

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
1127



ΘΕΜΑ: ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΑΠΕ ΚΑΙ
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:
Δρ. ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΤΣΙΜΠΛΟΣΤΕΦΑΝΑΚΗΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ:
ΚΑΤΕΡΙΝΑ ΜΠΑΜΠΗ
ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΤΑΝΤΟΥΛΑ

ΠΑΤΡΑ
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2010

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
1127

ΘΕΜΑ: ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΑΠΕ ΚΑΙ
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:
Δρ. ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΤΣΙΜΠΛΟΣΤΕΦΑΝΑΚΗΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ:
ΚΑΤΕΡΙΝΑ ΜΠΑΜΠΗ
ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΤΑΝΤΟΥΛΑ

ΠΑΤΡΑ
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	3
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	7
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
1.2 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	8
1.3 ΕΙΔΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [□] :	10
1.4 ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	13
1.5 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	19
1.6 ΤΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	19
1.7 ΔΙΑΦΥΛΑΞΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	21
2.2 ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ. [□]	23
2.3 ΤΑ ΗΛΙΑΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	24
2.4 ΗΛΙΟΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	25
2.5 Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΡΟΣΦΕΡΕΙ ^[11]	26
2.6 ΗΛΙΑΚΟΙ ΣΥΛΕΚΤΕΣ	27
2.7 ΗΛΙΑΚΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ	29
2.8 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ	29
2.9 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ	30
2.9.1 ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ ^[14]	32
2.9.2 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ^[17]	33
2.9.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΕΝΟΣ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ^[18]	34
2.9.4 Η ΑΓΟΡΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ.....	35
2.9.5 ΚΟΣΤΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ^[20]	36
2.10 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	39
3.1 ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [□]	39
3.2 ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ^[17]	42
3.3 ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ [□]	45
3.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ^[23]	46

3.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ^[27]	47
Σχήμα3.1: Σύστημα έλεγχου με ηλεκτρονικό υπολογιστή	50
3.6 ΤΟ ΕΞΥΠΝΟ ΣΠΙΤΙ ^[28]	51
3.7 ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	52
3.8 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	57
4.1 ΤΕΧΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	57
4.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	57
4.2 ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ[30]	57
4.3 ΙΕΡΑΡΧΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ	58
4.3.1 ΜΕΘΟΔΟΣ NPV (Καθαρής Παρούσας Αξίας)	59
4.3.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR) [30].....	60
4.3.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ NPV ΚΑΙ IRR.....	61
4.4 ΝΕΚΡΟ ΣΗΜΕΙΟ[33]	62
4.5 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ.....	63
4.6 ΤΑ ΚΕΡΔΗ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	66
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	71
5.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ	71
5.2 ΕΚΔΟΣΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ.....	71
5.3 ΕΥΡΩΠΑΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ.....	72
5.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ.....	73
6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	76
6.1 Γενικά.....	76
6.1.1 Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	76
6.2 ΚΟΙΝΟ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟ ΣΧΗΜΑ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	84
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	80
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ TRACKER.....	83
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	87
ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	90
ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	93

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΓΙΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΤΩΝ 37.000 € και 1.500€.....	95
7.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	99
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	101
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	101
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ	110
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	112

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία εκπονήθηκε στην Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών στο Τμήμα Ηλεκτρολογίας με τίτλο «ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΑΠΕ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ» εκπονήθηκε κατά την διάρκεια του ακαδημαϊκού έτους 2010 και υπό την επίβλεψη του καθηγητή Δρ. Ευάγγελου Τσιμπλοστεφανάκη. Η εκτίμηση μας εκφράζεται με θερμές ευχαριστίες για την βοήθεια και την καθοδήγηση του στον προσδιορισμό των στόχων και των κατευθύνσεων της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας. Τέλος, εκφράζουμε την βαθύτατη εκτίμηση μας πρωταρχικά στις οικογένειες μας καθώς και στους φίλους μας που μας έδιναν συνεχή υποστήριξη και ενθάρρυνση κατά την διεκπεραίωση της Πτυχιακής Εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ενέργεια ορίζεται ως η φυσική ποσότητα που χαρακτηρίζει την κατάσταση ενός σώματος (θέση, θερμοκρασία, σχήμα, ταχύτητα κ.λπ.). Η ενέργεια δεν εμφανίζεται από το τίποτα ούτε εξαφανίζεται, αλλάζει διαρκώς μορφή και μεταφέρεται από το ένα σώμα στο άλλο. Είναι πάντοτε έτοιμη να δράσει και να μεταφερθεί. Η ενέργεια που καταναλώνουν τα κτίρια χρησιμοποιείται για την κάλυψη των αναγκών, θέρμανσης, λόγω των θερμικών απωλειών από τις διαφανείς και αδιαφανείς επιφάνειες, την διείσδυση του αέρα και τις εξωτερικές συνθήκες, της ψύξης λόγω των θερμικών κερδών από την ηλιακή ακτινοβολία και τις εξωτερικές συνθήκες, του φωτισμού και των οικιακών συσκευών και τέλος την παραγωγή ζεστού νερού.

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

Η εξοικονόμηση ενέργειας ή η ορθολογική χρήση ενέργειας, μπορεί να επιτευχθεί χωρίς να μειώσουμε τα επίπεδα διαβίωσης μας. Οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας είναι σημαντικές σε όλους τους τομείς, όπως στις μεταφορές, τη γεωργία, τη βιομηχανία, στα κτίρια του οικιακού ή τριτογενή τομέα, στον ενεργειακό τομέα κλπ. Εκμεταλλευόμενοι νέα συστήματα υψηλής τεχνολογίας βελτιωμένων αποδόσεων, τις Ανανεώσιμες Πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), τον καλύτερο σχεδιασμό συστημάτων, τους αυτοματισμούς κ.α., μπορούμε να πετύχουμε και τους δυο στόχους, δηλαδή μείωση της κατανάλωσης συμβατικών καυσίμων με ταυτόχρονη προστασία του περιβάλλοντος^[1]

1.2 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι ήπιες μορφές ενέργειας βασίζονται κατ' ουσίαν στην ηλιακή ακτινοβολία, με εξαίρεση τη γεωθερμική ενέργεια, η οποία είναι ροή ενέργειας από το εσωτερικό του φλοιού της γης, και την ενέργεια απ' τις παλίρροιες που εκμεταλλεύεται τη βαρύτητα. Οι βασιζόμενες στην ηλιακή ακτινοβολία ήπιες πηγές ενέργειας είναι ανανεώσιμες, μιας και δεν πρόκειται να εξαντληθούν όσο υπάρχει ο ήλιος, δηλαδή για μερικά ακόμα δισεκατομμύρια χρόνια. Ουσιαστικά είναι ηλιακή ενέργεια "συσκευασμένη" κατά τον ένα ή τον άλλο τρόπο: η βιομάζα είναι ηλιακή ενέργεια δεσμευμένη στους ιστούς των φυτών μέσω της φωτοσύνθεσης, η αιολική εκμεταλλεύεται τους ανέμους που προκαλούνται απ' τη θέρμανση του αέρα ενώ αυτές που βασίζονται στο νερό εκμεταλλεύονται τον κύκλο εξάτμισης-συμπύκνωσης του νερού και την κυκλοφορία του. Η γεωθερμική ενέργεια δεν είναι ανανεώσιμη, καθώς τα γεωθερμικά πεδία κάποια στιγμή εξαντλούνται.

Χρησιμοποιούνται είτε άμεσα (κυρίως για θέρμανση) είτε μετατρέπόμενες σε άλλες μορφές ενέργειας (κυρίως ηλεκτρισμό ή μηχανική ενέργεια). Υπολογίζεται ότι το τεχνικά εκμεταλλεύσιμο ενεργειακό δυναμικό απ' τις ήπιες μορφές ενέργειας είναι πολλαπλάσιο της παγκόσμιας συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Η υψηλή όμως μέχρι πρόσφατα τιμή των νέων ενεργειακών εφαρμογών, τα τεχνικά προβλήματα εφαρμογής καθώς και πολιτικές και οικονομικές σκοπιμότητες που έχουν να κάνουν με τη διατήρηση του παρόντος στάτους κβο στον ενεργειακό τομέα εμπόδισαν την εκμετάλλευση έστω και μέρους αυτού του δυναμικού. Ειδικά στην Ελλάδα, που έχει μορφολογία και κλίμα κατάλληλο για νέες ενεργειακές εφαρμογές, η εκμετάλλευση αυτού του ενεργειακού δυναμικού θα βοηθούσε σημαντικά στην ενεργειακή αυτονομία της χώρας.

Το ενδιαφέρον για τις ήπιες μορφές ενέργειας ανακινήθηκε τη δεκαετία του 1970, ως αποτέλεσμα κυρίως των απαντών πετρελαϊκών κρίσεων της εποχής, αλλά και της αλλοίωσης του περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής από τη χρήση κλασικών πηγών ενέργειας. Ιδιαίτερα ακριβές στην αρχή, ξεκίνησαν σαν πειραματικές εφαρμογές. Σήμερα όμως λαμβάνονται υπόψη στους επίσημους σχεδιασμούς των ανεπτυγμένων κρατών για την ενέργεια και, αν και αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό της ενεργειακής παραγωγής, ετοιμάζονται βήματα για παραπέρα αξιοποίησή τους. Το κόστος δε των εφαρμογών ήπιων μορφών ενέργειας πέφτει συνέχεια τα τελευταία είκοσι χρόνια και ειδικά η αιολική και υδροηλεκτρική ενέργεια, αλλά και η βιομάζα,

μπορούν πλέον να ανταγωνίζονται παραδοσιακές πηγές ενέργειας όπως ο άνθρακας και η πυρηνική ενέργεια. Ενδεικτικά, στις Η.Π.Α. το 6% της ενέργειας προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές, ενώ στην Ευρωπαϊκή Ένωση το 2010 το 25% της ενέργειας θα προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές (κυρίως υδροηλεκτρικά και βιομάζα).

Οι τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι αποτελεσματικές, οικονομικές και εφικτές. Ανανεώσιμη ενέργεια είναι η ενέργεια που αντλείται από πηγές, οι οποίες δεν εξαντλούνται ή αντικαθίστανται, όπως η αιολική, η ηλιακή, η υδροηλεκτρική η γεωθερμική και η ενέργεια από βιομάζα. Οι ανανεώσιμες πηγές δεν εξαντλούνται πρακτικά ποτέ και δε ρυπαίνουν^[1].

Οι κύριες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι η αιολική ενέργεια όπου γίνεται όλο και πιο δημοφιλής αφού το κόστος παραγωγής πέφτει ραγδαία - γεγονός που την καθιστά ολοένα πιο ανταγωνιστική έναντι της παραγωγής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα. Η ηλιακή ενέργεια σήμερα είναι 90% φθηνότερη από ότι τη δεκαετία του 1970. Στα σπίτια που διαθέτουν ηλιακή οροφή μπορεί να παράγεται περισσότερη ενέργεια από όση χρειάζονται ορισμένες ώρες της ημέρας, η οποία δυνητικά θα μπορούσε να μεταπωλείται στις τοπικές εταιρείες ηλεκτρισμού. Η υδροηλεκτρική ενέργεια μπορεί να προέρχεται από σταθμούς παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας, από τις παλίρροιες, ή από θαλάσσια κύματα^[1].

Η γεωθερμική ενέργεια έχει να κάνει με τη χρήση της θερμότητας της Γης για την παραγωγή ενέργειας. Οι αντλίες γεωθερμικής ενέργειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν παντού. Η ενέργεια από βιομάζα είναι η ενέργεια που προέρχεται από οργανική ύλη. Η ενέργεια που είναι για παράδειγμα αποθηκευμένη στα φυτά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας με πολλές διαφορετικές μεθόδους, όπως η αποσύνθεση, η καύση ή η αεριοποίηση. Η πυρηνική ενέργεια ενίοτε προωθείται ως τρόπος καταπολέμησης της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Όμως το WWF υποστηρίζει ότι η πυρηνική ενέργεια δεν είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, καθώς επιφυλάσσει σοβαρούς κινδύνους ατυχήματος και παράγει απόβλητα υψηλής τοξικότητας.

1.3 ΕΙΔΗ ΑΝΑΝΕΩΣΗΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ^[2]:

Αιολική Ενέργεια: Η αιολική ενέργεια είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας η οποία παρέχει δυναμικό για μεγάλης κλίμακας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση ανεμογεννητριών χωρίς σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Οι ανεμογεννήτριες (οριζόντιου ή κατακόρυφου άξονα) χρησιμοποιούνται τόσο μαζί με μπαταρία σε μικρές εγκαταστάσεις όσο και συμπληρωματικά μαζί με φωτοβολταϊκά στοιχεία, και είναι τις περισσότερες φορές συνδεδεμένες με το δίκτυο. Η επερχόμενη απελευθέρωση της ηλεκτρικής ενέργειας το 2001 έχει οδηγήσει στην κατασκευή πολλών αιολικών πάρκων ανά την Ελλάδα.

Βιομάζα: Βιομάζα ονομάζονται τα κατάλοιπα διαφόρων διεργασιών που άμεσα ή έμμεσα προέρχονται από το φυτικό κόσμο τα οποία χρησιμοποιούνται για θέρμανση, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και κίνηση. Τα κατάλοιπα αυτά μπορεί να είναι από αστικά σκουπίδια, από την αγροτική παραγωγή (υπολείμματα ξυλείας, σοδειάς, ζωικά απόβλητα) καθώς επίσης και υποπροϊόντα της βιομηχανίας (από επεξεργασία τροφίμων ή οργανικών υλών). Με κατάλληλη επεξεργασία, η βιομάζα μετατρέπεται σε καύσιμο αέριο (biofuel). Με την καύση του αερίου αυτού παράγεται ηλεκτρική ενέργεια, με μεγάλη απόδοση αλλά και μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις παράλληλα. Η τεχνολογία αυτή παρέχει το μέγιστο δυναμικό για παραγωγή ενέργειας σε Πανευρωπαϊκό επίπεδο. Η καύση όμως τελικά δεν μπορεί χαρακτηριστεί σαν καθαρή για το περιβάλλον^[2].

Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μέσα μεταφοράς, σε οχήματα ή σε ορισμένους κινητήρες εσωτερικής καύσης για εφαρμογές σε κτίρια. Επίσης για παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας.



Σχήμα1.1.1: Παράδειγμα αποθήκευσης καυσίμου, [ΚΑΠΕ]

Γεωθερμική Ενέργεια: Η γεωθερμική ενέργεια παράγεται με τη μετατροπή ζεστού νερού ή υδρατμού που βρίσκεται σε αρκετό βάθος από την επιφάνεια της γης σε ηλεκτρική ενέργεια. Η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού ποικίλλει από περιοχή σε περιοχή και μπορεί να έχει τιμές από 25 °C μέχρι 350 °C. Όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη, η γεωθερμική ενέργεια αξιοποιείται για τη θέρμανση κατοικιών και άλλων κτιρίων ή κτιριακών εγκαταστάσεων, θερμοκηπίων, κτηνοτροφικών μονάδων, ιχθυοκαλλιεργειών κ.λπ. Στις περιπτώσεις που τα γεωθερμικά ρευστά έχουν υψηλή θερμοκρασία (πάνω από 150 °C), η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η χώρα μας λόγω της διαμόρφωσης του υπεδάφους της, είναι πλούσια σε γεωθερμική ενέργεια. Η ενέργεια αυτή αξιοποιείται σήμερα με αυξανόμενους ρυθμούς. Στην περιοχή του Νότιου Αιγαίου οι θερμοκρασίες των γεωθερμικών ρευστών είναι πολύ ψηλές, ενώ περιοχές πλούσιες σε γεωθερμία, με ρευστά χαμηλότερων θερμοκρασιών, είναι διάσπαρτες σε ολόκληρη τη χώρα^[2]

Ηλιακή Ενέργεια: Η ηλιακή ακτινοβολία χρησιμοποιείται τόσο για την θέρμανση των κτιρίων με άμεσο ή έμμεσο τρόπο και με τη χρήση ενεργητικών ή και παθητικών συστημάτων, όσο και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται με δύο τρόπους: α) με τη χρησιμοποίηση Φωτοβολταϊκών συστημάτων τα οποία μετατρέπουν απευθείας την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική και β) τα ηλιακά θερμικά συστήματα που χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια για να θερμάνουν ένα υγρό το οποίο παράγει ατμό ο οποίος τροφοδοτεί μία τουρμπίνα και μία γεννήτρια.

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

Παλιρροϊκή ενέργεια: Είναι η μορφή ενέργειας που προκύπτει από την βαρυτική έλξη της σελήνης και της γης και η οποία είναι εκμεταλλεύσιμη κατά την διαφορά του ύψους της επιφάνειας της στάθμης των νερών-άμπωτη και πλημμυρίδα.

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

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

Πλεονεκτήματα

- Είναι πολύ φιλικές προς το περιβάλλον, έχοντας ουσιαστικά μηδενικά κατάλοιπα και απόβλητα.
- Δεν πρόκειται να εξαντληθούν ποτέ, σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα.
- Μπορούν να βοηθήσουν την ενεργειακή αυτάρκεια μικρών και αναπτυσσόμενων χωρών, καθώς και να αποτελέσουν την εναλλακτική πρόταση σε σχέση με την οικονομία του πετρελαίου.
- Είναι ευέλικτες εφαρμογές που μπορούν να παράγουν ενέργεια ανάλογη με τις ανάγκες του επί τόπου πληθυσμού, καταργώντας την ανάγκη για τεράστιες μονάδες παραγωγής ενέργειας (καταρχήν για την ύπαιθρο) αλλά και για μεταφορά της ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις.
- Ο εξοπλισμός είναι απλός στην κατασκευή και τη συντήρηση και έχει μεγάλο χρόνο ζωής.
- Επιδοτούνται από τις περισσότερες κυβερνήσεις.

Μειονεκτήματα

- Έχουν αρκετά μικρό συντελεστή απόδοσης, της τάξης του 30% ή και χαμηλότερο. Συνεπώς απαιτείται αρκετά μεγάλο αρχικό κόστος εφαρμογής σε μεγάλη επιφάνεια γης. Γι' αυτό το λόγο μέχρι τώρα χρησιμοποιούνται σαν συμπληρωματικές πηγές ενέργειας.
- Για τον παραπάνω λόγο προς το παρόν δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη των αναγκών μεγάλων αστικών κέντρων.
- Η παροχή και απόδοση της αιολικής, υδροηλεκτρικής και ηλιακής ενέργειας εξαρτάται από την εποχή του έτους αλλά και από το γεωγραφικό πλάτος και το κλίμα της περιοχής στην οποία εγκαθίστανται.
- Για τις αιολικές μηχανές υπάρχει η άποψη ότι δεν είναι κομψές από αισθητική άποψη κι ότι προκαλούν θόρυβο και θανάτους πουλιών. Με την εξέλιξη όμως της τεχνολογίας τους και την προσεκτικότερη επιλογή χώρων εγκατάστασης (π.χ. σε πλατφόρμες στην ανοιχτή θάλασσα) αυτά τα προβλήματα έχουν σχεδόν λυθεί.
- Για τα υδροηλεκτρικά έργα λέγεται ότι προκαλούν έκλυση μεθανίου από την

αποσύνθεση των φυτών που βρίσκονται κάτω απ' το νερό κι έτσι συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

1.4 ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Αποκαλούνται έτσι γιατί δεν είναι δυνατό να ανανεώσουν σε εύλογο, για τον άνθρωπο, χρονικό διάστημα την αποθηκευμένη τους ενέργεια. Η διαδικασία σχηματισμού τους διήρκεσε εκατομμύρια χρόνια. Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνουν:

- Τα στερεά καύσιμα των γαιανθράκων, όπως λιγνίτη, ανθρακίτη, τύρφη,
- Τα υγρά καύσιμα που παίρνουμε με κατεργασία, όπως μαζούτ, πετρέλαιο, βενζίνη, κηροζίνη κλπ.
- Τα αέρια καύσιμα όπως το φυσικό αέριο, υγραέριο κλπ.
- Την πυρηνική ενέργεια που παίρνουμε από τη σχάση ραδιενεργών υλικών.

Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι αυτές που χρησιμοποιούνται κυρίως τα τελευταία χρόνια και που έχουν οδηγήσει σε ενεργειακές κρίσεις, αλλά και στη δημιουργία σειράς προβλημάτων, με αποτέλεσμα την επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Όπως φαίνεται και στον πίνακα 1, οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συμμετέχουν στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών κατά 93 %, ενώ οι ανανεώσιμες πηγές καλύπτουν μόνο το 7 %, με βασικότερη τη βιομάζα.

Άνθρακας: Ο άνθρακας παράγεται από την αποσύνθεση φυτών και έχει τη μορφή μαύρης ή καφέ πέτρας. Η συλλογή του άνθρακα γίνεται στα ανθρακωρυχεία τα οποία ευθύνονται για σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις καθώς τοξικές χημικές ουσίες ελευθερώνονται στο γύρω περιβάλλον και διηθούνται σε κοντινές πηγές. Το 65% των εκπομπών διοξειδίων του θείου, το 33% των εκπομπών διοξειδίων του άνθρακα, και το 25% των εκπομπών οξειδίων του αζώτου στις Ηνωμένες Πολιτείες παράγονται από την καύση του άνθρακα. Οι ποσότητες αυτές συνεισφέρουν σημαντικά στην αύξηση της θερμοκρασίας της γης, στην όξινη βροχή, καθώς επίσης και στη δημιουργία πολλών ασθενειών^[3].

Πετρέλαιο: Η καύση του πετρελαίου προκαλεί λιγότερη μόλυνση σε σχέση με την καύση του άνθρακα, αλλά εν τούτοις αρκετά σημαντική. Ο λεγόμενος “Μαύρος χρυσός” χρησιμοποιείται σε ευρέως σε παγκόσμιο επίπεδο κυρίως για την κίνηση οχημάτων αλλά και για θέρμανση. Η επερχόμενη εξάντληση των αποθεμάτων του καθιστά ολοένα και πιο σημαντική την

εκμετάλλευση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, για την επίλυση του ενεργειακού προβλήματος παγκοσμίως^[3].

Πυρηνική ενέργεια: Η πυρηνική ενέργεια παράγεται από τη διάσπαση ατόμων ουρανίου και πλουτωνίου. Παρόλο που στην περίπτωση αυτή δεν υπάρχουν εκπομπές επιβλαβών αερίων, εγκυμονούν σοβαροί κίνδυνοι για την υγεία αλλά και για το περιβάλλον. Ένα ενδεχόμενο ατύχημα σε πυρηνικές εγκαταστάσεις θα ελευθερώσει ραδιενεργό υλικό στην ατμόσφαιρα με καταστροφικά αποτελέσματα, αντίστοιχα με αυτά του Τσερνομπίλ. Ένα επίσης σοβαρό πρόβλημα είναι η ασφαλής αποθήκευση πυρηνικών αποβλήτων. Η πυρηνική διάσπαση δημιουργεί προϊόντα τα οποία παραμένουν επικίνδυνα ραδιενεργά για χιλιάδες χρόνια ενώ καθίσταται αδύνατο να εγγυηθεί κανείς την ασφαλή αποθήκευση των αποβλήτων αυτών για μια τόσο μεγάλη χρονική περίοδο^[3].

Φυσικό Αέριο Πρόκειται για μια φτηνή και φιλική προς το περιβάλλον λύση, αλλά όχι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Παρόλο που υπάρχουν αρκετά αποθέματα φυσικού αερίου για δεκαετίες, δεν παύουν να είναι πεπερασμένα, οπότε η τιμή τους πρόκειται να ανέβει, δεδομένης μάλιστα της σπανιότητάς τους. Η χρησιμοποίησή του παράγει βέβαια επιβλαβή αέρια, αλλά πολύ λιγότερα σε σχέση με άλλα συμβατικά καύσιμα.

Το πρόβλημα, που στις μέρες μας ονομάζουμε 'Ενεργειακή κρίση', έχει πολλές πτυχές. Πρώτα από όλα είναι πρόβλημα ενεργειακό, έχει να κάνει με την αλόγιστη κατανάλωση ενέργειας και με τον κίνδυνο να εξαντληθούν στις επόμενες δεκαετίες τα ενεργειακά διαθέσιμα της γης, με άμεση συνέπεια να διαταραχθεί επικίνδυνα η ισορροπία στο οικοσύστημα. Επίσης είναι πρόβλημα πολιτιστικό, αφού συνδέεται με την ικανοποίηση ενός διψασμένου για ενέργεια πολιτισμού, όπως είναι ο σημερινός πολιτισμός. Είναι όμως και πρόβλημα κοινωνικό, γιατί οι ανάγκες σε ενέργεια είναι άνισα κατανομημένες στον πλανήτη^[3].

Οι επιστήμονες έχουν επισημάνει το πρόβλημα προ πολλού και έχουν στραφεί στην αναζήτηση άλλων μορφών ενέργειας πέρα από τις συμβατικές μορφές που δεν είναι άλλες από το πετρέλαιο, τους γαιάνθρακες, το φυσικό αέριο και την πυρηνική ενέργεια όπως προ αναφέραμε. Η ανθρωπότητα έχει εναποθέσει τις ελπίδες της στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (η ηλιακή, η αιολική, η υδροηλεκτρική, η γεωθερμία, η βιομάζα και η κυματική). Τα συμβατικά καύσιμα, όπως το πετρέλαιο και το κάρβουνο εξαντλούνται, η ανάγκη για τη χρήση

ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) γίνεται όλο και πιο επιτακτική. Η υποστήριξη αυτής της ανάγκης γίνεται όλο και μεγαλύτερη καθώς η τεχνολογία των Α.Π.Ε., εκτός του ότι είναι ευεργετική, είναι και οικονομικά εφικτή. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ανεξάντλητες και χαμηλής ή μηδενικής οικονομικής αξίας πριν μετατραπούν σε χρήσιμες μορφές (ενέργειας). Ενώ το κόστος τους περιορίζεται μόνο από τη συσκευή που είναι απαραίτητη για τη συλλογή ενέργειας, όπως για παράδειγμα η κατασκευή δικτύου για τη συλλογή ηλιακής ακτινοβολίας^[3].

Η προέλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η σημαντικότητά τους για την κάλυψη των υψηλών ανθρωπίνων αναγκών σε ενέργεια περιγράφεται παρακάτω. Η ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της γης από τον ήλιο, προκαλεί την κίνηση του ανέμου. Περίπου το 2% της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει στη γη, μετατρέπεται σε αιολική ενέργεια, η οποία υπολογίζεται σε 3,6 δις. MW, ενέργεια τεράστια συγκρινόμενη με τις ανάγκες της ανθρωπότητας. Σήμερα έχουν κατασκευαστεί σύγχρονες ανεμογεννήτριες με προηγμένη τεχνολογία, που παράγουν ηλεκτρισμό λειτουργώντας είτε αυτόνομα είτε συνδεδεμένες με ένα ευρύτερο δίκτυο. Η αιολική ενέργεια που είναι μια από τις πιο ελκυστικές μορφές ενέργειας, αναμένεται να αναπτυχθεί ακόμα περισσότερο με την κατασκευή νέων ανεμογεννητριών, που θα μειώσουν το κόστος και θα κάνουν την αιολική ενέργεια ανταγωνιστική σε ακόμα περισσότερα μέρη.^[4]

Το νερό που τρέχει στα ποτάμια και τα ρυάκια προς τη θάλασσα, έχει κινητική ενέργεια και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παράγει έργο. Για χιλιάδες χρόνια, το χρησιμοποιούσαν για να γυρίζουν νερόμυλους που άλεθαν σιτάρι. Σήμερα το χρησιμοποιούμε για να παράγουμε ηλεκτρισμό. Για την καλύτερη εκμετάλλευση της ενέργειας του νερού χτίζονται φράγματα, που δημιουργούν τεχνητές λίμνες και στις οποίες το νερό ανέρχεται σε μεγάλο ύψος, αποκτώντας με τον τρόπο αυτό δυναμική ενέργεια. Στη συνέχεια το νερό οδηγείται μέσα από αγωγούς και, αφού αποκτήσει μεγάλη κινητική ενέργεια με την πτώση από το μεγάλο ύψος, προσπίπτει στα πτερύγια υδροστροβίλων, που αναγκάζονται να περιστραφούν. Με την περιστροφή αυτή, στρέφονται οι γεννήτριες που είναι συνδεδεμένες στον ίδιο άξονα και παράγεται έτσι ηλεκτρικό ρεύμα. Οι πολύ υψηλοί βαθμοί απόδοσης των υδροστροβίλων, που μερικές φορές υπερβαίνουν και το 90%, και η πολύ μεγάλη διάρκεια ζωής των μικροϋδροηλεκτρικών έργων, που μπορεί να υπερβαίνει και τα 100 έτη, αποτελούν δύο χαρακτηριστικούς δείκτες ενεργειακής αποτελεσματικότητας και τεχνολογικής ωριμότητας των μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών.

Στην Ελλάδα υπάρχουν πολλά υδροηλεκτρικά εργοστάσια, που παράγουν το 10% περίπου της ενέργειας που καταναλίσκεται στη χώρα^[4].

Η γεωθερμική ενέργεια, είναι η ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης. Η θερμότητα αυτή της γης προέρχεται από δύο πηγές : από την θερμότητα του αρχικού σχηματισμού της γης και από τη ραδιενεργό διάσπαση ασταθών στοιχείων που υπάρχουν στον φλοιό, όπως το ουράνιο, θόριο και πλουτόνιο. Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν το νερό για ιαματικούς σκοπούς ή για τη θέρμανση διάφορων εφαρμογών, όπως σπίτια, θερμοκήπια, πισίνες κλπ. Η πιο σημαντική ίσως εφαρμογή της γεωθερμίας είναι όμως για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Στην Ελλάδα, η γεωθερμία χρησιμοποιείται για ιαματικούς σκοπούς και για τη θέρμανση θερμοκηπίων κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Λέσβος, Θράκη κ.α). Το ζεστό νερό της γεωθερμίας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την ψύξη κτιρίων^[4].

Η θέρμανση με ξύλα στο τζάκι, είναι ένα παράδειγμα χρησιμοποίησης της βιομάζας ως ενεργειακής πηγής, Σήμερα περίπου το 50% της γης μαγειρεύει με βιομάζα. Ως βιομάζα, θεωρείται γενικά η οργανική ύλη που μπορεί να μετατραπεί σε ενέργεια. Εκτός από τα ξύλα, στη βιομάζα συγκαταλέγονται τα αγροτικά υπολείμματα (κλαδιά δέντρων, υπολείμματα ξυλείας, υπολείμματα σιτηρών, το πυρηνόξυλο της ελιάς, κλπ) και τα φυτά που καλλιεργούνται ειδικά για την παραγωγή ενέργειας. Επίσης, είναι δυνατόν να παράγουμε χρήσιμα καύσιμα (βιοαέριο), από την μετατροπή των στερεών αποβλήτων, των αποβλήτων των ζώων και από τα υγρά απόβλητα. Η βιομάζα αποτελείται κυρίως από ενώσεις, που βασικά στοιχεία έχουν τον άνθρακα και το υδρογόνο. Στη χώρα μας, 10εκατ. στρέμματα γης, έχουν ήδη ή προβλέπεται να περιθωριοποιηθούν και να εγκαταλειφθούν. Εάν η έκταση αυτή αξιοποιηθεί για την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών, η καθαρή ωφέλιμη ενέργεια που αναμένεται, είναι περίπου στο 50-60% της ετήσιας κατανάλωσης πετρελαίου^[4].

Οι ωκεανοί καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος του πλανήτη, και μπορεί να αποτελέσουν μια τεράστια αποθήκη ενέργειας. Η ενέργεια αυτή έχει τη μορφή κινητικής ενέργειας που λαμβάνεται από τα κύματα, τις παλίρροιας, τα θαλάσσια ρεύματα, καθώς και τη μορφή θερμικής ενέργειας, που λαμβάνεται από τη μετατροπή της θερμικής ενέργειας των ωκεανών.

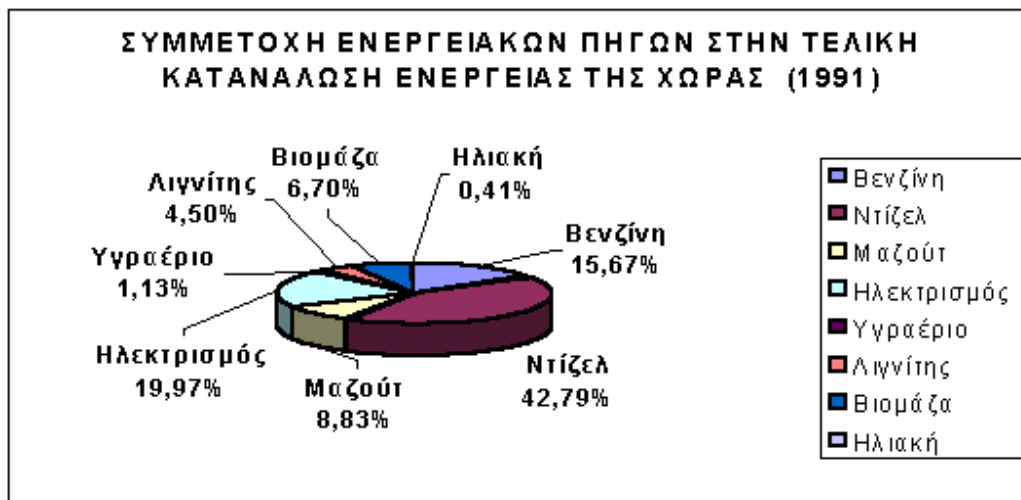
Η ενέργεια που περικλείουν τα κύματα, η οποία ακόμα αποτελεί αντικείμενο έρευνας και πειραματισμού για τον ικανοποιητικό τρόπο αξιοποίησης της, αποτελεί μια άλλη μορφή ενέργειας, που έμμεσα οφείλεται στον ήλιο. Όσο μεγαλύτερο είναι το ύψος και το μήκος ενός

κύματος, τόσο μεγαλύτερα ποσά ενέργειας μεταφέρει.

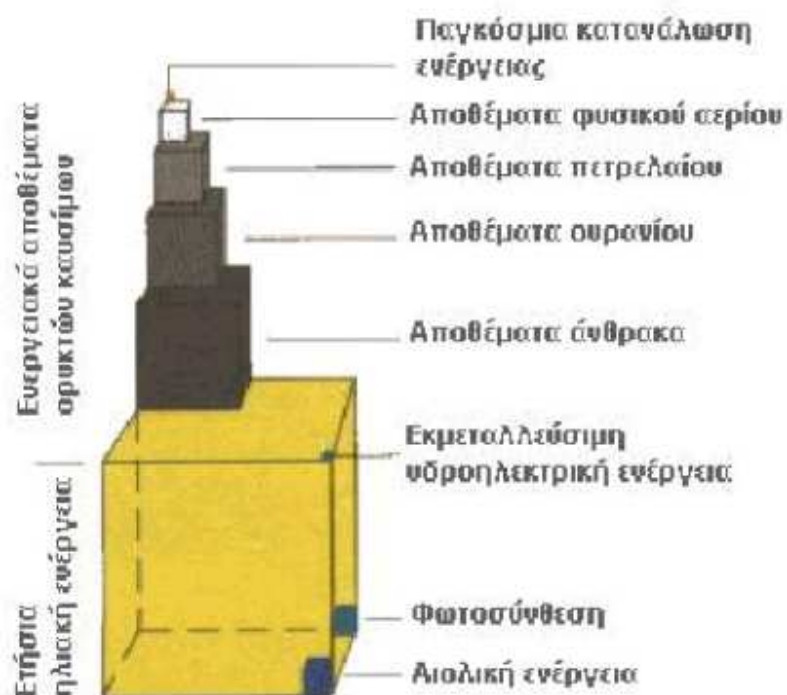
Η παλίρροια, δηλαδή το να αποσύρεται η θάλασσα (άμπωτη) και μετά από ορισμένες ώρες, να επιστρέφει, αποτελεί μορφή έμμεσης ηλιακής ενέργειας. Οι παλίρροιες, οφείλονται σε δυνάμεις που δημιουργούνται στις υδάτινες μάζες από το πεδίο βαρύτητας, καθώς και από την περιστροφή της γης. Διαρκούν για συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα και έχουν συγκεκριμένη κατεύθυνση. Σήμερα, για λόγους εξοικονόμησης ενέργειας και περιβαλλοντικούς, το ενδιαφέρον γι' αυτή τη μορφή ενέργειας είναι έντονο. Το κόστος των εγκαταστάσεων παλιρροϊκής ενέργειας είναι πολύ μεγάλο. Εντούτοις, μακροπρόθεσμα θεωρείται μια ενδιαφέρουσα επένδυση επειδή οι εγκαταστάσεις αυτές έχουν χαμηλό κόστος λειτουργίας και συντήρησης, όπως επίσης και το γεγονός ότι δεν υπάρχει κόστος καυσίμου και δεν δημιουργούνται καυσαέρια.

Εκεί όπου υπάρχουν θαλάσσια ρεύματα από τους πόλους προς τον ισημερινό, και όπου ο ήλιος, μεταφέροντας μεγάλα ποσά θερμότητας, θερμαίνει το νερό στην επιφάνεια της θάλασσας μέχρι και 25°C. (Στις τροπικές περιοχές, η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ επιφάνειας και βάθους 600 μέτρων, μπορεί να φθάνει τους 20°C. Αυτή η διαφορά θερμοκρασίας μπορεί να γίνει μια εκμεταλλεύσιμη πηγή ενέργειας σε ορισμένες περιοχές του κόσμου).

Τα θαλάσσια ρεύματα αποτελούν ένα τεράστιο ενεργειακό δυναμικό, το οποίο όμως για να αξιοποιηθεί, απαιτεί εξελιγμένη τεχνολογία, έρευνα και μελέτη. Προς το παρόν έχουν εκπονηθεί πειραματικά σχέδια για την εκμετάλλευση αυτής της ενέργειας, με την αγκυροβόληση γιγαντιαίων, χαμηλής ταχύτητας τουρμπίνων, σε διάφορες περιοχές των Η.Π.Α. αξιοποιώντας το θαλάσσιο ρεύμα του Γκολφ-Στρημ.



