



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΝΔΙΑΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΖΕΣΤΟΥ
ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΕ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΗ ΜΟΝΑΔΑ



ΟΝΟΜΑ: ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΣ

ΕΠΩΝΥΜΟ: ΣΑΜΙΟΣ

ΑΜ: 7213

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΕΥΓΕΝΙΟΣ ΣΚΟΥΡΑΣ

ΠΑΤΡΑ 2021

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία και τα συμπεράσματά της σε οποιαδήποτε μορφή αποτελούν συνιδιοκτησία του Τμήματος Μηχανολογίας Πανεπιστήμιο Δυτικής Ελλάδας και του φοιτητή. Οι προαναφερόμενοι διατηρούν το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής (τμηματικά ή συνολικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να αναφέρεται ο τίτλος, ο συγγραφέας, ο επιβλέπων και το εν λόγω τμήμα του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου .

Η έγκριση της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας από το Τμήμα Μηχανολογίας δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Ο υποφαινόμενος δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα Πτυχιακή Εργασία είναι εξ' ολοκλήρου δικό μου έργο και συγγραφή και ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του Τμήματος Μηχανολογίας. Δηλώνω υπεύθυνα ότι κατά τη συγγραφή ακολούθησα την πρέπουσα ακαδημαϊκή δεοντολογία αποφυγής λογοκλοπής. Έχω επίσης αποφύγει οποιαδήποτε ενέργεια που συνιστά παράπτωμα λογοκλοπής. Γνωρίζω ότι η λογοκλοπή μπορεί να επισύρει ποινή ανάκλησης του πτυχίου μου.

Υπογραφή

Τριαντάφυλλος Σάμιος

Ευχαριστίες

Θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Ευγένιο Σκούρα για την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος και τις γνώσεις που αποκόμισα από αυτόν τόσο κατά την διάρκεια της εργασίας όσο και κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος φτάνοντας κοντά στο τέλος των σπουδών μου, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένεια μου για την υπομονή και την στήριξη στην προσπάθεια μου όλα αυτά τα χρόνια και τους φίλους μου για την διαρκή συμπαράσταση όλο αυτό το διάστημα.

Η συνεισφορά τους ήταν πολύτιμη.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ένας από τους κύριους παράγοντες της κλιματικής αλλαγής είναι οι εκπομπές CO₂, οι οποίες προέρχονται κυρίως από φυσικές οργανικές και ανόργανες διεργασίες, καθώς και από την παραγωγή ανθρώπινης ενέργειας. Ως αποτέλεσμα, πολλές χώρες έχουν εισαγάγει μέτρα για την παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας σε οικονομικές δραστηριότητες. Εκτός από αυτά τα μέτρα ενεργειακής απόδοσης, η χρήση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (EERR) έκανε την εμφάνισή της ώστε να επιτευχθεί η δημιουργία κτιρίων μηδενικής ενέργειας ή σχεδόν μηδενικών κτιρίων. Αυτό επιτεύχθηκε σε πολλά επιτυχημένα έργα σε κτίρια σε όλο τον κόσμο, όπως στο ZeroCarbonBuilding στο Χονγκ Κονγκ.

Το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και το 36% των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) αντιστοιχούν σε κτήρια. Εκτιμάται ότι το 79% αυτής της ενέργειας χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του νερού και τον κλιματισμό. Για την ανακούφιση αυτού του αρνητικού αποτελέσματος, η ΕΕ έχει θέσει βραχυπρόθεσμους και μεσοπρόθεσμους στόχους για τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (GHG) στο 20% για το έτος 2020, καταναλώνοντας το 20% της συνολικής παραγόμενης ενέργειας μέσω διατάξεων EERR. Για το έτος 2030 η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου είναι στο 40%, με την αντίστοιχη κατανάλωση της συνολικής παραγόμενης ενέργειας στο 27% μέσω διατάξεων EERR και αύξηση της ενεργειακής απόδοσης κατά 27-30%. Ως εκ τούτου, αναμένεται ότι η ΕΕ να καθορίσει μείωση κατά 80-95% στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου για το έτος 2050, σε σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές του 1990. Για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι μείωσης της κατανάλωσης, έχουν δημοσιευτεί αρκετές οδηγίες, όπως η οδηγία 2010/31/ΕΕ σχετικά με την ενεργειακή απόδοση στα κτίρια. Επίσης, η οδηγία 2012/27/ΕΕ υπογραμμίζει τη σημασία της προώθησης της ενεργειακής απόδοσης των τρεχόντων και μελλοντικών κτηρίων, με αρκετές μελέτες σχετικά με την εφαρμογή του στην ΕΕ .

Ένα από τα κρισιμότερα πεδία εφαρμογής αυτών των κανονισμών είναι τα κτήρια των ξενοδοχείων, λόγω των σημαντικών επιπτώσεων που επιφέρουν στην κοινότητα του τουρισμού. Ο τουρισμός παγκοσμίως αντιπροσωπεύει ήδη το 9% του παγκόσμιου ΑΕΠ (GDP), με εισόδημα άνω των 1400 δισεκατομμυρίων δολαρίων και με μια συνεχή αύξηση των εσόδων τα τελευταία 20 χρόνια κατά 195%, δημιουργώντας το 17% των παγκόσμιων θέσεων εργασίας.. Αξίζει να σημειωθεί ότι στις προβλέψεις του

παγκόσμιου τουριστικού οργανισμού εκτιμάται ότι έως το έτος 2030 ο αριθμός των τουριστών θα φτάσει τα 1800 εκατομμύρια , γεγονός που διπλασιάζει τις αντίστοιχες τιμές του 2010 και των σχετικών εκπομπών.

Οι ενεργειακές καταναλώσεις και εκπομπές ενός συγκεκριμένου ξενοδοχείου μπορούν να διαφέρουν ανάλογα με τη γεωγραφική του θέση σε μια περιοχή και το είδος των εγκαταστάσεων. Για παράδειγμα, στα ξενοδοχεία των Βαλεαρίδων Νήσων από το συνολικό ποσό κατανάλωσης ενέργειας το 22% χρησιμοποιείται για ζεστό νερό (DHW), το 14% για κλιματισμό (AC) και το 21% για θέρμανση. Τα ξενοδοχεία στις Ηνωμένες Πολιτείες χρησιμοποιούν το 31% για θέρμανση, το 15% για AC και το 17% για ζεστό νερό .

Στα ξενοδοχεία στη Μεγάλη Βρετανία χρησιμοποιείται το 47% για θέρμανση και το 20% για ζεστό νερό. Ενώ για τα ξενοδοχεία στην Ελλάδα χρησιμοποιείται το 35% για θέρμανση, το 15% για AC και το 22% για ζεστό νερό. Επίσης ποικίλουν και οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στις ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις παγκοσμίως. Για παράδειγμα υπάρχει μία μέση εκπομπή 14.6 kg CO₂ / διανυκτέρευση (CO₂ / overnight) σε πολλά ξενοδοχεία στο νησί της Μινόρκα στην Ισπανία ενώ οι μέσες τιμές εκπομπών σε 58 ξενοδοχεία πολυτελείας στην Ταϊβάν είναι 29 kgr CO₂. Στα ξενοδοχεία στη Μεγάλη Βρετανία οι τιμές των εκπομπών κυμαίνονται μεταξύ 11.65 kgr CO₂ / ο έως 8.25 kgr CO₂ ενώ οι μέσες τιμές εκπομπών των ξενοδοχείων στα Κανάρια Νησιά είναι 15.6 kgr CO₂ . Συγκεντρωτικά ο μέσος όρος παγκοσμίως εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για διαμονή σε ξενοδοχείο εκτιμάται ότι είναι 20.6 kgr CO₂

Μερικά παραδείγματα είναι οι αντλίες θερμότητας σε ξενοδοχεία στις Κανάριες Νήσους, οι οποίες μείωσαν την κατανάλωση ενέργειας κατά 72% σε σύγκριση με τους λέβητες προπανίου υγραερίου. Ηλιακά θερμικά συστήματα σε ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις στην Ελλάδα τα οποία βελτίωσαν την ενεργειακή κλίμακά τους και επέφεραν μείωση κατά 67% στις εκπομπές τους από τη θέρμανση του ζεστού νερού. Επιπλέον, ένα ξενοδοχείο στην Καλιφόρνια (ΗΠΑ) παρουσίασε εξοικονόμηση ενέργειας 33% και απόδοση επένδυσης μέσα σε 4 χρόνια. Ωστόσο, άλλα κεντρικά συστήματα διανομής που χρησιμοποιούν γεωθερμικά συστήματα και αντλίες απορρόφησης επιτυγχάνουν 100% αξιοποίηση του EERR στη Γερμανία. Ικανοποιητικά αποτελέσματα έχουν επίσης επιτευχθεί χρησιμοποιώντας μικτά συστήματα ηλιακού θερμικού εξοπλισμού, συνδεδεμένα εν σειρά με τα ήδη υπάρχοντα συστήματα. Σε αυτό το πλαίσιο, μπορούμε να βρούμε μικτά συστήματα

ηλεκτρικών και ηλιακών λέβητων μικτά συστήματα AC και ζεστών νερών, φωτοβολταϊκά και θερμικά ηλιακά πάνελ, καθώς και συστήματα αντλιών θερμότητας που παρέχονται από φωτοβολταϊκά ηλιακά πάνελ. Όλες αυτές οι έρευνες έχουν συγκρίνει πολλαπλά συστήματα θέρμανσης, τόσο στα παραδοσιακά συστήματα λεβήτων με ορυκτά καύσιμα ή βιομάζα, όσο και σε συστήματα που βασίζονται σε ηλιακά θερμικά και μεικτά συστήματα αντλιών θερμότητας με ισχύς από φωτοβολταϊκά ηλιακά πάνελ.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
1.1	ΒΙΩΣΙΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	9
1.1.1	Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΩΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ.....	10
1.1.2	Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΩΣ ΠΗΓΗ ΕΙΣΟΔΗΜΑΤΟΣ.....	12
1.1.3	Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΩΣ ΑΠΕΙΛΗ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	14
1.2	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ.....	15
	• ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΟΤΗΤΑ.....	15
	• ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ.....	15
	• ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΠΑΡΟΔΟΧΗΣ.....	15
1.3	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ.....	17
1.4	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ.....	18
1.5	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	19
1.6	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΝΤΑΣΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ.....	21
1.7	ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ.....	22
2	ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	23
2.1	ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	23
2.2	ΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΧΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	24
3	ΑΕΙΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ.....	24
3.1	ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	24
3.2	ΜΟΡΦΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	27
3.3	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.....	30
3.4	ΑΣΘΕΝΗΣ ΚΑΙ ΙΣΧΥΡΗ ΑΕΙΦΟΡΙΑ.....	31
4	Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ Α.Π.Ε. ΣΤΗ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	32
4.1	ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	33
4.2	ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	35
4.3	ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ Α.Π.Ε.....	36
4.4	ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΜΕΛΛΟΥΣΑΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ.....	38
5	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	40
5.2	ΧΡΗΣΕΙΣ Ζ.Ν.Χ.....	44
5.3	ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	46
	• ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ.....	47
	• ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ.....	48
	• ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	48

• ΣΥΝΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΙΣΧΥΟΣ.....	49
6.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ Ζ.Ν.Χ.....	50
6.2 ΥΛΙΚΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΥΛΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	51
7 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	53
7.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ.....	53
7.2 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ.....	54
7.3 ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΜΟΝΑΔΑΣ.....	56
7.4 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ.....	61
7.5 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ Ζ.Ν.Χ.....	64
7.6 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ.....	66
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	69
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	70

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

1.1 ΒΙΩΣΙΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Το 1987, στην έκθεση της Παγκόσμιας Επιτροπής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, «*Το Κοινό μας Μέλλον*», η αειφόρος ανάπτυξη ορίζεται ως το μοντέλο ανάπτυξης που ικανοποιεί τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να διακυβεύεται η ικανότητα των επόμενων γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες. Στην έκθεση αυτή η αειφόρος ανάπτυξη περιγράφεται ως μια διαδικασία αλλαγής όπου η αξιοποίηση των πόρων, η κατεύθυνση των επενδύσεων, ο προσανατολισμός των τεχνολογικών εξελίξεων και η θεσμική αλλαγή είναι αρμονικά συνδεδεμένα ώστε να ενισχύουν τη δυνατότητα ικανοποίησης των ανθρώπινων αναγκών και φιλοδοξιών στο παρόν και στο μέλλον. Με την ευρύτερη έννοια, στην έκθεση αυτή σημειώνεται ότι ο στόχος της στρατηγικής για τη βιώσιμη ανάπτυξη είναι η προώθηση της αρμονικής συνύπαρξης ανάμεσα στους ανθρώπους και ανάμεσα στην ανθρωπότητα και τη φύση.

Η σχέση ανάμεσα στην παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας και τη βιώσιμη ανάπτυξη έχει δυο σημαντικές διαστάσεις. Η μια είναι η σημασία των επαρκών ενεργειακών πόρων για την ικανοποίηση των βασικών αναγκών των ανθρώπων, τη βελτίωση της κοινωνικής πρόνοιας και την επίτευξη της οικονομικής ανάπτυξης – δηλαδή η ενέργεια ως πηγή ευημερίας. Η άλλη συνίσταται στο γεγονός ότι η παραγωγή και η χρήση της ενέργειας δεν θα πρέπει να θέτει σε κίνδυνο την ποιότητα της ζωής των σημερινών και μελλοντικών γενεών, απειλώντας την ισορροπία των περιβαλλοντικών συστημάτων.

1.1.1 Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΩΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Ο μετασχηματισμός της ενέργειας είναι ο ταχύτερα αναπτυσσόμενος τομέας της οικονομικής δραστηριότητας σε όλες τις χώρες, εκτός από εκείνες που βρίσκονται σε μεταβατικό στάδιο, και συνήθως ακολουθείται από τις μεταφορές. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας κυριαρχεί στον ενεργειακό τομέα, αντανακλώντας την ολοένα

αυξανόμενη σημασία της ηλεκτρικής ενέργειας για την οικονομική ανάπτυξη. Είναι γεγονός ότι το κόστος της ενέργειας καθορίζει το κόστος παραγωγής των περισσότερων αγαθών και, επομένως, τη βιωσιμότητα των αντίστοιχων βιομηχανιών. Κατά τη διάρκεια του 20ου αιώνα, η διαθεσιμότητα της εμπορεύσιμης ενέργειας τροφοδότησε την παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη. Αλλά το μεγαλύτερο τμήμα του αναπτυσσόμενου κόσμου συνεχίζει να βασίζεται σε μη εμπορεύσιμες μορφές ενέργειας, όπως τα καυσόξυλα, και να έχει περιορισμένη πρόσβαση στις σύγχρονες πηγές ενέργειας, όπως η ηλεκτρική και τα υγρά καύσιμα, λόγω της έλλειψης των απαραίτητων κεφαλαίων και τεχνογνωσίας, με δραματικές επιδράσεις στην οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη.

Σήμερα, η παροχή επαρκούς και οικονομικά προσιτής ενέργειας αποτελεί βασικό παράγοντα για την εξάλειψη της φτώχειας και τη βελτίωση του επιπέδου ζωής των ανθρώπων σε όλο τον πλανήτη καθώς, αν δεν επιτευχθεί η απαιτούμενη οικονομική πρόοδος, θα είναι δύσκολο να αντιμετωπιστούν οι περιβαλλοντικές προκλήσεις, ειδικά αυτές που σχετίζονται με τη φτώχεια, και να αποφέρουν αποτελέσματα οι προσπάθειες για την εξάλειψη των ανισοτήτων σε πλανητική κλίμακα. Λίγο περισσότεροι από ένα δισεκατομμύριο άνθρωποι που ζουν στις βιομηχανοποιημένες χώρες (περίπου 20% του παγκόσμιου πληθυσμού) καταναλώνουν σχεδόν το 60% των ολικών ενεργειακών πόρων ενώ λίγο λιγότεροι από πέντε δισεκατομμύρια άνθρωποι που ζουν στις αναπτυσσόμενες χώρες καταναλώνουν το υπόλοιπο 40%. Ακόμα κι αν ληφθούν υπ' όψη παράγοντες όπως το ψυχρό κλίμα που επικρατεί σε ορισμένες προηγμένες χώρες αυτή η διαφορά παραμένει σημαντική.

Τα δυο δισεκατομμύρια των φτωχότερων ανθρώπων του πλανήτη (με ετήσιο ανά κάτοικο εισόδημα \$1.000 ή λιγότερο), ένα μικρό αλλά ολοένα αυξανόμενο ποσοστό των οποίων κατοικεί σε παραγκουπόλεις ενώ οι περισσότεροι είναι διασκορπισμένοι σε αγροτικές περιοχές, χρησιμοποιούν μόνο 0,2 ΤΠΠ ανά κάτοικο ενώ το ένα δισεκατομμύριο των πλουσιότερων ανθρώπων του πλανήτη (με ετήσιο ανά κάτοικο εισόδημα \$22.000 ή περισσότερο) καταναλώνουν ετησίως 5 ΤΠΠ ενέργειας ανά κάτοικο, δηλαδή περίπου 25 φορές περισσότερο.

Με δεδομένη αυτή τη δραματικά ανομοιόμορφη κατανομή της ενεργειακής κατανάλωσης και των περιορισμένων ενδείξεων βελτίωσης της οικονομικής ανάπτυξης σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες, είναι γενικά αποδεκτό ότι η υπ' αριθμό ένα προτεραιότητα για την αειφόρο ενεργειακή ανάπτυξη είναι να εξασφαλιστεί η πρόσβαση όλων των κατοίκων του πλανήτη σε εμπορεύσιμους ενεργειακούς πόρους,

ακόμα κι αυτών που δεν έχουν σήμερα τέτοια δυνατότητα κι αυτών που θα γεννηθούν μέσα στις επόμενες δεκαετίες, κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες. Διαφορετικά αμφισβητείται το δικαίωμά τους για εκπαίδευση, ιατρική περίθαλψη και ατομική αξιοπρέπεια.

Η πρόοδος στην ικανοποίηση των ενεργειακών απαιτήσεων αυτών των δυο δισεκατομμυρίων ανθρώπων περίπου αποτελεί την πρώτη δοκιμασία της βιωσιμότητας της σύγχρονης ενεργειακής πολιτικής. Η πρόκληση για τον αναπτυγμένο κόσμο είναι να παράσχει σε αυτούς τους ανθρώπους τους ελάχιστους πόρους, συμπεριλαμβανομένων και των ενεργειακών, ώστε να προσεγγίσουν ένα αξιοπρεπές επίπεδο διαβίωσης κι όχι απλώς να επιβιώσουν.



1.1.2 Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΩΣ ΠΗΓΗ ΕΙΣΟΔΗΜΑΤΟΣ

Η σχέση ανάμεσα στην κατανάλωση ενέργειας και την οικονομική δραστηριότητα δεν είναι ούτε στατική ούτε ομοιόμορφη στις διάφορες περιοχές. Στο παρελθόν, η ενέργεια και η οικονομική ανάπτυξη ήταν στενά συνδεδεμένες. Για παράδειγμα, την περίοδο 1960-78 οι μεταβολές στην κατανάλωση ενέργειας και το ΑΕΠ ακολουθούσαν τον ίδιο ρυθμό αύξησης στις χώρες του ΟΟΣΑ.

