορά στην εξοικονόμηση ενέργειας, τα μέτρα που έχουν ληφθεί μέχρι σήμερα, από πολλές ευρωπαϊκές χώρες (ορισμένα και από την Ελλάδα) έχουν ως στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής και περιβαλλοντικής απόδοσης των

μέσων μεταφοράς καθώς και βελτίωση της κυκλοφορίας και της ποιότητας ζωής σε επιβαρημένες περιοχές. Τα κυριότερα από αυτά επικεντρώνονται σε:

- Περιορισμό της χρήσης των ΙΧ επιβατικών αυτοκινήτων στα αστικά κέντρα με προγράμματα όπως η Ευρωπαϊκή Εβδομάδα Κινητικότητας και η Ευρωπαϊκή Ημέρα Χωρίς Αυτοκίνητα.
- Αποκλεισμό της κυκλοφορίας από το κέντρο.
- Μονά-Ζυγά
- Διέλευση αυτοκινήτων στο κέντρο με 2 τουλάχιστον επιβάτες
- Επιλεκτική διέλευση αυτοκινήτων χαμηλών ή μηδενικών εκπομπών (Ηλεκτρικά Αυτοκίνητα)
- Αύξηση της χρήσης των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς (MMM)
- Εκσυγχρονισμό του στόλου (αποδοτικά οχήματα, εναλλακτικά καύσιμα)
- Εισαγωγή συστημάτων διαχείρισης κυκλοφοριακών ροών (συστήματα τηλεματικής)
- Βελτίωση υποδομής συγκοινωνιών και κυκλοφορίας (δρόμοι, φωτεινή σηματοδότηση, ηλεκτρονική πληροφόρηση)
- Παραγωγή οχημάτων με χαμηλές καταναλώσεις και περιορισμένες εκπομπές.
- Προώθηση της τηλεργασίας δηλ. κάθε μορφή απασχόλησης, μερικής ή ολικής που επιτρέπει στον εργαζόμενο, να παράγει όλο το έργο που του ζητήθηκε, αποκλειστικά από το σπίτι του, ή από το φυσικό χώρο που επιλέγει ο ίδιος, χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες που προσφέρουν η πληροφορική, οι τηλεπικοινωνίες και η τηλεματική. Εκτός από τα προσωπικά οφέλη που καρπώνονται όσοι εργάζονται με αυτή τη μέθοδο όπως, η μείωση του κόστους μετακίνησης, η εξοικονόμηση χρόνου αλλά και η καλύτερη ισορροπία μεταξύ εργασίας και οικογενειακής ζωής, υπάρχουν και περιβαλλοντικά οφέλη.
- Εφαρμογή της Ευρωπαϊκής οδηγίας 1999/94 για την εφαρμογή του Σήματος Οικονομίας Καυσίμου σε Επιβατικά Οχήματα. Η ύπαρξη ετικέτας οικονομίας καυσίμου σε όλα τα νέα επιβατικά αυτοκίνητα που επιδεικνύονται στα σημεία πώλησης, με πληροφορίες για την κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές

CO₂ . Ο καταναλωτής εκτός από την κατανάλωση καυσίμου ως κριτήριο επιλογής για την αγορά νέου αυτοκινήτου, τώρα θα μπορεί να γνωρίζει και τη ρύπανση που προκαλεί. Αυτό αποτελεί ισχυρό κίνητρο για τους κατασκευαστές να παράγουν ενεργειακά αποδοτικότερα αυτοκίνητα με χαμηλές εκπομπές CO₂.²⁰

- Εισαγωγή τεχνικών οικονομικής οδήγησης σε οδηγούς οχημάτων. Σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες όπως Γερμανία, Ελβετία, Ολλανδία, Γαλλία, οι αρχές της οικονομικής οδήγησης εφαρμόζονται πιλοτικά με πολύ καλά αποτελέσματα. Ήδη στις χώρες αυτές υπάρχουν οργανισμοί με εξειδικευμένους εκπαιδευτές για την υλοποίηση σεμιναρίων οικονομικής οδήγησης σε επαγγελματίες οδηγούς και Ι.Χ οδηγούς. Η μείωση της κατανάλωσης καυσίμου, η μείωση εκπομπών, η μείωση ατυχημάτων, η μείωση εξόδων συντήρησης, η αύξηση της οδικής ασφάλειας και η βελτίωση των συνθηκών μετακίνησης για οδηγούς και επιβάτες.

Το ΚΑΠΕ, στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος SAVE θα υλοποιήσει μια τέτοια πιλοτική δράση σε οδηγούς λεωφορείων του Οργανισμού Αστικών Συγκοινωνιών της Αθήνας (ΟΑΣΑ, ΕΘΕΛ).

- Εισαγωγή της χρήσης εναλλακτικών καυσίμων σε στόλους οχημάτων.

Τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν όπως είδαμε είναι πολλά, ωστόσο στην παρούσα εργασία μας ενδιαφέρει να εστιάσουμε στη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις μεταφορές και πιο συγκεκριμένα στα βιοκαύσιμα, αφού

²⁰ Για την εναρμόνιση της παραπάνω Οδηγίας υπεύθυνος φορέας είναι η Διεύθυνση ΕΑΡΘ του Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. Ήδη έχει διαμορφωθεί το σχέδιο της Υπουργικής Απόφασης, και βρίσκεται στο στάδιο των υπογραφών από τα συναρμόδια Υπουργεία.

όλες οι άλλες μορφές όπως το υδρογόνο και η πυρηνική ενέργεια, στη χρήση των μέσων μεταφοράς, βρίσκονται σε εμβρυακό επίπεδο είτε δεν προβλέπεται άμεση εφαρμογή τους στο κοντινό μέλλον.

Επιπλέον, όσον αφορά στην ηλεκτροκίνηση οχημάτων, η έλλειψη υποδομής, η υψηλή τιμή αγοράς ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων και η περιορισμένη αυτονομία τους δυσχεραίνει ακόμη την είσοδό τους στην αγορά και την καθιστά ευνοϊκή μόνο για πολύ ειδικές χρήσεις, όπως διαμόρφωση ειδικού στόλου με μίμι ηλεκτρικά λεωφορεία για την εξυπηρέτηση επιλεγμένων ηλεκτρικών γραμμών στο ιστορικό κέντρο της Αθήνας.

7.3.1 Βιοκαύσιμα

Το 2003, το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, ενέκριναν δύο οδηγίες που αφορούσαν εναλλακτικές ενεργειακές πηγές και μείωση των αερίων του θερμοκηπίου:

Την οδηγία 2003/30/ΕΚ, η οποία προωθεί τα βιοκαύσιμα, θέτοντας σταδιακούς στόχους για την κατανάλωση στον τομέα των μεταφορών, και την οδηγία 2003/96/ΕΚ η οποία αφορά την αποφορολόγηση. Αυτή επιτρέπει στα κράτη-μέλη να ορίσουν ολική ή μερική αποφορολόγηση των βιοκαυσίμων.