Σχήμα 1.2: Τα υγρά καύσιμα συμμετέχουν σε ποσοστό > 65%, κυρίως για θέρμανση χώρων και μεταφορές, ο ηλεκτρισμός κατά 20% με βασικό καταναλωτή τη βιομηχανία και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κατά 7% ως καυσόξυλα με μικρή συμμετοχή της ηλιακής ενέργειας^[5]



Σχήμα 1.3. Σχηματική απεικόνιση των ενεργειακών αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων και των χρησιμοποιούμενων ποσών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας^[6]

1.5 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ

Το 2000, η παγκόσμια ενεργειακή κατανάλωση έφτασε σε επίπεδο περίπου 410.000 PJ (1 petajoule = 278 εκατομμύρια kWh). Από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, μόνο η υδροηλεκτρική συμβάλλει σημαντικά στην αντιμετώπιση της παγκόσμιας ζήτησης σε ενέργεια (6%) και της παγκόσμιας ζήτησης σε ηλεκτρική ενέργεια (19%). Κατά προσέγγιση, το 88% της παγκόσμιας ζήτησης σε ενέργεια καλύπτεται με τη χρήση ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο: 44%, γαιάνθρακες: 24%, φυσικό αέριο: 23 %).

1.6 ΤΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Από τεχνικής πλευράς, το δυναμικό των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (δηλ. η ποσότητα ενέργειας που μπορεί να αντληθεί από την φυσική προσφορά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με χρήση υπάρχουσών τεχνολογιών) είναι πολύ μεγαλύτερο από την παγκόσμια ενεργειακή κατανάλωση.



Σχήμα 1.4: Το δυναμικό των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται η Γη είναι σχεδόν 7.000 φορές περισσότερη από την τρέχουσα παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας. Θεωρητικά, η τρέχουσα παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας θα μπορούσε να καλυφθεί με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε συνολική περιοχή επιφάνειας 700χλμ. x 700χλμ. Ωστόσο, το δυναμικό από τεχνικής πλευράς δεν αντιστοιχεί στο πραγματικό διαθέσιμο δυναμικό από τη στιγμή που θα ληφθούν υπόψη οικονομικοί και περιβαλλοντικοί παράγοντες. Επίσης, απαιτείται χρόνος για να αναπτυχθούν οι κατάλληλες

υποδομές και η τεχνογνωσία.

1.7 ΔΙΑΦΥΛΑΞΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Η εξάπλωση των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας θα συμβάλει σημαντικά στον περιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που σχετίζονται με τη συμβατική ενεργειακή αλυσίδα και παράλληλα θα μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, που είναι η κύρια αιτία της αλλαγής του κλίματος.

Η κλιματική αλλαγή συνιστά καίρια απειλή για το φυσικό περιβάλλον με πολλαπλές επιπτώσεις, όπως η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, οι υψηλότερες ακραίες θερμοκρασίες, οι ξηρασίες και οι πιο ραγδαίες και συχνές καταιγίδες. Η αλλαγή του κλίματος ενδέχεται επίσης να οδηγήσει στην εξαφάνιση του 15-37% των ειδών που ζουν πάνω στον πλανήτη μέχρι το 2050.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΗΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και η εξοικονόμηση (ορθολογική χρήση) ενέργειας, αποτελούν τις πιο ρεαλιστικές λύσεις στα ενεργειακά και περιβαλλοντικά προβλήματα. Τα βασικότερα προβλήματα που αφορούν την εφαρμογή των ηπίων Μορφών Ενέργειας περιλαμβάνουν το υψηλό κόστος και την εξάρτηση από τα φυσικά φαινόμενα τα οποία έχουν σαν αποτέλεσμα το ενεργειακό δυναμικό των ΑΠΕ να μεταβάλλεται χρονικά. Το ενεργειακό πρόβλημα δεν λύνεται πλήρως με την εφαρμογή των ΑΠΕ (υψηλό αρχικό κόστος για ορισμένες τεχνολογίες), προβλήματα στην ενσωμάτωση στα κτίρια, άλλα και σε ορισμένες περιπτώσεις, έλλειψη τεχνογνωσίας στην μελέτη και εγκατάσταση. Μπορούν όμως να συμβάλουν σημαντικά στην επίλυση του ενεργειακού προβλήματος^[7].

Είναι ευρέως γνωστό ότι η μεγαλύτερή μας πηγή ενέργειας είναι ο ήλιος. Ο ήλιος είναι μία τεράστια και σχεδόν διαρκής πυρηνική αντίδραση που μεταφέρει τεράστια ποσά ενέργειας (περίπου $2.1 \cdot 10^{15}$ kWh per day) στη γη σε μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Η ηλεκτρομαγνητική ενέργεια, είναι ενέργεια που περιλαμβάνει ακτίνες Χ, ακτίνες γάμμα, φως και χαμηλής συχνότητας ραδιοκύματα. Μετατρέπεται από άλλες μορφές και πηγές ενέργειας, είτε φυσικά, όπως από τις πυρηνικές αντιδράσεις του ήλιου, ή μέσω ανθρώπινων συσκευών όπως από τη λάμπα και από πηγές θέρμανσης, από μεταβιβάστες και από πυρηνικούς αντιδραστήρες. Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία συγκροτείται από ηλεκτρικά και κάθετα μαγνητικά κύματα. Αυτά τα ενεργητικά κύματα έχουν την ικανότητα να μεταφέρουν ηλεκτρική και θερμική ενέργεια σε πάρα πολύ μεγάλες αποστάσεις^[8]. Παρά το γεγονός ότι η ηλιακή ακτινοβολία που φτάνει στα όρια της ατμόσφαιρας είναι παντού σταθερή, δεν συμβαίνει το ίδιο με αυτή που φτάνει στο έδαφος, η ισχύς της οποίας σπάνια ξεπερνά τα 1000Watt ανά τετραγωνικό μέτρο. Αυτή εξαρτάται από την εποχή του έτους, την ώρα της ημέρας, την παρουσία νεφών, ομίχλης και σκόνης, ενώ εξασθενεί τόσο περισσότερη είναι η γωνία πρόσπτωσής της στην επιφάνεια του εδάφους και, συνεπώς, μεγαλύτερη η διαδρομή της μέσα στην ατμόσφαιρα. Ο τελευταίος αυτός παράγοντας είναι και ο σημαντικότερος για τη διαμόρφωση της μέσης έντασης της ηλιακής ενέργειας που φτάνει στο έδαφος. Γι' αυτό, άλλωστε, το γεωγραφικό πλάτος και το υψόμετρο μιας περιοχής παίζουν τόσο σπουδαίο ρόλο στη διαμόρφωση του καιρού σε αυτήν, καθώς επίσης και των εποχών στα δύο ημισφαίρια της γης. Όσο πιο κοντά στον ισημερινό βρίσκεται

αυτή, τόσο μικραίνει η διαδρομή της ηλιακής ακτινοβολίας και αυξάνει η γωνία πρόσπτωσης έως τις 90ο, με αποτέλεσμα οι συνέπειες της να γίνονται πιο έντονες ^[17]

Από αυτή την άποψη, η Ελλάδα είναι μία από τις πλέον ευνοημένες περιοχές του πλανήτη μας. Ο συνδυασμός του γεωγραφικού πλάτους και της υψηλής ηλιοφάνειας έχει ως αποτέλεσμα να προσπίπτουν ημερησίως, κατά μέσο όρο, 4,3kWh ηλιακής ενέργειας σε κάθε τετραγωνικό μέτρο οριζόντιας επιφάνειάς της (Σχήμα 1.2) . Στο μεγαλύτερο τμήμα της Ελλάδας, η ηλιοφάνεια διαρκεί περισσότερες από 2700 ώρες το χρόνο. Στη δυτική Μακεδονία και την Ήπειρο εμφανίζει τις μικρότερες τιμές της, κυμαινόμενη από 2200 ως 2300 ώρες, ενώ στη Ρόδο και τη νότια Κρήτη ξεπερνά τις 3100 ώρες ετησίως. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να είναι δυνατή, σε όλη την ελληνική επικράτεια, η οικονομική επωφελής εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας για θερμικές χρήσεις, όπως είναι η ευρεία διάδοση των ηλιακών θερμικών συστημάτων, γνώριμοι ως ηλιακοί θερμοσίφωνες.^[17]



Σχήμα 1.2: Ένταση της μέσης ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας στην Ελλάδα (σε KWh/m²)

Τα κύρια πλεονεκτήματα χρήσης ηλιακής ενέργειας είναι τα εξής:

- Η ηλιακή ενέργεια εμφανίζεται αρκετά απλή στη δέσμευσή της, και υπάρχουν πολλές δυνατότητες εφαρμογής της,
- εύκολα ζεσταίνει νερό σε νοσοκομεία, στρατώνες, θερμοκήπια κτλ,
- είναι τεχνικά και οικονομικά εφικτή η αξιοποίησή της,
- η χρήση της, εξοικονομεί συμβατικά καύσιμα,
- παρέχει ικανοποιητική ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας,
- αποφεύγεται η εκπομπή περισσότερων από 1,5 εκατ. τόνων CO₂ στη γη, από τη χρήση της, σήμερα και
- έχει τεράστιο οικονομικό όφελος για την εθνική οικονομία.^[9]

2.2 ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.^[10]

Οι εσωτερικοί χώροι πρέπει να πληρούν τις απαιτούμενες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας, αερισμού, επίπεδα φωτισμού, χρωμάτων, θορύβων ή άλλων ενοχλήσεων και ποιότητας αέρα (Σχήμα 1.3). Στόχος μας είναι η επίτευξη των επιθυμητών επιπέδων για όλες αυτές τις παραμέτρους, έτσι ώστε ο χρήστης των χώρων αυτών να βρίσκεται σε ένα περιβάλλον που προσφέρει τις κατάλληλες συνθήκες διαβίωσης ή εργασίας, με ορθολογική χρήση ενέργειας.



Σχήμα 1.3: Παράμετροι που επηρεάζουν τις συνθήκες διαβίωσης και εργασίας, δηλαδή την

ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος. Το πρόβλημα είναι να ικανοποιηθούν όλοι οι παράμετροι με παράλληλη ορθολογική χρήση ενέργειας, έτσι ώστε να μειωθεί το ενεργειακό κόστος.

Η καλή ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος στα κτίρια προσφέρει πλήρη άνεση, δηλαδή, θερμική οπτική ακουστική άνεση μέσα σε ένα υγιεινό περιβάλλον, με την κατάλληλη ποιότητα αέρα, όπως αυτό γίνεται αισθητό μέσω του δέρματος, τα μάτια, αυτιά και τη μύτη.

2.3 ΤΑ ΗΛΙΑΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Τα ηλιακά θερμικά συστήματα μπορούν να ταξινομηθούν στα παθητικά ηλιακά συστήματα και στα ενεργητικά ηλιακά συστήματα. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούνται στη δομή των κτιρίων (στους τοίχους, στα παράθυρα, στα πατώματα κ.τ.λ.) για να συλλέγουν, να αποθηκεύουν και να διανέμουν την ηλιακή ακτινοβολία και τα ενεργειακά ηλιακά συστήματα περιλαμβάνουν τις επιπλέον συσκευές των κτιρίων που έχουν ως στόχο τη συλλογή, αποθήκευση, και διανομή θέρμανσης, ή ακόμα και την παροχή βοηθητικής ενέργειας σε αντλίες, έλικες κ.τ.λ.

Όταν τα κτίρια θερμαίνονται κατά το μεγαλύτερο μέρος από την ακτινοβολία, η τεχνολογία των παθητικών συστημάτων μπορούν να αυξήσουν την συνεισφορά της ηλιακής ενέργειας στις ανάγκες θέρμανσης, ελαττώνοντας την κατανάλωση καυσίμου για τη θέρμανση του χώρου. Μερικά, χαρακτηριστικά παθητικών ηλιακών συστημάτων προσθέτουν λίγο ή και καθόλου στο κόστος κατασκευής του κτιρίου και μπορούν να επιτύχουν αποτελεσματική απόσβεση κόστους σε μικρή ή σε σχετικά μικρή χρονική περίοδο^[11]

Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, για τη θέρμανση και ψύξη χώρων, αλλά και για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Για να επιτευχθούν οι μεγάλες σχετικά θερμοκρασίες που απαιτούνται για το σκοπό αυτό, η ηλιακή ακτινοβολία πρέπει με κάποιο τρόπο να συγκεντρωθεί σε ένα σημείο της συλλεκτικής επιφάνειας ή σε κάποια σχετικά μικρής έκτασης περιοχής της^[12].

Οι εφαρμογές στις οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα είναι πολλές. Το μεγαλύτερο μέρος των αναγκών ενός χρήστη σε ζεστό νερό μπορεί να καλυφθεί από τέτοια συστήματα, σε συνδυασμό με κάποιο συμβατικό σύστημα για τις ανάγκες αιχμής ή τις περιόδους περιορισμένης ηλιοφάνειας. Σε χώρες όπως η Ελλάδα, η περίοδος απόσβεσης είναι

αρκετά μικρή, ώστε η επένδυση να γίνεται ελκυστική. Παρά το κόστος αγοράς και εγκατάστασης ενός ηλιακού συστήματος είναι μεγαλύτερο από αυτό ενός ανάλογου συστήματος που χρησιμοποιεί συμβατικά καύσιμα, το κόστος λειτουργίας του είναι σχεδόν μηδενικό. Με τις σύγχρονες εξελίξεις της τεχνολογίας και τη μαζική παραγωγή των συστημάτων αυτών, η απόδοση τους συνεχώς βελτιώνεται και το κόστος τους περιορίζεται. Επιπλέον, καθ' όλη τη διάρκεια της υπηρεσιακής τους ζωής, μπορεί να εξοικονομηθεί σημαντική ποσότητα συμβατικών καυσίμων και, συγχρόνως, να αποτραπεί η εκπομπή μεγάλων ποσοτήτων ρύπων στην ατμόσφαιρα. Επιπροσθέτως, η κατασκευή ενεργητικών ηλιακών συστημάτων δημιουργεί σημαντικό αριθμό θέσεων εργασίας, καθώς, μάλιστα, το μεγαλύτερο μέρος των συστημάτων που εγκαθίστανται στην Ελλάδα είναι εγχώριας προέλευσης. Σε μια εποχή, λοιπόν, που τα περιβαλλοντικά προβλήματα εντείνονται και οι συμβατικές πηγές ενέργειας έχουν αρχίσει να εξαντλούνται, τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα προσφέρουν σημαντικές δυνατότητες εναλλακτικής δράσης.^[12]

Η ηλιακή ενέργεια είναι καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη. Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει ανεξαρτησία, προβλεπτικότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία^[13].



Υπάρχουν δύο τρόποι για να αξιοποιήσει κανείς την ηλιακή ενέργεια ο παράγοντας ηλιακό ηλεκτρισμό μέσω των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Αξιοποιώντας τη θαλπωρή του ήλιου για θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό με τα ηλιοθερμικά συστήματα.

2.4 ΗΛΙΟΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



Εδώ και μια εικοσαετία οι Έλληνες καταναλωτές έχουν εξοικειωθεί με τους ηλιακούς θερμοσίφωνες για την παραγωγή ζεστού νερού. Εκείνο όμως που αγνοεί η πλειοψηφία των καταναλωτών είναι, όχι μόνο οι τεχνολογικές βελτιώσεις των ηλιοθερμικών συστημάτων για ζέσταμα του νερού, αλλά κυρίως οι λοιπές χρήσεις των ηλιοθερμικών τεχνολογιών όπως η θέρμανση χώρων, η τηλεθέρμανση οικισμών, ο ηλιακός κλιματισμός και η ηλιοθερμική παραγωγή ηλεκτρισμού^[11].

2.5 Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΡΟΣΦΕΡΕΙ^[11]

1. Αξιοπιστία

Είναι μια καθόλα ώριμη και δοκιμασμένη τεχνολογία.

2. Αποκέντρωση

Η θερμική ενέργεια παράγεται στα σημεία ζήτησής της. Αποφεύγονται έτσι οι τεράστιες απώλειες μεταφοράς ενέργειας μέσω του ηλεκτρικού δικτύου (που στην Ελλάδα φτάνουν κατά μέσο όρο το 12%).

3. Αυτονομία

Αποτρέπονται οι τεράστιες δαπάνες για εισαγωγή ενέργειας και η ανασφάλεια λόγω εξάρτησης από εισαγόμενους ενεργειακούς πόρους. το 70% των ενεργειακών πόρων που καταναλώνει, τη στιγμή που ο ήλιος είναι δωρεάν και υπάρχει παντού.

4. Ανάπτυξη

Η ενίσχυση της εγχώριας αγοράς θα αυξήσει την ποιότητα των ελληνικών προϊόντων προκειμένου να αντιμετωπίσουν το ανταγωνιστικότερο περιβάλλον των εξαγωγών.

5. Θέσεις εργασίας

Ήδη πάνω από 3.500 άτομα απασχολούνται στη βιομηχανία ηλιοθερμικών συστημάτων στην Ελλάδα. Η περαιτέρω ανάπτυξη της αγοράς συνεπάγεται νέες θέσεις εργασίας σε μια καθαρή τεχνολογία.

6. Ευκολία

Η τοποθέτηση ενός ηλιακού συλλέκτη είναι απλή. Η δε συντήρηση που απαιτεί είναι ελάχιστη.

7. Εξοικονόμηση χρημάτων

Για τον απλό καταναλωτή, ο ηλιακός θερμοσίφωνας είναι η πιο απλή και συμφέρουσα λύση για να περικόψει τους λογαριασμούς ρεύματος. Το μέσο ετήσιο κέρδος του μπορεί να φτάσει έως 100 ευρώ περίπου.

8. Εξοικονόμηση ενέργειας

Για την Ελλάδα, η εξοικονόμηση που ήδη συντελείται είναι πολύ σημαντική. Οι εγκατεστημένοι ηλιακοί θερμοσίφωνες εξοικονομούν ήδη 1,1 δισεκατομμύρια κιλοβατώρες το χρόνο, όση ενέργεια παράγει δηλαδή ένας συμβατικός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής, ισχύος 200 μεγαβάτ. Χωρίς τους ηλιακούς θερμοσίφωνες θα υπήρχε ένα σημαντικό έλλειμμα ισχύος, ιδιαίτερα στα απομονωμένα ηλεκτρικά δίκτυα των νησιών που θα αντιμετώπιζαν έτσι συχνές διακοπές ρεύματος, ιδίως κατά την καλοκαιρινή τουριστική περίοδο.

9. Προστασία περιβάλλοντος

Αποτρέπεται η έκλυση μεγάλων ποσοτήτων ρύπων που επιβαρύνουν το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία.

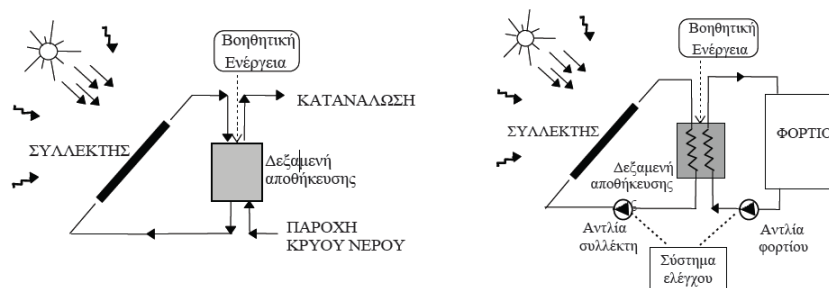
10. Κλιματικές αλλαγές

Αποτρέπεται η κατανάλωση ενέργειας από ορυκτά καύσιμα και κατά συνέπεια οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που προκαλούν τις παγκόσμιες κλιματικές αλλαγές. Ένα τυπικό θερμοσιφωνικό σύστημα για οικιακή χρήση παράγει στην Ελλάδα ετησίως 840-1.080 κιλοβατώρες και αποσοβεί την έκλυση 925-1.200 κιλών CO₂ το χρόνο, όσο δηλαδή θα απορροφούσε 1,5 στρέμμα δάσους^[11].

2.6 ΗΛΙΑΚΟΙ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ

Ο τομέας εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας έχει προοδεύσει ιδιαίτερα και αποτελεί σήμερα την πλέον ανεπτυγμένη τεχνολογία μεταξύ των ΑΠΕ, ιδιαίτερα για εφαρμογές στα κτίρια. Η εκμετάλλευση της γίνεται με άμεσο τρόπο (ενεργητικά συστήματα) ή έμμεσο τρόπο με (παθητικά συστήματα). Τα ενεργητικά συστήματα περιλαμβάνουν τους διάφορους τύπους ηλιακών συλλεκτών και τα παθητικά εκμεταλλεύονται την ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων. Οι ηλιακοί συλλέκτες είναι ένα σύστημα συλλογής της ηλιακής ενέργειας. Αποτελούνται από κυκλοφορητές και συστήματα έλεγχου, από ένα σύστημα αποθήκευσης και

ένα βοηθητικό σύστημα παραγωγής θερμότητας. (Σχήμα 1.4).



Σχήμα 1.4: Αντιπροσωπευτική διάταξη ηλιακού συστήματος παραγωγής ζεστού νερού.



Σχήμα 1.5: Τύποι ηλιακών συλλεκτών

Η χρήση ηλιακών συλλεκτών για την θέρμανση / προθέρμανση του νερού των κεντρικών εγκαταστάσεων θέρμανσης (π.χ. συμβατικά καλοριφέρ ή υποδαπέδια θέρμανση όπου απαιτούνται χαμηλές θερμοκρασίες) μπορεί να εξοικονομήσει σημαντικές ποσότητες συμβατικών καυσίμων, ανάλογα με τα φορτία.^[11]

2.7 ΗΛΙΑΚΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

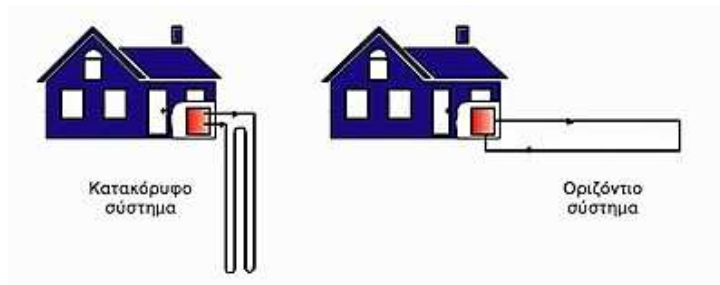
Τα μέγιστα ψυκτικά φορτία το καλοκαίρι σε συνδυασμό με διαθέσιμη υψηλή ηλιακή ακτινοβολία δίνουν την ευκαιρία να εκμεταλλευθούμε την ηλιακή ενέργεια με ψύκτες που απαιτούν θερμότητα για την λειτουργία τους. Το υψηλό αρχικό κόστος, η περιορισμένη πρακτική εμπειρία για το σχεδιασμό, έλεγχο, λειτουργία, εγκατάσταση και συντήρηση των εγκαταστάσεων ηλιακού κλιματισμού, δεν έχουν επιτρέψει την ιδιαίτερη ανάπτυξη του. Οι βασικές τεχνολογίες διακρίνονται σε κλειστού και ανοικτού κύκλου. Μια τυπική εγκατάσταση ηλιακού κλιματισμού συνήθως αποτελείται από, ηλιακούς συλλέκτες (παρέχουν την απαιτούμενη θερμότητα για την λειτουργία του ψύκτη), μια δεξαμενή αποθήκευσης ζεστού νερού, την μονάδα ψύξης, το σύστημα κλιματισμού και το εφεδρικό σύστημα θέρμανσης – ψύξης).



Σχήμα: Πεδίο επίπεδων ηλιακών συλλεκτών (αριστερά) και ηλιακοί ψύκτες (δεξιά).

2.8 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

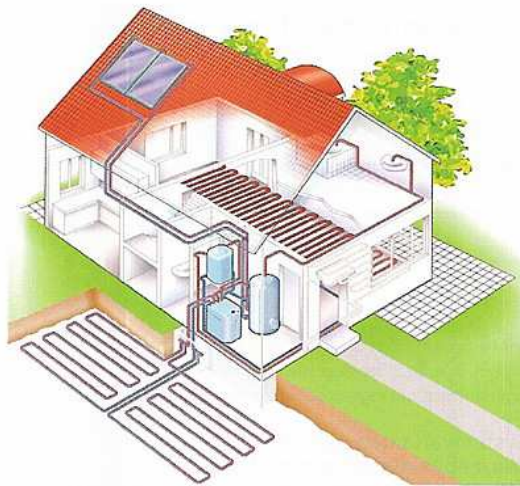
Η αρχή λειτουργίας του είναι εξαιρετικά απλή, βασίζεται στο γεγονός ότι λίγα μέτρα κάτω από την επιφάνεια της γης η θερμοκρασία του εδάφους είναι σταθερή στους 18-20 βαθμούς Κελσίου. Αν συνεπώς εκμεταλλευτούμε τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ υπεδάφους και επιφάνειας, μπορούμε να θερμάνουμε χώρους το χειμώνα και να τους ψύξουμε αντίστοιχα το καλοκαίρι. Αυτό γίνεται με τη χρήση μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας, η δε θερμότητα μεταδίδεται μέσω ενός δικτύου σωληνώσεων που είτε βρίσκονται σε οριζόντια διάταξη και χαμηλό βάθος, είτε σε κατακόρυφη διάταξη εκμεταλλευόμενοι μία γεώτρηση που γίνεται γι' αυτό το λόγο (Σχήμα 1.6).



Σχήμα 2.6: Κατακόρυφο και οριζόντιο σύστημα σωληνώσεων

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

Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σε υβριδικά συστήματα, από κοινού με ηλιοθερμικά^[11].



Σχήμα 1.4: Υβριδικό σύστημα, γεωθερμικές αντλίες με ηλιοθερμικά

2.9 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ

Τα φωτοβολταϊκά (ΦΒ) στοιχεία μετατρέπουν μέρος της διαθέσιμης ηλιακής ενέργειας σε συνεχές ρεύμα (DC). Η ηλιακή ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα ή να αποθηκευτεί σε μπαταρίες. Οι εφαρμογές φωτοβολταϊκών στοιχείων, ισχύος 10W-10kW, έχουν αποδειχθεί οικονομικά βιώσιμες ιδιαίτερα σε απομονωμένες περιοχές. Τέτοιου είδους εφαρμογές περιλαμβάνουν μονάδες για την ηλεκτροδότηση απομονωμένων αναμεταδοτών, αντλιών νερού,

ηλεκτροδότηση κατοικιών κλπ. Μεγαλύτερες μονάδες της τάξεως των 10 kW – 1 MW, είναι συνδεδεμένες κυρίως με τα τοπικά ηλεκτρικά δίκτυα. Εφαρμογές αυτού του είδους είναι κατάλληλες για μικρά δίκτυα σε νησιά, όπου το κόστος της παραγωγής ενέργειας και οι περιβαλλοντικοί περιορισμοί τα κάνουν οικονομικά βιώσιμα. Τα φωτοβολταϊκά μπορεί να είναι τοποθετημένα σε σταθερά πλαίσια, ή να είναι προσαρμοσμένα σε ένα σύστημα κίνησης, ή με κατάλληλο εξοπλισμό (πχ πλευρικές ανακλαστικές επιφάνειες) να συγκεντρώνεται ηλιακή ακτινοβολία πάνω στην επιφάνεια τους.

Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να ενσωματωθούν στο κέλυφος κτιρίων. Αντιπροσωπεύει την πλέον οικονομική εφαρμογή με το ηλεκτρικό δίκτυο. Τα ΦΒ είναι συνήθως της τάξεως 1–50kW ανά εγκατάσταση. Τα στοιχεία τοποθετούνται στην οροφή ή χρησιμοποιούνται σαν υλικά για φεγγίτες (υψηλής αντοχής σε αντίξοες καιρικές συνθήκες και με συνήθη απόδοση 17–49V συνεχές ρεύμα), στις όψεις των κτιρίων και αποτελούν τμήμα του κελύφους ή λειτουργούν ταυτόχρονα και σαν σκίαστρα προσφέροντας ηλιοπροστασία. Για μια μονοκατοικία, περιωπή 25 m² ΦΒ καλύπτουν την μέση ετήσια κατανάλωση (εφόσον υπάρχει σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο).



Ημιδιαφανή ΦΒ 53 kWp στις όψεις δημοτικού κτιρίου στην Ισπανία
Πηγή: www.pure-eie.com



χρήση Φ/Β ως οριζόντιοι πρόβολοι (σκίαστρα) σε κτίριο γραφείων στην Γερμανία
Πηγή: Photovoltaics in buildings



Ξενοδοχείο στην Κρήτη (8,5 kWp)
Πηγή: ΣΕΝΕΡΣ ΕΠΕ



Ιαπωνική πρεσβεία στο Χαλάνδρι



Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ (50 kWp)



Πολυκατοικία στον Ταύρο (12 kWp)

2.9.1 ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ^[14]

Το κάθε Φ/Β πλαίσιο παρουσιάζει τα δικά του χαρακτηριστικά (απόδοση, τάση, ισχύ κτλ.) που προφανώς διαμορφώνονται από τα αντίστοιχα μεγέθη των χωριστών ηλιακών κυττάρων που περιέχει. Επομένως, ο συντελεστής απόδοσης του Φ/Β πλαισίου εκφράζει το λόγο της μέγιστης ηλεκτρικής ισχύος που παράγει το Φ/Β πλαίσιο (P_{π}), προς την ισχύ της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται στην επιφάνεια του S . Προφανώς την ίδια τιμή θα έχει και ο λόγος της μέγιστης ηλεκτρικής ενέργειας E που παράγει το Φ/Β πλαίσιο επί ένα ορισμένο χρονικό διάστημα, προς την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται επί το ίδιο χρονικό διάστημα. Δηλαδή:

$$n_{\pi} = P_{\pi}(W) / H(W/m^2) * S(m^2) = E(kWh) / \Pi(kWh/m^2) * S(m^2),$$

όπου Π είναι η πυκνότητα της ηλιακής ενέργειας που πέφτει στην επιφάνεια του Φ/Β πλαισίου. Η τιμή του n_{π} είναι φανερό ότι εξαρτάται μόνο από τη μέση απόδοση των ηλιακών κυττάρων (n), αλλά και από τον συντελεστή κάλυψης του πλαισίου (σ_{κ}), που ορίζεται ως ο λόγος της συνολικής ενεργού επιφάνειας των ηλιακών κυττάρων, δηλαδή της επιφάνειας του ημιαγωγού όπου γίνεται η απορρόφηση και μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας, προς τη συνολική επιφάνεια του Φ/Β πλαισίου. Ισχύει η σχέση:

$$n_{\pi} = n * \sigma_{\kappa}$$

όπου η τιμή του σ_{κ} εξαρτάται κυρίως από το σχήμα και την πυκνότητα της τοποθέτησης των ηλιακών κυττάρων πάνω από το Φ/Β πλαίσιο. Συνήθως κυμαίνεται από περίπου 0,78, για κυκλικά κύτταρα σε παράλληλες στοιχισμένες σειρές, και φτάνει μέχρι σχεδόν 1,00 (πρακτικά μέχρι 0,98), για τα μεγαλύτερου κόστους τετραγωνικά ή εξαγωνικά ηλιακά κύτταρα^[14]

Πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό ενός φωτοβολταϊκού συστήματος, λοιπόν, είναι ο βαθμός απόδοσης. Ο βαθμός απόδοσης εξαρτάται άμεσα από την εκτιθέμενη επιφάνεια στην ηλιακή ακτινοβολία. Έτσι, είναι λογικό, όσο αυξάνεται η επιφάνεια του φωτοβολταϊκού, τόσο να αυξάνεται και ο βαθμός απόδοσής του, αφού περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία θα προσπέσει σε αυτό. Γι' αυτό, κατά την αγορά ενός φωτοβολταϊκού συστήματος θα πρέπει πάντα να ελέγχουμε τον βαθμό απόδοσης σε σχέση με την επιφάνεια. Η απόδοση των Φ/Β υπομονάδων και οι συστοιχίες εκτιμώνται γενικά σύμφωνα με τη μέγιστη έξοδο συνεχούς ισχύος τους (σε Watt) κάτω από πρότυπες καταστάσεις δοκιμής (Standard Test Conditions STC). Οι πρότυπες καταστάσεις δοκιμής καθορίζονται από μια υπομονάδα (κύτταρο) που λειτουργεί σε

θερμοκρασία των 25°C (77 F), και συναφές ακτινοβολούμενο ηλιακό επίπεδο 1000 W/m² και υπό μάζα αέρα 1,5 φασματικής διανομής. Δεδομένου ότι αυτές οι συνθήκες είναι όχι πάντα χαρακτηριστικές για το πώς οι Φ/Β υπομονάδες και οι διατάξεις λειτουργούν στο πεδίο, η πραγματική απόδοση εκτιμάται ότι είναι συνήθως 85 έως 90 τοις εκατό της πρότυπης δοκιμαστικής κατάστασης (STC). Οι σημερινές φωτοβολταϊκές υπομονάδες είναι εξαιρετικά ασφαλείς και αξιόπιστα προϊόντα, με ελάχιστα ποσοστά αποτυχίας και με προβαλλόμενη διάρκεια ζωής 20 έως 30 έτη. Οι περισσότεροι σημαντικοί κατασκευαστές προσφέρουν τις εγγυήσεις των είκοσι ή περισσότερων ετών για τη διατήρηση ενός υψηλού ποσοστού ονομαστικής ισχύς εξόδου της συσκευής^[15].

Η εκτίμηση και η αποτίμηση της απόδοσης των Φ/Β κυττάρων ουσιαστικά απαιτεί τη μέτρηση του ρεύματος ως λειτουργία της ηλεκτρικής τάσης, της θερμοκρασίας, της έντασης, της ταχύτητας του ανέμου και της ακτινοβολία του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Οι περισσότερο αξιοσημείωτες παράμετροι είναι η απόδοση η της Φ/Β μετατροπής, που ορίστηκε ως η μέγιστη ηλεκτρική ισχύ P_{max} που παράγεται από τα Φ/Β κύτταρα που χωρίζονται από την επικείμενη ενέργεια φωτονίων P_{in} , που μετριέται σε σχέση με τις πρότυπες καταστάσεις δοκιμής (STC)^[16]. Οι πρότυπες καταστάσεις δοκιμής (STC) συνδυάζουν την ακτινοβολία μιας θερινής ημέρας, την θερμοκρασία κυττάρου/ υπομονάδας μιας χειμερινής ημέρας και το ηλιακό ηλεκτρομαγνητικό φάσμα μιας ανοιξιάτικης μέρας. Αυτές οι καταστάσεις μέτρησης προφανώς δεν αντιπροσωπεύουν τις πραγματικές καταστάσεις λειτουργίας των Φ/Β συσκευών στην περιοχή της εγκατάστασης. Για το βέλτιστο σχέδιο των Φ/Β συστημάτων, είναι επιθυμητό να μετρηθούν οι μακροπρόθεσμες αποδόσεις τους στην περιοχή της εγκατάστασης^[15].

