



**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ &
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

<<ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΜΕΙΩΣΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ
ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO₂ ΣΕ ΙΔΙΩΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΣΕ ΚΡΗΤΗ/ ΕΛΛΑΔΑ>>



ΔΑΝΑΗ ΨΑΡΑΚΗ

Α.Μ.: 1853

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΤΣΙΓΙΑΝΝΗΣ

ΧΑΝΙΑ 2020

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.Εισαγωγή	6
1.1. Η ενέργεια και η εξέλιξη της με τη πάροδο του χρόνου	6
1.2. Οι πηγές ενέργειας σήμερα (συμβατικές και ανανεώσιμες)	6
1.3. Πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για Μηδενική κατανάλωση ενέργειας	8
1.4. Διαφορά κτιρίων μηδενικών εκπομπών CO ₂ και κτιρίων σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης	10
1.5. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και μηδενικές εκπομπές CO ₂	11
1.6. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της ανάπτυξης των ΑΠΕ	11
1.7. Είδη ήπιων μορφών ενέργειας	12
1.8.Περιγραφή δομή εργασίας	14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2. Αειφορικές ενεργειακές τεχνολογίες	15
2.1. Ενεργητικά και παθητικά συστήματα	15
2.2. Ηλιοθερμική ενέργεια	16
2.3. Χρήση ηλιοθερμικών συστημάτων	17
2.4. Φωτοβολταϊκή ενέργεια	20
2.5. Αρχή λειτουργίας φωτοβολταϊκών	21
2.6. Χαρακτηριστικά των φωτοβολταϊκών συστημάτων	22
2.7. Χρήσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων	22
2.8. Κόστος εγκατάστασης φωτοβολταϊκών	24
2.9. Διαδικασία εγκατάστασης φωτοβολταϊκών	27
2.10. Στερεά βιομάζα	28
2.11. Χαρακτηριστικά της βιομάζας (πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα)	31
2.12. Προοπτικές της βιομάζας ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας	32
2.13. Αρχή λειτουργίας αντλιών θερμότητας	33
2.14. Είδη αντλιών θερμότητας	35
2.15.Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας	36

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3. Κατανάλωση ενέργειας και εκπομπές CO ₂ σε κατοικίες, γραφεία και ξενοδοχεία	42
3.1. Κατανάλωση ενέργειας σε σπίτια στη Κρήτη, Ελλάδα.	42
3.2. Χρήση ηλιακής ενέργειας και στερεάς βιομάζας σε σπίτια.	43
3.3. Χρήση ηλιακής ενέργειας και γεωθερμικής ενέργειας σε σπίτια	44
3.4. Κατανάλωση ενέργειας σε κτίρια γραφείων – Χρήση των διαφόρων ανανεώσιμων πηγών	44
3.5. Σχεδιασμός ενός κτιρίου γραφείου στη Κρήτη , με μηδενικές εκπομπές CO ₂	45
3.6. Σύγκριση διαφόρων συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για κτίρια γραφείων στην Κρήτη, Ελλάδα	49
3.7. Κατανάλωση ενέργειας σε ξενοδοχεία στη Κρήτη, Ελλάδα	49
3.8. Ενέργεια που παράγεται από συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα ξενοδοχεία	50

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. Εφαρμογές των ΑΠΕ σε ξενοδοχεία της Κρήτης	52
4.1. Κτίρια μηδενικών εκπομπών CO ₂	56
4.2. Νέο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' Οίκον II»	57
4.3. Μείωση εκπομπών CO ₂ στα κτίρια μέσω των τεχνολογιών ΑΠΕ	59
4.4. Εφαρμογές των ΑΠΕ στην Κρήτη, Ελλάδα	59
4.5. MAIX- Κτίρια με μηδενικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα	60

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1. Συμπεράσματα	64
5.1.1. Για κατοικίες	64
5.1.2. Για γραφεία	64
5.1.3. Για ξενοδοχεία	65
5.2. Βιβλιογραφία	66

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Είναι υποχρέωση μου να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Γιάννη Βουρδουμπά, για το θέμα που μου ανέθεσε αλλά και για την καθοδήγηση του στην εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας καθώς και τον κύριο Ιωάννη Κατσίγιαννη ο οποίος ανέλαβε την πτυχιακή μου μετά από την αποχώρηση του κύριου Βουρδουμπά λόγω συνταξιοδότησης.

Το θέμα ήταν αυτό που ήθελα από την στιγμή που μπήκα στη σχολή καθώς οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας είναι αυτό που θα ασχοληθώ μετά την απόκτηση του πτυχίου μου οπότε ήταν πολύ χρήσιμο για μένα να ψάξω πληροφορίες και να μάθω περισσότερες λεπτομέρειες για την δημιουργία κτιρίων με μηδενικές εκπομπές CO₂ και μου έθεσε μια γερή βάση για να ξεκινήσω.

Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την συμπαράσταση τους, αλλά και την υπομονή τους στα χρόνια που φοιτώ αλλά και κατά τη διάρκεια της πτυχιακής μου εργασίας.

Περίληψη

Στη παρούσα πτυχιακή εργασία αναλύεται η δυνατότητα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO₂ σε ιδιωτικά κτίρια στην Κρήτη/Ελλάδα.

Πιο συγκεκριμένα η εργασία αναφέρεται σε οικιστικά κτίρια που καταναλώνουν ενέργεια προκειμένου να καλύψουν τις ανάγκες τους, με αυτό να έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των εκπομπών CO₂. Σκοπός είναι να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας και να γίνει αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε αυτά, καθώς κύριος στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι όλα τα νέα κτίρια μετά το 2020 να έχουν σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας.

Αυτό θα επιτευχθεί χρησιμοποιώντας διάφορες αξιόπιστες και αποδοτικές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως είναι η στερεά βιομάζα και η ηλιακή ενέργεια για την παροχή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτείται σε ένα οικιακό κτίριο, σε ένα κτίριο γραφείου ή σε ένα ξενοδοχείο, που θεωρείται ότι βρίσκεται στην Κρήτη/ Ελλάδα. Το ίδιο αποτέλεσμα θα μπορούσε να επιτευχθεί και με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας χαμηλής ενθαλπίας, μια αντλία θερμότητας και με ηλιακή ηλεκτρική ενέργεια. Η προκαταρκτική ανάλυση κόστους δείχνει ότι οι απαιτούμενες επενδύσεις στις προαναφερθείσες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην Κρήτη/Ελλάδα δεν είναι υψηλές και θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε μηδενικές εκπομπές CO₂.

Τέλος και τα ξενοδοχεία χρησιμοποιούν την ενέργεια σε διάφορες δραστηριότητες, καθώς τα ξενοδοχεία άλλωστε είναι μεταξύ των κτιρίων που καταναλώνουν υψηλά επίπεδα ενέργειας σε σύγκριση με τις κατοικίες, εμπορικά ή δημόσια κτίρια με ενεργειακή κατανάλωση της τάξης των 200-400 kWh/(m²·year). Ο συνδυασμός των τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα ξενοδοχεία μπορεί να καλύψει όλες τις ενεργειακές τους ανάγκες, και να μηδενίσει τη χρήση των ορυκτών καυσίμων σε αυτά, οδηγώντας σε μηδενισμό των εκπομπών CO₂.

Συνεπώς τα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που προαναφέρθηκαν για τα κτίρια κατοικιών αλλά και γραφείων μπορούν να εφαρμοστούν και σε ξενοδοχεία και είναι αξιόπιστα και οικονομικώς αποτελεσματικά, καθώς και η εφαρμογή τους θα αυξήσει την ανταγωνιστικότητα του ξενοδοχείου αφού θα ευαισθητοποιήσει και την περιβαλλοντική συνείδηση των τουριστών που θα τα επισκέπτονται.

Λέξεις-κλειδιά: εκπομπές CO₂, κτίρια κατοικιών, κτίρια γραφείων, ξενοδοχεία, βιομάζα, ηλιακή ενέργεια, γεωθερμική ενέργεια, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Abstract

This thesis analyzes the possibility of reducing energy consumption and CO₂ emissions in private buildings in Crete / Greece.

More specifically, this Thesis refers to residential buildings that consume energy to meet their needs and as a result they are responsible for significant CO₂ emissions. The aim is to reduce energy consumption and to replace fossil fuels with renewable energy sources, as the main objective of the European Union is that all new buildings will have almost zero energy consumption after 2020.

This will be achieved by using a variety of reliable and efficient renewable energy sources such as solid biomass and solar power to provide heat and electricity required in a residential building, an office building or a hotel which is assumed to be located in Crete / Greece. The same result could be achieved by using low enthalpy geothermal energy, a heat pump and solar electricity. Preliminary cost analysis shows that the required investments in the above-mentioned renewable energy sources in Crete / Greece are not high and could lead to zero CO₂ emissions.

Finally, hotels use energy in different activities as hotels are among the highest energy-consuming buildings compared to residential, commercial or public buildings with an energy consumption of 200-400 kWh/(m²·year). The combination of energy-saving technologies and the use of renewable energy in hotels can meet all their energy needs and zero the use of fossil fuels to them, leading to zeroing their CO₂ emissions due to the use of energy.

Consequently, the renewable energy systems mentioned above for both residential and office buildings can be applied to hotels and are reliable and cost-effective, and their application will increase the hotel's competitiveness by sensitizing the environmental consciousness of tourists.

Keywords: CO₂ emissions, residential buildings, office buildings, hotels, biomass, solar, geothermal, renewable energy

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.Εισαγωγή

1.1.Η ενέργεια και η εξέλιξη της με τη πάροδο του χρόνου

Η ενέργεια είναι ο κινητήριος μοχλός για τον άνθρωπο καθώς σε όλη την ιστορική πορεία του ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε την εφευρετικότητα του και με τον όποιο τρόπο μπορούσε εκμεταλλευόταν τις δυνατότητες που του έδινε η φύση χρησιμοποιώντας την φωτιά, τον άνεμο ή τον ήλιο για να καταφέρει να βελτιώσει τις συνθήκες διαβίωσης του και συνεπώς την καθημερινότητα του.

Πιο πρόσφατα ο άνθρωπος χρησιμοποίησε την ενέργεια από την καύση του κάρβουνου και του πετρελαίου για να μπορέσει να τη μετατρέψει σε ηλεκτρισμό. Μέσα του 20ου αιώνα η πυρηνική ενέργεια φάνηκε ότι θα αντικαθιστούσε όλους τους άλλους τρόπους για παραγωγή ενέργειας όμως πολύ γρήγορα φάνηκε ότι η πυρηνική ενέργεια ήταν αδύνατο να περιοριστεί και η χρήση της άρχισε να επιβαρύνει σημαντικά με αρνητικό τρόπο το περιβάλλον αφού η αλόγιστη χρήση των συμβατικών καυσίμων από τον άνθρωπο είχε μεγάλη επίδραση στο οικοσύστημα.

Οι αρνητικές κλιματικές αλλαγές ήταν εμφανής μετά τις παρεμβάσεις των ανθρώπων στο οικολογικό σύστημα και αυτό αποτέλεσε και αποτελεί ακόμα και σήμερα πρόβλημα, αφού οι βιομηχανικές δραστηριότητες είχαν ως αποτέλεσμα την οικολογική υποβάθμιση και αυτό δεν ήταν θετικό για τον πλανήτη.

Οι κινητοποιήσεις των πολιτών συνεχώς και αυξάνεται και φαίνεται ότι σε διεθνή κλίμακα οι άνθρωποι συνειδητοποιούν ότι η τεχνολογία πρέπει να έχει ως στόχο την εξυπηρέτηση και την ευκολία αλλά πάντα με σεβασμό ως προς το οικοσύστημα που τον φιλοξενεί. Η παραγωγή ενέργειας συνεχώς και εξελίσσεται και βελτιώνεται και το σίγουρο είναι ότι στις επόμενες δεκαετίες ο ήλιος και ο άνεμος θα έχουν πρωταρχικό ρόλο.

1.2.Οι πηγές ενέργειας σήμερα (συμβατικές και ανανεώσιμες)

Οι πηγές ενέργειας που ο άνθρωπος έχει σε διαθεσιμότητα χωρίζονται σε δυο κατηγορίες. Στις πηγές που βρίσκονται μέσα στο στερεό φλοιό της Γής και έχουν συγκεκριμένη διάρκεια ζωής και σε αυτές που καθημερινά παρέχονται και έχουν ως βασική προέλευση τον Ήλιο με εξαίρεση τη γεωθερμία που εκμεταλλεύεται τη θερμοκρασία του εδάφους

Στις πρώτες πηγές ενέργειας ανήκουν τα ορυκτά καύσιμα δηλαδή το πετρέλαιο και η καύση του οποίου δίνει ως άμεσα προϊόντα το CO₂, τα οξείδια του αζώτου και του θείου, πράγμα που προκαλεί μεγάλες κλιματικές αλλαγές αφού οι αυξημένες ποσότητες των αερίων αυτών που εισέρχονται στην ατμόσφαιρα επιβαρύνουν το περιβάλλον και οδηγούν σε φαινόμενα όπως είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου,

στην ίδια κατηγορία ανήκουν και πηγές όπως είναι το φυσικό αέριο και το κάρβουνο, τα οποία είναι συμβατικά καύσιμα και είναι το ίδιο καταστροφικά για το περιβάλλον με την πυρηνική ενέργεια που είναι καθαρά μη ήπια μορφή ενέργειας.



Εικόνα 1. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Στη δεύτερη κατηγορία όπου οι πηγές έχουν ως κύρια προέλευση την ακτινοβολούμενη από τον Ήλιο ενέργεια η οποία πέφτει στη Γη και αξιοποιείται σαφώς για την διατήρηση της ζωής στον πλανήτη αλλά και για την παραγωγή ενέργειας μέσω διαφόρων μορφών.

Μία από αυτές τις μορφές ενέργειας είναι η αιολική ενέργεια η οποία θέτει σε κίνηση τις αέριες μάζες, η ενέργεια της θάλασσας, η οποία μέχρι σήμερα έχει αξιοποιηθεί ελάχιστα και είναι ανεξάντλητη καθώς παράγεται ηλεκτρική ενέργεια από τα θαλάσσια κύματα, η φωτοβολταϊκή ενέργεια που παράγει ηλεκτρισμό και τέλος η βιομάζα που μέσω της καύσης φυτικών προϊόντων συμβάλει στην ανάπτυξη της χλωρίδας καθώς η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας σε μία περιοχή αυξάνει την απασχόληση στις αγροτικές περιοχές με τη χρήση εναλλακτικών καλλιεργειών (διάφορα είδη ελαιοκράμβης, σόργο, καλάμι, κενάφ) τη δημιουργία εναλλακτικών αγορών για τις παραδοσιακές καλλιέργειες (ηλίανθος κ.α.) και τη συγκράτηση του πληθυσμού στις εστίες του συμβάλλοντας έτσι στη κοινωνικό-οικονομική ανάπτυξη της περιοχής.

Όλες οι παραπάνω ενέργειες αποτελούν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας οι οποίες έχουν ως κύρια πηγή την ηλιακή ακτινοβολία με εξαίρεση την ενέργεια των κυμάτων και την γεωθερμική ενέργεια όπου η ηλιακή ακτινοβολία παίζει δευτερεύοντα ρόλο. Η κατανάλωση ενέργειας αποτελεί ένα μέρος των ανεπιθύμητων περιβαλλοντικών προβλημάτων όπως είναι για παράδειγμα η κλιματική αλλαγή που προκαλεί σοβαρές

οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες. Γι' αυτό το λόγο οι τρέχουσες πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης στοχεύουν στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO₂ καθώς και στη αύξηση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

1.3. Πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για Μηδενική κατανάλωση ενέργειας

Το πλαίσιο για το κλίμα και την ενέργεια του 2030 περιλαμβάνει τους στόχους και τους στόχους πολιτικής για όλη την ΕΕ για την περίοδο από το 2021 έως το 2030.

Οι βασικοί στόχοι για το 2030 είναι:

- Τουλάχιστον 40% περικοπές των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (από τα επίπεδα του 1990)
- Τουλάχιστον 32% για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- Τουλάχιστον 32,5% βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης

Το πλαίσιο εγκρίθηκε από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο τον Οκτώβριο του 2014. Οι στόχοι για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την ενεργειακή απόδοση αναθεωρήθηκαν ανοδικά το 2018. Ένας δεσμευτικός στόχος για μείωση των εκπομπών στην ΕΕ τουλάχιστον κατά 40% κάτω από τα επίπεδα του 1990 έως το 2030. Αυτό θα επιτρέψει στην ΕΕ να στραφεί προς μια οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και να εφαρμόσει τις δεσμεύσεις της στο πλαίσιο της συμφωνίας του Παρισιού.

Για να επιτευχθεί ο στόχος χρειάζεται:

- Οι τομείς των συστημάτων εμπορίας εκπομπών της ΕΕ (ETS) θα πρέπει να μειώσουν τις εκπομπές κατά 43% (σε σύγκριση με το 2005) - για το σκοπό αυτό, το ΣΕΔΕ αναθεωρήθηκε για την περίοδο μετά το 2020
- Οι τομείς εκτός του ETS θα πρέπει να μειώσουν τις εκπομπές κατά 30% (σε σύγκριση με το 2005) - αυτό έχει μεταφραστεί σε μεμονωμένους δεσμευτικούς στόχους για τα κράτη μέλη.

Μια διαφανής και δυναμική διαδικασία διακυβέρνησης θα συμβάλει στην επίτευξη των στόχων της Ενεργειακής Ένωσης, συμπεριλαμβανομένων των στόχων για το κλίμα και την ενέργεια του 2030, με αποτελεσματικό και συνεκτικό τρόπο. Η ΕΕ έχει υιοθετήσει ολοκληρωμένους κανόνες παρακολούθησης και υποβολής εκθέσεων για να εξασφαλίσει την πρόοδο προς τους στόχους για το κλίμα και την ενέργεια του 2030 και τις διεθνείς δεσμεύσεις που έχει αναλάβει βάσει της συμφωνίας των Παρισίων. Με βάση τις αρχές της βελτίωσης της νομοθεσίας, η διαδικασία διακυβέρνησης περιλαμβάνει διαβουλεύσεις με τους πολίτες και τους ενδιαφερόμενους.

Ο δεσμευτικός στόχος της ΕΕ για την ανανεώσιμη ενέργεια για το 2030, τουλάχιστον στο 32% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της ρήτρας επανεξέτασης έως το 2023 για την αναθεώρηση προς τα άνω του στόχου σε επίπεδο ΕΕ. Ο αρχικός στόχος τουλάχιστον 27% αναθεωρήθηκε προς τα άνω το 2018. Έτσι, τέθηκε ένας πρωταρχικός στόχος να επιτευχθεί συλλογικά από την ΕΕ το 2030 για την ενεργειακή απόδοση σε ποσοστό τουλάχιστον 32,5%, με ρήτρα ανοδικής αναθεώρησης έως το 2023.

Τα κράτη μέλη υποχρεούνται να υιοθετήσουν ολοκληρωμένα εθνικά σχέδια για το κλίμα και την ενέργεια (NECP) για την περίοδο 2021-2030. Τα κράτη μέλη έπρεπε να υποβάλουν τα σχέδια τους μέχρι τα τέλη του 2018. Τα τελικά σχέδια πρέπει να υποβληθούν έως το τέλος του 2019. Στο πλαίσιο του συστήματος διακυβέρνησης, οι χώρες μέλη καλούνται επίσης να αναπτύξουν εθνικές μακροπρόθεσμες στρατηγικές έως την 1η Ιανουαρίου 2020 και να εξασφαλίσουν τη συνοχή μεταξύ των μακροπρόθεσμων στρατηγικών τους και των NECP. Μια συνδυασμένη προσέγγιση για την περίοδο μέχρι το 2030 συμβάλλει στη διασφάλιση της κανονιστικής βεβαιότητας για τους επενδυτές και στο συντονισμό των προσπαθειών των χωρών της ΕΕ.

Το πλαίσιο συμβάλλει στην προώθηση της προόδου προς μια οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και στην οικοδόμηση ενός ενεργειακού συστήματος

- εξασφαλίζει την προσιτή ενέργεια για όλους τους καταναλωτές,
- αυξάνει την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού της ΕΕ,
- μειώνει την εξάρτησή μας από τις εισαγωγές ενέργειας,
- δημιουργεί νέες ευκαιρίες για ανάπτυξη και απασχόληση και
- φέρνει οφέλη για το περιβάλλον και την υγεία - π.χ. μέσω μειωμένης ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Στις 28 Νοεμβρίου 2018, η Επιτροπή παρουσίασε το στρατηγικό μακροπρόθεσμο όραμά της για μια ευημερούσα, σύγχρονη, ανταγωνιστική και κλιματικά ουδέτερη οικονομία μέχρι το 2050. Η στρατηγική δείχνει πώς η Ευρώπη μπορεί να ηγηθεί της ουδετερότητας του κλίματος επενδύοντας σε ρεαλιστικές τεχνολογικές λύσεις, ενισχύοντας τους πολίτες και ευθυγραμμίζοντας τις δράσεις σε βασικούς τομείς όπως η βιομηχανική πολιτική, η χρηματοδότηση ή η έρευνα - εξασφαλίζοντας παράλληλα μια κοινωνική δικαιοσύνη για μια δίκαιη μετάβαση.

Μετά τις προσκλήσεις του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου, το όραμα της Επιτροπής για ένα μέλλον ουδέτερο για το κλίμα καλύπτει σχεδόν όλες τις πολιτικές της ΕΕ και είναι σύμφωνο με τον στόχο της συμφωνίας του Παρισιού να διατηρηθεί η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας σε πολύ χαμηλότερο επίπεδο των 2°C και να συνεχιστούν οι προσπάθειες για να διατηρηθεί σε 1,5°C.