Ως βιοκαύσιμα, η οδηγία ορίζει μια σειρά προϊόντων τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν, δηλ. την βιοαιθανόλη, το βιοντήζελ, το βιοαέριο, τη βιομεθανόλη και άλλα.

Αυτά που έχουν όμως πρακτικό ενδιαφέρον για την Ευρώπη και την Ελλάδα, κυρίως από πλευράς παραγωγής και διαθεσιμότητας, είναι η βιο-αιθανόλη για τις βενζίνες και το βιοντήζελ για το πετρέλαιο κίνησης.

Η οδηγία 30 του 2003, ορίζει ως Εθνικούς ενδεικτικούς στόχους για τη χρήση των βιοκαυσίμων, το 5,75% του συνόλου των καυσίμων μεταφορών έως το έτος 2010.

Ο κυριότερος λόγος που οδήγησε την Ευρωπαϊκή Ένωση στην εισαγωγή των βιοκαυσίμων στις μεταφορές ήταν - και παραμένει η σταδιακή απεξάρτηση από το πετρέλαιο.

Όλες οι χώρες, καθώς και οι εμπλεκόμενοι φορείς και εταιρίες, έχουν ήδη θέσει τέτοιους στόχους χρήσης εναλλακτικών πηγών ενέργειας και απεξάρτησης από το πετρέλαιο. Η Ελλάδα δεν θα αποτελέσει εξαίρεση και τάσσεται υπέρ της χρήσης των βιοκαυσίμων.

Ο δεύτερος λόγος είναι η δυνατότητα εναλλακτικών καλλιεργειών από τους αγρότες. Τα βιοκαύσιμα, ως φυτικά παράγωγα, δίνουν τη δυνατότητα στους

αγρότες να χρησιμοποιούν εναλλακτικές καλλιέργειες, με στόχο την παραγωγή πρώτων υλών τόσο για το βιοντήζελ, όσο και για τη βιοαιθανόλη.

Αλλά και η ίδια η χρήση των βιοκαυσίμων στις μεταφορές, είναι ευεργετική στο περιβάλλον. Το βιοντήζελ, όταν χρησιμοποιείται ως μίγμα στο πετρέλαιο ντήζελ, μειώνει τις συνολικές εκπομπές των σωματιδίων που εκπέμπονται από τους ντηζελοκινητήρες, βελτιώνοντας συγχρόνως και την ποιότητα και ποσότητα του καπνού που εκπέμπεται.

Ένα σημαντικό κέρδος για το περιβάλλον, είναι η μείωση των εκπομπών του CO₂, το οποίο ως αέριο του θερμοκηπίου παίζει σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας. Το βιοντήζελ και η βιοαιθανόλη, ως προερχόμενα από φυτικές καλλιέργειες, μειώνουν σημαντικά τις συνολικές εκπομπές σε διοξείδιο του άνθρακα.

Οι πρώτες ύλες, από τις οποίες μπορούμε να παρασκευάσουμε βιοντήζελ είναι πολλές. Για την Ελλάδα ξεχωρίζουν το βαμβακέλαιο, το ηλιέλαιο, το ελαιόλαδο, τα προτηγανισμένα λάδια, ο καπνόςπορος, ο ντοματόςπορος, η ελαιοκράμβη, το σογιέλαιο, κλπ.

Όσον αφορά τη διακίνηση του βιοντήζελ δεν αναμένονται κάποια ιδιαίτερα προβλήματα. Το βιοντήζελ μπορεί να αναμιχθεί και να διακινηθεί μέσω των διυλιστηρίων, με τις ίδιες διαδικασίες που ισχύουν σήμερα για το πετρέλαιο κίνησης.

Στα ίδια τα οχήματα, δεν αναμένονται κάποιες επιπτώσεις από τη χρήση του βιοντήζελ. Ακόμη και σε ποσοστά αρκετά υψηλότερα του 5%, η χρήση του βιοντήζελ δεν επηρεάζει τα οχήματα, όπως απέδειξαν μακρόχρονες δοκιμές.

Κανένα πρόβλημα δεν αναμένεται επίσης κατά τη διακίνηση του βιοντήζελ στα πρατήρια, όπου η διακίνηση αναμένεται να είναι η ίδια με τα μέχρι σήμερα ισχύοντα για το πετρέλαιο κίνησης.

Οι καταναλωτές δεν θα πρέπει να ανησυχούν, αφού το βιοντήζελ προέρχεται κατά κύριο λόγο από φυτικά λάδια και είναι φιλικό προς το περιβάλλον.

Βιοαποικοδομείται εύκολα και ενδείκνυται να χρησιμοποιείται ακόμη και σε περιοχές όπου προστατεύεται ευαίσθητη χλωρίδα και πανίδα.

Οι δυνατότητες για παραγωγή βιοντήζελ στην Ελλάδα υπάρχουν, ενισχύονται αλλά και επεκτείνονται. Ήδη κτίζεται μια πιλοτική μονάδα στο Βόλο από την εταιρία ELIN, προσπάθεια η οποία συγχρηματοδοτείται από το πρόγραμμα ΕΠΑΝ. Αντίστοιχη μονάδα, πάλι με συγχρηματοδότηση από το ΕΠΑΝ, κτίζεται στο Κιλκίς από την εταιρία ΕΛΒΥ, ενώ υπάρχει επενδυτικό ενδιαφέρον και από άλλες εταιρίες (π.χ. την εταιρία LENCO).

Για την βιοαιθανόλη, οι αντίστοιχες προδιαγραφές βρίσκονται στο στάδιο της προετοιμασίας από την Ευρωπαϊκή Ένωση, και αναμένεται να είναι έτοιμες το επόμενο έτος.

Οι πρώτες ύλες για την παραγωγή της βιοαιθανόλης είναι το σιτάρι, το καλαμπόκι, τα ζαχαρότευτλα, ο γλυκός σόργος, κλπ. Όλα αυτά τα προϊόντα μπορούν να καλλιεργηθούν στην Ελλάδα, με σημαντικές αποδόσεις σε αιθανόλη, γεγονός που καθιστά την Ελλάδα προνομιούχα στην παραγωγή βιοαιθανόλης.

Οι απαιτήσεις σε παραγωγή βιοαιθανόλης για το έτος 2010 στην Ελλάδα, υπολογίζονται σε περίπου σε 390.000 τόνους, σύμφωνα με την οδηγία 30 του 2003.