Στη Βόρεια Αμερική και την Ευρώπη, σε μικρότερο βαθμό, οι ενεργειακές απαιτήσεις δεν αποτελούν γραμμική συνάρτηση της οικονομικής ανάπτυξης, καθώς το ΑΕΠ αυξάνει γρηγορότερα από την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας. Αυτό μπορεί να ερμηνευθεί αν υποθέσουμε ότι οι χώρες αυτές έχουν τη δυνατότητα να εφαρμόσουν τεχνικές βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, με αποτέλεσμα να μην απαιτούνται συνεχώς αυξανόμενες ποσότητες ενέργειας.

Ακόμα, στη Μέση Ανατολή και την Αφρική, σε μικρότερο βαθμό, κατά την πενταετία 1980-85 η αύξηση στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας υπερέβη κατά πολύ το ρυθμό της οικονομικής ανάπτυξης αλλά μετά ακολούθησε περίοδος σταθεροποίησης κατά την οποία ενεργειακές απαιτήσεις και ΑΕΠ συμβαδίζουν. Μετά το 1995 το φαινόμενο φαίνεται να επαναλαμβάνεται στη Μέση Ανατολή.

Ορισμένες χώρες εξαρτώνται -για εισοδήματα και ανάπτυξη – από τις εξαγωγές πετρελαίου. Αυτή η ομάδα χωρών δεν περιορίζεται στη Μέση Ανατολή, περιλαμβάνει επίσης ορισμένες χώρες που βρίσκονται κάτω από την έρημο Σαχάρα στην Αφρική και στη Λατινική Αμερική. Ακόμα, αυτή η εξάρτηση από τα εισοδήματα που αποφέρουν οι εξαγωγές πετρελαίου δεν περιορίζεται μόνο στις πετρελαιοπαραγωγούς χώρες αλλά επεκτείνεται και στις γειτονικές τους που χρειάζονται την οικονομική βοήθεια. Το ποσοστό των κρατικών εσόδων που προέρχονται από τις εξαγωγές πετρελαίου κυμαίνεται από τα τρία τέταρτα για τις χώρες του Κόλπου έως τα δύο τρίτα για τις γειτονικές χώρες, όπως η Αλγερία, το Ιράν και η Υεμένη.

Η δραματική πτώση των τιμών πετρελαίου το 1998 και στις αρχές του 1999 είχε ως αποτέλεσμα, εκτός από τα διάφορα προβλήματα στον προϋπολογισμό των κρατών αυτών, την αύξηση της ανεργίας και τη σημαντική μείωση των εισοδημάτων στις πετρελαιοπαραγωγούς χώρες. Αυτά τα οικονομικά προβλήματα δεν περιορίστηκαν μόνο στις χώρες – εξαγωγείς αλλά εξαπλώθηκαν και στις γειτονικές τους χώρες που εξαρτώνται από τα έσοδα που αποφέρουν οι εξαγωγές αγαθών και υπηρεσιών στις πλούσιες σε πετρέλαιο χώρες καθώς και από τις χρηματικές συνεισφορές των μεταναστών που ζουν και εργάζονται στις χώρες αυτές. Γι' αυτό, η ενεργειακή σταθερότητα είναι εξίσου σημαντική για τις χώρες –εξαγωγείς όσο και για τις χώρες που δεν διαθέτουν κοιτάσματα πετρελαίου.

Η εξάρτηση από τις εξαγωγές πετρελαίου επιφέρει κι άλλα πρόσθετα προβλήματα στις χώρες-εξαγωγείς πετρελαίου. Αυτές οι χώρες, ειδικότερα τα μέλη του ΟΠΕΚ*, ανησυχούν για τις πιθανές μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της εφαρμογής πολιτικών που έχουν ως στόχο τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της καύσης ορυκτών καυσίμων, τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την αυξανόμενη χρήση των ανανεώσιμων ενεργειακών πηγών. Μακροπρόθεσμα τέτοιες πολιτικές είναι πιθανό να ελαττώσουν τη ζήτηση για πετρέλαιο και,

επομένως, να επιδράσουν αρνητικά στην οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη των χωρών αυτών.

Οι χώρες που παράγουν πετρέλαιο, ικανοποιούσαν τις παγκόσμιες ενεργειακές ανάγκες για 25 χρόνια, ζητούν τώρα αποζημιώσεις στην περίπτωση που θιγούν τα συμφέροντά τους από τις πολιτικές αυτές. Αυτό το αίτημα εξετάζεται στις διεθνείς διαπραγματεύσεις, αλλά το πιθανότερο είναι να περάσουν πολλά χρόνια πριν επηρεαστεί το εισόδημα τους. Στο μεταξύ, γίνονται προσπάθειες προς την κατεύθυνση της διαφοροποίησης των εισοδηματικών πηγών τους και της μείωσης της εξάρτησής τους από τις εξαγωγές πετρελαίου με διεθνή βοήθεια και αποζημίωση.

1.1.3 Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΩΣ ΑΠΕΙΛΗ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Όλες οι τεχνολογίες παραγωγής ή μετατροπής ενέργειας ενέχουν κινδύνους ή παράγουν απόβλητα. Σε κάποιο σημείο της ενεργειακής αλυσίδας -από την εξόρυξη των κοιτασμάτων έως την παροχή των ενεργειακών προϊόντων – παράγονται, εκπέμπονται ή απορρίπτονται ρυπαντές, με σοβαρές επιδράσεις στην υγεία των ανθρώπων και το περιβάλλον.

Στις ανθρωπογενείς δραστηριότητες και ειδικότερα στην αλόγιστη καύση των ορυκτών καυσίμων αποδίδεται το μεγαλύτερο ποσοστό της ευθύνης για τη μόλυνση του αέρα των πόλεων, το φαινόμενο της όξινης βροχής και την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την επερχόμενη κλιματική αλλαγή.

Η χρήση της πυρηνικής ενέργειας έχει προκαλέσει πολλά ερωτήματα σχετικά με την ασφάλεια των πυρηνικών εγκαταστάσεων, την αποθήκευση και τη διάθεση των ραδιενεργών αποβλήτων και την εξάπλωση των πυρηνικών όπλων. Η κατασκευή των φωτοβολταϊκών στοιχείων παράγει τοξικά απόβλητα ενώ σε ορισμένες αναπτυσσόμενες χώρες η χρήση βιομάζας συντελεί στην ενίσχυση του φαινομένου της ερημοποίησης και τη μείωση της βιοποικιλότητας.

Για να θεωρηθούν βιώσιμα, τα ενεργειακά συστήματα δεν πρέπει να απειλούν την ισορροπία των περιβαλλοντικών συστημάτων. Παράλληλα, τα πεπερασμένα αποθέματα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε τέτοιο βαθμό ώστε να μην τίθεται σε κίνδυνο η ικανότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ενεργειακές ανάγκες. Η αποδοτική χρήση των αποθεμάτων, οι καθαρές διεργασίες μετατροπής και η έγκαιρη ανάπτυξη ανεξάντλητων ενεργειακών πηγών -όπως οι

ανανεώσιμες και, ίσως, η πυρηνική ενέργεια- αποτελούν, επομένως, τις βασικές στρατηγικές για τη βιώσιμη ενεργειακή ανάπτυξη.

1.2 ΟΙ ΤΡΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ: ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΟΤΗΤΑ,

ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ, ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ

Η οικονομική ανάπτυξη σε συνδυασμό με τις εθνικές και διεθνείς μεταρρυθμίσεις πρέπει να εξασφαλίσουν ότι όλοι οι κάτοικοι του πλανήτη, ακόμα και τα δυο δισεκατομμύρια των φτωχότερων, θα έχουν πρόσβαση σε κάποιον ενεργειακό πόρο. Στην περίπτωση που μόνο μερικοί άνθρωποι ή περιοχές επωφελούνται από την ενεργειακή ανάπτυξη, θα προκύψει πολιτική και κοινωνική αστάθεια που ενδέχεται να αποτελέσει σημαντική απειλή για την παγκόσμια ειρήνη και, επομένως, για τη διαθεσιμότητα των ενεργειακών πόρων.

Η προσβασιμότητα συνιστά την παροχή αξιόπιστων και οικονομικά προσιτών ενεργειακών πόρων και, στις περισσότερες περιπτώσεις, εξαρτάται από πολιτικές που στοχεύουν στην ικανοποίηση των αναγκών των φτωχότερων στρωμάτων. Ο καλύτερος τρόπος για να διασφαλιστεί ότι ολοένα περισσότεροι άνθρωποι θα μπορούν να ανταπεξέλθουν οικονομικά στην απόκτηση των αναγκαίων ενεργειακών πόρων για την ικανοποίηση των αναγκών τους είναι η επιτάχυνση της οικονομικής ανάπτυξης και η επιδίωξη δικαιότερης κατανομής του εισοδήματος.

Η διαθεσιμότητα καλύπτει τόσο την ποιότητα όσο και την αξιοπιστία της παρεχόμενης ενέργειας. Η αδιάλειπτη παροχή ενέργειας, ειδικότερα της ηλεκτρικής, είναι απαραίτητη στον 21ο αιώνα. Παρ' όλο που η βραχυχρόνια διακοπτόμενη παροχή μπορεί να είναι εφικτή σε ορισμένες περιπτώσεις εφόσον οι πελάτες κατανοούν τις ειδικές αυτές συνθήκες, οι απροσδόκητες διακοπές του ηλεκτρικού ρεύματος προκαλούν σημαντική ζημιά στην κοινωνία και δεν μπορούν να αγνοηθούν. Η ολοένα αυξανόμενη παγκόσμια εξάρτηση από τις τεχνολογίες της πληροφορίας καθιστούν την αξιοπιστία ακόμα καθοριστικότερη από ότι πριν οχτώ χρόνια. Η διαθεσιμότητα της ενέργειας απαιτεί ένα διαφοροποιημένο ενεργειακό χαρτοφυλάκιο που να συμφωνεί με τις ειδικές εθνικές συνθήκες και να συμπεριλαμβάνει την ανάγκη χρησιμοποίησης νέων ενεργειακών πηγών.

Η δυνατότητα αποδοχής περιλαμβάνει περιβαλλοντικούς στόχους και την κοινή γνώμη. Η τοπική ρύπανση είναι αιτία κακού σε δισεκατομμύρια ανθρώπων, ειδικά στις αναπτυσσόμενες χώρες, ενώ η παγκόσμια κλιματική αλλαγή έχει εξελιχθεί σε

μείζον κοινωνικο-οικονομικό ζήτημα. Λαμβάνοντας υπ' όψη τα δυο αυτά γεγονότα, οι αναπτυσσόμενες χώρες ανησυχούν τόσο για την πιθανή επίδραση των μέτρων που αφορούν την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής στις οικονομίες τους όσο και για τα αυξανόμενα επίπεδα των εκπομπών από τις οικιακές χρήσεις που δημιουργούν αστική και τοπική ρύπανση (π.χ. οι επιδράσεις της όξινης βροχής στις καλλιέργειες και τα δάση). Γι' αυτό οι ενεργειακοί πόροι πρέπει να αξιοποιούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να προστατεύουν και να διατηρούν το τοπικό και παγκόσμιο περιβάλλον στο παρόν και στο μέλλον.

1.3 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Η μελέτη της μεταβολής της κατανομής της παγκόσμιας κατανάλωσης ενεργειακών πόρων ανά τον πλανήτη παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον καθώς τονίζει την ανισότητα που επικρατεί ανάμεσα στον αναπτυγμένο και τον αναπτυσσόμενο κόσμο.

Η παγκόσμια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας αυξανόταν με ετήσιο ρυθμό 2% την περίοδο 1970-99. Ο ετήσιος ρυθμός αύξησης έπεσε λίγο κάτω από το 1% την περίοδο 1990-98, λόγω των τοπικών διαφορών στην κοινωνικό-οικονομική ανάπτυξη. Πρώτα, η σοβαρή οικονομική κατάρρευση των σοσιαλιστικών, μεταβατικών σήμερα, οικονομιών στην Ανατολική Ευρώπη και την πρώην Σοβιετική Ένωση μείωσε το εισόδημα κατά 40% περίπου και την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά 35% την περίοδο 1990-99. Δεύτερον, η ταχεία ανάπτυξη των αναπτυσσόμενων χωρών στη δεκαετία του 1980 επιβραδύνθηκε στην αρχή της δεκαετίας του 1990 κι ακόμα περισσότερο κατά την οικονομική κρίση του 1997-98. Τρίτον, ανάμεσα στις χώρες του ΟΟΣΑ, η αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης υπερέβη το μακροπρόθεσμο παγκόσμιο μέσο όρο μόνο στις χώρες του Ειρηνικού που ανήκουν στον ΟΟΣΑ. Στη Βόρεια Αμερική, παρά τη συνεχή οικονομική επέκταση και τη διαθεσιμότητα φθηνών ενεργειακών πόρων κατά τη δεκαετία του 1990, η ολική κατανάλωση ενέργειας αυξήθηκε μόνο κατά 1,4% ανά έτος (το ίδιο με το μέσο όρο των χωρών του ΟΟΣΑ).

1.4 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ

Η ανά κάτοικο κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας παραμένει εξαιρετικά χαμηλή στην Αφρική, τη Νότια και Κεντρική Αμερική και τη ΝΑ Ασία και Ωκεανία. Αντίθετα, παρουσιάζει σημαντική αύξηση στη Μέση Ανατολή. Στην Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική όπου παρατηρούνται οι μεγαλύτερες τιμές υπάρχει μια τάση σταθεροποίησης.

Αναλυτικότερα, στην Αφρική η ανά κάτοικο κατανάλωση ενέργειας έχει αυξηθεί ελάχιστα από το 1970 και παραμένει χαμηλότερα από το 10% της ανά κάτοικο κατανάλωσης στη Βόρεια Αμερική. Το ίδιο ισχύει και για την Ασία παρά το διπλασιασμό της ανά κάτοικο κατανάλωσης ενέργειας από το 1970. Στην ουσία αυτό σημαίνει ότι οι περισσότεροι Ασιάτες και Αφρικανοί δεν έχουν πρόσβαση σε εμπορεύσιμους ενεργειακούς πόρους. Η Λατινική Αμερική έχει επιδείξει ελάχιστη βελτίωση ενώ η Κίνα και η Μέση Ανατολή προσέφεραν πρόσβαση σε σύγχρονες μορφές ενέργειας σε ποσοστό άνω του μέσου όρου. Η κατανάλωση ενέργειας στην πρώην Σοβιετική Ένωση και στις Ευρωπαϊκές χώρες που δεν ανήκουν στον ΟΟΣΑ επηρεάστηκε από την οικονομική αναδόμηση, η οποία οδήγησε σε αρνητική μεταβολή της ανά κάτοικο κατανάλωσης ενέργειας την περίοδο 1970-1999 στην πρώην Σοβιετική Ένωση. Η ανά κάτοικο κατανάλωση ενέργειας παρέμεινε σχεδόν σταθερή στη Βόρεια Αμερική ενώ παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στις χώρες του Ειρηνικού που ανήκουν στον ΟΟΣΑ.

Η κατανάλωση ενέργειας ανά γεωγραφική περιοχή είναι ακόμα πιο άνιση αν εξεταστεί η ανά κάτοικο χρήση ηλεκτρισμού. Η διαφορά ανάμεσα στις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες (83 kWh ανά κάτοικο) και του μέσου όρου των χωρών του ΟΟΣΑ (8.053 kWh ανά κάτοικο) είναι δυο τάξεις μεγέθους.

1.5 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Η σύγχρονη βιομηχανική και μεταβιομηχανική οικονομία βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ύπαρξη ενέργειας σε μορφή κατάλληλη για την εκάστοτε εφαρμογή και κόστους τέτοιου που να μην καθίσταται απαγορευτική η χρήση της. Ακόμη, γίνεται αναφορά στα φαινόμενα της έλλειψης ενέργειας, όπως αυτό παρατηρήθηκε στην

δεκαετία του 1970, ενώ μέσω ιστορικών παραδειγμάτων τεκμηριώνεται ότι το φαινόμενο αυτό είναι πολύ παλαιότερο απ' ό,τι συνήθως πιστεύεται. Εκτός, όμως, του προβλήματος της διαθεσιμότητας ενέργειας υπάρχει και το θέμα των αποτελεσμάτων της χρήσης της. Οι τεράστιες ποσότητες ενέργειας που καταναλώνονται επιβαρύνουν το περιβάλλον σε βαθμό που δεν μπορεί πάντα να προβλεφθεί και με συνέπειες που εκτείνονται χρονικά αρκετά μακριά στο μέλλον.

Η σχέση ανάμεσα στην κατανάλωση ενέργειας και την οικονομική δραστηριότητα δεν είναι ούτε στατική ούτε ομοιόμορφη στις διάφορες περιοχές. Στο παρελθόν, η ενέργεια και η οικονομική ανάπτυξη ήταν στενά συνδεδεμένες. Για παράδειγμα, την περίοδο 1960-78 οι μεταβολές στην κατανάλωση ενέργειας και το ΑΕΠ ακολουθούσαν τον ίδιο ρυθμό αύξησης στις χώρες του ΟΟΣΑ.

Στη Βόρεια Αμερική και την Ευρώπη, σε μικρότερο βαθμό, οι ενεργειακές απαιτήσεις δεν αποτελούν γραμμική συνάρτηση της οικονομικής ανάπτυξης, καθώς το ΑΕΠ αυξάνει γρηγορότερα από την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας. Αυτό μπορεί να ερμηνευθεί αν υποθέσουμε ότι οι χώρες αυτές έχουν τη δυνατότητα να εφαρμόσουν τεχνικές βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, με αποτέλεσμα να μην απαιτούνται συνεχώς αυξανόμενες ποσότητες ενέργειας.

Ακόμα, στη Μέση Ανατολή και την Αφρική, σε μικρότερο βαθμό, κατά την πενταετία 1980-85 η αύξηση στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας υπερέβη κατά πολύ το ρυθμό της οικονομικής ανάπτυξης αλλά μετά ακολούθησε περίοδος σταθεροποίησης κατά την οποία ενεργειακές απαιτήσεις και ΑΕΠ συμβαδίζουν. Μετά το 1995 το φαινόμενο φαίνεται να επαναλαμβάνεται στη Μέση Ανατολή.

Τέλος, υπάρχει και η περίπτωση της Νοτιοανατολικής Ασίας και Ωκεανίας καθώς και της Νότιας και Κεντρικής Αμερικής όπου κατά την περίοδο 1970-95 διατηρείται γραμμική σχέση μεταξύ ενεργειακών απαιτήσεων και ΑΕΠ αλλά μετά το 1995 φαίνεται να ακολουθείται το παράδειγμα της Βόρειας Αμερικής.

Η περίπτωση της πρώην Σοβιετικής Ένωσης εξετάζεται χωριστά λόγω των διαφορετικών τάξεων μεγέθους των συντελεστών αλλά και των ιδιόμορφων πολιτικών συνθηκών που διαμόρφωσαν τη γενικότερη οικονομία της περιοχής.

Οι ποσοστιαίες μεταβολές των παραπάνω μεγεθών παρουσιάζονται στο Σχήμα 3.8, όπου η γενικότερη τάση αποσύνδεσης της ενεργειακής κατανάλωσης από το ΑΕΠ παρουσιάζεται με δυο μορφές:

♦ η κατανάλωση ενέργειας αυξάνεται γρηγορότερα από το ΑΕΠ (θετική μεταβολή), φαινόμενο που παρατηρείται στις αναπτυσσόμενες χώρες που εντατικοποιούν τη χρήση ενέργειας προκειμένου να επιτύχουν υψηλότερους ρυθμούς ανάπτυξης

♦ το ΑΕΠ αυξάνεται γρηγορότερα από την κατανάλωση ενέργειας (αρνητική μεταβολή), φαινόμενο που παρατηρείται εντονότερα στις αναπτυγμένες χώρες όπου υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής μεθόδων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

Επομένως, το ΑΕΠ, αντίθετα με ότι θα περίμενε κανείς, δεν είναι ο καθοριστικός παράγοντας στη διαμόρφωση τάσεων όσο αφορά την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας. Για παράδειγμα, η αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ξεπέρασε την αύξηση του ΑΕΠ σε όλες τις περιοχές, συχνά κατά πολύ, λόγω της πολλαπλής χρησιμότητας, της καθαρότητας (στο σημείο χρήσης) και της υψηλής απόδοσης μετατροπής της σε τελικά ενεργειακά προϊόντα.