1.4. Διαφορά κτιρίων μηδενικών εκπομπών CO₂ και κτιρίων σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης

Η κύρια διαφορά των μηδενικών εκπομπών CO₂ με τα κτίρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης είναι ότι η δημιουργία κτιρίων μηδενικών εκπομπών CO₂ δεν έχει απαίτηση την μείωση της ενεργειακής τους κατανάλωσης ενώ τα κτίρια μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης απαιτούν την μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας σε αυτά.

Άλλη μία διαφορά είναι ότι στα κτίρια μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης επιτρέπεται η χρήση ορυκτών καυσίμων ενώ στα κτίρια μηδενικών εκπομπών CO₂ δεν επιτρέπεται, αντίθετα η οποιαδήποτε χρήση ορυκτών καυσίμων θα πρέπει να αντικαθίσταται με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Στόχος όμως και των δύο είναι η μείωση των εκπομπών CO₂.

Ένα κτίριο δαπανά ενέργεια για ανάγκες όπως είναι η θέρμανση αλλά και η ψύξη χώρου, η παραγωγή ζεστού νερού, ο φωτισμός και η λειτουργία των ηλεκτρικών συσκευών που είναι απαραίτητες για την καθημερινότητα. Οι ενεργειακές καταναλώσεις όμως διαφέρουν ανάλογα τον τύπο του κτιρίου και την περιοχή στην οποία βρίσκονται. Στην Ελλάδα για παράδειγμα η περισσότερη ενέργεια καταναλώνεται για τις ανάγκες θέρμανσης μιας κατοικίας έως και 60-80% ετησίως σε σύγκριση με τους άλλους τομείς.



Εικόνα 2. Κτίριο μηδενικών εκπομπών CO₂

1.5.Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και μηδενικές εκπομπές CO₂

Σκοπός της παρούσας εργασίας λοιπόν είναι να διερευνηθεί η δυνατότητα κτιρίων κατοικιών, κτιρίων γραφείων και ξενοδοχείων τα οποία θα έχουν μηδενικές εκπομπές CO₂ λόγω της χρήσης ενέργειας σε αυτά, σε σχέση με το νησί της Κρήτης, Ελλάδας όπου το κλίμα είναι ήπιο. Αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί όπως αναφέρθηκε παραπάνω με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) που διατίθενται στο νησί, καλύπτοντας έτσι όλες τις απαιτήσεις των κτιρίων όσον αφορά τη θερμότητα και την ηλεκτρική ενέργεια.

Στο νησί της Κρήτης, Ελλάδας οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι άφθονες, ιδιαίτερα η ηλιακή ενέργεια, η αιολική ενέργεια και η στερεά βιομάζα. Πιο συγκεκριμένα, τα φωτοβολταϊκά και οι ανεμογεννήτριες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η ηλιοθερμική ενέργεια μαζί με απλό θερμοσίφωνα χρησιμοποιείται για την παραγωγή ζεστού νερού και στερεά βιομάζα χρησιμοποιείται για την θέρμανση χώρου, καθώς και για την παραγωγή θερμότητας σε διάφορες βιομηχανίες. Το δυναμικό της υδροηλεκτρικής ενέργειας και της γεωθερμικής είναι πολύ μικρό ενώ η χρήση των αντλιών θερμότητας αυξάνεται συνεχώς για εφαρμογές θέρμανσης αλλά και για εφαρμογές ψύξης.

1.6.Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της ανάπτυξης των ΑΠΕ

Τα πλεονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) είναι πολλά. Αρχικά οι ΑΠΕ είναι ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και η χρήση τους όχι μόνο δεν ρυπαίνει το περιβάλλον, αντίθετα η χρήση των ΑΠΕ συμβάλλει στην μείωση των συμβατικών ενεργειακών πόρων. Ακόμα, είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και βοηθάνε την ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας και σε εθνικό επίπεδο την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού.

Επίσης, είναι διασπαρμένες γεωγραφικά και έτσι δίνουν την δυνατότητα οι ενεργειακές ανάγκες να καλύπτονται σε τοπικό και σε περιφερειακό επίπεδο καθώς και σε τοπικό κυρίως επίπεδο οι επενδύσεις των ΑΠΕ δημιουργούν πολλές θέσεις εργασίας.

Επιπλέον, αποτελούν για αρκετές περιπτώσεις τη λύση για την αναβάθμιση περιοχών που είναι οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένες και τέλος, άλλο ένα πλεονέκτημα που έχουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι το λειτουργικό κόστος τους που συνήθως είναι χαμηλό και δεν επηρεάζεται από την οικονομία αλλά ούτε και από τις τιμές των συμβατικών καυσίμων.



Εικόνα 4. Φωτοβολταϊκά σε στέγη, εγκατάσταση

Τα μειονεκτήματα της ανάπτυξης των ΑΠΕ είναι σαφώς λιγότερα από τα πλεονεκτήματα. Ένα από αυτά είναι το διεσπαρμένο δυναμικό των φωτοβολταϊκών είναι δύσκολο να συγκεντρωθεί σε μεγάλα μεγέθη ισχύος όπως είναι δύσκολο και το να μεταφερθεί η να αποθηκευτεί. Επίσης σε πολλές χώρες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν χαμηλή πυκνότητα ισχύος και δεν υπάρχουν μεγάλες εγκαταστάσεις για την εφαρμογή των φωτοβολταϊκών.

Τέλος ένα ακόμα μειονέκτημα είναι το κόστος ανά μονάδα εγκατεστημένης ισχύος αν συγκριθεί με το κόστος που έχουν σήμερα τα συμβατικά καύσιμα και κάποιες περιπτώσεις όπου οι ΑΠΕ αποτελούν περιβαλλοντικό πρόβλημα κυρίως οπτικό η ηχητικό αφού πολλές είναι οι επιπτώσεις σε περιοχές που έχουν φτιαχτεί αιολικά πάρκα.

1.7.Είδη ήπιων μορφών ενέργειας

1. Αιολική ενέργεια. Η ενέργεια που παράγεται μέσω της εκμετάλλευσης του ανέμου. Είναι μία πρακτικά ανεξάντλητη πηγή ενέργειας η οποία δεν προκαλεί ρύπους στο περιβάλλον καθώς αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και χρησιμοποιήθηκε από παλιά σε εφαρμογές όπως οι ανεμόμυλοι και η άντληση νερού από πηγάδια. Σήμερα είναι ευρέως γνωστή για τη χρήση της σε ηλεκτροπαραγωγή.

2. Ηλιακή ενέργεια. Οι διάφορες μορφές ενέργειας που έχουν ως πηγή προέλευσης τον Ήλιο αποτελούν τον όρο Ηλιακή ενέργεια και χρησιμοποιείται για τη παραγωγή θέρμανσης και ηλεκτρισμού.

3. *Υβριδικό αυτόνομο σύστημα ισχύος.* Συνήθως χρησιμοποιεί πάνω από μία μεθόδους παραγωγής για να καλύψει την απαιτούμενη ενέργεια. (φωτοβολταϊκά, ανεμογεννήτριες κ.α.)

4. *Υδραυλική ενέργεια.* Είναι τα υδροηλεκτρικά έργα, που στο πεδίο των ήπιων μορφών ενέργειας εξειδικεύονται περισσότερο στα μικρά υδροηλεκτρικά. Είναι η πιο διαδεδομένη μορφή ανανεώσιμης ενέργειας.

5. *Βιομάζα.* Χρήση υδατανθράκων από τα φυτά για την αποδέσμευση της ενέργειας που είχε δεσμευτεί κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης από το φυτό καθώς και άλλων υλικών όπως απορρίμματα και αστικά απόβλητα.

6. *Γεωθερμική ενέργεια.* Είναι η θερμότητα που παράγεται από την ραδιενεργό αποσύνθεση των πετρωμάτων πάνω στη Γή και είναι εκμεταλλεύσιμη όπου η θερμότητα έρχεται στην επιφάνεια με φυσικό τρόπο όπως για παράδειγμα στις πηγές ζεστού νερού ή στους θερμοπίδακες. Η γεωθερμία χρησιμοποιείται για θερμικές εφαρμογές αλλά και για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Επειδή οι δεξαμενές γεωθερμίας συγκριτικά με τις ανάγκες που έχει ένας άνθρωπος είναι τεράστιες η γεωθερμική ενέργεια είναι πρακτικά ανανεώσιμη.

7. *Ενέργεια από τη θάλασσα.* Ένας καινούργιος τρόπος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι από την δυναμική ενέργεια που μεταφέρουν όλα τα κύματα της θάλασσας. Η ενέργεια του θαλάσσιου κυματισμού είναι, όπως όλες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ανεξάντλητη καθώς τα κύματα της θάλασσας, που είναι απέραντη, δημιουργούνται και θα υπάρχουν πάντοτε συνεπώς και ιδιαίτερα τον χειμώνα που η θάλασσα είναι στη πιο παραγωγική μορφή της και η ανάγκη για ενέργεια είναι μεγαλύτερη από τους καλοκαιρινούς μήνες.

8. *Ενέργεια από παλίρροιες.* Εκμεταλλεύεται τη βαρύτητα του Ήλιου και της Σελήνης, που προκαλεί ανύψωση της στάθμης του νερού. Πρακτικά, το φαινόμενο της παλίρροιας προκαλεί δύο μεγάλα κύματα, αδιόρατα για μας στο σύνολό τους, τα οποία τρέχουν το ένα πίσω από το άλλο, προς τους αντίποδες της γης, ακολουθώντας την κίνηση της σελήνης. Εξαιτίας όμως των εμποδίων που συναντούν, όπως νεοφανείς ξηρές, υποθαλάσσιες ράχες, καθώς και λόγω της αδράνειας της μάζας τους, η κορυφή των κυμάτων αυτών βρίσκεται λιγότερο ή περισσότερο καθυστερημένη σε έναν ορισμένο τόπο, αναφορικά με το πέρασμα της Σελήνης πάνω από το συγκεκριμένο τόπο.

9. *Ενέργεια από τους ωκεανούς.* Οι ωκεανοί, που καλύπτουν το μεγαλύτερο τμήμα του πλανήτη μας, είναι μια τεράστια αποθήκη ενέργειας. Εκτός από τη μηχανική ενέργεια των ανεμογενών κυμάτων, των παλιρροιακών κυμάτων και των θαλάσσιων ρευμάτων, υπάρχει επίσης τεράστιο απόθεμα θερμικής ενέργειας, με τη μορφή θερμότητας. Οι ωκεανοί της γης δέχονται ηλιακή ακτινοβολία, μεγάλο μέρος της οποίας μετατρέπουν και αποθηκεύουν ως θερμική ενέργεια. Η ενέργεια των παλιρροιακών κυμάτων όμως προέρχεται από την έλξη που ασκούν το φεγγάρι και ο ήλιος στα νερά των ωκεανών.

10. *Ωσμωτική ενέργεια.* Όταν γλυκό και θαλασσινό νερό αναμειχθούν και απελευθερωθούν μεγάλες ποσότητες ενέργειας έχουμε αυτό το φαινόμενο.

1.8.Περιγραφή δομής εργασίας

Το κεφάλαιο 2 αναφέρεται στις αειφορικές ενεργειακές τεχνολογίες και γίνεται ανάλυση της ηλιοθερμικής ενέργειας, της φωτοβολταϊκής ενέργειας καθώς και της στερεάς βιομάζας όσον αφορά τα χαρακτηριστικά τους και τις χρήσεις τους. Επίσης αναφέρονται τα είδη αντλιών θερμότητας και η αρχή λειτουργίας τους.

Στο κεφάλαιο 3 αναφέρεται η κατανάλωση ενέργειας σε σπίτια, κτίρια γραφείων και ξενοδοχεία κάνοντας χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και μειώνοντας με αυτό τον τρόπο τις εκπομπές CO₂ και στο κεφάλαιο 4 γίνονται κάποιες αναφορές σε εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, κυρίως στη Κρήτη. Τέλος στο κεφάλαιο 5 δίνονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παραπάνω ανάλυση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2. Αειφορικές ενεργειακές τεχνολογίες

2.1. Ενεργητικά και παθητικά συστήματα

Τεχνολογίες όπως τα φωτοβολταϊκά πάνελ, οι ανεμογεννήτριες και οι υδρογεννήτριες συλλέγουν την ενέργεια από διαθέσιμες φυσικές πηγές ενέργειας και μαζί με τις συσκευές παρακολούθησης της κατανάλωσης ενέργειας θεωρούνται ως ενεργητικά ενεργειακά συστήματα.

Προβλέπεται ότι στο μέλλον αυτά τα συστήματα θα αποφέρουν μεγάλη μείωση στα ενεργειακά κόστη. Μειονέκτημα αποτελεί το κόστος του εξοπλισμού, ο οποίος επιτελεί συγκεκριμένο σκοπό και ουσιαστικά προστίθεται στην οικιακή υποδομή. Από την άλλη πλευρά, τα παθητικά συστήματα ενσωματώνονται στη δομή μιας κατοικίας. Συνήθως υλοποιούνται στις πρώιμες φάσεις του προγραμματισμού και του σχεδιασμού της κατοικίας και απαιτούν τη συμμετοχή του ατόμου για να λειτουργήσουν (σε αντίθεση πχ με ένα φωτοβολταϊκό σε στέγη).

Τα παθητικά συστήματα, σε αντίθεση με τα ενεργητικά, βρίσκονται σε άμεση σύνδεση με την κατοικία και δεν θα μπορούσαν να λειτουργήσουν αυτόνομα.

Πέραν αυτού, το σύστημα συνίσταται από διάφορα μέρη τα οποία συνδυαστικά διαμορφώνουν το επιδιωκόμενο ενεργειακά αποδοτικό περιβάλλον (λχ καλή μόνωση, “νότια” παράθυρα κλπ). Το καλύτερο παράδειγμα υλοποίησης αυτής της λογικής είναι το “Παθητικό Σπίτι”.



Εικόνα 5. Φωτοβολταϊκό πάρκο στη Κύπρο

2.2. Ηλιοθερμική ενέργεια

Στα ενεργητικά ηλιακά συστήματα ανήκει η ηλιοθερμία, τεχνολογία η οποία μέσω της ηλιακής ενέργειας παράγει θερμότητα. Η ηλιοθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται πλέον αρκετά για την κάλυψη όλων των αναγκών που έχουν οι χρήστες και έχουν να κάνουν με τη θέρμανση των χώρων αλλά και με το ζεστό νερό χρήσης.

Όσον αφορά τις εφαρμογές της ηλιοθερμικής ενέργειας σε κατοικίες, το μέσο μεταφοράς της θερμότητας είναι το νερό το οποίο μέσω της καύσης του πετρελαίου ή του φυσικού αερίου θερμαίνεται και έτσι κυκλοφορεί μέσα στα θερμαντικά σώματα αλλά και στη δαπεδοθέρμανση (θέρμανση δαπέδου). Μέσω της ηλιακής ενέργειας μπορεί να θερμανθεί το νερό που αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την μείωση του καυσίμου που καταναλώνεται.

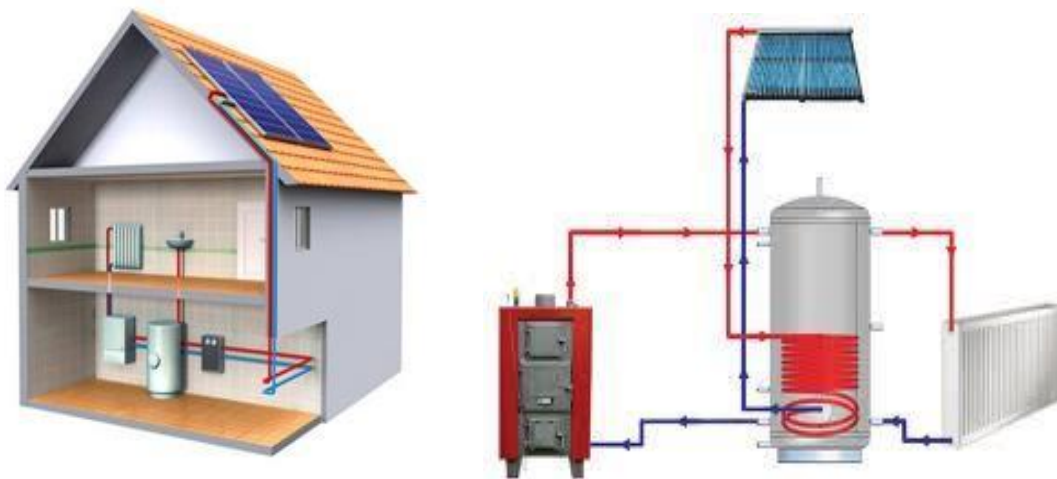
Ιδίως στην Ελλάδα αλλά και στη Κρήτη πιο συγκεκριμένα, η ηλιακή ακτινοβολία είναι έντονη ακόμα και τους μήνες του χειμώνα. Ακόμα και στις χώρες τις βόρειας Ευρώπης οι ηλιοθερμικές εγκαταστάσεις έχουν αναπτυχθεί πολύ και εφαρμόζονται συνεχώς παρόλο που η ηλιακή ακτινοβολία είναι πιο χαμηλή από ότι στην Ελλάδα.

Σε περίπτωση που υπάρχει ανάγκη για θέρμανση αλλά δεν υπάρχει ηλιοφάνεια στην περιοχή, η τροφοδοσία γίνεται μέσω δεξαμενών αποταμίευσης, που λέγονται και αλλιώς δοχεία αδράνειας και αν τα δοχεία αυτά τύχει να έχουν εξαντληθεί τότε χρησιμοποιείται συνήθως από τη συμβατική κεντρική θέρμανση μία πηγή ενέργειας. Τους μήνες τον χειμώνα θα πρέπει να λειτουργεί και ο συμβατικός λέβητας θέρμανσης.



Εικόνα 6. Φωτοβολταϊκό σύστημα

Όσον αφορά το κόστος της εγκατάστασης ενός ηλιοθερμικού συστήματος, έχει να κάνει με πολλούς παράγοντες και ένας από αυτούς είναι το πόσο μεγάλο είναι ή μικρό αντίστοιχα το μέγεθος της εγκατάστασης αλλά έχει να κάνει κυρίως και με το ποσοστό που ο χρήστης θέλει να μειωθεί η κατανάλωση καυσίμου. Ένα τέτοιο σύστημα όμως έχει ως θετικό το ότι το μέγεθος του μεταβάλλεται εύκολα ανάλογα από τις απαιτήσεις που έχει ο χρήστης και συνεπώς το ίδιο συμβαίνει και με το κόστος του συστήματος αυτού.



Εικόνα 7. Ηλιοθερμικό σύστημα

2.3. Χρήση ηλιοθερμικών συστημάτων

Η χρήση των ηλιοθερμικών συστημάτων είναι είτε για οικιακή χρήση είτε για βιομηχανική χρήση και ο τρόπος λειτουργίας τους αλλά και η αρχιτεκτονική τους διαφέρει ανάλογα από την εφαρμογή που θέλουμε να κάνουμε. Τα ηλιοθερμικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για οικιακή χρήση έχουν πολύ απλό τρόπο λειτουργίας καθώς και πολύ απλή αρχιτεκτονική καθώς αποτελούνται από έναν ηλιακό συλλέκτη, ένα ταμιευτήρα και ένα σύστημα σύνδεσης με το δίκτυο.

Τα ηλιοθερμικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για βιομηχανική χρήση και συνεπώς προορίζονται για μεγάλες κεντρικές μονάδες παραγωγής ενέργειας έχουν διαφορετική κατασκευή αλλά και πιο δύσκολη αρχιτεκτονική. Οι μονάδες αυτές χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ζεστού νερού αλλά και την θέρμανση των χώρων, για τον ηλιακό κλιματισμό, τη τηλεθέρμανση, την αφαλάτωση αλλά κυρίως την ηλιοθερμική παραγωγή ηλεκτρισμού.

Πιο συγκεκριμένα για οικιακή χρήση τα ηλιοθερμικά συστήματα αποτελούνται από έναν ηλιακό συλλέκτη ο οποίος αποτελείται από μία απορροφητική πλάκα που περιέχει αγωγούς από τους οποίους διέρχεται το ρευστό που είναι να θερμανθεί. Η απορροφητική πλάκα βρίσκεται μέσα σε ένα αεροστεγές και αδιάβροχο πλαίσιο το

οποίο είναι από τη μεριά που είναι ο ήλιος καλυμμένο με γυαλί ή με κάποιο ανθεκτικό πλαστικό και από την άλλη μεριά με θερμομονωτικό υλικό. Η απορροφητική πλάκα είναι μαύρη και ματ και αυτό για να απορροφά το μέγιστο της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει σε αυτό.

Επίσης τα ηλιοθερμικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για οικιακή χρήση αποτελούνται ακόμα από ένα ταμιευτήρα ο οποίος κατασκευάζεται με τον ίδιο τρόπο που κατασκευάζονται και οι συμβατικοί θερμοσίφωνες και τέλος από το σύστημα σύνδεσης με το κεντρικό δίκτυο.

Οι μονάδες αυτές χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση χώρου και τη παραγωγή ζεστού νερού, την αφαλάτωση, τη τηλεθέρμανση οικισμών, τον ηλιακό κλιματισμό και την παραγωγή ηλεκτρισμού μέσω της ηλιοθερμίας.

Συνήθως η εφαρμογή τους γίνεται σε ξενοδοχεία, σχολεία, νοσοκομεία, συγκροτήματα κατοικιών και αθλητικά κέντρα, καθώς και μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας όχι όμως για οικιακή χρήση αφού οι απαιτήσεις για χώρο και εξοπλισμό είναι μεγάλες. Για να μπορέσουν να λειτουργήσουν τα ηλιοθερμικά συστήματα πρέπει να έχουν ένα σύστημα κεντρικού ελέγχου (όπως και τα ηλιοθερμικά που χρησιμοποιούνται για οικιακή χρήση με τη διαφορά ότι πρέπει να έχουν μεγαλύτερη έκταση αφού είναι για βιομηχανική χρήση), με θερμικούς ηλιακούς συλλέκτες, ταμιευτήρες και κυκλοφορητές ρευστού.

