

Συγγραφείς:

Μιχαήλ Καράγιωργας: Δρ Ενεργειακός Μηχανολόγος UNIVERSITE PARIS VII
Δημήτριος Ζαχαρίας: Μηχανολόγος Μηχανικός ΤΕ, MSc
Αφροδίτη Κύρκου: Μηχανολόγος Μηχανικός ΤΕ, ΜΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

2.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

- 2.5.1 Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών
- 2.5.2 Κόστος της Βιομάζας
- 2.5.3 Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και την τοπική ανάπτυξη

2.6 ΜΙΚΡΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- 2.6.1 Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών
- 2.6.2 Κόστος των Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων
- 2.6.3 Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και την τοπική ανάπτυξη

2.7 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- 2.7.1 Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών
- 2.7.2 Κόστος γεωθερμικών συστημάτων
- 2.7.3 Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και την τοπική ανάπτυξη

2.8 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΙΝΗΤΡΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ

2.9 Η ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΝΟΜΙΚΟ ΚΑΙ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ

- 3.1 Ευρωπαϊκό νομικό και θεσμικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ
- 3.2 Ελληνικό νομικό και θεσμικό πλαίσιο ΑΠΕ
- 3.3 Διαδικασία αδειοδότησης και αρμόδιοι φορείς

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

2.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ



2.5.1 Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών

Η βιομάζα θεωρείται ότι είναι μια σημαντική πηγή ενέργειας, η οποία είναι δυνατό να συμβάλει στην ενεργειακή επάρκεια μετά την εξάντληση των αποθεμάτων του αργού πετρελαίου, του ορυκτού άνθρακα και του φυσικού αερίου. Η βιομάζα είναι η πιο παλιά και διαδεδομένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Ο πρωτόγονος άνθρωπος για να ζεσταθεί και να μαγειρέψει χρησιμοποίησε την ενέργεια (θερμότητα) που προερχόταν από την καύση των ξύλων, που είναι ένα είδος βιομάζας. Η βιομάζα είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών, χερσαίας ή υδρόβιας προέλευσης. Τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια με μια σειρά διεργασιών. Οι βασικές πρώτες ύλες γι' αυτό είναι το νερό και το διοξείδιο του άνθρακα που αφθονούν στη φύση.

Όσον αφορά στην ενέργεια, αυτή προέρχεται από το ορατό φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας. Οι θεμελιώδεις αντιδράσεις πραγματοποιούνται στους χλωροπλάστες οι οποίοι συλλαμβάνουν τα φωτόνια και στη συνέχεια ενεργοποιούν τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης που ανάγει το διοξείδιο του άνθρακα σε υδατάνθρακες. Οι αντιδράσεις αυτές συνοδεύονται από έκλυση οξυγόνου με παράλληλη μείωση της περιεκτικότητας του κυττάρου σε διοξείδιο του άνθρακα. Κατά την πορεία της φωτοσύνθεσης σχηματίζονται οργανικές ενώσεις δηλαδή βιομάζα. Για να φτάσουμε στο στάδιο αυτό πρέπει να συνυπάρχουν και άλλοι παράγοντες, όπως τα ανόργανα στοιχεία που απορροφούν οι ρίζες από το έδαφος καθώς και οι κατάλληλες θερμοκρασιακές συνθήκες για κάθε είδος φυτού.

Ο όρος **βιομάζα** χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει:

1. Τα υλικά ή καλύτερα τα υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυσικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής.

2. Τα υποπροϊόντα τα οποία προέρχονται από τη βιομηχανική επεξεργασία των υλικών αυτών(π.χ. ένα εργοστάσιο επεξεργασίας και παραγωγής ξυλείας μπορεί να αξιοποιήσει τα υπολείμματα κορμποπλατείας (ξυλείας) για ενεργειακή αξιοποίηση)
3. Τα αστικά λύματα και βιοαποδομήσιμο κλάσμα των απορριμμάτων, αν και η συμπερίληψη αυτών στην βιομάζα επ' ουδενί δικαιολογεί την αλόγιστη θερμική αξιοποίησή τους (βλ. καύση απορριμμάτων για παραγωγή ενέργειας).
4. Τις φυσικές ύλες που προέρχονται είτε από φυσικά οικοσυστήματα π.χ. αυτοφυή φυτά, δάση είτε από τεχνητές φυτείες αγροτικού ή δασικού τύπου (ενεργειακές καλλιέργειες).

Γενικά ως βιομάζα ορίζεται η ύλη που έχει βιολογική (οργανική) προέλευση. Σήμερα υπάρχουν αξιόλογες ποσότητες αδιάθετων γεωργικών και δασικών υποπροϊόντων που μαζί με τα οικιακά απορρίμματα και την κτηνοτροφική κοπριά, καθώς και τις ενεργειακές καλλιέργειες επαρκούν για να καλύψουν το σύνολο των θερμικών και ενεργειακών μας αναγκών, εάν βέβαια καταστεί δυνατή η κατάλληλη και προσεκτική αξιοποίησή τους. Είναι πολύ σημαντικό να αναφέρουμε ότι το μεγαλύτερο μέρος της βιομάζας και αποβλήτων στον κόσμο καίγονται για διάφορες χρήσεις όπως:

- Μαγείρεμα
- Θέρμανση χώρου
- Βιομηχανικές διαδικασίες θέρμανσης
- Παραγωγή ηλεκτρισμού

Οι χώρες εκείνες που καταναλώνουν ενέργεια που προέρχεται από βιομάζα, σε σημαντικές αναλογίες, είναι εκείνες που βρίσκονται στο στάδιο της ανάπτυξης, λ.χ. στην Αφρική 70% της ενέργειας προέρχεται από βιομάζα, στην Ινδία το 60% και στη Λατινική Αμερική το 50%. Αντίθετα στην Ελλάδα η ενέργεια αυτή χρησιμοποιείται περιορισμένα. Η αξιοποίηση των τεράστιων ποσοτήτων βιομάζας από γεωργικά και δασικά υπολείμματα καθώς και ενός σημαντικού μέρους της βιομάζας των ενεργειακών καλλιεργειών της χώρας μας θα αποτελέσουν στο μέλλον τους κύριους τομείς αξιοποίησης της βιομάζας. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι τα διαθέσιμα γεωργικά υπολείμματα της χώρας για παραγωγή ενέργειας από σιτηρά, αραβόσιτο, βάμβακα, καπνό, ηλιάνθο, κλαδοδέματα, κληματίδες και πυρινόξυλο ανέρχονται ετησίως σε 7.500.000 τόνους ή περίπου σε 3.000.000 Τόνοι Ισοδύναμου Πετρελαίου (ΤΙΠ), ενώ τα δασικά μπορεί να ανέλθουν σε 2.700.000 τόνους ή περίπου σε 1.000.000 ΤΙΠ. Παράλληλα με την αξιοποίηση των διαφόρων γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων είναι δυνατό να ληφθεί βιομάζα από ενεργειακές καλλιέργειες. Συγκριτικά με τα γεωργικά και δασικά υπολείμματα,

οι καλλιέργειες αυτές έχουν το πλεονέκτημα της υψηλότερης παραγωγής ανά μονάδα επιφάνειας καθώς και της ευκολότερης συλλογής. Στη χώρα μας 1.000.000 εκατ. στρέμματα καλλιεργήσιμης γης έχουν ήδη ή προβλέπεται να περιθωριοποιηθούν και να εγκαταληφθούν. Εάν η έκταση αυτή αποδοθεί στην ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών, η καθαρή ωφέλεια σε ενέργεια που μπορεί να αναμένεται υπολογίζεται σε 5-6 ΜΤΙΠ¹ δηλαδή στο 50 έως 60% της ετήσιας κατανάλωσης πετρελαίου.

Από τη στιγμή που η βιομάζα έχει σχηματιστεί μπορούμε να την χρησιμοποιήσουμε σαν πηγή ενέργειας. **Οι μέθοδοι της ενεργειακής μετατροπής της βιομάζας** είναι:

- θερμοχημικές (ξηρές)
- βιοχημικές (υγρές)

Στις **θερμοχημικές διεργασίες** περιλαμβάνονται:

1. **Η πυρόλυση:** Η βιομάζα θερμαίνεται σε υψηλές θερμοκρασίες απουσία αέρα, χωρίς να καεί με σκοπό την παραγωγή στερεών, υγρών και αερίων καυσίμων. Πιο συγκεκριμένα, η βιομάζα μετατρέπεται σε υγρό πυρόλυσης, το *βιοέλαιο*, που αποθηκεύεται και μεταφέρεται ευκολότερα απ'ότι η στερεά βιομάζα. Το βιοέλαιο καίγεται όπως το πετρέλαιο και χρησιμοποιείται στην παραγωγή ηλεκτρισμού.
2. **Η απευθείας καύση:** Ορισμένοι τύποι βιομάζας καίγονται θερμαίνοντας λέβητες με νερό. Στην ηλεκτροπαραγωγή, παράγεται ατμός, ο οποίος περιστρέφει το στρόβιλο, που με τη σειρά του ενεργοποιεί τη γεννήτρια και παράγει ηλεκτρική ενέργεια.
3. **Η αεριοποίηση:** Κατά τη διεργασία αυτή, χρησιμοποιούνται ειδικοί αντιδραστήρες, οι αεριοποιητές, που θερμαίνουν τη βιομάζα σε περιβάλλον φτωχό σε οξυγόνο και σε θερμοκρασία περί τους 850°C, ώστε να παραχθεί τελικά το αέριο καύσιμο βιοαέριο.

Στις **βιοχημικές διεργασίες** περιλαμβάνονται:

1. **Η αερόβια ζύμωση**
2. **Η αναερόβια ζύμωση**

¹ 1ΜΤΙΠ= 10⁶ ΤΙΠ, όπου ΤΙΠ σημαίνει: Τόνοι Ισοδύναμου Πετρελαίου



Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη:

- Θέρμανση θερμοκηπίων
- Θέρμανση κτηνοτροφικών μονάδων
- Ξήρανση γεωργικών προϊόντων
- Κάλυψη αναγκών θερμότητας, ψύξεως και ηλεκτρισμού σε γεωργικές και άλλες βιομηχανίες που βρίσκονται κοντά σε πηγές παραγωγής βιομάζας.
- Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στους τόπους παραγωγής της βιομάζας για κάλυψη τοπικών αναγκών ή για τροφοδοσία του εθνικού ηλεκτρικού δικτύου.
- Κάλυψη αναγκών τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης χωριών και πόλεων που βρίσκονται κοντά σε τόπους παραγωγής βιομάζας.

Χρήση Βιομάζας για καλύψη αναγκών θέρμανσης χώρων

Η θέρμανση του κτιρίου, ενός βιομηχανικού χώρου ή ενός θερμοκήπιου μπορεί να επιτευχθεί με συσσωματώματα ξύλου (πέλετς – pellets, κοινό ξύλο, πυρηνόξυλο) τα οποία καίγονται σε κατάλληλους λέβητες βιομάζας ή και τζάκια βιομάζας. Ιδιαίτερη σημασία κατά τη καύση του ξύλου για τη παραγωγή θερμότητας έχει ο βαθμός απόδοσης του συστήματος. Έτσι, ενώ παλαιότερα χρησιμοποιούνταν απλά (πυροτουβλένια) τζάκια, με χαμηλούς βαθμούς απόδοσης της τάξης του 10-30%, σήμερα τα χρησιμοποιούμενα συνήθως συστήματα επιτυγχάνουν υψηλούς βαθμούς απόδοσης 50 – 75%. Τα πλεονεκτήματα των πέλετς σε σχέση με το κοινό ξύλο ή το πυρηνόξυλο είναι:

- Αρκετά καθαρό και εύχρηστο καύσιμο

- Οι αέριοι ρύποι που παράγονται κατά τη καύση των πέλετς είναι λιγότεροι από αυτούς που παράγονται κατά τη καύση του ξύλου ή του πυρηνόξυλου
- Η εναπομένουσα στάχτη μετά τη καύση των πέλετς είναι λιγότερη από τη στάχτη που απομένει μετά τη καύση του ξύλου ή του πυρηνόξυλου.

Τα pellets από πριονίδι χρησιμοποιούνται εδώ και αρκετά χρόνια ως καθαρή καύσιμη ύλη στην Ευρώπη, ενώ τελευταία έχει αρχίσει να διαδίδεται η χρήση τους και στην Ελλάδα. Στην αγορά προωθούνται ειδικοί λέβητες που λειτουργούν με την καύση τέτοιων pellets, οι οποίες διατίθενται τόσο σε κλασικό, όσο και σε μοντέρνο σχεδιασμό. Προς το παρόν, δυστυχώς, η καύσιμη ύλη είναι κατ'εξοχήν εισαγόμενη, αφού οι μονάδες παραγωγής pellets στην Ελλάδα είναι ελάχιστες και η τεχνολογία δεν έχει διαδοθεί ακόμη αρκετά ώστε να είναι ανταγωνιστική η εγχώρια παραγωγή. Οι λέβητες βιομάζας μπορούν να εγκατασταθούν σε σπίτια, αγροκτήματα, σχολεία καθώς και σε εμπορικές και βιομηχανικές εφαρμογές. Ιδίως για τον ξενοδοχειακό τομέα υπάρχει μια ευρεία επιλογή τεχνολογιών βιομάζας για την ικανοποίηση των αναγκών θέρμανσης χώρων και παραγωγής ζεστού νερού. Η νέας τεχνολογίας λέβητες τροφοδοτούνται είτε χειροκίνητα είτε αυτοματοποιημένα. Η τεχνολογική πρόοδος που έχει σημειωθεί στους μικρούς λέβητες βιομάζας έχει επιφέρει σημαντικές βελτιώσεις στην ποιότητα καύσης, με αποτέλεσμα την σημαντική μείωση εκπομπών ρύπων. Στην αγορά διατίθενται προϊόντα λεβήτων διπλού καυσίμου, π.χ. ντήζελ-pellet.

Η αξιοποίηση της βιομάζας σε μονάδες παραγωγής θερμότητας για τη θέρμανση θερμοκηπίων, αποτελεί μια καλή πρόταση για την μείωση του κόστους παραγωγής των θερμοκηπιακών προϊόντων. Έτσι, μπορούν να χρησιμοποιηθούν λέβητες βιομάζας με χρήση πυρηνόξυλου, άχυρου και άλλων φυτικών υπολειμμάτων ως καύσιμη ύλη. Κατά την καύση της βιομάζας, η δεσμευμένη ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική ενώ το CO₂ (που δεσμεύεται για την παραγωγή της) επιστρέφει στην ατμόσφαιρα. Τα ανόργανα στοιχεία που περιέχονται στην τέφρα εμπλουτίζουν το έδαφος με θρεπτικά στοιχεία. Έτσι, η καύση βιομάζας έχει εφαρμοσθεί για την παραγωγή ΖΝΧ και θέρμανσης χώρων από οικιακούς καταναλωτές ή ξενοδοχειακές επιχειρήσεις.

Χρήση βιομάζας για παραγωγή ηλεκτρισμού

Η βιομάζα είτε χρησιμοποιείται για την παραγωγή ατμού με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με ατμοστρόβιλο, είτε αεριοποιείται και τα αέρια της καύσης παράγουν ηλεκτρική ενέργεια σε αεριοστρόβιλο. Έτσι, μπορεί να χρησιμοποιηθούν τα αστικά λύματα και σκουπίδια και οι φυσικές ύλες που προέρχονται είτε από φυσικά οικοσυστήματα π.χ. αυτοφυή φυτά, δάση είτε από τεχνητές φυτείες αγροτικού ή δασικού τύπου (ενεργειακές καλλιέργειες).

Η επεξεργασία και διάθεση των **αστικών στερεών απορριμμάτων**² αποτελεί σήμερα ένα παγκόσμιο πρόβλημα. Μια από τις επιλογές διαχείρισης των απορριμμάτων αφορά και την θερμική αξιοποίηση των σκουπιδιών, πάντα υπό το πρίσμα μιας ολοκληρωμένης διαδικασίας επεξεργασίας των στερεών απορριμμάτων. Σύμφωνα λοιπόν με μια από τις θεωρήσεις για την διαχείριση των απορριμμάτων, τα απορρίμματα δεν θα θάβονται σε χωματερές αλλά θα διαχωρίζονται σε τρία τμήματα, το ελαφρύ, το λεπτό και το βαρύ. Το ελαφρύ κλάσμα θα δώσει την καύσιμη ύλη, το λεπτό θα δώσει λίπασμα και το βαρύ θα οδηγηθεί σε τελική διάθεση (ταφή). Λόγω αυτής της μηχανικής συλλογής θα ανακτώνται και ανακυκλώσιμα υλικά. Με τη διαδικασία της καύσης η παραγόμενη θερμική ενέργεια θα μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια. Τα εργοστάσια που χρησιμοποιούν απορρίμματα με σκοπό την δημιουργία ηλεκτρικής ενέργειας ονομάζονται waste-to-energy εργοστάσια. Η θερμική αξιοποίηση των απορριμμάτων, όμως, μπορεί να γίνει μόνο αν δεν δημιουργηθούν πρόσθετα περιβαλλοντικά και κοινωνικά προβλήματα και μόνο αν αποτελέσει το τελευταίο βήμα μιας ολοκληρωμένης προσπάθειας. Σε διαφορετική περίπτωση η καύση των απορριμμάτων είναι κατακριτέα σε περιβαλλοντικούς, οικονομικούς και κοινωνικούς όρους.

Η ηλεκτροπαραγωγή από βιομάζα αρχίζει να συγκεντρώνει ολοένα και μεγαλύτερο ενδιαφέρον, ιδίως όσον αφορά την αξιοποίηση των αγροτικών και δασικών υπολειμμάτων. Είναι πολύ σημαντικό να αναφέρουμε ότι η ηλεκτροπαραγωγή από βιομάζα συνδυάζεται με συστήματα συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού γιατί επιτυγχάνουν υψηλούς βαθμούς απόδοσης της τάξης του 80-90% (απόδοση σε ηλεκτρισμό 30-34%). Η θερμότητα που παράγεται συνήθως χρησιμοποιείται για τηλεθέρμανση οικισμών. Χρησιμοποιούνται μικρής δυναμικότητας μονάδες ηλεκτροπαραγωγής (1-100 MW) διεσπαρμένες σε αγροτικές περιοχές, δηλαδή σε κοντινή απόσταση από την πρώτη ύλη.

Μια τέτοια εγκατάσταση, με σκοπό την τηλεθέρμανση οικισμού, έχει πραγματοποιηθεί στην Κοινότητα Νυμφασίας, 80 κατοικιών και 600m² κοινοτικών χώρων, του Νομού Αρκαδίας. Λόγω την αυξημένης υλοτομίας στην περιοχή το εργοστάσιο βιομάζας χρησιμοποιεί τα τρίμματα ξύλου και γενικά τα υπολείμματα της υλοτομίας.

Επίσης, οι **ενεργειακές καλλιέργειες** περιλαμβάνουν φυτά που καλλιεργούνται με σκοπό να χρησιμοποιηθεί η παραγόμενη βιομάζα για την παραγωγή καυσίμων στην ηλεκτροπαραγωγή. Τα σημαντικότερα φυτά είναι το σόργο, η ελαιοκράμβη, οι σπόροι μουστάρδας, τα καλάμια και οι λόχμες, ο μίσχανθος, η αγριαγκινάρα και

² Δείτε επίσης Τερζής Ε. (2009), *Οδηγός για το περιβάλλον-Διαχείριση Απορριμμάτων*, WWF Ελλάς, Αθήνα

ο ευκάλυπτος. Οι ενεργειακές καλλιέργειες χωρίζονται σε ετήσιες, π.χ. το σόργο, και πολυετείς, π.χ. η αγριαγκινάρα, τα καλάμια, ευκάλυπτος.

Εφαρμογές της Βιομάζας

Αρκετά έργα βιομάζας στην Ελλάδα έχουν εφαρμογές σε επίπεδο τοπικής αυτοδιοίκησης μερικά από τα οποία βλέπουμε παρακάτω:

- Εγκατάσταση μονάδας θέρμανσης με βιομάζα (ελαιοπυρηνόξυλο) ισχύος 150.000 kcal/h, σε θερμοκήπιο γεωργικών προϊόντων 1.050 m² στην Κρήτη (Χανιά).
- Συμπλήρωση μονάδας θέρμανσης με βιομάζα (τρίμματα από καλάμι και πυρηνόξυλο ελαιοτριβείων στην περιοχή της Νάξου).
- Αντικατάσταση πετρελαίου στο εκκοκκιστήριο της Ένωσης Γεωργικών Συνεταιρισμών Φαρσάλων.
- Αντικατάσταση πετρελαίου στο εκκοκκιστήριο της Ένωσης Γεωργικών Συνεταιρισμών Γιαννιτών.
- Τηλεθέρμανση της κοινότητας Νυμφασίας στην Αρκαδία με καύση βιομάζας.

Σκοπός του τελευταίου έργου της Νυμφασίας είναι η επίδειξη αξιοποίησης δασικών υπολειμμάτων που προέρχονται από το γειτονικό, στην κοινότητα Νυμφασίας, δάσος ελάτων με την κατασκευή πρότυπης μονάδας τηλεθέρμανσης. Λόγω της υπομετρικής θέσης του χωριού, ο χειμώνας είναι δριμύς και μεγάλος ενώ τα σπίτια παραμένουν κρύα παρά τη μεγάλη σχετικά κατανάλωση καυσόξυλων. Βασικός σκοπός του έργου είναι από τη μια να εξασφαλίσει τη θέρμανση 80 κατοικιών και 600m² κοινοτικών χώρων και από την άλλη να διασφαλίσει το δάσος από τις φωτιές, καθαρίζοντας το και αξιοποιώντας το σαν μια τοπική και περιβαλλοντικά φιλική πηγή ενέργειας.



Επίσης, στον Νομό Σερρών σε ένα θερμοκήπιο οπωροκηπευτικών, έκτασης 2 στρεμμάτων έχει εγκατασταθεί λέβητας, θερμικής ισχύος 400.000 kcal/h όπου

χρησιμοποιείται ως καύσιμη ύλη άχυρο σιτηρών. Η ετήσια εξοικονόμηση πετρελαίου έχει φθάσει τους 40 τόνους.

