



ΤΕΙ Κρήτης
Τμ. Μηχανικών Φυσικών Πόρων &
Περιβάλλοντος Τ.Ε.



*“Τεχνολογίες ΑΠΕ σε τουριστικά καταλύματα και
Ενεργειακές Υπηρεσίες (ESCOs)”*



Πτυχιακή εργασία της

Καντηλιεράκη Άννας (Α.Μ.: 1691)

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Κατσιγιάννης Ιωάννης

Χανιά, 2018

Περίληψη

Η τουριστική βιομηχανία αποτελεί το πιο δυναμικό κομμάτι στον τομέα των υπηρεσιών και ένα σημαντικό αναπτυξιακό εργαλείο κυρίως, για την Νότια Ευρώπη (Γαλλία, Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία και Πορτογαλία).

Σε εθνικό επίπεδο, η ΕΕ και η διεθνής τουριστική πολιτική στοχεύουν στη βελτίωση των υπαρχόντων τουριστικών υποδομών, στην επιμήκυνση της τουριστικής περιόδου καθώς και στη βελτίωση εναλλακτικών μορφών τουρισμού (π.χ. οικολογικός τουρισμός), έχοντας ταυτόχρονα υπόψη την προστασία του περιβάλλοντος. Η μεγάλες ενεργειακές καταναλώσεις στα τουριστικά καταλύματα αποτελούν αντικείμενο προβληματισμού, προκαλώντας την ανάγκη για ενσωμάτωση τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στον τομέα αυτό, ώστε να επιτευχθεί μείωση του κόστους της καταναλισκόμενης ενέργειας με σεβασμό στο περιβάλλον.

Από την άλλη πλευρά, η αφύπνιση του κοινού σε περιβαλλοντικά θέματα έχει αυξήσει τη ζήτηση για τουριστικές υποδομές και υπηρεσίες που είναι φιλικές προς το περιβάλλον, δίνοντας το έναυσμα στους ξενοδόχους να εκμεταλλευτούν τα προγράμματα της ΕΕ για ενσωμάτωση τεχνολογιών ΑΠΕ στα ξενοδοχεία τους.

Επιπλέον, για την ορθότερη χρήση της ενέργειας αλλά και για την υλοποίηση επενδύσεων ΑΠΕ τόσο στον τουριστικό τομέα όσο και σε άλλους τομείς, έχει ξεκινήσει η ίδρυση επιχειρήσεων ενεργειακών υπηρεσιών. Αν και στην Ελλάδα οι επιχειρήσεις αυτές δεν είναι επαρκώς διαδεδομένες, εντούτοις αναμένεται η ανάπτυξή τους στο εγγύς μέλλον.

Στην παρούσα εργασία αναλύονται, αρχικά, οι οικονομικές επιπτώσεις του τουρισμού στην οικονομία της χώρας, αλλά και επιπτώσεις του στην κατανάλωση ενέργειας, με έμφαση στην κατανάλωση ενέργειας που πραγματοποιείται στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά. Στη συνέχεια γίνεται σημαντική αναφορά στις τεχνολογίες ΑΠΕ που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα τουριστικά καταλύματα με σκοπό τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας από συμβατικούς σταθμούς παραγωγής, μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου. Επιπλέον, αναλύονται οι Επιχειρήσεις Ενεργειακών Υπηρεσιών (ESCOs) ως προς τις προσφερόμενες υπηρεσίες τους και το ρόλο που κατέχουν στην Ελληνική αγορά. Τέλος, πραγματοποιείται μελέτη μείωσης των Αερίων Του Θερμοκηπίου ενός τουριστικού καταλύματος εγκατεστημένου στην Κρήτη, όπου γίνεται σύγκριση μεταξύ των εκπομπών ΑΤΘ πριν την αναβάθμισή του με μονάδες ΑΠΕ και μετά από αυτήν, αλλά και της ενδεχόμενης κερδοφορίας που μπορεί να αποφέρει η επένδυση αυτή.

Abstract

The tourism industry is one of the most dynamic areas within the services sector and one essential development tool, especially in the Southern Europe (France, Greece, Italy, Spain and Portugal).

In national level, EE and international tourism policy, are aiming at the improvement of the existing infrastructure, the lengthening of the operation season and the improvement of alternative forms of tourism (i.e. eco-tourism, health-tourism etc.) with respect to the environment. Huge energy consumption of the tourism sector indicates the need of Renewable Energy Technologies to be integrated by using the EE's programs which encourage the environmental services and products.

On the other hand, the public awareness regarding environmental issues requires tourism's services and products to be environmental friendly, giving the benefit to "green hotels" by breaking the barriers of competition.

For the proper use of energy as well as for the realization of RES investments both in the tourism sector and in other sectors, the establishment of Energy Service Companies has begun. Although in Greece these enterprises are not sufficiently widespread, they are expected to grow in the near future.

In this thesis, the link between the tourism sector and the economy of a country is presented, as well as the consequences of tourism on the energy consumption with reference to the Autonomous Greek islands (not connected to the central grid). Moreover, Renewable Energy Sources (RES) Technologies that can be applied to hotels are being analyzed supported by statistical data that is given for Greece. Energy Service Companies (ESCOs) are also shown in this project with emphasis on refunding investments for renewable energy. At the end of this project, there is a case study presenting the reduction on Greenhouse Gasses (GHGs) emissions that can be implemented when a hotel is using renewable energy, as well as the economic analysis of this investment.

Ευχαριστίες

Η πραγματοποίηση αυτής της πτυχιακής εργασίας έγινε με την συνεργασία του Δρ.Ιωάννη Κατσίγιαννη τον οποίο και ευχαριστώ θερμά. Ιδιαίτερα ευγνώμων στον Δρ.Αντώνιο Τσικαλάκη για τα πραγματικά στοιχεία (ηλεκτρικές καταναλώσεις) που μοιράστηκε μαζί μας ώστε να γίνει εφικτή η μελέτη που παρουσιάζεται στο τελευταίο κεφάλαιο. Τέλος , θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την αμέριστη συμπαράστασή τους όλα αυτά τα χρόνια.

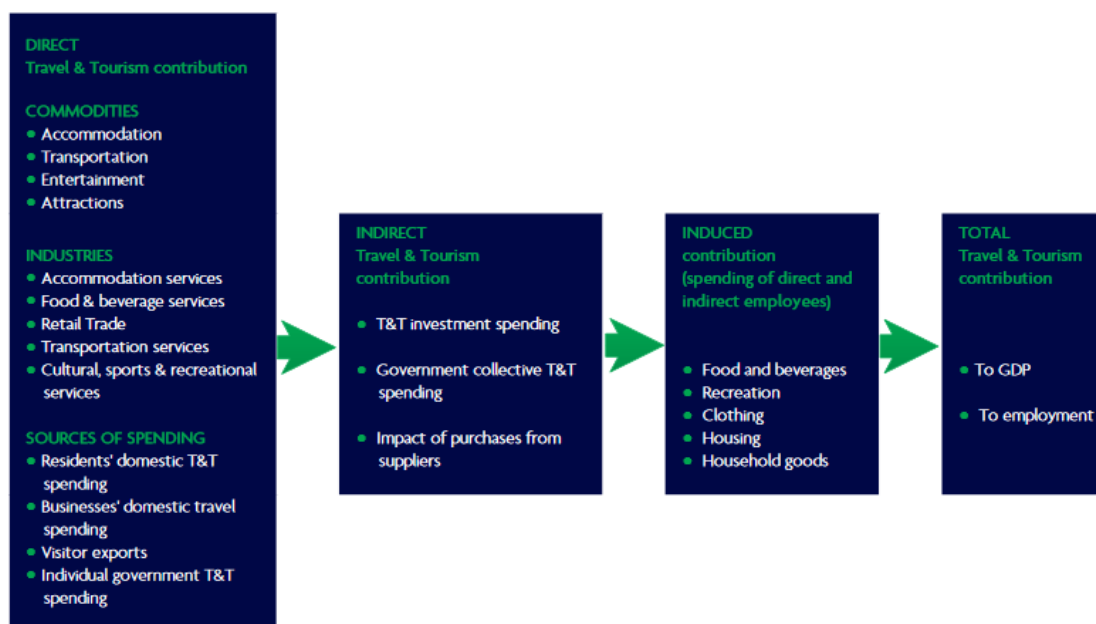
Περιεχόμενα

| | |
|--|----|
| Περίληψη..... | 3 |
| Abstract | 4 |
| Ευχαριστίες..... | 5 |
| Κεφάλαιο 1: Η σημασία του Τουρισμού στην Ελληνική Οικονομία..... | 8 |
| 1.1 Τουρισμός και ενεργειακές καταναλώσεις..... | 11 |
| 1.2. Σκοπός και δομή της εργασίας..... | 13 |
| Κεφάλαιο 2: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και τουριστικά καταλύματα..... | 15 |
| 2.1 Αιολική Ενέργεια | 15 |
| 2.1.1 Εκμετάλλευση Αιολικής Ενέργειας στα Ξενοδοχεία | 18 |
| 2.2 Ηλιακή Ενέργεια | 19 |
| 2.2.1 Εκμετάλλευση ηλιακής ενέργειας στα ξενοδοχεία..... | 21 |
| 2.2.1.1 Ηλιακά θερμικά συστήματα..... | 21 |
| 2.2.1.2 Παθητικά ηλιακά συστήματα..... | 27 |
| 2.2.1.3 Φωτοβολταϊκά Συστήματα..... | 28 |
| 2.3 Γεωθερμία | 30 |
| 2.3.1 Εκμετάλλευση Γεωθερμίας στα Ξενοδοχεία..... | 33 |
| 2.3.1.1 Αντλίες Θερμότητας (νερό τροφοδοσίας <math>< 30\text{ }^\circ\text{C}</math>)..... | 33 |
| 2.3.1.2 Αντλίες Θερμότητας (νερό τροφοδοσίας >math>> 40\text{ }^\circ\text{C}</math>)..... | 34 |
| 2.4 Υδροηλεκτρική Ενέργεια | 34 |
| 2.4.1 Εκμετάλλευση Υδροηλεκτρικής Ενέργειας στα Ξενοδοχεία..... | 36 |
| 2.5 Βιομάζα..... | 37 |
| 2.5.1 Εκμετάλλευση Βιομάζας στα Ξενοδοχεία | 40 |
| 2.6 Άλλα συστήματα..... | 42 |
| 2.6.1. Ψύξη με θαλασσινό ή λιμναίο νερό..... | 42 |
| 2.6.2. Συμπαράγωγή ηλεκτρισμού-θερμότητας (ΣΗΘ/CHP)..... | 42 |
| Κεφάλαιο 3: Επιχειρήσεις Ενεργειακών Υπηρεσιών (Energy Service Companies-ESCOs)..... | 45 |
| 3.1 Χρηματοδότηση μέσω ESCO | 46 |
| 3.2 Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης..... | 48 |
| 3.2.1 Μοντέλα Συμβάσεων | 49 |
| 3.3. Πλεονεκτήματα για το δικαιούχο από την εφαρμογή ΣΕΑ..... | 55 |
| 3.4. Η ελληνική αγορά ESCO | 56 |
| 3.5 Net-metering | 60 |

| | |
|--|----|
| Κεφάλαιο 4: Μελέτη μείωσης εκπομπών ρύπων σε τουριστικό κατάλυμα στην Κρήτη, από την εγκατάσταση μονάδων ΑΠΕ | 64 |
| 4.1 Χαρακτηριστικά στοιχεία ΣΗΕ Κρήτης..... | 64 |
| 4.2 Μελέτη μείωσης ΑΤΘ τουριστική μονάδας στην Κρήτη, με την εγκατάσταση μονάδων ΑΠΕ | 66 |
| Συμπεράσματα | 77 |
| Βιβλιογραφία | 78 |

Κεφάλαιο 1: Η σημασία του Τουρισμού στην Ελληνική Οικονομία

Ο τουρισμός και τα ταξίδια αποτελούν μια σημαντική οικονομική δραστηριότητα για τις περισσότερες χώρες παγκοσμίως. Εκτός από τις άμεσες οικονομικές επιπτώσεις, η τουριστική βιομηχανία έχει επίσης και σημαντικές έμμεσες.



Εικόνα 1.1: Άμεσες και έμμεσες οικονομικές επιπτώσεις τουρισμού (WWTO,2017)

Η άμεση συμβολή του τουρισμού στο ΑΕΠ μιας χώρας, αντικατοπτρίζει τις εσωτερικές δαπάνες στην τουριστική βιομηχανία (συνολικές δαπάνες εντός μιας χώρας σε τουριστικές δραστηριότητες από κατοίκους και μη, για επιχειρηματικούς σκοπούς και αναψυχής), καθώς και τις κυβερνητικές δαπάνες για υπηρεσίες άμεσα συνδεδεμένες με τους επισκέπτες όπως τα μουσεία, τα εθνικά πάρκα κτλ. Η άμεση συμβολή του τουρισμού στο ΑΕΠ μιας χώρας, υπολογίζεται με βάση τα έξοδα σε τουριστικούς τομείς όπως τα ξενοδοχεία, οι αεροπορικές εταιρείες, τα ταξιδιωτικά γραφεία και σε υπηρεσίες ανάπαυσης και αναψυχής που συνδέονται άμεσα με τους τουρίστες.

Οι έμμεσες οικονομικές επιπτώσεις περιλαμβάνουν:

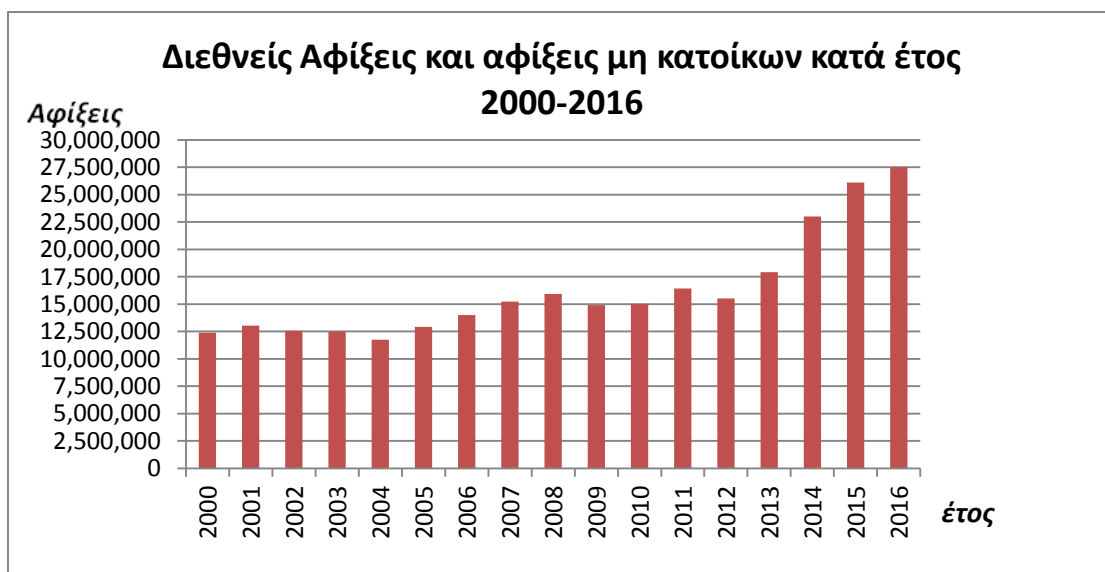
- Τις επενδύσεις στον τουριστικό τομέα: Σημαντική πλευρά τόσο για τις παρούσες όσο και για τις μελλοντικές δραστηριότητες, όπως η αγορά νέου αεροσκάφους και η κατασκευή νέων ξενοδοχείων.
- Τις κυβερνητικές δαπάνες: Βοηθούν τον τουριστικό τομέα με διάφορους τρόπους όπως, τη διαφήμιση και την προώθηση του τουριστικού προϊόντος, την αεροπορία, τη διοίκηση, τις υπηρεσίες ασφαλείας, κτλ.

- Τις εγχώριες αγορές αγαθών και υπηρεσιών από τους τομείς που συνδέονται άμεσα με τον τουρισμό: περιλαμβάνουν για παράδειγμα, αγορές τροφίμων και υπηρεσιών καθαρισμού από τα ξενοδοχεία, αγορές καυσίμων και τροφοδοσίας από τις αεροπορικές εταιρείες καθώς και υπηρεσίες πληροφορικής από τα ταξιδιωτικά γραφεία.

Επιπλέον, υπάρχουν και οι οικονομικές επιπτώσεις που προκύπτουν από τις δαπάνες των ατόμων, οι οποίοι προσλαμβάνονται άμεσα ή έμμεσα από την τουριστική βιομηχανία.

Η Ελλάδα αποτελεί έναν από τους δημοφιλέστερους ταξιδιωτικούς προορισμούς παγκοσμίως, με συνεχώς αυξανόμενο εισερχόμενο τουρισμό και σημαντική συνεισφορά στο ΑΕΠ της χώρας. Αποτελεί έναν από τους βασικούς πυλώνες της ελληνικής οικονομίας καθώς η τουριστική βιομηχανία αποτελείται από επιμέρους τομείς (τουριστικά καταλύματα, ταξιδιωτικά γραφεία, εστιατόρια κτλ.) που επωφελούνται σημαντικά από αυτόν. Σημαντική επίσης είναι η συμβολή του στην ελληνική αγορά εργασίας, καθώς απασχολούνται αρκετές χιλιάδες ανθρώπων κάθε τουριστική εποχή.

Στο διάγραμμα 1.1, παρουσιάζεται η αύξηση στον εισερχόμενο τουρισμό κατά έτος από το 2000 έως και το 2016, με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία του ΣΕΤΕ. Παρατηρείται μία σημαντική άνοδος τα τελευταία τέσσερα χρόνια, γεγονός που οφείλεται κυρίως στην οικονομική και πολιτική σταθερότητα έπειτα από την οικονομική κρίση του 2009-2013.

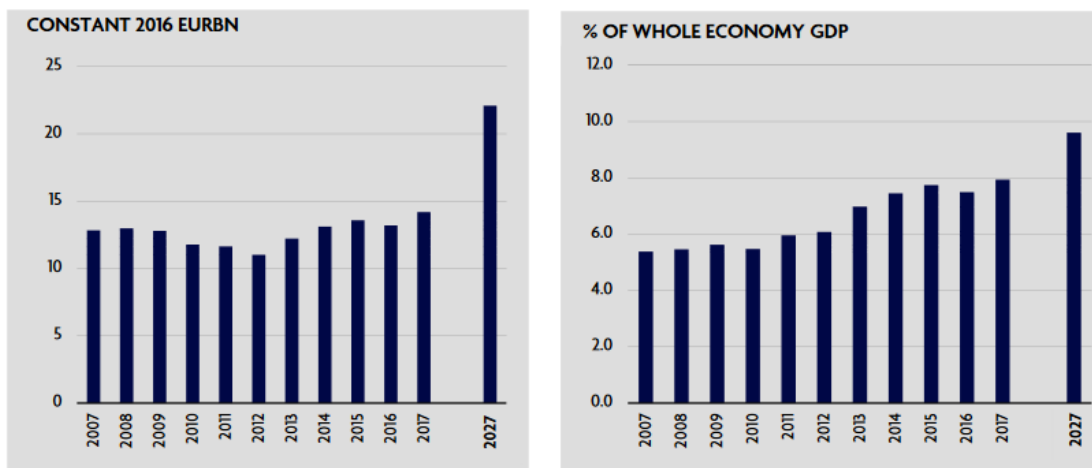


Διάγραμμα 1.1: Διεθνείς Αφίξεις και αφίξεις μη κατοίκων κατά έτος 2000-2016 (ΣΕΤΕ,2017)

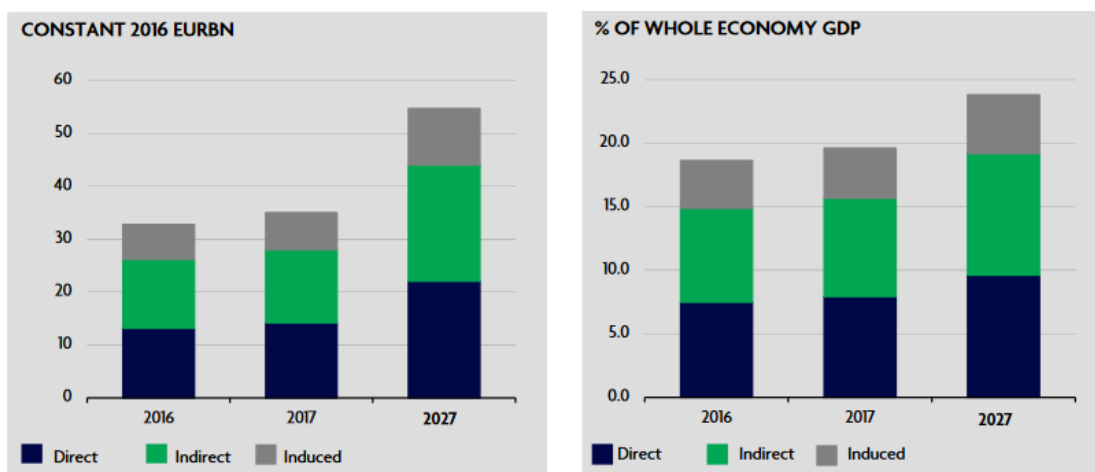
Η άμεση συμβολή στο ΑΕΠ για το 2016 ανήλθε σε €13,2δισ που αντιστοιχεί στο 7,5% του ΑΕΠ. Για το 2017 αναμένεται αύξηση των εσόδων από τον τουρισμό κατά 7,5% δηλαδή έσοδα περίπου €14,2δισ.

Με βάση τον Παγκόσμιο Οργανισμό Τουρισμού, μέχρι το 2027 θα υπάρχει αυξητική τάση του εισερχόμενου τουρισμού στην Ελλάδα, με έσοδα που θα φτάνουν περί τα 22,1δισ τα οποία θα αντιστοιχούν στο 9,6% του ΑΕΠ της χώρας (διάγραμμα 1.2).

Ωστόσο η συνολική συμβολή του τουρισμού στο ΑΕΠ (συμπεριλαμβανομένων και των έμμεσων οικονομικών επιπτώσεων), για το έτος 2016 ανήλθε σε €32,8δισ (18,6% του ΑΕΠ), ενώ αναμένεται να αυξηθεί κατά 6,9% δηλαδή σε €35,0δισ (19,6% του ΑΕΠ) το 2017. Επιπλέον οι προβλέψεις για το 2027, θέτουν τα έσοδα από τον τουρισμό στα €54,7δισ (23,8% ΑΕΠ) -διάγραμμα 1.3.



Διάγραμμα 1.2: Άμεση συμβολή του τουρισμού στο ΑΕΠ (WWTO,2017)



Διάγραμμα 1.3: Συνολική συμβολή του τουρισμού στο ΑΕΠ της Ελλάδας (WWTO,2017)

Επιπλέον η συμβολή του τουρισμού στην ελληνική αγορά εργασίας ανήλθε στις 423.000 άμεσες θέσεις εργασίας το 2016 (11,5% της συνολικής αγοράς εργασίας) και προβλέπεται αύξηση κατά 5,9% για το 2017, δηλαδή σε 448.000 θέσεις.

1.1 Τουρισμός και ενεργειακές καταναλώσεις

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας (*International Energy Agency, IEA*), η κατανάλωση ενέργειας της Ελλάδας για το 2014 ανά τομέα ήταν:

Πίνακας 1.1: Συνολική Ενεργειακή Κατανάλωση Ελλάδας 2014 (IEA,2017)

| Κατανάλωση | Ηλεκτρισμός (GWh) | Θέρμανση (TJ) |
|----------------------------------|-------------------|---------------|
| Βιομηχανία | 12.869 | 0 |
| Μεταφορές | 343 | 0 |
| Οικισμοί | 17.151 | 2.073 |
| Εμπορικές και δημόσιες υπηρεσίες | 16.802 | 0 |
| Γεωργία/Δασοκομία | 2.283 | 0 |
| Αλιεία | 0 | 0 |
| Άλλα | 52 | 0 |
| Συνολική Κατανάλωση | 49.500 | 2.073 |

Η παραγωγή ενέργειας για την κάλυψη της κατανάλωσης αυτής, προήλθε από:

Πίνακας 1.2: Συνολική παραγωγή ενέργειας της Ελλάδας 2014 (IEA,2017)

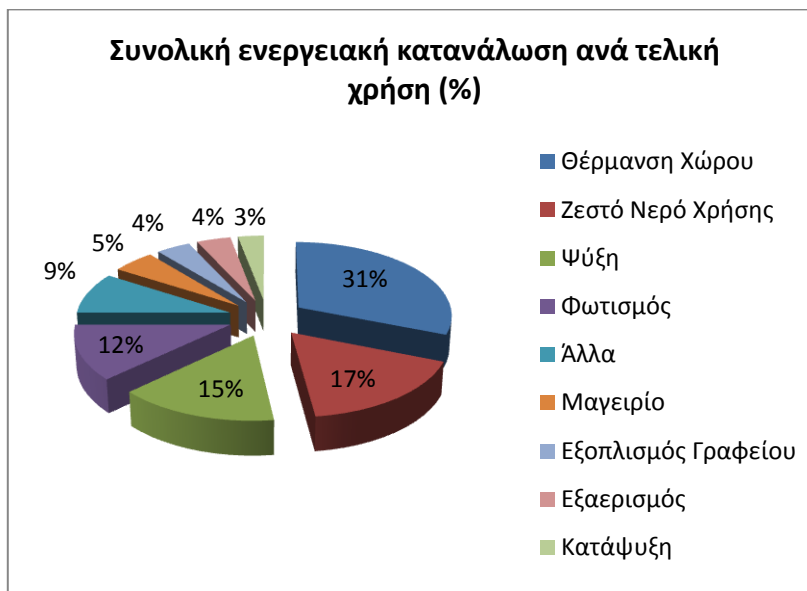
| Παραγωγή Από: | Ηλεκτρισμός (GWh) | Θέρμανση (TJ) |
|--------------------------|-------------------|---------------|
| Άνθρακα | 25.746 | 2.060 |
| Πετρέλαιο | 5.544 | 13 |
| Αέριο | 6.776 | 0 |
| Βιοκαύσιμα | 220 | 0 |
| Απόβλητα | 100 | 0 |
| Πυρηνικά | 0 | 0 |
| Υδροηλεκτρικά | 4.607 | 0 |
| Γεωθερμία | 0 | 0 |
| Φωτοβολταϊκά | 3.792 | 0 |
| Ηλιακά Θερμικά | 0 | 0 |
| Αιολικά | 3.689 | 0 |
| Κυματική | 0 | 0 |
| Άλλες Πηγές | 0 | 0 |
| Συνολική Παραγωγή | 50.474 | 2.073 |

Παρατηρούμε ότι από τις 50.474GWh μόνο οι 12.408 GWh παρήχθησαν από μονάδες ΑΠΕ καθώς επίσης και ότι η μεγαλύτερη κατανάλωση πραγματοποιήθηκε στον κτηριακό τομέα.

Σε γενικές γραμμές, το 33% της ενεργειακής κατανάλωσης στην ΕΕ πραγματοποιείται στις μεταφορές, το 26% στη βιομηχανία και το 41% στα κτήρια (το 80% αυτής σε κτήρια

κάτω των 1000m²) . Επιπλέον, τα 2/3 της ενεργειακής κατανάλωσης στα κτήρια χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων.

Για παράδειγμα, ένα ξενοδοχείο επιφάνειας 1.000m² με ετήσια ενεργειακή κατανάλωση 250kWh/m² (αντιπροσωπευτική κατανάλωση για ένα μικρό ξενοδοχείο στην Ευρώπη) , η κατανάλωση αυτή κατανέμεται ως εξής:



Διάγραμμα 1.4 :Συνολική ενεργειακή κατανάλωση ξενοδοχείου 1000m² (Leonardo ENERGY, 2008)

Το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας λοιπόν, δαπανάται για την θέρμανση και την ψύξη χώρων καθώς και για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

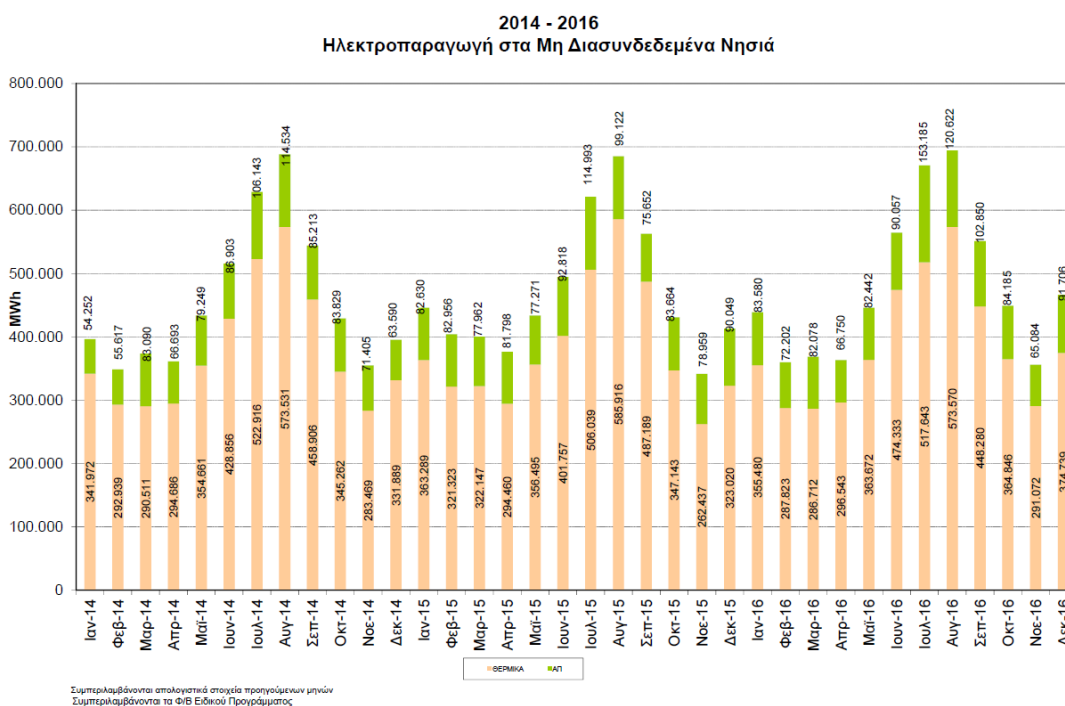
Όσον αφορά στην Ελλάδα, λόγω της διασποράς των τουριστικών προορισμών ανά τη χώρα και σε συνδυασμό με την προώθηση του ελληνικού τουριστικού προϊόντος ως "Θάλασσα και Ήλιος", ο τουρισμός αποτελεί εποχιακή δραστηριότητα (κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες) σε νησιωτικούς προορισμούς, όπου το σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας δεν είναι διασυνδεδεμένο με το ηπειρωτικό. Για το λόγο αυτό παρουσιάζονται έντονες μεταβολές στην παραγωγή ενέργειας στα μη διασυνδεδεμένα νησιά (αντιστοιχούν με τη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας) μεταξύ χειμώνα και καλοκαιριού (Διάγραμμα 1.5).

Παρατηρούμε λοιπόν, ότι κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, κυρίως τον Ιούλιο και τον Αύγουστο, έχουμε αυξημένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε σχέση με την παραγωγή κατά τους χειμερινούς μήνες, λόγω του εποχιακού τουρισμού. Επίσης, οι μονάδες ΑΠΕ καλύπτουν ένα μικρό ποσοστό της παραγωγής, με αποτέλεσμα η κάλυψη της ζήτησης να γίνεται από τους συμβατικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι, για τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο του 2016 με βάση το διάγραμμα 1.5, η συνολική κατανάλωση στα ΜΔΝ ήταν 1.365.020GWh από τις οποίες οι 1.091.213GWh παρήχθησαν από συμβατικούς σταθμούς και μόνο οι 273.807GWh παρήχθησαν από μονάδες ΑΠΕ. Η

συνολική ετήσια κατανάλωση στα ΜΔΝ για το έτος 2016 ανήλθε σε 5.729.454GWh από τις οποίες μόνο οι 1.094.741GWh προήλθαν από μονάδες ΑΠΕ (περίπου δηλαδή το 1/5).

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, γίνεται κατανοητό, ότι η αύξηση του τουρισμού στη χώρα μας είναι άμεσα συνδεδεμένη και με την αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας, με αποτέλεσμα την αύξηση εκπομπής ρύπων από την χρήση ορυκτών καυσίμων για την κάλυψη των διαφόρων αναγκών.

Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι κρίνεται αναγκαία η αναβάθμιση των τουριστικών υποδομών στη χώρα μας, όσον αφορά στην κατανάλωση ενέργειας, με την εισαγωγή τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΕΞΕΝ) στα τουριστικά καταλύματα με τα οποία και ασχολείται η παρούσα εργασία.



Διάγραμμα 1.5: Ηλεκτροπαραγωγή στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (ΔΕΔΔΗΕ,2017)

1.2. Σκοπός και δομή της εργασίας

Σκοπός της εν λόγω εργασίας είναι η σύγκριση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (ΑΤΘ) πριν και μετά την εγκατάσταση τεχνολογιών ΑΠΕ σε τουριστικό κατάλυμα τοποθετημένο στην Κρήτη, καθώς και η παρουσίαση των ενεργειακών υπηρεσιών (ESCO).