2.9.2 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ^[17]

Στον υπολογισμό της επιφάνειας των Φ/Β συλλεκτών παίρνουμε συνήθως υπ' όψιν τη θερμοκρασία και τη ρυπαρότητα, πρέπει όμως να λάβουμε υπ' όψιν και τις μικρές ηλεκτρικές απώλειες στους αγωγούς που συνδέουν τα Φ/Β πλαίσια στις Φ/Β συστοιχίες, καθώς και στις συνδέσεις τους με τα άλλα μέρη του Φ/Β συστήματος (διατάξεις ρύθμισης, προστασίας και ελέγχου, συσσωρευτές κτλ.) Πρόσθετες, και μάλιστα σημαντικότερες απώλειες μπορεί να οφείλονται στη λειτουργία αυτών των άλλων μερών του συστήματος, και κυρίως στη φόρτιση και εκφόρτιση των συσσωρευτών. Όσον αφορά την τιμή του συντελεστή απόδοσης των Φ/Β πλαισίων που χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς, αναφέρεται στις συνθήκες τάσης έντασης

που αντιστοιχούν στη μέγιστη δυνατή παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Είναι όμως πολύ πιθανό, ιδίως όταν το σύστημα δεν έχει αξιόπιστο ρυθμιστή ισχύος, ότι κατά τη λειτουργία του θα υπάρχει μια αξιόλογη απόκλιση από τις ιδανικές αυτές συνθήκες, με αποτέλεσμα την εμφάνιση της αντίστοιχης απώλειας στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Επομένως, κατά τον υπολογισμό της απαιτούμενης επιφάνειας των Φ/Β συλλεκτών ενός συστήματος, πρέπει να γίνεται πρόβλεψη, ανάλογα με την περίπτωση, και για την κάλυψη όλων αυτών των απωλειών, που μπορεί να είναι της τάξεως του 20-30% της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας ή και περισσότερο. Τέλος, λόγω της φθοράς στα Φ/Β πλαίσια και στα άλλα μέρη του συστήματος, αναμένεται ότι με την πάροδο του χρόνου θα παρουσιάζεται μια μικρή βαθμιαία πτώση στην ποσότητα της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, που συνήθως υπολογίζεται στο 1-2% για κάθε χρόνο^[17]

2.9.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΕΝΟΣ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ^[18]

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν διάφορες αξίες και μοναδικά πλεονεκτήματα πέρα από τις συμβατικές τεχνολογίες ισχύος. Τα Φ/Β συστήματα μπορούν να σχεδιαστούν για ποικίλες εφαρμογές και λειτουργικές απαιτήσεις, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε για τη συγκέντρωση ή τη διανομή της παραγόμενης ισχύος. Τα Φ/Β συστήματα δεν έχουν κανένα κινούμενο μέρος, είναι μορφωτικά, εύκολα εκτάσιμα και ακόμα ικανά να μεταφέρονται σε μερικές περιπτώσεις. Η ενεργειακή ανεξαρτησία τους και η περιβαλλοντική συμβατότητα τους είναι δύο ελκυστικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα των Φ/Β συστημάτων. Το καύσιμο (φως του ήλιου) είναι δωρεάν, και κατά την διάρκεια της λειτουργίας του Φ/Β συστήματος κανένας θόρυβος ή ρύπανση δεν δημιουργείται. Γενικά, τα Φ/Β συστήματα που σχεδιάζονται σωστά και εγκαθίστανται κατάλληλα απαιτούν την ελάχιστη συντήρηση και έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής. Αυτή τη στιγμή, το υψηλό κόστος των Φ/Β πλαισίων και ο εξοπλισμός (σε σύγκριση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας) είναι ο αρχικός περιοριστικός παράγοντας για αυτή τη τεχνολογία. Συνεπώς, η οικονομική αξία των Φ/Β συστημάτων γίνεται αντιληπτή μετά από πολλά χρόνια. Σε μερικές περιπτώσεις, οι απαιτήσεις επιφάνειας για τις διατάξεις των Φ/Β μπορούν να είναι ένας περιοριστικός παράγοντας. Λόγω της διάχυτης φύσης του φωτός του ήλιου και του υπάρχοντος φωτός του ήλιου στην απόδοση μετατροπής ηλεκτρικής ενέργειας των φωτοβολταϊκών

συσκευών, οι επιφάνειες που απαιτούνται για την εγκατάσταση Φ/Β διατάξεων είναι στην κατάταξη των 8 έως 12 m² (86 έως 129 ft²) ανά kW της μέγιστης εγκατάστασης δυναμικού διάταξης.^[18]

2.9.4 Η ΑΓΟΡΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ

Τα τελευταία χρόνια η ετήσια αύξηση των πωλήσεων Φ/Β, ήταν εντυπωσιακή και έφτασε το 38% το 1997 και το 25% το 2000. Τα τρία τελευταία χρόνια είχαμε διπλασιασμό των πωλήσεων και όλα δείχνουν ότι η τεχνολογία Φ/Β εισέρχεται στη φάση της εμπορικής εκμετάλλευσης. Από την άλλη πλευρά, στην Ελλάδα οι πωλήσεις Φ/Β, αν εξαιρέσουμε επιδεικτικά και ερευνητικά προγράμματα δεν ξεπερνούν τα 100kW ετησίως. Στις εμπορικά βιώσιμες εφαρμογές των Φ/Β συστημάτων συγκαταλέγονται οι αυτόνομες εφαρμογές σε απομακρυσμένες από το δίκτυο ηλεκτρισμού περιοχές, όπως σε απομονωμένες κατοικίες, εγκαταστάσεις αναμεταδοτών του ΟΤΕ, εταιριών κινητής τηλεφωνίας και ραδιοφωνικών σταθμών. Σημαντική εξάπλωση γνωρίζουν στην Ελλάδα τα Φ/Β στην ηλεκτροδότηση φάρων και σημαντήρων στα λιμάνια όλης της χώρας. Η υπηρεσία φάρων του πολεμικού ναυτικού έχει εγκαταστήσει πάνω από 890 Φ/Β συστήματα σε όλη την Ελλάδα συνολικής ισχύος 64KWP έχοντας ηλεκτροδοτήσει με Φ/Β σχεδόν όλους τους φάρους. Από στοιχεία του 1998 προκύπτει, ότι από τα 157.8MW_p των διακινηθέντων Φ/Β γεννητριών ανά τον κόσμο, το 85.5% αυτών ήταν κρυσταλλικού πυριτίου(μονό ή πολύ- κρυσταλλικό). Ένα ποσοστό 13% αφορούσε Φ/Β γεννήτριες Άμορφου-Πυριτίου, 0.14% CdTe (Τελλουριούχου Καδμίου) και 0.01% CIS (Δισελινιούχου Ινδικού Χαλκού) κλπ. Η αγορά στο μεγαλύτερο της μέρος κινείται από προγράμματα που προσφέρουν κίνητρα για την αγορά και εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων.

Οι μεγάλες επιχειρήσεις που ασχολούνται με την παραγωγή Φ/Β γεννητριών, ενώ διατηρούν και επεκτείνουν το δυναμικό παραγωγής τους σε κρυσταλλικό πυρίτιο, έχουν ήδη επενδύσει σε μια τουλάχιστον από τις τεχνολογίες των λεπτών μεμβρανών. Η ωριμότερη τεχνολογία από αυτές είναι του άμορφου πυριτίου, η οποία είναι εμπορικό προϊόν εδώ και 10 χρόνια. Οι επόμενες τεχνολογίες Φ/Β που βρίσκονται στα πρώτα βήματα της εμπορικής εκμετάλλευσης είναι το

CdTe και το CIS/CIGS. Τα τελευταία υλικά βρίσκονται στο στάδιο της πιλοτικής γραμμής παραγωγής. Η πρόοδος όσον αφορά την απόδοση του άμορφου πυριτίου (a-Si) είναι στάσιμη, αλλά έχει αποκτηθεί εμπειρία στην κατασκευή γεννητριών μεγάλης επιφάνειας, οι οποίες είναι συγκρόνως κατάλληλες για ενσωμάτωση σε κτίρια^[19]

2.9.5 ΚΟΣΤΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ^[20]

Το κόστος, συνήθως, των Φ/Β συστημάτων εκφράζεται σε ευρώ ανά εγκαταστημένο βατ αιχμής (ευρώ/ W_p). Η κυριότερη συνιστώσα του κόστους ενός Φ/Β συστήματος είναι το κόστος των Φ/Β πλαισίων. Το κόστος των Φ/Β πλαισίων κρυσταλλικού πυριτίου κυμαίνεται στα 5ευρώ/ W_p . Σε σχέση με την επιφάνεια που καλύπτουν, το κόστος κυμαίνεται στα 587ευρώ/ m^2 . Μια γενική διάκριση στο κόστος των Φ/Β συστημάτων, αφορά τα αυτόνομα και τα διασυνδεδεμένα με το δίκτυο συστήματα. Το κόστος είναι συνήθως χαμηλότερο για τα τελευταία και η διαφορά οφείλεται στην αποφυγή του κόστους για το σύστημα αποθήκευσης ενέργειας. Επίσης, η μεγαλύτερη κλίμακα εφαρμογής των διασυνδεδεμένων συστημάτων επιδρά θετικά στο κόστος ανά W_p . Από υπολογισμούς προκύπτει ότι η κατανομή του κόστους για ένα αυτόνομο Φ/Β σύστημα έχει ως εξής:

Φ/Β πλαίσια 50-70%

Σύστημα συσσωρευτών 15-25%

Αντιστροφείς-Μετατροπείς 10-15%

Υποδομή στήριξης 10-15%

Σχεδιασμός εγκατάσταση 8-12%

Η διάρκεια ζωής των Φ/Β πλαισίων μπορεί να φτάσει τα 20 χρόνια, χωρίς ιδιαίτερη συντήρηση. Οι συσσωρευτές όπως φαίνεται παραπάνω αντιπροσωπεύουν το 15-25% του κόστους αρχικής επένδυσης του Φ/Β συστήματος, ενώ προβλέπεται αντικατάστασή τους 3-5 φορές στα 20 χρόνια ζωής του όλου συστήματος. Το κόστος των συσκευών ελέγχου και μετατροπής ισχύος αντιπροσωπεύει το 10 με 15% του συνολικού κόστους. Η κατασκευή προβλέπεται να έχει θετικές επιπτώσεις στο συνολικό κόστος ενός Φ/Β συστήματος

Στην Ελλάδα, το κόστος των αυτόνομων Φ/Β συστημάτων συμπεριλαμβανομένου του συστήματος αποθήκευσης ενέργειας και των εξόδων εγκατάστασης, είναι της τάξεως των 8.200 με 9.400 ευρώ ανά kW_p (συμπεριλαμβανομένου Φ.Π.Α.). Το κόστος διασυνδεδεμένων με το δίκτυο Φ/Β συστημάτων, είναι της τάξεως των 7.350 ευρώ ανά kW_p. Πρόσφατες εκτιμήσεις σχετικά με το κόστος παραγόμενης ενέργειας από τα Φ/Β ανέρχεται στα 0.44 ευρώ/ kWh για διασυνδεδεμένο σύστημα και στα 0.65 ευρώ/ kWh για αυτόνομο σύστημα, για συστήματα μεγέθους μερικών kW_p. Όσον αφορά, το πρόβλημα της ηλεκτροδότησης στα περισσότερα νησιά του Ελλαδικού χώρου είναι έντονο, το κόστος ηλεκτροπαραγωγής κατά τις ώρες αιχμής είναι δύο και τρεις φορές μεγαλύτερο από το μέσο κόστος. Αυτό δείχνει ότι η χρήση Φ/Β συστημάτων στα νησιά πιθανόν να αποτελέσει ανταγωνιστική πρόταση στο μέλλον και πιθανόν την πλέον συμφέρουσα λύση σε περιπτώσεις ενίσχυσης του τοπικού δικτύου της ΔΕΗ^[20]

2.10 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ

Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και άλλων αερίων παρουσιάζουν αισθητή αύξηση τα τελευταία χρόνια. Το 2000, μετρήθηκαν συνολικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) 107.6 Mtons, εκ των οποίων το 89% προέρχεται από ενεργειακές χρήσεις. Με βάση το 1990, ως έτος αρχικών μετρήσεων παρατηρείται σταδιακή αύξηση των αέριων ρύπων και ιδιαίτερα του CO₂ κατά 23.4%. Βασική αιτία αυτής της μεταβολής είναι η αύξηση των εκπομπών από τις δραστηριότητες του ενεργειακού τομέα (ΚΑΠΕ). Με τη χρήση ηλιακών ενεργητικών συλλεκτών με στόχο την αντικατάσταση του ηλεκτρικού ρεύματος θα έχουμε τα εξής περιβαλλοντικά οφέλη:

- Εξοικονόμηση καυσίμων που ισοδυναμεί με 50-70kg πετρελαίου ανά m² ηλιακού συλλέκτη ανά έτος,
- Μείωση εκπομπών CO₂ άνω των 750kg/m² ηλιακού συλλέκτη ανά έτος (όταν υποκαθιστούμε ηλεκτρικό ρεύμα),
- Μείωση εκπομπών CO₂ άνω των 250kg/m² ηλιακού συλλέκτη ανά έτος (όταν υποκαθιστούμε πετρέλαιο).

Τα περιβαλλοντικά οφέλη που θα προκύψουν με την χρήση των ηλιακών συλλεκτών είναι πολύ σημαντικά, γι 'αυτό μια εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων θα πρέπει πριν απορριφθεί λόγω υψηλού κόστους να μελετηθεί, διότι μπορεί να δώσει λύσεις στα περιβαλλοντικά προβλήματα της εποχής μας, την εξάντληση των συμβατών καυσίμων και την ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα.^[20]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

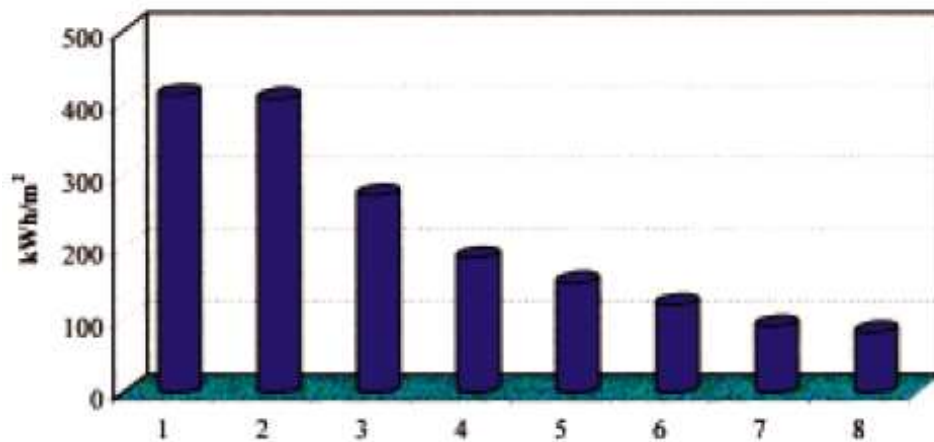
3.1 ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ^[21]

Η Ορθολογική Χρήση Ενέργειας (Ο.Χ.Ε.) και η εκμετάλλευση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, αποτελούν τις πιο πιθανές και ρεαλιστικές λύσεις στα ενεργειακά και περιβαλλοντικά προβλήματα. Η Ο.Χ.Ε. δεν σημαίνει ότι πρέπει να θυσιάσουμε τις συνθήκες άνετης διαβίωσης μας. Στόχος είναι να εκμεταλλευόμαστε το μέγιστο δυνατό από κάθε μονάδα ενέργειας που καταναλώνουμε, χρησιμοποιώντας νέες τεχνολογίες και τεχνικές για να καλύψουμε τις ανάγκες μας με τα χρήματα που εξοικονομούμε να μπορέσουμε να βελτιώσουμε κάποιες άλλες. Η Ο.Χ.Ε. αποτελεί τον πλέον άμεσο και οικονομικά ανταποδοτικό τρόπο εξοικονόμησης ενέργειας και περιορισμού των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Δυστυχώς, όμως, ακόμα δεν εκμεταλλευόμαστε σωστά ένα μεγάλο μέρος από την ενέργεια που καταναλώνουμε και πληρώνουμε. Χάνουμε ενέργεια και χρήματα μέσα από τα παράθυρά και τις πόρτες που μπάζουν αέρα, από τους τοίχους, τα δάπεδα και τις οροφές που δεν έχουν μόνωση, τις εγκαταστάσεις θέρμανσης που δεν λειτουργούν σωστά. Ακόμα και συσκευές που δεν λειτουργούν μπορεί να καταναλώνουν ενέργεια όλο το εικοσιτετράωρο. Άπλες συνήθειες, όπως να σβήνουμε τα φώτα βγαίνοντας από ένα χώρο, εξοικονομούν ενέργεια.

Ανάλογα με την θέση του κτιρίου, το εξωτερικό περιβάλλον, την κατασκευή και την υπάρχουσα κατάσταση του κτιρίου και των εγκαταστάσεων, υπάρχουν διάφορες επιλογές οι οποίες παρουσιάζονται στην συνέχεια. Υπάρχουν σίγουρα πολλές ευκαιρίες για να επέμβετε σε διαφορετικούς τομείς, όπως η θέρμανση, ο δροσισμός, ο φωτισμός και οικιακές συσκευές.

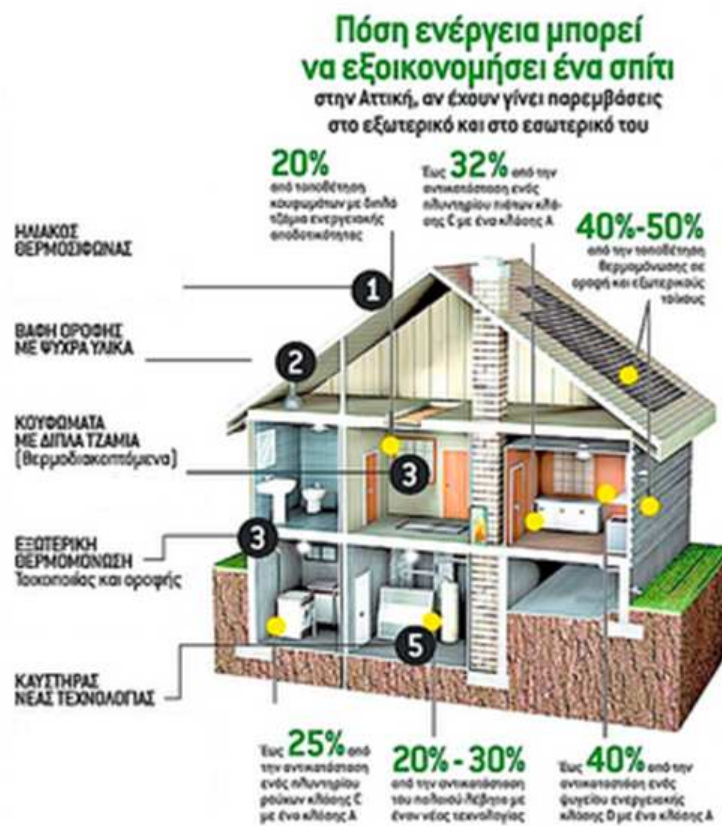
Η κατανομή της μέσης ετήσιας συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στα Ελληνικά κτίρια, που είναι περίπου 3.800.000, παρουσιάζεται στο Σχήμα 1.6. Η συγκριτική αυτή παρουσίαση είναι ενδεικτική, αφού δεν λαμβάνεται υπόψη η ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος, δηλαδή, οι εσωτερικές συνθήκες, σε συνδυασμό με την γεωγραφική περιοχή και την λειτουργία των διαφόρων κτιρίων. Η ολοκληρωμένη σύγκριση της καλής ή της κακής ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων γίνεται σε συνάρτηση με την επίτευξη των εσωτερικών συνθηκών άνεσης.



Σχήμα 2.1: Μέση ετήσια συνολική κατανάλωση ενέργειας σε Ελληνικά Κτίρια. Κατηγορία 1: Κολυμβητήρια, 2: Νοσοκομεία, 3: Ξενοδοχεία, 4: Γραφεία, 5: Εμπορικά, 6: Πολυκατοικίες, 7: Σχολεία, 8: Γυμναστήρια.

Τα κτίρια κατοικιών αντιπροσωπεύουν το 73% του συνόλου στην Ελλάδα. Οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας είναι σημαντικές, αν λάβει κανείς υπόψη ότι μόνο το 5,1% έχουν μόνωση εξωτερικών τοίχων, το 2,1% έχουν διπλά τζάμια, το 30,4% έχουν μόνωση δώματος, το 12,7% έχουν μόνωση πυλωτής, το 1,5% έχουν μόνωση δαπέδου και το 4,2% έχουν μόνωση σωληνώσεων στην εγκατάσταση θέρμανσης.

Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και του λειτουργικού κόστους ενός νοικοκυριού μπορεί να επιτευχθεί βελτιώνοντας παράλληλα τις συνθήκες διαβίωσης και την ποιότητα ζωής. Για τα υπάρχοντα κτίρια αυτό μπορεί να γίνει με την σωστή λειτουργία και συντήρηση των εγκαταστάσεων, τις κατάλληλες επεμβάσεις στο κτίριο και τις εγκαταστάσεις, και την αντικατάσταση του παλαιού εξοπλισμού και των συσκευών^[21].



Σχήμα 2.2: Εξοικονόμηση ενέργειας σε μια κατοικία.^[22]

Σε μια μελέτη που διεξήγαγε το 2001 ο ΟΟΣΑ, υπολογίστηκε ότι η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από την κατάσταση αναμονής των ηλεκτρικών συσκευών (stand-by) ανέρχεται σε 13% της οικιακής χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας στις χώρες του ΟΟΣΑ. Προσπάθειες που έγιναν για να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα μέσω λήψης μέτρων σε εθελοντική βάση δεν έχουν παρουσιάσει μέχρι στιγμής αξιοσημείωτα αποτελέσματα.

Κι όμως, είναι πολύ εύκολο να καταναλώνουμε λιγότερη ενέργεια. Η εξοικονόμηση ενέργειας και η ενεργειακή αποδοτικότητα είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για να μειωθούν οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

3.2 ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ^[17]

Το WWF καλεί τις κυβερνήσεις να στοχεύσουν σε μείωση τουλάχιστον του 1% της εγχώριας κατανάλωσης ενέργειας ετησίως μέσω μέτρων για την εξοικονόμηση ενέργειας. Αυτή η ενεργειακή μείωση μπορεί να επιτευχθεί διατηρώντας παράλληλα μία οικονομική ανάπτυξη της τάξης του 1-2%, όπως έχει προβλεφθεί. Υπάρχουν διαθέσιμα πολλά μέτρα και τεχνολογίες, που αν υλοποιηθούν μπορούν να συμβάλουν σε ένα ετήσιο ποσοστό αύξησης της ενεργειακής αποδοτικότητας 3% ή και περισσότερο στις ευρωπαϊκές οικονομίες.

Μπορείτε να αρχίσετε, σήμερα κιόλας, να περιορίζετε τη δική σας σχετιζόμενη με την υπερθέρμανση του πλανήτη ρύπανση. Με ποιον τρόπο; Περιορίζοντας τη σπατάλη ενέργειας, και χρησιμοποιώντας περισσότερη "καθαρή" ενέργεια. Παραθέτουμε ορισμένες συμβουλές:

Στο σπίτι:

Εάν πρόκειται να αγοράσετε ηλεκτρικές συσκευές προμηθευθείτε μοντέλα με όσο μεγαλύτερη ενεργειακή αποδοτικότητα αντέχει ο προϋπολογισμός σας. Μπορεί να είναι ακριβότερα, αλλά βγάζουν ότι σας κόστισαν μέσω των χαμηλότερων λογαριασμών του ηλεκτρικού που σας έρχονται.

Αντικαταστήστε τους λαμπτήρες που χρησιμοποιείτε πιο πολύ με λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας. Είναι ακριβότεροι από τους συνηθισμένους, αλλά τελικά εξοικονομείτε χρήματα επειδή καταναλώνουν μόνο περίπου το 1/4 της ηλεκτρικής ενέργειας και δίνουν τον ίδιο φωτισμό. Επιπλέον, έχουν τουλάχιστον τετραπλάσια διάρκεια ζωής από έναν κανονικό λαμπτήρα! Σβήνετε τα φώτα όταν δεν τα χρειάζεστε.



Μην αφήνετε σε κατάσταση αναμονής (stand by), αλλά σβήνετε πραγματικά τις ηλεκτρικές

συσκευές (τηλεοράσεις, βίντεο, στερεοφωνικά, υπολογιστές) όταν δεν τις χρησιμοποιείτε. Φράξτε τις χαραμάδες των κουφωμάτων σε πόρτες και παράθυρα. Τα ρεύματα αέρα κάνουν το σπίτι σας να χάνει ενέργεια. Μονώστε τον θερμοσίφωνα σας, τη σοφίτα, τα πατώματα και τους τοίχους. Τοποθετήστε αλουμινόχαρτο πίσω από τα καλοριφέρ που ακουμπάνε σε εξωτερικούς τοίχους.

Τοποθετήστε ηλιακούς συλλέκτες στη στέγη του σπιτιού σας. Έτσι μετατρέπετε το σπίτι σας σε σταθμό παραγωγής ενέργειας! Χρησιμοποιείτε το πλυντήριο ρούχων ή το πλυντήριο πιάτων μόνο όταν είναι γεμάτο. Χρησιμοποιείτε σκόνη πλυσίματος κατάλληλη για πλύσιμο σε χαμηλή θερμοκρασία, και προτιμάτε τα οικονομικά προγράμματα.

Κατεβάστε το θερμοστάτη της θέρμανσης κατά 1°C. Χρειάζεται πραγματικά να θερμαίνετε το σπίτι σας σε θερμοκρασία άνω των 22°Cελσίου; Είναι τεράστια η ποσότητα ενέργειας που απαιτείται. Αντί αυτού, φορέστε ένα πουλόβερ. Μην αφήνετε την πόρτα του ψυγείου ανοιχτή περισσότερο χρόνο από όσο είναι απαραίτητο. Αφήνετε το ζεστό φαγητό να κρυώσει εντελώς πριν το βάλετε στο ψυγείο ή στον καταψύκτη. Κάνετε τακτικά απόψυξη και ρυθμίστε το ψυγείο στη σωστή θερμοκρασία. Εάν το επιτρέπει ο χώρος σας, μην τοποθετείτε δίπλα-δίπλα ηλεκτρικές κουζίνες με ψυγεία ή καταψύκτες.

Πίνακας 1.1: ΠΟΣΟ ΡΕΥΜΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΝΟΥΝ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΟΙ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ			
ΣΥΣΚΕΥΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΙΣΧΥΣ W	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ
Ηλεκτρικό σίδερο	1 ώρα	1000	
Ηλεκτρική σκούπα	1 ώρα	1000	1
Τηλεόραση (έγχρωμη)	1 ώρα	4	
Αναμονή τηλεόρασης	1 ώρα	8	
H / P (PC)	1 ώρα	250	0,25
Τηλεόραση (έγχρωμη)	1 ώρα	41	

Πλυντήριο ρούχων	60° C /5κ. ρούχα	2800	1,40
Θερμοσίφωνας 80 t	50° C	4000	2,6
Ηλιακός Θερμ/νας	με ηλιοφάνεια	0	0
Φού ν ς μικρο υμάτων	5 λεπτά	800	1,5
Ανεμιστήρας δαπέδου	1 ώρα	60	0,06
Αερόθερμο	1 ώρα	00	
ΛΑΜΠΙΤΗΡΕΣ Κοινός 100W	1 ώρα	100	0,1
Κοινός 60W	1 ώρα	60	0,06
ΛΑΜΠΙΤΗΡΕΣ Χαμ. κατανάλωσης 20W	1 ώρα	20	02
Φούρνος μικροκυμάτων	5 λεπτά	800	1,5

Ηλεκτρική συσκευή	Τυπική ισχύς (Wh)	Μηνιαία κατανάλωση (KWh)
Ανεμιστήρας	100	4
Βίντεο	30	1
Κασετόφωνο	100	1
Καυστήρας πετρελαίου	250	15
Κλιματιστικό	1500	100
Κουζίνα	6000	120
Λαμπτήρας παράκτισης	75	9
Λαμπτήρας φθορισμού	20	2,4
Μάτι κουζίνας	500	15
Πλυντήριο πιάτων	1000	30
Πλυντήριο ρούχων	3500	9
Ραδιόφωνο	70	6
Σίδερο	1000	5
Στεγνωτήρας μαλλιών	400	1
Στερεοφωνικό	150	15
Τηλεόραση ασπρόμαυρη	50	10
Τηλεόραση έγχρωμη	200	40
Τοστιέρα	1000	5
Τρυπάνι	250	4
Υπολογιστής	60	5
Φούσνος μικροκυμάτων	1500	15
Ψυγείο	350	180 + !!!!

3.3 ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ^[23]

Η μετάδοση θερμότητας μέσα από το κέλυφος του κτιρίου (τοίχοι, δώμα, πυλωτή) είναι υπεύθυνη για το 10% με 25% της συνολικής ενέργειας που χρησιμοποιείται από τα περισσότερα κτίρια, ανάλογα με τις εσωτερικές συνθήκες και τα υλικά κατασκευής. Η αλλαγή των κατασκευαστικών υλικών σε υπάρχοντα κτίρια απαιτεί εκτεταμένες παρεμβάσεις που μπορούν να γίνουν μόνο στα πλαίσια μιας συνολικής ανακαίνισης του κτιρίου. Σε νέες κατασκευές εφαρμόζεται ο κανονισμός θερμομόνωσης. Η μόνωση τοποθετείται στους εξωτερικούς τοίχους, στις εξωτερικές πλευρές του σκελετού (για να αποφεύγονται οι θερμογέφυρες), την οροφή και την πυλωτή.

Σε υπάρχοντα κτίρια, η πρόσθεση θερμομόνωσης στους τοίχους ή στο δώμα μπορεί να γίνει σχετικά εύκολα. Η μόνωση μπορεί να προστεθεί εξωτερικά αφού πλέον επιτρέπεται και από τον Γενικό Οικοδομικό Κανονισμό. Σε συνδυασμό με την πιθανή ανάγκη για μια γενικότερη ανακαίνιση των εξωτερικών όψεων, το κόστος μιας τέτοιας επέμβασης δεν είναι απαγορευτικό (

από 30€/m²). Η μόνωση του δώματος είναι πολύ πιο εύκολη και οικονομική (περίπου 20€/m²) αλλά ουσιαστικά επηρεάζει μόνο τον τελευταίο όροφο του κτιρίου.

3.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ^[23]

Εκτός από τον ενεργειακό σχεδιασμό, την εφαρμογή ενεργειακών συστημάτων (ενεργητικών και παθητικών) και τη σωστή επιλογή και διαστασιολόγηση των επιμέρους στοιχείων των συστημάτων, η συμπεριφορά του χρήστη είναι ένας κρίσιμος παράγοντας για την επιτυχή λειτουργία και την ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου. Ο χρήστης καθορίζει το προφίλ της ενεργειακής κατανάλωσης και με τον καθημερινό τρόπο ζωής και δράσης του διαμορφώνει το κατάλληλο περιβάλλον για την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου. Ο απλός χρήστης όμως δεν έχει γνώση για τα θέματα που αφορούν την διαχείριση της ενέργειας. Είναι επομένως προφανές ότι πρέπει να ενημερωθεί και να ευαισθητοποιηθεί πάνω σε θέματα ενέργειας, ώστε να υποβοηθά και κυρίως να μην ακυρώνει την ενεργειακή λειτουργία των συστημάτων. Η απόδοση πολλών συστημάτων μεγιστοποιείται όταν προσαρμόζεται η λειτουργία τους στις εξωκλιματικές ή εσωκλιματικές συνθήκες. Τα συστήματα ελέγχου θα πρέπει να διαχειρίζονται τα παθητικά ηλιακά κέρδη, τον αερισμό, την ψύξη, τη βοηθητική θέρμανση και το φυσικό φωτισμό, με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η κατανάλωση ενέργειας και να παρέχονται καλές συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης στο κτίριο, όλο το έτος. Η νυκτερινή μόνωση και η ηλιοπροστασία είναι δύο από τις σημαντικότερες διατάξεις που μεταβάλλουν την ενεργειακή απόδοση του απευθείας κέρδους. Ο συνειδητοποιημένος χρήστης θα πρέπει να χειρίζεται τις κινητές διατάξεις, για την μεγιστοποίηση της απόδοσής τους. Πολλές φορές απαιτείται συνδυασμός διαφόρων χειρισμών.²⁴ Για παράδειγμα, στα σύγχρονα κτίρια, η υπερθέρμανση αποτελεί ένα πρόβλημα και συναντάται και σε παθητικά ηλιακά κτίρια τα οποία δεν έχουν μελετηθεί σωστά, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια διαδοχικών θερμών ημερών. Εκτός από τη σκίαση και τον φυσικό αερισμό μέσω των οποίων επιδιώκεται να ελαχιστοποιηθούν τα ηλιακά κέρδη, το πρόβλημα μπορεί να περιοριστεί ή και να εξουδετερωθεί πλήρως με την εκμετάλλευση του νυκτερινού δροσερού αέρα χωρίς να υπάρχει ανάγκη προσφυγής σε μηχανική ψύξη. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση ενός συστήματος ελέγχου που να χειρίζεται με κινητήρα τα παράθυρα ή τα στόμια αερισμού. Επειδή, ο χρήστης αδυνατεί ή δεν γνωρίζει ο χρήστης να εκτελέσει τις σύνθετες λειτουργίες των συστημάτων ελέγχου, η χρησιμοποίηση αυτοματισμών βελτιώνει τη λειτουργία των ενεργειακά σχεδιασμένων κτιρίων. Η περαιτέρω ενεργειακή

βελτίωση του κτιρίου βασίζεται στην μετατροπή των συστημάτων σε αυτόματα και εν συνεχεία σε “σκεπτόμενα συστήματα” και κατ’ επέκταση των κτιρίων σε “έξυπνα κτίρια”. Ο ψηφιακός έλεγχος είναι συνήθως βασικός για τη βελτιστοποίηση του συστήματος^[25].

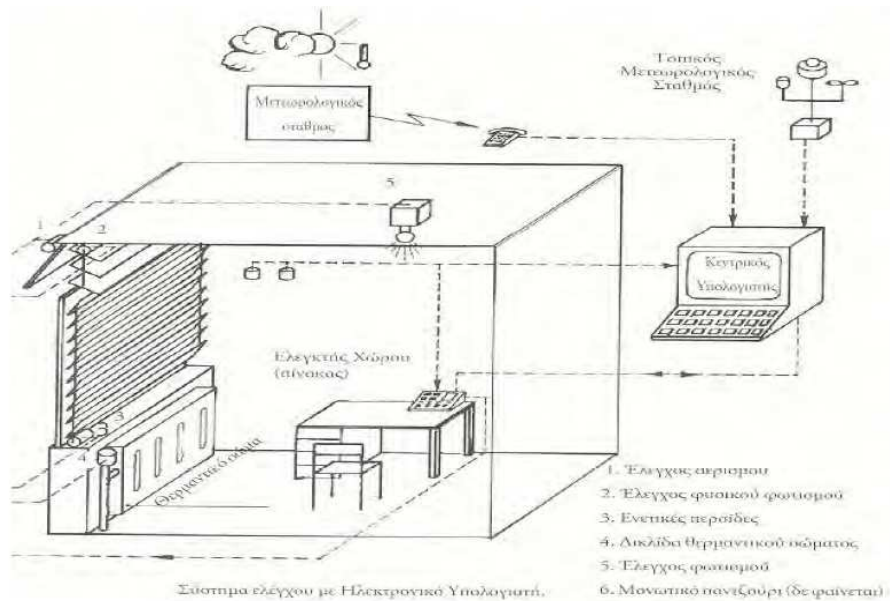
3.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ^[27]

Σύστημα αυτόματου ελέγχου είναι ένα σύστημα, που τα διάφορα μέρη του είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους, έτσι ώστε να συμπεριφέρονται αυτόματα κατά ένα προκαθορισμένο επιθυμητό τρόπο. Ο αυτοματισμός είχε επινοηθεί από την αρχαιότητα. Ένα γνωστό αρχαίο αυτόματο σύστημα είναι ο ρυθμιστής του Ήρωνος του Αλεξανδρέως, ο οποίος είχε σχεδιαστεί έτσι ώστε η πύλη ενός ναού άνοιγε αυτόματα όταν άναβε η φωτιά στο βωμό και έκλεινε όταν η φωτιά έσβηνε. Λειτουργούσε με ένα σύστημα από δύο δοχεία νερού το ένα κρεμασμένο με αντίβαρο και συνδεδεμένο με την πύλη με μηχανισμό περιστροφής, όπου ο θερμός αέρας έσπρωχνε το νερό από το ένα δοχείο στο άλλο και από το βάρος του κινούσε τον μηχανισμό περιστροφής. Τα συστήματα αυτόματου ελέγχου αναπτύχθηκαν ραγδαία τα τελευταία εξήντα χρόνια. Τα πρώτα συστήματα στα οποία εφαρμόστηκαν αυτοματισμοί είναι ο θερμοσίφοντας (ρυθμιστής συνήθως ένας θερμοστάτης που λειτουργεί και ως διακόπτης), τα συστήματα θέρμανσης, τα κλιματιστικά. Υπάρχουν ακόμη τα συστήματα αυτόματου ελέγχου του επιπέδου φωτισμού, παρουσίας ατόμων, ελέγχου ποιότητας αέρα, ελέγχου εσωτερικής/ εξωτερικής θερμοκρασίας, κ.λ.π. Με τα συστήματα ελέγχου ενεργοποιούνται αυτόματα αντιπροστατευτικά συστήματα, άνοιγμα/κλείσιμο παραθύρων, θυρίδων και φεγγιτών, νυχτερινή μόνωση, λειτουργία τεχνητού φωτισμού, λειτουργία συστήματος θέρμανσης, ψύξης. Τα στοιχεία που περιλαμβάνει ένα σύστημα ελέγχου είναι τα αισθητήρια, οι διατάξεις ελέγχου και τα στοιχεία δράσης. Πολλές φορές τα συστήματα ελέγχου βασίζονται στη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, με πιο προωθημένους αλγόριθμους ελέγχου. Αισθητήρια και διατάξεις ελέγχου Στα παθητικά ηλιακά κτίρια, για τα συστήματα ελέγχου χρησιμοποιούνται αισθητήρια εξωτερικής και εσωτερικής θερμοκρασίας, αισθητήρια ηλιακής ροής, αισθητήρια που μετρούν την ταχύτητα του ανέμου, την ποιότητα του εσωτερικού αέρα, το επίπεδο φωτισμού, την ύπαρξη ατόμων και την κατανάλωση ενέργειας που στοχεύουν στην καλή διαχείριση των παθητικών κερδών και στη μείωση του κινδύνου βλαβών^[26]. Για παράδειγμα, τα αισθητήρια ανέμου συμβάλλουν στον έλεγχο του φυσικού αερισμού ενεργοποιώντας τη λειτουργία των παραθύρων, και συγχρόνως,

αν η ταχύτητα του ανέμου υπερβεί το όριο μελέτης, η διάταξη ελέγχου αναλαμβάνει δράση για να αποφύγει ανωμαλία, όπως για παράδειγμα ανοίγει ή κλείνει τα εξωτερικά ρολά, παντζούρια ή τέντες. Οι ίδιες διατάξεις ελέγχου (ρύθμιση της θέσης μονωτικών παντζουριών, περσίδων, τεντών) μπορεί να ενεργοποιούνται και με αισθητήρια ελέγχου της εισερχόμενης ακτινοβολίας, αισθητήρια ελέγχου εσωτερικής ή εξωτερικής θερμοκρασίας ή και επιπέδου φωτισμού επιπέδου. Οι διατάξεις ελέγχου και οι ρυθμιστικές διατάξεις βασίζονται στη λειτουργία ηλεκτρικών ή θερμικών (σε συνδυασμό με θερμοστατικές δικλίδες) ή πνευματικών κινητήρων. Τα υδραυλικά συστήματα δράσης που χρησιμοποιούν φέρον, αποτελούν μια άλλη δυνατότητα. Καθώς το φέρον θερμαίνεται, εξατμίζεται και διαστέλλεται μέσα στο σωλήνα που το περιέχει. Η αύξηση πίεσης που δημιουργείται ενεργεί σε ένα έμβολο που συνδέεται με ένα μηχανικό σύνδεσμο και ανοίγει για παράδειγμα ένα στόμιο παραθύρου. Σημειώνεται ότι οι θερμικοί κινητήρες, και τα πνευματικά συστήματα δράσης δε είναι δυνατόν να συνδεθούν με ψηφιακά συστήματα ελέγχου. Πολλές φορές η δράση συνδέεται με δύο συστήματα ελέγχου. Για παράδειγμα, τα συστήματα σκίασης μπορεί να ελέγχονται με διάταξη κλειστού βρόγχου ή με απλή ανάδραση. Στην πρώτη περίπτωση ένας ελεγκτής θερμοκρασίας ρυθμίζει τη θέση της διάταξης σκίασης έτσι ώστε να διατηρείται η εσωτερική θερμοκρασία χαμηλότερη από μια καθορισμένη επιθυμητή θερμοκρασία, ή ένας ελεγκτής φωτισμού ρυθμίζει τη θέση έτσι ώστε να διατηρείται ο εσωτερικός φωτισμός σε επίπεδο άνεσης. Η ανάδραση εφαρμόζεται όταν είναι επιθυμητή η ρύθμιση της θέσης μόνο ως συνάρτηση της θέσης του ήλιου και του ποσού της ηλιακής ακτινοβολίας ώστε να αποφεύγεται, για παράδειγμα, η θάμβωση. Και οι δύο τρόποι ελέγχου μπορούν να συνδυαστούν. Για παράδειγμα, το πρωί η σκίαση μπορεί να ελέγχεται με ανάδραση ώστε να αποφεύγεται η θάμβωση, ενώ αργότερα στη διάρκεια της ημέρας ο ελεγκτής θερμοκρασίας μπορεί να αναλάβει δράση ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανση. Ο πλήρως αυτοματοποιημένος έλεγχος δεν είναι πάντοτε αποδεκτός- και για λόγους ψυχολογικής άνεσης- και πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη ώστε τα συστήματα αυτόματου ελέγχου να αντικαθίστανται από χειροκίνητη λειτουργία, π.χ. χειροκίνητο άνοιγμα - κλείσιμο της τέντας από τους ενοίκους. Δυσκολίες και προβλήματα εφαρμογής αυτοματοποιημένων ελέγχων Εκτός από τους ψυχολογικούς λόγους και τις πιθανές ιδιαιτερότητες κάποιου χρήστη, ο καθορισμός των επιθυμητών εσωκομματικών συνθηκών, τόσο ποιοτικά όσο και χρονικά δεν είναι πάντοτε εύκολο να προσδιοριστεί. Απαιτείται συνδυασμός λειτουργιών. Για παράδειγμα, ο φυσικός αερισμός είναι απαραίτητος τόσο για την παροχή καθαρού αέρα όσο και για την ψύξη στις