Πιο συγκεκριμένα οι ηλιακοί συλλέκτες αποτελούν ένα σύστημα που ζεσταίνει συνήθως νερό ή αέρα χρησιμοποιώντας την ηλιακή ακτινοβολία και συνήθως εξυπηρετεί ανάγκες θέρμανσης νερού ή θέρμανσης χώρων. Η λειτουργία του βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, επίσης παρέχει θερμοκρασίες 40-150 °C, ανάλογα με τον τύπο του.

Εφαρμογές των ηλιακών συλλεκτών γίνονται κυρίως για:

- Θέρμανση νερού χρήσης
- Θέρμανση χώρων
- Ηλιακή ψύξη
- Ξήρανση προϊόντων
- Αφαλάτωση
- Διαδικασίες απόσταξης και άλλες γεωργικές εφαρμογές, κλπ

Μια πρώτη κατηγοριοποίηση των ηλιακών συλλεκτών είναι η ακόλουθη:

- Φυσικής κυκλοφορίας (παθητικό σύστημα) που δεν χρησιμοποιούνται αντλίες για την αποθήκευση του νερού
- Εξαναγκασμένης κυκλοφορίας (ενεργό σύστημα) όπου σε αυτή τη περίπτωση χρησιμοποιούνται αντλίες κυκλοφορίας για τη κίνηση του θερμού ρευστού από τον συλλέκτη στη δεξαμενή αποθήκευσης.

Μια δεύτερη κατηγοριοποίηση είναι:

- Ηλιακοί συλλέκτες ανοιχτού βρόχου
- Ηλιακοί συλλέκτες κλειστού βρόχου

Τέλος, μια τρίτη κατηγοριοποίηση ηλιακών συλλεκτών, είναι αυτή που τους χωρίζει σε ηλιακούς συλλέκτες διπλής και τριπλής ενέργειας. Στους συλλέκτες διπλής ενέργειας, ο θερμοσίφοντας λειτουργεί εκμεταλλευόμενος είτε την ηλιακή ενέργεια είτε το ηλεκτρικό ρεύμα. Για τον σκοπό αυτό, υπάρχει ηλεκτρική αντίσταση τοποθετημένη εντός του τμήματος αποθήκευσης. Οι ηλιακοί συλλέκτες τριπλής ενέργειας λειτουργούν όπως ο ηλιακός θερμοσίφοντας διπλής ενέργειας αλλά έχουν επιπλέον μια είσοδο για να εκμεταλλευτούν ως θερμαντικό μέσο το ζεστό νερό του καλοριφέρ που παράγεται από τον λέβητα κεντρικής θέρμανσης. Προϋπόθεση για την εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα τριπλής ενέργειας είναι να υπάρχει η κατάλληλη υποδομή στο οίκημα υπό την μορφή ξεχωριστών σωληνώσεων (ανά διαμέρισμα εάν πρόκειται για πολυκατοικία) που να συνδέουν το λεβητοστάσιο με τον χώρο εγκατάστασης του ηλιακού θερμοσίφωνα (ταράτσα ή σκεπή).



Εικόνα 8. Ηλιοθερμικό σύστημα για οικιακή χρήση με συλλέκτες κενού

Οι συλλέκτες κενού όπως αυτοί στη παραπάνω φωτογραφία διαφοροποιούνται από τους επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες στον τρόπο απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας και αποδίδουν ακόμα υψηλότερες θερμοκρασίες (της τάξης των 100-150°C), ακόμα αποτελούνται από πολλούς γυάλινους σωλήνες, κάθε ένας από τους οποίους περιέχει μια μαύρη μεταλλική ή άλλη απορροφητική επιφάνεια, από τους οποίους περνάει το θερμοαπαγωγό μέσο έτσι στον γυάλινο σωλήνα δημιουργείται κενό αέρος (όπως π.χ. σε ένα θερμός) ακόμα μία πληροφορία για τους συλλέκτες κενού είναι ότι ακόμα και τις μέρες που έχει συννεφιά λειτουργούν αποτελεσματικά.

2.4. Φωτοβολταϊκή ενέργεια

Η διάταξη πολλών φωτοβολταϊκών κυττάρων σε μία σειρά αποτελεί τον γενικό όρο Φωτοβολταϊκά. Πιο συγκεκριμένα τεχνητοί ημιαγωγοί οι οποίοι συνήθως είναι από πυρίτιο, ενώνονται για να δημιουργήσουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα σε μία σειρά. Αυτοί οι ημιαγωγοί απορροφούν από την ηλιακή ακτινοβολία τα φωτόνια παράγοντας έτσι ηλεκτρική τάση.

Η διαδικασία που περιγράψαμε αποτελεί και το «Φωτοβολταϊκό φαινόμενο» το οποίο το ανακάλυψε ο Εντμόντ Μπεκερέλ (Alexandre- Edmond Becquerel). Περιληπτικά η απορρόφηση της ενέργειας του φωτός από τα ηλεκτρόνια των ατόμων και η απόδραση των ηλεκτρονίων από τις θέσεις τους δημιουργεί ρεύμα και το ηλεκτρικό πεδίο που ήδη υπάρχει στο φωτοβολταϊκό στοιχείο οδηγεί στο φορτίο το ρεύμα.



Εικόνα 9. φωτοβολταϊκά σε στέγη

2.5. Αρχή λειτουργίας φωτοβολταϊκών

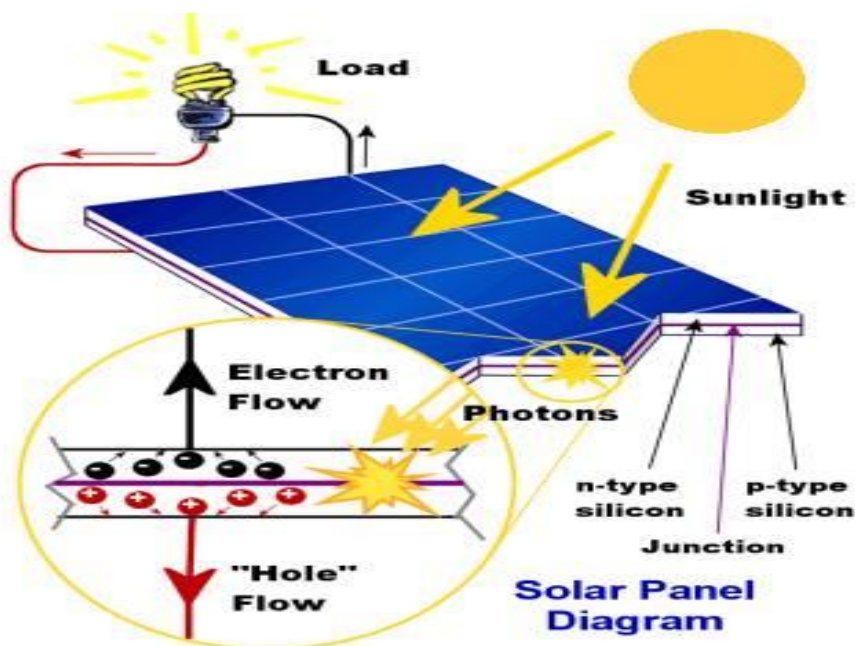
Όταν το φως προσπίπτει σε μια επιφάνεια είτε ανακλάται, είτε την διαπερνά είτε απορροφάται από το υλικό της επιφάνειας. Η απορρόφηση του φωτός ουσιαστικά σημαίνει την μετατροπή του σε μια άλλη μορφή ενέργειας (σύμφωνα με την αρχή διατήρησης της ενέργειας) όπου συνήθως είναι η θερμότητα.

Παρόλα αυτά όμως υπάρχουν κάποια υλικά τα οποία έχουν την ιδιότητα να μετατρέπουν την ενέργεια των προσπιπτόντων φωτονίων (πακέτα ενέργειας) σε ηλεκτρική ενέργεια. Αυτά τα υλικά είναι οι ημιαγωγοί και σε αυτά οφείλεται επίσης η τεράστια τεχνολογική πρόοδος που έχει συντελεστεί στον τομέα της ηλεκτρονικής και συνεπακόλουθα στον ευρύτερο χώρο της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών.

Γενικότερα τα υλικά στην φύση σε σχέση με τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά τους ανήκουν σε τρεις κατηγορίες, τους αγωγούς του ηλεκτρισμού, τους μονωτές και τους ημιαγωγούς. Ένας ημιαγωγός έχει την ιδιότητα να μπορεί να ελεγχθεί η ηλεκτρική του αγωγιμότητα είτε μόνιμα είτε δυναμικά.

Η ηλιακή ακτινοβολία έρχεται με την μορφή πακέτων ενέργειας ή φωτονίων. Τα φωτόνια όταν προσπίπτουν σε μια διάταξη φβ κελιού περνούν αδιατάραχτα την επαφή τύπου n και χτυπούν τα άτομα της περιοχής τύπου p. Τα ηλεκτρόνια της περιοχής τύπου p αρχίζουν και κινούνται μεταξύ των οπών ώσπου τελικά φτάνουν στην περιοχή της διόδου όπου και έλκονται πλέον από το θετικό πεδίο της εκεί περιοχής. Αφού ξεπεράσουν το ενεργειακό χάσμα αυτής της περιοχής μετά είναι αδύνατον να επιστρέψουν.

Στο κομμάτι της επαφής n πλέον έχουμε μια περίσσεια ηλεκτρονίων που μπορούμε να εκμεταλλευτούμε. Αυτή η περίσσεια των ηλεκτρονίων μπορεί και παράγει τελικά το ηλεκτρικό ρεύμα, εάν τοποθετήσουμε μια διάταξη όπως έναν μεταλλικό αγωγό στο πάνω μέρος της επαφής n και στο κάτω της επαφής p και το φορτίο ενδιάμεσα έτσι ώστε να ολοκληρωθεί ο αγωγίμος δρόμος για το ηλεκτρικό ρεύμα που παράγεται.



Εικόνα 10. Αρχή λειτουργίας φωτοβολταϊκών

2.6. Χαρακτηριστικά των Φ/Β συστημάτων

Τα πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι τα εξής: Αρχικά τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν άμεση παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε ότι ισχύ και αν χρειαστεί μικρή ή μεγάλη, ακόμα τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν την δυνατότητα η υλοποίησή τους να γίνει σταδιακά αν χρειαστεί. Ένα ακόμα

πλεονέκτημα των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι ότι οι ρύποι που εκπέμπονται κατά την λειτουργία τους είναι μηδενικοί, πράγμα που είναι πολύ σημαντικό για το περιβάλλον καθώς και αισθητικά δεν προκαλούν προβλήματα αφού η παρουσία τους είναι αποδεκτή είτε σε οικιακές παρεμβάσεις είτε σε μεγαλύτερες εγκαταστάσεις.

Επίσης τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν το πλεονέκτημα ότι είναι αθόρυβα κατά τη λειτουργία τους και έχουν πολύ μεγάλη αξιοπιστία αλλά και μεγάλη διάρκεια ζωής. Τέλος τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν πολλά πλεονεκτήματα όπως και τα αναφέραμε παραπάνω αλλά έχουν και ένα μειονέκτημα το οποίο είναι το υψηλό οικονομικό κόστος τους όπως και είναι η χαμηλή απόδοση και η μη ελεγχόμενη παραγωγή τους.

2.7. Χρήσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων

Τα φωτοβολταϊκά αποτελούν διατάξεις οι οποίες μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα το οποίο χρησιμοποιείται για να δώσει ενέργεια σε κάποια συσκευή ή για να φορτίσει κάποια μπαταρία, καθώς η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών χρησιμοποιείται και για μικροϋπολογιστές τσέπης που δεν έχουν μέσα μπαταρία και φορτίζουν απλά με την έκθεση τους στο φως του ήλιου.



Εικόνα 11. φωτοβολταϊκά σε μεγάλη κλίμακα

Τα φωτοβολταϊκά χρησιμοποιούνται και για την παραγωγή ενέργειας σε συστοιχίες με μεγάλη κλίμακα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αυτή τη μορφή είτε για να δώσουν ενέργεια σε διαστημόπλοια και δορυφόρους είτε σε πιο μικρές εφαρμογές όπως είναι το να δώσουν ενέργεια για τηλέφωνα έκτακτης ανάγκης που είναι απομακρυσμένα σε εθνικές οδούς, σπίτια κλπ.

Πολλές χώρες επιδοτούν προγράμματα για επενδύσεις στα φωτοβολταϊκά και έχουν ως στόχο τη διαφοροποίηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και την αποφυγή της χρήσης τους πετρελαίου. Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο και η λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος στηρίζεται στις βασικές ιδιότητες των ημιαγωγών υλικών σε ατομικό επίπεδο.

Οποιοσδήποτε ιδιώτης ή μικρή επιχείρηση μπορεί να συμμετέχει άμεσα στο πρόγραμμα για τα Οικιακά φωτοβολταϊκά αρκεί να υπάρχει σύνδεση με την ΔΕΗ. Δηλαδή το κτίριο στο οποίο θα γίνει η εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού συστήματος να διαθέτει μια "χελώνα" σύνδεσης στο δίκτυο της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού.

Δικαίωμα ένταξης στο πρόγραμμα έχουν φυσικά πρόσωπα, μη επιτηδευματίες και φυσικά ή νομικά πρόσωπα επιτηδευματίες που κατατάσσονται στις πολύ μικρές επιχειρήσεις (με προσωπικό ως 10 άτομα και τζίρο ως 2 εκατ. ευρώ). Ειδικότερα, δικαίωμα ένταξης έχουν είτε οι κύριοι των οριζόντιων ιδιοκτησιών εκπροσωπούμενοι από τον διαχειριστή έπειτα από συμφωνία του συνόλου, είτε ένας εξ αυτών μετά την παραχώρηση χρήσης του κοινόχρηστου χώρου από τους υπόλοιπους

Βασική προϋπόθεση για την προσθήκη φωτοβολταϊκού συστήματος για την πώληση ενέργειας είναι η ύπαρξη ηλιακού θερμοσιφωνικού συστήματος. Ο λόγος είναι ότι θα πρέπει να υπάρχει μια ενοποιημένη γενικότερη αντίληψη στους καταναλωτές σχετικά με τα ζητήματα εξοικονόμησης ενέργειας.

2.8.Κόστος εγκατάστασης φωτοβολταϊκών

Από τον Ιούνιο του 2009 βρίσκεται σε ισχύ πρόγραμμα του τότε Υπουργείου Ανάπτυξης με το οποίο μπορεί κάποιος να παράξει ρεύμα πώληση. Το πρόγραμμα αφορά φωτοβολταϊκά στις στέγες και στα δώματα σπιτιών και μικρών επιχειρήσεων (που απασχολούν έως δέκα εργαζόμενους και κάνουν τζίρο μέχρι 2 εκατ. ευρώ). Παράλληλα είναι ενεργό και το πρόγραμμα ενεργειακού συμψηφισμού – net metering, που δεν έχει να κάνει με πώληση του ρεύματος αλλά με αυτοκατανάλωση και συμψηφισμό. Το net metering είναι πιο συμφέρον όταν έχουμε μεγάλη κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με τα πάγια όπως σε μόνιμες κατοικίες και επιχειρήσεις, ενώ το πρόγραμμα πώλησης είναι πιο αποδοτικό όταν έχουμε μικρή κατανάλωση ρεύματος και υψηλά πάγια πχ εξοχικά και σπίτια που δεν κατοικούνται μόνιμα.

Πιο συγκεκριμένα, το net metering με φωτοβολταϊκά, σου δίνει την δυνατότητα να παράγεις το δικό σου ρεύμα, το οποίο καταναλώνεις στο σπίτι ή την επιχείρησή σου την ώρα που παράγεται και εάν υπάρχει περίσσειμα, το δίνεις στη ΔΕΗ για να το πάρεις πίσω το βράδυ. Η ΔΕΗ – ΔΕΔΔΗΕ συμψηφίζει το ρεύμα, που παράγουν τα φωτοβολταϊκά, με το ρεύμα που καταναλώνει ο ιδιοκτήτης του φωτοβολταϊκού σε ετήσια βάση, μεταφέροντας τυχόν περίσσειμα ενέργειας στον λογαριασμό του

επόμενου έτους. Κάθε τρία χρόνια γίνεται εκκαθάριση καταναλισκόμενης και παραγόμενης ενέργειας. Επιλέγοντας ένα σύστημα που παράγει σε ένα έτος, όση ενέργεια (κιλοβατώρες-kWh) καταναλώνουμε ετήσια τότε μειώνουμε δραματικά το λογαριασμό ρεύματος. Ο ενεργειακός συμψηφισμός-Net Metering, ισχύει σε πολλά κράτη του εξωτερικού, όπως η Κύπρος και η Γερμανία.

Το πρόγραμμα που αφορά την πώληση και η τιμή πώλησης του ρεύματος κλειδώνει για τα επόμενα 25 έτη. Η τιμή θα είναι σταθερή για 25 έτη και εξαρτάται από την ημερομηνία κατασκευής και σύνδεσης του φωτοβολταϊκού στο δημόσιο δίκτυο ηλεκτρισμού (ΔΕΔΔΗΕ). Επειδή το κόστος των φωτοβολταϊκών πέφτει κάθε χρόνο 4-5%, κάθε 6 μήνες πέφτει και η τιμή πώλησης του ρεύματος για τα νέα φωτοβολταϊκά μόνο. Η τιμή πώλησης για όσους έχουν ήδη συνδεθεί δεν αλλάζει. Η τιμή πώλησης του ρεύματος από φωτοβολταϊκά είναι από 1η Αυγούστου 2019 και έπειτα 0,080 Ευρώ για κάθε kWh που παράγει το φωτοβολταϊκό και εγχέεται στο δημόσιο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΔΔΗΕ.

Η τιμή η οποία συνομολογείται στην σύμβαση είναι εγγυημένη για 25 χρόνια με τιμαριθμική αναπροσαρμογή κάθε χρόνο. Δηλαδή η τιμή πώλησης του ρεύματος ανεβαίνει ανάλογα με τον πληθωρισμό. Η τρέχουσα τιμή πώλησης είναι ρεαλιστική και ουσιαστικά χαμηλότερη από το πραγματικό κόστος παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. Μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση μπορεί να εξασφαλίσει έσοδο μέχρι και 1.800+ Ευρώ το χρόνο. Από τα χρήματα που προέρχονται από την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο, πληρώνεται ο λογαριασμός της ηλεκτρικού ρεύματος (ΔΕΗ ή άλλος πάροχος) και τα υπόλοιπα τα εισπράττει ο ιδιοκτήτης του φωτοβολταϊκού. Δεν γίνεται συμψηφισμός της παραγόμενης ενέργειας αλλά γίνεται συμψηφισμός των χρημάτων που προκύπτουν από την πώληση της ενέργειας και των χρημάτων που αντιστοιχούν στο λογαριασμό κατανάλωσης του κτηρίου.

Δεν απαιτείται καμία αδειοδότηση από υπηρεσίες, ούτε έγκριση εργασιών μικρής κλίμακας από πολεοδομία παρά μόνο μελέτη-σχέδιο από μηχανικό κατάλληλης ειδικότητας (ηλεκτρολόγο μηχανικό). Δεν υπάρχει καμία φορολογική ή ασφαλιστική υποχρέωση (άνοιγμα βιβλίων έναρξης εργασιών, έκδοση τιμολογίων, ασφάλιση, ΚΒΣ, ΦΠΑ, φορολογία εισοδήματος). Τα έσοδα από την πώληση του ρεύματος είναι αφορολόγητα (σύμφωνα και με σχετική εγκύκλιο του Υπουργείου Οικονομικών) Πλέον είναι δυνατή η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών εκτός από τις στέγες και τις ταράτσες κτηρίων και σε σκίαστρα, στέγαστρα, αποθήκες, χώρους στάθμευσης, προσόψεις κτηρίων κλπ. Όλες οι κιλοβατώρες (kWh) που παράγουν τα φωτοβολταϊκά συστήματα σε στέγες και δώματα σπιτιών και επιχειρήσεων πωλούνται στο δίκτυο της ΔΕΗ.

Η ενέργεια που παράγει ένα φωτοβολταϊκό σύστημα έχει να κάνει με την συνολική ισχύ των φωτοβολταϊκών πάνελ που έχει το σύστημα μας, για να βρούμε την συνολική ισχύ του φωτοβολταϊκού συστήματος πολλαπλασιάζουμε την ισχύ που έχει

το κάθε πάνελ (αναγράφεται σε ταμπελάκι στο πίσω μέρος) με τον αριθμό των πάνελ και το αποτέλεσμα είναι η συνολική εγκατεστημένη του συστήματος.

Η ενέργεια που παράγεται από το σύστημα μας εξαρτάται από κυρίως δύο παράγοντες:

- Την συνολική ισχύ του φωτοβολταϊκού συστήματος
- Την ηλιοφάνεια της περιοχής που θα εγκαταστήσουμε το σύστημα (ηλιακή ενέργεια).
- Το ποσό της ηλιακής ενέργειας είναι διαφορετικό από περιοχή σε περιοχή και στην Ελλάδα σε γενικές γραμμές είναι μεγαλύτερο όσο πιο νότια βρισκόμαστε.

