



**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ
ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΟΙΚΙΑΣ

ΝΙΚΗ ΚΑΛΟΥΔΗ ΤΦ1916

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΤΣΙΓΙΑΝΝΗΣ

ΧΑΝΙΑ 2020

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου για την συνεχή βοήθεια του, την παρότρυνση του και τις επισημάνσεις του με βοηθήσαν σε κάθε στάδιο περάτωσης της εργασίας μου.

Και θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τους γονείς μου για όλα όσα μου προσφέρουν τόσα χρόνια και την συμπαράσταση που μου δείχνουν σε οπουδήποτε πρόβλημα παρουσιάζεται στη ζωή μου.

Περίληψη

Η συνεχώς αυξανόμενη παγκόσμια ενεργειακή κατανάλωση σε συνδυασμό με την σημαντική μείωση των αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων οδηγεί στην άμεση ανάγκη βελτίωσης της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτηρίων με στόχο την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.

Για τον σκοπό αυτό υπάρχει συντονισμένη προσπάθεια από την Ευρωπαϊκή ένωση με την θέσπιση τεχνικών οδηγιών που στοχεύουν σε μια κοινή ενεργειακή πολιτική για όλα τα κράτη μέλη της.

Ο κτηριακός τομέας ευθύνεται για το 40% περίπου της συνολικής παγκόσμιας ενεργειακής κατανάλωσης.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία μελετάται η ενεργειακή αναβάθμιση μιας υφιστάμενης οικίας σε 3 διαφορετικούς τομείς:

1. Νερό:
Εξοικονόμηση νερού
Με την συλλογή, αποθήκευση και επαναχρησιμοποίηση νερού
2. Θέρμανση:
Αντικατάσταση συστήματος θέρμανσης
Μετατροπή λέβητα πετρελαίου σε λέβητα πέλλετ
3. Ηλεκτρισμός:
Εξοικονόμηση ηλεκτρισμού με εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων με διασυνδεδεμένο σύστημα στο ρεύμα (net metering).

Τέλος αναλύονται οι παραπάνω παρεμβάσεις και συγκρίνεται το κόστος, η ενέργεια που εξοικονομείται και η μακροπρόθεσμη απόσβεση.

Λέξεις κλειδιά: Βρόχινο νερό, Βιομάζα, Pellet, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Φωτοβολταϊκό Πάνελ

Abstract

The continuous and increasing global energy consumption coupled with the significant reduction in fossil fuel stocks leads to the urgent need to improve the energy behavior of buildings in order to reduce energy consumption.

To this end, there is a concerted effort by the European Union with the adoption of technical guidelines aimed at a common energy policy for all its Member States.

The building sector accounts for about 40% of total world energy consumption.

The present thesis studies the energy upgrading of an existing home in 3 different areas:

1. Water:
Save water by collecting, storing and reusing water
2. Heating:
Heating system replacement
Converting an oil boiler to a pellet boiler
3. Electricity:
Saving electricity by installing photovoltaic panels with a net metering system.

Finally, we analyze the above interventions and compare costs, energy savings and long-term depreciation.

Keywords: Rainwater, Biomass, Pellet, Renewable Energy Sources, Photovoltaic Panel

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	2
Περίληψη	3
Abstract	4
Περιεχόμενα.....	5
Εισαγωγή.....	8
Κεφάλαιο 1^ο Συλλογή αποθήκευση και αξιοποίηση βρόχινου νερού.....	9
1.1. Ο Κύκλος του νερού.....	10
1.2 Η Κρίση του νερού στην Ελλάδα	11
1.3 Ιστορική αναδρομή.....	12
1.4 Παγκόσμια εκμετάλλευση βρόχινου νερού	13
1.4.1 Συλλογή βρόχινου νερού με πλαστική δεξαμενή	13
1.4.2 Συλλογή βρόχινου νερού με μεταλλική δεξαμενή.....	14
1.4.3 Λιμνοδεξαμενή	15
1.4.4 Υπόγειες αρθρωτές δεξαμενές	16
1.5 Βροχή	16
1.5.1 Ποιότητα βρόχινου νερού.....	17
1.5.2 Ποσότητα βρόχινου νερού.....	17
1.6 Δεξαμενή αποθήκευσης	19
Κεφάλαιο 2^ο Μετατροπή συμβατικού καυστήρα πετρελαίου για χρήση συσσωματωμάτων πέλλετ (pellets).....	20
2.1 Γενικά χαρακτηριστικά βιομάζας.....	20
2.2 Είδη βιομάζας	22
2.3 Κύριες εφαρμογές της βιομάζας	22
2.3.1. Πλεονεκτήματα χρήσης βιομάζας.....	23
2.3.2 Μειονεκτήματα χρήσης βιομάζας	23
2.4 Συσσωματωματα ξύλου (Wood pellets)	24
2.5 Τυπικά χαρακτηριστικά ενός pellet	25
2.6 Πλεονεκτήματα χρήσης συσσωματώματος ξύλου (pellet)	25
2.6.1 Μειονεκτήματα χρήσης συσσωματώματος ξύλου (pellet).....	25
2.6.2 Πλεονεκτήματα χρήσης συσσωματώματος ξύλου (pellet) έναντι καύσης ακατέργαστων αποβλήτων	26

2.7 Πετρέλαιο	27
2.7.1 Χαρακτηριστικά για το πετρέλαιο θέρμανσης.....	27
2.8 Καύση και είδη καυστήρων	28
2.8.1 Διάκριση των λεβήτων	29
2.8.2 Σύγκριση λέβητα από χυτοσίδηρο και χάλυβα.....	30
2.8.3 Βασικές αρχές καύσης καυστήρα πετρελαίου.....	31
2.9 Λειτουργία καυστήρα πέλλετ (pellet)	31
Κεφάλαιο 3^ο Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων	34
3.1 Ιστορική αναδρομή φωτοβολταϊκού	34
3.2 Αρχή λειτουργίας φωτοβολταϊκού στοιχείου.....	35
3.3 Ηλιακή κυψέλη και συστοιχία	36
3.4 Είδη φωτοβολταϊκών στοιχείων	37
3.4.1 Μονοκρυσταλλικό στοιχείο πυρίτιο (Mono-Si)	37
3.4.2 Πολυκρυσταλλικό στοιχείο πυρίτιο (Poly-Si).....	38
3.4.3 Άμορφα στοιχεία πυριτίου	39
3.5 Βαθμός απόδοσης πλαισίου.....	40
3.6 Απώλειες πλαισίου	42
3.7 Επίδραση υψηλής θερμοκρασίας στο φωτοβολταϊκό στοιχείο.....	43
3.8 Βάση στήριξης πλαισίου	44
3.9 Συνδεσμολογία (σε σειρά/ παράλληλη σύνδεση).....	46
3.10 Καλωδιώσεις.....	46
3.11 Βασικές κατηγορίες μετατροπών ισχύος.....	47
3.12 Πίνακας Μετρητή	49
3.13 Φωτοβολταϊκά συστήματα.....	50
3.13.1 Διασυνδεδεμένο σύστημα – Grid Connected	50
3.13.2 Αυτόνομο σύστημα – Stand Alone.....	51
3.13.3 Net Metering	52
3.14 Αντικραυνοτική προστασία	53
Κεφάλαιο 4^ο Ενεργειακή αναβάθμιση οικίας.....	55
4.1 Συλλογή βρόχινου νερού.....	55
4.1.1 Συλλογή στατιστικών βροχοπτώσεων.....	55
4.1.2 Στατιστικά βροχοπτώσεων στην περιοχή των Χανίων.....	56
4.1.3 Υπολογισμός συλλογής βρόχινου νερού.....	60
4.1.4 Επιλογή δεξαμενής.....	61

4.1.5 Εκτίμηση εξοικονόμηση νερού - απόσβεση	62
4.2 Υφιστάμενη κατάσταση καυστήρα πετρελαίου.....	63
4.2.1 Έρευνα μετατροπής καυστήρα πετρελαίου σε πέλλετ.....	64
4.2.2 Έρευνα αγοράς για νέο καυστήρα πέλλετ.....	65
4.2.3 Υπολογισμός κατανάλωσης - εξοικονόμηση χρημάτων	67
4.2.4 Συντήρηση και διάρκεια ζωής.....	67
4.3 Μελέτη εγκατάστασης φωτοβολταϊκών στοιχείων στο δώμα της οικίας	68
4.3.1 Διαδικασία - δικαιολογητικά για Net Metering.....	73
4.3.2 Κόστος εγκατάστασης Net Metering - απόσβεση.....	74
4.3.3 Περιβαλλοντικά οφέλη.....	75
Συμπεράσματα εργασίας	76
Παράρτημα Νομικό Πλαίσιο.....	77
1 Στόχοι ενέργειας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για το 2030.....	77
1.2 Συλλογή βρόχινου νερού.....	81
1.2.1 Οδηγία 2000/60/EK Water Framework Directive.....	81
1.2.2 Συλλογή βρόχινου νερού σε άλλες χώρες	83
1.2.3 Πρόγραμμα συλλογής βρόχινου νερού στην Ελλάδα	84
1.3 Αντικατάσταση λέβητα πετρελαίου με λέβητα πέλλετ.....	84
1.3.1 Θεσμικό πλαίσιο για τα βιοκαύσιμα στην Ελλάδα	84
1.4 Νομοθεσία έργων Α.Π.Ε.	86
1.5 Εθνικός στόχος παραγωγής ενέργειας από Α.Π.Ε.	88
1.6 Net Metering	88
1.7 Εξοικονομώ κατ' οίκον II	89
Βιβλιογραφία.....	93

Εισαγωγή

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια ιστορική αναδρομή συλλογής νερού στη Κρήτη. Έπειτα γίνεται λόγος για τους διάφορους τρόπους συλλογής και αποθήκευσης του βρόχινου νερού.

Στο δεύτερο κεφάλαιο επεξηγείται η μετατροπή ενός συμβατικού καυστήρα σε μη. Αρχικά αναλύεται η βιομάζα, το pellet και το πετρέλαιο θέρμανσης. Στην συνέχεια διευκρινίζονται λεπτομέρειες για τους συμβατικούς καυστήρες και τους καυστήρες pellet.

Το τρίτο κεφάλαιο αφορά εξ ολοκλήρου τα φωτοβολταϊκά πλαίσια και την συνδεσμολογία τους, καθώς και ο τρόπος διέλευσης της παραγόμενης ενέργειας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται η μελέτη συλλογής βρόχινου νερού και της τοποθέτησης φωτοβολταϊκών σε μια οικία. Εξετάζεται επιπλέον αν είναι δυνατή η μετατροπή του καυστήρα σε pellet καυστήρα.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναφέρεται αναλυτικά το νομικό πλαίσιο.

Κεφάλαιο 1ο

Συλλογή, αποθήκευση και αξιοποίηση βρόχινου νερού

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται αναφορά στο βρόχινο νερό και τα συστήματα συλλογής του. Το νερό γενικά είναι αναμφισβήτητο το πιο απαραίτητο στοιχείο για όλων των έμβιων οργανισμών. Το ανθρώπινο σώμα περιέχει 72,8% νερό στο οποίο βρίσκεται στα κύτταρα μας. Καλύπτει συνολικά 70% του πλανήτη όπου 97% από αυτό είναι αλμυρό και μόλις 3% του ποσοστού αυτού είναι γλυκό νερό όπου βρίσκεται σε υπόγεια ύδατα ή σε επιφανειακά ύδατα όπως ποτάμια και λίμνες. Γενικά το νερό είναι ένα αρκετά σημαντικό στοιχείο της ζωτικής σημασίας εκτός αυτού συμμετέχει ένα σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια οικονομία. Αν και το νερό είναι ένα αρκετό απαραίτητο αγαθό, η πρόσβαση σε καθαρό πόσιμο νερό μειώνεται ραγδαία. Συναντάται όλο και περισσότερο μολυσμένο με λάσπη, φυτοφάρμακα, πλαστικά, απορρίμματα και άλλα στο νερό. Για το λόγο αυτό το θέμα στο πρώτο κεφάλαιο της πτυχιακής είναι η συλλογή, αποθήκευση και αξιοποίηση του βρόχινου νερού. Κύριος λόγος είναι να μειωθεί η χρήση νερού από το δίκτυο αντί αυτού να χρησιμοποιείται νερό που έχει συλλεχθεί και αποθηκευτεί από την βροχή.



Εικόνα 1 Χρήση μολυσμένου νερού στην Ινδία (Πηγή: http://alito.gr/blogspot.com/2016/04/blog-post_27.html)

1.1. Ο Κύκλος του νερού

Η κατανομή των υδατικών πόρων στη γη ρυθμίζεται από τον κύκλο του νερού, δηλαδή είναι ένα σύστημα διαρκείς κυκλοφορίας του νερού. Το νερό διαφέρει από τους άλλους φυσικούς πόρους γιατί είναι κινητό. Το νερό αρχικά εξατμίζεται από ωκεανούς, λίμνες, ποτάμια και άλλα επιφανειακά νερά λόγω της ηλιοφάνειας και της υψηλής θερμοκρασίας. Μετακινείται σε μορφή υδρατμών και εγκλωβίζεται σε συμπυκνωμένη μορφή στα σύννεφα. Έπειτα τα σύννεφα ταξιδεύουν στην ατμόσφαιρα και ελευθερώνουν το νερό σε μορφή βροχής, χαλάζι ή χιονιού ανάλογα με την με την ατμοσφαιρική θερμοκρασία. Το νερό αφού έχει κατακρημνιστεί στο έδαφος μια μεγάλη ποσότητα αυτού διηθείται στο έδαφος σχηματίζοντας υπόγεια νερά και η υπόλοιπη ποσότητα που αναμένει συγκεντρώνεται στους ποταμούς, στις λίμνες και στην θάλασσα λόγω της βαρύτητας που μετακινεί τα επιφανειακά ύδατα. Με αυτόν τον τρόπο ο κύκλος του νερού επαναλαμβάνεται.

Λόγω όμως της κλιματικής αλλαγής το νερό δεν κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλες τις περιοχές της γης. Αντιθέτως λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας, οι πάγοι λιώνουν στην Ανταρκτική και τη Γροιλανδία αυξάνοντας την στάθμη του νερού, δημιουργώντας υψηλές βροχοπτώσεις, ρύπανση της ατμόσφαιρας και εξάλειψη των δασών. Με τον τρόπο αυτό επηρεάζεται άμεσα ο κύκλος του νερού προκαλώντας εκτεταμένες πλημμύρες ή έντονη ξηρασία.



Εικόνα 2 Ο κύκλος του νερού (Πηγή: Βικιπαίδεια)

1.2 Η Κρίση του νερού στην Ελλάδα

Η Ελλάδα ως μεσογειακή χώρα ευνοείται από άφθονες βροχοπτώσεις κατά τους χειμερινούς μήνες. Λόγω όμως των αλλαγών των καιρικών συνθηκών είναι αρκετά εμφανές περίοδοι λειψυδρίας σε ορισμένα μέρη της Ελλάδας και σε άλλα μέρη πλημμύρισα φαινόμενα. Εκτός αυτού οφείλεται και στην κρίση του νερού στην χώρα μας. Συγκεκριμένα:

- i. Απαιτητικός τρόπος ζωής
- ii. Τουρισμός

i. Στην Ελλάδα, το 90% των ελληνικών νοικοκυριών έχουν σήμερα πρόσβαση σε δίκτυο ύδρευσης, έναντι 30% τη δεκαετία του '50. Η χρήση νερού για ύδρευση έχει αυξηθεί κατά 45% σε σχέση με το 1980 και η αυξητική τάση διατηρείται. Η αύξηση αυτή συνδέεται, κυρίως με την αύξηση της οικοδόμησης, την χρήση σύγχρονων πιο υδροφόρων συσκευών (πχ. πλυντήρια) και σύγχρονων ανέσεων όπως κήποι, λουτρά και πισίνες. Η μεγαλύτερη αστική ζήτηση παρατηρείται στην Αττική, όπου οι απώλειες από διαρροές δικτύου αντιστοιχούν στο 10-40% του μεταφερόμενου νερού. Μια σειρά έργων όπως το Φράγμα του Μαραθώνα μπορούν να φέρνουν σήμερα στην Αττική 600.000.000 κυβικά μέτρα νερό το χρόνο. Όμως, τα έργα αυτά επαρκούν για να καλύπτουν τις ανάγκες της Αττικής μόνο μέχρι το 2030.

Πίνακας 1 Κατανάλωση νερού στην Αττική 1990-2004 (Πηγή: www.watersave.gr)

Χρονολογία	Κατανάλωση νερού (m ³)
1990	320.000.000
1991	340. 000.000
1992	265. 000.000
1993	250. 000.000
1994	280. 000.000
1995	310. 000.000
1996	307. 000.000
1997	319. 000.000
1998	339.675.490
1999	357.003.054
2000	385.855.874
2001	400.558.220
2002	416.080.430
2003	399.220.304
2004	405.434.701

ii. Στην Ελλάδα τους θερινούς μήνες από τον Απρίλιο έως και τον Οκτώβρη αναμένονται 20 εκατομμύριο επισκέπτες. Κάθε χρόνο δημιουργούν ένα κολοσσιαίο υδάτινο αποτύπωμα, δυσανάλογο του μεγέθους της χώρας. Το πρόβλημα εντείνεται ακόμα περισσότερο όταν αναφερόμαστε στα νησιά του Αιγαίου Πέλαγος όπου για να καλυφθούν οι ανάγκες τους εισάγεται νερό από δεξαμενόπλοια (βλέπε εικόνα 3) στην περίοδο αιχμής του τουρισμού, ένα συνολικό ποσό των 1,5 εκατομμύριο ευρώ (OECD, 2000). Η αντιμετώπιση του προκείμενου προβλήματος θα πρέπει να είναι άμεση και καθολική. Καλή καταναλωτική συμπεριφορά τόσο από τους κατοίκους όσο και από τους επισκέπτες των τουριστικών περιοχών με χρήση απλών πρακτικών, συστήματα ανακύκλωσης νερού καθώς και η σωστή διαχείριση αποβλήτων μπορούν να εξοικονομήσουν πολύ νερό, καθώς και να διαφυλάξουν το οικοσύστημα και την φυσική ομορφιά των τουριστικών προορισμών.



Εικόνα 3 Πλοίο που μεταφέρει νερό στα νησιά του Αιγαίου (Πηγή: www.koinignomi.gr)

1.3 Ιστορική αναδρομή

Από το 3ο αι. πΧ εμφανίστηκαν οι πρώτες χρήσεις βρόχινου νερού στην Αρχαία Ελλάδα για αγροτική, οικιακή και ακόμα και στρατιωτική χρήση. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι στα κάστρα της ακρόπολης, όπου με σύστημα καναλιών οδηγούσαν τα νερά της βροχής σε υπόγειες δεξαμενές ώστε οι έγκλειστοι σε περίοδο πολιορκίας να έχουν νερό αλλά και για καθημερινή χρήση από τους κάτοικους. Η έλλειψη νερού στα ελληνικά νησιά ήταν ένα μακροχρόνιο πρόβλημα ειδικά τους θερινούς μήνες λόγω τουρισμού. Για το λόγο αυτό οι κάτοικοι των νησιών έπρεπε να εξοικειώνονται στη συλλογή του βρόχινου νερού για να έχουν πρόσβαση ανά πάσα

στιγμή (βλέπε εικόνα 4). Σε ένα νησί στις Κυκλάδες υπάρχουν πάνω από 2.500 στέρνες και ομβροδεξαμενές αλλά αφού το δίκτυο ύδρευσης έγινε πιο κοινό οι στέρνες δεν χρησιμοποιούνται πλέον. Οι στέρνες ήταν αρκετά κοινές σε όλη την Ελλάδα καθώς ήταν χτισμένες στα υπόγεια των σπιτιών, στα χωράφια για την άρδευση των καλλιεργειών και για να έχουν διαθέσιμο νερό για τα ζώα τους. Επέλεγαν εδάφη κατηφορικά, δημιουργούσαν αυλάκια για να οδηγηθεί το νερό από τις ψηλότερες αναβαθμίδες στη στέρνα. Χαρακτηριστικό είναι το «σαρνίτσι», δηλαδή υπόγεια στέρνα με θολωτή οροφή χτισμένη με πέτρες, και συναντάται σε αγροτικές περιοχές της Κρήτης όπου συλλέγεται το βρόχινο νερό μέσα από ένα μικρό κανάλι.



Εικόνα 4 Συλλογή αποθηκευμένου νερού από πηγάδι
(Πηγή: eleftheriskepsii.blogspot.gr)

1.4 Παγκόσμια εκμετάλλευση βρόχινου νερού

Η ευαισθητοποίηση σε περιβαλλοντικά θέματα έχει αυξηθεί σημαντικά. Στο εξωτερικό γίνονται χρόνια προσπάθειες για ομβριοσυλλογή, ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση νερού. Ο λόγος αυτής της προσπάθειας είναι να έχουν διαθέσιμο νερό σε περίπτωση λειψυδρίας και να μειωθεί η κατανάλωση του νερού από το δίκτυο. Παρακάτω συναντώνται διάφορα παραδείγματα που εφαρμόζονται και είναι αποτελεσματικά.

1.4.1 Συλλογή βρόχινου νερού με πλαστική δεξαμενή

Οι πλαστικές δεξαμενές χρησιμοποιούνται τόσο σε αστικές όσο και σε αγροτικές περιοχές. Η απλότητα της κατασκευής τους καθιστά την εγκατάστασή τους εύκολη. Οι πλαστικές δεξαμενές είναι ιδανικές για την αποθήκευση νερού που προορίζεται για απόθεμα ασφαλείας, πυρόσβεση – πυροπροστασία, καζανάκια σε δημόσιες τουαλέτες, άρδευση και καθάρισμα εξωτερικών χώρων. Διαθέτει ελαφριά κατασκευή, χαμηλό κόστος για μικρές διαστάσεις, γρήγορη εγκατάσταση, εύκολη μεταφορά και συντήρηση και τέλος το νερό είναι κατάλληλο για κατάποση (βλέπε

εικόνα 5). Όμως οι πλαστικές δεξαμενές είναι αρκετές εύθραυστες, έχουν υψηλό κόστος για μεγάλες διαστάσεις, θερμαίνεται αρκετά το νερό με την έκθεση του στον ήλιο και έχει περιορισμένη συνδεσμολογία.



Εικόνα 5 Πλαστική δεξαμενή συλλογής βρόχινου νερού εγκατεστημένη στην Anafora, Cairo (Πηγή: E.Dusingizumuremyi)

1.4.2 Συλλογή βρόχινου νερού με μεταλλική δεξαμενή

Οι μεταλλικές δεξαμενές είναι σαν ιδέα αρκετά κοντά στις πλαστικές αλλά διαφέρουν στο υλικό κατασκευής και στον τρόπο συλλογής του νερού. Όταν βρέχει έντονα το νερό οδηγείται να συγκεντρωθεί στην δεξαμενή (βλέπε εικόνα 6). Το νερό που αποθηκεύεται χρησιμοποιείται κυρίως για αγροτική χρήση. Είναι μια αξιόπιστη λύση καθώς συναντάται συχνά σε νησιά Αιγαίου όπως Ίο, Σίκινο, Τήλο καθώς έχει εύκολη μεταφορά, εγκατάσταση, μεγάλο εύρος διαστάσεων και εύκολη συντήρηση. Όμως φυσικά έχει κάποια μειονεκτήματα όπως δεν μπορεί να αποθηκεύσει πόσιμο νερό λόγω της διάβρωσης του αλουμινίου με την υψηλή θερμοκρασία και αλατότητα που απορροφάει από την θάλασσα.



Εικόνα 6 Μεταλλική δεξαμενή που έχει εγκατασταθεί στη Σίκινο (Πηγή: GWP-Med)

1.4.3 Λιμνοδεξαμενή

Στην Ελλάδα ο όρος «λιμνοδεξαμενή» χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων στο πλαίσιο του προγράμματος μελέτης και κατασκευής αυτών των τεχνικών έργων κατά τη δεκαετία του '80. Γενικά είναι ένα είδος ταμιευτήρων που συγκεντρώνουν το βρόχινο νερό και την επιφανειακή απορροή ομβρίων και ρεμάτων (βλέπε εικόνα 7). Αυτές οι δεξαμενές χρησιμοποιούνται για:

- Παροχή νερού
- Άρδευση
- Έλεγχο πλημμυρών
- Έλεγχο φερτών υλικών.

Οι λιμνοδεξαμενές αποτελούν σημαντικά έργα παροχής νερού για διάφορες χρήσεις, κυρίως σε αγροτικές κοινότητες και νησιά, με πολλαπλά οφέλη για τον πληθυσμό. Διαθέτουν ένα αρκετό μεγάλο όγκο νερού, έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, έχουν πολλαπλές χρήσεις και εφαρμογές και παρέχουν προστασία από τις πλημμύρες και την ξηρασία. Όμως δυστυχώς απαιτεί επαγγελματική εμπειρία στον σχεδιασμό, έχει δυσκολίες επισκευής, χωρικοί περιορισμοί, επιφανειακή εξάτμιση και περιβαλλοντικές επιπτώσεις.



Εικόνα 7 Λιμνοδεξαμενή στη Νίσυρο (Πηγή: GWP-Med)

1.4.4. Υπόγειες αρθρωτές δεξαμενές

Σκοπός της υπόγειας αρθρωτής δεξαμενής είναι το νερό να συλλέγεται μέσω από επιφανειακής απορροής και διήθησης, το οποίο μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί ή να αξιοποιηθεί για φυσικό εμπλουτισμό του υδροφόρου ορίζοντα (βλέπε εικόνα 8). Με αυτό τον τρόπο, συνδράμουν και στην αντιπλημμυρική προστασία. Η δεξαμενή αποτελείται από μονάδες με αρθρωτή δομή, έχει μικρό βάρος και εξασφαλίζεται κενό χώρο για αποθήκευση νερού κατά 95%. Οι μονάδες είναι κατασκευασμένες από υψηλής ανθεκτικότητας ανακυκλώσιμο πολυπροπυλένιο και το σύστημα έχει διάρκεια ζωής περίπου 20 ετών. Το αποθηκευμένο βρόχινο νερό μπορεί να χρησιμοποιείται για δευτερεύουσες χρήσεις όπως άρδευση- πότισμα, για πλύσιμο αυτοκινήτων, για τα καζανάκια στα λουτρά και άλλα.



Εικόνα 8 Εγκατάσταση αρθρωτής δεξαμενής στη Σύρο (Πηγή: GWP-Med)

1.5 Βροχή

Η Ποικιλία της ζωής και η καλή καρποφορία της Γης εξαρτάται από την ποσότητα νερού που θα πέσει στην Γη. Το νερό της βροχής δεν είναι απόλυτο καθαρό, ιδίως στις βιομηχανικές περιοχές λόγω ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Επειδή το νερό έχει διαλυτικές ιδιότητες έχει την τάση να διαλύει τα αέρια που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα όπου έχει ως συνέπεια να παρουσιάζει γεύση όξινη, εξ ου και ο όρος «όξινη βροχή». Καθώς βρέχει το νερό παρασύρει τους ατμοσφαιρικούς ρύπους (σκόνη και λοιπά σωματίδια) με αποτέλεσμα η βροχή να περιέχει λασπώδη κατάλοιπα. Η συλλογή βρόχινου νερού εξαρτάται άμεσα από την ποσότητα και την ποιότητα του νερού. Για το λόγω αυτό παρακάτω θα αναλυθούν οι προδιαγραφές που θα πρέπει να έχει το νερό.

1.5.1 Ποιότητα βρόχινου νερού

Η χρήση του βρόχινου νερού είναι μια άμεση και αξιόπιστη λύση εάν σαφώς τηρούνται κάποιες προδιαγραφές για την ποιότητα του νερού. Εάν δεν προσεχθεί η καθαρότητα του νερού υπάρχει η πιθανότητα εξάπλωσης μολυσμένου νερού όπου είναι αρκετά επικίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία. Για το λόγο αυτό απαιτούνται οι παρακάτω συνθήκες:

A. Καθαρό περιβάλλον πρόσληψής νερού:

Το περιβάλλον στο οποίο συλλέγεται το νερό απαιτείται να είναι καθαρό. Το περιβάλλον αυτό συνηθίζεται να είναι κάποιο δώμα οικίας ή κάποια επιφάνεια που έχει σκοπό την συλλογή βρόχινου νερού.

B. Καθαρός χώρος αποθήκευσης νερού:

Έπειτα από την κατακρήμνιση και από την φυσική ροή που οδηγεί το νερό στον αποθηκευτικό χώρο. Το νερό υπέστη μια φυσική καθίζηση σωματιών. Συγκεκριμένα έπειτα από κάποιο χρόνο το βάρος των σωματιδίων καθιζάνουν προς τα κάτω με αποτέλεσμα να συσσωρεύεται κάποιο είδος λάσπης στον πάτο της δεξαμενής. Αυτό συμβαίνει όταν η ατμόσφαιρα είναι μολυσμένη με σκόνη και δεν έχουν γίνει οι απαραίτητες ενέργειες καθαρισμού της επιφάνειας συλλογής.

Συνοπτικά εάν καθαρίζεται τακτικά η επιφάνεια συλλογής νερού ειδικά μετά από κάποιο νέφος σκόνης η ποιότητα του νερού θα είναι αρκετά καλή για χρήση αλλά φυσικά όχι για κατάποση.

1.5.2 Ποσότητα βρόχινου νερού

Υπάρχουν δύο παράγοντες που επηρεάζουν την ποσότητα συλλογής βρόχινου νερού, αναλυτικά εξαρτάται από:

A. Το εμβαδόν επιφάνειας συλλογής:

Είναι η επιφάνεια στο οποίο έρχεται το νερό σε επαφή και συλλέγεται με μια φυσική ροή. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια τόσο περισσότερο νερό θα συλλεχθεί. Οι επιφάνειες αυτές είναι είτε δώμα (επίπεδη επιφάνεια με ελαφριά κλίση) είτε στέγη με κεραμίδια όπου έχουν αρκετά μεγάλη κλίση. Εξαιρούνται οι επιφάνειες με μπαλκόνια καθώς δεν είναι δυνατή η συλλογή του νερού.

B. Αποτελεσματικότητα συλλογής βρόχινου νερού και απώλειες:

Η αποτελεσματικότητα με την οποία γίνεται η συλλογή νερού από μια επιφάνεια εξαρτάται από τα υλικά που χρησιμοποιούνται, το σχεδιασμό, την κατασκευή, τη συντήρηση αλλά και από τη συνολική ποσότητα βροχής που δέχεται η συγκεκριμένη επιφάνεια. Η αποδοτικότητα με την οποία μια επιφάνεια της κατοικίας συλλέγει την απορροή εκφράζεται με το συντελεστή ικανότητας συλλογής, ο οποίος είναι ένα ποσοστό της κατακρήμνισης που εμφανίζεται ως απορροή. Η τιμή του συντελεστή κυμαίνεται στο διάστημα 0,80 - 0,95 (80 - 95% ικανότητα). Καλό είναι να χρησιμοποιείται μια μέση τιμή του συντελεστή.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται ορισμένες τιμές του συντελεστή ικανότητας συλλογής ανάλογα με το είδος της επιφάνειας (π.χ. στέγη, πεζοδρόμιο) και το υλικό κατασκευής της επιφάνειας.