θερμές περιόδους ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανση. Ο έλεγχος όμως του φυσικού αερισμού για το καλοκαίρι, με ρύθμιση του ανοίγματος των παραθύρων, είναι πολύ πολύπλοκος. Δύο προβλήματα εμφανίζονται κατά την προσπάθεια για χρήση φυσικού αερισμού: Το πρώτο συνίσταται στο πώς μπορεί να μετρηθεί η ροή του αέρα ώστε να ελέγχεται το ελάχιστο ποσό καθαρού αέρα που απαιτείται. Το δεύτερο είναι ο προσδιορισμός του ψυκτικού αποτελέσματος της ροής του αέρα αερισμού που απαιτείται για ημερήσια ή και νυχτερινή ψύξη με αέρα. Στην τελευταία περίπτωση, τα παράθυρα θα πρέπει να ανοίγουν μόλις η εξωτερική θερμοκρασία κατά τις απογευματινές ώρες πέσει σε τέτοια στάθμη ώστε ο δροσερός εξωτερικός αέρας να μπορεί να αξιοποιηθεί για να προκαλέσει μείωση και στην εσωτερική θερμοκρασία. Η ακριβής στιγμή που αυτό θα συμβεί μπορεί να προβλεφθεί αλλά ο αερισμός ήδη ήταν απαραίτητος και όταν η θερμοκρασία ήταν υψηλότερη. Επομένως απαιτείται η δημιουργία ενός αλγόριθμου ελέγχου λειτουργίας καθώς και ο καθορισμός των ορίων λειτουργίας και των επιθυμητών εσωκλιματικών συνθηκών. Ολοκληρωμένα συστήματα ελέγχου -έλεγχος με ηλεκτρονικό υπολογιστή (B.M.S) Το B.M.S (Building Energy Mngement System) είναι ένα κεντρικό σύστημα που περιλαμβάνει πολλά και διάφορα αισθητήρια ώστε να καταγράφει και να διαχειρίζεται συγκεκριμένες λειτουργίες του Η/Μ εξοπλισμού και των συστημάτων ελέγχου των λειτουργιών του κτιρίου με στόχο τη βέλτιστη ενεργειακή λειτουργία του κτιρίου (ελαχιστοποίηση κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και παροχή καλών συνθηκών θερμικής άνεσης, ποιότητας αέρα και φυσικού φωτισμού καθ' όλη τη διάρκεια του έτους). Η καταγραφή των μεγεθών, όπως η θερμοκρασία, υγρασία, ποιότητα αέρα, επίπεδο φωτισμού, κ.α. γίνεται αυτόματα και αποστέλλεται σε τερματικό σταθμό, όπου γίνεται αξιολόγηση και με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού δίνονται οι κατάλληλες εντολές σε συστήματα του κτιρίου για τη βελτίωση του εσωκλίματος. Τα ολοκληρωμένα συστήματα ελέγχου B.M.S είναι σχεδιασμένα για κτίρια γραφείων και κατοικίες, προκειμένου να ελέγχονται τα παθητικά ηλιακά κέρδη, ο φυσικός αερισμός, η θέρμανση και ο φωτισμός. Αυτό επιτυγχάνεται με ένα ολοκληρωμένο σύστημα ελέγχου για διατάξεις παραθύρων (περσίδες, θυρίδες παραθύρων κτλ.) και για τα κλασικά συστήματα φωτισμού και θέρμανσης. Νέες τεχνικές εφαρμόζονται στα συστήματα ελέγχου, όπως η προσαρμοστική προτυποποίηση, ο προσαρμοστικός έλεγχος, η πρόβλεψη καιρού με τοπικά κλιματικά πρότυπα και η βελτιστοποίηση αλγορίθμων. Οι τεχνικές αυτές επιτρέπουν τον καθορισμό των βέλτιστων στρατηγικών ελέγχου. Συνήθως, το σύστημα ελέγχου για κατοικίες έχει ένα πίνακα ελέγχου για περιορισμένο έλεγχο και λειτουργεί συμβουλευτικά., επιτρέποντας

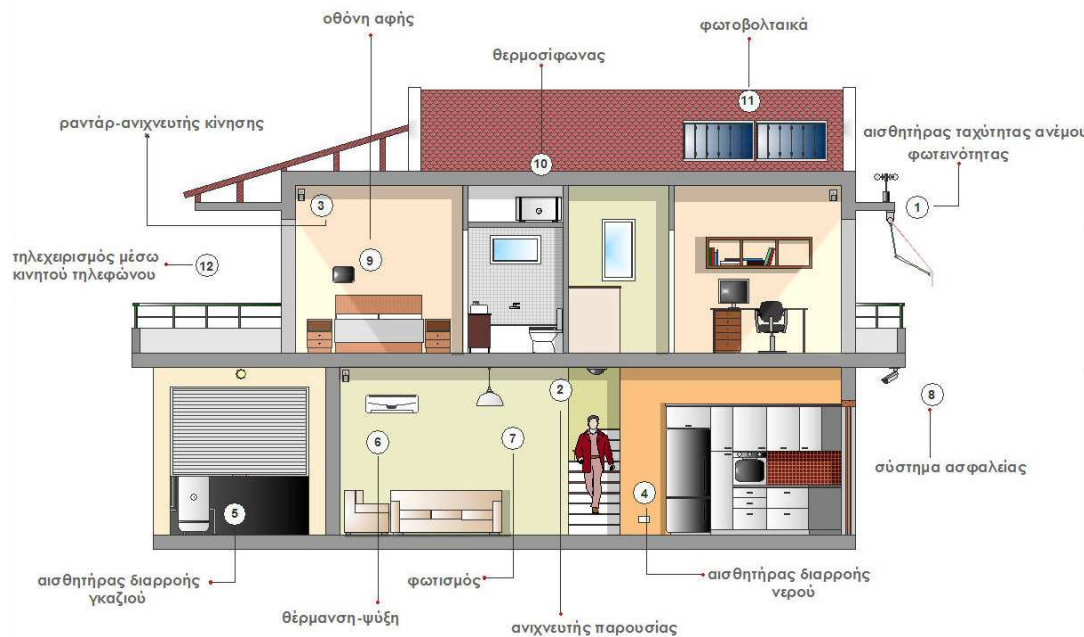
και χειροκίνητες λειτουργίες. Το σύστημα ελέγχου για κτίρια γραφείων επιτρέπει πλήρη αυτόματο έλεγχο. Σε κάθε χώρο υπάρχει ένας πίνακας ελέγχου, ο οποίος επικοινωνεί με τον κεντρικό υπολογιστή και επεξεργάζεται τις κατά τόπου πληροφορίες. Ο κεντρικός υπολογιστής λειτουργεί ως μέσο βελτιστοποίησης^[27].



Σχήμα3.1: Σύστημα έλεγχου με ηλεκτρονικό υπολογιστή

3.6 ΤΟ ΕΞΥΠΝΟ ΣΠΙΤΙ^[28]

Το έξυπνο σπίτι παρέχει στον ιδιοκτήτη μία μοναδική εμπειρία διαβίωσης, μετατρέποντας τη κατοικία σε μία σκεπτόμενη μονάδα η οποία αντιδρά προσφέροντας αυξημένη ασφάλεια, εξοικονόμηση ενέργειας, άνεση, απόλυτο έλεγχο όλων των συστημάτων του σπιτιού.



Με την κατάλληλη καλωδιακή υποδομή του κτιρίου - σπιτιού δίνεται η δυνατότητα στο οικιακό περιβάλλον να ρυθμίζει αυτόματα όλα τα επιμέρους συστήματα σύμφωνα με προκαθορισμένες επιθυμίες του ιδιοκτήτη, μέσω της ενοποίησης όλων των περιφερειακών συστημάτων και εφαρμογών. Η διαχείριση του φωτισμού, της θέρμανσης-ψύξης, των ηλεκτρικών ρολών, του ποτίσματος, του συστήματος ασφαλείας, ο τοπικός και απομακρυσμένος έλεγχος προσδίδει στη κατοικία προστιθέμενη αξία.^[28]

Τα συστήματα που έχουν την δυνατότητα να ελέγχουν και να ρυθμίζουν ταυτόχρονα ένα σύνολο παραμέτρων (θερμοκρασία, υγρασία, ταχύτητα αέρα, στάθμη φωτισμού κ.λπ.) ονομάζονται συστήματα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου ή συστήματα BEMS (Building Management Systems).

Το συγκεκριμένο σύστημα χαρακτηρίζει ένα κτίριο ως «έξυπνο» και εξασφαλίζει: α) Εύκολο κεντρικό έλεγχο (από ένα σημείο) όλων των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του κτιρίου. β) Καταγραφή της καταναλισκόμενης ενέργειας. γ) Τήρηση αρχείων (στατιστικών στοιχείων) για τον εντοπισμό όσων σημείων χρειάζονται επέμβαση. δ) Εξοικονόμηση ενέργειας.

3.7 ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Συνοπτικά οι σημαντικότερες επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας είναι οι ακόλουθες^[29]:

- Η ορθολογική λειτουργία υφιστάμενων διατάξεων σκίασης και προσθήκη νέων. Οι διατάξεις σκίασης αποτρέπουν την υπερθέρμανση το καλοκαίρι.
- Διαφοροποίηση εσωτερικής διαρρύθμισης χώρων. Η αλλαγή της εσωτερικής διαρρύθμισης, σε συνδυασμό με την πρόβλεψη κατάλληλων ανοιγμάτων, διευκολύνει το διαμερή αερισμό του κτιρίου.
- Η τοποθέτηση μηχανισμών αυτόματης επαναφοράς θυρών. Οι μηχανισμοί αυτοί περιορίζουν τις θερμικές απώλειες.
- Το κλείσιμο διόδων θερμικής ροής σε κλιμακοστάσια και φρεάτια. Εξασφαλίζεται η μείωση θερμικών απωλειών.
- Ο έλεγχος και επισκευή ρηγμάτων τοιχοποιίας, φθαρμένων στοιχείων θερμομόνωσης και σφραγίσματος αρμών. Οι επεμβάσεις αυτές μειώνουν τις θερμικές απώλειες.
- Κατάργηση περιττών ανοιγμάτων. Θα πρέπει να θερμομονώνονται οι επιφάνειες των τοίχων που καλύπτουν.
- Αντικατάσταση κούφιων μεταλλικών θυρών. Θα πρέπει να τοποθετούνται θύρες με μικρότερη θερμοπερατότητα.
- Θερμομόνωση κελύφους κτιρίου. Η θερμομόνωση αυξάνει την αντίσταση θερμοδιαφυγής της οικοδομής.
- Θερμομόνωση θερμογεφύρων
- Τοποθέτηση ψευδοροφών σε χώρους με υπερβολικό ύψος. Οι ψευδοροφές περιορίζουν τον θερμαινόμενο ή κλιματιζόμενο χώρο.
- Εγκατάσταση παθητικών ηλιακών συστημάτων. Τα συστήματα αυτά εξοικονομούν ενέργεια και είναι απλές κατασκευές ενσωματωμένες στο κέλυφος του κτιρίου και τα υλικά τους είναι κοινά οικοδομικά υλικά.

3.8 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ

1. Αντικατάσταση κουφωμάτων (πλαίσια / υαλοπίνακες) και τοποθέτηση συστημάτων σκίασης. Λόγω των ανωτέρω ενεργειακών απαιτήσεων η παρέμβαση αφορά κατά βάση, αλλά όχι αποκλειστικά, θερμο- διακοπτόμενα κουφώματα με διπλούς υαλοπίνακες. Επιλέξιμη είναι και η αλλαγή μόνο του υαλοπίνακα εάν ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος (κούφωμα - πλαίσιο και υαλοπίνακας) ικανοποιεί τις ανωτέρω ελάχιστες προδιαγραφές του ΚΕΝΑΚ. Επιλέξιμη, επίσης, είναι η αντικατάσταση εξώπορτας σε μονοκατοικία (όχι σε διαμέρισμα) και κουφωμάτων κλιμακοστασίου και φωταγωγού σε πολυκατοικία. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται και η τοποθέτηση εξωτερικών σταθερών σκιάστρων και κινητών προστατευτικών εξωφύλλων στα ανοίγματα (παντζούρια, ρολά).

2. Τοποθέτηση θερμομόνωσης στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του κτηριακού κελύφους συμπεριλαμβανομένου του δώματος / στέγης και της πιλοτής. Στην κατηγορία αυτή είναι επιλέξιμη και η τοποθέτηση εσωτερικής θερμομόνωσης όταν η τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης είναι τεχνικά αδύνατη ή δεν επιτρέπεται από την κείμενη νομοθεσία (π.χ. διατηρητέα κτήρια, παραδοσιακοί οικισμοί). Στην περίπτωση παρεμβάσεων σε στέγη, επιλέξιμες είναι μόνο οι δαπάνες που αφορούν στη θερμομόνωση και υγραμόνωση αυτής.

3. Αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης και παροχής ζεστού νερού χρήσης. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται: Η εγκατάσταση νέου ή αντικατάσταση συστήματος καυστήρα / λέβητα με καινούργιο σύστημα πετρελαίου ή φυσικού αερίου (κεντρικό ή ατομικό) ή σύστημα που λειτουργεί κυρίως με την αξιοποίηση ανανεώσιμης πηγής ενέργειας, Α.Π.Ε., (π.χ. καυστήρας βιομάζας, γεωθερμική αντλία θερμότητας, ηλιοθερμική αντλία, κλπ.) ή σύστημα συμπαγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας υψηλής απόδοσης (ΣΗΘΥΑ). Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται η αντικατάσταση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού του λεβητοστασίου στο σύνολό του (αυτοματισμοί, κυκλοφορητές, καμινάδα, αντικατάσταση ή μόνωση σωληνώσεων κλπ) με εξαίρεση τη δεξαμενή πετρελαίου. Η τοποθέτηση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, όπως χρονοδιακόπτες αυτοματισμούς αντιστάθμισης ή/και υδραυλικής ισορροπίας για τη ρύθμιση των μερικών φορτίων (τρίοδη ή τετράοδη ηλεκτροβάννα, ρυθμιστές στροφών κυκλοφορητών, κλπ), θερμοστάτες χώρων, θερμοστατικές κεφαλές θερμαντικών σωμάτων, κλπ. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται και η

εγκατάσταση συστημάτων θερμοδομέτρησης για την κατανομή δαπανών θέρμανσης. Η τοποθέτηση ηλιακών συστημάτων για την παροχή ζεστού νερού χρήσης (συλλέκτης, δοχείο αποθήκευσης νερού, βάση στήριξης, σωληνώσεις, κλπ)^[27]. Ειδικά για την περίπτωση πρότασης αντικατάστασης καυστήρα/ λέβητα πετρελαίου με νέο ίδιας τεχνολογίας θα πρέπει με βάση τα χαρακτηριστικά τους και τα αποτελέσματα της ανάλυσης καυσαερίων να τεκμηριώνεται επαρκώς η ανάγκη για την αλλαγή έναντι συντήρησης ή χημικού καθαρισμού (π.χ. λέβητας που έχει υποστεί ανεπανόρθωτες φθορές). Ο επιθεωρητής στην περιγραφή των προτάσεων θα πρέπει να αναφέρει τις προδιαγραφές και τα τεχνικά και ενεργειακά χαρακτηριστικά των δομικών υλικών και των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων που απαιτούνται για τον υπολογισμό του ενεργειακού αποτελέσματος και τον έλεγχο της ικανοποίησης των ανωτέρω απαιτήσεων (α. και β.) του προγράμματος. Ο προμηθευτής των υλικών /συστημάτων παρέχει για τα χαρακτηριστικά τους Υπεύθυνη Δήλωση Ν. 1599/1986, σύμφωνα με το υπόδειγμα του Παραρτήματος XI_A, συνοδευόμενη από αντίγραφο πιστοποίησης των ενεργειακών χαρακτηριστικών κάθε υλικού /συστήματος και ο ανάδοχος του έργου αντίστοιχη Υπεύθυνη Δήλωση, σύμφωνα με το υπόδειγμα του Παραρτήματος XI_B, για την ορθή εφαρμογή /τοποθέτηση βάσει των προϋποθέσεων που θέτει ο προμηθευτής του ή/και ο ενεργειακός επιθεωρητής^[27]

Πίνακας 3.1: Θα υπάρχουν ανώτατα όρια επιλέξιμων δαπανών ανά ειδικότερη παρέμβαση (υποκατηγορία) ως εξής:

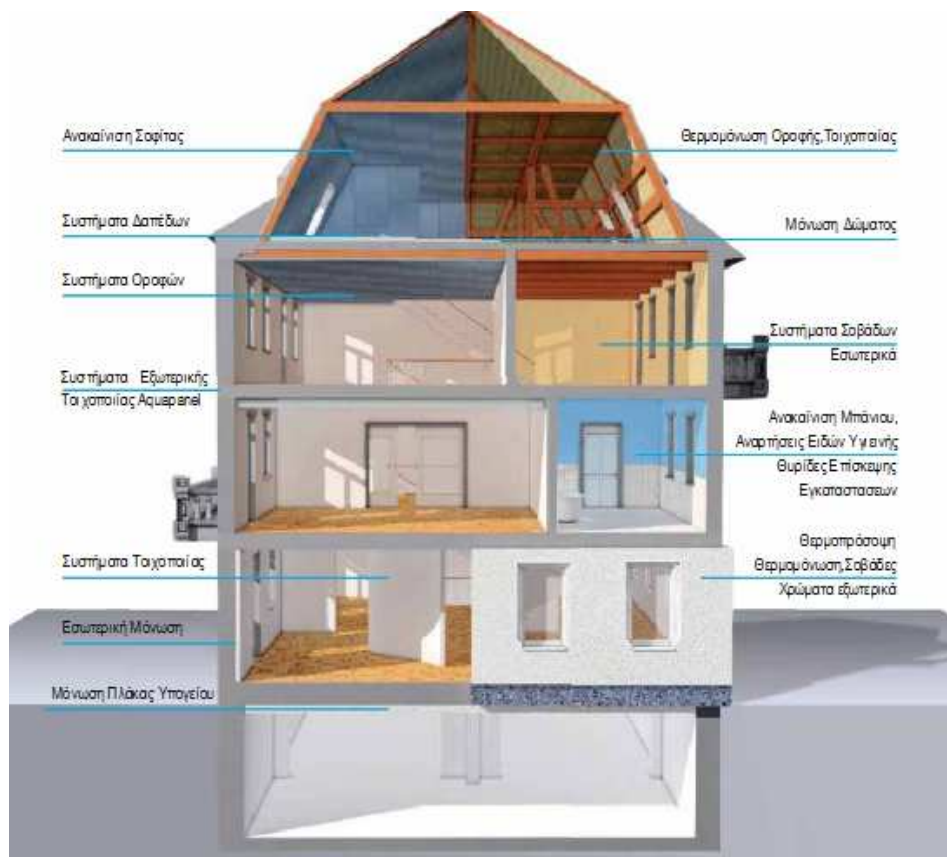
Α/Α ΚΑΤΗ- ΓΟΡΙΑ Σ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ / ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΑΝΩΤΑΤΑ ΟΡΙΑ ΕΠΙΛΕΞΙΜΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ*
----------------------------	-------------------------------	-------------------------------------

1	<p>Αντικατάσταση κουφωμάτων και συστημάτων σκίασης</p> <p>A. Συρόμενα ή επάλληλα B. Ανοιγόμενα Γ. Μόνο υαλοπίνακες Δ. Εξωτερικά σταθερά συστήματα σκίασης και εξώφυλλα</p>	<p>A. Για συρόμενα ή επάλληλα με υαλοπίνακα (χωρίς παντζούρια / ρολά) :</p> <p>i) για $2,8 < U < 3,2$: €/m² ii) για $U \leq 2,8$: €/m²</p> <p>B. Για ανοιγόμενα με υαλοπίνακα (χωρίς παντζούρια / ρολά) :</p> <p>i) για $2,8 < U < 3,2$: €/m² ii) για $U \leq 2,8$: €/m²</p> <p>Γ. Μόνο Υαλοπίνακες: i) για $1,4 < U \leq 1,9$: €/m² ii) για $U \leq 1,4$: €/m²</p> <p>Δ. Εξωτερικά σταθερά συστήματα σκίασης και εξώφυλλα : έως € ανά ιδιοκτησία</p>
2	<p>Τοποθέτηση θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτηρίου συμπεριλαμβανομένου του δώματος / στέγης και της πιλοτής</p> <p>A. Εξωτερική θερμομόνωση δώματος & πιλοτής B. Εξωτερική θερμομόνωση λοιπού κελύφους Γ. Εσωτερική θερμομόνωση</p>	<p>A. Για δώμα & πιλοτή: €/m² B. Για εξωτερική θερμομόνωση λοιπού κελύφους: €/m² Γ. Για εσωτερική θερμομόνωση: €/m²</p>
3	<p>Αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης και παροχής ζεστού νερού χρήσης.</p> <p>A. Κεντρικό σύστημα θέρμανσης B. Ατομικός (επιτοίχιος) καυστήρας - λέβητας Γ. Διατάξεις αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης Δ. Σύστημα με κύρια χρήση Α.Π.Ε. ή ΣΗΘΥΑ Ε. Ηλιακά συστήματα για παροχή ζεστού νερού χρήσης</p>	<p>A. Κεντρικό σύστημα θέρμανσης i) για $P < 70$ kW: € ii) για $70 \leq P < 150$ kW: € iii) για $P \geq 150$ kW: €</p> <p>B. Ατομικός (επιτοίχιος) καυστήρας λέβητας: έως €</p> <p>Γ. Διατάξεις αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης: Έως € ανά διαμέρισμα και έως € συνολικά για την πολυκατοικία</p> <p>Δ. Σύστημα με κύρια χρήση Α.Π.Ε. ή ΣΗΘΥΑ: έως € Ε Ηλιακά συστήματα για παροχή ζεστού νερού χρήσης: έως € ανά διαμέρισμα</p>

U: ο συντελεστής θερμοπερατότητας.

P: θερμική ισχύς καυστήρα / λέβητα κεντρικού συστήματος θέρμανσης.

*: Οι τιμές θα καθορισθούν στον Οδηγό του προγράμματος



Σχήμα 3.2: Πλήρες σύστημα θερμομόνωσης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 ΤΕΧΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Μετά την πρώτη διερεύνηση της τεχνολογίας και του δυναμικού των φωτοβολταϊκών συστημάτων θα διεξάγουμε μια τεχνικοοικονομική συγκριτική ανάλυση μεταξύ των ανανεώσιμων (ηλιακή ενέργεια) και των συμβατικών καυσίμων (πετρέλαιο) με ένα παράδειγμα.

4.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με την χρήση πετρελαίου συνοδεύεται από ένα μηνιαίο κόστος κατανάλωσης, αλλά και από την εκπομπή ρυπογόνων αερίων, κυρίως CO², λόγω καύσης. Αντιθέτως, με την χρήση της ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δεν έχουμε καθόλου εκπομπές επικίνδυνων αερίων και το μόνο κόστος, είναι το κόστος εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού συστήματος που είναι απαραίτητο για την μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Παράδειγμα, το κόστος για την εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος σε ένα κτίριο, χρησιμοποιώντας μόνο Φ/Β πλαίσια και μετατροπείς ισχύος, είναι 1.230.414 €. Ενώ για τα συμβατικά καύσιμα το ετήσιο κόστος που έχει καταμετρηθεί για τα κτίρια αυτά από τον υποσταθμό της ΔΕΗ αγγίζει τα 134.700,84€. Για να αποσβεστεί το κόστος εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού συστήματος αν το σύστημά ήταν αυτόνομο θα απαιτούνταν 8,6 χρόνια.^[30]

4.2 ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ[30]

Στο περιβάλλον μιας επιχείρησης υπάρχουν πολλές επενδυτικές προτάσεις. Είναι σαφές ότι δεν είναι δυνατόν να χρηματοδοτηθούν όλες. Επομένως πρέπει να υπάρχει ένα κατάλληλο σύστημα ιεράρχησης των επενδυτικών προτάσεων έτσι ώστε η επιχείρηση να καταλήξει στην επιλογή της πιο συμφέρουσας γι' αυτήν επένδυσης. Το πρόβλημα της αξιολόγησης μιας επένδυσης, ανάγεται τελικά στον υπολογισμό του εσωτερικού βαθμού απόδοσης (IRR) και της καθαρής παρούσας αξίας (NPV), τα οποία είναι γενικά αποδεκτά ως κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων.

Πριν προχωρήσουμε στην ανάλυση των μεθόδων πρέπει να επισημάνουμε όμως και το εξής: Είναι εξαιρετικά σημαντικό να προσδιοριστούν με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια οι προβλεπόμενες αποδόσεις της εκάστοτε επένδυσης. Ο προσδιορισμός δηλαδή των μελλοντικών ροών που θα αποφέρει στην επιχείρηση η υλοποίηση του επενδυτικού σχεδίου. Είτε είναι η επέκταση της παραγωγής που θα αποφέρει αύξηση των πωλήσεων και επομένως των εσόδων, είτε είναι η μείωση του κόστους που θα αποφέρει αύξηση των κερδών, το σημαντικό είναι να προσδιοριστεί με πολύ μεγάλη ακρίβεια το πλήθος των παραγόντων που θα επηρεάσει η υλοποίηση της επένδυσης. Με αυτόν τον τρόπο θα έχει και μεγαλύτερο νόημα η εφαρμογή των μεθόδων ιεράρχησης των επενδυτικών προτάσεων καθώς όπως είναι εύκολα κατανοητό, έχοντας αξιόπιστα δεδομένα (προσδοκώμενες μελλοντικές ροές) τόσο πιο αξιόπιστη θα είναι και η τελική επιλογή της επένδυσης με βάση τις μεθόδους που ακολουθούν.

Για να καταλήξουμε στις ταμειακές ροές της επένδυσης, χρειάζεται μία σειρά υπολογισμών, η οποία παρουσιάζεται μέσα από ένα σύνολο οικονομικών πινάκων.

Οι κυριότεροι οικονομικοί πίνακες είναι:

Κόστος επένδυσης, Χρηματοδότηση της επένδυσης, Προβλέψεις πωλήσεων, Προβλέψεις Κόστους παραγωγής, Προβλέψεις κόστους πωληθέντων, Προβλέψεις εξόδων, Υπολογισμοί Αποσβέσεων, Υπολογισμοί δανείων, Πίνακας αποτελεσμάτων χρήσης, Πίνακας ροών κεφαλαίων, Πίνακας ταμειακών ροών, κ.α. Πίνακες

4.3 ΙΕΡΑΡΧΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ

Μεταξύ των πολλών μεθόδων που χρησιμοποιούνται για την ιεράρχηση των επενδυτικών προτάσεων, θα παρουσιάσουμε δύο:

1) Τη μέθοδο της καθαρής παρούσας αξίας (NPV), δηλαδή της παρούσας αξίας της επένδυσης, αν προεξοφληθούν με το επιθυμητό επιτόκιο απόδοσης, στο σήμερα, οι ταμειακές ροές που θα προκύψουν (ως προβλέψεις) κατά την διάρκεια της λειτουργίας της. Εάν είναι θετική αυτό σημαίνει ότι ο επενδυτής θα λάβει απόδοση για τα χρήματά του, τουλάχιστον αυτήν που επιθυμεί.

2) Τη μέθοδο της εσωτερικής απόδοσης (IRR) δηλαδή της εύρεσης ενός επιτοκίου απόδοσης που φανερώνει την απόδοση των χρημάτων του επενδυτή, εάν αποφασίσει να τοποθετήσει τα

χρήματά του στην συγκεκριμένη επένδυση. Μετά τον υπολογισμό του και εφόσον κρίνεται ικανοποιητικό ως απόδοση από τον επενδυτή, γίνεται αποδεκτή η επένδυση.

4.3.1 ΜΕΘΟΔΟΣ NPV (Καθαρής Παρούσας Αξίας)[31]

Η μέθοδος NPV βασίζεται στην απλή παραδοχή: Αν η σημερινή αξία των προβλεπόμενων καθαρών ταμιακών ροών που θα έχουμε από μια επένδυση είναι μεγαλύτερη από το κόστος της, τότε η επένδυση πρέπει να πραγματοποιηθεί. Αν αντίθετα είναι μικρότερη, τότε πρέπει να απορριφθεί. Στην περίπτωση επιλογής της «καλύτερης» επένδυσης από διαφορετικές επενδύσεις, επιλέγεται σαφώς αυτή που θα έχει μεγαλύτερη NPV των ροών μετά της αφαίρεση του κόστους, καθώς όσο είναι η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης τόσο αυξάνει και η αξία της επιχείρησης αν αυτή αναλάβει να την πραγματοποιήσει.

Η εξίσωση της ΚΠΑ είναι:

$$NPV = \left[\frac{P_1}{(1+i)^1} + \frac{P_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{P_n}{(1+i)^n} \right] - K = \sum_{t=1}^n \frac{P_t}{(1+i)^t} - K$$

Όπου P_1, P_2, \dots είναι οι καθαρές ροές, K είναι το οριακό κόστος του κεφαλαίου, n η προβλεπόμενη διάρκεια ζωής της επένδυσης και K το Αρχικό Κόστος της επένδυσης.

Επομένως αν $KPA > 0$, τότε η επένδυση πρέπει να πραγματοποιηθεί. Αν $KPA < 0$ η επένδυση πρέπει να απορριφθεί.

Στην περίπτωση 2 επενδύσεων που αποκλείονται αμοιβαία, όπου KPA_1 η Καθαρή Παρούσα Αξία της επένδυσης 1 και KPA_2 η Καθαρή Παρούσα Αξία της επένδυσης 2, αν $KPA_1 > KPA_2$ πρέπει να προτιμηθεί η επένδυση 1.

Στην πράξη δεν είναι σαφές στην αξιολόγηση μιας επένδυσης ποια είναι η εναλλακτική απόδοση, δηλαδή το εναλλακτικό ονομαστικό επιτόκιο. Εύλογο είναι μια υποψήφια επένδυση να συγκριθεί με τις εναλλακτικές επενδύσεις που εξετάζουμε ή έχουμε αναλάβει, και η σύγκριση αυτή δεν είναι σαφής.

Μια χρήσιμη πληροφορία είναι η εξής:

Για ποια εναλλακτικά επιτόκια παραμένει συμφέρουσα η επένδυση; Αν αυτά αποτελούν ευρύ φάσμα, η επένδυση είναι ελκυστική!

Μια επένδυση συμφέρει για r τέτοια ώστε $KPA(X,r) > 0$ (X : δεδομένο)

Προφανώς (αν $X_0, X_1, X_2, \dots > 0$ και μόνο τότε):

- ΚΠΑ $(X, \infty) = -X_0 < 0$ (άπειρο εναλλακτικό επιτόκιο)

- ΚΠΑ (X, p) φθίνουσα συνάρτηση του p

Αν ισχύει $X_0 < \sum_{t=1}^{\infty} \frac{C_t}{(1+p)^t}$ (εύλογη παραδοχή)

Τότε ΚΠΑ $(X, 0) > 0$.

Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μοναδική ρίζα της εξίσωσης ΚΠΑ $(X, p) = 0$ που ονομάζουμε Εσωτερική Απόδοση Επένδυσης, IRR (Internal Rate of Return).

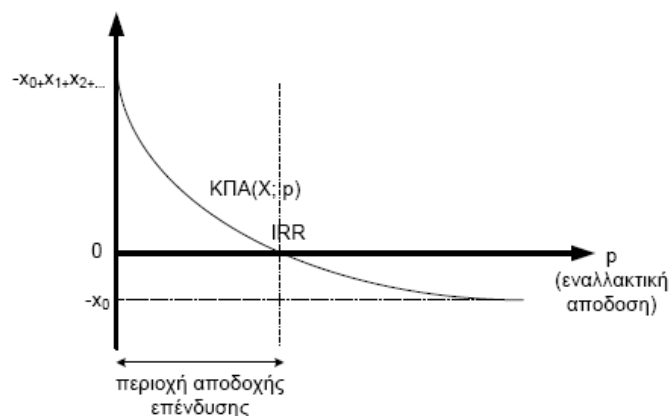
Δηλαδή ΚΠΑ $(X, IRR) = 0$

Επιπλέον:

- Αν $p < IRR$ τότε ΚΠΑ $(X, p) > 0$

- Αν $p > IRR$ τότε ΚΠΑ $(X, p) < 0$

Άρα η επένδυση συμφέρει εφόσον οι εναλλακτικές επενδύσεις έχουν απόδοση μικρότερη από IRR. (Η πρόταση αυτή θέλει προσοχή. Ισχύει μόνο όταν εξετάζουμε την υιοθέτηση ή απόρριψη μιας μεμονωμένης επένδυσης)^[32]



4.3.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR) [30]

Η μέθοδος της εσωτερικής απόδοσης βασίζεται στην εύρεση του επιτοκίου που θα εξισώσει την παρούσα αξία των προβλεπόμενων μελλοντικών ροών ή εισπράξεων της επένδυσης με το κόστος της επένδυσης.

Η εξίσωση της μεθόδου IRR είναι:

$$\left[\frac{C_1}{(1+i)^1} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+i)^n} \right] - X_0 = 0$$

$$\sum_{t=1}^n \frac{P_t}{(1+r)^t} - P_0 = 0$$

όπου γνωρίζουμε το **AK**, αρχικό κόστος της επένδυσης, τις τιμές των **P1, P2, ... Pi**, που είναι οι προβλεπόμενες ροές της επενδύσεις αλλά δεν γνωρίζουμε το επιτόκιο προεξόφλησης **E**.

Ο καλύτερος τρόπος εύρεσης του επιτοκίου είναι με την προσεγγιστική μέθοδο. Ξεκινάμε υποθέτοντας μια τιμή για το **E** και λύνουμε την εξίσωση συγκρίνοντας την παρούσα αξία των ροών με το κόστος της επένδυσης. Αν η παρούσα αξία είναι μεγαλύτερη από το κόστος επαναυπολογίζουμε χρησιμοποιώντας ένα υψηλότερο επιτόκιο. Αν η ΠΑ είναι μικρότερη του κόστους χρησιμοποιούμε μικρότερο επιτόκιο. Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία μέχρι να εξισωθούν. Το επιτόκιο που εξισώνει την παρούσα αξία των ροών με το κόστος της επένδυσης είναι η εσωτερική απόδοση.