1.6 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΝΤΑΣΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ

Ένας τρόπος για να βελτιωθεί η ενεργειακή σταθερότητα σε οποιαδήποτε χώρα είναι να μειωθεί η ενεργειακή ένταση, η απαιτούμενη ποσότητα ενέργειας για να παραχθεί μια μονάδα ΑΕΠ. Ο ρυθμός μεταβολής της ενεργειακής έντασης αντανακλά τη συνολική βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης καθώς και των δομικών οικονομικών μεταρρυθμίσεων.

Γενικά, οι μειούμενοι ρυθμοί ενεργειακής έντασης υποδεικνύουν ότι η οικονομική ανάπτυξη είναι λιγότερο στενά συνδεδεμένη με την αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας. Για παράδειγμα, στις οικονομίες όπου ο τριτογενής τομέας αποτελεί μεγάλο ποσοστό του ΑΕΠ και η ηλεκτρική ενέργεια είναι το κύριο συστατικό του τελικού ενεργειακού μίγματος συνήθως καταγράφονται μικρότερες τιμές ενεργειακής έντασης από τις οικονομίες που βασίζονται στα υλικά και τις βιομηχανίες καπνοδόχων και τροφοδοτούνται με ορυκτούς άνθρακες και πετρέλαιο.

Η ενεργειακή ένταση διαφέρει ανάλογα με το επίπεδο της οικονομικής ανάπτυξης και έχει βελτιωθεί σημαντικά στις βιομηχανοποιημένες χώρες. Στις Η.Π.Α. μειώνεται κατά μέσο όρο 1% ανά έτος κατά τους τελευταίους 2 αιώνες, καθώς μια μονάδα ΑΕΠ σήμερα απαιτεί μόνο το 1/5 της πρωτογενούς ενέργειας που απαιτούνταν πριν από 200 χρόνια. Τα τελευταία χρόνια η ενεργειακή ένταση στις Η.Π.Α. έχει βελτιωθεί κατά 20%.

Γενικά, η ενεργειακή ένταση στις χώρες του ΟΟΣΑ είναι κλάσμα της αντίστοιχης στις αναπτυσσόμενες χώρες. Το 1996 η ενεργειακή ένταση στις αναπτυσσόμενες χώρες μεσαίου εισοδήματος ήταν 3 φορές μεγαλύτερη από την αντίστοιχη στις χώρες υψηλού εισοδήματος. Στις περισσότερες αναπτυσσόμενες χώρες η ενεργειακή ένταση είναι στάσιμη ή αυξάνεται καθώς οι χώρες αυτές διανύουν τώρα τα πρώτα στάδια της βιομηχανοποίησης εγκαθιστώντας ενεργειοβόρες βιομηχανίες και υποδομές. Ακόμα, οι αναπτυσσόμενες χώρες χαμηλού εισοδήματος παρουσιάζουν συνήθως αυξανόμενη ενεργειακή ένταση καθώς τα μη εμπορεύσιμα καύσιμα αντικαθίστανται σταδιακά από εμπορεύσιμους ενεργειακούς πόρους.

Σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες οι προοπτικές μείωσης της ενεργειακής έντασης αποδυναμώνονται λόγω της διευρυμένης εφαρμογής του μέτρου των επιδοτήσεων των ενεργειακών δαπανών και της χρήσης απαρχαιωμένων και χαμηλής απόδοσης εγκαταστάσεων και εξοπλισμού. Γενικά, ωστόσο, η ενεργειακή ένταση στις αναπτυσσόμενες χώρες είναι όμοια με την αντίστοιχη τιμή στις βιομηχανοποιημένες όταν διένυαν τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης.

Τα τελευταία χρόνια η οικονομία των αναπτυσσόμενων χωρών παρουσιάζει υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης, με μέσο όρο 2,8% ανά έτος τη δεκαετία του 1990, ενώ ο αντίστοιχος ρυθμός ανάπτυξης των βιομηχανοποιημένων χωρών ήταν 2,1% και ο παγκόσμιος 2,3%. Αυτή η τάση αναμένεται να συνεχιστεί και, αν συνδυαστεί με μέτρα διατήρησης της ενέργειας (όπως η σταδιακή παύση των επιδοτήσεων και η βελτίωση της περιβαλλοντικής συνείδησης), η ενεργειακή σταθερότητα στις αναπτυσσόμενες χώρες πιθανό να συνεχίσει να βελτιώνεται τα επόμενα χρόνια.

1.7 ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Σύμφωνα με την στατιστική αναθεώρηση της BP (2011), ο παγκόσμιος πληθυσμός έχει αυξηθεί πάρα πολύ από το 1950. Στα επόμενα 20 χρόνια, εκτιμάται πως θα υπάρξει νέα αύξηση κατά 1,4 δις. Η παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας συνεχίζει να αυξάνεται, ειδικά στις αναδύμενες χώρες όπως η Ινδία και η Κίνα, που είναι και οι δύο πιο πυκνοκατοικημένες χώρες και είναι από τους κορυφαίους 10 καταναλωτές ενέργειας στον κόσμο. Ο παγκόσμιος πληθυσμός καταναλώνει ενέργεια για κτίρια, μεταφορές, γεωργία και βιομηχανίες, ενώ και η ραγδαία ανάπτυξη αυτών των κλάδων αυξάνει σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας.

Υποβάθμιση του περιβάλλοντος είναι το αναπόφευκτο αποτέλεσμα της αμείλικτης αύξησης στην κατανάλωση ενέργειας. Μια ενδεχόμενη αύξηση της κατανάλωσης παράγει εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που βλάπτουν άμεσα το περιβάλλον. Οι Wei et al. (2009) δήλωσαν ότι στην Κίνα, η κατανάλωση του καυσίμου petcoke και του κάρβουνου έχει ανεπιθύμητες συνέπειες για το περιβάλλον.

Ως εκ τούτου, μια πολιτική για τη μείωση της χρήσης καυσίμου petcoke, άνθρακα, και άλλου είδους χαμηλής ποιότητας ενέργειας προτείνεται ως λύση. Οι Menyah και Rufael (2009), επίσης, πρότειναν ότι η Νότια Αφρική θα πρέπει να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας ανά μονάδα της παραγωγής για τη μείωση των εκπομπών ρύπων. Στη Μαλαισία, η νέα πολιτική με θέμα Εθνική Πράσινη Τεχνολογία εισήχθη από τον πρωθυπουργό Datuk Sri Najib Tun Razak, τον Απρίλιο του 2009. Η πολιτική έχει ως στόχο να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας και ταυτόχρονα ενισχυθεί και η οικονομική ανάπτυξη.

Ωστόσο, η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας μπορεί να έχει δυσμενή επίπτωση στην οικονομική ανάπτυξη. Σύμφωνα με παλαιότερες μελέτες, η κατανάλωση ενέργειας έχει μια ευνοϊκή επίδραση στην οικονομική ανάπτυξη σε πολλές χώρες. Η ενέργεια είναι σημαντική για την επίτευξη των αλληλένδετων οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών στόχων της αειφόρου ανάπτυξης. Αναπτυσσόμενες χώρες αντιμετωπίζουν πολλές προκλήσεις για να αυξήσουν την οικονομική ανάπτυξη και τον περιορισμό των δυσμενών επιπτώσεων στο περιβάλλον από τις δραστηριότητες ενέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1 ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η ραγδαία αύξηση της κατανάλωσης ενεργειακών πόρων, που τα τελευταία χρόνια οδηγεί στη βαθμιαία εξάντλησή τους, αναδεικνύει το ρόλο της ανθρώπινης συμπεριφοράς στη διασφάλιση της ενεργειακής επάρκειας. Ο σύγχρονος πολίτης, σαν καταναλωτής ενεργειακών πόρων, είναι εκείνος που μπορεί να διασώσει ή να επιβαρύνει το περιβάλλον και να εγγυηθεί ή να υποθηκεύσει την αειφορία και το βιοτικό επίπεδο της επόμενης γενιάς.

Τα αποτελέσματα ερευνών που εκπονούνται σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες ενισχύουν ολοένα και περισσότερο την πεποίθηση ότι η ανθρώπινη συμπεριφορά στον ενεργειακό τομέα είναι παράγοντας κεφαλαιώδους σημασίας όσον αφορά στην επάρκεια των ενεργειακών πόρων και την εξασφάλιση της αειφορίας. Ειδικότερα, έχει διαπιστωθεί, ότι ενώ έχουν επιτευχθεί σημαντικές εξελίξεις στον τεχνολογικό τομέα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε ένα πλήθος εφαρμογών και προϊόντων τελικής χρήσης, δεν υπήρξε αντίστοιχη σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Ο βασικός λόγος και αιτία είναι ότι στην όλη διαδικασία μεσολαβεί ο παράγοντας ανθρώπινη συμπεριφορά. Είναι, λοιπόν, σημαντική η ενημέρωση, εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση του τελικού καταναλωτή ενέργειας, ώστε να μην κάνει απλώς χρήση και συχνά σπατάλη του ενεργειακού αγαθού, αλλά να οδηγείται σε Ορθολογική Χρήση της Ενέργειας.

Η Ορθολογική Χρήση Ενέργειας (ΟΧΕ) δεν σημαίνει περιορισμός ή θυσία των άνετων συνθηκών διαβίωσης, αλλά έμφαση στην προσπάθεια για μείωση των απωλειών ενέργειας και στην μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση κάθε μονάδας ενέργειας ώστε να μειωθεί η συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας. Η ΟΧΕ ουσιαστικά αναφέρεται στη βέλτιστη διαχείριση των ενεργειακών πόρων. Βασική αρχή της ΟΧΕ είναι ότι ο τελικός καταναλωτής πρέπει κάθε φορά να χρησιμοποιεί ακριβώς τόση ενέργεια όση χρειάζεται για να καλύπτει τις ανάγκες του και όχι περισσότερη. Επιπλέον, τα ενεργειακά οφέλη μεγιστοποιούνται όταν χρησιμοποιούνται παράλληλα και τα κατάλληλα εργαλεία (προϊόντα, εφαρμογές) που μας προσφέρει η τεχνολογία στην κατεύθυνση της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και τελικά εξοικονόμησης ενέργειας.

2.2 ΔΡΑΣΕΙΣ & ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι μεθοδολογίες και πρακτικές που μπορούν να αναπτυχθούν για δράσεις που οδηγούν σε Εξοικονόμηση Ενέργειας μέσω της Ορθολογικής Χρήσης Ενέργειας βρίσκουν εφαρμογή σε όλους τους τομείς, όπου χρησιμοποιείται τελική ενέργεια (μεταφορές, κτιριακός τομέας, βιομηχανία) και αναφέρονται κυρίως σε αλλαγή της ανθρώπινης συμπεριφοράς σε θέματα:

- ενεργειακής κατανάλωσης,
- διαχείρισης ενεργειακού φορτίου, και
- χρήσης

και περιλαμβάνουν τόσο εργαλεία εκπαίδευσης και ενημέρωσης για τη σπουδαιότητα της ΟΧΕ, όσο και πρακτικές αξιολόγησης αυτών των εφαρμογών. (Υπουργείο περιβάλλοντος, 2012)



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (Α.Π.Ε.), ΑΕΙΦΟΡΙΑ ΚΑΙ Η ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ

3.1 ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν διαπιστωθεί επιστημονικά αλλά και μέσω της ευρείας παρατήρησης οι επιπτώσεις της υπερβολικής χρήσης των ορυκτών κυρίως

πόρων του πλανήτη. Η διαπίστωση αυτή έχει οδηγήσει τους ανθρώπους στον προβληματισμό για την αλλαγή πορείας και σκεπτικού ως προς τον τρόπο κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε μεγέθη της οικονομίας και της κοινωνικής πραγματικότητας. Αυτή η ιδέα έχει οδηγήσει στον σχηματισμό ενός νέου πλαισίου αντιμετώπισης της ενεργειακής αξιοποίησης και τις προεκτάσεις της και έχει ονομαστεί ως «Αειφόρος ανάπτυξη». Ο όρος «αιφορία» χρησιμοποιείται στην επιστήμη της δασολογίας για να εκφράσει τη παραγωγή ενός αγαθού από το δάσος κατά τρόπο ώστε να μην ελλατώνεται η παραγωγική του ικανότητα και να μην επηρεάζονται οι περιβαλλοντικές σχέσεις. Ωστόσο, η αειφόρος ανάπτυξη περιέχει όλες τις ενέργειες σε τεχνολογικό και πολιτικό επίπεδο που στόχο έχουν την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών με παράλληλη επίτευξη του ελάχιστου οικονομικού, κοινωνικού και περιβαλλοντικού κόστους. Η κεντρική ιδέα αυτής δεν είναι μόνο να λύσει το ενεργειακό ή περιβαλλοντικό πρόβλημα αλλά να επικεντρωθεί σε ένα ενιαίο πλαίσιο στρατηγικής λειτουργίας στο χώρο της ενέργειας, ώστε η απαραίτητες μελλοντικές τεχνολογικές, πολιτικές, και κοινωνικές αλλαγές να μην επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την οικονομία, το περιβάλλον και την κοινωνία.

3.2 ΜΟΡΦΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

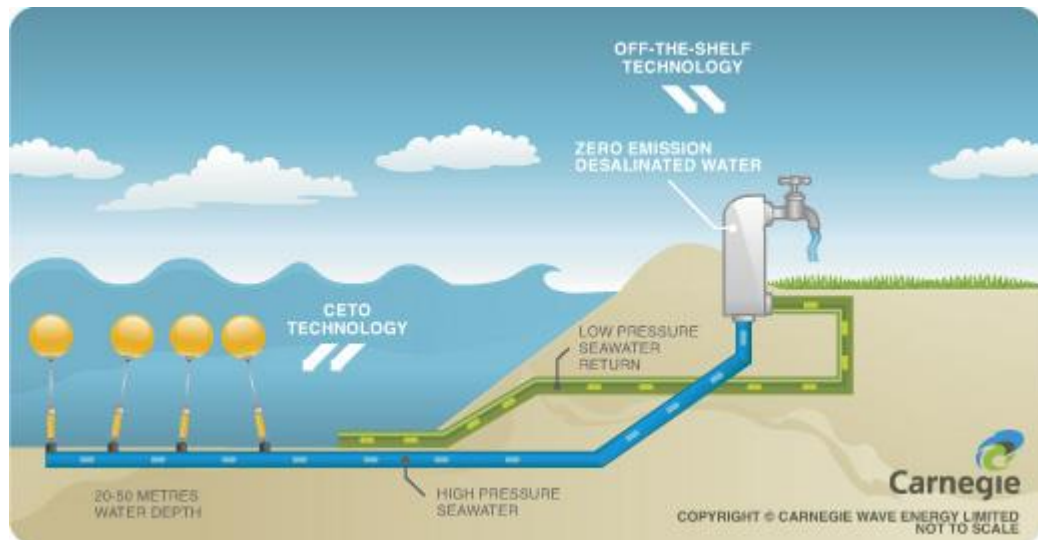
Ο ορισμός των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει αποδοθεί με διάφορες ερμηνείες από την επιστημονική κοινότητα, ο επικρατέστερος ορισμός σύμφωνα με την βιβλιογραφία είναι ότι ως ανανεώσιμη πηγή ενέργεια θεωρείται εκείνη η μορφή της ενέργειας παραμένει θεωρητικά ανεξάντλητη στο διηνεκές και μπορεί να την αξιοποιήσει ο άνθρωπος με ασφαλή και σταθερό τρόπο. Οι μορφές ενέργειας των παραπάνω περιορισμούς συγκεντρώνονται στα παρακάτω:

- Ηλιακή ενέργεια: Ηλιακή ενέργεια είναι το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο. Τέτοιες είναι το φως ή φωτεινή ενέργεια, η θερμότητα ή θερμική ενέργεια καθώς και διάφορες ακτινοβολίες ή ενέργεια ακτινοβολίας.
- Αιολική ενέργεια : Η αιολική ενέργεια είναι η ενέργεια του ανέμου που προέρχεται από τη μετακίνηση αερίων μαζών της ατμόσφαιρας
- Βιομάζα: είναι οποιοδήποτε υλικό που παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς (όπως το ξύλο και άλλα προϊόντα του δάσους, υπολείμματα καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων κ.λπ.) και μπορεί

να εκμεταλλευτεί ως καύσιμο για παραγωγή ενέργειας. Το καύσιμο βιομάζας είναι διαδεδομένο στην Ελλάδα κι ως πέλετ.



- Υδροηλεκτρική ενέργεια : Η Υδροηλεκτρική Ενέργεια ορίζεται η ενέργεια η οποία βασίζεται στην εκμετάλλευση και τη μετατροπή της δυναμικής ενέργειας του νερού των λιμνών και της κινητικής ενέργειας του νερού των ποταμών σε ηλεκτρική ενέργεια
- Γεωθερμική ενέργεια : είναι η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και εμφανίζεται με τη μορφή ζεστού νερού ή ατμού. Η ενέργεια αυτή σχετίζεται με την ηφαιστειότητα και πιο ειδικά με τις γεωλογικές και γεωτεκτονικές συνθήκες της εκάστοτε περιοχής
- Παλιρροιακή και Κυματική ενέργεια : Πρόκειται για διάφορες τεχνολογίες, που έχουν σκοπό στην αξιοποίηση των ταλαντώσεων των κυμάτων για την παραγωγή ενέργειας. Έχουν τεχνικές για εκμετάλλευση της αλλαγής της φοράς της ροής του νερού, των αλλαγών στην ατμοσφαιρική πίεση, ή των μετακινήσεων μηχανικών μερών



- Ωκεάνια Θερμική ενέργεια: Υπάρχει μηχανική ενέργεια στα παλιρροιακά κύματα, στα κύματα και στα θαλάσσια ρεύματα. Επίσης τεράστιο απόθεμα θερμικής ενέργειας υπάρχει στη θερμότητα του νερού των ωκεανών. Το πρόβλημα είναι ότι οι μεγάλες ποσότητες αυτές ενέργειας είναι αρκετά διασκορπισμένες. Η ενέργεια των θαλάσσιων ρευμάτων, των κυμάτων και των ωκεανών προέρχεται από τον ήλιο. Η ενέργεια των παλιρροιακών κυμάτων όμως προέρχεται από την έλξη που ασκούν το φεγγάρι και ο ήλιος στα νερά των ωκεανών.