Πίνακας 2 Τιμές του συντελεστή ικανότητας συλλογής (Πηγή: LIFE07 ENV/GR/000278)

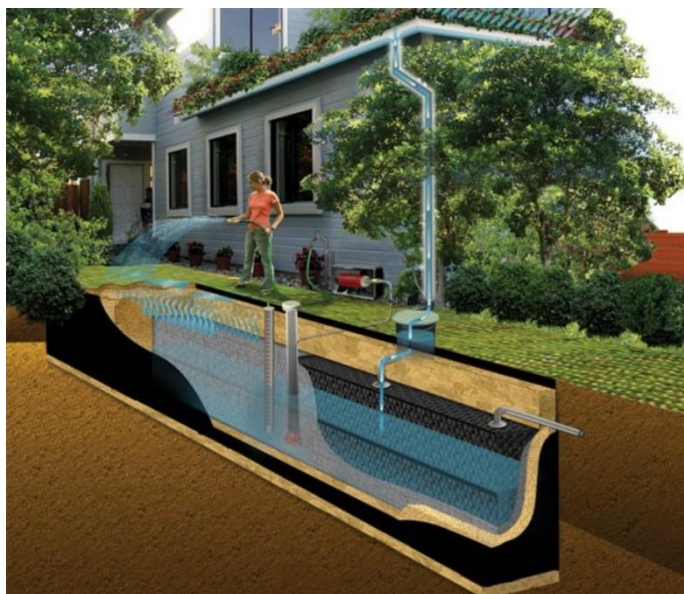
Επιφάνεια Συλλογής	Υλικό	Συντελεστής
Στέγη	Μέταλλο, χαλίκι, ασφαλτος, fiber – glass, μεταλλικό χαρτί, τσιμέντο	0,95-0,90
Πεζοδρόμιο	Σκυρόδεμα, ασφαλτος	1,00-0,90
Χαλίκι		0,70 – 0,25
Χώμα	Γυμνό επίπεδο	0,75 – 0,20
Χώμα	Βλάστηση	0,60 – 0,10
Αυλές	Επίπεδο, αμμώδες χώμα	0,10 – 0,05
Αυλές	Επίπεδο, βαρύ χώμα	0,17- 0,013

Όλα τα υλικά κατασκευής έχουν την ικανότητα να απορροφούν ένα ποσοστό της βροχόπτωσης που καταλήγει σε αυτά. Ένα λείο, καθαρό και αρκετά αδιαπέραστο υλικό κατασκευής στέγης συμβάλλει στη συλλογή μεγαλύτερης ποσότητας νερού. Στις στέγες κατασκευασμένες από μέταλλο και με την απαιτούμενη κλίση, οι απώλειες σε νερό είναι μηδαμινές. Στέγες κατασκευασμένες από σκυρόδεμα ή ασφαλτικά υλικά έχουν απώλειες λιγότερο από 10%, ενώ στέγες καλυμμένες με χαλίκια ή κεραμίδια έχουν απώλειες μέχρι και 15%. Απώλειες εμφανίζονται επίσης και στις διάφορες συσκευές που χρησιμοποιούνται κατά τη συλλογή του νερού για τη βελτίωση της ποιότητάς του. Γενικότερα, οι κατασκευαστές θεωρούν ότι, ανεξάρτητα από το υλικό κατασκευής οι απώλειες ανέρχονται περίπου στο 25% της βροχόπτωσης και υπολογίζονται περίπου στα 2 mm το μήνα.

1.6 Δεξαμενή αποθήκευσης

Αρχικά οι χώροι αποθήκευσης πρέπει να πληρούν κάποιες προδιαγραφές, όπως για παράδειγμα η θερμοκρασία αποθήκευσης θα πρέπει να είναι κάτω των 18 °C. Επιπλέον το υλικό του τοιχώματος είναι απαραίτητο να αποτελείται από στεγανωτικά υλικά έτσι ώστε να είναι αδιαπέραστα από το φως και να έχουν ουδέτερη οσμή και χρώμα (βλέπε εικόνα 9). Σημαντικό ρόλο έχει η σωστή προστασία από τυχόν διείσδυση ακαθαρσιών, μικρών ζώων και αερίων.

Οι Δεξαμενές υπεδάφους υπερτερούν, διότι είναι προτιμότερο το βρόχινο νερό να φυλάσσεται σε δροσερό και σκιερό μέρος. Απαραίτητος εξοπλισμός για τις δεξαμενές αυτές είναι, ο τροφοδοτικός σωλήνας που επιτρέπει την ήρεμη είσοδο του βρόχινου νερού, η οποία δεν ταρασσει την απρόσκοπτη καθίζηση του ιζήματος. Εξίσου σημαντικό είναι το σύστημα υπερχειλίσης τύπου σιφόνι. Αποτρέπεται την υπερχειλίση του νερού, όταν αυτό κρίνεται αναγκαίο για λόγους καθαρισμού, ενώ στεγανοποιείται από οσμές και την είσοδο μικρών ζώων στη στέρνα.



Εικόνα 9 Δεξαμενή Υπερδάφους (Πηγή: Google)

Κεφάλαιο 2

Μετατροπή συμβατικού καυστήρα πετρελαίου για χρήση συσσωματωμάτων pellets

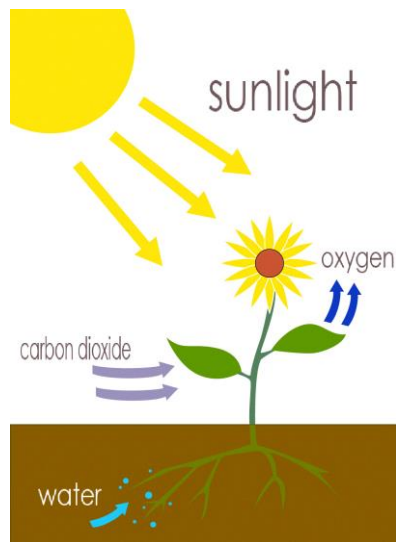
Το παρόν κεφάλαιο συσχετίζεται με την αντικατάσταση συμβατικού καυστήρα πετρελαίου θέρμανσης με βιομάζα. Το πετρέλαιο ήταν το κυρίαρχο υλικό για παραγωγή θερμότητας σε κάθε σπίτι, ήταν αρκετά εύκολο στη χρήση καθώς δεν χρειαζόταν κάποια προετοιμασία. Παρόλα αυτά επιβαρύνεται το περιβάλλον αφού απελευθερώνεται ένα σημαντικό ποσοστό ατμοσφαιρικών ρύπων. Στις επόμενες σελίδες μελετάται αναλυτικά για την μετατροπή λέβητα πετρελαίου σε πέλλετ εάν φυσικά ο λέβητας ευνοεί την μετατροπή αυτή.

2.1 Γενικά χαρακτηριστικά βιομάζας

Η βιομάζα είναι κάθε υλικό που έχει βιολογική (οργανική) προέλευση, όπως είναι το ξύλο, τα απόβλητα ξυλείας, φλούδια σιταριού, κελύφη ξηρών καρπών, φλοιός ρυζιού, απορρίμματα, ανθρώπινα και ζωικά περιττώματα, απόβλητα ζαχαροκάλαμων και οργανικές εκροές ρευμάτων ή λιμνών. Γενικά οτιδήποτε προέρχεται από ζωντανούς οργανισμούς και κατά την καύση του παράγει ενέργεια. Η βιομάζα αποτελείται κυρίως από υδατάνθρακες που κατά μέσο όρο έχουν θερμότητα καύσης 20MJ/kg ξηρής ύλης.

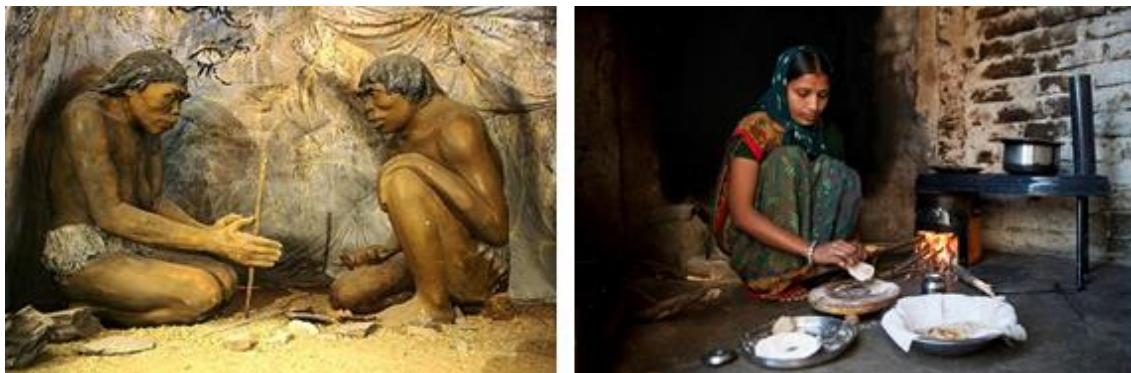
Κύρια συστατικά δημιουργίας βιομάζας είναι το νερό, το οξυγόνο και το φώς. Συγκεκριμένα, τα φυτά δεσμεύουν την ηλιακή ενέργεια (διαδικασία φωτοσύνθεσης) και μετατρέπουν το διοξείδιο του άνθρακα και νερό σε οξυγόνο και πλούσιες οργανικές ενώσεις (βλέπε εικόνα 10). Η διεργασία αναπαρίσταται ως εξής:

Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) + Νερό (H₂O) + Ηλιακή ενέργεια => Βιομάζα + Οξυγόνο



Εικόνα 10 Διαδικασία φωτοσύνθεσης (Πηγή: Google εικόνες)

Κατά την καύση της βιομάζας εκλύεται ακριβώς ίδια ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα απορροφάται από το φυτό κατά την ανάπτυξη του. Η καύση βιομάζας είναι μια ανανεώσιμη και μη ρυπαίνουσα μορφή ενέργειας. Συναντάτε τις πρώτες χρήσεις βιομάζας από τον πρωτόγονο άνθρωπο που χρησιμοποιούσε τη βιομάζα για να ζέσταμα, να μαγειρέμα καθώς και σε άλλες διεργασίες. Στην εποχή του πρωτόγονου ανθρώπου η βιομάζα προερχόταν κυρίως από την καύση ξύλων, μέχρι και σήμερα κυρίως οι αγροτικοί πληθυσμοί, τόσο της Αφρικής, της Ινδίας και της Λατινικής Αμερικής, όσο και της Ευρώπης χρησιμοποιούνται ξύλα, φυτικά υπολείμματα άχυρα, πριονίδια, άχρηστους καρπούς ή κουκούτσια κ.α. (βλέπε εικόνα 11).



Εικόνα 11 Χρήση βιομάζας στην παλαιολιθική εποχή σε σύγκριση με την σύγχρονη εποχή (Πηγή Wikipedia και www.permaculture.co.uk)

Χρησιμοποιείται από τον μισό παγκόσμιος πληθυσμό το ξύλο ή άλλη βιομάζα για το οικιακές χρήσεις. Θεωρώντας ημερήσια κατανάλωση 0,5 έως 1kg ξηρής βιομάζας ανά άτομο όπου προκύπτει ισχύς 10-20 MJ/day ή 150watt κατά μέσο όρο. Εδώ σημειώνεται η αυξημένη κατανάλωση λόγω χαμηλής απόδοσης εστιών.

2.2 Είδη βιομάζας

Στον όρο βιομάζα εμπεριέχεται οποιοδήποτε υλικό συναντάται άμεσα ή έμμεσα στον φυτικό κόσμο. Πιο συγκεκριμένα σ' αυτήν περιλαμβάνονται οι φυτικές ύλες που προέρχονται από τα φυτικά οικοσυστήματα όπως τα αυτοφυή φυτά και τα δάση. Καθώς και οι ενεργειακές καλλιέργειες γεωργικών και δασικών ειδών δηλαδή τα φυτά που καλλιεργούνται ειδικά με σκοπό τη παραγωγή βιομάζας για παραγωγή ενέργειας. Στις παραδοσιακές καλλιέργειες συμπεριλαμβάνονται το σιτάρι, το κριθάρι, ο αραβόσιτος, τα ζαχαρότευτλα και ο ηλίανθος για τη παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων (βιοαιθανόλης και βιοντίζελ). Στις δασικές ενεργειακές καλλιέργειες περιλαμβάνονται ο ευκάλυπτος και η ψευδακακία. Αντίστοιχα στις γεωργικές καλλιέργειες εμπεριέχεται το καλάμι, ο μίσχανθος, η αγριαγκινάρα, το γλυκό και κυτταρινούχο σόργο, το κενάφ και η ελαιοκράμβη. Τέλος στην βιομάζα περιλαμβάνονται υποπροϊόντα και κατάλοιπα φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής όπως τα άχυρα, στελέχη αραβοσίτου, στελέχη βαμβακιάς, κλαδοδέματα, κλαδιά δένδρων, φύκη, κτηνοτροφικά απόβλητα.

2.3 Κύριες εφαρμογές της βιομάζας

Η βιομάζα συναντάται συχνά στην καθημερινότητα με ποικίλους τρόπους. Ένας από αυτούς αρχικά, είναι η τηλεθέρμανση. Με τον όρο αυτό εννοείται η μεταφορά θερμού νερού μέσω ειδικού δικτύου μονωμένων αγωγών στο χώρο του καταναλωτή. Έτσι αντικαθιστάται οι ατομικοί καυστήρες με έναν κύριο που θα τροφοδοτείται μια ολόκληρη αστική περιοχή. Η πρώτη εγκατάσταση τηλεθέρμανσης στην Ελλάδα συνέβη το 1960 στην Πτολεμαΐδα, πλέον αξιοποιείται και στις γειτονικές πόλεις (βλέπε εικόνα 11). Ένας άλλος τρόπος εξοικονόμησης ενέργειας και αποφυγής καύσης ορυκτών μετάλλων είναι η αξιοποίηση υπολειμμάτων από βιομηχανίες, είτε αυτές είναι ξύλου ή γεωργικές, είτε μονάδες βιολογικού καθαρισμού και Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ). Επιπλέον είναι εφικτό να χρησιμοποιείται βιομάζα για την θέρμανση θερμοκηπίων ή για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων. Τέλος, η θέρμανση κτιρίων μπορεί να πραγματοποιηθεί με καύση βιομάζας όπου αναλύεται παρακάτω.



Εικόνα 12 Εγκατάσταση τηλεθέρμανσης στην Πτολεμαΐδα (Πηγή: <http://2gym-ptolem.koz.sch.gr>)

2.3.1. Πλεονεκτήματα χρήσης βιομάζας

Η καύση της βιομάζας αποτελείται από μηδενικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου επειδή οι ποσότητες του διοξειδίου του άνθρακα που απελευθερώνονται κατά την καύση της βιομάζας δεσμεύονται πάλι από τα φυτά για τη δημιουργία της βιομάζας. Η μηδαμινή ύπαρξη του θείου στη βιομάζα συμβάλλεται σημαντικά στον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του θείου (SO_2) που είναι υπεύθυνο για την όξινη βροχή. Εφόσον η βιομάζα είναι εγχώρια πηγή ενέργειας, η αξιοποίησή της σε ενέργεια συμβάλλεται σημαντικά στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα και βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου, εξασφαλίζεται τον ενεργειακού εφοδιασμού και στην εξοικονόμηση του συναλλάγματος. Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας σε μια περιοχή, αυξάνεται στην απασχόληση στις αγροτικές περιοχές με τη χρήση εναλλακτικών καλλιεργειών (διάφορα είδη ελαιοκράμβης, σόργο, καλάμι, κενάφι) τη δημιουργία εναλλακτικών αγορών για τις παραδοσιακές καλλιέργειες (ηλιάνθος κ.ά.), και τη συγκράτηση του πληθυσμού στις εστίες τους, συμβάλλοντας έτσι στη κοινωνική οικονομική ανάπτυξη της περιοχής. Μελέτες έχουν δείξει ότι η παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων έχει θετικά αποτελέσματα στον τομέα της απασχόλησης τόσο στον αγροτικό όσο και στο βιομηχανικό χώρο.

2.3.2 Μειονεκτήματα χρήσης βιομάζας

Ο αυξημένος όγκος και η μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία, σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα δυσχεραίνονται την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας. Η μεγάλη

διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της βιομάζας δυσκολεύονται στην συνεχή τροφοδοσία με πρώτη ύλη των μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας. Βάση των παραπάνω παρουσιάζονται δυσκολίες κατά τη συλλογή, μεταφορά, και αποθήκευση της βιομάζας. Οι σύγχρονες και βελτιωμένες τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας απαιτούν υψηλό κόστος εξοπλισμού, συγκρινόμενες με αυτό των συμβατικών καυσίμων.

2.4 Συσσωματώματα ξύλου (Wood pellets)

Τα συσσωματώματα ξύλου είναι μια αξιόπιστη ομάδα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που με την καύση τους δεν παράγονται βλαβερούς ατμοσφαιρικούς ρύπους. Είναι ένα προϊόν υψηλής ποιότητας, οικονομικό, αποδίδεται με υψηλό ενεργειακό περιεχόμενο, διατίθεται πολύ μικρή ποσότητα υγρασίας σε σχέση με άλλα στερεά βιοκαύσιμα και τέλος η ομοιομορφία στο σχήμα και το μέγεθος διευκολύνεται στους τρόπους αποθήκευσης και μεταφοράς. Τα συσσωματώματα ξύλου κατασκευάζονται από διάφορες ποικιλίες ξύλων όπως μαλακό ξύλο (πχ πεύκο, έλατο και ερυθρελάτη) ή από σκληρό ξύλο για παράδειγμα (δρύς, σημύδα, ιτιά και λεύκα). Επίσης κατασκευάζεται από τα υπολείμματα των πριστηρίων όπως το πριονίδι, το ροκανίδι και τα ξακρίδια συνιστώνται εξίσου δημοφιλή υλικά για την παραγωγή πέλλετ. Συγκολλούνται από μηχανική συμπίεση πριονιδιών σε πρέσες χωρίς την προσθήκη χημικών ή συγκολλητικών ουσιών (βλέπε εικόνα 13). Η θερμική απόδοση ανέρχεται στα 4.000-4.500 kcal/kg.



Εικόνα 13 Πέλλετ, (Πηγή: Google)

2.5 Τυπικά χαρακτηριστικά ενός pellet

Πίνακας 3 Χαρακτηριστικά πέλλετ (Πηγή: Ι.Ι Γελεγένης - Π.Ι. Αζαόπουλος «Πηγές ενέργειας συμβατικές και ανανεώσιμες»)

Διάμετρος	6-8mm
Μήκος	max 30mm
Πυκνότητα	min 650kg/m ³
Υγρασία	max 8% του βάρους
Ενεργειακό περιεχόμενο	4.5-5.2kWh/kg
2 kg pellets	1Lt πετρέλαιο θέρμανσης

2.6 Πλεονεκτήματα χρήσης συσσωματώματος ξύλου (pellet)

Τα πέλλετ παρασκευάζονται από τα κατάλοιπα των ξυλουργικών και υλοτομικών διαδικασιών οπότε δεν απαιτείται να κοπούν δέντρα για τη δημιουργία τους. Παρασκευάζονται από την αρχική μορφή του ξύλου και έτσι δεν έχουν επεξεργάζονται με καυστικές ουσίες. Η καύση των πέλλετ βοηθά ουσιαστικά στην μείωση των δασικών αποβλήτων, των αποβλήτων από την παραγωγή ξυλείας και των αποβλήτων από την βιομηχανία επίπλων. Κατά την καύση τους το ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) είναι μηδενικό και έτσι δεν συνεισφέρεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, αφού όπως είδαμε οι ποσότητες του που απελευθερώνονται κατά την καύση της βιομάζας δεσμεύονται πάλι από τα φυτά για τη δημιουργία της βιομάζας. Η μηδενική ύπαρξη του θείου συμβάλλει σημαντικά στον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του θείου (SO₂) που είναι υπεύθυνο για την όξινη βροχή. Επιπλέον καταλαμβάνονται σε μικρό χώρο και έτσι μπορούν να αποθηκεύονται με μεγαλύτερη ευκολία. Εν κατακλείδι, το κόστος τους είναι αρκετά μικρό σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο ορυκτό καύσιμο, για παράδειγμα μια σόμπα με πέλλετ καίει κατά μέσο όρο από 0,6 έως 2,5 κιλά την ώρα, ενώ το κόστος των πέλλετ είναι 3,70 € τα 15 κιλά (με σημερινά δεδομένα).

2.6.1 Μειονεκτήματα χρήσης συσσωματώματος ξύλου (pellet)

Παραπάνω αναλύθηκαν τα οφέλη και τους λόγους για τους οποίους προτιμάται τα συσσωματώματα ξύλου πέλλετ, παρόλα αυτά στη χρήση παρουσιάζονται κάποια αρνητικά χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα, στο σύστημα στο οποίο τοποθετείται μπορεί να αποβάλλει τον καπνό δια μέσου μιας τρύπας η οποία ενσωματώνεται στον

τοίχο χωρίς να επιτρέπει την διαρροή καπνού, έτσι υπάρχει μικρότερη εκπομπή, βλαβερών για την υγεία, αερίων. Επιπλέον απαιτείται μεγάλο χώρο για την συναρμολόγηση και την εγκατάσταση του καυστήρα και την αποθήκευση των πέλλετ. Χρειάζεται συχνό καθάρισμα και συντήρηση όπου έχει σχετικά υψηλό κόστος, το οποίο εξαρτάται από τη χρήση πέλλετ ή ξύλα χαμηλής ποιότητας. Τέλος οι χρήστες συχνά προβληματίζονται για την αγορά των πέλλετ, καθώς θα πρέπει να αγοράσουν μεγάλες ποσότητες για την εξασφάλιση της απαιτούμενης ζήτησης χωρίς να διαθέτουν τον απαραίτητο χώρο.

2.6.2 Πλεονεκτήματα χρήσης συσσωματώματος ξύλου (pellet) έναντι καύσης ακατέργαστων αποβλήτων

Αρχικά το πέλλετ έχει μεγαλύτερη ενεργειακή απόδοση σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο ακατέργαστο απόβλητο. Η θερμική τους αξία είναι υψηλότερη αφού μπορεί να φτάσει έως και τα 19GJ/τόνο. Επιπλέον, έχουν χαμηλή περιεκτικότητα τέφρας και υγρασίας (έως 1%) με αποτέλεσμα την μείωση της εκπομπής ρύπων. Κατά την επεξεργασία των πέλλετ υπάρχει σημαντική μείωση του όγκου, επομένως η ζήτηση για αποθηκευτικούς χώρους (περίπου 650kg/m³) είναι χαμηλότερη. Σε σχέση με άλλα ακατέργαστα απόβλητα τα πέλλετ είναι πιο εύκολο στη χρήση μιας και μπορούν να λειτουργήσουν αυτόματα χωρίς επίβλεψη ή τυχόν ρυθμίσεις. Τέλος, αποτελούνται ένα πλήρες υποκατάστατο όλων των άλλων καυσίμων .

Αυτή η τεχνολογία εκτός από την χρήση της σε σπίτια είναι πολύτιμη και σε μη οικιακά κτίσματα όπως ξενοδοχεία, καταφύγια, εστιατόρια, καταστήματα, γραφεία, νοσοκομεία και σχολεία. Στη Νότια Αμερική ήδη χρησιμοποιούνται με επιτυχία σε περισσότερα από 500.000 σπίτια. Στην Ελλάδα υπάρχει μεγάλη διαθεσιμότητα πέλλετ εφόσον λειτουργούν 5 εργοστάσια παραγωγής, με δυναμικό 60.000 τόνους ανά έτος. Η νέα μορφή ενέργειας χρησιμοποιείται ευρέως, με αυξανόμενους ρυθμούς, συμβάλλοντας έτσι στη μερική απεξάρτηση από το πετρέλαιο καθώς και των στόχων της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το 2010 ως το 2020 για το περιορισμό των αερίων του θερμοκηπίου. Τα τελευταία 10 χρόνια η παγκόσμια κατανάλωση πέλλετ παρουσιάζει ετήσια αύξηση άνω του 20%. Αυτό συμβάλλεται στην αφύπνιση της οικολογικής συνείδησης στη σύγχρονη κοινωνία. Πέρα του οικιακού τομέα στην οποία παρουσιάζεται άνθηση, ήδη και μεγάλες βιομηχανίες χαρτιού, θερμοκηπίου, χυτήρια, βαφεία και πολλά αρτοποιεία έχουν ήδη εγκαταστήσει λέβητες πέλλετ.

Πίνακας 4 Σύγκριση συσκευών καύσης καυσόξυλου και pellet
(Πηγή: energypress.gr)

Συσκευές καύσεως	Εκπομπές σωματιδίων ανά κιλό καυσίμου (gr)
Παραδοσιακές ξυλόσομπες	19,3
Παλαιοί λέβητες ξύλου	17,1
Νέες ξυλόσομπες	12,2
Ενεργειακά τζάκια	5,1
Λέβητες pellet	0,6

2.7 Πετρέλαιο

Το πετρέλαιο κατέχεται ως το σημαντικότερο ρόλο στην αγορά ενέργειας από τα άλλα καύσιμα. Συγκεκριμένα το 1970 αποτελούταν το 60% της παραγόμενης ενέργειας. Τώρα πια συνιστάται μόνο το 44% αλλά η ζήτηση πετρελαίου αυξάνεται κυρίως στον τομέα των μεταφορών. Η εξάρτηση από εισαγωγές πετρελαίου εξακολουθεί να κυμαίνεται από 60-70% και αναμένεται στο μέλλον αυτή να αυξηθεί εξαιτίας της ζήτησης και της μείωσης των εγχώριων αποθεμάτων. Η διεύρυνση σαφώς δεν είναι πιθανό να επηρεάζεται σε αυτή την εξέλιξη.

2.7.1 Χαρακτηριστικά για το πετρέλαιο θέρμανσης

Το πετρέλαιο MEK (μηχανικής εσωτερικής καύσης) είναι μίγμα υδρογονανθράκων. Το σημείο ζέσεως κυμαίνεται στους 225-350°C και έχει θερμαντική αξία 42MJ/kg. Διακρίνεται σε Αεριέλαιο (Gas oil) που έχει ειδικό βάρος 0,84 και χρησιμοποιείται στις πολύστροφες μηχανές Diesel για μικρές εγκαταστάσεις και για οικιακή θέρμανση. Ένας άλλος τύπος πετρελαίου είναι το πετρέλαιο ντίζελ (Diesel fuel) με ειδικό βάρος 0,87. Διαθέτει σκουρότερο χρώμα από το αεριέλαιο και χρησιμοποιείται σε αργόστροφες μηχανές Diesel, όπως οι ναυτικές μηχανές, στους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και στους λέβητες των βιομηχανικών εγκαταστάσεων.

Το πετρέλαιο που χρησιμοποιείται για την θέρμανση χώρων, είναι ποιοτικά ενδιάμεσο σε σχέση με αυτό της κίνησης και της ναυτιλίας. Είναι χρωματισμένο, με ένα χαρακτηριστικό σκούρο κόκκινο χρώμα, από ειδικό ιχνηθέτη για να διακρίνεται από τα άλλα είδη (βλέπε εικόνα 14).



Εικόνα 14 Πετρέλαιο θέρμανσης (Πηγή Google Image)

Πίνακας 5 Χαρακτηριστικά πετρελαίου θέρμανσης (Πηγή: Ι.Ι Γελεγένης - Π.Ι. Αζαόπουλος «Πηγές ενέργειας συμβατικές και ανανεώσιμες»)

Χαρακτηριστικά	Πετρέλαιο θέρμανσης
Το 85% θα αποστάξει σε °C (max)	350°C
Θείον (%)(max)	0,3
Νερό (max)	0,1
Δείκτης κετανίου (min)	40
Σημείο αναφλέξεως °C (max)	55
Ανθρακούχο υπόλειμμα (max)	0,30
Τέφρα % (max)	0,02

2.8 Καύση και είδη καυστήρων

Με τον όρο καύση χαρακτηρίζεται οποιαδήποτε χημική αντίδραση συνοδευόμενη από έκλυση θερμότητας ή και φως, που συνδυάζονται συχνά με την εμφάνιση φλόγας, από θερμά αέρια προϊόντα, ή λάμψης.

Καυστήρες ονομάζονται, τα μηχανήματα εκείνα που προσαρμόζονται πάνω στο λέβητα και αναμειγνύουν το καύσιμο υλικό με το οξυγόνο του ατμοσφαιρικού αέρα και με διάφορους αυτοματισμούς και λειτουργίες, προκαλούν την καύση για παραγωγή θερμότητας.

Κυκλοφορείται μεγάλη ποικιλία καυστήρων στην αγορά με χαρακτηριστικά που διαφέρουν σημαντικά, ανάλογα με το καύσιμο για το οποίο προορίζονται, τη διαδικασία έναυσης και καύσεως και συντηρήσεως της καύσεως, τη μέθοδο ανάμειξης καυσίμου και αέρα κτλ.

Αναλυτικότερα, οι καυστήρες χωρίζονται:

A) Ανάλογα με το είδος καυσίμου:

- Καυστήρες στερεών καυσίμων (pellet, βιομάζα, κονιορτοποιημένο γαιάνθρακα)
- Καυστήρες υγρών καυσίμων
- Καυστήρες αέριων καυσίμων
- Μεικτοί καυστήρες (υγρών και αέριων καυσίμων)

B) Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας σε:

- Καυστήρες μονοβάθμιους
- Καυστήρες πολυβάθμιους
- Καυστήρες αυτόματους

Γ) Ανάλογα με τις συνθήκες πίεσης στο φλογοθάλαμο των λεβήτων σε:

- Καυστήρες φυσικού ελκυσμού
- Πιεστικούς καυστήρες

Δ) Ανάλογα με το σύστημα διασκορπισμού του καυσίμου σε:

- Καυστήρες με μηχανικό σύστημα διασκορπισμού (πετρέλαιο-μαζούτ)
- Καυστήρες με πνευματικό διασκορπισμό (μαζούτ)

2.8.1 Διάκριση των λεβήτων

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία λεβήτων ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους, τη μορφή του θαλάμου καύσης, το καύσιμο, το μέγεθος τους, τη διαδρομή που ακολουθούν τα καυσαέρια, τη διαμόρφωση του υδροθαλάμου, ειδικά κατασκευαστικά και λειτουργικά στοιχεία. Συγκεκριμένα ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους οι λέβητες διακρίνονται σε χυτοσίδηρους και χαλύβδινους. Στα εμπορικά έντυπα μάλιστα, το πρώτο στοιχείο που δηλώνουν οι κατασκευαστές είναι το υλικό κατασκευής του φλογοθαλάμου του λέβητα, γιατί αυτό καθορίζει μια σειρά από άλλα σημαντικά χαρακτηριστικά όπως το βάρος. Ανάλογα με το καύσιμο ή τα καύσιμα για τα οποία προορίζονται οι λέβητες, προκύπτει ειδική διαμόρφωση του θαλάμου καύσης, ενώ τα λειτουργικά του στοιχεία επηρεάζονται σημαντικά από το είδος στερεό, υγρό ή αέριο (βλέπε εικόνα 15).