Τι πληροφορία μας δίνει όμως το επιτόκιο για την αξιολόγηση της επένδυσης; Για να απαντήσουμε σε αυτή την ερώτηση πρέπει να γνωρίζουμε το σταθμικό κόστος όλων των πηγών κεφαλαίου που μπορεί να έχει η επιχείρηση. Αν για παράδειγμα αυτό είναι 8%, τότε οποιαδήποτε επένδυση με **IRR= 8%** θα σήμαινε ότι η επιχείρηση θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει τις ροές της επένδυσης για να αποπληρώσει τα κεφάλαια συν τους τόκους τους που χρησιμοποίησε για να αναλάβει την επένδυση! Επομένως το κόστος κεφαλαίου αποτελεί ένα «νεκρό σημείο» για την επιχείρηση με βάση το οποίο πρέπει να αξιολογεί τις εσωτερικές αποδόσεις των επενδυτικών σχεδίων της.^[33]

4.3.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ NPV ΚΑΙ IRR

Μελετώντας προσεκτικά τα παραπάνω, συμπεραίνουμε ότι η βασική διαφορά των 2 μεθόδων είναι στο προεξοφλητικό επιτόκιο που χρησιμοποιείται στις 2 εξισώσεις – μεθόδους. Μαθηματικά αποδεικνύεται ότι για συγκεκριμένες επενδύσεις οι 2 μέθοδοι δίνουν τις ίδιες αποφάσεις. Σε κάποιες περιπτώσεις όμως, η μέθοδος του εσωτερικού συντελεστή απόδοσης μπορεί να οδηγήσει στη λήψη διαφορετικής απόφασης από αυτή που θα οδηγούσε η χρήση της παρούσας αξίας. Είναι πάντως γενικά αποδεκτό πως σε περιπτώσεις διαφορετικών αποτελεσμάτων, η μέθοδος της παρούσας αξίας δίνει εγκυρότερα αποτελέσματα

4.4 ΝΕΚΡΟ ΣΗΜΕΙΟ[33]

Η ανάλυση του Νεκρού Σημείου είναι ένα σπουδαίο χρηματοοικονομικό μέσο και αποτελεί βασικά μια αναλυτική τεχνική για μελέτη, έρευνα και συμπεράσματα γύρω από τη σχέση των σταθερών εξόδων, των μεταβλητών εξόδων, των εισπράξεων και των κερδών οποιασδήποτε εκμετάλλευσης. Κάθε επιχείρηση θα πρέπει να μελετάει με προσοχή τις σχέσεις μεταξύ κόστους, όγκου παραγωγής, εσόδων και κέρδους. Πρέπει να βρει ποιοι παράγοντες επηρεάζουν το κέρδος και πως αυτό διαμορφώνεται κάτω από διαφορετικές συνθήκες οι οποίες υπάρχουν στο περιβάλλον που η επιχείρηση δρα και αναπτύσσεται. Τα έσοδα της επιχείρησης θα πρέπει να καλύπτουν τα εξής:

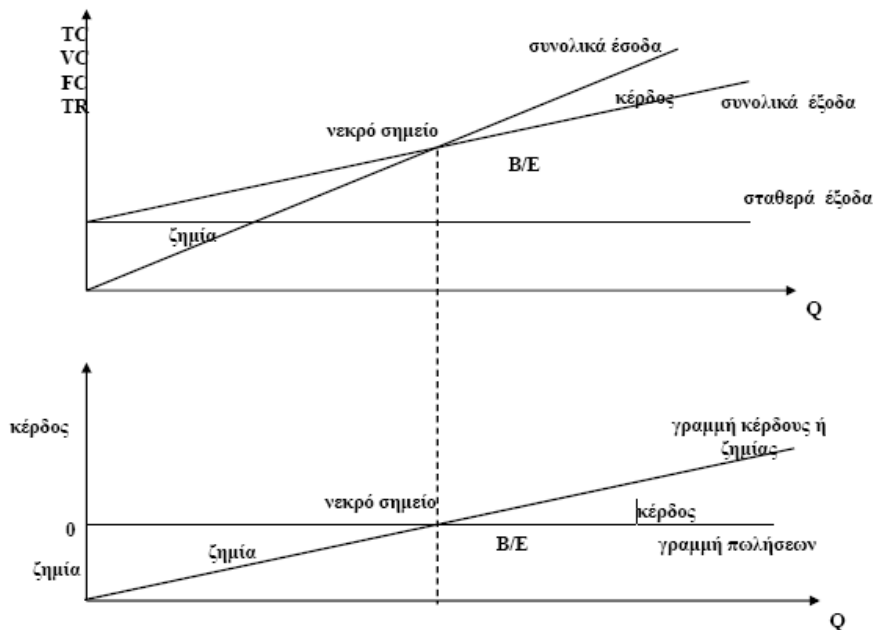
- Το κόστος που απαιτείται για την παραγωγή των προϊόντων (π.χ. πρώτες ύλες, κεφαλαιουχικός εξοπλισμός, εργατικά, γενικά έξοδα παραγωγής, κλπ.)
- Το κόστος του Marketing, της προώθησης πωλήσεων και της διαφήμισης για τα προϊόντα της
- Τα γενικά διοικητικά έξοδα.
- Το ποσό του κέρδους που αναμένει να πραγματοποιήσει κατά τη διάρκεια της χρήσης.

Στην περίπτωση κατά την οποία η επιχείρηση καλύπτει με τις πωλήσεις της τα τρία πρώτα από τα παραπάνω στοιχεία τότε λέμε ότι λειτουργεί στο νεκρό σημείο του κύκλου εργασιών της.

Νεκρό Σημείο μίας Επιχείρησης, είναι το αναγκαίο ύψος των Πωλήσεων (Τζίρου), το οποίο εάν πραγματοποιήσει η Επιχείρηση, καλύπτει όλα της τα έξοδα, δηλαδή δεν πραγματοποιεί ούτε κέρδος ούτε ζημία. Εκφράζεται κατά διαφόρους τρόπους:

- Ως αξία πωλήσεων: Σε τι ύψος πωλήσεων (τζίρου) η επιχείρηση δεν πραγματοποιεί ούτε κέρδος ούτε ζημία.
- Ως ποσοστό % των Πωλήσεων: Σε πιο ποσοστό επί των προβλεπόμενων πωλήσεων, η επιχείρηση δεν πραγματοποιεί ούτε κέρδος ούτε ζημία.
- Ως ποσότητα Πωλήσεων: Πόσα προϊόντα (ή άλλη μονάδα μέτρησης) πρέπει να πωλήσει η επιχείρηση για να μην πραγματοποιήσει ούτε κέρδος ούτε ζημία.
- Ως χρόνος: Σε ένα ετήσιο χρονικό ορίζοντα, πόσους μήνες θα χρειασθεί η επιχείρηση για να πραγματοποιήσει εκείνες τις πωλήσεις που θα την φέρουν σε σημείο να μην πραγματοποιήσει ούτε κέρδος ούτε ζημία. Οι συνιστώσες του Νεκρού Σημείου είναι οι Πωλήσεις, τα Έσοδα και τα Έξοδα.

- Τα έξοδα διακρίνονται σε **σταθερά έξοδα και μεταβλητά**. Τα συνολικά έσοδα των πωλήσεων είναι ίσα με τον αριθμό των πωλουμένων μονάδων (Q) επί την τιμή πωλήσεως κατά μονάδα προϊόντος (P). Δηλαδή $TR = Q \cdot P$.^[34]



Σχήμα 4.1: Γραφική απεικόνιση για το νεκρό σημείο.

Το διάγραμμα του Νεκρού σημείου του κύκλου εργασιών μας, δίνει πλήρη εικόνα της τάσης διαμόρφωσης των εσόδων, των δαπανών και των αποτελεσμάτων σε συνάρτηση με το βαθμό δραστηριότητας της επιχείρησης.

Ειδικότερα το διάγραμμα βοηθάει στον προσδιορισμό του νεκρού σημείου του κύκλου εργασιών των αντίστοιχων κερδών ή ζημιών. Του άριστου βαθμού δραστηριότητας – μέγιστο κέρδος, του αντίστοιχου περιθωρίου ασφάλισης και του ύψους των σταθερών από τη μια και των μεταβλητών από την άλλη δαπανών.

4.5 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ[35]

Στις περισσότερες εφαρμογές απαιτούνται αρχικές επενδύσεις για την υλοποίηση των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας. Οι επενδύσεις αυτές πρέπει να δικαιολογηθούν μέσω της μείωσης των λειτουργικών εξόδων, που προκύπτουν από την μείωση του κόστους της ενέργειας.

Οι βελτιώσεις των ενεργειακών συστημάτων έχουν πάντοτε μια καθυστερημένη απόδοση, επειδή τα έξοδα γίνονται στην αρχή της επέμβασης και τα οφέλη προκύπτουν αργότερα. Η διάρκεια ζωής μίας επέμβασης σ' ένα ενεργειακό εκτείνεται συνήθως σε αρκετά έτη. Για να είναι ένα έργο οικονομικά αξιόλογο, θα πρέπει η απαιτούμενη αρχική του επένδυση να είναι χαμηλότερη από το άθροισμα των ποσών εξοικονόμησης, τα οποία προκύπτουν από τη μείωση των λειτουργικών εξόδων κατά τη διάρκεια ζωής της επέμβασης.

Η οικονομική αξιολόγηση μιας επένδυσης γίνεται με τη βοήθεια των παρακάτω δεικτών.

- **ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ**

Χρόνος Απόσβεσης ΧΑ ή χρόνος αποπληρωμής της επένδυσης είναι το πηλικό της αρχικής δαπάνης της επένδυσης προς το ετήσιο όφελος που προκύπτει από αυτήν.

$$ΧΑ = \frac{\text{ΑΡΧΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ (ΑΔ)}}{\text{ΕΤΗΣΙΟ ΟΦΕΛΟΣ (ΕΟ)}} \text{ [έτη]}$$

ΑΔ [Ευρώ], ΕΟ [Ευρώ/έτος]

Ο δείκτης αυτός βοηθά τον υποψήφιο επενδυτή στην εκτίμηση του οικονομικού κινδύνου μίας επένδυσης, άλλα δεν λαμβάνει υπόψη α) τα οφέλη της επένδυσης μετά την περίοδο αποπληρωμής και β) την επίδραση του χρόνου στην αξία του χρήματος.

- **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΕΞΟΦΛΗΣΗΣ**

Πολλά ενεργειακά έργα έχουν κύκλους ζωής (χρονική διάρκεια ζωής) μεγαλύτερους από 5 έτη και απαιτούν σημαντικά επενδυτικά κεφάλαια. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να συνυπολογισθεί η διαχρονική μείωση της αξίας του χρήματος. Διαχρονική μείωση έχουμε γιατί τα χρήματα της επένδυσης (π.χ. 10.000€) που αποδίδονται σήμερα, αξίζουν περισσότερο από τα ίδια χρήματα που θα αποδοθούν μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα από σήμερα (π.χ. 1, 2, 3 έτη), αφού τα χρήματα που αποδίδονται σήμερα μπορούσαν να επενδυθούν με καλύτερή απόδοση μέχρι τη στιγμή που θα αποδοθεί το άλλο ίσης αξίας ποσό. Η διαχρονική μείωση της αξίας του χρήματος εκφράζεται με το συντελεστή προεξόφλησης ΣΠ του μελλοντικού κόστους και οφέλους, που υπολογίζεται από τη σχέση

$$\Sigma\Pi_v = \frac{1}{(1+r)^v} [-]$$

Όπου:

$r [-]$: επιτόκιο προεξόφλησης εξαρτώμενο από τον επενδυτή και το εμπορικό περιβάλλον στο οποίο κινείται, που μπορεί να συνδέεται α) με το κόστος δανεισμού του χρήματος, β) με την αξία των τραπεζικών καταθέσεων ή γ) με την παραγωγή κεφαλαίου από την έκδοση μετοχών.

$v [-]$: ο αριθμός του έτους από την αρχή της επένδυσης ($v=0$ για σήμερα, $v=1$ μετά από ένα έτος, $v=2$ μετά από δύο έτη, $v=n$ για τον κύκλο ζωής ή χρονική διάρκεια ζωής n του έργου)^[35].

- ΠΡΟΕΞΟΦΛΗΜΕΝΗ ΧΡΗΜΑΤΟΡΡΟΗ

Ετήσια χρηματορροή EX ονομάζεται το αλγεβρικό άθροισμα της ποσότητας χρήματος που δαπανάται ή κερδίζεται στο τέλος κάθε έτους της χρονικής διάρκειας ζωής ενός έργου. Αν για παράδειγμα μια χρονιά δαπανώνται 5.000€ και κερδίζονται 3.000€, η ετήσια χρηματορροή είναι $EX = -2000€$. Η δαπάνη (έξοδα) είναι για την αγορά, λειτουργία και συντήρηση του εξοπλισμού, ενώ το κέρδος (έσοδα) προέρχεται από την αποδοτικότερη λειτουργία. Η προεξοφλημένη χρηματορροή ΠX_v για ένα έτος v μετά την επένδυση, προκύπτει από το γινόμενο του συντελεστή προεξόφλησης για το συγκεκριμένο έτος επί την ετήσια χρηματορροή του ίδιου έτους.

$\Pi X_v = \text{ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΕΞΟΦΛΗΣΗΣ } (\Sigma\Pi_v) \times \text{ΕΤΗΣΙΑ ΧΡΗΜΑΤΟΡΡΟΗ } (EX_v)$
[€έτος].

- ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ

Καθαρή παρούσα αξία ΚΠΑ είναι το συνολικό όφελος (κέρδος) που έχει ο επενδυτής από την εφαρμογή του έργου σε όλη τη διάρκεια ζωής του και προκύπτει από το άθροισμα των προεξοφλημένων χρηματορροών για όλα τα έτη μετά την επένδυση.

ΚΠΑ = ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΠΡΟΕΞΟΦΛΗΜΕΝΩΝ ΧΡΗΜΑΤΟΡΡΟΩΝ

$$\text{ΚΠΑ} = \left(\sum_{v=0}^n \Pi X_v \right) [€]$$

Αν η ΚΠΑ είναι θετική ($\text{ΚΠΑ} > 0$) η επένδυση κρίνεται βιώσιμη. Λαμβάνοντας υπόψη τους προηγούμενους δείκτες η σχέση της καθαρής παρούσας αξίας γίνεται

$$ΚΠΑ = \sum_{v=0}^n \frac{EX_v}{(1+r)^v} \text{ΚΠΑ [€], } EX_v \text{ [€/έτος]}$$

- ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης ΕΣΑ είναι το επιτόκιο προεξόφλησης για το οποίο τα έσοδα από την επένδυση σε όλη τη χρονική διάρκεια ζωής του έργου, είναι ίσα με το ποσό της επένδυσης. Δηλαδή είναι το επιτόκιο για το οποίο η καθαρή παρούσα αξία είναι μηδενική³⁵.

$$ΕΣΑ = r \text{ για } ΚΠΑ = 0$$

Όποτε η προηγούμενη σχέση γίνεται

$$\sum_{v=0}^n \frac{EX_v}{(1+ΕΣΑ)^v} = 0$$

4.6 ΤΑ ΚΕΡΔΗ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ[36]

Ο σωστός σχεδιασμός των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων και οι διάφορες επεμβάσεις στο κέλυφος ενός κτιρίου, οδηγούν στη βελτίωση του εσωτερικού περιβάλλοντος και στη μείωση των λογαριασμών ηλεκτρικού ρεύματος και καυσίμων. Περιορίζοντας, όμως, την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος προστατεύουμε το περιβάλλον, δεδομένου ότι κάθε παραγόμενη κιλοβατώρα (kWh) ευθύνεται για την εκπομπή μίας συγκεκριμένης ετήσιας ποσότητας διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρά. Η ποσότητα αυτή δεν είναι ίδια σε όλα τα κράτη, γιατί εξαρτάται από τον τρόπο παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας (υδροηλεκτρικοί σταθμοί με άνθρακα, πετρέλαιο ή φυσικό αέριο κ.λπ.). Στην Ελλάδα κάθε παραγόμενη kWh ευθύνεται για την εκπομπή 1 kg CO₂ περίπου το χρόνο. Στη Γαλλία αντίθετα, όπου το μεγαλύτερο ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας παράγεται σε πυρηνικούς σταθμούς, η ποσότητα αυτή είναι μόνο 100 g. Η εξοικονόμηση ενέργειας, που προκύπτει από μια επέμβαση, υπολογίζεται από τον μηχανικό και στη συνέχεια, σε συνάρτηση με το απαιτούμενο κόστος,

εκτιμάται ο χρόνος αποπληρωμής ή απόσβεσης της επένδυσης. Υπολογίζονται, δηλαδή, ποσά χρόνια θα απαιτηθούν για να εξοφληθεί το κόστος της επένδυσης από το ετήσιο οικονομικό όφελος, που προκύπτει από αυτήν. Για παράδειγμα, αν ένας ιδιοκτήτης επενδύσει 3000€ για να βελτιώσει την εγκατάσταση θέρμανσης (αλλαγή λέβητα, καυστήρα κ.λπ.) και κάθε χρόνο πληρώνει 300€ λιγότερα για καύσιμα, σε 10 χρόνια το ετήσιο οικονομικό όφελος (300€) θα εξοφλήσει το κόστος της επένδυσης (3000€). Στη συνέχεια δίνονται ενδεικτικές πληροφορίες για τα κέρδη, που προκύπτουν από τις βασικότερες επεμβάσεις σε ένα κτίριο. Τα κέρδη αυτά εκφράζονται δε ποσοστά εξοικονόμησης ενέργειας ή σε κιλοβατώρες (kWh). Θα πρέπει, όμως, να παρατηρήσουμε ότι συχνά οι καταναλωτές δυσκολεύονται να αντιληφθούν την ακριβή έννοια της κιλοβατώρας και ίσως γι' αυτό την σπαταλούν εύκολα. Ο βασικότερος λόγος είναι ότι δεν την βλέπουν και άρα δεν μπορούν να την αγγίξουν, όπως συμβαίνει με τα αντικείμενα, τους ανθρώπους, τα ζώα, τα υγρά κ.λπ. Για να ξεπεραστεί αυτή η δυσκολία προτείνουμε τον συσχετισμό της κιλοβατώρας με το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, δηλαδή,

$$1 \text{ kWh} = 0,1 \text{ l πετρέλαιο} = 0,1 \text{ m}^3 \text{ φυσικό αέριο}$$

$$\text{ή } 10 \text{ kWh} = 1 \text{ l πετρέλαιο} = 1 \text{ m}^3 \text{ φυσικό αέριο}$$

Μετατρέποντας, λοιπόν, τις κιλοβατώρες στην αντίστοιχη ποσότητα πετρελαίου σε λίτρα (l) ή φυσικού αερίου σε κυβικά μέτρα (m^3), εύκολα οι καταναλωτές μπορούν να συνειδητοποιήσουν την αξία τους.

Τέλος, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι η εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού ή ηλιακού συστήματος αποτελεί μια αξιόλογη περιβαλλοντική επένδυση, δεδομένου ότι έτσι περιορίζουμε την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, η παραγωγή της οποίας επιβαρύνει το περιβάλλον με διοξείδιο του άνθρακα (CO_2). Θεωρώντας ότι στην Ελλάδα ένα ΦΒ σύστημα ισχύος 1kW_p με 20 m^2 πλαίσια παράγει 1300 kWh το χρόνο, ενώ ένας ηλιακός θερμοσίφωνας με 3 m^2 συλλέκτες εξοικονομεί 1400 kWh το χρόνο και δεδομένου ότι ένα δέντρο απορρόφα 6 έως $6,5 \text{ CO}_2$ ετησίως, μπορούμε να πούμε ότι

$$1 \text{ m}^2 \text{ ΦΒ πλαισίων ισοδυναμεί με } 10 \text{ δέντρα}$$

$$1 \text{ m}^2 \text{ ΦΒ ηλιακών συλλεκτών ισοδυναμεί με } 77 \text{ δέντρα}$$

Πίνακας 4.1: Συνοπτικά τα κέρδη εξοικονόμησης ενέργειας από τις επεμβάσεις στο ακίνητο μας^[37]

	ΠΟΣΟΣΤΑ (%)
--	-------------

	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων και οροφής	Εξοικ. Ενέργειας 40%
Αντικατάσταση απλού τζαμιού με πλαίσιο αλουμινίου από: Διπλό τζάμι με πλαίσιο αλουμινίου * Τζάμι Low-e με πλαίσιο αλουμινίου * Διπλό τζάμι με ξύλινο πλαίσιο Τζάμι Low-e με ξύλινο πλαίσιο *Για πλαίσιο αλουμινίου με θερμοδιακόπτη η εξοικονόμηση ενέργειας αυξάνεται κατά 3% περίπου.	Εξοικ. Ενέργειας 12% Εξοικ. Ενέργειας 17% Εξοικ. Ενέργειας 21% Εξοικ. Ενέργειας 25%
Μείωση θερμοκρασίας χώρου κατά 1 ⁰ C	Εξοικ. Ενέργειας 6%
Αντικατάσταση απλών διακοπών (στα θερμαντικά σώματα του δισωλήνιου συστήματος) από θερμοστατικούς διακόπτες.	Εξοικ. Ενέργειας 10%
Αντικατάσταση κυκλοφορητή σταθερής ταχύτητας από κυκλοφορητή μεταβλητής ταχύτητας	Εξοικ. ηλεκτρικού ρεύματος έως 60%
Αντικατάσταση υφιστάμενου λέβητα από λέβητα συμπύκνωσης	Εξοικ. Ενέργειας 15 – 20%
Δεκάωρη λειτουργία μεγάλου ανεμιστήρα αντί για μικρό κλιματιστικό	Κέρδος 9 kWh
Αγορά κλιματιστικού κατηγορίας A αντί G	Κέρδος 150 kWh
Εγκατάσταση εναλλάκτη θερμότητας σε κεντρικό σύστημα κλιματισμού μόνο με αέρα	Ανάκτηση ενέργειας εξερχόμενου αέρα 70 – 80%
Σωστή χρήση τεντών και κουρτινών	Μείωση φορτίου ψύξης 5 -10 %
Κατασκευή ταρατσόκηπου	Μείωση φορτίου ψύξης 30 % και θέρμανσης 10% στον τελευταίο όροφο
Αντικατάσταση λαμπτήρα πυρακτώσεως 100W	Κέρδος 80 kWh για λειτουργία

από λάμπα φθορισμού 20 W	1000 ωρών
Χρήση ηλεκτρονικών ballasts αντί των συμβατικών	Εξοικ. Ενέργειας 20 -25%
Εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα με 3m ² συλλέκτες	Κέρδος 1400 kWh ετησίως στην Ελλάδα
Εγκατάσταση ΦΒ συστήματος ισχύος 1 kW _p	Κέρδος 1300 kWh ετησίως στην Ελλάδα
Κλείσιμο ηλεκτρικών συσκευών από διακόπτη on - off	Κέρδος 300 kWh ετησίως
Αγορά ψυγείου κατηγορίας A αντί G	Κέρδος 300 kWh ετησίως
Ρύθμιση θερμοκρασίας ψυγείου στους 7 ⁰ C και κατάψυξης στους - 18 ⁰ C	Εξοικ. Ενέργειας 10 -15%
Αγορά ψυγείου χωρίς κατάψυξη (εφόσον υπάρχει καταψύκτης)	Εξοικ. Ενέργειας 20 – 30%
Χρήση χύτρας ταχύτητας	Εξοικ. Ενέργειας 50%
Αγορά πλυντηρίου ρούχων ή πιάτων κατηγορίας A αντί G	Κέρδη 250 kWh ετησίως
Πρόγραμμα πλύσης στους 40 ⁰ C αντί στους 60 ⁰ C	Εξοικ. Ενέργειας 35%
Εγκατάσταση συστήματος BEMS σε μεγάλο κτίριο	Εξοικ. Ενέργειας (ελάχιστη) 20%

Πόση ενέργεια μπορεί να εξοικονομήσει ένα σπίτι

στην Αττική, αν έχουν γίνει παρεμβάσεις στο εξωτερικό και στο εσωτερικό του

[αφορά μονοκατοικία]

Αν η Ελλάδα καταφέρει ως το 2020 να πετύχει τον κοινοτικό στόχο εξοικονόμησης ενέργειας κατά 20%, θα γλιτώνει 750 εκατ. ευρώ τον χρόνο

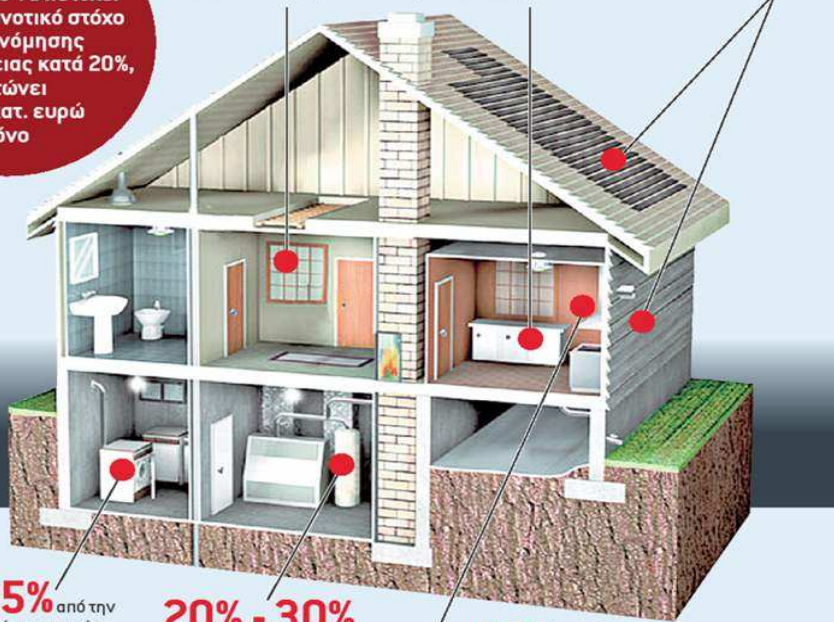
20%

από τοποθέτηση κουφωμάτων με διπλά τζάμια ενεργειακής αποδοτικότητας

Έως **32%** από την αντικατάσταση ενός ηθυνηρίου πιάτων κλάσης C με ένα κλάσης A

40% - 50%

από την τοποθέτηση θερμομόνωσης σε οροφή και εξωτερικούς τοίχους



Έως **25%** από την αντικατάσταση ενός ηθυνηρίου ρούχων κλάσης C με ένα κλάσης A

20% - 30%

από την αντικατάσταση του παλαιού θέρβητα με έναν νέας τεχνολογίας

Έως **40%** από την αντικατάσταση ενός ψυγείου ενεργειακής κλάσης D με ένα κλάσης A

Η χειρότερη επίδοση στην Ευρώπη

Για το **40%** σχεδόν της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της χώρας ευθύνονται τα κτίρια στην Ελλάδα

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ

- ▶ **30%** μεγαλύτερη απ' ό,τι στην Ισπανία
- ▶ **Διπλάσια** σχεδόν κατανάλωση σε σχέση με την Πορτογαλία
- ▶ **Σημαντικά μεγαλύτερη** από βορειότερα κράτη, όπως το Βέλγιο και η Δανία

Κατά την περίοδο 2000-2005, τα σπίτια αύξησαν την ενεργειακή τους κατανάλωση κατά **24%**, μία από τις μεγαλύτερες αυξήσεις στην Ευρώπη

12-13 τόνους διοξειδίου του άνθρακα ανά άτομο παράγει μια μέση κατοικία ετησίως, η χειρότερη «επίδοση» στην Ευρώπη

45%

εξοικονόμηση ενέργειας θα προέκυπτε αν εφαρμόζόταν στην Ελλάδα η σχετική νομοθεσία της Δανίας

Σχήμα 4.4: Ποσοστά ενέργειας μπορεί να εξοικονομήσει ένα σπίτι^[38]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΣΚΟΠΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ

Η ενεργειακή επιθεώρηση αποσκοπεί στην εκτίμηση της τελικής ή/και πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου, στο σύνολό του κτιρίου και ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, φωτισμός, ZNX), στην ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου, στην έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης, καθώς και στην σύνταξη υποδείξεων προς τον ιδιοκτήτη/χρήστη για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Η ενεργειακή επιθεώρηση θα εκπονείται από τους ενεργειακούς επιθεωρητές που θα είναι εγγεγραμμένοι στο μητρώο ενεργειακών επιθεωρητών. Η χρονική διάρκεια της ενεργειακής επιθεώρησης θα διαμορφώνεται ανάλογα την χρήση και την πολυπλοκότητα λειτουργίας του κτιρίου. Για τα κτίρια κατοικιών και κτίρια τριτογενή τομέα μικρής επιφάνειας με απλό Η/Μ εξοπλισμό (σχολεία, μικρά καταστήματα, μέχρι διώροφα κτίρια ανεξαρτήτου χρήσης), η επιθεώρηση δεν πρέπει να υπερβαίνει τη διάρκεια μιας έως τριών ημερών. Για τα μεγάλης επιφάνειας κτίρια του τριτογενή τομέα (πολυώροφα κτίρια) με πολύπλοκο Η/Μ εξοπλισμό η χρονική διάρκεια επιθεώρησης θα διαμορφώνεται ανάλογα.

5.2 ΕΚΔΟΣΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης εκδίδεται για νέα κτίρια, μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής, για ριζικά ανακαινιζόμενα υφιστάμενα κτίρια μεγαλύτερα των χιλίων τετραγωνικών, με την αποπεράτωση των εργασιών, για κτίρια προς πώληση ή μίσθωση καθώς και για κτίρια του δημοσίου και ευρύτερου δημοσίου τομέα.

Το πιστοποιητικό θα πρέπει να απεικονίζει την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου. Μεταξύ άλλων θα πρέπει να αναφέρονται τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, η ετήσια τελική, ή/και πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας του υπό εξέταση κτιρίου, η ετήσια τελική, ή/και πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση και είδος καυσίμου, η τελική ενεργειακή κατανάλωση συνολικά και ανά χρήση, η ποσότητα των εκλυόμενων ρύπων, καθώς και υποδείξεις για επεμβάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

5.3 ΕΥΡΩΠΑΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για τα κτίρια (91/2002) και για την καλύτερη εφαρμογή της, πραγματοποιήθηκαν δυο ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα με στόχο την ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας, μέσα από την οποία να μπορεί να αξιολογείται η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων του οικιακού και τριτογενή τομέα.

Η μεθοδολογία EPA-NR αφορά κτίρια του τριτογενή και είναι δομημένη με τους νέους ευρωπαϊκούς κανονισμούς για τα κτίρια. Στο πρόγραμμα συμμετείχαν 9 οργανισμοί από 7 ευρωπαϊκές χώρες (Ολλανδία, Δανία, Γερμανία, Ιταλία, Αυστρία, Γαλλία, Ελλάδα) και έγινε στα πλαίσια του Intelligent Energy Europe. Με την μεθοδολογία EPA-NR, μπορεί να αξιολογηθούν μονοζωνικά, ή πολυζωνικά κτίρια, με πολύπλοκη αρχιτεκτονική κατασκευή, διαφορετική χρήση εσωτερικών χώρων, με διαφορετικές απαιτήσεις ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος και πολύπλοκές Η/Μ εγκαταστάσεις^[24].



Η μεθοδολογία EPA-ED αφορά κτίρια κατοικιών και είναι δομημένη με Ευρωπαϊκούς κανονισμούς (EN 832, κ.α.). Στο πρόγραμμα συμμετείχαν 5 οργανισμοί από 4 ευρωπαϊκές χώρες (Ολλανδία, Δανία, Αυστρία, Ελλάδα) και έγινε στα πλαίσια των προγραμμάτων Altener. Με την μεθοδολογία EPA-ED, μπορούν να αξιολογηθούν μονοζωνικά κτίρια κατοικιών, με απλή αρχιτεκτονική και Η/Μ εγκαταστάσεις.



Οι μεθοδολογίες και τα λογισμικά EPA-NR και EPA-ED, μπορούν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των μηχανικών, μελετητών και εμπειρογνώμων, που ασχολούνται με την ενεργειακή επιθεώρηση και μελέτη υφιστάμενων κτιρίων (οικιακού και τριτογενή τομέα). Μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων. Υπολογίζουν την υφιστάμενη κατάσταση του κτιρίου, τα απαιτούμενα φορτία την κατανάλωση

τελικής, ή/και πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση, καθώς επίσης και τους εκλυόμενους ρύπους. Παρέχουν τη δυνατότητα αξιολόγησης σεναρίων εξοικονόμησης ενέργειας καθώς και την βιωσιμότητα τους, με βάση την πραγματική κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου. Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας μπορούν να γίνουν στο κτιριακό κέλυφος και στις Η/Μ εγκαταστάσεις, καθώς και με την χρήση ΑΠΕ και άλλων αποδοτικών τεχνολογιών. Τέλος, βασίζονται στους διαθέσιμους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς^[24].

5.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

Η ενεργειακή επιθεώρηση βασίζεται στη δυνατότητα διακριτής εξέτασης των επιμέρους ενεργειακών εγκαταστάσεων-συστημάτων, αλλά και του κτιριακού κελύφους. Η πλήρης διαδικασία περιλαμβάνει τα ακόλουθα τρία στάδια καταγραφής και διάγνωσης:

1ο Στάδιο: Σχεδιασμός ενεργειακής επιθεώρησης - Συλλογή πρωτογενών στοιχείων και προκαταρκτική ανάλυση ενεργειακών δεδομένων Στο στάδιο αυτό θα πρέπει αρχικά να συλλεχθούν πληροφορίες και δεδομένα σχετικά με την υφιστάμενη και παρελθούσα ενεργειακή εικόνα, την κατασκευή και τη χρήση του κάθε κτιρίου - μονάδας. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να συλλεχθούν με τη βοήθεια ενός δομημένου συνοπτικού εντύπου-ερωτηματολογίου (βλ. Παράρτημα Α), το οποίο συμπληρώνεται μετά την πρώτη επαφή του Υπεύθυνου για την εκτέλεση της ενεργειακής επιθεώρησης με τη διοικητική αρχή του κτιρίου - μονάδας, για την ανάθεση της εκτέλεσης της επιθεώρησης. Βάση για τη συμπλήρωση του εντύπου αυτού αποτελούν οι πληροφορίες που προέρχονται από τους τεχνικούς και διοικητικούς υπεύθυνους του κτιρίου - μονάδας, καθώς και τα υπάρχοντα σχετικά στοιχεία (λογαριασμοί και τιμολόγια καυσίμων, σχέδια, μελέτες και κατάλογοι αρχείου, καταγραφές μμετρήσεων και ενδείξεων κ.λπ.). Η προκαταρκτική ανάλυση των συλλεχθέντων δεδομένων θα πρέπει να οδηγήσει στον προσδιορισμό της διαχρονικής τάσης και της μηνιαίας διακύμανσης της συνολικής κατανάλωσης και του κόστους ενέργειας στο εξεταζόμενο κτίριο - μονάδα, τα οποία αρχικά υποδηλώνουν το ενεργειακό του προφίλ. Τα πρώτα αυτά ενεργειακά δεδομένα που συλλέγονται θα πρέπει, επίσης, να οδηγήσουν στην πρώτη προσέγγιση του επιμερισμού της ενεργειακής κατανάλωσης σε κάθε περιοχή και υποσύστημα του κτιρίου- μονάδας. Έτσι, τελικά, εκφράζεται για πρώτη φορά το γενικό ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου- μονάδας. Στο τέλος του σταδίου αυτού, ο Υπεύθυνος για την εκτέλεση της ενεργειακής επιθεώρησης μπορεί να συντάξει ένα

πρώτο κατάλογο με τις πιθανές για το συγκεκριμένο κτίριο- μονάδα δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας, με βάση και τις απαιτήσεις της ιδιοκτησίας-διαχείρισής του για τυχόν κατηγορίες επεμβάσεων ή εξοπλισμού εξοικονόμησης ενέργειας που πρέπει να εξαιρεθούν^[24]

2ο Στάδιο: Επιτόπια συνοπτική Ενεργειακή Επιθεώρηση

Το στάδιο αυτό συνίσταται στον επιτόπιο ποιοτικό, κυρίως, έλεγχο του κελύφους και των Η/Μ εγκαταστάσεων του κτιρίου, καθώς και στην καταγραφή των κατασκευαστικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών των δομικών κατασκευών και του εξοπλισμού των εγκαταστάσεων σε ειδικό έντυπο (βλ. Παράρτημα Β). Η καταγραφή αυτή, σε συνδυασμό με ενδεικτικές στιγμιαίες μετρήσεις, βοηθά στον καλύτερο επιμερισμό των ενεργειακών χρήσεων και, επομένως, του ενεργειακού ισοζυγίου του κτιρίου. Η διαδικασία αυτή, σε συνδυασμό με τις προτάσεις του προηγούμενου σταδίου, συνεπάγεται τον τελικό προσδιορισμό των δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας με μέτρα νοικοκυρέματος, καθώς και με επεμβάσεις χαμηλού κόστους και άμεσης εφαρμογής, που δεν απαιτούν ειδική οικονομική αξιολόγηση μέσω σχετικών ενεργειακών μελετών. Επίσης, συνεπάγεται τον προσδιορισμό των δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας σε επιμέρους περιοχές και συστήματα, για περαιτέρω διερεύνηση αυτών σε επόμενη φάση από ειδικούς συμβούλους ή από τα ίδια τα στελέχη διαχείρισης της μονάδας, εάν αυτό είναι εφικτό. Αυτές οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας θα πρέπει να χωρισθούν σε τρεις ομάδες, ανάλογα με το ενεργειακό τους δυναμικό για το συγκεκριμένο κτίριο (υψηλό, μέσο, χαμηλό)^[40].

3ο Στάδιο: Επιτόπια λεπτομερής Ενεργειακή Επιθεώρηση

Συνίσταται στη συλλογή (μέσω επιτόπιων αναλυτικών μετρήσεων) και την ανάλυση των απαραίτητων δεδομένων, καθώς και στην πλήρη εξέταση τμημάτων των ενεργειακών συστημάτων του κτιρίου-μονάδας, που θα επιτρέψουν τη σύνταξη του πλήρους τελικού ενεργειακού ισοζυγίου του. Αυτή η διαδικασία θα επιτρέψει, επίσης, την ορθή τεχνοοικονομική αξιολόγηση μιας ή περισσότερων δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας, με επενδύσεις μέσου και υψηλού αρχικού κόστους, σε συγκεκριμένο ενεργειακό υποσύστημα, μέσω σχετικής ειδικής μελέτης. Η διαδικασία της Ενεργειακής Επιθεώρησης ολοκληρώνεται με την παρουσίαση όλων των προτάσεων για εξοικονόμηση ενέργειας στο κτίριο ή την μονάδα, υπό τη μορφή μιας

συνοπτικής τεχνοοικονομικής έκθεσης, από τον Υπεύθυνο για την εκτέλεσή της προς την διοίκηση-διαχείριση του κτιρίου, του συγκροτήματος ή της μονάδας^[24].

Ο όρος «ενεργειακή επιθεώρηση» χρησιμοποιείται γενικά για την περιγραφή μιας συστηματικής διαδικασίας που στοχεύει στην απόκτηση επαρκούς γνώσης γύρω από το προφίλ της ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτιρίου ή μιας βιομηχανικής μονάδας. Αυτή έχει, επίσης, στόχο τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση των οικονομικά αποδοτικών δυνατοτήτων για εξοικονόμηση ενέργειας στην εν λόγω μονάδα. Έτσι, οι ενεργειακές επιθεωρήσεις είναι αποφασιστικής σημασίας για την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, αλλά και για την εξασφάλιση των στόχων της Ενεργειακής Διαχείρισης^[40].