Τα βασικότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που έχουν παρατηρηθεί μέχρι σήμερα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πυλώνες	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
---------	---------------	---------------

<p><u>Περιβάλλον</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Μείωση εκπομπών ρύπων • Βελτίωση ποιότητας νερού • Ελάττωση των εκπομπών στον τομέα των μεταφορών • Διανομή ηλεκτρικής ενέργειας 	<ul style="list-style-type: none"> • Χρήση γης • Θερμική ρύπανση • Θόρυβος • Αλλαγές στο τοπικό οικοσύστημα • Μετακίνηση πληθυσμών • Οπτική Ρύπανση
<p><u>Οικονομία</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ενεργειακή ανεξάρτηση • Ρυθμιστή τιμών προσφοράς • Αποκέντρωση ενεργειακών αγορών • Ανάπτυξη οικονομίας 	<ul style="list-style-type: none"> • Μεγάλο κόστος επένδυσης • Χαμηλή απόδοση συστημάτων • Μειωμένη τιμή πώλησης ενέργειας • Χαμηλή χρηματοδότηση
<p><u>Κοινωνία</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Διασπορά θέσεων εργασίας • Εξηλεκτρισμός μακρινών περιοχών • Ανάπτυξη τεχνολογίας γνώσης 	<ul style="list-style-type: none"> • Έλλειψη εμπειρίας και οικειότητας με τις Α.Π.Ε.

3.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Ο υπερπληθυσμός και η υπερεκμετάλλευση των παραγωγικών πηγών, χωρίς τις επεμβάσεις που γίνονται, θα μπορούσαν να οδηγήσουν μακροπρόθεσμα στην εξάντλησή τους, πράγμα που θα επέφερε μεγάλες οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις: μεγάλη οικονομική ύφεση, μείωση των εισοδημάτων, αύξηση της φτώχειας, της ανεργίας και ακόμη τη καταστροφή ή μαρασμό του πολιτισμού. Η δυνατότητα στροφής σε νέους εναλλακτικούς και καινοτομικούς πόρους και πηγές ενέργειας είναι η λύση στο πρόβλημα της εξάντλησης των μη ανανεώσιμων πλουτοπαραγωγικών πηγών. Μόνο η ραγδαία ανάπτυξη και εφαρμογή της τεχνολογίας μπορεί να σώσει τον πολιτισμό από μια τέτοια κατάληξη. Προϋπόθεση γι' αυτό είναι βέβαια η κοινωνία, όχι μόνο να βρει το πρόβλημα, αλλά και να συμμετέχει σε πρακτικές λύσεις που να δίνουν κίνητρα προς την κατεύθυνση αυτή, αλλά και να ευαισθητοποιηθούν όλοι οι φορείς, αλλά και ο κάθε πολίτης, μέσω ανάλογων προγραμμάτων ενημέρωσης, έτσι ώστε ο καθένας να μπορεί να συμβάλει με τον τρόπο του. Οι νέες τεχνολογίες μπορούν να αυξήσουν την παραγωγικότητα σε τέτοιο βαθμό (π.χ.: παραγωγή ειδών διατροφής, μεγαλύτερη εκμετάλλευση καλλιεργήσιμων εδαφών κλπ.) ώστε ο υπερπληθυσμός να μην αποτελέσει πρόβλημα και όχι μόνο να μην πέσει το βιοτικό επίπεδο, αλλά να υπάρχει συνεχή βελτίωση του.

3.4 ΑΣΘΕΝΗΣ ΚΑΙ ΙΣΧΥΡΗ ΑΕΙΦΟΡΙΑ

Καθώς η χρήση φράσεων με την αειφορία έγινε όλο και πιο διαδεδομένη, τα νοήματά τους και οι εσωτερικές τους σχέσεις έτειναν να γίνονται όλο και περισσότερο δυσνόητες. Οι διαφορετικοί ορισμοί και ευρύτερες ερμηνείες της αειφόρου ανάπτυξης συχνά γίνεται σε μορφή ενός διπόλου, στην οποία δυο ευρύτερες, σχετικά ξεχωριστές κοινωνικές συζητήσεις είναι παρούσες.

Αυτές οι δυο τελευταίες προσεγγίσεις για την αειφορία (αδύναμη και ισχυρή) παρουσιάζουν διάφορες ιδέες σχετικά με τον βαθμό σοβαρότητας της υπάρχουσας περιβαλλοντικής κρίσης, τον βαθμό στον οποίο αυτή απειλεί την ανθρωπότητα και τη φύση και τον τρόπο με τον οποίο η κοινωνία αντιδρά σε αυτά τα ζητήματα. Η αειφορία μπορεί να διακριθεί ανάλογα με τις συνθήκες που τη διασφαλίζουν σε:

- I. πολύ ασθενής αειφορία,
- II. ασθενής αειφορία,
- III. ισχυρή αειφορία

IV. πολύ ισχυρή αειφορία.

Στην αδύναμη αειφορία, τα περιβαλλοντικά και κοινωνικά προβλήματα που εντοπίζονται είναι λιγότερο σοβαρά σε σχέση με την ισχυρή αειφορία. Τα ζητήματα αυτά δεν θεωρείται ότι προκαλούν βασικά προβλήματα στο μέγεθος της ανθρώπινης εξέλιξης. Στην αδύναμη αειφορία, ο επικρατέστερος τρόπος ζωής παραμένει κατά βάση αδιαφιλονίκητος. Η οικονομική και η περαιτέρω ανάπτυξη παραμένουν κύριοι στόχοι της κοινωνίας, από τους οποίους οι υπόλοιπες διαστάσεις της αειφορίας είναι μερικώς εξαρτημένες.

Στην ισχυρή αειφορία, πιστεύεται ότι η συνεχής ανάπτυξη είναι ανέφικτη και ίσως να πρέπει να εγκαταλειφθεί από κυρίαρχος στόχος. Ωστόσο η οικονομική ανάπτυξη αποτελεί βασική αιτία για τα κοινωνικά και τα περιβαλλοντικά προβλήματα και πως η περαιτέρω επιδίωξή της θα δυσκολεύει σημαντικά τις πιθανότητες της κοινωνίας για την επίτευξη της ανάπτυξης αυτής. Παράλληλα, το υπάρχον οικονομικό σύστημα, στο οποίο οφείλονται τα κοινωνικά και τα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζουμε σήμερα, πρέπει να ανακατασκευαστεί σε μεγάλο βαθμό. Η ισχυρή αειφορία πιστεύει ότι οι άνθρωποι αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της φύσης. Η ανθρωπότητα δεν πρέπει να προσπαθεί να διαχειριστεί τη φύση, αλλά να προσπαθεί να ζει αρμονικά με τα άλλα είδη και το οικοσύστημα γενικότερα. Σε αντίθεση με την ανθρωποκεντρική προοπτική της αδύνατης άποψης, η ισχυρή αειφορία προσεγγίζει την αειφορία από οικολογική σκοπιά, τοποθετώντας τη βιόσφαιρα στο επίκεντρο της ανάλυσης. Ωστόσο, σε αντίθεση με την αδύνατη άποψη, η ισχυρή αειφορία θεωρεί τα κοινωνικά χαρακτηριστικά αναπόσπαστο τμήμα της αειφόρου ανάπτυξης, ενώ θεωρεί επίσης σημαντικά ζητήματα τόσο την εντός των γενεών ισότητα, όσο και τη μεταξύ των γενεών ισότητα. Εν κατακλείδι, τα κοινωνικά και τα περιβαλλοντικά προβλήματα θεωρούνται περισσότερο δομικά και γι' αυτό απαιτούν δραστικές λύσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ Α.Π.Ε. ΣΤΗ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

4.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ Α.Π.Ε.

Η ανάγκη αναζήτησης διαφόρων μορφών ενέργειας φιλικότερων στο περιβάλλον για κάλυψη των ενεργειακών αναγκών από τα περισσότερα κράτη του πλανήτη

άρχισε να μεγαλώνει αλλά και το σύνολο του πλανήτη ζει την εμπειρία τρομακτικών οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Σταθμοί των παραπάνω γεγονότων αποτέλεσαν η πετρελαϊκή κρίση το 1973 και 1979 και η σύναψη του πρωτοκόλλου του Κιότο για τον περιορισμό εκπομπής αερίων ρύπων. Σήμερα η συμμετοχή των Α.Π.Ε. στην παγκόσμια παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας διακατέχει ένα σημαντικό ποσοστό σε σχέση με την χρονική διάρκεια από την εμφάνισή τους μέχρι σήμερα.

Παρόλο που τα στοιχεία είναι ενθαρρυντικά και φαίνεται πως έχουν γίνει σημαντικά βήματα προς την κατεύθυνση των Α.Π.Ε., τα κράτη επαναπροσδιορίζουν συνεχώς τους στόχους τους σχετικά με τα ποσοστά εξυπηρέτησης των ενεργειακών αναγκών τους αποκλειστικά από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Σε αυτήν την κατεύθυνση είναι και η Ευρώπη, η οποία συνεχώς παίρνει μέτρα και επαναπροσδιορίζει στα κράτη, τους στόχους ανάπτυξης των Α.Π.Ε. και της κάλυψης ενός μέρους ποσοστού της συνολικής κατανάλωσης της ενέργειας για κάθε κράτος ξεχωριστά, με τη επιβολή ευρωπαϊκών οδηγιών, που προβλέπουν ακόμη και κυρώσεις σε περίπτωση αποτυχίας των ενεργειακών στόχων.

Η Ελλάδα αντιμετωπίζει την πρόκληση της επίτευξης των Ευρωπαϊκών στόχων του 2020, σύμφωνα με τους οποίους δεσμεύεται ότι θα πετύχει ποσοστό συμμετοχής των ΑΠΕ στην συνολική ενεργειακή κατανάλωση της τάξης του 18% έως το έτος αυτό. Η επίτευξη του στόχου αυτού περνά μέσα από νομοθετικές πράξεις που προωθεί η Ελληνική κυβέρνηση έτσι ώστε να ελκύσει επενδυτές, οι οποίοι θα εγκαταστήσουν μονάδες παραγωγής Α.Π.Ε. Τα οφέλη για το Ελληνικό κράτος αλλά και οποιοδήποτε άλλο κράτος είναι εκτός από περιβαλλοντική αλλά και κοινωνικό-οικονομική με πρωταρχικό την μείωση της ανεργίας και την αύξηση του Α.Ε.Π. Στις μέρες μας όλες οι προσπάθειες έχουν οδηγήσει σε αποτελέσματα όπως την είσοδο του φυσικού αερίου σε ευρεία κλίμακα και με ανταγωνιστική τιμή καθώς και την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Τα νέα αυτά στοιχεία οδηγούν στη μείωση της εξάρτησης της χώρας από το πετρέλαιο με τα οφέλη που συνεπάγεται αυτό για την εθνική οικονομία και για την προστασία του περιβάλλοντος. Ήδη το 2013 το 15% της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο διασυνδεδεμένο δίκτυο και το 18% στο μη διασυνδεδεμένο δίκτυο της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) στην Ελλάδα προέρχεται από Α.Π.Ε. ενώ το 11% παράγεται από υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

4.2 ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1) Στόχοι 2020

Οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου στην Κοινότητα θα πρέπει να συνεχίσουν να μειώνονται και πέραν του 2020 ως τμήμα των προσπαθειών της Κοινότητας να συμβάλει στην επίτευξη αυτού του παγκόσμιου στόχου μείωσης των εκπομπών. Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο του Μαρτίου 2007 αποφάσισε ότι, έως ότου συναφθεί παγκόσμια και συνολική συμφωνία για τη μετά περίοδο το 2012, η Κοινότητα αναλαμβάνει μονομερή δέσμευση να πετύχει μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου τουλάχιστον κατά 20% έως το 2020. Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο έγκρινε μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την κλιματική και ενεργειακή πολιτική με σκοπό την καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος και την αύξηση της ενεργειακής ασφάλειας της Ε.Ε., ενισχύοντας παράλληλα την ανταγωνιστικότητα της και την αλλαγή της σε μια ιδιαίτερα αποδοτική από ενεργειακή άποψη οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Οι απαιτήσεις που τέθηκαν από τους αρχηγούς κρατών και κυβερνήσεων αφορούσαν:

- I. Μείωση κατά 20% στη χρήση πρωτογενούς ενέργειας σε σύγκριση με τα προβλεπόμενα επίπεδα μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.
- II. Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 20% κάτω από τα επίπεδα του 1990
- III. 20% της κατανάλωσης ενέργειας της ΕΕ να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές.

2) Αδειοδότηση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα

Τον Ιανουάριο του 2008 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε δεσμευτική νομοθεσία για την διευθέτηση των στόχων 2020. Η γνωστή ως «δέσμη για το κλίμα και την ενέργεια», η οποία συμφωνήθηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο τον Δεκέμβριο του 2008 και νομοθετήθηκε τον Ιούνιο του 2009, περιλαμβάνει τα παρακάτω:

- I. [Την απόφαση 406/2009/ΕΚ](#). Περί των προσπαθειών των κρατών μελών να μειώσουν τις οικείες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, ώστε να τηρηθούν οι δεσμεύσεις της Κοινότητας για ελάττωση των εκπομπών αυτών μέχρι το 2020.

Για να συμφέρει οικονομικά η μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά 20% έναντι των επιπέδων του 1990 μέχρι το 2020, θα πρέπει να συμβάλουν στις μειώσεις των εκπομπών όλοι οι τομείς της οικονομίας. Συνεπώς, τα κράτη θα πρέπει να εφαρμόσουν πρόσθετες πολιτικές και μέτρα σε μια προσπάθεια περαιτέρω περιορισμού των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου από πηγές που δεν καλύπτει η οδηγία 2003/87/ΕΚ. Η απόφαση αφορά τον επιμερισμό της προσπάθειας των Κρατών Μελών για μείωση των εκπομπών από τομείς που δεν καλύπτονται από το σύστημα εμπορίας, όπως ο οικιακός τομέας, η γεωργία και τα απόβλητα.

- II. [Την Οδηγία 2009/29/ΕΚ](#). Για τροποποίηση της οδηγίας 2003/87/ΕΚ με στόχο τη βελτίωση και την επέκταση του συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου.

4.3 ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ Α.Π.Ε. ΣΤΗΝ Ε.Ε. ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Το 1998 το Συμβούλιο Υπουργών Ενέργειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης συνεδρίασε στις Βρυξέλλες και συζήτησε για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Η Λευκή Βίβλος αποτελεί ένα οδηγό που περιλαμβάνει τα απαραίτητα μέτρα που απαιτούνται για την ανάπτυξη της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον ευρωπαϊκό χώρο.

Ο δείκτης της τομεακής κατανομής του Α.Ε.Π. με την είσοδο των Α.Π.Ε. θα αυξάνεται γιατί επηρεάζονται ανοδικά βασικές συνιστώσες που αθροιστικά

υπολογίζουν το Α.Ε.Π., όπως η κατανάλωση και οι επενδύσεις. Επίσης λόγω της εφαρμογής της Λευκής Βίβλου και της γενικότερης τάσης των κρατών σε στροφή στις Α.Π.Ε. εμφανίζεται αύξηση στις επενδύσεις που με την σειρά τους συμπαρασύρουν το Α.Ε.Π. σε ανοδική πορεία και βελτιώνουν τον συγκεκριμένο δείκτη της αειφόρου ανάπτυξης.

Με αφορμή την Λευκή Βίβλο και τις Ευρωπαϊκές οδηγίες το Ελληνικό κράτος προχώρησε στην θέσπιση ενός πλέγματος νόμων προσανατολισμένων στους στόχους που έχει θέσει, παραδείγματα αυτών είναι τα παρακάτω:

- ✓ Ν. 2773/1999. Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας . Ο νόμος ουσιαστικά επικυρώνει την ευρωπαϊκή οδηγία, βάσει της οποίας θεσμοθετείται η απελευθέρωση των εσωτερικών αγορών ηλεκτρικής ενέργειας των κρατών μελών. Παράλληλα δημιουργούνται δυο νέοι φορείς, η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.), υπό την μορφή ανεξάρτητης αρχής, και ο Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας υπό τη μορφή ανώνυμης εταιρείας. Ο ρόλος τους είναι η καλή λειτουργία της αγοράς, και η αποτελεσματική ανάπτυξη του ανταγωνισμού.
- ✓ Ν. 2941/2001. Απλοποίηση διαδικασιών ίδρυσης εταιρειών και αδειοδότηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.
- ✓ Ν. 3175/2003. Με τον νόμο αυτό ενισχύεται ο ανταγωνισμός στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, και προσπάθεια διασφάλισης της επάρκειας ηλεκτρικής ενέργειας.
- ✓ Ν.3468. Ο νόμος εντάσσει στο ελληνικό δίκαιο την Οδηγία 2001/77/ΕΚ, και παράλληλα προωθείται η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από μονάδες Α.Π.Ε. και μονάδες Συμπαγωγής.
- ✓ Ν. 3752/2009. Τροποποιήσεις επενδυτικών νόμων (επενδυτικά σχέδια παραγωγής ηλεκτρισμού από ήπιες μορφές ενέργειας) και άλλες Διατάξεις.
- ✓ Ν.3734/2009 Προώθηση της συμπαγωγής δύο ή περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας. Ο νόμος εντάσσει στο ελληνικό δίκαιο την οδηγία για την προώθηση της Συμπαγωγής ενέργειας βάσει της ζήτησης και αναδιοργανώνει τα στοιχεία απορρόφησης της ενέργειας που παράγεται από Φωτοβολταϊκούς σταθμούς.
- ✓ ΚΥΑ. Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

- ✓ ΥΑΠΕ/Φ1/14810. Κανονισμός Αδειών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και μέσω Σ.Η.Θ.Υ.Α.

4.4 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΜΕΛΛΟΥΣΑΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Η παρούσα ενότητα στοχεύει στην κατάδειξη των επιπτώσεων και του τρόπου επιρροής των τομέων της οικονομίας και στους τρεις πυλώνες της αειφορίας από την είσοδο των Α.Π.Ε. . Η τεχνική της μέτρησης με την βοήθεια δεικτών εφαρμόζεται με επιτυχία εδώ και πάρα πολλά χρόνια και αποτελεί πλέον μια καθιερωμένη πρακτική. Η προσπάθεια μέτρησης των μεταβλητών προϋποθέτει την χρησιμοποίηση ενός συνόλου δεικτών, οι οποίοι παρέχουν τις πληροφορίες της τρέχουσας κατάστασης και της εξέλιξης των βασικών οικονομικών, δημογραφικών περιβαλλοντικών και κοινωνικών μεγεθών. Η επιστημονική κοινότητα έχει αναπτύξει στο πέρασμα του χρόνου ένα εύρος δεικτών, οι οποίοι δημιουργήθηκαν με βάση διεθνή πρότυπα δημιουργίας δεικτών διότι σκοπός του δείκτη είναι να παρέχει κατά βάση μια μονοσήμαντη εικόνα της κατάστασης ή της τάσης της μεταβλητής που μετρά.

Οι ευρέως χρησιμοποιούμενοι δείκτες στη βιβλιογραφία είναι:

- I. European Common Indicators
- II. UrbanAudit
- III. European SustainabilityIndex
- IV. Organisation for Economic Co-operation and Development

Τα πιο κατάλληλα συστήματα από τα οποία θα χρησιμοποιηθούν δείκτες, είναι το σύστημα European Common Indicators και το σύστημα δεικτών του ΟΟΣΑ

Το κριτήριο επιλογής των δεικτών γίνεται με γνώμονα τις δύο ακόλουθες προϋποθέσεις:

1. Ο τρόπος υπολογισμού του δείκτη να επηρεάζεται από τους τομείς της οικονομίας.
2. Να ανήκει σε ένα από τους πυλώνες της αειφόρου ανάπτυξης.