Τέλος ανάλογα με την θερμική τους ισχύ, που βρίσκεται σε σχετική αναλογία και με τις γεωμετρικές του διαστάσεις, οι λέβητες χωρίζονται σε κατηγορίες. Η θερμική ισχύς του λέβητα καθορίζεται σε Kw ή kcal/h και ταξινομούνται ως εξής:

Πίνακας 6 Χαρακτηριστικά Λέβητα (Πηγή Google)

Μέγεθος Λέβητα	Θερμική ισχύς
Μικρός	< 60kW
Μεσαίος	60kW ως 350kW
Μεγάλος	≥ 350kW



Εικόνα 15 Χαλύβδινος Λέβητας πετρελαίου (Πηγή: mavid-sa.gr)

2.8.2 Σύγκριση λέβητα από χυτοσίδηρο και χάλυβα

Πριν από αρκετά χρόνια, όλοι οι λέβητες ήταν χυτοσίδηροι. Με τη βελτίωση της ποιότητας των ελασμάτων από χάλυβα, των συγκολλήσεων και γενικά της τεχνολογίας διαμόρφωσης ελασμάτων χάλυβα, θεωρήθηκε προς στιγμή ότι οι χυτοσίδηροι λέβητες θα υποκατασταθούν πλήρως από τους χαλύβδινους. Στην αγορά όμως εξακολουθεί να υπάρχει ανταγωνισμός από κάθε κατηγορίας λέβητα. Οι χυτοσίδηροι λέβητες πλεονεκτούν στο μικρότερο μέγεθος σε σχέση με τους χαλύβδινους αλλά και στην ευκολία μεταφοράς σε μικρούς και δυσπρόσιτους σχετικά χώρους, αφού εισάγονται στο χώρο σε τμήματα και συναρμολογούνται στην τελική μορφή. Παρατηρείται επίσης ότι έχουν μεγάλη αντοχή στις διαβρώσεις, διαθέτουν μικρή περιεκτικότητα νερού άρα μικρή αδράνεια. Σε περίπτωση τρυπήματος ή σπασίματος ενός τεμαχίου μπορεί εύκολα να αντικατασταθεί.

Το σημαντικότερο και πιο συχνό πρόβλημα όμως, είναι η σχετικά υψηλή τιμή που προκύπτει τόσο από τη μέθοδο κατασκευής τους, όσο και από την αυξημένη

ποσότητα σιδήρου ο οποίος απαιτείται για την κατασκευή τους . Οι χυτοσίδηροι λέβητες κατασκευάζονται από χυτά τεμάχια τα οποία συναρμολογούνται με αυστηρές προδιαγραφές και σχηματίζουν τον στεγανό υδροθάλαμο και τον θάλαμο καύσης. Κάνοντας την διαδικασία εγκατάστασης και καθαρισμού του λέβητα αρκετά δύσκολη. Χαρακτηρίζεται από μικρή αντοχή στις απότομες διαφορές θερμοκρασίας και τέλος λόγω μεγάλου όγκου και κατασκευής έχει μεγάλο βάρος .

2.8.3 Βασικές αρχές καύσης καυστήρα πετρελαίου

Η καύση του πετρελαίου δημιουργείται με φλόγα. Κατά την διάρκεια της καύσης απελευθερώνεται θερμική, χημική και ηχητική ενέργεια. Αυτή η τυρβώδης φλόγα πετρελαίου δεν έχει σταθερά όρια. Αντίθετα αποτελείται από τυρβώδεις σφαίρες που αλληλωθούνται και μεταβάλλουν τα όρια της φλόγας συνεχώς. Κατά την διάρκεια αυτής της διαδικασίας απορροφάται μικρό τμήμα της ενέργειας του καυσίμου υπό μορφή κινητικής ενέργειας, ενώ ένα άλλο πολύ μικρό ποσοστό τάξης του εκατομμυριοστού μετατρέπεται σε ηχητική ενέργεια και αποβάλλεται σαν θόρυβος καύσης.

Οι διάφορες επί μέρους διεργασίες που αποτελούν την καύση του πετρελαίου, είναι κατά χρονική σειρά οι εξής:

- i. Δημιουργία μείγματος καυσίμου και αέρα
- ii. Θέρμανση του μείγματος μέχρι τη θερμοκρασία έναυσης
- iii. Έναυση στο μέτωπο της φλόγας
- iv. Διεργασίες οξειδωσης
- v. Απόδοση θερμότητας

Πρέπει να επισημανθεί ότι με το οξυγόνο του αέρα αντιδρούν μόνο αέρια και ατμοί. Έτσι η δημιουργία μείγματος προϋποθέτει τη μετάβαση του υγρού καυσίμου στην αέρια φάση. Είναι λοιπόν απαραίτητο να προηγηθούν ατμοποίηση του πετρελαίου, διασκορπισμός και ανάμειξη.

2.9 Λειτουργία καυστήρα πέλλετ (pellet)

Οι καυστήρες πέλλετ κατατάσσονται στους καυστήρες στερεών καυσίμων. Βασίζονται σε περίπλοκους υπολογιστές και ηλεκτρονικούς πίνακες κυκλωμάτων για να καθορίσουν την ποσότητα πέλλετ που καταναλώνεται. Τα περισσότερα μοντέλα έχουν τουλάχιστον δύο λειτουργίες καύσης και μερικά μοντέλα διαθέτουν θερμοστάτες για να ελέγξουν την καύση. Χρησιμοποιούνται επίσης ένα σύστημα

πεπεισμένου αέρα για να διανείμουν τη θερμότητα. Οι καυστήρες αυτοί είναι ιδιαίτερα αποδοτικοί και ανάλογα με το μοντέλο έχουν την ικανότητα να παράγουν μεταξύ των 10.000 και 60.000 Btu ανά ώρα. Οι καυστήρες αυτοί καίνε με αποτελεσματικό τρόπο το πέλλετ και έτσι δεν χρειάζεται κανονική καπνοδόχος αφού η εξαγωγή των καπνών μπορεί να γίνει μέσω μιας μικρής τρύπας στον τοίχο, είτε στην περίπτωση μας μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία υπάρχουσα καπνοδόχος. Οι καυστήρες πέλλετ δεν χρειάζονται ανεφοδιασμό τόσο συχνά σε σχέση με άλλες συσκευές που καίνε ξύλα (βλέπε εικόνα 16). Ο ανεφοδιασμός με πέλλετ ποικίλλει από μια φορά την ημέρα μέχρι δύο φορές την εβδομάδα ανάλογα με το μοντέλο καυστήρα και τις θερμοκρατικές ανάγκες. Για να γίνει ο ανεφοδιασμός απλά τοποθετούνται τα πέλλετ σε μια χοάνη η οποία κρατά μεταξύ 15 και 60 κιλά και από εκεί ένας μηχανισμός τα μεταφέρει στο εσωτερικό του καυστήρα.



Εικόνα 16 Εισαγωγή πέλλετ στον καυστήρα πέλλετ (Πηγη: <http://demi-zouzounews.blogspot.gr>)

Υπάρχουν δύο τύποι συστημάτων τροφοδοσίας των καυστήρων, από το πάνω μέρος ή από μπροστά. Μερικά μοντέλα εκτός από τα πέλλετ έχουν την δυνατότητα να καταναλώσουν και καυσόξυλα ενώ άλλα είναι σε θέση να μπορούν να κάψουν και “χαμηλότερης” ποιότητας πέλλετ.

Αντίθετα από άλλες συσκευές καύσης ξύλου οι καυστήρες πέλλετ βασίζονται στα μηχανικά συστήματα τροφοδοσίας του αέρα που τον αντλούν από το περιβάλλον του σπιτιού, τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν έναν ανεμιστήρα που ωθεί τον αέρα στο εσωτερικό του καυστήρα με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα “ρεύμα” αέρα στο μέρος όπου γίνεται η καύση, το σύστημα μερικές φορές χρησιμοποιείται ένα

ανεμιστήρα για να παρασύρει τον αέρα από την περιοχή καύσης μέσω του συστήματος εξαέρωσης (το λεγόμενο σύστημα αρνητικής πίεσης).

Η καύση των πέλλετ στον καυστήρα πραγματοποιείται σε ένα ασφαλές και τακτοποιημένο περιβάλλον. Οι καυστήρες δεν απαιτούν ανεφοδιασμό περισσότερο από μία φορά την ημέρα και τα πέλλετ συμπιέζονται και τοποθετούνται σε σάκους για να μπορούν να έχουν μία καθαρή και εύκολη αποθήκευση για την άνετη διαχείριση τους. Οι καυστήρες ουσιαστικά δεν βγάζουν καπνό και παράγουν λιγότερη μυρωδιά από άλλες συσκευές καύσης ξύλου. Επιπλέον, το εξωτερικό μέρος του καυστήρα δεν χρησιμοποιείται για την ακτινοβολία της θερμότητας και παραμένει σχετικά δροσερό αποτρέποντας κάποιο ατύχημα.

Κεφάλαιο 3

Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων

Το παρόν κεφάλαιο συσχετίζεται με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων στο δώμα της παρούσας οικίας. Συγκεκριμένα αναλύονται τα είδη των φωτοβολταϊκών, συνδεσμολογία και άλλα.

3.1 Ιστορική αναδρομή φωτοβολταϊκού

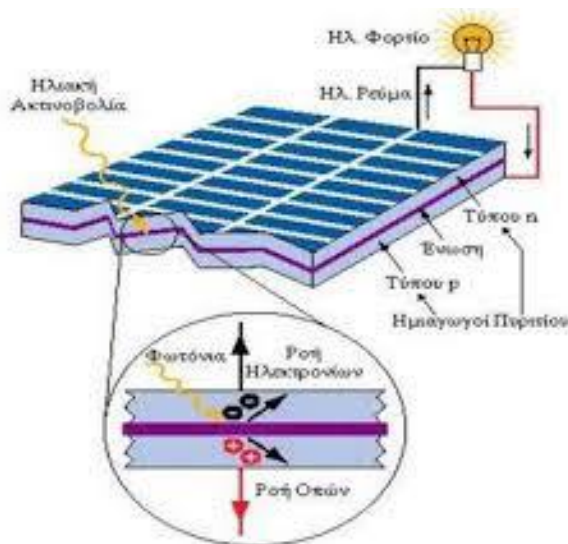
Η πρώτη γνωριμία του ανθρώπου με το φωτοβολταϊκό φαινόμενο έγινε το 1839 όταν ο Γάλλος φυσικός Edmond Becquerel (1820 – 1891) ανακάλυψε το φωτοβολταϊκό φαινόμενο κατά τη διάρκεια πειραμάτων του με μια ηλεκτρολυτική επαφή φτιαγμένη από δυο μεταλλικά ηλεκτρόδια. Το επόμενο σημαντικό βήμα έγινε 1876 όταν οι Adams (1836 – 1915) και ο φοιτητής του Day παρατήρησαν ότι μια ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος παραγόταν από το σελήνιο (Se) όταν αυτό ήταν εκτεθειμένο στο φως. Το 1918 ο Πολωνός Czochralski (1885 – 1953) πρόσθεσε την μέθοδο παραγωγής ημιαγωγού μονοκρυσταλλικού πυριτίου (Si) με την σχετική έρευνά του η οποία μάλιστα χρησιμοποιείται, βελτιωμένη, ακόμα και σήμερα. Μια σημαντική ανακάλυψη έγινε επίσης το 1949 (βλέπε εικόνα 17) όταν οι Mott και Schottky ανέπτυξαν την θεωρία της διόδου σταθερής κατάστασης. Στο μεταξύ η κβαντική θεωρία είχε ξεδιπλωθεί. Ο δρόμος πλέον για τις πρώτες πρακτικές εφαρμογές είχε ανοίξει. Το πρώτο ηλιακό κελί ήταν γεγονός στα εργαστήρια της Bell το 1954 από τους Charin, Fuller και Pearson. Η απόδοση του ήταν 6% εκμετάλλευση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας.



Εικόνα 17 Πρώτη εγκατάσταση πλαισίων
(Πηγή www.csisun.com)

3.2 Αρχή λειτουργίας φωτοβολταϊκού στοιχείου

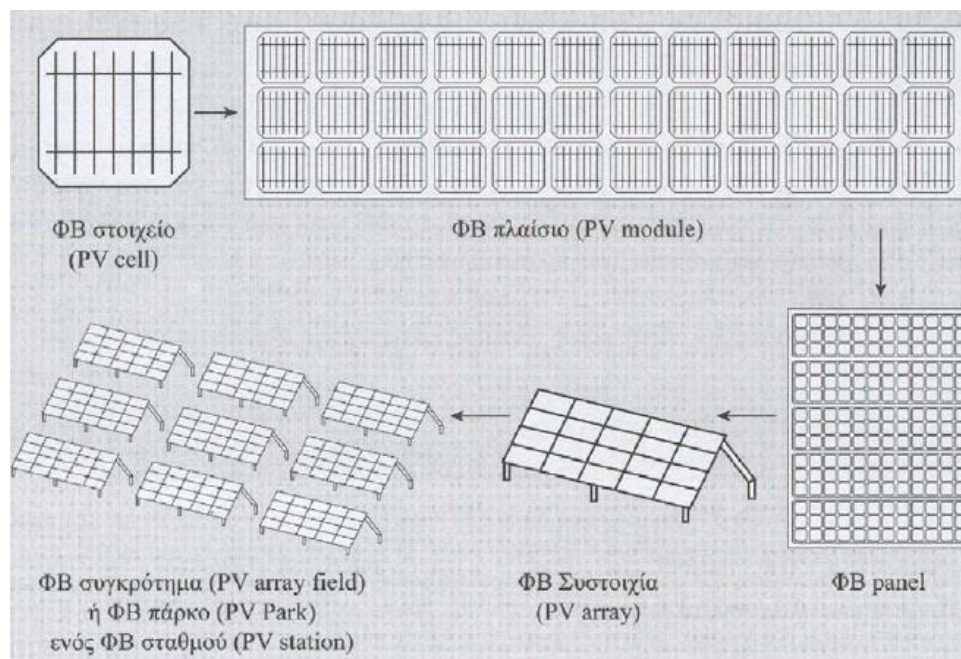
Κύριος στόχος του φωτοβολταϊκού στοιχείου είναι η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Συγκεκριμένα στα φωτοβολταϊκά στοιχεία δεν είναι δυνατή η απόλυτη μετατροπή σε ηλεκτρική ενέργεια. Διότι ένα μέρος της ακτινοβολίας ανακλάται πάνω στην επιφάνεια του στοιχείου και διαχέεται πάλι προς το περιβάλλον. Απορροφάται μόνο το μέρος της ακτινοβολίας που διεισδύει στον ημιαγωγό, το οποίο αποτελείται από φωτόνια με ενέργεια μικρότερη από το ενεργειακό διάκενο του ημιαγωγού. Για τα φωτόνια αυτά, ο ημιαγωγός συμπεριφέρεται σαν διαφανές σώμα. Έτσι, η αντίστοιχη ακτινοβολία διαπερνά άθικτη το ημιαγωγίμο υλικό του στοιχείου και απορροφάται τελικά στο μεταλλικό ηλεκτρόδιο που καλύπτει την πίσω όψη του, με αποτέλεσμα να το θερμαίνει. Το υπόλοιπο μεταφέρεται σαν κινητική ενέργεια στο ηλεκτρόνιο που ελευθερώθηκε από τον δεσμό και τελικά μετατρέπεται σε θερμότητα. Το είδος του ημιαγωγού που επιλέγεται ως υλικό κατασκευής φωτοβολταϊκών στοιχείων καθορίζεται με κυριότερο κριτήριο την τιμή του ενεργειακού διακένου, η οποία καθορίζει και την απόδοση του στοιχείου (βλέπε εικόνα 18). Ως συντελεστής απόδοσης ή απλούστερα ως απόδοση ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου ορίζεται ο λόγος της μέγιστης ηλεκτρικής ισχύος που παράγει το στοιχείο προς την ισχύ της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται στην επιφάνεια του. Οι μεγαλύτερες θεωρητικές αποδόσεις μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας είναι περίπου 25% και μπορούν να πραγματοποιηθούν με φωτοβολταϊκά στοιχεία από ημιαγωγούς με ενεργειακό διάκενο περίπου 1,5 eV.



Εικόνα 18 Φωτοβολταϊκό στοιχείο (Πηγή: gneng.blogspot.com)

3.3 Ηλιακή κυψέλη και συστοιχία

Η ηλιακή κυψέλη είναι η συσκευή στην οποία συντελείται το φωτοβολταϊκό φαινόμενο, κατά το οποίο, το φως προσπίπτει σε μια επαφή PN, παράγει μια φωτοτάση ή μια διαφορά δυναμικού μεταξύ το δυο στρωμάτων της επαφής. Αυτή η τάση είναι ικανή να οδηγήσει ένα ρεύμα μέσω ενός εξωτερικού κυκλώματος, παράγοντας με αυτό το τρόπο ωφέλιμο έργο. Μια τυπική κυψέλη μονοκρυσταλικού πυριτίου έχει βαθύ μπλε χρώμα και ζυγίζει λιγότερο από 10 γραμ. Μια μεμονωμένη κυψέλη μπορεί να παράγει 0.5 V, υπό βέλτιστες συνθήκες. Το ηλεκτρόδιο της εμπρός όψης της κυψέλης αποτελείται από ένα αραιό μεταλλικό δικτυωτό πλέγμα σε σχήμα σχάρας, ώστε να αφήνει το φως να περάσει ελεύθερα, σε αντίθεση με το πίσω ηλεκτρόδιο, που δεν υπάρχει πρόβλημα κάλυψης και είναι συνήθως ένα φύλλο αλουμινίου σε όλο το πλάτος της κυψέλης. Επιπλέον στο εμπρός ηλεκτρόδιο, έχει γίνει κάλυψη με ανακλαστικό επίστρωμα για μείωση της ανάκλασης του φωτός. Το στρώμα αυτό είναι ένα από τα κατάλληλα αντανακλαστικά υλικά όπως SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 . Επίσης είναι απαραίτητη η τοποθέτηση ενός υλικού για περιμετρική στεγανοποίηση της κυψέλης, προκειμένου να εξασφαλισθεί προστασία από την υγρασία και μόνωση των ηλεκτρικών συνδέσεων. Γι' αυτό τα συναρμολογημένα στοιχεία καλύπτονται από ένα γυαλί, που επικολλούνται με τη βοήθεια ενός φύλλου και στεγανοποιούνται με μια περιμετρική ταινία στο σύνολο του. Συνήθως οι κυψέλες ομαδοποιούνται σε πλαίσια τα οποία συναθροίζονται και διαμορφώνουν τη φωτοβολταϊκή συστοιχία όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 19 Σύνθεση ηλιακών κυψέλων και πλαισίων ((Πηγή PV_IV σημειώσεις εργαστηρίου ήπιες II)

3.4 Είδη φωτοβολταϊκών στοιχείων

Υπάρχουν δύο βασικές τεχνολογίες για την παραγωγή ηλιακών φωτοβολταϊκών πλαισίων, τα στερεά κρυσταλλοποιημένα υλικά και τα άμορφα, λεπτού υμενίου. Τα στερεά κρυσταλλοποιημένα υλικά αντιπροσωπεύουν σήμερα περίπου το 90% του μεριδίου αγοράς, ενώ τα άμορφα και λεπτού υμενίου καλύπτουν το υπόλοιπο 10% αλλά με αυξητική τάση. Οι συνηθέστεροι τύποι των φωτοβολταϊκών στοιχείων πυριτίου που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι τα μονοκρυσταλλικά, τα πολυκρυσταλλικά και τα άμορφα στοιχεία. Οι βασικές διαφορές τους έχουν να κάνουν με την απόδοσή τους, την μετατροπή δηλαδή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρισμό, τις μεθόδους και το επακόλουθο από αυτές κόστος κατασκευής τους.

3.4.1 Μονοκρυσταλλικό στοιχείο πυρίτιο (Mono-Si)

Όπως προαναφέρθηκε, μέχρι πρόσφατα η πλειοψηφία των ηλιακών στοιχείων κατασκευαζόταν από καθαρό μονοκρυσταλλικό πυρίτιο (βλέπε εικόνα 20) το οποίο είναι απλό, συνεχές κρυσταλλικό πλέγμα και στην πράξη δεν έχει καμία ατέλεια ή πρόσμιξη. Το υλικό αυτό προέρχεται από ένα μικρό γόνιο κρύσταλλο (seed crystal) ο οποίος αποσπάται με αργό ρυθμό από την τηγμένη μάζα του πολυκρυσταλλικού πυριτίου (το οποίο είναι λιγότερο καθαρό). Το πάχος του υλικού είναι σχετικά μεγάλο (200 έως 400 μm). Τα εργαστηριακά φωτοβολταϊκά κύτταρα έχουν φθάσει σχεδόν στο 24% αποδοτικότητας, με τις εμπορικές μονάδες των κυττάρων τους να κυμαίνονται από 15% έως 20%. Το χρώμα των κυττάρων είναι συνήθως σκούρο μαύρο με μία ενιαία επίπεδη δομή. Στο μονοκρυσταλλικό πυρίτιο, που παράγεται με τη μέθοδο Czochralski ή με τη μέθοδο Floating zone, τα άτομα του πυριτίου σχηματίζουν τέσσερις χημικούς δεσμούς με τα γειτονικά άτομά τους σχηματίζοντας μία τέλεια κρυσταλλική δομή. Τα ηλιακά αυτά στοιχεία παρουσιάζουν την υψηλότερη απόδοση καθώς και το υψηλότερο κόστος από όλα τα στοιχεία πυριτίου.



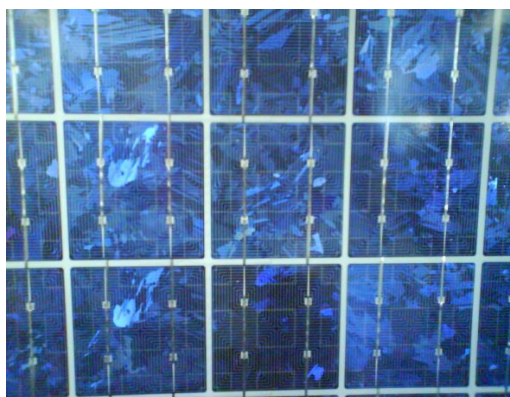
Εικόνα 20 Μονοκρυσταλλικό στοιχείο (Πηγή Google image)

3.4.2 Πολυκρυσταλλικό στοιχείο πυρίτιο (Poly-Si)

Τα στοιχεία πολυκρυσταλλικού πυρίτιου (Poly-Si) (βλέπε εικόνα 21) είναι παρόμοια με τα μονοκρυσταλλικά. Ισχύει η ίδια θεωρία η διαφορά βρίσκεται στην διαδικασία κατασκευής. Τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά κατασκευάζονται σε μεγάλες επιφάνειες, δημιουργούνται από μεγάλες ορθογώνιες ράβδους καθαρού πυρίτιου σε ειδικούς κλιβάνους στους οποίους ψύχεται αργά τήγμα πυρίτιου με σκοπό τη δημιουργία μεγάλων κρυστάλλων. Συνήθως κόβονται σε τετραγωνικής μορφής στοιχεία, είναι μεγαλύτερα από τα μονοκρυσταλλικά και αποτελούνται από λεπτά επιστρώματα, πάχους 10 μm έως 50 μm. Στην επιφάνεια της κυψελίδας, διακρίνονται οι διαφορετικές μονόκρυσταλλικές περιοχές.

Στο πολυκρυσταλλικό πυρίτιο διατηρείται η κρυσταλλική δομή, αλλά πλέον εμφανίζονται διαφορετικοί κρύσταλλοι πυρίτιου. Τα σημεία στα οποία ενώνονται, οι ατέλειες δηλαδή της κατασκευής, λειτουργούν ως κέντρα επανασύνδεσης των φωτοδιεγερμένων φορέων. Η μειωμένη απόδοση εξαιτίας αυτών των ατελειών αντισταθμίζεται με το μικρότερο κόστος των πολυκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών στοιχείων σε σχέση με αυτό των μονοκρυσταλλικών.

Γενικά, όσο μεγαλύτερες είναι οι διαστάσεις των μονοκρυσταλλικών περιοχών του πολυκρυσταλλικού φωτοβολταϊκού στοιχείου, τόσο υψηλότερη είναι και η απόδοσή του, η οποία κυμαίνεται από 13% έως 16%. Χαρακτηρίζεται από σχετικά υψηλή χρονική σταθερότητα. Το κόστος παρασκευής των πολυκρυσταλλικών είναι χαμηλότερο σε σχέση με το αντίστοιχο των μονοκρυσταλλικών. Με την επιλογή κατάλληλου επιστρώματος δημιουργείται μία ποικιλία χρωματιστών φωτοβολταϊκών, με πιο διαδεδομένο χρώμα, το σκούρο μπλε, λόγω της καλύτερης απόδοσης που παρουσιάζει.



Εικόνα 21 Πολυκρυσταλλικό στοιχείο (Πηγή Google image)

3.4.3 Άμορφα στοιχεία πυριτίου

Τα άμορφα στοιχεία πυριτίου είναι η μη-κρυσταλλική μορφή του πυριτίου (βλέπε εικόνα 22). Τα οποία κατασκευάζονται χρησιμοποιώντας τη διαδικασία εναπόθεσης ατμών, δημιουργώντας ένα λεπτό στρώμα υλικού πυριτίου σε ένα υλικό υποστρώματος, όπως γυαλί ή μέταλλο. Το κύριο πλεονέκτημα είναι η δυνατότητα να εναποτεθεί το άμορφο πυρίτιο σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Η βασική μορφή αποτελείται από μια και μόνο ακολουθία από p-i-n στρωμάτων. Τα p-i-n στρώματα χρησιμοποιούνται προκειμένου να δημιουργηθεί ένα ηλεκτρικό πεδίο που βοηθά την κίνηση των μεταφορέων. Στην πραγματικότητα το άμορφο πυρίτιο έχει πολύ χαμηλή κινητικότητα των περίπου $1\text{cm}^2/\text{Vs}$, ενώ τα κρυσταλλικά Si έχουν μεγαλύτερη από $1000\text{cm}^2/\text{Vs}$. Ένα ακόμα σημαντικό πλεονέκτημα των πλαισίων αυτών είναι η σταθερότητα που παρουσιάζει σε υψηλές θερμοκρασίες. Η απόδοση των στοιχείων μειώνεται έντονα στα αρχικά στάδια φωτισμού τους, στα επίπεδα του 6% έως 8%. Σήμερα, η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται για την παρασκευή σύνθετων φωτοβολταϊκών στοιχείων, με διαδοχικές ενώσεις δύο ή τριών στρωμάτων με διαφορετικό ενεργειακό χάσμα, με σκοπό την αύξηση του αξιοποιήσιμου τμήματος του ηλιακού φάσματος, με απόδοση που φτάνει από 6% έως 8%. Το ιδιαίτερο κατασκευαστικό χαρακτηριστικό τους είναι η δυνατότητα δημιουργίας διαδοχικών στοιχείων σε μεγάλες επιφάνειες πλαισίων.



Εικόνα 22 Άμορφο στοιχείο (Πηγή Google image)

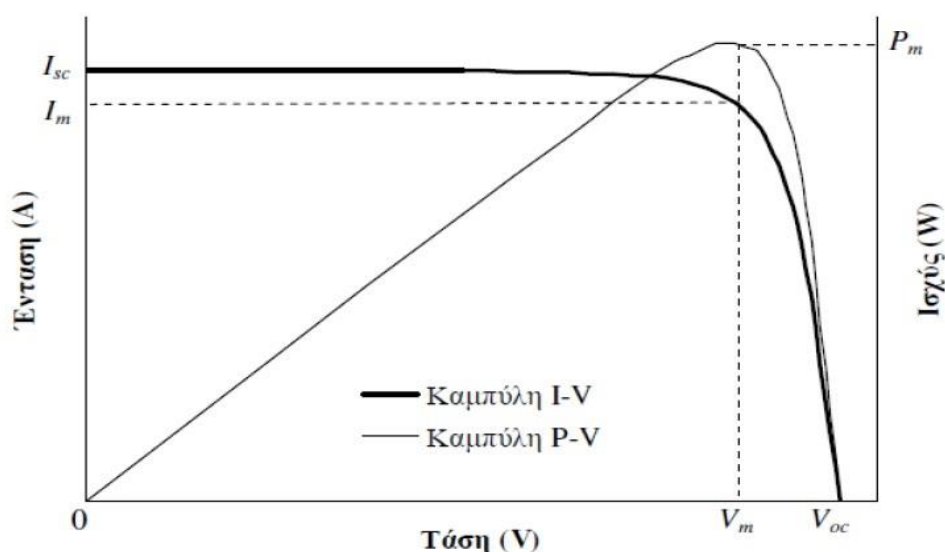
3.5 Βαθμός απόδοσης πλαισίου

Ο Βαθμός απόδοσης εκφράζεται απο το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω του φωτοβολταϊκού. Η αύξηση της απόδοσης, έστω και κατά μια ποσοστιαία μονάδα, θεωρείται επίτευγμα στην τεχνολογία των φωτοβολταϊκών. Στην σημερινή εποχή ο τυπικός βαθμός απόδοσης ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου βρίσκεται στο 13 – 19%, ο οποίος, συγκρινόμενος με την απόδοση άλλου συστήματος (συμβατικού, αιολικού, υδροηλεκτρικού κλπ.), παραμένει ακόμη αρκετά χαμηλός. Αυτό σημαίνει ότι το φωτοβολταϊκό σύστημα καταλαμβάνεται με μεγάλη επιφάνεια προκειμένου να αποδώσει την επιθυμητή ηλεκτρική ισχύ. Ωστόσο, η απόδοση ενός δεδομένου συστήματος μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά με την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών σε ηλιοστάτη. Οι προϋποθέσεις αξιοποίησης των φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα είναι από τις καλύτερες στην Ευρώπη, αφού η συνολική ενέργεια που δέχεται κάθε τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας στην διάρκεια ενός έτους κυμαίνεται από 1.400-1.800 kWh.

Η κατάταξη των φωτοβολταϊκών πλαισίων γίνεται ανάλογα με την ισχύ που αποδίδεται κάτω από τις πρότυπες συνθήκες δοκιμής ΠΣΔ ή **Standard Test Conditions STC**. Όπου αναφέρονται σε ένταση ηλιακής ακτινοβολίας 1.000 Watt/m², θερμοκρασία περιβάλλοντος αέρα 25°C και τιμή μάζας αέρα AM1.5 . Είτε ταξινομούνται με την ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας του φωτοβολταϊκού στοιχείου **Nominal Operating Cell Temperature NOCT** καθώς το φωτοβολταϊκό πλαίσιο στην πραγματικότητα λειτουργεί σε υψηλότερες και πιο απομονωμένες θερμοκρασίες. Συγκεκριμένα αναφέρεται σε ένταση ηλιακής ακτινοβολίας 800Watt/m², θερμοκρασία περιβάλλοντος αέρα 20°C, ταχύτητα ανέμου 1m/sec και θερμοκρασία πλαισίου που κυμαίνεται συνήθως στους 45±3°C.