Το 1984 εγκαταστάθηκε στο ξενοδοχείο ΑΤΡΙΟΝ στο Ηράκλειο, της Κρήτης, σύστημα κεντρικής θέρμανσης με λέβητα πυρήνα συνολικής ισχύος 220.000kcal/h. Τις μέρες που δεν χρειάζεται θέρμανση οι λέβητες παράγουν ζεστό νερό για τις χρήσεις ζεστού νερού. Στην βιοκλιματική κατοικία Ουζούνη 200m² στο Ντράφι Αττικής για τη θέρμανση των χώρων της κατοικίας έχει κατασκευασθεί ενεργειακό τζάκι 22.000 kcal/h , ως βοηθητικής πηγής ενέργειας.



Στην Ψυττάλεια, επίσης έχει κατασκευασθεί μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. Η μονάδα έχει 3 μηχανές εσωτερικής καύσης αερίου ισχύος 2,4MW_e. Η ετήσια παραγωγή θερμικής ενέργειας ανέρχεται στις 85,67GWh και η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ανέρχεται στις 64,56GWh. Σημαντικό είναι να αναφέρουμε πως απο το 2007 λειτουργεί και μονάδα ξήρανσης της λυματολάσσης.



Τέλος, το 2001 εγκαταστάθηκε στα Άνω Λιόσια μονάδα συμπαραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας απο βιοαέριο. Το αέριο τροφοδοτεί έντεκα μηχανές

εσωτερικής καύσης 12,5MW_e έκαστη. Η ετήσια παραγωγή θερμικής ενέργειας ανέρχεται στις 134,8GWh και η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ανέρχεται στις 112,5GWh.



2.5.2 Κόστος της Βιομάζας

Παρακάτω δίνονται **ενδεικτικές τιμές κόστους** αγοράς για τα διάφορα είδη βιομάζας:

- Τιμή βιομάζας για τον παραγωγό μπορεί να κυμανθεί γύρω στα 6-7λεπτά/κιλό. Αυτή η τιμή αποφέρει στον παραγωγό κέρδος της τάξης των 72-150€/στρέμμα (χωρίς επιδότηση).
- Κόστος αγοράς ενός λέβητα πυρηνόξυλου εκτιμάται στα 0,1 €/kcal/h με χρόνο απόσβεσης ενός έτους.
- Κόστος καυσίμου pellet εκτιμάται στα 180-200€/tn.
- Το κόστος καυσίμου (πυρηνόξυλο) εκτιμάται στα 0,05€/kg (0,012€/kWh).
- Το κόστος καυσίμου (κοινού ξύλου) εκτιμάται στα 0,12€/kg(0,026€/kWh).

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι οι ειδικές σόμπες που λειτουργούν με την καύση pellets καίνε κατά μέσο όρο από 0,6 έως 2,5 κιλά καυσίμου την ώρα, ενώ το κόστος καυσίμου αυτή τη στιγμή είναι περίπου 0,35€/kg (0,067€/kWh). Οι πελλέτες έχουν υγρασία 8-10 % (ειδικό βάρος περί τα 650 κιλά ανά κυβικό μέτρο) και θερμική αξία περί τα 19-21 MJ/kg, δηλαδή 2 κιλά πελλέτας ισοδυναμούν με λίγο λιγότερο από 1 λίτρο πετρελαίου.

Ειδικότερα όσον αφορά τη χρήση βιομάζας στον οικιακό τομέα, αξίζει να αναφερθούν ενδεικτικά τα εξής: ο επενδυτής θα πρέπει να διασφαλίσει την διαθεσιμότητα της πρώτης ύλης και την ύπαρξη αποθηκευτικού χώρου. Οι λέβητες βιομάζας απαιτούν περισσότερη συντήρηση από τους συμβατικούς εξαιτίας της στερεής κατάστασης του καυσίμου. Τέλος οι λέβητες βιομάζας απαιτούν χειροκίνητη ανάφλεξη άρα θα πρέπει να υφίσταται και ένας τεχνικός συντήρησης.

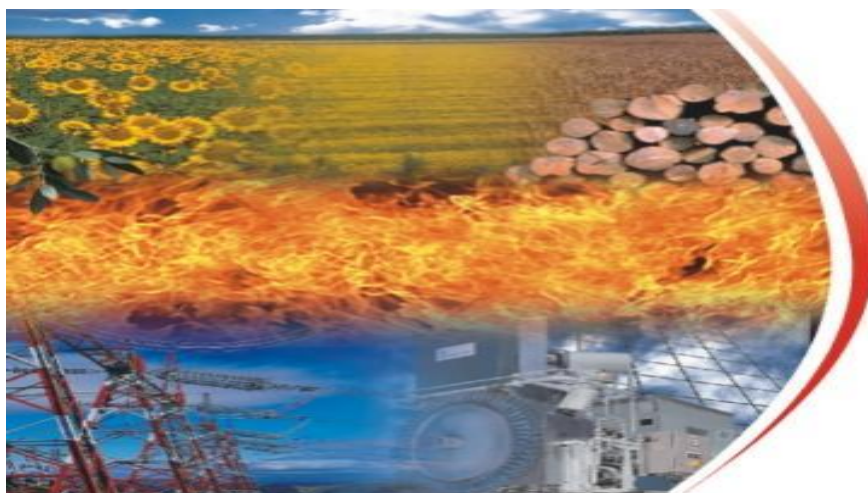
Στον παρακάτω πίνακα αναλύεται ενδεικτικά η κατανομή και ανάλυση κόστους για μια εγκατάσταση με βιομάζα σε μία σε μία οικία 250τ.μ.

Ανάλυση της εγκατάστασης	Κατανομή κόστους (%)	Ανάλυση κόστους (€)
	Βιομάζα για θέρμανση κτιρίου	Βιομάζα 18kW για θέρμανση κτιρίου
Λέβητας βιομάζας	44,8	6000
Εργασίες εγκατάστασης του εξοπλισμού+αγορά κυκλοφορητών, και λοιπών εξαρτημάτων	26,2	3900
Κόστος εγκατάστασης μονοσωληνίου συστήματος (σώματα panel)	15	2000
Αδειοδότηση	11,1	1500
ΣΥΝΟΛΟ	-	13400
Αποπληρωμή*	-	5-6έτη **
Συντήρηση	2,9	400

*χωρίς να έχουν ληφθεί υπόψη ο πληθωρισμός, ετήσιο επιτόκιο, διαχρονική μείωση αξίας του χρήματος.

**Για κόστος λειτουργίας συμβατικού συστήματος για θέρμανση: 2.233€/έτος

2.5.3 Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και την τοπική ανάπτυξη



Τα κυριότερα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα από τη χρησιμοποίηση της βιομάζας είναι:

- Αποφυγή του φαινομένου του θερμοκηπίου που προέρχεται από το διοξείδιο του άνθρακα, που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων.
- Αποφυγή της όξινης βροχής από τη ρύπανση με διοξείδιο του θείου που παράγεται κατά την καύση ορυκτών καυσίμων.
- Μείωση της ενεργειακής εξάρτησης από την εισαγωγή καυσίμων από τρίτες χώρες

- Εξοικονόμηση συναλλάγματος
- Εξασφάλιση εργασίας και συγκράτηση των αγροτικών πληθυσμών στις περιθωριακές και στις άλλες γεωργικές περιοχές.

Τα μειονεκτήματα είναι:

- Μεγάλος όγκος και μεγάλη περιεκτικότητα υγρασίας ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας.
- Δυσκολία στη συλλογή, μεταποίηση, μεταφορά και αποθήκευση έναντι των ορυκτών καυσίμων.
- Δαπανηρότερες εγκαταστάσεις και εξοπλισμός αξιοποίησης της βιομάζας.
- Η μεγάλη διασπορά της και η εποχιακή παραγωγή της.
- Αέριες εκπομπές λόγω της καύσης
- Θόρυβος από τις μηχανές και λόγω της μεταφορά της πρώτης ύλης από μέσα μεταφοράς. Σκόνη επίσης από την λειτουργία της μονάδος.
- Διάθεση των αποβλήτων της μονάδος
- Η καύση και η αποθήκευση απορριμάτων προκαλεί ανεπιθύμητες οσμές και επικίνδυνους ρύπους
- Στην περίπτωση της πυρόλυσης κατάλληλη επεξεργασία και διάθεση υγρών μεγάλου φορτίου
- Η αξιοποίηση του βιοαερίου απο ΧΥΤΑ μπορεί να επιφέρει δυνητικές επιπτώσεις στην ασφάλεια των εργαζομένων (π.χ. εκρήξεις)

Εξαιτίας των παραπάνω μειονεκτημάτων, πολλές φορές το κόστος της βιομάζας παραμένει συγκριτικά με το πετρέλαιο υψηλό. Το πρόβλημα αυτό μειώνεται βαθμιαία λόγω της ανόδου των τιμών του πετρελαίου και των περιβαλλοντικών προβλημάτων που προκαλούνται από την καύση του.

Δέκα τυπικές ερωτήσεις για την βιομάζα

1. Πώς δημιουργείται η βιομάζα;

Η βιομάζα είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών, χερσαίες ή υδρόβιας προέλευσης. Όσον αφορά στην ενέργεια, αυτή προέρχεται από το ορατό φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας. Οι θεμελιώδεις αντιδράσεις πραγματοποιούνται στους χλωροπλάστες οι οποίοι συλλαμβάνουν τα φωτόνια και στη συνέχεια ενεργοποιούν τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης που ανάγει το διοξείδιο του άνθρακα σε υδατάνθρακες. Οι αντιδράσεις αυτές συνοδεύονται από έκλυση οξυγόνου με παράλληλη μείωση της περιεκτικότητας του κυττάρου σε διοξείδιο του άνθρακα. Κατά την πορεία της φωτοσύνθεσης σχηματίζονται οργανικές ενώσεις δηλαδή βιομάζα.

2. Η βιομάζα είναι Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας;

Η βιομάζα είναι Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας. Η βιομάζα δεν συνεισφέρει στην αύξηση της συγκέντρωσης του Διοξειδίου του Άνθρακα στην ατμόσφαιρα γιατί, ενώ κατά την καύση της παράγεται CO₂, κατά την παραγωγή της και μέσω της φωτοσύνθεσης επαναδεσμεύονται σημαντικές ποσότητες αυτού του ρύπου.

3. Υπάρχουν τεχνικές δυσκολίες στην εγκατάσταση ενός συστήματος καύσης βιομάζας στον ξενοδοχειακό τομέα;

Ο επενδυτής θα πρέπει να αιτηθεί ειδική έγκριση για μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων από το Τμήμα Περιβάλλοντος της Νομαρχίας. Θα πρέπει επίσης να διασφαλίσει την διαθεσιμότητα της πρώτης ύλης και την ύπαρξη αποθηκευτικού χώρου. Οι λέβητες βιομάζας απαιτούν περισσότερη συντήρηση από τους συμβατικούς εξαιτίας της στερεής κατάστασης του καυσίμου. Τέλος οι λέβητες βιομάζας απαιτούν χειροκίνητη ανάφλεξη άρα θα πρέπει να υφίσταται και ένας τεχνικός συντήρησης.

4. Τί πρέπει να προσέχω στην συντήρηση του λέβητα βιομάζας;

Τα φίλτρα των εκπομπών αερίων θα πρέπει να καθαρίζονται μια φορά την εβδομάδα. Ο κυκλώνας, που χρησιμοποιείται ως παγίδα των παραγόμενων σωματιδίων, θα πρέπει να αδειάζεται εβδομαδιαία. Η παραγόμενη στάχτη θα πρέπει να απομακρύνεται και να διατίθεται σε ειδικό χώρο ύστερα από περιβαλλοντική άδεια, μια φορά την εβδομάδα. Το εσωτερικό του κλιβάνου θα πρέπει να καθαρίζεται μια φορά την εβδομάδα ώστε να εξασφαλιστεί η αποτελεσματικότητα της λειτουργίας.

5. Επιτρέπεται η εγκατάσταση λέβητα βιομάζας στην Αθήνα και Θεσσαλονίκη;

Σύμφωνα με το άρθρο 2, παρ. 1 της Υπουργικής Απόφασης 103/1993 (ΦΕΚ Β' 369), προβλέπεται ότι στην περιοχή του ηπειρωτικού τμήματος του νομού Αττικής, στη Σαλαμίνα και στον νομό Θεσσαλονίκης (εκτός της περιοχής δυτικά του Γαλλικού ποταμού) τα μόνα επιτρεπόμενα καύσιμα όσον αφορά τις κεντρικές θερμάνσεις είναι ντήζελ και φυσικό αέριο. Ειδικότερα στο «ιστορικό» κέντρο της Αθήνας επιτρέπεται μόνο το φυσικό αέριο.

6. Πόση θα είναι η ετήσια κατανάλωση βιομάζας για μια κατοικία με εγκατεστημένο λέβητα βιομάζας (15kW_{th}) ή σε ένα σχολείο με εγκατεστημένο λέβητα βιομάζας (350 kW_{th});

Η κατανάλωση θα είναι 3-5 odt (ξηροί τόννοι) το χρόνο για την οικία και 100 odt το χρόνο για το σχολείο.

7. Ποιά πιστοποιητικά πρέπει να έχουν οι πελλέτες για να θεωρηθεί αξιόπιστη πρώτη ύλη?

Στην Ευρώπη οι πελλέτες είναι πλέον πια πιστοποιημένες κατα το πρότυπο DIN PLUS και DIN STANDARD.

8. Για ποιό λόγο δεν έχει προωθηθεί η βιομάζα στην ηλεκτροπαραγωγή της χώρας μας;

- Δεν υπάρχει ένα νομοθετικό σύστημα που να αντανakλά στην αποδοτικότητα της ενέργειας αλλά και στην ασφάλεια των παρεχόμενων προνομίων της Βιομάζας.
- Δεν υπάρχουν σωστοί κανόνες που θα διασφαλίζουν την παραγόμενη ενέργεια από εργοστάσια Βιομάζας στο ηλεκτρικό δίκτυο.
- Η ενεργειακή πολιτική της χώρας μας πρέπει να θέτει σκοπούς και στόχους για τις ΑΠΕ.

9. Σε έναν οικισμό με 250 κατοικίες θα κατασκευασθεί ένας σταθμός παραγωγής με καύση βιομάζας. Πόσο θα πρέπει να είναι η εγκατεστημένη ισχύς του εργοστασίου; Πόση θα είναι η ετήσια κατανάλωση βιομάζας;

Η εγκατεστημένη ισχύς του εργοστασίου θα πρέπει να είναι περίπου 250kW. Η κατανάλωση θα είναι 1500 ξηροί τόνοι τον χρόνο.

10. Γιατί λένε ότι τα εργοστάσια βιομάζας παράγουν ρύπους;

Στην περίπτωση ατελούς καύσης εμφανίζονται σημαντικά επίπεδα CO. Με τον κατάλληλο όμως σχεδιασμό της μονάδας καύσης καθώς και με εφαρμογή κατάλληλων τεχνολογιών & μέτρων μείωσης των αέριων εκπομπών, περιοδική συντήρηση και παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα μειώνονται αισθητά τα επίπεδα αέριων ρύπων. Ο θόρυβος επίσης της μονάδος μπορεί να καταπολεμηθεί με την προσεκτική χωροθέτηση της και κατάλληλων μεθόδων μείωσης του θορύβου. Τα απόβλητα επίσης της εγκατάστασης (τέφρα) μπορούν να χρησιμοποιηθούν από την γεωργία.

2.6 ΜΙΚΡΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



2.6.1 Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών

Η υδραυλική ενέργεια, η ενέργεια του νερού, είναι μια ανανεώσιμη, παραδοσιακή και αποκεντρωμένη πηγή ενέργειας που υπηρέτησε και υπηρετεί πιστά τον άνθρωπο στο δρόμο της ανάπτυξης. Η μετατροπή της κινητικής ενέργειας του νερού σε μηχανική δεν είναι μια καινούργια ιδέα. Οι ξύλινοι υδρόμυλοι χρησιμοποιήθηκαν πριν 2.000 χρόνια για να την επεξεργασία διαφόρων αγαθών. Η ακριβής προέλευση αυτών των υδραυλικών τροχών δεν είναι γνωστή, αλλά η παλιότερη αναφορά ως προς τη χρήση τους προέρχεται από την αρχαία Ελλάδα. Στην πατρίδα μας, πολυάριθμοι υδραυλικοί τροχοί, νερόμυλοι, υδροτριβεία, κλωστοϋφαντουργεία και άλλοι μηχανισμοί υδροκίνησης συνεχίζουν ακόμα και σήμερα να χρησιμοποιούν τη δύναμη του νερού, συμβάλλοντας σημαντικά στην πρόοδο της τοπικής οικονομίας πολλών περιοχών της χώρας με απόλυτα φυσικό προς το περιβάλλον τρόπο. Η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι ενέργεια που παράγεται από τη μετακίνηση του γλυκού νερού από τους ποταμούς και τις λίμνες. Αυτό το νερό προέρχεται στους ποταμούς ως απορροή από τις βροχοπτώσεις. Οι βροχοπτώσεις δημιουργούνται από την ηλιακή ενέργεια διαμέσου σύνθετων διαδικασιών ενεργειακής μεταφοράς στην ατμόσφαιρα και μεταξύ της ατμόσφαιρας και της θάλασσας.

Σε πολλά σημεία του ελληνικού χώρου κάποιες παραδοσιακές αλλά και σύγχρονες μικρές υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις αξιοποιούν την ενέργεια του νερού τόσο για την παραγωγή μηχανικού έργου όσο και για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Η αξιοποίηση του μικρο-υδροηλεκτρικού δυναμικού των χιλιάδων μικρών ή μεγαλύτερων υδατο-ρευμάτων και πηγών της ορεινής Ελλάδος περνά από την υλοποίηση αποκεντρωμένων, αναπτυξιακών μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών

πολλαπλής σκοπιμότητας που μπορούν δηλαδή να λειτουργούν και για την ταυτόχρονη κάλυψη υδρευτικών, αρδευτικών αλλά και άλλων τοπικών αναγκών. Δύο **τύποι υδροηλεκτρικών σταθμών** υπάρχουν:

- Σταθμοί ροής ποταμού
- Σταθμοί αποθήκευσης νερού

Οι σταθμοί ροής ποταμού χρησιμοποιούν λίγο, έως καθόλου, αποθηκευμένο νερό για την ροή μέσα από τους υδροστρόβιλους. Τα εν λόγω μικρά υδροηλεκτρικά έργα κατασκευάζονται σε ποτάμια που υπάρχει μεγάλη ροή με μικρό βάθος. Αντιθέτως, οι σταθμοί αποθήκευσης νερού διαθέτουν μέσω μιας λίμνης, συνήθως τεχνητής, ικανή αποθηκευτική χωρητικότητα ώστε να ανταπεξέρχονται στις εποχιακές μεταβολές της ροής του νερού και παρέχουν μια σταθερή παροχή ηλεκτρισμού σε όλη την διάρκεια του έτους. Τα εν λόγω υδροηλεκτρικά έργα έχουν την δυνατότητα να αποθηκεύουν νερό για λειτουργία αρκετών ετών.

Στην Ελλάδα, τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα παρέχουν μόνο το 7% - 9% της συνολικά παραγόμενης ενέργειας. Σύμφωνα με μελέτες, αξιοποιείται μόνο 1/3 του οικονομικά αξιοποιήσιμου υδροδυναμικού, το οποίο θα μπορούσε να καλύψει μέχρι και το 25% των αναγκών. Βεβαίως, πρέπει να υπολογίσουμε ότι το υδάτινο δυναμικό επηρεάζεται ήδη αρνητικά από την κλιματική αλλαγή. Τα μεγάλα υδροηλεκτρικά φράγματα, παρά τη συμβολή τους στη σταθερότητα του συστήματος, έχουν σημαντικές αρνητικές συνέπειες στο περιβάλλον και η διεθνής τάση είναι αρνητική στο να εντάσσονται στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Ιδιαίτερη ώθηση πρέπει να δοθεί στα λεγόμενα μικρά υδροηλεκτρικά έργα (κάτω από 2 MW), τα οποία δεν προϋποθέτουν τη διακοπή ή τη ρύθμιση της ροής του ποταμού. Τα έργα αυτά αγνοήθηκαν από τη ΔΕΗ (η οποία είχε στραφεί στα μεγάλα υδροηλεκτρικά), ενώ μέχρι το 1985 οι δήμοι δεν είχαν νομική δυνατότητα κατασκευής υδροηλεκτρικών έργων.

Είναι πολύ σημαντικό να αναφέρουμε πως ο ορισμός μικρών υδροηλεκτρικών έργων ποικίλλει από χώρα σε χώρα. Η ελληνική νομοθεσία (Ν.1559/1985 και Ν.2244/1994) ορίζει ως μικρούς τους σταθμούς με ισχύ μικρότερη των 10MW, ενώ ο νέος νόμος 3851/2010 για την προώθηση των ΑΠΕ ανεβάζει το όριο στα 15MW.