Βασικά σημεία που επηρεάζουν την απόδοση της επένδυσης και θα πρέπει να προσέξει κάποιος είναι τα ακόλουθα:

- Κόστος εγκατάστασης
- Προσανατολισμός και κλίση της επιφάνειας των φωτοβολταϊκών. Τα πάνελ θα πρέπει να έχουν κατεύθυνση προς το νότο και η κλίση των πάνελ σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο (εάν δεν έχετε κινητές βάσεις) είναι για την Ελλάδα 28 - 32 μοίρες. Το πρόβλημα του σωστού προσανατολισμού συνήθως είναι εντονότερο στις στέγες ενώ στα δώματα (ταράτσες) μπορεί να λυθεί με σωστή χωροθέτηση των βάσεων στήριξης των φωτοβολταϊκών πλαισίων.
- Σκίαση. Θα πρέπει το σημείο της εγκατάστασης να δέχεται την ελάχιστη δυνατή σκίαση κι' αυτό πρέπει να προσεχτεί πριν τοποθετηθούν τα πάνελ γιατί μετά θα είναι αργά. Παρατηρήστε την επιφάνεια που σκέφτεστε να τα τοποθετήσετε για μια ολόκληρη χειμωνιάτικη ηλιόλουστη (αν είναι δυνατόν) ημέρα και επιλέξτε αν είναι εύκολο το σημείο με το μικρότερο δυνατό ποσοστό σκίασης. Εάν υπάρχουν μεγάλα κτίρια που εμποδίζουν την ηλιακή ακτινοβολία για μεγάλα χρονικά διαστήματα ίσως θα έπρεπε να αναθεωρήσετε και ολόκληρο τον σχεδιασμό της επένδυσης.
- Σωστή επιλογή των φωτοβολταϊκών πάνελ, (ανοχές ισχύος εξόδου, εγγυήσεις απόδοσης, υλικά κατασκευής, τύπος φωτοβολταϊκών στοιχείων, ανοχές σε υψηλές θερμοκρασίες κλπ)
- Εγγυήσεις προϊόντος για τα πάνελ και τους αντιστροφείς -μετατροπείς. (Ειδικά για τους αντιστροφείς διεκδικήστε επέκταση της εγγύησης για 20 χρόνια).
- Σωστή ηλεκτρολογική εγκατάσταση με ειδικά υλικά για φωτοβολταϊκά συστήματα.
- Τοποθέτηση των πάνελ σε σημείο του κτιρίου για το οποίο μπορούμε να είμαστε σίγουροι για την ασφάλεια του από τον κίνδυνο κλοπής. Εάν δεν είμαστε σίγουροι θα πρέπει επιπλέον να ασφαλίσουμε την εγκατάσταση σε κάποια ασφαλιστική εταιρεία. Επιθυμητό είναι το σύστημα συναγερμού, καθώς επίσης και η χρήση αντικλεπτικών μικροϋλικών σύνδεσης κατά την τοποθέτηση.

- Καθαρισμός των πάνελ (άρα και πρόσβαση σε νερό) περιοδικά (1 φορά την εβδομάδα ίσως και συχνότερα) ανάλογα βέβαια την περίπτωση. Η επικάλυψη σκόνης, περιττωμάτων πουλιών κ.α. μπορούν να μειώσουν αισθητά την απόδοση του συστήματος.

Σημαντικοί παράγοντες που παίζουν ρόλο στα ανωτέρω και διαφοροποιούν τις εγκαταστάσεις είναι:

- Βαθμός απόδοσης των Φ/Β πάνελ, (Όσο μεγαλύτερη απόδοση τόσο μικρότερη απαιτούμενη επιφάνεια)
- Τύπος συστήματος στήριξης
- Ακριβείς διαστάσεις της οροφής (Για παράδειγμα εάν η πλευρά που "κοιτάζει" στον νότο είναι η μεγάλη σε έναν παραλληλόγραμμο χώρο μπορεί να απαιτηθεί και αρκετά μικρότερη επιφάνεια)

Ένας τρόπος για τη δραστική μείωση του λογαριασμού της ΔΕΗ είναι το net-metering με φωτοβολταϊκά. Πιο συγκεκριμένα, με την υπ' αριθ. ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.24461 (ΦΕΚ Β' 3583/31.12.2014) Υπουργική Απόφαση θεσπίστηκε η ανάπτυξη Φωτοβολταϊκών Συστημάτων από αυτοπαραγωγούς για την κάλυψη των αναγκών των καταναλωτών για ηλεκτρική ενέργεια, μέσω της εφαρμογής του ενεργειακού συμψηφισμού.

Ως ενεργειακός συμψηφισμός νοείται ο συμψηφισμός της παραγόμενης από το Φ/Β σύστημα ενέργειας με την καταναλισκόμενη στις εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού, ο οποίος διενεργείται σε ετήσια βάση. Επειδή ο ενεργειακός συμψηφισμός πραγματοποιείται σε ετήσια βάση και τυχόν πλεόνασμα παραγόμενης ενέργειας μετά τον ετήσιο συμψηφισμό δεν αποζημιώνεται, η ετήσια παραγόμενη από το Φ/Β σύστημα ενέργεια δεν θα πρέπει να ξεπερνάει τη συνολική ετήσια κατανάλωση, αφού δεν προκύπτει κάποιο όφελος για τον αυτοπαραγωγό. Επομένως, η ισχύς του Φ/Β συστήματος θα πρέπει να επιλέγεται με βάση τις ετήσιες ενεργειακές ανάγκες.

Από την στιγμή που κάποιος θα εγκαταστήσει ένα σύστημα net-metering είναι παραγωγός ενέργειας. Ο κάτοχος είναι αυτός που παράγει την ενέργεια που καταναλώνει και αν περισσεύει την επιστρέφει στο δίκτυο για μελλοντική χρήση. Αν δεν φτάνει τότε ζητάει από το δίκτυο ενέργεια (εισερχόμενη). Στο τέλος κάθε έτους γίνεται ο ενεργειακός συμψηφισμός. Στο τέλος κάθε έτους υπολογίζεται η ενέργεια που έχει εξέλθει και η ενέργεια που έχει εισέλθει και η πληρωμή γίνεται μόνο για την διαφορά για την προμήθεια της.

2.9. Διαδικασία εγκατάστασης φωτοβολταϊκών.

ΒΗΜΑ 1: Ενημέρωση του ενδιαφερόμενου για την πλήρη κατανόηση του προγράμματος και έρευνα αγοράς των εταιρειών που δραστηριοποιούνται στα φωτοβολταϊκά συστήματα.

ΒΗΜΑ 2: Εκπόνηση ηλεκτρολογικού σχεδίου, τεχνικής μελέτης και της σχετικής αίτησης για προσφορά σύνδεσης από το τοπικό κατάστημα της ΔΕΗ. (Θα χρειαστεί αδειούχος μηχανικός για την σύνταξη και υπογραφή των σχεδίων). Η ΔΕΗ θα πρέπει να απαντήσει σε 20 ημέρες.

ΒΗΜΑ 3: Έγκριση εργασιών μικρής κλίμακας από την Πολεοδομία του Δήμου ή της Νομαρχίας.

ΒΗΜΑ 4: Εάν θα χρησιμοποιηθεί δάνειο, εξασφάλιση της σχετικής δανειοδότησης.

ΒΗΜΑ 5: Αίτηση σύμβασης σύνδεσης στην τοπική ΔΕΗ και υλοποίηση έργων σύνδεσης, (ολοκλήρωση σε 20 ημέρες). Αφορά ουσιαστικά το κόστος εγκατάστασης της νέας "χελώνας" με διπλό μετρητή για την εισερχόμενη και εξερχόμενη ηλεκτρική ενέργεια (κόστος 300- 500 ευρώ).

ΒΗΜΑ 6: Εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού συστήματος από την εταιρεία στην οποία αναθέσατε την υλοποίηση της κατασκευής (διάρκεια από 2 έως 14 ημέρες) για το κόστος εγκατάστασης βλέπε Β1.

ΒΗΜΑ 7: Υπογραφή σύμβασης πώλησης με την ΔΕΗ

ΒΗΜΑ 8: Ενεργοποίηση της σύνδεσης και πώληση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στην ΔΕΗ.

2.10. Στερεά βιομάζα

Ως βιομάζα ορίζεται οποιοδήποτε υλικό προέρχεται από ζωντανούς οργανισμούς και χρησιμοποιείται ως καύσιμο για την παραγωγή ενέργειας. Το υλικό που χρησιμοποιείται ως καύσιμο μπορεί να είναι ξύλο, υπολείμματα καλλιεργειών, απόβλητα κτηνοτροφιών κ.α. Στην Ελλάδα το καύσιμο της βιομάζας το συναντάμε και ως πέλετ.

Η βιομάζα μπορεί να θεωρείται διαχρονικά μια σημαντική πηγή ανανεώσιμης ενέργειας, αλλά δεν αποτελεί πολύ καλό καύσιμο συγκρινόμενη με το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το περισσότερο από το 70% του όγκου της είναι συνήθως αέρας και νεκρός όγκος. Αυτή η χαμηλή πυκνότητα ενέργειας ανά μονάδα όγκου της βιομάζας, δυσχεραίνει τόσο τη συλλογή όσο τη μεταφορά, την αποθήκευση και τη χρήση της.

Για τη βελτίωση του ενεργειακού περιεχόμενου ανά μονάδα όγκου της βιομάζας, χρησιμοποιείται η μέθοδος της μηχανικής αύξησης της πυκνότητάς της (Densification). Η αύξηση της πυκνότητας της βιομάζας είναι μια σχετικά νέα διαδικασία κατά τη οποία με τη χρήση υψηλών πιέσεων συμπιέζεται η βιομάζα σε μικρά συσσωματώματα κοινώς pellets (χρησιμοποιώντας συνεχούς τροφοδοσίας μηχανήματα), σε μπάλες (χρησιμοποιώντας μηχανές δεσίματος τριφυλλιού) καθώς και σε μεγαλύτερα συσσωματώματα μπρικέτες βιομάζας.

Η υψηλή θερμογόνος Δύναμη (kJ/kg , Btu/lb) είναι η πυκνότητα ενέργειας ανά μονάδα μάζας του καυσίμου. Παρόλο αυτά, για τη βιομάζα πιο σημαντική είναι η θερμογόνος δύναμη ανά μονάδα όγκου (kJ/liter, MJ/m³, Btu/ft³). Επειδή η βιομάζα κατά πλειοψηφία έχει χαμηλό βάρος η μάζα της δεν είναι τόσο σημαντικός παράγοντας κατά τη συλλογή, τη μετακίνηση, την αποθήκευση και τη χρήση.

Τα wood - chips φτιάχνονται από τα απόβλητα ξύλα των δασών. Τα δέντρα πρέπει να αραιώσουν για να κάνουν χώρο για εμπορική ξυλεία (δοκάρια, σανίδες, υλικά επιπλοποιίας). Τα wood - chips είναι λοιπόν ένα φυσικό απόβλητο των δασοκομικών επιχειρήσεων. Τα απόβλητα ξύλα (μικρά κλαδιά, γλοιός, άχρηστα μέρη) κόβονται σε μηχανικούς κοπτήρες.

Το μέγεθος και το σχήμα των κομματιών εξαρτάται από τη μηχανή κοπής, στην πλειοψηφία τους έχουν περίπου 1 cm πάχος και 2 έως 5 cm μήκος. Η υγρασία που περιέχουν τα πρόσφατα κομμένα ξύλα είναι περίπου το 50% του βάρους τους. Αυτό το ποσοστό μειώνεται σημαντικά κατά την ξήρανση. Σε πολλές χώρες όπως στη Δανία τα wood - chips που παράγονται καταναλώνονται σε περιφερειακούς σταθμούς θερμότητας. Η μεταφορά τους γίνεται οδικώς με τη χρήση φορτηγών οπότε χρειάζονται σκεπαστές αποθήκες αποθήκευσης τουλάχιστον 20 m³ όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε αυτόματα καυστήρα.

Τα pellets ξύλου συγκρινόμενα με τα υπόλοιπα καύσιμα αποτελούν μια νέα και ελκυστική μορφή καυσίμου. Όταν καίγονται τα pellets ξύλου, γίνεται εκμετάλλευση μιας πηγής ενέργειας που θα είχε καταλήξει να γίνει απόβλητο ή να είχε εναποτεθεί σε μια χωματερή. Τα pellets φτιάχνονται από απόβλητα (πριονίδια και ρινίσματα (shavings) ξύλου) και χρησιμοποιούνται σε μεγάλες ποσότητες από συστήματα θέρμανσης στην περιφέρεια. Τα pellets δημιουργούνται από την συμπίεση των πριονιδιών σε πρέσες. Απαντώνται σε μήκη από 1-3 cm και πάχος περίπου 1 cm αλλά και μεγαλύτερα. Είναι καθαρά, ευχάριστα στην οσμή και απαλά (λεία) στην αφή. Τα pellets από ξύλο έχουν αρκετά χαμηλό περιεχόμενο σε υγρασία (κάτω από 10% κ.β.) ιδιότητα που τους προσδίδει υψηλότερη αξία καύσης από τα υπόλοιπα καυσόξυλα.

Το γεγονός ότι πιέζονται (πρεσάρονται) σημαίνει ότι καταλαμβάνουν λιγότερο χώρο, άρα έχουν περισσότερη ενέργεια ανά μονάδα όγκου (υψηλότερη ογκομετρική ενέργεια). Η μείωση του όγκου συμβάλει και στην ευκολότερη και οικονομικότερη αποθήκευσή τους. Η διαδικασία της καύσης τους είναι υψηλής ποιότητας, ενώ κατά την καύση τους δεν μένει μεγάλο υπόλειμμα. Ορισμένες χώρες έχουν απαλλάξει (εξαιρέσει) τις συσκευές που χρησιμοποιούν pellets από τις απαιτήσεις για εκπομπές αιθάλης.

Υπάρχουν διαφόρων ειδών pellets . Μερικοί κατασκευαστές χρησιμοποιούν ένα υλικό συγκόλλησης για να παρατείνουν τη ζωή των pellets άλλοι τα φτιάχνουν χωρίς αυτό. Το υλικό συγκόλλησης σε ορισμένες περιπτώσεις περιέχει θείο, το οποίο κατά την καύση φεύγει από την καπνοδόχο στο περιβάλλον. Τα προβλήματα από τις εκπομπές του θείου είναι ο σχηματισμός της όξινης βροχής αλλά και η διάβρωση

στην καπνοδόχο. Επομένως καλό θα ήταν να μην προτιμούνται pellets με τέτοια υλικά.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται μια μορφή βιομάζας (pellets) τα οποία έχουν προκύψει από τη μηχανική συμπίεση πριονιδιού χωρίς να έχουν προστεθεί χημικές ή συγκολλητικές ουσίες.



Εικόνα 12. Μορφή βιομάζας (pellets)

Οι φυτικές ουσίες έχουν δεσμευμένη ενέργεια από τον ήλιο. Τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια σε βιομάζα και αυτό επιτυγχάνεται με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Αντίθετα οι ζωικοί οργανισμοί προσλαμβάνουν αυτή την ενέργεια μέσω της τροφής τους. Η βιομάζα αποδίδει αυτήν την ενέργεια μετά την επεξεργασία και την χρήση της καθώς στην πραγματικότητα αυτό που κάνει είναι να αποθηκεύει ηλιακή ενέργεια που έχει δεσμευτεί από τα φυτά κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης και για αυτόν τον λόγο αποτελεί και ανανεώσιμη μορφή ενέργειας.

Ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας η βιομάζα αποτελεί την πιο παλιά αλλά και πιο γνωστή αφού από τους πρωτόγονους ανθρώπους συναντάμε την ανάγκη για ενέργεια (θερμότητα) καθώς έκαιγε ξύλα για να ζεσταθεί αλλά και για να καλύψει άλλες καθημερινές του ανάγκες όπως για παράδειγμα το μαγείρεμα.

Βέβαια αυτό ισχύει μέχρι και σήμερα αφού και στην Ευρώπη αλλά και στην Αφρική , την Ινδία αλλά και την Λατινική Αμερική ιδίως οι αγροτικοί πληθυσμοί χρησιμοποιούν καθημερινά την καύση ξύλου, φυτικών υπολειμμάτων και ζωικών αποβλήτων για να ζεσταθούν, να μαγειρέψουν αλλά και για άλλες χρήσεις.

Σύμφωνα με το ΦΕΚ 1450/2013 ‘βιομάζα’ είναι οποιοδήποτε από τα ακόλουθα:

- προϊόντα που αποτελούνται από οποιαδήποτε φυτική ύλη που προέρχεται από γεωργία ή δασοκομία και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο προκειμένου να ανακτηθεί το ενεργειακό της περιεχόμενο.
- τα εξής απόβλητα : φυτικά απόβλητα γεωργίας ή δασοκομίας, φυτικά απόβλητα της βιομηχανίας τροφίμων, ινώδη φυτικά απόβλητα από τη παραγωγή παρθένου χαρτοπολτού και την παραγωγή χαρτιού από χαρτοπολτό και τέλος απόβλητα φελλού και απόβλητα ξύλου ή οργανικές ενώσεις.



Εικόνα 13.Καύση βιομάζας

2.11. Χαρακτηριστικά της βιομάζας (πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα)

Η ενέργεια της βιομάζας είναι δευτερογενής ηλιακή ενέργεια όπου η ηλιακή ενέργεια μετασχηματίζεται από τα φυτά μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης. Το νερό και το διοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιούνται ως βασικές πρώτες ύλες συνεπώς πράγμα πολύ θετικό αφού βρίσκονται σε αφθονία μέσα στη φύση. Συνεπώς είναι η μόνη φυσικά ευρισκόμενη πηγή ενέργειας που μπορεί να αντικαταστήσει τα ορυκτά καύσιμα.

Μέχρι τα μέσα του 18ου αιώνα τα ξύλα ήταν ο μεγαλύτερος προμηθευτής ενέργειας στην Ελλάδα και τον υπόλοιπο κόσμο. Τα ξύλα ζέσταιναν σπίτια και τροφοδοτούσαν τα εργοστάσια. Σήμερα, το ξύλο καλύπτει μόνο ένα μέρος από τις ανάγκες της χώρας μας για ενέργεια. Τα ξύλα δεν είναι η μόνη βιομάζα που μπορεί να καεί και να παράγει ενέργεια. Τα wood chips, τα πριονίδια, οι πίττες των φρούτων και των σπόρων, η κοπριά των ζώων, και τα υπολείμματα καλλιεργειών όπως οι κώνοι (cobs) καλαμποκιού μπορούν να καούν για την παραγωγή ενέργειας.

Τα σκουπίδια είναι μια ακόμα πηγή βιομάζας. Τα σκουπίδια μπορούν να καούν και να παράγουν ατμό και ηλεκτρισμό. Τα ηλεκτροπαραγωγικά εργοστάσια που καίνε

σκουπίδια και κάθε άλλου είδους απόβλητα για τη δημιουργία ενέργειας ονομάζονται "waste to energy" εργοστάσια. Αυτά τα εργοστάσια είναι παρόμοια με τους λιγνιτικούς σταθμούς, με βασική διαφορά το καύσιμο. Τα σκουπίδια όμως δεν περιέχουν τόσο μεγάλη θερμογόνο δύναμη όπως ο άνθρακας. Χρειάζονται λοιπόν περίπου 4 kg σκουπιδιών για να εξισορροπήσουν την ενέργεια 1 kg κάρβουνου.

Τα πλεονεκτήματα της βιομάζας είναι τα εξής: αρχικά η βιομάζα είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και παρέχει ενέργεια αποθηκευμένη με χημική μορφή. Η καύση της βιομάζας δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου καθώς έχει μηδενικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και αυτό συμβαίνει διότι ποσότητες CO₂ που απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα κατά τη καύση της βιομάζας δεσμεύονται ξανά από τα φυτά για την δημιουργία της βιομάζας.



Εικόνα 14. Βιομάζα σε μορφή ξύλου

Ακόμα η βιομάζα έχει το πλεονέκτημα ότι είναι εγχώρια πηγή ενέργειας πράγμα που σημαίνει ότι η απασχόληση με την αξιοποίηση της βιομάζας απασχολεί μεγάλο πληθυσμό στις αγροτικές περιοχές. Τέλος η βιομάζα δεν περιέχει καθόλου ποσότητες θείου με αποτέλεσμα να περιορίζει σημαντικά τις εκπομπές διοξειδίου του θείου (SO₂) που ευθύνονται για το φαινόμενο της όξινης βροχής.

Η βιομάζα έχει τα εξής μειονεκτήματα: Σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα η βιομάζα έχει αυξημένο όγκο και μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία καθώς και δυσκολία στη συλλογή, μεταφορά και αποθήκευση της βιομάζας λόγω της μεγάλης διασποράς και της εποχιακής παραγωγής, συνεπώς είναι δύσκολη η τροφοδοσία των μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας αλλά και το κόστος αρκετά υψηλό.

2.12. Προοπτικές της βιομάζας ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας

Σύμφωνα με διάφορα σενάρια, οι συμβατικές πηγές ενέργειας δεν είναι ανεξάντλητες συνεπώς κάποια στιγμή θα εξαντληθούν καθώς ακόμα και τα πυρηνικά καύσιμα υπάρχουν σε περιορισμένες ποσότητες. Μέχρι όμως αυτά τα αποθέματα να εξαντληθούν εντελώς προβλέπεται ο διπλασιασμός των κατοίκων του πλανήτη και σαφώς και η αύξηση των ενεργειακών αναγκών όλων αυτών των χρηστών. Τα κοιτάσματα ορυκτών καυσίμων, στερεών υγρών καθώς και αερίων εξορύσσονται με πολύ γρήγορους ρυθμούς και καίγονται. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα σε διάστημα μόλις δύο αιώνων να επιβαρύνεται πολύ σοβαρά το περιβάλλον και να προκαλούνται τεράστιοι οικολογικοί κίνδυνοι για τον πλανήτη.



