



Οδηγός για το περιβάλλον

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Μιχαήλ Καράγιωργας, Δημήτριος Ζαχαρίας,
Αφροδίτη Κύρκου



Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Μιχαήλ Καράγιωργας, Δημήτριος Ζαχαρίας,
Αφροδίτη Κύρκου

Συγγραφείς:

Μιχαήλ Καράγιωργας, Δρ. *Ενεργειακός Μηχανολόγος*
Δημήτριος Ζαχαρίας, *Μηχανολόγος Μηχανικός ΤΕ, MSc*
Αφροδίτη Κύρκου, *Μηχανολόγος Μηχανικός, MA [Education]*

Πλωσσιική επιμέλεια:

Αριάδνη Χατζηνανδρέου

Γενική Επιμέλεια:

Κωνσταντίνος Λιαρίκος, Θεοδότα Νάντσου, Ηλίας Τζηρίτης

Με τη συνεισφορά του:

Αχιλλέα Πληθάρα

Εικονογράφηση:

Μάριος Βόντας

Σχεδιασμός-Παραγωγή:

Σχήμα & Χρώμα, Παραγωγική Μονάδα ΚΕΘΕΑ

ISBN: 978-960-7506-15-3

© Copyright: WWF Ελλάς

Φωτογραφία εξωφύλλου:

© National Geographic Stock / John Burcham / WWF

Το βιβλίο έχει τυπωθεί σε χαρτί Soporset Premium Offset/100 gr
πιστοποιημένο κατά FSC [Cert no. SW-COC-1783]

Ο ΟΜΙΛΟΣ EUROBANK EFG

Ο όμιλος Eurobank EFG, σε συνεργασία με το Κοινωνοφελές Ίδρυμα Ιωάννη Σ. Λάτση, ανακοίνωσε το 2007 το πρόγραμμα «Είμαι Καθήκον μας» (www.inekathikonmas.gr), ύψους €60.000.000, για τη στήριξη των πολιτών και των περιοχών που επλήγησαν από τις καταστροφικές πυρκαγιές του Αυγούστου 2007. Περίοπτη θέση στο πρόγραμμα κατείχε η ενίσχυση του εθελοντικού κινήματος στη χώρα μας, ως κρίσιμου πυλώνα στην προστασία του περιβάλλοντος.

Στο πλαίσιο αυτό, το τριετές πρόγραμμα του WWF Ελλάς για την έκδοση και παρουσίαση δέκα «Οδηγών για το Περιβάλλον» θα αποτελέσει, πιστεύουμε, ένα σημαντικό εργαλείο για όλους τους εθελοντές που διαθέτουν τον ελεύθερο χρόνο τους στην υπηρεσία του κοινωνικού συνόλου. Η πρωτοβουλία μας αυτή εντάσσεται, παράλληλα, στο ευρύτερο πρόγραμμα κοινωνικής προσφοράς του ομίλου Eurobank EFG, το οποίο αναπτύσσουμε με συνέπεια τα τελευταία χρόνια στους τομείς της παιδείας, του πολιτισμού, του αθλητισμού και της προστασίας του περιβάλλοντος. Με τις πρωτοβουλίες αυτές φιλοδοξούμε να συμβάλουμε, στο μέτρο των δυνατοτήτων μας, στην κοινωνική ευημερία και στη βιώσιμη ανάπτυξη.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	9
----------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ

ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	11
------------------------------	----

1.1 Κλιματική αλλαγή και καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος στην Ελλάδα και στη Μεσόγειο	12
---	----

1.2 Οι ΑΠΕ και η συμβολή τους στην εξέλιξη των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.....	15
--	----

1.3 Οι ΑΠΕ και η συμβολή τους στη βιωσιμότητα για την οικονομική και τοπική ανάπτυξη	17
---	----

1.4 Η επικρατούσα κατάσταση και τα εμπόδια σχετικά με την ανάπτυξη των ΑΠΕ στην Ελλάδα	19
---	----

1.5 Ενέργειες για μεσοπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες προοπτικές της ανάπτυξης των ΑΠΕ στην Ελλάδα - Οδικός χάρτης	22
--	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ

ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	27
------------------------------	----

2.1 Αιολικά Συστήματα	28
------------------------------------	----

2.1.1 Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών	28
---	----

2.1.2 Κόστος αιολικών συστημάτων	35
--	----

2.1.3 Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην τοπική ανάπτυξη	35
--	----