Περιγραφή τεχνολογίας

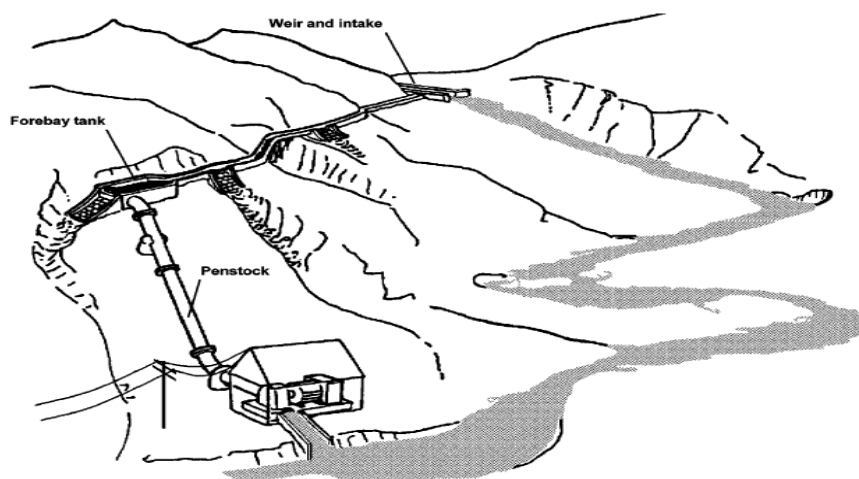


Ένα μικρό υδροηλεκτρικό έργο περιλαμβάνει:

- Το σύστημα υδροληψίας-υδρομάστευσης
- Έναν απλό υδατοφράχτη
- Το σύστημα προσαγωγής (ανοικτός ή κλειστός αγωγός)
- Την δεξαμενή φόρτισης
- Τον καταθλιπτικό αγωγό
- Τον κύριο σταθμό παραγωγής (που περιλαμβάνει τον υδροστρόβιλο)
- Μια ηλεκτρογεννήτρια
- Ένα κατάλληλο σύστημα ρυθμίσεως-ελέγχου-προστασίας-παρακολούθησης
- Τη διώρυγα φυγής από το σταθμό παραγωγής προς το υδατόρευμα
- Τα συστήματα διασύνδεσης με τις γραμμές μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας

Συγκεκριμένα, το νερό του ποταμού, της πηγής ή του χειμαρρου αφήνοντας την αναγκαία αρχική δεξαμενή ή τον αρχικό μικρό ταμιευτήρα, οδεύει μέσα από ένα σύστημα ανοιχτών και κλειστών αγωγών στο χαλύβδινο αγωγό υψηλής πίεσης και στη συνέχεια στον υδροστρόβιλο και από τον αγωγό φυγής, στη φυσική κοίτη του ρέματος της περιοχής. Η δυναμική (λόγο βαρύτητας) ενέργεια που συνδέεται με τη στήλη νερού το αναγκάζει να διατηρεί μία καθοδική ροή. Αυτή η προς τα κάτω κίνηση του ύδατος παρέχει την κινητική ενέργεια, η οποία μπορεί να μετατραπεί σε μηχανική ενέργεια, και έπειτα από τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική στους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Η ονομαστική εγκαταστημένη ισχύς ενός μικρού υδροηλεκτρικού έργου και η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από αυτό, είναι ανάλογη της παροχής που περνά μέσα από τον υδροστρόβιλο και της υψομετρικής διαφοράς που καλύπτει το νερό, στην πορεία του προς τον υδροστρόβιλο μέσα από τον αγωγό πίεσης. Είναι προφανές ότι ανάλογη ισχύς μπορεί να παραχθεί τόσο από μια μεγάλη ποσότητα νερού που πέφτει από μικρό

ύψος, όσο και από μια μικρή ποσότητα νερού που πέφτει όμως από μεγάλο ύψος. Στην πρώτη περίπτωση οι διαστάσεις των επιμέρους συνιστωσών του μικρού υδροηλεκτρικού σταθμού θα είναι πολύ μεγαλύτερες από αυτές της δεύτερης περίπτωσης.



Σχεδιάγραμμα ενός μικρού Υδροηλεκτρικού Έργου (ΒΗΑ,2004)³

Οι πολύ υψηλοί βαθμοί απόδοσης των υδροτροβίλων που μερικές φορές υπερβαίνουν το 90% και η πολύ μεγάλη διάρκεια ζωής των μικρών υδροηλεκτρικών έργων που μπορεί να υπερβαίνει και τα 100 έτη αποτελούν δύο χαρακτηριστικούς δείκτες ενεργειακής αποτελεσματικότητας και τεχνολογικής ωριμότητας των μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών.

Στην Ελλάδα σήμερα βρίσκονται σε λειτουργία πολλοί μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί (>62), συνολικής ισχύος περίπου 147 MW με ετήσια παραγωγή 0,44TWh. Το πρόβλημα βέβαια των μικρών υδροηλεκτρικών είναι ότι εξαρτώνται από τη ροή του νερού και δεν μπορεί να γίνει αποταμίευση. Η ανάγκη αποθήκευσης ενέργειας αυξάνεται όσο πιο μεγάλη είναι η διείσδυση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο σύστημα. Καθώς οι ΑΠΕ δεν εμφανίζονται ακριβώς την ώρα της ζήτησης και οι άλλες μορφές αποθήκευσης ενέργειας είναι πολύ ακριβές (π.χ. μπαταρίες, στοιχεία καυσίμου κ.λπ.), η αποθήκευση ενέργειας σε ταμιευτήρες νερού είναι σήμερα η πιο αποδοτική μέθοδος. Οι απώλειες ενέργειας είναι 10% - 30%, ποσοστό εξαιρετικό μικρό. Σε μια υβριδική μονάδα παραγωγής ενέργειας από αέρα – νερό (αιολικά-μικρά υδροηλεκτρικά), όταν έχει άνεμο παράγουμε ενέργεια από τις ανεμογεννήτριες και με το περίσσειμα αντλούμε νερό σε έναν άνω ταμιευτήρα. Στη νηνεμία παράγουμε ενέργεια από την πτώση του νερού.

³ British Hydro Assosiation (2004). A guide to UK Mini Hydro Developments.
<http://www.british-hydro.co.uk/infopage.asp?inford=361>

Εφαρμογές των μικρών υδροηλεκτρικών έργων

Σύμφωνα με ένα ρεαλιστικό συντηρητικό σενάριο του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (www.cres.gr) για την μικροϋδροηλεκτρική ανάπτυξη της χώρας, το τεχνικο-οικονομικά εκμεταλλεύσιμο δυναμικό των μικρών υδροηλεκτρικών έργων της ηπειρωτικής Ελλάδος θα μπορούσε να δώσει παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στα επίπεδα των 6 δισεκατομμυρίων kWh/έτος και μια εγκατεστημένη ισχύ περίπου 800 MW.

Η πρόσφατη νομοθεσία που αφορά τη δυνατότητα του ιδιωτικού τομέα να παράγει ηλεκτρική ενέργεια, αναμένεται να ενισχύσει σημαντικά το ενδιαφέρον επενδυτών στον τομέα των Α.Π.Ε. Πολλές Κοινότητες αλλά και ιδιώτες έχουν εκφράσει το ενδιαφέρον τους για την κατασκευή και εκμετάλλευση μικρών υδροηλεκτρικών εργοστασίων. Επιπρόσθετα, συνήθως τέτοιες επενδύσεις επιχορηγούνται και συγχρηματοδοτούνται από το Ελληνικό Κράτος και την Ευρωπαϊκή Ένωση. Στον παρακάτω πίνακα βλέπουμε μικρά υδροηλεκτρικά έργα που έχουν κατασκευαστεί στην Ελλάδα.

Μικρά υδροηλεκτρικά έργα στην Ελλάδα (Πηγή: ΚΑΠΕ, 2006)

A/A	Υδροηλεκτρικό Εργοστάσιο	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
1	Βέρμιο Ι (ΔΕΗ)	1,8
2	Γκιόνα-Φωκίδα (ΔΕΗ)	8,5
3	Πάτρα-Γλαύκος(ΔΕΗ)	4,8
4	Στράτος ΙΙ (ΔΕΗ)	6
5	Τσιβλός-Ακράτα (Ιδιωτικό)	2,82
6	Αγία Μαρίνα-Λακωνία (Ιδιωτικό)	1
7	Κλειτορία-Αχαΐας(Ιδιωτικό)	1
8	Πλατανάκι-Ηλίας (Ιδιωτικό)	1,3
9	Μακροχώρι-Βέροια (ΔΕΗ)	10,8
10	Λούρος (ΔΕΗ)	10,3

Το 1995 στα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα, όχι μακριά από το μεθοριακό σταθμό του Προμαχώνα υλοποιήθηκε το πρώτο μικροϋδροηλεκτρικό έργο του Αγγίστρου στο νομό Σερρών ως καρπός της αρμονικής συνεργασίας της κοινοτικής επιχείρησης «Μέγας Αλέξανδρος», του ΚΑΠΕ και των ιδιωτών που χρηματοδότησαν το έργο. Η εγκατεστημένη ισχύς του υδροηλεκτρικού είναι 500kW. Το έργο χρηματοδοτήθηκε από το πρόγραμμα VALOREN αλλά και από ιδιωτικούς πόρους. Φυσικός ιδιοκτήτης του έργου είναι η κοινότητα Αγγίστρου Ν.Σερρών.

Μια άλλη μικρή υδροηλεκτρική εγκατάσταση έχει πραγματοποιηθεί από την ΔΕΗ

στον Λούρο. Το συγκεκριμένο έργο έχει εγκατεστημένη ισχύ 10,3MW. Επίσης, ένα υδροηλεκτρικό έργο που υλοποιήθηκε σε συνεργασία με την Τοπική Αυτοδιοίκηση και λειτουργεί από το 1999 είναι στον Τσιβλό Αχαΐας όπου έχει εγκατασταθεί μονάδα ισχύος 2,82 MW. Το 2002 το έργο βραβεύθηκε από το Κ.Α.Π.Ε. ως υποδειγματικό μικρό υδροηλεκτρικό έργο.



Τέλος, στον Γλαύκο Αχαΐας έχει επίσης εγκατασταθεί ένα μικρό υδροηλεκτρικό έργο ισχύος 4,8 MW.



2.6.2 Κόστος των Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων

Το κόστος της ανάπτυξης της υδροηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται πολύ από τη γεωγραφική τοποθεσία. Το περιβάλλον και οι απαιτήσεις του εργοστασίου κυμαίνονται ανάλογα με την περιοχή. Ωστόσο, συγκριτικά με άλλες εξαντλούμενες και ανεξάντλητες πηγές ενέργειας, η παραγωγή υδροηλεκτρικής ισχύος έχει το χαμηλότερο κόστος. Αν και το αρχικό κόστος ανάπτυξης και κατασκευής τέτοιων εγκαταστάσεων δεν είναι μικρό (1.200-6.000€/KW), έχουν όμως χαμηλότερο κόστος συντήρησης και λειτουργίας. Το αρχικό κόστος εξαρτάται από την

τοποθεσία εγκατάστασης του σταθμού (περίπου το 75%). Το κόστος παραγωγής ηλεκτρισμού από υδροηλεκτρικά εργοστάσια κυμαίνεται από 0.03 έως 0.06 λεπτά ευρώ ανά κιλοβατώρα. Αυτό κάνει τα υδροηλεκτρικά έργα ελκυστικά στην ικανοποίηση των αυξανόμενων ενεργειακών αναγκών.

2.6.3 Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και την τοπική ανάπτυξη

Τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα σε αντίθεση με τα άλλα συμβατικά ενεργειακά έργα, καθώς και τις άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Παρακάτω, παρουσιάζονται συνοπτικά τα πλεονεκτήματα των μικρών υδροηλεκτρικών έργων:

- Η δυνατότητα άμεσης σύνδεσης – απόζευξης στο δίκτυο και η αυτόνομη λειτουργία τους.
- Η αξιοπιστία τους.
- Η παραγωγή ενέργειας άριστης ποιότητας χωρίς διακυμάνσεις. Μπορούν να τεθούν σε λειτουργία αμέσως μόλις ζητηθεί επιπλέον ηλεκτρική ενέργεια.
- Η άριστη διαχρονική συμπεριφορά τους.
- Η μεγάλη διάρκεια ζωής.
- Ευνοεί την εθνική βιομηχανία και ανάπτυξη της τεχνολογίας.
- Αυξάνεται πάρα πολύ η εγχώρια παραγωγή και μειώνεται έτσι η εξάρτηση από εισαγωγές.

Ο μικρός χρόνος απόσβεσης των αναγκαίων επενδύσεων που οφείλεται στο πολύ χαμηλό κόστος συντήρησης και λειτουργίας και στην ανυπαρξία κόστους πρώτης ύλης, στην έλλειψη προστασίας λιγνιτικών αποθεμάτων, στη φιλικότητα προς το περιβάλλον (μηδενικές εκπομπές ρύπων), στην ταυτόχρονη ικανοποίηση και άλλων αναγκών νερού (ύδρευσης, άρδευσης) και στη δυνατότητα παρεμβολής τους σε υπάρχουσες υδραυλικές εγκαταστάσεις. Δεδομένου ότι η τιμή των καυσίμων και η οριακή τιμή του συστήματος αυξάνονται συνεχώς, η λειτουργία τους φαίνεται να είναι ανταγωνιστική. Σημαντικό επίσης είναι ότι όσο θα αυξάνεται η παραγόμενη ενέργεια από υδροηλεκτρικά, τόσο θα μειώνεται το σύνολο των εκπομπών CO₂ της χώρας, άρα και το κόστος για τη ΔΕΗ και τους ιδιώτες παραγωγούς, το οποίο προφανώς θα καταλήγει και στον καταναλωτή. Επίσης, η μέγιστη παραγωγή ενός υδροηλεκτρικού συστήματος μπορεί να συμπίπτει χρονικά με τις ημερήσιες αιχμές της ζήτησης, βοηθώντας έτσι στην εξομάλυνση των αιχμών φορτίου στην αποφυγή διακοπών ρεύματος (τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα έτσι μπορούν να προσφέρουν μια τεχνική DSM⁴), και στη μείωση του συνολικού κόστους της ηλεκτροπαραγωγής, δεδομένου ότι η κάλυψη αυτών των αιχμών είναι ιδιαίτερα δαπανηρή.

⁴ Demand Side Management (DSM) – Διαχείριση της ζήτησης του ηλεκτρικού φορτίου

Ως μειονέκτημα θα μπορούσε να καταλογιστεί κανείς στα μικρά υδροηλεκτρικά έργα το κόστος τους, το οποίο, παρά τις τεχνολογικές εξελίξεις παραμένει ακόμη αρκετά υψηλό. Αν και ακριβά στην κατασκευή τους, είναι ωστόσο πολύ πιο φθηνά στη λειτουργία τους συγκριτικά με τις συμβατικές μονάδες, δεδομένης της συνεχούς αύξησης των τιμών των καυσίμων. Εν τούτοις, η ροή των ποταμών μπορεί να μην είναι σταθερή όλο τον χρόνο με συνέπεια τη χρονική περίοδο που η ροή είναι μικρή τα υδροηλεκτρικά να έχουν μειωμένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης, έχει παρατηρηθεί ότι στα περισσότερα έργα ΜΥΗΕ δεν έχουν πραγματοποιηθεί ανάλογες υδρολογικές μετρήσεις τουλάχιστον 20-30 ετών. Επίσης, αν δεν παρθούν σοβαρά μέτρα ένα μικρό υδροηλεκτρικό έργο ενδέχεται να βλάψει την περιοχή (συμπεριλαμβανομένων της γεωμορφολογίας, της πανίδας και της χλωρίδας). Η υποβάθμιση μιας περιοχής θα έχει ως συνέπεια μετακινήσεις πληθυσμού και σημαντικές αλλαγές χρήσης γης. Ανάμεσα στα κύρια μέτρα τα οποία πρέπει να λαμβάνονται είναι η διασφάλιση μίας επαρκούς ροής των ποταμών, ο συνολικός σχεδιασμός και η αποτίμηση επιπτώσεων σε επίπεδο λεκάνης απορροής και η υιοθέτηση μικρών τεχνικών παρεμβάσεων για την εξασφάλιση της κίνησης των ψαριών και την αποφυγή παγιδεύσεων άγριων ζώων στους ταμιευτήρες που δημιουργούνται. Ο παρακάτω πίνακας αναφέρει αναλυτικά την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από ένα μικρό Υδροηλεκτρικό σταθμό του ενός 1kW_p εγκατεστημένης ισχύος.

Περιοχή	*CO ₂ (tn)	*SO ₂ (kg)	*CO (kg)	*NO _x (kg)	*HC (kg)	*Σωμα- τίδια(kg)
ΣΤΑΘΜΟΙ						
Περιοχές που είναι διασυνδεδεμένες ή πρόκειται να διασυνδεθούν με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο μέχρι το 2006	3,7	67,9	0,8	5,2	0,2	3,5
Νησιά που δεν πρόκειται να διασυνδεθούν με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο μέχρι το 2006	4,6	85	0,8	6,6	0,2	4,4

**Για ετήσια παραγωγή 4.380KWh*

Δέκα τυπικές ερωτήσεις για τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα

1. Πώς παράγουν ρεύμα τα μικρά υδροηλεκτρικά εργοστάσια;

Στα υδροηλεκτρικά έργα η ενέργεια από την πτώση του νερού μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια, με τη βοήθεια ενός στροβίλου. Η δυναμική (λόγο βαρύτητας) ενέργεια που προέρχεται από την πτώση του νερού το αναγκάζει να διατηρεί μία καθοδική ροή. Αυτή η προς τα κάτω κίνηση του ύδατος παρέχει την κινητική ενέργεια, η οποία μπορεί να μετατραπεί σε μηχανική ενέργεια, και έπειτα από τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική στους σταθμούς υδροηλεκτρικής παραγωγής

ηλεκτρικού ρεύματος. Καθώς τα πτερύγια της τουρμπίνας περιστρέφονται, περιστρέφουν τους μαγνήτες της γεννήτριας γύρω από ένα πηνίο θέτοντας σε ενεργοποίηση ένα ηλεκτρικό πεδίο και δημιουργώντας έτσι ηλεκτρικό ρεύμα.

2. Πόσοι είναι οι διαθέσιμοι τύποι υδροστροβίλων για υδροηλεκτρικά έργα;

Τρεις είναι οι συνηθέστεροι τύποι υδροστροβίλων που υπάρχουν στο εμπόριο:

- Francis
- Kaplan
- Pelton

Ο πιο συνηθισμένος τύπος υδροστροβίλου για μικρές υδροηλεκτρικές μονάδες είναι ο στροβίλος Francis ο οποίος μοιάζει με ένα μεγάλο δίσκο με κυρτά πτερύγια. Μια τέτοια τουρμπίνα μπορεί να ζυγίζει μέχρι 172 τόνους.

3. Αν ο Δήμος έχει ένα υδροηλεκτρικό εργοστάσιο εγκατεστημένης ισχύς 5MW, πόσες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αποφεύγονται και για πόσες οικογένειες θα παράγει ηλεκτρική ενέργεια;

Το συγκεκριμένο υδροηλεκτρικό εργοστάσιο θα εκτοπίζει 18000 tn CO₂/ έτος. Θα παράγει ηλεκτρική ενέργεια για 800 οικογένειες. Σημαντικό, επίσης είναι ότι υποκαθιστά 1376 ΤΙΠ και δημιουργεί εργασία κατά το σχεδιασμό και την ανέγερση για 23 άτομα/ έτος.

4. Τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα υποβαθμίζουν την ποιότητα του φυσικού περιβάλλοντος;

Οποιοδήποτε κατασκευαστικό έργο επιφέρει κάποια επιβάρυνση στο φυσικό περιβάλλον. Μια σωστή περιβαλλοντική μελέτη μπορεί να περιορίσει τα όποια περιβαλλοντικά προβλήματα. Η περιβαλλοντική μελέτη θα πρέπει να περιλαμβάνει μελέτη της οικολογικής ροής του ποταμού και στοιχεία για την ιχθυοπανίδα και φυσικά μέριμνα στο τεχνικό έργο για αυτή. Ένα άλλο επίσης σημαντικό στοιχείο είναι ότι θα πρέπει να υπάρξει μέριμνα για την μεταφορά των υλικών. Βέβαια, όλα αυτά θα έχουν σημασία εφόσον υπάρχει τακτικός έλεγχος απο αρμόδιες υπηρεσίες που θα ελέγχουν αν όλα τα αναγραφόμενα στην περιβαλλοντική μελέτη τηρούνται. Σημαντικό στοιχείο σε αυτό το επίπεδο είναι ο συνολικός σχεδιασμός και η αποτίμηση επιπτώσεων σε επίπεδο λεκάνης απορροής

5. Ποιές είναι οι προϋποθέσεις για την σωστή λειτουργία ενός μικρού υδροηλεκτρικού σταθμού;

- Na διατηρηθούν αποθέματα ικανά να συμβάλλουν στην κάλυψη της αυξημένης ζήτησης ρεύματος κατά τους θερινούς μήνες.
- Na ικανοποιηθούν κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο οι αυξημένες ανάγκες για ύδρευση και άρδευση της περιοχής.
- Na διασφαλιστεί η ορθή οικολογική παροχή του ποταμού ή ρέματος, ώστε να αποτραπεί η διατάραξη του οικοσυστήματος

6.Για την Ελλάδα τι ρόλο παίζουν τα υδροηλεκτρικά στον ενεργειακό σχεδιασμό της χώρας;

Τα υδροηλεκτρικά έργα χρησιμοποιούνται κυρίως ως μονάδες εφεδρείας για την εξομάλυνση των αιχμών φορτίου στην αποφυγή διακοπών ρεύματος. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα υδροηλεκτρικά έργα στην Ελλάδα να έχουν μεγάλο χρόνο απόσβεσης.

7.Για να είναι βιώσιμο ένα μικρό υδροηλεκτρικό έργο ποιά είναι τα βασικά σημεία που θα πρέπει να προσεχτούν κατά την φάση αδειοδότησης του;

Θα πρέπει να γίνει μελέτη βιωσιμότητας και μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Επίσης, οι δημοτικές-νομαρχιακές αρχές θα πρέπει να μελετούν τις συνολικές δυνατότητες της περιοχής τους ώστε να προτείνουν κατάλληλες περιοχές για την εγκατάσταση των μικρών υδροηλεκτρικών έργων. Ένα άλλο επίσης σημαντικό στοιχείο είναι και ο επαρκής έλεγχος από αρμόδιες υπηρεσίες που θα βλέπει αν τηρούνται οι όροι της περιβαλλοντικής μελέτης. Μια τέτοια πρωτοβουλία, όταν συνοδεύεται από εμπειριστατωμένες μελέτες και εξασφαλίζει την άμεση ανταποδοτικότητα των έργων στην κοινότητα, θα περιορίσει στο ελάχιστο τις όποιες διαμαρτυρίες και θα διασφαλίσει το φυσικό περιβάλλον.

8.Ποιά η απόδοση των στροβιλομηχανών και πόσα χρόνια μπορεί να λειτουργήσει ένας μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός;

Η απόδοση των στροβιλομηχανών κυμαίνεται σε πολύ υψηλά επίπεδα μεγαλύτερα από 90%. Ένας μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός μπορεί να λειτουργήσει πάνω από 50 χρόνια, με τη σωστή συντήρηση.

9.Πώς επιλέγεται η θέση ενός μικρού υδροηλεκτρικού σταθμού;

Η εκλογή της θέσης και των άλλων χαρακτηριστικών ενός μικρού υδροηλεκτρικού σταθμού γίνεται ύστερα από μελέτη και πάντα σε συνάρτηση με την τοπογραφική διαμόρφωση της περιοχής, τη γεωλογική σύστασή της και από τα υδρολογικά δεδομένα.