Εάν συγκριθεί μια συμβατή πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο, η συμβατή πηγή είναι εύκολα προβλέψιμη για την κατανάλωση και την παραγωγή ενέργειας ενώ το φωτοβολταϊκό πλαίσιο δεν είναι καθώς για να έχει την μεγαλύτερη απόδοση ενέργειας εξαρτάται από την ηλιακή ακτινοβολία, θερμοκρασία περιβάλλοντος, κατεύθυνση φωτοβολταϊκού στοιχείου κ.α. Παρακάτω απεικονίζεται (βλέπε εικόνα 23) μια τυπική καμπύλη φωτοβολταϊκού στοιχείου πυριτίου καμπύλη **I-V** (η μεταβολή της τάσης V σε συνάρτηση με την ένταση I) και την καμπύλη **P-V** (η μεταβολή της ισχύς P σε συνάρτηση με την τάση V). Παρατηρείται ότι οι καμπύλες I-V και P-V διατηρείται σταθερή τάση στις περιοχές της κανονικής λειτουργίας έπειτα αφού περάσουν στην μέγιστη δυνατή απόδοση ($P_m=I_m*V_m$) η ισχύς και η τάση μειώνεται σημαντικά. Θα πρέπει η λειτουργία ενός φωτοβολταϊκού πλαισίου να βρίσκεται όσο το δυνατό πλησιέστερα στο σημείο

μέγιστης δυνατής απόδοσης του φωτοβολταϊκού στοιχείου που ορίζει ο κατασκευαστής του.



Εικόνα 23 Καμπύλες I-V και P-V ενός ΦΒ στοιχείου πυριτίου (Πηγή PV_IV σημειώσεις εργαστηρίου ήπιες II)

Βαθμός απόδοσης η ονομάζεται η μέγιστη αποδοσμένη ισχύ φωτοβολταϊκού πλαισίου ως προς το πηλίκο του εμβαδού του πλαισίου επί την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας.

$$\eta = \frac{P_m}{A \cdot G} * 100\% \quad (1)$$

όπου:

P_m (Watt): Μέγιστη αποδοσμένη ηλεκτρική ισχύ φωτοβολταϊκό πλαισίου

A (m²): Εμβαδό του πλαισίου

G (W/m²): Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας

Παρακάτω αναφέρονται οι τυπικές αποδόσεις για διάφορες φωτοβολταϊκές τεχνολογίες.

Μονοκρυσταλλικό πυρίτιο (m-Si): $\eta=15-20\%$

Πολυκρυσταλλικό πυρίτιο (Poly-Si): $\eta=13-16\%$

Άμορφο πυρίτιο (a-Si): $\eta=6-8\%$

Παρατηρείται ότι το μονοκρυσταλλικό πυρίτιο έχει ελάχιστα μεγαλύτερη απόδοση από το πολυκρυσταλλικό πυρίτιο για αυτό και προτιμάται αλλά είναι αρκετά πιο ακριβό. Σημειώνεται ότι η πραγματική απόδοση ενός φωτοβολταϊκού πλαισίου είναι

ελαφρώς χαμηλότερη από την απόδοση στην οποία κατασκευάζεται. Αυτό συμβαίνει γιατί η επιφάνεια μεταξύ των φωτοβολταϊκών πλαισίων δεν συμμετέχει στην ενεργειακή μετατροπή και για αυτό είναι απαραίτητο να πραγματοποιείται μέτρηση της επιφάνειας του πλαισίου.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό μέγεθος των φωτοβολταϊκών στοιχείων είναι ο δείκτης πλήρωσης (Fill Factor) και πρόκειται για την αξιολόγηση της συμπεριφοράς και της λειτουργίας των φωτοβολταϊκών στοιχείων και ουσιαστικά στον καθορισμό της απόδοσης τους.

$$FF = \frac{V_m \cdot I_m}{V_{oc} \cdot I_{sc}} \quad (2)$$

όπου:

V_m (Volt) : Μέγιστη αποδιδόμενη ηλεκτρική τάση φωτοβολταϊκό πλαισίου

I_m (A) : Μέγιστη αποδιδόμενη ηλεκτρική ένταση φωτοβολταϊκό πλαισίου

V_{oc} (Volt) : Τάση ανοιχτοκύκλωσης του φωτοβολταϊκό πλαισίου

I_{sc} (A) : Ένταση βραχυκύκλωσης του φωτοβολταϊκό πλαισίου

Τυπικοί δείκτες για διάφορες φωτοβολταϊκές τεχνολογίες είναι οι εξής:

Μονοκρυσταλλικό πυρίτιο (m-Si): **FF=0.83**

Πολυκρυσταλλικό πυρίτιο (Poly-Si): **FF=0.73**

Άμορφο πυρίτιο (a-Si): **FF=0.70**

Όσο πιο κοντά βρίσκεται στην μονάδα ο δείκτης πλήρωσης FF, τόσο καλύτερη ποιότητα το φωτοβολταϊκό πλαίσιο έχει. Είναι λογικό το μονοκρυσταλλικό πυρίτιο να έχει μεγαλύτερο δείκτη πλήρωσης καθώς έχει την μεγαλύτερη απόδοση.

3.6 Απώλειες πλαισίου

Στην Ελλάδα η εγκαταστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών συστημάτων ανέρχονταν το 2013 σε 2,6 GWp εκ των οποίων τα ≈373 MWp αφορούν φωτοβολταϊκά συστήματα σε στέγες. Είναι ένα αρκετό μεγάλο ποσό ενέργειας αν και για τα δεδομένα της Ελλάδας που η περιοχή της Ιεράπετρας για παράδειγμα έχει την μεγαλύτερη ηλιοφάνεια που φτάνει τις 3.108 ώρες ετησίως. Βάση της καλής γεωγραφικής θέσης και την επίμονη ηλιοφάνεια η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πλαισίων θα πρέπει να είναι σε κάθε δώμα οικίας. Εάν η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πλαισίων δεν είναι προσανατολισμένο σωστά ή η κλίση δεν είναι σωστή τότε μπορεί να υπάρχουν σημαντικές απώλειες.

Συνοψίζοντας η γωνία κλίσης θα πρέπει να είναι ίση με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου. Για παράδειγμα στην Κρήτη όπου θα πραγματοποιηθεί η μελέτη της οικίας το ιδανικό είναι να έχει κατεύθυνση προς τον νότο με κλίση 30 μοιρών και αζιμούθιο 0 μοίρες. Κατά την διάρκεια της θερινής περιόδου όμως η κλίση να είναι περίπου 10-15 μοίρες μικρότερη από το γεωγραφικό πλάτος αλλά στη χειμερινή περίοδο η κλίση να είναι 10-15 μοίρες μεγαλύτερη από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου.

Τονίζεται ότι η γωνία κλίσης είναι αρκετά σημαντική καθώς πρέπει να εκμεταλλευτεί όσο το δυνατόν περισσότερο η ηλιακή ακτινοβολία (βλέπε εικόνα 24). Από μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί και βάση του παρακάτω πίνακα μπορεί να επιβεβαιωθεί η κλίση της γωνίας. Παρατηρείται ότι τόσο αυτή όσο και η αζιμουθιακή γωνία είναι σωστές, καθώς οι απώλειες είναι μηδενικές.

		Απώλεια ακτινοβολίας (%) συγκριτικά με το ετήσιο μέγιστο										
Κλίση Φ/Β Πάνελ (μοίρες)	90°	41.7	42.5	41.0	41.2	40.3	41.1	41.4	43.5	45.3	48.3	
	80°	30.7	30.6	30.6	30.6	31.1	31.9	33.5	35.6	38.2	41.5	
	70°	20.6	20.7	20.9	21.5	22.4	23.9	25.9	28.4	31.6	35.3	
	60°	12.2	12.4	12.9	13.7	15.1	16.9	19.2	22.2	25.6	29.4	
	50°	5.7	6.1	6.5	7.8	9.2	11.2	13.9	16.7	20.1	24.0	
	40°	1.6	1.8	2.6	3.6	5.2	7.3	9.6	12.5	15.7	19.3	
	30°	0.0	0.1	0.7	1.8	3.2	5.0	7.1	9.6	12.3	15.3	
	20°	0.7	0.8	1.3	2.1	3.2	4.6	6.2	8.0	10.1	12.2	
	10°	3.8	3.9	4.2	4.6	5.3	6.1	6.9	7.9	9.0	10.1	
	0°	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	
Αζιμούθιο (μοίρες)	0°	-10°	-20°	-30°	-40°	-50°	-60°	-70°	-80°	-90°		

Εικόνα 24 Απώλεια ακτινοβολίας συγκριτικά με την κλίση Φ/Β πλαίσια. (Πηγή: Energy press.gr)

3.7 Επίδραση υψηλής θερμοκρασίας στο φωτοβολταϊκό στοιχείο

Πέρα από την κακή κρίση της τοποθεσίας του φωτοβολταϊκού πλαισίου δηλαδή λάθος προσανατολισμός ή και λάθος γωνία κλίσης. Υπάρχουν κι άλλοι παράγοντες που επηρεάζεται στην απόδοση του φωτοβολταϊκού. Άλλος ένας σημαντικός παράγοντας είναι η υψηλή θερμοκρασία. Συγκεκριμένα για να υπάρχει μια φυσική λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος πρέπει να συγκεντρώνεται αρκετή ηλιακή ακτινοβολία στο φωτοβολταϊκό πλαίσιο χωρίς να υπάρχουν σκιάσεις. Η υψηλή ακτινοβολία όμως δημιουργεί υψηλές θερμοκρασίες με αποτέλεσμα αλλοίωση και φθορά του πλαισίου. Εκτός αυτού μειώνεται σημαντικά η παραγόμενη ισχύς. Στον παρακάτω σχήμα διακρίνεται ότι όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία τόσο η ισχύς μειώνεται γραμμικά. Λόγου αυτού θα πρέπει να υπάρχει μια διαφορά θερμοκρασιών μεταξύ του φωτοβολταϊκού πλαισίων και του περιβάλλοντος.

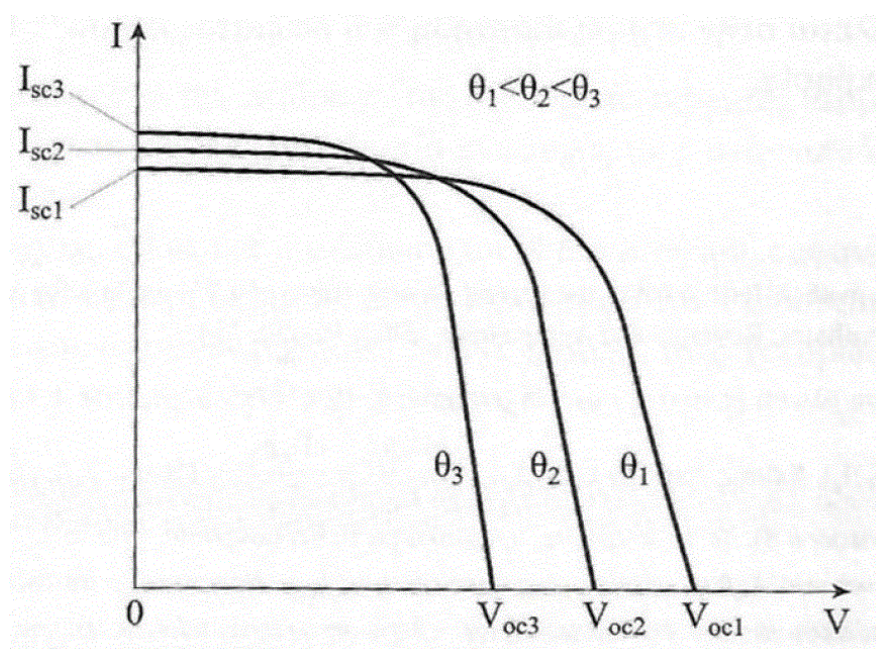
Υποθέτοντας ότι θ_c η θερμοκρασία του πλαισίου και θ_a θερμοκρασία περιβάλλοντος τότε για να λειτουργεί το σύστημα μας στις ιδανικές συνθήκες πρέπει:

$$\frac{\theta_c - \theta_a}{E} \approx 30^\circ\text{C} / \left(\frac{\text{kW}}{\text{m}^2}\right) \quad (3)$$

όπου:

E (kW/m^2): Πυκνότητα ολικής ηλιακής ακτινοβολίας

Στις βόρειες χώρες μετά τον αρκτικό κύκλο όπως Σουηδία, Φιλανδία και Νορβηγία ευνοούνται τα φωτοβολταϊκά συστήματα καθώς με την ελάχιστη (σε σύγκριση με τις νότιες χώρες) ηλιακή ακτινοβολία που διαθέτουν είναι στην θέση να παράγουν ένα σεβαστό ποσοστό ενέργειας. Προνόμιο σε αυτές τις χώρες είναι η αντανάκλαση της ακτινοβολίας του ήλιου στο χιόνι και η χαμηλή θερμοκρασία (βλέπε εικόνα 25).



Εικόνα 25 Μεταβολή της καμπύλης I-V με την αύξηση της θερμοκρασίας (Πηγή «Φωτοβολταϊκά συστήματα» Ι.Ε. Φραγκιαδάκης)

3.8 Βάση στήριξης πλαισίου

Μετά από την επιλογή των φωτοβολταϊκών πλαισίου πρέπει να επιλέγεται η κατάλληλη βάση στήριξης για την τοποθέτησή τους. Οι βάσεις στήριξης είναι σχεδιασμένες με τέτοιο τρόπο ώστε να αντέχουν το βάρος του πλαισίου, τις ισχυρές ανεμοπιέσεις της περιοχής και να διατηρείται σταθερά κλίση που έχει οριστεί.

Υπάρχουν δυο διαφορετικές εκδοχές για την επιλογή της βάσης στήριξης του πλαισίου, συγκεκριμένα:

A. Σταθερή βάση στήριξης:

Η σταθερή βάση στήριξης (βλέπε εικόνα 26) είναι ο πιο οικονομικός και απλός τρόπος εγκατάστασης των πλαισίου. Μετά από μελέτη της τοποθεσίας για κλίση γωνίας, προσανατολισμός και αζιμουθιακή κλίση επιλέγεται οι πιο αποδοτικές προδιαγραφές και γίνεται η συναρμολόγηση της βάσης. Η βάση είναι ελαφριά, αντέχει σε 25 χρόνια ζωής με υψηλή αντοχή σε φορτία ανέμου και χιονιού.



Εικόνα 26 Βάση για 4 φωτοβολταϊκά πλαίσια (Πηγή e-damianakis.gr)

B. Εποχιακά ρυθμιζόμενης στήριξης:

Διαθέτει πολλά κοινά με την σταθερή βάση στήριξης η κυριότερη διαφορά είναι ότι προσαρμόζεται η κλίση του πλαισίου δύο φορές το χρόνο κατά την αλλαγή τις χειμερινής περιόδου με την καλοκαιρινή και αντιστρόφως. Με τον τρόπο αυτό εξοικονομάτε περισσότερη απόδοση. Συγκεκριμένα γίνεται η αλλαγή στην αρχή της θερινής περιόδου από 20 Μαρτίου μέχρι 20 Σεπτεμβρίου και έπειτα για την χειμερινή περίοδο από 20 Σεπτεμβρίου ως 20 Μαρτίου αντίστοιχα. Ένας γενικός κανόνας είναι ότι η γωνία κλίσης πρέπει να είναι μικρότερη το καλοκαίρι κατά $\beta = (\phi - (10^\circ \div 15^\circ))$ και το χειμώνα $\beta = (\phi + (10^\circ \div 15^\circ))$. Το ιδανικό είναι να είναι κάθετες οι ακτίνες του ήλιου με το φωτοβολταϊκό πλαίσια.

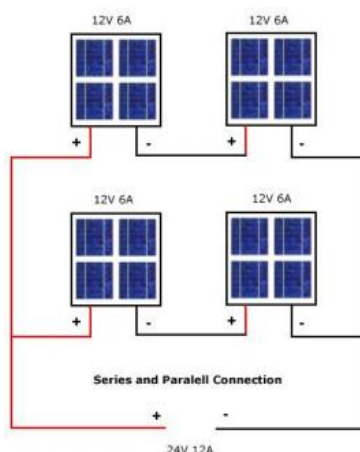


Εικόνα 27 Βάσεις εποχιακά ρυθμιζόμενης στήριξης (Πηγή www.thesolarplanner.com)

3.9 Συνδεσμολογία (σε σειρά/ παράλληλη σύνδεση)

Υπάρχουν δύο τρόποι σύνδεσης των φωτοβολταϊκών πλαισίων σε σειρά ή παράλληλα (βλέπε εικόνα 28). Γενικά η σύνδεση σε σειρά αυξάνει την ολική τάση ενώ η παράλληλη σύνδεση το ολικό ρεύμα. Κύριος στόχος είναι να συνδυάζονται έτσι ώστε να πραγματοποιείται η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας στη γραμμή μεταφοράς με λιγότερο το δυνατόν απώλειες ενέργειας.

Σε φωτοβολταϊκά πάρκα οι συστοιχίες μεταξύ των πλαισίων εφαρμόζεται με σύνδεση σε σειρά διότι ρέει η ίδια ροή ενέργειας ανά κελί ενώ η τάση είναι ίση με το άθροισμα των τάσεων των κελίων. Η παράλληλη σύνδεση χρησιμοποιείται στην ένωση των συστοιχιών, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ένωση των κελίων καθώς η μεγαλύτερη ένταση ρεύματος απαιτεί μεγαλύτερες διατομές αγωγών και οι απώλειες αυξάνονται με την μείωση της τάσης. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα για την συνδεσμολογία ενός φωτοβολταϊκού πάρκου.

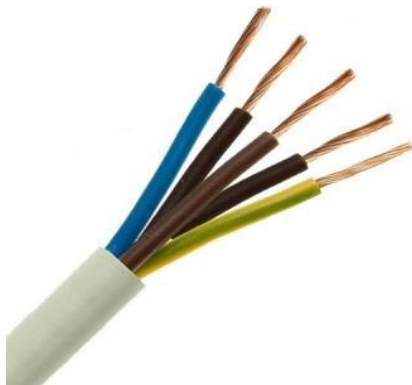


Εικόνα 28 Συνδεσμολογία σε σειρά και παράλληλη σύνδεση (Πηγή Google Image)

3.10 Καλωδιώσεις

Χρησιμοποιείται ειδικό τυποποιημένο καλώδιο για την ηλεκτρολογική σύνδεση των φωτοβολταϊκών πλαισίων μεταξύ τους (βλέπε εικόνα 29). Το καλώδιο πρέπει να είναι εύκαμπτο και να έχει προδιαγραφές κατά της υπεριώδους ακτινοβολίας και λειτουργίας σε υψηλές θερμοκρασίες. Συγκεκριμένα, τα καλώδια αυτά είναι συνήθως μονοπολικά και με διπλή μόνωση ώστε να αποφεύγονται σφάλματα μεταξύ του θετικού και του αρνητικού πόλου των φωτοβολταϊκών πλαίσια. Οι ηλεκτρικές συνδέσεις και οι καλωδιώσεις της εγκατάστασης πρέπει να ακολουθούν τα πρότυπα και τους διεθνείς κανονισμούς ασφάλειας για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Τα καλώδια όλων των εξωτερικών εγκαταστάσεων να τοποθετούνται σε γαλβανισμένους

μεταλλικούς σωλήνες κατάλληλης διαμέτρου για επιπλέον προστασία από τις ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες. Τέλος, η πολικότητα των καλωδίων πρέπει να είναι αναγνωρίσιμη, καθώς επίσης και τα σημεία σύνδεσης τους σε ηλεκτρικές συσκευές του φωτοβολταϊκού συστήματος.



Εικόνα 29 Καλώδιο εύκαμπτο
(Πηγή www.meidanis.gr)

3.11 Βασικές κατηγορίες μετατροπών ισχύος

Η Τεχνολογία των ηλεκτρονικών ισχύος ασχολείται με τις τεχνικές μετατροπής της ηλεκτρικής ισχύος από μια μορφή σε μια άλλη χρησιμοποιώντας ημιαγωγικά στοιχεία όπως τρανζίστορ, θυρίστορ, δίοδοι και άλλα. Η βασική αρχή των ηλεκτρονικών ισχύος είναι η διαχείριση της ισχύς έχοντας και τις σχετικές απώλειες όπως κάθε τέτοια διάταξη. Η λειτουργία αυτών των διατάξεων μπορεί να διαχωριστεί σε τέσσερεις βασικές κατηγορίες:

1. Την μετατροπή εναλλασσόμενης τάσης σε εναλλασσόμενη τάση με διαφορετικά χαρακτηριστικά (AC σε AC)
2. Την μετατροπή συνεχής τάσης σε συνεχή τάση με διαφορετικά χαρακτηριστικά (DC σε DC)
3. Την μετατροπή της εναλλασσόμενης τάσης σε συνεχές (AC σε DC)
4. Την μετατροπή της συνεχής τάσης σε εναλλασσόμενη (DC σε AC)

Οι οποίες αναλύονται παρακάτω.

1. AC-AC Μετατροπείς:

Οι AC-AC μετατροπείς είναι κυκλώματα τα οποία μετατρέπουν την εναλλασσόμενη τάση μιας ορισμένης τιμής, συχνότητας και αριθμού φάσεων σε εναλλασσόμενη τάση άλλης τιμής, συχνότητας και άλλου αριθμού φάσεων.

2. DC-DC Μετατροπείς:

Οι μετατροπείς συνεχούς τάσης είναι κυκλώματα τα οποία χρησιμοποιούνται για την μετατροπή μιας μη σταθεροποιημένης συνεχής τάσης εισόδου σε μια ελεγχόμενη συνεχής τάσης εξόδου.

3. AC-DC Μετατροπείς:

Οι AC-DC μετατροπείς ή ανορθωτές είναι τα κυκλώματα που χρησιμοποιούνται σε συστήματα όπου η ηλεκτρική ενέργεια μεταφέρεται από ένα σύστημα εναλλασσόμενης τάσης σε ένα σύστημα συνεχούς τάσης.

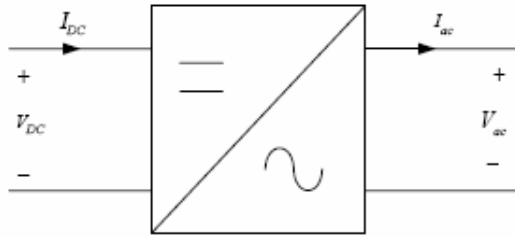
4. DC-AC Μετατροπείς:

Ο μετατροπέας ή αλλιώς αντιστροφέας έχει την ιδιότητα να μετατρέπει μια πηγή συνεχούς τάσης ή ρεύματος σε εναλλασσόμενη μεταβλητή συχνότητας και μεταβλητής rms τιμής. Ο όρος του αντιστροφέα σημαίνει ότι είναι ένας ηλεκτρονικός μετατροπέας όπου παρέχει την δυνατότητα μεταβολής τόσο του πλάτους όσο και της συχνότητας της κυματομορφής εξόδου είτε αυτή είναι τάση είτε ρεύμα (βλέπε εικόνα 30). Ανάλογα με το είδος της πηγής εισόδου μπορεί να διαιρεθεί κυρίως σε δύο κατηγορίες:

1. Αντιστροφέας ο οποίος τροφοδοτείται από πηγή συνεχούς τάσης.
2. Αντιστροφέας ο οποίος τροφοδοτείται από πηγή συνεχούς ρεύματος.

Οι αντιστροφείς πηγής τάσεως συμπεριφέρονται ως φυσική πηγή τάσης, κάτι που απαιτείται από τις περισσότερες εφαρμογές και είναι πιο διαδεδομένοι στην πράξη. Ενώ οι αντιστροφείς πηγή ρεύματος χρησιμοποιούνται σε μηχανές πολύ υψηλής ισχύος.

Γενικά ένα φωτοβολταϊκό σύστημα παράγει συνεχή τάση για να καταναλωθεί η τάση θα πρέπει να μετατραπεί από συνεχές σε εναλλασσόμενο. Σημειώνεται ότι για να μεταφερθεί το συνεχές ρεύμα απαιτείται ένα μεγάλο ποσό ενέργειας. Αντιθέτως με το εναλλασσόμενο ρεύμα χρειάζεται ένα μικρό ποσό ενέργειας καθώς τα ηλεκτρόνια ταλαντώνονται στο φορέα μεταφοράς. Για αυτό εξάλλου χρησιμοποιείται το εναλλασσόμενο ρεύμα στη μεταφορά ενέργειας στο ηλεκτρικό δίκτυο. Ο Αντιστροφέας λοιπόν είναι ένα ηλεκτρονικό σύστημα ισχύος που αποτελείται από ηλεκτρονικούς διακόπτες (διπολικά τρανζίστορ ισχύος, θυρίστορ κ.α.). Η απόδοση είναι αρκετά υψηλή καθώς κυμαίνεται από 93% - 96%. Όσο καλύτερη απόδοση έχει ο αντιστροφέας τόσο εύστοχα γίνεται η μετατροπή τάσης χωρίς να υπάρχουν απώλειες.

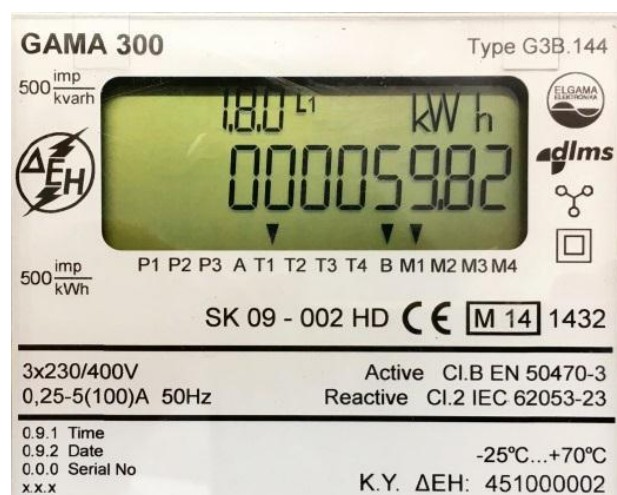


Εικόνα 30 Σύμβολο του αντιστροφέα
(Πηγή 08_Antistrofeis σημειώσεις από το μάθημα ήπιες II)

3.12 Πίνακας Μετρητή

Σκοπός χρήσης του πίνακα μετρητή είναι να για να καταγράφεται η συνολική, η ημερήσια, η νυχτερινή κατανάλωση ενέργειας και η συνολική παραγόμενη ενέργεια που αφορά αποκλειστικά τα φωτοβολταϊκά. Στην παρακάτω εικόνα αναγράφεται αναλυτικά για το που βρίσκεται η κάθε ένδειξη.

Η ένδειξη που έχει τον αριθμό **1.8.0** (βλέπε εικόνα 31), αφορά την συνολική κατανάλωση ενέργειας, που έχει καταγράψει ο μετρητής. Η συνολική κατανάλωση προκύπτει από το άθροισμα της ημερήσιας κατανάλωσης και της νυχτερινής κατανάλωσης ενέργειας, όπου είναι σχετικά μειωμένο.



Εικόνα 31 Μετρητής συνολικής κατανάλωσης ενέργειας ΔΕΗ
(Πηγή www.deddie.gr)

Έπειτα ο κωδικός **1.8.1** αφορά την κατανάλωση ενέργειας και αντίστοιχα ο κωδικός **1.8.2**, δείχνει την ένδειξη νυχτερινής κατανάλωσης ενέργειας και τέλος ο κωδικός

2.8.0 (βλέπε εικόνα 32) εκφράζει την συνολική παραγόμενη ενέργεια. Η κατανάλωση εμφανίζεται σε κιλοβατώρες και ο κωδικός της κάθε περίπτωσης εμφανίζεται από πάνω.



Εικόνα 32 Μετρητής συνολικής παραγόμενης ενέργειας
(Πηγή www.deddie.gr)

3.13 Φωτοβολταϊκά συστήματα

Υπάρχουν δυο τρόποι διέλευσης της παραγόμενης ενέργειας. Είτε να είναι διασυνδεδεμένο απευθείας στο εθνικό ή τοπικό δίκτυο ηλεκτρικής παροχής (AC) λεγόμενο ως «Διασυνδεδεμένο σύστημα – Grid Connected», είτε με την χρήση κατάλληλης μπαταρίας για την αποθήκευση και χρήση της ενέργειας που αναγνωρίζεται στην αγορά ως «Αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα – Stand Alone».

3.13.1 Διασυνδεδεμένο σύστημα – Grid Connected

Ένα σύστημα παραγωγής ηλεκτρισμού με φωτοβολταϊκά μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με το δίκτυο της ΔΕΗ (βλέπε εικόνα 33). Ο καταναλωτής πουλάει το ηλιακό ρεύμα στο δίκτυο έναντι μιας ορισμένης από το νόμο τιμής και συνεχίζει να αγοράζει το ρεύμα από τη ΔΕΗ όπως και σήμερα για να καλύψει τυχόν απρόσμενες ανάγκες. Έχει δηλαδή ένα διπλό μετρητή για την καταμέτρηση της εισερχόμενης και της εξερχόμενης ενέργειας. Σε αυτά τα συστήματα υπάρχει απευθείας σύνδεση στο τοπικό ή εθνικό δίκτυο τροφοδοσίας. Το δίκτυο αποτελείται για το φωτοβολταϊκό σύστημα μια τεράστια δεξαμενή σταθερής ηλεκτρικής τάσης. Συνεπώς δεν είναι απαραίτητη η αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας με αποτέλεσμα να

περιορίζεται τόσο το κόστος κατασκευής όσο και αυτό της λειτουργίας του, καθώς δεν χρειάζονται αναλώσιμα υλικά. Το σύστημα σχεδιάζεται έτσι ώστε να καλύπτεται κατά μέσο όρο τις μηνιαίες ενεργειακές απαιτήσεις. Κατά τη διάρκεια της νύκτας ή τις ημέρες με πυκνή συννεφιά, οπότε το σύστημα δεν είναι σε θέση να παράγει ενέργεια, όλη η απαιτούμενη από τα φορτία ηλεκτρική ισχύς προέρχεται από το ηλεκτρικό δίκτυο. Το αντίθετο συμβαίνει όταν η παραγόμενη από το σύστημα ενέργεια δεν καταναλώνεται εξ' ολοκλήρου από το χρήστη, οπότε εμφανίζεται πλεόνασμα, το οποίο διοχετεύεται στο δίκτυο και πωλείται ή γίνεται συμψηφισμός με την ήδη καταναλωθείσα από το δίκτυο ενέργεια.



Εικόνα 33 Διασυνδεδεμένο σύστημα (Πηγή <http://helapco.gr>)

3.13.2 Αυτόνομο σύστημα – Stand Alone

Αντιθέτως με το σύστημα διασυνδεδεμένο στο δίκτυο εδώ το δίκτυο δεν απαιτείται. Η παρεχόμενη ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να είναι είτε συνεχούς τάση είτε εναλλασσόμενη τάση. Καταναλώνεται άμεσα και αποθηκεύεται ότι περισσεύει στους συσσωρευτές προκειμένου να χρησιμοποιείται κατά την διάρκεια της νύκτας ή σε περιόδους ελλιπούς ηλιοφάνειας. Τα αυτόνομα συστήματα διακρίνονται σε δύο είδη:

A. Αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα άμεσης τροφοδοσίας του φορτίου της εφαρμογής

Είναι ένα αυτόνομο σύστημα στο οποίο καταναλώνεται άμεσα η παραγόμενη ενέργεια. Χρησιμοποιείται συνήθως σε αντλίες για πότισμα καλλιεργειών. Ο κόστος εγκατάστασης και συντήρησης είναι αρκετά χαμηλός και δεν απαιτείται μέσω αποθήκευσης ενέργειας δηλαδή μπαταρία ή συσσωρευτής.