2.2 Ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα	44
--	----

2.2.1 Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών	44
---	----

2.2.2 Κόστος φωτοβολταϊκών συστημάτων	54
---	----

2.2.3 Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην τοπική ανάπτυξη	54
--	----

2.3	Ηλιακή θερμική ενέργεια	60
2.3.1	Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών	60
2.3.2	Κόστος ηλιακών συστημάτων	68
2.3.3	Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην τοπική ανάπτυξη	71
2.4	Παθητικά ηλιακά και υβριδικά συστήματα	77
2.4.1	Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών	77
2.4.2	Κόστος των παθητικών ηλιακών και υβριδικών συστημάτων	86
2.4.3	Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην τοπική ανάπτυξη	87
2.5	Συστήματα βιομάζας	92
2.5.1	Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών	92
2.5.2	Κόστος της βιομάζας	101
2.5.3	Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην τοπική ανάπτυξη	103
2.6	Μικρά υδροηλεκτρικά συστήματα	107
2.6.1	Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών	107
2.6.2	Κόστος των Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων	114
2.6.3	Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην τοπική ανάπτυξη	114
2.7	Γεωθερμικά συστήματα	120
2.7.1	Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών	120
2.7.2	Κόστος γεωθερμικών συστημάτων	129
2.7.3	Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην τοπική ανάπτυξη	132
2.8	Οικονομικά κίνητρα για τις ΑΠΕ	137
2.9	Η ανάγκη για προώθηση των ΑΠΕ στην Ελλάδα	141

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΝΟΜΙΚΟ ΚΑΙ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ 145

3.1	Ευρωπαϊκό νομικό και θεσμικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ	146
3.2	Ελληνικό νομικό και θεσμικό πλαίσιο ΑΠΕ	149
3.3	Διαδικασία αδειοδότησης και αρμόδιοι φορείς	164

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΡΟΛΟΣ ΚΑΙ ΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΑΣ	
ΤΩΝ ΠΟΛΙΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΠΕ	175
4.1 Ο ρόλος των πολιτών	176
4.2 Ενέργειες των πολιτών	177
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	186
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	188

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Μέσα από τη σειρά των δέκα Οδηγών για την υποστήριξη του δύσκολου έργου της κοινωνίας των πολιτών, το WWF Ελλάς ελπίζει να συμβάλει αποφασιστικά στον κοινό αγώνα για αποτελεσματική αντιμετώπιση της περιβαλλοντικής κρίσης. Ο συγκεκριμένος Οδηγός που έχετε στα χέρια σας αποτελεί μέρος της υποεπένδυσης των έξι από αυτούς τους Οδηγούς, που απασχολούνται με συγκεκριμένα επιμέρους περιβαλλοντικά ζητήματα.

Η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ταυτόχρονα με την εξοικονόμηση και τον εξορθολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης, αποτελεί μονόδρομο στην προσπάθεια αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής και των τεράστιων επιπτώσεων που αυτή φέρνει για τα οικοσυστήματα και τις ανθρώπινες κοινωνίες. Ταυτόχρονα, αποτελεί και μια μεγάλη ευκαιρία ανάπτυξης - εξίσου για την εθνική οικονομία, τις επιχειρήσεις και τις τοπικές οικονομίες - και ενεργειακής απεξάρτησης. Όχι πάντοτε χωρίς να επιφέρει επιπτώσεις σε άλλους τομείς, παρόλα αυτά. Πολλές φορές, οι εγκαταστάσεις ΑΠΕ προκαλούν επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον και σε άλλες περιβαλλοντικές αξίες (π.χ. στα τοπία), ενώ πάντοτε απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στο σχεδιασμό, τη διαχείριση και την αποκατάσταση των συνοδών τους έργων. Και όλα αυτά, φυσικά, σε ένα πλαίσιο ορθού και ολοκληρωμένου χωροταξικού σχεδιασμού.

Η εκ των προτέρων διάγνωση και επίλυση των τυχόν προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν από την εγκατάσταση ΑΠΕ δεν μπορεί να είναι δυνατή στα πλαίσια ενός γενικού εγχειριδίου όπως το παρόν. Οι επιπτώσεις και οι τρόποι αντιμετώπισής τους είναι, συνήθως, απόλυτα εξαρτημένες από τις πολύ ιδιαίτερες τοπικές περιβαλλοντικές συνθήκες, ενώ και η ίδια η στάθμισή τους απέναντι στα οφέλη που προκύπτουν είναι αφενός αποτέλεσμα της εθνικής πολιτικής για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και αφετέρου αντικείμενο τοπικού διαλόγου και κοινωνικής επιλο-

γής. Ενώ κανένα από αυτά τα ζητήματα δεν μπορεί επαρκώς να αναλυθεί στις λίγες σελίδες αυτής της έκδοσης, πιστεύουμε ότι, μέσα από τα όσα αναλύονται, ο αναγνώστης αποκτά τα απαραίτητα γνωστικά εργαλεία ώστε να μπορεί να παρακολουθεί τις εξελίξεις και να τοποθετηθεί απέναντι σε αυτές.