10.Η εγκατάσταση μικρών υδροηλεκτρικών μονάδων μπορεί να επηρεάσει την στάθμη νερού σε ένα ποτάμι;

Τα μικρά υδροηλεκτρικά εργοστάσια μπορούν σε συγκεκριμένες περιπτώσεις να επηρεάσουν τις κοίτες των ποταμών. Το πόσο θα επηρεαστεί ένα ποτάμι εξαρτάται από το αν το Υ/Η έχει φράγμα ή απλώς απόληψη μιας ποσότητας ύδατος και μέσω αγωγού ξανά στο ποτάμι. Φυσικά κρίσιμο σημείο είναι και η χωροθέτηση του Υ/Η π.χ. σε παραπόταμο ή κυρίως ποτάμι. Πολλές φορές έχει παρατηρηθεί πως ένα Υ/Η σε παραπόταμο μπορεί να χωροθετηθεί σε βασικό σημείο για το ποτάμι όπως σημεία άγριας φύσης. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα να επηρεάσει την κοίτη του ποταμού.

2.7 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



2.7.1 Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών

Όπως προκύπτει από τα ηφαιστεια, τις θερμές πηγές και από μετρήσεις σε γεωτρήσεις, το εσωτερικό της γης βρίσκεται σε υψηλή θερμοκρασία, η οποία υπερβαίνει τους 5.000 °C στον πυρήνα. Η θερμότητα αυτή που περιέχεται στο εσωτερικό της γης αποτελεί την γεωθερμική ενέργεια και είναι τόσο μεγάλη, ώστε μπορεί να θεωρηθεί πρακτικά ανεξάντλητη μορφή ενέργειας για τα ανθρώπινα μέτρα.

Όσο προχωράμε βαθύτερα από την επιφάνεια της γης προς τον πυρήνα, παρατηρούμε αύξηση της θερμοκρασίας με το βάθος η οποία ονομάζεται γεωθερμική βαθμίδα. Κοντά στην επιφάνεια της γης η γεωθερμική βαθμίδα έχει μέση τιμή περίπου 30 °C/ k m. Σε μερικές περιοχές, είτε λόγω ηφαιστειότητας σε πρόσφατη γεωλογική περίοδο, είτε λόγω ανόδου ζεστού νερού από μεγάλα βάθη μέσω ρηγμάτων, η γεωθερμική βαθμίδα είναι σημαντικά μεγαλύτερη από τη μέση γήινη, με αποτέλεσμα σε μικρό σχετικά βάθος να απαντώνται υδροφόροι ορίζοντες που περιέχουν νερό ή ατμό υψηλής θερμοκρασίας. Οι περιοχές αυτές ονομάζονται γεωθερμικά πεδία, και εκεί η εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας είναι εξαιρετικά συμφέρουσα. Τα γεωθερμικά ρευστά, εκτός από τις θεραπευτικές τους ιδιότητες μπορούν να αξιοποιηθούν και για ενεργειακούς σκοπούς. Τέτοιες περιοχές στη χώρα μας είναι τα ηφαιστειακά νησιά του Αιγαίου (Μήλος, Νίσυρος, Σαντορίνη, Λέσβος, Σαμοθράκη, κ.ά.), πολλές περιοχές στη Μακεδονία και τη Θράκη (Νιγρίτα, Σιδηρόκαστρο, Νέο Εράσμιο, Νέα Κεσσάνη, Τυχερό Έβρου κ.α), καθώς και στη γειτονιά κάθε μιας από τις 56 θερμές πηγές που υπάρχουν στη χώρα μας.



Γεωθερμικό δυναμικό Ελλαδικού χώρου, (Καλδέλλης, Ι, et al. (2002)

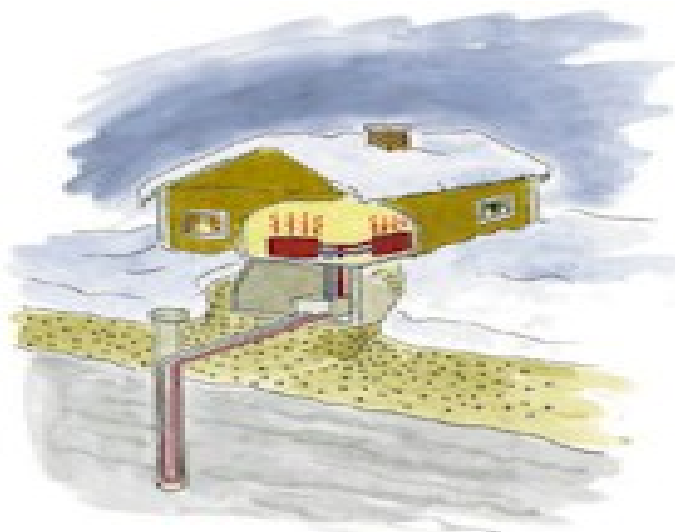
Οι εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας ποικίλουν ανάλογα με τη θερμοκρασία και περιλαμβάνουν:

- ηλεκτροπαραγωγή ($\theta > 90 \text{ }^\circ\text{C}$),
- θέρμανση χώρων (με καλοριφέρ για $\theta > 60 \text{ }^\circ\text{C}$, με αερόθερμα για $\theta > 40 \text{ }^\circ\text{C}$, με ενδοδαπέδιο σύστημα ($\theta > 25 \text{ }^\circ\text{C}$),
- ψύξη και κλιματισμό (με αντλίες θερμότητας απορρόφησης για $\theta > 60 \text{ }^\circ\text{C}$, ή με υδρόψυκτες αντλίες θερμότητας για $\theta < 30 \text{ }^\circ\text{C}$)
- θέρμανση θερμοκηπίων και εδαφών επειδή τα φυτά αναπτύσσονται γρηγορότερα και γίνονται μεγαλύτερα με τη θερμότητα ($\theta > 25 \text{ }^\circ\text{C}$), ή και για αντιπαγετική προστασία
- ιχθυοκαλλιέργειες ($\theta > 15 \text{ }^\circ\text{C}$) επειδή τα ψάρια χρειάζονται ορισμένη θερμοκρασία για την ανάπτυξή τους
- βιομηχανικές εφαρμογές όπως αφαλάτωση θαλασσινού νερού ($\theta > 60 \text{ }^\circ\text{C}$), ξήρανση αγροτικών προϊόντων, κλπ
- θερμά λουτρά για $\theta = 25\text{-}40 \text{ }^\circ\text{C}$

Εκτός από τα γεωθερμικά πεδία, η σημερινή τεχνολογία επιτρέπει την εκμετάλλευση της θερμότητας πετρωμάτων μικρού βάθους, καθώς και υπόγειων ή και επιφανειακών υδάτων χαμηλής θερμοκρασίας για θέρμανση και κλιματισμό. Η τεχνολογία αυτή περιλαμβάνει σωλήνα μεγάλου μήκους και μικρής διαμέτρου τοποθετημένης εντός του εδάφους, είτε εντός γεωτρήσεων και η οποία αποτελεί τον υπόγειο εναλλάκτη θερμότητας, σε συνδυασμό με υδρόψυκτη αντλία

θερμότητας η οποία παρέχει θέρμανση ή ψύξη στο κτήριο. Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας καταναλώνουν το 1/4 του ηλεκτρικού ρεύματος από μια ηλεκτρική αντίσταση και το 1/2 από ένα κλιματιστικό. Εάν υπολογιστεί το κόστος ενέργειας καθόλη τη διάρκεια ζωής του συστήματος, οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας στοιχίζουν λιγότερο από ένα σύστημα που καταναλώνει πετρέλαιο ή φυσικό αέριο. Μελλοντικά, η εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας θα γίνεται από θερμά ξηρά πετρώματα, τα οποία βρίσκονται παντού σε βάθη από 3-5 km, μέσω τεχνητής κυκλοφορίας νερού θερμοκρασίας έως 150 °C.

Περιγραφή τεχνολογίας



Η γεωθερμική ενέργεια ανάλογα με τη θερμοκρασία των ρευστών διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες:

- Χαμηλής ενθαλπίας (25-100°C)
- Μέσης ενθαλπίας (100-150°C)
- Υψηλής ενθαλπίας (>150°C)

Η γεωθερμική ενέργεια υψηλής ενθαλπίας χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η εγκατεστημένη ισχύς των γεωθερμικών μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στον κόσμο ανέρχεται σε 6.000 MWth περίπου. Η γεωθερμική ενέργεια χαμηλής και μέσης ενθαλπίας βρίσκεται σε διεθνές επίπεδο πολλές εφαρμογές όπως προαναφέραμε π.χ. στη γεωργία και τη γεωργική βιομηχανία, την κτηνοτροφία-ιχθυοκαλλιέργεια και τη θέρμανση χώρων. Η τεχνολογία που απαιτείται για την εκμετάλλευση των γεωθερμικών ρευστών αυτής της κατηγορίας έχει αναπτυχθεί σε σημαντικό βαθμό και είναι ευρύτατα γνωστή. Συνίσταται κυρίως στη χρήση εναλλακτών θερμότητας ή σε μερικές περιπτώσεις στην απευθείας χρήση των γεωθερμικών ρευστών. Η εγκατεστημένη θερμική ισχύς των γεωθερμικών μονάδων μέσης και χαμηλής ενθαλπίας, σε όλο

τον κόσμο κατά το έτος 1987 ανερχόταν σε 13.000 MW_{th}. Η τιμή αυτή αντιστοιχεί σε 4,6 εκατομμύρια ΤΙΠ/έτος.

Ένα εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας με γεωθερμία περιλαμβάνει:

- Το σύστημα εναλλαγής θερμότητας εντός εδάφους (γεωεναλλάκτες θερμότητας)
- Γεωθερμικός Ατμοστρόβιλος
- Μια ηλεκτρογεννήτρια
- Τον πύργο ψύξης
- Ένα κατάλληλο σύστημα ρυθμίσεως-ελέγχου-προστασίας-παρακολούθησης

Επίσης, **μια γεωθερμική εγκατάσταση σε ένα κτίριο περιλαμβάνει:**

- Το σύστημα εναλλαγής θερμότητας εντός εδάφους (γεωεναλλάκτες θερμότητας)
- Την γεωθερμική αντλία θερμότητας
- Το σύστημα θέρμανσης (ενδοδαπέδια, καλοριφέρ ή fan-coil) ή και ψύξης (fan-coil) ή ακόμα και δροσισμού (ενδοδαπέδια) του κτιρίου

Γεωθερμική εγκατάσταση για κάλυψη αναγκών θέρμανσης ή/και ψύξης ενός κτηρίου

Στον κτηριακό τομέα ένας από τους πιο αποδοτικούς τρόπους για τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου αλλά και για την εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη χώρων και ζεστού νερού χρήσης είναι η εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας. Η εκμετάλλευση της ετήσιας και ημερήσιας σταθερής θερμοκρασίας του υπεδάφους (16-18 °C) έχει σαν στόχο την αύξηση του βαθμού απόδοσης των αντλιών θερμότητας (Heat Pumps). Τρεις από τους πιο διαδεδομένους **τρόπους εκμετάλλευσης** της γεωθερμικής ενέργειας είναι:

- **Οι κάθετες τυφλές γεωτρήσεις κλειστού βρόγχου** όπου το ρευστό μεταφοράς γεωθερμικής ενέργειας είναι το νερό. Ρέοντας το νερό μέσα από τους πλαστικούς σωλήνες της κάθετης τυφλής γεώτρησης, βάθους 50-100m, ανταλλάσει θερμική ενέργεια με το υπεδάφος το οποίο έχει ετήσια σταθερή θερμοκρασία χαμηλής ενθαλπίας (16-18 °C) σε βάθος μεγαλύτερο των 8m. Κατά τη λειτουργία θέρμανσης του κτηρίου, το νερό προσλαμβάνει θερμική ενέργεια από το έδαφος και αντίστοιχα κατά τη λειτουργία ψύξης του κτηρίου απορρίπτει θερμική ενέργεια στο έδαφος. Στη συνέχεια, με την απορρόφηση από την γεωθερμική αντλία θερμότητας μικρής ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας, η τελευταία θερμαίνει ένα δεύτερο κύκλωμα ρευστού (νερού, αέρα ή φρέον) ώστε τούτο να είναι ικανό να θερμάνει του χώρους.
- **Οι κάθετες γεωτρήσεις ανοικτού βρόγχου** όπου το ρευστό μεταφοράς γεωθερμικής ενέργειας είναι το φρεατικό νερό. Αντλώντας το φρεατικό νερό της γεώτρησης το οποίο έχει ετήσια σταθερή θερμοκρασία χαμηλής ενθαλπίας

(16-18 °C- γεώτρηση αναρρόφησης) και περνώντας τη ροή από την αντλία θερμότητας του κτηρίου τούτο προσδίδει ή παραλαμβάνει ενέργεια αναλόγως της επιθυμητής ανάγκης για θέρμανση ή ψύξη χώρων (κατά τη λειτουργία θέρμανσης προσδίδει ενέργεια και κατά τη λειτουργία ψύξης παραλαμβάνει προς απόρριψη ενέργεια από την αντλία θερμότητας). Το φρεατικό νερό οδηγείται στη γεώτρηση απόρριψης που βρίσκεται σε μικρή απόσταση από την γεώτρηση αναρρόφησης. Στη συνέχεια, με την απορρόφηση από την γεωθερμική αντλία θερμότητας μικρής ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας, η τελευταία θερμαίνει ένα δεύτερο κύκλωμα ρευστού (νερού, αέρα ή φρέον) ώστε τούτο να είναι ικανό να θερμάνει του χώρους.

- **Οι θαμμένοι οριζόντιοι γεωθερμικοί σωλήνες** όπου το ρευστό μεταφοράς γεωθερμικής ενέργειας είναι το νερό σε κλειστό κύκλωμα ή ο αέρας περιβάλλοντος. Περνώντας ο αέρας μέσα από τους θαμμένους σωλήνες αέρα, ανταλλάσει θερμική ενέργεια με το έδαφος το οποίο κατά τους καλοκαιρινούς μήνες έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από τον αέρα περιβάλλοντος (πρόψυξη αέρα) και κατά τη διάρκεια του χειμώνα έχει υψηλότερη θερμοκρασία από τον αέρα περιβάλλοντος (προθέρμανση αέρα) επειδή έχει ετήσια σταθερή θερμοκρασία χαμηλής ενθαλπίας (16-18 °C). Στη συνέχεια, με την απορρόφηση από την γεωθερμική αντλία θερμότητας μικρής ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας, η τελευταία θερμαίνει ένα δεύτερο κύκλωμα ρευστού (νερού, αέρα ή φρέον) ώστε τούτο να είναι ικανό να θερμάνει του χώρους. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται ο βαθμός απόδοσης της αερόψυκτης αντλίας θερμότητας που αυτό συνεπάγεται και χαμηλότερη ηλεκτρική κατανάλωση.

Σαν μέσο απορρόφησης της γεωθερμικής ενέργειας θεωρείται το νερό ή ο αέρας. Σαν μέσο απόδοσης της τελικής θερμότητας στο χώρο θεωρείται ο αέρας, το φρέον ή το νερό. Σαν εκπομπός θερμότητας στο χώρο θεωρούνται τα θερμαντικά σώματα καλοριφέρ ή δίκτυο αεραγωγών ή οι τοπικές κλιματιστικές μονάδες ή η ενδοδαπέδια θέρμανση. Επίσης, σε όλα τα έργα πρέπει να έχει προηγηθεί σχεδιασμός βιοκλιματικών τεχνικών στο κτήριο (ενεργειακά τζάμια, σκίαστρα, θερμοκήπια, ενεργειακά τζάκια, ψυχροί σοβάδες, οικολογική μόνωση, αιολική καμινάδα) πριν η γεωθερμία συμπληρώσει τις απαιτούμενες ενεργειακές ανάγκες της κατοικίας.

Παραγωγή ενέργειας από γεωθερμία

Αναλόγως της εφαρμοζόμενης τεχνολογίας και των χαρακτηριστικών των πεδίων, χρησιμοποιούνται ρευστά υψηλής (>150°C) ή ρευστά μέσης (90-150°C) ενθαλπίας. Υπάρχουν διαφορετικοί **τύποι μονάδων**:

- **Απευθείας χρήση του ατμού στους ατμοστρόβιλους.**

Χρησιμοποιούν θερμοκρασίες τουλάχιστον 150 °C. Τέτοιου είδους μονάδες είναι συνήθως διαθέσιμες σε μικρά μεγέθη (2,5-5 MWe). Ο ατμός που έρχεται, είτε

απευθείας από γεωτρήσεις που παράγουν ξηρό ατμό, είτε από γεωτρήσεις με υγρό ατμό αφού γίνει ο διαχωρισμός του νερού, περνά από τον ατμοστρόβιλο και στη συνέχεια απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα.

- **Με την τεχνολογία των δυαδικών ρευστών.**

Το γεωθερμικό ρευστό προσφέρει θερμότητα στο δευτερεύον υγρό μέσω εναλλακτών θερμότητας, οπότε το τελευταίο εξατμίζεται. Ο ατμός που παράγεται κινεί έναν κανονικό στρόβιλο αξονικής ροής, στη συνέχεια ψύχεται και συμπυκνώνεται, οπότε ο κύκλος αρχίζει ξανά.

Στη χώρα μας, το 1985, εγκαταστάθηκε μια μονάδα υψηλής ενθαλπίας ισχύος $2MW_e$ στη Μήλο που λειτούργησε μέχρι το 1989, καθώς διαπιστώθηκαν σημαντικές αστοχίες στην ορθή λειτουργία της μονάδας.

Εφαρμογές γεωθερμίας

Το γεωθερμικό δυναμικό υψηλής ενθαλπίας εντοπίστηκε κυρίως κατά μήκος του ηφαιστειακού τόξου του Νότιου Αιγαίου (Μήλος, Νίσυρος). Παράλληλα όμως είχαμε και τον εντοπισμό ρευστών μέσης και χαμηλής ενθαλπίας. Όσον αφορά την παραγωγή ενέργειας από γεωθερμία, στη χώρα μας, το 1985, εγκαταστάθηκε μια μονάδα υψηλής ενθαλπίας ισχύος $2MW_e$ στη Μήλο που λειτούργησε μέχρι το 1989. Από το 1980 και μετά, προχώρησε στη χώρα μας η έρευνα για τον εντοπισμό αξιοποιήσιμων γεωθερμικών ρευστών χαμηλής ενθαλπίας.

Το Σεπτέμβριο του 2003 τέθηκε σε λειτουργία ένα αβαθές γεωθερμικό σύστημα για τον πλήρη κλιματισμό του Νέου Δημαρχείου Πυλαίας στο Νομό Θεσσαλονίκης. Το σύστημα αποτελείται από τον κατακόρυφο γεωεναλλάκτη, έντεκα (11) αντλίες θερμότητας νερού-νερού, τρεις (3) κλιματιστικές μονάδες, τερματικές μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου (fan coils), καθώς και από τα απαραίτητα δίκτυα νερού και αέρα. Επίσης, τοποθετήθηκαν σωληνώσεις σε βάθος 15 - 20μ. χρησιμοποιώντας τη θερμοκρασία του υπεδάφους (χρήση αβαθούς γεωθερμίας). Οι κύριοι χώροι του κτιρίου καταλαμβάνουν συνολικά έκταση $1350m^2$ και είναι κυρίως γραφεία, αίθουσες συσκέψεων, μία αίθουσα εκδηλώσεων 200 ατόμων και χώροι κυκλοφορίας. Όλοι οι κύριοι χώροι του κτιρίου κλιματίζονται. Οι βοηθητικοί χώροι του κτιρίου, που έχουν έκταση $1070m^2$, είναι χώροι αποθηκών και αρχείων, ένας υπόγειος σταθμός αυτοκινήτων και χώροι εγκαταστάσεων. Στους χώρους αυτούς έχουν προβλεφθεί απλά οι απαραίτητες εγκαταστάσεις αερισμού – εξαερισμού. Το κτίριο είναι σε λειτουργία 250 περίπου ημέρες το χρόνο με βασικό ωράριο 08:00-18:00 h. Το υπέδαφος του κτιρίου αποτελείται από διαδοχικά στρώματα αμμώδους και αργιλώδους εδάφους στα οποία παρεμβάλλονται υδροφόρα στρώματα μικρής έντασης. Το συνολικό θερμικό φορτίο του κτιρίου κατά τη φάση σχεδιασμού υπολογίστηκε ίσο με $150 kW$ με τις απώλειες αερισμού να είναι το 60% αυτού του

φορτίου. Το συνολικό ψυκτικό φορτίο υπολογίστηκε ίσο με 270 KW και εμφανίζεται τις ώρες 15:00-17:00.

Στην βιοκλιματική κατοικία Μισσιακού στην Κάντζα Αττικής έχει εφαρμοσθεί η τεχνολογία της γεωθερμίας για τη θέρμανση της οικίας. Για τις ανάγκες της κατοικίας για θέρμανση επιλέχτηκε γεωθερμική αντλία θερμότητας 14,7 KW_{heat}.

Η γεωθερμία έχει σκοπό την παραγωγή ζεστών νερών χρήσης και την κάλυψη της θέρμανσης χώρων, όταν δεν υπάρχει ήλιος (Παράρτημα, Εικόνα 5). Η θέρμανση χώρων γίνεται με θερμαντικά σώματα. Οι σωλήνες των 2 γεωεναλλακτών (PE100/SDR11, double U) μήκους 2x100 μέτρων ο καθένας έχουν διατομή Φ32x2,9 mm. Η διάτρηση γίνεται με την βοήθεια του γεωτρύπανου. Η εποχιακή απόδοση των γεωεναλλακτών υπολογίστηκε βάση του προγράμματος EED 3.1. Η διατομή διάτρησης προσδιορίστηκε στις 6 1/2". Τέλος, η απόσταση των 2 διατρήσεων μεταξύ τους προσδιορίστηκε στα 7m.