Εικόνα 15. Ενεργειακό τζάκι με πέλετ

Συνεπώς, η χρήση της βιομάζας και η αξιοποίηση της για τη παραγωγή ενέργειας είναι ικανή να συμβάλλει σε μεγάλο ποσοστό στη εξοικονόμηση των συμβατικών καυσίμων, στη μείωση της εξάρτησης της χώρας από ξένες ενεργειακές πηγές, στη συγκράτηση των πληθυσμών καθώς θα δημιουργηθούν και άλλες θέσεις για εργασία και τέλος στη προστασία του περιβάλλοντος καθώς και στη βελτίωση του αφού είναι από τα καλύτερα καύσιμα. Για να πραγματοποιηθούν όλα τα παραπάνω θα πρέπει όλοι να συμβάλλουν σε αυτό και θα πρέπει να γίνει αντιληπτό πόσα οφέλη μπορούν να αποκομισθούν από ενεργειακή και οικονομική πλευρά αλλά και για τη προστασία του περιβάλλοντος.

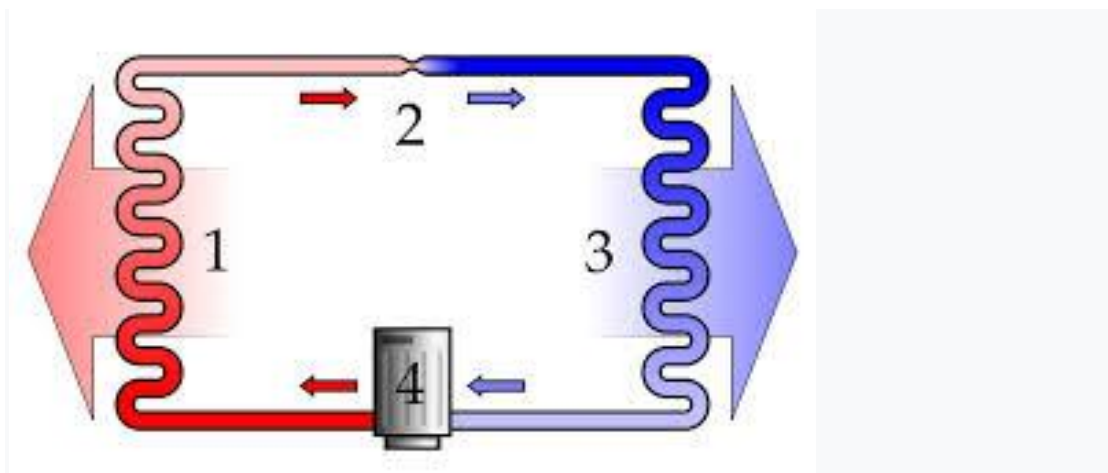
2.13. Αρχή λειτουργίας αντλιών θερμότητας

Οι αντλίες θερμότητας λειτουργούν όπως κάθε ψυχτικό μηχάνημα και έχει ίδιες αρχές λειτουργίας με τα ψυγεία, καταψύκτες, κλιματιστικά μηχανήματα κ.λπ.

Ο όρος COP αποτελεί τον συντελεστή απόδοσης και ο EER τον δείκτη ενεργειακής απόδοσης καθώς περιγράφουν τη θερμική και ψυκτική απόδοση των κλιματιστικών. Δείχνουν την αναλογία θέρμανσης ή ψύξης που παρέχεται από μια μονάδα σε σχέση με την ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή της.

Έτσι, εάν ένα κλιματιστικό για παράδειγμα παράγει 5 kW θερμότητας καταναλώνοντας 1 kW ηλεκτρικής ενέργειας, ο COP του θεωρείται ότι είναι 5.0. Παρομοίως, εάν ένα κλιματιστικό παράγει 5 kW ψύξης καταναλώνοντας 1 kW ηλεκτρικής ενέργειας, ο EER θεωρείται επίσης ότι είναι 5.0. Όσο υψηλότεροι είναι οι συντελεστές COP και EER, τόσο πιο ενεργειακά αποδοτικό είναι το κλιματιστικό.

Ας γυρίσουμε όμως στις αντλίες και στη λειτουργία τους η οποία βασίζεται στον ψυκτικό κύκλο, που είναι ένας αένας κύκλος εκτόνωσης και συμπίεσης ενός ρευστού (εργαζόμενο μέσο) σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 16. Ψυκτικός κύκλος αντλιών θερμότητας

Ψυκτικός κύκλος

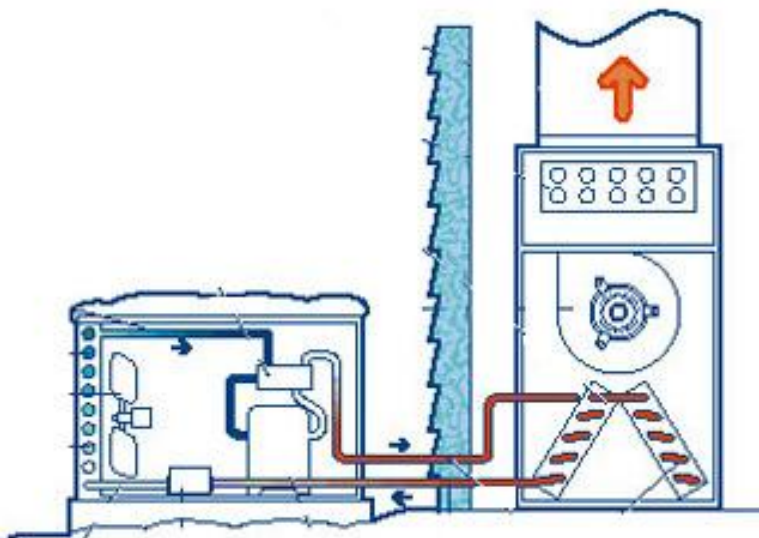
Το ρευστό (ψυκτικό μέσο) που ρέει μέσα στις σωλήνες, στη θέση 1, είναι υγρό σε μεγάλη πίεση και θερμοκρασία, μετά το συμπιεστή. Στη θέση 1, αποβάλλεται η θερμότητα που απέδωσε κατά την συμπίεση ο συμπιεστής. Στη συνέχεια, το ψυκτικό μέσο εκτονώνεται (μειώνεται η πίεση του) στην εκτονωτική βαλβίδα (2), και εξατμίζεται (λόγω της πτώσης της πίεσης) στον εξατμιστή στη θέση 3, όπου ψύχεται και προσλαμβάνει θερμότητα. Στη συνέχεια το κρύο ψυκτικό μέσο, σε αέρια ακόμη μορφή, συμπιέζεται στον συμπιεστή, υγροποιείται, θερμαίνεται, αποβάλλει θερμότητα και ούτω κάθε εξής.

Το σημαντικό είναι ότι σε κάθε κύκλο, αποβάλλεται θερμότητα (ενέργεια) στη θέση 1 και προσλαμβάνεται (ενέργεια) στη θέση 3, άρα εφόσον ο κύκλος είναι διαρκής υπάρχει μια διαρκής μεταφορά θερμότητας από το σημείο 3 στο σημείο 1 και συνεπώς με τον ψυκτικό κύκλο μπορούμε να μεταφέρουμε θερμότητα (ενέργεια) μεταξύ δυο σημείων.

Η λειτουργία αυτή (η μεταφορά θερμότητας από ένα σημείο σε ένα άλλο) είναι που έδωσε το όνομα "αντλίες θερμότητας" στις συσκευές που λειτουργούν με βάση τον ψυκτικό κύκλο.

2.14.Είδη αντλιών θερμότητας

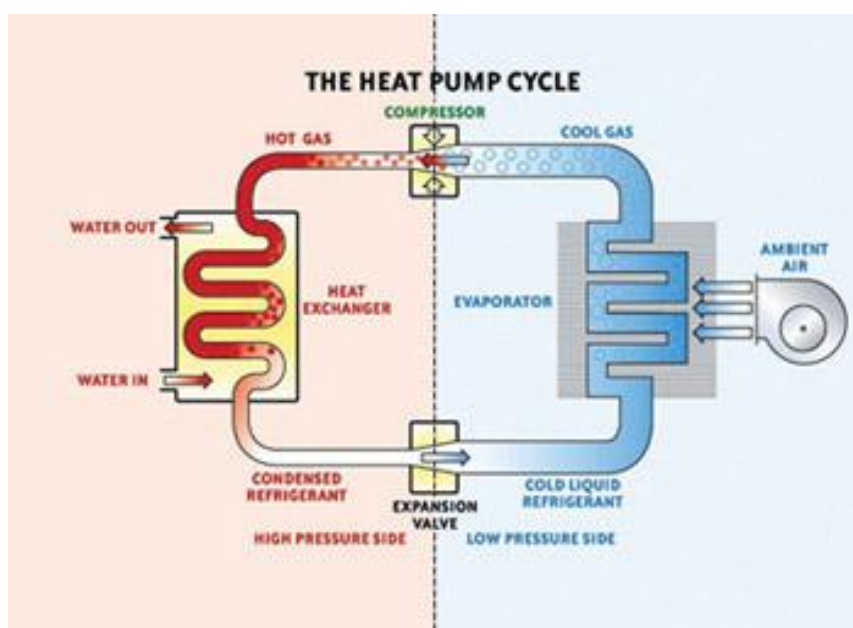
Ανάλογα με το ρευστό στο οποίο αποβάλλει (ή από το οποίο προσλαμβάνει) την ενέργεια η αντλία στα σημεία (1) και (3) του ψυκτικού κύκλου, οι αντλίες θερμότητας ταξινομούνται σε:



Εικόνα 17. Αντλία θερμότητας.

1. Αντλίες θερμότητας αέρος / αέρος

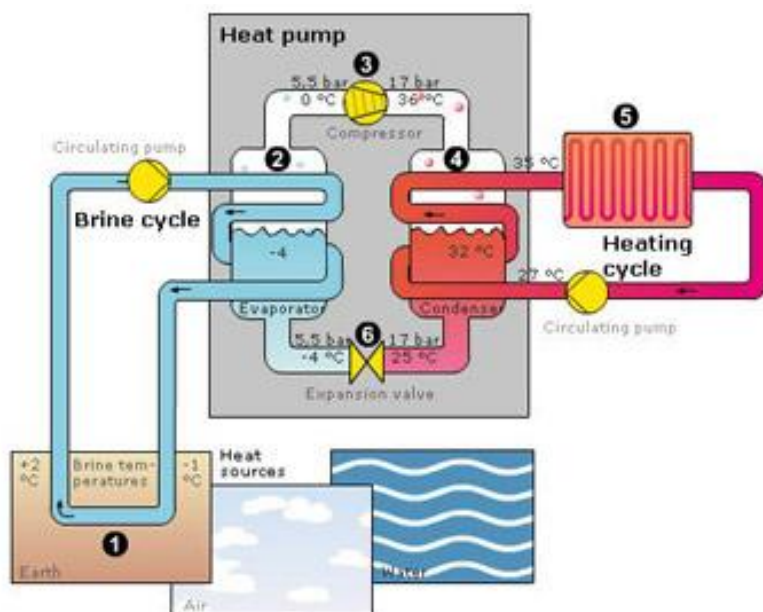
Είναι αντλίες που διαθέτουν και στο σημείο 1 και στο σημείο 3 εναλλάκτη θερμότητας αέρα / ψυκτικού. Είναι τα γνωστά σε όλους μας κλιματιστικά μηχανήματα διαιρούμενου τύπου (splitttype). Ειδικά στον διαιρούμενο τύπο το ένα στοιχείο (εναλλάκτης στη θέση 3) βρίσκεται μέσα στο σπίτι μας και προσλαμβάνει ενέργεια (αφαιρεί θερμότητα / ψύχει τον χώρο), και το άλλο σημείο (1) είναι επίσης εναλλάκτης ψυκτικού μέσου / αέρα και αποβάλλει θερμότητα έξω από το σπίτι μας.



Εικόνα 18. Αντλία θερμότητας αέρος/αέρος

2. Αντλίες θερμότητας αέρος / νερού.

Οι αντλίες αυτές στην μια πλευρά (σημείο 3) αντί για στοιχείο έχουν εναλλάκτη ψυκτικού μέσου / νερού και αφαιρούν θερμότητα (ψύχουν νερό) αντί για αέρα. Με τις αντλίες αυτές δηλαδή, μπορούμε να αντλούμε θερμότητα (και άρα να ψύχουμε νερό) και να την αποβάλλουμε στο περιβάλλον (όπως γίνεται και στα κλιματιστικά μηχανήματα της προηγούμενης κατηγορίας).



Εικόνα 19. Αντλία θερμότητας νερού/νερού

3. Αντλίες θερμότητας νερού / νερού.

Στις αντλίες αυτές και οι δύο εναλλάκτες είναι εναλλάκτες νερού, και το ψυκτικό μέσο μεταφέρει θερμότητα από τη μια μάζα νερού στην άλλη. Τέτοιες αντλίες, είναι οι υδρόψυκτες αντλίες θερμότητας με πύργο ψύξης και οι αντλίες νερού / νερού που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις με γεωεναλλάκτη (γεωθερμικές) .

2.15.Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας

Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας απορροφούν ποσά θερμότητας από τον φλοιό της γης. Ουσιαστικά η αντλία εκμεταλλεύεται την θερμική ενέργεια από τον ήλιο και το έδαφος . Τέλος χρησιμοποιώντας αυτήν την ανανεώσιμη πηγή ενέργειας εύκολα εξοικονομείτε το 65-70 % των αναγκών για την ετήσια ενέργεια θέρμανση και παραγωγή ζεστών νερών χρήσεις μιας κατοικίας.

Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας έχουν:

1. Μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης (COP 6-7)
2. Σταθερό βαθμό απόδοσης ανεξαρτήτως εξωτερικής θερμοκρασίας περιβάλλοντος
3. Μεγαλύτερη ισχύ μηχανημάτων για μεγάλες εφαρμογές
4. Οι γεωθερμικές εφαρμογές χωρίζονται στις κλειστού τύπου εφαρμογές και στις ανοικτού τύπου.

5. Στις κλειστού τύπου εφαρμογές ο γεωθερμικός εναλλάκτης (οριζόντιος ή κατακόρυφος) αποτελείται από ένα κλειστό κύκλωμα νερού που είναι θαμμένο στη γη και απορροφάει ενέργεια συνεχώς.
6. Στις ανοιχτού τύπου εφαρμογές εκμεταλλευόμαστε το νερό γεωτρήσεων (που πρέπει απαραίτητα να υπάρχουν) για να απορροφάμε θερμική ενέργεια από το νερό που έχει σταθερή θερμοκρασία.

Ανάλογα με τη θέση των διαφόρων στοιχείων τους, οι αντλίες θερμότητας ταξινομούνται σε:

- Ενιαίες ή αυτόνομες (Compact) όπου όλοι οι μηχανισμοί βρίσκονται σε κοινό κέλυφος.
- Διαιρούμενες ή διμερούς τύπου (Splitunits). Ο ατμοποιητής (ή ο συμπυκνωτής) είναι ανεξάρτητος του υπολοίπου συστήματος.

Ανάλογα με το είδος της κινητήριας μηχανής, οι αντλίες θερμότητας ταξινομούνται σε

- Αντλίες με ηλεκτροκίνητους συμπιεστές
- Αντλίες με συμπιεστές κινούμενους από μηχανές εσωτερικής καύσης (πετρέλαιο, ατμός, αέριο κλπ)
- Αντλίες με συμπιεστές απορρόφησης και προσρόφησης (θερμική ενέργεια χαμηλής και μέσης θερμοκρασίας).

Οι Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας, ή Εδαφικής Πηγής Αντλίες Θερμότητας (ΕΠΑΘ), είναι ηλεκτροκίνητα συστήματα που απελευθερώνουν την αποθηκευμένη ενέργεια του μεγαλύτερου ηλιακού συλλέκτη που υπάρχει, τη γη.

Οι Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας, εκμεταλλεύονται τη σταθερή θερμοκρασία του υπεδάφους, για να παρέχουν θέρμανση, ψύξη και ζεστά νερά χρήσης. Αξιοποιώντας ηλεκτρική ενέργεια, εξασφαλίζουν την μεταφορά θερμότητας από το υπέδαφος προς στο κτίριο, κατά την περίοδο της θέρμανσης και αντίστροφα από το κτίριο στο υπέδαφος, κατά την περίοδο ψύξης. Η πηγή θερμότητας των Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας μπορεί να είναι είτε επιφανειακά ύδατα (λίμνες, ποτάμια) είτε ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας, ή ρευστό το οποίο κυκλοφορεί εντός γεωεναλλακτών σε κλειστό κύκλωμα.

Οι Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας (Γ.Α.Θ.) χαρακτηρίζονται από υψηλότερο συντελεστή απόδοσης COP (COP=3,5 έως 7) έναντι των Αντλιών Θερμότητας Αέρος (COP=1,5 – 3), καθώς αξιοποιούν ως πηγή θερμότητας το υπέδαφος ή το νερό του υπεδάφους, το οποίο παρουσιάζει θερμοκρασιακή σταθερότητα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, με θερμοκρασία η οποία προσεγγίζει τη μέση θερμοκρασία της ατμόσφαιρας.



Εικόνα 20. Γεωθερμική ενέργεια

Ο υψηλός συντελεστής απόδοσης των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας εξασφαλίζεται, βέβαια, με το συνδυασμό των Γ.Α.Θ. με κατάλληλα συστήματα διανομής θερμότητας στο κτίριο, τα οποία πρέπει να λειτουργούν σε χαμηλές θερμοκρασίες. Τα πλέον κατάλληλα και αποδοτικά συστήματα είναι αυτά της ενδοδαπέδιου θέρμανσης, ή των Fan Coil Unit (εναλλάκτες εξαναγκασμένης κυκλοφορίας αέρα).

Το γεγονός ότι οι Γ.Α.Θ. εμφανίζουν τον υψηλότερο COP έναντι των αντλιών θερμότητας αέρος, τις καθιστά τις πλέον αποδοτικές, οικονομικές και φιλικές προς το περιβάλλον αντλίες θερμότητας, οι οποίες μπορούν να αξιοποιούνται για τη θέρμανση, την ψύξη των κτιρίων, καθώς και για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας είναι μηχανήματα που κατευθύνουν τη θερμότητα σε αντίθετη διεύθυνση από αυτή που θα πήγαινε από μόνη της, δηλαδή αναγκάζουν τη θερμότητα να κατευθυνθεί από ένα ψυχρό μέσο και κάποιο πιο θερμό.

Οι αντλίες θερμότητας λειτουργούν όπως τα ψυγεία (Rafferty, 1997), όπως κάθε ψυκτική συσκευή λοιπόν, έτσι και οι αντλίες θερμότητας παίρνουν θερμότητα από ένα χώρο που είναι σε χαμηλή θερμοκρασία και την μεταφέρουν την απελευθερώνουν σε ένα χώρο με υψηλότερες θερμοκρασίες. Η διαφορά που έχει μια αντλία θερμότητας από μία ψυκτική μονάδα είναι ότι οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας έχουν αντιστρέψιμη λειτουργία, δηλαδή έχουν την ικανότητα να χρησιμοποιούνται και για παροχή ψύξης αλλά και για παροχή θέρμανσης.

Το χειμώνα, απορροφάται η ενέργεια του εδάφους από το μίγμα νερού και γλυκόλης που κυκλοφορεί στο κύκλωμα του γεωεναλλάκτη και οδηγείται και δεσμεύεται από τον εξατμιστή της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας. Μέσω του εξατμιστή η

θερμότητα μεταδίδεται στο ψυκτικό μέσω της αντλίας το οποίο είναι τύπου R-410A και είναι φιλικό προς το περιβάλλον και το μετατρέπει από υγρό σε αέριο.

Το ψυκτικό μέσο κινείται μέσα σε ένα κλειστό κύκλωμα όπου εκεί περνάει μέσα από τον συμπιεστή και με τη διαδικασία της συμπίεσης αυξάνεται η θερμοκρασία και η πίεση του, στη συνέχεια το ψυκτικό μέσο εκτονώνεται μέσω της βαλβίδας εκτόνωσης έτσι ώστε να επιστρέψει στον εξατμιστή και να ξανά γίνει από την αρχή η ίδια διαδικασία. Αντίθετα, το καλοκαίρι η διαδικασία αυτή αντιστρέφεται και τότε οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας απάγουν θερμότητα από το κτίριο η αλλιώς δίνουν ψύξη στο κτίριο και τη θερμότητα αυτή τη διοχετεύουν στο υπέδαφος μέσω του γεωεναλλάκτη.



Εικόνα 21. Γεωθερμική ενέργεια

Οι θερμοκρασίες που παράγουν οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας είναι της τάξης των 5 έως 60°C. Για εφαρμογές δαπεδοθέρμανσης χρησιμοποιούνται θερμοκρασίες της τάξης των 35 έως 48°C και ψύξης 7 έως 18°C εξασφαλίζοντας έτσι μεγάλο βαθμό απόδοσης με χαμηλή κατανάλωση.

Με τη χρήση γεωθερμικής αντλίας θερμότητας εξοικονομούνται πολλά χρήματα σε σύγκριση με άλλα συστήματα θέρμανσης και επίσης το κόστος συντήρησης είναι πολύ χαμηλό. Όταν χρησιμοποιείται γεωθερμική αντλία θερμότητας δεν χρειάζεται λέβητας αφού μόνη της η αντλία θερμότητας μπορεί να διαθέσει ενέργεια που είναι αρκετή για τη θέρμανση των χώρων όσο κρύο και να έχει.

Τέλος οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας παρέχουν ζεστά νερά χρήσης ότι εποχή και να είναι και όποια ώρα της ημέρας και χρησιμοποιούνται και για συστήματα γεωθερμίας όταν πρόκειται για θέρμανση πισίνας χρησιμοποιώντας κάποιον ξεχωριστό εναλλάκτη πισίνας. Γενικά η γεωθερμική ενέργεια έχει κάποια προβλήματα όπως ο σχηματισμός αποθέσεων σε σχεδόν κάθε επιφάνεια που έρχεται

σε επαφή με το γεωθερμικό ρευστό, οι μεταλλικές επιφάνειες διαβρώνονται και υπάρχουν και ορισμένες επιβαρύνσεις ως προς το περιβάλλον γεγονός που χρειάζεται λύση έτσι ώστε να γίνει οικονομική εκμετάλλευση της εναλλακτικής αυτής μορφής ενέργειας.