Στο δεύτερο κεφάλαιο επιδιώκεται η γνωριμία με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και με το δυναμικό αυτών στην Ελλάδα καθώς και ανάλυση των τεχνολογιών ΑΠΕ που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα τουριστικά καταλύματα.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται πιθανοί τρόποι χρηματοδότησης για την πραγματοποίηση επενδύσεων που αφορούν στην εγκατάσταση τεχνολογιών ΑΠΕ στα τουριστικά καταλύματα. Επίσης, γίνεται σημαντική αναφορά στις επιχειρήσεις οι οποίες

έχουν ως αντικείμενο το εμπόριο ενεργειακών υπηρεσιών ως προς τους τελικούς καταναλωτές.

Στο τελευταίο κεφάλαιο, πραγματοποιείται μελέτη σε τουριστικό κατάλυμα στην Κρήτη, εισάγοντας τεχνολογίες ΑΠΕ και παρουσιάζοντας τις διαφορές στις εκπομπές ΑΤΘ σε σχέση με την προηγούμενη κατάστασή του, δηλαδή με τη χρήση συμβατικών μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Κεφάλαιο 2: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και τουριστικά καταλύματα

Βάσει της οδηγίας 2001/77/ΕΚ, "Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας είναι οι μη ορυκτές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δηλαδή η αιολική, η ηλιακή και η γεωθερμική ενέργεια, η ενέργεια κυμάτων, η παλιρροϊκή ενέργεια, η υδραυλική ενέργεια, τα αέρια τα εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής, από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και τα βιοαέρια". (ΥΠΕΚΑ,2017)

Παρακάτω γίνεται σύντομη περιγραφή της κάθε ανανεώσιμης πηγής ενέργειας αλλά και των υφιστάμενων τεχνολογιών εκμετάλλευσης της.

2.1 Αιολική Ενέργεια

Η αιολική ενέργεια δημιουργείται έμμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία, καθώς η ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της γης προκαλεί τη μετακίνηση μεγάλων αέριων μαζών από τη μία περιοχή στην άλλη, δημιουργώντας έτσι τους ανέμους (<http://portal.tee.gr>).

Η εκμετάλλευση της κινητικής ενέργειας του ανέμου σήμερα γίνεται μέσω των αιολικών μηχανικών (ανεμογεννήτριες), με τις οποίες γίνεται αρχικά μετατροπή της σε μηχανική κίνηση και έπειτα σε ηλεκτρική ενέργεια. Υπάρχουν δύο κατηγορίες ανεμογεννητριών:

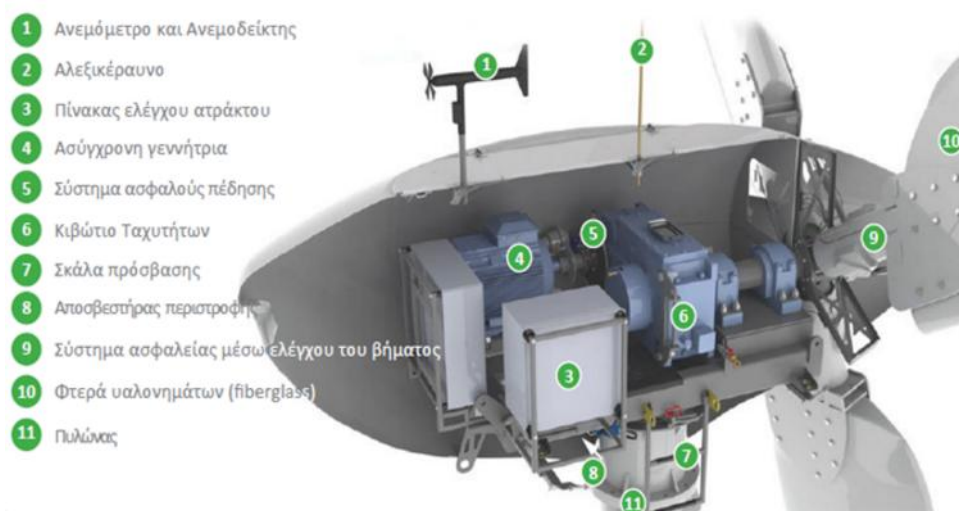
- Οριζόντιου άξονα, όπου ο δρομέας είναι τύπου έλικας βρίσκεται συνεχώς παράλληλα στη διεύθυνση του ανέμου και του εδάφους.
- Κάθετου άξονα, ο οποίος παραμένει σταθερός και είναι κάθετος ως προς την επιφάνεια του εδάφους.



Εικόνα 2.1.1: Τύποι Ανεμογεννητριών –οριζόντιου άξονα αριστερά και κάθετου άξονα δεξιά (www.slideshare.net)

Στην παγκόσμια αγορά έχουν επικρατήσει οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα σε ποσοστό περίπου 90%.

Κατά τη λειτουργία τους, ο άνεμος περιστρέφει τα πτερύγια της φτερωτής της ανεμογεννήτριας τα οποία είναι συνδεδεμένα στον περιστρεφόμενο οριζόντιο άξονα. Ο άξονας συνήθως οδηγείται σε ένα κιβώτιο μετάδοσης της κίνησης όπου αυξάνεται η ταχύτητα περιστροφής. Η κίνηση μεταφέρεται μέσω άξονα μεγάλης ταχύτητας περιστροφής σε μια γεννήτρια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Για να αποφευχθεί η φθορά του στροβίλου στις περιπτώσεις πολύ μεγάλων ταχυτήτων ανέμου, υπάρχει μειωτήρας (φρένο) που περιορίζει την υπερβολική αύξηση περιστροφής των πτερυγίων (Εικόνα 2.1.2).



Εικόνα 2.1.2: Σχηματική απεικόνιση εσωτερικού Α/Γ οριζόντιου άξονα (<http://slideplayer.gr/slide/2016600>)

Οι κατηγορίες του αιολικού δυναμικού μέσης, ετήσιας τιμής ανέμου έχουν ως εξής (<http://www.2en.gr>) :

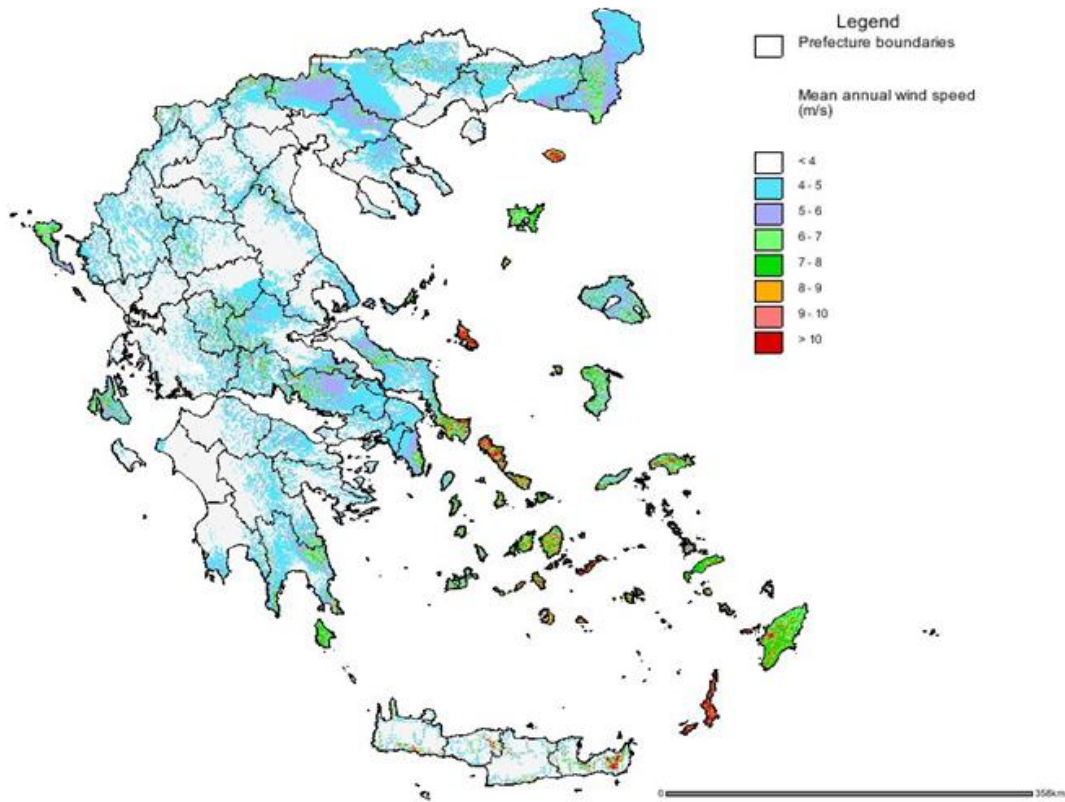
- Ανεπαρκές, <4 m/sec
- Χαμηλό, 4-5,5 m/sec
- Μέσο, 5,5-7 m/sec
- Υψηλό 7-9 m/sec
- Πολύ υψηλό >9 m/sec

Η χώρα μας διαθέτει εξαιρετικά πλούσιο αιολικό δυναμικό, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.1.3, όπως για παράδειγμα στην Ανατολική Κρήτη, στις Κυκλάδες, στα Δωδεκάνησα κ.α.

Σύμφωνα με την Ελληνική Επιστημονική Ένωση Αιολικής Ενέργειας (ΕΛΕΤΑΕΝ), η συνολική εγκατεστημένη αιολική ισχύς για το 2016, ανήλθε σε 2.374,3MW, αυξημένη κατά 11,2% σε σχέση με το προηγούμενο έτος (διάγραμμα 2.1.1). Η ισχύς αυτή κατανέμεται ως εξής:

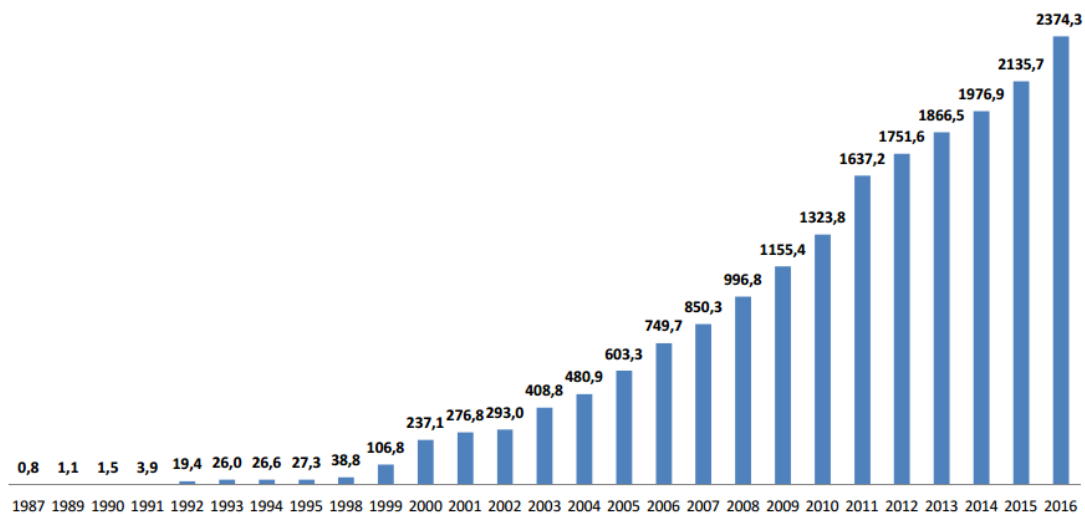
- Στα μη διασυνδεδεμένα νησιά: 321,2MW
- Στο διασυνδεδεμένο Σύστημα: 2.053,1MW

Σε επίπεδο περιφερειών, η Στερεά Ελλάδα παραμένει στην κορυφή των αιολικών εγκαταστάσεων αφού φιλοξενεί 736,7 MW (31%) και ακολουθεί η Πελοπόννησος με 453,9 MW (19,1%) και η Ανατολική Μακεδονία – Θράκη όπου βρίσκονται 298,65 MW (12,6%).



Εικόνα 2.1.3: Αιολικό Δυναμικό Ελλάδας (ΡΑΕ,2017)

Total installed MW per year



Διάγραμμα 2.1.1: Συνολική εγκατεστημένη αιολική ισχύς στην Ελλάδα ανά έτος (ΕΛΕΤΑΕΝ,2016)

Μερικά από τα οφέλη της αξιοποίησης του αιολικού δυναμικού της χώρας είναι:

- Η αύξηση της παραγόμενης ενέργειας με ταυτόχρονη μείωση των εισαγόμενων πρωτογενών πηγών ενέργειας, οδηγώντας σε συναλλαγματικά οφέλη.
- Ο σημαντικός περιορισμός της ρύπανσης του περιβάλλοντος, αφού έχει υπολογισθεί ότι η παραγωγή ηλεκτρισμού μίας μόνο ανεμογεννήτριας ονομαστικής ισχύος 550kW σε ένα χρόνο υποκαθιστά την ενέργεια που παράγεται από την καύση 2.700 βαρελιών πετρελαίου, οδηγώντας στη μείωση του εκπεμπόμενου CO₂ κατά 735 περίπου τόνους ετησίως.
- Η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

Από την άλλη πλευρά, κάποια από τα εμπόδια που παρουσιάζονται είναι ο θόρυβος από τη λειτουργία των ανεμογεννητριών, οι σπάνιες ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές στο ραδιόφωνο, την τηλεόραση και τις τηλεπικοινωνίες, τα οποία όμως επιλύονται με την ανάπτυξη της τεχνολογίας, καθώς και πιθανά προβλήματα αισθητικής.

2.1.1 Εκμετάλλευση Αιολικής Ενέργειας στα Ξενοδοχεία

Για τα τουριστικά καταλύματα η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας μπορεί να γίνει με τη χρήση μικρών ανεμογεννητριών, οι οποίες αποτελούν μια ώριμη τεχνολογία. Η ισχύς τους κυμαίνεται από 1 έως 75kW ενώ, για τα τουριστικά καταλύματα χρησιμοποιούνται συνήθως μικρές ανεμογεννήτριες έως 5kW.

Καθώς η ταχύτητα του ανέμου αυξάνεται με το ύψος, η κατάλληλη τοποθέτηση μιας ανεμογεννήτριας είναι σε κάποιο υψηλό σημείο (π.χ. σε κάποιο πύργο στήριξης) όπου δεν θα υπάρχουν εμπόδια μπροστά της. Ωστόσο, έχουν πλέον αναπτυχθεί τεχνολογικά μικρές ανεμογεννήτριες κατάλληλες για τοποθέτηση στην κορυφή της στέγης του κτηρίου.

Οι μικρές ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα έχουν σε αυτή την περίπτωση πλεονέκτημα έναντι αυτών του οριζοντίου άξονα, καθώς δεν απαιτούν τον προσανατολισμό τους προς τον άνεμο. Οι ανεμογεννήτριες αυτές, δέχονται τον άνεμο από διάφορες κατευθύνσεις καθιστώντας τις κατάλληλες για χαμηλά υψόμετρα και για τοποθέτησή τους σε στέγες, μειώνοντας το κόστος εγκατάστασης αρκετά αφού δεν απαιτείται πύργος στήριξης.



Vertical-axis wind turbines (VAWT)



Horizontal-axis wind turbines (HAWT)

Εικόνα 2.1.4: Μικρές Ανεμογεννήτριες κάθετου (αριστερά) και οριζόντιου (δεξιά) άξονα (WTO,2017)

Οι μικρές ανεμογεννήτριες είναι κατάλληλες για τα τουριστικά καταλύματα εφόσον υπάρχει το απαραίτητο αιολικό δυναμικό στην περιοχή και δεν υπάρχουν μεγάλα εμπόδια κοντά στο κατάλυμα όπως κτήρια, δέντρα ή λόφοι.

Μακροπρόθεσμα, η εγκατάσταση ενός τέτοιου συστήματος αποτελεί μια αξιόλογη επένδυση, καθώς αυξάνει την αξία του κτηρίου όμοια με οποιαδήποτε άλλη βελτίωση του ξενοδοχείου. Επιπλέον, επέρχεται μείωση της κατανάλωσης ενέργειας από συμβατικά καύσιμα άτα και μείωση του κόστους με ταυτόχρονη μείωση των εκπομπών CO₂.

Οι μικρές ανεμογεννήτριες μπορούν να αποτελέσουν μέρος ενός υβριδικού συστήματος το οποίο θα αποτελείται και από φωτοβολταϊκά πλαίσια. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται πιο αξιόπιστη πηγή ηλεκτρικής ενέργειας καθώς ο ήλιος είναι πιο δυνατός σε χαμηλούς ανέμους και το αντίθετο. Επίσης, η εγκατάσταση μπαταριών παρέχει πιο ομαλή έξοδο από τις ανεμογεννήτριες με αποτέλεσμα να μην προκαλείται αστάθεια στη συχνότητα του δικτύου.

Μια νέα τεχνολογία που χρησιμοποιεί την αιολική ενέργεια, αλλά ταυτόχρονα την ηλιακή ενέργεια και τη διαφορά πιέσεων, είναι το Windrail. Η ροή ανέμου που συγκεντρώνεται στην γωνία της πρόσοψης του κτηρίου, επιταχύνεται από τη διαφορά πίεσης μέσα στο κανάλι WindRail, δίνοντας ώθηση στη χρήση του αιολικού δυναμικού. Επιπλέον, όπως και στη συμβατική χρήση αιολικής ενέργειας, το WindRail χρησιμοποιεί φυσικό ρεύμα αέρα με έναν αθόρυβο στρόβιλο καθώς και θερμική στήλη. Τέλος, τα ηλιακά πάνελ που είναι εγκατεστημένα στην κορυφή της μονάδας WindRail, έχουν αυξημένη αποδοτικότητα καθώς ψύχονται από τον άνεμο που ρέει μέσα στο κανάλι.



Εικόνα 2.1.5 WindRail (<http://www.enerdgy.com>)

2.2 Ηλιακή Ενέργεια

Το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας (φως, θερμότητα) που προέρχονται από τον ήλιο χαρακτηρίζονται με τον όρο ηλιακή ενέργεια. Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας

σήμερα, γίνεται με τρία είδη συστημάτων: τα θερμικά ηλιακά, τα παθητικά ηλιακά και τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

«Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούνται από δομικά στοιχεία, σχεδιασμένα και συνδυασμένα μεταξύ τους κατά τέτοιο τρόπο ώστε, να υποβοηθούν την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για το φυσικό φωτισμό των κτιρίων ή για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας μέσα σε αυτά. Τα συστήματα αυτά αποτελούν την αρχή της Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής και μπορούν να εφαρμοσθούν σε όλους σχεδόν τους τύπους κτιρίων»(ΥΠΕΚΑ,2017).

Τα θερμικά ηλιακά συστήματα, απορροφούν την ηλιακή ενέργεια μέσω ηλιακών συλλεκτών και τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε κάποιο ρευστό (π.χ. νερό) με το οποίο βρίσκονται σε επαφή. Το ζεστό νερό που παράγεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για οικιακή ή βιομηχανική χρήση όσο και για την θέρμανση ή ψύξη χώρων μέσω κατάλληλων διατάξεων.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα, μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια και μπορούν να διακριθούν σε δύο κατηγορίες:

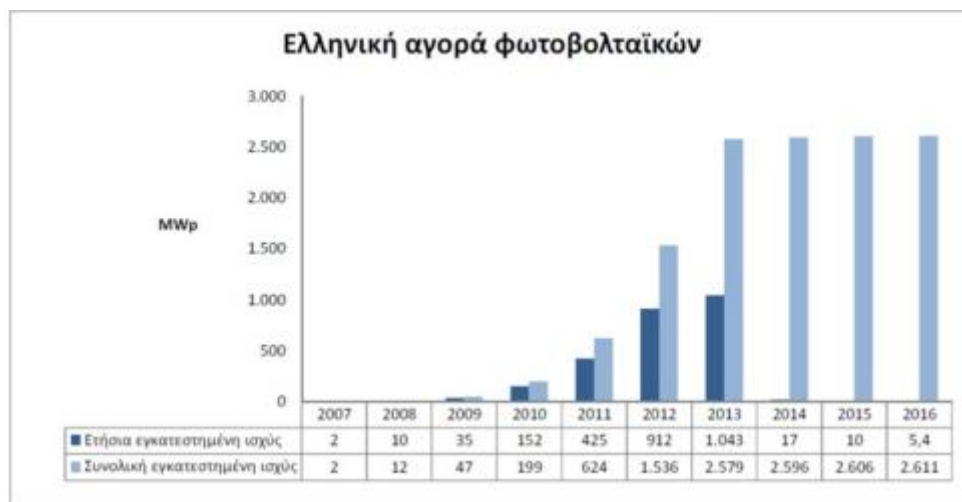
- Αυτόνομα συστήματα, όπου η παραγόμενη τους ενέργεια καταναλώνεται επιτόπου και εξολοκλήρου από την παραγωγή στην κατανάλωση, και
- Διασυνδεδεμένα συστήματα, όπου η παραγόμενη ενέργεια τους διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο για να μεταφερθεί και να καταναλωθεί αλλού.

Το ηλιακό δυναμικό της Ελλάδας είναι ιδιαίτερα πλούσιο, όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 2.2.1.



Εικόνα 2.2.1: Ηλιακό Δυναμικό Ελλάδας (Solar GIS, 2015)

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ΦΒ συστημάτων το 2015 ανήλθε σε 2.605,6MWp σύμφωνα με τον Σύνδεσμο Εταιριών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ).



Διάγραμμα 2.2.1: Συνολική Εγκατεστημένη Ισχύς 2007-2016 (ΣΕΦ, 2017)

2.2.1 Εκμετάλλευση ηλιακής ενέργειας στα ξενοδοχεία

Όπως προαναφέραμε, η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας μπορεί να γίνει με τα ηλιακά θερμικά, τα παθητικά ηλιακά και τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

2.2.1.1 Ηλιακά θερμικά συστήματα

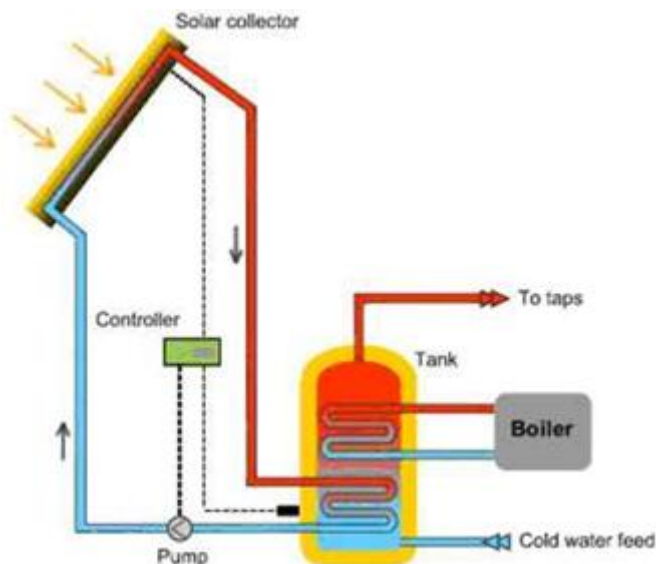
Θέρμανση Ζεστού Νερού Χρήσης (ΖΝΧ)

Τα ηλιακά θερμικά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα τουριστικά καταλύματα για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Τα συστήματα αυτά μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμική ενέργεια με τη μορφή ζεστού νερού, το οποίο αρχικά αποθηκεύεται σε ειδικές δεξαμενές και από εκεί μεταφέρεται στους χώρους κατανάλωσης (εικόνα 2.2.2).

Τα ηλιακά θερμικά συστήματα αποτελούνται από:

- Τους συλλέκτες: μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα
- Το σύστημα κυκλοφορίας-αποθήκευσης: για τη μεταφορά και αποθήκευση της παραγόμενης θερμότητας
- Συστήματα Ελέγχου: αισθητήρια θερμοκρασίας, μηχανισμοί ασφαλείας συστήματος.

Υπάρχει ποικιλία συστημάτων, από συμβατικά θερμοσιφωνικά συστήματα χαμηλού κόστους σε πιο εξελιγμένα τεχνολογικά και αποτελεσματικά κεντρικά συστήματα που χρησιμοποιούν αντλίες, εναλλάκτες θερμότητας, αισθητήρες και συστήματα ελέγχου.

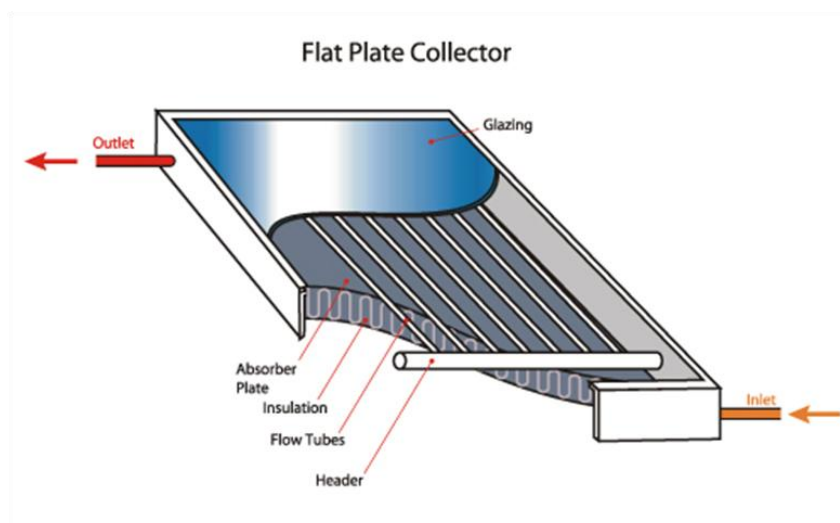


Εικόνα 2.2.2: Σχηματική απεικόνιση ηλιακού θερμικού συστήματος (Nordic Folkecenter for RES, 2017)

Τα κεντρικά ηλιακά συστήματα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης είναι κατάλληλα για την περίπτωση των τουριστικών καταλυμάτων. Αποτελούνται από ένα κεντρικό σύστημα ηλιακών συλλεκτών και από ένα κύλινδρο αποθήκευσης του ζεστού νερού. Το ζεστό νερό παρέχεται στους χώρους χρήσης μέσω δικτύου αγωγών.

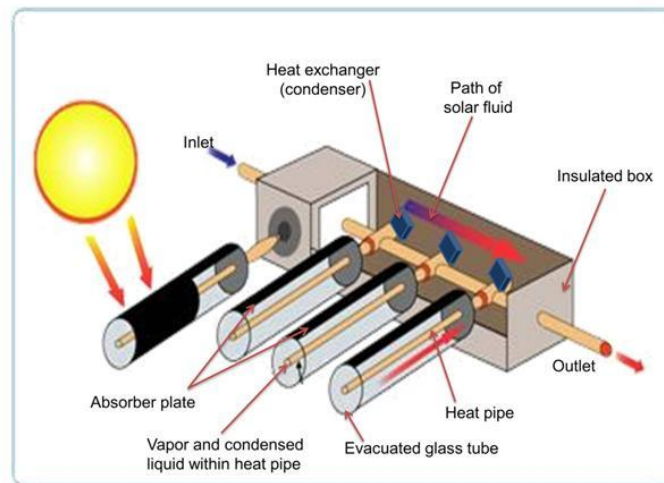
Στα μικρά και μεσαία τουριστικά καταλύματα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν δύο τύποι συλλεκτών, οι επίπεδοι συλλέκτες και οι συλλέκτες σωλήνων κενού:

- *Επίπεδοι συλλέκτες*: πρόκειται για γυάλινους επίπεδους και μονωμένους συλλέκτες, με πλαίσιο ανθεκτικό στις καιρικές συνθήκες μέσα στον οποίο περιέχεται ο σκουρόχρωμος, επίπεδος, απορροφητής κάτω από το γυαλί (εικόνα 2.2.3).



Εικόνα 2.2.3: Επίπεδος ηλιακός συλλέκτης (<http://www.gogreenheatsolutions.co.za>, 2017)

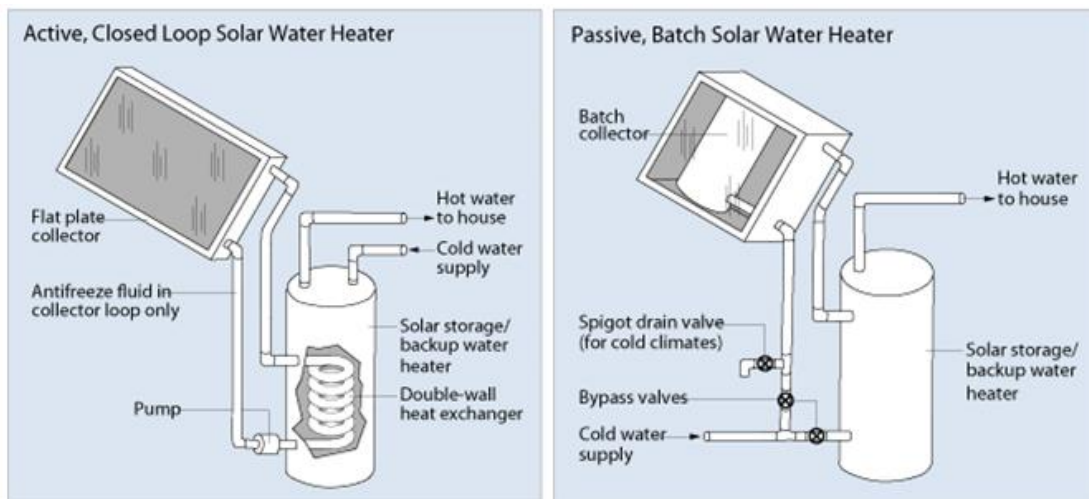
- **Συλλέκτες σωλήνων κενού:** Διαθέτουν παράλληλες σειρές από γυάλινους σωλήνες. Κάθε σωλήνας περιέχει εξωτερικό γυάλινο περίβλημα και μεταλλικό απορροφητή.



Εικόνα 2.2.4: Συλλέκτης σωλήνων κενού (<http://www.solar365.com>, 2017)

Επίσης, υπάρχουν δύο τύποι ηλιακών θερμικών συστημάτων για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, τα ενεργά και τα παθητικά.

Τα *ενεργά συστήματα* χρησιμοποιούν αντλίες- για την καθοδήγηση της θερμότητας από τους συλλέκτες στη δεξαμενή νερού- και εναλλάκτη θερμότητας που μπορεί να είναι εμβαπτισμένος ή εξωτερικός (ανάλογα το μέγεθος της εφαρμογής). Στις περιοχές χαμηλού ρίσκου για παγετό, είναι μερικές φορές δυνατό το νερό να κυκλοφορεί απευθείας διαμέσου των συλλεκτών, αποφεύγοντας έτσι το κλειστό πρωταρχικό κύκλωμα και τον εναλλάκτη θερμότητας.



2.2.5: Ενεργό και παθητικό ηλιακό σύστημα θέρμανσης νερού (<https://energy.gov>, 2017)

Τα *παθητικά συστήματα* (θερμοσιφωνικά συστήματα), είναι τα συστήματα στα οποία επιτυγχάνεται η κυκλοφορία του νερού με φυσικό τρόπο χωρίς μηχανικά μέρη (αντλίες κλπ.) ενώ η θέρμανση του νερού γίνεται με την εκμετάλλευση του φαινομένου του

θερμοκηπίου που αναπτύσσεται στους συλλέκτες του. Καθώς το νερό θερμαίνεται μέσα στους ηλιακούς συλλέκτες, γίνεται ελαφρύτερο και αυξάνει φυσικά μέσα στο δοχείο. Ωστόσο, το πιο κρύο νερό ρέει κάτω από τους σωλήνες στον πυθμένα του συλλέκτη, επιτυγχάνοντας έτσι την κυκλοφορία. Τα συστήματα αυτά είναι διαδεδομένα στις Μεσογειακές χώρες, όπου το ρίσκο για παγετό και οι ανάγκες θέρμανσης είναι χαμηλές.

Τα παθητικά ηλιακά θερμικά συστήματα είναι τυπικά λιγότερο ακριβά από τα ενεργά συστήματα, αλλά δεν είναι το ίδιο αποτελεσματικά. Από την άλλη πλευρά, τα παθητικά συστήματα μπορεί να είναι πιο αξιόπιστα και να έχουν μεγαλύτερο χρόνο ζωής.

Κάποιες από τις απαιτήσεις για τα ηλιακά συστήματα είναι οι εξής:

- Ωφέλιμος χώρος για τους συλλέκτες, ο οποίος δε θα σκιάζεται κατά τη διάρκεια της ημέρας (οροφή ξενοδοχείου ή άλλος ανοικτός χώρος).
- Ωφέλιμος χώρος για τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό (αντλίες, εναλλάκτες θερμότητας και δεξαμενές αποθήκευσης), ο οποίος θα είναι προστατευμένος από τις καιρικές συνθήκες (λεβητοστάσιο ή άλλος κλειστός χώρος).
- Υδραυλικές συνδέσεις, οι σωληνώσεις των οποίων θα πρέπει να είναι προσβάσιμες για τυχόν βλάβες.
- Ηλεκτρικές συνδέσεις, οι οποίες θα πρέπει να προσεγγίζονται εύκολα για τυχόν βλάβες, ενώ ο πίνακας του ξενοδοχείου θα πρέπει να αντέχει πρόσθετα φορτία.