Ξεκινώντας από τον πρώτο πυλώνα την οικονομία και τον δείκτη που είναι η κατανομή του Α.Ε.Π., γίνεται αμέσως σαφές πως οι Α.Π.Ε. έχουν ισχυρή επίδραση στον δείκτη και κατ' επέκταση στην οικονομία μιας και οι βασικές συνιστώσες που αθροιστικά καθορίζουν τον υπολογισμό του Α.Ε.Π. είναι: α) καθαρές εξαγωγές, β)

επένδυση, γ) δημόσιες δαπάνες για την αγορά αγαθών και υπηρεσιών και (δ) κατανάλωση

Συνεπώς οι παραπάνω παράγοντες βρίσκουν πεδίο δράσης και στους τρεις τομείς της οικονομίας. Έτσι, με την είσοδο ολοένα και περισσότερων Α.Π.Ε. στην οικονομία εξασφαλίζεται η κάλυψη των μεγαλύτερων αναγκών της κατανάλωσης στον ενεργειακό τομέα, αυξάνονται οι επενδύσεις για την εγκατάσταση και λειτουργία των Α.Π.Ε. Αντίθετα, το δημόσιο δαπανά κεφάλαια για την στήριξη και προσέλκυση νέων επενδυτών και τέλος υπάρχει και η δυνατότητα μείωσης της εισαγόμενης ενέργειας, γεγονός που επιδρά ανοδικά στο ποσό των εξαγωγών.

Ο δεύτερος δείκτης επιδρά στον πυλώνα του περιβάλλοντος και συγκεκριμένα εκφράζει τη συνολική ποσότητα των εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων σε ετήσια βάση. Δείχνοντας τις επιπτώσεις ενός δείκτη στους τομείς της οικονομίας επιδρά δραστικά στον πρωτογενή τομέα, όπου οι ποιότητα των αγαθών της γης και του νερού είναι καθοριστική για την ανάπτυξή του. Στον τριτογενή τομέα η επίδραση του δείκτη έμμεσα θα επηρεάζει τον κλάδο του τουρισμού, όπου η προσέλκυση τουριστών στηρίζεται και στην εικόνα του περιβάλλοντος που θα επισκεφτεί ο τουρίστας. Εν κατακλείδι στον δευτερογενή τομέα ο δείκτης επηρεάζει επιχειρήσεις, οι οποίες χρησιμοποιούν κατά την διαδικασία παραγωγής προϊόντων συστατικά του ατμοσφαιρικού αέρα όπως το οξυγόνο. Συνεπώς το επιθυμητό αποτέλεσμα του δείκτη είναι να παραμένει σε χαμηλές τιμές.

Ο τρίτος δείκτης επιδρά στον πυλώνα της κοινωνίας και δίνει στοιχεία σχετικά με την απασχόληση εργαζομένων ανά τομέα απασχόλησης, λαμβάνοντας υπόψη και το ποσοστό ανεργίας. Η απασχόληση συνδέεται με την καταναλωτική και φοροδοτική ευχέρεια του πολίτη, συνεπώς είναι ξεκάθαρο ότι η μειωμένη απασχόληση επηρεάζει καθοριστικά και τους τρεις τομείς της οικονομίας προκαλώντας μια ελάττωση της ζήτησης και ύφεση σε όλους τους κλάδους. Σήμερα τα κράτη της Νοτίου Ευρώπης βιώνουν μια δυσμενή οικονομική συγκυρία που εκτός από οικονομική κατάρρευση προωθεί και φαινόμενα κλυδωνισμού της κοινωνικής συνοχής που αποπροσανατολίζουν δραστικά τους λαούς από τους στόχους τους.

Ο δείκτης των εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων εξαρτάται από την ποσότητα κατανάλωσης ενέργειας από ορυκτούς πόρους, όπως για παράδειγμα το πετρέλαιο. Η αύξηση των Α.Π.Ε. στην συνολική ενεργειακή κατανάλωση μειώνει την εξάρτηση ενός κράτους από τα ορυκτά καύσιμα με αποτέλεσμα την πτώση των ατμοσφαιρικών ρύπων. Το παραπάνω γεγονός επηρεάζει θετικά τον πρωτογενή τομέα αφού

συμβάλλει στην παραγωγή ποιοτικότερων και άρα ανταγωνιστικότερων προϊόντων. Από την άλλη βοηθά τον δευτερογενή τομέα διότι δίνει ώθηση στην δημιουργία εταιριών που παράγουν, εγκαθιστούν και συντηρούν συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Τέλος βοηθά και τομείς του τριτογενούς τομέα, όπως προαναφέρθηκε με τον τουρισμό.

Ο δείκτης της απασχόλησης επηρεάζεται θετικά από την χρήση Α.Π.Ε. και σύμφωνα με έρευνες φαίνεται ότι μέχρι το 2020 οι θέσεις εργασίας που θα δημιουργηθούν παγκοσμίως μπορούν να αγγίξουν το 1,6 εκατομμύρια. Το γεγονός αυτό θα επιφέρει την πρόσθεση σημαντικού αριθμού ανθρώπων με καταναλωτική ευχέρεια μεταβάλλοντας δείκτες, όπως τον αριθμό ατόμων που ζουν κάτω από το όριο της φτώχειας και θα επηρεάσει αλυσιδωτά μια σειρά από άλλους κοινωνικοοικονομικούς δείκτες με κοινό αποτέλεσμα την ευημερία σε όλους τους τομείς της οικονομίας μιας και η καταναλωτική ευχέρεια για αγαθά θα αυξηθεί.

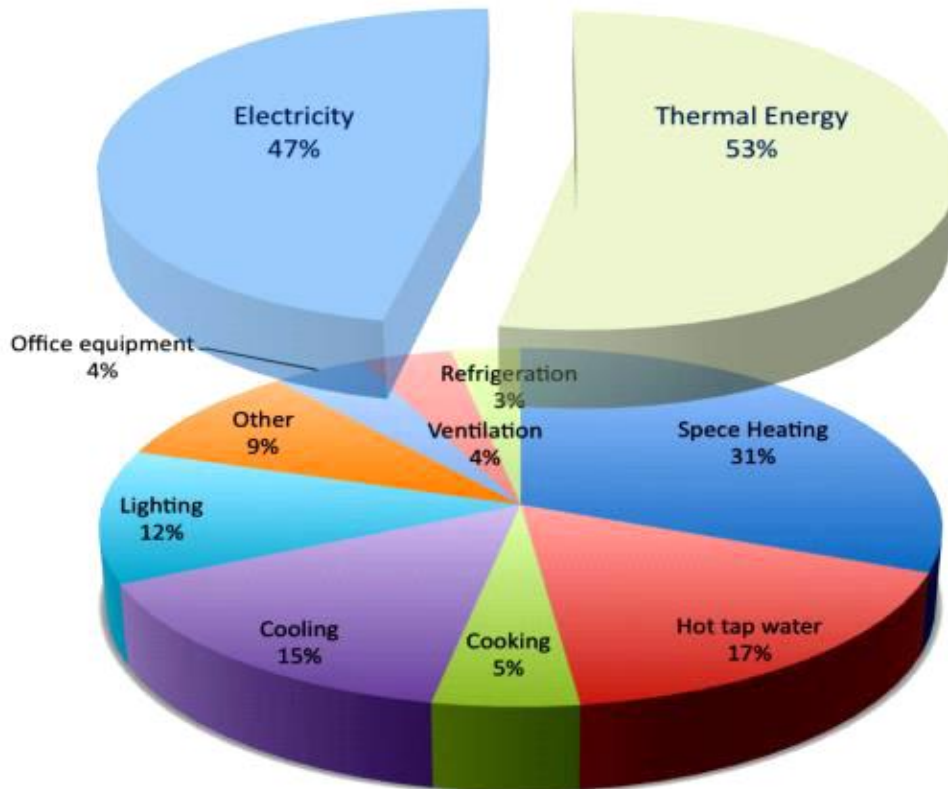
Η χρήση των Α.Π.Ε. παρουσιάζει ανοδική πορεία σε διεθνές επίπεδο. Συμβάλλουν στην επίτευξη της αειφόρου ανάπτυξης καθώς παράγουν ενέργεια φιλική προς το περιβάλλον, συμβάλλουν στην βελτίωση της οικονομίας και της κοινωνίας. Η ενίσχυση χρήσης των Α.Π.Ε. είναι γεγονός. Δημιουργούνται νέα νομοθετικά πλαίσια και διαμορφώνονται νέες πολιτικές συνεχώς.

Κεφάλαιο 5 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Η Ελλάδα γεωγραφικά βρίσκεται μεταξύ του 34⁰ και 42⁰ παραλλήλου του Βόρειου ημισφαιρίου στην νοτιοανατολική Ευρώπη, αποτελώντας το νοτιότερο κομμάτι της Βαλκανικής χερσονήσου. Οι ακτές της χώρας βρίσκονται στην ανατολική Μεσόγειο και βρέχεται Ανατολικά από το Αιγαίο πέλαγος, Δυτικά από το Ιόνιο πέλαγος και Νότια από το Λυβικό πέλαγος. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το κλίμα της να επηρεάζεται σημαντικά από αυτές τις γεωγραφικές συνθήκες. Έτσι οι χειμώνες είναι υγροί και ήπιοι, ενώ τα καλοκαίρια είναι θερμά και ξηρά. Αυτό του είδους το κλίμα συναντάται σε όλες τις χώρες που βρίσκονται γύρω από τη Μεσόγειο θάλασσα και ονομάζεται εύκρατο μεσογειακό. Επιπλέον επικρατούν μακρές περιόδους ηλιοφάνειας κατά την μεγαλύτερη διάρκεια του έτους.

Η Ελλάδα έχει πολλά τουριστικά αξιοθέατα σε όλη τη χώρα με γραφικές παραλίες στην ξηρά και τα νησιά της, καθώς και μνημεία κληρονομιάς σε πολλές περιοχές. Ωστόσο, έχει αναφερθεί ότι το κόστος στέγασης είναι αρκετά υψηλό σε σύγκριση με τις χώρες της περιοχής. Αυτό οφείλεται ιδιαίτερα στο υψηλό κόστος κατασκευής και στο λειτουργικό κόστος που αποδίδεται κυρίως στο υψηλό κόστος ηλεκτρικού ρεύματος και στο κόστος των τροφίμων. Παρόλο που υπάρχει μια ευκαιρία για επέκταση της τουριστικής βιομηχανίας στο πλαίσιο της ολοκλήρωσης των εθνικών συγκρούσεων στις χώρες της ανατολικής Μεσογείου, το υψηλό κόστος παραμένει εμπόδιο για την ταχεία επέκταση του κλάδου του τουρισμού.

Σε κάθε προσπάθεια ανάπτυξης της ξενοδοχειακής βιομηχανίας, είναι απαραίτητο να αντιμετωπιστεί το ζήτημα του ενεργειακού εφοδιασμού με χαμηλό κόστος. Σύμφωνα με τις έρευνες σχετικά με τη χρήση ενέργειας αποκαλύπτεται ότι η υψηλότερη ποσότητα ενέργειας που χρησιμοποιείται στα ξενοδοχεία, είναι για την παραγωγή ζεστού νερού που θα χρησιμοποιηθεί σε διάφορες εφαρμογές. Ποιο συγκεκριμένα η συνολική κατανάλωση ενέργειας κατά την τελική χρήση σε ένα τυπικό ξενοδοχείο φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



5.2 ΧΡΗΣΕΙΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Οι ανάγκες χρήσης ζεστού νερού σε τυπικά ξενοδοχεία ποικίλλουν, ανάλογα με την κατηγορία και στην πράξη. Σύμφωνα με έρευνες που έγιναν στη Νέα Υόρκη, έχει αναγνωριστεί ότι ένα τυπικό ξενοδοχείο πέντε αστέρων απαιτεί περίπου 150 λίτρα νερού ανά επισκέπτη την ημέρα, ενώ για ένα ξενοδοχείο τριών αστέρων είναι περίπου 90 λίτρα ανά επισκέπτη την ημέρα. Το ζεστό νερό χρησιμοποιείται βασικά στις βιομηχανίες φιλοξενίας κυρίως για δωμάτια, για ντους / μπάνια, για ιαματικά λουτρά και στις κουζίνες. Ο όγκος των απαιτήσεων ζεστού νερού στα ξενοδοχεία σχετίζεται άμεσα με τον αριθμό των επισκεπτών που υπάρχουν σε αυτά.

Η ενέργεια που απαιτείται για την παραγωγή ζεστού νερού αποτελεί περίπου το 12% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας ενός ξενοδοχείου. Ωστόσο, σε ξενοδοχεία που

περιλαμβάνουν εστιατόρια, κουζίνες και πλυντήρια, το ποσοστό ενέργειας για ζεστό νερό μπορεί να είναι μεγαλύτερο. Ξενοδοχεία μεσαίας κατηγορίας, με μέση ετήσια πληρότητα 70%, η ενέργεια που καταναλώνεται για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης κυμαίνεται από 1.500 έως 2.300 kWh / δωμάτιο ετησίως.

Τα κύρια συστήματα παραγωγής ζεστού νερού είναι:

- ✓ Συστήματα συσσώρευσης: το νερό αποθηκεύεται σε μονωμένες δεξαμενές στην απαιτούμενη θερμοκρασία έτοιμο για χρήση.
- ✓ Συστήματα άμεσης θέρμανσης: το ζεστό νερό δεν αποθηκεύεται, αλλά παράγεται όταν και όπου απαιτείται. Τέτοια συστήματα απαιτούν μεγάλη και άμεση ισχύ για την αντιμετώπιση των περιόδων αιχμής.
- ✓ Μικτά συστήματα: περιορισμένη αποθήκευση ζεστού νερού για μείωση της ζήτησης ενέργειας σε περιόδους μεγάλης κατανάλωσης.

Το ζεστό νερό συνήθως αποθηκεύεται σε θερμοκρασία 60 °C και παραδίδεται στα δωμάτια περίπου στους 45 - 55 °C, το οποίο είναι ικανοποιητικό για την άνεση των επισκεπτών. Το ζεστό νερό οικιακής χρήσης μπορεί να παραχθεί από ηλεκτρισμό, φυσικό αέριο, μαζούτ, ηλιακές συσκευές και συσκευές ανάκτησης θερμότητας. Υπολογίζεται ότι χρειάζονται 4.5 λίτρα ζεστού νερού οικιακής χρήσης στους 60 °C για μαγείρεμα ανά επισκέπτη σε μια ημέρα. Επιπλέον, απαιτείται ζεστό νερό για το πλύσιμο των πιάτων. Το άθροισμα της κατανάλωσης ενέργειας για ζεστό νερό εκτιμάται σε 0.2 – 0.3 kWh ανά γεύμα.

Η Ελλάδα εισάγει προϊόντα πετρελαίου με τεράστιο κόστος ετησίως, καθώς δε διαθέτει ικανότητα παραγωγής ποσοτήτων που να ικανοποιούν τις ελληνικές απαιτήσεις ζήτησης και κατανάλωσης. Για την παραγωγή ζεστού νερού στα ξενοδοχεία, χρησιμοποιούνται λέβητες οι οποίοι ηλεκτρισμό ή ορυκτά καύσιμα για την λειτουργία τους. Και οι δύο πηγές ενέργειας δεν είναι οικολογικές, καθώς η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται κυρίως από θερμική ισχύ χρησιμοποιώντας εισαγόμενα και τοπικής προέλευσης ορυκτά καύσιμα (λιγνίτης, πετρέλαιο, κ.α.). Επομένως, η μόνο διαθέσιμη επιλογή ώστε να μειωθεί το ενεργειακό κόστος είναι η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Στην παραγωγή ζεστού νερού, τα ηλιακά συστήματα ζεστού νερού (SHW) είναι ιδανικά και κατάλληλα για το σκοπό αυτό

5.3 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Με την πάροδο του χρόνου, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν υιοθετηθεί από ιδιοκτήτες επιχειρήσεων σε διάφορες βιομηχανίες. Κάθε μέρα τα ξενοδοχεία είναι αναγκασμένα να καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες ενέργειας λόγω του αριθμού των δωματίων που διαθέτουν. Ένας τρόπος ώστε να μειωθούν τα κόστη χρήσης είναι η μετάβαση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Παρακάτω παρουσιάζονται 6 ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από τις οποίες μπορούν να επωφεληθούν οι εκάστοτε ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις και να επιλέξουν έναν ή περισσότερους για χρήση.

ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Εγκαθιστώντας ηλιακούς συλλέκτες στις στέγες ή στο έδαφος, τα ξενοδοχεία μπορούν να παράγουν ηλεκτρισμό. Επιπλέον, η περίοδος εγκατάστασης είναι περίπου 2 έως 3 εβδομάδες. Είναι μια σχετικά σύντομη διαδικασία, επομένως τα ξενοδοχεία δεν θα χρειαστεί να κλείσουν κατά τη διάρκεια της κατασκευαστικής περιόδου. Η αποπληρωμή του κόστους επένδυσης μπορεί να πραγματοποιηθεί σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα μετά την εγκατάσταση. Επιπλέον, καθώς η ηλιακή τεχνολογία γίνεται πιο ώριμη, το κόστος των ηλιακών φωτοβολταϊκών συνεχίζει να μειώνεται χρόνο με το χρόνο, καθιστώντας την ηλιακή ενέργεια πιο προσιτή, ακόμη και σε μικρά ξενοδοχεία.



ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ

Σε σύγκριση με τις δύο προηγούμενες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η γεωθερμική ενέργεια είναι πιο ακριβή και λιγότερο δημοφιλής. Ωστόσο, ανάλογα με την τοποθεσία, οι εκάστοτε ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις θα μπορούσαν να επωφεληθούν από τη γεωθερμική ενέργεια. Η γεωθερμική ενέργεια αποθηκεύεται σε ζεστό νερό υπογείως των επιφανειακών στρωμάτων της Γης. Είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθεί εκτός και εάν το ζεστό νερό βρει δίοδο μέσω του φλοιού της Γης με τη μορφή θερμών πηγών ή ατμού. Για τις ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις, δεν είναι πρακτικό να κατασκευάζουν οι ίδιες γεωθερμικές μονάδες παραγωγής ξηρού ατμού. Οπότε ο καλύτερος τρόπος για να χρησιμοποιηθεί η γεωθερμική ενέργεια είναι μέσω φυσικού ζεστού νερού ή ατμού. Επομένως, εάν το ξενοδοχείο βρίσκεται σε μια περιοχή που είναι γνωστή για τις θερμές πηγές της, η γεωθερμική ενέργεια είναι η αποδοτικότερη πηγή ανανεώσιμης ενέργειας.

ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Σύμφωνα με το Society for Sustainable Tourism, το βιοντίζελ γίνεται όλο και πιο δημοφιλές και οι ΗΠΑ έχουν αποκομίσει περίπου 4 δισεκατομμύρια δολάρια από αυτό το καύσιμο σε ένα έτος. Τα οργανικά απόβλητα μπορούν να μετατραπούν σε βιοντίζελ σε μία βιομηχανική εγκατάσταση. Τα βιοκαύσιμα μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη των αντίστοιχων ενεργειακών αναγκών του ξενοδοχείου. Η αξιοποίηση των βιοκαυσίμων ίσως να είναι δύσκολη, επειδή τα περισσότερα ξενοδοχεία βρίσκονται σε πολυσύχναστες πόλεις. Ωστόσο, εάν η ξενοδοχειακή εγκατάσταση βασίζεται σε φάρμα ή σε αγροτική περιοχή, υπάρχει εύκολη πρόσβαση σε μεγάλη ποσότητα οργανικών αποβλήτων, επιτρέποντας έτσι να επωφεληθεί από το βιοντίζελ μόλις μετατραπούν τα απόβλητα.

ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Οι ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις μπορούν να επωφεληθούν από την αιολική ενέργεια εάν υπάρχει πρόσβαση σε αιολικά πάρκα. Είναι ακριβό να κατασκευαστεί ένα αιολικό πάρκο που να μπορεί να παρέχει όλη την ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζεται

ένα ξενοδοχείο, αλλά εάν το ξενοδοχείο βρίσκεται σε μια θυελλώδη περιοχή, αυτή η επιλογή γίνεται πιο πρακτική. Επίσης, καθώς η αιολική τεχνολογία συνεχίζει να αναπτύσσεται, θα είναι φθηνότερη μόνο η κατασκευή αιολικού πάρκου στο μέλλον, επιτρέποντας στα ξενοδοχεία να χρησιμοποιούν την αιολική ενέργεια για να καλύψουν τους λογαριασμούς ηλεκτρικής ενέργειας κάθε μήνα.

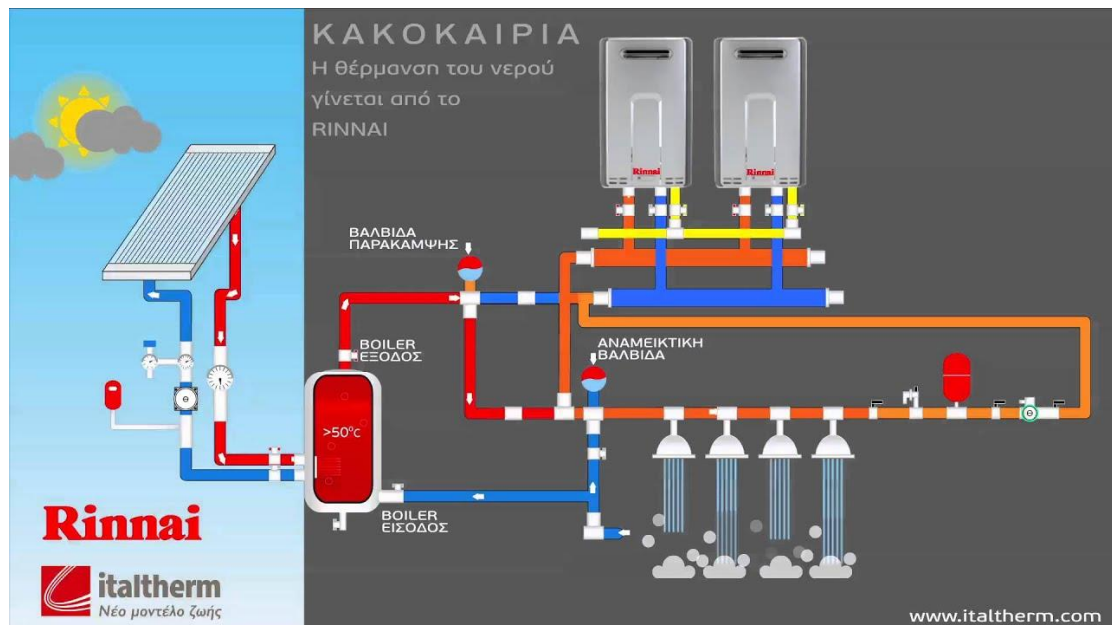
ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΙΣΧΥΟΣ

Η συμπαραγωγή θέρμανσης και ισχύος (CHP), συλλέγει την επιπλέον θερμότητα καθώς τα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας του ξενοδοχείου παράγουν ηλεκτρισμό. Στη συνέχεια, οι μονάδες CHP θα χρησιμοποιήσουν αυτήν τη θερμική ενέργεια για να θερμάνουν την εγκατάσταση, γεγονός που μειώνει σημαντικά το κόστος θέρμανσης. Αυτή η θερμική ενέργεια μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή περισσότερης ηλεκτρικής ενέργειας με μονάδες CHP. Επιπλέον, οι μονάδες CHP λειτουργούν ιδιαίτερα καλά με ψηλά κτίρια, όπως τα ξενοδοχεία, επειδή μειώνουν την ενέργεια που πρέπει να παράγει το υδραυλικό σύστημα του λέβητα. Ο χρόνος εγκατάστασης για ένα σύστημα CHP είναι περίπου 30 ημέρες και η αναμενόμενη απόδοση επένδυσης είναι βραχυπρόθεσμη. Παρόμοια με την ηλιακή ενέργεια, τα συστήματα CHP αποτελούν συνήθως επιλογές ενεργειακής αναβάθμισης ξενοδοχειακών εγκαταστάσεων.

6.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΗΛΙΑΚΟΥ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Η ηλιακή θέρμανση νερού είναι μια αξιόπιστη τεχνολογία ανανεώσιμης ενέργειας που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του νερού. Η ηλιακή ακτινοβολία χτυπά και θερμαίνει μια επιφάνεια "απορροφητή" μέσα σε έναν "ηλιακό συλλέκτη" ή μια δεξαμενή αποθήκευσης. Είτε ένα ρευστό μεταφοράς θερμότητας, είτε το πραγματικά χρησιμοποιούμενο πόσιμο νερό ρέει μέσω σωλήνων που συνδέονται με τον απορροφητή και παίρνει τη θερμότητα από αυτόν. (Τα συστήματα με ξεχωριστό βρόχο μεταφοράς θερμότητας - ρευστού περιλαμβάνουν εναλλάκτη θερμότητας που στη συνέχεια θερμαίνει το πόσιμο νερό). Το θερμαινόμενο νερό αποθηκεύεται σε ξεχωριστή δεξαμενή προθέρμανσης ή σε συμβατική δεξαμενή θερμοσίφωνα μέχρι να χρησιμοποιηθεί. Εάν απαιτείται επιπλέον θερμότητα, παρέχεται με ηλεκτρική ενέργεια ή ενέργεια από ορυκτά καύσιμα από το συμβατικό σύστημα θέρμανσης νερού.

Τα ηλιακά συστήματα θέρμανσης νερού χρησιμοποιούν την ίδια βασική μέθοδο για τη σύλληψη και τη μεταβίβαση ηλιακής ενέργειας. Το κάνουν με τρεις συγκεκριμένες τεχνολογίες που διαφοροποιούνται από διαφορετικούς συλλέκτες και συστήματα. Οι διαφοροποιήσεις είναι σημαντικές επειδή οι ανάγκες θέρμανσης νερού σε διάφορες τοποθεσίες εξυπηρετούνται καλύτερα από συγκεκριμένους τύπους συλλεκτών και συστημάτων.



6.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΑΠΑΡΤΙΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΗΛΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Τα υλικά και τα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται στα ηλιακά συστήματα θέρμανσης νερού ποικίλλουν, ανάλογα με το αναμενόμενο εύρος θερμοκρασιακής λειτουργίας.

ΗΛΙΑΚΟΙ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ

Η απόδοση του ηλιακού συλλέκτη απεικονίζεται ως ευθεία γραμμή έναντι της παραμέτρου $(T_c - T_a) / I$, όπου T_c είναι η θερμοκρασία εισόδου συλλέκτη ($^{\circ}\text{C}$), το T_a είναι η θερμοκρασία του αέρα περιβάλλοντος ($^{\circ}\text{C}$) και I είναι η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας (W / m^2). Οι φθινοί συλλέκτες χωρίς υαλοπίνακα είναι πολύ αποδοτικοί σε χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος, αλλά οι αποδόσεις τους μειώνονται πολύ γρήγορα καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία. Παρόλο που προσφέρουν τις καλύτερες αποδόσεις για εφαρμογές χαμηλής θερμοκρασίας, για την αποτελεσματικότερη επίτευξη υψηλότερων θερμοκρασιών απαιτούνται συλλέκτες με τζάμια. Εκτός από τους ηλιακούς συλλέκτες, όλα τα ηλιακά συστήματα ζεστού νερού έχουν θερμική αποθήκευση, χειριστήρια συστήματος και ένα συμβατικό εφεδρικό σύστημα.

Τα συστήματα χαμηλής θερμοκρασίας (χωρίς υαλοπίνακα) λειτουργούν σε θερμοκρασία έως 10°C (18°F) πάνω από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος και χρησιμοποιούνται συχνότερα για θέρμανση πισινών. Συχνά, το νερό της πισίνας είναι πιο κρύο από τον αέρα και η μόνωση του συλλέκτη θα ήταν αντιπαραγωγική. Οι συλλέκτες χαμηλής θερμοκρασίας εξωθούνται από πολυπροπυλένιο ή άλλα πολυμερή με σταθεροποιητές UV. Οι δίοδοι ροής για το νερό της πισίνας διαμορφώνονται απευθείας στην απορροφητική πλάκα και το νερό της πισίνας κυκλοφορεί μέσω των συλλεκτών μέσω της αντλίας κυκλοφορίας φίλτρου της πισίνας.

Τα συστήματα μέσης θερμοκρασίας παράγουν νερό 10 έως 50°C (18 έως 129°F) πάνω από την εξωτερική θερμοκρασία και χρησιμοποιούνται συχνότερα για τη θέρμανση ζεστού νερού χρήσης (DHW). Ωστόσο, είναι επίσης δυνατό να

χρησιμοποιηθούν ηλιακοί συλλέκτες ζεστού νερού μέσης θερμοκρασίας για θέρμανση χώρου σε συνδυασμό με ανεμιστήρες με θερμότητα ή ακτινοβόλα δάπεδα. Οι συλλέκτες μέσης θερμοκρασίας είναι συνήθως επίπεδες πλάκες μονωμένες από γυαλί χαμηλού σιδήρου και μόνωση από υαλοβάμβακα ή πολυϊσοκυανουρικό. Η αντανάκλαση και η απορρόφηση του ηλιακού φωτός στο κρύσταλλο κάλυψης μειώνει την απόδοση σε διαφορές χαμηλές θερμοκρασίες, αλλά το γυαλί απαιτείται ώστε να διατηρήσει τη θερμότητα σε υψηλότερες θερμοκρασίες.

Προκειμένου να μειωθούν οι απώλειες ακτινοβολίας από τον συλλέκτη χρησιμοποιείται πλάκα απορροφητικού χαλκού με σωλήνες χαλκού συγκολλημένους στα πτερύγια. Η επιφάνεια της απορροφητικής πλάκας συχνά επικαλύπτεται με στρώσεις μαύρου νικελίου, οι οποίες έχουν υψηλές απορροφητικότητες στο ηλιακό φάσμα μικρών κυμάτων, αλλά χαμηλές εκπομπές στο θερμικό φάσμα μεγάλων κυμάτων.

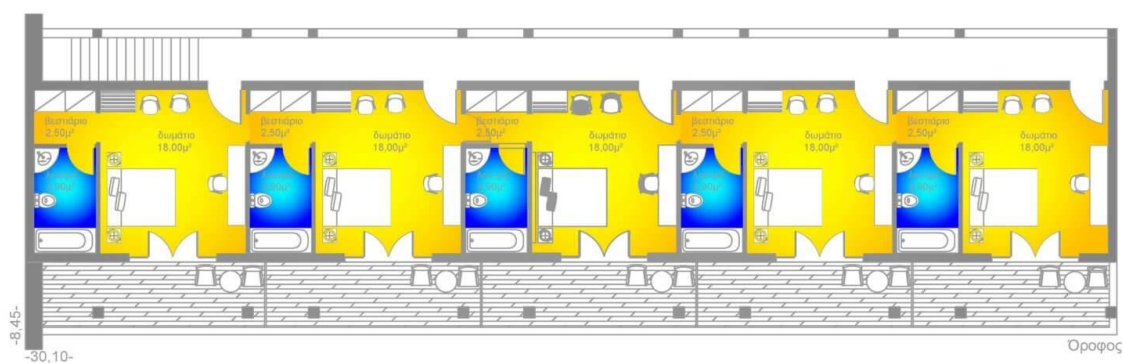
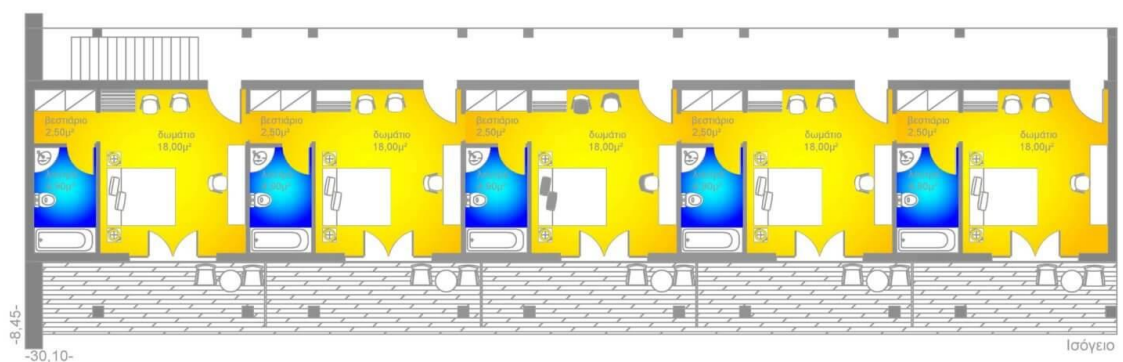
Τα συστήματα υψηλής θερμοκρασίας χρησιμοποιούν σωλήνες εκκένωσης γύρω από το σωλήνα δέκτη, έτσι ώστε να παρέχουν υψηλά επίπεδα μόνωσης και συχνά χρησιμοποιούν καμπύλους καθρέπτες εστίασης για την αποτελεσματικότερη συγκέντρωση του ηλιακού φωτός. Απαιτούνται συστήματα υψηλής θερμοκρασίας για την απορρόφηση της ψύξης ή την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά χρησιμοποιούνται και για εφαρμογές μεσαίας θερμοκρασίας, όπως θέρμανση νερού για επαγγελματική ή ιδιωτική χρήση. Λόγω των μηχανισμών παρακολούθησης που απαιτούνται για τη διατήρηση των καθρεπτών εστίασης που βλέπουν στον ήλιο, τα συστήματα υψηλής θερμοκρασίας είναι συνήθως πολύ μεγάλα και συναρμολογούνται στο έδαφος δίπλα σε μια εγκατάσταση.

Κεφάλαιο 7 Υπολογισμοί

Μελέτη Ηλιοθερμικού Συστήματος σε Ξενοδοχειακή μονάδα

7.1 Χαρακτηριστικά της μονάδας μελέτης περίπτωσης

Η ξενοδοχειακή μονάδα που επιλέχθηκε ως μελέτη περίπτωσης της εργασίας βρίσκεται στην περιοχή της Θεσσαλονίκης. Πρόκειται για παραλιακή μονάδα η οποία έχει εν γένει πληρότητα όλο το έτος, καθώς τους καλοκαιρινούς μήνες εξυπηρετεί τουριστικούς επισκέπτες που επιλέγουν την περιοχή για τουρισμό, ενώ το υπόλοιπο έτος εξυπηρετεί κατά βάση επισκέπτες της περιοχής που βρίσκονται σε αυτή λόγω επαγγελματικού ταξιδιού ή λόγω συνεδρίου που διοργανώνεται από ένα από τα πανεπιστημιακά ιδρύματα της περιοχής. Κατά συνέπεια το κτίριο βρίσκεται στη κλιματική ζώνη Γ.



Το ξενοδοχείο διαθέτει 30 δωμάτια με μέσο όρο τετραγωνικών ανά δωμάτιο τα 17 m², καταλαμβάνοντας συνολική επιφάνεια 600 m² θερμαινόμενου χώρου. Η επιφάνεια κατανέμεται σε τρεις ορόφους των 200 m² επιφανείας θερμαινόμενου χώρου αντίστοιχα. Η αναλογία των ανοιγμάτων προς τον θερμαινόμενο χώρο στο κτίριο είναι περίπου 0,25. Εξετάζοντας τις εξωτερικές αδιαφανείς επιφάνειες του κτηρίου οι συντελεστές μεταφοράς θερμότητας απορρόφησης και εκπομπής καθορίζονται να είναι 0,4 και 0,8 αντίστοιχα.

Για τα παράθυρα, δεδομένης της χρήσης του κτιρίου χρησιμοποιούνται διπλά τζάμια με διαφορετικά διάκενα μεταξύ των υάλων και στο πλαίσιο ώστε να καλυφθεί η απαραίτητη μέγιστη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας. Παράλληλα, δεδομένης του κέρδους της ηλιακής ακτινοβολίας που διέρχεται από τα ανοίγματα, ο συντελεστής ηλιακής μετάδοσης επιλέγεται να είναι 0,55.

Η στέγη της μονάδας είναι επίπεδη και δεν αποτελεί θερμαινόμενο χώρο. Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου είναι 0.72 και ο λόγος επιφάνειας προς όγκο αντίστοιχα 0.71. Θεωρείται ότι το σύστημα θέρμανσης τίθεται σε λειτουργία σε περίπτωση που η εσωτερική θερμοκρασία είναι κάτω από 20°, στην αντίστοιχη περίοδο (ήτοι 15/10 έως και 40/4).

7.2. Θερμικές ανάγκες μονάδας

Οι θερμικές ανάγκες (φορτία) ενός χώρου και γενικότερα ενός κτιρίου είναι το ποσό θερμότητας που πρέπει να ληφθεί ως βάση για τον σχεδιασμό της εγκατάστασης θέρμανσης. Ουσιαστικά είναι το ποσόν της θερμότητας που πρέπει δοθεί, ώστε σε κάθε χώρο του κτιρίου να επικρατεί η θερμοκρασία που έχει επιλεγεί και να πληρούνται οι συνθήκες ευεξίας, όταν στο εξωτερικό περιβάλλον επικρατούν οι συνθήκες σχεδιασμού χειμώνα. Οι θερμικές ανάγκες είναι ιδιότητα του χώρου ή του κτιρίου και είναι ανεξάρτητες από το σύστημα θέρμανσης που θα εγκατασταθεί. Ο υπολογισμός των θερμικών αναγκών γίνεται για κάθε χώρο του κτιρίου ξεχωριστά, για να μπορεί να προσδιορισθεί το μέγεθος των θερμαντικών σωμάτων του κάθε χώρου. Το σύνολο των θερμικών αναγκών του κτιρίου προκύπτει από το άθροισμα των θερμικών αναγκών όλων των χώρων που θερμαίνονται.

Γενικά οι συνολικές θερμικές απώλειες ενός χώρου οφείλονται στις θερμικές απώλειες μεταφοράς και στις θερμικές απώλειες αερισμού. Οι θερμικές απώλειες μεταφοράς πρέπει να υπολογίζονται ξεχωριστά για κάθε δομικό στοιχείο, όταν υπάρχει διαφορετικός συντελεστής θερμοπερατότητας ή διαφορετική διαφορά θερμοκρασίας. Ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών αερισμού γίνεται με βάση ένα απλοποιημένο προσομοίωμα καθορισμού των ποσοτήτων αέρα που εισέρχονται από τους αρμούς των ανοιγμάτων του χώρου. Ο υπολογισμός παίρνει υπόψη τον τύπο του κτιρίου, το βαθμό προστασίας του στην ανεμόπτωση, το ύψος καθώς και τη στεγανότητα των ανοιγμάτων (θυρών, παραθύρων). Στη χώρα μας ως κανονισμός υπολογισμού των θερμικών αναγκών των κτιρίων ισχύει το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 12831/2003 [35].

Ο πίνακας 1, παρουσιάζει τις σχετικές υποθέσεις που ελήφθησαν υπόψη για τον υπολογισμό των φορτίων της μονάδας που εξετάζεται.