Τα προβλήματα που προαναφέρθηκαν έχουν άμεση σχέση με την ιδιαίτερη χημική σύσταση λόγω των γεωθερμικών ρευστών αφού λόγω της θερμοκρασίας τους που είναι αρκετά υψηλή και της παραμονής τους σε επαφή με πετρώματα περιέχουν μεγάλες ποσότητες από διαλυμένα άλατα και αέρια. Η αλλαγή των θερμοδυναμικών χαρακτηριστικών θα ευνοήσει και τη χημική προσβολή των επιφανειών που είναι από μέταλλο φτιαγμένες αλλά και την απόθεση των διαλυμένων η αιωρούμενων στερεών αλλά και οποιονδήποτε άλλων ουσιών που είναι επιβλαβής για το περιβάλλον.



Εικόνα 22. Γεωθερμική ενέργεια

Σε γεωθερμικές μονάδες όπου υπάρχει σχηματισμός επικαθίσεων μπορεί να γίνει έλεγχος με διάφορες τεχνικές. Ο σχεδιασμός της μονάδας και η επιλογή των κατάλληλων συνθηκών λειτουργίας της, η ρύθμιση του pH του ρευστού, η προσθήκη διαφόρων χημικών ουσιών και η απομάκρυνση των σχηματιζόμενων στερεών με χημικά ή φυσικά μέσα. Όσον αφορά τις διαβρώσεις στις γεωθερμικές μονάδες πρέπει να επιλέγονται κατάλληλα υλικά κατασκευής, να επικαλύπτονται οι μεταλλικές επιφάνειες με ανθεκτικά στη διάβρωση στρώματα, να προστίθενται αναστολέας διάβρωσης και να γίνετε ορθός σχεδιασμός της μονάδας.

Σε σύγκριση με τις συμβατικές μορφές ενέργειας η γεωθερμική ενέργεια κατατάσσεται στις ήπιες μορφές ενέργειας χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν αποφέρει περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η υψηλότερη περιεκτικότητα των γεωθερμικών ρευστών υψηλής ενθαλπίας σε διαλυμένα άλατα και αέρια σε σχέση με τα ρευστά χαμηλής ενθαλπίας επιβάλλουν το διαχωρισμό των επιπτώσεων από την αξιοποίηση

της γεωθερμίας. Τα νερά που χρησιμοποιούνται για άμεσες χρήσεις είναι πιο ήπια από αυτά των ρευστών που χρησιμοποιούνται για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Επίσης θα πρέπει να τονιστεί από την αρχή ότι στην περίπτωση που εφαρμόζεται η άμεση επανεισαγωγή των γεωθερμικών ρευστών στον ταμιευτήρα, όπως στην περίπτωση των μονάδων με δυαδικό κύκλο, οι επιπτώσεις είναι ελάχιστες. Βεβαίως κατά τη φάση της έρευνας, της ανόρυξης των γεωτρήσεων, των δοκιμών και της κατασκευής της μονάδας μπορούν να υπάρξουν διαρροές και διάθεση γεωθερμικών νερών σε υδάτινους αποδέκτες, καθώς και αυξημένος θόρυβος.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την αξιοποίηση των ρευστών υψηλής ενθαλπίας διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή και ταξινομούνται σε συνάρτηση της αιτίας όπως τη χρήση γης, εκπομπές αερίων, τη διάθεση υγρών αποβλήτων, θόρυβο, δημιουργία μικροσεισμικότητας και καθιζήσεις. Η έκταση γης που απαιτείται για την αξιοποίηση της γεωθερμίας (π.χ. για την εγκατάσταση της μονάδας, το χώρο για τις γεωτρήσεις, τις σωληνώσεις μεταφοράς και τους δρόμους πρόσβασης) είναι γενικά μικρότερη από την έκταση της γης που απαιτούν άλλες μορφές ενέργειας (ατμοηλεκτρικοί σταθμοί άνθρακα, υδροηλεκτρικοί σταθμοί κτλ.).

Το CO₂ που εκπέμπεται από γεωθερμικές μονάδες ποικίλλει ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του πεδίου, καθώς και την τεχνολογία παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας, αν και οι εκπομπές του είναι κατά πολύ μικρότερες από τις αντίστοιχες εκπομπές ατμοηλεκτρικών μονάδων και συγκρίνονται ευνοϊκά και με τις εκπομπές (έμμεσες ή άμεσες) από άλλες ΑΠΕ. Το H₂S, λόγω της έντονης οσμής του και της σχετικής τοξικότητάς του, είναι υπεύθυνο τις περισσότερες φορές για τη προκατάληψη που εκδηλώνεται κατά της γεωθερμίας. Οι εκπομπές H₂S ποικίλλουν από <0,5 g/kWh μέχρι και 7 g/kWh. Οι εκπομπές του H₂S μπορούν να ελεγχθούν σχετικά εύκολα και να μειωθούν σε συγκεντρώσεις 1 ppb με μια πληθώρα μεθόδων, όπως με τη διεργασία Stredford, με την καύση και επανεισαγωγή, με την οξειδωτική μέθοδο Dow κτλ.

Η κύρια ανησυχία από την αξιοποίηση της γεωθερμίας υψηλής ενθαλπίας προέρχεται από τη διάθεση των γεωθερμικών νερών στους υδάτινους αποδέκτες. Λόγω της υψηλής θερμοκρασίας και της περιεκτικότητάς του σε διάφορα χημικά συστατικά, το γεωθερμικό ρευστό προτού διατεθεί σε υδάτινους αποδέκτες θα πρέπει να υποστεί κάποια επεξεργασία και να μειωθεί η θερμοκρασία του. Τονίζεται ξανά ότι η περιβαλλοντικά περισσότερο αποδεκτή μέθοδος διάθεσης των γεωθερμικών ρευστών είναι η επανεισαγωγή τους στον ταμιευτήρα. Συγκρινόμενη με τις άλλες ΑΠΕ, η γεωθερμία δεν υστερεί σε περιβαλλοντικά οφέλη. Αυτό βέβαια έρχεται σε προφανή αντίθεση με την εντύπωση που κυριαρχεί ότι ορισμένες ΑΠΕ (π.χ. φωτοβολταϊκά, αιολική ενέργεια) δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον. Η εντύπωση αυτή μεταβάλλεται όταν κανείς συνυπολογίσει τις επιπτώσεις οποιασδήποτε μορφής ενέργειας σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής μιας τεχνολογίας, αλλά και την επιβάρυνση στο περιβάλλον από την κατασκευή και λειτουργία των μονάδων.

Τα περιβαλλοντικά οφέλη της γεωθερμίας μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- Συνεχής παροχή ενέργειας, με υψηλό συντελεστή λειτουργίας
- Μικρό λειτουργικό κόστος, αν και το κόστος παγίων είναι σημαντικά αυξημένο σε σχέση και με τις συμβατικές μορφές ενέργειας.
- Μηδενικές ή μικρές εκπομπές αερίων στο περιβάλλον.
- Μικρή απαίτηση γης.
- Συμβολή στην επίτευξη των στόχων της Λευκής Βίβλου της Ε.Ε. και του Πρωτοκόλλου του Κιότο.
- Αποτελεί τοπική μορφή ενέργειας με συνέπεια την οικονομική ανάπτυξη της γεωθερμικής περιοχής.
- Συμβολή στην μείωση της ενεργειακής εξάρτησης μιας χώρας, με τον περιορισμό των εισαγωγών ορυκτών καυσίμων.

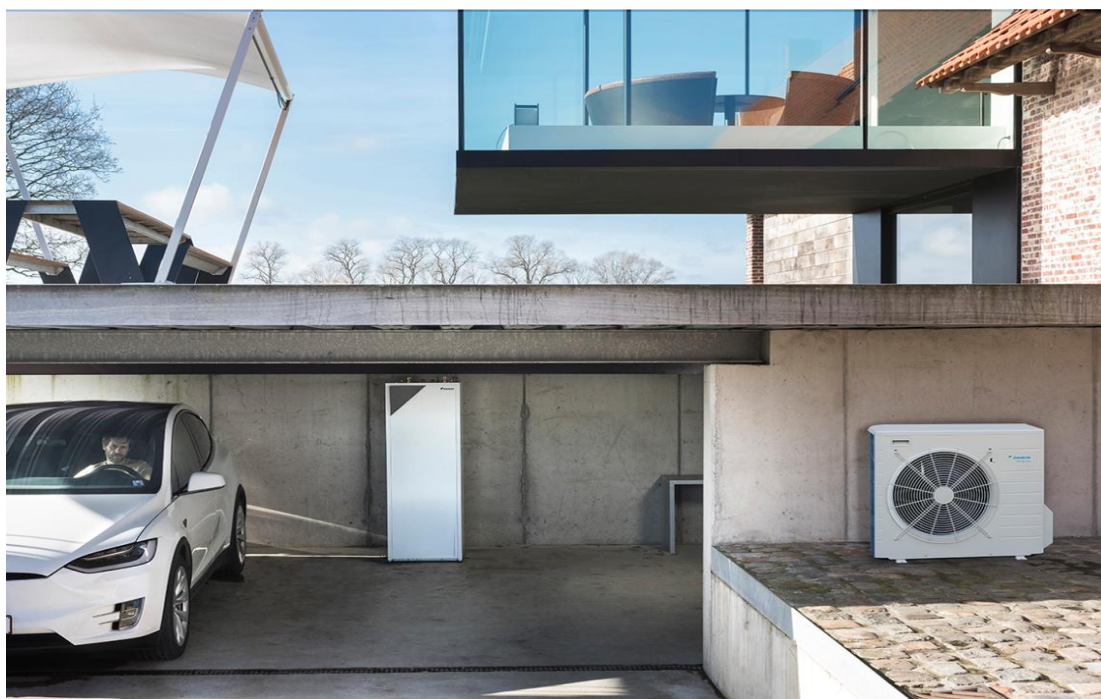
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3. Κατανάλωση ενέργειας και εκπομπές CO₂ σε κατοικίες, γραφεία και ξενοδοχεία

3.1. Κατανάλωση ενέργειας σε σπίτια στη Κρήτη, Ελλάδα.

Η ηλιακή ακτινοβολία στην Κρήτη, Ελλάδα αφθονεί και η χρήση του ηλιακού θερμοσίφωνα καλύπτει έως και το 80% των αναγκών μιας κατοικίας ετησίως. Τα φωτοβολταϊκά παράγουν 1500 kWh/kW_p ετησίως και προκειμένου να αντισταθμιστεί η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας η κυβέρνηση επιτρέπει την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών σε διασυνδεδεμένα κτίρια κατοικιών.

Τα τελευταία 5-10 χρόνια που η Ελλάδα βρίσκεται σε κρίση η βιομάζα εφαρμόζεται πάρα πολύ στα κτίρια κατοικιών αφού σε σύγκριση με το κόστος και τη φορολογία που έχουν τα συμβατικά καύσιμα όπως για παράδειγμα το πετρέλαιο θέρμανσης και η βιομάζα είναι πιο οικονομική λύση. Οι αντλίες θερμότητας (αέρα-αέρα ή αέρα-νερού) μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κατοικίες για θέρμανση και για ψύξη. Ωστόσο δεν χρησιμοποιούνται τόσο πολύ στην Ελλάδα αν και έχουν υψηλούς συντελεστές απόδοσης σε σύγκριση με τις συμβατικές αντλίες θερμότητας και είναι πιο αποτελεσματικές, παρόλαυτα αναμένεται ότι η χρήση τους θα αυξηθεί αρκετά μέσα στα επόμενα χρόνια.



Εικόνα 23. Αντλία θερμότητας αέρα- νερού χαμηλών θερμοκρασιών.

3.2.Χρήση ηλιακής ενέργειας και στερεάς βιομάζας σε σπίτια.

Προκειμένου να καλυφθούν όλες οι ενεργειακές ανάγκες ενός σπιτιού ετησίως στη Κρήτη/Ελλάδα μπορεί να γίνει συνδυασμός ηλιακής θερμικής ενέργειας, ηλιακής ΦΒ ενέργειας και στερεάς βιομάζας. Η ηλιακή θερμική ενέργεια με έναν απλό θερμοσίφωνα μπορεί να καλύψει τις ανάγκες ενός σπιτιού για ζεστό νερό έως και 80% ετησίως (2.448 kWh/έτος). Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη όλων των αναγκών θέρμανσης χώρου και το υπόλοιπο 20% των αναγκών της σε DHW (22.032 kWh/έτος). Ένα ηλιακό φωτοβολταϊκό σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δημιουργήσει την ίδια ποσότητα ενέργειας που το σπίτι καταναλώνει από το δίκτυο.

Πίνακας 1. Η ενέργεια που παράγεται από την ηλιακή ενέργεια και τη στερεή βιομάζα για την κάλυψη όλων των ενεργειακών αναγκών ενός σπιτιού στη Κρήτη-Ελλάδα.

Ενεργειακό σύστημα	Ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh/έτος)	Χρήση καυσίμου (kg/έτος)	Ισχύς του ενεργειακού συστήματος (kW)
Ηλιοθερμικό	2.448		2,8
Φωτοβολταϊκό	9.520		6,35
Καύση βιομάζας	22.032	6.409	22
Σύνολο	34.000		

(Vourdoubas, J. (2015))

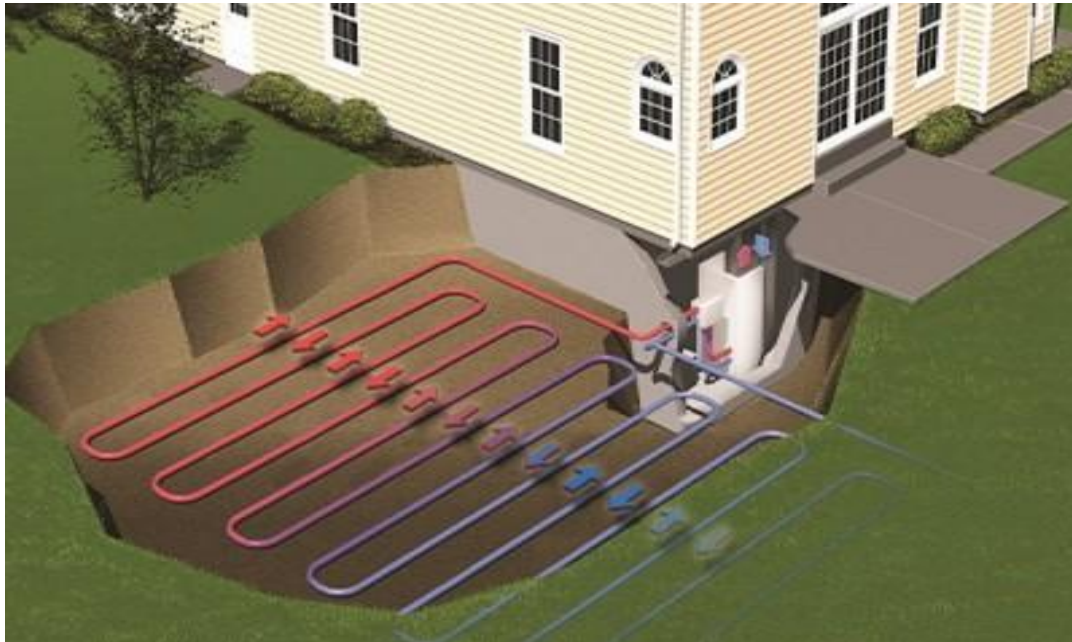
3.3. Χρήση ηλιακής ενέργειας και γεωθερμικής ενέργειας σε σπίτια

Χρησιμοποιώντας τη γεωθερμία τα σπίτια με τη βοήθεια και τη θαλπωρή της Γής μπορούν να θερμανθούν αλλά και να ψυχθούν. Ο γεωθερμικός κλιματισμός βασίζεται στο γεγονός ότι κάτω από την επιφάνεια της Γής η θερμοκρασία είναι σταθερή στους 18-20°C. Συνεπώς αν αυτή η διαφορά της θερμοκρασίας ανάμεσα σε υπέδαφος και επιφάνεια εκμεταλλευτεί τότε το χειμώνα να τα σπίτια ζεσταίνονται και αντίστοιχα να τα ψύχονται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.

Τα γεωθερμικά- ηλιακά σπίτια παρέχουν και ψύξη και θέρμανση χωρίς να χρειάζονται κάποια μηχανική υποβοήθηση και είναι άκρως φιλικά απέναντι στο περιβάλλον.

1. Για τη κάλυψη όλων των ενεργειακών αναγκών ενός σπιτιού στην Κρήτη/ Ελλάδα με μηδενικές εκπομπές CO₂ μπορεί να γίνει χρήση ενέργειας με τον συνδυασμό της ηλιακής θερμικής ενέργειας, της ηλιακής φωτοβολταϊκής ενέργειας και

χαμηλής ενθαλπίας γεωθερμική ενέργεια. Η ηλιακή θερμική ενέργεια με έναν απλό θερμοσίφωνα καλύπτει το 80% ετησίως ενός σπιτιού σε ανάγκες του για ζεστό νερό (2.448kWh/year) για θέρμανση και ψύξη ενώ το υπόλοιπο μπορεί να καλυφθεί με μία αντλία θερμότητας χαμηλής ενθαλπίας γεωθερμική και OOP ίσο με 3,5. Επίσης, σε γεωθερμικά συστήματα, ο COP μπορεί να είναι σημαντικά αυξημένος.



Εικόνα 24. Γεωθερμική ενέργεια σε σπίτια

3.4. Κατανάλωση ενέργειας σε κτίρια γραφείων –

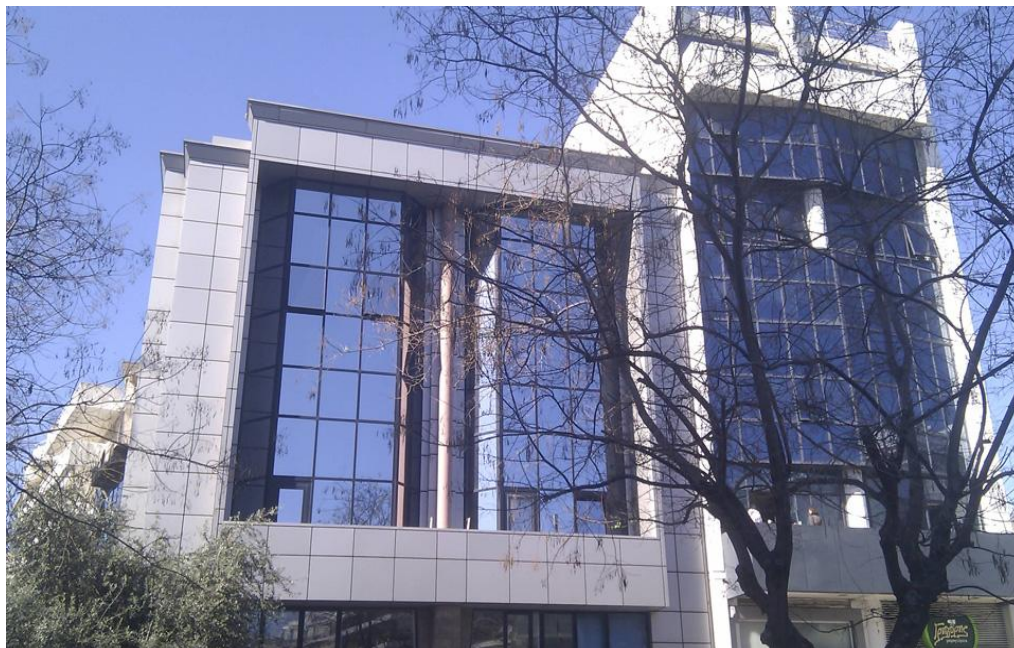
Χρήση των διαφόρων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη Κρήτη

Κτίρια γραφείων με μηδενικές εκπομπές CO₂ είναι δυνατόν να επιτευχθούν με τη χρήση ενέργειας σε αυτά και τηρώντας κάποιες προϋποθέσεις. Αρχικά χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τη κάλυψη όλων των αναγκών για θέρμανση. Στη συνέχεια, ετήσια ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο θα πρέπει να αντισταθμιστεί με την ηλιακή φωτοβολταϊκή ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται σε κτίριο γραφείου.

Ακόμα και στη περίπτωση που δεν υπάρχει αρκετός χώρος στη οροφή του κτιρίου για την τοποθέτηση πάνελ φωτοβολταϊκών θα μπορούσαν να εγκατασταθούν εκτός του χώρου. Η κατανάλωση ενέργειας στο κτίριο θα μπορούσε να μειωθεί με διάφορα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας τα οποία θα ήταν και αποδοτικά και οικονομικά πιο φθηνά. Στόχος είναι οι μηδενικές εκπομπές CO₂ και με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αντί για τη κατανάλωση ορυκτών καυσίμων αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί αφού χρησιμοποιούνται για τη παραγωγή θερμότητας στο κτίριο (στερεά βιομάζα).

3.5. Σχεδιασμός ενός κτιρίου γραφείου στη Κρήτη , με μηδενικές εκπομπές CO₂

Σε ένα κτίριο γραφείου στη Κρήτη, Ελλάδα και για την κάλυψη όλων των ενεργειακών απαιτήσεων θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα για την παραγωγή θερμότητας σε συνδυασμό με ηλιακά-PV για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο κτίριο.