Από την άλλη πλευρά, τα περιβαλλοντικά οφέλη είναι σημαντικά:

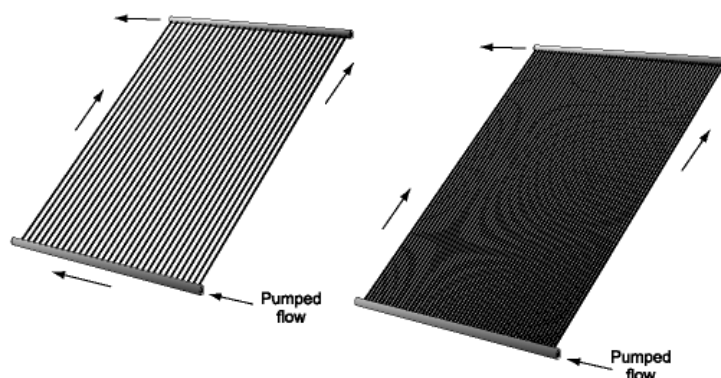
- Εξοικονόμηση ενέργειας (έως και άνω των 90kg πετρελαίου/m² ηλιακού συλλέκτη ανά έτος).
- Μείωση των εκπομπών CO₂ άνω των 250kg/m² ηλιακού συλλέκτη ανά έτος
- Ενίσχυση της εικόνας του ξενοδοχείου ως "πράσινου" στο ευρύ κοινό, αυξάνοντας την αγοραστική του αξία. Τέλος, συμβάλει στην ένταξη του ξενοδοχείου σε προγράμματα περιβαλλοντικής διαχείρισης (EMAS, ISO 14000 κλπ.).

Θέρμανση Νερού Πισίνας

Τα ηλιακά θερμικά συστήματα μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη θέρμανση νερού πισίνας, με τη χρήση επίπεδων ηλιακών συλλεκτών και υδραυλικό κύκλωμα. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται συνήθως για θέρμανση εσωτερικής ή εξωτερικής πισίνας (κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού), αλλά και για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης όπως προαναφέρθηκε.

Εκτός από τους επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, συχνά χρησιμοποιούνται και πλαστικοί (εικόνα 2.2.6), οι οποίοι είναι απλούστεροι, χωρίς γυάλινη επιφάνεια και θερμική μόνωση, με μικρότερο κόστος αγοράς, αλλά και μειωμένη απόδοση σε σχέση με τους επίπεδους συλλέκτες. Τέτοιοι τύποι συλλεκτών, χρησιμοποιούνται περισσότερο για τη θέρμανση εξωτερικής πισίνας την άνοιξη και το φθινόπωρο. Το νερό της πισίνας κυκλοφορεί απευθείας στον συλλέκτη, οπότε δεν χρειάζεται δεξαμενή αποθήκευσης ή εναλλάκτη

θερμότητας, ενώ το ηλιακό αυτό σύστημα είναι μέρος του κυκλώματος που χρησιμοποιείται για το φιλτράρισμα του νερού της πισίνας.



Εικόνα 2.2.6: Πλαστικός ηλιακός συλλέκτης για τη θέρμανση νερού πισίνας (<http://www.fsec.ucf.edu>,2017)

Ωστόσο, οι γεωθερμικές αντλίες αποτελούν μια νέα τεχνολογία για τη θέρμανση νερού πισίνας, όπως θα δούμε σε επόμενη παράγραφο.

Κάποιες από τις απαιτήσεις εγκατάστασης ηλιακών θερμικών συστημάτων για τη θέρμανση νερού πισίνας, είναι:

- Στους πλαστικούς συλλέκτες το ρευστό που ρέει είναι το ίδιο με αυτό που υπάρχει στην πισίνα, οπότε πρέπει να επιβεβαιωθεί η χημική συμβατότητα μεταξύ του υλικού κατασκευής του συλλέκτη και των απολυμαντικών του νερού.
- Οι πλαστικοί συλλέκτες θα πρέπει να είναι ανθεκτικοί στις καιρικές συνθήκες και τις φυσικές φθορές. Η τοποθέτησή τους θα πρέπει να γίνεται στην οροφή ή στο δάπεδο χωρίς κάποια κατασκευή στήριξης.

Τα περιβαλλοντικά οφέλη από την εγκατάσταση ενός τέτοιου συστήματος, είναι:

- Η εξοικονόμηση ενέργειας (άνω των 75kg πετρελαίου/ m² ηλιακού συλλέκτη ανά έτος
- Μείωση των εκπομπών CO₂ άνω των 250kg/ m² ηλιακού συλλέκτη ανά έτος.
- Ενίσχυση της "πράσινης εικόνας" του ξενοδοχείου με παράλληλη αύξηση της αγοραστικής του αξίας και συμβολή στην ένταξή του σε προγράμματα περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Ηλιακός Κλιματισμός

Οι συνήθεις τεχνολογίες που χρησιμοποιούν τα συστήματα ηλιακού κλιματισμού είναι αυτές της απορρόφησης και προσρόφησης για ψύξη (εικόνα 2.2.7). Αποτελούνται από ψύκτες οι οποίοι, χρησιμοποιούν ζεστό νερό (70-110 °C) για την παραγωγή κρύου νερού (7-10 °C) που χρησιμοποιείται για τον κλιματισμό του κτηρίου. Οι ηλιακοί συλλέκτες (υψηλής απόδοσης) μπορούν να παράγουν το απαραίτητο για τον ψύκτη θερμό νερό. Με τον τρόπο αυτό, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού τα ηλιακά θερμικά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον κλιματισμό του κτιρίου, αλλά και για την εξασφάλιση του ζεστού νερού χρήσης για την κάλυψη των αναγκών του ξενοδοχείου. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα

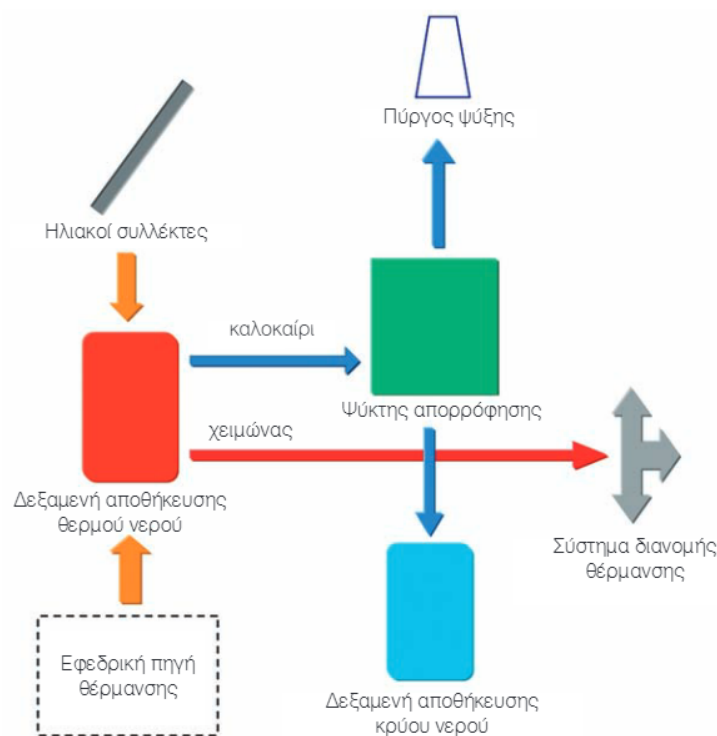
μπορεί να εξασφαλιστεί η θέρμανση του κτηρίου με τη χρήση του παραγόμενου ζεστού νερού, αλλά και η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Το πιο βασικό πλεονέκτημα των ψυκτών απορρόφησης-προσορόφησης με ηλιακούς συλλέκτες, είναι ότι η μέγιστη ζήτηση για κλιματισμό παρουσιάζεται την καλοκαιρινή περίοδο όπου η ηλιακή ακτινοβολία είναι άφθονη και οι ηλιακοί συλλέκτες επιτυγχάνουν τη μέγιστη απόδοσή τους. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια του χειμώνα το παραγόμενο ζεστό νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προθέρμανση του νερού προσαγωγής του λέβητα.

Ορισμένες από τις απαιτήσεις για την εγκατάσταση ενός τέτοιου συστήματος είναι:

- Ωφέλιμος χώρος για τους ηλιακούς συλλέκτες (οροφή ή άλλος ανοικτός χώρος)
- Η αλλαγή θερμοκρασιών του ψύκτη για την μεταβολή του από ψύξη σε θέρμανση, με τη χρήση χειροκίνητων βαλβίδων ή μέσω αυτοματοποιημένου συστήματος ελέγχου.

Η σωστή λειτουργία του ψύκτη απαιτεί τη σωστή σύζευξη του ψύκτη απορρόφησης ή προσρόφησης με τους συλλέκτες.



Εικόνα 2.2.7: Βασική διάταξη εγκατάστασης ηλιακού κλιματισμού για χρήση χειμώνα-καλοκαίρι (Καραγιαννάκης, 2009)

Τα περιβαλλοντικά οφέλη από την εγκατάσταση ενός τέτοιου συστήματος είναι:

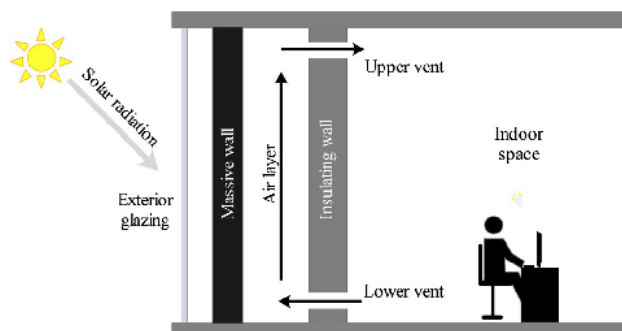
- Εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης των 4.500kWh ηλεκτρισμού/RT ανά έτος.
- Μείωση εκπομπών CO₂ (άνω των 320kg/τ.μ. ηλιακού συλλέκτη ανά έτος).
- Εξοικονόμηση ισχύος (αύξηση επάρκειας ηλεκτρικού υποσταθμού).

2.2.1.2 Παθητικά ηλιακά συστήματα

Συλλέκτες αέρος και τοίχοι Trombe-Michel

Οι συλλέκτες αέρος (διατηρημένοι συλλέκτες) είναι επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες στους οποίους ρέει αέρας και χρησιμοποιούνται κυρίως για τη θέρμανση χώρων. Οι απορροφητικές επιφάνειες μπορεί να είναι από μεταλλικά ή μη υλικά, ενώ επιτυγχάνεται η ροή του αέρα με φυσική κυκλοφορία ή με τεχνητό ελκυσμό. Οι συλλέκτες αέρος πλεονεκτούν σε σχέση με τους συλλέκτες νερού αφού δεν υπάρχουν προβλήματα παγώματος ή βρασμού του ρευστού μεταφοράς θερμότητας, καθώς επίσης και με το ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν οικονομικότερα υλικά γιατί οι θερμοκρασίες λειτουργίας τους είναι χαμηλότερες.

Οι τοίχοι Trombe, είναι τοίχοι συλλογής θερμότητας οι οποίοι εγκλωβίζουν την ηλιακή θερμότητα σε ένα στρώμα αέρα και τη μεταφέρουν μέσα στο χώρο του κτηρίου. Η τοποθέτησή τους γίνεται στο νότιο τμήμα του κτηρίου, ενώ η θερμότητα μπορεί να μεταφερθεί στα βόρεια τμήματα με σύστημα αεραγωγών.



Εικόνα 2.2.8: Σχηματική παράσταση τοίχου Trombe-Michel (www.researchgate.net,2017)

Τα περιβαλλοντικά οφέλη αυτών των τεχνολογιών μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

- Τα θερμικά και τα ψυκτικά φορτία ενός ξενοδοχείου μπορούν να μειωθούν με τη σωστή χρήση των τοίχων Trombe-Michel, με αποτέλεσμα τη μείωση της κατανάλωσης πετρελαίου, ηλεκτρικού ρεύματος και κατ' επέκταση των εκπομπών CO₂.
- Επιπλέον, επιτυγχάνεται η ενίσχυση της «πράσινης εικόνας» του ξενοδοχείου και της ένταξης του ξενοδοχείου σε προγράμματα περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Αίθρια και σκίαστρα

Τα σκίαστρα μειώνουν τις μέσες και μέγιστες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, βελτιώνοντας τις εσωτερικές συνθήκες ενώ μειώνουν και την ενεργειακή κατανάλωση για την κάλυψη των ψυκτικών φορτίων.

Τα αίθρια συμβάλλουν σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας εξασφαλίζοντας φυσικό φωτισμό. Η γεωμετρική διάταξη του αίθριου επηρεάζει την ποσότητα της άμεσης

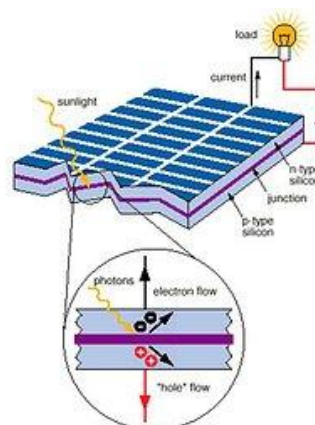
ακτινοβολίας που φτάνει σε αυτό, όπως επίσης και η κατασκευή της οροφής, η μεταδοτικότητα του γυαλιού και τα σκίαστρα.

Φυτεμένο Δώμα

Οι φυτεμένες οροφές αποτελούνται από ένα στρώμα βλάστησης το οποίο αναπτύσσεται συνήθως επάνω σε μια επίπεδα κατασκευασμένη οροφή. Το φυτεμένο δώμα εξασφαλίζει έναν ιδιωτικό κήπο στα δώματα του κτηρίου, ελέγχει την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει στην οροφή, δρα ως θερμική και ακουστική μόνωση για το κτήριο και διατηρεί την εσωτερική θερμοκρασία του κτηρίου σταθερή.

2.2.1.3 Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Η λειτουργία των φωτοβολταϊκών στοιχείων στηρίζεται στο λεγόμενο «φωτοβολταϊκό φαινόμενο» δηλαδή, στην πόλωση των ηλεκτρικών φορτίων που συμβαίνει σε ορισμένα υλικά όταν αυτά εκτεθούν σε φωτεινή ακτινοβολία. Τα υλικά αυτά καλούνται ημιαγωγοί και έχουν την ιδιότητα να μετατρέπουν την ενέργεια των προσπιπτόντων φωτονίων σε ηλεκτρικό ρεύμα. Το πλέον σύνηθες ημιαγωγικό υλικό που χρησιμοποιείται στα φωτοβολταϊκά κύτταρα είναι το πυρίτιο.



Εικόνα 2.2.9: Φωτοβολταϊκά πλαίσια

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία μετατρέπουν ένα 5-19% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική, όταν αυτά εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία. Το ποσοστό αυτό μετατροπής εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιούμε. Στον εικόνα 2.2.10 παρουσιάζεται σύγκριση των τεχνολογιών.

Ωστόσο, επειδή τα φωτοβολταϊκά στοιχεία παράγουν συνεχές ρεύμα απαιτείται η μετατροπή του σε εναλλασσόμενο μέσω μετατροπέα (inverter) πριν τη σύνδεσή τους με το κεντρικό δίκτυο ηλεκτρισμού.

| Συγκριτικός πίνακας φωτοβολταϊκών τεχνολογιών | | | |
|---|---|--|---|
| ΤΥΠΟΣ | 'Λεπού υμενίου' ή 'Thin Film' | Πολυκρυσταλλικά | Μονοκρυσταλλικά |
| Εμφάνιση |  |  |  |
| Απόδοση ανά μονάδα επιφάνειας | a-Si: 4,5-6,5% μ-Si: 8-9% CIS-CIGS: 6-12% CdTe: 6-11% | 11-16% | 11-19% |
| Επιφάνεια ανά kWp | 9-25 m ² | 7-9 m ² | 5,5-9 m ² |

Εικόνα 2.2.10: Σύγκριση φωτοβολταϊκών τεχνολογιών

Στην περίπτωση των τουριστικών καταλυμάτων, ο ηλεκτρισμός που παράγεται από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία χρησιμοποιείται για την κάλυψη μέρους των ηλεκτρικών αναγκών του ξενοδοχείου. **Από την άλλη πλευρά, περίσσεια της παραγόμενης ενέργειας μπορεί να πωληθεί στο κεντρικό δίκτυο ηλεκτρισμού.** Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια μπορούν να τοποθετηθούν στην οροφή του ξενοδοχείου με νότιο προσανατολισμό ώστε να λαμβάνουν τη μέγιστη ηλιακή ακτινοβολία. Μπορούν επίσης να τοποθετηθούν στις πλευρές του ξενοδοχείου ή στο έδαφος.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν μια ώριμη τεχνολογία, αξιόπιστη με διάρκεια ζωής περί των 20 ετών, ενώ μπορούν να καλύψουν ενεργειακές απαιτήσεις από μερικά έως αρκετά kW. Σημαντικό περιβαλλοντικό όφελος είναι ότι δεν παράγονται ρύποι από τα συστήματα αυτά.

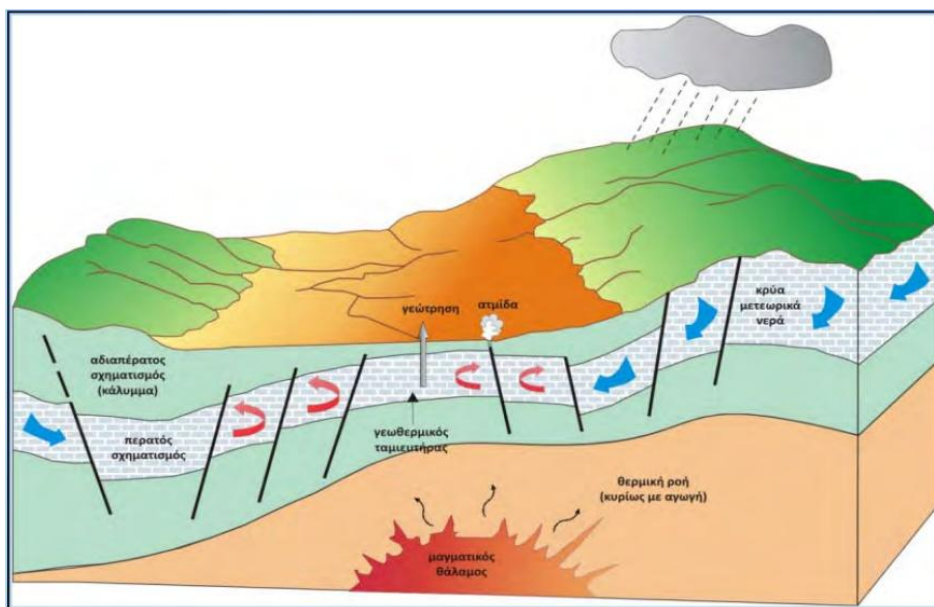
Πίνακας 2.2.1: Οι εκπομπές που αποφεύγονται για κάθε kWp εγκατεστημένης ΦΒ ισχύος (ΚΑΠΕ)

| Αποφυγόμενες Εκπομπές (kg/έτος/kWp εγκατάστασης) | | | | | |
|--|------|------|-----------------|-----------------|-----------|
| CO ₂ | CO | HC | SO ₂ | NO _x | Σωματίδια |
| 1200 | 0.25 | 0.07 | 21.9 | 1.7 | 1.1 |

Σε γενικές γραμμές, επειδή η μέση ετήσια ηλιακή ακτινοβολία στην Ελλάδα κυμαίνεται στα 1.750kWh/m², ένα ΦΒ σύστημα εγκατεστημένης ισχύος 1kWp, χρειάζεται ένα πεδίο περίπου 10τ.μ. και μπορεί να παράγει 1500kWh/έτος (ΚΑΠΕ).

2.3 Γεωθερμία

Είναι η φυσική θερμική ενέργεια της Γης που διαρρέει από το θερμό εσωτερικό του πλανήτη προς την επιφάνεια (εικόνα 2.3.1). Πρόκειται για μια ήπια και πρακτικά ανεξάντλητη πηγή ενέργειας, όπου ανάλογα με το θερμοκρασιακό της επίπεδο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη αναγκών θέρμανσης και ψύξης αλλά και για την παραγωγή ηλεκτρισμού σε ορισμένες περιπτώσεις.



Εικόνα 2.3.1: Σχηματική απεικόνιση γεωθερμικού ταμιευτήρα (Ελληνική Εταιρία Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2014)

Τα γεωθερμικά πεδία διακρίνονται ανάλογα με το θερμοκρασιακό τους επίπεδο στις εξής κατηγορίες:

- Υψηλής Ενθαλπίας ($T > 150 \text{ }^\circ\text{C}$): χρησιμοποιείται συνήθως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
- Μέσης Ενθαλπίας ($80 \text{ }^\circ\text{C} < T < 150 \text{ }^\circ\text{C}$): χρησιμοποιείται για θέρμανση ή και ξήρανση ξυλείας και αγροτικών προϊόντων
- Χαμηλής Ενθαλπίας ($25 \text{ }^\circ\text{C} < T < 80 \text{ }^\circ\text{C}$): χρησιμοποιείται για θέρμανση χώρων και θερμοκηπίων και για παραγωγή γλυκού νερού

Ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζει και η αβαθής γεωθερμία ($T < 25 \text{ }^\circ\text{C}$) όπου χρησιμοποιείται κυρίως για θέρμανση και ψύξη.

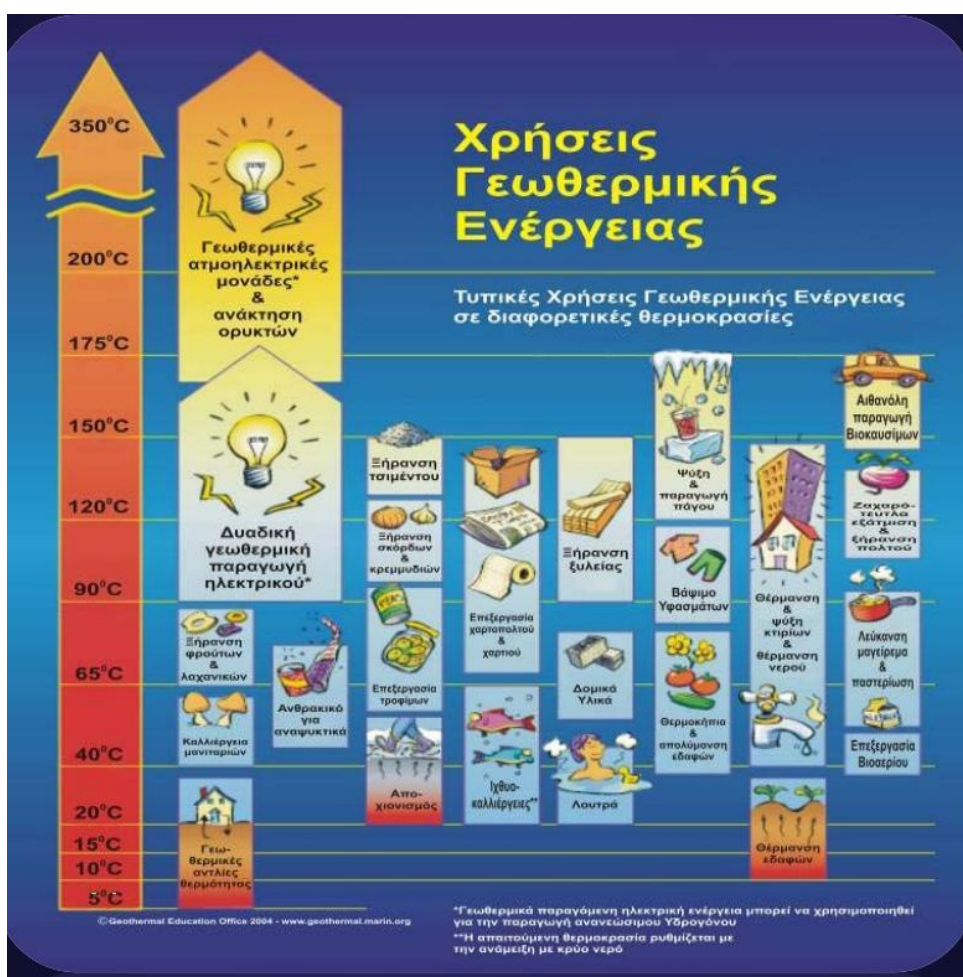
Η εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας γίνεται με δύο τρόπους:

1. Για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τη θέρμανση νερού και χώρων, χρησιμοποιούνται διατάξεις ανοικτού και κλειστού κυκλώματος. Στην περίπτωση του ανοικτού κυκλώματος το γεωθερμικό ρευστό εκτονώνεται σε δοχείο διαχωρισμού ατμού-υγρού, όπου ο παραγόμενος ατμός κινεί στρόβιλο για την παραγωγή ηλεκτρισμού ενώ το θερμό υγρό οδηγείται σε εναλλάκτη θερμότητας. Στην περίπτωση κλειστού κυκλώματος, το γεωθερμικό ρευστό οδηγείται σε

εναλλάκτη θερμότητας μεταφέροντας θερμική ενέργεια σε κατάλληλο ρευστό το οποίο ατμοποιείται και κινεί τον στρόβιλο.

2. Για εφαρμογές θέρμανσης και ψύξης, γίνεται αξιοποίηση των θερμών μαζών του υπεδάφους ή των υπόγειων υδάτων για την κίνηση αντλιών θερμότητας (γεωθερμικές αντλίες). Κατά τη διάρκεια του χειμώνα γίνεται μεταφορά θερμότητας από τη γη στο κτήριο μέσω κλειστού κυκλώματος νερού, ενώ κατά την καλοκαιρινή περίοδο γίνεται η αντίστροφη διαδικασία.

Στην εικόνα 2.3.2 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας ανάλογα με το θερμοκρασιακό της επίπεδο.



Εικόνα 2.3.2: Χρήσεις Γεωθερμικής Ενέργειας (Ελληνική Εταιρία Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2014)

Στην Ελλάδα σήμερα παρά το πλούσιο γεωθερμικό της υπέδαφος (εικόνα 2.3.3), η γεωθερμία χρησιμοποιείται για θερμικές εφαρμογές. Ωστόσο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και για τη θερμική αφαλάτωση του θαλασσινού νερού για την απόληψη πόσιμου σε άνυδρες νησιωτικές και παραθαλάσσιες περιοχές (κυρίως κατά μήκος του ηφαιστειακού τόξου του Νότιου Αιγαίου: Μήλος-Νίσυρος-Σαντορίνη). Η εγκατεστημένη

ισχύς των άμεσων γεωθερμικών χρήσεων στη χώρα μας σύμφωνα με στοιχεία του 2014, ανέρχεται στα 220-230MWt.



Εικόνα 2.3.3: Γεωθερμικά Πεδία Ελλάδας (Ελληνική Εταιρία Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2014)

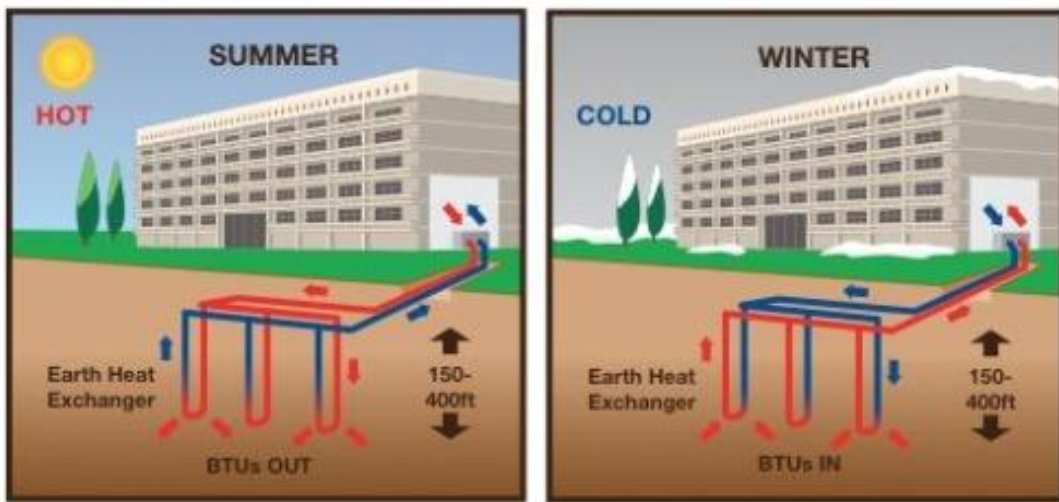
Ορισμένα από τα πλεονεκτήματα της γεωθερμίας είναι:

- Η συνεχής και σταθερή παροχή ενέργειας, το μικρό λειτουργικό κόστος, η διαθεσιμότητά της όλο το εικοσιτετράωρο, καθώς και ο μη επηρεασμός της από τις καιρικές συνθήκες.
- Δεν απαιτείται αποθηκευτικός χώρος, ενώ οι γεωθερμικές μονάδες καταλαμβάνουν σχετικά μικρή έκταση γης.
- Είναι φιλική προς το περιβάλλον και χρησιμοποιεί γνωστή τεχνολογία.
- Συμβάλλει στην ανάπτυξη της τοπικής οικονομίας και κοινωνίας με την αξιοποίησή της.

2.3.1 Εκμετάλλευση Γεωθερμίας στα Ξενοδοχεία

2.3.1.1 Αντλίες Θερμότητας (νερό τροφοδοσίας <30 °C)

Το έδαφος αποτελεί μια αποθήκη θερμής ενέργειας την οποία μπορούμε να αντλήσουμε και με αυτήν να θερμάνουμε ή να ψύξουμε κτήρια. Για το έδαφος της Ευρώπης η θερμότητα αυτή εκτιμάται ότι είναι σταθερή στους 11-12 °C σε βάθος 1-2m. Οι αντλίες θερμότητας είναι συστήματα τα οποία μπορούν να αντλήσουν τη θερμότητα αυτή για τη θέρμανση χώρων ή νερού χρήσης. Επιπλέον, όταν αυτές "αντιστραφούν" μπορούν επίσης να λάβουν τη θερμότητα από το κτήριο και να τη διοχετεύσουν στο έδαφος, ψύχοντας με τον τρόπο αυτό το εν λόγω κτήριο.



Εικόνα 2.3.4: Αντλίες θερμότητας για θέρμανση-ψύξη κτηρίου (cleantechnica.com,2017)

Τα συστήματα αυτά αποτελούνται από τρία βασικά μέρη:

- το υπόγειο δίκτυο σωληνώσεων στο φρεάτιο νερού ή του ίδιου του εδάφους
- τον εναλλάκτη θερμότητας που μεταφέρει τη θερμότητα, και
- την αντλία θερμότητας.

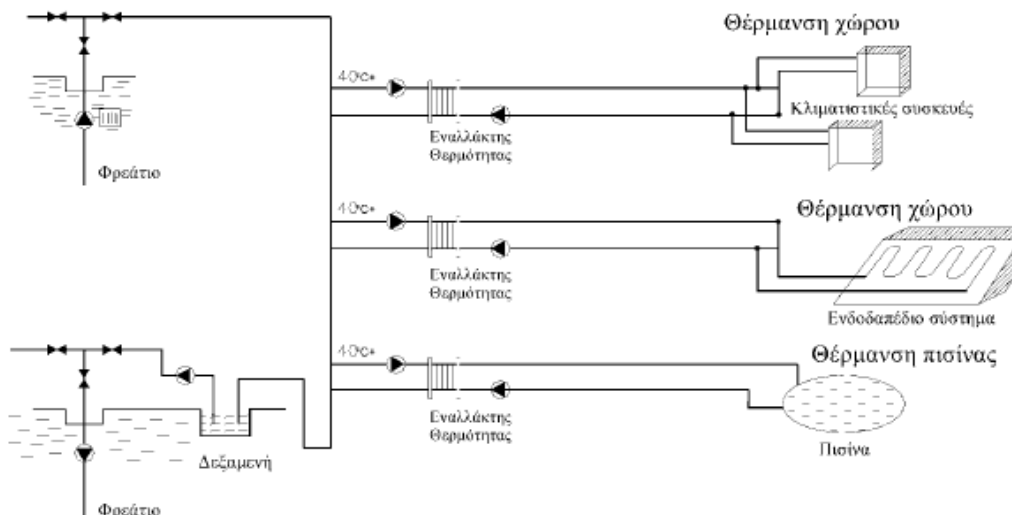
Οι αντλίες θερμότητας χρησιμοποιούν πολύ λιγότερη ενέργεια από ότι τα συμβατικά συστήματα θέρμανσης και κλιματισμού, με αποτέλεσμα τη μείωση στην κατανάλωση- άρα και στο κόστος - ενέργειας και κατ' επέκταση τη μείωση εκπομπής αερίων ρύπων.