Μέχρι σήμερα δεν υπάρχει παραγωγή βιοαιθανόλης στην Ελλάδα. Με την προοπτική όμως της βιοαιθανόλης για χρήση στις βενζίνες, επενδυτικό ενδιαφέρον άρχισε ήδη να εκδηλώνεται για παραγωγή της. (Η εταιρία BIEN ήδη ανακοίνωσε στο Υπουργείο Ανάπτυξης ότι προτίθεται να κατασκευάσει το πρώτο εργοστάσιο παραγωγής βιοαιθανόλης στην Ελλάδα).

Στη Λευκή Βίβλο για την ευρωπαϊκή πολιτική μεταφορών του 2001 τονίζεται ότι «η ευρωπαϊκή πολιτική μεταφορών έχει φθάσει σε κρίσιμο σημείο και τα καθαρά και λειτουργικά συστήματα αστικών μεταφορών που θα βασίζονται λιγότερο στα ορυκτά καύσιμα θεωρούνται απαραίτητη προϋπόθεση για την

επίτευξη του γενικού κοινοτικού στόχου αειφόρου κινητικότητας στην Ευρώπη». ²¹

Στη Λευκή Βίβλο για τις μεταφορές εντοπίζονται δύο πεδία κοινοτικών δραστηριοτήτων στις καθαρές αστικές μεταφορές: η υποστήριξη του διαφοροποιημένου ενεργειακού εφοδιασμού και η προώθηση της ορθής πρακτικής.

Η ανάγκη να εξορθολογισθεί η χρήση του ιδιωτικού αυτοκινήτου και να βελτιωθούν οι αστικές μεταφορές, οι οποίες είναι μεγάλος ενεργοβόρος τομέας, τονίζεται και στην Πράσινη Βίβλο της Επιτροπής για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού. ²²

Στη Βίβλο τίθεται ο φιλόδοξος στόχος να υποκατασταθούν στις οδικές μεταφορές κατά 20% το πετρέλαιο κίνησης και η βενζίνη από εναλλακτικά καύσιμα έως το 2020.

Στη μεταγενέστερη ανακοίνωση της Επιτροπής για τα εναλλακτικά καύσιμα στις οδικές μεταφορές παρουσιάζεται ένα "φιλόδοξο σενάριο ανάπτυξης" βασιζόμενο σε τρεις τύπους καυσίμων τα οποία μπορούν πιθανόν να κατακτήσουν σημαντικό μερίδιο στην αγορά και εμφανίζουν σε γενικές γραμμές αξιοσημείωτα πλεονεκτήματα για το αστικό περιβάλλον: τα βιοκαύσιμα, το φυσικό αέριο και το υδρογόνο.

Έχουν ληφθεί μέτρα για να υποστηριχθεί η ευρύτερη εισαγωγή των βιοκαυσίμων στην αγορά. Το Μάιο του 2003 το Συμβούλιο και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο εξέδωσαν οδηγία η οποία καθορίζει στόχους για το μερίδιό τους στην αγορά και τον Οκτώβριο του 2003 εκδόθηκε οδηγία που επιτρέπει την φοροαπαλλαγή τους.

Η Επιτροπή υλοποιεί πρόγραμμα εργασίας ειδικών και πρακτικών δράσεων στο πεδίο των καθαρών αστικών μεταφορών, παραδείγματος χάριν μέσω της

²¹ 'Η ευρωπαϊκή πολιτική μεταφορών με ορίζοντα το έτος 2010: η ώρα των επιλογών', COM(2001) 370.

πρωτοβουλίας CIVITAS, καθώς και διάφορα έργα έρευνας, συγκριτικής αξιολόγησης, επίδειξης και δράσεις ευαισθητοποίησης.

7.3.2 Η παραγωγή βιοκαυσίμων στην Ελλάδα

Η Ευρωπαϊκή Ένωση υποχρεώνει όλα τα κράτη μέλη να αυξήσουν την συμμετοχή τους σε βιοκαύσιμο με ποσοστό 5,75% του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου εσωτερικής καύσης που καταναλώνονται στον τομέα μεταφορών, έως την 31η Δεκεμβρίου του 2010.

Δειλά –δειλά, αλλά με όλο μεγαλύτερη ένταση ξεδιπλώνονται οι επενδυτικές κινήσεις στο χώρο της παραγωγής βιοκαυσίμων. Τη στιγμή αυτή μια μονάδα της ΕΛΒΥ στο Κιλκίς παράγει ήδη βιοντίζελ, ενώ αρκετές ακόμη είναι υπό κατασκευή. Τον ερχόμενο Σεπτέμβριο αναμένεται να μπουν στην παραγωγή τρεις ακόμη μονάδες και έπεται συνέχεια. Συνολικά οι επενδύσεις που βρίσκονται σε εξέλιξη υπολογίζονται σε 200 εκατ. ευρώ. Συγκεκριμένα:

1. ΕΛΒΥ Α.Ε.

Η **Ελληνική Βιομηχανία Βιοντίζελ και Υδρυάλου** (ΕΛΒΥ Α.Ε.) είναι η εταιρεία που έχει την πρωτοκαθεδρία στην παραγωγή βιοκαυσίμων στη χώρα μας. Εδρεύει στο Κιλκίς και έχει ξεκινήσει ήδη την παραγωγή βιοντίζελ από φυτικά έλαια, όπως βαμβακέλαιο, ηλιέλαιο και σογιέλαιο από καλλιέργειες της Βόρειας Ελλάδας. Βέβαια, η κύρια παραγωγή δεν έχει ξεκινήσει ακόμη, μιας και η εταιρεία παράγει βιοκαύσιμα σε πειραματικό στάδιο, προσπαθώντας να διερευνήσει τη συμπεριφορά των ενεργειακών καλλιεργειών.

2. ΕΛΙΝΟΪΛ

Μέσα στο επόμενο καλοκαίρι αναμένεται να λειτουργήσει το εργοστάσιο παραγωγής βιοντίζελ της εισηγμένης **ΕΛΙΝΟΪΛ** που βρίσκεται στην τελική του φάση στη Β' Βιομηχανική Περιοχή του Βόλου. Το εργοστάσιο αυτό θα επεξεργάζεται κατευθείαν σπορέλαια, αφού δεν υπάρχει η δυνατότητα να

²² 'Προς μία ευρωπαϊκή στρατηγική για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού', COM(2000) 769

απορροφήσει τον ίδιο τον σπόρο. Η μονάδα θα δουλεύει επί εικοσιτετραώρου βάσεως, η δε δυναμικότητα της θα κυμαίνεται στους 40.000 τόνους βιοντίζελ ετησίως.

Αντίστοιχες θα είναι και οι ποσότητες σπορέλαιων που θα απαιτηθούν, καθώς η απόδοση τους κυμαίνεται γύρω στο 98%. Να σημειωθεί, τέλος, ότι η ΕΛΙΝΟΪΛ σχεδιάζει την επέκταση των εγκαταστάσεων ή κάποια νέα αντίστοιχη επένδυση, η δε διακίνηση των προϊόντων θα γίνεται μέσω του δικτύου πρατηρίων της εταιρείας.

3. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΖΑΧΑΡΗΣ

Πρωταγωνιστικό ρόλο στην εγχώρια αγορά βιοκαυσίμων φιλοδοξεί να διαδραματίσει η Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης, η οποία βλέπει τον τομέα ως πιθανή εναλλακτική λύση μπροστά στα προβλήματα που αναμένεται να έχει η παραγωγή ζάχαρης και -κατ' επέκταση- η τευτλοκαλλιέργεια.

Η ΕΒΖ έχει ξεκινήσει διερεύνηση των πρώτων υλών και των διαθέσιμων μεθόδων παραγωγής. «Εξετάζονται τα ζαχαρότευτλα, μιας και τα ξέρουμε από την παραγωγή ζάχαρης, και παράλληλα αμυλούχες πρώτες ύλες, όπως το καλαμπόκι. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται και στο ζαχαρούχο σόργο ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοαιθανόλης, αφού αποτελεί φυτικό είδος μεγάλης προσαρμοστικότητας στο περιβάλλον της χώρας μας, ενώ σε συνεργασία με το ΚΑΠΕ γίνεται προσπάθεια εκτίμησης των αποδόσεων σε βιοαιθανόλη» .

Όσον αφορά τις εγκαταστάσεις, η ΕΒΖ προκήρυξε διεθνή διαγωνισμό για την ανάθεση σε εξειδικευμένο συμβουλευτικό οίκο οικονομοτεχνικής μελέτης σκοπιμότητας κατασκευής εργοστασίου παραγωγής βιοαιθανόλης, δυναμικότητας 80.000-130.000 τόνων ετησίως. Ανάλογη προκήρυξη έγινε και για την κατασκευή εργοστασίου παραγωγής βιοντίζελ (δυναμικότητας 50.000 τόνων) με πρώτη ύλη ελαιοκράμβη και φυτικά έλαια.

4. ΔΕΗ

Την επιθυμία της να μπει κι αυτή στο «παιχνίδι» των βιοκαυσίμων έχει εκδηλώσει η ΔΕΗ. Συγκεκριμένα, θα συμμετάσχει σε πιλοτικό πρόγραμμα καλλιέργειας 2.000 στρεμμάτων με ενεργειακά φυτά και παραγωγής βιοντίζελ στη Δυτική Μακεδονία, σε συνεργασία με τη Νομαρχία Κοζάνης. Η καλλιέργεια θα γίνει σε εκτάσεις με αποθέσεις των ορυχείων που αποδίδει η ΔΕΗ μετά την εκμετάλλευση του λιγνίτη.

5. ΠΑΥΛΟΣ Ν. ΠΕΤΤΑΣ ΑΒΕΕ-ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΑ

Στη Βιομηχανική Περιοχή Πατρών ετοιμάζει μονάδα δυναμικότητας 50.000 τόνων και η Παύλος Ν. Πέττας ΑΒΕΕ-Ελαιουργία. Το εργοστάσιο αναμένεται να είναι έτοιμο σε λίγους μήνες. Θα απορροφά και θα επεξεργάζεται ελαιούχους σπόρους από την Ελλάδα και το εξωτερικό.

6. ΕΑΣ Λάρισας

Το ενδεχόμενο να προχωρήσει σύντομα στη δημιουργία εργοστασίου παραγωγής βιοντίζελ, σε συνεργασία με δύο ακόμα Ενώσεις του Θεσσαλικού κάμπου, εξετάζει η Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών Λάρισας.

Αντικειμενικός στόχος να δοθεί διέξοδος στους αγρότες, με αλλαγή υφιστάμενων καλλιεργειών από νέες, όπως σόγια, ελαιοκράμβη, ηλίανθος κ.λπ. Μάλιστα, δε θα κατασκευαστεί καινούργιο εργοστάσιο, αλλά θα μετασκευαστεί αδρανές εκκοκκιστήριο της Ένωσης.

7. Ελληνικά Βιοκαύσιμα

Η κατασκευή της πρώτης μονάδας παραγωγής κραμβέλαιου για ντιζελοκινητήρες ξεκινά τον Σεπτέμβριο στον Αλμυρό Μπαγνησίας, από την Ελληνικά Βιοκαύσιμα, συμφερόντων της εταιρείας Χ. Παυλίδη Α.Ε. Η εταιρεία θέτει τον πήχυ πολύ ψηλά αφού προσανατολίζεται στην καλλιέργεια 1.500.000 στρεμμάτων έως το 2020, σε συνεργασία με τους αγρότες της

Θεσσαλίας. Το εργοστάσιο θα έχει δυναμικότητα παραγωγής 500 τόνων την ημέρα, με στόχο τη σταδιακή επέκταση στους 800 τόνους ημερησίως, με προσανατολισμό όχι μόνο στην ελληνική αγορά αλλά και το εξωτερικό.

Μάλιστα η εταιρεία Ελληνικά Βιοκαύσιμα ΑΕ έκλεισε σχετική συμφωνία με την ιταλική εταιρεία Green Quality, η οποία θα χρησιμοποιήσει το έλαιο και τη διεθνή πατέντα της ελληνικής εταιρείας αρχικά για την κίνηση των αστικών λεωφορείων στη Φλωρεντία, καταργώντας το πετρέλαιο, ενώ στη συνέχεια και σε άλλες πόλεις της Ιταλίας.

Ήδη η τεχνολογία που έχει αναπτύξει η Ελληνικά Βιοκαύσιμα χρησιμοποιείται και σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες, μεταξύ των οποίων η Γερμανία, το Βέλγο και η Αυστρία.

8. BIOENERGIA

Στη φάση της κατασκευής βρίσκεται εργοστάσιο της εταιρείας BioEnergia με έδρα το Βιομηχανικό Πάρκο στο Λάκκωμα Χαλκιδικής. Η μονάδα αναμένεται να ολοκληρωθεί εντός του προσεχούς επταμήνου και σε πρώτη φάση θα είναι δυναμικότητας 10.000 τόνων, με στόχο να επεκταθεί στους 30.000 τόνους. Σε πρώτη φάση θα χρησιμοποιεί ως πρώτη ύλη τηγανέλαια και ηλιέλαιο, ενώ βρίσκεται σε επαφές με αγροτικούς συνεταιρισμούς, ώστε να καλύψει τις ανάγκες για πρώτη ύλη που υπολογίζονται σε 100.000 στρέμματα.

7.4 Παραδείγματα αειφόρων αστικών μεταφορών στην Ε.Ε.