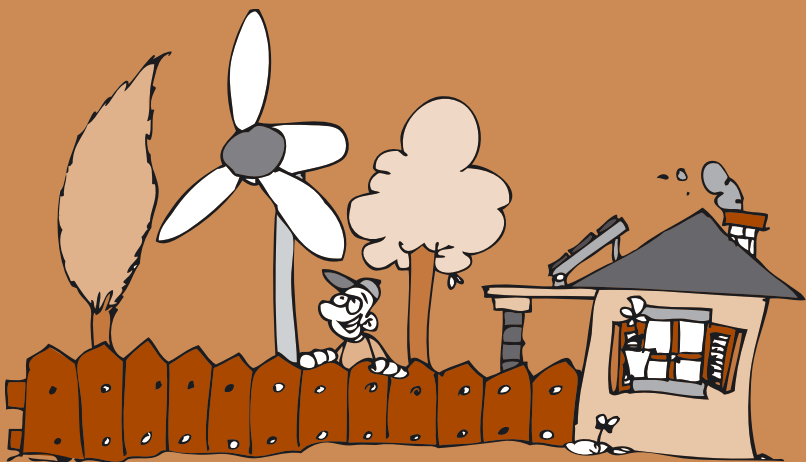
Δεν πρέπει να ξεχνάμε, όμως, ότι ΑΠΕ δεν είναι μόνο οι βιομηχανικού μεγέθους επενδύσεις που αναπτύσσονται για εμπορικούς σκοπούς· είναι και όλες αυτές οι τεχνικές λύσεις που μπορούν να υιοθετηθούν στο σπίτι, στην επιχείρηση ή στην κοινότητα, με σκοπό να εξοικονομηθεί ενέργεια ή/και να καλυφθεί μέρος της κατανάλωσης από μικρές μονάδες παραγωγής. Αυτές οι ΑΠΕ απασχολούν επίσης το περιεχόμενο του Οδηγού αυτού, ο οποίος εξηγεί μια σειρά από σχετικές έννοιες, επεξηγεί τις υπάρχουσες τεχνικές λύσεις και δίνει απλές οδηγίες για την υιοθέτησή τους.

Σας εύχομαι καλή ανάγνωση και καλή επιτυχία στην προσπάθειά σας να εφαρμόσετε με τον καλύτερο τρόπο τα όσα περιγράφονται σε αυτόν τον Οδηγό.



Δημήτρης Καραβέλλας
Διευθυντής, WWF Ελλάς

Περιβάλλον και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας



1.1

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΣΤΗ ΜΕΣΟΓΕΙΟ



Η Ελλάδα υπέγραψε τη Σύμβαση-Πλαίσιο για την κλιματική αλλαγή στο Ρίο ντε Τζανέιρο τον Ιούνιο του 1992 και την έκανε νόμο του κράτους τον Απρίλιο του 1994¹. Στόχος της Σύμβασης είναι «η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, σε επίπεδα τέτοια, ώστε να προληφθούν επικίνδυνες επιπτώσεις στο κλίμα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες». Επίσης, με την υπογραφή του Πρωτοκόλλου του Κιότο έχει γίνει μια προσπάθεια να περιοριστούν οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα δεσμεύτηκε ότι το 2010 τα κράτη-μέλη της ΕΕ θα πρέπει να έχουν μειώσει κατά 8% τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 (προβιομηχανικά επίπεδα). Στα πλαίσια του Κιότο, η Ελλάδα είχε τη δυνατότητα να αυξήσει τις εκπομπές κατά 25% έως το 2010, σε σχέση πάντα με τα επίπεδα του 1990. Προς το παρόν, η Ελλάδα βρίσκεται κοντά στην επίτευξη αυτού του διόλου φιλόδοξου στόχου.