B. Αυτόνομα συστήματα με αποθήκευση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας

Είναι ένα αυτόνομο σύστημα, αρκετά αξιόπιστο στο οποίο αποθηκεύεται άμεσα η ηλεκτρική ενέργεια σε κατάλληλους συσσωρευτές, αναλόγως με την αυτονομία που

επιθυμείται να παρέχεται. Χρησιμοποιείται συνήθως για τον φωτισμό σε αρχαιολογικούς χώρους, αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα φωτισμού οδών (βλέπε εικόνα 34), υποστήριξη συστημάτων πυρανίχνευσης, δασικών εκτάσεων, τηλεπικοινωνιακών αναμεταδοτών, διατάξεων καταγραφής δεδομένων, τηλέφωνα έκτακτης ανάγκης και άλλα.



Εικόνα 34 Αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα φωτισμού οδών (Πηγή www.pvtech.gr)

3.13.3 Net Metering

Το Net metering είναι μέθοδος συμψηφισμού παραγόμενης-καταναλισκόμενης ενέργειας με τη χρήση φωτοβολταϊκών ή άλλων ΑΠΕ. Αποτελεί ένα από τα εργαλεία προώθησης της αυτοπαραγωγής και ιδιοκατανάλωσης με ΑΠΕ και χρησιμοποιείται ήδη σε πολλές χώρες του κόσμου. Από τον Ιανουάριο του 2015 έχει τεθεί σε εφαρμογή και στην Ελλάδα και από 8-5-2015 έχει ξεκινήσει η διαδικασία στο ΔΕΔΔΗΕ. Είναι στην ουσία μια συμφωνία με την επιχείρηση ηλεκτρισμού, που δίνει τη δυνατότητα στον καταναλωτή να εγκαταστήσει ένα σύστημα Φ/Β με σκοπό να καλύψει την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος. Η συμφωνία αυτή επιτρέπει στον καταναλωτή να παράγει μόνος του την ενέργεια που χρειάζεται, αποθηκεύοντας δωρεάν το πλεόνασμα στο ηλεκτρικό δίκτυο για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα μπορεί να την πάρει πίσω δωρεάν, διαφορετικά χάνεται προς όφελος του δικτύου. Η δυνατότητα αυτή καθιστά εξαιρετικά οικονομική τη χρήση των Φ/Β, καθώς δε χρειάζεται να δαπανηθούν επιπλέον χρήματα για την αγορά μπαταριών.

Ο ενεργειακός συμψηφισμός διενεργείται σε τριετή βάση και η παραγόμενη ενέργεια δεν είναι απαραίτητο να είναι ταυτόχρονη με την καταναλωμένη. Τις πρωινές ώρες

ένα σύστημα Φ/Β μπορεί να καλύψει την κατανάλωσή μας και επιπλέον παράγει μια περίσσεια που αποθηκεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο. Με αυτή την περίσσεια μπορούν να καλυφθούν οι ενεργειακές ανάγκες κατά τις βραδινές ώρες. Αντίστοιχα τους καλοκαιρινούς μήνες παράγεται πολύ περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια από αυτή που χρειάζεται, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καλυφθούν οι ανάγκες κατά τους χειμερινούς μήνες, που τα Φ/Β έχουν χαμηλότερη παραγωγή.

Σε αντίθεση με τα φωτοβολταϊκά με ταρίφα (feed-in tariff), στα συστήματα net metering ο συμψηφισμός παραγόμενου και καταναλισκόμενου ρεύματος είναι ενεργειακός (σε kWh) και όχι "λογιστικός" (σε €). Και τα μεν και τα δε ανήκουν στη μεγάλη κατηγορία των διασυνδεδεμένων φωτοβολταϊκών on-grid ή grid-connected systems διεθνώς (σε αντίθεση με τα αυτόνομα φωτοβολταϊκά - off grid) όπου υπάρχει σύνδεση με το δημόσιο δίκτυο.

3.14 Αντικεραυνική προστασία

Στις φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις η φωτοβολταϊκή γεννήτρια βρίσκεται σε ανοιχτό χώρο, συνήθως επάνω σε κάποιο κτίριο. Ανάλογα την κατάσταση, εγκαθίστανται και οι μετατροπείς σε υπαίθριο χώρο. Ήδη από τον σχεδιασμό της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης θα πρέπει να ελέγχεται αν πρέπει να ληφθούν μέτρα για προστασία από κεραυνούς και υπερτάσεις. Αυτά τα μέτρα μπορεί να είναι απαραίτητα για διάφορους λόγους. Εκτός από τα εθνικά τεχνικά πρότυπα και τους εθνικούς πολεοδομικούς κανονισμούς, ενδέχεται και η εταιρεία ασφάλισης της εγκατάστασης να απαιτεί την ύπαρξη προστασίας από υπέρταση. Κάποιος ειδικός σε συστήματα προστασίας από κεραυνούς πρέπει να ελέγξει ποια μέτρα είναι απαραίτητα στην εκάστοτε φωτοβολταϊκή εγκατάσταση.

Τα συστήματα αντικεραυνικής προστασίας έχουν σκοπό την αποτροπή ζημιών από κεραυνικά πλήγματα. Γίνεται διάκριση μεταξύ εξωτερικής και εσωτερικής αντικεραυνικής προστασίας. Η εξωτερική αντικεραυνική προστασία χρησιμεύει στην έλξη των κεραυνών και τη διοχέτευσή τους στο έδαφος. Έτσι προστατεύονται από τις επιπτώσεις ενός άμεσου κεραυνικού πλήγματος τα κτίρια και οι εγκαταστάσεις. Η εξωτερική αντικεραυνική προστασία αποτελείται από διατάξεις έλξης, απαγωγούς και τη σχετική εγκατάσταση γείωσης.

Η εσωτερική αντικεραυνική προστασία δημιουργεί μια ισοδυναμική σύνδεση μεταξύ μεταλλικών εγκαταστάσεων και καλωδιώσεων εντός της εγκατάστασης. Τα μεταλλικά και τα αγώγιμα μέρη της εγκατάστασης, π.χ. οι σωληνώσεις νερού, συνδέονται για αυτόν τον σκοπό απευθείας μεταξύ τους. Οι καλωδιώσεις που

φέρουν τάση, π.χ. η σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο ή οι τηλεφωνικές συνδέσεις συνδέονται έμμεσα στην εγκατάσταση γείωσης μέσω μιας συσκευής προστασίας από υπέρταση. Η προστασία από υπέρταση χρησιμεύει στην αποτροπή ζημιών στις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές από πολύ υψηλές τάσεις. Οι συσκευές προστασίας από υπέρταση **Surge Protection Device SPD** δημιουργούν σε περίπτωση φορτίου μια ισοδυναμική σύνδεση ανάμεσα στους συνδεδεμένους αγωγούς. Έτσι αποτρέπεται η καταστροφή των συνδεδεμένων συσκευών από αιχμές τάσης (βλέπε εικόνα 35).



Εικόνα 35 Αποτέλεσμα ρήξης κεραυνού σε φωτοβολταϊκά (Πηγή zoldtrend.hu)

Κεφάλαιο 4

Ενεργειακή αναβάθμιση οικίας

Στόχος του κεφαλαίου είναι η εφαρμογή των παραπάνω δεδομένων στην ενεργειακή αναβάθμιση της οικίας. Παρακάτω υπολογίζεται ο όγκος της ομβιοσυλλογής, η μελέτη για την μετατροπή του λέβητα πετρελαίου σε πέλετ και η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πλαισίων.

4.1 Συλλογή βρόχινου νερού

Η Συλλογή βρόχινου νερού ευνοείται στην Κρήτη καθώς βρίσκεται στη μεσογειακή κλιματολογική ζώνη η οποία χαρακτηρίζεται από αρκετές βροχοπτώσεις το χρόνο, σχετικά αρκετά υψηλή υγρασία και υψηλές θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 25 με 30 βαθμούς Κελσίου. Έτσι, με τις κατάλληλες εγκαταστάσεις θα μειώνεται σημαντικά η κατανάλωση του πόσιμου νερού, μέσω διεργασιών όπως:

- α) πότισμα κήπων οικίας
- β) καθαριότητα εσωτερικών και εξωτερικών χώρων οικίας
- γ) πλύσιμο αυτοκινήτων

Σημειώνεται ότι η εκμετάλλευση του βρόχινου νερού είναι ικανή να παρέχει σημαντική αυτονομία σε περιπτώσεις διακοπής της υδροδότησης της οικίας.

4.1.1 Συλλογή στατιστικών βροχοπτώσεων

Η ηλεκτρονική ιστοσελίδα www.meteo.gr είναι μια ελληνική σελίδα στο διαδίκτυο το οποίο αναφέρεται στην πρόγνωση καιρού σε όλη την Ελλάδα αλλά και στο εξωτερικό. Αναφέρεται αναλυτικά για την ισχυρότητα του ανέμου, το ποσοστό υγρασίας, την πίεση και το ποσοστό βροχόπτωσης. Περιλαμβάνονται προγνώσεις για συνολικά περίπου 500 περιοχές και πόλεις της χώρας μας οι οποίες δίνονται σε μορφή πινάκων ενώ πλήθος συμβόλων δίνουν στον χρήστη μια εύληπτη εικόνα του καιρού των επόμενων τριών ημερών. Καθημερινά δημιουργούνται προγνώσεις των επόμενων 144 ωρών ομαδοποιημένες σε 6ωρα (πρωί, μεσημέρι, απόγευμα και αργά την νύχτα). Επίσης παρέχονται προγνώσεις έντασης και διεύθυνσης ανέμου με την μορφή διαδραστικών χαρτών, προγνώσεις ύψους κύματος για όλες τις ελληνικές θάλασσες όπως και προγνώσεις υπερϊώδους ακτινοβολίας. Το δίκτυο αυτόματων σταθμών του ΕΑΑ που αποτελείται από περίπου 240 σταθμούς τύπου Davis, οι οποίοι

μετρούν όλες τις βασικές μετεωρολογικές παραμέτρους, δηλαδή πίεση, θερμοκρασία, υγρασία, βροχόπτωση, διεύθυνση και ένταση του ανέμου μεταδίδονται συνεχώς και σε πραγματικό χρόνο τις μετρήσεις απ' όλη σχεδόν την Ελλάδα. Ορισμένοι σταθμοί καταγράφουν επίσης και την ηλιακή και υπεριώδη ακτινοβολία. Όλες οι καταγραφές ανά 10 λεπτά συλλέγονται σε πραγματικό χρόνο και αφού περάσουν από ποιοτικό έλεγχο, αρχειοθετούνται για μελλοντική χρήση.

4.1.2 Στατιστικά βροχοπτώσεων στην περιοχή των Χανίων

Στους παρακάτω πίνακες και διαγράμματα απεικονίζονται οι μήνες και το ύψος βροχόπτωσης ανά μήνα αναφοράς για τα έτη 2016, 2017, 2018 και 2019. Τα μετεωρολογικά δεδομένα αντλήθηκαν από την ιστοσελίδα <http://meteosearch.meteo.gr/default.asp> όπου αναφέρθηκε παραπάνω (βλέπε εικόνα 36). Για να πραγματοποιηθεί σωστή μελέτη για την ποσότητα βρόχινου νερού που λαμβάνεται η μελέτη από πίνακες καταγραφής το ύψος της βροχής σε mm ανά μήνα. Έπειτα καταγράφεται σε πίνακες και να υπολογίζεται το μέσο όρο των βροχοπτώσεων ανά περιοχή ανά έτος.

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for FEB. 2019												
NAME: AgPantes CITY: Agioi Pantes, Apokoronas STATE: Chania, Crete												
ELEV: 148 m LAT: 35° 24' 00" N LONG: 24° 12' 00" E												
TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)												
MEAN	HIGH		TIME		LOW	TIME	HEAT DEG	COOL DEG	AVG WIND		DOM	DTR
DAY	TEMP						DAYS	DAYS	RAIN	SPEED	HIGH	TIME
1	8.3	16.9	14:00	2.0	1:40	9.9	0.0	0.0	2.1	22.5	12:50	NE
2	9.3	20.2	15:20	1.1	7:40	9.2	0.2	0.0	0.3	12.9	14:10	NW
3	11.1	23.4	13:20	3.3	5:50	8.3	1.0	0.2	0.8	17.7	14:20	ESE
4	11.0	18.4	14:00	3.9	5:20	7.3	0.0	0.2	7.6	53.1	15:20	ESE
5	15.2	20.7	12:40	8.8	0:30	3.3	0.2	6.6	10.8	59.5	0:50	ESE
6	9.8	13.2	10:50	7.2	23:40	8.5	0.0	9.2	6.3	45.1	11:50	ESE
7	8.8	13.6	11:50	5.3	6:00	9.5	0.0	35.2	3.1	24.1	21:10	WNW
8	8.8	12.3	14:40	2.7	23:50	9.5	0.0	2.0	2.7	20.9	15:50	NW
9	7.5	13.4	15:00	2.7	0:30	10.8	0.0	0.0	0.6	14.5	14:10	S
10	8.5	15.5	13:20	2.8	23:10	9.8	0.0	0.0	4.5	30.6	16:40	NW
11	8.8	19.2	14:10	1.1	7:10	9.5	0.0	0.2	2.9	19.3	15:40	ESE
12	9.7	18.2	11:00	1.8	4:30	8.6	0.0	2.4	2.3	22.5	11:50	NNW
13	9.0	10.3	11:00	8.1	17:20	9.3	0.0	84.0	4.5	40.2	23:50	W
14	9.3	10.3	10:40	7.7	4:50	9.0	0.0	32.4	9.3	46.7	0:40	NW
15	7.6	9.4	0:20	5.8	22:10	10.7	0.0	18.4	6.6	38.6	8:40	W
16	8.6	10.1	12:10	6.4	8:10	9.8	0.0	18.0	6.0	29.0	6:20	W
17	8.7	9.4	15:10	8.2	5:40	9.6	0.0	17.0	2.9	16.1	2:00	WSW
18	9.0	12.9	14:00	2.8	23:50	9.3	0.0	0.0	1.3	14.5	13:00	NW
19	8.1	15.2	12:00	1.7	2:00	10.3	0.0	0.0	1.0	19.3	13:40	NNW
20	8.4	17.3	12:00	0.8	6:40	9.9	0.0	0.2	2.4	27.4	12:50	NW
21	8.5	16.9	11:50	1.0	7:00	9.8	0.0	0.0	2.7	24.1	12:10	NW
22	8.3	16.4	11:30	1.5	6:50	10.0	0.0	0.2	1.3	19.3	12:00	NW
23	9.3	16.3	12:40	3.1	6:30	9.0	0.0	1.6	1.4	19.3	11:30	E
24	9.1	11.3	15:00	6.8	2:00	9.2	0.0	51.2	3.9	33.8	18:30	NNW
25	9.7	10.6	14:10	8.5	20:30	8.6	0.0	160.8	11.7	53.1	15:50	NW
26	8.4	11.0	14:30	1.6	00:00	9.9	0.0	13.8	7.4	41.8	2:40	W
27	9.1	12.1	4:00	2.0	0:10	9.2	0.0	2.8	4.5	37.0	3:20	NW
28	9.6	13.3	15:30	5.8	0:20	8.7	0.0	0.8	6.6	25.7	16:40	W

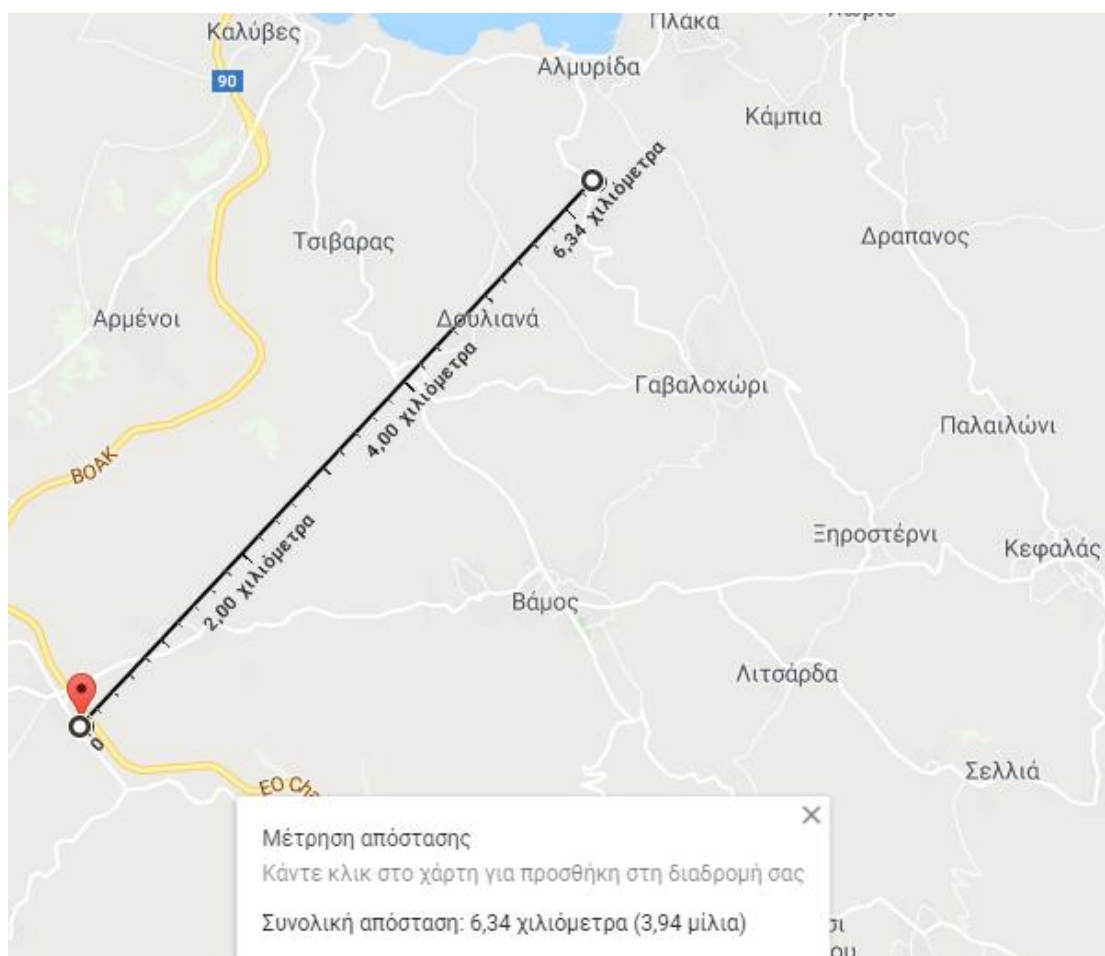
9.2	23.4	3	0.8	20	256.6	1.4	457.2	4.2	59.5	5	NW	

Max >=	32.0:	0										
Max <=	0.0:	0										
Min <=	0.0:	0										
Min <=	-18.0:	0										
Max Rain: 160.81 ON 25/02/19												
Days of Rain: 21 (> .2 mm) 14 (> 2 mm) 5 (> 20 mm)												
Heat Base: 18.3 Cool Base: 18.3 Method: Integration												

Εικόνα 36 Πίνακας μηνιαίας καταγραφής δεδομένων (Πηγή meteo.gr)

Καταγράφηκαν δεδομένα από το μετεωρολογικό σταθμό των Χανίων που είναι εγκατεστημένος σε υψόμετρο 137m στη θέση Πολυτεχνειούπολη. Και από τον μετεωρολογικό σταθμό που βρίσκεται στους Άγιους Πάντες καθώς ήταν η πιο κοντινή τοποθεσία στην οικία η οποία βρίσκεται στο Άσπρο, επαρχία των Χανίων (βλέπε εικόνα 37). Ο μετεωρολογικός σταθμός βρίσκεται σε υψόμετρο 148m στην οροφή του κτηρίου Αγροεφόδια ΑΦΟΙ Δημ. Νικολακάκη. Η απόσταση μεταξύ της οικίας με τον μετεωρολογικό σταθμό είναι 6,34km.

Στους παρακάτω πίνακες (Πίνακας 7 και 8) μπορεί να διακριθεί η καταγραφή βροχοπτώσεων ανά μήνα και έπειτα υπολογίζεται το σύνολο των βροχοπτώσεων για ένα έτος.



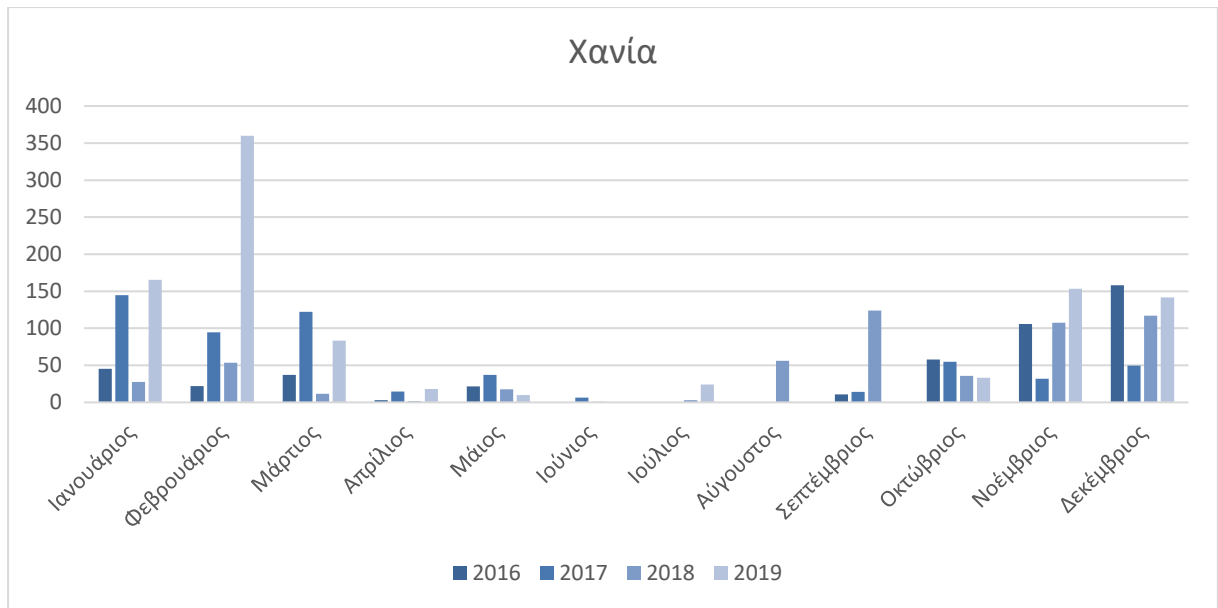
Εικόνα 37 Απόσταση μεταξύ οικίας με τον μετεωρολογικό σταθμό στους Αγίους Πάντες (Πηγή Google maps)

Πίνακας 7 Βροχόπτωση σε mm στην περιοχή των Χανίων για τα έτη 2016 ως 2019 (Πηγή meteosearch.meteo.gr)

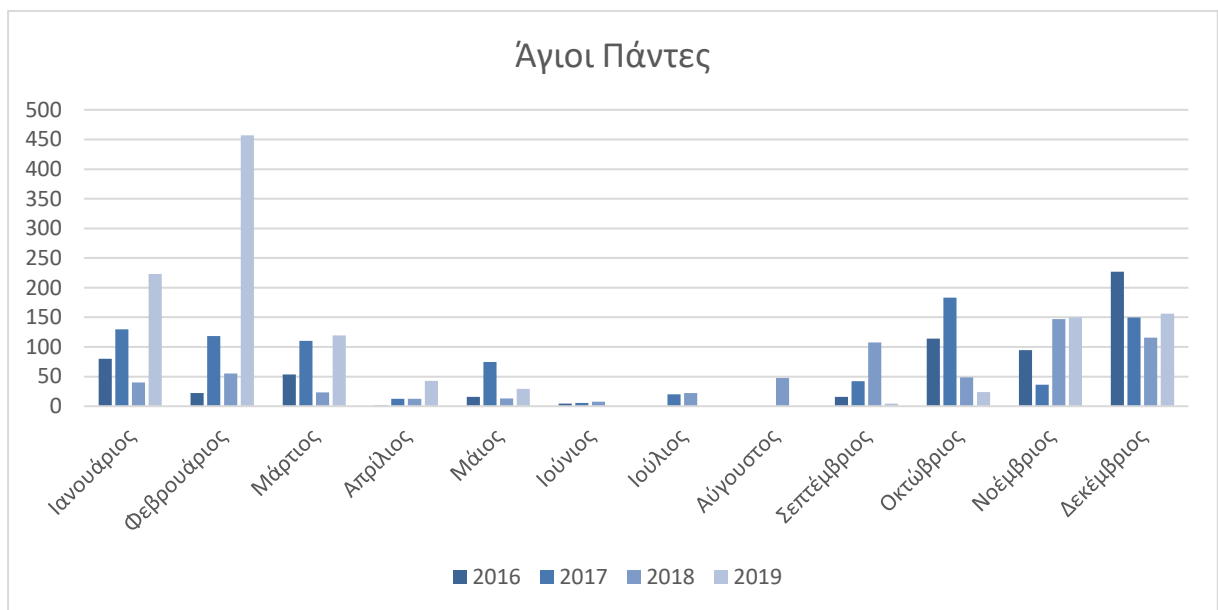
Μήνας	2016	2017	2018	2019
Ιανουάριος	45,4	144,6	27,4	165,2
Φεβρουάριος	21,8	94,4	53,6	360
Μάρτιος	37,0	122,0	11,4	83,2
Απρίλιος	3,0	14,6	1,6	18,2
Μάιος	21,4	37	17,6	10
Ιούνιος	0	6,4	0,8	0,2
Ιούλιος	0	0	2,8	24
Αύγουστος	0	0	56	0
Σεπτέμβριος	10,8	14,2	124	0
Οκτώβριος	58,0	54,6	36	33,4
Νοέμβριος	105,8	32,0	107,6	153,4
Δεκέμβριος	158,2	49,6	117,2	141,8
Σύνολο	461,40	569,40	556	989,4
Μέσο όρο	38,45	47,45	46,33	82,45

Πίνακας 8 Βροχόπτωση σε mm στην περιοχή των Άγιων Πάντων για τα έτη 2016 ως 2019 (Πηγή meteosearch.meteo.gr)

Μήνας	2016	2017	2018	2019
Ιανουάριος	79,8	129,6	39,8	223
Φεβρουάριος	22,4	118,4	55	457,2
Μάρτιος	53,8	110,2	23,2	119,6
Απρίλιος	1,2	12,6	12,4	42,6
Μάιος	16	74,4	12,8	29,4
Ιούνιος	4,6	5,6	7,4	0
Ιούλιος	0	20,2	22	0
Αύγουστος	0	0	47,4	0
Σεπτέμβριος	15,6	42,4	107,6	4,4
Οκτώβριος	114,2	183	48,6	23,6
Νοέμβριος	94,4	36,4	146,8	149,7
Δεκέμβριος	227,2	149,8	115,8	156,4
Σύνολο	629,2	882,6	638,8	1.205,9
Μέσο όρο	52,43	73,55	53,23	100,49



Διάγραμμα 1 Βροχόπτωση σε mm στην περιοχή των Χανιών



Διάγραμμα 2 Βροχόπτωση σε mm στην περιοχή των Αγίων Πάντων

Παρατηρείται η περιοχή των Αγίων Πάντων να έχει το μεγαλύτερο ύψος βροχόπτωσης σε σχέση με την περιοχή των Χανιών. Αυτό συμβαίνει λόγω της γεωγραφικής θέσης καθώς και στο γεγονός ότι η περιοχή των Αγίων Πάντων δεν είναι τόσο αστικοποιημένη σε σύγκριση με την πόλη των Χανιών. Επίσης διακρίνεται ότι σε όλη την διάρκεια του έτους υπάρχει κάποια βροχόπτωση ακόμα και για τους εαρινούς μήνες αν και είναι σχετική χαμηλή, κυμαίνεται από 5 ως 22mm ανά μήνα. Το χειμώνα οι βροχοπτώσεις είναι ισχυρές και φτάνουν το ύψος των 227mm. Στους υπολογισμούς και στην επεξεργασία των δεδομένων δεν έχουν ληφθεί υπόψη οι

βροχοπτώσεις του Απριλίου του 2019 καθώς δεν υπήρχαν διαθέσιμα δεδομένα από την μετεωρολογική σελίδα κατά την συγγραφή της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

4.1.3 Υπολογισμός συλλογής βρόχινου νερού

Εφόσον είναι γνωστή για τα 3 τελευταία χρόνια η ποσότητα του βρόχινου νερού που κατακρημνίζεται στην συνέχεια θα υπολογίζεται η ποσότητα βρόχινου νερού που θα συλλεχθεί. Αρχικά δίνεται η δυνητική μηνιαία συλλογή νερού από βροχόπτωση με βάση τα αναφερθέντα κλιματικά δεδομένα της περιοχής. Υπολογίζεται περίπου 22mm/μήνα επιπλέον απώλειες έως τη δεξαμενή συλλογής. Για τον υπολογισμό χρησιμοποιείται η σχέση:

$$V_i = P \times A \times C \quad (4)$$

όπου:

V_i: ο όγκος νερού βροχής που συλλέγεται σε Lt/μήνα

P: η μηνιαία βροχόπτωση σε mm/μήνα

A: το εμβαδόν της περιοχής συγκέντρωσης σε m²

C: ο συντελεστής ικανότητας, ο οποίος εξαρτάται από το υλικό κάλυψης της περιοχής συγκέντρωσης νερού

Για τον μήνα Οκτώβρη του 2018 η μηνιαία βροχόπτωση είναι 48,6mm/μήνα η οικία έχει έκταση 147,89m² και ο συντελεστής απορροής είναι 0,90 (βλέπε πίνακα 2). Οπότε για τον μήνα Οκτώβρη του 2018 θα συλλέγεται:

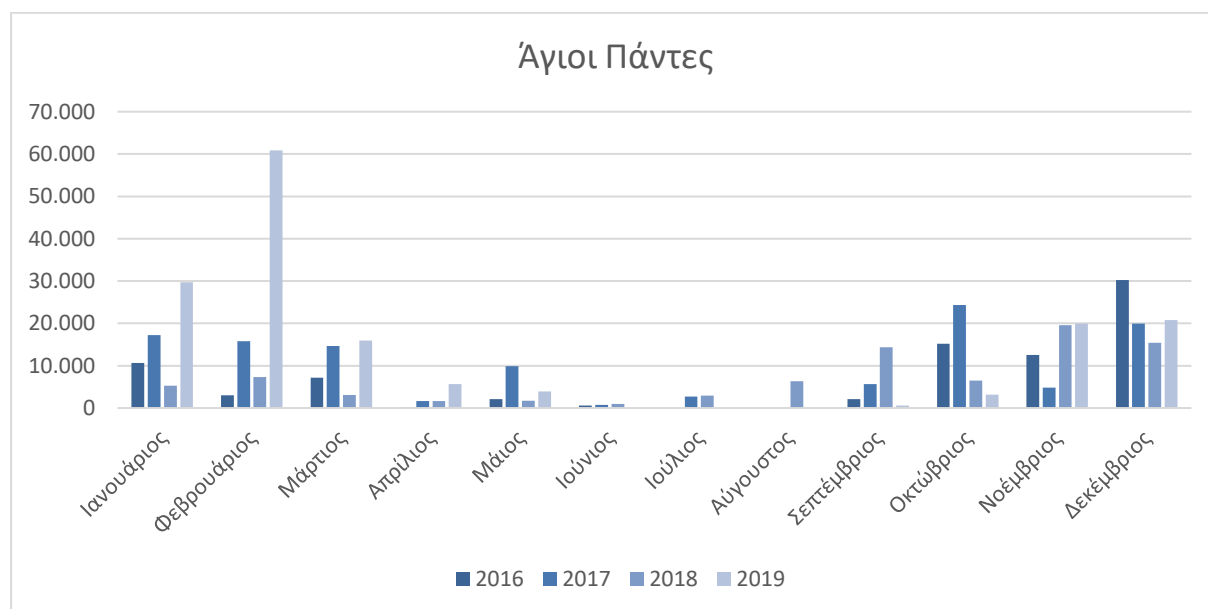
$$V_i = P \times A \times C = 48,6 \times 147,89 \times 0,90 = 6.468\text{Lt}$$

Είναι ένα αρκετό αξιόπιστο ποσό αλλά λαμβάνοντας και τις απώλειες νερού το πραγματικό ποσό προσεγγιστικά θα ήταν στα 5.200Lt για τον μήνα Οκτώβρη του 2018.