Σε σχέση με μια συμβατική κατοικία, η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται εδώ είναι της τάξης του 55%, ενώ η εξοικονόμηση χρημάτων είναι της τάξης του 70% (επειδή εδώ η γεωθερμία λειτουργεί με νυκτερινό τιμολόγιο ΔΕΗ)

2.7.2 Κόστος γεωθερμικών συστημάτων

Συγκριτικά με συμβατικά συστήματα θέρμανσης, ψύξης και ζεστού νερού η γεωθερμία έχει διπλάσιο κόστος. Δίνονται **ενδεικτικές τιμές κόστους** αγοράς γεωθερμικής αντλίας θερμότητας και κόστος εγκατάστασης γεωεναλλακτών:

- Κόστος Γεωθερμικής Αντλίας Θερμότητας (ΓΑΘ) που χρησιμοποιεί νερό απο γεώτρηση: 600-1100€/kW_{th}
- Κόστος Γεωθερμικής Αντλίας Θερμότητας (ΓΑΘ) που χρησιμοποιεί γήινους εναλλάκτες: 1000-1600€/kW_{th}
- Τυπικό κόστος συντήρησης και λειτουργίας: 2-3%
- Μέσο κόστος εγκατάστασης γεω-εναλλάκτη: 300-700€/kW σε χώρες με αναπτυγμένη τεχνολογία (μπορεί να φθάσει μέχρι και 1500-2200€/kW)

Επίσης όσο αφορά τα εργοστάσια γεωθερμίας το κόστος ανά μονάδα παρεχόμενης θερμικής ενέργειας ανέρχεται σε 0,012-0,029 €/kWh χωρίς αποσβέσεις, και σε 0,037-0,049 €/kWh λαμβάνοντας υπόψη την απόσβεση του αρχικού κεφαλαίου και το κόστος χρήματος. Ενδεικτικά κόστη επίσης παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα όσον αφορά τα γεωθερμικά συστήματα με ενδοδαπέδια θέρμανση για ξενοδοχειακή χρήση. Η γεωθερμία είναι μια ώριμη τεχνολογία και οι εφαρμογές της βρίσκονται σε μεγάλη ανάπτυξη σε παγκόσμιο επίπεδο. Η ανάπτυξη της γεωθερμίας στην Ελλάδα θα έχει πολλαπλά οφέλη για τους καταναλωτές, την εταιρεία ηλεκτρισμού και την εθνική οικονομία.

Ενδεικτικά κόστη γεωθερμικών συστημάτων (Πηγή: HOTRES,2002)⁵.

Κόστος	Κόστος ενός γεωθερμικού συστήματος (ενδοδαπέδια θέρμανση) για ξενοδοχειακή χρήση ⁶	Κόστος ενός γεωθερμικού συστήματος (αντλία θερμότητας) για ξενοδοχειακή χρήση ⁷
Βασικό κόστος (συμπεριλαμβανομένης και της εγκατάστασης)	2.500EURO/RT	2.200EURO/RT
Κόστη λειτουργίας και συντήρησης ανά έτος (περιλαμβάνεται και ο λογαριασμός ρεύματος)	123EURO/RT	232EURO/RT
Περίοδος απόσβεσης (έτη)	3-4	3

Ειδικότερα, για την εφαρμογή γεωθερμικών συστημάτων στον οικιακό τομέα αξίζει να μνημονευθούν τα εξής:

το κόστος είναι διπλάσιο σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα θέρμανσης, ψύξης και ζεστού νερού. Παρατηρούμε όμως μικρό χρόνο αποπληρωμής λόγω της υψηλής απόδοσης των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας.

Στον παρακάτω πίνακα παρατηρούμε την κατανομή και ανάλυση κόστους για μια γεωθερμική εγκατάσταση σε μία οικία 250τ.μ.

⁵ Καράγιωργας, Μ. et al (2002). "HOTRES", ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΣΤΗΝ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΜΕ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Γενική Διεύθυνση για την Ενέργεια και τις Μεταφορές.

⁶ Ενδεικτικό κόστος γεωθερμικού συστήματος ενδοδαπέδιας θέρμανσης με γεωθερμικό ρευστό >40°C

⁷ Ενδεικτικό κόστος γεωθερμικού συστήματος με αντλία θερμότητας για την θέρμανση και τον κλιματισμό με γεωθερμικό ρευστό <30°C

Ανάλυση της εγκατάστασης	Κατανομή κόστους (%)	Ανάλυση κόστους (€)
	Γεωθερμία για θέρμανση και ψύξη	Γεωθερμία 18kW για θέρμανση και ψύξη
Κάθετοι Γεωεναλλάκτες (80-100μ)	40	10800
Γεωθερμική αντλία θερμότητας	26	7200
Εργασίες εγκατάστασης του εξοπλισμού+αγορά κυκλοφορητών, και λοιπών εξαρτημάτων	13	3500
Κόστος εγκατάστασης των fan coils	10	2800
Αδειοδότηση	8	2500
ΣΥΝΟΛΟ	-	26800
Αποπληρωμή*	-	7,2 έτη **
Συντήρηση και λειτουργία	3	800

*χωρίς να έχουν ληφθεί υπόψη ο πληθωρισμός, ετήσιο επιτόκιο, διαχρονική μείωση αξίας του χρήματος.

**Για κόστος λειτουργίας συμβατικού συστήματος για θέρμανση και ψύξη: 3722€/έτος

2.7.3 Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και την τοπική ανάπτυξη

- Από την εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας τόσο για ηλεκτροπαραγωγή όσο και για θερμικές εφαρμογές, τα περιβαλλοντικά οφέλη είναι προφανή που εντοπίζονται στην αποφυγή έκλυσης διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και άλλων ρύπων όπως SO₂, NO_x που εκλύονται από την καύση συμβατικών καυσίμων. Η αντίστοιχη μείωση εκπομπών CO₂ σε σχέση με ένα σύστημα θέρμανσης συμβατικών καυσίμων (πετρέλαιο θέρμανσης ή φυσικό αέριο) ανέρχεται περίπου σε 40%. Όσον αφορά τις γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, αυτές καταναλώνουν 30%-60% λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια από τα αποδοτικότερα αερόψυκτα συστήματα με αντίστοιχη μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής.
- Οι γεωτρήσεις και τα αντλιοστάσια επεμβαίνουν ελάχιστα στην αισθητική του τοπίου δεδομένου ότι αποτελούν κατασκευές μικρού όγκου. Το σημαντικότερο γεγονός είναι ότι η προσφερόμενη ενέργεια είναι περιβαλλοντικά καθαρή, απεριόριστα ανανεώσιμη, και εξοικονομεί το 50% έως το 60% της ενέργειας, που θα κατανάλωνε η μονάδα για την λειτουργία και τη συντήρηση της, χρησιμοποιώντας μόνο ηλεκτρική ενέργεια ή άλλα συμβατικά μέσα θέρμανσης.
- Από τη χρήση γεωθερμικών συστημάτων εκτός των ανωτέρω προκύπτουν και κοινωνικά οφέλη, κυρίως, από το γεγονός ότι η γεωθερμία αποτελεί ανανεώσιμη και εγχώρια μορφή ενέργειας μέσω κυρίως της δημιουργίας

νέων θέσεων εργασίας και ανάπτυξης σε τοπικό επίπεδο για την εγκατάσταση των γεωθερμικών μονάδων. Σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο, περιλαμβάνουν μείωση της εξάρτησης της κοινωνίας από εισαγόμενα καύσιμα με παράλληλη απελευθέρωση ιδιωτικών κεφαλαίων, που μπορούν να διατεθούν για επενδύσεις και βελτίωση της ανταγωνιστικότητας, παράγοντες που έμμεσα οδηγούν στη μείωση της ανεργίας και την οικονομική ανάπτυξη.

Περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση γεωθερμικών συστημάτων

<p>ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΓΙΑ ΚΑΛΥΨΗ ΑΝΑΓΚΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ Η ΚΑΙ ΨΥΞΗΣ ΕΝΟΣ ΕΞΟΧΙΚΟΥ-ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ Η ΕΝΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ</p>	<p>Το γεωθερμικό σύστημα δεν έχει καμία εκπομπή καυσαερίων όπως έχουν τα συμβατικά. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μειώνονται λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας (40 – 60 %).</p>
<p>ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ</p>	<p>Η γεωθερμία παράγει 95kgCO₂/MWh σε σύγκριση με το πετρέλαιο που παράγει 839kgCO₂/MWh.</p>

Δέκα τυπικές ερωτήσεις για τα γεωθερμικά συστήματα

1. Για να κατασκευάσω γεωτρήσεις στην οικία μου, χρειάζομαι άδεια?

Σύμφωνα με το ισχύον νομικό πλαίσιο⁸ η άδεια εκδίδεται από τη Διεύθυνση Ανάπτυξης της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης στην αρμοδιότητα της οποίας υπάγεται το ακίνητο, στο οποίο θα γίνει η εγκατάσταση του ενεργειακού συστήματος. Για την έκδοση της χρειάζονται τα εξής **δικαιολογητικά**: Αίτηση-Μελέτη, Επικυρωμένο φωτοαντίγραφο οικοδομικής άδειας, Φωτοαντίγραφο του επικυρωμένου τοπογραφικού επί του οποίου ο μηχανικός του έργου σημειώνει ενυπόγραφα την θέση των γεωτρήσεων που πρόκειται να ανορυχθούν, παράβολο, αποδείξεις κατάθεσης των δικαιωμάτων ταμείων και των αμοιβών μελετητών, πιστοποιητικά των μηχανημάτων, υπεύθυνη δήλωση του ν. 1599/1986, όπου θα βεβαιώνεται η ανάθεση και ανάληψη της επίβλεψης κατασκευής της εγκατάστασης, από τους έχοντες κατά νόμο σχετικές άδειες (Διπλωματούχους ή Πτυχιούχους ή Τεχνικούς επιστήμονες).

⁸ Αριθμ. Δ9Β,Δ/Φ166/οικ13068/ΓΔΦΠ248 (ΦΕΚ Β' 1249/24-6-2009) Άδειες εγκατάστασης για ίδια χρήση ενεργειακών συστημάτων θέρμανσης – ψύξης χώρων μέσω εκμετάλλευσης της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών και των νερών, επιφανειακών και υπόγειων, που δεν χαρακτηρίζονται ως γεωθερμικό δυναμικό

2. Με την γεωθερμική αντλία θερμότητας μπορώ να κάνω χρήση ΖΝΧ και εκτός από την θέρμανση-ψύξη του κτιρίου?

Γενικά ναι. Χρειάζεται όμως μια τρίοδη βαλβίδα και ένα boiler όπου τοποθετείται στο λεβητοστάσιο δεσμεύοντας κάποιο χώρο. Επίσης τώρα χρειάζεται και ένας πίνακας αυτοματισμών.

3. Τι είναι τα γεωθερμικά κλειστού και ανοικτού κυκλώματος?

Τα γεωθερμικά ανοικτού κυκλώματος εκμεταλεύονται την παρουσία υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα. Τα κλειστά γεωθερμικά κυκλώματα εκμεταλεύονται την θερμοκρασία των γεωλογικών σχηματισμών.

4. Αν ο Δήμος έχει ένα δημόσιο κτίριο με υπολογιζόμενο ψυκτικό φορτίο 100KW, πόσες γεωτρήσεις πρέπει να τοποθετηθούν, πόσο κοστίζουν, σε πόση απόσταση πρέπει να τοποθετηθούν μεταξύ τους και σε πόσο χρόνο θα αποσβεστούν?

Θα πρέπει να τοποθετηθούν περίπου 16 γεωτρήσεις των 100μέτρων με κόστος 50.000€. Πρέπει να τοποθετηθούν σε 4-5 μέτρα απόσταση τουλάχιστον. Θα αποσβεστούν σε 5-6 έτη.

5. Αν συγκρίνουμε ένα κλασικό καυστήρα 1000 λίτρων πετρελαίου και μιας αντίστοιχης γεωθερμικής αντλίας θερμότητας πόση θα είναι η εξοικονόμηση ενέργειας για την περίοδο της θέρμανσης;

Η εξοικονόμηση ενέργειας θα είναι της τάξης των 250€ (Υπολογισμός με τιμή πετρελαίου 0,55 €/lt και μέση τιμή ρεύματος 0,11 €/Kwh). Απλά να αναφέρουμε πως για την ίδια ποσότητα ψύξης, ένα γεωθερμικό σύστημα επιτυγχάνει εξοικονόμηση ενέργειας της τάξεως του 40% σε σχέση με ένα συμβατικό σύστημα.

6. Μπορεί η γεωθερμία να συνδυαστεί με άλλη μορφή ΑΠΕ?

Βάζοντας σε λειτουργία ηλιακούς συλλέκτες, Έτσι το υβριδικό σύστημα ΑΠΕ (συνδυασμός γεωθερμίας και ηλιακών) μπορεί να επιτύχει ικανοποιητική θέρμανση χώρων. Επίσης, με τη βοήθεια ενός ενεργειακού τζακιού (συνδυασμός γεωθερμίας και ενεργειακού τζακιού) που θερμαίνει σε σώματα καλοριφέρ ή σε fan coils ή σε ενδοδαπέδια θέρμανση.

7. Ποιό είναι το όριο ζωής των γεωθερμικών γεωεναλλακτών;

Ο γεωεναλλάκτης δεν χρειάζεται καμία συντήρηση και έχει ζωή τουλάχιστον 50χρόνια.

8.Μία οικία 250τ.μ. με ικανοποιητική θερμομόνωση εκτιμάται ότι χρειάζεται ενέργεια περίπου 25.000 KWh για θέρμανση και 5.000 KWh για ψύξη. Αν η μέση τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος για τα επόμενα 10 χρόνια ληφθεί ίση με 0,12 €/KWh και η μέση τιμή του πετρελαίου θέρμανσης 0,80 €/λίτρο, ποιοί θα είναι το ετήσιο κόστος του οικιακού καταναλωτή αν τοποθετούσε ένα συμβατικό σύστημα και ένα γεωθερμικό σύστημα;

Αν η απαιτούμενη ενέργεια θέρμανσης καλυπτόταν από ένα συμβατικό σύστημα κεντρικής θέρμανσης με πετρέλαιο με τυπική απόδοση λέβητα θα χρειαζόταν περίπου 3.600 λίτρα πετρελαίου το χρόνο. Επομένως το ετήσιο κόστος για πετρέλαιο θέρμανσης θα είναι 2.880 €. Το κόστος ψύξης με κλιματιστικά θα είναι 600 €.

Ενώ με την γεωθερμική αντλία θα έχει 70% εξοικονόμηση ενέργειας θέρμανσης, και το ετήσιο κόστος από την κατανάλωση ηλεκτρισμού με χρήση γεωθερμικής αντλίας θερμότητας θα είναι 900 €.Επίσης, με τη χρήση της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας θα εξοικονομείται ενέργεια ψύξης περίπου 40%. Επομένως το ετήσιο κόστος για ψύξη της οικίας με ΓΑΘ είναι 360 €. Για το σύστημα όπως στο παράδειγμα που εξετάστηκε, οι εκπομπές CO₂ που θα εξοικονομούνται ετησίως είναι περίπου 40 τόνοι.

9.Ένα εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας με γεωθερμία πόσα κιλά CO₂ παράγει σε σχέση με ένα λιγνιτικό ή πετρελαϊκό σταθμό;

Η γεωθερμία παράγει 95kgCO₂/MWh σε σύγκριση με το πετρέλαιο που παράγει 839kgCO₂/MWh και έναν λιγνιτικό σταθμό που παράγει 1.000-1.300 kgCO₂/MWh.

10. Ο καπνός που βγαίνει από ένα εργοστάσιο με γεωθερμία είναι επιβλαβής για το περιβάλλον; Επίσης, το εργοστάσιο γεωθερμίας προκαλεί υχορύπανση;

Ο καπνός που βγαίνει από ένα εργοστάσιο γεωθερμίας είναι ατμός, με αμελητέες ποσότητες ρυπαντικών στοιχείων. Υπάρχουν βέβαια και αντίθετες γνώμες πάνω σε αυτό, αλλά σύμφωνα με σύγχρονους κατασκευαστές γεωθερμικών μονάδων, η τεχνολογία σήμερα μπορεί να προβλέψει την ασφαλή λειτουργία της μονάδας για τα επόμενα 50 χρόνια. Η ηχορύπανση μιας τέτοιας μονάδας είναι πολύ μικρότερη από το θόρυβο ενός συμβατικού εργοστασίου της ΔΕΗ, και επίσης καλύπτεται με τα απαραίτητα ηχομονωτικά υλικά.

2.8 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΙΝΗΤΡΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ

Το **Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητας**⁹ (ΕΠΑΝ ΙΙ) περιλαμβάνει πολλά μέτρα για επιδοτήσεις συστημάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (έως 40% του συνολικού κόστους. Ο Αναπτυξιακός Νόμος προέβλεπε ποσοστό επιχορήγησης 40% επί του προϋπολογισμού του έργου, με τουλάχιστον 25% ίδια συμμετοχή και το υπόλοιπο ποσό από τραπεζικό δανεισμό. Η υποβολή αιτήσεων στον **αναπτυξιακό νόμο** έληξε την 29η Ιανουαρίου 2010. Θα αντικατασταθεί με τον Νέο Επενδυτικό Νόμο (Δημόσια Διαβούλευση από 9 Αυγούστου 2010 έως 23 Αυγούστου 2010). Ο νόμος 3522/2006 (ΦΕΚ Α' 276/22-12-06) αποκαλείται συχνά ο "νέος επενδυτικός νόμος". Στην ουσία αποτελεί τροποποίηση του νέου αναπτυξιακού νόμου 3299/2004 (ΦΕΚ Α' 261/23-12-2004). Οι αλλαγές που επέφερε σε σχέση με τον 3299/2004 έγκεινται κυρίως στο διαχωρισμό της χώρας σε **τρεις** περιοχές ενίσχυσης επενδυτικών σχεδίων (έναντι τεσσάρων), και στα **ποσοστά** των ενισχύσεων ανάλογα με την **περιοχή** και το **ύψος** της επένδυσης. Στη συνέχεια, με βάση το νόμο 3468/2006¹⁰ για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ο επενδυτής συνάπτει δεκαετές συμβόλαιο – με μονομερή δυνατότητα ανανέωσης της σύμβασης από την πλευρά του επενδυτή για ακόμη δέκα χρόνια με μονομερή δυνατότητα ανανέωσης της σύμβασης από την πλευρά του επενδυτή για ακόμη δέκα χρόνια – για την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγει στον ΔΕΣΜΗΕ (Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας) για τις διασυνδεδεμένες περιοχές, ή απευθείας στη ΔΕΗ για τις μη-διασυνδεδεμένες περιοχές. Είναι πολύ σημαντικό όμως να τονίσουμε πως στο νέο σχέδιο για τις ΑΠΕ (Ν.3851/2010) εφαρμόζεται νέα τιμολόγηση όπως φαίνεται παρακάτω:

- Στα αιολικά πάρκα μεγαλύτερα από 50KW_p η τιμή πώλησης κυμαίνεται από 87,85 €/MWh (συνδεδεμένο σύστημα χερσαίων αιολικών παρκών) έως 99,45€/MWh (μη συνδεδεμένα νησιά χερσαίων αιολικών παρκών)
- Στα αιολικά πάρκα μικρότερα από 50KW_p η τιμή πώλησης κυμαίνεται στα 250 €/MWh
- Υδραυλική ενέργεια που αξιοποιείται με μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ έως δεκαπέντε (15) MW_e η τιμή πώλησης κυμαίνεται στα 87,85 €/MWh
- Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από ηλιοθερμικούς σταθμούς παραγωγής η τιμή πώλησης κυμαίνεται στα 264,85 €/MWh

⁹ <http://epan2.antagonistikotita.gr/greek>

¹⁰ Ν. 3468/2006 για την Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις (ΦΕΚ Α' 129/27.06.2006)

- Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από ηλιοθερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής με σύστημα αποθήκευσης, το οποίο εξασφαλίζει τουλάχιστον 2 ώρες λειτουργίας στο ονομαστικό φορτίο η τιμή πώλησης κυμαίνεται στα 284,85 €/MWh
- Αέρια εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και βιοαέρια με εγκατεστημένη ισχύ ≤ 2 MW η τιμή πώλησης κυμαίνεται στα 120 €/MWh
- Αέρια εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και βιοαέρια με εγκατεστημένη ισχύ > 2 MW η τιμή πώλησης κυμαίνεται στα 99,45 €/MWh
- Βιοαέριο που προέρχεται από βιομάζα (κτηνοτροφικά και αγροτο-βιομηχανικά οργανικά υπολείμματα και απόβλητα με εγκατεστημένη ισχύ ≤ 1 MW η τιμή πώλησης κυμαίνεται στα 220 €/MWh
- Βιοαέριο που προέρχεται από βιομάζα (κτηνοτροφικά και αγροτο-βιομηχανικά οργανικά υπολείμματα και απόβλητα με εγκατεστημένη ισχύ > 1 MW η τιμή πώλησης κυμαίνεται στα 200 €/MWh
- Γεωθερμική ενέργεια η τιμή πώλησης κυμαίνεται από 150 €/MWh (χαμηλών θερμοκρασιών) έως 99,45€/MWh (υψηλών θερμοκρασιών)
- Εργοστάσια βιομάζας η τιμή πώλησης κυμαίνεται από 200 €/MWh (μικρότερα ή ίσα του 1MW_p) έως 175€/MWh (μεγαλύτερα του 1MW_p και έως 5MW_p) και έως 150€/MWh (μεγαλύτερα του 5MW_p)
- Σ.Η.Θ.Υ.Α. η τιμή πώλησης κυμαίνεται από $87,85 \times \Sigma P^{11}$ €/MWh (συνδεδεμένο σύστημα) και $99,45 \times \Sigma P$ €/MWh (μη συνδεδεμένα νησιά)
- Λοιπές Α.Π.Ε. η τιμή πώλησης κυμαίνεται από 87,85€/MWh (συνδεδεμένο σύστημα) και $99,45 \times \Sigma P$ €/MWh (μη συνδεδεμένα νησιά)

Επίσης, το νέο πρόγραμμα ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων έως 10 kW σε κτιριακές εγκαταστάσεις κατοικιών και πολύ μικρών επιχειρήσεων στο ηπειρωτικό σύστημα και στα διασυνδεδεμένα νησιά, έχει ήδη ξεκινήσει. Με σταθερή τιμή πώλησης της κιλοβατώρας 0,55€ και με συμβόλαιο πώλησης με τη ΔΕΗ για 25 χρόνια η επένδυση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε δώματα και στέγες κτιρίων καθίσταται πλέον ως μια ιδιαίτερα ελκυστική επένδυση. Αξίζει να αναφέρουμε πως στο νέο ειδικό πρόγραμμα ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις προϋποθέτει ότι ο ενδιαφερόμενος πρέπει πριν το φωτοβολταϊκό να τοποθετήσει εγκατάσταση ηλιακών για παραγωγή ζεστού νερού στο κτήριο. Το ενθαρρυντικό αυτού του προγράμματος είναι ότι κυρίως αναφέρεται στους οικιακούς καταναλωτές.

¹¹ $\Sigma P = 1 + (M.T.\Phi.A. - 26) / (100 \times \eta_{el})$

2.9 Η ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Τα οφέλη των έργων ΑΠΕ είναι πολλαπλά, όπως:

- ενεργειακά (εξοικονόμηση ενέργειας και θερμική/οπτική άνεση),
- οικονομικά (μείωση καυσίμων και κόστους ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων θέρμανσης-ψύξης-αερισμού-φωτισμού),
- περιβαλλοντικά (μείωση ρύπων, περιορισμός φαινομένου του θερμοκηπίου), κοινωνικά (βελτίωση της ποιότητας ζωής).