Πίνακας 2.3.1: Ενεργειακές αποδόσεις των γεωθερμικών αντλιών σε σχέση με αυτή των συμβατικών (ΚΑΠΕ, 2017)

| Θερμοκρασία γεωθερμικού νερού (°C) | 15 | 20 | 25 | 29 | Αερίαικη μονάδα 40 (θέρμας) 0 (κλιματισμός) |
|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|---|
| COP ψύξης | 4.0 | 3.7 | 3.4 | 3.1 | 2.4 |
| COP θέρμανσης | 3.4 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 2.6 |

2.3.1.2 Αντλίες Θερμότητας (νερό τροφοδοσίας >40 °C)

Το γεωθερμικό ρευστό θερμότερο των 40 °C, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την έμμεση θέρμανση χώρων (ενδοδαπέδια θέρμανση, μονάδες fan coil) για προθέρμανση του νερού τροφοδοσίας συμβατικών λεβήτων και για θέρμανση κολυμβητικών δεξαμενών. Τα γεωθερμικά αυτά αποθέματα ζεστού νερού, τα οποία βρίσκονται αρκετά μέτρα κάτω από τη γη αντλούνται μέσω σύγχρονων συστημάτων για την εξασφάλιση συνεχούς ροής ζεστού νερού. Το μηχανικό σύστημα που διανέμει τη θερμότητα από το αναβλύζον νερό, αποτελείται από σωληνώσεις, εναλλάκτες θερμότητας και συστήματα ελέγχου.



Εικόνα 2.3.5: Γενικό τεχνικό διάγραμμα-Εκμετάλλευση γεωθερμικής ενέργειας για άμεση χρήση (ΚΑΠΕ, 2017)

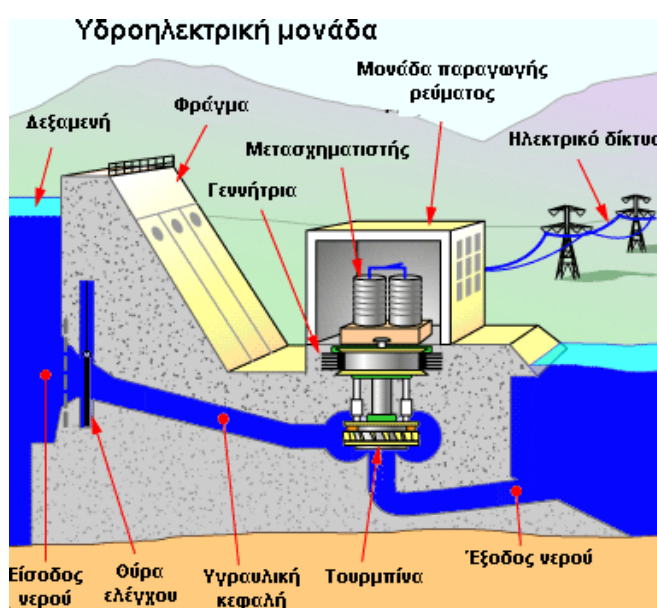
Με τα συστήματα αυτά είναι δυνατή η διαθεσιμότητα μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας με χαμηλό κόστος, επιτρέποντας τη φθηνή παροχή θερμότητας και την εισαγωγή δραστηριοτήτων έντασης ενέργειας (π.χ. θέρμανση πισίνας εξωτερικού χώρου, μικρής εσωτερικής πισίνας, θέρμανση ανοικτών χώρων, συνεχής τροφοδοσία ζεστού νερού χρήσης) για γεωθερμικό ρευστό θερμοκρασίας μεγαλύτερης των 65°C. Επιπλέον, εξασφαλίζεται η μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων από τη μη χρήση συμβατικών καυσίμων, διασφαλίζοντας την "πράσινη εικόνα" του τουριστικού καταλύματος.

2.4 Υδροηλεκτρική Ενέργεια

Είναι η ενέργεια που προκύπτει από την αξιοποίηση και τη μετατροπή της δυναμικής ενέργειας του νερού των λιμνών και της κινητικής ενέργειας του νερού των ποταμών σε ηλεκτρική. Η μετατροπή αυτή γίνεται σε δύο στάδια. Αρχικά έχουμε μετατροπή της κινητικής ενέργειας του νερού σε μηχανική ενέργεια μέσω της πτερωτής του υδροστροβίλου και στη συνέχεια, μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική μέσω της γεννήτριας (εικόνα 2.4.1). Το Υδροηλεκτρικό Έργο (ΥΗΕ) αποτελεί το σύνολο των έργων και του εξοπλισμού μέσω των οποίων γίνεται η μετατροπή της υδραυλικής ενέργειας σε ηλεκτρική.

Ανάλογα με το μέγεθος και την παραγόμενη ισχύ, τα Υδροηλεκτρικά εργοστάσια διακρίνονται σε:

- *Μικρής Κλίμακας*: παράγουν από 1kW έως 1MW ισχύος. Η χρήση τους έγκειται στην ηλεκτροδότηση μικρών οικισμών ή μικρών εργοστασίων δευτερογενούς παραγωγής.
- *Μεσαίας Κλίμακας*: Παράγουν έως 20MW ισχύος, είναι πολύ αξιόπιστα κατά της λειτουργία τους ενώ το κόστος κατασκευής τους είναι σχετικά χαμηλό.
- *Μεγάλης Κλίμακας*: Παράγουν περισσότερα από 20MW ισχύος και απαιτούν την κατασκευή μεγάλων φραγμάτων.
- *"Επί της Κοίτης"*: Πρόκειται για την κατασκευή εργοστασίων απευθείας πάνω στην κοίτη του ποταμού, όταν υπάρχουν υδάτινα ρεύματα με ταχεία αλλά και συνεχή ροή. Δεν απαιτείται η κατασκευή φράγματος.



Εικόνα 3.4.1: Σχηματική απεικόνιση Υδροηλεκτρικής Μονάδας (<http://users.sch.gr>, 2017)

Τα χαρακτηριστικά των ΥΗΕ, συνοψίζονται στα εξής:

- Γρήγορη απόκριση και κάλυψη των αιχμών ζήτησης
- Μεγάλη διάρκεια ζωής
- Χαμηλό κόστος λειτουργίας και συντήρησης
- Μηδενικές εκπομπές ρύπων
- Αξιοποίηση του νερού για την κάλυψη και άλλων αναγκών (άρδευση, ύδρευση, βιομηχανικές χρήσεις κ.α.)
- Μεγάλος βαθμός ενεργειακής απόδοσης για ΑΠΕ
- Παραγωγή ενέργειας χωρίς διακυμάνσεις
- Βελτίωση του φυσικού περιβάλλοντος (δημιουργία λίμνης και υδροβιότοπου)
- Έργα υποδομής που συμβάλλουν στην ανάπτυξη της περιοχής.

Από την άλλη πλευρά, παρουσιάζονται και κάποια μειονεκτήματα, όπως η οπτική όχληση (έργα οδοποιίας, αλόγιστη διάθεση μπαζών σε κοντινά ρέματα ή χαράδρες, επίδραση στη γεωργία κ.α.), επιπτώσεις στη χλωρίδα-πανίδα (η παροχή στη φυσική κοίτη του ποταμού μπορεί να μηδενιστεί, αποψίλωση της βλάστησης κατά την κατασκευή του έργου κ.α.), επιπτώσεις στο έδαφος, στα επιφανειακά και υπόγεια νερά (μεταβολή της ροής των φερτών στην κοίτη και την εκβολή του ποταμού μακροπρόθεσμα, ανύψωση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα).

Σήμερα στην Ελλάδα λειτουργούν είκοσι πέντε υδροηλεκτρικά έργα της ΔΕΗ εκ των οποίων τα 16 ανήκουν στην κατηγορία των μεγάλων ΗΥΕ, όπως παρουσιάζονται στην εικόνα 2.4.2:



Εικόνα 2.4.2: Μεγάλα ΗΥΕ στην Ελλάδα

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς είναι 3.060GW με μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας 4.000-5.000GWh, η οποία καλύπτει ηλεκτρικά φορτία αιχμής.

2.4.1 Εκμετάλλευση Υδροηλεκτρικής Ενέργειας στα Ξενοδοχεία

Η υδροηλεκτρική ενέργεια αποτελεί μια από τις πιο αξιόπιστες και σταθερές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Για την εγκατάσταση ενός μικρού υδροηλεκτρικού συστήματος στην περίπτωση των τουριστικών καταλυμάτων, απαιτείται η ύπαρξη φυσικής ροής νερού κοντά στις εγκαταστάσεις με σημαντική ποσότητα υδατόπτωσης. Τα συστήματα αυτά είναι δηλαδή κατάλληλα για τουριστικά καταλύματα που βρίσκονται σε ορεινές περιοχές ή σε λόφους.

Αν το τουριστικό κατάλυμα βρίσκεται σε κατάλληλη περιοχή, η αξιοποίηση της ενέργειας από ρεύματα ή ποτάμια μπορεί να αποτελέσει τον πιο οικονομικά αποδοτικό τρόπο για την παραγωγή ηλεκτρισμού από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Συγκριτικά με τις διακυμάνσεις της αιολικής και της ηλιακής ενέργειας, η ροή του ποταμού είναι σχετικά σταθερή με αποτέλεσμα μικρό υδροηλεκτρικό σύστημα να έχει πιο προβλεπόμενη παραγωγή από όλες τις άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Το κόστος εγκατάστασης ενός τέτοιου συστήματος ποικίλει ανάλογα με την περιοχή, ωστόσο, αποτελεί μια αξιόλογη οικονομικά επένδυση. Επιπλέον, η οπτική όχληση μπορεί να αποφευχθεί με την κατασκευή μικρού κτηρίου κοντά στο ποτάμι για την εγκατάσταση των μηχανικών συστημάτων ενώ, οι σωληνώσεις μπορούν να τοποθετηθούν στο υπέδαφος.

Ένα μικρό υδροηλεκτρικό έργο μπορεί να αποτελέσει μέρος ενός υβριδικού συστήματος αποτελούμενου και από φωτοβολταϊκό σύστημα, καθώς η φυσική ροή των ποταμών είναι μεγαλύτερη το χειμώνα όπου η ηλιακή ενέργεια είναι λιγότερη.



Εικόνα 2.4.3: Μικρό υδροηλεκτρικό σε τουριστικό κατάλυμα (WTO, 2017)

Εκτός από τη μείωση του οικονομικού και του περιβαλλοντικού κόστους που επιφέρει η εγκατάσταση ενός τέτοιου συστήματος, δημιουργείται ταυτόχρονα η "πράσινη" εικόνα του ξενοδοχείου και η προσέλκυση νέων επισκεπτών καθώς μπορεί να αποτελέσει χώρος ξενάγησης.

2.5 Βιομάζα

Σύμφωνα με την Οδηγία 2001/77/ΕΚ ως βιομάζα ορίζεται "το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των προϊόντων, αποβλήτων και υπολειμμάτων που προέρχονται από την γεωργία συμπεριλαμβανομένων των φυτικών και ζωικών ουσιών), τη δασοκομία και τις συναφείς βιομηχανίες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων".

Πρόκειται δηλαδή για την ύλη που έχει βιολογική (οργανική) προέλευση και που χρησιμοποιείται κυρίως, για την παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων. Πρακτικά περιλαμβάνει:

- Το ξύλο ως παραπροϊόν της υλοτόμησης.
- Ενεργειακά φυτά, δηλαδή φυτά που προέρχονται από καλλιέργειες με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα έπειτα από επεξεργασία.
- Γεωργικά υπολείμματα, όπως στελέχη φυτών, κλαδέματα κτλ.
- Υπολείμματα από τις βιομηχανίες τροφίμων υψηλής οργανικής αξίας.
- Βιομηχανικά υπολείμματα.
- Επιπλέον, τα αστικά απορρίμματα μπορούν να αποτελέσουν σημαντική πηγή βιομάζας.

Η παραγωγή της βιομάζας γίνεται με τη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας, με βασικές πρώτες ύλες το νερό και τον άνθρακα. Από την επεξεργασία της βιομάζας παράγονται στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα για παραγωγή λιπασμάτων, τροφών και βιομηχανικών υλικών.

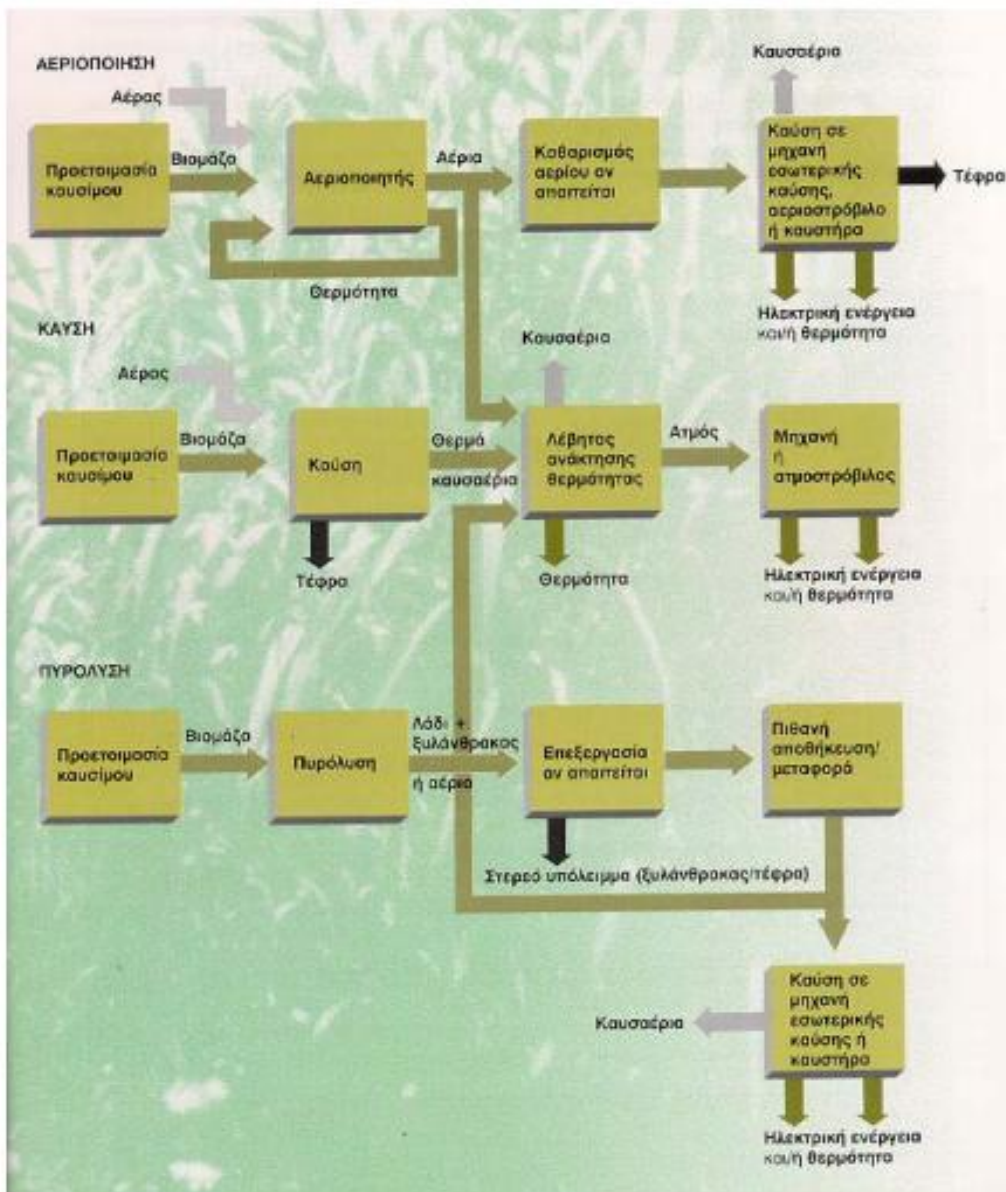
Συνοπτικά, οι μέθοδοι επεξεργασίας της βιομάζας είναι:

1. Θερμοχημικές Διεργασίες: Αντιδράσεις εξαρτώμενες από τη θερμοκρασία.
 - *Απευθείας καύση*: Είναι η πιο διαδεδομένη και ανεπτυγμένη τεχνολογία.
 - *Πυρόλυση*: Πρόκειται για ενδόθερμη διαδικασία κατά την οποία, τα σώματα θερμαίνονται απουσία οξυγόνου, σε υψηλές θερμοκρασίες (500°C-700°C) και πίεση λίγο μεγαλύτερη της 1Atm.
 - *Αεριοποίηση*: Είναι η θέρμανση παρουσία περιορισμένων ποσοτήτων οξυγόνου ή αέρα για τη μέγιστη απελευθέρωση CO και H₂.
 - *Υδρογονοδιάσπαση*: Είναι η αντίδραση υδρογόνου με τη βιομάζα προς παραγωγή μεθανίου και αιθανίου.
2. Βιοχημικές Διεργασίες: Είναι αποτέλεσμα μικροβιακής δράσης.
 - *Αερόβια χώνευση* από μικροοργανισμούς (παρουσία αέρα).
 - *Αναερόβια χώνευση* από μικροοργανισμούς (απουσία αέρα).
 - *Αλκοολική ζύμωση*: διάσπαση της γλυκόζης και παραγωγή βιοαιθανόλης

Τα πλεονεκτήματα της βιομάζας είναι:

- Το σχεδόν μηδενικό ισοζύγιο CO₂. Παρόλο που η καύση της βιομάζας παράγει την ίδια ποσότητα CO₂ με τα ορυκτά καύσιμα, θεωρείται ότι έχει σχεδόν μηδενικό ισοζύγιο CO₂ καθώς, η ποσότητα που παράγει είναι περίπου η ίδια με αυτή που έχει απορροφήσει το φυτό κατά τη διάρκεια ανάπτυξης του μέσω της φωτοσύνθεσης.
- Η μηδαμινή ύπαρξη SO₂.
- Πρόκειται για ενδογενή πηγή ενέργειας
- Οι καλλιέργειες για την παραγωγή βιομάζας έχουν λιγότερες απαιτήσεις σε λιπάσματα και φυτοφάρμακα.

- Η εκμετάλλευση υποβαθμισμένων εδαφών με την επιλογή της κατάλληλης καλλιέργειας, που οδηγεί σε αύξηση της βιοποικιλότητας



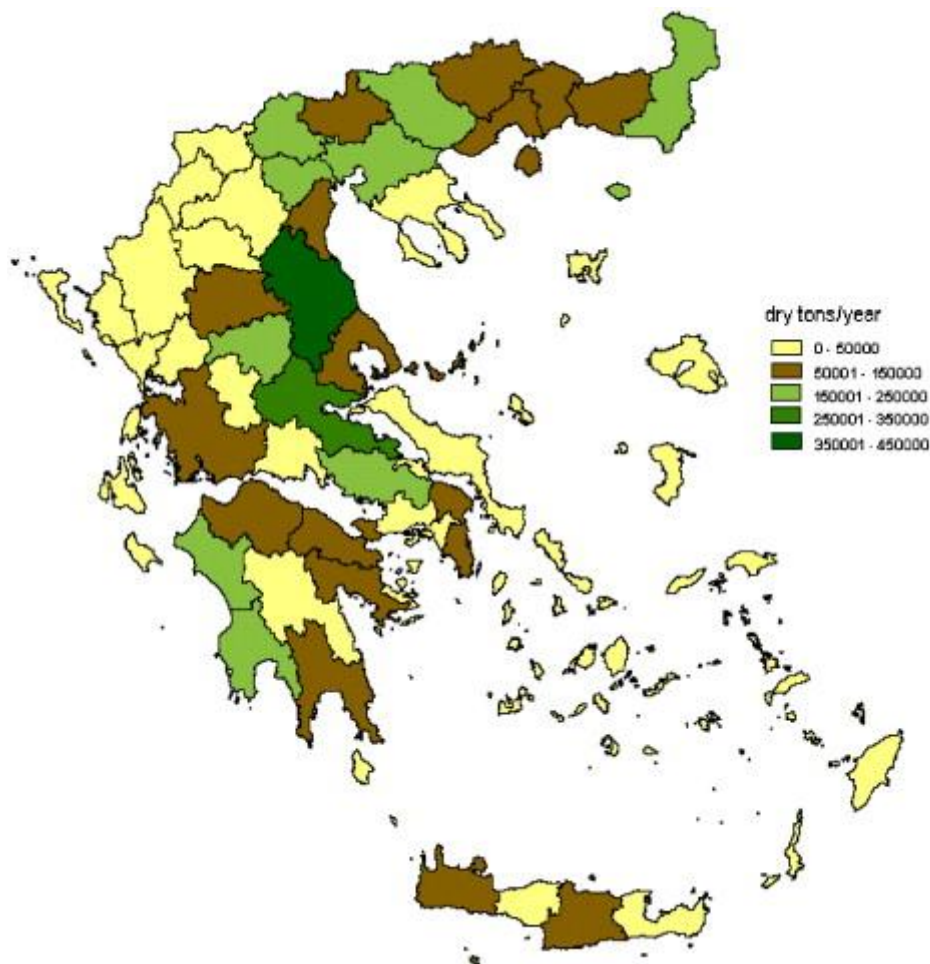
Εικόνα 2.5.1: Υπάρχουσες τεχνολογίες αξιοποίησης βιομάζας (ΚΑΠΕ,2017)

Από την άλλη πλευρά η βιομάζα παρουσιάζει και ορισμένα μειονεκτήματα, όπως η δυσκολία αξιοποίησής της λόγω της αυξημένης περιεκτικότητάς της σε υγρασία, η δυσκολία στη συλλογή, μεταφορά και αποθήκευσή της, το υψηλό κόστος εξοπλισμού.

Στην Ελλάδα, τα διαθέσιμα γεωργικά και δασικά υπολείμματα ισοδυναμούν ενεργειακά με 3-4 εκατ.τόνους πετρελαίου/έτος, ενώ το δυναμικό των ενεργειακών καλλιεργειών μπορεί με βάση τα σημερινά δεδομένα να ξεπεράσει εκείνο των γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων. Σημειώνεται ότι ένας τόνος βιομάζας ισοδυναμεί περίπου με 0,4τόνους

πετρελαίου. Παρόλα αυτά, σήμερα καλύπτεται μόνο το 3% περίπου των ενεργειακών αναγκών της χώρας μας από τη χρήση της διαθέσιμης βιομάζας.

Από πρόσφατη απογραφή, έχει εκτιμηθεί ότι το σύνολο της διαθέσιμης βιομάζας στην Ελλάδα συνίσταται από 7.500.000 περίπου τόνους υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών και από 2.700.000 τόνους δασικών υπολειμμάτων υλοτομίας.



Εικόνα 2.5.2: Κατανομή ξηρής βιομάζας στην Ελλάδα (ΚΑΠΕ,2003)

2.5.1 Εκμετάλλευση Βιομάζας στα Ξενοδοχεία

Η εκμετάλλευση της βιομάζας γίνεται με την καύση της για διάφορες χρήσεις (μαγείρεμα, θέρμανση χώρου, βιομηχανικές διαδικασίες θέρμανσης και για την παραγωγή ηλεκτρισμού). Υπάρχει μια ευρεία επιλογή τεχνολογιών βιομάζας για την κάλυψη των αναγκών των ξενοδοχείων σχετικών με τη θέρμανση των χώρων και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Ανάλογα με την εφαρμογή αλλά και τον τύπο του καυσίμου οι λέβητες βιομάζας διακρίνονται σε:

- Λέβητες pellet, και
- Λέβητες wood chips

Τα pellets είναι μικρά κυλινδρικά κομμάτια συμπιεσμένου πριονιδιού, ενώ τα wood chips προέρχονται από διάφορα υπολείμματα ξύλου ή από ενεργειακές καλλιέργειες (εικόνα 2.5.3).

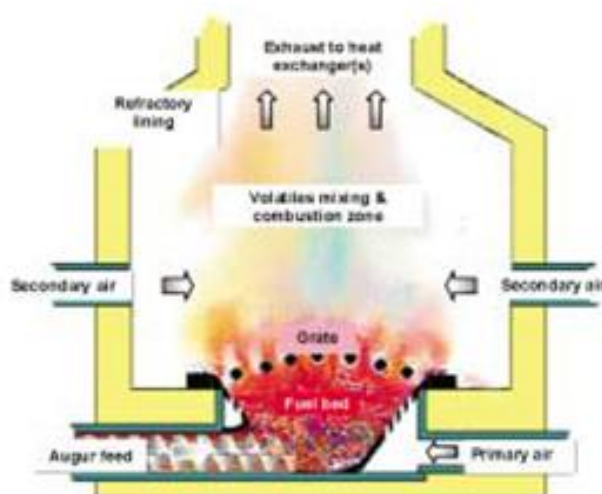
Οι λέβητες pellet είναι μικρότεροι σε μέγεθος σε σχέση με αυτούς των wood chips καθώς απαιτείται μικρότερο σύστημα καύσης. Οι διαθέσιμες εγκαταστάσεις ξεκινούν από τα 15kW, ενώ διακρίνονται σε ενσωματωμένου συλλέκτη όπου η τροφοδοσία των pellets γίνεται χειροκίνητα και σε ξεχωριστό μεγάλο όγκου συλλέκτη. Στην τελευταία περίπτωση τα pellets μεταφέρονται με φορτηγά στο χώρο αποθήκευσης μέσω ενός μακριού σωλήνα, τυπικά μια φορά το χρόνο, με τον ελάχιστο δυνατό διαμελισμό των pellets. Είναι σημαντικό τα pellets να είναι καλά σφραγισμένα και να μην επιτρέπεται η διέλευση σκόνης στο χώρο καύσης ή σε άλλα μέρη του συστήματος.



Εικόνα 2.5.3: Wood chips (αριστερά) και pellets (δεξιά).

Οι λέβητες wood chips είναι πιο κατάλληλοι για μεσαίας και μεγάλης κλίμακας εγκαταστάσεις. Είναι πολύ σημαντικό οι λέβητες αυτού του τύπου να τροφοδοτούνται με το κατάλληλο μέγεθος και με τη σωστή περιεκτικότητα υγρασίας wood chips.

Οι νέες τεχνολογίες λέβητες τροφοδοτούνται είτε χειροκίνητα είτε αυτοματοποιημένα, ενώ επιτρέπουν τη βέλτιστη καύση μέσω αισθητήρων ελέγχου επιφέροντας με τον τρόπο αυτό μείωση της εκπομπής ρύπων.



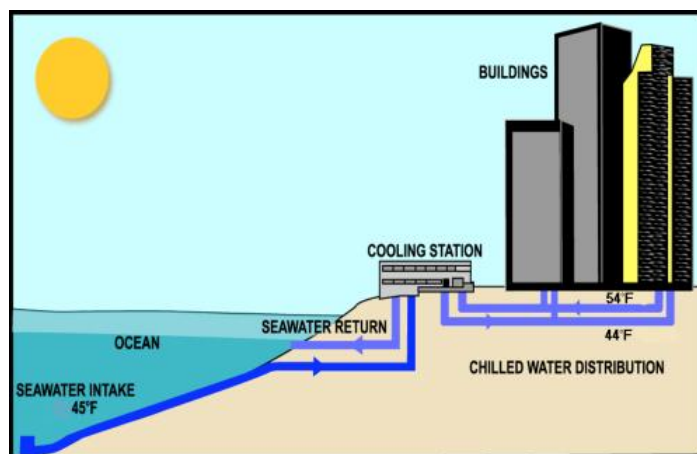
Εικόνα 2.5.4: Σχηματική παράσταση ενός λέβητα χρήσης υπολειμμάτων βιομάζας (ΚΑΠΕ, 2017)

Κάποιες από τις δυσκολίες που συναντώνται για την εγκατάσταση ενός λέβητα βιομάζας, είναι η απαίτηση επαρκούς χώρου για την αποθήκευση της βιομάζας, η διαθεσιμότητα της βιομάζας για όλο το έτος η οποία ποικίλει από περιοχή σε περιοχή, η εκτεταμένη συντήρηση των λεβήτων (σε σχέση με τους συμβατικούς) καθώς και η υποχρεωτική ειδική έγκριση μιας μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων από το τμήμα περιβάλλοντος της περιφέρειας για την έκδοση της άδειας εγκατάστασης.

2.6 Άλλα συστήματα

2.6.1. Ψύξη με θαλασσινό ή λιμναίο νερό

Το σύστημα ψύξης με θαλασσινό/λιμναίο νερό μπορεί να παρέχει ψύξη στο τουριστικό κατάλυμα εκμεταλλευόμενο το διαθέσιμο κρύο νερό από το βάθος μιας λίμνης ή μιας θάλασσας (ή ωκεανού). Το κρύο αυτό νερό αντλείται μέσω εναλλάκτη θερμότητας ο οποίος διευκολύνει τη μεταφορά μεταξύ του νερού θαλάσσης/λίμνης και του εσωτερικού χώρου του κτηρίου με κλειστό κύκλωμα, παρέχοντας κρύο νερό για το σύστημα ψύξης του.



Εικόνα 2.6.1: Σύστημα ψύξης με θαλασσινό/λιμναίο νερό (OneWater.org,2017)

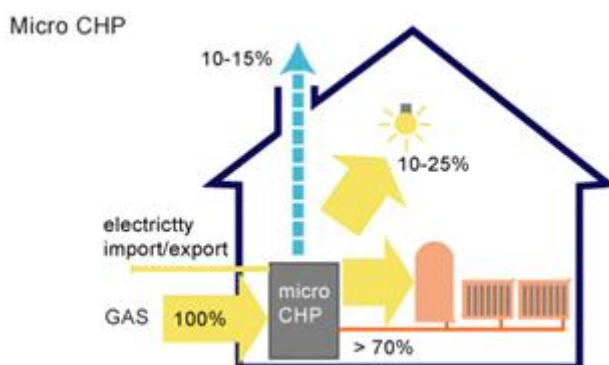
Το σύστημα αυτό αποτελεί μια τεχνολογία η οποία είναι πλέον σήμερα τεχνικά και οικονομικά δυνατή. Επιπλέον, παρέχει αρκετά περιβαλλοντικά οφέλη: σε αντίθεση με τα συμβατικά κλιματιστικά ψύξης όπου η χαμηλή θερμοκρασία επιτυγχάνεται με την εξάτμιση υγρού σε αέριο, τα συστήματα ψύξης με θαλασσινό/λιμναίο νερό εκμεταλλεύονται το φυσικό κρύο νερό μειώνοντας έτσι τους χλωροφθοράνθρακες (CFC) που παράγονται από τα συμβατικά ενώ παρέχεται μείωση στην κατανάλωση συμβατικής ενέργειας μέχρι και 90%.

2.6.2. Συμπαγωγή ηλεκτρισμού-θερμότητας (ΣΗΘ/CHP)

Τα 3/4 της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας των ξενοδοχείων χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση νερού χρήσης και χώρων, τον κλιματισμό και τον φωτισμό. Όλα αυτά μπορούν να καλυφθούν αποδοτικά με ένα σύστημα συμπαγωγής ηλεκτρισμού-θερμότητας. Τα

ξενοδοχεία αποτελούν την ιδανική περίπτωση για χρήση του συστήματος αυτού καθώς έχουν υψηλές ηλεκτρικές και θερμικές απαιτήσεις.

Τα συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού-θερμότητας παρέχουν ταυτόχρονα θέρμανση χώρων και ζεστό νερό χρήσης για τα κτήρια όπως και τα συμβατικά boilers. Επιπλέον όμως, έχουν τη δυνατότητα να παράγουν ταυτόχρονα ηλεκτρισμό με υψηλή απόδοση με αποτέλεσμα να υπάρχει μείωση της καύσης συμβατικών καυσίμων και του κόστους τους και κατ' επέκταση μείωση της εκπομπής αερίων.



Εικόνα 2.6.2.1: Σύστημα Συμπαραγωγής ηλεκτρισμού-θερμότητας (saveyouenergy.co.uk,2017)

Ένα σύστημα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού-θερμότητας λειτουργεί ως εξής: μια μηχανή εσωτερικής καύσης κινεί μια γεννήτρια η οποία παράγει ηλεκτρική ενέργεια και η θερμότητα που επίσης παράγεται (σαν υποπροϊόν) πλέον χρησιμοποιείται. Περίπου το 100% της παραγόμενης αυτής θερμότητας μεταφέρεται απευθείας στο κεντρικό σύστημα θέρμανσης και στο σύστημα θέρμανσης νερού χρήσης του ξενοδοχείου.

Επιπλέον, ένα τέτοιο σύστημα παρέχει υψηλής ποιότητας ισχύ που μπορεί να σταθεροποιήσει την τάση και το ρεύμα σε ώρες αιχμής. Τα περισσότερα συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού-θερμότητας λειτουργούν παράλληλα με το δίκτυο, ώστε το ξενοδοχείο να μπορεί να καλύπτει τις ενεργειακές ανάγκες του από το δίκτυο ενώ μπορεί και να εξάγει ενέργεια σε αυτό.

Για τα τουριστικά καταλύματα η εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής-θερμότητας προσφέρει πολλά οφέλη, καθώς μειώνεται το κόστος κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (χρησιμοποιεί με αποδοτικότερο τρόπο το καύσιμο, εξοικονομώντας περισσότερο από το 40% της συνολικής ενέργειας), ενώ παράλληλα η παραγόμενη θερμότητα σαν παραπροϊόν, καλύπτει τις ενεργειακές ανάγκες θέρμανσης (θέρμανση χώρων, θέρμανση νερού, πλυσταριό, εστιατόριο και τα φορτία θέρμανσης της κολυμβητικής δεξαμενής μπορούν να καλυφθούν με ένα καλά σχεδιασμένο σύστημα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού-θερμότητας).