Εφαρμόζοντας τον ίδιο τύπο προκύπτει ο παρακάτω πίνακας και διάγραμμα για την περιοχή των Άγιων Πάντων. Από το παρακάτω διάγραμμα και πίνακα να συμπεραίνεται ότι συνήθως οι ποσότητες νερού ανά μήνα που αποθηκεύονται είναι από 2.000Lt έως 5.000Lt, είναι ένα αξιοσέβαστο ποσό νερού για τις εξωτερικές χρήσεις που προορίζεται. Τους θερινούς μήνες η βροχόπτωση είναι μεγάλη σε ακραία καιρικά φαινόμενα μπορεί να φτάσει και τα 50.000Lt νερό σε ένα μήνα. Αυτοί οι μήνες είναι οι ακραίες περιπτώσεις που συμβαίνουν κάθε 10 έτη όπως συνέβη τον Φεβρουάριο του 2019 όπου προκάλεσε αρκετές καταστροφές σε όλα το νομό Χανίων.

Πίνακας 9 Ποσότητα συλλογής βρόχινου νερού σε (Lt) στην περιοχή των Άγιων Πάντων

Μήνας	2016	2017	2018	2019
Ιανουάριος	10.621	17.249	5.297	29.681
Φεβρουάριος	2.981	15.759	7.320	60.853
Μάρτιος	7.160	14.667	3.087	15.919
Απρίλιος	159	1.677	1.650	5.670
Μάιος	2.129	9.902	1.703	3.913
Ιούνιος	612	745	984	0,0
Ιούλιος	0,0	2.688	2.928	0,0
Αύγουστος	0,0	0,0	6.309	0,0
Σεπτέμβριος	2.076	5.643	14.321	585
Οκτώβριος	15.200	24.357	6.468	3.141
Νοέμβριος	12.564	4.844	19.539	19.925
Δεκέμβριος	30.240	19.938	15.413	20.817



Διάγραμμα 3 Ποσότητα συλλογής βρόχινου νερού στους Άγιους Πάντες.

4.1.4 Επιλογή δεξαμενής

Στο εμπόριο υπάρχουν διάφορα είδη μεγεθών δεξαμενών χωρητικότητας 1.000, 2.000, και 9.000 λίτρων (βλέπε εικόνα 38). Στην προκειμένη περίπτωση η δεξαμενή χωρητικότητας 2.000 λίτρων είναι αρκετή εφόσον το βρόχινο νερό θα χρησιμοποιείται για πλύσιμο αυτοκινήτων, καθαριότητα εσωτερικών/εξωτερικών χώρων οικίας και πότισμα κήπων. Για μεγαλύτερη ροή του νερού προσκομίζεται μια αντλία ώστε να αυξήσει την πίεση, υπολογίζεται η διατομή του λάστιχου είναι Φ16

και το μήκος 20m. Λήφθηκαν υπόψιν ότι ο όγκος της δεξαμενής είναι αρκετά μεγάλος και ότι καταλαμβάνει μεγάλο χώρο, δεδομένο ότι από Σεπτέμβρη έως Μάιο υπάρχουν συχνές βροχοπτώσεις υπάρχει χρόνος για να γεμίσει τη δεξαμενή.



Εικόνα 38 Πλαστική δεξαμενή νερού 2.000lt
(Πηγή dedegkikas.gr)

4.1.5 Εκτίμηση εξοικονόμηση νερού - απόσβεση

Αρχικά συλλέχτηκαν λογαριασμοί νερού για να δούμε προσεγγιστικά την κατανάλωση νερού το χρόνο. Για το έτος 2018 καταναλώθηκαν 452m³ και για το έτος 2019 καταναλώθηκαν 434m³. Εκτιμάται ότι το 30% της κατανάλωσης του νερού διοχετεύεται στην άρδευση, καθαρισμός αυλής, πλύσιμο αυτοκινήτου. Ετήσια καταναλώνεται 133m³ νερό. Από λογαριασμοί του νερού η αξία της ποσότητας αυτής είναι 60€ με ΦΠΑ και εισφορές.

Μια ενδεικτική τιμή για την παραπάνω εγκατάσταση:

Πίνακας 10 Κοστολόγηση εγκατάστασης συλλογή και αποθήκευση βρόχινου νερού

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ (€)	ΣΥΝΟΛΟ
Λάστιχο για εξωτερική χρήση Φ16	20m	0,60	12
Πλαστική δεξαμενή νερού 2.000lt	1	280	280
Πιεστικό συγκρότημα Controlkit 70B 1"	1	160	160
Εύκαμπτος σωλήνα άρδευσης	10m	3	30
Εργασία Υδραυλικού	1	50	50
Σύνολο			532 €

Χρειάζεται 8 χρόνια για να γίνει απόσβεση του ποσού εγκατάστασης και μπορούν να εξοικονομηθούν πάνω από 150m³ νερό ετησίως αξίας 70€. Η εγκατάσταση αυτή έχει διάρκεια ζωής ως και 30 χρόνια. Δεν απαιτείται κάποια σοβαρή συντήρηση του εξοπλισμού παρά μόνο τον έλεγχο των σωληνώσεων εάν έχουν φθαρεί με τον ήλιο και η συντήρηση της δεξαμενής να παραμένετε καθαρή. Υπολογίζεται ότι εξοικονομείται έως 1.800€ και πάνω από 4.500m³.

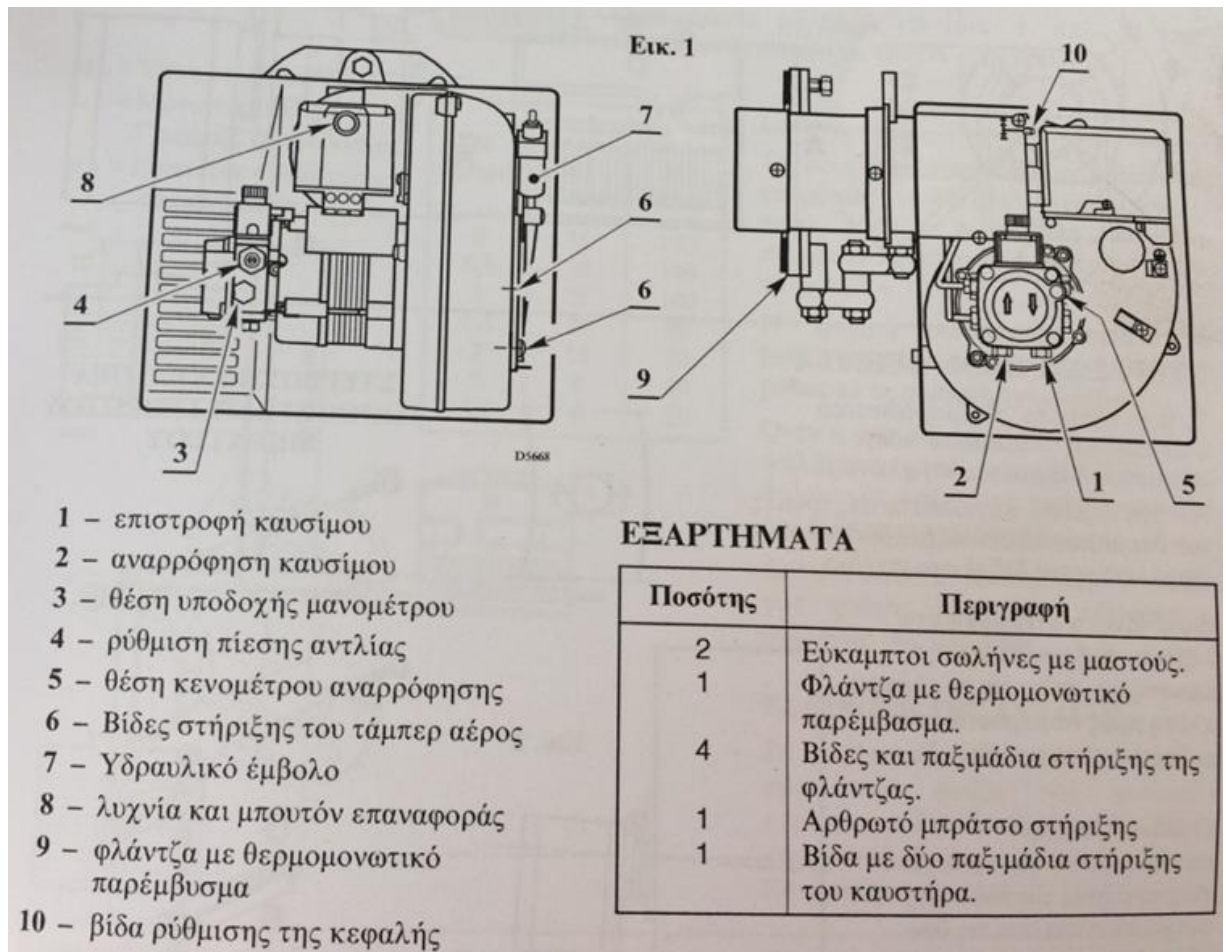
4.2 Υφιστάμενη κατάσταση καυστήρα πετρελαίου

Ο παρόν χυτοσίδηρος λέβητας KUCHLER που έχει εγκατασταθεί το 2004 αποτελείται από 33 τεμάχια όπου με την σωστή συναρμολόγηση μας δίνεται το τελικό προϊόν με τύπο λέβητα KR 407 (βλέπε εικόνα 39). Ο ενσωματωμένος πίνακας οργάνων περιέχει θερμοστάτες καυστήρα, θερμομέτρο νερού, διακόπτη ON-OFF και ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας και ασφαλείας.

Το σώμα του λέβητα είναι μονωμένο περιμετρικά με υαλοπάπλωμα πάχους 80 mm, με επικάλυψη ανακλαστικού φύλλου αλουμινίου. Η πόρτα του λέβητα είναι μονωμένη με πυρίμαχο υλικό από κεραμικές ίνες. Το μπροστινό και οπίσθιο κάλυμμα είναι μονωμένο με υαλοβάμβακα ελαχιστοποιώντας τις απώλειες θερμότητας, και διασφαλίζοντας υψηλό βαθμό απόδοσης.

Πίνακας 11 Τεχνικά Χαρακτηριστικά λέβητα

Τύπος	KR-407
Θερμική ισχύς	81-87kW
Παροχή	4,5-10kg/h
Καύσιμο	Πετρέλαιο diesel μέγιστης ρευστότητας 6mm ²
Ηλεκτρική παροχή	Μονοφασική, 230V
Κινητήρας	0,8A – 285rpm – 298rad/sec
Πυκνωτής	4Mf
Μετασχηματιστής έναυσης	Δευτερεύον 8 kV – 16mA
Αντλία	Πίεση 7 - 15bar
Απορροφημένη ηλεκτρική ισχύ	0,170kW



Εικόνα 39 Λέβητα πετρελαίου (Πηγή οδηγός εγκατάστασης υφιστάμενου καυστήρα πετρελαίου)

4.2.1 Έρευνα μετατροπής καυστήρα πετρελαίου σε pellet

Είναι εφικτή η μετατροπή καυστήρα υγρών καυσίμων σε στερεών καυσίμων αλλά η τροποποίηση αυτή είναι σχετικά περίπλοκη και χρειάζεται εξειδικευμένο τεχνικό. Χρειάζεται αγορά διάφορων υλικών όπως μεταλλικοί σωλήνες, λαμαρίνες, ηλεκτροκινητήρα, ανεμιστήρα, αντιστάσεις, διακόπτες και καλώδια καθώς ένα καυστήρα πέλλετ βασίζεται σε υπολογιστές και ηλεκτρονικούς πίνακες κυκλωμάτων για να καθορίσουν την ποσότητα πέλλετ που πρέπει να καταναλωθεί. Εκτιμάται ότι η μετατροπή δεν συμφέρει οικονομικά καθώς θα υπάρχουν αρκετές απώλειες κατά την καύση, εξαιρετικά αμφίβολη η ποιότητα, η οικονομία, η διάρκεια ζωής και η απόδοση του τελικού συστήματος (βλέπε εικόνα 40). Μπορεί βραχυπρόθεσμα να εξασφαλίζει εξοικονόμηση κάποιων χρημάτων ωστόσο μακροπρόθεσμα δεν συνιστάται.



Εικόνα 40 Μετατροπή καυστήρα πετρελαίου σε πέλλετ
(Πηγή <http://thermansinews.blogspot.gr>)

4.2.2 Έρευνα αγοράς για νέο καυστήρα πέλλετ

Τα βασικά μέρη από τα οποία αποτελείται ένα ολοκληρωμένο σύστημα θέρμανσης με λέβητα πέλλετ είναι τα εξής: δεξαμενή, χώρος καύσης, χώρος ανταλλαγής θερμότητας, καπνοδόχος, κεντρική μονάδα ελέγχου PLC, δοχείο αδράνειας, σωληνώσεις και τα θερμαντικά σώματα. Το κόστος της εγκατάστασης εξαρτάται από τον τύπο λέβητα επιλέγεται με βάση την ανάγκη σε θερμίδες που χρειάζεται για να καλυφθούν.

Διατίθενται δύο ειδών καυστήρων πέλλετ των **KRP 20PA** και των **KRP 50**. Στον παρακάτω πίνακα διακρίνεται οι διαφορές των δύο καυστήρων. Ο καυστήρας KRP-50PA είναι αρκετά μεγαλύτερος από τον KRP-20PA. Έχει μεγαλύτερη κατανάλωση που σημαίνει μεγαλύτερη ισχύ εξόδου, μεγαλύτερος σε όγκο, βάρος και πιο ακριβός. Ο λέβητας πετρελαίου που είναι διαθέσιμος παρέχει 54-120kW (ονομαστική ισχύ εξόδου) όπου αναλογεί με τον KRP-50PA που κυμαίνεται από 52 kW. Εάν τοποθετηθούν στον KRP-20PA η οικία δεν καλύπτεται.

Από τον παρακάτω πίνακα τα τεχνικά χαρακτηριστικά για τον KRP-50 είναι αρκετά ικανοποιητικά διαθέτει υψηλή ολική απόδοση ως 92%, διαθέτει χειριστήριο με θερμοστάτη χώρου και αυτοδιάγνωση βλαβών που ελέγχει και ρυθμίζεται στη λειτουργία του λέβητα.

Πίνακας 12 Τεχνικά χαρακτηριστικά των λέβητα pellet (Πηγή Kiturami.com)

ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΜΟΝΑΔΑ	KRP-20PA	KRP-50PA
Ονομαστική ισχύς εξόδου		KW	26	52
Ελάχιστη ισχύς εξόδου		KW	7	12
Κατάταξη λέβητα σύμφωνα με EN 303-5		-	Κλάση 4	Κλάση 5
Τύπος τροφοδοσίας αέρα καύσης		-	Βεβιασμένη απαγωγή καυσαερίων μέσω ανεμιστήρα στην έξοδο της καμινάδας	
Μέγιστη πίεση λειτουργίας		Bar	3	
Τύπος καυσίμου		-	Πέλλετ – C1	
Κατανάλωση στην ονομαστική ισχύ		Kg/hr	5,7	11,5
Ελκυσμός καμινάδας		Mbar	-0,05 – 0,05	
Βάρος		Kg	278	370
Διαστάσεις		Mm	1060 x 1000 x 1250	1270 x 1110 x 1440
Χωρητικότητα δεξαμενής pellet		Kg	110	141
Έξοδος καυσαερίων		mm	≥ 125	
Διαστάσεις παροχών νερού προσαγωγής/επιστροφής		Inch	1	1 1/2
Χωρητικότητα νερού		Liter	90	155
Θερμοκρασία καυσαερίων	Ονομαστική ισχύς	°C	103	138
	Ελάχιστη ισχύς	°C	69	76
Κατανάλωση ρεύματος(κατά την έναυση)		W	26(380)	57(380)
Στάθμη θορύβου		Db	53	56
Ελάχιστη κατανάλωση ρεύματος		W	11	16
Τάση/συχνότητα ρεύματος		V/Hz	230V/50Hz	
Απώλεια πίεσης νερού	ΔT 10°C	mbar	19	275
	ΔT 20°C	Mbar	22	282
Ροή καυσαερίων		Kg/s	0,038	0,051
Εύρος ρύθμισης θερμοκρασίας νερού		°C	60-80	
Μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία λειτουργίας		°C	90	
Ελάχιστη επιτρεπόμε.θερμοκρασία προσαγωγής θέρμανσης		°C	50	
Κατανάλωση ρεύματος σε κατάσταση αναμονής		Watt	5	

Πίνακας 13 Κόστος Λέβητα

Κόστος καυστήρα/ λέβητα πέλλετ	3.600€
Κόστος εγκατάστασης/ απεγκατάσταση	300€
Εκκίνηση	100€
Συνολικό κόστος	4.000€



Εικόνα 41 Λέβητα πέλλετ KRP-50PA (Πηγή ClimaControl.gr)

4.2.3 Υπολογισμός κατανάλωσης - εξοικονόμηση χρημάτων

Για την θέρμανση της οικίας καταναλώνει 3 τόνους πετρέλαιο το χρόνο. Με σημερινά δεδομένα κοστολογείται 1,10€ ανά λίτρο οπότε 3.300€ το έτος για θέρμανση της οικίας.

2 κιλά πέλλετ ισοδυναμούν με 1 Lt πετρέλαιο οπότε για ένα έτος θα καταναλώνεται 6 τόνοι πέλλετ όπου περίπου 220€ κοστολογείται ο ένας τόνος οπότε συνολικά θα είναι στα 1.320€ το έτος.

Με την αντικατάσταση αυτή εξοικονομείται από 1.500 έως 1.800€ ανά έτος. Με την μετατροπή να κοστολογείται στα 4.000€ θα έχει πραγματοποιηθεί απόσβεση των χρημάτων σε μόλις 2,5 έτη.

4.2.4 Συντήρηση και διάρκεια ζωής

Για τους λέβητες πέλλετ ισχύει ό,τι και για όλους τους άλλους τύπους λέβητων. Έτσι και οι καυστήρες πέλλετ πρέπει να συντηρούνται και να ελέγχονται για καλή λειτουργία μια φορά το χρόνο από εξειδικευμένο συνεργείο. Το κόστος συντήρησης του λέβητα πέλλετ είναι το ίδιο όπως και για ένα λέβητα πετρελαίου. Όσο πιο καλής ποιότητας πέλλετ χρησιμοποιείται, τόσο πιο πολύ προστατεύεται ο καυστήρας και ο λέβητας και τόσο αυξάνεται η διάρκεια ζωής τους. Επίσης, κατά ένα μεγάλο βαθμό η κακή ποιότητα του πέλλετ και η μη τακτική συντήρηση, επηρεάζει αρνητικά τη διάρκεια ζωής του. Υπάρχουν διάφορα είδη προϊόντων καθαρισμού του λέβητα στην αγορά που μπορούν να εφαρμοσθούν ανά τακτά διαστήματα (βλέπε εικόνα 42). Τέλος, ενδεικτικά θεωρείται ότι η διάρκεια ζωής του λέβητα πέλλετ είναι 5 με 6 φορές μεγαλύτερη από τους απλούς λέβητες.



Εικόνα 42 Ενδεικτικό προϊόν καθαρισμού λέβητα πέλλετ
(Πηγή <http://afoi-gkavogianni.gr>)

4.3 Μελέτη εγκατάστασης φωτοβολταϊκών στοιχείων στο δώμα οικίας

Η οικία βρίσκεται σε υψόμετρο 56 μέτρων από τη θάλασσα. Η επιφάνεια του δώματος είναι 147,89m², είναι προσανατολισμένο ως προς το βορά και δεν δέχεται σκιάσεις από γειτονικές οικίες (βλέπε εικόνα 43).



Εικόνα 43 Κάτοψη οικίας από δορυφόρο (Πηγή Google Maps)

Αρχικά πραγματοποιείται έρευνα για την ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται στο συγκεκριμένο χώρο. Στο διαδίκτυο υπάρχει ιστοσελίδα από την Ευρωπαϊκή επιτροπή «PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM» ή αλλιώς «ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ» όπου καταγράφονται δεδομένα σχετικά με την παραγωγή ενέργειας από ηλιακή ακτινοβολία και φωτοβολταϊκά (PV) συστήματα σε οποιοδήποτε σημείο στον κόσμο. Συλλέχτηκαν τα δεδομένα από το σημείο που βρίσκεται η οικία από το διαδίκτυο για το έτος 2005 με κλίση πάνελ 30° και αζιμουθιακή γωνία 0°. Συγκεκριμένα λάβαμε τις μηνιαίες κιλοβατώρες (kWh) ανά τετραγωνική επιφάνεια (m²) και το μέσο όρο της θερμοκρασίας του πάνελ ανά ημέρα.

Οι μηνιαίες κιλοβατώρες (kWh) ανά τετραγωνική επιφάνεια (m²), διαιρέθηκαν με τις ημέρες του μήνα για να τις ημερήσιες κιλοβατώρες (kWh) ανά τετραγωνική επιφάνεια (m²).

Πίνακας 14 Δεδομένα από «PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM»

	(kWh/m ² /month)	Days	kWh/m ² /days	Air temperature °C
Ιαν-05	65,81	31	2,12	14,3
Φεβ-05	73,03	28	2,61	12,2
Μαρ-05	141,69	31	4,57	14,1
Απρ-05	172,1	30	5,74	15,5
Μαϊ-05	209,81	31	6,77	18,8
Ιουν-05	246,97	30	8,23	21,9
Ιουλ-05	251,86	31	8,12	24,9
Αυγ-05	222,74	31	7,19	25,3
Σεπ-05	172,09	30	5,74	23,9
Οκτ-05	114,11	31	3,68	20,3
Νοε-05	64,07	30	2,14	17,5
Δεκ-05	61,5	31	1,98	14,9

Τα παραπάνω δεδομένα συλλέχτηκαν ώστε να χρησιμοποιηθούν στο πρόγραμμα του Retscreen. Το Retscreen είναι ένα σύστημα λογισμικού διαχείρισης καθαρής ενέργειας για την ανάλυση σκοπιμότητας έργων ενεργειακής απόδοσης, ανανεώσιμης πηγών ενέργειας, συμπαραγωγής ενέργειας και για την ανάλυση της εν εξελίξει ενεργειακής απόδοσης.

Καταγράφηκαν από λογαριασμοί της ΔΕΗ η κατανάλωση ενέργειας για να υπολογιστεί η ακριβή χρήση ενέργειας της οικίας. Έχοντας τους εκκαθαριστικούς λογαριασμούς συνολικά καταναλώθηκαν για το έτος 2019 4,38MWh. Στην παρούσα εργασία, η ηλεκτρική ενέργεια που εκτιμάται ότι θα καταναλώνεται συνολικά σε ετήσια βάση είναι 5MWh.

Τα παραπάνω δεδομένα συμπληρώθηκαν στην φόρμα του Retscreen. Μια ενδεικτική τιμή χρέωσης είναι 127,30€/ MWh. Η Ενέργεια παραγωγής των φωτοβολταϊκά πάνελ είναι 3,24kW (Power Capacity) για να εξάγεται ηλεκτρικό ρεύμα στο δίκτυο 5,26 MWh (Electricity exported to grid). Χρησιμοποιείται φωτοβολταϊκό πάνελ πολυκρυσταλλικού πυριτίου με ισχύ αιχμής 270watt (βλέπε εικόνα 44) και κλίση γωνίας 30°.

Electrical Data¹ All data refers to STC (AM 1.5, 1000 W/m², 25°C)

Peak Power P _{max} (Wp)	265	267.5	270	272.5	275	277.5	280
Maximum Voltage V _{mpp} (V)	31.2	31.3	31.4	31.5	31.6	31.7	31.8
Maximum Current I _{mpp} (A)	8.50	8.56	8.61	8.66	8.71	8.76	8.81
Open Circuit Voltage V _{oc} (V)	38.0	38.2	38.2	38.3	38.4	38.5	38.6
Short Circuit Current I _{sc} (A)	9.00	9.04	9.08	9.13	9.18	9.24	9.30
Module Efficiency η (%)	16.3	16.4	16.6	16.7	16.9	17.1	17.2

1) STC:1000 W/m² irradiance, 25°C cell temperature, AM1.5g spectrum according to EN 60904-3. Average relative efficiency reduction of 5% at 200 W/m² according to EN 60904-1.

Εικόνα 44 Τεχνικά χαρακτηριστικά φωτοβολταϊκών πάνελ
(Πηγή www.vikramsolar.com)

Θα τοποθετηθούν:

12 (φ/β πάνελ) * 270watt = 3.240watt ή 3,24kW

Αρκετά ακριβές με το πρότυπο του Retscreen που είναι παρακάτω (βλέπε εικόνα 45).

Photovoltaic		
Type		poly-Si
Power capacity	kW	3,24
Manufacturer		Vikram solar
Model		ELDORA VSP.60.AAA.04
Efficiency	%	16,2%
Nominal operating cell temperature	°C	45
Temperature coefficient	% / °C	0,40%
Solar collector area	m ²	20
Miscellaneous losses	%	7,0%
Inverter		
Efficiency	%	98,0%
Capacity	kW	3,7
Miscellaneous losses	%	
Summary		
Capacity factor	%	18,5%
Electricity exported to grid	MWh	5,261

Εικόνα 45 Αποτελέσματα Retscreen – Energy Model (Πηγή Retscreen)

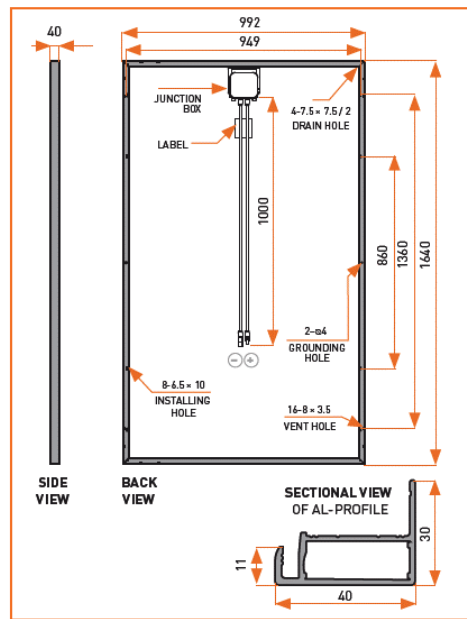
Ο μετατροπέας (inverter) για την μετατροπή συνεχής σε εναλλασσόμενη τάση είναι τριφασικός με ονομαστική ισχύ 3.700watts (βλέπε εικόνα 46).

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	SYMO 3.7-3-S
Μέγιστο ρεύμα εισόδου ($I_{dc\ max\ 1} / I_{dc\ max\ 2}^{1)}$)	16,0 A / 16,0 A
Μέγιστο ρεύμα βραχυκύκλωσης Φ/Β γεννήτριας ($MPP_1/MPP_2^{1)}$)	24,0 A / 24,0 A
Ελάχιστη τάση εισόδου ($U_{dc\ min}$)	150 V
Τάση έναρξης τροφοδοσίας ($U_{dc\ start}$)	200 V
Ονομαστική τάση εισόδου ($U_{dc,r}$)	595 V
Μέγιστη τάση εισόδου ($U_{dc\ max}$)	1.000 V
Εύρος τάσης MPP ($U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$)	250 - 800 V
Αριθμός ανεξάρτητων εισόδων MPP	1
Αριθμός εισόδων DC	3

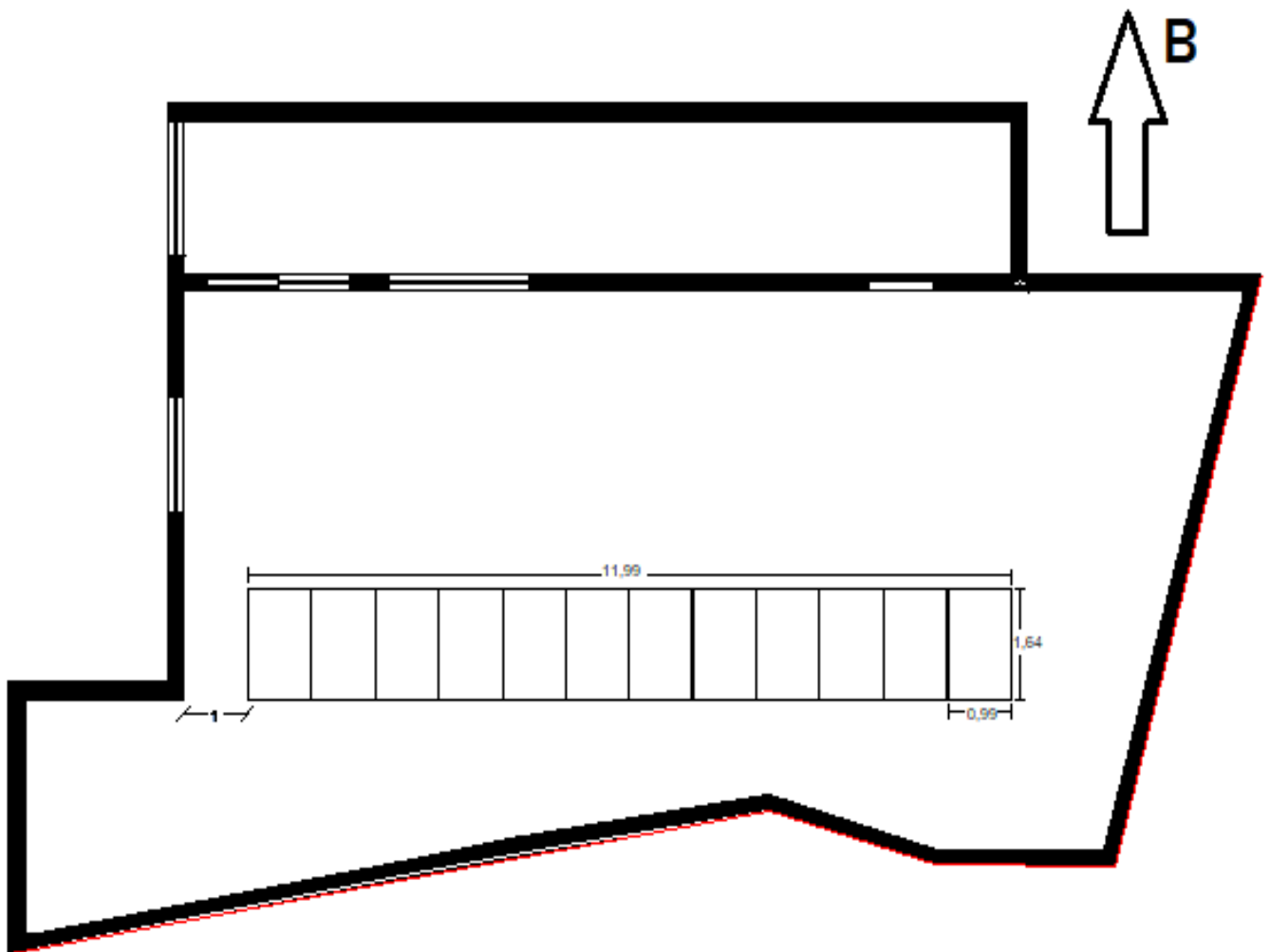
Εικόνα 46 Τεχνικά χαρακτηριστικά μετατροπέα (Πηγή www.fronius.com)

Έπειτα πραγματοποιείται χωροθέτηση των φωτοβολταϊκών πάνελ στο δώμα της οικίας. Η οικία έχει μέγιστο 15m κατά μήκος και ελάχιστο 7m κατά πλάτος. Τα φωτοβολταϊκά πάνελ έχουν διάσταση 0,99m μήκος και 1,64m ύψος, οπότε συνολικά θα καλύπτεται 19,48m² επιφάνεια. Προσαρμόζεται η εγκατάσταση να είναι στο κέντρο του δώματος αφήνοντας 1-2m απόσταση από την άκρη της ταράτσας (βλέπε εικόνα 48).