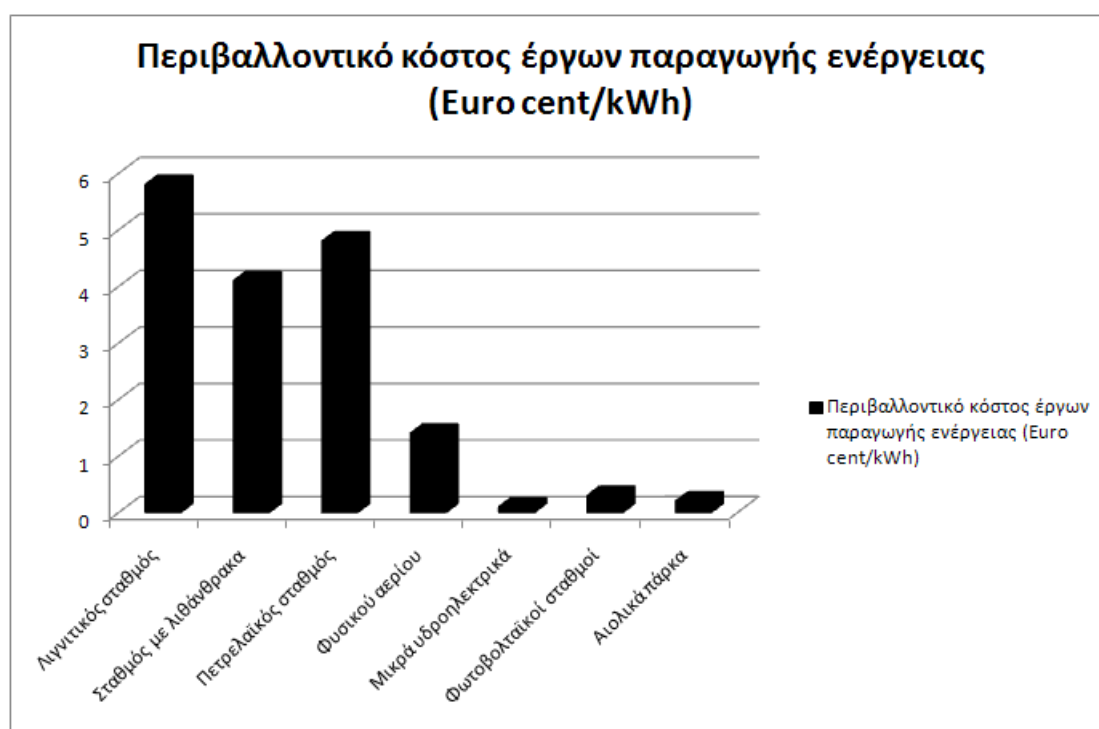
Παρακάτω, παρουσιάζονται συνοπτικά οι λόγοι προώθησης των ΑΠΕ στην Ελλάδα:

- Αξιοποίηση των εγχώριων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που είναι σε αφθονία με συμβολή στην ασφάλεια παροχής ενέργειας.
- Τεχνολογία φιλική στο περιβάλλον με μηδενικές εκπομπές ρύπων κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Για παράδειγμα, μια γιγαβατώρα από ΑΠΕ εξοικονομεί σχεδόν 1000 τόνους διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Επίσης, οι ΑΠΕ είναι ιδιαίτερα φιλικές στο περιβάλλον, δεν εκπέμπουν κανένα σοβαρό συντελεστή ρύπανσης (CO₂, NO₂, κλπ) που να συντελεί στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, ή να δημιουργεί όξινη βροχή. Δεν υπάρχουν ραδιενεργά κατάλοιπα ούτε ιονίζουσες ακτινοβολίες όπως στην πυρηνική ενέργεια.
- Υποστήριξη του τουριστικού τομέα για καλύτερο περιβάλλον και οικολογικό τουρισμό, ιδιαίτερα στα νησιά.
- Μείωση των απωλειών του δικτύου, με την παραγωγή στον τόπο της κατανάλωσης, ελάφρυνση των γραμμών και χρονική μετάθεση των επενδύσεων στο δίκτυο.
- Γενικώς οι ΑΠΕ, με εξαίρεση των φ/β και ηλιακών θερμικών για παραγωγή ηλεκτρισμού, έχουν ελάχιστες απαιτήσεις από πλευράς εκτάσεως, γης.
- Κοινωνική προσφορά του παραγωγού/ καταναλωτή και συμβολή στη βιώσιμη ανάπτυξη.
- Ανάπτυξη οικονομικών δραστηριοτήτων με έντονη συμβολή σε αναπτυξιακούς και κοινωνικούς στόχους (νέες θέσεις εργασίας).
- Τα φωτοβολταϊκά πάρκα ενισχύουν το ηλεκτρικό δίκτυο στις ώρες των μεσημβρινών αιχμών, ιδιαίτερα κατά την θερινή περίοδο έλλειψης ή πολύ υψηλού κόστους αιχμής, όπου τα Φ/Β παράγουν το μεγάλο μέρος ηλεκτρικής ενέργειας.

•Ανάπτυξη βιομηχανικών δραστηριοτήτων εντός και εκτός της χώρας. Ειδικότερα, το 2005 ξεκίνησαν οι εργασίες για την κατασκευή 2 βιομηχανιών που θα κατασκευάζουν Φ/Β. Επίσης, το 2005 ξεκίνησαν οι εργασίες για την κατασκευή 2 μονάδων παραγωγής μπαταριών για Φ/Β εφαρμογές.

•Οι ΑΠΕ συμβάλουν στην **μείωση της εκροής συναλλάγματος** για την αγορά πετρελαίου.

Τέλος, η εκτίμηση του **περιβαλλοντικού κόστους** που στηρίζεται στην ανάλυση των επιπτώσεων των χρήσεων νερού στα οικοσυστήματα και τους υδατικούς πόρους, καθώς και στην απόκλιση από τους περιβαλλοντικούς στόχους (υποβάθμιση και εξάντληση φυσικών πόρων), δείχνει τα μεγάλα οφέλη των ΑΠΕ. Ο ορισμός του περιβαλλοντικού κόστους περιλαμβάνει εκτός από τις επιπτώσεις στο περιβάλλον και τις επιπτώσεις στους χρήστες (π.χ. αναψυχή, επιπτώσεις στην υγεία, αυξημένα κόστη επεξεργασίας νερού λόγω αυξημένων συγκεντρώσεων νιτρικών από γεωργικές δραστηριότητες κλπ.).



Περιβαλλοντικό κόστος έργων ΑΠΕ σε σχέση με το περιβαλλοντικό κόστος των θερμικών σταθμών (Externe, 2005).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΝΟΜΙΚΟ ΚΑΙ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ

3.1 Ευρωπαϊκό νομικό και θεσμικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ

Το Ευρωπαϊκό νομικό και θεσμικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ διαμορφώθηκε μέσα από μια σειρά Νόμων και διατάξεων με σκοπό την προώθηση των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή. Η αειφόρος ανάπτυξη και η προστασία του περιβάλλοντος εξακολουθούν να αποτελούν τον βασικό πυρήνα για την προώθηση των ΑΠΕ.

Πράσινη Βίβλος (96/576)

Η Ευρωπαϊκή Ένωση με την Πράσινη Βίβλο (96/576) θέτει σε πρώτο πλάνο τους προβληματισμούς της για τις ΑΠΕ και προσπαθεί να οδηγήσει τα κράτη-μέλη προς την ανεξάρτησή τους από τις συμβατικές και ρυπογόνες πηγές ενέργειας, που χρησιμοποιούν κατά κόρον και να τους στρέψει στη συστηματικότερη χρήση των φιλικών προς το περιβάλλον ΑΠΕ. Με την προώθηση και την χρήση των ΑΠΕ, είναι ανάγκη να προστατευθεί το περιβάλλον με τη μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα CO₂.

Οι στόχοι που έθεσε και προώθησε η Πράσινη Βίβλος, ήταν:

- Ο διπλασιασμός του ποσοστού χρήσεως των ΑΠΕ στο ενεργειακό πλαίσιο της Ε.Ε. μέχρι το 2010 γύρω στο 12%.
- Η ενθάρρυνση της συνεργασίας μεταξύ των κρατών - μελών σχετικά με τις ΑΠΕ.
- Η ενδυνάμωση των πολιτικών της Κοινότητας, σχετικά με την πρόοδο και την εξέλιξη των ΑΠΕ, που ενδιαφέρει και ως οικονομικό μέγεθος.
- Η παρακολούθηση της προόδου που συντελείται ως προς την επίτευξη των στόχων που θέτει η Πράσινη Βίβλος, σχετικά με τη συστηματικότερη χρήση των ΑΠΕ.

Κοινοτική οδηγία 96/92/ΕΚ

Η Οδηγία 96/92/ΕΚ έθεσε κάποια νέα πρότυπα στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής. Συγκεκριμένα, ήταν η πρώτη Οδηγία που καθόρισε το βασικό πλαίσιο ρύθμισης της απελευθερωμένης αγοράς.

Λευκή Βίβλος (97/599)

Αφού προηγήθηκαν όλες οι πολιτικές ζυμώσεις που απαιτούνται εντός της Ε.Ε., ακολούθησε η Λευκή Βίβλος για μια κοινοτική στρατηγική και ένα σχέδιο δράσης (97/599) που σχετικά με τις ΑΠΕ, προέβλεπε κατ' αρχήν την ανάγκη μιας κοινοτικής στρατηγικής στην παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ. Στη Λευκή Βίβλο η στρατηγική της Ε.Ε. και το σχέδιο δράσης έχουν ως στόχο την αύξηση συμμετοχής

των ΑΠΕ από 5,4% το 1997 στο 12% επί του συνόλου της ενεργειακής κατανάλωσης/πρωτογενείς πηγές ενέργειας (στην Ε.Ε.-15) για το 2010.

Κοινοτική οδηγία 2001/77/ΕΚ

Η κοινοτική οδηγία 2001/77/ΕΚ έθεσε τις βάσεις για την προώθηση των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή. Για πρώτη φορά τέθηκαν συγκεκριμένοι δεσμευτικοί κανονισμοί για κάθε Κράτος-Μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το ποσοστό αυτό στην Ευρωπαϊκή Ένωση θα πρέπει να φθάνει το 22.1% της συνολικής ηλεκτροπαραγωγής. Επίσης, τα κράτη-μέλη πρέπει να εξασφαλίσουν καλύτερη πρόσβαση και σύνδεση στα δίκτυα για τις ΑΠΕ και να διευκολύνουν τις σχετικές διαδικασίες αδειοδότησης.

Κοινοτική οδηγία 2003/30/ΕΚ

Η Οδηγία 2003/30/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 8^{ης} Μαΐου 2003 καθορίζει τιμή αναφοράς έως τις 31-12-2005 το 2% βάσει του ενεργειακού περιεχομένου επί του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου κίνησης που διατίθεται προς χρήση στις μεταφορές. Έως τις 31-12-2010 το ποσοστό αυτό θα πρέπει να έχει ανέλθει σε 5,75%.

Κοινοτική οδηγία 2004/8/ΕΚ

Η Οδηγία 2004/8/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 11^{ης} Φεβρουαρίου 2004 έθεσε τις βάσεις για την προώθηση της συμπαραγωγής (παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού) ενέργειας βάση της ζήτησης για χρήσιμη θερμότητα στην εσωτερική αγορά ενέργειας.

Κοινοτική οδηγία 2006/32/ΕΚ

Η Οδηγία 2006/32/ΕΚ για την Ενεργειακή Απόδοση κατά την τελική χρήση και τις Ενεργειακές Υπηρεσίες θέτει ως ενδεικτικό στόχο εξοικονόμησης ενέργειας στα κράτη-μέλη 9% μέσα στα επόμενα εννέα χρόνια και επίσης υποχρεώνει τα κράτη-μέλη να εκπονήσουν Σχέδια Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΔΕΑ). Πολύ σημαντική Οδηγία είναι η 2002/91/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων λόγω της προώθησης των παθητικών συστημάτων και ΑΠΕ στον κτιριακό τομέα.

Κοινοτική Οδηγία 2009/28/ΕΚ

Η Οδηγία 2009/28/ΕΚ αφορά την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και τροποποιεί τις Οδηγίες 2001/77/ΕΚ και 2003/30/ΕΚ. Η Οδηγία καθορίζει ένα υποχρεωτικό ποσοστό συμμετοχής των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας κάθε κράτους μέλους έως το 2020 και προβλέπει την κατάρτιση εθνικών σχεδίων δράσης για τις ΑΠΕ.

3.2 Ελληνικό νομικό και θεσμικό πλαίσιο ΑΠΕ

Η Ελλάδα προσπάθησε να εναρμονίσει όλες αυτές τις Κοινοτικές Οδηγίες με σκοπό την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και προώθηση των ΑΠΕ. Η πρώτη προσπάθεια ουσιαστικής προώθησης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στην Ελλάδα σηματοδοτείται με την έκδοση του Ν.1559/1985(ΦΕΚ 135Α), ο οποίος δίνει για πρώτη φορά τη δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ σε ιδιώτες αυτοπαραγωγούς και σε ΟΤΑ και φυσικά στη ΔΕΗ.

Νόμος 2244/1994 (ΦΕΚ Α' 168)

Με το Νόμο 2244/1994 ρυθμίζονται διάφορα θέματα ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ και συμβατικά καύσιμα (κυρίως όσον αφορά στην αδειοδοτική τους διαδικασία) και δίνεται η δυνατότητα σε ιδιώτες να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ ως ανεξάρτητοι, πλέον, παραγωγοί.

Νόμος 2941/2001(ΦΕΚ Α' 201)

Με το Νόμο 2941/2001 απλουστεύεται η διαδικασία ίδρυσης εταιρειών και αδειοδότησης έργων με ΑΠΕ.

Νόμος 3010/2002 (ΦΕΚ Α' 91)

Ο Ν.3010/2002 καθόρισε ποιά έργα θα χρειάζονται περιβαλλοντικές μελέτες και ποιά η διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης τους. Επίσης, με την ΚΥΑ 1726/2003(ΦΕΚΒ552/2003) καταβάλλεται προσπάθεια ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των χρονιζόντων προβλημάτων που παρατηρούνται στην περιβαλλοντική αδειοδότηση των έργων ΑΠΕ.

Νόμος 3175/2003 (ΦΕΚ Α' 207)

Σκοπός του νόμου αυτού είναι η δημιουργία των προϋποθέσεων για την ορθολογική αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού της χώρας.

Νόμος 3423/2005 (ΦΕΚ Α' 304)

Στην Ελλάδα, με το νόμο 3423/2005 εναρμονίζεται η Εθνική Νομοθεσία προς την Κοινοτική Οδηγία 2003/30/ΕC. Τα βασικότερα σημεία του νόμου είναι ο καθορισμός της συμμετοχής των βιοκαυσίμων στην αγορά σε ποσοστό 5,75% της βενζίνης και του πετρελαίου και η θέσπιση άδειας διάθεσης βιοκαυσίμων για τις επιχειρήσεις που ενδιαφέρονται για την εμπορεία τους.

Νόμος 3426/2005 (ΦΕΚ Α' 309)

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι Ο Ν.2773/1999 (ΦΕΚ Α' 286) καθόρισε το βασικό πλαίσιο ρύθμισης της απελευθερωμένης αγοράς.Ακολούθησε ο Ν.3426/2005 ο οποίος επιτάχυνε την διαδικασία για την απελευθέρωση της αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας.

Νόμος 3468/2006 (ΦΕΚ Α' 129)

Με τις διατάξεις του παρόντος νόμου αφ' ενός μεταφέρεται στο ελληνικό δίκαιο η Οδηγία 2001/77/ΕΚ του για την «προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας» και αφ' ετέρου προωθείται, κατά προτεραιότητα, στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, με κανόνες και αρχές, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.) και μονάδες Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (Σ.Η.Θ.Υ.Α.).

Νόμος 3734/2009 (ΦΕΚ Α' 8)

Στην Ελλάδα, με το νόμο 3734/2009 εναρμονίζεται η Εθνική Νομοθεσία προς την Κοινοτική Οδηγία 2004/8/ΕΚ. Έθεσε τις βάσεις ώστε να προωθηθεί η συμπαγωγή ενέργειας στην Ελλάδα.

Νόμος 3851/2010 (ΦΕΚ Α' 85)

Ο Νόμος 3851/2010 θέτει εθνικό στόχο για τις ΑΠΕ (20% της ακαθάριστης τελικής κατανάλωσης ενέργειας) έως το 2020 και προβαίνει σε αλλαγές στην διαδικασία αδειοδότησης έργων ΑΠΕ, καθώς και στην τιμολόγηση έργων.

Ειδικό χωροταξικό για τις ΑΠΕ

Το ειδικό χωροταξικό για τις ΑΠΕ ολοκληρώθηκε και τέθηκε σε εφαρμογή το 2008 με την Κοινή Υπουργική Απόφαση 49828/2008.

Σκοπός του Ειδικού Πλαισίου για τις ΑΠΕ είναι:

- Η διαμόρφωση πολιτικών χωροθέτησης έργων ΑΠΕ, ανά κατηγορία δραστηριότητας και χώρου.
- Η καθιέρωση κριτηρίων χωροθέτησης που θα επιτρέπουν τη δημιουργία βιώσιμων εγκαταστάσεων ΑΠΕ και την αρμονική ένταξή τους στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.

Είναι επίσης σημαντικό να τονίσουμε ποια έργα με ΑΠΕ δεν υπάγονται στις διατάξεις του ειδικού χωροταξικού πλαισίου:

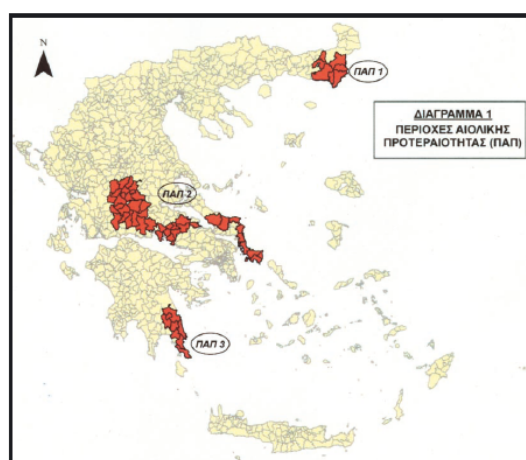
- Οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ που εξαιρούνται από την υποχρέωση λήψης αδείας παραγωγής και αδείας εγκατάστασης και λειτουργίας.
- Οι εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ που χαρακτηρίζονται ως μη οχλούσες εγκαταστάσεις, σύμφωνα με το άρθρο 2 της ΚΥΑ 19500/2004 με εξαίρεση τα μικρά υδροηλεκτρικά (ΜΥΗΕ).
- Οι εγκαταστάσεις ΑΠΕ που αφορούν Αυτόνομους Παραγωγούς ηλεκτρικής Ενέργειας.

Για τη χωροθέτηση των **αιολικών εγκαταστάσεων** ο εθνικός χώρος διακρίνεται στις ακόλουθες μείζονες κατηγορίες:

- Στην ηπειρωτική χώρα, συμπεριλαμβανομένης και της νήσου Εύβοιας, στην Αττική, στα κατοικημένα νησιά του Ιονίου και του Αιγαίου Πελάγους, στον υπεράκτιο θαλάσσιο χώρο και τις ακατοίκητες νησίδες

Η ηπειρωτική χώρα διακρίνεται περαιτέρω σε Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας (ΠΑΠ) και σε Περιοχές Αιολικής Καταλληλότητας (ΠΑΚ) ως εξής:

- Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας (ΠΑΠ): Είναι οι περιοχές της ηπειρωτικής χώρας, οι οποίες διαθέτουν συγκριτικά πλεονεκτήματα για την εγκατάσταση αιολικών σταθμών. Η παρακάτω Εικόνα παρουσιάζει ενδεικτικά τις περιοχές αιολικής προτεραιότητας.



Εικόνα 6: Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας. Ειδικό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, 2008. Τελευταία πρόσβαση από <http://www.minenv.gr/4/42/00/ΚΥΑ.ΑΡΕ.January.2008.pdf>

- Περιοχές Αιολικής Καταλληλότητας (ΠΑΚ). Είναι ομάδες ή επιμέρους περιοχές πρωτοβάθμιων Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Ο.Τ.Α.) της ηπειρωτικής χώρας καθώς και μεμονωμένες θέσεις, οι οποίες δεν εμπίπτουν σε ΠΑΠ αλλά διαθέτουν ικανοποιητικό εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό.