- Αυστρία

Από τα τέλη της δεκαετίας του '80 στο Γκρας της Αυστρίας²³ εφαρμόζεται ένα ολοκληρωμένο σχέδιο μεταφορών για να γίνει η πόλη, μια πόλη "ευγενούς κινητικότητας" με γνώμονα την ασφάλεια, την περιβαλλοντική απόδοση και τη μεγαλύτερη ελκυστικότητα των δημοσίων χώρων.

²³ <http://www.graz.at>

Το 1992 καθιερώθηκε ως γενικό όριο ταχύτητας μέσα στην πόλη τα 30km/h, γεγονός που συνέβαλε στη μείωση των οδικών ατυχημάτων κατά 20%, καθώς και σε σημαντική μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων και του θορύβου. Παράλληλα, περιορίστηκαν οι χώροι στάθμευσης και αυξήθηκαν τα τέλη στάθμευσης στο κέντρο, τα δε έσοδα χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση των δημόσιων συγκοινωνιών. Δόθηκαν κίνητρα για να ενθαρρυνθεί η χρήση οχημάτων με χαμηλές εκπομπές καυσαερίων. Οι λωρίδες για τους ποδηλάτες επεκτάθηκαν σε περισσότερα από 100 χλμ. και δημιουργήθηκαν χώροι στάθμευσης των ποδηλάτων και σχετική εξυπηρέτηση.

Τα οδοστρώματα βελτιώθηκαν αισθητά, η πεζοδρόμηση επεκτάθηκε και οι κύριοι πεζόδρομοι και οι διελεύσεις πεζών εντάχθηκαν σε ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα. Παρέχεται βοήθεια σε σχολεία και επιχειρήσεις να ακολουθούν σχέδια διαχείρισης της κινητικότητας για να μειωθεί η χρήση του αυτοκινήτου.

- Γαλλία

Στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες σήμερα περιορίζεται η χρήση του αυτοκινήτου και ενθαρρύνεται εκείνη του ποδηλάτου.

Στο Παρίσι, μέσα σε διάστημα λίγων ετών, κατασκευάστηκαν 33 χλμ. ποδηλατοδρόμων και 314 χλμ. όπου το ποδήλατο συνυπάρχει με άλλα μέσα. Στόχος είναι μέχρι το 2010 να κατασκευαστούν ακόμα 300 χλμ. δρόμων για ποδηλάτες.

Η εταιρεία που διαχειρίζεται το μετρό του Παρισίου νοικιάζει ποδήλατα, σε κεντρικά σημεία, με στόχο να προωθήσει τη συνδυασμένη χρήση τους με τα δημόσια μέσα μεταφοράς.

Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και στο Στρασβούργο. Εκεί ο δήμος, εκτός από πεζοδρομήσεις και κατασκευή ποδηλατόδρομων μήκους 77 χλμ., νοικιάζει ποδήλατα σε κεντρικούς σταθμούς του τραμ. Μέσα σε μια πενταετία, η χρήση

ποδηλάτου αυξήθηκε από 8% σε 12%, ενώ στόχος είναι το ποσοστό να φτάσει το 25%.

- Δανία

Η Δανία αποτελεί το χαρακτηριστικότερο παράδειγμα ένταξης του ποδηλάτου στην καθημερινή ζωή. Το 34% των μετακινήσεων στην Κοπεγχάγη γίνονται με ποδήλατο, ποσοστό που ξεπερνά τις μετακινήσεις που γίνονται στην Αθήνα με τη δημόσια συγκοινωνία!

Στη Δανία υπάρχουν σήμερα περισσότερα από 5 εκατ. ποδήλατα, δηλαδή 980 ποδήλατα ανά 1.000 κατοίκους (στην Ελλάδα η αντιστοιχία είναι 200 ποδήλατα ανά 1.000 κατοίκους). Το διάστημα 2000–2002 οι μετακινήσεις με ποδήλατο στους –μήκους 323 χλμ.– ποδηλατοδρόμους αυξήθηκαν κατά 6%, ενώ εκτιμάται ότι μέχρι το 2012 το 40% των εργαζομένων θα μετακινούνται από και προς τη δουλειά με αυτό το μέσο.

- Ολλανδία

Πολλοί υποστηρίζουν χαριτολογώντας ότι αντί για τουλίπες, το σήμα κατατεθέν της Ολλανδίας θα μπορούσε κάλλιστα να είναι το ποδήλατο! Και όχι άδικα.

Σε κάθε Ολλανδό αντιστοιχούν περισσότερα από ένα ποδήλατα, αφού υπάρχουν 1.100 για κάθε 1.000 κατοίκους, ενώ ο συνολικός αριθμός τους ανέρχεται στα 16 εκατομμύρια.

Η εικόνα στο κέντρο του Άμστερνταμ όπου ο δήμος εφαρμόζει εδώ και χρόνια πολιτικές για το ποδήλατο είναι ειδυλλιακή. Το 28% των μετακινήσεων γίνεται με ποδήλατο, ενώ υπάρχει δίκτυο ποδηλατοδρόμων μήκους 22.000 χλμ., τη στιγμή που το οδικό δίκτυο της χώρας έχει συνολικό μήκος 110.000 χλμ.

- Αγγλία

Στην Αγγλία εφαρμόζονται ήδη πέντε προγράμματα για την επέκταση της χρήσης του ποδηλάτου. Ένα από αυτά, η «Εθνική στρατηγική για το ποδήλατο», που ανακοινώθηκε το 1996 από το υπουργείο Μεταφορών, και προσβλέπει στον τετραπλασιασμό των μετακινήσεων με ποδήλατο μέχρι το 2016.

- Ελλάδα

Η πόλη της Καρδίτσας αποτελεί μια από τις πρωτοπόρες πόλεις στην Ελλάδα όπου υπό την αιγίδα των Υπουργείων ΠΕΧΩΔΕ και Μεταφορών στηρίχθηκε η χρήση του ποδηλάτου με την ολοκλήρωση της κατασκευής κεντρικού δικτύου ποδηλατοδρόμων.

Σήμερα, το 60% των μετακινήσεων στην πόλη γίνεται είτε με τα πόδια είτε με το ποδήλατο και είναι εντυπωσιακό ότι σε ποσοστό μεγαλύτερο του 50% τα άτομα που χρησιμοποιούν για τις μετακινήσεις τους το ποδήλατο είναι ηλικίας άνω των 50 ετών! Διαπίστωση που διαψεύδει όσους θεωρούν ότι η συγκεκριμένη συνήθεια ουδεμία σχέση έχει με τις μετακινήσεις μέσα στην πόλη, αλλά παραμένει ένα παιχνίδι για παιδιά.

Είναι τέτοια η δυναμική του ποδηλάτου, που όπως απέδειξε το παράδειγμα της Καρδίτσας, η πρωτοβουλία για την «υιοθέτησή» του αποτέλεσε το όχημα για την αισθητική ανάπλαση της πόλης, την αναβάθμιση του εμπορικού κέντρου και τη διευκόλυνση των μετακινήσεων μέσα στην πόλη.