Dimensions in mm



Εικόνα 47 Διαστάσεις φωτοβολταϊκού πάνελ
(Πηγή www.vikramsolar.com)



Εικόνα 48 Χωροθέτηση φωτοβολταϊκών πάνελ στο δώμα της οικίας (Πηγή Χρήση προγράμματος Autocad)

Η σύνδεση μεταξύ των πάνελ πραγματοποιείται σε σειρά σχηματίζοντας ένα string.

Αναλυτικά:

String 1: 12 x 270w = 3.240watt.

Τα όρια τάσης του μετατροπέα είναι 150-1.000Volt. Η ονομαστική τάση για το κάθε πάνελ είναι 38,2Volt

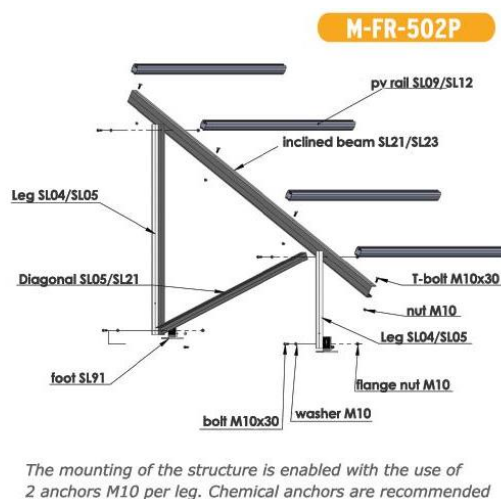
Οπότε 12 x 38,2 = 458,4Volt (είναι στα όρια της τάσης).

Το μέγιστο ρεύμα εξόδου του μετατροπέα κυμαίνεται ως 16A.

$$P = V * I \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{3.240 \text{ Watt}}{220 \text{ Volt}} \Rightarrow I = 14,72 \text{ A} \text{ (όπου είναι στα όρια του ρεύματος)}$$

Λόγο της χρήσης του συγκεκριμένου μετατροπέα και εκμεταλλευόμενοι τα ενσωματωμένα χαρακτηριστικά που προσφέρονται δεν είναι αναγκαίο να χρησιμοποιηθούν ηλεκτρολογικούς πίνακες στο DC κομμάτι της κατασκευής.

Η Βάση στήριξης της εγκατάστασης είναι ειδική για δώματα και είναι σχεδιασμένη για υψηλά φορτία χιονιού και ανεμοπίεσης (βλέπε εικόνα 49). Η στεγανότητα του δώματος καθώς και η πάκτωση της βάσης εξασφαλίζεται με την χρήση ειδικής ρυτίνης όπου διακρίνεται για την στεγανότητά της και τις μηχανικές ιδιότητές της.



Εικόνα 49 Τομή βάση στήριξης (Πηγή www.metaloumin.gr)

Οι καλωδιώσεις από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια έως τους αντιστροφείς πραγματοποιείται με καλώδιο τύπου Solar με αντοχή στην υπεριώδη ακτινοβολία και τις υψηλές θερμοκρασίες. Έπειτα οι καλωδιώσεις από τους αντιστροφείς μέχρι το γενικό πίνακα του φωτοβολταϊκού συστήματος πραγματοποιείται με καλώδια τύπου AC στα οποία θα οδεύσουν μέσα σε κατάλληλους σωλήνες ή κανάλια για να εξασφαλίζεται η προστασία από μηχανική καταπόνηση και την ηλιακή ακτινοβολία.

Οι πίνακες και τα κιβώτια θα είναι επίτοιχα και συμμορφωμένα στον ανάλογο βαθμό προστασίας με αντοχή σε κραδασμούς. Το πεδίο θα είναι πλήρως συμμορφωμένο με το πρότυπο IEC 62262 και θα είναι βαμμένο με ηλεκτροστατική βαφή χρώματος RAL-7035. Στην κάτω πλευρά του πίνακα θα υπάρχουν σιπιοθλίπτες για την εισόδου όλων των καλωδίων μέσα στον πίνακα. Όλες οι αφίξεις και οι αναχωρήσεις του πίνακα θα συνδέονται σε κλέμμες ανάλογης διατομής.

Τα φωτοβολταϊκά θα είναι διασυνδεδεμένα με το δημόσιο δίκτυο, συνολικά θα υπάρχουν δυο μετρητές. Ένα μετρητής για την μέτρηση της κατανάλωσης της ενέργειας και ένας μετρητής για την παραγόμενη ενέργεια.

4.3.1 Διαδικασία – δικαιολογητικά για Net metering

Εφόσον πραγματοποιείται αρχικά η μελέτη, επόμενο βήμα είναι η συγκέντρωση των δικαιολογητικών, η αίτηση, έγκριση και τέλος η εγκατάσταση.

Αναλυτικά αναφέρονται τα παρακάτω βήματα:

1. Συγκέντρωση Δικαιολογητικών:
 - Τίτλοι ιδιοκτησίας (συμβόλαιο με μεταγραφή σε υποθηφυλάκειο ή μισθωτήριο)
 - Οικοδομική άδεια
 - Τελευταίος λογαριασμός ΔΕΗ
 - Υπεύθυνη δήλωση ενδιαφερομένου
 - Κάτοψη δώματος – στέγης με φωτοβολταϊκά
 - Μονογραμμικό σχέδιο φωτοβολταϊκού
 - Τεχνικά φυλλάδια φωτοβολταϊκών πλαισίων - αντιστροφή
 - Υπεύθυνες δηλώσεις μηχανικού
2. Αίτηση στον ΔΕΔΔΗΕ
3. Προσφορά σύνδεσης από ΔΕΔΔΗΕ
4. Πληρωμή προσφοράς σύνδεσης
5. Υπογραφή σύμβασης σύνδεσης με τον ΔΕΔΔΗΕ
6. Πιστοποίηση μετρητή φωτοβολταϊκού
7. Κατασκευή φωτοβολταϊκού
8. Υπογραφή σύμβασης συμψηφισμού με τον πάροχο (ΔΕΗ ή άλλο)
9. Σύνδεση φωτοβολταϊκού στο δίκτυο

Τέλος ο ΔΕΔΔΗΕ μετά την αίτηση πρέπει σε ένα μήνα να στείλει την προσφορά σύνδεσης, η οποία ισχύει για τρεις μήνες. Μέσα στο τρίμηνο καταθέτονται δικαιολογητικά και αίτηση για Σύμβαση Συμψηφισμού η οποία καταρτίζεται από το ΔΕΔΔΗΕ εντός δεκαπέντε ημερών. Στη συνέχεια κατασκευάζεται το φωτοβολταϊκό net metering και κατατίθεται αίτηση ενεργοποίησης.

4.3.2 Κόστος εγκατάστασης Net metering - απόσβεση

Μια ενδεικτική τιμή για φωτοβολταϊκά στο δώμα μιας οικίας ή σε στέγη με ισχύ αιχμής 3,2kWp κυμαίνεται περίπου στα 5.600€ (επιβαρυνόμενο με το νόμιμο ΦΠΑ 24%). Αναλυτικά αναγράφονται οι παρακάτω τιμές:

Πίνακας 14 Ενδεικτική προσφορά για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ (€)	ΣΥΝΟΛΟ(€)
Φωτοβολταϊκά πλαίσια Vikram Solar 60AAA 270Wp	12	210€	2.520€
Αντιστροφέας Fronius Symo 3.7-3-S	1	1.480€	1.480€
Σύστημα στήριξης	1	820€	820€
Ηλεκτρολογικό Υλικό, καλωδιώσεις, σωληνώσεις, υλικά γείωσης	1	480€	480€
Ηλεκτρολογικές και μηχανολογικές εργασίες	1	300€	300€
			5.600€

Η χρέωση της ΔΕΗ είναι περίπου 800€ ετησίως. Ο χρόνος ζωής των φωτοβολταϊκών, με σωστή συντήρηση, είναι τουλάχιστον 25 έτη. Είναι απαραίτητο να πραγματοποιείται μια συντήρηση κάθε χρόνο για τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας των πάνελ όπου το κόστος αυτού κυμαίνεται στα 100€. Εκτιμάται το ετήσιο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας να είναι στα 670€. Οι χρεώσεις της ΔΕΗ είναι στο ύψος των 800 ευρώ ετησίως. Χρειάζεται 7 χρόνια για να γίνει απόσβεση των χρημάτων. Από τα 7 χρόνια και μετά θα υπάρξει κέρδος στον φορέα καθώς θα παράγει και θα καταναλώνει ενέργεια και κατά αυτό τον τρόπο θα πραγματοποιηθεί συμψηφισμός του ποσού.

Συνοψίζοντας η MWh κοστίζει 127,30€ και προβλέπεται παραγωγή ενέργειας 5,26MWh το έτος. Ύστερα από τα 7 χρόνια, που θα έχει γίνει απόσβεση του ποσού. Ο πελάτης θα εξοικονομεί 570€ το έτος (670€ - 100€ η συντήρηση)). Εάν δεν συμβούν μεγάλες υλικές ζημιές στα επόμενα 18 έτη θα επωφεληθεί κατά 10.260€

4.3.3 Περιβαλλοντικά οφέλη

Κάθε καθαρή κιλοβατώρα ενέργειας που παράγεται από ένα φωτοβολταϊκό σύστημα μειώνει ανάλογα την ανάγκη παραγωγής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα και κατά αντιστοιχία μειώνεται και η εκπομπή των αερίων του θερμοκηπίου. Στατιστικά κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά μειώνει τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κατά περίπου 700 γραμμάρια. Στη χώρα μας ένα σύστημα των 5kW μπορεί να παράγει περίπου 228.000kWh σε όλη την διάρκεια ζωής του. Η παραγωγή αυτή αντιστοιχεί σε μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα κατά 160.000 κιλά.



Εικόνα 50 Σύμβολο εξοικονόμησης ενέργειας
(Πηγή www.dreamstime.com)

Συμπεράσματα εργασίας

Με την ολοκλήρωση της μελέτης για ενεργειακή αναβάθμισης μιας οικίας 147,89m² προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

Είναι εφικτή η συλλογή βρόχινου νερού από το δώμα της οικίας. Εκτιμάται ότι μακροπρόθεσμα θα εκμεταλλευτεί ένα σημαντικό ποσό βρόχινου νερού. Θα υπάρξουν μεγαλύτερες απώλειες από την συγκέντρωση του νερού καθώς θα είναι εγκατεστημένοι τα φωτοβολταϊκά πλαίσια στο δώμα της οικίας όπου με την υψηλή θερμοκρασία των πάνελ ειδικά τους εαρινούς μήνες θα αυξηθεί η εξάτμιση του νερού.

Πραγματοποιήθηκε έρευνα για την μετατροπή καυστήρα πετρελαίου σε pellet. Συμπεραίνεται ότι δεν είναι δυνατή η μετατροπή αυτή για αυτό και συνιστάται η αγορά νέου λέβητα pellet. Το pellet προέρχονται από βιομάζα και κατά την καύση τους εκπέμπουν την χαμηλότερη ποσότητα σωματιδίων σε σχέση με άλλα συμβατικά καύσιμα.

Τέλος, εκπληρώθηκε μελέτη για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων στο δώμα της οικίας. Η μελέτη προσαρμόστηκε στις ανάγκες της οικίας όπου κατανάλωνε κατά μέσο όρο 4,3MWh το έτος. Στοχάστηκε η παραγωγή ενέργειας να είναι 5MWh αλλά στην πραγματικότητα με την μελέτη επιτύχαμε 5,26MWh. Η μεγαλύτερη παραγωγή ενέργειας ευνοεί το δημόσιο δίκτυο καθώς θα τροφοδοτείται ειδικά τους εαρινούς μήνες όπου λόγω τουρισμού υπάρχει μεγαλύτερη ζήτηση.

Πιθανές Επεκτάσεις:

Η Εξοικονόμηση ενέργειας είναι αρκετά σημαντική στην παρούσα εποχή όπου είναι έντονο το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Οι οικίες όπου χτίστηκαν πριν από το 2005 δεν είχαν προτεραιότητα να εκμεταλλευτούν τις ανανεώσιμες πηγές όπου διαθέτονται. Για το λόγο αυτό από μικρές επεμβάσεις όπως η αλλαγή λαμπτήρων φθορισμού με λαμπτήρες LED, η επιλογή ηλεκτρικής συσκευής με μεγαλύτερη ενεργειακή κλάση, η επένδυση της οικίας με μόνωση, η επιλογή των τζαμιών με θερμοδιακοπή και άλλα επηρεάζουν άμεσα το ενεργειακό αποτύπωμα. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται ραγδαία η άσκοπη ενεργειακή κατανάλωση.

Παράρτημα

Νομικό Πλαίσιο

1. Στόχοι ενέργειας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για το 2030

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή διατηρεί τον ισότοπο <https://ec.europa.eu/> για την πρόσβαση του κοινού σε πληροφορίες σχετικά με τις πρωτοβουλίες τις και τις πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στόχος της ιστοσελίδας είναι να παρέχουμε ακριβείς και συνεχώς επικαιροποιημένες πληροφορίες για την οικονομία, δίκαιο, εκπαίδευση, ενέργεια, κλιματική αλλαγή, περιβάλλον και άλλα.

Η Ευρωπαϊκή Ενεργειακή Ένωση στοχεύει στον ασφαλή, οικονομικά προσιτό και φιλοπεριβαλλοντικό εφοδιασμό της Ευρώπης με ενέργεια. Μια πιο συνετή χρήση της ενέργειας - παράλληλα με προσπάθειες καταπολέμησης της κλιματικής αλλαγής δίνοντας κίνητρα για δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, ανάπτυξη και επένδυση στο μέλλον της Ευρώπης.

Η κατάσταση της Ενεργειακής Ένωσης δείχνει την πρόοδο που έχει σημειωθεί από την έναρξη της στρατηγικής για την Ενεργειακή Ένωση, η οποία είχε ως στόχο τη μετάβαση σε μια ασφαλή και ανταγωνιστική οικονομία χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών. Στόχος της Επιτροπής είναι να διασφαλίσει ότι όλοι οι Ευρωπαίοι έχουν πρόσβαση σε ασφαλή, βιώσιμη και οικονομικά προσιτή ενέργεια. Όπου αυτό επιτυγχάνεται με τους παρακάτω στόχους:

1 Ενίσχυση των μηχανισμών έκτακτης ανάγκης και αλληλοβοήθειας

Σύμφωνα με την ΕΕ το συγκεκριμένο μέτρο περιλαμβάνεται με μεγαλύτερο συντονισμό μεταξύ των χωρών της ΕΕ για τη χρησιμοποίηση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων αποθήκευσης, την ανάπτυξη αντίστροφων ροών, τη διεξαγωγή εκτιμήσεων κινδύνου και την εφαρμογή σχεδίων ασφάλειας του εφοδιασμού σε περιφερειακό και κοινοτικό επίπεδο. Όλα τα κράτη-μέλη πρέπει να διατηρούν συγκεκριμένες ποσότητες αργού πετρελαίου και φυσικού αερίου ως απόθεμα προκειμένου να αποφεύγεται η μετακύλιση στην αγορά προβλημάτων τροφοδοσίας που βιώνει το κράτος είτε λόγω διεθνών συγκυριών (π.χ. ρωσοουκρανική κρίση) είτε λόγω άλλων μη δυνάμενων να προβλεφθούν παραγόντων. Με αυτό τον τρόπο τα κράτη εξασφαλίζουν μια ελάχιστη ικανότητα αποφυγής διαταραχών. Η ΕΕ θέσπισε την ομάδα συντονισμού όπου συμμετέχουν όλα τα κράτη μέλη, οι ενδιαφερόμενοι στον εκάστοτε τομέα και οι ρυθμιστικές αρχές, σκοπός της εν λόγω ομάδας είναι η

ανταλλαγή πληροφοριών και ο συντονισμός μεταξύ τους. Αυτό το εγχείρημα αποδείχθηκε ιδιαίτερα αποτελεσματικό δημιουργώντας εμπιστοσύνη μεταξύ των φορέων αλλά και αλληλεγγύη, πλέον τα αποτελέσματα της ομάδας εντάσσονται στο ευρωπαϊκό πλαίσιο και ενεργούν με βάση τις εθνικές αρμοδιότητες και συλλογικά συνδράμουν στην ενεργειακή ασφάλεια. Το δεύτερο σκέλος του στόχου αναφέρεται στην προστασία των υποδομών ζωτικής σημασίας (π.χ. σταθμοί υγροποίησης, δίκτυα μεταφοράς, αγωγοί αερίου κλπ.). Επιτακτική είναι επίσης η ανάγκη της προστασίας των σημαντικών ενεργειακών υποδομών (πυρηνικά εργοστάσια κλπ.), αν και δεν είναι σημαντικό αυτό να υλοποιείται μόνο εντός ΕΕ αλλά και στις χώρες-προμηθευτές, η εύρυθμη λειτουργία των οποίων συνιστά προαπαιτούμενο για την ομαλή παραγωγή και διανομή της ενέργειας στους τελικούς καταναλωτές.

2. Αύξηση της ενεργειακής απόδοσης και επίτευξη των προτεινόμενων στόχων για την ενέργεια και το κλίμα το 2030

Οι προτεραιότητες στον στόχο αυτό πρέπει να επικεντρώνονται στα κτίρια και τη βιομηχανία, τα οποία καταναλώνουν το 40% και το 25% της συνολικής ενέργειας. Για την εκπλήρωση του στόχου πρέπει αρχικά οι καταναλωτές να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας. Για παράδειγμα με σαφείς πληροφορίες χρέωσης και έξυπνους μετρητές ενέργειας όπου αναφέρει η ενεργειακή πολιτική της Ευρωπαϊκής ένωσης. Άλλος ένας τρόπος για την εκπλήρωση του στόχου είναι στην αύξηση της ενεργειακής απόδοσης στον κατασκευαστικό τομέα. Επόμενη κατεύθυνση είναι η επίτευξη των στόχων που έχει οριοθετήσει η ΕΕ για το 2020 άμεσα και μελλοντικά για το 2030, για το 2020 οι στόχοι είναι οι εξής:

- i. Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 20% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990
- ii. Άντληση του 20% της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές
- iii. Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά 20%.

Οι στόχοι που έχει θέσει η ΕΕ για το 2030 είναι οι κάτωθι:

- i. Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 40%
- ii. Άντληση τουλάχιστον του 27% της ενέργειας στην ΕΕ από ανανεώσιμες πηγές
- iii. Αύξηση της ενεργειακής απόδοσης κατά 27-30%
- iv. Διασύνδεση της ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό 15% (δηλαδή το 15% της ενέργειας που παράγεται στην ΕΕ πρέπει να μπορεί να μεταφέρεται και προς άλλες χώρες της ΕΕ).

Τελευταία κατεύθυνση σε αυτό τον στόχο είναι η μείωση της ζήτησης της ενέργειας, ένα εργαλείο που έχει τη δυνατότητα να μειώσει την ενεργειακή εξάρτηση. Η σημερινή κατάσταση καθιστά αναγκαίο να επιτευχθεί άμεσα ο στόχος για ενεργειακή

απόδοση ύψους 20%, σε σύγκριση με τις προγνώσεις, θα αποφέρει εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας 371 εκατομμυρίων ΤΙΠ το 2020.

3. Αύξηση της παραγωγής ενέργειας στην ΕΕ και διαφοροποίηση των προμηθευτριών χωρών και διαδρομών.

Ο συγκεκριμένος στόχος είναι πολυδιάστατος και πολύπλευρος καθώς έχει πολλές διακλαδώσεις, παρόλα αυτά αναλύοντάς τον σε σκέλη γίνονται αντιληπτές οι δύο κύριες κατευθύνσεις. Η πρώτη αφορά την αύξηση της παραγωγής στην ΕΕ, στο πλαίσιο αυτό εντάσσεται η περαιτέρω ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η βιώσιμη παραγωγή ορυκτών καυσίμων και η ασφαλή πυρηνική ενέργεια.

Την τελευταία εικοσαετία η πρωτογενής παραγωγή ενέργειας στην ΕΕ ακολουθεί πτωτική πορεία, παρά την αύξηση της παραγωγής από ΑΠΕ τα τελευταία χρόνια. Αυτή η συνεχιζόμενη καθοδική πορεία μπορεί να περιοριστεί μόνο με την αύξηση της παραγωγής από ΑΠΕ ακόμα περισσότερο, με παραγωγή σχιστολιθικού αερίου και με παραγωγή ορυκτών καυσίμων όπου είναι δυνατόν να είναι ανταγωνιστικά.

Στον οδικό χάρτη πορείας για την ενέργεια μέχρι το 2050 προβλέπεται η συμμετοχή των ΑΠΕ να ανέλθει σε τουλάχιστον 55% της ακαθάριστης τελικής κατανάλωσης ενέργειας το 2050, ήτοι να αυξηθεί έως και 40 ποσοστιαίες μονάδες σε σύγκριση με το σημερινό ποσοστό. Δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι η ενέργεια από ΑΠΕ είναι ιδιαίτερα θετική για την οικονομία, το περιβάλλον, την ασφάλεια κλπ. Παρόλα αυτά υπάρχουν προβληματισμοί όσον αφορά το κόστος και τις επιπτώσεις στη λειτουργία της εσωτερικής αγοράς ενέργειας. Όσο η τεχνολογία αναπτύσσεται πάνω στις ΑΠΕ τόσο θα μειώνεται το κόστος, κάτι που ερμηνεύεται θετικά καθώς οι ΑΠΕ θα είναι ανταγωνιστικότερες στην αγορά. Η οριοθέτηση γραμμών για τις κρατικές ενισχύσεις το διάστημα 2014-2020 συνδράμει στην επίτευξη των εθνικών στόχων του 2020 για την ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές.

Η δεύτερη κατεύθυνση αναφέρεται στην διαφοροποίηση των προμηθευτριών χωρών και των διαδρομών, η Ενεργειακή στρατηγική ασφάλειας αναφέρει ότι πρέπει να υπάρχει αποτελεσματική διαπραγμάτευση με τους σημερινούς σημαντικούς ενεργειακούς εταίρους, όπως η Ρωσία, η Νορβηγία και η Σαουδική Αραβία, καθώς και νέοι εταίροι, όπως χώρες της περιοχής της λεκάνης της Κασπίας.

4. Ολοκλήρωση της εσωτερικής αγοράς ενέργειας και οικοδόμηση ελλειπουσών συνδέσεων υποδομής.

Η εσωτερική αγορά ενέργειας αποτελεί κομβικό πυλώνα για την ενεργειακή ασφάλεια και την οικονομική ανάπτυξη της ΕΕ, γι' αυτό το λόγο η ΕΕ έχει πάρει μέτρα και έχει θέσει συγκεκριμένους στόχους ώστε και οι πιο απομακρυσμένες περιοχές της να έχουν ισότιμη πρόσβαση στην ενέργεια και κατ' επέκταση στην ανάπτυξη. Τα

μέτρα που έχει πάρει από το 1996 αφορούν την πρόσβαση στην αγορά, την προστασία των καταναλωτών, τη διαφάνεια και την κανονιστική ρύθμιση, την υποστήριξη των διασυνδέσεων και τα επαρκή επίπεδα εφοδιασμού. Σκοπός των μέτρων αυτών ήταν να ενισχύσουν τον ανταγωνισμό, να κάνουν πιο ευέλικτο το πλαίσιο και να εξαλείψουν τις διακρίσεις στις αγορές και οι τιμές να διαμορφώνονται βάσει της αγοράς. Παράλληλα η ΕΕ προσπαθεί να κατευθυνθεί σε συγκεκριμένους τομείς ώστε να επιτύχει καλύτερα την ολοκλήρωση της εσωτερικής αγοράς ενέργειας και την οικοδόμηση των ελλειπουσών συνδέσεων υποδομής για την ταχεία ανταπόκριση στις διαταραχές του εφοδιασμού και την ανακατεύθυνση της ενέργειας σε ολόκληρη την ΕΕ.

Αυτοί οι τομείς ήταν οι εξής:

- i. Ελευθέρωση της αγοράς φυσικού αερίου και ηλεκτρικής ενέργειας
- ii. Περαιτέρω μέτρα για σχεδιασμό της αγοράς ενέργειας της ΕΕ με τίτλο «Καθαρή ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους»
- iii. Ρύθμιση της αγοράς ενέργειας
- iv. Ασφάλεια του εφοδιασμού σε ηλεκτρική ενέργεια, φυσικό αέριο και πετρέλαιο
- v. Διευρωπαϊκά δίκτυα στον τομέα της ενέργειας.

Μέσω των ανωτέρω η ΕΕ προσπαθεί να πετύχει έναν πολύ σημαντικό στόχο και τα κράτη δείχνουν να κατανοούν πως μέσω της συνεργασίας μπορούν οι γειτονικές χώρες να στηρίζουν η μία την άλλη για τη διαχείριση κρίσεων που συνδέονται με το φυσικό αέριο, και να προβλεφθεί η διασυννοριακή αλληλεγγύη και η διαφάνεια των συμβάσεων προμήθειας φυσικού αερίου.

5. Βελτίωση του συντονισμού των εθνικών πολιτικών για την ενέργεια και ομοφωνία των κρατών μελών σε θέματα εξωτερικής ενεργειακής πολιτικής.

Το επιστέγασμα των ανωτέρω είναι ο τελευταίος στόχος της ΕΕ όπου αφορά την ομοφωνία των κρατών μελών στην εξωτερική ενεργειακή πολιτική, αλλά και τη διασφάλιση ότι οι χώρες της ΕΕ θα ενημερώνουν εγκαίρως την Ευρωπαϊκή Επιτροπή σχετικά με προγραμματισμένες συμφωνίες με τρίτες χώρες που ενδέχεται να επηρεάσουν την ασφάλεια εφοδιασμού της ΕΕ συνολικά. Εδώ κρίνεται απαραίτητο να τονιστεί ότι για την ενεργειακή πολιτική είναι υπεύθυνη η εθνική κυβέρνηση και όχι κάποιος φορέας της ΕΕ, αλλά παράγοντες όπως η προοδευτική ενοποίηση των ενεργειακών υποδομών και αγορών, το κοινό στοιχείο της εξάρτησης από εξωτερικούς προμηθευτές, η ανάγκη για διασφάλιση της αλληλεγγύης σε περιόδους κρίσης είναι αναγκαίο να κάνουν τις αποφάσεις συλλογικές και ενιαίες ή τουλάχιστον να υπάρχουν διαβουλεύσεις πριν την λήψη κάποια μονομερούς απόφασης. Η ΕΕ πρέπει να υλοποιεί ενιαία ενεργειακή πολιτική και να προσέρχεται

στις διαπραγματεύσεις και στους διεθνείς οργανισμούς συνεκτική, καθώς μόνο έτσι θα μεγιστοποιήσει την αποτελεσματικότητά της. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η προμήθεια φυσικού αερίου στην νοτιοανατολική Ευρώπη, όπου είναι χρησιμότερο και καλύτερο για όλους να γίνονται οι διαπραγματεύσεις υπό ενιαία μορφή και η ζήτηση να εξεταστεί συνολικά παρά κάθε κράτος να διαπραγματεύεται μεμονωμένα.

1.2 Συλλογή βρόχινου νερού

Σε μια χώρα με έντονη βροχόπτωση είναι σημαντικό να υπάρχει η απαραίτητη νομοθεσία που ορίζει την συλλογή βρόχινου νερού. Παρακάτω αναφέρεται η οδηγία «Πλαίσιο για το νερό 2000/60/ΕΚ». Επίσης αναφέρονται παραδείγματα που έχουν εφαρμοστεί στο εξωτερικό αλλά και στην Ελλάδα με μια διεθνές εταιρική σχέση με την GWP.

1.2.1 Οδηγία 2000/60/ΕΚ Water Framework Directive

Η κοινοτική Οδηγία πλαίσιο για το νερό αποτελεί ένα τολμηρό και προοδευτικό κείμενο που θα έχει μακροπρόθεσμες συνέπειες στη μελλοντική διαχείριση του νερού και των υδατικών οικοσυστημάτων στην Ευρώπη. Αν εφαρμοστεί συνολικά και έγκαιρα, η οδηγία πλαίσιο έχει την δυνατότητα να γίνει η πρώτη Κοινοτική Οδηγία αειφορικής ανάπτυξης. Υποχρεώνει τις χώρες της Ευρώπης να υιοθετήσουν την ολοκληρωμένη διαχείριση σε επίπεδο λεκάνης απορροής ποταμού, κάτι που εξαρτάται άμεσα από την συμφιλίωση όλων των φυσικών διαδικασιών και των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων που επηρεάζουν τον κύκλο του νερού σε μια δεδομένη λεκάνη απορροής ποταμού.

Το κύριο χαρακτηριστικό της οδηγίας, γύρω από το οποίο τοποθετούνται όλα τα αλλά στοιχεία, είναι ότι χρησιμοποιεί τις λεκάνες απορροής ποταμών ως τη βασική μονάδα για όλες τις δράσεις σχεδιασμού και διαχείρισης. Η αντίληψη αυτή βασίζεται στο ότι το νερό σέβεται τα φυσικά και υδρολογικά σύνορα και όχι τα πολιτικά ή διοικητικά όρια. Ο κεντρικός περιβαλλοντικός στόχος της οδηγίας είναι να επιτευχθεί μέσα στα επόμενα 15 χρόνια καλή κατάσταση για όλα τα επιφανειακά και

υπόγεια νερά της Ευρώπης, κυρίως μέσω της ανάπτυξης και της εφαρμογής σχεδίων διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού.