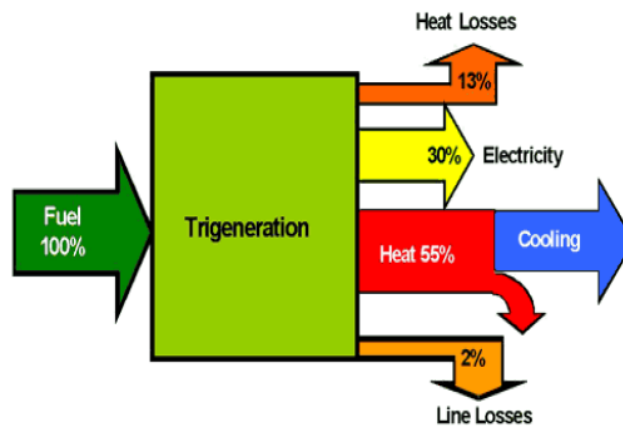
Τα συστήματα αυτά καταναλώνουν οποιοδήποτε καύσιμο παράγεται από πετρέλαιο ή αέριο. Παρόλο που δεν είναι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τα συστήματα αυτά θεωρούνται χαμηλής εκπομπής CO₂ καθώς είναι πιο αποδοτικά. Τυπικά ένα τέτοιο σύστημα

θεωρείται τεχνολογία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μόνο όταν χρησιμοποιείται ανανεώσιμο (όπως π.χ. βιοκαύσιμο).

Υπάρχουν τρεις τεχνολογίες συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού-θερμότητας που χρησιμοποιούνται συνήθως:

- Μηχανή Stirling (Stirling Engine)
- Κυψέλη καυσίμου (Fuel Cell)
- Μηχανή εσωτερικής καύσης (Internal Combustion Engine).

Όπως προαναφέρθηκε τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρισμού και θέρμανσης νερού χρήσης και χώρων. Επιπλέον, είναι δυνατό η θερμότητα που χάνεται να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ψύξη χώρων.



Εικόνα 2.6.2.2: Συμπαραγωγή ηλεκτρισμού-θερμότητας (WTO, 2017)

Κεφάλαιο 3: Επιχειρήσεις Ενεργειακών Υπηρεσιών (Energy Service Companies-ESCOs)

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για την παροχή ενεργειακών υπηρεσιών με σκοπό να επιτευχθούν οι ενεργειακοί και περιβαλλοντικοί στόχοι. Για το λόγο αυτό, έχουν αρχίσει να λειτουργούν στην Ευρωπαϊκή Αγορά κάποιες νέες επιχειρήσεις που προσφέρουν ενεργειακές υπηρεσίες στους τελικούς καταναλωτές, συμπεριλαμβανομένης της προμήθειας και της εγκατάστασης ενεργειακά αποδοτικών εξοπλισμών ή/και της ανακαίνισης κτηρίων.

Αυτό που διακρίνει τις επιχειρήσεις αυτές - που ορίζονται ως ESCO- από τις παραδοσιακούς ενεργειακούς συμβούλους ή τους προμηθευτές εξοπλισμών, είναι το γεγονός ότι μπορούν επίσης να χρηματοδοτήσουν ή να οργανώσουν τη χρηματοδότηση της ενδιαφερόμενης επιχείρησης, λαμβάνοντας αμοιβή ανάλογη της εξοικονόμησης ενέργειας που θα προσφέρουν. Τα τρία κύρια χαρακτηριστικά των ESCO είναι:

1. Οι ESCOs εγγυώνται την εξοικονόμηση ενέργειας ή/και παροχή του ίδιου επιπέδου ενεργειακής υπηρεσίας με χαμηλότερο κόστος. Μια εγγύηση καλής εκτέλεσης μπορεί να λάβει διάφορες μορφές. Μπορεί να περιστραφεί γύρω από την πραγματική ροή εξοικονόμησης ενέργειας ενός έργου, να συνομολογεί στο ότι η εξοικονόμηση ενέργειας θα είναι επαρκής για την αποπληρωμή του μηνιαίου κόστους εξυπηρέτησης του χρέους ή ότι το ίδιο επίπεδο ενεργειακής εξυπηρέτησης προσφέρεται με χαμηλότερο οικονομικό κόστος.
2. Η αμοιβή των ESCOs συνδέεται άμεσα με την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται.
3. Οι ESCOs μπορούν να χρηματοδοτήσουν ή να βοηθήσουν στην οργάνωση χρηματοδότησης για την λειτουργία ενός ενεργειακού συστήματος παρέχοντας εγγύηση για την εξοικονόμηση ενέργειας.

Ως Επιχείρηση Ενεργειακών Υπηρεσιών επομένως και με βάση το Ν.3855/2010 ορίζεται «Το φυσικό ή νομικό πρόσωπο, που παρέχει ενεργειακές υπηρεσίες ή και άλλα μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης στις εγκαταστάσεις ή τα κτίρια του τελικού καταναλωτή, αναλαμβάνοντας επιχειρηματικό και οικονομικό κίνδυνο. Το οικονομικό αντάλλαγμα για την παρεχόμενη υπηρεσία βασίζεται, εν όλο ή εν μέρει, στην επίτευξη της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και στην τήρηση των λοιπών συμβατικών όρων ενεργειακής απόδοσης».

Οι ενεργειακές υπηρεσίες που προσφέρουν οι ESCOs περιλαμβάνουν ένα μεγάλο εύρος δραστηριοτήτων, όπως:

- Ενεργειακή ανάλυση και έλεγχο
- Ενεργειακή διαχείριση
- Σχεδιασμό και εκτέλεση του έργου
- Συντήρηση και λειτουργία
- Παρακολούθηση και αξιολόγηση της εξοικονόμησης ενέργειας
- Διαχείριση των εγκαταστάσεων

- Προμήθεια ενέργειας ή/και εξοπλισμού
- Παροχή υπηρεσιών (θέρμανση χώρων, φωτισμός κτλ.)
- Συμβουλευτικές Υπηρεσίες και Εκπαίδευση κ.α.

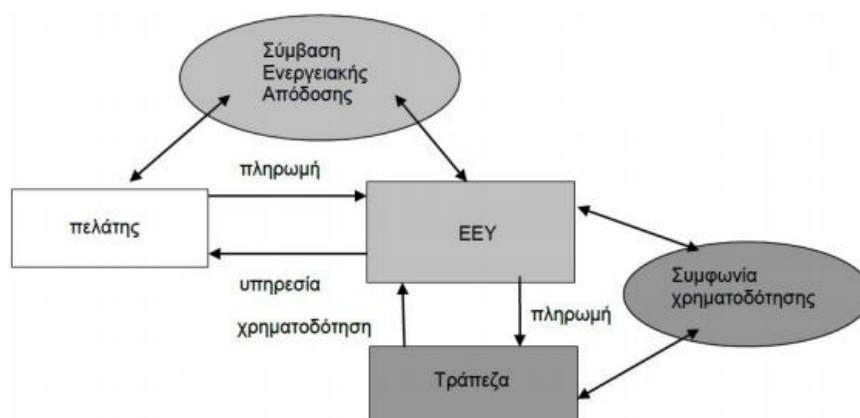
3.1 Χρηματοδότηση μέσω ESCO

Μπορούν να διακριθούν τρεις ευρείες επιλογές για τη χρηματοδότηση της βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας. Η χρηματοδότηση μέσω ESCO μπορεί να περιλαμβάνει εκμίσθωση ιδίων κεφαλαίων ή εξοπλισμού, ενώ σπάνια χρησιμοποιεί ίδια κεφάλαια για το σκοπό αυτό, καθώς περιορίζεται η ικανότητά τους για υλοποίηση έργων σε σταθερή βάση.

Η χρηματοδότηση των καταναλωτών συνήθως περιλαμβάνει χρηματοδότηση με κεφάλαια του ίδιου του καταναλωτή υποστηριζόμενα από την εγγύηση της εξοικονόμησης ενέργειας που προσφέρει η ESCO· για παράδειγμα, ένα πανεπιστήμιο μπορεί να κάνει χρήση του ταμείου του για τη χρηματοδότηση του ενεργειακού σχεδίου, στο οποίο η εξοικονόμηση ενέργειας είναι εγγυημένη από την ESCO. Επίσης, η χρηματοδότηση του χρήστη/καταναλωτή μπορεί να συσχετιστεί με δανεισμό από κάποιο χρηματοπιστωτικό ίδρυμα εφόσον ο καταναλωτής μπορεί να παρέχει τις απαιτούμενες εγγυήσεις.

Η χρηματοδότηση από τρίτους-ΧΑΤ (Third -party financing -TPF) αναφέρεται μόνο στη χρηματοδότηση του χρέους. Όπως προαναγγέλλει το όνομα της, η χρηματοδότηση του έργου προέρχεται από κάποιο τρίτο φορέα π.χ. χρηματοπιστωτικό ίδρυμα- και όχι από τους εσωτερικούς πόρους της ESCO ή του καταναλωτή. Το χρηματοπιστωτικό αυτό ίδρυμα μπορεί είτε να λαμβάνει δικαιώματα επί της εξοικονόμησης ενέργειας ή μπορεί να κάνει μια εμπράγματα ασφάλεια στον εξοπλισμό του έργου. Υπάρχουν δυο διαφορετικές εννοιολογικά ΧΑΤ συμφωνίες που σχετίζονται με τις Συμβάσεις Ενεργειακής Απόδοσης (Energy Performance Contracting-EPC) , με βασική διαφορά το ποιο μέλος δανείζει τα χρήματα: η ESCO ή ο πελάτης.

Η **πρώτη επιλογή** είναι ότι η ESCO δανείζεται τους χρηματικούς πόρους που είναι αναγκαίοι για την υλοποίηση του έργου.



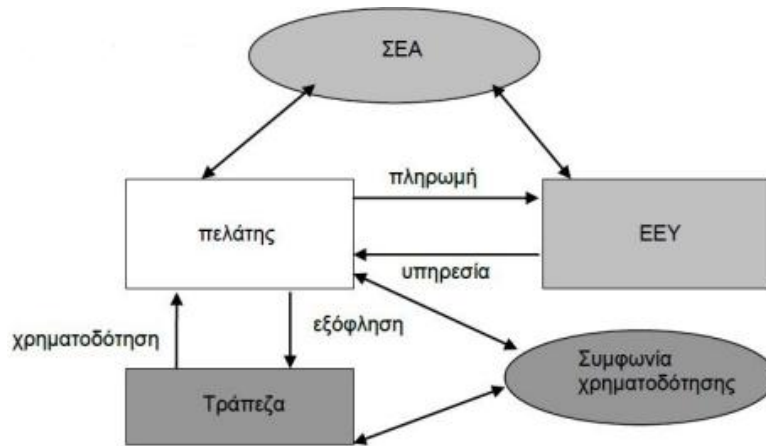
Εικόνα 3.1.1: Χρηματοδότηση από τρίτους (TPF) προς τις ESCO (European Commission, 2017)

Όταν η ESCO είναι ο δανειολήπτης (εικόνα 3.1.1), ο καταναλωτής είναι προστατευμένος από οικονομικούς κινδύνους συνυφασμένους με την τεχνική απόδοση του έργου, καθώς η εγγύηση της ενεργειακής εξοικονόμησης που παρέχεται από την ESCO προέρχεται είτε από την ίδια την αξία του έργου είτε εμφανίζεται στον ισολογισμό της ESCO. Ως εκ τούτου το χρέος βρίσκεται στον ισολογισμό κάποιου άλλου (ESCOs, χρηματοπιστωτικά ιδρύματα). Τόσο οι δημόσιοι όσο και οι ιδιώτες πελάτες επωφελούνται από τη χρηματοδότηση αυτού του είδους καθώς η υπηρεσία χρέους αντιμετωπίζεται ως λειτουργικό έξοδο και όχι ως δέσμευση κεφαλαίου, επομένως δεν επηρεάζεται η πιστοληπτική τους ικανότητα. Ωστόσο, κάθε χώρα εφαρμόζει ποικίλες προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται για να θεωρηθεί μια χρηματοδότηση ως λειτουργικό έξοδο, διαφορετικά μπορεί να θεωρηθεί αυτόματα δάνειο μίσθωσης. Για το λόγο αυτό, τα ενδιαφερόμενα για χρηματοδότηση μέλη θα πρέπει να διερευνήσουν τις ειδικές προϋποθέσεις που απαιτούνται για την εκάστοτε χώρα.

Μεγάλες εταιρείες ESCO με υψηλή χρηματοπιστωτική ικανότητα, έχουν αρχίσει να προτιμούν την χρηματοδότηση μέσω τρίτου φορέα (TPF) παρά τα δικά τους κεφάλαια, καθώς το κόστος μακροπρόθεσμου δανεισμού είναι πολύ υψηλό ενώ παράλληλα μειώνεται η ανάληψη κινδύνου. Αυτό επιτρέπει το χαμηλότερο κόστος των χρημάτων κι έτσι για το ίδιο επίπεδο επένδυσης μπορούν να διατεθούν περισσότερα χρήματα για το έργο. Το κόστος που δε σχετίζεται με τη χρηματοδότηση από τρίτους –π.χ. αυτό στο οποίο τα δάνεια για το έργο είναι διασφαλισμένα μόνο με τα περιουσιακά στοιχεία του έργου- είναι το πιο υψηλό καθώς εγκυμονεί περισσότερους κινδύνους και κατ' επέκταση υψηλότερα επιτόκια.

Επιπλέον, όπως προαναφέρθηκε, οι εισφορές ιδίων κεφαλαίων από τις ESCO είναι συχνά ανεπιθύμητες καθώς δεσμεύουν το κεφάλαιο σε ένα έργο. Οι τοπικές πρακτικές, οι αδυναμίες των πελατών να ανταποκριθούν στα κριτήρια και το κόστος της χρηματοδότησης μέσω ιδίων κεφαλαίων, είναι μερικοί από τους παράγοντες που καθορίζουν το κατά πόσο οι ESCO θα παρέχουν χρηματοδότηση. Μικρές ή/και χαμηλής κεφαλαιοποίησης ESCO που δεν μπορούν να δανειστούν σημαντικά χρηματικά ποσά από τις χρηματοπιστωτικές αγορές, θεωρείται ότι ο ρόλος τους δεν είναι να χρηματοδοτούν έργα ενεργειακής απόδοσης.

Η **δεύτερη επιλογή** είναι ότι ο χρήστης της ενέργειας/καταναλωτής λαμβάνει δάνειο από κάποιο χρηματοπιστωτικό ίδρυμα, με την υποστήριξη της εγγυημένης ενεργειακής εξοικονόμησης που προσφέρει η ESCO (Εικόνα 3.1.2). Ο λόγος της εγγύησης της εξοικονόμησης είναι για να δοθεί στην δανειοδότρια τράπεζα η εικόνα ότι το έργο για το οποίο ο πελάτης θα δανειστεί τα χρήματα από αυτήν, πρόκειται να έχει θετική ροή χρήματος, δηλαδή, ότι η εξοικονόμηση που θα επιτευχθεί θα καλύπτει σίγουρα την αποπληρωμή του χρέους. Με τον τρόπο αυτό, η εγγύηση της ενεργειακής εξοικονόμησης μειώνει την αίσθηση του κινδύνου για την Τράπεζα, ο οποίος έχει άμεσες επιπτώσεις στο επιτόκιο δανεισμού. Το κόστος δανεισμού είναι στενά συνδεδεμένο και με το μέγεθος και το πιστωτικό ιστορικό του οφειλέτη.

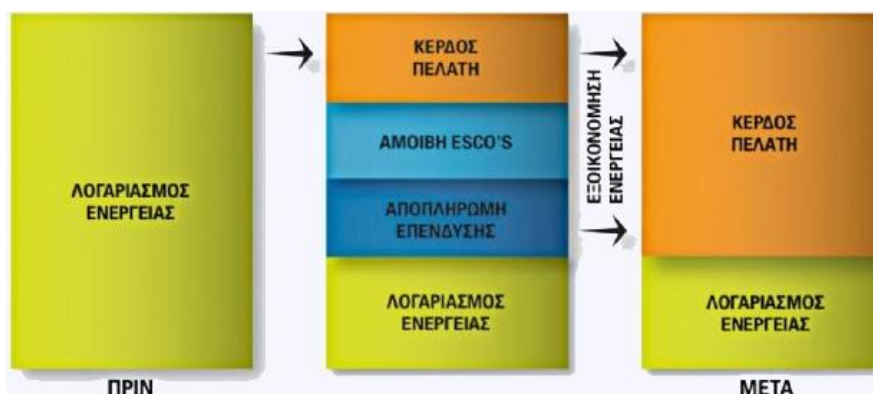


Εικόνα 3.1.2 Χρηματοδότηση από τρίτους (TRF) προς τους καταναλωτές (European Commission, 2017)

3.2 Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης

Η Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης –ΣΕΑ (Energy Performance Contracting-EPC) ορίζεται ως εξής: «Η συμβατική συμφωνία μεταξύ του δικαιούχου και του παρόχου μέτρου βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, η οποία επαληθεύεται και παρακολουθείται καθ' όλη τη διάρκεια ισχύος της σύμβασης, στο πλαίσιο της οποίας πραγματοποιούνται πληρωμές για επενδύσεις (έργο, προμήθεια ή υπηρεσία) για το μέτρο αυτό, οι οποίες συνδέονται με ένα συμβατικώς συμφωνηθέν επίπεδο βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης ή με άλλο συμφωνηθέν κριτήριο ενεργειακής απόδοσης, όπως η εξοικονόμηση χρημάτων» (Άρθρο 2 Οδηγία 2012/27/ΕΕ του ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ και του ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 25ης Οκτωβρίου 2012).

Η ΣΕΑ είναι μια μορφή "δημιουργικής χρηματοδότησης" η οποία επιτρέπει τη χρηματοδότηση για ενεργειακή αναβάθμιση από τη μείωση του κόστους. Σύμφωνα με μια ΣΕΑ ένας εξωτερικός οργανισμός (ESCO) εφαρμόζει ένα σχέδιο για την αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας, ή ένα σχέδιο για ανανεώσιμη ενέργεια και χρησιμοποιεί τη ροή εισοδήματος από τη μείωση του κόστους ή από την παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας, για την αποπληρωμή του κόστους του εν λόγω σχεδίου, συμπεριλαμβανομένων και του κόστους της επένδυσης. Ουσιαστικά η ESCO δε θα λάβει πληρωμή εκτός αν το σχέδιο για εξοικονόμηση ενέργειας που εφαρμόζει είναι επιτυχές.



Εικόνα 3.2.1: Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης (<http://www.andrianos.gr>, 2017)

Η προσέγγιση είναι βασισμένη στη μεταφορά του τεχνικού ρίσκου από τον καταναλωτή στην ESCO βάσει της εγγυημένης απόδοσης που δίνεται από την ESCO. Στις ΣΕΑ η αμοιβή της ESCO στηρίζεται στην επίδειξη της αποδοτικότητας: ένα μέτρο για την αποδοτικότητα είναι το επίπεδο εξοικονόμησης ενέργειας ή των ενεργειακών υπηρεσιών. Η σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης είναι ένας τρόπος για τη βελτίωση των υποδομών σε εγκαταστάσεις που πάσχουν από μηχανολογικές ικανότητες, εργατικό δυναμικό ή χρόνο διαχείρισης, χρηματοδότηση, κατανόηση των ρίσκων ή από πληροφορίες για τις τεχνολογίες. Πελάτες με έλλειψη κεφαλαίου αλλά αξιόπιστοι για χρηματοδότηση είναι δυνητικοί πελάτες για Σύμβαση Ενεργειακής Αποδοτικότητας.

3.2.1 Μοντέλα Συμβάσεων

Στις εικόνες 3.2.2 και 3.2.3 παρουσιάζονται οι σχέσεις και η κατανομή του ρίσκου μεταξύ της ESCO, του πελάτη και του χρηματοδότη σε δύο τύπους Σύμβασης Ενεργειακής Αποδοτικότητας: διαμοιραζόμενου οφέλους (*shared savings*) και εγγυημένης απόδοσης (*guaranteed savings*).

Σύμβαση Διαμοιραζόμενου Οφέλους

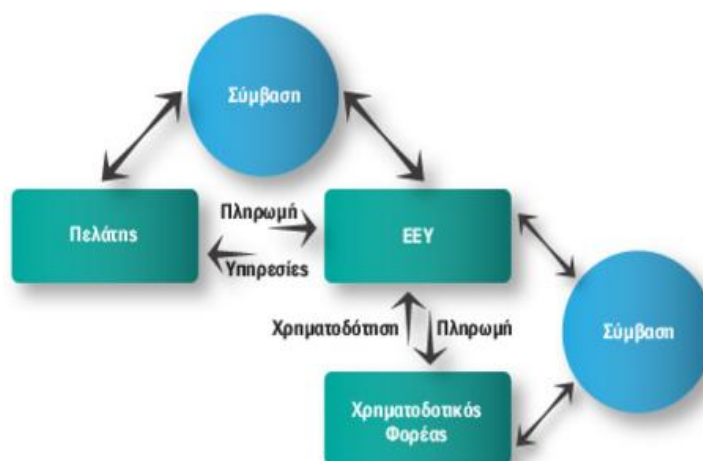
Στη Σύμβαση διαμοιραζόμενου οφέλους, ο πάροχος ΣΕΑ χρηματοδοτεί, σχεδιάζει και υλοποιεί το έργο, παρακολουθεί και ελέγχει την εξοικονόμηση ενέργειας για προκαθορισμένο χρονικό διάστημα και μοιράζεται ένα συμφωνηθέν ποσό της πραγματικής εξοικονόμησης ενέργειας με τον δικαιούχο. Δεν υπάρχει κάποιο πρότυπο μοιράσματος αφού αυτό εξαρτάται από το κόστος του έργου, τη διάρκεια της σύμβασης και το ρίσκο που αναλαμβάνουν η ESCO και ο καταναλωτής.



Εικόνα 3.2.2: Σύμβαση Διαμοιραζόμενου Οφέλους (ΣΕΑ, Πρακτικός Οδηγός, 2016)

Στο μοντέλο αυτό, ο πελάτης αναλαμβάνει κάποιον κίνδυνο απόδοσης κι επομένως θα προσπαθήσει να αποφύγει την ανάληψη πιστωτικού κινδύνου. Ως εκ τούτου, είναι πιο πιθανό μια τέτοιου είδους Σύμβαση να συνδεθεί με χρηματοδότηση από τρίτους (ΧΑΤ) ή με

ένα μικτό σχήμα χρηματοδότησης που προέρχεται από τον πελάτη και την ESCO, όπου η τελευταία αναλαμβάνει τον πιστωτικό κίνδυνο και επιστρέφει το δάνειο. Επομένως η ESCO υποθέτει τόσο την απόδοση όσο και τον πιστωτικό κίνδυνο του πελάτη –εάν η επιχείρηση του πελάτη τεθεί εκτός λειτουργίας, η ροή εσόδων από το έργο θα σταματήσει, θέτοντας σε κίνδυνο την ESCO. Επιπλέον, αυτή η συμβατική ρύθμιση μπορεί να οδηγήσει σε μόχλευση προβλημάτων για τις ESCOs καθώς αυτές καθίστανται υπερχρεωμένες και σε κάποιο βαθμό τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα μπορούν να αρνηθούν τη χορήγηση δανείων σε μια ESCO λόγω του υψηλού δείκτη χρέους. Στην πραγματικότητα, η ESCO εξασφαλίζει το δάνειο με τις αναμενόμενες πληρωμές από τον πελάτη με βάση το κόστος που εξοικονομείται. Σε αυτή την περίπτωση, η χρηματοδότηση δεν υφίσταται στον ισολογισμό του πελάτη.



Εικόνα 3.2.3: Σύμβαση Διαμοιραζόμενου Οφέλους (www.zeb.gr,2017)

Σε μια Σύμβαση διαμοιραζόμενου οφέλους, θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη η περίπτωση όπου η ενεργειακή εξοικονόμηση ισοδυναμεί με την προβλεπόμενη. Αυτή η ρύθμιση μπορεί να δημιουργήσει μια αντίθετη σχέση μεταξύ της ESCO και του πελάτη, στην οποία η πρώτη μπορεί να επιχειρήσει να «χαμηλώσει» την εκτίμηση της ενεργειακής εξοικονόμησης και στη συνέχεια να λάβει περισσότερα από την «επιτυχημένη εξοικονόμηση».

Επιπλέον, για να αποφευχθεί ο κίνδυνος από τις διακυμάνσεις στην τιμή της ενέργειας, είναι δυνατόν να προβλεφθεί στη σύμβαση μια ενιαία τιμή αυτής. Στην περίπτωση αυτή ο πελάτης και η ESCO συμφωνούν για την αξία της υπηρεσίας εκ των προτέρων και για τα δύο πλευρικά κέρδη από τις μεταβολές των τιμών ενέργειας:

- Εάν οι πραγματικές τιμές είναι χαμηλότερες από την καθορισμένη τιμή βάσης, ο καταναλωτής έχει ένα απροσδόκητο κέρδος, το οποίο αντισταθμίζει τη χαμηλότερη απόδοση του έργου.
- Αντίθετα, εάν οι πραγματικές τιμές είναι υψηλότερες από το καθορισμένο όριο, τότε η απόδοση του έργου είναι υψηλότερη από την προβλεπόμενη, αλλά ο καταναλωτής δεν πληρώνει πλέον για το έργο.

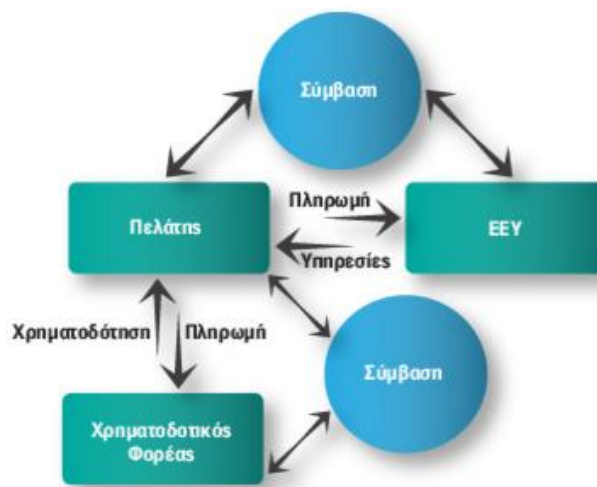
Πράγματι, αυτή η διακύμανση ορίζει την απόδοση σε φυσικούς όρους, με σταθερές τιμές ενέργειας, πράγμα που καθιστά την προσέγγιση ως *εγγυημένη* προσέγγιση εξοικονόμησης.

Η Σύμβαση διαμοιραζόμενου οφέλους είναι ένα καλό εισαγωγικό μοντέλο σε αναπτυσσόμενες αγορές επειδή οι πελάτες δεν αναλαμβάνουν οικονομικό κίνδυνο. Από την πλευρά της ESCO, έχει την πρόσθετη αξία της υπηρεσίας της χρηματοδότησης. Παρόλα αυτά, αυτό το μοντέλο τείνει να δημιουργήσει εμπόδια για τις μικρές επιχειρήσεις: οι μικρές ESCO που υλοποιούν έργα βασισμένα στο μοντέλο διαμοιραζόμενου οφέλους, γίνονται πολύ γρήγορα επιχειρήσεις υψηλής μόχλευσης και καθίστανται αδύναμες να αναλάβουν επιπλέον χρέη για περεταίρω έργα. Για το λόγο αυτό, το εν λόγω μοντέλο, μπορεί να περιορίσει μακροπρόθεσμα την ωρίμανση της αγοράς και τον ανταγωνισμό μεταξύ των ESCOs αλλά και μεταξύ των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων.

Μία άλλη παραλλαγή είναι η προσέγγιση «first out», κατά την οποία καταβάλλεται στην ESCO το 100% της ενεργειακής εξοικονόμησης έως ότου πληρωθούν πλήρως τα έξοδα του έργου – συμπεριλαμβανομένου και του κέρδους της ESCO. Η ακριβής διάρκεια του συμβολαίου θα εξαρτάται από το επίπεδο της εξοικονόμησης που επιτυγχάνεται: όσο μεγαλύτερη η εξοικονόμηση, τόσο μικρότερης διάρκειας το συμβόλαιο.

Σύμβαση Εγγυημένης Απόδοσης

Στην περίπτωση της εγγυημένης εξοικονόμησης, η ESCO εγγυάται συγκεκριμένο επίπεδο ενεργειακής εξοικονόμησης και με αυτό τον τρόπο προστατεύει τον πελάτη από οποιοδήποτε ρίσκο αποδοτικότητας.



Εικόνα 3.2.4: Μοντέλο εγγυημένης ενεργειακής εξοικονόμησης (<http://www.zeb.gr>, 2017)

Σύμφωνα με μια σύμβαση εγγυημένης αποδοτικότητας, η ESCO αναλαμβάνει ολοκληρωτικά το ρίσκο του σχεδιασμού και της αποδοτικότητας. Για το λόγο αυτό είναι απίθανο να είναι διατεθειμένη να αναλάβει περεταίρω πιστωτικό ρίσκο, επομένως, σπάνια συμβαδίζουν με λήψη δανείου από την ESCO. Οι πελάτες χρηματοδοτούνται απευθείας από τις τράπεζες ή από άλλο χρηματοδοτικό οργανισμό. Τα πλεονεκτήματα αυτού του μοντέλου είναι ότι τα χρηματοδοτικά ιδρύματα είναι περισσότερο κατάλληλα για την εκτίμηση του πιστωτικού ρίσκου του πελάτη από ότι οι ESCO. Ο πελάτης αποπληρώνει το δάνειο που λαμβάνει και αναλαμβάνει το ρίσκο για την αποπληρωμή της επένδυσής του. Αν η εξοικονόμηση δεν είναι αρκετή για να καλύψει τα χρέη των υπηρεσιών, τότε η ESCO

θα πρέπει να καλύψει αυτή τη διαφορά. Αν η εξοικονόμηση είναι επιτυχής στο εγγυημένο επίπεδο, τότε ο πελάτης πληρώνει ένα συμφωνημένο ποσοστό επί της εξοικονόμησης στην ESCO. Συνήθως η σύμβαση περιλαμβάνει και την επιφύλαξη ότι εγγύηση είναι μόνο θετική δηλαδή, ότι η αξία της ενέργειας που θα εξοικονομηθεί θα είναι αρκετή για να καλύψει τις υποχρεώσεις του πελάτη στο δάνειο, παρέχοντας ότι η τιμή από την ενέργεια δεν θα μειωθεί κάτω από μια προβλεπόμενη τιμή βάσης. Αρκετά συμβόλαια εγγυημένης εξοικονόμησης αποτελούν συμβάσεις "πληρωμή από την εξοικονόμηση" ενώ το πρόγραμμα πληρωμής βασίζεται στο επίπεδο της εξοικονόμησης: όσο μεγαλύτερη η εξοικονόμηση ενέργειας τόσο πιο γρήγορη η αποπληρωμή.

Το μοντέλο της εγγυημένης ενεργειακής εξοικονόμησης είναι δυνατό να λειτουργεί αποδοτικά μόνο σε χώρες με πολύ καλά εδραιωμένο χρηματοπιστωτικό σύστημα, με υψηλό βαθμό εξοικείωσης με τη χρηματοδότηση έργων και επαρκή τεχνική εμπειρογνωμοσύνη μέσα στον τραπεζικό τομέα, ώστε να γίνονται αντιληπτά τα έργα ενεργειακής αποδοτικότητας. Το μοντέλο της εγγυημένης ενεργειακής εξοικονόμησης είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθεί για την προώθηση των ESCO σε αναπτυσσόμενες αγορές καθώς απαιτεί πελάτες που αποδέχονται το ρίσκο της επένδυσης. Ωστόσο, ενθαρρύνει τη μακροπρόθεσμη ανάπτυξη των ESCO και της χρηματοπιστωτικής βιομηχανίας: νέο-ιδρυόμενες ESCOs χωρίς χρηματοπιστωτικό ιστορικό και με περιορισμένους ιδίους πόρους δεν είναι ικανές να επενδύσουν σε ένα έργο που προτείνουν και μπορούν να εισέλθουν στην αγορά μόνο με την εξασφάλιση εξοικονόμησης ενέργειας ενώ ο πελάτης διασφαλίζει μόνος του τη χρηματοδότηση.

Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 3.1) γίνεται σύγκριση των δύο μοντέλων Σύμβασης Ενεργειακής Απόδοσης:

Πίνακας 3.1: Σύγκριση των δύο μοντέλων Σύμβασης Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ, Πρακτικός Οδηγός, 2016)

| ΣΕΑ Εγγυημένης Απόδοσης | ΣΕΑ Διαμοιραζόμενου Οφέλους |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Η απόδοση σχετίζεται με την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται • Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι εγγυημένη • Ο πάροχος ΣΕΑ αναλαμβάνει τον κίνδυνο απόδοσης και ο δικαιούχος τον χρηματοπιστωτικό κίνδυνο • Απαιτεί οργανισμούς/εταιρείες με πιστοληπτική ικανότητα • Ο πάροχος ΣΕΑ μπορεί να υλοποιήσει περισσότερα έργα χωρίς να έχει υψηλή μόχλευση • Θεωρείται πιο ολοκληρωμένη λύση | <ul style="list-style-type: none"> • Η απόδοση σχετίζεται με το οικονομικό όφελος από την εξοικονόμηση ενέργειας • Η αμοιβή του παρόχου ΣΕΑ συνδέεται με τις ενεργειακές υπηρεσίες • Ο πάροχος ΣΕΑ αναλαμβάνει τον κίνδυνο απόδοσης και τον χρηματοπιστωτικό κίνδυνο • Εξυπηρετεί οργανισμούς/εταιρείες που δεν έχουν εύκολη πρόσβαση σε χρηματοδότηση • Ευνοεί τις μεγάλες επιχειρήσεις ενεργειακών υπηρεσιών • Ευνοεί έργα με μικρό χρόνο αποπληρωμής |

Άλλα μοντέλα συμβάσεων

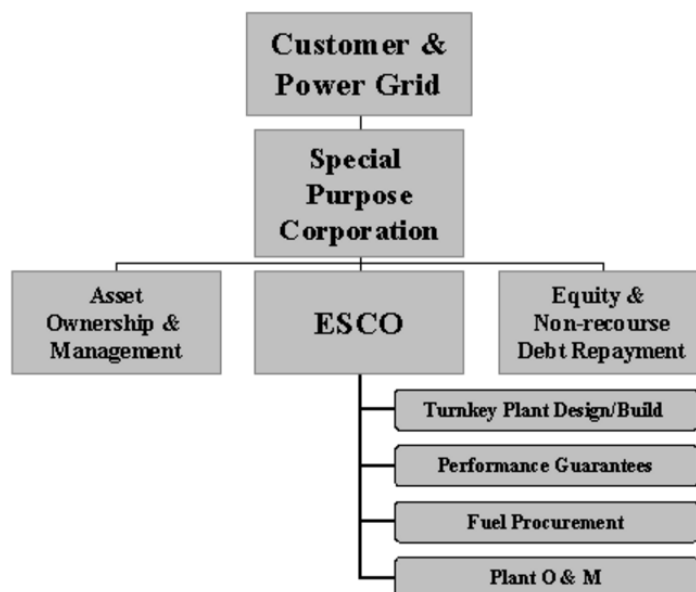
Άλλα μοντέλα συμβάσεων είναι τα λεγόμενα «*chauffage*», «*first-out*», «*Build-Own-Operate-Transfer (BOOT)*» και τα συμβόλαια *leasing* (χρηματοδοτικής μίσθωσης).

Ένα πολύ συχνά χρησιμοποιούμενο συμβόλαιο στην Ευρώπη, είναι το συμβόλαιο «*chauffage*», όπου η ESCO αναλαμβάνει την πλήρη ευθύνη για την παροχή ενός συμφωνημένου συνόλου ενεργειακών υπηρεσιών προς τον πελάτη (θέρμανση χώρου, φωτισμός κλπ.). Αυτή η συμφωνία είναι μια ακραία μορφή ενεργειακής διαχείρισης από εξωτερικές πηγές. Επιπλέον η ESCO αναλαμβάνει την πλήρη ευθύνη μέσω της σύμβασης αυτής (*chauffage*) για την αγορά καυσίμων/ενέργειας από μια πολύ ανταγωνιστική ενεργειακή αγορά. Η αμοιβή που πληρώνει ένας καταναλωτής κάτω από μια συμφωνία *chauffage*, υπολογίζεται βάσει του υπάρχοντος ενεργειακού του λογαριασμού, μειωμένος κατά ένα ποσοστό εξοικονόμησης (συνήθως 5-10%). Έτσι, ο καταναλωτής έχει μια εγγυημένη εξοικονόμηση άμεσα συνδεδεμένη με τον υπάρχοντα λογαριασμό. Η ESCO αναλαμβάνει την ευθύνη για την παροχή του συμφωνημένου επιπέδου υπηρεσιών το οποίο είναι χαμηλότερο από τον τρέχοντα λογαριασμό ή την παροχή βελτιωμένου επιπέδου υπηρεσιών για τον ίδιο λογαριασμό. Όσο πιο αποτελεσματικά και με φθηνότερο τρόπο μπορεί να το κάνει αυτό, τόσο μεγαλύτερα είναι τα κέρδη: οι συμβάσεις *chauffage* δίνουν το ισχυρότερο κίνητρο στις επιχειρήσεις ESCO ώστε να παρέχουν υπηρεσίες με αποτελεσματικό τρόπο.

Τέτοια συμβόλαια μπορεί να έχουν ένα στοιχείο του διαμοιραζόμενου οφέλους επιπρόσθετα του στοιχείου της εγγυημένης εξοικονόμησης, για να παρέχουν κίνητρα στον πελάτη. Για παράδειγμα, όλες οι αποταμιεύσεις μέχρι ενός συμφωνημένου ποσού, θα διατεθεί στην ESCO για την αποπληρωμή του κόστους του έργου και της απόδοσης κεφαλαίου. Το ποσό αυτό μοιράζεται μεταξύ της ESCO και του πελάτη.

Τα συμβόλαια «*chauffage*» τυπικά διαρκούν πολλά χρόνια (20-30 χρόνια) και η ESCO παρέχει όλη τη σχετική συντήρηση και λειτουργία κατά τη διάρκεια του συμβολαίου. Τα συμβόλαια αυτά είναι πολύ χρήσιμα όταν ο πελάτης θέλει να αναθέσει τις υπηρεσίες εγκαταστάσεων και επενδύσεων σε τρίτους.

Ένα μοντέλο “**BOOT**” μπορεί να περιλαμβάνει σχεδιασμό, κατασκευή, χρηματοδότηση, κατοχή και λειτουργία του εξοπλισμού για καθορισμένο χρονικό διάστημα και στη συνέχεια μεταφορά αυτής της ιδιοκτησίας στον πελάτη. Αυτό το μοντέλο μοιάζει με μια επιχείρηση ειδικού σκοπού που δημιουργήθηκε για ένα συγκεκριμένο έργο. Οι πελάτες συνάπτουν μακροπρόθεσμες συμβάσεις προμήθειας με τον φορέα εκμετάλλευσης BOOT και χρεώνονται ανάλογα για την παρεχόμενη υπηρεσία. Η χρέωση υπηρεσιών περιλαμβάνει την ανάκτηση κεφαλαίου και λειτουργικού κόστους και το κέρδος του έργου. Τα προγράμματα BOOT καθίστανται όλο και πιο δημοφιλή μέσα χρηματοδότησης των έργων Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (CHP) στην Ευρώπη. Στην παρακάτω εικόνα (3.2.4) δείχνει τις σχέσεις μεταξύ των συμβαλλομένων σε μια σύμβαση BOOT.



Εικόνα 3.2.4: Σχέσεις μεταξύ των συμβαλλόμενων μελών σε μια σύμβαση BOOT (European Commission, 2017)

Η χρηματοδοτική μίσθωση (leasing) μπορεί να είναι μια ελκυστική εναλλακτική για δανεισμό, καθώς οι πληρωμές των μισθωμάτων τείνουν να είναι μικρότερες από τις πληρωμές δανείων. Χρησιμοποιείται συνήθως για βιομηχανικό εξοπλισμό. Ο μισθωτής πραγματοποιεί πληρωμές κεφαλαίου και τόκου ενώ, η συχνότητα αυτών εξαρτάται από τη σύμβαση. Η ροή του εισοδήματος από την εξοικονόμηση κόστους καλύπτει την πληρωμή της μίσθωσης. Η ESCO μπορεί να υποβάλει προσφορά και να συνάψει συμφωνία χρηματοδοτικής μίσθωσης εξοπλισμού με κάποιο χρηματοπιστωτικό ίδρυμα. Εάν η ESCO δεν είναι συνδεδεμένη με κάποιο προμηθευτή ή κατασκευαστή εξοπλισμού, έχει τη δυνατότητα να υποβάλει προσφορά ώστε να προβεί σε ανταγωνιστική ανάλυση προμηθευτών και να κανονίσει τον εξοπλισμό.

Υπάρχουν δύο τύποι μισθώσεων: το κεφάλαιο και η εκμετάλλευση. Οι χρηματοδοτικές μισθώσεις είναι αγορές δόσεων εξοπλισμού. Σε μια *μίσθωση κεφαλαίου*, ο πελάτης (μισθωτής) κατέχει και αποσβένει τον εξοπλισμό και μπορεί να επωφεληθεί από τα σχετικά φορολογικά οφέλη. Ένα κεφάλαιο και η σχετική υποχρέωση εμφανίζονται στον ισολογισμό. Στη *λειτουργική μίσθωση*, ο ιδιοκτήτης του περιουσιακού στοιχείου (ο εκμισθωτής -το ESCO) κατέχει τον εξοπλισμό και ουσιαστικά τον μισθώνει στον μισθωτή με σταθερό μηνιαίο τέλος. Αυτό είναι πηγή χρηματοδότησης εκτός ισολογισμού. Μετατοπίζει τον κίνδυνο από τον μισθωτή στον εκμισθωτή, αλλά τείνει να είναι πιο ακριβό στον εκμισθωτή. Σε αντίθεση με την εκμίσθωση κεφαλαίου, ο εκμισθωτής απαιτεί φορολογικά οφέλη που συνδέονται με την απόσβεση του εξοπλισμού. Η ρήτρα μη καταλογισμού της πίστωσης σημαίνει ότι η χρηματοδότηση δεν θεωρείται χρέος.

3.3. Πλεονεκτήματα για το δικαιούχο από την εφαρμογή ΣΕΑ

Μία ΣΕΑ προσφέρει στο δικαιούχο την ευκαιρία να αυξήσει σημαντικά την ενεργειακή του απόδοση, η οποία συνεπάγεται όχι μόνο τη μείωση του κόστους ενέργειας, αλλά και πολλά άλλα οφέλη όπως παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα(εικόνα 3.3.1).

| ΕΝΕΡΓΕΙΑ | ΑΝΕΣΗ | ΕΙΚΟΝΑ | ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗ ΑΞΙΑ |
|--|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Εξοικονόμηση ενέργειας • Μείωση του λειτουργικού σας κόστους. • Μεγαλύτερη αυτονομία στην ενέργεια. • Δυνατότητα πρόσβασης σε ευκαιρίες χρηματοδότησης. | <ul style="list-style-type: none"> • Βελτίωση των συνθηκών εσωτερικού περιβάλλοντος, για τους εργαζομένους και για τους πελάτες, με συνεπακόλουθη αύξηση της παραγωγικότητας της επιχείρησης. | <ul style="list-style-type: none"> • Σύνδεση της εικόνας της επιχείρησης με «πράσινες αξίες». • Επέκταση στο περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένο τμήμα της αγοράς. • Αύξηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. | <ul style="list-style-type: none"> • Αύξηση αξίας ακινήτου • Μείωση περιβαλλοντικού αποτυπώματος. • Επίτευξη στόχων Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης. • Ευαισθητοποίηση προσωπικού και πελατών. |

Εικόνα 3.3.1. Οφέλη από τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε έναν οργανισμό/επιχείρηση (ΣΕΑ, Πρακτικός Οδηγός, 2016)

Παρά τις μεγάλες δυνατότητες για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στον τριτογενή τομέα και τα πολλαπλά οφέλη, υπάρχουν ακόμη αρκετά εμπόδια για την υλοποίηση έργων ενεργειακής απόδοσης, όπως:

- Το υψηλό κόστος της επένδυσης
- Η δυσκολία πρόσβασης σε χρηματοδοτικά εργαλεία
- Η χαμηλή τεχνογνωσία σε θέματα ενεργειακής απόδοσης
- Η έλλειψη πρότυπων επιδεικτικών έργων
- Η έλλειψη μηχανισμών τυποποίησης και πιστοποίησης έργων και εξειδικευμένων χρηματοδοτικών εργαλείων.

Η αύξηση ενεργειακής απόδοσης ενός έργου μέσω ΣΕΑ μπορεί να συμβάλλει στη αντιμετώπιση των εμποδίων αυτών, καθώς η επιχείρηση υλοποιεί μέτρα ενεργειακής απόδοσης στις εγκαταστάσεις της χωρίς να χρειαστεί να επενδύσει η ίδια σε εξοπλισμό και με τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- Μακροχρόνιο, εγγυημένο οικονομικό όφελος με μηδενική ή ελάχιστη επένδυση. Ο πάροχος ΣΕΑ εγγυάται την εξοικονόμηση ενέργειας, έχοντας ταυτοχρόνως ισχυρά κίνητρα να πετύχει την προβλεπόμενη εξοικονόμηση, ώστε να αποφύγει πιθανές κυρώσεις που προβλέπονται από τη σύμβαση.
- Εγγυημένο επίπεδο άνεσης
- Τα κτίρια και γενικότερα οι εγκαταστάσεις αναβαθμίζονται με σύγχρονο, αξιόπιστο και αποδοτικό ενεργειακό εξοπλισμό
- Το αποτέλεσμα της εξοικονόμησης ενέργειας είναι άμεσο
- Μειώνεται το λειτουργικό κόστος
- Παρέχεται σύστημα ενεργειακού ελέγχου
- Εφαρμόζεται Πρόγραμμα Μέτρησης & Επαλήθευσης της εξοικονόμησης
- Διασφαλίζεται η συνεχής συντήρηση του εξοπλισμού που εγκαταστάθηκε

- Τηρούνται αρχεία των μέτρων βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης που εφαρμόστηκαν
- Μειώνονται οι εκπομπές CO₂, άρα και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα του οργανισμού/ επιχείρησης
- Ενισχύεται η εταιρική κοινωνική ευθύνη των επιχειρήσεων.



Σχήμα 3.3.2: Οφέλη από τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε έναν οργανισμό/επιχείρηση (ΣΕΑ, Πρακτικός Οδηγός, 2016)

3.4. Η ελληνική αγορά ESCO

Οι ελληνικές επιχειρήσεις ESCO δεν έχουν κατορθώσει να δημιουργήσουν μια σταθερή αγορά, η οποία βρίσκεται ακόμα σε αρχικό στάδιο. Μέχρι το 2005, τα βασικά εμπόδια για τον τομέα αυτό ήταν νομοθετικά, όπως η πολυπλοκότητα των συμβάσεων, η αξιολόγηση προσφορών, η παρακολούθηση των έργων, η αποπληρωμή και η έλλειψη εθνικού ορισμού των ESCO, των Συμβάσεων Ενεργειακής Αποδοτικότητας (EPC) και της χρηματοδότησης από τρίτους (TPF). Από το 2007, υπήρξαν θετικές νομοθετικές αλλαγές και προσδοκίες για μια ταχέως αναπτυσσόμενη αγορά. Παρόλα αυτά, παρατηρείται καθυστέρηση της ανάπτυξης αυτής λόγω της χρηματοπιστωτικής κρίσης που επηρέασε σημαντικά την ελληνική οικονομία και που οδηγεί στην αβεβαιότητα της αγοράς. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια φαίνεται να αυξάνεται βραδέως, αλλά απέχει πολύ από την σταθεροποίηση της.

Η ελληνική αγορά ESCO είναι αρκετά μικρή και εξακολουθεί να περιορίζεται σε μερικά έργα Σύμβασης Ενεργειακής Αποδοτικότητας (EPC), συχνά με τη μορφή πιλοτικών σχεδίων που χρηματοδοτούνται ή/και ενεργοποιούνται μέσω διεθνών έργων. Ο αριθμός των έργων που έχουν ξεκινήσει μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ 70-100, ωστόσο λίγα από αυτά είναι υπό εκτέλεση. Το 2008 υπήρχαν δύο επιχειρήσεις ESCO, ενώ οι εμπειρογνώμονες υπολογίζουν ότι σήμερα υπάρχουν 2-3 περισσότερες. Πράγματι, υπάρχουν πολλές εταιρείες ενεργειακών συμβούλων (200-250) που ενδιαφέρονται να συμμετάσχουν στην αγορά των ESCO, αλλά μόνο λίγες από αυτές θα έχουν την ικανότητα και τις γνώσεις για να το πετύχουν (EC JRC 2012). Βάσει μελέτης του 2013 διαπιστώθηκε ότι πάνω από το 80% των τοπικών εμπειρογνομόνων πιστεύουν ότι αυτές οι εταιρείες θα μετατραπούν αργά και

επιτυχώς σε ESCOs μέσα σε πέντε ή σε δέκα ίσως, χρόνια. Ενεργειακές υπηρεσίες προσφέρονται επίσης και από τους διαχειριστές εγκαταστάσεων. Οι δύο εταιρείες ενέργειας ή οι προμηθευτές ενέργειας, από την άλλη πλευρά, δε συμμετέχουν σε έργα ESCO.

Ο σημερινός όγκος της αγοράς ESCO είναι σχεδόν μηδενικός δεδομένης της χαμηλής δραστηριότητας. Το δυναμικό της αγοράς εκτιμάται ότι θα ανέλθει σε περίπου πέντε εκατομμύρια ευρώ εάν αρχίσει να ανοίγει η αγορά. Τα δύο- τρίτα των τοπικών εμπειρογνομόνων πιστεύουν ότι ο κύκλος εργασιών της ESCO στην αγορά δε θα υπερβεί το ποσό αυτό κατά τα επόμενα είκοσι χρόνια.

Σαν συμπέρασμα μπορούμε να πούμε ότι αυτή τη στιγμή δεν υπάρχει επιχείρηση ESCO στην Ελλάδα.

Η αγορά δεν έχει ακόμη επεκταθεί πέρα από κάποια πιλοτικά έργα, τα οποία έχουν επικεντρωθεί σε σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, τοπικές διοικήσεις (δήμους, επαρχίες, περιφέρειες), εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης και ξενοδοχεία. Η βιομηχανία έχει υλοποιήσει επίσης ορισμένα έργα, στοχεύοντας στην παραγωγική διαδικασία, ενώ ο οικιακός τομέας δεν είναι ακόμα ενδιαφέρον για τις επιχειρήσεις ESCO. Οι εμπειρογνώμονες προβλέπουν ότι ο δημόσιος τομέας θα παραμείνει ο βασικός πελάτης και ο οικιακός τομέας δεν θα είναι στο επίκεντρο των ESCOs για τα επόμενα είκοσι έτη.

Τα έργα καλύπτουν μικρής κλίμακας συμπαραγωγής ηλεκτρισμού θερμότητας (ΣΗΘ), ανάκτησης θερμότητας και ηλιακά θερμικά συστήματα στον βιομηχανικό τομέα. Ο τριτογενής τομέας (συγκεκριμένα σε ξενοδοχεία και κέντρα αθλητισμού), συμπεριλαμβανομένων τα δημόσια κτήρια με ενσωματωμένες λύσεις ΑΠΕ συνδυασμένες με την κτηριακή ενεργειακή αποδοτικότητα (κτηριακό κέλυφος και εξοπλισμός). Αυτά τα έργα αναφέρονται ως υπηρεσίες ενεργειακής αποδοτικότητας και είναι οι πιο δημοφιλείς ανάμεσα σε δυνητικούς πελάτες.

Αν και τα έργα είναι σπάνια, το πιο προτιμώμενο μοντέλο σύμβασης είναι το Συμβόλαιο Ενεργειακής Αποδοτικότητας εγγυημένης απόδοσης, όπου μόνο ο πελάτης λαμβάνει το πιστωτικό ρίσκο. Περίπου το 60% των τοπικών εμπειρογνομόνων πιστεύουν ότι το μοντέλο της εγγυημένης εξοικονόμησης είναι το πιο κατάλληλο για την Ελλάδα, και περίπου το 25% σκέφτονται ότι το μοντέλο της επιμερισμένης εξοικονόμησης είναι το καλύτερο. Το μοντέλο BOOT επιλέχθηκε ως ο τρίτος προτιμώμενος τύπος. Ένα μοντέλο BOOT δηλώνει ότι η ESCO σχεδιάζει, χρηματοδοτεί, αναπτύσσει, κατέχει και λειτουργεί τον εξοπλισμό για μια προκαθορισμένη περίοδο και έπειτα τον μεταφέρει στον πελάτη.

Κατά την περίοδο 2007-2010 αναπτύχθηκαν αρκετές επιθυμητές νομοθετικές αλλαγές (όπως ένας νέος νόμος στις Δημόσιες- Ιδιωτικές Συνεργασίες), με περαιτέρω βελτίωση μέσω του Ν.3855/2010, ο οποίος καθορίζει μεταξύ άλλων, τις πολιτικές, τους κανονισμούς και τα μέτρα για την ανάπτυξη της αγοράς των ενεργειακών υπηρεσιών στην Ελλάδα. Στο νόμο αυτό περιγράφεται το περιεχόμενο και οι αρχές μιας Σύμβασης Ενεργειακής Αποδοτικότητας και παρέχεται ένα μοντέλο σύμβασης που περιγράφει τις υποχρεώσεις και τις ευθύνες της ESCO και του πελάτη.

Η νομική βάση δεν ολοκληρώνεται, δυστυχώς, με μια ομαλή εφαρμογή. Η γραφειοκρατία και οι αμφισημίες στους νόμους, καθώς και η έλλειψη πλήρους ελευθέρωσης της αγοράς ενέργειας προκαλούν προβλήματα για τις ESCO.

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει συνεχής ώθηση στις ενεργειακές υπηρεσίες, λόγω της αυξανόμενης ευαισθητοποίησης του κοινού σχετικά με τα οφέλη της ενεργειακής απόδοσης και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αλλά και ως αποτέλεσμα των αυξανόμενων τιμών των συμβατικών καυσίμων (και άρα της ηλεκτρικής ενέργειας) και της οικονομικής ύφεσης.

Από την άλλη πλευρά, η χρηματοπιστωτική κρίση στην Ελλάδα επηρέασε την αγορά των ESCOs και την προηγουμένως προβλεπόμενη εξέλιξή της, καθώς η σχεδόν μηδενική ρευστότητα και η αβεβαιότητα στην αγορά στάθηκαν εμπόδιο στην ανάπτυξη των ESCOs, παρά τις τοπικές προσπάθειες. Δεδομένων των ελάχιστων ενδιαφερομένων, ο ανταγωνισμός δεν είναι ακόμη διαθέσιμος στην αγορά, αν και οι προωθητικές ενέργειες της κυβέρνησης στοχεύουν και στην ενίσχυσή του, μέσω δελεαστικών προσφορών για τα δημόσια κτίρια.

Το 2011, ξεκίνησε το πρόγραμμα «Η οικοδόμηση του μέλλοντος», το οποίο περιείχε ένα υποπρόγραμμα που αποσκοπούσε στην υλοποίηση πιλοτικών έργων ESCO σε δημόσια κτήρια. Βασικά χαρακτηριστικά του προγράμματος αυτού είναι η ευρεία προβολή των αποτελεσμάτων, η δημιουργία καταλόγου ESCO και η τυποποίηση του λειτουργικού πλαισίου της αγοράς ESCO.

Τα έργα στην Ελλάδα χρηματοδοτούνται μέσω ESCO και από τον κατασκευαστή/προμηθευτή ή από τους ίδιους τους πελάτες, αλλά ακόμη πιο συχνά από χρηματοπιστωτικά ιδρύματα -για μεγάλα έργα. Η χρηματοδότηση από τρίτους (ΧΑΤ) υποστηρίζεται ιδιαίτερα από τις νέες νομοθετικές αλλαγές, με τους εμπειρογνώμονες να θεωρούν ότι είναι η πλέον κατάλληλη για την ελληνική αγορά. Ωστόσο, παρά την υποστηρικτική νομοθεσία για τις ΧΑΤ σε συνδυασμό με την προώθηση των «πράσινων προϊόντων» και των «πράσινων δανείων» από τις τράπεζες, η αγορά αντιμετωπίζεται με διστακτικότητα από τους πελάτες και τους επενδυτές, καθώς δε θέλουν να εμπλακούν στη χρηματοδότηση ενεργειακής απόδοσης χρησιμοποιώντας τραπεζικά δάνεια.

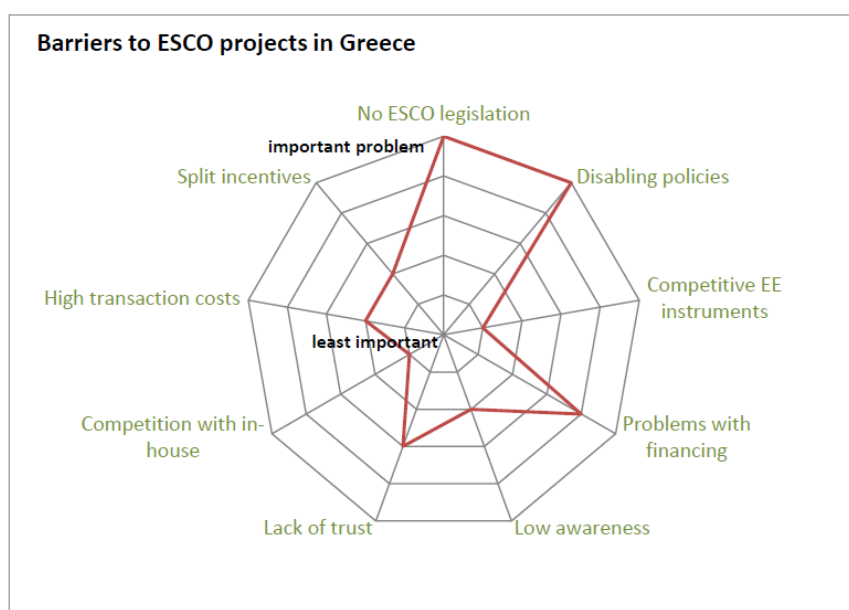
Το 2009 η κυβέρνηση ξεκίνησε το πρόγραμμα «Εξοικονομώ», το οποίο είχε σα στόχο τη χρηματοδότηση του 70% του κεφαλαίου για περιπτώσεις επενδύσεων ενεργειακής απόδοσης σε δήμους, σε συνδυασμό με δραστηριότητες ευαισθητοποίησης. Ωστόσο, η οικονομική συμμετοχή του 30% από την πλευρά των πελατών υπήρξε πρόκληση. Για το λόγο αυτό, το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, που είναι πλέον υπεύθυνο για το πρόγραμμα αυτό, ανακοίνωσε πρόσθετα μέτρα, συμπεριλαμβανομένης της επέκτασης των δικαιούχων (για άτομα με ετήσιο εισόδημα <12.000€ ή για οικογενειακό εισόδημα <20.000€) αυξάνοντας το μέγιστο μήκος του δανείου από τα τέσσερα έτη σε πέντε ή έξη έτη και αυξάνοντας την προκαταβολή από 30% σε 40% του συνολικού προϋπολογισμού του έργου. Δεν έχει ακόμη προσδιοριστεί όμως, το αν και με ποιο τρόπο θα επηρεάσει την αγορά των ESCOs.

Τα εμπόδια για την αγορά των ESCOs έχουν αλλάξει σε σχέση με το 2010, λόγω της ενεργού προώθησης και υποστήριξης σε νομικό επίπεδο. Προβλήματα με τους κανονισμούς για τις δημόσιες συμβάσεις έχουν αντιμετωπιστεί και οι ενεργειακές υπηρεσίες ενσωματώνονται σε ειδικό νόμο. Ωστόσο, τα αποτελέσματα από την άρση των νομικών εμποδίων και της ενεργής διάδοσης και επίδειξης πληροφοριών δεν έχουν ακόμη καταγραφεί και δεν μπορούν να αξιολογηθούν, επειδή τα οικονομικά εμπόδια έχουν φράξει την αγορά.

Σήμερα το πιο σημαντικό εμπόδιο είναι η χαμηλή ή και μηδενική ρευστότητα της αγοράς. Ούτε οι πελάτες, ούτε οι εργολάβοι ή ακόμη και οι τράπεζες έχουν την οικονομική δυνατότητα να συμμετάσχουν σε μακροπρόθεσμες συμβάσεις ή σε μεγάλης κλίμακας επενδύσεις, εξαιτίας των χρηματοπιστωτικών κρίσεων και των περικοπών του προϋπολογισμού. Οι τεχνικοί και οικονομικοί κίνδυνοι θεωρούνται υψηλοί και οι τράπεζες διστάζουν να χρηματοδοτήσουν έργα λόγω του μικρότερου μεγέθους τους, ενώ υπάρχει και η έλλειψη κινήτρων από την πλευρά του πελάτη λόγω της αβεβαιότητας της αγοράς. Τέλος, τα πρωτόκολλα μέτρησης και επαλήθευσης δεν έχουν ακόμη αναπτυχθεί, μειώνοντας την εμπιστοσύνη στο μοντέλο αυτό.

Συγκεντρωτικά τα εμπόδια για την ανάπτυξη των ESCO στην Ελλάδα, παρουσιάζονται στην εικόνα 3.4.1.

Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε ότι έχουν γίνει πολλά για τη βελτίωση του νομοθετικού και θεσμικού πλαισίου για την ανάπτυξη των ESCOs στην ελληνική αγορά. Επιπλέον, το αυξανόμενο ενδιαφέρον για τις ανανεώσιμες τεχνολογίες, οι απαιτήσεις της ΕΕ για μειωμένες εκπομπές, η αύξηση των τιμών των συμβατικών καυσίμων και η εφαρμογή μέτρων ενεργειακής απόδοσης, αποτελούν ευκαιρίες για την ελληνική αγορά ESCO.



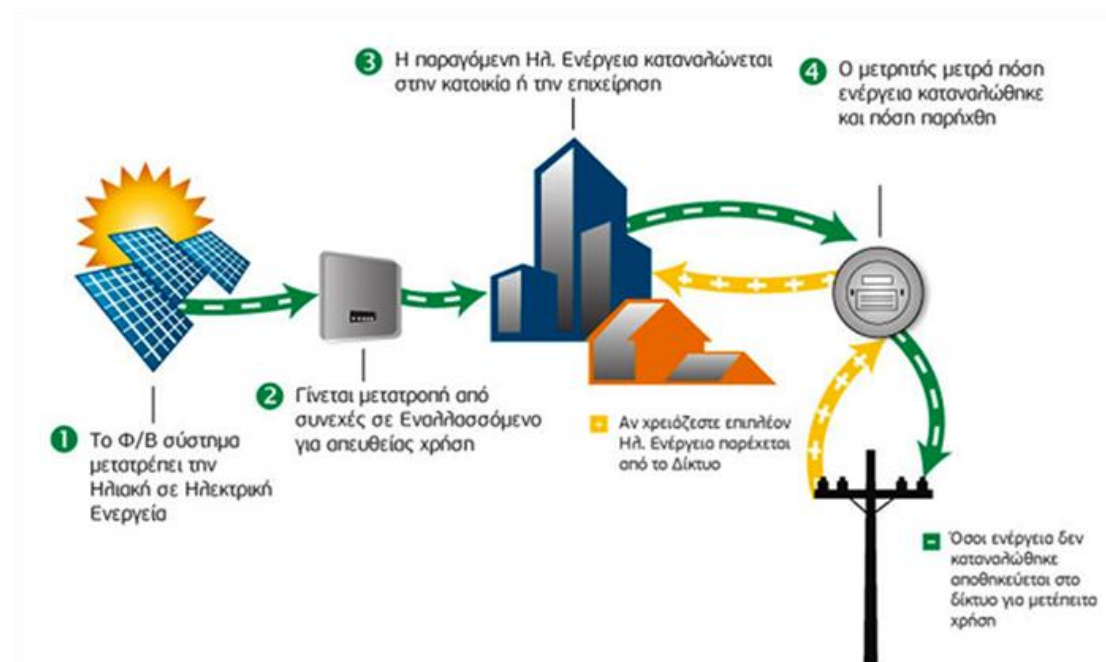
Εικόνα 3.4.1: Γραφική απεικόνιση των εμποδίων για την ανάπτυξη των ESCO στην Ελληνική αγορά (ESCO Market Report ,2013)

3.5 Net-metering

Το net-metering αποτελεί τον συμψηφισμό παραγόμενης-καταναλισκόμενης ενέργειας και είναι ένα εργαλείο για την προώθηση της αυτοπαραγωγής και ιδιοκατανάλωσης με τεχνολογίες ΑΠΕ. Ο καταναλωτής καλύπτει σημαντικό μέρος των αναγκών του χρησιμοποιώντας παράλληλα το δίκτυο ως μέσο αποθήκευσης της ενέργειας που παράγει.

Ο όρος «net» προκύπτει από το ότι η χρέωση/πίστωση του καταναλωτή αφορά στη διαφορά μεταξύ καταναλισκόμενης και παραγόμενης ενέργειας σε μια ορισμένη χρονική περίοδο.

Με την ΥΑ ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.24461 (ΦΕΚ Β' 3583/31.12.2014) θεσπίζεται η ανάπτυξη φωτοβολταϊκών συστημάτων από αυτοπαραγωγούς και η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων για την κάλυψη ιδίων αναγκών από καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας, με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού.