Δίκτυα ποδηλατοδρόμων υπάρχουν σε αρκετές ακόμα ευρωπαϊκές πόλεις. Στο Μπιλμπάο της Ισπανίας κατασκευάστηκε ενιαίο δίκτυο 200 χλμ. ποδηλατοδρόμων. Αντίστοιχη υποδομή (συνολικού μήκους 120 χλμ.) υπάρχει στο Δουβλίνο, ενώ αντίστοιχα δίκτυα θα αποκτήσουν σύντομα και τέσσερις πόλεις της Κύπρου: η Λευκωσία, η Λάρνακα, η Λεμεσός και η Πάφος. Σε

απόλυτους αριθμούς, πάντως, ο μεγαλύτερος αριθμός ποδηλάτων βρίσκεται στη Γερμανία – 72 εκατομμύρια, 900 για κάθε 1.000 κατοίκους.

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στα μεγάλα αστικά κέντρα που οι συνθήκες διαβίωσης τείνουν να γίνουν απάνθρωπες είναι άμεση ανάγκη, προκειμένου να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής και να ανταποκριθεί η χώρα μας στις δεσμεύσεις σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος, να τεθεί μια άλλη αντιμετώπιση στην οργάνωση και το σχεδιασμό του κτιστού περιβάλλοντος τόσο σε επίπεδο πολεοδομικό όσο και σε επίπεδο αρχιτεκτονικό.

Μια τέτοια αντιμετώπιση είναι η εφαρμογή των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού ο οποίος λαμβάνει υπόψη του την αλληλεπίδραση του κτιρίου με το κλίμα και το φυσικό περιβάλλον. Στη λογική αυτή εντάσσεται και η χρήση και η αξιοποίηση των πηγών του φυσικού περιβάλλοντος οι οποίες είναι ανανεώσιμες και συμβάλλουν στην ομαλή λειτουργία των δομημένων χώρων χωρίς την καταστροφή των φυσικών πόρων.

Η αισθητική, αρχιτεκτονική, πολεοδομική και περιβαλλοντική επανασχεδίαση πόλεων και οικισμών οικοδομεί αυτό που λέμε βιώσιμη ή πράσινη πόλη.

Η βιώσιμη πόλη είναι προϊόν ολοκληρωμένου σχεδιασμού με ενεργή συμμετοχή των πολιτών, που ικανοποιεί ταυτόχρονα τις οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές ανάγκες τους αλλά και βοηθά στη μετεξέλιξη των πόλεων από αστικούς πυρήνες υποβάθμισης του περιβάλλοντος σε χώρους αναζήτησης αειφόρων πρακτικών και λύσεων, με στόχο την αναβάθμιση της ποιότητας ζωής των πολιτών.

Ο βιώσιμος αστικός σχεδιασμός αφορά θέματα σχετικά με χρήσεις γης, περιβαλλοντική διαχείριση φυσικών πόρων, νερού, αποβλήτων κι ενέργειας, μείωση ρύπων και θορύβου, πολιτικές χρηματοδότησης που οδηγούν σε οικολογικές και κοινωνικές μεταρρυθμίσεις.

Μετά τον πετρελαϊκό πανικό της δεκαετίας του '70, τις πυρηνικές καταστροφές της δεκαετίας του '80 και την απειλή της ανόδου της παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της τρέχουσας δεκαετίας, οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας προβάλλουν ως μια ρεαλιστική εναλλακτική λύση, όχι μόνο για το μακρινό μέλλον, αλλά και για το απαιτητικό παρόν.

Δυστυχώς, η αντίληψη του κόσμου για τις νέες εναλλακτικές τεχνολογίες δεν αλλάζει το ίδιο γρήγορα με αυτές. Έτσι, λίγες δεκαετίες μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση, τόσο η ενεργειακή βιομηχανία, όσο και η πλειοψηφία του κόσμου εξακολουθεί να πιστεύει πως οι Α.Π.Ε. αποτελούν περιθωριακές λύσεις που ίσως μελλοντικά ξεπεράσουν τα τεχνικά προβλήματα τα οποία παρουσιάζουν και καλύψουν ένα σημαντικό μέρος των ενεργειακών αναγκών.

Μια τέτοια θεώρηση, όμως, είναι τουλάχιστον ανακριβής. Τα τελευταία είκοσι χρόνια οι εναλλακτικές τεχνολογίες έχουν ξεπεράσει τα περισσότερα τεχνικά προβλήματα και μάλιστα κατάφεραν τις περισσότερες φορές να γίνουν οικονομικά ανταγωνιστικές, παρά το γεγονός ότι η ενεργειακή βιομηχανία επένδυσε ελάχιστα χρήματα για την ανάπτυξη αυτών των τεχνολογιών.

Η παραγωγή ηλεκτρισμού από ηλιακή ενέργεια κοστίζει πλέον μόλις το 1/10 σε σχέση με την περασμένη δεκαετία, ενώ μέσα στα επόμενα 10 χρόνια αναμένεται το κόστος αυτό να μειωθεί κατά 10 φορές ακόμη.

Ωστόσο, η προώθηση των ΑΠΕ αντιμετωπίζει προβλήματα που εστιάζονται κυρίως στο υπάρχον θεσμικό πλαίσιο για την ανάπτυξη αυτών των τεχνολογιών, στην παροχή κινήτρων για την προώθησή τους και στη δημιουργία της κατάλληλης υποδομής (τεχνικής, διοικητικής) για την ορθή λειτουργία και παρακολούθησή τους.

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, γενικότερα, καλούνται να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο. Η Λευκή Βίβλος (COM (97) 599/26-11-97) αποτελεί την Κοινοτική στρατηγική και το σχέδιο δράσης για τις ΑΠΕ. Βασικός στόχος της

Ε.Ε. είναι η καλά ισορροπημένη χρήση όλων των καυσίμων, ώστε να επιτευχθεί αειφόρος ανάπτυξη, και ο διπλασιασμός του ποσοστού συμβολής (από 6% σε 12%) των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο μέχρι το 2010.

Η Ε.Ε. εκπονεί επιστημονικά προγράμματα όπως το THERMIE, το ALTENER II, το SAVE II, με σκοπό την ανάπτυξη και προώθηση των ΑΠΕ καθώς και την εξοικονόμηση ενέργειας.

Κατά συνέπεια, η οικονομική βιωσιμότητα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα αποτελέσει καθοριστικό παράγοντα στην ενεργειακή συμπεριφορά του πλανήτη.

Η ανάπτυξη της γεωθερμίας, η αξιοποίηση της βιομάζας και των αερίων των χωματερών, η ορθολογική χρήση της υδροηλεκτρικής ενέργειας και η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών, υπόσχονται ένα μέλλον απαλλαγμένο από τις περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις του παρόντος.