Σε μία ενεργειακή επιθεώρηση κύριος στόχος είναι η εξοικονόμηση ενέργειας, το σημείο ενδιαφέροντος είναι η κατανάλωση της ενέργειας και οι αντίστοιχες δυνατότητες εξοικονόμησης, μπορεί να υπάρχουν και άλλες πτυχές προς θεώρηση (κατάσταση εξοπλισμού, περιβάλλον) αλλά το ενδιαφέρον εστιάζεται κυρίως στα ενεργειακά κέρδη, παράγονται αναφορές σχετικά με τα δυνατά μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας, το έργο που εκτελείται μπορεί να καλύψει όλες τις ενεργειακές χρήσεις μιας εγκατάστασης ή συγκεκριμένα περιορισμένα τμήματα (συστήματα, εξοπλισμός) πολλών εγκαταστάσεων (=οριζόντια επιθεώρηση.), Εξάλλου, σε πολλές περιπτώσεις, μπορεί η όλη διαδικασία να ονομάζεται διαφορετικά (για παράδειγμα ενεργειακή σήμανση, ενεργειακή αποτίμηση, κ.λπ.), αλλά παράλληλα να ικανοποιεί τα ίδια κριτήρια με την ενεργειακή επιθεώρηση. Τέλος, αναφέρεται ότι η ενεργειακή επιθεώρηση δεν είναι μία συνεχόμενη δράση, αλλά θα πρέπει να επαναλαμβάνεται περιοδικά.^[39]

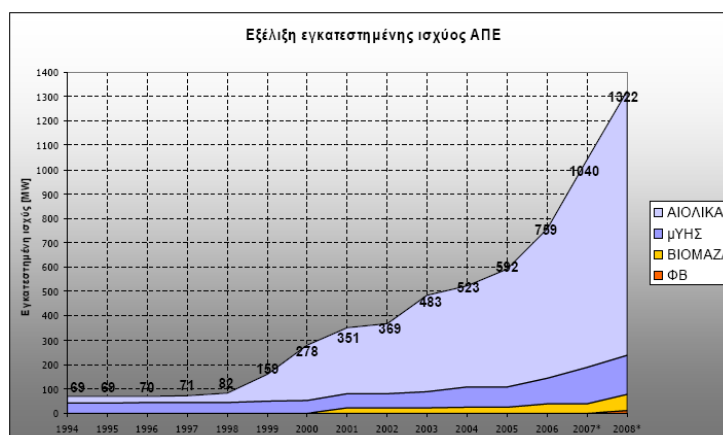
6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

6.1 Γενικά

Η ενέργεια είναι ένα από τα πολυτιμότερα κοινωνικά αγαθά. Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας της οικονομίας είναι η αναζήτηση και η ανακάλυψη των νέων πηγών ενέργειας, η αποδοτικότερη διαχείριση και η διάσωση των υπαρχόντων πόρων ενέργειας, καθώς επίσης και η προστασία του περιβάλλοντος. Σε αυτή την εργασία θα εξεταστεί η χρηματοδότηση δημόσιων ενεργειακών προγραμμάτων για την παραγωγή 1MW ηλεκτρικής ενέργειας από την ηλιακή ακτινοβολία, την αιολική και την υδροηλεκτρική και την αποδοτικότητα των επενδύσεων. Θα υπολογιστεί το IRR - ποσοστό εσωτερικής απόδοσης και το NPV – καθαρή παρούσα αξία καθώς και τα καθαρά κέρδη των επενδύσεων)^[40]. Καθώς επίσης και για εγκαταστάσεις με επένδυση 37.000€ και για μικρότερες οικιακές εγκαταστάσεις των 1500€.

6.1.1 Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ της τάξεως των 13,7 TWh (συμπεριλαμβανομένων των μεγάλης κλίμακας υδροηλεκτρικοί σταθμοί), είναι ο στόχος για το 2010. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας το 2005 ήταν 57,8 TWh, Στο Σχήμα 6.1 παρουσιάζεται η εγκατεστημένη ισχύς από ΑΠΕ στην Ελλάδα σε [MW].



Σχήμα 6.1: Εξέλιξη εγκατεστημένης ισχύος ΑΠΕ από το 1994 μέχρι το 2008

Σύμφωνα με τα παραπάνω, στον πίνακα 1.1 βλέπουμε τις απαιτήσεις εγκατάστασης των ΑΠΕ για την κάλυψη των αναγκών που απαιτούνται μέχρι το 2010.

Πίνακας 6.1: Απαιτήσεις εγκατάστασης των ΑΠΕ για την κάλυψη των αναγκών που απαιτούνται μέχρι το 2010

	Απαιτήσεις σε εγκατεστημένη ισχύς έως το 2010, σε MW	Παραγόμενη ενέργεια το 2010 σε TWh	Ποσοστό από κάθε ανανεώσιμης πηγή ενέργειας 2010
Αιολικά πάρκα	3,372	7.09	10.92
Μικρά υδροηλεκτρικά	364	1.09	1.60
Μεγάλα υδροηλεκτρικά	3,325	4.58	6.74
Βιομάζα	103	0.81	1.19
Γεωθερμική	12	0.09	0.13
Φωτοβολταϊκά	18	0.02	0.03
Σύνολο	7,193	13.67	20.10

Στην εργασία αυτή θα εξεταστεί η συνεισφορά της δημόσιας χρηματοδότησης διαφόρων παρεμβάσεων με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.). Λαμβάνονται υπόψη ιδιαίτερα οι μεταβολές στις τιμές των τελευταίων ετών κυρίως στα Φ/Β συστήματα και η αποδοτικότητα των επενδύσεων οι οποίες καθορίζονται από τους Δείκτες οικονομικής αποδοτικότητας όπως ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (EBA), η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης και τα ποσοστά κερδοφορίας. Επίσης θα γίνει συγκριτική κατάταξη ανά κατηγορία τεχνολογικών παρεμβάσεων με σενάρια πενταετίας. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας που διερευνώνται είναι: η υδροηλεκτρική ενέργεια, η αιολική ενέργεια και η ηλιακή ενέργεια.

Πιθανά σενάρια είναι η ύπαρξη μακροπρόθεσμων δανείων με επιτόκιο 5% και για την διάρκεια 15 χρόνων και μετά από το 2ο έτος από την υλοποίηση της επένδυσης για τις πωλήσεις της από το νέο επενδυτικό πρόγραμμα 2,5% αντίστοιχα για τα επόμενα έτη μέχρι το τέλος του 5ου έτους και 1% τα επόμενα έτη. Η ανάλυση που ακολουθεί λαμβάνει υπόψη της τα παρακάτω σενάρια, τα οποία δείχνουν τη βιωσιμότητα του προτεινόμενου σχεδίου επένδυσης. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων είναι για τον πρώτο χρόνο λειτουργίας της επένδυσης.

Πίνακας 6.2: Περιβαλλοντικές αποδόσεις από ενεργειακές εγκαταστάσεις στην Ελλάδα^[41]

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΜΕΙΩΣΗ ΣΕ ΚΙΛΑ/ ΕΥΡΩ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ					
	CO ₂	SO ₂	CO	NO _x	HC	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ
ΕΞΕ- ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΑΥΤΟΤΕΛΗΣ	11.900	0.217	0.003	0.017	0.001	0.011
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	22,066	0.465	0.003	0.014	0.001	0.001
ΥΗΕ- ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	3.060	0.056	0.001	0.004	0.000	0.003
ΑΙΟ-ΑΙΟΛΙΚΗ	2.805	0.051	0.001	0.004	0.000	0.003

Για τον υπολογισμό του κόστους των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχουμε δύο βασικές δαπάνες:

α) **το κόστος κεφαλαίου** (όπως την προετοιμασία, την ανέγερση ολοκλήρωσης, τις επενδύσεις στήριξης, την ασφάλιση του έργου διαχείρισης).

β) **το κόστος λειτουργίας, όπως οι σταθερές και οι κυμαινόμενες δαπάνες** (λειτουργία, συντήρηση, γενικά έξοδα).

Γενικά το σχήμα του προφίλ των ταμειακών ροών είναι σημαντικό, λόγω της επίδρασης της μείωσης της προεξόφλησης για μελλοντικές δαπάνες και έσοδα. Είναι επίσης απαραίτητο να μετρηθεί η αξία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που παράγεται και η αξία μιας εναλλακτικής πηγής ενέργειας.

Πίνακας 6.3: Τιμές των ΑΠΕ στην Ελλάδα

ΤΥΠΟΣ	ΠΩΛΗΣΗ €KWh (έτος 2006)	ΠΩΛΗΣΗ €KWh (έτος 2010 – στοιχεία ΡΑΕ)
ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	0.073	0.08785
ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	0.045	0.40714
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	0.073	0,08785

6.2 Κοινό Χρηματοδοτικό σχήμα και για τις τρεις μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Αρχικά το χρηματοδοτικό σχήμα της επένδυσης που θεωρήθηκε κοινό ήταν:

- 25% ίδια κεφάλαια,
- 0% δημόσια δαπάνη
- 75% μεσομακροπρόθεσμος δανεισμός

για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας 1MW, με το αντίστοιχο χρηματοοικονομικό κόστος για όλες τις μορφές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 6.4. Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά για κάθε επένδυση η μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και τα Κ.Κ (Καθαρά Κέρδη

χιλ.€) μεταβάλλοντας τον αριθμό των εργαζόμενων (εργατοώρες) ή το επιτόκιο του ποσού της αρχικής επένδυσης καθώς και το ποσοστό επιχορήγησης κρατώντας σταθερό το αρχικό κόστος της επένδυσης και το ποσοστό συμμετοχής του προσωπικού κεφαλαίου. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων παρουσιάζεται και σε μορφή ιστογραμμάτων, για το πρώτο έτος λειτουργίας της επιχείρησης, κάθε φορά.

Πίνακα 6.4: Χρηματοδοτικό σχήμα επένδυσης χιλ.€/1MW για τις τρεις μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

ΕΠΕΝΔΥΣΗ	ΑΙΟΛΙΚΗ	ΗΛΙΑΚΗ	ΗΛΙΑΚΗ tracker	ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	%
ΚΟΣΤΟΣ χιλ.€/MW	1.000	3.300	4.000	1.250	100%
ΙΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ χιλ. €	250	825	1.000	312,5	25%
ΔΗΜΟΣΙΑ ΔΑΠΑΝΗ χιλ.€	0	0	0	0	0%
ΜΕΣΟΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΟΣ ΔΑΝΕΙΣΜΟΣ χιλ. €	750	2.475	3.000	935,5	75%

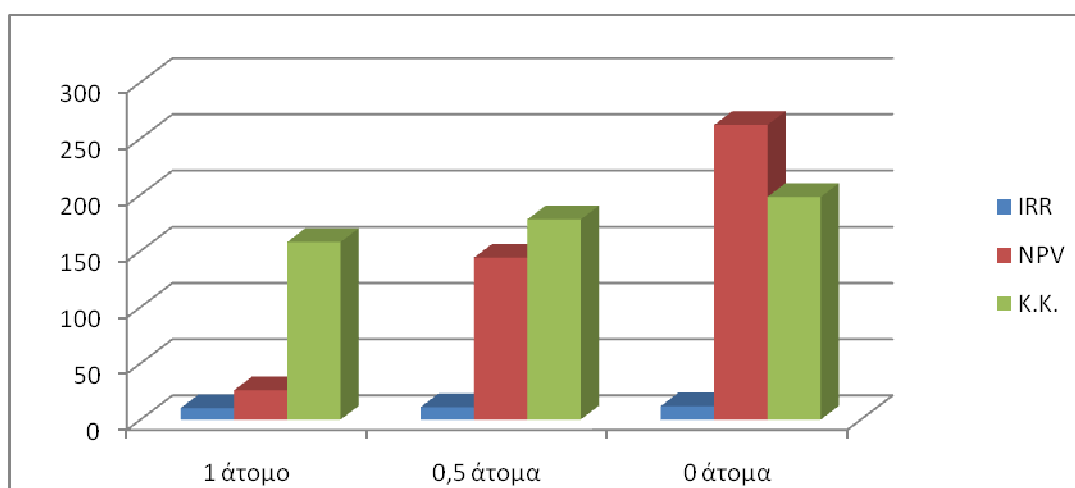
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Για την επένδυση ενός φωτοβολταϊκού πάρκου 3.300 χιλ.€/MW υπολογίσαμε την μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR (στα κέρδη προ αποσβέσεων τόκων και φόρων), NPV και των Κ.Κ. (Καθαρά Κέρδη/ χιλ.€/), (Πίνακας 6.5) για έξοδα προσωπικού (κόστος παραγωγής) με 1 άτομο (8ωρό), για 0,5 άτομο (4ωρό) και για κανένα άτομο, κρατώντας σταθερό το επιτόκιο της επένδυσης στο 5,5%.

Πίνακας 6.5: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ για εγκατάσταση Φ/Β πάρκου 3.300 χιλ.€/MW

Φ/Β	1 άτομο	0,5 άτομα	0 άτομα
IRR	10.2	11.1	11.9
NPV	26	144	262
Κ.Κ. (χιλ. €)	158	178	198

Στο Σχήμα 6.2 παρουσιάζονται σε μορφή ιστογράμματος τα αποτελέσματα του Πίνακα 6.2. Βλέπουμε καθώς μειώνονται οι εργατοώρες αυξάνονται αντίστοιχα και οι τρεις οικονομικοί συντελεστές.



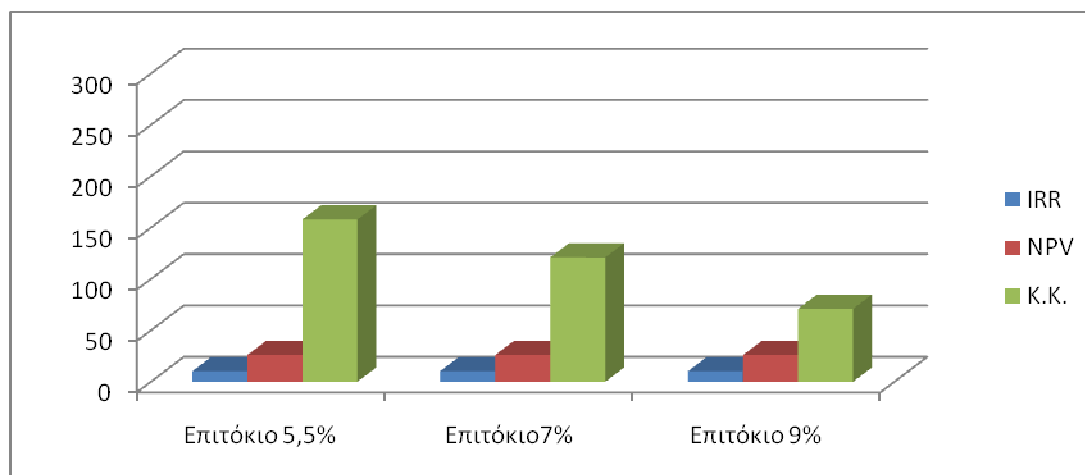
Σχήμα 6.2: Ιστογράμματα για Φ/Β εγκατάσταση πάρκου 3.300 χιλ.€/MW και η μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ καθώς μειώνεται το κόστος παραγωγής.

Για την επένδυση ενός φωτοβολταϊκού πάρκου 3.300 χιλ.€/MW υπολογίσαμε την μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR NPV και την Κ.Κ. (Καθαρά Κέρδη), (Πίνακας 6.5) για έξοδα προσωπικού (κόστος παραγωγής) για 1 άτομο (8ωρό), μεταβάλλοντας το επιτόκιο της επένδυσης από 5,5%, σε 7% και σε 9% αντίστοιχα. Στον πίνακα 6.6 παρατηρούμε ότι το επιτόκιο επί του ποσοστού της αρχικής επένδυσης δεν επηρεάζει τους οικονομικούς δείκτες IRR(στα κέρδη προ αποσβέσεων τόκων και φόρων) και NPV. Με την αύξηση του επιτοκίου μειώνονται αντίστοιχα μόνο τα καθαρά κέρδη της επιχείρησης.

Πίνακας 6.6: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR (στα κέρδη προ αποσβέσεων τόκων και φόρων), NPV και Κ.Κ για εγκατάσταση Φ/Β πάρκου 3.300 χιλ.€/MW

Φ/Β	Επιτόκιο 5,5%	Επιτόκιο 7%	Επιτόκιο 9%
IRR	10.2	10.2	10.2
NPV	26	26	26
Κ.Κ.	158	121	71

Στο Σχήμα 6.3 παρουσιάζονται σε μορφή ιστογράμματος τα αποτελέσματα του Πίνακα 6.2. Βλέπουμε με την αύξηση του ποσοστού του επιτοκίου δεν υπάρχει μεταβολή στους οικονομικούς συντελεστές IRR και NPV, μειώνονται μόνο τα Κ.Κ.



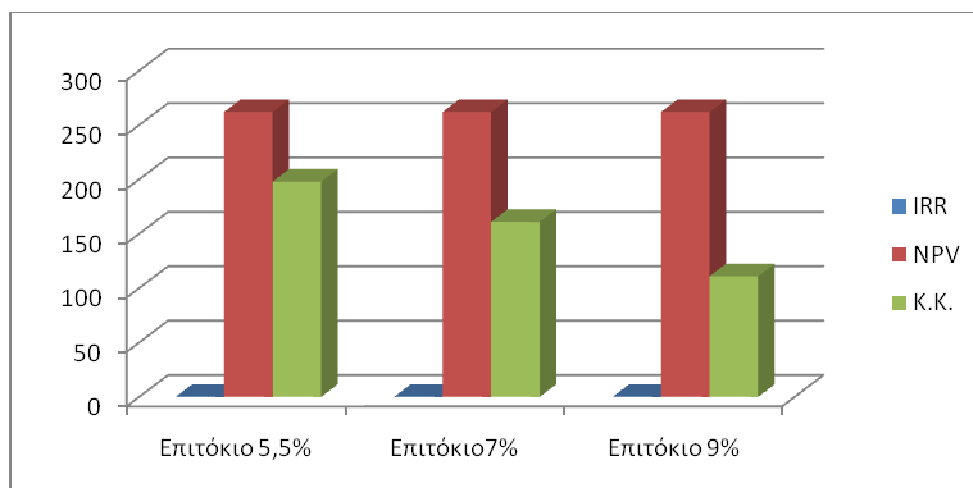
Σχήμα 6.3: Ιστογράμματα για Φ/Β εγκατάσταση πάρκου 3.300 χιλ.€/MW και η μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ καθώς αυξάνεται το ποσοστό του επιτοκίου.

Στην συνέχεια για την ίδια επένδυση, ενός φωτοβολταϊκού πάρκου 3.300 χιλ.€/MW υπολογίσαμε την μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR NPV και την Κ.Κ. (Καθαρά Κέρδη), (Πίνακας 6.6) για μηδέν έξοδα προσωπικού (κόστος παραγωγής), μεταβάλλοντας το επιτόκιο της επένδυσης από 5,5%, σε 7% και σε 9% αντίστοιχα. Στον πίνακα 6.7 παρατηρούμε ότι το επιτοκίου επί του ποσοστού της αρχικής επένδυσης δεν επηρεάζει τους οικονομικούς δείκτες IRR(στα κέρδη προ αποσβέσεων τόκων και φόρων) και NPV. Με την αύξηση του επιτοκίου μειώνονται αντίστοιχα μόνο τα καθαρά κέρδη της επιχείρησης.

Πίνακας 6.7: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR (στα κέρδη προ αποσβέσεων τόκων και φόρων), NPV και Κ.Κ για εγκατάσταση Φ/Β πάρκου 3.300 χιλ.€/MW

Φ/Β	Επιτόκιο 5,5%	Επιτόκιο 7%	Επιτόκιο 9%
IRR	11,9	11,9	11,9
NPV	262	262	262
Κ.Κ.	198	161	111

Στο Σχήμα 6.3 παρουσιάζονται σε μορφή ιστογράμματος τα αποτελέσματα του Πίνακα 6.7. Βλέπουμε με την αύξηση του ποσοστού του επιτοκίου δεν υπάρχει μεταβολή στους οικονομικούς συντελεστές IRR και NPV, μειώνονται μόνο τα Κ.Κ.



Σχήμα 6.3: Ιστογράμματα για Φ/Β εγκατάσταση πάρκου 3.300 χιλ.€/MW και η μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ καθώς αυξάνεται το ποσοστό του επιτοκίου.

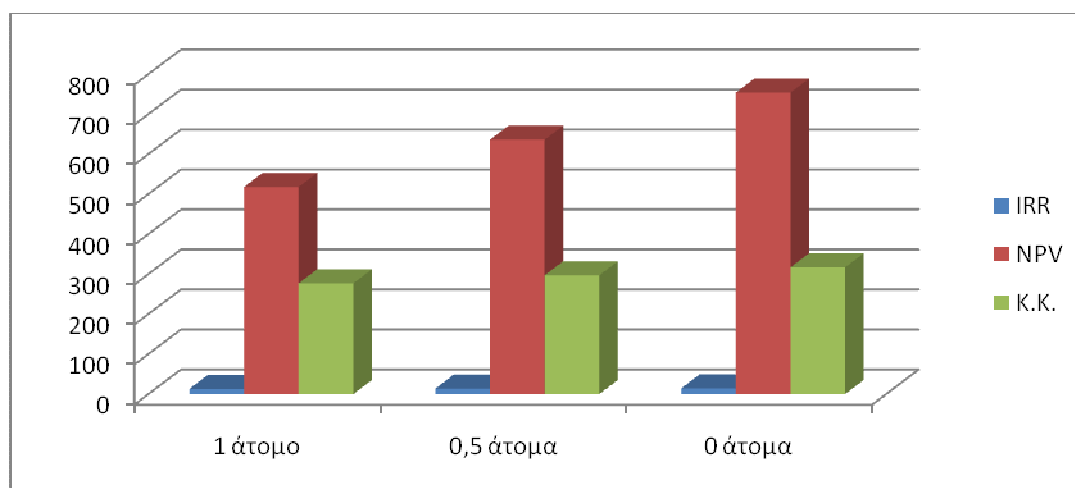
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ TRACKER

Για την επένδυση ενός φωτοβολταϊκού πάρκου tracker 4.000 χιλ.€/MW υπολογίσαμε την μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR NPV και την Κ.Κ. (Καθαρά Κέρδη/ χιλ.€/), (Πίνακας 6.8) για έξοδα προσωπικού (κόστος παραγωγής) με 1 άτομο (8ωρό), για 0,5 άτομο (4ωρό) και για κανένα άτομο, κρατώντας σταθερό το επιτόκιο της επένδυσης στο 5,5%.

Πίνακας 6.8: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ για εγκατάσταση Φ/Β πάρκου tracker 3.300 χιλ.€/MW

Φ/Β tracker	1 άτομο	0,5 άτομα	0 άτομα
IRR	13.1	13.8	14.4
NPV	518	636	754
Κ.Κ.	277	297	317

Στο Σχήμα 6.4 παρουσιάζονται σε μορφή ιστογράμματος τα αποτελέσματα του Πίνακα 6.2. Βλέπουμε καθώς μειώνονται οι εργατοώρες, αυξάνονται αντίστοιχα και οι τρεις οικονομικοί συντελεστές



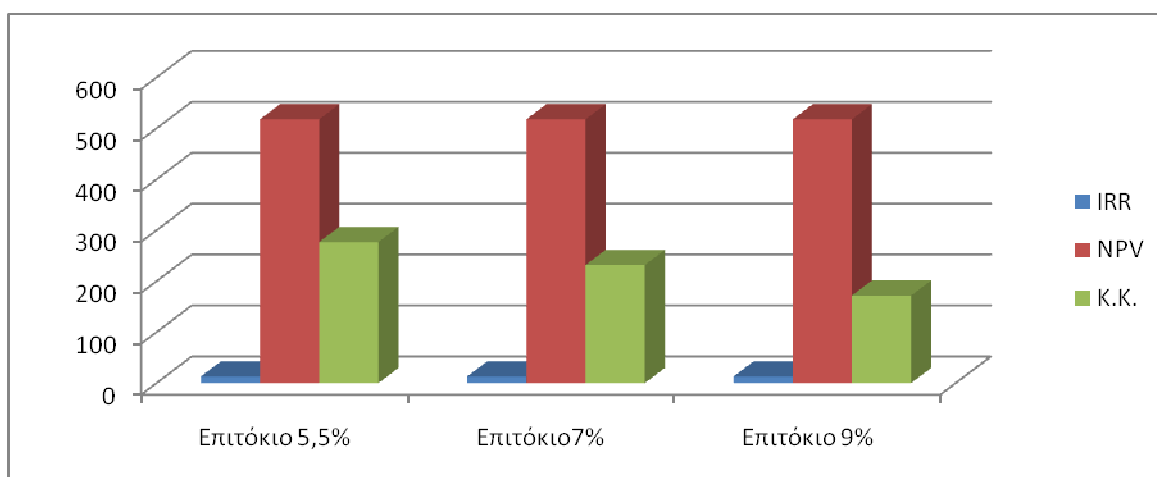
Σχήμα 6.4: Ιστογράμματα για Φ/Β εγκατάσταση πάρκου tracker 3.300 χιλ.€/MW και η μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ καθώς μειώνεται το κόστος παραγωγής.

Για την επένδυση ενός φωτοβολταϊκού πάρκου με tracker 4.000 χιλ.€/MW υπολογίσαμε την μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR NPV και την Κ.Κ. (Καθαρά Κέρδη), (Πίνακας 6.9) για έξοδα προσωπικού (κόστος παραγωγής) για 1 άτομο (8ωρό), μεταβάλλοντας το επιτόκιο της επένδυσης από 5,5%, σε 7% και σε 9% αντίστοιχα. Στον πίνακα 6.7 παρατηρούμε ότι το επιτόκιο επί του ποσοστού της αρχικής επένδυσης δεν επηρεάζει τους οικονομικούς δείκτες IRR και NPV. Με την αύξηση του επιτοκίου μειώνονται αντίστοιχα μόνο τα καθαρά κέρδη της επιχείρησης

Πίνακας 6.9: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ για εγκατάσταση Φ/Β πάρκου tracker 3.300 χιλ.€/MW

Φ/Β tracker	Επιτόκιο 5,5%	Επιτόκιο 7%	Επιτόκιο 9%
IRR	13.1	13.1	13.1
NPV	518	518	518
Κ.Κ.	277	232	172

Στο Σχήμα 6.5 παρουσιάζονται σε μορφή ιστογράμματος τα αποτελέσματα του Πίνακα 6.2. Βλέπουμε με την αύξηση του ποσοστού του επιτοκίου δεν υπάρχει μεταβολή στους οικονομικούς συντελεστές IRR και NPV, μειώνονται μόνο τα Κ.Κ.



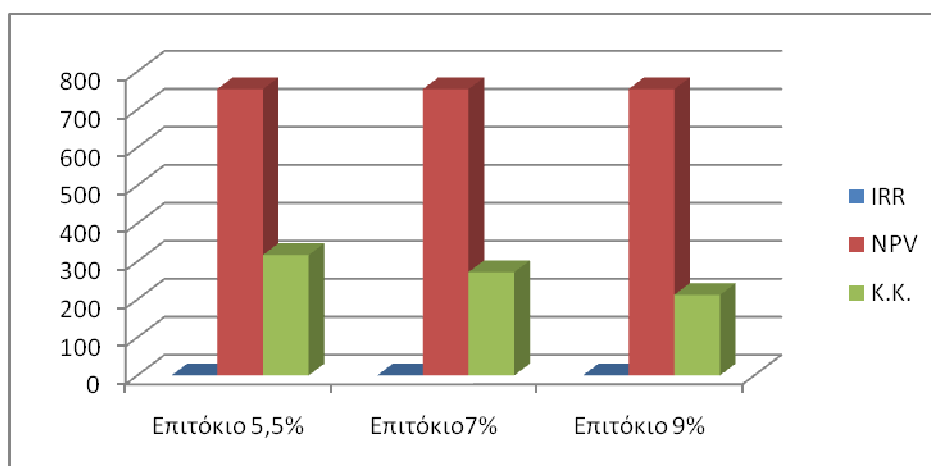
Σχήμα 6.5: Ιστογράμματα για Φ/Β εγκατάσταση πάρκου 4.000 χιλ.€/MW και η μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ καθώς αυξάνεται το ποσοστό του επιτοκίου.

Στην συνέχεια για την επένδυση ενός φωτοβολταϊκού πάρκου με tracker 4.000 χιλ.€/MW υπολογίσαμε την μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR NPV και την Κ.Κ. (Καθαρά Κέρδη), (Πίνακας 6.7) για μηδέν έξοδα προσωπικού (κόστος παραγωγής), μεταβάλλοντας το επιτόκιο της επένδυσης από 5,5%, σε 7% και σε 9% αντίστοιχα. Στον πίνακα 6.10 παρατηρούμε ότι το επιτόκιο επί του ποσοστού της αρχικής επένδυσης δεν επηρεάζει τους οικονομικούς δείκτες IRR και NPV. Με την αύξηση του επιτοκίου μειώνονται αντίστοιχα μόνο τα καθαρά κέρδη της επιχείρησης

Πίνακας 6.10: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ για εγκατάσταση Φ/Β πάρκου tracker 3.300 χιλ.€/MW

Φ/Β tracker	Επιτόκιο 5,5%	Επιτόκιο 7%	Επιτόκιο 9%
IRR	14,4	14,4	14,4
NPV	754	754	754
Κ.Κ.	317	272	212

Στο Σχήμα 6.5 παρουσιάζονται σε μορφή ιστογράμματος τα αποτελέσματα του Πίνακα 6.2. Βλέπουμε με την αύξηση του ποσοστού του επιτοκίου δεν υπάρχει μεταβολή στους οικονομικούς συντελεστές IRR και NPV, μειώνονται μόνο τα Κ.Κ.



Σχήμα 6.5: Ιστογράμματα για Φ/Β εγκατάσταση πάρκου 4.000 χιλ.€/MW και η μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ καθώς αυξάνεται το ποσοστό του επιτοκίου.

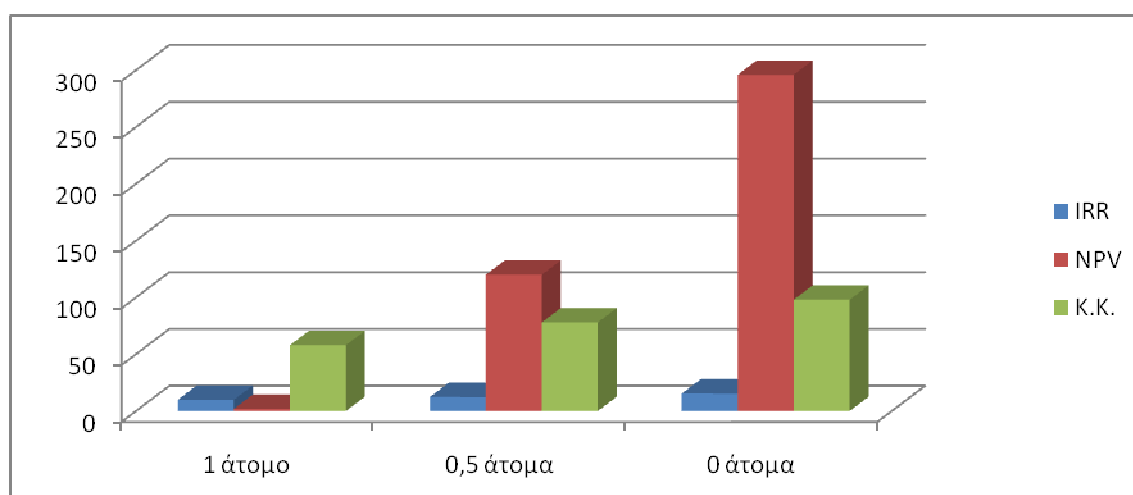
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Για την επένδυση μιας υδροηλεκτρικής εγκατάστασης 1.250χιλ.€/MW υπολογίσαμε την μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR NPV και την Κ.Κ. (Καθαρά Κέρδη/ χιλ.€/), (Πίνακας 6.8) για έξοδα προσωπικού (κόστος παραγωγής) με 1 άτομο (8ωρό), για 0,5 άτομο (4ωρό) και για κανένα άτομο, κρατώντας σταθερό το επιτόκιο της επένδυσης στο 5,5%.

Πίνακας 6.11: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ για μια υδροηλεκτρική εγκατάσταση 1.250 χιλ.€/MW

Υ/ΗΣ	1 άτομο	0,5 άτομα	0 άτομα
IRR	10	12.3	15.4
NPV	2	120	296
Κ.Κ.	58	78	98

Στο Σχήμα 6.6 παρουσιάζονται σε μορφή ιστογράμματος τα αποτελέσματα του Πίνακα 6.2. Βλέπουμε καθώς μειώνονται οι εργατοώρες αυξάνονται αντίστοιχα και οι τρεις οικονομικοί συντελεστές



Σχήμα 6.6: Ιστογράμματα για υδροηλεκτρική εγκατάσταση 3.300 χιλ.€/MW και η μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ καθώς μειώνεται το κόστος παραγωγής.

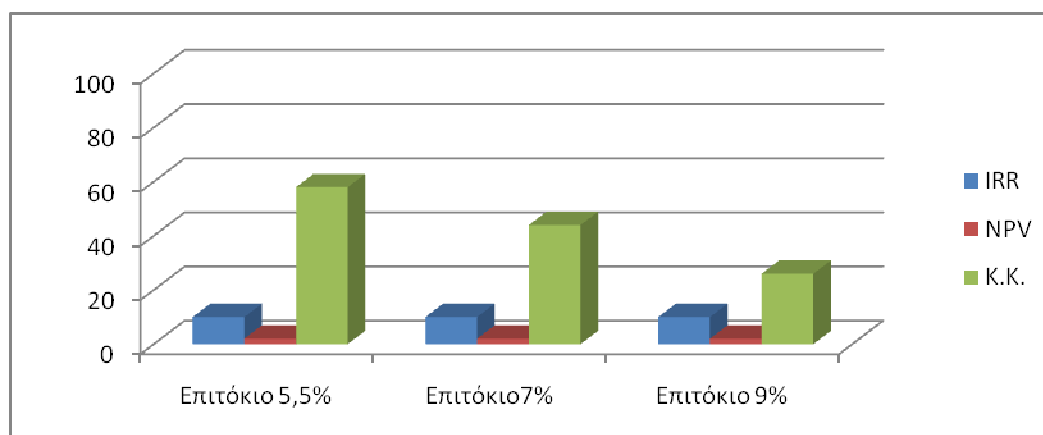
Για την επένδυση μιας υδροηλεκτρικής εγκατάστασης 1.250χιλ.€/MW υπολογίσαμε την μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR NPV και την Κ.Κ. (Καθαρά

Κέρδη), (Πίνακας 6.2) για έξοδα προσωπικού (κόστος παραγωγής) για 1 άτομο (8ωρό), μεταβάλλοντας το επιτόκιο της επένδυσης από 5,5%, σε 7% και σε 9% αντίστοιχα. Στον Πίνακα 6.9 παρατηρούμε ότι το επιτόκιο επί του ποσοστού της αρχικής επένδυσης δεν επηρεάζει τους οικονομικούς δείκτες IRR και NPV. Με την αύξηση του επιτοκίου μειώνονται αντίστοιχα μόνο τα καθαρά κέρδη της επιχείρησης.

Πίνακας 6.12: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ για μια υδροηλεκτρική εγκατάσταση 1.250χιλ.€/MW

Υ/ΗΣ	Επιτόκιο 5,5%	Επιτόκιο7%	Επιτόκιο 9%
IRR	10	10	10
NPV	2	2	2
Κ.Κ.	58	44	26

Στο Σχήμα 6.7 παρουσιάζονται σε μορφή ιστογράμματος τα αποτελέσματα του Πίνακα 6.9. Βλέπουμε με την αύξηση του ποσοστού του επιτοκίου δεν υπάρχει μεταβολή στους οικονομικούς συντελεστές IRR και NPV, μειώνονται μόνο τα Κ.Κ.



Σχήμα 6.7: Ιστογράμματα για Φ/Β εγκατάσταση πάρκου 1.250 χιλ.€/MW και η μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ καθώς αυξάνεται το ποσοστό του επιτοκίου.

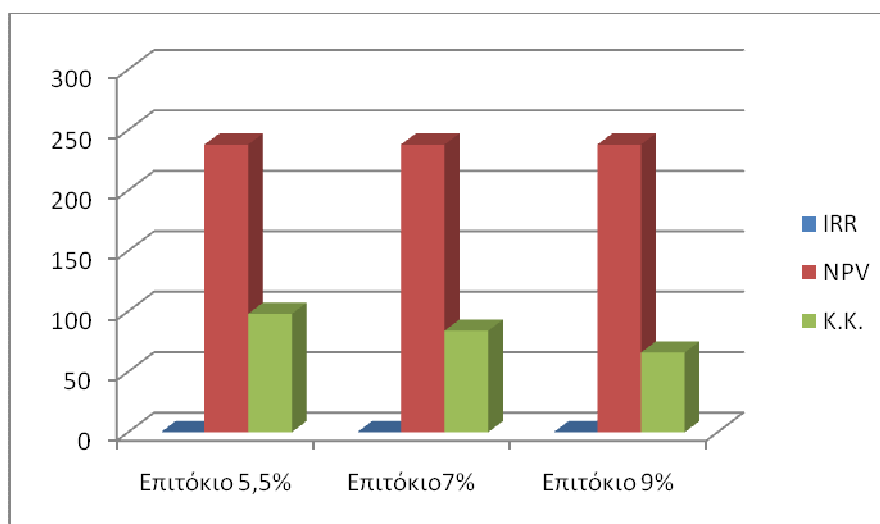
Στην συνέχεια για την επένδυση μιας υδροηλεκτρικής εγκατάστασης 1.250χιλ.€/MW υπολογίσαμε την μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR NPV και την Κ.Κ. (Καθαρά Κέρδη), (Πίνακας 6.2) για μηδενικά έξοδα προσωπικού (κόστος

παραγωγής), μεταβάλλοντας το επιτόκιο της επένδυσης από 5,5%, σε 7% και σε 9% αντίστοιχα. Στον Πίνακα 6.9 παρατηρούμε ότι το επιτόκιο επί του ποσοστού της αρχικής επένδυσης δεν επηρεάζει τους οικονομικούς δείκτες IRR και NPV. Με την αύξηση του επιτοκίου μειώνονται αντίστοιχα μόνο τα καθαρά κέρδη της επιχείρησης.