Πίνακας 1 βασικές υποθέσεις για την μονάδα

Παράμετρος	Τυπική τιμή
Χρόνος λειτουργίας	18 hrs
Κλιματική ζώνη Γ	15/10/30/4
Θερμοκρασία ενεργοποίησης συστήματος θέρμανσης	20°C
Σχετική υγρασία	40%
Απαιτούμενος φρέσκος αέρας εξαερισμού	0,75(m ³ /h/m ²)

Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του υπολογισμού θερμικών φορτίων του κτιρίου αναφοράς σύμφωνα με το πρότυπο EN 12831/2003. Ως εξωτερική θερμοκρασία λαμβάνεται η $T_e = -2^\circ\text{C}$. Ως κλιματική ζώνη επιλέγεται η Γ, εφόσον το κτίριο βρίσκεται στην Θεσσαλονίκη, σύμφωνα με τους πίνακες του Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010 [36]. Ο υπολογισμός του θερμικού φορτίου πάρθηκε από προηγούμενη μελέτη η οποία έγινε βάση των ίδιων δεδομένων. Υπολογίζεται επίσης και ο συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών του κτιρίου, ο οποίος χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση, προκύπτει ότι ο συνολικός συντελεστής των θερμικών απωλειών του

κτηρίου είναι ίσος με $H_B=843,55 \text{ W/K}$, ενώ το θερμικό φορτίο συνολικά προκύπτει ίσο με 25.32kW .

7.3 Εσωτερικά θερμικά είδη μονάδας

Τα εσωτερικά θερμικά κέρδη σε ένα κτίριο προέρχονται από τους ενοίκους (Q_{occ}), από τις διάφορες ηλεκτρικές συσκευές (Q_{equ}), από τον φωτισμό των χώρων του κτιρίου (Q_{lit}) και από τα ηλιακά κέρδη (Q_{sol}). Τα θερμικά αυτά κέρδη είναι θερμότητα που παράγεται (εκλύεται), επηρεάζουν την εσωτερική θερμοκρασία των κτιρίων και επιδρούν στο ενεργειακό τους ισοζύγιο. Κάθε άνθρωπος, ανάλογα με τη δραστηριότητά του, εκλύει θερμότητα υπό τη μορφή αισθητού και λανθάνοντος φορτίου. Το αισθητό φορτίο οφείλεται στη μεταφορά θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα προς τον αέρα και στην ακτινοβολία του σώματος προς ψυχρότερες επιφάνειες. Η αναλογία μεταφοράς/ακτινοβολίας εξαρτάται από την ένδυση, τη δραστηριότητα του ατόμου και από τη θερμοκρασία των επιφανειών του χώρου. Για απλοποίηση των υπολογισμών, η αναλογία μεταφοράς/ακτινοβολίας συνήθως δεν λαμβάνεται υπόψη στις μεθόδους απλής μέτρησης για την εκτίμηση της ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίων, και επομένως δεν υπεισέρχεται στους υπολογισμούς. Το λανθάνον φορτίο οφείλεται στην αναπνοή και στην εφίδρωση των ανθρώπων και είναι τόσο μεγαλύτερο όσο εντονότερη είναι η δραστηριότητά τους. Το λανθάνον φορτίο επίσης δεν λαμβάνεται υπόψη στην εκτίμηση των ενεργειακών απαιτήσεων ενός κτιρίου για θέρμανση, διότι θεωρείται ότι η παραγόμενη υγρασία από τους ανθρώπους συμβάλλει στη διατήρηση της υγρασίας του εσωτερικού αέρα στα κτίρια σε ικανοποιητικά επίπεδα κατά τη χειμερινή περίοδο.

Στον υπολογισμό των θερμικών κερδών από ανθρώπους λαμβάνεται υπόψη και ο συντελεστής ετεροχρονισμού (μέσος συντελεστής παρουσίας ατόμων), μέσω του οποίου αντιστοιχίζεται η πραγματική-κατά μέσο όρο- ταυτόχρονη παρουσία των ατόμων στους χώρους ενός κτιρίου κατά τη διάρκεια της ημέρας. Σύμφωνα με τον πίνακα 2.7 του Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, όπου παρουσιάζεται η εκλυόμενη θερμότητα των χρηστών ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης, γίνεται ο υπολογισμός των εσωτερικών φορτίων θερμικών κερδών από ανθρώπους που παρουσιάζεται στον πίνακα 2.

Πίνακας 2 Θερμικό κέρδος από ανθρώπους

Εσωτερικά κέρδη από ανθρώπους Q _{occ}	Αριθμός ατόμων: 30 δωμάτια * 2 άτομα (μέσος όρος)	Θερμική ισχύς ανά άτομο (W/άτομο)	Μέσος συντελεστής παρουσίας	Συνολικά κέρδη (W)
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	60	0,75	1	4500

Τα ηλιακά εσωτερικά κέρδη Q_{sol} αποτελούνται από την ηλιακή ακτινοβολία, η οποία εισέρχεται άμεσα μέσα από τις διαφανείς επιφάνειες (θύρες, παράθυρα) και από την ηλιακή ακτινοβολία. Η ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers) έχει αναπτύξει μία μέθοδο, η οποία περιγράφεται στο ASHRAE Handbook of fundamentals (1993), για την εκτίμηση των ηλιακών θερμικών κερδών μέσα από διαφανείς επιφάνειες σε κτίρια, η οποία βασίζεται σε ένα μέγεθος αναφοράς. Η εκτίμηση των ηλιακών θερμικών κερδών μέσα από διαφανείς επιφάνειες σε κτίρια σύμφωνα με τη μέθοδο της ASHRAE γίνεται από τη σχέση

$$Q_{sol_{day}} = A_g \cdot SC \cdot SF \cdot G_{shade} \cdot CN \cdot PPSS \cdot \sum_{i=1}^n SHGF_i$$

Όπου:

- : το ημερήσιο ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από διαφανείς επιφάνειες, [W].
- A_g : η επιφάνεια των ανοιγμάτων, [m²].
- SC : ο συντελεστής σκίασης από τις εσωτερικές διατάξεις ηλιακής προστασίας.
- SF : ο συντελεστής σκίασης από υγρασία στις επιφάνειες υαλοπινάκων και λόγω πλαισίου.

- Gshade : ο συντελεστής σκίασης από εξωτερικές διατάξεις σκίασης (πρόβολοι, δέντρα κλπ).
- CN : ο δείκτης αιθριότητας της περιοχής (T.O.T.E.E. 20701-3/ 2010 πίνακας 4.3)
- PPSS : η πιθανή ηλιοφάνειας του μήνα (δίνεται από πίνακα και εξαρτάται από την κλιματική ζώνη), [hours/day]
- SHGFi : το ηλιακό θερμικό κέρδος για την ώρα i της ημέρας στον αντίστοιχο προσανατολισμό (δίνεται από πίνακα και σχετίζεται με τον προσανατολισμό της διαφανούς επιφάνειας και τον μήνα του έτους), [W/m²]

Τα συνολικά θερμικά κέρδη Q_{gain} υπολογίζονται σύμφωνα με τη σχέση:

$$Q_{gain} = Q_{occ, sen} + Q_{equ, sen} + Q_{lit} + Q_{sol}$$

Η κατανομή των ανοιγμάτων συνολικά παρουσιάζεται στον πίνακα 3.

Πίνακας 3 Διαχωρισμός επιφανειών

Επιφάνειες ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση και σκίαση	Χωρίς σκίαση	Με σκίαση	Σύνολο
Ag (B)	27.31	40.97	68.28
Ag (N)	7.50	11.25	18.75
Ag (A)	5.25	7.88	13.13
Ag (Δ)	19.94	29.91	49.84

Το μέγεθος αναφοράς, το οποίο ονομάζεται συντελεστής θερμικού ηλιακού κέρδους (SHGF-solarheatgainfactor) είναι το ηλιακό θερμικό κέρδος σε W/m² μέσα από ένα απλό υαλοπίνακα πάχους 3 mm, και υπολογίζεται για μία χαρακτηριστική μέρα κάθε μήνα, σε 17 διαφορετικούς προσανατολισμούς και για γεωγραφικό πλάτος 0°N έως 64°N. Για να είναι δυνατός ο υπολογισμός των ηλιακών κερδών μέσα από διαφορετικούς τύπους υαλοπινάκων με διάφορες διατάξεις σκίασης, χρησιμοποιείται ο συντελεστής σκίασης (SC-shadingcoefficient), ο οποίος συσχετίζει το ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από ένα συγκεκριμένο υαλοπίνακα με συγκεκριμένες διατάξεις σκίασης με το ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από τον υαλοπίνακα αναφοράς.

Ο υπολογισμός των θερμικών κερδών από τα ανοίγματα παρουσιάζεται στον πίνακα 4.

Πίνακας 4 Υπολογισμός ηλιακών κερδών

Εσωτερικά ηλιακά κέρδη	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος
SC	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
SF	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Gshade(B)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Gshade(N)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Gshade(A)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Gshade(Δ)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
CN	0.48	0.41	0.4	0.41	0.43	0.44	0.49
PPSS	5.5	4	3.2	3.4	4.3	4.9	6.7
SHGFI (B)	20	15	12	14	20	26	36
SHGFI (N)	183	186	180	189	190	161	113
SHGFI (A/Δ)	82	60	50	60	85	109	129
Χωρίς σκίαση							
Qsol (B)	44.94147727	21.95345644	13.07689394	16.61510417	31.47144886	47.71411	100.601
Qsol (N)	112.9305556	74.77777778	53.86111111	61.58333333	82.125	81.13889	86.72222
Qsol (A)	35.41829268	16.88536585	10.47439024	13.68414634	25.71219512	38.44878	69.3
Qsol (Δ)	134.5170918	64.1255102	39.77327806	51.97991071	97.65306122	146.032	263.1547
Με σκίαση							
Qsol (B)	59.32192235	28.98849432	17.25653409	21.93276515	41.54810606	62.98428	132.7967
Qsol (N)	149.0662536	98.74049639	71.07621308	81.29306766	108.4201183	107.1061	114.4762
Qsol (A)	56.34883331	26.86656899	16.66186568	21.77023282	3.426674531	61.16019	110.2442
Qsol (Δ)	84.55127551	40.30223214	25.00325255	32.67308673	732.7438138	91.80405	165.4202
Σύνολο	677.0957021	372.6399021	247.1835388	301.5316469	1123.100418	636.3885	1042.715

Συνεπώς και με βάση τα θερμικά κέρδη που υπολογίστηκαν από τους ανθρώπους προκύπτει ότι τα συνολικά θερμικά κέρδη είναι :

Εσωτερικά ηλιακά κέρδη	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος
QOCC	4500.00	4500.00	4500.00	4500.00	4500.00	4500.00	4500.00
QSOL	677.10	372.64	247.18	301.53	1123.10	636.39	1042.72
Σύνολο	5177.10	4872.64	4747.18	4801.53	5623.10	5136.39	5542.72

ενώ το γενικό σύνολο αντιστοιχεί σε 35900

7.4 Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση

Η θερμοκρασία ισορροπίας του κτιρίου T_{bal} , ορίζεται ως η θερμοκρασία εκείνη του εξωτερικού περιβάλλοντος T_o , στην οποία για τη δεδομένη εσωτερική θερμοκρασία του κτιρίου T_{int} , οι συνολικές θερμικές απώλειες είναι ίσες με τα θερμικά κέρδη από τον ήλιο, τις ανθρώπους, τα φώτα και τις συσκευές. Συνεπώς δίνεται ως:

$$T_{bal} = T_{int} - \frac{q_{gain}}{HB}$$

Όπου:

- T_{bal} : η θερμοκρασία ισορροπίας του κτιρίου, [°C]
- Q_{gain} : τα συνολικά θερμικά κέρδη του κτιρίου (από ήλιο, ανθρώπους, φώτα και συσκευές), [W]
- T_{int} : η εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού, [°C]
- HB είναι ο συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών του κτιρίου που λαμβάνεται από τον υπολογισμό θερμικών φορτίων, σε W/K.

Οι βαθμοημέρες (σε Kdays) ως συνάρτηση της T_{bal} είναι ένας δείκτης της επίδρασης της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου T_{int} , των θερμικών κερδών από τις εσωτερικές πηγές ενέργειας και του συντελεστή HB . Ο υπολογισμός των βαθμοημερών μπορεί να γίνει και με τη μέση ωριαία θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος $T_{e,hm}$, αντίστοιχα από τη σχέση:

$$Q_h = \frac{H_B}{\eta_h} \cdot [T_{bal} - T_o(t)]$$

Μετά τον υπολογισμό της θερμοκρασίας ισορροπίας T_{bal} και των βαθμοημερών με βάση την T_{bal} , η μηνιαία ενεργειακή κατανάλωση για τη θέρμανση του κτιρίου δίδεται από τη σχέση :

$$Q_{h_{mo}} = \frac{H_B}{\eta_h} \cdot \int [T_{bal} - T_o(t)] dt$$

Δεδομένου ότι η θερμική αδράνεια του κτιρίου παίζει σημαντικό ρόλο στην αξιοποίηση της ενέργειας από τον ήλιο και τις εσωτερικές πηγές ενέργειας, η μέθοδος πρέπει να χρησιμοποιείται κυρίως σε περιπτώσεις κτιρίων με ικανοποιητική θερμική αδράνεια. Δεν ενδείκνυται η εφαρμογή της μεθόδου σε παθητικά ηλιακά κτίρια, στα οποία ένα μεγάλο ποσοστό των θερμικών απωλειών καλύπτεται από την ηλιακή ακτινοβολία.

Η εκτίμηση της κατανάλωσης ενέργειας με τις μεθόδους των βαθμομερών εφαρμόζεται κυρίως σε κτίρια κατοικιών με συμβατικά συστήματα θέρμανσης, ενώ σε συστήματα με αντλίες θερμότητας εφαρμόζονται άλλες μέθοδοι. Ο υπολογισμός της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για τη μονάδα, έγινε με την μέθοδο βαθμομερών μεταβλητής βάσης.

Η εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού T_{int} υπολογίστηκε για ρύθμιση θερμοκρασίας στους 20°C για 18 ώρες την ημέρα και στους 18 °C για τις υπόλοιπες 6 ώρες την νύκτα και η τιμή της είναι 19,5 °C. Στην συνέχεια βάση αυτής της θερμοκρασίας επιλεχτήκαν από πίνακες οι βαθμομέρες θέρμανσης για την πόλη της Θεσσαλονίκης. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι σχετικοί υπολογισμοί.

Οι υπολογισμοί γίνονται με βάση τις παρακάτω σχέσεις:

$$DD_h(T_{bal}) = 1day \cdot \sum_{days} (T_{bal} - T_{e,m})$$

$$DD_h(T_{bal}) = \frac{1day}{24h} \cdot 1h \cdot \sum_{hours} (T_{bal} - T_{e,hm})$$

Μετά τον υπολογισμό της θερμοκρασίας ισορροπίας T_{bal} και των βαθμομερών με βάση την T_{bal} , η μηνιαία ενεργειακή κατανάλωση για τη θέρμανση του κτιρίου δίδεται από τη σχέση :

$$Q_{h,mo} = \frac{H_B}{\eta_h} \cdot DD_h(T_{bal})$$

Πίνακας 5 Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση

	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος
Tint	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
HB	843.55	843.55	843.55	843.55	843.55	843.55	843.55
Tbal	13.36	13.72	13.87	13.81	12.83	13.41	12.93
DDh	90	215	354	368	312	256	118
nh	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Qgain	5177.10	4872.64	4747.18	4801.53	5623.10	5136.39	5542.72
Qh,mo	84355.00	201514.72	331796.33	344918.22	292430.67	239943.11	110598.78

7.5 Κύριο σύστημα θέρμανσης

Ο λέβητας σε περίπτωση συνθηκών, που δεν επιτρέπουν τη λειτουργία του κυκλώματος των ηλιακών συλλεκτών, λειτουργεί ως βοηθητική ενέργεια στο σύστημα. Το μέγεθος του επιλέχθηκε σύμφωνα με τον υπολογισμό θερμικών φορτίων να είναι 25 kW ώστε να έχουμε κάλυψη αναγκών ακόμα και σε περιόδους κακοκαιρίας. Αποτελείται από λέβητα φυσικού αερίου με υψηλό βαθμό απόδοσης (90%) και ενσωματωμένο κυκλοφορητή. Ένας διαφορικός θερμοστάτης που βρίσκεται στον βοηθητή θέρμανσης, είναι υπεύθυνος να θέσει σε λειτουργία το κλειστό κύκλωμα του λέβητα. Τα αισθητήρια του, τα οποία καταλήγουν στο διαφορικό θερμοστάτη, παρακολουθούν τη θερμοκρασία στα στρώματα του συσσωρευτή ώστε να διατηρείται η διαστρωμάτωση και όπου έχουμε κατανάλωση, ώστε να καλύπτεται η ζήτηση σε απαίτηση ζεστού νερού χρήσης. Για να τεθεί το σύστημα σε λειτουργία πρέπει η θερμοκρασία του κτιρίου να βρίσκεται κάτω από τους 20°



7.5 Κατανάλωση και θερμικό φορτίο Ζεστού νερού χρήσης

Κάθε κτίριο, ανάλογα με τη γενική του χρήση αλλά και τις συνήθειες των χρηστών του, παρουσιάζει διαφορετική κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης θερμικής ενέργειας για παραγωγή Ζ.Ν.Χ. καθορίστηκε, σύμφωνα με τον πίνακα 2.5. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/ 2010, η τυπική ημερήσια κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. ανά άτομο/χρήστη του υπό μελέτη κτιρίου ή της υπό μελέτη ζώνης. Οι τιμές του πίνακα 2.5, λαμβάνονται από τη διεθνή βιβλιογραφία και τις τυπικές τιμές που προτείνει το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15316.3.1:2008 για ορισμένες χρήσεις κτηρίων και χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της κατανάλωσης ενέργειας για Ζ.Ν.Χ. του κτιρίου [36].

Πίνακας 6 Κατανάλωση ζεστού νερού ανά ημέρα στην μονάδα

Κατανάλωση ζεστού νερού	
Άτομα	60 άτομα
Ημερήσια κατανάλωση/άτομο	100 lt/άτομο/ημέρα
Σύνολο ημέρας	6000 lt/ημέρα

Για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης απαιτείται ένα ποσό ενέργειας για να αυξηθεί η θερμοκρασία του νερού μέχρι την επιθυμητή θερμοκρασία και να καλυφθούν οι απώλειες του δικτύου διανομής του ζεστού νερού. Το απαιτούμενο ποσό εξαρτάται από το είδος του κτιρίου (κατοικία, ξενοδοχείο κλπ), από το μέγεθος του κτιρίου και από τον τρόπο ζωής όσων χρησιμοποιούν το νερό. Το φορτίο δίνεται από την σχέση :

$$L_w = N \cdot V_m \cdot \rho \cdot C_p \cdot (T_w - T_m)$$

Όπου,

- N : αριθμός ημερών του μήνα
- V_m : μέση ημερησία κατανάλωση ζεστού νερού [lt]
- T_w : επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού [50°C]
- ρ : ειδικό βάρος του νερού [kg/m³]
- C_p : ειδική θερμότητα του νερού [kJ/kg·K]
- T_m : θερμοκρασία του κρύου νερού [°C]

Για τον υπολογισμό του θερμικού φορτίου του ZNX, η θερμοκρασία T_m επιλέγεται από τον πίνακα 6.2 του Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, και τα αποτελέσματα παρατίθενται στον πίνακα που ακολουθεί. Το ημερήσιο φορτίο υπολογίζεται από την σχέση:

$$Q_d = V_m \cdot \rho \cdot C_p \cdot \Delta T / 3600 \text{ [kWh/day]}$$

ΟΗ κάλυψη από τους ηλιακούς συλλέκτες για τέτοιου είδους εγκαταστάσεις σύμφωνα με το άρθρο 9 του TOTEE πρέπει να είναι το 15% του συνολικού θερμικού φορτίου.