Η χρήση των ΑΠΕ στον αστικό ιστό αποτελεί μια πρακτική πολλά υποσχόμενη. Η εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών ΑΠΕ, όπως παρουσιάστηκε στην εργασία, τόσο στον τομέα των κτιρίων όσο και στον τομέα των μεταφορών συνεπάγεται πολλαπλά οφέλη για τον κάτοικο της πόλης.

Όσον αφορά στον οικιστικό τομέα, ο αστικός σχεδιασμός σε συνεργασία με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων βοηθούν στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη βελτίωση του αστικού περιβάλλοντος. Η ποιότητα ζωής βελτιώνεται.

Ο κτιριακός τομέας συμβάλλει στην παραγωγή του 30% περίπου της τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε εθνικό επίπεδο και ως εκ τούτου είναι υπεύθυνος για την παραγωγή του 40 % του διοξειδίου του άνθρακα. Οι ήπιες κλιματικές συνθήκες και η υψηλή ηλιοφάνεια που επικρατούν στην χώρα μας δεν δικαιολογούν τέτοιο υψηλό ποσοστό ενεργειακής κατανάλωσης.

Με τη λήψη των κατάλληλων επεμβάσεων τόσο στο ίδιο το κτίριο, όσο και στα οικιστικά σύνολα η κατάσταση μπορεί να είναι αναστρέψιμη, αρκεί να ισχύσουν ευνοϊκές σχέσεις δομημένου - ελεύθερου χώρου, ελαχιστοποίηση των επιπτώσεις της λειτουργίας της πόλης και των δραστηριοτήτων που αναπτύσσονται σ' αυτήν και ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τα ίδια τα κτίρια.

Η εξοικονόμηση ενέργειας και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορούν να αποτελέσουν τη δικλίδα προς ένα «πράσινο» μέλλον !

Όσον αφορά των τομέα των μεταφορών, η βιωσιμότητα του αστικού περιβάλλοντος απαιτεί αποδοτικότερες μεταφορές.

Ένα σχέδιο αειφόρων αστικών μεταφορών πρέπει να καλύπτει μια ολόκληρη αστική περιοχή, να επιδιώκει τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων των μεταφορών, να προσφέρει αντιμετώπιση της αυξανόμενης κυκλοφοριακής συμφόρησης και να συνδέεται με περιφερειακά και εθνικά σχέδια και στρατηγικές.

Επιπλέον, πρέπει να επιδιώκει τη στροφή προς αποτελεσματικότερους τρόπους μεταφοράς όπως είναι οι συγκοινωνίες, η ποδηλασία και η πεζοπορία.

Ένας από τους στόχους του πρέπει να είναι η δημιουργία ενός περιβαλλοντικά αποδοτικότερου συστήματος μεταφορών που θα εξυπηρετεί όλους τους κατοίκους μιας πόλης, οι οποίοι άλλωστε έχουν και τον κύριο ρόλο στις καθημερινές αποφάσεις τους, μεταξύ άλλων και στην επιλογή του μέσου μεταφοράς τους. Η σχέση του συστήματος με τη χρήση γης θα είναι ουσιαστική συνιστώσα.

Αειφόρες αστικές μεταφορές μεταξύ των άλλων σημαίνει ότι θα πρέπει να ταξιδεύουν σιδηροδρομικώς περισσότεροι επιβάτες και να μεταφέρονται περισσότερα εμπορεύματα, όπως και θα πρέπει να γίνεται καλύτερη χρήση των μέσων συγκοινωνίας και του ιδιωτικού αυτοκινήτου. Αυτό συνεπάγεται περισσότερα χιλιόμετρα ανά λίτρο καυσίμου, βελτίωση της διαχείρισης της κυκλοφορίας και του χωροταξικού σχεδιασμού.

Η κυκλοφοριακή συμφόρηση και η καθημερινή μετάβαση στην εργασία προκαλούν σπατάλη καυσίμων, οι δε εξατμίσεις των οχημάτων προκαλούν ρύπανση.

Από το 1995 έως το 2030, ο αριθμός διανυθέντων χιλιομέτρων στις αστικές περιοχές προβλέπεται ότι θα αυξηθεί κατά 40%. Στην Ευρώπη, προστίθενται κάθε χρόνο 3 εκατ. αυτοκίνητα στο στόλο, ο οποίος τα τελευταία 30 χρόνια έχει τριπλασιασθεί.

Είναι λοιπόν σαφές ότι χρειάζονται μέτρα για να αντιμετωπισθεί η διογκούμενη κυκλοφορία και άλλα μέτρα για τα πρότυπα εκπομπών.

Οι κινητήρες των αυτοκινήτων είναι καθαρότεροι από ό,τι στο παρελθόν, αλλά η κάθετη αύξησή τους δημιουργεί υψηλά επίπεδα αέριων ρύπων στις αστικές περιοχές, συμβάλλοντας σε μεγαλύτερο αριθμό πρόωρων θανάτων.

Η συμφόρηση, ακόμη και με καθαρά αυτοκίνητα, εξακολουθεί να έχει μεγάλο οικονομικό κόστος.

Η ΕΕ ελπίζει ότι τα βιοκαύσιμα θα καλύπτουν το 5,75% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης μέχρι το 2010. Η Επιτροπή πιστεύει ότι θα είναι δυνατόν να αντικατασταθεί από βιοκαύσιμα μέχρι το 2020 το 20% του πετρελαίου που χρησιμοποιούμε.

Όπως τονίζεται στη Λευκή Βίβλο για την ευρωπαϊκή πολιτική μεταφορών, «το μείζον πρόβλημα που πρέπει να επιλυθεί, το ταχύτερο δυνατόν, είναι εκείνο του ελέγχου της κυκλοφορίας και ιδίως της θέσης του ιδιωτικού αυτοκινήτου στα μεγάλα αστικά κέντρα. Η απουσία ολοκληρωμένης πολιτικής προσέγγισης στην πολεοδομία και τις μεταφορές αφήνει το ιδιωτικό αυτοκίνητο να γίνει σχεδόν μονοπώλιο».