Εικόνα 25. Σύγχρονο κτίριο γραφείων ΕΥΔΑΠ Α.Ε. με αντλίες θερμότητας

Η χρήση της ηλιακής ενέργειας και της στερεάς βιομάζας θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη όλων των ενεργειακών αναγκών ενός κτιρίου όχι μόνο όσον αφορά την θέρμανση του κατά τους χειμερινούς μήνες αλλά και όσον αφορά τις ανάγκες του για ηλεκτρική ενέργεια.

Σύμφωνα με το άρθρο του κ. Βουρδουμπά με τίτλο “Creation of zero CO₂ emission office buildings due to energy use” αναφέρονται ενδεικτικά οι τιμές για τις συνολικές ετήσιες ανάγκες ηλεκτρισμού και θέρμανσης σε ένα κτίριο γραφείου 1000m² όπου είναι 91.600kWh και 94.400kWh αντίστοιχα.

Υποτίθεται ότι η ξυλώδης βιομάζα θα πρέπει να χρησιμοποιείται με θερμικό περιεχόμενο σε 4.200 Kcal / kg και η απόδοση του συστήματος καύσης βιομάζας είναι 75%. Η τιμή της στερεάς βιομάζας στην Κρήτη είναι 150 €/τόνο. Ο λέβητας βιομάζας θα λειτουργούν 1.200 ώρες το χρόνο και την εξουσία του θα είναι 78,7 kWh. Ετήσια κατανάλωση στερεάς βιομάζας θα είναι 26,3 τόνοι και το κόστος του θα είναι 3.945 €.



Εικόνα 26. Κτίριο παραγωγής και γραφείων με ενεργειακό σχεδιασμό

Έχει επίσης υποτεθεί ότι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά πάνελ στην Κρήτη είναι $1.500 \text{ kWp} / \text{kWp}$ και το κόστος τους είναι 1.200 € ανά kWp . Ως εκ τούτου η ονομαστική ισχύς του απαιτούμενου φωτοβολταϊκού συστήματος να παράσχει όλη την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται στο κτίριο γραφείων θα είναι $61,1 \text{ kWp}$ και το κόστος 73.320 € .

Προκειμένου να εκτιμηθούν οι εξοικονομήσεις εκπομπών CO_2 που οφείλονται στη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο κτίριο γραφείων, έχει υποτεθεί ότι ο συντελεστής εκπομπές CO_2 για πετρέλαιο θέρμανσης είναι $0,32 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh}$ και για την ηλεκτρική ενέργεια του δικτύου $0,75 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh}$.

Αν το πετρέλαιο θέρμανσης και το ηλεκτρικό ρεύμα του δικτύου χρησιμοποιήθηκαν στο κτίριο γραφείων, τότε οι εκπομπές CO_2 θα είναι $68,7$ τόνοι / έτος λόγω της ηλεκτρικής ενέργειας και $30,2$ τόνοι / έτος λόγω του πετρελαίου θέρμανσης, συνολικά $98,9$ τόνους / έτος.

Τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού και το κόστος των συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθώς και η εξοικονόμηση εκπομπής CO_2 παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2. Χαρακτηριστικά των συστημάτων καύσης στερεάς βιομάζας και ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων που παρέχουν όλη την ανανεωμένη ενέργεια στα κτίρια γραφείων στη Κρήτη.

Ετήσια κατανάλωση στο οικοδόμημα	94.400 kWh
Κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος κατά την κατασκευή	91.600 kWh
Ισχύς του συστήματος καύσης βιομάζας	78,7 kWth
Κόστος του συστήματος θέρμανσης (250 € / kWth)	19.675 €
Ετήσια κατανάλωση βιομάζας	26,3 τόνοι
Κόστος της απαιτούμενης βιομάζας	3.945 €/έτος
Εξοικονόμηση εκπομπών CO ₂ λόγω της βιομάζας	30,2 τόνοι CO ₂ /έτος
Ονομαστική ισχύς του ηλιακού φωτοβολταϊκού συστήματος	61,1 kWp
Κόστος του φωτοβολταϊκού συστήματος	73.320 €
Εξοικονόμηση εκπομπών CO ₂ λόγω της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	68,7 τόνοι CO ₂ /έτος
Συνολικό κόστος κεφαλαίου ανανεώσιμων ενεργειακών συστημάτων	92.995 €
Συνολικές εκπομπές CO ₂	98,9 τόνοι CO ₂ /έτος
Συνολικό ετήσιο κόστος εκμετάλλευσης των νέων καυσίμων	3.945 €/έτος

Vourdoubas, J. (2015)

Το κόστος συντήρησης αλλά και απόσβεσης πρέπει να προστεθεί στο κόστος των καυσίμων για να γίνει καλύτερη εκτίμηση όλων των συνολικών ετήσιων δαπανών λειτουργίας των συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών ενός κτιρίου γραφείου και σύμφωνα με το άρθρο που αναφέραμε παραπάνω και την παράγραφο 4.2 θα μπορούσε να καλυφθεί με μια αντλία θερμότητας επίγειας πηγής (ΓΑΘ) παρέχει ένα ηλιακό-φωτοβολταϊκό σύστημα παράγει σε ετήσια βάση το σύνολο της ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο θέρμανσης και ψύξης και απαιτείται.

Οι ανάγκες θέρμανσης και ψύξης είναι 117,800 kWh ετησίως. Υποθέτοντας ότι το COP της ΓΑΘ είναι 4,5, αυτό θα καταναλώσει 26,178 kWh ανά έτος για τη λειτουργία του. Δεδομένου ότι οι ετήσιες ανάγκες για φωτισμό είναι 20,000 kWh και για τη λειτουργία των διαφόρων εξοπλισμού 48,200 kWh, οι συνολικές ανάγκες ηλεκτρικής ενέργειας του κτιρίου είναι 94,378 kWh. Υποθέτοντας ότι η αντλία θερμότητας θα λειτουργεί 2,200 ώρες ανά έτος, ισχύς της θα είναι 12 kWel (54 kWh).

Τα χαρακτηριστικά του σχεδιασμού των συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μαζί με το κόστος κεφαλαίου τους και την εξοικονόμηση εκπομπών CO₂ που επιτυγχάνεται παρουσιάζονται στον Πίνακα 3 παρακάτω:

Πίνακας 3. Διάφορα χαρακτηριστικά των ανανεώσιμων ενεργειακών συστημάτων που παράγουν όλες τις απαιτούμενες ενέργειες στον τομέα της κατασκευής γραφείων στην Κρήτη

Ετήσια θερμοκρασία και επικύρωση από την κατασκευή	117.800 kWh
C.O.P. από την αντλία θερμότητας	4,5
Λειτουργία για την αντλία θερμότητας	2.200 ώρες/έτος
Ηλεκτρική κατανάλωση από την αντλία	26.178 kWh/έτος
Συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο οικοδόμημα	94.378 kWh/έτος
Ενεργοποίηση της αντλίας θερμότητας	12 kWel
Κόστος της GHSHP (1.800€/ kWel)	21.600 €
Ονομαστική ισχύς του ηλιακού φωτοβολταϊκού συστήματος	62,9kWp
Κόστος φωτοβολταϊκού συστήματος	75.480€
Εξοικονόμηση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα λόγω των ανανεώσιμων ενεργειών (αντί των καυσίμων)	98,9 τόνοι CO ₂ /έτος
Σύνολο κεφαλαιουχικών ανανεώσιμων ενεργειακών συστημάτων	97.080€

Vourdoubas, J. (2015)

3.6. Σύγκριση διαφόρων συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για κτίρια γραφείων στην Κρήτη, Ελλάδα

Ο στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι να προωθηθεί η δημιουργία κτιρίων γραφείων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας και συνεπώς κτίρια με μηδενική εκπομπή CO₂ καθώς και αυτό είναι εφικτό χρησιμοποιώντας συνδυασμό ανανεώσιμων πηγών. Ειδικά για το νησί τις Κρήτης έχει αποδειχθεί ότι με την χρήση της ηλιακής ενέργειας και των φωτοβολταϊκών, την στερεά βιομάζα αλλά και την χαμηλή ενθαλπία γεωθερμική ενέργεια ο στόχος των μηδενικών εκπομπών CO₂ από τα κτίρια είναι εύκολο να επιτευχθεί.

Στην Κρήτη, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι άφθονες και χρησιμοποιούνται ήδη σε πολλές εφαρμογές για την κάλυψη των αναγκών ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας. Οι συνδυασμοί που θα μπορούσαν να γίνουν για την κάλυψη αυτών των αναγκών είναι δυο προκειμένου να μην υπάρχουν εκπομπές CO₂ από κτίρια γραφείων. Ένας από τους δύο συνδυασμούς είναι η χρήση στερεάς βιομάζας και ηλιακής φωτοβολταϊκής ενέργειας και ο δεύτερος συνδυασμός είναι η χρήση αντλιών θερμότητας με επίγεια πηγή και ηλιακή φωτοβολταϊκή ενέργεια.

Η ανάλυση κόστους δείχνει ότι οι αναγκαίες επενδύσεις σε συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε κτίρια γραφείων στη Κρήτη προκειμένου να έχουμε μηδενικές εκπομπές CO₂ δεν είναι υψηλές καθώς υπολογίζεται ότι κυμαίνονται σε τιμές λιγότερες από 100 ευρώ ανά m². Συνεπώς η δημιουργία κτιρίων με μηδενικές εκπομπές CO₂ για τη δημιουργία μιας κοινωνίας χαμηλών εκπομπών άνθρακα είναι εφικτή καθώς και ο μετριασμός μιας ανεπιθύμητης κλιματικής αλλαγής.

3.7. Κατανάλωση ενέργειας σε ξενοδοχεία στη Κρήτη, Ελλάδα

Η πιο γνωστή πηγή ενέργειας που χρησιμοποιούν τα ξενοδοχεία για διάφορες δραστηριότητες είναι η ηλεκτρική ενέργεια. Τα κτίρια των ξενοδοχείων είναι σε σύγκριση με τις κατοικίες και τα κτίρια γραφείων τα υψηλότερα ενεργειακά κτίρια, δηλαδή με την υψηλότερη ενεργειακή κατανάλωση των 200-400 kWh/m² ανά έτος.

Ο συνδυασμός των τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας και η εφαρμογή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα ξενοδοχεία μπορεί να εξασφαλίσει την κάλυψη όλων των ενεργειακών αναγκών τους και να επιτευχθεί ο μηδενισμός της χρήσης των ορυκτών καυσίμων και συνεπώς ο μηδενισμός των εκπομπών των CO₂.

Στην Κρήτη, η ηλιακή θερμική ενέργεια, η ηλιακή φωτοβολταϊκή ενέργεια και η χαμηλής ενθαλπίας γεωθερμική ενέργεια με αντλίες θερμότητας παράγουν θερμότητα, ψύξη και ηλεκτρική ενέργεια για να καλυφτούν όλες οι ενεργειακές ανάγκες που έχουν τα ξενοδοχεία ειδικά κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.



Εικόνα 27. Επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες για παραγωγή θερμού νερού σε ξενοδοχείο.

Το κόστος του κεφαλαίου των συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται δεν είναι απαγορευτικό και ο ετήσιος ενεργειακός λογαριασμός θα είναι μηδέν καθώς πλέον δεν θα χρησιμοποιούνται και ορυκτά καύσιμα λόγω της χρήσης ενέργειας. Επίσης η ανταγωνιστικότητα του ξενοδοχείου θα αυξηθεί αφού η αξιοπιστία και η οικονομικότερη λύση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα ευαισθητοποιήσουν τους τουρίστες που θα σκεφτούν με την περιβαλλοντική τους συνείδηση και θα σκεφτούν το όφελος που θα έχει αυτό στο περιβάλλον.

3.8. Ενέργεια που παράγεται από συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα ξενοδοχεία

Κάθε χρόνο στα ξενοδοχεία θα πρέπει η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο να είναι ίση με τη ηλεκτρική ενέργεια που παράγει ένα φωτοβολταϊκό σύστημα. Στα ξενοδοχεία οι ενεργειακές ανάγκες καλύπτονται με τη χρήση ηλιακής θερμικής ενέργειας, ηλιακής φωτοβολταϊκής και χαμηλής ενθαλπίας γεωθερμικής ενέργειας. Η πρώτη (ηλιακή) καλύπτει το 80% των αναγκών για ζεστό νερό χρήσης (ZNX). Η χαμηλής ενθαλπίας γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται για την κάλυψη του χρήστη σε κλιματισμό και των υπολοίπων αναγκών σε ZNX και τέλος τα φωτοβολταϊκά συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιούνται για τη λειτουργία αντλιών θερμότητας για φωτισμό και για άλλες καθημερινές ανάγκες.

Πίνακας 4. Χαρακτηριστικά ενός καλοκαιρινού ξενοδοχείου στην Κρήτη που καλύπτει όλες τις ενεργειακές του ανάγκες με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Αριθμός κλινών	100
Ενσωματωμένη επιφάνεια	2.000 m ²
Λειτουργικές ημέρες	200 μέρες/έτος
Ετήσιο ποσοστό πληρότητας	85%
Ετήσια νυχτερινά έξοδα	17.000 €
Κατανάλωση ενέργειας	16 kWh ανά βράδυ
Συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας	272.000 kWh
Ειδική ετήσια κατανάλωση ενέργειας	136 kWh/ m ²
Κατανάλωση ενέργειας για A/C	136.000 kWh/έτος
Κατανάλωση ενέργειας για ζεστό νερό	40.800 kWh/έτος
Κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό	27.200 kWh/έτος
Κατανάλωση ενέργειας στην κουζίνα και τα ρούχα	40.800 kWh/έτος
Κατανάλωση ενέργειας σε άλλες χρήσεις	27.200 kWh/έτος

Vourdoubas, J. (2015)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. Εφαρμογές των ΑΠΕ σε ξενοδοχεία της Κρήτης

Για τη κάλυψη όλων των ενεργειακών αναγκών τους τα ξενοδοχεία καταναλώνουν ενέργεια. Οι ανάγκες ενός ξενοδοχείου μπορεί να είναι για θέρμανση και ψύξη των χώρων του ξενοδοχείου, για παραγωγή ζεστού νερού και τέλος για φωτισμό και τη λειτουργία των ηλεκτρικών συσκευών που υπάρχουν σε αυτό.



Εικόνα 28. Φωτοβολταϊκά πάνελ σε ταράτσα ξενοδοχείου.

Η ενεργειακή κατανάλωση στα ξενοδοχεία είναι αρκετά μεγάλη αν τα συγκρίνουμε με κτίρια γραφείων ή με κτίρια κατοικιών και οι τιμές που κυμαίνεται είναι μεταξύ 200-400 kWh/m² ανά έτος. Η ενεργειακή κατανάλωση ενός ξενοδοχείου επηρεάζεται και καθορίζεται από διάφορους παράγοντες όπως είναι η τοποθεσία του, η ποιότητα της κατασκευής του ξενοδοχείου, η κατηγορία του κ.τ.λ. Όσον αφορά το κόστος της καταναλισκόμενης ενέργειας στα ξενοδοχεία δεν είναι καθόλου υψηλό και αντιστοιχεί σε 4-10% του συνολικού κόστους λειτουργίας τους.

Στον παρακάτω πίνακα αναλύονται οι τιμές για την καταναλισκόμενη ενέργεια ανάλογα με κάθε τομέα που θέλουμε να αναφερθούμε για τα ξενοδοχεία.

Πίνακας 6. Η καταναλισκόμενη ενέργεια σε διάφορους τομείς των ξενοδοχείων

Τομέας του ξενοδοχείου	Καταναλισκόμενη ενέργεια (%)	Ετήσια καταναλισκόμενη ενέργεια (kWh/m ²)	Χρησιμοποιούμενη ενέργεια σήμερα
Κλιματισμός	50	100-200	Ηλεκτρική, πετρέλαιο, υγραέριο, βιομάζα
Θερμό νερό χρήσης	15	30-60	Ηλιακή, ηλεκτρική, πετρέλαιο, υγραέριο
Φωτισμός	10	20-40	Ηλεκτρική
Κουζίνα-πλυντήριο ρούχων	15	30-60	Ηλεκτρική, υγραέριο
Άλλα	10	20-40	
Σύνολο	100	200-400	

Vourdoubas, J. (2015)

Όπως έχει αναφερθεί πολλές φορές παραπάνω ο μόνος τρόπος για να καλυφτούν οι ενεργειακές ανάγκες ενός ξενοδοχείου είναι με την χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και πιο συγκεκριμένα με την ηλιακή ενέργεια, την στερεά βιομάζα και τη χρήση αβαθούς γεωθερμίας. Ιδίως στη Κρήτη που οι ανανεώσιμες ενέργειες αφθονούν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη παραγωγή θερμότητας η ψύξης αλλά και για την παραγωγή ηλεκτρισμού.

Οι χρήσεις των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που μπορούν να επιτευχθούν σε ένα ξενοδοχείο στη Κρήτη αναλύονται στο παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 7. Δυνατότητα χρήσης διαφόρων ΑΠΕ σε ξενοδοχεία της Κρήτης.

Ενεργειακή πηγή	Χρησιμοποιούμενη Τεχνολογία	Χρήση στο ξενοδοχείο	Σημερινές εφαρμογές
Ηλιακή ενέργεια	Ηλιοθερμικά συστήματα	Παραγωγή θερμού νερού	Πολλές
Ηλιακή ενέργεια	Φωτοβολταϊκά συστήματα	Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας	Ελάχιστες
Ηλιακή ενέργεια	Διάφορες τεχνικές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής	Θέρμανση και ψύξη χώρου	Λίγες
Ηλιακή ενέργεια	Ηλιοθερμική τεχνολογία και ψυκτικά συστήματα απορρόφησης	Ψύξη χώρου	Μόνο δύο
Στερεά βιομάζα	Καύση	Θέρμανση χώρου και παραγωγή θερμού νερού	Λίγες
Αβαθής γεωθερμία	Αντλίες θερμότητας	Θέρμανση και ψύξη χώρου	Αρκετές
Μεταχειρισμένα τηγανόλαδα	Χημική μετατροπή	Όχι	Ελάχιστες

Vourdoubas, J. (2015)

Για την μείωση των εκπομπών CO₂ η ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούν τη λύση στο πρόβλημα και η υποκατάσταση των ορυκτών καυσίμων και της ηλεκτρικής ενέργειας με τις ΑΠΕ που αναφέραμε παραπάνω στα ξενοδοχεία θα έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του ξενοδοχείου.

Η χρηματοδότηση για τις ενεργειακές επενδύσεις με ΑΠΕ μπορούν σήμερα να επιτευχθούν με πολλούς τρόπους ακόμα και αν η οικονομική κατάσταση είναι δύσκολη. Συγκεκριμένα μπορεί να επιτευχθεί με ίδια κεφάλαια, με δάνεια από τις τράπεζες, με επιδότηση από τα συστήματα του ΕΣΠΑ για ένα μέρος του κόστους

αγοράς των ενεργειακών συστημάτων, έμμεσα μέσω του κέρδους που θα έχει ο ξενοδόχος από τον λογαριασμό της ΔΕΗ κάθε έτος μέσω του net-metering και τέλος από τη χρηματοδότηση εταιριών παροχής ενεργειακών υπηρεσιών για τις ενεργειακές επενδύσεις.



Εικόνα 29. Φυτεμένο δώμα σε ξενοδοχείο της Κρήτης.

Το κόστος των συστημάτων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που μπορούν να

Πίνακας 8. Κόστος διαφόρων συστημάτων ΑΠΕ για εφαρμογή σε ξενοδοχεία.

Σύστημα ΑΠΕ	Κόστος
Ηλιοθερμική παραγωγή ζεστού νερού	250 € ανά τ.μ. συλλέκτη
Φωτοβολταϊκό σύστημα	1.200 € ανά kW _{peak}
Γεωθερμική αντλία θερμότητας	2.000 € ανά kW
Καυστήρας-λέβητας στερεάς βιομάζας	500 € ανά kW _{th}

Vourdoubas, J. (2015)

Συμπεραματικά, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν χρησιμοποιούνται τόσο σήμερα, με εξαίρεση την ηλιακή ενέργεια που χρησιμοποιείται κυρίως για τη παραγωγή θερμότητας στα ξενοδοχεία της Κρήτης όμως στα επόμενα χρόνια αναμένεται να αυξηθεί η χρήση τους δεδομένου του πλούσιου δυναμικού τους.

4.1. Κτίρια μηδενικών εκπομπών CO₂

Η συσσώρευση διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα ολοένα και αυξάνεται γεγονός που συνεχώς παρακινεί τη διεθνή κοινότητα να ευαισθητοποιηθεί και να δραστηριοποιηθεί για να προσπαθήσει να περιορίσει τις εκπομπές που οφείλονται στη καύση των ορυκτών καυσίμων. Σε διάφορα μέρη του πλανήτη και στην Ευρωπαϊκή Ένωση αλλά και αλλού τα κλιματικά φαινόμενα είναι ακραία και χρειάζονται οπωσδήποτε άμεση αναδιαμόρφωση για να αντιμετωπιστούν οι κλιματικές αλλαγές.

Τα κτίρια της Ευρωπαϊκής Ένωσης φέρουν μεγάλη ευθύνη για την έκλυση CO₂ στην ατμόσφαιρα καθώς καταναλώνουν περίπου το 40% της συνολικά καταναλισκόμενης ενέργειας. Ο μηδενισμός των εκπομπών CO₂ στα κτίρια είναι εφικτό να συμβεί αν αντικατασταθούν τα ορυκτά καύσιμα με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ). Σε αντίθεση με παλαιότερα σήμερα υπάρχουν αρκετές τεχνολογίες αξιοποίησης των ΑΠΕ οι οποίες έχουν τη δυνατότητα να καλύψουν όλες τις ενεργειακές ανάγκες ενός κτιρίου σε θέρμανση, ψύξη και ηλεκτρική ενέργεια.



Εικόνα 30. Κτίρια με φωτοβολταϊκά.