Πίνακας 7 Θερμικό φορτίο ζεστού νερού χρήσης

	Ιαν	Φεβρ.	Μαρ.	Απρ	Μάιος	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπτ	Οκτ	Νοεμ	Δεκ
Cp (Kj/KgK)	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19
ρ (Kg/m ³)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Κατανάλωση (lt)	6000.00	6000.00	6000.00	6000.00	6000.00	6000.00	6000.00	6000.00	6000.00	6000.00	6000.00	6000.00
Θερμοκρασία νερού δικτύου	8.20	7.90	9.20	12.80	16.80	20.20	21.50	22.80	22.10	19.40	15.70	11.00
T _w	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
ΔT	41.80	42.10	40.80	37.20	33.20	29.80	28.50	27.20	27.90	30.60	34.30	39.00
Q _d	291.90	294.00	284.92	259.78	231.85	208.10	199.03	189.95	194.84	213.69	239.53	272.35
Ημέρες	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Μηνιαίο φορτίο	9049.00	8231.95	8832.52	7793.40	7187.25	6243.10	6169.78	5888.35	5845.05	6624.39	7185.85	8442.85
Κάλυψη από συλλέκτη (15%)	1357.35	1234.79	1324.88	1169.01	1078.09	936.47	925.47	883.25	876.76	993.66	1077.88	1266.43

7.6 Διαστασιολόγηση συλλεκτών

Σύμφωνα με τις οδηγίες του TOTEE για την εξεταζόμενη μονάδα το ζεστό νερό για θέρμανση και ζεστό νερό χρήσης θα προέρχεται πρωτίστως από λέβητα καυσίμου ενώ το ποσοστό που θα αναλαμβάνουν να καλύψουν οι ηλιακοί συλλέκτες θα ανέρχεται στο 15% (άρθρο 9: «Το ποσοστό μεριδίου σε ετήσια βάση για το κτήριο αναφοράς λαμβάνεται 15% επί των αναγκών για ZNX»). Συνεπώς επιλέγεται δοχείο 3000 lt ώστε να εξασφαλιστεί η κάλυψη για το απαραίτητο ποσοστό ZNX.

Για να γίνει χρήση του διαγράμματος καμπυλών f, η ανοιγμένη χωρητικότητα δεξαμενής M πρέπει να βρίσκεται σε συγκεκριμένα όρια τιμών $37,5 < M < 300$. Η μέθοδος των καμπυλών f έχει αναπτυχθεί για ανοιγμένη χωρητικότητα δεξαμενής $M = 75\text{lt/m}^2$. Η ανοιγμένη χωρητικότητα του υπό μελέτη συστήματος είναι 83,33 lt/m², επομένως πρέπει να ληφθεί υπόψη στους υπολογισμούς και ο διορθωτικός συντελεστής χωρητικότητας δεξαμενής k₁,

$$K_1 = \left[\frac{M}{75} \right]^{-0,25}$$

ο οποίος προκύπτει k₁=0,974

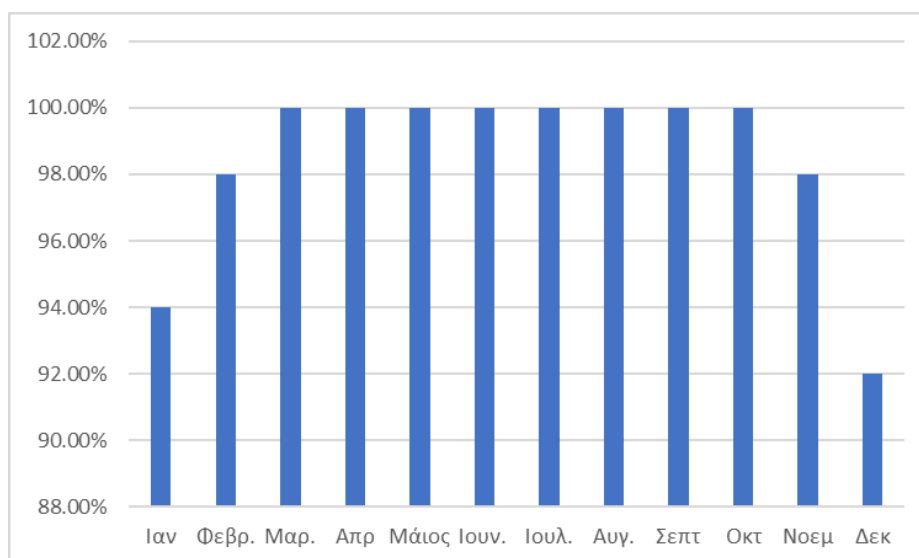
Ο συντελεστής k_2 αντίστοιχα προκύπτει όπως παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί:

$$K_2 = \frac{11,6 + 1,18 + T_{ZNK} + 3,86 \cdot T_K - 2,32 \cdot T_a}{100 - T_a}$$

- ✚ Όπου: T_a : μέση μηνιαία θερμοκρασία περιβάλλοντος (ο C) σύμφωνα με ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010,
- ✚ T_{ZNK} : επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού (ο C) σύμφωνα με ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010,
- ✚ "Tκ" θερμοκρασία νερού δικτύου (ο C) σύμφωνα με ΤΟΤΕΕ 20701- 3/2010

	Ιαν	Φεβρ.	Μαρ.	Απρ	Μάιος	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπτ	Οκτ	Νοεμ	Δεκ
Θερμοκρασία νερού δικτύου	8.2	7.9	9.2	12.8	16.8	20.2	21.5	22.8	22.1	19.4	15.7	11
T_w	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
$T_{περ}$	5.4	6.8	9.8	14.3	19.9	24.7	26.9	26.4	21.9	16.5	11.3	7
k_2	0.95	0.92	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Για την Θεσσαλονίκη έχει ήδη βρεθεί σε προηγούμενη εργασία ότι σε σχέση με την κλίση των συλλεκτών η γωνία των 45° επιτρέπει να λαμβάνεται η μεγαλύτερη μέση ηλιακή ακτινοβολία ($132,25 \text{ KWh/m}^2$) για την συγκεκριμένη περιοχή και παρέχεται η μεγαλύτερη μέση ετήσια κάλυψη. Επιλέγεται επιφάνεια συλλέκτη 45 m^2 για την κάλυψη των αναγκών σε ενέργεια. Με το σύστημα αυτό, οι συντελεστές κάλυψης των αναγκών σε ζεστό νερό προκύπτουν όπως παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα.



Αντίστοιχα σε σχέση με το συνολικό φορτίο της μονάδας τα ποσά που καλύπτονται από τους συλλέκτες και το σύστημα θέρμανσης παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

	Ιαν	Φεβρ.	Μαρ.	Απρ	Μάιος	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπτ	Οκτ	Νοεμ	Δεκ
Ποσοστό κάλυψης συλλεκτών	94.00%	98.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	98.00%	92.00%
Φορτίο ΖΝΧ από συλλέκτες	1275.91	1210.10	1324.88	1169.01	1078.09	936.47	925.47	883.25	876.76	993.66	1056.32	1165.11
Υπόλοιπο φορτίου που καλύπτεται από το σύστημα θέρμανσης	7773.09	7021.86	7507.64	6624.39	6109.16	5306.64	5244.31	5005.09	4968.29	5630.73	6129.53	7277.74

k_3 : διορθωτικός συντελεστής για τον εναλλάκτη θερμότητας φορτίου. Το μέγεθος του εναλλάκτη φορτίου επηρεάζει σημαντικά την απόδοση του συστήματος. Όταν μειώνεται το μέγεθος του εναλλάκτη η θερμοκρασία της δεξαμενής πρέπει να αυξηθεί για να μπορέσει να καλύπτει τις ίδιες ενεργειακές ανάγκες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα υψηλότερη θερμοκρασία εισόδου του υγρού στους συλλέκτες, με ταυτόχρονη μείωση της απόδοσής τους. Η παράμετρος που αντιπροσωπεύει το μέγεθος του εναλλάκτη και είναι το γινόμενο:

$$\lambda = \varepsilon \cdot C_{min} / (U_L \cdot A_c)$$

όπου:

- ❖ ε : βαθμός εκμετάλλευσης του εναλλάκτη
- ❖ C_{min} : η μικρότερη θερμική παροχή μεταξύ εργαζόμενου μέσου στο συλλέκτη και νερού του κυκλώματος θέρμανσης - σύστημα δεξαμενής [$W/m^2 / ^\circ C$]

Οι καμπύλες f έχουν αναπτυχθεί για $\lambda = 2$. Σε αυτήν τη περίπτωση ισχύει $k_3=1$. Για εναλλάκτες διαφορετικού μεγέθους, ο διορθωτικός συντελεστής υπολογίζεται από τη σχέση:

$$K_3 = 0,39 + 0,65 \cdot \exp \frac{-0,139 \cdot (U_L - A_c)}{\varepsilon \cdot C_{min}}$$

Για παραγωγή ΖΝΧ, ο συντελεστής παίρνει τιμή ίση με τη μονάδα ($k_3=1$) επειδή δεν παρεμβάλλεται εναλλάκτης φορτίου. Η μέση μηνιαία ωφέλιμη ενέργεια είναι το γινόμενο του f επί το μέσο μηνιαίο θερμικό φορτίο L_i , για κάθε μήνα. Η μέση ετήσια κάλυψη F , είναι το πηλίκο του αθροίσματος των τιμών της μέσης μηνιαίας ωφέλιμης ενέργειας προς το μέσο ετήσιο φορτίο και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$F = \frac{\sum(L_i - f_i)}{\sum(L_i)}$$

Όπου i είναι ο κάθε μήνας για τον οποίο γίνεται ο υπολογισμός.

7.7 Συσσωρευτής Ενέργειας

Το θερμοδοχείο αποθήκευσης ενέργειας είναι ένα συνδυαστικό δοχείο, έχει κυλινδρικό σχήμα και είναι τοποθετημένο σε εσωτερικό χώρο του κτιρίου, όπως το λεβητοστάσιο, για τον περιορισμό των εξωτερικών απωλειών θερμότητας. Είναι τύπου δοχείο. Σε πραγματικές συνθήκες εμφανίζονται φαινόμενα διαστρωμάτωσης. Στο μοντέλο αυτό γίνεται υπόθεση ότι υπάρχουν 12 στρώματα. Επιλέγεται όγκος 3000 lt, ώστε να επιτυγχάνεται κάλυψη των θερμικών αναγκών κοντά στις τιμές των υπολογισμών που πραγματοποιήθηκαν. Το ύψος του δοχείου είναι 2,2 m, αποτελείται από επισμαλτωμένο χάλυβα και η μόνωση του πάχους 101 mm είναι από αφρό πολυεθανίου. Η έξοδος του νερού που παράγεται γίνεται από την κορυφή του συσσωρευτή. Το θερμοδοχείο του συστήματος περιέχει το δοχείο παραγωγής και αποθήκευσης ζεστού νερού χρήσης, το οποίο είναι ταυτόχρονα και εναλλάκτης θερμότητας. Επίσης, η δεξαμενή αποθήκευσης διαμορφώνεται με εσωτερικούς σωλήνες διαστρωμάτωσης στις εισόδους της δεξαμενής για να διατηρηθεί η θερμική διαστρωμάτωση. Ωστόσο έχουμε και την ηλεκτρική αντίσταση, ως βοηθητική πηγή, της οποίας η λειτουργία ρυθμίζεται από τον βοηθητή θέρμανσης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε μια βιβλιογραφική μελέτη όσον αφορά τα ηλιοθερμικά συστήματα και ειδικότερα τα συστήματα συνδυασμένης λειτουργίας για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Στην συνέχεια, υπολογίσθηκαν τα θερμικά φορτία για μια ξενοδοχειακή μονάδα στην περιοχή της Θεσσαλονίκης. Σύμφωνα με τις ανάγκες που υπολογίσθηκαν, έγινε η μελέτη και διαστασιολόγηση του ηλιοθερμικού συστήματος συνδυασμένης λειτουργίας. Με την εγκατάσταση του ηλιοθερμικού συστήματος καλύπτονται πλήρως οι ανάγκες για ΖΝΧ κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και 78% σε ετήσια βάση. Όσο για τις απαιτήσεις θέρμανσης η ετήσια ηλιακή κάλυψη αγγίζει το 46%.

Ο χρόνος ζωής ενός τέτοιου συστήματος μπορεί να φτάσει τα 30 χρόνια κάτι που σημαίνει υψηλή εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και εκπομπών CO₂ κατά την διάρκεια του χρόνου λειτουργίας του.

Συμπερασματικά, η εφαρμογή ενός ηλιοθερμικού συστήματος συνδυασμένης λειτουργίας, σε ξενοδοχειακές μονάδες ή ακόμα και σε σπίτια, μπορεί να προσφέρει υψηλή εξοικονόμηση ενέργειας καθώς και σημαντική μείωση στις εκπομπές CO₂. Τέτοιου είδους συστήματα είναι ακόμα πιο αποδοτικά σε χώρες όπως η Ελλάδα, όπου υπάρχει μεγάλο ποσοστό ηλιοφάνειας κατά την διάρκεια του έτους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Afghan H.N., Gobaisi Al D., Carvalho G.M. & Cumo M. 1998. *Sustainable Energy Development*, Renewable and Sustainable Energy Reviews.
- Attia S., Mlecnik E., Van Loon S., 2011. Net zero energy building: A review of current definitions and definition development in Belgium. In Proceedings of the Passive House Symposium 2011, Brussels, Belgium, 7 October 2011.
- Bánya O., Fodor L., 2014. Energy efficiency obligation schemes in the energy efficiency directive - An environmental assessment. *Environ. Eng. Manag. J.* 2014, 13, 2749–2755.
- Bebbington, J., 2001. Sustainable development: A review of the international development, business and accounting literature. *Accounting Forum*.
- Bowers, J. 1997. *Sustainability and Environmental Economics*. An Alternative text. Pearson Education Ltd, England.
- Chen Y., Treado S., 2014. Development of a simulation platform based on dynamic models for HVAC control analysis. *Energy Build.* 2014, 68, 376–386.

- Cheung M., Fan J., 2016. Carbon reduction in a high-density city: A case study of Langham Place Hotel Mongkok Hong Kong. *Renew. Energy* 2016, 50, 433–440.
- Chong H., 2015. Ricaurte, E.E. Hotel Sustainability Benchmarking Tool 2015: Energy, Water, and Carbon. *CornellHosp. Rep.* 2015, 15, 6–11.
- Crawley D., Pless S., Torcellini P., 2009. Getting to net zero. *ASHRAE J.* 2009, 51, 18–25.
- Da Silva R.M., Fernandes J.L.M., 2010. Hybrid photovoltaic/thermal (PV/T) solar systems simulation with Simulink/Matlab. *Sol. Energy* 2010, 84, 1985–1996.
- Daly, H. E. 1990. Towards some operational principles of sustainable development. *EcologicalEconomics*.
- Delgado R., Campbell H.E., 2014. Adaptation and Sizing of Solar Water Heaters in Desert Areas: For Residential and Hotels. *Energy Procedia* 2014, 57, 2725–2732.
- DíazPérez F.J., Chinarro D., Otín M.R.P., Díaz R., 2018. Reduction of Energy Consumption in Hotels with Aerothermal Energy. Case Study: CanaryIslands (Spain). *Int. J. Eng. Technol.* 2018, 7, 127–131.
- EU. Directive 2010/31/EU of the Parliament of Europe and the Council of May 19, 2010, realizing the energy efficiency of buildings. *Off. J. EU* 2010, L 153, 13–35.
- EU. Directive 2012/27/EU of the Parliament of Europe and of the Council of October 25, 2012, relating to energy efficiency, by which the Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU are modified, and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC. *Off. J. EU* 2012, L 315, 1–56.
- European Commission. 2009. Energy 2020- A Strategy for competitive, sustainable and secure energy, European Commission, Brussels.
- Exeltur. Impactur Canarias 2016. Study of the Economic Impact of Tourism on the Economy and Employment in the Canary Islands, Exeltur: Madrid, Spain, 2017.
- Filimonau V., Dickinson J., Robbins D., Huijbregts M.A., 2011. Reviewing the carbon footprint analysis of hotels: Life Cycle Energy Analysis (LCEA) as a holistic method for carbon impact appraisal of tourist accommodation. *J. Clean. Prod.* 2011, 19, 1917–1930.

- Gössling S., Peeters P., Ceron J.P., Dubois G., Patterson T., Richardson, R.B., 2015. The eco-efficiency of tourism. *Ecol. Econ.* 2005, 54, 417–434.
- Hang Y., Qu M., Zhao F., 2012. Economic and environmental life cycle analysis of solar hot water systems in the United States. *Energy Build.* 2012, 45, 181–188.
- HES, 2011. Best Practices Guide-Successful Renewable Energy Technologies Integration in SME Hotels; Hotel Energy Solutions Project Publications: Madrid, Spain, 2011; eISBN: 978-92-844-1499-4.
- IPCC. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press: Cambridge, UK, New York, NY, USA, 2013; 1535p, ISBN 978-1-107-66182-0.
- Karagiorgas M., Tsoutsos T., Moiá-Pol A., 2007. A simulation of the energy consumption monitoring in Mediterranean hotels: Application in Greece. *Energy Build.* 2007, 39, 416–426.
- Kraus M., Kubecková D., 2013. Airtightness of Energy Efficient Buildings. *GSTF Int. J. Eng. Technol.* 2013, 2, 74–80.
- Kyriaki E., Giama E., Papadopoulou A., Drosou V., Papadopoulos A.M., 2017. Energy and Environmental Performance of Solar Thermal Systems in Hotel Buildings. *Procedia Environ. Sci.* 2017, 38, 36–43.
- Moiá-Pol A., Karagiorgas M., Coll-Mayor D., Martínez-Moll V., Riba-Romeva C., 2005. Evaluation of the Energy Consumption in Mediterranean islands Hotels: Case study: The Balearic Islands Hotels. *Renew. Energy Power Qual. J.* 2005, 1, 106–110.
- Mondol J.D., Smyth M., 2012. Comparative Performance Analysis of Solar Heat Exchangers for Solar Hot Water Systems. In *Proceedings of the EuroSun 2012*, Rijeka, Croatia, 18–20 September 2012.
- Østergaard P.A., Lund H., 2011. A renewable energy system in Frederikshavn using low-temperature geothermal energy for district heating. *Appl. Energy* 2011, 88, 479–487.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού. 2014. [online]. Διαθέσιμο από: [htt HYPERLINK](http://www.dei.gr)
["http://www.dei.gr/"](http://www.dei.gr)[p://www.dei.gr/](http://www.dei.gr)

ZCB. Zero Carbon Building (ZCB) Hong Kong. Available online:
<https://zcp.cic.hk/eng/home> (accessed on 14 July 2020).

Stadthalle, Hotel. Available online: <https://www.hotelstadthalle.at/es/> (accessed on 14
July 2020).

EU. Energy. Available online: [https://europa.eu/european-
union/topics/energy_el](https://europa.eu/european-union/topics/energy_el)(accessed on 13 July 2020).

Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. 2013. Έκθεση για τον
τομέα ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. στο πλαίσιο του σχεδιασμού αναμόρφωσης του
μηχανισμού στήριξης [online]. Διαθέσιμο στο:
<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=ayq57aIx1P4%3D> HYPERLINK
["http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=ayq57aIx1P4%3D&tabid=37&"](http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=ayq57aIx1P4%3D&tabid=37&)&

HYPERLINK

"http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=ayq57aIx1P4%3D&tabid=37&"tabid=37

HYPERLINK

"http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=ayq57aIx1P4%3D&tabid=37&"&...