Αποστάσεις αιολικών εγκαταστάσεων από γειτνιάζουσες χρήσεις γης, δραστηριότητες και δίκτυα τεχνικής υποδομής.¹²

Αποστάσεις για τη διασφάλιση της λειτουργικότητας και απόδοσης των αιολικών εγκαταστάσεων	
Μέγιστη απόσταση απο υφιστάμενη οδό χερσαίας προσπέλασης οποιασδήποτε κατηγορίας	<ul style="list-style-type: none"> • Για εγκατεστημένη ισχύ/μονάδα κάτω των 10MW: Σε ΠΑΠ και Αττική: 20χλμ μήκους όδευσης • Σε άλλες περιοχές ΠΑΚ: 15χλμ ανεξάρτητα απο την εγκατεστημένη ισχύ/μονάδα • Σε νησιά: 10χλμ ανεξάρτητα απο την εγκατεστημένη ισχύ/μονάδα
Μέγιστη απόσταση απο το σύστημα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας Υψηλής Τάσης (Υ.Τ.)	Όπως ορίζει ο ΔΕΣΜΗΕ στους όρους σύνδεσης της εγκατάστασης (υψηλή τάση) και η ΔΕΗ (μέση και χαμηλή τάση)
Ελάχιστη απόσταση απο σημαντικά σταθερά στοιχεία άμεσης παρεμβολής (φυσικά ή ανθρωπογενή) που εμποδίζουν την εκμετάλλευση του ανέμου	7 φορές το ύψος του σταθερού στοιχείου άμεσης παρεμβολής
Ελάχιστη απόσταση μεταξύ των Α/Γ	<ul style="list-style-type: none"> • Με ανάπτυγμα κάθετα στην κατεύθυνση του κυρίαρχου ανέμου: 3 φορές τη διάμετρο της φτερωτής της Α/Γ • Με ανάπτυγμα παράλληλο στην κατεύθυνση του κυρίαρχου ανέμου: 7 φορές τη διάμετρο της φτερωτής της Α/Γ
Αποστάσεις απο περιοχές περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος	
Περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης του άρθρου 19 παρ.1,2 Ν.1650/1986(Α'160)	Σύμφωνα με την εγκεκριμένη ΕΠΜ ή το σχετικό π.δ. (του άρθρου 21 του Ν.1650/1986) ή την σχετική ΚΥΑ (ν.3044/2002)
<ul style="list-style-type: none"> • Πυρήνες των Εθνικών Δρυμών, κηρυγμένα μνημεία της φύσης, αισθητικά δάση που δεν περιλαμβάνονται στο προηγούμενο εδάφιο • Οι οικότοποι προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί στον κατάλογο των τόπων κοινοτικής σημασίας του δικτύου Φύση 2000 σύμφωνα με την απόφαση 2006/613/ΕΚ της Επιτροπής (ΕΕ L259 της 21.9.2006. σ.1) 	Κρίνεται κατά περίπτωση στο πλαίσιο της ΕΠΟ
Αξιόλογες ακτές και παραλίες (π.χ. αμμώδεις)	1000μ
Περιοχές ΖΕΠ ορνιθοπανίδας (SPA)	Κρίνεται μετά απο ειδική ορνιθολογική μελέτη

¹² Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις ΑΠΕ, ΚΥΑ 49828/2008

Αποστάσεις απο οικιστικές δραστηριότητες	
Ασύμβατη χρήση	Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση
Πόλεις και οικισμοί με πληθυσμό>2.000 κατοίκων ή οικισμοί με πληθυσμό <2.000 κατοίκων που χαρακτηρίζονται ως δυναμικοί ή και τουριστικοί ή και αξιόλογοι	1.000μ απο το όριο του οικισμού ή του σχεδίου πόλης κατά περίπτωση
Παραδοσιακοί οικισμοί	1.500μ απο το όριο του οικισμού
Οργανωμένη δόμηση Α΄ ή Β΄ κατοικίας (Π.Ε.Ρ.Π.Ο., Συνεταιρισμοί κλπ) ή και διαμορφωμένες περιοχές Β΄ κατοικίας, όπως αναγνωρίζονται στο πλαίσιο της Μ.Π.Ε κάθε μεμονωμένης εγκατάστασης αιολικού πάρκου	1.000μ απο τα όρια του σχεδίου ή της διαμορφωμένης περιοχής αντίστοιχα
Ιερές μονές	500μ απο τα όρια της Μονής
Μεμονωμένη κατοικία (νομίμως υφιστάμενη)	Εξασφάλιση ελάχιστου επιπέδου θορύβου μικρότερου των 45db
Αποστάσεις απο δίκτυα τεχνικής υποδομής και ειδικές χρήσεις	
Ασύμβατη χρήση	Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση
Κύριοι οδικοί άξονες, οδικό δίκτυο αρμοδιότητας των Ο.Τ.Α και σιδηροδρομικές γραμμές	Απόσταση ασφαλείας 1,5d απο τα όρια της ζώνης απαλλοτρίωσης της οδού ή του σιδηροδρομικού δικτύου αντίστοιχα
Γραμμές υψηλής τάσης	Απόσταση ασφαλείας 1,5d απο τα όρια διέλευσης των γραμμών Υ.Τ.
Υποδομές τηλεπικοινωνιών (κεραίες), RADAR	Κατά περίπτωση μετά απο γνωμοδότηση του αρμόδιου φορέα
Εγκαταστάσεις ή δραστηριότητες της αεροπλοΐας	Κατά περίπτωση μετά απο γνωμοδότηση του αρμόδιου φορέα
Αποστάσεις απο ζώνες ή εγκαταστάσεις παραγωγικών δραστηριοτήτων	
Ασύμβατη χρήση	Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση
Αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας, ζώνες αναδασμού, αρδευόμενες εκτάσεις	Απόσταση ασφαλείας 1,5d
Ιχθυοκαλλιέργειες	Απόσταση ασφαλείας 1,5d
Μονάδες εσταλισμένης κτηνοτροφίας	Απόσταση ασφαλείας 1,5d
Λατομικές ζώνες και δραστηριότητες	Όπως ορίζεται στην κείμενη νομοθεσία
Λειτουργούσες επιφανειακά μεταλλευτικές-εξορυκτικές ζώνες και δραστηριότητες	500μ
ΠΟΤΑ και άλλες περιοχές οργανωμένης ανάπτυξης παραγωγικών δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα, θεματικά πάρκα, τουριστικοί λιμένες και άλλες θεσμοθετημένες ή διαμορφωμένες τουριστικά περιοχές	1.000μ από τα όρια της ζώνης/περιοχής
Τουριστικά καταλύματα μεσαίου και μεγάλου μεγέθους, ειδικές τουριστικές υποδομές, τουριστικοί λιμένες	1.000μ από τα όρια της μονάδας
Λοιπά τουριστικά καταλύματα και εγκαταστάσεις	500μ

Επίσης, ενδεικτικά παρουσιάζονται οι κυριότερες **περιοχές αποκλεισμού και ζώνες ασυμβατότητας** για την εγκατάσταση Αιολικών Παρκών:

- Κηρυγμένα διατηρητέα μνημεία της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς καθώς και οριοθετημένες αρχαιολογικές ζώνες. Οι περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης και προστασίας της φύσης που καθορίζονται κατά τις διατάξεις του άρθρου 19 παρ. 1 και 2 και του άρθρου 21 του Ν. 1650/1986, στους πυρήνες των εθνικών δρυμών. Τα εντός σχεδίων πόλεων και ορίων οικισμών προ του 1923. Επιτρέπεται η χωροθέτησή τους σε ζώνες προστασίας της ορνιθοπανίδας, ύστερα από ειδική μελέτη, ενώ θα πρέπει να τηρούνται ελάχιστες αποστάσεις από οικισμούς, δρόμους και δίκτυα της ΔΕΗ.
- Οι αξιόλογες ακτές και παραλίες (πχ. αμμώδης).
- Οι χαρακτηρισμένες κατά τις κείμενες διατάξεις αγροτικές περιοχές υψηλής παραγωγικότητας.

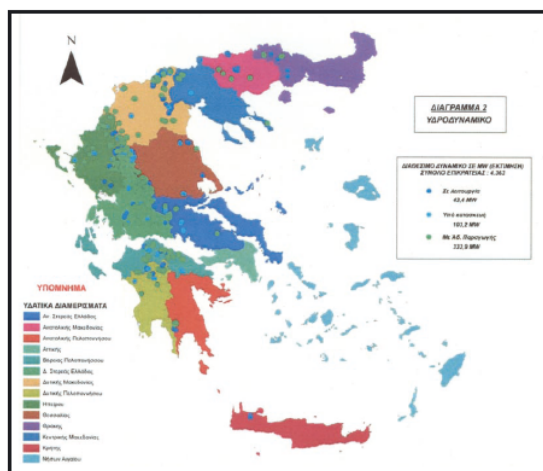
Επίσης, για τη χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων στις ΠΑΠ και ΠΑΚ της ηπειρωτικής χώρας πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα κάτωθι κριτήρια:

- Το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης εδαφών από αιολικές εγκαταστάσεις στους πρωτοβάθμιους ΟΤΑ που εμπίπτουν σε ΠΑΠ της ηπειρωτικής χώρας δεν μπορεί να υπερβαίνει το 8% της έκτασης ανά ΟΤΑ.
- Το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης εδαφών από αιολικές εγκαταστάσεις στους Δήμους Μονεμβασίας, Αραχώβης, Καρπενησίου και Καρύστου που χαρακτηρίζονται από υψηλό δείκτη τουριστικής ανάπτυξης δεν μπορεί να υπερβαίνει το 4% ανά Δήμο.
- Το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης εδαφών από αιολικές εγκαταστάσεις στους πρωτοβάθμιους ΟΤΑ που εμπίπτουν σε ΠΑΚ της ηπειρωτικής χώρας δεν μπορεί να υπερβαίνει το 5% ανά ΟΤΑ.

Για τις αιολικές εγκαταστάσεις που εμπίπτουν σε περισσότερους του ενός ΟΤΑ των πιο πάνω περιπτώσεων, οι επιτρεπόμενες κατά περίπτωση πυκνότητες εφαρμόζονται για το τμήμα της αιολικής εγκατάστασης που εμπίπτει σε κάθε ένα ΟΤΑ ξεχωριστά. Χαρακτηριστικό είναι ότι το ειδικό χωροταξικό για τις ΑΠΕ έχει ορίσει διάφορα σημαντικά κριτήρια που πρέπει να τηρούν τα νησιά του Αιγαίου και Ιονίου Πελάγους, η Κρήτη, η Αττική, στο θαλάσσιο χώρο και στις ακατοίκητες νησίδες. Είναι πολύ σημαντικό επίσης να αναφέρουμε πως επιτρέπεται η εγκατάσταση ΑΠΕ στη γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας (ΓΓΥΠ) αλλά βάσει ειδικών διατάξεων για τη μείωση της επίπτωσής τους στη ΓΓΥΠ και την διαφύλαξη του χαρακτήρα της, και με ανώτατο πλαφόν 1% επί της συνολικής έκτασης ΓΓΥΠ. Τέλος, επιτρέπεται η εγκατάσταση αιολικών πάρκων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εντός του εθνικού θαλάσσιου χώρου, σύμφωνα με τις ρυθμίσεις του άρθρου 10 του Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Α.Π.Ε. και της απόφασης του Υπουργού Περιβάλλοντος,

Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής που εκδίδεται κατά την περίπτωση β' της παρ. 3 του άρθρου 1 του Ν.3468/2006, όπως ισχύει.

Για τη **χωροθέτηση των μικρών υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων** θα πρέπει να εντοπιστεί πρώτα η κατάλληλη περιοχή με εκμεταλεύσιμο υδραυλικό δυναμικό. Στην παρακάτω Εικόνα φαίνονται ενδεικτικά περιοχές της Ελλάδας με τα διαθέσιμα υδροδυναμικά τους αποθέματα.



Εικόνα 7: Περιοχές της Ελλάδας με τα διαθέσιμα υδροδυναμικά τους αποθέματα. Ειδικό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, 2008. Τελευταία πρόσβαση από <http://www.minenv.gr/4/42/00/KYA.APE.January.2008.pdf>

Με βάση τις εκτιμήσεις για το υδροηλεκτρικό δυναμικό της χώρας ανά υδατικό διαμέρισμα, σε συνδυασμό με τους υφιστάμενους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΜΥΗΕ, το δυναμικό της εγκατεστημένης ισχύος και με βάση τις χορηγηθείσες άδειες παραγωγής και λειτουργίας, διαπιστώνεται ότι, προς το παρόν, έχει εκδηλωθεί μικρό ενδιαφέρον για την κατασκευή ΜΥΗΕ στις πεδινές περιοχές της Θεσσαλίας, της νοτιοδυτικής Πελοποννήσου, της Κεντρικής Μακεδονίας, καθώς και στο μεγαλύτερο μέρος της νησιωτικής χώρας, λόγω έλλειψης υδατικών πόρων αλλά και σχετικών πληροφοριών καταγραφής, εκτός από κάποιες εξαιρέσεις και ειδικές περιπτώσεις (κατασκευή έργων σε δίκτυα, κ.ά). Περιοχές με μειωμένο υδροηλεκτρικό δυναμικό, εμφανίζονται να είναι επίσης τα υδατικά διαμερίσματα της Ανατολικής Πελοποννήσου και της Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας. Μεγάλη πυκνότητα εκμεταλλεύσιμου δυναμικού παρουσιάζουν τα υδατικά διαμερίσματα της Ηπείρου, της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, της Δυτικής Μακεδονίας, της Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης και της Δυτικής και Βόρειας Πελοποννήσου. Επίσης, παρουσιάζονται ενδεικτικά οι **περιοχές που αποκλείονται τα ΜΥΗΕ:**

- Τα κηρυγμένα διατηρητέα μνημεία της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρο-

νομιάς και άλλα μνημεία μείζονος σημασίας καθώς και οριοθετημένες αρχαιολογικές ζώνες προστασίας. Οι περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης και προστασίας της φύσης που καθορίζονται κατά τις διατάξεις του άρθρου 19 παρ. 1 και 2 και άρθρου 21 του Ν. 1650/1986, στους πυρήνες των εθνικών δρυμών. Οι πυρήνες Εθνικών Δρυμών, τα κηρυγμένα μνημεία της φύσης και τα αισθητικά δάση.

• Οι παραδοσιακοί οικισμοί και τα ιστορικά κέντρα ή τμήματα πόλεων. Επίσης, παρακάτω παρουσιάζεται ενδεικτικά τα **κριτήρια** που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τη χωροθέτηση Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων:

- Τα έργα μικρού ύψους υδραυλικής πτώσης ($H < 20\text{m}$), θα πρέπει να σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε το συνολικό οπτικό αποτέλεσμα να έχει τη μικρότερη δυνατή επίπτωση και να καταλαμβάνει τον ελάχιστο δυνατό όγκο.
- Στα έργα μέσου και μεγάλου ύψους υδραυλικής πτώσης ($H > 20\text{m}$), τα οποία χωροθετούνται εντός των περιοχών του δικτύου ΦΥΣΗ (Natura) 2000, επιβάλλεται η κατασκευή σηράγγων ή εγκιβωτισμένων αγωγών εντός του εδάφους στο υδραυλικό σύστημα προσαγωγής και απαγωγής της παροχής, ώστε να μην υπάρχει πρόσθετη περιβαλλοντική επιβάρυνση.
- Το μήκος των συνοδών έργων πρόσβασης (οδοποιία) για τις κατηγορίες έργων με ονομαστική ισχύ μικρότερη του 1MW, δεν μπορεί να είναι δυσανάλογο των υπολοίπων έργων που απαιτούνται για την κατασκευή του έργου (μήκος σωλήνωσης προσαγωγής) και σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να υπερβαίνει συνολικά τα 3,0 χλμ.
- Η νέα γραμμή Μέσης Τάσης (MT) που κατασκευάζεται για τη διασύνδεση ενός ΜΥΗΕ με ονομαστική ισχύ $< 1\text{ MWe}$, δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 5 χλμ.

Ως περιοχές προτεραιότητας για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της **ηλιακής ενέργειας (Φωτοβολταϊκά πεδία)** μπορεί ενδεικτικά να θεωρηθούν οι γυμνές και άγονες περιοχές σε χαμηλό υψόμετρο της ηπειρωτικής και της νησιωτικής χώρας, κατά προτίμηση αθέατες από πολυσύχναστους χώρους, και με δυνατότητες διασύνδεσης με το Δίκτυο ή το Σύστημα.

Ως **ζώνες αποκλεισμού** για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας, δηλαδή ζώνες στις οποίες πρέπει να αποκλείεται η εγκατάστασή τους, ορίζονται οι εξής κατηγορίες περιοχών:

- Τα κηρυγμένα διατηρητέα μνημεία της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς και τα άλλα μνημεία μείζονος σημασίας καθώς και οι οριοθετημένες αρχαιολογικές ζώνες προστασίας

- Οι περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης και του τοπίου που καθορίζονται κατά τις διατάξεις των άρθρων 19 παρ. 1 και 2 και άρθρου 21 του Ν. 1650/1986
- Οι πυρήνες των Εθνικών Δρυμών, τα κηρυγμένα μνημεία της φύσης και τα αισθητικά δάση
- Οι οικότοποι προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί στον κατάλογο των τόπων κοινοτικής σημασίας του δικτύου ΦΥΣΗ (Natura) 2000
- Οι πολυσύχναστοι χώροι, στους οποίους η αντανάκλαση του φωτός από τις εγκαταστάσεις μπορεί να αποτελεί σημαντική όχληση
- Οι αποστάσεις εγκατάστασης των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας από τις ζώνες αποκλεισμού και οι ειδικότεροι όροι χωροθέτησης των συνοδευτικών τους έργων πρέπει να καθορίζονται, κατά περίπτωση, στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης.

Ως προνομιακές περιοχές χωροθέτησης εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ενέργειας από **βιομάζα ή βιοαέριο**, θεωρούνται ενδεικτικά, οι χώροι που ευρίσκονται πλησίον γεωργικών εκμεταλλεύσεων παραγωγής της πρώτης ύλης, ΧΥΤΑ, εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, μεγάλων κτηνοτροφικών ή πτηνοτροφικών μονάδων, μονάδων παραγωγής χαρτοπολτού, μονάδων παραγωγής χυμών και τοματοπολτού, πάσης φύσεως γεωργικών ή κτηνοτροφικών βιομηχανιών, ζωοτροφών κλπ. Οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης της ενέργειας από βιομάζα ή βιοαέριο πρέπει να τηρούν τις ελάχιστες αποστάσεις από τις γειτνιάζουσες χρήσεις γης, δραστηριότητες και δίκτυα τεχνικής υποδομής. Τα κριτήρια χωροθέτησης που ορίζονται αφορούν τις κύριες εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης της ενέργειας από βιομάζα ή βιοαέριο. Οι όροι χωροθέτησης των συνοδευτικών τους έργων πρέπει να καθορίζονται, κατά περίπτωση, στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης, σύμφωνα με τα γενικά κριτήρια της νομοθεσίας και τους τυχόν ειδικούς κανονισμούς και πρότυπα που έχουν θεσμοθετηθεί για ορισμένες κατηγορίες συνοδευτικών έργων (πχ. γραμμές μεταφοράς Υψηλής Τάσης).

Η χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της **γεωθερμικής ενέργειας** είναι απόλυτα συνυφασμένη με την ύπαρξη γεωθερμικού πεδίου στο οποίο εντοπίζεται αυτοτελές γεωθερμικό δυναμικό. Εκ του γεγονότος τούτου, σε συνδυασμό με την σπανιότητα της σχετικής ενεργειακής ύλης, ως περιοχές προτεραιότητας για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας ορίζονται οι περιοχές της χώρας που διαθέτουν εκμεταλλεύσιμο γεωθερμικό δυναμικό, όπως η Πολυχνίτος της Λέσβου, η Μήλος και η Νίσυρος, για τις οποίες έχει ήδη βεβαιωθεί η ύπαρξη γεωθερμικών πεδίων υψηλής θερμοκρασίας. Ως ζώνες αποκλεισμού των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας,

δηλαδή ως περιοχές στις οποίες δεν επιτρέπεται η εγκατάστασή τους, ορίζονται καταρχήν οι περιοχές εντός σχεδίων πόλεων και εντός ορίων οικισμών και οι εν γένει κατοικημένες περιοχές. Υπάρχουν περιπτώσεις όμως που έχει ήδη εξακριβωθεί η ύπαρξη γεωθερμικού δυναμικού και λόγω της μοναδικής και σημειακής δυνατότητας χωροθέτησης εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας, δεν είναι εκ των προτέρων δυνατός ο καθορισμός άλλων κατηγοριών ζωνών αποκλεισμού (εκτός των πόλεων, οικισμών και κατοικημένων περιοχών). Στις περιπτώσεις αυτές, οι ειδικότερες προϋποθέσεις χωροθέτησης των ανωτέρω εγκαταστάσεων πρέπει να εξετάζονται στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης του έργου, ώστε, με βάση και τις διαθέσιμες τεχνολογίες και τεχνικές, να αντιμετωπίζονται κατά περίπτωση οι ενδεχόμενες επιπτώσεις στο ανθρωπογενές και φυσικό περιβάλλον που προέρχονται από τις σχετικές εκμεταλλεύσεις.

3.3 Διαδικασία αδειοδότησης και αρμόδιοι φορείς

Η διαδικασία αδειοδότησης ενός έργου ΑΠΕ έχει την εξής διαδικασία:

- Για την εγκατάσταση ή επέκταση σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α., απαιτείται σχετική άδεια. Η άδεια αυτή χορηγείται, με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας, εντός των ορίων της οποίας εγκαθίσταται ο σταθμός, για όλα τα έργα για τα οποία αρμόδιος για την περιβαλλοντική αδειοδότηση είναι ο Νομάρχης ή ο Γενικός Γραμματέας της Περιφέρειας σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν.1650/1986, όπως ισχύει, και τις κανονιστικές πράξεις που εκδίδονται κατ' εξουσιοδότησή του. Η άδεια εγκατάστασης χορηγείται μέσα σε προθεσμία δεκαπέντε (15) εργάσιμων ημερών από την ολοκλήρωση της διαδικασίας ελέγχου των δικαιολογητικών. Ο έλεγχος αυτός πρέπει σε κάθε περίπτωση να έχει ολοκληρωθεί μέσα σε τριάντα (30) εργάσιμες ημέρες από την κατάθεση της σχετικής αίτησης. Αν η άδεια δεν εκδοθεί μέσα στο ανωτέρω χρονικό διάστημα, ο αρμόδιος Γενικός Γραμματέας της Περιφέρειας υποχρεούται να εκδώσει διαπιστωτική πράξη με ειδική αιτιολογία για την αδυναμία έκδοσής της. Η πράξη αυτή με ολόκληρο τον σχετικό φάκελο διαβιβάζεται στον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, ο οποίος αποφασίζει για την έκδοση ή μη της άδειας εγκατάστασης μέσα σε τριάντα (30) ημέρες από την παραλαβή των ανωτέρω εγγράφων. Για την έκδοση των αδειών εγκατάστασης μπορεί να παρέχεται από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.) στον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής γραμματειακή, τεχνική, επιστημονική υποστήριξη αντί αμοιβής, η οποία καθορίζεται με απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

- Η άδεια εγκατάστασης σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α., για την περιβαλλοντική αδειοδότηση των οποίων αρμόδιος είναι ο Υπουργός Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και οι κατά περίπτωση συναρμόδιοι Υπουργοί, σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν.1650/1986 και τις κανονιστικές αποφάσεις που εκδίδονται κατ' εξουσιοδότησή του, εκδίδεται, εφόσον συντρέχουν οι προϋποθέσεις των παραγράφων 3 και 4, με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. Η άδεια χορηγείται μέσα σε προθεσμία δεκαπέντε (15) εργάσιμων ημερών από την ολοκλήρωση της διαδικασίας ελέγχου των δικαιολογητικών η οποία ολοκληρώνεται μέσα σε τριάντα (30) εργάσιμες ημέρες από την κατάθεση της σχετικής αίτησης.