Η κλιματική αλλαγή γίνεται, όμως, αισθητή λόγω της **αύξησης της θερμοκρασίας** του πλανήτη. Η Ελλάδα έχει επηρεαστεί από την αλλαγή του κλίματος, όπως αναφέρει η διακυβερνητική Επιτροπή για την κλιματική αλλαγή στην 4η Έκθεση για την κλιματική αλλαγή στη λεκάνη της Μεσογείου. Η επιστημονική κοινότητα εκτιμά πως η αύξηση της θερμοκρασίας στην Ελλάδα θα κυμανθεί από 3,1°C έως 5,1°C μέχρι το τέλος του αιώνα, με τα μεγάλα αστικά κέντρα και την Κρήτη να βιώνουν εντονότερα την κλιματική αλλαγή. Βέβαια, ένα πολύ σημαντικό στοιχείο που πρέπει να αναφέρουμε είναι ότι οι επιστήμονες δεν μπορούν να προβλέψουν με απόλυτη ακρίβεια τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, λόγω της πολυπλοκότητας του παγκόσμιου κλιματικού συστήματος και των διαφορετικών μεθόδων που χρησιμοποιούν τα υπολογιστικά μοντέλα. Όλα, όμως, συμφωνούν πως το μέλλον μάς επιφυλάσσει ζέστη και λιγότερες βροχές. Σύμφωνα με τους επιστήμονες, η κλιματική αλλαγή θα γίνει εντονότερη μέσα στις επόμενες δεκαετίες. Το γνωστό εύκρατο μεσογειακό κλίμα της χώρας μας, με τους ήπιους, βροχερούς χειμώνες και τα σχετικά θερμά και ξηρά καλοκαίρια, θα αποκλίσει προς μια θερμότερη και περισσότερο ξηρή εκδοχή. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα έχουν τριπλασιαστεί στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με καταγραφέντα στοιχεία, από τις αρχές της δεκαετίας του '90 και μετά, έχει παρατηρηθεί μια αύξηση στη μέση θερμοκρασία της Ελλάδας, κυρίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Το καλοκαίρι του 1999 ήταν το θερμότερο καλοκαίρι του 20ού αιώνα. Από την άλλη μεριά, οι βροχοπτώσεις θα μειωθούν, ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες, και θα αυξηθούν τα έντονα καιρικά φαινόμενα (καταρρακτώδεις βροχοπτώσεις) κατά τους χειμερινούς μήνες. Η Αττική, η Θεσσαλονίκη, η Θεσσαλία και η Ανατολική Πελοπόννησος θα πληγούν εντονότερα από την κλιματική αλλαγή.

Ένα άλλο ιδιαίτερος σημαντικό στοιχείο είναι η **αύξηση της στάθμης της θάλασσας**. Η Ελλάδα περιβάλλεται από τη Μεσόγειο θάλασσα. Οι επιστήμονες προβλέπουν έως και πέντε εκατοστά άνοδο της στάθμης της θάλασσας ανά δεκαετία. Η Θεσσαλονίκη και η Κρήτη θα πληγούν εντονότερα από την άνοδο της στάθμης της θά-

λασσας. Ποιες θα είναι, όμως, οι **επιπτώσεις** από την κλιματική αλλαγή στην Ελλάδα; Ένα είναι σίγουρο: πως το περιβάλλον, η οικονομία και η κοινωνία θα επηρεαστούν από την κλιματική αλλαγή. Η άνοδος της θερμοκρασίας θα προκαλέσει ξηρασία σε πολλές περιοχές της Ελλάδας (θα γίνει εντονότερο το φαινόμενο της ερημοποίησης). Έτσι, θα γίνει εντονότερο το πρόβλημα της λειψυδρίας και της υποβάθμισης της ποιότητας του νερού. Συνέπεια των συγκεκριμένων προβλημάτων θα είναι και η υποβάθμιση των αγροτικών καλλιεργειών. Επίσης, τα τελευταία χρόνια, όλοι έχουμε δει τις καταστροφικές πυρκαγιές κατά την περίοδο του καλοκαιριού σε συγκεκριμένες περιοχές της Ελλάδας, όπως στην Πελοπόννησο και στην Εύβοια, και ποια τα αποτελέσματα αυτών των πυρκαγιών (απώλειες ανθρώπων, καταστροφή δασικού πλούτου-χωριών, ολοκληρωτική αλλαγή στο μικρο-κλίμα των περιοχών που έχουν πληγεί από τις φωτιές, πλημμύρες), που αναμένονται να γίνουν εντονότερα, λόγω της ξηρασίας. Η άνοδος στη στάθμη της θάλασσας θα αυξήσει σε σημαντικό βαθμό τη μείωση των παραγωγικών δραστηριοτήτων στις παράκτιες περιοχές κυρίως των νησιών μας, με συνέπεια να πληγεί ο τουρισμός. Εξίσου σημαντικά φαίνεται πως θα επηρεαστεί και η ανθρώπινη υγεία. Η ποιότητα ζωής και, επομένως, η δημόσια υγεία πλήττεται από τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Η μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου ανάγεται ολοένα και περισσότερο σε μείζονος σημασίας πολιτική δράση κάθε ανεπτυγμένου κράτους. Η Ελλάδα οφείλει, στα πλαίσια των διεθνών συμβάσεων, να μειώσει σημαντικά τις εκπομπές της, δηλαδή, με άλλα λόγια, να μειώσει τη χρήση ορυκτών καυσίμων (λιγνίτη, πετρελαίου, φυσικού αερίου).