Πίνακας 6.13: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ για μια υδροηλεκτρική εγκατάσταση 1.250χιλ.€/MW

Υ/ΗΣ	Επιτόκιο 5,5%	Επιτόκιο 7%	Επιτόκιο 9%
IRR	14,5	14,5	14,5
NPV	238	238	238
Κ.Κ.	98	84	66

Στο Σχήμα 6.7 παρουσιάζονται σε μορφή ιστογράμματος τα αποτελέσματα του Πίνακα 6.9. Βλέπουμε με την αύξηση του ποσοστού του επιτοκίου δεν υπάρχει μεταβολή στους οικονομικούς συντελεστές IRR και NPV, μειώνονται μόνο τα Κ.Κ.



Σχήμα 6.7: Ιστογράμματα για Φ/Β εγκατάσταση πάρκου 1.250 χιλ.€/MW και η μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ καθώς αυξάνεται το ποσοστό του επιτοκίου.

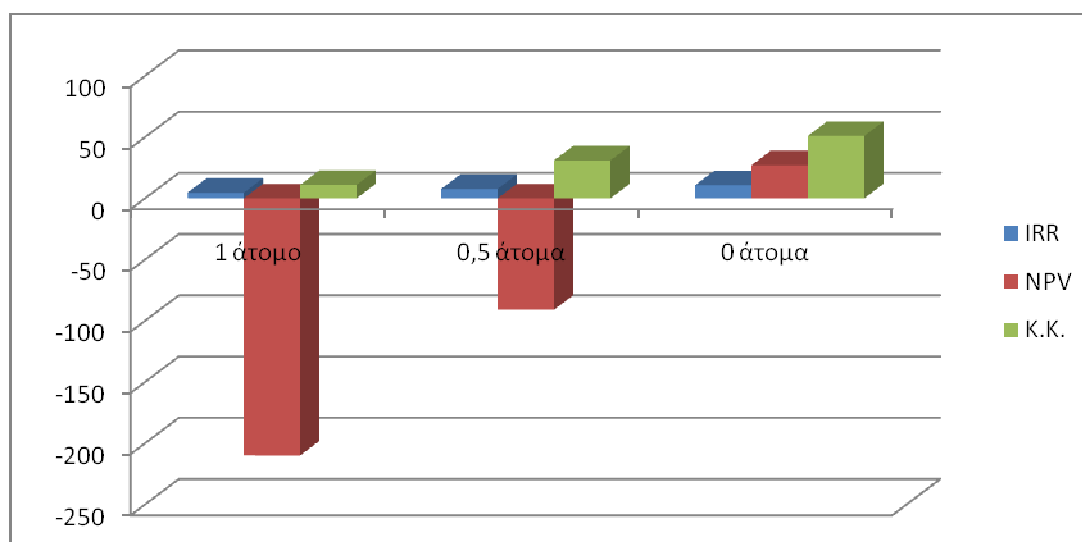
ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Για την επένδυση ενός αιολικού πάρκου 1.000χιλ.€/MW υπολογίσαμε την μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR NPV και την Κ.Κ. (Καθαρά Κέρδη/ χιλ.€/), (Πίνακας 6.10) για έξοδα προσωπικού (κόστος παραγωγής) με 1 άτομο (8ωρό), για 0,5 άτομο (4ωρό) και για κανένα άτομο, κρατώντας σταθερό το επιτόκιο της επένδυσης στο 5,5%.

Πίνακας 6.14: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ για εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου 1.000χιλ.€/MW

ΑΙΟΛ	1 άτομο	0,5 άτομα	0 άτομα
IRR	4.6	7.7	10.7
NPV	-210	-91	27
Κ.Κ.	11	31	51

Στο Σχήμα 6.8 παρουσιάζονται σε μορφή ιστογράμματος τα αποτελέσματα του Πίνακα 6.2. Βλέπουμε καθώς μειώνονται οι εργατοώρες αυξάνονται αντίστοιχα και οι τρεις οικονομικοί συντελεστές



Σχήμα 6.8: Ιστογράμματα για την εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου 3.300 χιλ.€/MW και η μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ καθώς μειώνεται το κόστος παραγωγής.

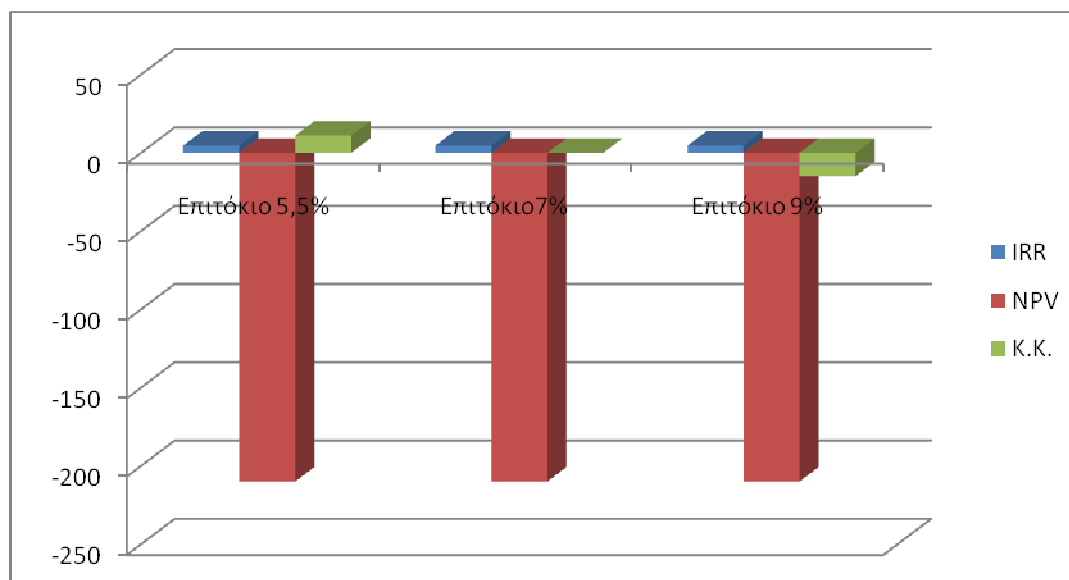
Για την επένδυση ενός αιολικού πάρκου 1.000χιλ.€/MW υπολογίσαμε την μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR NPV και την Κ.Κ. (Καθαρά Κέρδη), (Πίνακας

6.2) για έξοδα προσωπικού (κόστος παραγωγής) για 1 άτομο (8ωρό), μεταβάλλοντας το επιτόκιο της επένδυσης από 5,5%, σε 7% και σε 9% αντίστοιχα. Στον πίνακα 6.11 παρατηρούμε ότι το επιτόκιο επί του ποσοστού της αρχικής επένδυσης δεν επηρεάζει τους οικονομικούς δείκτες IRR και NPV. Με την αύξηση του επιτοκίου μειώνονται αντίστοιχα μόνο τα καθαρά κέρδη της επιχείρησης.

Πίνακας 6.15: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ για εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου 1.000χιλ.€/MW

ΑΙΟΛ	Επιτόκιο 5,5%	Επιτόκιο7%	Επιτόκιο 9%
IRR	4.6	4.6	4.6
NPV	-210	-210	-210
Κ.Κ.	11	0	-15

Στο Σχήμα 6.9 παρουσιάζονται σε μορφή ιστογράμματος τα αποτελέσματα του Πίνακα 6.2. Βλέπουμε με την αύξηση του ποσοστού του επιτοκίου δεν υπάρχει μεταβολή στους οικονομικούς συντελεστές IRR και NPV, μειώνονται μόνο τα Κ.Κ.



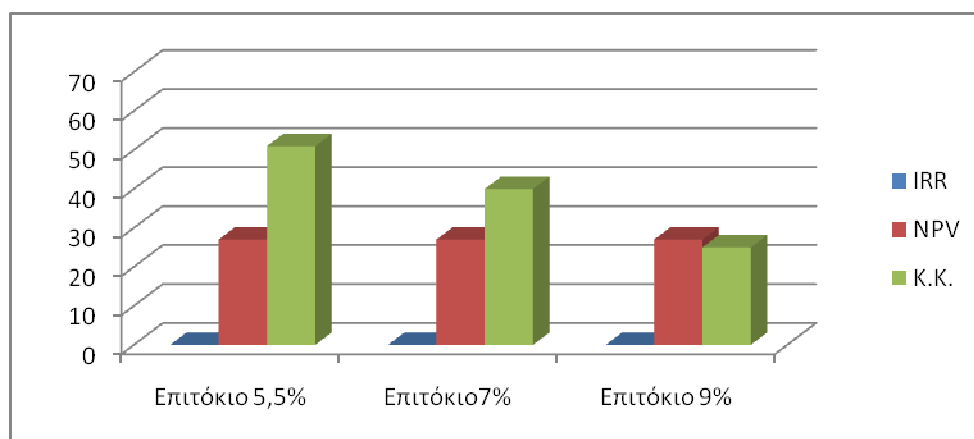
Σχήμα 6.9: Ιστογράμματα για εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου 1.000χιλ.€/MW και η μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ καθώς αυξάνεται το ποσοστό του επιτοκίου.

Στην συνέχεια για την επένδυση ενός αιολικού πάρκου 1.000χιλ.€/MW υπολογίσαμε την μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR NPV και την Κ.Κ. (Καθαρά Κέρδη), (Πίνακας 6.2) για μηδέν έξοδα προσωπικού (κόστος παραγωγής), μεταβάλλοντας το επιτόκιο της επένδυσης από 5,5%, σε 7% και σε 9% αντίστοιχα. Στον πίνακα 6.11 παρατηρούμε ότι το επιτόκιο επί του ποσοστού της αρχικής επένδυσης δεν επηρεάζει τους οικονομικούς δείκτες IRR και NPV. Με την αύξηση του επιτοκίου μειώνονται αντίστοιχα μόνο τα καθαρά κέρδη της επιχείρησης.

Πίνακας 6.16: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ για εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου 1.000χιλ.€/MW

ΑΙΟΛ	Επιτόκιο 5,5%	Επιτόκιο7%	Επιτόκιο 9%
IRR	10,7	10,7	10,7
NPV	27	27	27
Κ.Κ.	51	40	25

Στο Σχήμα 6.9 παρουσιάζονται σε μορφή ιστογράμματος τα αποτελέσματα του Πίνακα 6.2. Βλέπουμε με την αύξηση του ποσοστού του επιτοκίου δεν υπάρχει μεταβολή στους οικονομικούς συντελεστές IRR και NPV, μειώνονται μόνο τα Κ.Κ.



Σχήμα 6.9: Ιστογράμματα για εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου 1.000χιλ.€/MW και η μεταβολή των οικονομικών συντελεστών IRR, NPV και Κ.Κ καθώς αυξάνεται το ποσοστό του επιτοκίου.

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στην συνέχεια θεωρώντας ότι το προσωπικό κεφάλαιο είναι το 25% της συνολικής δαπάνης, και παραμένει σταθερό, το ποσοστό του δανείου θα κυμαίνεται 75% και 35% αντίστοιχα, ενώ το ποσοστό της επιχορήγησης θα είναι 0% και 40% αντίστοιχα. Στον Πίνακα 6.17 που ακολουθεί παρατηρούμε την μεταβολή των οικονομικών συντελεστών για κάθε εγκατάσταση ξεχωριστά.

Πίνακα 6.17: Συγκεντρωτικά οι μεταβολές των οικονομικών συντελεστών για κάθε μορφή ανανεώσιμης πηγής ενέργειας.

		Επιχορήγηση 0%	Επιχορήγηση 40%
	IRR	10.2	10.2
Φ/Β	NPV	26	26
	K.K.	158	230
	IRR	13.1	13.1
Φ/Β tracker	NPV	518	518
	K.K.	277	365
	IRR	10	10
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	NPV	2	2
	K.K.	58	86
	IRR	4.6	4.6
ΑΙΟΛΙΚΗ	NPV	-210	-210
	K.K.	11	33

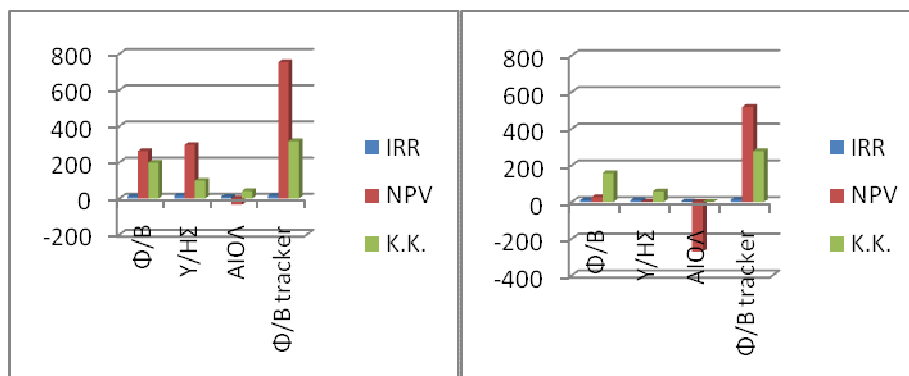
Από τον Πίνακα 6.17 παρατηρούμε ότι η επιχορήγηση επί του ποσοστού της αρχικής επένδυσης δεν επηρεάζει τους οικονομικούς δείκτες IRR και NPV. Με την αύξηση όμως του ποσού της επιχορήγησης από το κράτος αυξάνονται τα καθαρά κέρδη της επιχείρησης. Οι συγκρίσεις των αποτελεσμάτων γίνονται για τον πρώτο χρόνο λειτουργίας της επιχείρησης.

Μετά την οικονομική βασική ανάλυση, έχουμε για τους διάφορους τύπους εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούν ΑΠΕ, τα ακόλουθα βασικά αποτελέσματα, για τον Εσωτερικό Βαθμό Απόδοσης (I.R.R.) και Καθαρής Παρούσας Αξίας (N.P.V.) Σε γενικές γραμμές, μπορούμε να δούμε ότι από τους συντελεστές I.R.R και N.P.V. αποδοτικότερη είναι μια Φ/Β εγκατάσταση με tracker, ακολουθεί η Φ/Β, η υδροηλεκτρική και τέλος η αιολική εγκατάσταση.

Στον Πίνακά 6.13 που ακολουθεί, παρατηρούμε την μεταβολή των οικονομικών συντελεστών συναρτήσει των εξόδων παραγωγής του προσωπικού. Και στις τέσσερις εγκαταστάσεις παρατηρείται μείωση των οικονομικών δεικτών με την μείωση του προσωπικού (εργατοώρες),για επιχορήγηση 0% και δανειοδότηση το 75% του αρχικού κεφαλαίου επένδυσης. Όπως και στο Σχήμα 6.10, σε μορφή ιστογράμματος, είναι πιο εμφανής η μεταβολή των οικονομικών συντελεστών.

Πίνακας 6.18: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών συναρτήσει των εξόδων παραγωγής του προσωπικού

		Φ/Β	ΥΔΡΟ/ΚΗΣ	ΑΙΟΛΙΚΗ	Φ/Β tracker
1Mw/0άτομα	IRR	11.9	15.4	10.7	14.4
	NPV	262	296	27	754
	K.K.	198	98	41	317
1Mw/1άτομο	IRR	10.2	10	4.6	13.1
	NPV	26	2	-210	518
	K.K.	158	58	11	277

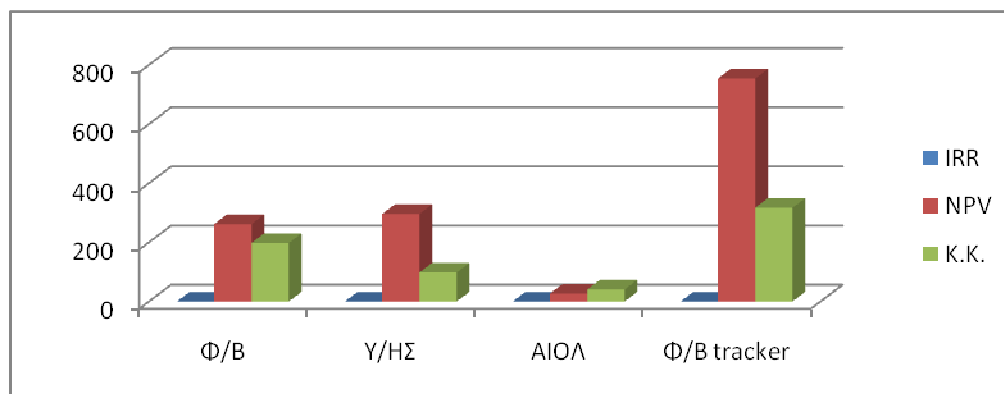


Σχήμα 6.10: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών συναρτήσει των εξόδων παραγωγής του προσωπικού σε μορφή ιστογράμματος

Στον Πίνακά 6.13 που ακολουθεί, για επιχορήγηση 40% και δανειοδότηση το 35% του αρχικού κεφαλαίου επένδυσης παρατηρούμε την μεταβολή του Κ.Κ. Όπως και στο Σχήμα 6.10, σε μορφή ιστογράμματος, είναι πιο εμφανής η μεταβολή των οικονομικών συντελεστών.

Πίνακας 6.19: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών συναρτήσει των εξόδων παραγωγής του προσωπικού

		Φ/Β	ΥΔΡΟ/ΚΗΣ	ΑΙΟΛΙΚΗ	Φ/Β tracker
	IRR	11,9	15,4	10,7	14,4
1Mw/0άτομα	NPV	262	296	27	754
	Κ.Κ.	198	98	41	317



Σχήμα 6.10: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών για μηδενικό κόστος παραγωγής και για επιδότηση 40% του αρχικού κεφαλαίου επένδυσης.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΓΙΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΤΩΝ 37.000 € και 1.500€

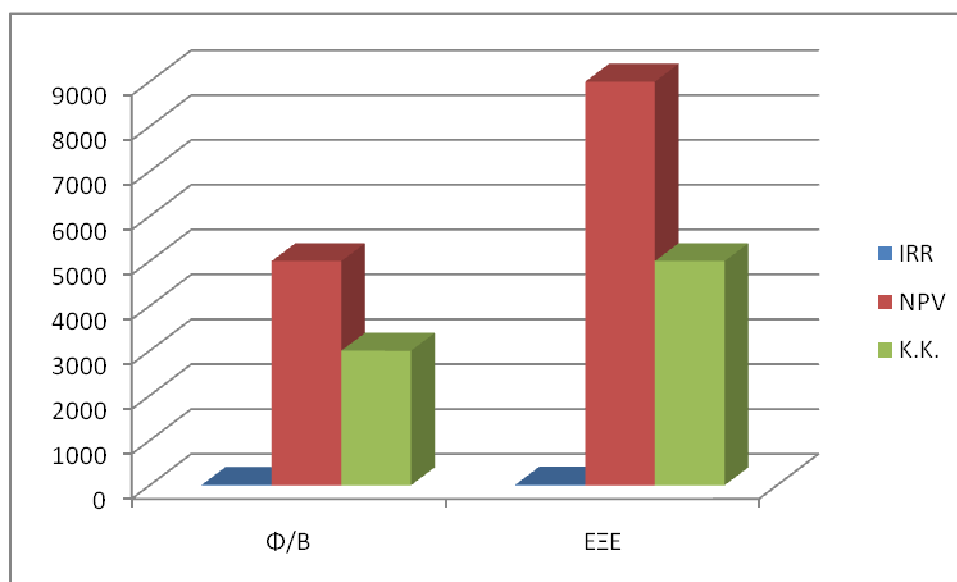
Πραγματοποιήθηκαν παραδείγματα για εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με αρχικές επενδύσεις της τάξεως των 37.000 € με 0% επιχορήγηση από το κράτος και 75% δανειοδότηση επί του αρχικού ποσού, με σταθερό επιτόκιο 5,5% και για παραγωγή με μηδέν εργατοώρες. Ομοίως πραγματοποιήθηκε παράδειγμα για μικρότερες οικιακές εγκαταστάσεις της τάξεως των 1.500€ με 0% επιχορήγηση από το κράτος και 75% δανειοδότηση επί του αρχικού ποσού, με σταθερό επιτόκιο 5,5% και για παραγωγή με μηδέν εργατοώρες. Στον Πίνακα 6.13 και Πίνακα 6.14 βλέπουμε πώς μεταβάλλονται οι οικονομικοί δείκτες σε όλες τις εγκαταστάσεις με

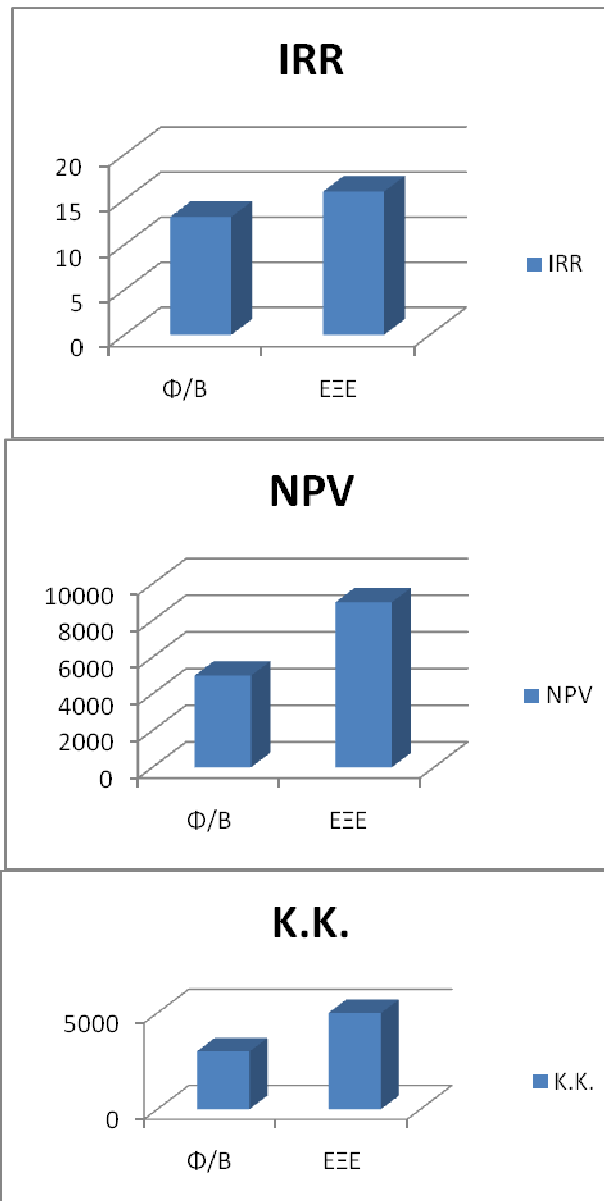
παρεμβάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) αλλά και εξοικονόμησης ενέργειας (ΕΞΕ), για αρχικό κεφάλαιο επένδυσης 37.000.€.

Πίνακας 6.20: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών για όλες τις μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας καθώς και εξοικονόμηση ενέργειας (ΕΞΕ) με αρχική επένδυση της τάξεως των 37.000€.

	Φ/Β	ΕΞΕ
IRR	13.1	15.9
NPV	5000	9000
Κ.Κ.	3000	5000

Στο Σχήμα 6.11 παρατηρούμε την μεταβολή των οικονομικών συντελεστών για όλες τις μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και εξοικονόμησης ενέργειας (ΕΞΕ), όπως αυτές παρουσιάστηκαν στο Πίνακα 6.20, σε μορφή ιστογραμμάτων για κάθε οικονομικό δείκτη ξεχωριστά και συγκριτικά και στους τρεις μαζί.





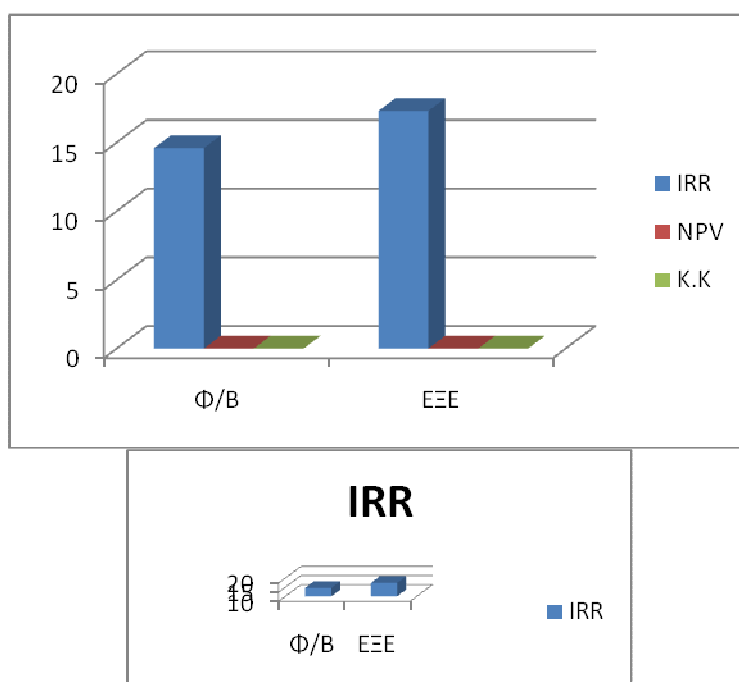
Σχήμα 6.11: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών για όλες τις μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και με εξοικονόμηση ενέργειας για την επένδυση των 37.000€.

Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε ίδιο παράδειγμα, για οικιακή κατανάλωση με αρχικό ποσό επένδυσης 1.500€. Στον Πίνακα 6.15 και Πίνακα 6.16 βλέπουμε πώς μεταβάλλονται οι οικονομικοί δείκτες για φωτοβολταϊκή εγκατάσταση και όταν πραγματοποιείται εξοικονόμηση ενέργειας (ΕΞΕ), για το αρχικό κεφάλαιο επένδυσης των 1.500 €. Για παράδειγμα οικιακής κατανάλωσης 1.600 kWh / τετράμηνο έχω κόστος 180€/τετράμηνο (160€κόστος ενέργειας και 20€κόστος ισχύος), δηλαδή έχω συνολικό κόστος 560 €ετησίως. Με παρέμβαση 1.500€μειώνω το κόστος κατά 30% δηλαδή έχω όφελος 300€ετησίως.

Πίνακας 6.21: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών για όλες τις μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και με εξοικονόμηση ενέργειας για το αρχικό ποσό των 1500€.

	Φ/Β	ΕΞΕ
IRR	14.6	17.3
NPV	0	0
Κ.Κ	0	0

Στο Σχήμα 6.12 παρατηρούμε την μεταβολή των οικονομικών συντελεστών για φωτοβολταϊκή εγκατάσταση και με εξοικονόμηση ενέργειας, όπως αυτές παρουσιάστηκαν στο Πίνακα 6., σε μορφή ιστογραμμάτων για κάθε οικονομικό δείκτη ξεχωριστά και συγκριτικά και στους τρεις μαζί.



Σχήμα 6.12: Μεταβολή των οικονομικών συντελεστών για όλες τις μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και με εξοικονόμηση ενέργειας για την επένδυση των 1.500 €.

7.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε αυτή την εργασία εξετάστηκε η χρηματοδότηση των δημόσιων ενεργειακών προγραμμάτων για την παραγωγή 1MW ηλεκτρικής ενέργειας από την ηλιακή ακτινοβολία, την αιολική και την υδροηλεκτρική και μελετήθηκε η αποδοτικότητα των επενδύσεων. Υπολογίστηκε το IRR - ποσοστό εσωτερικής απόδοσης και το NPV – καθαρή παρούσα αξία καθώς και τα καθαρά κέρδη των επενδύσεων. Επίσης υπολογίσαμε τους ίδιους συντελεστές για μία εγκατάσταση επένδυσης 37.000€ και για μία μικρότερη οικιακή εγκατάσταση επένδυσης 1.500€ και στη συνέχεια συγκρίναμε τους οικονομικούς δείκτες στις συγκεκριμένες επενδύσεις κάνοντας χρήση ΑΠΕ (Φ/Β εγκατάσταση) και παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας.

Παρατηρήσαμε ότι οι οικονομικοί συντελεστές IRR - ποσοστό εσωτερικής απόδοσης και το NPV – καθαρή παρούσα αξία δεν παρουσιάζουν καμία μεταβολή όταν μεταβάλλονται μόνο τα ποσοστά επιδότησης και δανειοδότησης από το κεφάλαιο της αρχικής επένδυσης, γιατί υπολογίζονται στα κέρδη προ αποσβέσεων τόκων και φόρων. Αυξάνονται με την μείωση των εξόδων παραγωγής και μειώνονται αντίστοιχα με την αύξηση των εξόδων παραγωγής.

Για την υπόθεση που χρησιμοποιήσαμε στην αρχή, για 0% επιχορήγηση και 75% δανειοδότηση με επιτόκιο 5.5% και μηδέν έξοδα παραγωγής μπορούμε να πούμε ότι

	Φ/Β	ΥΔΡΟ/ΚΗΣ	ΑΙΟΛΙΚΗ	Φ/Β tracker	
	IRR	11.9	15.4	10.7	14.4
1Mw/Θάτομα	NPV	262	296	27	754
	K.K.	198	98	41	317

Μετά την βασική οικονομική ανάλυση, έχουμε για τους διάφορους τρόπους εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούν ΑΠΕ, τα ακόλουθα βασικά αποτελέσματα, για τον Εσωτερικό Βαθμό Απόδοσης (I.R.R.) και της Καθαρής Παρούσας Αξίας (N.P.V.) Για μια εγκατάσταση Φ / Β όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα το NPV= 262 αλλά από την πλευρά των επιχειρήσεων, η επιχείρηση πρέπει επίσης να γνωρίζει τι

ποσοστό απόδοσης θα παράγεται από την επένδυση αυτή. Το IRR του έργου ανάλογα με το χρόνο και τις ανάλογες ταμειακές ροές είναι ίσο με 11.9%

Μια εγκατάσταση αιολικού πάρκου με $N.P.V=27$ και IRR του έργου ίσο με 10,7% ανάλογα με το χρονοδιάγραμμα και τις κατανομές των ταμειακών ροών.

Τέλος, μια υδροηλεκτρική εγκατάσταση έχει θετική ΚΠΑ =296 και το IRR είναι ίσο με 15.4 %.

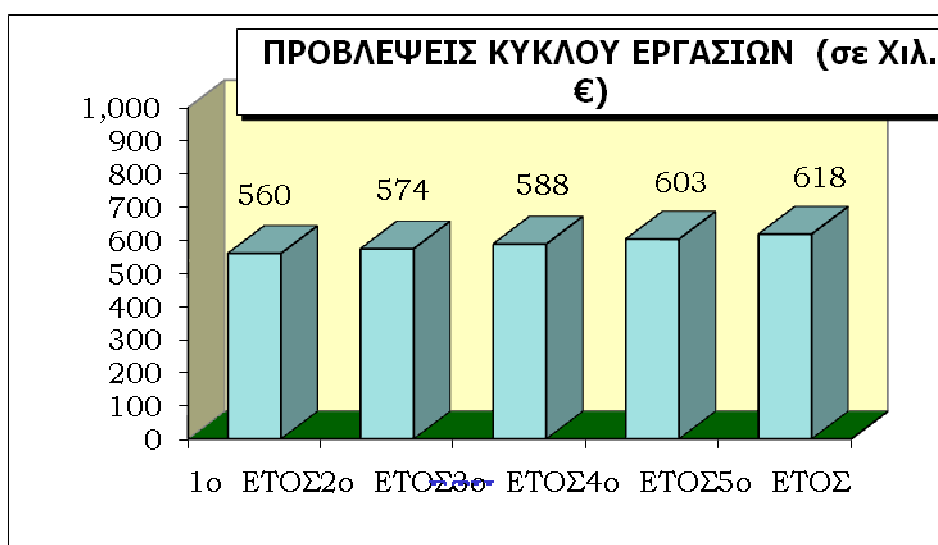
Σε γενικές γραμμές, μπορούμε να δούμε ότι τα εν λόγω ενεργειακά έργα με υψηλό αρχικό κόστος κεφαλαίου και χαμηλές ετήσιες δαπάνες, είναι οικονομικά λιγότερο ελκυστικά από ένα με μια πιο ομαλή ροή μετρητών.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

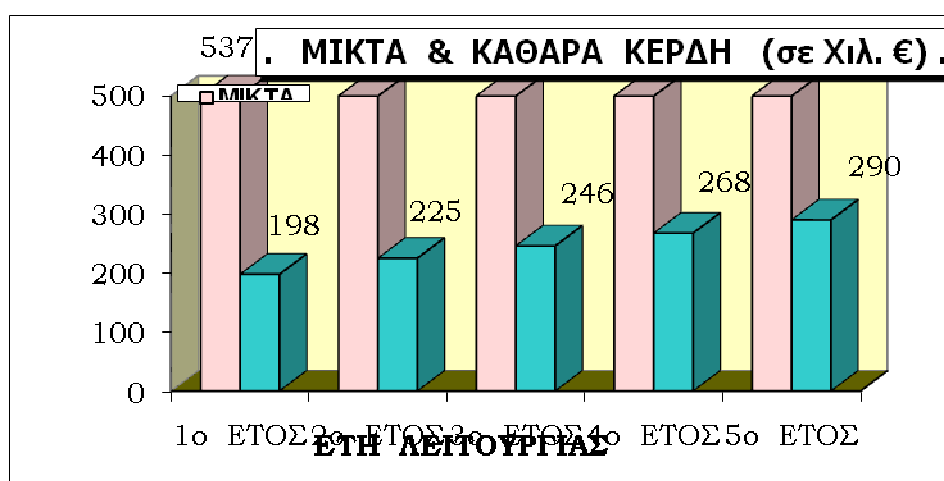
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για παραγωγή 1MW για όλες τις μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με 75% δανεισμό και 0% επιχορήγηση, με επιτόκιο παραγωγής 5,5% και για μηδενικά έξοδα παραγωγής προσωπικού.

Φωτοβολταϊκή εγκατάσταση

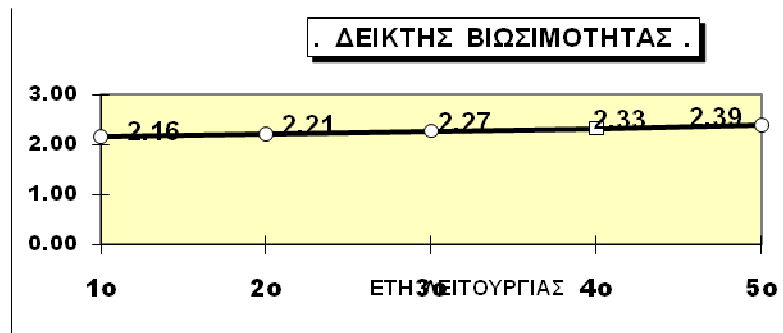


Σχήμα 1: Προβλέψεις του κύκλου εργασιών σε χιλ.€, το σύνολο των πωλήσεων των προϊόντων συναρτήση των πέντε πρώτων χρόνων λειτουργίας.

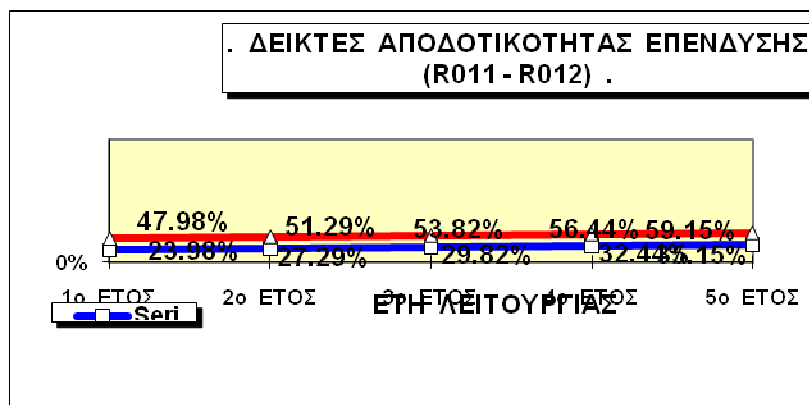


Σχήμα 2: Μικτά και καθαρά κέρδη για τα πέντε πρώτα χρόνια λειτουργίας.

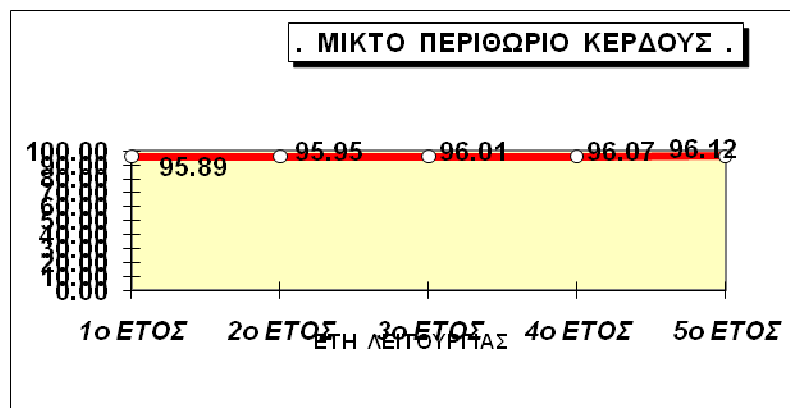
Στην συνέχεια ακολουθεί ανάλυση των αριθμοδεικτών της επένδυσης, οι αριθμοδείκτες δείχνουν την ικανότητα της επιχείρησης να ανταποκριθεί στις τοκοχρεωλυτικές της υποχρεώσεις.



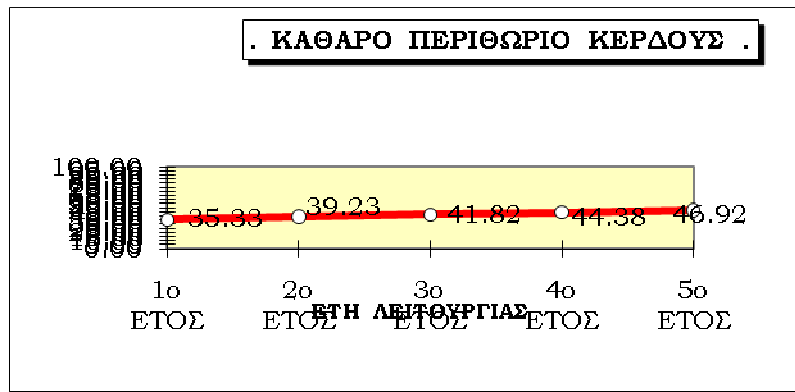
Σχήμα 3: Βλέπουμε τον δείκτη βιωσιμότητας για την πρώτη πενταετία λειτουργίας της επένδυσης.