- Μετά την έκδοση της άδειας παραγωγής από τη Ρ.Α.Ε. ο ενδιαφερόμενος, προκειμένου να του χορηγηθεί άδεια εγκατάστασης, ζητά ταυτόχρονα την έκδοση:
 - α) Προσφοράς Σύνδεσης από τον αρμόδιο Διαχειριστή,
 - β) Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.), κατά το άρθρο 4 του Ν.1650/1986, όπως ισχύει, και
 - γ) Άδειας Επέμβασης σε δάσος ή δασική έκταση, κατά την παρ. 2 του άρθρου 58 του Ν.998/1979 (ΦΕΚ Α' 289), εφόσον απαιτείται, ή γενικά των αναγκαίων αδειών για την απόκτηση του δικαιώματος χρήσης της θέσης εγκατάστασης του έργου.

Ο αρμόδιος Διαχειριστής με απόφασή του χορηγεί μέσα σε τέσσερις (4) μήνες την Προσφορά Σύνδεσης που ζητήθηκε, η οποία οριστικοποιείται και καθίσταται δεσμευτική:

- α) με την έκδοση της απόφασης Ε.Π.Ο. για τον σταθμό Α.Π.Ε. ή,
- β) αν δεν απαιτείται απόφαση Ε.Π.Ο., με τη βεβαίωση από την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή της οικείας Περιφέρειας ότι ο σταθμός Α.Π.Ε. απαλλάσσεται από την υποχρέωση αυτή.

Η Προσφορά Σύνδεσης ισχύει για πέντε (5) έτη από την οριστικοποίησή της και δεσμεύει τον Διαχειριστή και τον δικαιούχο.

- Αφού καταστεί δεσμευτική η Προσφορά Σύνδεσης, ο δικαιούχος ενεργεί:
 - α) για τη χορήγηση άδειας εγκατάστασης σύμφωνα με τις διατάξεις του παρόντος άρθρου,
 - β) για τη σύναψη της Σύμβασης Σύνδεσης και της Σύμβασης Πώλησης, σύμφωνα με τα άρθρα 9, 10 και 12 του Ν. 3851/2010 και τους Κώδικες Διαχείρισης του Συστήματος και του Δικτύου. Οι Συμβάσεις αυτές υπογράφονται και ισχύουν από τη χορήγηση της άδειας εγκατάστασης, εφόσον απαιτείται,
 - γ) για τη χορήγηση αδειών, πρωτοκόλλων ή άλλων εγκρίσεων που τυχόν απαιτούνται σύμφωνα με τις διατάξεις της ισχύουσας νομοθεσίας για την εγκατάσταση του σταθμού, οι οποίες εκδίδονται χωρίς να απαιτείται η προηγούμενη χορήγηση της άδειας εγκατάστασης,

δ) για την τροποποίηση της απόφασης Ε.Π.Ο. ως προς τα έργα σύνδεσης, εφόσον απαιτείται.

- Για την έκδοση απόφασης Ε.Π.Ο. των έργων από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. κατά τις διατάξεις του άρθρου 4 του Ν.1650/1986, όπως ισχύει, υποβάλλεται πλήρης φάκελος και Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.) στην αρμόδια για την περιβαλλοντική αδειοδότηση αρχή.

Χορήγηση Άδειας Παραγωγής

Η άδεια παραγωγής προβλέπεται από το άρθρο 9 του Ν. 2773/1999 και απαιτείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από κάθε ενεργειακή πηγή (συμβατικά καύσιμα, ΑΠΕ, κ.α.). Η άδεια παραγωγής χορηγείται με απόφαση της ΡΑΕ. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται ποιά έργα απο ΑΠΕ εξαιρούνται απο την διαδικασία της χορήγησης άδειας παραγωγής¹³.

ΕΡΓΑ ΑΠΕ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW_p)
Φωτοβολταϊκά πάρκα ή ηλιοθερμικούς σταθμούς	≤1
Αιολικά πάρκα	≤0,1
Γεωθερμικός σταθμός	≤0,5
Βιομάζα ή βιοκαύσιμα	≤=1
Σ.Η.Θ.Υ.Α.	≤1(MW _e)
Αυτόνομους σταθμούς από ΑΠΕ ή Σ.Η.Θ.Υ.Α οι οποίοι δεν συνδέονται στο Δίκτυο	≤5(MW _e)
Όταν ο σταθμός εγκαθίσταται απο το ΚΑΠΕ για μετρήσεις αιολικού, ηλιακού δυναμικού κτλ	≤5(MW _e)
Λοιποί σταθμοί	≤=0,05

Για τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. που δεν απαλλάσσονται από την υποχρέωση χορήγησης άδειας παραγωγής, ο αρμόδιος Διαχειριστής αποφασίζει για τη χορήγηση δεσμευτικής Προσφοράς Σύνδεσης στους σταθμούς που έχουν ήδη λάβει άδεια παραγωγής, εξετάζοντας τα σχετικά αιτήματα που υποβάλλονται με σειρά προτεραιότητας κατά την ημερομηνία χορήγησης της απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων του σταθμού ή, σε περίπτωση απαλλαγής από αυτήν, κατά την ημερομηνία υποβολής αίτησης συνοδευόμενη από πλήρη φάκελο με

¹³ Νόμος 3851/2010 για την Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής

δικαιολογητικά σε αυτόν, εφόσον εξακολουθεί να υφίσταται το ενδιαφέρον του αιτούντος.

Οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. που εξαιρούνται από την υποχρέωση άδειας παραγωγής απαλλάσσονται και από την υποχρέωση να λάβουν άδεια εγκατάστασης και λειτουργίας. Αντίθετα, υποχρεούνται στην τήρηση της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης σύμφωνα με το άρθρο 4 του Ν.1650/1986. Επίσης, η Ρ.Α.Ε., πριν εκδώσει την απόφασή της, μπορεί να συνεργάζεται με τον Διαχειριστή του Συστήματος ή του Δικτύου ή των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών για τον καταρχήν καθορισμό του τρόπου και του σημείου σύνδεσης του σταθμού με το Σύστημα ή το Δίκτυο. Ο καθορισμός αυτός γίνεται μέσα σε είκοσι (20) ημέρες από την ημερομηνία υποβολής του ερωτήματος της Ρ.Α.Ε. προς τον Διαχειριστή και δεν συνεπάγεται δέσμευση του Διαχειριστή ή της Ρ.Α.Ε. για την ύπαρξη διαθέσιμου ηλεκτρικού χώρου κατά τη χορήγηση της Προσφοράς Σύνδεσης.

Κατά την αξιολόγηση αιτήσεων για τη χορήγηση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α., που υποβάλλονται από νομικά πρόσωπα, στο μετοχικό ή εταιρικό κεφάλαιο των οποίων μετέχουν τουλάχιστον είκοσι (20) πρόσωπα με μετοχική ή εταιρική συμμετοχή, κατ' ανώτατο όριο, μέχρι εκατό χιλιάδες (100.000) ευρώ το καθένα, συνεκτιμάται η συμμετοχή σε αυτά

- α) φυσικών προσώπων που είναι δημότες του Ο.Τ.Α., πρώτου ή δεύτερου βαθμού, όπου πρόκειται να εγκατασταθεί το έργο ή
- β) νομικών προσώπων που ανήκουν σε αυτούς τους Ο.Τ.Α., ή
- γ) τοπικών συλλόγων ή
- δ) αστικών μη κερδοσκοπικών εταιρειών, με έδρα εντός των διοικητικών ορίων αυτών των Ο.Τ.Α.

Περιβαλλοντική Αδειοδότηση¹⁴

Συγχωνεύονται, σε μία ενιαία, οι διαδικασίες Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (ΠΠΕΑ) και Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.) Σε Έργα ΑΠΕ $\geq 500\text{KW}_p$ πρέπει να γίνει αίτηση για την Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ) στην Διεύθυνση Περιβάλλοντος Χωροταξίας (ΔΙΠΕΧΩ) της οικείας Περιφέρειας. Ο επενδυτής θα πρέπει να έχει πραγματοποιήσει την Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) και την απόφαση εξαίρεσης άδειας παραγωγής. Για την Ε.Π.Ο πρέπει να γνωμοδοτηθούν αιτήσεις από τους παρακάτω φορείς:

- Το Νομαρχιακό Συμβούλιο της οικείας Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης

¹⁴ Περισσότερες πληροφορίες για τη περιβαλλοντική αδειοδότηση δείτε σχετικά στο WWF Ελλάς, Συνήγορος του Πολίτη (2009), *Οδηγός για το περιβάλλον-Νομικός Οδηγός*, Αθήνα, κεφ.2

- Οι Οργανισμοί Ρυθμιστικού Σχεδίου και Προστασίας Περιβάλλοντος της Αθήνας ή της Θεσσαλονίκης, αποκλειστικά για τα έργα ΑΠΕ που προτείνεται να εγκατασταθούν στις περιοχές δικαιοδοσίας των εν λόγω οργανισμών και οι κατά περιφέρεια αρμόδιοι οργανισμοί.

Επιπλέον η αίτηση για έγκριση περιβαλλοντικών όρων (ΕΠΟ) κατατίθεται στη Διεύθυνση Σχεδιασμού και Ανάπτυξης της οικείας περιφέρειας και συνοδεύεται από την άδεια παραγωγής. Για έργα ΑΠΕ μεγαλύτερα από 2MW_p ακολουθείται η ίδια διαδικασία απλά όταν γίνει η αίτηση για έγκριση περιβαλλοντικών όρων (ΕΠΟ) στη Διεύθυνση Σχεδιασμού και Ανάπτυξης της οικείας περιφέρειας θα πρέπει να συνοδεύεται από την Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΜΠΕ).

Εξαιρούνται από την υποχρέωση έκδοσης απόφασης Ε.Π.Ο. οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. που εγκαθίστανται σε γήπεδα, εφόσον η εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς τους δεν υπερβαίνει τα εξής όρια ανά τεχνολογία:

- 0,5 MW για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από γεωθερμία
- 0,5 MW για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής με χρήση βιομάζας, βιοαερίου και βιοκαυσίμων
- 0,5 MW για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από φωτοβολταϊκά ή ηλιοθερμικά
- 20 kW για αιολικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής.

Κατ' εξαίρεση, υπόκεινται σε διαδικασία Ε.Π.Ο. σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. με εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη ή ίση προς τα ανωτέρω όρια εφόσον εγκαθίστανται:

- α) σε γήπεδα που βρίσκονται σε οριοθετημένες περιοχές του δικτύου Natura 2000 ή σε παράκτιες ζώνες που απέχουν λιγότερο από εκατό (100) μέτρα από την οριογραμμή του αιγιαλού εκτός βραχονησίδων, ή
- β) γειτνιάζουν, σε απόσταση μικρότερη των εκατόν πενήντα (150) μέτρων, με σταθμό Α.Π.Ε. της ίδιας τεχνολογίας που είναι εγκατεστημένος σε άλλο γήπεδο και έχει εκδοθεί γι' αυτόν άδεια παραγωγής ή απόφαση Ε.Π.Ο. ή προσφορά σύνδεσης, η δε συνολική ισχύς των σταθμών υπερβαίνει τα παραπάνω καθοριζόμενα όρια.

Προσφορά σύνδεσης σταθμού στο Δίκτυο

Ο επενδυτής πρέπει να καταθέσει αίτημα για την διατύπωση προσφοράς σύνδεσης του σταθμού. Η συγκεκριμένη αίτηση θα πρέπει να περιλαμβάνει την περιγραφή του τρόπου σύνδεσης του σταθμού από ΑΠΕ και τον χρονικό ορίζοντα της σύνδεσης. Το αίτημα κατατίθεται στον ΔΕΣΜΗΕ για το διασυνδεδεμένο σύστημα και στην ΔΕΗ για μη συνδεδεμένα νησιά. Η ΔΕΗ ή ο ΔΕΣΜΗΕ αξιολογεί τα στοιχεία της αίτησης. Ο επενδυτής πρέπει να καταθέσει τα εξής στοιχεία:

- Την άδεια παραγωγής.

- Απλό σκαρίφημα (σε πίνακα συντεταγμένων σύμφωνα με το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς) του χώρου εγκατάστασης του σταθμού απο ΑΠΕ.
- Τεχνικά εγχειρίδια και πιστοποιητικά ISO των μηχανημάτων που θα χρησιμοποιηθούν.
- Διάφορα δικαιολογητικά που αναφέρονται στο άρθρο 4 της Υ.Α. Δ6/Φ1/οικ.13310/18-6-2007

Μετά την διατύπωση της προσφοράς σύνδεσης ο επενδυτής πρέπει να προσκομίσει τοπογραφικό διάγραμμα, σε κλίμακα 1:50.000 και 1:5.000, με τον προτεινόμενο απο τον Διαχειριστή τρόπο σύνδεσης του σταθμού στο δίκτυο.

Χορήγηση έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων

Η χορήγηση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. δεν απαλλάσσει τον κάτοχο της από την υποχρέωση να λάβει άλλες άδειες ή εγκρίσεις που προβλέπονται από την κείμενη νομοθεσία, όπως η έγκριση περιβαλλοντικών όρων και οι άδειες εγκατάστασης και λειτουργίας. Η χορήγηση άδειας παραγωγής αποτελεί προϋπόθεση της υποβολής αιτήματος για τη χορήγηση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων(Ε.Π.Ο.). Πριν από τη χορήγηση της άδειας παραγωγής, οι αρμόδιες υπηρεσίες οφείλουν να εξετάζουν αιτήσεις ενδιαφερομένων για την έκδοση γνωμοδοτήσεων σχετικών με την εγκατάσταση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, που απαιτούνται στο πλαίσιο της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις.»

Ο επενδυτής υποβάλλει στην αρμόδια υπηρεσία της οικείας Περιφέρειας τους ακόλουθους φακέλους:

- Αίτηση για την έγκριση περιβαλλοντικών όρων η οποία συνοδεύεται απο την μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- Αίτηση για την έγκριση των περιβαλλοντικών όρων των έργων σύνδεσης.
- Δικαιολογητικά για την έκδοση της έγκρισης επέμβασης.
- Αντίγραφο της άδειας παραγωγής και της προσφοράς σύνδεσης , την τεχνική περιγραφή και προϋπολογισμό του έργου, και τα τοπογραφικά διαγράμματα.

Χορήγηση άδειας εγκατάστασης

Αφού εγκριθεί η ΕΠΟ ο επενδυτής υποβάλλει αίτηση για χορήγηση άδειας εγκατάστασης στην αρμόδια πολεοδομική υπηρεσία της Περιφέρειας του.

Σύμβαση σύνδεσης και πώλησης

Αφού χορηγηθεί η άδεια εγκατάστασης ο επενδυτής υποβάλλει αίτηση στον Διαχειριστή του συστήματος για την σύναψη της σύμβασης σύνδεσης με το δίκτυο

μαζί με την άδεια εγκατάστασης και προσφορά σύνδεσης. Εφόσον το έργο δεν απαιτεί λήψη της άδειας εγκατάστασης ο επενδυτής θα πρέπει να προσκομίσει τα κάτωθι έγγραφα για να μπορέσει να συνάψει την σύμβαση σύνδεσης και πώλησης:

- Τον τίτλο ιδιοκτησίας του οικοπέδου που θα εγκατασταθεί το έργο με ΑΠΕ
- Την έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων εφόσον απαιτείται. Σημαντικό να αναφέρουμε ότι αν δεν απαιτείται ΕΠΟ ο επενδυτής απλά υποβάλλει μια αίτηση που αναφέρει ότι το έργο ΑΠΕ δεν χρειάζεται ΕΠΟ.
- Αίτηση απο την πολεοδομία ότι τα κτίσματα που προβλέπεται να ανεγερθούν δεν χρειάζονται οικοδομική άδεια. Ειδικότερα, για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων και ανεμογεννητριών δεν απαιτείται οικοδομική άδεια, αλλά έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την αρμόδια Διεύθυνση Πολεοδομίας.

Προσωρινή σύνδεση σταθμού και άδεια λειτουργίας

Με σκοπό να γίνουν οι απαραίτητες δοκιμές στον σταθμό ο επενδυτής πριν προσκομίσει την άδεια λειτουργίας θα πρέπει να καταθέσει αίτηση για προσωρινή σύνδεση του σταθμού. Ο επενδυτής και ο επιβλέπων μηχανικός θα πρέπει να προσκομίσουν αίτηση ότι όλα έγιναν σύμφωνα με τους κανονισμούς. Αμέσως μετά ο Διαχειριστής του συστήματος θα προσκομίσει στον επενδυτή την προσωρινή άδεια για την σύνδεση του σταθμού. Εφόσον γίνουν οι απαραίτητες δοκιμές θα πρέπει ο επενδυτής να καταθέσει αίτηση για να προσκομίσει την άδεια λειτουργίας. Για να μπορέσει να πάρει την αίτηση θα πρέπει, ο επενδυτής, να προσκομίσει τα κάτωθι δικαιολογητικά:

- Τις συμβάσεις σύνδεσης και πώλησης.
- Την Βεβαίωση απο τον Διαχειριστή ότι πραγματοποιήθηκε η δοκιμαστική λειτουργία.
- Την Οικοδομική Άδεια εφόσον αυτή απαιτείται.
- Την Βεβαίωση απο την Πυροσβεστική ότι έχουν παρθεί όλα τα απαραίτητα μέτρα πυρασφάλειας.
- Ο επενδυτής και ο επιβλέπων μηχανικός θα πρέπει να προσκομίσουν διάφορες αιτήσεις-υπεύθυνες δηλώσεις π.χ. ότι έχουν τηρηθεί οι όροι της απόφασης ΕΠΟ και ότι έχουν γίνει όλες οι απαραίτητες ενέργειες για την ασφάλεια των εργαζομένων και για την προστασία του περιβάλλοντος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΑΣΙΛΑΚΟΣ, Ν. (2005). Το Θεσμικό Αδειοδοτικό και Χρηματοοικονομικό Πλαίσιο Υλοποίησης Έργων ΑΠΕ στην Ελλάδα. Τελευταία πρόσβαση 30 Δεκεμβρίου 2009 από http://www.cres.gr/kape/pdf/download/02_Thesmiko%20Adeiодotiko%20%20Xrimatooikomkio%20plaisio%20ergon%20APE%20stin%20Ellada.pdf

BONAIR. (2010). ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΣΕ ΚΤΗΡΙΑ. Building Services and HVAC Engineering Consultants. Τελευταία πρόσβαση 13 Μαΐου 2010 από <http://www.bonair.gr/>

[ΕΒΗΕ] Ένωση Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας (χ.χ.). Η αγορά των ηλιοθερμικών συστημάτων. Νέες τεχνολογίες Νέες προκλήσεις. Τελευταία πρόσβαση 13 Μαΐου 2010 από www.EBHE.gr

ΕΒΗΕ, Χατζηβασιλειάδης, Ι. & Οικονόμου Α. (2009). ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΕΒΗΕ) ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΕΩΣ - ΘΕΡΜΑΝΣΗ/ΨΥΞΗ ΧΩΡΩΝ. Τελευταία πρόσβαση 11 Μαΐου 2010 από http://www.ebhe.gr/library/8_4_10/proposals_market_development.pdf

EXTERNE. (2005). Externalities of Energy: Extension of accounting framework and Policy Applications. Final technical report ExternE-Pol. Τελευταία πρόσβαση 5 Απριλίου 2009 από <http://www.externe.info/expoltec.pdf>

Καλδέλλης Ι, et al. (2009). ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΤΙΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ. Τελευταία πρόσβαση 28 Δεκεμβρίου 2009 από http://vergina.eng.auth.gr/IHT/A%20Tomos/A02%20%20energiakh%20politikh/04a-Koufomixalis_et_al__EXAMPLES%20OF%20PHOT%20IN%20TELECOM.pdf

Καλδέλλης Ι, et al. (2002). ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΤΙΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ. Οικονομικο-τεχνική διερεύνηση δυνατοτήτων ηλεκτροπαραγωγής με συμπαραγωγική χρήση γεωθερμικών ρευστών χαμηλής-μέσης ενθαλπίας. 7^ο Συνέδριο ΙΗΤ.

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΚΑΠΕ). (2005). Οδηγός ηλιακού κλιματισμού. Τελευταία πρόσβαση 28 Δεκεμβρίου 2009 από http://www.cres.gr/kape/education/solar_cooling_brochure-SMALL.pdf

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΚΑΠΕ). (Χ.Χ.). ΗΛΙΑΚΟ ΧΩΡΙΟ ΣΤΗΝ ΠΕΥΚΗ. Τελευταία πρόσβαση 21 Ιανουαρίου 2010 από http://www.cres.gr/energy-saving/efarmoges_iliako_xorio.htm

ΛΑΛΑΣ, Δ. (2009). Το περιβάλλον της ενέργειας και ανάποδα. Τελευταία πρόσβαση 14 Μαρτίου 2010 από http://www.google.gr/search?hl=el&source=hp&q=%CF%83%C F%84%CE%BF%CF%87%CE%BF%CF%82+202020&meta=&rlz=1W1GGLL_el&cts=1268527210979&aq=f&aqi=&aql=&oq=

ΜΕΪΔΑΝΗΣ Ε, et al. (2007). Αναλυτικός προσδιορισμός του χρόνου επάρκειας των εγχώριων λιγνιτικών αποθεμάτων. Δελτίο ΠΣΔΜ-Η.

ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ (ΣΕΦ). (2009). ΗΛΙΑΚΕΣ ΣΤΕΓΕΣ. Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στον οικιακό-κτιριακό τομέα. Τελευταία πρόσβαση 18 Ιανουαρίου 2010 από http://www.helapco.gr/library/23_7_09/Solar_Roofs_Q&A_d.pdf

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ (ΥΠΑΝ), (2007). 4^η ΕΘΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟ ΕΤΟΣ 2010 (ΑΡΘΡΟ 3 ΟΔΗΓΙΑΣ 2001/77/ΕΚ). Τελευταία πρόσβαση 23 Ιανουαρίου 2010 από [www.ypan.gr/docs/D.T.\(14-12-087\)4thEthnikiEkthesiAPE.doc](http://www.ypan.gr/docs/D.T.(14-12-087)4thEthnikiEkthesiAPE.doc)

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ (ΥΠΑΝ), (2004). ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ-ΥΠΑΝ.

WIKIPEDIA. (Μάιος, 2007). Νόμος 3522/2006. Τελευταία πρόσβαση 24 Αυγούστου 2010 από http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9D%CF%8C%CE%BC%CE%BF%CF%82_3522/2006.