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επίτευξη των απαιτούμενων μειώσεων στις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου είναι η ενεργός συμμετοχή όλων, ανεξαιρέτως, των Ελλήνων πολιτών και των επιχειρήσεων. Ταυτόχρονα, σημείο κλειδί για να επιτύχουμε τις δεσμεύσεις μας είναι η προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ηλεκτροπαραγωγή της χώρας μας, αρκεί αυτή να γίνει σωστά, με στιβαρούς και διαφανείς κανόνες.

ΟΙ ΑΠΕ ΚΑΙ Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

1.2

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας προέρχονται από φυσικές διαδικασίες όπως ο άνεμος, ο ήλιος, η γεωθερμία, το νερό. Οι ΑΠΕ χρησιμοποιούν την ήδη υπάρχουσα στη φύση ροή ενέργειας και δεν χρειάζεται να γίνει κάποια παρέμβαση όπως καύση ή εξόρυξη. Αναφορικά με την καύση, πρέπει να τονίσουμε ότι 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.

Επίσης, οι ΑΠΕ είναι φιλικές ως προς το περιβάλλον γιατί δεν εκλύουν στην ατμόσφαιρα αέριους ρύπους που συμβάλλουν στην αύξηση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Οι ΑΠΕ μπορούν στο μέλλον να υποκαταστήσουν τα συμβατικά καύσιμα με σκοπό την επίλυση των οικολογικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει η Γη.

Οι **πετρελαιοκρίσεις**, κυρίως τη δεκαετία του 1970, είχαν ως αποτέλεσμα για πρώτη φορά όλοι να καταλάβουμε το πόσο εξαρτημένοι είμαστε από το πετρέλαιο και τα ορυκτά καύσιμα, και, επίσης, ποιο είναι το περιβαλλοντικό κόστος από την καύση των ορυκτών καυσίμων. Αυτό έδωσε την αφορμή στην κατασκευή πειραματικών μονάδων ΑΠΕ. Έτσι, έχουμε φθάσει στο σημείο που κάθε χώρα λαμβάνει υπόψη στον ενεργειακό σχεδιασμό της τις ΑΠΕ. Το κόστος των ΑΠΕ συνεχώς πέφτει τα τελευταία 20 χρόνια, καθώς αυξάνεται η εγκατεστημένη ισχύς τους και μειώνεται και το κόστος κατασκευής. Τα **είδη των ΑΠΕ** είναι τα εξής:

- **Ηλιακή:** Χρησιμοποιεί την ηλιακή ακτινοβολία με σκοπό την άμεση θέρμανση χώρων, την παραγωγή ζεστού νερού, ηλεκτρικού ρεύματος, ακόμα και την ψύξη χώρων.
- **Γεωθερμική ενέργεια:** Χρησιμοποιεί τη ροή ενέργειας από το εσωτερικό του φλοιού της γης.