Συνεπώς, η εφαρμογή της οδηγίας πλαίσιο επηρεάζει πόλους εμπλεκόμενους φορείς η εταιρους, ξεκινώντας από τους ιδιώτες καταναλωτές, τους κύριους τομείς όπου χρησιμοποιείται το νερό, όπως η γεωργία και η βιομηχανία, και τις δευτερεύουσες χρήσεις όπως η αναψυχή, ως τις εταιρίες προμήθειας και επεξεργασίας νερού, τους επιστήμονες, τους περιβαλλοντολόγους και τις αρχές που εμπλέκονται στο σχεδιασμό των χρήσεων γης σε τοπικό, περιφερειακό, εθνικό και διεθνές επίπεδο. Αναμένεται ότι τα ειδικότερα οφέλη από την εφαρμογή της Οδηγίας θα συμπεριλάβουν (WWF Ελλάς, 2002):

1. Βελτιωμένη οικολογική ποιότητα των γλυκών νερών και των παράκτιων οικοσυστημάτων της Ευρώπης
2. Οφέλη όσον αφορά στη βιοποικιλότητα (μέσω της καλύτερης διαχείρισης των υδρόβιων και υγροτόπων ενδιαιτημάτων και ειδών).
3. Βελτιωμένη βιωσιμότητα των χρήσεων του νερού (μέσω της αποτελεσματικότερης χρήσης και διαχείρισης των υδατίνων πόρων).
4. Μείωση της ρύπανσης του νερού
5. Μείωση των συνεπειών από πλημμύρες και ξηρασία.
6. Βελτιωμένη αποτελεσματικότητα της πολιτικής για το νερό, με πιο σωστούς στόχους και μειωμένο κόστος.

Σκοπός της νέας αυτής Οδηγίας είναι η θέσπιση πλαισίου για την προστασία των

εσωτερικών επιφανειακών, των μεταβατικών, των παράκτιων και των υπογείων υδάτων ώστε:

- Να αποτρέπει την περαιτέρω επιδείνωση, να προστατευθεί και να βελτιώνει την κατάσταση των υδατινών οικοσυστημάτων, καθώς και των αμέσως εξαρτώμενων από αυτά χερσαίων οικοσυστημάτων και υγροτόπων σε ότι αφορά τις ανάγκες τους σε νερό.
- Να προωθεί τη βιώσιμη χρήση νερού βάση μακροπρόθεσμης προστασίας των διαθέσιμων υδατικών πόρων.
- Να αποσκοπεί στην ενίσχυση της προστασίας και τη βελτίωση του υδατικού περιβάλλοντος με ειδικά μέτρα για την προοδευτική μείωση των απορρίψεων, εκπομπών και διαρροών ουσιών προτεραιότητας και με παύση

η σταδιακή εξάλειψη των απορρίψεων, εκπομπών και επικινδύνων από αυτές στα υδάτινα σώματα.

- Να διασφαλίζει την προοδευτική μείωση της ρύπανσης των υπογείων υδάτων και την αποτροπή περαιτέρω μόλυνσης τους.
- Να συμβάλει στον μετριασμό των επιπτώσεων από πλημμύρες και ξηρασίες και να συμβάλει στην εξασφάλιση επαρκούς παροχής επιφανειακού και υπόγειου νερού καλής ποιότητας που απαιτείται για τη βιώσιμη, ισόρροπη και δίκαιη χρήση ύδατος.
- Να συμβάλει στην σημαντική μείωση της ρύπανσης των υπογείων υδάτων.
- Να συμβάλει στην προστασία των χωρικών και θαλάσσιων υδάτων.
- Να συμβάλει στην επίτευξη των στόχων των διεθνών συμφωνιών, περιλαμβανομένων εκείνων που αποσκοπούν στην πρόληψη και την εξάλειψη της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος, με απώτατο σκοπό να επιτευχθούν συγκεντρώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον οι οποίες, για μεν τις φυσικώς απαντώμενες ουσίες να πλησιάζουν το φυσικό επίπεδο, για δε τις τεχνητές συνθήκες να προκύψουν σχεδόν μηδενικές.

1.2.2 Συλλογή βρόχινου νερού σε άλλες χώρες

Στο Ηνωμένο Βασίλειο εγκαθίστανται 400 συστήματα συλλογής ομβρίων κάθε χρόνο. Στη Γερμανία, το 35% των νέων κτιρίων που κατασκευάζονται, εξοπλίζονται με συστήματα συλλογής ομβρίων. Η ανάπτυξη των συστημάτων αυτών αυξάνεται σε Αυστρία, Ελβετία, Βέλγιο και Δανία, λόγω της υψηλής τιμής του νερού. Στο Βέλγιο υπάρχει εθνική νομοθεσία που υποστηρίζει αυτά τα συστήματα. Ομοίως και στην Αυστραλία όπου η ζήτηση νερού για πότισμα είναι μεγάλη, η κυβέρνηση εισήγαγε νέα νομοθεσία για να αυξήσει τον αριθμό των συστημάτων συλλογής ομβρίων. Η Μπανγκαλόρ είναι η πρώτη πόλη της Ινδίας που εφάρμοσε πολιτική για τα συστήματα συλλογής ομβρίων, λόγω της ανάγκης να μειωθεί το κόστος άντλησης και ενέργειας που σχετίζονται με την παροχή νερού. Η εφαρμογή συστημάτων συλλογής ομβρίων σε νέες κατασκευές στην Μπανγκαλόρ μειώνει την ανάγκη για άντληση νερού από χαμηλότερα επίπεδα και αξιοποιεί την μέση ετήσια βροχόπτωση των 900

–

970

mm.

1.2.3 Πρόγραμμα συλλογής βρόχινου νερού στην Ελλάδα

Με την τεχνογνωσία του Μεσογειακού Σκέλους της Διεθνούς Σύμπραξης για το Νερό (GWP-Med), έχουν εγκατασταθεί και επισκευαστεί 30 μονάδες συλλογής βρόχινου νερού από το 2009 σε 13 ελληνικά νησιά με έντονο πρόβλημα λειψυδρίας συγκεκριμένα στα νησιά Ανάφη, Σαντορίνη, Ίος, Νάξος, Ηρακλεία, Κουφονήσια, Τήνος, Σύρος, Μήλος, Φολέγανδρος, Σύκινος, Σίφνος και Σέριφος. Για το σκοπό αυτό έχουν εκπαιδευτεί 120 τοπικοί τεχνίτες, ενώ από την εγκατάσταση των υδατοσυλλεκτών αναμένεται να εξοικονομούνται 4.500 κυβικά μέτρα νερού ετησίως και θα ωφεληθούν 14000 κάτοικοι των νησιών αυτών. Βαρύτητα δόθηκε και στην εκπαιδευτική διάσταση του προγράμματος. Συνολικά, στα 3 χρόνια υλοποίησης του προγράμματος, 2120 μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και 311 καθηγητές παρακολούθησαν περιβαλλοντικά και εκπαιδευτικά σεμινάρια, κατά τη διάρκεια των οποίων ενημερώθηκαν σχετικά με τη δραστηριότητα και τη σημασία της σωστής διαχείρισης του νερού και ειδικότερα του προγράμματος συλλογής όμβριων υδάτων.

1.3 Αντικατάσταση λέβητα πετρελαίου με λέβητα πέλλετ

Το πετρέλαιο θέρμανσης όπως και άλλα ορυκτά καύσιμα εκπέμπουν ατμοσφαιρικούς ρύπους με την καύση τους. Παρακάτω αναφέρονται οδηγίες και νομοθεσίες για την εξάλειψη των ορυκτών καυσίμων.

1.3.1 Θεσμικό πλαίσιο για τα βιοκαύσιμα στην Ελλάδα

Η εναρμόνιση της εθνικής Νομοθεσίας προς την Οδηγία 2003/30/EK και η εισαγωγή των βιοκαυσίμων στην ελληνική αγορά έγινε με την κατάλληλη τροποποίηση και συμπλήρωση του ισχύοντος μέχρι τότε θεσμικού πλαισίου για τα πετρελαιοειδή, δηλαδή του νόμου 3054/2002 «Οργάνωση της αγοράς πετρελαιοειδών και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 230Α/02.10.2002), με το νόμο 3423/2005 «Εισαγωγή στην Ελληνική Αγορά των βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων καυσίμων» (ΦΕΚ 304Α/13.12.2005). Το 2009 ψηφίσθηκε ο νόμος 3769 (ΦΕΚ 105/Α/07.2009). Το 2012 ψηφίσθηκε ο νόμος 4062 (ΦΕΚ 70/Α/30.3.2012), με τον οποίο γίνεται η ενσωμάτωση της οδηγίας 2009/28 της ΕΕ στην ελληνική νομοθεσία και η κατάργηση της οδηγίας 2003/30.

Συγκεκριμένα η οδηγία για τα Βιοκαύσιμα (Biofuels Directive) 2003/30 αναφέρει:

- Προάγει τη χρήση των βιοκαυσίμων προς αντικατάσταση του ντίζελ και της βενζίνης στις μεταφορές.
- Το 5,75% του ενεργειακού περιεχομένου της συνολικής κατανάλωσης των καυσίμων κίνησης έπρεπε να έχει αντικατασταθεί από βιοκαύσιμα μέχρι το τέλος του 2010.
- Επιτρέπει τη διάθεση των E100 και B100 ή των μιγμάτων E5 και B5 που τηρούν τα πρότυπα βενζίνης και ντίζελ EN 228 και EN 590.
- Ενσωματώνεται στην εθνική νομοθεσία με τον Ν. 3423/2005 (ΦΕΚ 304/Α/13.12.2005) από το Υ.Π.Ε.Κ.Α.

Ο Νόμος Ν. 4062/2012 (ΦΕΚ 70/Α/30.3.2012) αναφέρει για την ενσωμάτωση της Οδηγίας 2009/28, Υ.Π.Ε.Κ.Α.

- Καταργείται η Οδηγία 2003/30.
- Ορίζονται ένα σύστημα παρακολούθησης αειφορίας βιοκαυσίμων και τα κριτήρια αειφορίας αυτών (Οδηγία 2009/30). 50
- Ορίζεται ως υποχρεωτικός ελάχιστος στόχος, τον οποίο πρέπει να επιτύχουν όλα τα κράτη - μέλη της Ε.Ε., το 10% ως ποσοστό συμμετοχής των βιοκαυσίμων στο ενεργειακό περιεχόμενο της βενζίνης και του πετρελαίου ντίζελ στις μεταφορές. Το ποσοστό αυτό μπορεί να καλυφθεί και με εισαγωγές. Οδηγία 2009/30, η οποία ενσωματώνεται με την απόφαση του Α.Χ.Σ. 316/2010 (ΦΕΚ 501/Β/29.2.2012) και τον Ν. 4062/2012 (ΦΕΚ 70/Α/30.3.2012)
- Τροποποιούνται οι περιβαλλοντικές προδιαγραφές για τη βενζίνη και το ντίζελ (ΦΕΚ 501).
- Επιτρέπει ως πρόσθετα στις βενζίνες ενώσεις Mn (μέχρι 6 mg Mg / L έως 1/1/2014).
- Στο ΦΕΚ 70/Α ενσωματώνονται τα κριτήρια αειφορίας των βιοκαυσίμων και ο μηχανισμός για τη μείωση των αερίων που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, τόσο από τα συμβατικά καύσιμα όσο και από τα βιοκαύσιμα.

1.4 Νομοθεσία έργων Α.Π.Ε.

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του ν.1650/1986 στην παράγραφο 2 γίνεται διαχωρισμός των έργων ανάλογα με τον βαθμό που αυτά επηρεάζουν το περιβάλλον:

1. Πρώτη κατηγορία: (Α1 και Α2) περιλαμβάνονται τα έργα και οι δραστηριότητες που λόγω της φύσης ή της έκτασής τους είναι δυνατόν να προκαλέσουν σοβαρούς κινδύνους για το περιβάλλον. Στα έργα και στις δραστηριότητες της κατηγορίας αυτής επιβάλλονται κατά περίπτωση περιορισμοί για την προστασία του περιβάλλοντος.

2. Δεύτερη κατηγορία: (Β3 και Β4) περιλαμβάνονται τα έργα και οι δραστηριότητες οι οποίες δεν προκαλούν σοβαρούς κινδύνους ή οχλήσεις και υποβάλλονται σε γενικές προδιαγραφές για την προστασία του περιβάλλοντος.

3. Τρίτη κατηγορία: (Γ) περιλαμβάνει έργα και δραστηριότητες που προκαλούν ιδιαίτερα μικρό κίνδυνο ή όχληση για το περιβάλλον.

Η παραπάνω κατηγορίες ενημερώνονται σύμφωνα με τον ν.4014/2011 όπως παρουσιάζεται στην συνέχεια:

Τα έργα και οι δραστηριότητες του δημοσίου και ιδιωτικού τομέα των οποίων η κατασκευή ή λειτουργία δύναται να έχουν επιπτώσεις στο περιβάλλον κατατάσσονται πλέον σε δύο κατηγορίες (Α και Β) ανάλογα με τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον.

Η πρώτη κατηγορία (Α) περιλαμβάνει τα έργα και τις δραστηριότητες τα οποία ενδέχεται να προκαλέσουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και για τα οποία απαιτείται η διεξαγωγή μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) προκειμένου να επιβάλλονται ειδικοί όροι και περιορισμοί για την προστασία του περιβάλλοντος σχετικά με το συγκεκριμένο έργο. Τα έργα και οι δραστηριότητες της κατηγορίας Α κατατάσσονται σε:

1. Σε αυτά που ενδέχεται να προκαλέσουν πολύ σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και αποτελούν την υποκατηγορία Α1.

2. Και σε αυτά που ενδέχεται να προκαλέσουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και αποτελούν την υποκατηγορία Α2.

Η δεύτερη κατηγορία (Β) περιλαμβάνει έργα και δραστηριότητες τα οποία χαρακτηρίζονται από τοπικές και μη σημαντικές μόνο επιπτώσεις στο περιβάλλον και υπόκεινται σε γενικές προδιαγραφές, όρους και περιορισμούς που τίθενται για την προστασία του περιβάλλοντος.

Τα κριτήρια κατάταξης στις παραπάνω κατηγορίες όπως αυτά προβλέπονται από τον ν.4014/2011 (Παράρτημα 1) είναι:

1. Τα χαρακτηριστικά του έργου/δραστηριότητας και ιδιαίτερα:

- Το είδος και το μέγεθος του έργου/δραστηριότητας
- Η συσσώρευση και αλληλεπίδραση με άλλα έργα.
- Η χρήση φυσικών πόρων.
- Η παραγωγή αποβλήτων.
- Η ρύπανση και οι οχλήσεις.
- Ο κίνδυνος σοβαρού ατυχήματος ιδίως ως προς χρησιμοποιούμενες ουσίες ή τεχνολογίες.

2. Η περιβαλλοντική ευαισθησία των γεωγραφικών περιοχών που ενδέχεται να θιγούν από το έργο/δραστηριότητα, ιδίως ως προς:

- Την υπάρχουσα χρήση γης με έμφαση στα θεσμοθετημένα σχέδια χωροταξικής οργάνωσης.
- Τον σχετικό πλούτο την ποιότητα και την αναγεννητική ικανότητα των φυσικών πόρων της περιοχής στις παράκτιες περιοχές στις περιοχές που έχουν ενταχθεί στο σύστημα προστατευόμενων περιοχών του νόμου Προστασίας της Βιοποικιλότητας (ν.3937/2011) ο οποίος ισχύει σε περιοχές όπου καταστρατηγούνται ήδη τα πρότυπα για την ποιότητα του περιβάλλοντος που καθορίζει η νομοθεσία σε πυκνοκατοικημένες περιοχές και σε τοπία ιστορικής, πολιτιστικής ή αρχαιολογικής σημασίας.

3. Τα χαρακτηριστικά των ενδεχόμενων σημαντικών επιπτώσεων του έργου οι οποίες εξετάζονται σε συνάρτηση με τα κριτήρια προς:

- Την έκταση των επιπτώσεων (γεωγραφική περιοχή και μέγεθος θιγόμενου πληθυσμού)
- Το διασυννοριακό χαρακτήρα των επιπτώσεων.
- Το μέγεθος και την πολυπλοκότητα των επιπτώσεων, την πιθανότητα των επιπτώσεων.
- Τη διάρκεια των επιπτώσεων και την αναστρεψιμότητα αυτών.

1.5 Εθνικός Στόχος παραγωγής ενέργειας από Α.Π.Ε.

Στο ΦΕΚ 85 Α (04062010) Άρθρο 1 παράγραφος 3 αναφέρεται ο εθνικός στόχος Α.Π.Ε. όπως αυτός προστίθεται στο Ν.3468/2006 (ΦΕΚ 129 Α).

Οι Εθνικοί στόχοι για της Α.Π.Ε. με βάση της οδηγία 2009/28/ΕΚ (ΕΛΛ,140/2009) καθορίζονται μέχρι το έτος 2020 ως εξής:

1. Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας σε ποσοστό 20%
2. Συμμετοχή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό τουλάχιστον 40%.
3. Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. στην τελική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση-ψύξη σε ποσοστό τουλάχιστον 20%.
4. Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. στην τελική κατανάλωση ενέργειας στις μεταφορές σε ποσοστό τουλάχιστον 10%.

1.6 Net Metering

Το 2013 άρχισε επίσημα η ενεργειακή ανάπτυξη στην Ελλάδα όπως και σε πολλές άλλες χώρες. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρουσίασε νέες κατευθυντήριες γραμμές για τις ενισχύσεις σε επενδύσεις ΑΠΕ οι οποίες δεσμεύουν τα Κράτη μέλη από τις 1 Ιανουαρίου 2016.

Υπάρχει θετική εξέλιξη για την ελληνική αγορά, υπήρξε η υιοθέτηση μέτρων που προωθούν την αυτοπαραγωγή με ενεργειακό συμπληρωματικό net metering. Έπειτα από πολλές καθυστερήσεις ενός έτους υιοθετήθηκαν τελικά οι περισσότερες από τις προτάσεις των θεσμικών φορέων της αγοράς. Όπου και προβλέπει την εγκατάσταση περίπου 2.000MW επιπλέον την περίοδο 2015-2020.

Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία (Νόμος για αυτοπαραγωγή - Υπουργική Απόφαση netmetering - Εγκύκλιοι και πληροφοριακό υλικό από τη ΔΕΗ) για το Net metering:

- Μέγιστο όριο είναι τα 20kWp ή το μισό της συμφωνημένης ισχύος για το διασυνδεδεμένο σύστημα με άνω όριο τα 500kW.
- Μέγιστο όριο τα 5kWp για μονοφασικό μετρητή (ειδιάλλως πρέπει να γίνει επαύξηση).

- Μέγιστο όριο τα 10kWp ή το μισό της συμφωνημένης ισχύος για το μη διασυνδεδεμένο σύστημα με άνω όριο τα 20kW, εκτός από την Κρήτη όπου μέγιστο όριο είναι τα 20kWp ή το μισό της συμφωνημένης ισχύος με άνω όριο τα 50kW.
- Σε Πελοπόννησο και Νότια Εύβοια άνω όριο τα 20kWp.
- Μπορεί να το εγκαταστήσει και ο μισθωτής ενός ακινήτου (ή μετά από δωρεάν παραχώρηση).
- Η καταμέτρηση και ο συμψηφισμός γίνεται σε κάθε εκκαθαριστικό λογαριασμό και η διαφορά ενέργειας πιστώνεται στον επόμενο συμψηφισμό για 1 χρόνο.
- Σε πολυκατοικία μπορούν να το εγκαταστήσουν περισσότεροι του ενός.
- Κάθε φωτοβολταϊκό netmetering πρέπει να αντιστοιχίζεται σε ένα και μόνο μετρητή.
- Μπορεί να τοποθετηθεί σε στέγη-δώμα ή κήπο-έδαφος ακόμη και σε όμορο χωράφι.
- Προς το παρόν μπορούν να τοποθετηθούν μόνο φωτοβολταϊκά.
- Πρέπει να έχουν εξοφληθεί όλοι οι λογαριασμοί ΔΕΗ.
- Το κόστος στη ΔΕΗ είναι κάτω από 400€ για συστήματα έως 55kWp.
- Μπορεί να γίνει επαύξηση του λειτουργούντος συστήματος μετά από νέα αίτηση και προσφορά σύνδεσης.
- Μπορεί ένα φωτοβολταϊκό με ταρίφα να μετατραπεί σε φωτοβολταϊκό netmetering με νέα σύνδεση.
- Δεν επιτρέπεται στον ίδιο μετρητή να αντιστοιχίζονται περισσότερα του ενός φωτοβολταϊκά.
- Δεν υπάρχει περιορισμός κατά άτομο στον αριθμό των φωτοβολταϊκών με net metering που μπορεί να έχει.
- Σε εργοταξιακές παροχές δε μπορεί να γίνει συμψηφισμός με net metering καθώς δε θεωρούνται μόνιμες.

1.7 Εξοικονομώ κατ' οίκον II

Ο Κτιριακός τομέας ευθύνεται για το 45% της συνολικής εγχώριας κατανάλωση ενέργειας. Καθοριστικός παράγοντας στην κατανάλωση της ενέργειας είναι η παλαιότητα των κτιρίων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ότι το 83,82% των κτηρίων που έχουν κατασκευαστεί πριν το έτος 1980 είναι κατηγορίας Η. Ενώ τα επόμενα κτήρια που κατασκευάστηκαν στις επόμενες δεκαετίες (από 1980-2010) βρίσκονται στην κατηγορία Γ ή Δ. Οι ενεργειακή απόδοση των κτηρίων είναι αρκετά χαμηλή. Σκοπός λοιπών του «εξοικονομώ» είναι η αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων που συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του

άνθρακα, οφέλη στους οικονομικούς, κοινωνικούς τομείς όπως η ενεργειακή ασφάλεια, η απασχόληση και η υγεία.

Το πρόγραμμα του εξοικονομώ καλύπτει επιλεγμένες κατοικίες, συγκεκριμένα:

- Μονοκατοικία
- Πολυκατοικία
- Διαμέρισμα

Θα πρέπει η κατοικία να πληροί συγκεκριμένες προϋποθέσεις:

- Να είναι κύρια κατοικία (όπου προκύπτει από τα στοιχεία της φορολογικής δήλωσης)
- Να είναι νόμιμη (οικοδομική άδεια)
- Να έχει καταταχθεί βάσει του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ), το οποίο έχει εκδοθεί μετά την 26.11.2017 και να είναι κατηγορία χαμηλότερη ή ίση του Δ
- Να μην έχει κριθεί κατεδαφιστέα

Η επιχορήγηση γίνεται με βάση τα εισοδήματα της εκκαθαρισμένης δήλωσης φορολογίας εισοδήματος φορολογικού έτους 2018 (για την υποβολή του 2019). Αναλυτικά βλέπεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 13 Κριτήρια ένταξης προγράμματος «εξοικονομώ»

Κατηγορία	Ατομικό «Εισόδημα επιβολής εισφοράς αλληλεγγύης»	Οικογενειακό «Εισόδημα επιβολής εισφοράς αλληλεγγύης»	Βασικό Ποσοστό Επιχορήγησης	Αύξηση Επιχορήγησης ανά εξαρτώμενο τέκνο	Μέγιστο Ποσοστό Επιχορήγησης
1	Έως 10.000€	Έως 20.000€	60%	5%	70%
2	10.000€ έως 15.000€	20.000€ έως 25.000€	50%	5%	70%
3	15.000€ έως 20.000€	25.000€ έως 30.000€	40%	5%	70%
4	20.000€ έως 25.000€	30.000€ έως 35.000€	35%	5%	70%
5	25.000€ έως 30.000€	35.000€ έως 40.000€	30%	5%	50%
6	30.000€ έως 35.000€	40.000€ έως 45.000€	25%	5%	50%
7	35.000€	45.000€	0%	5%	0%

Το πρόγραμμα «εξοικονομώ» ασχολείται με τις παρακάτω παρεμβάσεις:

1. Τοποθέτηση /αναβάθμιση θερμομόνωσης

Στόχος είναι η θερμομονωτική προστασία του κτηρίου και αυτό επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση θερμομόνωσης (εξωτερικά ή εσωτερικά) στην στέγη είτε στην εξωτερική τοιχοποιία, καθώς και στην οροφή επάνω από ανοιχτό υπόστυλο χώρο (pilotis) ή από άλλο μη θερμαινόμενο χώρο (πχ δάπεδο ισογείου). Γίνονται αποδεκτές στην κατηγορία αυτή και συμπληρωματικές δαπάνες σε συστήματα σκίασης (σκίαστρα και τέντες).

2. Αντικατάσταση κουφωμάτων

Μεγάλος παράγοντάς αποτελούν τα κουφώματα της οικίας στην απώλεια θερμότητας. Γι' αυτό είναι απαραίτητη η αντικατάσταση των κουφωμάτων. Στο πρόγραμμα του εξοικονομώ συμπεριλαμβάνεται η αποξήλωση τους με θερμομονωτικά/ θερμό-διακοπτόμενα κουφώματα με διπλούς υαλοπίνακες και δαπάνες για σταθερά ή κινητά συστήματα σκίασης (σύστημα κουτί-ρολό, εξώφυλλα, σκίαστρα, τέντες).

3. Αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης /ψύξης

Είναι δυνατόν η εγκατάσταση νέου συστήματος ψύξης/ θέρμανσης ή η αντικατάσταση υφιστάμενου με νέο σύστημα πετρελαίου/ φυσικού αερίου/ υγραερίου/ βιομάζας/ και αντλία θερμότητας.

4. Σύστημα ζεστού νερού χρήσης (ZNX) με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Ηλιακός θερμοσίφωνας δηλαδή για την παροχή ζεστού νερού χρήσης. (συμπεριλαμβανόμενης αντικατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα, συστήματα ελέγχου και αυτόνομης θέρμανσης κλπ)

Είναι απαραίτητο τα παραπάνω υλικά (ηλιακός θερμοσίφωνας, κλιματιστικό, αντλία θερμότητα) να παρέχουν ενεργειακό πιστοποιητικό, σήμανση CE και δελτίο προϊόντος όπως αυτό ορίζεται στην Οδηγία 2010/30/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ενεργειακή επισήμανση.

Βήματα για τη συμμετοχή προγράμματος «εξοικονομώ»:

1. Προέγκριση δανείου – πρώτη ενεργειακή επιθεώρηση.
2. Υποβολή αίτησης και δικαιολογητικών.
3. Υπαγωγή αίτησης ενδιαφερόμενου –υπογραφή δανειακής Σύμβασης – εκταμίευση προκαταβολής
4. Υλοποίηση Παρεμβάσεων –δεύτερη ενεργειακή επιθεώρηση.
5. Προσκόμιση δικαιολογητικών –εκταμίευση λοιπού δανείου και επιχορήγησης



Εικόνα 51 Εξοικονομώ κατ' οίκον (Πηγή: www.espa.io)

Βιβλιογραφία

1. Διδακτικά βιβλία

- 1.1. Ι.Ε. Φραγκιαδάκης «Φωτοβολταϊκά συστήματα»
- 1.2. Ι.Ι Γελεγένης - Π.Ι. Αξαόπουλος «Πηγές ενέργειας συμβατικές και ανανεώσιμες»
- 1.3. Ι. Καλδέλλης - Κ. Καββαδίας «Υπολογιστικές εφαρμογές ήπιων μορφών ενέργειας»
- 1.4. Σ. Ν. Καπλάνης «Μηχανική των φωτοβολταϊκών συστημάτων»
- 1.5. Α. Κρητικός «Ανεμογεννήτριες και φωτοβολταϊκά»
- 1.6. Γ. Βουρδουμπά «Χρήση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας»
- 1.7. Π. Χαρώνη «Βιοαέρια και ενέργεια από βίομαζα»

2. Δικτυακοί Τόποι

- 2.1. Διαδικτυακή Εγκυκλοπαίδεια <https://el.wikipedia.org/>
- 2.2. Εξοικονόμηση νερού www.watersave.gr
- 2.3. Ανανεώσιμων πηγών και εξοικονόμησης ενέργειας <http://www.cres.gr/>
- 2.4. Ενημερωτικό υλικό για την ενέργεια <https://energypress.gr/>
- 2.5. Ενημερωτικό υλικό για θέρμανση <http://thermansinews.blogspot.com/>
- 2.6. Ενημερωτικό υλικό για την θέρμανση thermansipress.gr
- 2.7. ΔΕΗ ανανεώσιμες www.deddie.gr
- 2.8. Σύνδεσμος εταιριών φωτοβολταϊκών <https://helapco.gr/>
- 2.9. Πρόγνωση καιρού www.meteo.gr
- 2.10. PV-GIS https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#PVP
- 2.11. Εξοικονόμηση κατ'οικον ΙΙ <https://exoikonomisi.ypen.gr/>
- 2.12. Net metering https://helapco.gr/pdf/HELAPCO_Net_Metering.pdf
- 2.13. Στόχους ευρωπαϊκής επιτροπής <https://ec.europa.eu/>

3. Πτυχιακές εργασίες

3.1 Συλλογή βρόχινου νερού:

3.1.1 Κ. Α. Σιδάς «Διασφάλιση ποιότητας νερού βρόχινου νερού για ανθρώπινη κατανάλωση» 2013

3.1.2 Μ. Δ. Ταλλάρου «Τεχνικές και τεχνολογίες συλλογής και επαναχρησιμοποίησης βρόχινου νερού»

3.1.3 Μ. Γ. Αγγελέτου «Σύγκριση νομοθετικού πλαισίου διαχείρισης υδατικών πόρων Ευρωπαϊκής Ένωσης και Ελλάδας»

3.1.4 Β. Μέρας «Βελτίωση Διαχείρισης Υδατικών Πόρων σε αστικές ξενοδοχειακές μονάδες»

3.1.5 Γ. Ζερβάκης «Μέθοδοι Διαχείρισης νερού σε επίπεδο κατοικίας»

3.2 Μετατροπή συμβατικού καυστήρα πετρελαίου για χρήση συσσωματωμάτων pellets

3.2.1. Ι. Μπαρμπετσέα «Ενέργεια από βιομάζα και εφαρμογές»

3.2.2. Δ. Μαντάς «Σχεδιασμός εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης κτηρίων»

3.2.3. Ι. Βλάχος «Μελέτη – σχεδίαση και κατασκευή καυστήρα εναλλακτικού καυσίμου (pellet)»

3.2.4. Α. Γεωργίου «Τεχνοοικονομική μελέτη μονάδας παραγωγής καυσίμων προϊόντων από υπολείμματα βιομηχανίας ξύλου και αγροτικά υπολείμματα»

3.3 Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων

3.3.1. Ε. Κόκκου – Σ. Δάντσιου «Εφαρμογή φωτοβολταϊκών συστημάτων στα κτίρια»

3.3.2. Α. Ευθύμιος – Ε. Τσέρνιχ «Φωτοβολταϊκά συστήματα»

3.3.3. Ι. Κωνσταντίνου «Μελέτη φωτοβολταϊκού πάρκου με οικισμούς για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσης τάσης»

3.3.4. Μ. Βεργόπουλου «Σχεδίαση φωτοβολταϊκού συστήματος συνδεδεμένου στο δίκτυο»

3.3.5. Μ. Μαρκάτου «Σχεδίαση αυτόνομου υβριδικού φωτοβολταϊκού συστήματος»