Εικόνα 3.5.1: Net-metering (www.homesolar.gr)

Για το Διασυνδεδεμένο Σύστημα, η ισχύς κάθε φωτοβολταϊκού συστήματος μπορεί να ανέρχεται μέχρι 20kW ή μέχρι 50% της συμφωνημένης ισχύος της εγκατάστασης κατανάλωσης (σε kVA), εφόσον το τελευταίο μέγεθος υπερβαίνει τα 20kWp. Εξαιρέση αποτελούν τα νομικά πρόσωπα, ιδιωτικού ή δημοσίου δικαίου, που στοχεύουν κοινωφελής ή άλλου δημοσίου συμφέροντος σκοπούς, όπου η ισχύς κάθε φωτοβολταϊκού συστήματος μπορεί να ανέρχεται έως και στο 100% της συμφωνημένης ισχύος κατανάλωσης. Σε κάθε περίπτωση πάντως, η μέγιστη ισχύς ενός φωτοβολταϊκού συστήματος που θα εγκατασταθεί δεν μπορεί να υπερβαίνει τα 500kWp.

Στον πίνακα 3.5.1 παρουσιάζονται τα όρια ισχύος ενός φωτοβολταϊκού συστήματος λαμβάνοντας υπόψη και την κατηγορία τάσης στην οποία εντάσσεται.

Πίνακας 3.5.1: Μέγιστη ισχύς φωτοβολταϊκού συστήματος στο Διασυνδεδεμένο σύστημα (HELAPCO, 2017)

| Διασυνδεδεμένο Σύστημα | | | | |
|------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--|--|
| Επίπεδο τάσης | Τυποποιημένο μέγεθος παροχής | Συμφωνημένη Ισχύς (ΣΙ) παροχής (kVA) | Μέγιστη επιτρεπτή ισχύς φωτοβολταϊκού συστήματος αυτοπαραγωγής (kWp) | |
| | | | Φυσικά ή νομικά πρόσωπα | ΝΠΙΔ ή ΝΠΔΔ, κοινωφελούς ή άλλου δημοσίου συμφέροντος σκοπού |
| Χαμηλή τάση | 03 | 8 | 5 | 5 |
| | 05 | 12 | 5 | 5 |
| | 1 | 15 | 15 | 15 |
| | 2 | 25 | 20 | 25 |
| | 3 | 35 | 20 | 35 |
| | 4 | 55 | 27,5 | 55 |
| | 5 | 85 | 42,5 | 85 |
| | 6 | 135 | 67,5 | 100 |
| 7 | 250 | 100 | 100 | |
| Μέση τάση | - | - | 50%*ΣΙ και μέχρι 500 kWp | 100%*ΣΙ και μέχρι 500 kWp |


Ειδικώς στην Πελοπόννησο και στο τμήμα της Εύβοιας νοτίως του Αλιβερίου, καθώς και στα νησιά Άνδρο και Τήνο, η μέγιστη ισχύς φωτοβολταϊκού συστήματος περιορίζεται επί του παρόντος στα 20 kWp.

Μονοφασική παροχή

Για τα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (ΜΔΝ), η ισχύς των φωτοβολταϊκών συστημάτων μπορεί να ανέρχεται μέχρι τα 10kWp και ειδικά στην Κρήτη μέχρι 20kWp ή μέχρι 50% της συμφωνημένης ισχύος εγκατάστασης κατανάλωσης (σε kVA) εφόσον το τελευταίο μέγεθος υπερβαίνει τα 10kWp ή για την Κρήτη τα 20kWp. Η μέγιστη ισχύς ενός φωτοβολταϊκού συστήματος στα ΜΔΝ δεν μπορεί να υπερβαίνει το όριο των 50kWp για την Κρήτη και των 20kWp για τα υπόλοιπα ΜΔΝ. Και σε αυτή την περίπτωση εξαίρεση αποτελούν τα νομικά πρόσωπα ιδιωτικού ή δημοσίου δικαίου, που επιδιώκουν κοινωφελής η άλλου δημοσίου συμφέροντος σκοπούς, γενικής ή τοπικής εμβέλειας, όπου η ισχύς κάθε φωτοβολταϊκού συστήματος μπορεί να ανέρχεται έως και στο 100% της συμφωνημένης ισχύος κατανάλωσης, ενώ δεν μπορεί να υπερβαίνει το ανώτατο όριο των 100kWp και των 300kWp για την Κρήτη.

Πίνακας 3.5.2: Μέγιστη ισχύς φωτοβολταϊκού συστήματος στα ΜΔΝ (HELAPCO, 2017)

| Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά | | | | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--|-----------|--|-----------|
| Επίπεδο τάσης | Τυποποιημένο μέγεθος παροχής | Συμφωνημένη Ισχύς (ΣΙ) παροχής (kVA) | Μέγιστη επιτρεπτή ισχύς φωτοβολταϊκού συστήματος αυτοπαραγωγής (kWp) | | | |
| | | | Φυσικά ή νομικά πρόσωπα | | ΝΠΙΔ ή ΝΠΔΔ, κοινωφελούς ή άλλου δημοσίου συμφέροντος σκοπού | |
| | | | Κρήτη | Λοιπά ΜΔΝ | Κρήτη | Λοιπά ΜΔΝ |
| Χαμηλή τάση | 03 | 8 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 05 | 12 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 1 | 15 | 15 | 10 | 15 | 15 |
| | 2 | 25 | 20 | 12,5 | 25 | 25 |
| | 3 | 35 | 20 | 17,5 | 35 | 35 |
| | 4 | 55 | 27,5 | 20 | 55 | 55 |
| | 5 | 85 | 42,5 | 20 | 85 | 85 |
| | 6 | 135 | 50 | 20 | 100 | 100 |
| 7 | 250 | 50 | 20 | 100 | 100 | |
| Μέση τάση | - | - | 50 | 20 | 100%*ΣΙ και μέχρι 300 kWp | 100 |

 Μονοφασική παροχή

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν είτε επί εδάφους είτε επί κτιρίων ή άλλων κατασκευών, περιλαμβανομένων και αυτών του πρωτογενούς τομέα (αγροτικές αποθήκες, κτηνοτροφικές μονάδες κτλ.) σύμφωνα με την κείμενη πολεοδομική νομοθεσία. Τα συστήματα αυτά εγκαθίστανται στον ίδιο χώρο με τις εγκαταστάσεις κατανάλωσης που τροφοδοτούν ή σε όμορο αυτής χώρο.

Βασικές προϋποθέσεις για την ένταξη στο πρόγραμμα αυτό είναι:

- Η ύπαρξη ενεργού μόνιμης παροχής ρεύματος στο όνομα του αυτοπαραγωγού από την οποία τροφοδοτείται η εγκατάσταση κατανάλωσης του.
- Το φωτοβολταϊκό σύστημα αντιστοιχίζεται αποκλειστικά με έναν μετρητή κατανάλωσης (με τον μετρητή της εγκατάστασης κατανάλωσης την οποία τροφοδοτεί).
- Το φωτοβολταϊκό σύστημα εγκαθίσταται στον ίδιο ή όμορο χώρο με την εγκατάσταση κατανάλωσης προς την οποία αντιστοιχίζεται.
- Ο ενδιαφερόμενος έχει τη νόμιμη χρήση του χώρου εγκατάστασης του συστήματος και έχει εξοφλήσει πλήρως τους λογαριασμούς ηλεκτρικής ενέργειας του οικείου προμηθευτή (ή έχει ενταχθεί σε καθεστώς ρύθμιση οφειλών) .

Στον πίνακα 3.5.3 που ακολουθεί, παρουσιάζεται το κόστος σύνδεσης του φωτοβολταϊκού συστήματος, ανάλογα με το είδος της παροχής και την ισχύ του συστήματος.

Πίνακας 3.5.2: Κόστος σύνδεσης φωτοβολταϊκού συστήματος (HELAPCO, 2017)

| Επίπεδο τάσης σύνδεσης των εγκαταστάσεων των χρηστών | Είδος παροχής | Ισχύς φωτοβολταϊκού (kWp) | Κόστος σύνδεσης (€) | |
|--|--------------------|---------------------------|---|--|
| | | | Χωρίς αντικατάσταση του υφιστάμενου μετρητή κατανάλωσης | Με αντικατάσταση του υφιστάμενου μετρητή κατανάλωσης |
| ΧΤ | Μονοφασική (03,05) | ≤5 | 300 | 370 |
| | Τριφασική | ≤55 | 300 | 390 |
| | Τριφασική | 55-100 | 450 | |
| ΜΤ | Τριφασική | ≤500 | 650 | |

Η Σύμβαση Συμψηφισμού που υπογράφεται μεταξύ του Προμηθευτή και του αυτοπαραγωγού έχει διάρκεια ισχύος τα 25 έτη, με έναρξη ισχύος την ημερομηνία ενεργοποίησης της σύνδεσης του φωτοβολταϊκού συστήματος. Ωστόσο, η Σύμβαση Συμψηφισμού λύεται αυτοδικαίως σε περίπτωση που αυτοπαραγωγός αλλάξει προμηθευτή για την ηλεκτροδότηση της κατανάλωσής του και συνάπτεται νέα Σύμβαση Συμψηφισμού για το υπόλοιπο εκ των 25 ετών διάστημα μεταξύ του αυτοπαραγωγού και του νέου προμηθευτή. Επιπλέον σε περίπτωση μεταβίβασης της ιδιοκτησίας του χώρου όπου βρίσκεται εγκατεστημένος ο φωτοβολταϊκός σταθμός, ο νέος κύριος του χώρου υπεισέρχεται αυτοδίκαια στις υποχρεώσεις και τα δικαιώματα του μεταβιβάζοντος που απορρέουν από τη Σύμβαση Συμψηφισμού.

Ο Ενεργειακός Συμψηφισμός διενεργείται από τον προμηθευτή με τον οποίο έχει συμβληθεί ο αυτοπαραγωγός, με βάση τα πραγματικά δεδομένα καταμέτρησης που παρέχει ο Διαχειριστής του Δικτύου. Συνεπώς, ο ενεργειακός συμψηφισμός διενεργείται σε κάθε εκκαθαριστικό λογαριασμό που εκδίδει ο προμηθευτής, με τελική εκκαθάριση στον τελευταίο εκκαθαριστικό λογαριασμό του τριετούς κύκλου.

Η ακριβής τιμή συμψηφισμού εξαρτάται, από την κατηγορία τιμολογίου στην οποία υπάγεται ο αυτοπαραγωγός, αλλά και από το προφίλ της κατανάλωσης που έχει. Στα οικιακά τιμολόγια, η τιμή αυτή κυμαίνεται σήμερα από 0,10-0,125 €/kWh, για τα εμπορικά τιμολόγια η τιμή αυτή διαμορφώνεται στα 0,075-0,16 €/kWh, ενώ για τα αγροτικά τιμολόγια κοντά στα 0,08€/kWh.

Κεφάλαιο 4: Μελέτη μείωσης εκπομπών ρύπων σε τουριστικό κατάλυμα στην Κρήτη, από την εγκατάσταση μονάδων ΑΠΕ

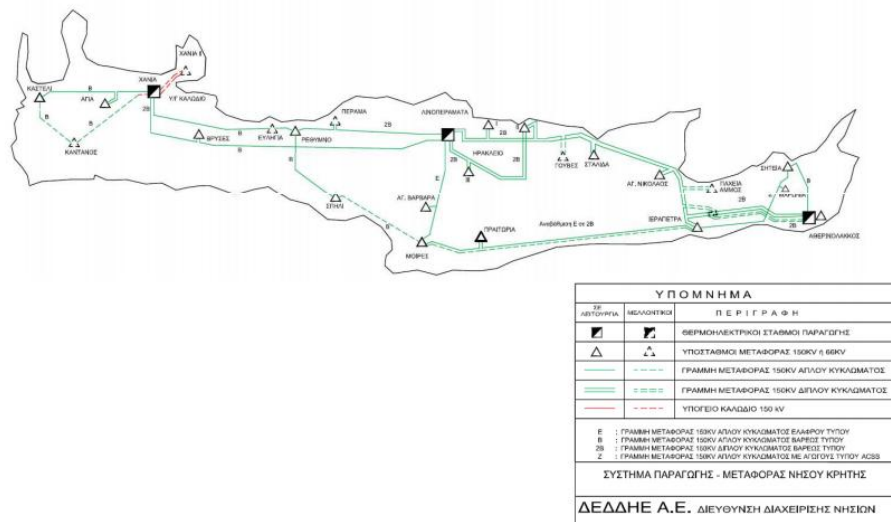
4.1 Χαρακτηριστικά στοιχεία ΣΗΕ Κρήτης

Η Κρήτη είναι το μεγαλύτερο νησί της Ελλάδας και το πέμπτο μεγαλύτερο νησί της Μεσογείου. Αποτελεί έναν από τους δημοφιλέστερους τουριστικούς προορισμούς, με συνεχώς αυξανόμενο τουρισμό.

Σύμφωνα με το Ξενοδοχειακό Επιμελητήριο Ελλάδας, το ξενοδοχειακό δυναμικό της Κρήτης για το 2016 ανέρχεται σε 1.568 μονάδες (89.845 δωμάτια/171.516 κλίνες).

Το σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της Κρήτης δεν είναι διασυνδεδεμένο με το ηπειρωτικό αποτελώντας το μεγαλύτερο αυτόνομο νησιωτικό ηλεκτρικό σύστημα της χώρας.

Στην εικόνα 4.1.1 παρουσιάζεται το σύστημα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας της Κρήτης:



Εικόνα 4.1.1: Σύστημα μεταφοράς Κρήτης (ΑΔΜΗΕ,2017)

Το Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΣΗΕ) της Κρήτης, αποτελείται από τρεις θερμικούς σταθμούς παραγωγής, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 820,02MW, με μέγιστη αποδιδόμενη καθαρή ισχύ θέρους 695,86MW. Πιο αναλυτικά:

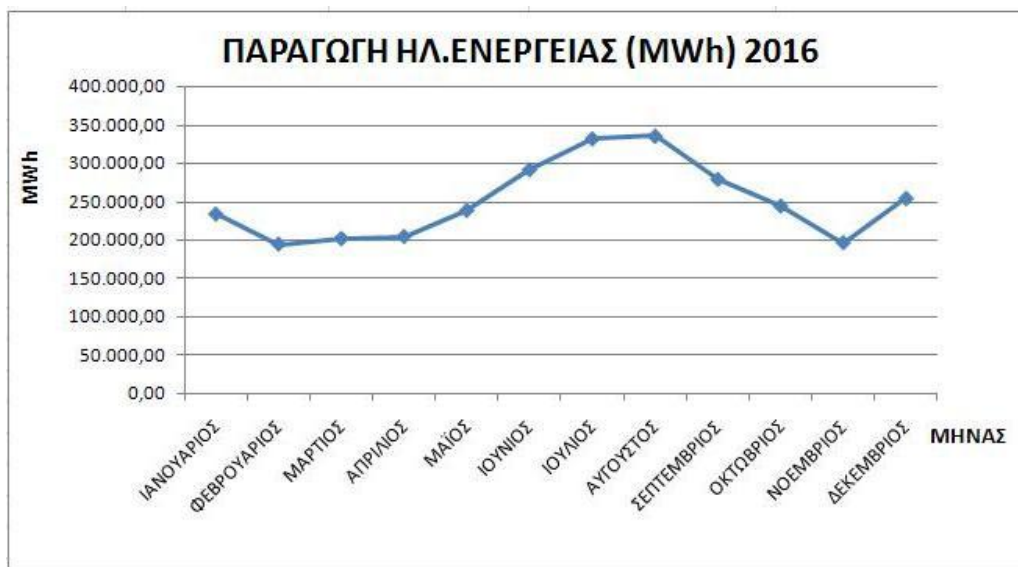
Πίνακας 4.1.1: Θερμικοί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας Κρήτης (ΑΔΜΗΕ, 2017)

| ΘΕΡΜΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ | ΜΟΝΑΔΕΣ | ΚΑΥΣΙΜΟ | ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW) | ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΣΟΣΗ ΚΑΘΑΡΗΣ ΙΣΧΥΣ ΘΕΡΟΥΣ (MW) |
|----------------------------|---------|---------------|--------------------------|---|
| ΑΗΣ ΧΑΝΙΩΝ | 9 | DIESEL | 345,19 | 232,75 |
| ΑΗΣ ΛΙΝΟΠΕΡΑΜΑΤΩΝ | 14 | ΜΑΖΟΥΤ/DIESEL | 272,59 | 232,75 |
| ΑΗΣ ΑΘΕΡΙΝΟΛΑΚΚΟΥ | 4 | ΜΑΖΟΥΤ | 202,24 | 191 |

Δύο από τις παραπάνω μονάδες (1 στα Λινοπεράματα και 1 στα Χανιά) συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 36,25MW έχουν τεθεί σε ψυχρή εφεδρεία.

Όσον αφορά στις μονάδες ΑΠΕ, στην Κρήτη βρίσκονται σε λειτουργία 35 Αιολικά Πάρκα, 1.047 Φωτοβολταϊκοί Σταθμοί και ένας μικρός Υδροηλεκτρικός Σταθμός με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 278,65MW.

Στο παρακάτω διάγραμμα (πίνακας 4.1.2) παρουσιάζεται η μηνιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Κρήτη για το 2016, σύμφωνα με στοιχεία του ΔΕΔΔΗΕ.



Διάγραμμα 4.1.1: Μηνιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας Κρήτης για το 2016 (ΔΕΔΔΗΕ,2017)

Παρατηρούμε ότι η μέγιστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας πραγματοποιείται τον Ιούλιο και τον Αύγουστο, τους μήνες δηλαδή αιχμής της τουριστικής περιόδου. Η παραγωγή αυτή προήλθε από συμβατικές μονάδες αλλά και μονάδες ΑΠΕ, όπως φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.1.2: Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας Κρήτης 2016 (ΔΕΔΔΗΕ,2017)

| 2016 | ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛ.ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (MWh) | ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ (MWh) | ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΠΕ (MWh) | ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ |
|-------------|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---|
| ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ | 233.344,00 | 178.326,62 | 55.017,38 | 23,58% |
| ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ | 193.916,10 | 145.569,99 | 48.346,11 | 24,16% |
| ΜΑΡΤΙΟΣ | 201.150,14 | 145.704,03 | 55.446,11 | 27,56% |
| ΑΠΡΙΛΙΟΣ | 203.891,01 | 158.650,42 | 45.240,59 | 22,19% |
| ΜΑΪΟΣ | 238.120,25 | 184.196,51 | 53.923,74 | 22,65% |
| ΙΟΥΝΙΟΣ | 291.593,43 | 233.616,44 | 57.976,99 | 19,88% |
| ΙΟΥΛΙΟΣ | 332.100,76 | 228.024,19 | 104.076,57 | 31,34% |
| ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ | 335.370,97 | 257.539,09 | 77.831,88 | 23,21% |
| ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ | 278.989,64 | 210.870,93 | 68.118,71 | 24,42% |
| ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ | 243.847,49 | 189.266,85 | 54.580,64 | 22,38% |
| ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ | 195.811,97 | 151.068,62 | 44.743,35 | 22,85% |
| ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ | 253.807,25 | 193.486,25 | 60.321,00 | 23,77% |
| ΣΥΝΟΛΟ | 3.001.943,01 | 2.276.319,94 | 725.623,07 | |

Η συμμετοχή, λοιπόν, των μονάδων ΑΠΕ στη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας κυμαίνεται περίπου στο 24% με μέγιστο ποσοστό συμμετοχής τον Ιούλιο (31,34%).

Συνοψίζοντας μπορούμε να πούμε, ότι η ζήτηση και επομένως η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Κρήτη, αυξάνεται σημαντικά κατά την τουριστική περίοδο και ότι επενδύσεις στην εγκατάσταση μονάδων ΑΠΕ στα τουριστικά καταλύματα, θα μπορούσαν να επιφέρουν μείωση στην παραγωγή από συμβατικά καύσιμα και ως εκ τούτου μείωση στην εκπομπή ΑΤΘ.

4.2 Μελέτη μείωσης ΑΤΘ τουριστική μονάδας στην Κρήτη, με την εγκατάσταση μονάδων ΑΠΕ

Η παρούσα μελέτη αφορά τουριστικό κατάλυμα στην Κρήτη, επιφάνειας 4.140m², το οποίο λειτουργεί εποχιακά, κατά την τουριστική περίοδο δηλαδή, από τον Απρίλιο έως και τον Οκτώβριο.

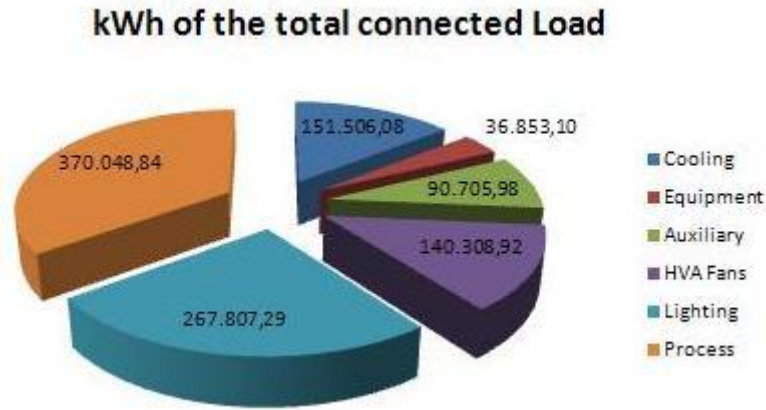
Οι καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας για τους μήνες αυτούς είχαν ως εξής:

Πίνακας 4.2.1: Μηνιαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας

| ΜΗΝΑΣ | ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (kWh) |
|---------------|---|
| ΑΠΡΙΛΙΟΣ | 87.515,33 |
| ΜΑΪΟΣ | 131.244,41 |
| ΙΟΥΝΙΟΣ | 157.844,05 |
| ΙΟΥΛΙΟΣ | 186.014,01 |
| ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ | 201.828,19 |
| ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ | 157.007,53 |
| ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ | 135.810,53 |
| ΣΥΝΟΛΟ | 1.057.264,06 |

Παρατηρούμε λοιπόν, ότι κατά τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο πραγματοποιούνται οι μέγιστες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας, λόγω του αυξημένου τουρισμού. Στο παρακάτω διάγραμμα (διάγραμμα 4.2.1) μπορούμε να δούμε την κατανομή της κατανάλωσης αυτής στα διάφορα αγαθά/υπηρεσίες. Με βάση αυτό, η μεγαλύτερη κατανάλωση πραγματοποιείται στην ψύξη, στο φωτισμό.

Επομένως, επενδύσεις για την εγκατάσταση μονάδων ΑΠΕ με σκοπό τη μείωση της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας προερχόμενης από συμβατικές μονάδες παραγωγής, μπορεί να επιφέρουν σημαντικές μειώσεις στο κόστος κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και στην εκπομπή ΑΤΘ καθώς και να αυξήσει την αξία του ακινήτου οικονομικά. Επιπλέον, ενισχύεται η «πράσινη» εικόνα του ξενοδοχείου.



Διάγραμμα 4.2.1: Κατανομή ηλεκτρικής κατανάλωσης

Στην παρούσα μελέτη θεωρούμε ότι το τουριστικό μας κατάλυμα είναι συνδεδεμένο με το κεντρικό δίκτυο ηλεκτρισμού και ότι μέρος της ενεργειακής του ζήτησης καλύπτεται από μονάδες ΑΠΕ και συγκεκριμένα από αντλίες θερμότητας και φωτοβολταϊκά. Το προτεινόμενο σύστημα είναι σύστημα συμπαραγωγής ψύξης-ηλεκτρισμού. Για την υλοποίηση της μελέτης αυτής χρησιμοποιήσαμε το λογισμικό RetScreen4.

Ως περιοχή εγκατάστασης του τουριστικού καταλύματος επιλέξαμε την περιοχή της Σούδας (Χανιά) για την οποία ισχύουν τα κλιματολογικά δεδομένα που παρουσιάζονται στην εικόνα 4.2.1. και βάσει των οποίων έγιναν οι υπολογισμοί μας.

| Μήνας | Θέρμοκρασία αέρα | | Σχετική υγρασία % | Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία - kWh/m ² /ημ | | Ατμοσφαιρική πίεση kPa | Ταχύτητα ανέμου m/s | Θέρμοκρασία εδάφους °C | Βαθμο-ημέρες θέρμανσης °C-ημ | Βαθμο-ημέρες ψύξης °C-ημ |
|--------------|------------------|-------|-------------------|--|--------|------------------------|---------------------|------------------------|------------------------------|--------------------------|
| | °C | °C | | κλιματολογικά δεδομένων | Μονάδα | | | | | |
| Ιανουάριος | 11,0 | 77,3% | 2,31 | 101,2 | 3,2 | 15,1 | 217 | 31 | | |
| Φεβρουάριος | 10,8 | 76,4% | 3,20 | 101,1 | 3,3 | 14,9 | 202 | 22 | | |
| Μάρτιος | 12,6 | 74,4% | 4,57 | 101,0 | 3,6 | 15,9 | 167 | 81 | | |
| Απρίλιος | 15,7 | 70,5% | 6,30 | 100,8 | 3,7 | 17,9 | 69 | 171 | | |
| Μαΐος | 20,1 | 64,4% | 7,45 | 100,8 | 3,3 | 21,2 | 0 | 313 | | |
| Ιούνιος | 24,6 | 57,2% | 8,45 | 100,7 | 3,2 | 24,7 | 0 | 438 | | |
| Ιούλιος | 26,6 | 57,9% | 8,41 | 100,5 | 2,9 | 26,8 | 0 | 515 | | |
| Αύγουστος | 26,1 | 59,8% | 7,58 | 100,5 | 3,0 | 27,3 | 0 | 499 | | |
| Σεπτέμβριος | 23,3 | 65,9% | 6,14 | 100,8 | 2,9 | 25,8 | 0 | 399 | | |
| Οκτώβριος | 19,9 | 71,8% | 4,28 | 101,1 | 2,8 | 22,8 | 0 | 307 | | |
| Νοέμβριος | 15,6 | 75,8% | 2,85 | 101,1 | 2,8 | 19,3 | 72 | 168 | | |
| Δεκέμβριος | 12,1 | 78,7% | 2,05 | 101,2 | 3,2 | 16,4 | 183 | 65 | | |
| Ετήσιο | 18,2 | 69,1% | 5,29 | 100,9 | 3,2 | 20,7 | 910 | 3.009 | | |
| Μετρημένο σε | m | | | | | 10,0 | 0,0 | | | |

Εικόνα 4.2.1: Κλιματολογικά δεδομένα για την Σούδα Χανίων (RetScreen4)

Στη συνέχεια εισαγάγαμε δεδομένα για την ζήτηση ψύξης (εικόνα 4.2.2) και ηλεκτρισμού (εικόνα 4.2.3):

Σχεδιασμός Φορτίου και Δικτύου RETScreen - Έργο συμπαραγωγής ψύξης & ηλεκτρισμού

| Έργο ψύξης | Μονάδα | |
|--|--------------------------------|--------------------|
| Σύστημα ψύξης βασικής περίπτωσης | Μεμονωμένο κτήριο - ψύξη χώρων | |
| Ψυχόμενη επιφάνεια δαπέδου για το κτήριο | m ² | 4.410 |
| Τύπος Καυσίμου | | Ηλεκτρική ενέργεια |
| Συντελεστής επίδοσης - εποχιακός | | 3,00 |
| Υπολογισμός φορτίου ψύξης | | |
| Φορτίο ψύξης για κτήριο | W/m ² | 40,0 |
| Ψύξη ανεξάρτητη καιρού | % | 10% |
| Συνολική ζήτηση ψύξης | MWh | 628 |
| Συνολικό φορτίο αιχμής ψύξης | kW | 176,4 |
| Κατανάλωση καυσίμου - ετήσια | MWh | 209 |
| Τιμή Καυσίμου | €/kWh | 0,075 |
| Κόστος καυσίμου | € | 15.698 |
| Μέτρα ενεργειακής απόδοσης προτεινόμενης περίπτωσης | | |
| Μέτρα ενεργειακής απόδοσης τελικής χρήσης | % | 0% |
| Καθαρή αιχμή φορτίου ψύξης | kW | 176,4 |
| Καθαρή ζήτηση ψύξης | MWh | 628 |

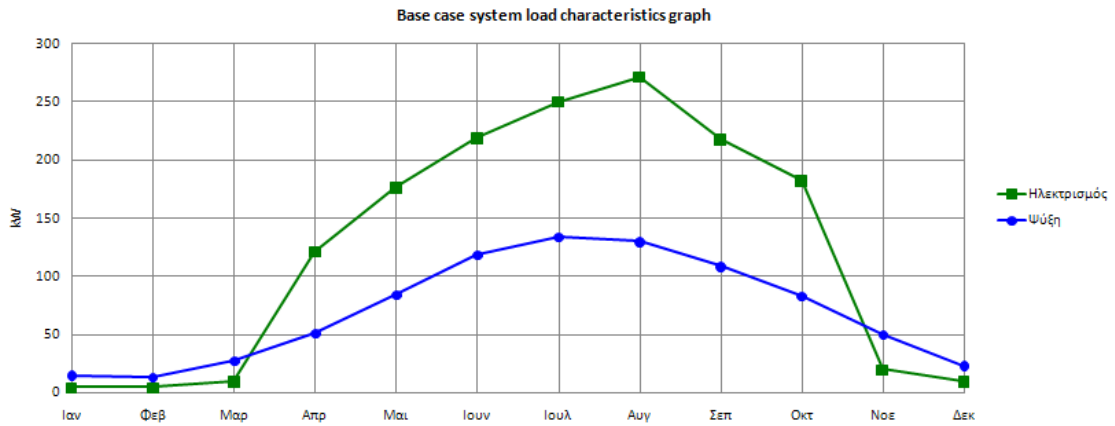
Εικόνα 4.2.2: Καθαρή Ζήτηση Ψύξης

| Έργο ηλεκτροπαραγωγής | Μονάδα | | |
|--|---|--|-----------------------------|
| Βασική περίπτωση συστήματος ηλεκτροπαραγωγής | Κεντρικό δίκτυο | | |
| Τύπος δικτύου | | | |
| Χαρακτηριστικά φορτίου βασικής περίπτωσης | | | |
| Μήνας | Μικτό μέσο φορτίο ηλεκτρισμού kW | Καθαρό μέσο φορτίο ηλεκτρισμού kW | Μέσο φορτίο ψύξης kW |
| Ιανουάριος | 5 | 0 | 15 |
| Φεβρουάριος | 5 | 1 | 13 |
| Μάρτιος | 10 | 1 | 27 |
| Απρίλιος | 122 | 105 | 51 |
| Μαΐος | 176 | 148 | 84 |
| Ιούνιος | 219 | 180 | 118 |
| Ιούλιος | 250 | 205 | 134 |
| Αύγουστος | 271 | 228 | 130 |
| Σεπτέμβριος | 218 | 182 | 109 |
| Οκτώβριος | 183 | 155 | 83 |
| Νοέμβριος | 20 | 3 | 50 |
| Δεκέμβριος | 10 | 2 | 23 |
| Αιχμή φορτίου ηλεκτρισμού του συστήματος προς τον μέγιστο μηνιαίο μέσο όρο | 27,7% | | |
| Αιχμή φορτίου - ετήσιο | 346 | 288 | 176 |
| Ζήτηση ηλεκτρισμού | MWh | 1.125 | 916 |
| Τιμή Ηλεκτρισμού - βασική περίπτωση | €/kWh | 0,075 | 0,075 |
| Συνολικό κόστος ηλεκτρισμού | € | 84.397 | € 68.699 |

Εικόνα 4.2.3: Ζήτηση και κόστος ηλεκτρισμού

Επειδή το φορτίο αιχμής είναι 346kW, θεωρούμε ότι το κτήριο είναι συνδεδεμένο στη μέση τάση επομένως το κόστος της kWh είναι μειωμένο σε σχέση με τους οικιακούς καταναλωτές. Με βάση τον πρακτικό οδηγό του Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, (HELAPCO), το κόστος της kWh ανέρχεται σε 0,067-0,076€/kWh. Στην παρούσα μελέτη θεωρούμε τιμή αγοράς 0,075€/kWh.

Από τα παραπάνω δεδομένα προκύπτει το διάγραμμα 4.2.2 που αφορά στη ζήτηση ηλεκτρισμού και ψύξης:



Διάγραμμα 4.2.2: Ζήτηση ηλεκτρισμού και ψύξης

Συνοψίζοντας τα παραπάνω καταλήγουμε στο ότι η συνολική ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας για την κάλυψη του φορτίου ψύξης και ηλεκτρισμού ανέρχεται στις 1.125MWh με συνολικό ετήσιο κόστος τις 84.397€.