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΑ - ΕΝΤΥΠΟ ΥΛΙΚΟ

1. Green Urbanism, Timothy Beatley, εκδ. Island Press, Canada 2000.
2. Towards Sustainable Communities, Mark Roseland, Best Book Manufacturers, U.S.A 1992
3. Reshaping the Built Environment. Ecology, Ethics and Economics. Charles Kibert, Island Press, 1999, Washington D.C.
4. L'energie dans la ville. OCDE, 1996.
5. Οικολογική Αρχιτεκτονική, Dominique Gauze-Muller, εκδόσεις Κτίριο, Θεσσαλονίκη, 2003.
6. Η αγορά ενέργειας στην Ελλάδα, CAP/Δήλος 2005.
7. Urban Energy Planning guide, Energy Cites, 1995
8. Regional Energy Planning, European Federation of Regional Energy and Environmental Agencies, 2000.
9. Μια διαφορετική συγκοινωνία για μια διαφορετική πόλη. Θάνος Βλαστός, Αναπτυξιακή Εταιρεία Δήμου Αθηναίων, 2003.
10. Renewable Energies in the context of Regional Energy Planning, Directorate General of Energy, 2001.
11. Η Βιώσιμη Πόλη, επιμέλεια Μιχ. Μοδινός, Ηλίας Ευθυμιόπουλος, Στοχαστής/ΔΙΠΕ.
12. Renewable Energy Policy in IEA countries Volume II: countries reports. I.E.A (International Energy Agency)/OECD, 2002.
13. I.E.A, Biofuels for Transport, OECD 2005.
14. Βιώσιμες Πόλεις, Κ.Μπίθας, εκδ. ΤΥΠΩΘΥΤΩ, Αθήνα 2001.

15. Solar Habitat in Cities and Villages, World Council for Renewable Energy, 2003.
16. Sustainable Urban Energy Development, Gas Technology Institute, 2005.
17. Renewable Energy Action, Final Report. REACT, 2004.
18. Methods of financing renewable energy investments in Greece. N.Vassilakos, N.Karapanagiotis, CRES, 2003.
19. Η ενέργεια και οι πηγές της. Γ. Καλκάνης, Κ.Α.Π.Ε., 2004.
20. Βιομάζα για την Παραγωγή Ενέργειας, Κ.Α.Π.Ε-Υπουργείο Ανάπτυξης, 2006.
21. Ενεργειακή Συμπεριφορά καταναλωτών, Κ.Α.Π.Ε-Υπουργείο Ανάπτυξης, 2006.
22. Οδηγός Εφαρμογής του Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών στην Ελλάδα. Ευρωπαϊκή Επιτροπή- ΚΑΠΕ, 2006.
23. Ενεργειακά αποδοτικές συσκευές. Κ.Α.Π.Ε-Υπουργείο Ανάπτυξης, 2006.
24. Το Θεσμικό, αδειοδοτικό και χρηματοοικονομικό πλαίσιο υλοποίησης έργων ΑΠΕ στην Ελλάδα. Ευρωπαϊκή Επιτροπή-Κ.Α.Π.Ε., 2006.
25. Εθνική Έκθεση για το επίπεδο διεύθυνσης της ανανεώσιμης ενέργειας το έτος 2010. Υπουργείο Ανάπτυξης, Γενική Δ/ση Ενέργειας, Δ/ση Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας, 2003.
26. Οδηγός Τοπικής Αυτοδιοίκησης, Θέρμανση Κτιρίων και κατοικιών με εφαρμογές Βιομάζας. ΚΑΠΕ, 2005.
27. Τεχνικός Οδηγός, Θέρμανση Κτιρίων και κατοικιών με εφαρμογές Βιομάζας. ΚΑΠΕ, 2005.
28. Οδηγός Ηλιακού Κλιματισμού, ΚΑΠΕ-Climasol, 2003.
29. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ελλάδα. Πρόταση Εθνικής Πολιτικής, Υπουργείο Ανάπτυξης, Αθήνα 2003.

30. Πολιτική και Δράσεις της Ελλάδας στον ενεργειακό τομέα, Υπουργείο Ανάπτυξης, Ιούλιος 2005.
31. 4^η Εθνική Έκθεση της Σύμβασης-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή. Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Οκτώβριος 2005.
32. Ενεργειακές καταναλώσεις στις χρήσεις του οικιακού τομέα του Δήμου Καλλιθέας, Ενεργειακό Κέντρο Δήμου Καλλιθέας, ΚΑΠΕ, Μάρτιος 2000.
33. Οδηγός εξοικονόμησης ενέργειας στις μεταφορές, Greenpeace 2003.
34. Η Ενέργεια Σήμερα, Ελληνικά Πετρέλαια Α.Ε, Ειδική Έκδοση, Αθήνα 2004.
35. Οικολογική Αρχιτεκτονική, Κ. Τσιπήρας, Εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα 2005.
36. ΠΟΥ: "Health costs due to road traffic related air pollution. An impact assessment project for Austria, France and Switzerland." Ιούνιος 1999.

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ-ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

1. Περιοδικό Νέα Οικολογία, Ευρωπαϊκές Πόλεις και Βιωσιμότητα, Τεύχος Φεβρουαρίου 1998.
3. Περιοδικό Νέα Οικολογία, Ενέργεια και Κτίριο, Τεύχος Απριλίου 1998.
4. Περιοδικό Νέα Οικολογία, Ενέργεια και Περιβάλλον, Τεύχος Απριλίου 1998.
5. Εφημερίδα Ελευθεροτυπία, Ειδική έκδοση. Ανανεώσιμες Πηγές, Το Μέλλον τους ανήκει. Σάββατο 18 Δεκεμβρίου 2005.
6. Εφημερίδα Ελευθεροτυπία, Κίνητρα για τα Βιοκαύσιμα, Μάρτιος 2006.
7. Εφημερίδα Ελευθεροτυπία, Έξυπνα κτίρια που εξοικονομούν ενέργεια, Ιούνιος 2006.

8. Εφημερίδα Ελεύθερος Τύπος, Ειδική Έκδοση. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Δεκέμβριος 2005.
9. Ethnos on line, Ανανεώσιμες πηγές στο χωράφι με κέρδος έως 60%.
10. Εφημερίδα Ελευθεροτυπία, Ξέχασαν τα έξυπνα σπίτια, 16 Οκτωβρίου 2005.
11. Εφημερίδα Το Βήμα, Επενδύσεις στον άνεμο και τα απόβλητα. 11 Μαΐου 2005.
12. Εφημερίδα Το Βήμα, Ο άνεμος έχει ρεύμα. 23 Απριλίου 2006.
13. Εφημερίδα Το Βήμα, Βήμα Science. Οικόπολη. Το πράσινο σωσίβιο της γης. 6 Αυγούστου 2006.
14. Εφημερίδα Τα Νέα, Αφιέρωμα, Το Πράσινο Σπίτι. 5 Ιουνίου 2004.
15. Εφημερίδα Ημερησία, Παγκόσμιος Συναγερμός για εξοικονόμηση ενέργειας. 8 Απριλίου 2005.
16. Εφημερίδα Ημερησία, Ειδική Έκδοση, Ενέργεια. Απρίλιος 2005.
17. <http://www.agores.org/Publications/CityRES>
18. <http://www.apheis.net>, Air Pollution and Health: A European Information System – Health impact assessment of air pollution in 26 cities, 2nd year report 2000-2001