Οι τεχνολογίες αυτές αξιοποιούν την ηλιακή και την αιολική ενέργεια, τη βιομάζα, τη γεωθερμία οι οποίες είναι άφθονες ειδικά στην Ελλάδα και με αυτό τον τρόπο υποκαθιστούν τα εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα και μειώνουν σε μεγάλο βαθμό τις εκπομπές άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

Οι τεχνολογίες που προαναφέρθηκαν περιλαμβάνουν τη χρήση της ηλιοθερμικής τεχνολογίας για τη παραγωγή θερμού νερού σε διάφορα κτίρια, τη χρήση της ηλιοθερμικής τεχνολογίας για τη συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού σε μικρή κλίμακα, τα φωτοβολταϊκά για παραγωγή ηλεκτρισμού και τις ανεμογεννήτριες. Ακόμα περιλαμβάνουν τη χρήση αντλιών θερμότητας που

χρησιμοποιούν για να καλύψουν ανάγκες για θέρμανση, ψύξη τη καύση στερεάς βιομάζας για παραγωγή θερμότητας, τη χρήση απορριπτόμενης θερμότητας από βιομηχανίες με δίκτυα τηλεθέρμανσης, τη τηλεθέρμανση κτιρίων με τη χρήση της βιομάζας και τέλος τη συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού με τη χρήση βιομάζας κυρίως για μεγάλα κτίρια και τη κάλυψη των αναγκών τους σε θερμότητα και σε ηλεκτρισμό.

Οι τεχνολογίες αυτές είναι πλέον σχεδόν όλες δοκιμασμένες και αξιόπιστες και σε σχέση με τις συμβατικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα είναι αρκετά πιο αποδοτικές και πιο οικονομικές γεγονός που τις κάνει κατάλληλες για τη κάλυψη όλων των αναγκών για τη κάλυψη θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας είτε σε κτίρια κατοικιών, είτε σε κτίρια γραφείων είτε σε ξενοδοχεία.

Απαιτείται όμως και το κατάλληλο θεσμικό πλαίσιο για τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια όπως και το κατάλληλο θεσμικό πλαίσιο για τη προώθηση κτιρίων με μηδενικές εκπομπές CO₂. Ακόμα απαιτείται η ύπαρξη τεχνολογιών ΑΠΕ που είναι οικονομικές και αξιόπιστες που όπως προαναφέρθηκε υπάρχουν ήδη και οικονομικά κίνητρα για να γίνει εφαρμογή των τεχνολογιών αυτών στα κτίρια όπως αυτά που παρέχονται σήμερα μέσω του ΕΣΠΑ και του προγράμματος ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ.

Συνεπώς η δημιουργία κτιρίων με μηδενικές εκπομπές CO₂ λόγω της χρήσης ενέργειας σε αυτά είναι εφικτό να συμβεί στο νησί της Κρήτης και είναι οικονομικά αποδεκτό από τους χρήστες αλλά και τεχνικά εφικτό καθώς και φιλικό προς το περιβάλλον.

4.2. Νέο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' Οίκον II»

Περί τα 40.000 νοικοκυριά θα μπορέσουν να ενταχθούν στο «Εξοικονόμηση κατ' Οίκον II». Το πρόγραμμα, ύψους 300 εκατ. ευρώ, θα τρέξει το χρονικό διάστημα Ιουλίου-Σεπτεμβρίου, όπως κοινοποίησε ο γενικός γραμματέας Επενδύσεων και ΕΣΠΑ του υπουργείου Οικονομίας και Ανάπτυξης, Παναγιώτης Κορκολής, στο πλαίσιο ημερίδας με τίτλο: «Κυκλική Οικονομία: Δημιουργώντας Αξία».

Από εκεί και πέρα, για την εξοικονόμηση ενέργειας στον τομέα της βιομηχανίας και των μικρομεσαίων επιχειρήσεων, το αντίστοιχο πρόγραμμα, τα διαθέσιμα κεφάλαια γι' αυτό ανέρχονται σε 100-200 εκατ. ευρώ, ποσό στο οποίο αναμένεται να προστεθούν επιπλέον 100 εκατ. ευρώ, ετησίως, από το 2019. Όσο, δε, αφορά στα δημόσια κτίρια (σχολεία, νοσοκομεία κ.λπ.), θα υπάρξουν δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας, οι οποίες θα χρηματοδοτηθούν από πόρους του ΕΣΠΑ και της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Επενδύσεων, η συμβολή της οποίας έχει εξασφαλιστεί, κατά το γενικό γραμματέα του υπουργείου Οικονομίας και Ανάπτυξης.

Στο πλαίσιο του προγράμματος, προβλέπεται ο συνδυασμός επιχορήγησης-άτοκου δανείου, ενώ η υποβολή των σχετικών αιτήσεων θα πραγματοποιείται μέσω ηλεκτρονικής πλατφόρμας.

Ειδικότερα, οι επιλέξιμες δαπάνες (αντικατάσταση κουφωμάτων και συστημάτων σκίασης, τοποθέτηση θερμομόνωσης στο κέλυφος των κτιρίων, αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης και παροχής ζεστού νερού κ.λπ.) θα επιδοτηθούν σε ποσοστό που αγγίζει το 70% του κόστους. Ωστόσο, το χρηματοδοτούμενο ποσό ανά κατοικία δεν μπορεί να ξεπερνά τις 25.000 ευρώ, όπως και το ύψος της δανειοδότησης. Σημειώνεται πως το επιτόκιο του δανείου καλύπτεται από το Εθνικό Ταμείο Επιχειρηματικότητας και Ανάπτυξης (ΕΤΕΑΝ), το οποίο θα «τρέξει» τη δράση. Ο ανώτατος επιλέξιμος προϋπολογισμός των εργασιών είναι μέχρι 250 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο, με μέγιστο όριο τις 25.000 ευρώ.

Σκοπός του προγράμματος είναι η στήριξη παρεμβάσεων που στοχεύουν στην ενεργειακή απόδοση και αναβάθμιση κατοικιών, στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, στην έξυπνη διαχείριση της ενέργειας κ.λπ. ώστε να μειωθεί η κατανάλωση της πρωτογενούς ενέργειας.

Τα βασικά στοιχεία του προγράμματος που το διαφοροποιούν από την προηγούμενη εφαρμογή του:

- Υπάρχουν περισσότερες εισοδηματικές κατηγορίες επιδότησης. Αν και το οικογενειακό και ατομικό εισόδημα παραμένει το βασικό κριτήριο για την κατάταξη σε συγκεκριμένες κατηγορίες επιδότησης, προστίθεται η παράμετρος των προστατευόμενων μελών, δηλαδή όσο περισσότερα είναι τα προστατευόμενα μέλη τόσο μεγαλύτερο θα είναι το ποσοστό επιχορήγησης με μέγιστο το 70%.
- Υψηλότεροι στόχοι εξοικονόμησης ενέργειας μέσω ολοκληρωμένων παρεμβάσεων.
- Ο μέγιστος επιλέξιμος προϋπολογισμός ανά κατοικία είναι 25.000 ευρώ.
- Δεν είναι υποχρεωτική η δανειοδότηση από τράπεζες. Με αυτόν τον τρόπο οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν μόνο ίδια κεφάλαια σε συνδυασμό με την επιχορήγηση προκειμένου να συμπληρώσουν τον προϋπολογισμό των επιλέξιμων δαπανών.
- Θα γίνει επικαιροποίηση των τρεχουσών τιμών για τα είδη που επιχορηγούνται (για το κέλυφος και τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις), ώστε να αντανακλούν καλύτερα την αγορά και να αποφεύγονται φαινόμενα υπερτιμολογήσεων. Τα επιλέξιμα προϊόντα καθώς και οι αντίστοιχες τιμές αυτών θα επικαιροποιηθούν και θα αναλυθούν περαιτέρω.

- Θα υπάρχει δυνατότητα για πρόσληψη ενεργειακού συμβούλου για την προετοιμασία της αίτησης, ενώ η εξοικονόμηση ενέργειας και η διασφάλιση της υλοποίησης των επεμβάσεων θα πιστοποιούνται από ενεργειακή επιθεώρηση πριν και μετά τις παρεμβάσεις.
- Θα υπάρχει δυνατότητα για μόνο μία αίτηση ανά ενδιαφερόμενο, με εξαίρεση την περίπτωση αίτησης από το σύνολο των ιδιοκτητών πολυκατοικίας.

4.3.Μείωση εκπομπών CO₂ στα κτίρια μέσω των τεχνολογιών ΑΠΕ

Η εξοικονόμηση εκπομπών CO₂ καλύπτοντας όλες τις ενεργειακές ανάγκες ενός κτιρίου γραφείου, μιας κατοικίας ή ενός ξενοδοχείου στην Κρήτη/ Ελλάδα μπορεί να γίνει με τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η μείωση των εκπομπών μπορεί να υπολογιστεί σε δύο παρόμοιες κατοικίες συγκρίνοντας τη χρήση ορυκτών καυσίμων που θα καλύψουν όλες τις ενεργειακές ανάγκες των χρηστών.

4.4. Εφαρμογές των ΑΠΕ στην Κρήτη, Ελλάδα

Σύμφωνα με τη παρουσίαση του κ.Γιάννη Βουρδουμπά με τίτλο « Εφαρμογές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα ξενοδοχεία της Κρήτης » παρακάτω παρουσιάζονται κάποια παραδείγματα καινοτόμων εφαρμογών ΑΠΕ σε ξενοδοχεία και τουριστικά καταλύματα.

Ένα παράδειγμα ξενοδοχείου που χρησιμοποιεί βιομάζα για να καλύψει τις ανάγκες των χρηστών του για θέρμανση και θερμό νερό χρήσης είναι το ATRION στο Ηράκλειο Κρήτης.



Εικόνα 31. Ξενοδοχείο ATRION στο Ηράκλειο Κρήτης

Ένα άλλο παράδειγμα ξενοδοχείου στο Ηράκλειο Κρήτης που χρησιμοποιεί για την κάλυψη των θερμικών αναγκών του ηλιοθερμικό σύστημα που έχει εμβαδόν επίπεδων ηλιακών συλλεκτών περίπου 2.500m² και είναι το CANDIAMARIS.



Εικόνα 32. Ξενοδοχείο CANDIAMARIS στο Ηράκλειο Κρήτης

Ένα παράδειγμα διαμερισμάτων που χρησιμοποιούν επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες 450m^2 για θέρμανση τους χειμερινούς μήνες και για ψύξη το καλοκαίρι είναι τα διαμερίσματα ΛΕΝΤΖΑΚΗ στο Ρέθυμνο.



Εικόνα 33. Διαμερίσματα ΛΕΝΤΖΑΚΗ στο Ρέθυμνο

4.5. ΜΑΙΧ-Κτίρια με μηδενικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα

Το ηλιακό δυναμικό της Μεσογείου είναι αρκετά πλούσιο έτσι ώστε να εκμεταλλευτούμε τη παραγωγή χρήσιμης ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας αλλά και άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κάτι που δεν αξιοποιείται ακόμα στο βαθμό που θα έπρεπε για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού.



Εικόνα 34. Εφαρμογή σύγχρονων φωτοβολταϊκών, ΜΑΙΧ

Στη Κρήτη έχει αρχίσει να υλοποιείται από το Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων (ΜΑΙΧ) ένα νέο ευρωπαϊκό έργο το οποίο έχει ως στόχο τη προώθηση κτιρίων με μηδενικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε αυτά. Το έργο αυτό στηρίζεται και χρηματοδοτείται κυρίως από το ευρωπαϊκό πρόγραμμα INTERREG EUROPE.



Εικόνα 35. Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων (Μ.Α.Ι.Χ.)

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή οδηγία μετά το 2018 θα πρέπει όλα τα δημόσια κτήρια να μετατραπούν σε κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης και στη συνέχεια αυτό θα εφαρμοστεί και στα ιδιωτικά κτίρια. Η Ευρωπαϊκή Ένωση στα πλαίσια αυτά χρηματοδότησε το έργο “DIDSOLIT-PB” το οποίο έχει σαν στόχο την αύξηση της χρήσης ηλιακής ενέργειας σε δημόσια κτίρια στη Μεσόγειο.

Με τη χρήση διαφόρων επιδεικτικών μικρής κλίμακας ηλιακών ενεργειακών τεχνολογιών σε δημόσια κτίρια θα αποκτηθεί η εμπειρία για τη λειτουργία τους και θα αξιολογηθεί η συμπεριφορά τους έτσι ώστε να γίνουν τυχόν βελτιώσεις τεχνολογικά στο μέλλον. Το έργο αυτό υλοποιείται από το 2012 και συμμετέχουν δημόσιοι φορείς από Ισπανία, Αίγυπτο, Ιορδανία και Ελλάδα και το M.A.I.X. είναι ένας από αυτούς.

Οι καινοτόμες ηλιακές τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για το έργο αυτό ήταν:

- Ημιδιαφανή κρυσταλλικά φωτοβολταϊκά (Φ/Β) πλαίσια για παραγωγή ηλεκτρισμού
- Ημιδιαφανή εύκαμπτα Φ/Β πλαίσια λεπτού υμένα για παραγωγή ηλεκτρισμού
- Σύστημα μικρού παραβολικού δίσκου με μηχανή Stirling για παραγωγή ηλεκτρισμού
- Μικρό σύστημα παραγωγής ηλεκτρισμού με κάτοπτρο σε μορφή παραβολικής λεκάνης
- Σύστημα ηλιακής ψύξης με παραβολικά κάτοπτρα



Εικόνα 36. Πανοραμική εικόνα του MAIX

Στα πλαίσια υλοποίησης του έργου “DIDSOLIT-PB” εγκαταστάθηκαν στο Μ.Α.Ι.Χ. ημιδιαφανή κρυσταλλικά Φ/Β πλαίσια καθώς και Φ/Β λεπτού υμένα και συγκεκριμένα:

- Σύστημα ημιδιαφανών Φ/Β πλαισίων μονόκρυσταλλικού πυριτίου ισχύος 5 kWp σε κατάλληλη πέργκολα.
- Σύστημα ημιδιαφανών Φ/Β πλαισίων πολύ κρυσταλλικού πυριτίου ισχύος 4,8 kWp σε κατάλληλη πέργκολα.
- Σύστημα ημιδιαφανών Φ/Β πλαισίων λεπτού υμένα ισχύος 4 kWp στον χώρο του αιθρίου του συνεδριακού κέντρου του Μ.Α.Ι.Χ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1. Συμπεράσματα

5.1.1 Για κατοικίες

Τα κτίρια κατοικιών καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες ενέργειας προκειμένου να καλύψουν όλες τις ενεργειακές τους ανάγκες. Για τη βελτίωση της βιωσιμότητας τους οι άνθρωποι θα πρέπει να εφαρμόζουν τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας μειώνοντας με αυτό τον τρόπο την ενεργειακή τους κατανάλωση. Συνεπώς θα πρέπει να αντικατασταθούν τα ορυκτά καύσιμα με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) γεγονός που ειδικά στη Κρήτη, Ελλάδα είναι πολύ εύκολο να πραγματοποιηθεί καθώς οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι άφθονες.

Η τεχνολογία συνεχώς εξελίσσεται και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν αυξήσει την αξιοπιστία τους και την αποδοτικότητα τους έτσι ώστε να είναι ικανές να αντικαταστήσουν επάξια όλες τις συμβατικές πηγές ενέργειας για τη λειτουργική κάλυψη όλων των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων κατοικιών αλλά και να μηδενίσουν τις εκπομπές CO₂ με τη χρήση τους.

5.1.2 Για γραφεία

Οι τρέχουσες Ευρωπαϊκές πολιτικές προωθούν την δυνατότητα δημιουργίας κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας γεγονός το οποίο οδηγεί στην υλοποίηση κτιρίων με μηδενικές καταναλώσεις CO₂. Για να πραγματοποιηθεί αυτό θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ένας συνδυασμός πηγών ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που υπάρχουν στη περιοχή που βρίσκεται το κτίριο που μας ενδιαφέρει.

Πιο συγκεκριμένα, έχει αποδειχθεί ότι στο νησί της Κρήτης ο στόχος των μηδενικών εκπομπών CO₂ σε κτίρια γραφείων δεν είναι δύσκολο να επιτευχθεί αν χρησιμοποιηθεί ηλιακή φωτοβολταϊκή ενέργεια, στερεά βιομάζα και χαμηλής ενθαλπίας γεωθερμική ενέργεια για τη παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας. Οι συνδυασμοί που θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν είναι η χρήση στερεάς βιομάζας και ηλιακής φωτοβολταϊκής ενέργειας και η χρήση αντλιών θερμότητας επίγειας πηγής με ηλιακή φωτοβολταϊκή ενέργεια πράγμα που σε ανάλυση κόστους δείχνει ότι θα είναι λιγότερο από 100 ευρώ ανά m². Αυτό βέβαια θα ισχύει στη περίπτωση που στην ανάλυση δεν συμπεριλαμβάνονται η ενσωματωμένη ενέργεια στο κτίριο γραφείου αλλά ούτε και η ενσωματωμένη ενέργεια στα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται για να παραχθεί ενέργεια.

5.1.3 Για ξενοδοχεία

Τα ξενοδοχεία σε σύγκριση με άλλα κτίρια καταναλώνουν πολύ παραπάνω ενέργεια για να καλύψουν τις ανάγκες τους κυρίως σε ηλεκτρική ενέργεια που είναι η κύρια πηγή ενέργειας που χρησιμοποιούν. Τα ξενοδοχεία έχουν μεγάλο κόστος λειτουργίας και το κομμάτι που αφορά το κόστος ενέργειας είναι ένα κλάσμα του συνολικού κόστους και γι' αυτό το λόγο τα ξενοδοχεία δίνουν μεγάλη προσοχή στην εφαρμογή βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών.

Για τη παραγωγή ηλεκτρισμού, θερμότητας και ψύξης τα ξενοδοχεία μπορούν να χρησιμοποιήσουν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αφού τα συμφέρει και οικονομικά και με αυτό τον τρόπο συνεισφέρουν στη μείωση των εκπομπών CO₂ καθώς και στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής. Για την παραγωγή ζεστού νερού τα ξενοδοχεία στη Κρήτη σήμερα χρησιμοποιούν ηλιακή θερμική ενέργεια. Η ηλιακή θερμική ενέργεια και η ηλιακή φωτοβολταϊκή ενέργεια σε συνδυασμό με αντλίες χαμηλής ενθαλπίας γεωθερμική ενέργεια μπορεί να καλύψει όλες τις ενεργειακές ανάγκες ενός ξενοδοχείου.

5.2.Βιβλιογραφία

ΑΡΧΕΙΑ ΣΕ ΜΟΡΦΗ PDF

Εφαρμογές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα ξενοδοχεία της Κρήτης, Γιάννης Βουρδουμπάς, 2009

http://library.tee.gr/digital/m2387/m2387_vourdoubas.pdf

Πτυχιακή εργασία, Παραγωγή ενέργειας μέσω της βιομάζας με τη μέθοδο της συμπαραγωγής του σπουδαστή Πεχλιβανίδη Θεοδώρου, 2015

<file:///C:/Users/SATA/Downloads/STEF192006.pdf>

Ηλιακοί Συλλέκτες, Γιάννης Κατσίγιαννης

http://ape.chania.teicrete.gr/gr/files/HPIESI_Pres_04_Solar_Collectors.pdf

<http://portal.tee.gr/portal/page/portal/tpree/dg2013/ktirio/DE1-Eisagogi%20stin%20energeia-final.pdf>

ΑΡΘΡΑ ΑΠΟ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

Τίτλος: Γεωθερμία, Από τη Βικιπαίδεια, την ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια

Link:<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%B5%CF%89%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%AF%CE%B1>

Τίτλος: Φωτοβολταϊκά, Από τη Βικιπαίδεια, την ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια

Link:<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A6%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CF%84%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CE%AC>

Τίτλος: Βιομάζα, Από τη Βικιπαίδεια, την ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια

Link:<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CE%B6%CE%B1>

Αντλία θερμότητας, Από τη Βικιπαίδεια, την ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CF%84%CE%BB%CE%AF%CE%B1_%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%CF%82

<http://www.haniotika-nea.gr/i-egkatastasi-fotovoltaikon-sto-m-a-i-ch/>

<http://www.panagoulis.com.gr/green-house>

<http://hania.news/2016/08/24/21273/>

<http://www.alphafm.gr/archives/154291>

https://www.daikin.gr/el_gr/faq/what-is-meant-by-the-terms-cop-and-eer-.html

http://www.tech.solarage.gr/fotovoltaika/net-metering/?gclid=EAIaIQobChMIrfK5uu_A3wIVGvIRCh2OSAG8EAAyAAEgJ7yfD_BwE

<https://www.dei.gr/el/oikiakoi-pelates/xrisimes-plirofories-gia-to-logariasmo-sas/net-metering/ti-einai-ta-fwtovoltaika-sustimata-fv-apo-autopa>

<http://www.haniotika-nea.gr/dinatotita-miosis-katanalosis-kafsimon-ke-ekpompon-co2/>

<http://www.haniotika-nea.gr/ktiria-midenikon-ekpompon-anthraka/>

<http://www.haniotika-nea.gr/ktiria-midenikon-ekpompon-dioxidiou-tou-anthraka/>

<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/buildings/nearly-zero-energy-buildings>

<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy>

<https://www.energia.gr/article/142924/4-efarmoges>

<http://www.eneroots.gr/el/geothermia/geothermikes-antlies-thermotitas>

https://rizosdimitris.blogspot.com/2012/04/blog-post_27.html

<https://www.oleng.eu/photovoltaics-in-roofs/>

<https://www.oleng.eu/net-metering/#%CE%A4%CE%B9%20%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9%20%CE%B7%20%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%BF%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE>

https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en

https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en