Στη συνέχεια εισαγάγαμε στοιχεία για τις προτεινόμενες μονάδες ΑΠΕ που θα εγκατασταθούν στο κατάλυμα, για την κάλυψη μέρους της ηλεκτρικής ζήτησης. Το προτεινόμενο μας σύστημα έχει τα κάτωθι χαρακτηριστικά:

| Προτεινόμενη περίπτωση συστήματος ψύξης | | |
|--|--|--------------|
| Σύστημα ψύξης βασικού φορτίου | | |
| Τεχνολογία | Αντλία θερμότητας | |
| Πηγή καυσίμου | Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας | |
| Ισχύς | kW | 180,0 102,0% |
| Συντελεστής επίδοσης - εποχιακός | | 6,00 |
| Κατασκευαστής | | |
| Μοντέλο | | |
| Αποδοδόμενη ψύξη | MWh | 628 100,0% |
| Σύστημα ψύξης φορτίου αιχμής | | |
| Τεχνολογία | Δεν απαιτείται | |
| Σύστημα ηλεκτρισμού προτεινόμενης περίπτωσης | | |
| Επιλογή Συστήματος | | |
| Σύστημα του ηλεκτρικού φορτίου βάσης | | |
| Τεχνολογία | | |
| Φωτοβολταϊκό | | |
| Τύπος ανάλυσης | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ⊙ Μέθοδος 1 ○ Μέθοδος 2 | | |
| Φωτοβολταϊκό | kW | 50,00 15,8% |
| Ηλεκτρική ισχύς | | |
| Κατασκευαστής | | |
| Μοντέλο | | |
| Συντελεστής ισχύος | % | 17,0% |
| Ηλεκτρική ενέργεια αποδοδόμενη στο φορτίο | MWh | 62 6,1% |
| Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο | MWh | 12,0 |

Εικόνα 4.2.4.: Χαρακτηριστικό σύστημα προτεινόμενης περίπτωσης

Η γεωθερμική αντλία θερμότητας έχει Βαθμό Απόδοσης (COP) περίπου 6 , οπότε μπορούμε να αντιληφθούμε αμέσως ότι είναι πολύ περισσότερο αποδοτική από ότι το συμβατικό σύστημα όπου έχει Συντελεστή Απόδοσης 3. Το λογισμικό μας πρότείνει η ισχύς των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας να είναι ίση με 180kW, ώστε να καλύπτεται το φορτίο αιχμής.

Επιπλέον, προτείνουμε εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ, ισχύος 50kW, με Συντελεστή Χρησιμοποίησης –κατά μέσο όρο- 17%.

Η ετήσια παραγωγή των άνω τεχνολογιών ΑΠΕ ανέρχεται σε 628 MWh από την γεωθερμική αντλία θερμότητας και σε 74MWh από το φωτοβολταϊκό σύστημα, δηλαδή συνολικά σε 702MWh.

| Χαρακτηριστικό σύστημα προτεινόμενης περίπτωσης | Μονάδα | Εκτίμηση | % |
|--|--------|--|--------|
| Ηλεκτρισμός | | | |
| Σύστημα του ηλεκτρικού φορτίου βάσης | | | |
| Τεχνολογία | | Φωτοβολταϊκό | |
| Στρατηγική λειτουργίας | | Πλήρης αποδιδόμενη ηλεκτρική ισχύς | |
| Ισχύς | kW | 50 | 15,8% |
| Ηλεκτρική ενέργεια αποδιδόμενη στο φορτίο | MWh | 62 | 6,1% |
| Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο | MWh | 12 | |
| Σύστημα ηλεκτρικού φορτίου αιχμής | | | |
| Τεχνολογία | | Ηλεκτρισμός Δικτύου | |
| Προτεινόμενη ισχύς | kW | 317,0 | |
| Ισχύς | kW | 400 | 126,2% |
| Ηλεκτρική ενέργεια αποδιδόμενη στο φορτίο | MWh | 958 | 93,9% |
| Σύστημα εφεδρείας ηλεκτρικής ισχύος (προαιρετικά) | | | |
| Τεχνολογία | | 0 | |
| Ισχύς | kW | 0 | |
| Ψύξη | | | |
| Σύστημα ψύξης βασικού φορτίου | | | |
| Τεχνολογία | | Αντλία θερμότητας | |
| Πηγή καυσίμου | | Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας | |
| Ισχύς | kW | 180 | 102,0% |
| Αποδιδόμενη ψύξη | MWh | 628 | 100,0% |

Εικόνα 4.2.5.: Χαρακτηριστικό σύστημα προτεινόμενης περίπτωσης

Παράλληλα με τη διασύνδεση του κτηρίου στο κεντρικό ηλεκτρικό δίκτυο, καλύπτονται τα φορτία αιχμής, όπου βάσει των δεδομένων η κατανάλωση ενέργειας προερχόμενη από το κεντρικό δίκτυο ανέρχεται σε 958MWh ετησίως.

Περίληπτικά, το προτεινόμενο σύστημα παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 4.2.6):

| Περίληψη προτεινόμενης περίπτωσης | Τύπος Καυσίμου | Κατανάλωση Καυσίμου - μονάδα | Κατανάλωση καυσίμου | Ισχύς (kW) | Αποδιδόμενη Ενέργεια (MWh) |
|-----------------------------------|--|------------------------------|---------------------|------------|----------------------------|
| Ηλεκτρισμός | Ηλιακό | | | 50 | 62 |
| Φορτίο βάσης | Ηλεκτρική ενέργεια | MWh | 958 | 400 | 958 |
| Φορτίο αιχμής | | | | | 12 |
| Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο | | | | | 12 |
| | | | Σύνολο | 450 | 1.033 |
| Ψύξη | | | | | |
| Φορτίο βάσης | Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας | | | 180 | 628 |
| | | | Σύνολο | 180 | 628 |

Εικόνα 4.2.6.: Περίληψη προτεινόμενης περίπτωσης

Για τον υπολογισμό του κόστους εγκατάστασης των προαναφερθέντων μονάδων ΑΠΕ, θεωρήσαμε για τα φωτοβολταϊκά $1.200€/kW$ ($50kW \times 1.200€/kW = 60.000€$) και για την αντλία θερμότητας $1.000€/kW$ ($180kW \times 1.000€/kW = 180.000€$). Επομένως, το κόστος εγκατάστασης τους ανέρχεται σε 240.000€. Επιπλέον, συμπεριλάβαμε 2.000€/έτος κόστος συντήρησης.

Επιπρόσθετα, γίνεται η θεώρηση ότι το τουριστικό αυτό κατάλυμα έχει ενταχθεί στο net-metering, οπότε πραγματοποιείται ενεργειακός συμψηφισμός (κατανάλωση-παραγωγή).

Έτσι, με βάση τα εισαγόμενα στοιχεία μας στο λογισμικό, προκύπτει ότι η ετήσια εξοικονόμηση καυσίμου ανέρχεται σε 12.534€ (εικόνα 4.2.6).

| Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση | | | | | | |
|--|-----|-----|---|--------|---|---------------|
| Ηλεκτρική ενέργεια | MWh | 958 | € | 75,000 | € | 71.863 |
| Υπο-σύνολο: | | | | | € | 71.863 |

| Επίσηα εξοικονόμηση | Μονάδα | Ποσότητα | Μονάδα κόστους | Ποσό |
|---|--------|----------|----------------|---------------|
| Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση | | | | |
| Ηλεκτρική ενέργεια | MWh | 1.125 | € | 84.397 |
| Υπο-σύνολο: | | | € | 84.397 |

Εικόνα 4.2.4: Εξοικονόμηση καυσίμου

Με βάση τα στοιχεία του 2014, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Κρήτη, προήλθε κατά 79,9% από συμβατικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (με καύσιμο μαζούτ κατά 61,5% και με καύσιμο πετρέλαιο κατά 18,35%). Οι μονάδες ΑΠΕ συμμετείχαν στην παραγωγή κατά 20,1%. Με τα δεδομένα αυτά, η εκπομπή ΑΤΘ ανέρχονται σε 0,807tCO₂/MWh και για το παράδειγμα μας, οι συνολικές εκπομπές ΑΤΘ φτάνουν 917,8tCO₂, όπως προκύπτει από το λογισμικό μας. Με το προτεινόμενο σύστημα, επιτυγχάνεται μείωση των εκπομπών ΑΤΘ κατά 144,5tCO₂ ετησίως (εικόνα 4.2.7).

| Βασική περίπτωση συστήματος ηλεκτρισμού (Σενάριο Αναφοράς) | | | | | | | |
|--|------------------|--|--|---|---|----------------|--|
| Τύπος Καυσίμου | Μίγμα καυσίμου % | Συντελεστής εκπομπής CO ₂ kg/GJ | Συντελεστής εκπομπής CH ₄ kg/GJ | Συντελεστής εκπομπής N ₂ O kg/GJ | Βαθμός απόδοσης παραγωγής ηλεκτρισμού % | Απώλειες M&D % | Συντελεστής εκπομπής ΑΤΘ tCO ₂ /MWh |
| Πετρέλαιο (#6) | 61,5% | 77,8 | 0,0030 | 0,0020 | 30,0% | 8,0% | 1,024 |
| Ελαφρύ πετρέλαιο (#2 πετρέλαιο) | 18,4% | 73,3 | 0,0020 | 0,0020 | 30,0% | 8,0% | 0,965 |
| Αιολικό | 15,0% | 0,0 | 0,0000 | 0,0000 | 100,0% | 8,0% | 0,000 |
| Ηλιακό | 5,1% | 0,0 | 0,0000 | 0,0000 | 100,0% | 8,0% | 0,000 |
| Μίγμα Ηλεκτρισμού | 100,0% | 222,2 | 0,0080 | 0,0058 | | 8,0% | 0,807 |

Αλλαγές στο Σενάριο Αναφοράς κατά τη διάρκεια ζωής του έργου

| Περίληψη εκπομπών ΑΤΘ βασικού σεναρίου (σεναρίου αναφοράς) | | | | | | | |
|--|------------------|--|--|---|-------------------------|--|-------------------------------|
| Τύπος Καυσίμου | Μίγμα καυσίμου % | Συντελεστής εκπομπής CO ₂ kg/GJ | Συντελεστής εκπομπής CH ₄ kg/GJ | Συντελεστής εκπομπής N ₂ O kg/GJ | Κατανάλωση καυσίμου MWh | Συντελεστής εκπομπής ΑΤΘ tCO ₂ /MWh | Εκπομπές ΑΤΘ tCO ₂ |
| Ηλεκτρική ενέργεια | 100,0% | 222,2 | 0,0080 | 0,0058 | 1,137 | 0,807 | 917,8 |
| Σύνολο | 100,0% | 222,2 | 0,0080 | 0,0058 | 1,137 | 0,807 | 917,8 |

| Περίληψη εκπομπών ΑΤΘ προτεινόμενης περίπτωσης (Έργο συμπαραγωγής ψύξης & ηλεκτρισμού) | | | | | | | |
|--|------------------|--|--|---|-------------------------|--|-------------------------------|
| Τύπος Καυσίμου | Μίγμα καυσίμου % | Συντελεστής εκπομπής CO ₂ kg/GJ | Συντελεστής εκπομπής CH ₄ kg/GJ | Συντελεστής εκπομπής N ₂ O kg/GJ | Κατανάλωση καυσίμου MWh | Συντελεστής εκπομπής ΑΤΘ tCO ₂ /MWh | Εκπομπές ΑΤΘ tCO ₂ |
| Ηλεκτρική ενέργεια | 92,8% | 222,2 | 0,0080 | 0,0058 | 958 | 0,807 | 773,3 |
| Ηλιακό | 7,2% | 0,0 | 0,0000 | 0,0000 | 74 | 0,000 | 0,0 |
| Σύνολο | 100,0% | 206,2 | 0,0074 | 0,0054 | 1,033 | 0,749 | 773,3 |
| Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο | MWh | 12 | | Απώλειες M&D | 0 | 0,807 | 0,0 |
| | | | | | | Σύνολο | 773,3 |

| Εύνοηη μείωσης εκπομπών ΑΤΘ | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|--|---|---------------------------------|--|--|--|
| Εργο συμπαραγωγής ψύξης & ηλεκτρισμού | Εκπομπές ΑΤΘ βασικής περίπτωσης tCO ₂ | Εκπομπές ΑΤΘ προτεινόμενης περίπτωσης tCO ₂ | Μικτή ετήσια μείωση εκπομπών ΑΤΘ tCO ₂ | Τέλη συνναλλαγών εκπομπών ΑΤΘ % | Καθαρή ετήσια μείωση εκπομπών ΑΤΘ tCO ₂ | | |
| | 917,8 | 773,3 | 144,5 | | 144,5 | | |
| Καθαρή ετήσια μείωση εκπομπών ΑΤΘ | 145 | tCO ₂ | ισοδυναμεί με | 26,6 | Αυτοκίπτα και ελαφριά φορτία δεν χρησιμοποιούνται | | |

Εικόνα 4.2.5: Καθαρή ετήσια μείωση ΑΤΘ

Όσον αφορά στην οικονομική ανάλυση της επένδυσης αυτής, θεωρήσαμε κυλιόμενο επιτόκιο καυσίμου 5%, τιμή πληθωρισμού 0,5%, επιτόκιο αναγωγής 5% και διάρκεια ζωής του έργου τα 25 έτη.

Συνοπτικά, η επένδυση μας ως προς το κόστος της και τις αποταμιεύσεις/εσόδων της, παρουσιάζονται στην εικόνα 4.2.8:

| Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων | | | |
|--|---------------|----------|----------------|
| Αρχικά κόστη | | | |
| Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας | 25,0% | € | 60.000 |
| Σύστημα ψύξης | 75,0% | € | 180.000 |
| Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα | 0,0% | € | 0 |
| Συνολικά αρχικά κόστη | 100,0% | € | 240.000 |
| Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους | | | |
| Λειτουργία & Συντήρηση | | € | 2.000 |
| Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση | | € | 71.863 |
| Πληρωμές χρέους - 10 έτη | | € | 25.037 |
| Συνολικά ετήσια κόστη | | € | 98.900 |
| Περιοδικά κόστη (πιστώσεις) | | | |
| Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα | | | |
| Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση | | € | 84.397 |
| Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας | | € | 899 |
| Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα | | € | 85.297 |

Εικόνα 4.2.8: Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων

Η ετήσια χρηματοροπή για τα 25 έτη όπως αυτή προκύπτει από το λογισμικό παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα:

| Ετήσια χρηματοροπή | | | |
|---------------------------|-------------|--------------|--------------|
| Ετος # | Προ-φόρων € | Μετά-φόρων € | Αθροιστικά € |
| 0 | -72.000 | -72.000 | -72.000 |
| 1 | -12.987 | -12.987 | -84.987 |
| 2 | -12.339 | -12.339 | -97.326 |
| 3 | -11.658 | -11.658 | -108.984 |
| 4 | -10.943 | -10.943 | -119.926 |
| 5 | -10.191 | -10.191 | -130.117 |
| 6 | -9.402 | -9.402 | -139.519 |
| 7 | -8.572 | -8.572 | -148.091 |
| 8 | -7.701 | -7.701 | -155.792 |
| 9 | -6.785 | -6.785 | -162.577 |
| 10 | -5.823 | -5.823 | -168.400 |
| 11 | 20.224 | 20.224 | -148.176 |
| 12 | 21.285 | 21.285 | -126.890 |
| 13 | 22.400 | 22.400 | -104.490 |
| 14 | 23.571 | 23.571 | -80.919 |
| 15 | 24.801 | 24.801 | -56.118 |
| 16 | 26.093 | 26.093 | -30.024 |
| 17 | 27.451 | 27.451 | -2.574 |
| 18 | 28.876 | 28.876 | 26.302 |
| 19 | 30.373 | 30.373 | 56.676 |
| 20 | 31.946 | 31.946 | 88.621 |
| 21 | 33.598 | 33.598 | 122.219 |
| 22 | 35.333 | 35.333 | 157.552 |
| 23 | 37.155 | 37.155 | 194.707 |
| 24 | 39.068 | 39.068 | 233.775 |
| 25 | 41.078 | 41.078 | 274.853 |

Εικόνα 4.2.9: Ετήσια χρηματοροπή

Για την αξιολόγηση της επένδυσης αυτής, σημαντικοί είναι οι οικονομικοί δείκτες της Καθαρής Παρούσας Αξίας (ΚΠΑ) και ο Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης (IRR):

Καθαρά Παρούσα Αξία (ΚΠΑ): είναι η διαφορά της παρούσας αξίας των καθαρών ταμειακών ροών (ΚΤΡ) της επένδυσης, προεξοφλημένων στο παρόν με επιτόκιο i και του αρχικού κεφαλαίου K_0 που απαιτείται για να πραγματοποιηθεί η επένδυση σήμερα:

$$ΚΠΑ = \sum_{t=1}^n \frac{ΚΤΡ_t}{(1+i)^t} - K_0 \quad (1)$$

- Αν ΚΠΑ>0, τότε η παρούσα αξία των αναμενόμενων ταμειακών ροών από την επένδυση σήμερα είναι πιο υψηλή από το απαιτούμενο κόστος της επένδυσης, οπότε η επένδυση γίνεται αποδεκτή.
- Αν ΚΠΑ=0, η επένδυση είναι αδιάφορη, ενώ
- Αν ΚΠΑ<0, η επένδυση δεν πρέπει να γίνει αποδεκτή.

Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (ΕΒΑ)-Internal Rate of Return (IRR): Ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης δείχνει την απόδοση της επένδυσης. Είναι το προεξοφλητικό επιτόκιο το οποίο εξισώνει την παρούσα αξία των πρόσθετων ετήσιων ταμειακών ροών μετά από φόρους οι οποίες προέρχονται από την επένδυση, με το αρχικό κόστος της επένδυσης. Είναι δηλαδή το προεξοφλητικό επιτόκιο το οποίο μηδενίζει την ΚΠΑ της επένδυσης.

$$CF_0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} \quad (2)$$

Όπου CF_t , η πρόσθετη ετήσια ταμειακή ροή (η ταμειακή ροή μπορεί να πάρει θετική ή αρνητική τιμή), μετά από φόρους του έτους t και $t=1,2,\dots,n$.

Αν ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης είναι μεγαλύτερος ή ίσος με την απαιτούμενη απόδοση, η επένδυση γίνεται αποδεκτή. Στην αντίθεση περίπτωση, η επενδυτική πρόταση απορρίπτεται.

Απλή Αποπληρωμή (Payback Period): Η Περίοδος Αποπληρωμής ενός έργου, μας δίνει πληροφορίες για το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να γίνει ανάκτηση του αρχικού κόστους επένδυσης και δίνεται από τον τύπο:

$$\text{περίοδος αποπληρωμής (years)} = \frac{\text{αρχικό κόστος επένδυσης}}{\text{ετήσια καθαρά κέρδη}} \quad (3)$$

Αναλογία Οφέλους-Κόστους: Πρόκειται για μια άλλη μέθοδο ανάλυσης και υποστήριξης αποφάσεων στον τομέα των επενδύσεων. Σημαντικό πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι η εύκολη κατανόησή της, η οποία την καθιστά και εύχρηστη. Μειονέκτημά της, ωστόσο, μπορεί να θεωρηθεί ο υψηλός βαθμός επιλεξιμότητάς της, ο οποίος μερικές φορές οδηγεί στην άτοπη χρήση της. Η εγκυρότητά της βασίζεται στη χρονικά μεταβαλλόμενη τιμή των

πόρων, όπως και στη μέθοδο της Παρούσας Αξίας. Η σχέση Οφέλους-Κόστους ή Λόγος Οφέλους –Κόστους ορίζεται ως εξής:

$$\frac{O}{K} = \frac{\text{Παρούσα Αξία Ωφέλους}}{\text{Παρούσα Αξία Κόστους}} \quad (4)$$

Εάν $O/K > 1$, το έργο είναι επιθυμητό, καθώς οι ωφέλειες –υπολογιζόμενες με βάση την παρούσα αξία όλων των στοιχείων ωφέλειας, είναι μεγαλύτερες από τα κόστη, που υπολογίζονται με βάση την παρούσα αξία όλων των στοιχείων του κόστους.

Με βάση λοιπόν τα παραπάνω στοιχεία, οι οικονομικοί δείκτες για τη βιωσιμότητα της προτεινόμενης επένδυσης, όπως προκύπτουν από το Retscreen, παρουσιάζονται στην εικόνα 4.2.10. Επιπλέον, στον Πίνακα 4.2.2 παρουσιάζονται οι τιμές των τεσσάρων βασικών οικονομικών δεικτών.

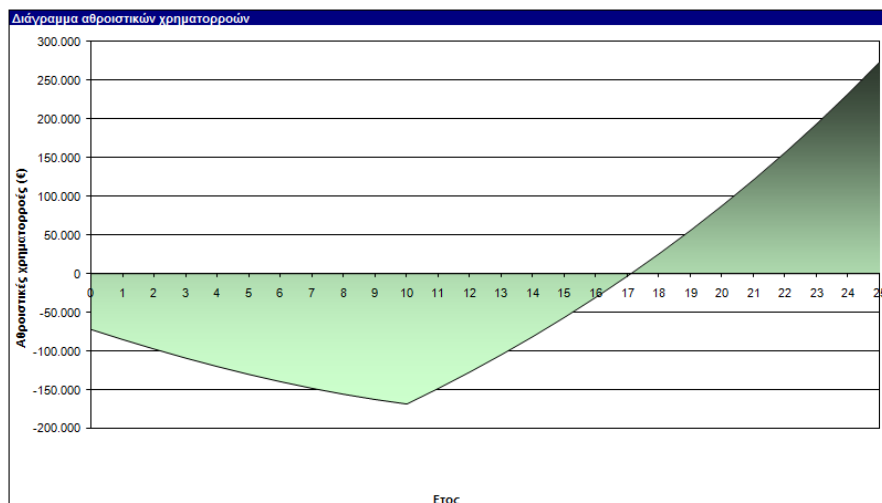
| Οικονομική Βιωσιμότητα | | |
|--|--------|--------|
| Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές (IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία | % | 6,3% |
| (IRR) μετά-φόρου - μετοχές | % | 6,3% |
| (IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία | % | 1,6% |
| Απλή αποπληρωμή | έτος | 21,0 |
| Αποπληρωμή Μετοχών | έτος | 17,1 |
| Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) | € | 30.972 |
| Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής | €/έτος | 2.198 |
| Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ) | | 1,43 |
| Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων | | 0,48 |
| Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ | €/CO2 | (15) |

Εικόνα 4.2.10: Οικονομικοί Δείκτες βιωσιμότητας της επένδυσης

Πίνακας 4.2.2: Τιμές Οικονομικών δεικτών βιωσιμότητας της επένδυσης

| Οικονομικός δείκτης | Τιμή |
|---------------------|----------|
| ΚΠΑ | 30.972 € |
| EBA (IRR) | 6,3% |
| Απλή Αποπληρωμή | 17,1 έτη |
| Αναλογία Ο/Κ | 1,43 |

Από τη μελέτη του Πίνακα 4.2.2 προκύπτει ότι η επένδυση είναι κερδοφόρα, αλλά χωρίς σημαντικά περιθώρια κέρδους. Η ΚΠΑ είναι θετική αλλά πολύ μικρότερη από το αρχικό κόστος επένδυσης. Ο IRR είναι λίγο μεγαλύτερος από το επιτόκιο αναγωγής (5%), ενώ σύμφωνα με το κριτήριο της απλής αποπληρωμής η απόσβεση γίνεται σε περίπου δεκαεπτά έτη.



Διάγραμμα 4.2.2: Αθροιστικές Χρηματοροές

Οι τιμές των οικονομικών δεικτών θα ήταν πολύ καλύτερες εάν το ξενοδοχείο είχε τη δυνατότητα να λειτουργήσει όλο τον χρόνο, οπότε οι ίδιες αντλίες θερμότητας θα απόσβεναν ταχύτερα την επένδυση. Επιπλέον, λόγω του μεγέθους του ξενοδοχείου, έγινε θεώρηση τιμολόγησης σε μέση τάση. Στη θεωρητική περίπτωση που η χρέωση γινόταν στη χαμηλή τάση, κάτι που είναι ρεαλιστικό για ξενοδοχεία μικρότερου μεγέθους, οι τιμές των οικονομικών δεικτών δείχνονται στον Πίνακα 4.2.3. Θεωρώντας μια ενδεικτική τιμή χρέωσης στη χαμηλή τάση ίση με 0,13 €/kWh, προκύπτει ότι οι οικονομικοί δείκτες έχουν πολύ καλύτερες τιμές και η επένδυση έχει σημαντική κερδοφορία.

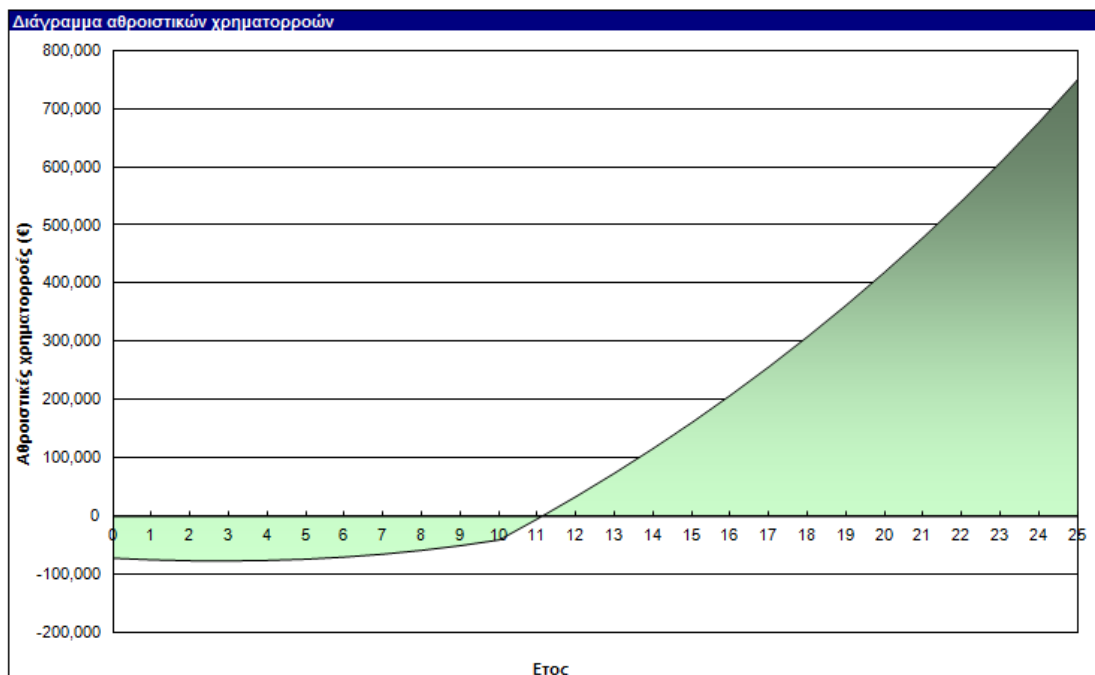
| Οικονομική Βιωσιμότητα | | |
|---|--------|---------|
| Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχή (IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία | % | 15.4% |
| (IRR) μετά-φόρου - μετοχές | % | 7.2% |
| (IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία | % | 15.4% |
| (IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία | % | 7.2% |
| Απλή αποπληρωμή | έτος | 11.3 |
| Αποπληρωμή Μετοχών | έτος | 11.1 |
| Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) | € | 270,058 |
| Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής | €/ετος | 19,161 |
| Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ) | | 4.75 |
| Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων | | 0.89 |
| Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ | €/tCO2 | (133) |

Εικόνα 4.2.11: Οικονομικοί Δείκτες βιωσιμότητας της επένδυσης

Πίνακας 4.2.3: Τιμές Οικονομικών δεικτών βιωσιμότητας της επένδυσης (σύνδεση στη χαμηλή τάση)

| Οικονομικός δείκτης | Τιμή |
|---------------------|-----------|
| ΚΠΑ | 270.058 € |
| ΕΒΑ (IRR) | 15,4% |
| Απλή Αποπληρωμή | 11,1 έτη |
| Αναλογία Ο/Κ | 4,75 |

Συγκεκριμένα η ΚΠΑ είναι μεγαλύτερη από το αρχικό κόστος της επένδυσης , η απλή αποπληρωμή είναι στα 11 περίπου έτη, ενώ ο IRR στην περίπτωση αυτή είναι τριπλάσιος από το επιτόκιο αναγωγής (5%).



Διάγραμμα 4.2.3 Αθροιστικές Χρηματοροές

Συμπεράσματα

Με βάση τα στοιχεία που παραθέσαμε στην παρούσα εργασία, γίνεται η αντιληπτή η άμεση σύνδεση της αύξησης της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας με την αύξηση του τουρισμού. Είδαμε ότι στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, όπου ο τουρισμός είναι εποχιακός – κυρίως το καλοκαίρι- υπάρχει αυξημένη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας που οδηγεί στην αύξηση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, καθώς το σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας λειτουργεί με diesel ή/και μαζούτ.

Ωστόσο, οι σημερινές τεχνολογίες ΑΠΕ μπορούν να αποτελέσουν μια αποδοτική λύση για τη μείωση των συμβατικών καυσίμων και κατ' επέκταση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η διαθέσιμη ποικιλία σε τεχνολογίες καθώς και η δημιουργία καινοτόμων προϊόντων ΑΠΕ, κάνουν πιο εύκολη την εγκατάστασή τους και με μεγαλύτερες αποδόσεις. Ως εκ τούτου, η επενδύσεις σε μονάδες ΑΠΕ στα τουριστικά καταλύματα μπορούν να αποφέρουν σημαντικά οικονομικά αλλά και περιβαλλοντικά οφέλη.

Επιπλέον, σήμερα, γίνονται πιο εφικτές οι επενδύσεις σε τεχνολογίες ΑΠΕ και ΕΞΕΝ, καθώς η ευαισθητοποίηση για το περιβάλλον έχει οδηγήσει στη δημιουργία νομικών πλαισίων και οδηγιών για τη χρηματοδότηση ή/και επιδότηση τέτοιων προσπαθειών. Οι επιχειρήσεις ενεργειακών υπηρεσιών στην Ελλάδα αυτή τη στιγμή δεν μπορούν να σηκώσουν το βάρος τέτοιων επενδύσεων, αλλά υπολογίζεται ότι στα επόμενα χρόνια αυτό θα καθίσταται δυνατό. Ωστόσο, μπορούν να πραγματοποιήσουν μελέτες, να προμηθεύσουν τον απαραίτητο εξοπλισμό για την επένδυση, καθώς και να εκδώσουν τις απαραίτητες- για το χρηματοπιστωτικό ίδρυμα -εγγυητικές εξοικονόμησης ενέργειας, για την λήψη δανείου από τον ενδιαφερόμενο.

Τέλος, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι τέτοιου είδους επενδύσεις εκτός από οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη, ενισχύουν σημαντικά την «πράσινη» εικόνα του τουριστικού καταλύματος καθώς και την αξία του ως ακινήτου.

Βιβλιογραφία

- Agency, I. R. (2014). *Renewable Energy Opportunities*.
- ANERDGY. (2017). *Windrail*. Ανάκτηση από www.nerdgy.com.
- Boissavy, C. (2015). *Cost and Return on Investment for Geothermal Heat Pump Systems in France*.
- Commision, E. (2017). *ec.europa.eu/esco*. Ανάκτηση από European Commision.
- Council, W. T. (2017). *TRAVEL & TOURISM-Economic Impact 107*. World Travel and Tourism Council.
- Ι.Τ.Ε.Π. (2016). *ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΕΛΛΑΔΑΣ*.
- J. D. Fasolino, R. M. (2016, ΑΠΡΙΛΙΟΣ). Συμβάσεις Ενεργειακής Απόδοσης – Πρακτικός οδηγός.
- Μ.Καράγιωργας, Α. Ά. (2017). *ΚΑΠΕ*. Ανάκτηση από www.cres.gr.
- Solutions, H. E. (2011). *Key Renewable Energy (RE) Solutions for SME Hotels*.
- ZEB. (2017). *Zero Energy Building*. Ανάκτηση από www.zeb.gr.
- ΑΔΜΗΕ. (2017). *ΑΔΜΗΕ*. Ανάκτηση από www.admie.gr.
- ΔΕΔΔΗΕ. (2017). *Πληροφοριακό Δελτίο Παραγωγής στα ΜΔΝ*.
- ΕΛΕΤΑΕΝ. (2017). *ΕΛΕΤΑΕΝ*. Ανάκτηση από www.eletaen.gr.
- ΕΛΣΤΑΤ. (2015). *ΑΦΙΞΕΙΣ ΜΗ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ*.
- Ενέργεια, Ε. Π. (2017). *ΔΕΣΜΗΕ*. Ανάκτηση από www.desmie.gr.
- Ίκκος, Δ. Ά. (2015). *Η συμβολή του τουρισμού στην ελληνική οικονομία το 2014 - συνοπτική απεικόνιση βασικών μεγεθών*.
- Κ.ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ. *ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ-ESCOs. 2014*.
- Μανώλης, Μ. *ΗΛΙΑΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ- ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ*.
- Παπαδόπουλος, Ά. *Προοπτικές ανάπτυξης και οφέλη των επιχειρήσεων μέσω εξοικονόμησης ενέργειας*.
- Πολιτών, Ε. Γ. (2010, 10). Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας -Εφαρμογές στον οικιακό τομέα.
- ΣΕΤΕ. (2016, ΙΟΥΛΙΟΣ). *Ελληνικός Τουρισμός: Εξελίξεις-Προοπτικές*.
- ΣΕΦ. *Φωτοβολταϊκά-Ένας πρακτικός Οδηγός. Στο Σ. Ε. Φωτοβολταϊκών*.

Στατιστική Υπηρεσία. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.mof.gov.cy>.

Φυτίκας, Μ. (2014). Γεωθερμία στην Ελλάδα.

Φωτοβολταϊκών, Σ. Ε. (2017). *Στατιστικά στοιχεία αγοράς φωτοβολταϊκών για το 2016*.