Σχήμα 4: Δείκτη αποδοτικότητας σε σχέση με τα καθαρά κέρδη

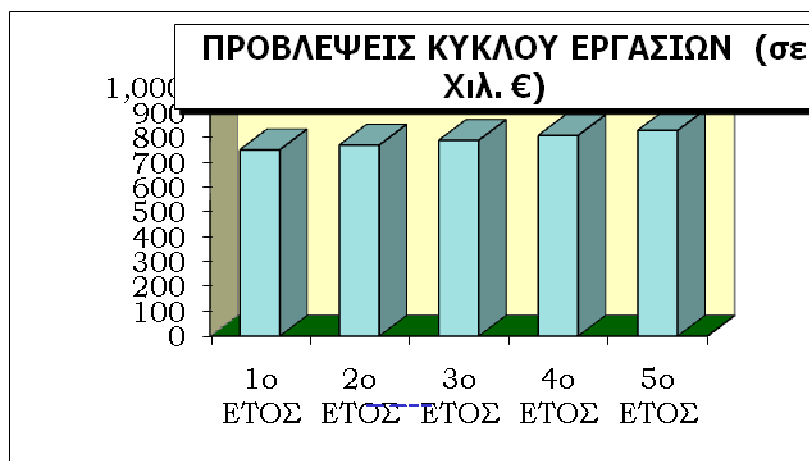


Σχήμα 5: Παρουσίαση του μικτού περιθώριου κέρδους

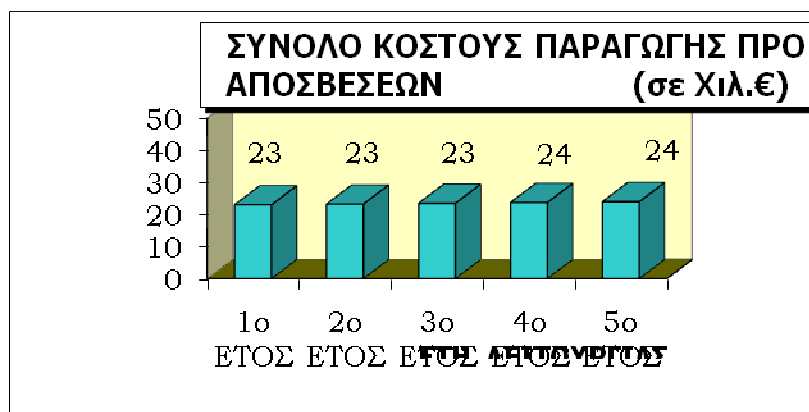


Σχήμα 6: Παρουσίαση του καθαρού περιθωρίου κέρδους σε σχέση με την πρώτη πενταετία.

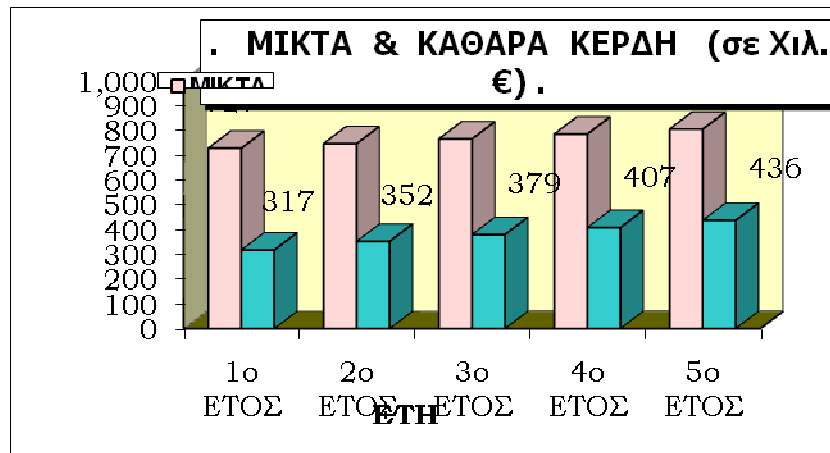
Φωτοβολταϊκή Εγκατάσταση με Tracker



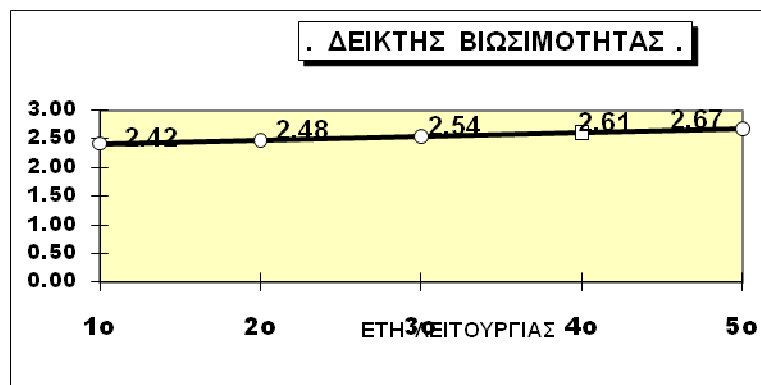
Σχήμα7: Προβλέψεις του κύκλου εργασιών σε χιλ.€, το σύνολο των πωλήσεων των προϊόντων συναρτήση των πέντε πρώτων χρόνων λειτουργία



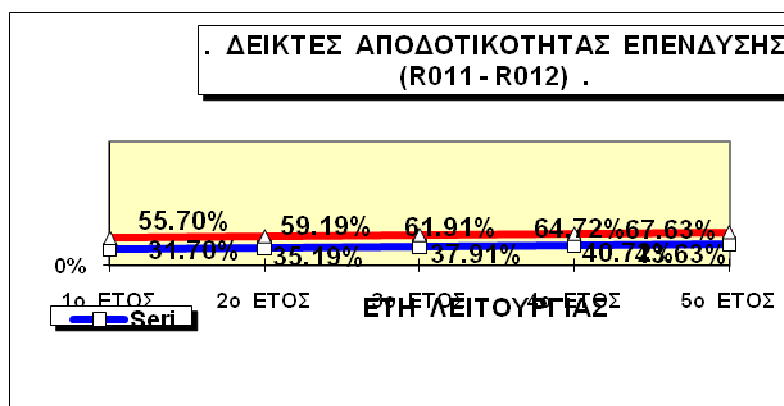
Σχήμα 8: Συνολικό κόστος παραγωγής προ αποσβέσεων, το συνλικο κόστος παραγωγής προαποσβέσεων συναρτήση της πρώτης πενταετίας.



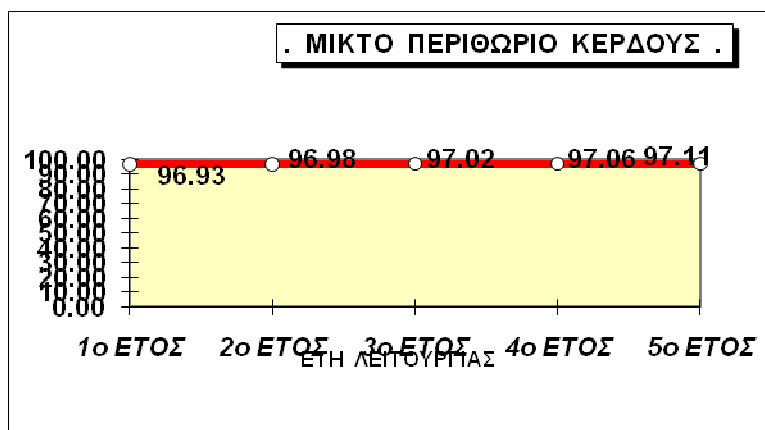
Σχήμα 9: Μικτά και καθαρά κέρδη για τα πέντε πρώτα χρόνια λειτουργίας.



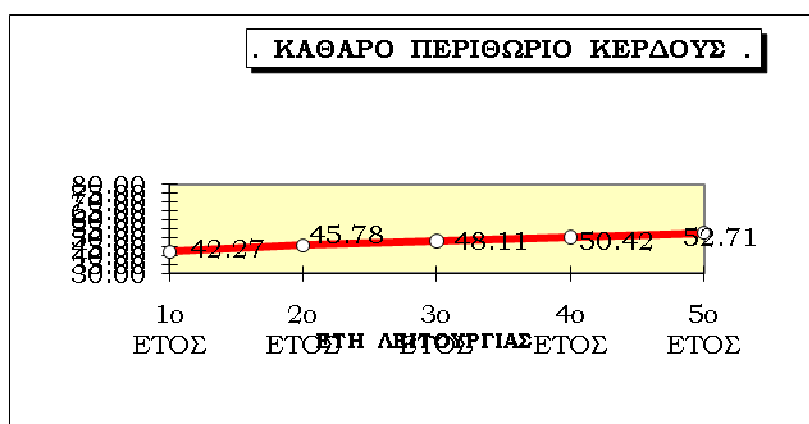
Σχήμα 10: Βλέπουμε τον δείκτη βιωσιμότητας για την πρώτη πενταετία λειτουργίας της επένδυσης



Σχήμα 11: Δείκτη αποδοτικότητας σε σχέση με τα καθαρά κέρδη

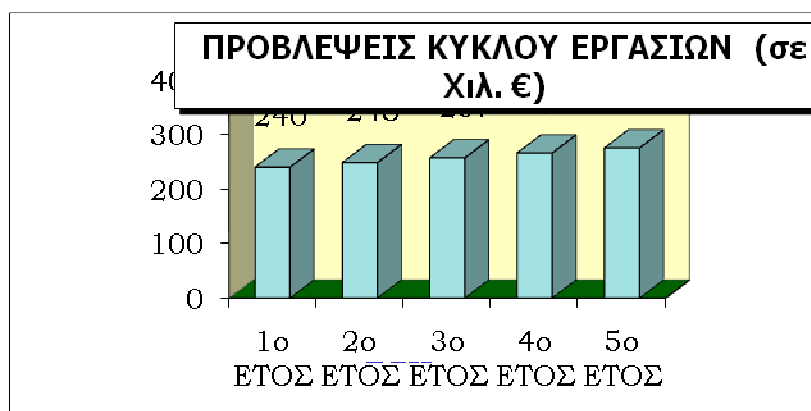


Σχήμα 12: Παρουσίαση του μικτού περιθώριου κέρδους

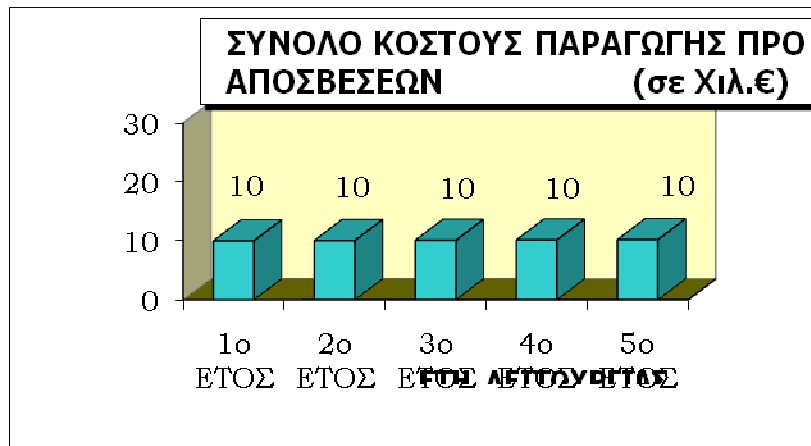


Σχήμα 13: Παρουσίαση του καθαρού περιθώριου κέρδους σε σχέση με την πρώτη πενταετία

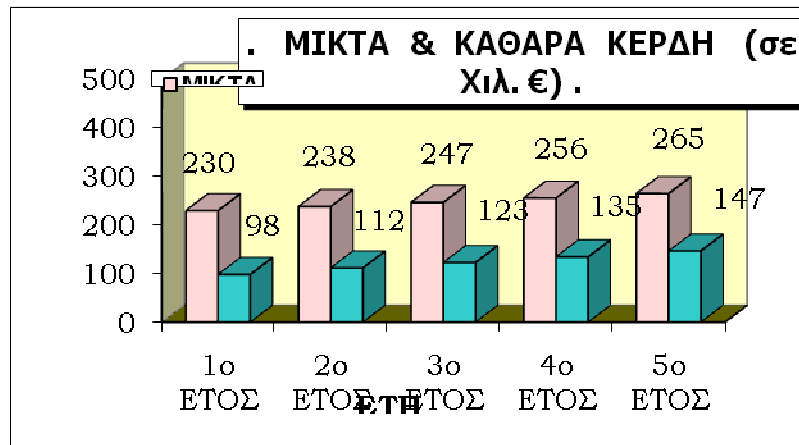
Υδροηλεκτρική εγκατάσταση



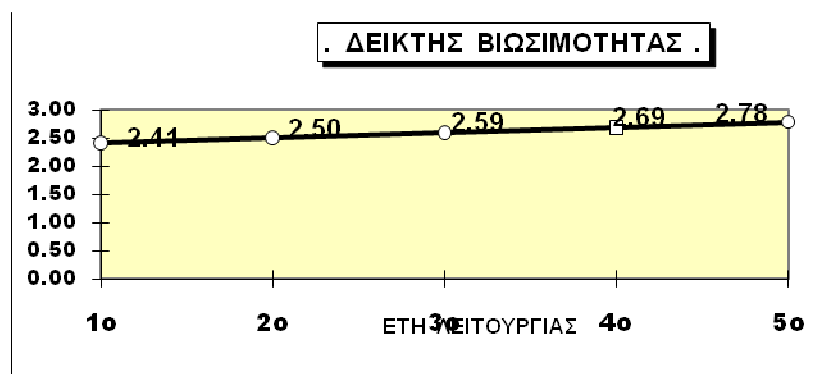
Σχήμα: Προβλέψεις του κύκλου εργασιών σε χιλ. €, το σύνολο των πωλήσεων των προϊόντων συναρτήρηση των πέντε πρώτων χρόνων λειτουργία



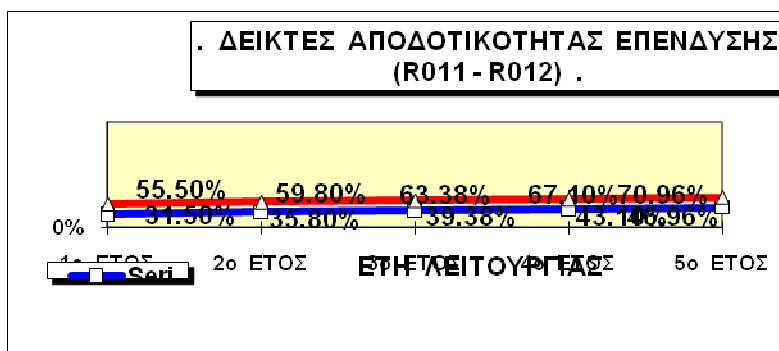
Σχήμα 14: Συνολικό κόστος παραγωγής προ αποσβέσεων, το συνολικό κόστος παραγωγής προαποσβέσεων συναρτήσει της πρώτης πενταετίας.



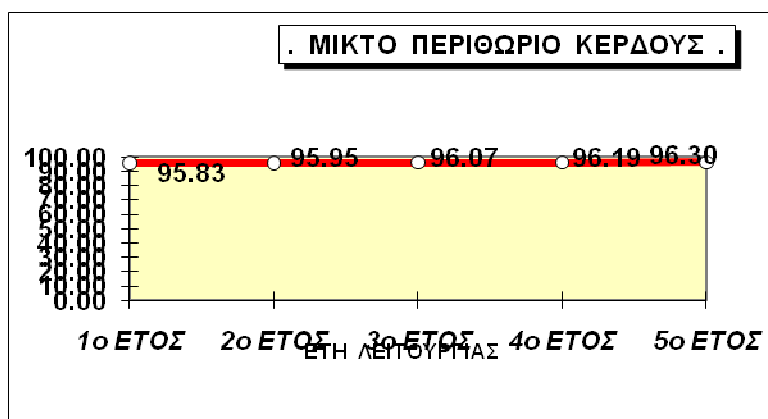
Σχήμα 15: Μικτά και καθαρά κέρδη για τα πέντε πρώτα χρόνια λειτουργίας.



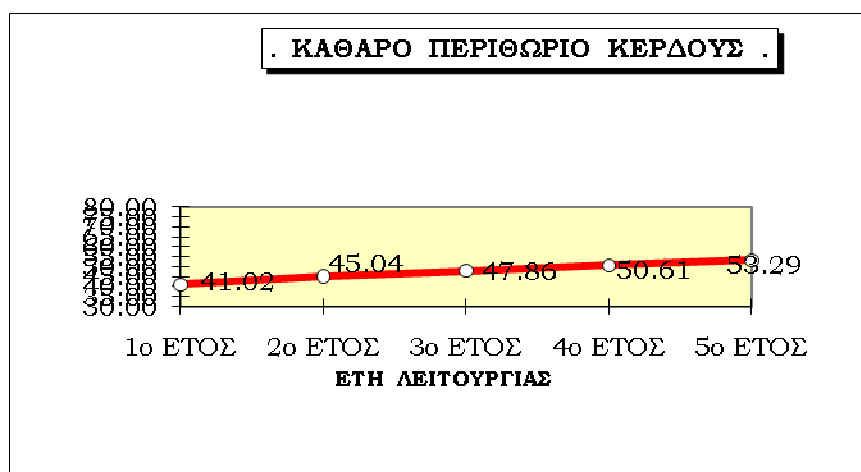
Σχήμα 16: Βλέπουμε τον δείκτη βιωσιμότητας για την πρώτη πενταετία λειτουργίας της επένδυσης



Σχήμα 17: Δείκτη αποδοτικότητας σε σχέση με τα καθαρά κέρδη

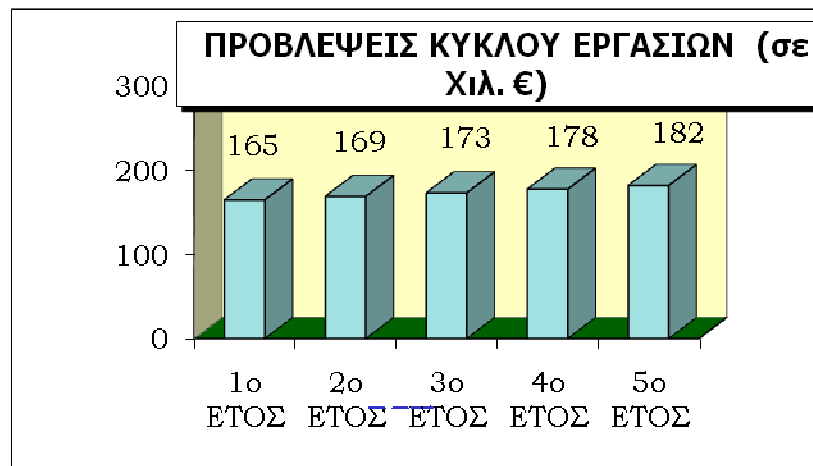


Σχήμα 18: Παρουσίαση του μικτού περιθωρίου κέρδους

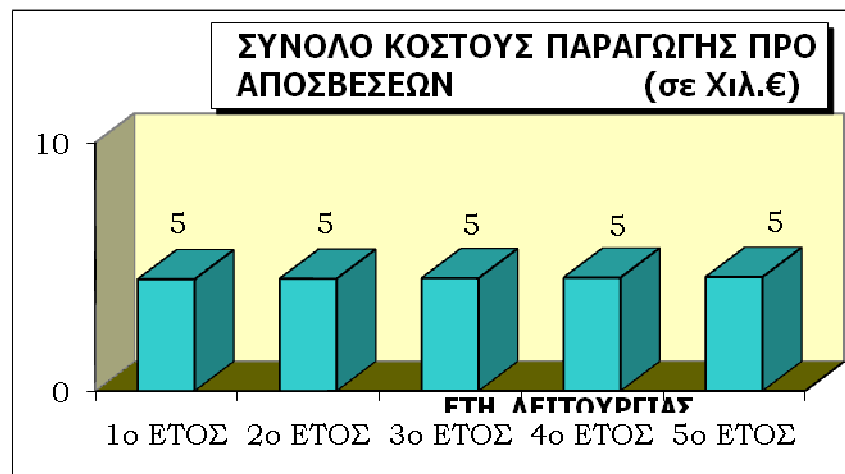


Σχήμα 19: Παρουσίαση του καθαρού περιθωρίου κέρδους σε σχέση με την πρώτη πενταετία

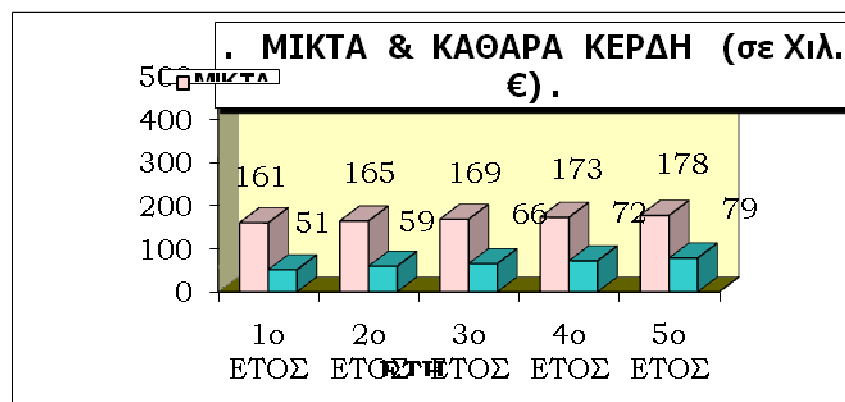
Εγκατάσταση Αιολικού πάρκου



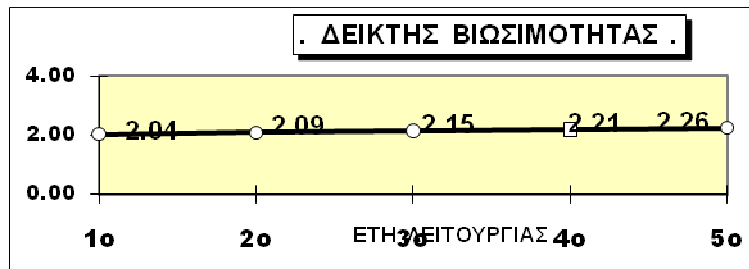
Σχήμα 20: Προβλέψεις του κύκλου εργασιών σε χιλ.€, το σύνολο των πωλήσεων των προϊόντων συναρτήση των πέντε πρώτων χρόνων λειτουργία



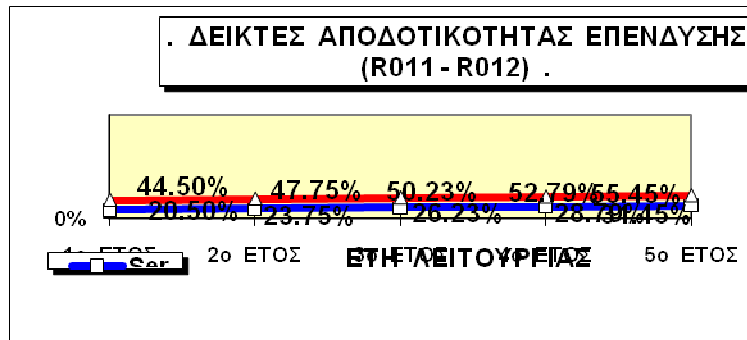
Σχήμα 21: Συνολικό κόστος παραγωγής προ αποσβέσεων, το συνολικό κόστος παραγωγής προαποσβέσεων συναρτήση της πρώτης πενταετίας.



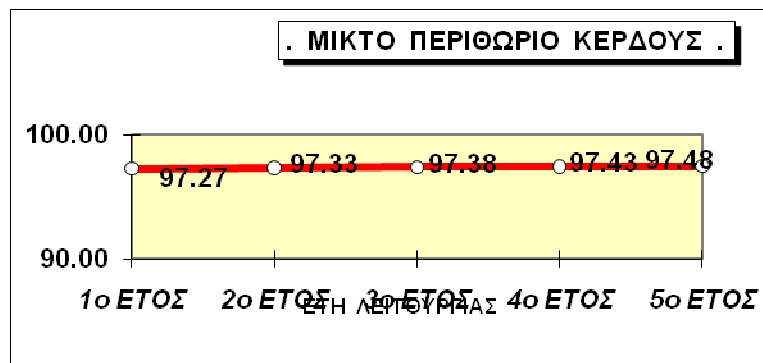
Σχήμα 22: Μικτά και καθαρά κέρδη για τα πέντε πρώτα χρόνια λειτουργίας.



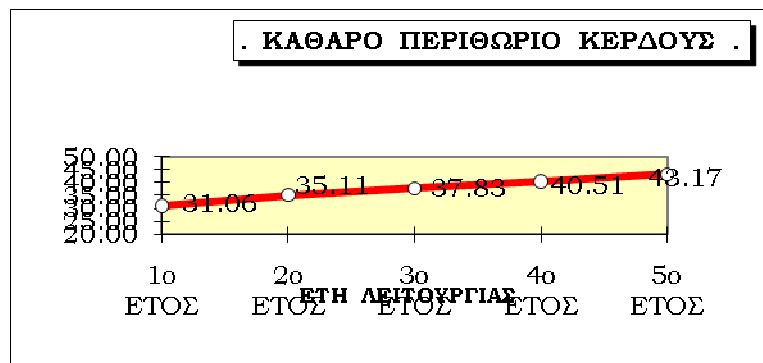
Σχήμα 23 Βλέπουμε τον δείκτη βιωσιμότητας για την πρώτη πενταετία λειτουργίας της επένδυσης



Σχήμα 24: Δείκτη αποδοτικότητας σε σχέση με τα καθαρά κέρδη



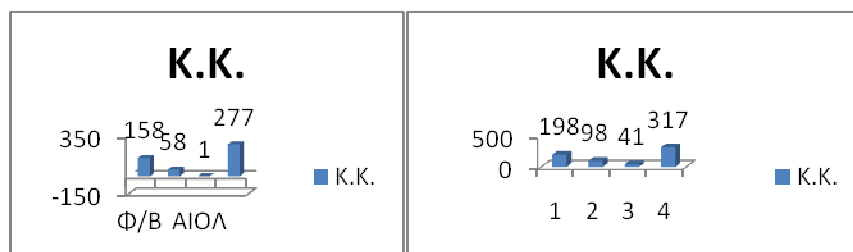
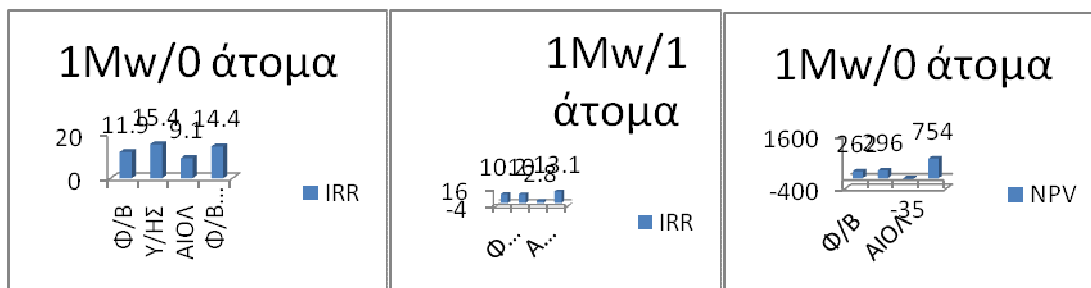
Σχήμα 25: Παρουσίαση του μικτού περιθωρίου κέρδους



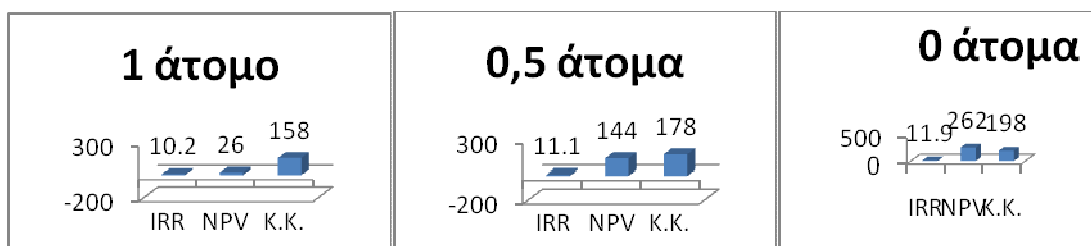
Σχήμα 26: Παρουσίαση του καθαρού περιθωρίου κέρδους σε σχέση με την πρώτη πενταετία

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ

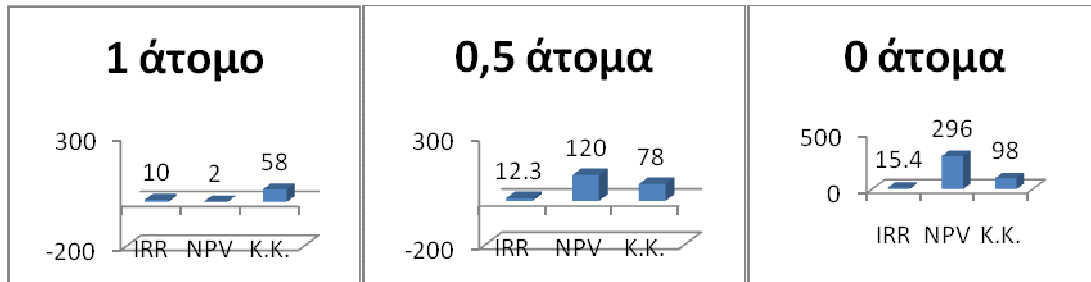
Ακολουθούν συγκεντρωτικά ιστογράμματα για την μεταβολή των οικονομικών δεικτών για όλες τις μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και στην συνέχεια για καθέ μορφή ανανεώσιμης πηγής ενέργεια πως μεταβάλλονται οι οικονομικοί δείκτες όταν έχουμε έξοδα παραγωγής προσωπικού 1 άτομο (8ώρες), 0,5 άτομο,(4ώρες) ή κανενά άτομο για παραγωγή 1ΜW με 75% από δανεισμό και 0% από επιδότηση.



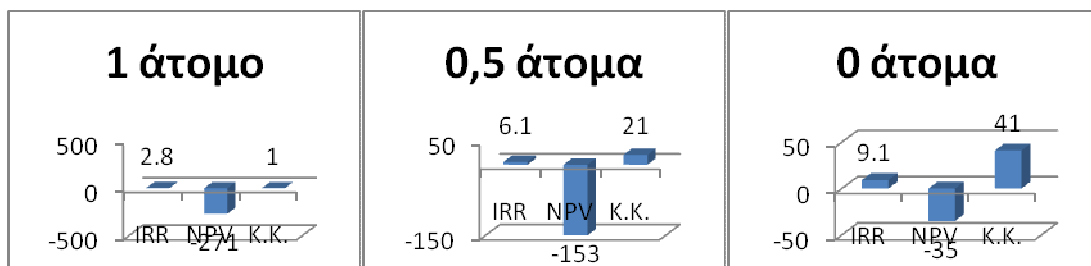
Φ/Β ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ



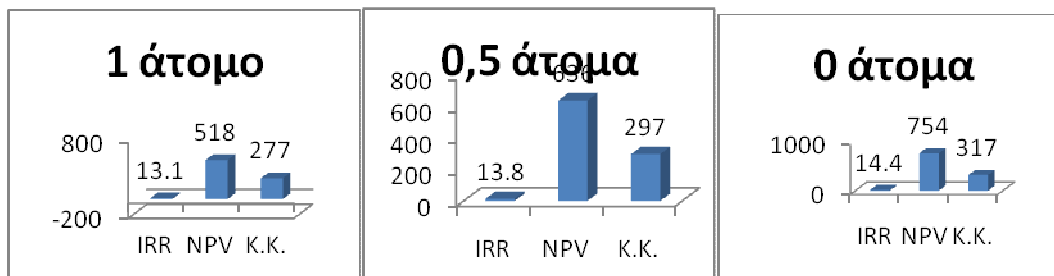
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ



ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ



ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ TRACKER



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Κ.Α. Μπαλαράς, Α.Γ. Γαλιγιά «Εξοικονόμηση Ενέργειας – Ενεργειακή Αποδοτικότητα Κτιρίων. Εφαρμογή Ευρωπαϊκών Μεθοδολογιών και Λογισμικών Βελτίωσης της Ενεργειακής Αποδοτικότητας Κτιρίων», ΤΕΕ Αθήνα 2009
- [2] <http://www.electroeconomy.gr>
- [3] Christopher Koroneos et al, Exergy analysis of renewable energy sources, Renewable Energy vol. 28, pp. 295-310, 2003
- [4] Δίας Χαραλαμπόπουλος, Βασίλης Π. Κονταράς, Νανά Παυλακέλλη 2001, Αειφόρος χρήση ενέργειας σελ.47
- [5] Πεκόπουλος Δ, 2000
- [6] Η Ενέργεια κι εμείς (Εκπαιδευτικό CD, Διεπιστημονικό Ινστιτούτο Περιβαλλοντικών Ερευνών)
- [7] Κ.Α. Μπαλαράς «Εξοικονόμηση Ενέργειας – Ενεργειακή Αποδοτικότητα Κτιρίων», ΤΕΕ Αθήνα 2009
- [8] Mark E. Hazen 1996, Alternative Energy, Page 41
- [9] Δίας Χαραλαμπόπουλος, Βασίλης Π. Κονταράς, Νανά Παυλακέλλη 2001, Αειφόρος χρήση ενέργειας σελ 44
- [10] Κ.Α. Μπαλαράς, Α.Γ. Γαλιγιά «Εξοικονόμηση Ενέργειας – Ενεργειακή Αποδοτικότητα Κτιρίων. Εφαρμογή Ευρωπαϊκών Μεθοδολογιών και Λογισμικών Βελτίωσης της Ενεργειακής Αποδοτικότητας Κτιρίων», ΤΕΕ Αθήνα 2009
- [11] www.liorint.com
- [12] <http://www.cres.gr/kape/index.htm>
- [13] <http://www.greenpeace.org>
- [14] Κ. Καγκαράκης 1992, Φ/Β Τεχνολογία, σελ.78
- [15] www.eere.energy.gov, US Department of Energy, Photovoltaics: Basic Design Principles and Components,
- [16] A.Q. Malik, Salmi Jan Bin Haji Damit, Outdoor testing of single crystal silicon solar cells, Renewable Energy vol. 28, pp. 14433-14445, 2003
- [17] Κ. Καγκαράκης 1992, Φ/Β Τεχνολογία, σελ.85
- [18] D.E. Carlson, Monolithic amorphous silicon alloy solar modules, Solar Energy Materials and Solar Cells vol.78, pp. 627-645, 2003
- [19] Σ. Τσελέπης, Αύγουστος 2001, Τεχνική Επιθεώρηση τεύχος 112, Τεχνολογίες παραγωγής φωτοβολταϊκών γεννητριών κρυσταλλικού πυριτίου και λεπτών μεμβρανών και η τρέχουσα κατάσταση στην αγορά φωτοβολταϊκών.
- [20] Χ. Πρωτογερόπουλος, Σ. Τσελεπής, Α. Ζαχαρίου, (Μάρτιος 2001), 'Επιδεικτικό Έργο Εγκατάστασης Φωτοβολταϊκών Πλαισίων σε Κτίριο του ΚΑΠΕ, συνολικής Ισχύος 5 kWp
- [21] Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων «Οδηγός για εξοικονόμηση ενέργειας στις κατοικίες» Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, 2001.
- [22] <http://www.buildings.gr/>
- [23] Κ.Α. Μπαλαράς, Α.Γ. Γαλιγιά «Εξοικονόμηση Ενέργειας – Ενεργειακή Αποδοτικότητα Κτιρίων. Εφαρμογή Ευρωπαϊκών Μεθοδολογιών και Λογισμικών Βελτίωσης της Ενεργειακής Αποδοτικότητας Κτιρίων», ΤΕΕ Αθήνα 2009
- [24] Ερωτόκριτος Τσίγκας, “ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ – Το Ευρωπαϊκό Εγχειρίδιο για τα Παθητικά Ηλιακά Συστήματα”, Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Μαλλiάρης Α. – Παιδεία Α.Ε., 1996

-
- [25] Κλειώ Ν. Αξαρχλή «ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ», Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ 2009.
- [26] www.greenhouses-uk.com/greenhouse_accessories/ventilation.htm
- [27] Kevin Pennycook, “STANDARD SPECIFICATIONS FOR BMS”, APPLICATION GUIDE AG 9/2001
- [28] www.dihome.gr/smarthome.html
- [29] Σταμάτης Δ. Περδίοις «Επεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Κτίρια» Τεκδοτική, Αθήνα 2007
- [30] Αικατερίνη Ρωμ. Πολυχρονιάδου «Τεχνικό-οικονομική μελέτη εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων στα κτίρια του Ξενία», Μυτιλήνη 2004.
- [31] Αβρααμ Σεκερογλου «NPV & IRR: Αξιολόγηση και Ιεράρχηση Επενδυτικών Αποφάσεων», Management Portal Specisoft.
- [32] <http://www.aueb.gr/graduate/map/>
- [33] <http://office.microsoft.com/el-gr/excel-help/HA010342558.aspx>
- [34] <http://academics.epu.ntua.gr/>
- [35] Σταμάτης Δ. Περδίοις «Οικονομική αξιολόγηση επεμβάσεων για εξοικονόμηση ενέργειας» Τεκδοτική, Αθήνα 2005.
- [36] Σταμάτης Δ. Περδίοις «Τα μυστικά για την ενεργειακή βελτίωση του ακινήτου σας», Τεκδοτική, Αθήνα 2010.
- [37] Σταμάτης Δ. Περδίοις «Τα μυστικά για την ενεργειακή βελτίωση του ακινήτου σας», Τεκδοτική, Αθήνα 2010.
- [38] sepik.net/nea/?p=6432#more-6432
- [39] Κεντρό Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας «Οδηγός Ενεργειακής Επιθεώρησης. Μερικώς Β: Επεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας»
- [40] Evangelos C. Tsiblostefanakis, Koralia A. Mantouka «ECONOMY EFFICIENCY FORRENEWABLE ENERGY SOURCES IN GREECE”», WSEAS TRANSACTIONS on BUSINESS and ECONOMICS Electrical Engineering, PhD , Economist,2009.
- [41] Dr. Evangelos C. Tsimplostephanakis, Professor Athanassios N. Safacas, Mechanical Engineering George Kavvadias: “Comparison of economy efficiency for renewable energy sources in Greece’ INTERREG Italy 2008