- **Βιομάζα:** Χρησιμοποιεί τη δεσμευμένη ηλιακή ακτινοβολία στους ιστούς των φυτών μέσω της φωτοσύνθεσης.
- **Αιολική:** Χρησιμοποιεί τους ανέμους που προκαλούνται από τη θέρμανση του αέρα.
- **Υδατοπτώσεις:** Τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα μπορούν και χρησιμοποιούν την κινητική ενέργεια ενός ποταμού με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Όπως έχουμε αναφέρει στην παράγραφο 1.1, με την υπογραφή του Πρωτοκόλλου του Κιότο έχει γίνει μια προσπάθεια να περιοριστούν οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Το Κιότο, όμως, εκπνέει το 2012 και ήδη γίνονται προσπάθειες σε διπλωματικό επίπεδο για τη δημιουργία μιας νέας συνθήκης για τη μετά-Κιότο περίοδο (2013-2020). Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα δεσμεύτηκε ότι έως το 2020 θα έχει μειώσει τις εκπομπές της κατά 20% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 (προβιομηχανικά επίπεδα). Βασική προϋπόθεση για να πετύχει το σχέδιο της ΕΕ είναι η ανάπτυξη των έργων ΑΠΕ, πράγμα που αποτυπώνεται και στη δέσμευση της ΕΕ για συμμετοχή των ΑΠΕ κατά 20% στην τελική κατανάλωση ενέργειας έως το 2020. Σήμερα, η εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς των ΑΠΕ στην Ελλάδα ισοδυναμεί με περίπου 1.100 MW, τη στιγμή που έως το 2010 η Ελλάδα είχε την υποχρέωση να καλύπτει το 20,1% του ηλεκτρισμού με ΑΠΕ (ή σχεδόν 7.500 MW).

ΟΙ ΑΠΕ ΚΑΙ Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΤΟΠΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

1.3

Σε μια εποχή οδυόενα και πιο εντεινόμενης οικονομικής κρίσης και δυσπραγίας, η ανάπτυξη των ΑΠΕ μπορεί να ωφελήσει πολλαπλά την εθνική οικονομία, την τοπική ανάπτυξη και τα εισοδήματα των πολιτών: Η εγκατάσταση των ΑΠΕ αποτελεί μια δυναμική επιχειρηματική δραστηριότητα που δημιουργεί απασχόληση και εισοδήματα, τα οποία μπορούν να φτάσουν σε αρκετά μεγάλους αριθμούς. Δευτερευόντως, μπορεί να ενισχύσει τις αναπτυξιακές προοπτικές των περιοχών εγκατάστασης, καθώς πέρα από την τοπική απασχόληση, τα διατιθέμενα αντισταθμιστικά οφέλη εξασφαλίζουν πόρους που μπορούν να κατευθυνθούν σε τοπικές αναπτυξιακές δράσεις και επενδύσεις. Αναπτυξιακό όφελος μπορεί, εξίσου, να προκύψει από τη δυναμική ανάπτυξη εγχώριας παραγωγής αναγκαίων υλικών και εξοπλισμού, ενώ η εθνική οικονομία ωφελείται, επίσης, από τη μείωση της εξάρτησης σε ξένους πόρους και τη βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου.

Με δεδομένο ότι η εγκατεστημένη ισχύς από ΑΠΕ στη χώρα μας υπολείπεται σημαντικά σε σχέση με άλλες Ευρωπαϊκές χώρες (ποσοστό ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα μικρότερο του 6%, αύξηση από το 1995 έως το 2006 μόλις 1%), γίνεται σαφής η ανάγκη εντατικοποίησης των προσπαθειών άμεσης ανάπτυξης της δραστηριότητας. Απώτερος σκοπός της χώρας μας πρέπει να είναι να επιτύχει το στόχο να καλύπτουν οι ΑΠΕ έως το 2020 το 20% στην τελική ενεργειακή κατανάλωση. Όμως, το ενεργειακό μίγμα μιας χώρας δεν αλλιάζει από τη μια στιγμή στην άλλη και θα πρέπει να γίνουν τολημηρές προσπάθειες από τις εκάστοτε κυβερνήσεις, ώστε να μπορέσουμε να πετύχουμε το στόχο.

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΜΙΓΜΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ
(ΤΙΠ - Τόνος Ισοδύναμου Πετρελαίου)**

ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	1995	2006
Στερεά καύσιμα	8.783 (36%)	8.392 (27%)
Πετρέλαιο	14.006 (58%)	18.207 (58%)
Φυσικό Αέριο	44 (0,18%)	2.747 (9%)
ΑΠΕ	1.289 (5%)	1.796 (6%)
Συνολική κατανάλωση	24.122	31.142

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΜΙΓΜΑ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΠΗΓΗ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ 2005	
	Εγκατεστημένη ισχύς (GW)	Παραγωγή ηλ. ενέργειας (TWh)
Φυσικό αέριο	1,7	8,2
Λιγνίτης	5,5	35,5
Πετρέλαιο	2,1	9,2
Βιομάζα	0,05	0,2
Μεγάλα Υδροηλεκτρικά	3	5
Αιολικά	0,4	1,3
Φωτοβολταϊκά	0	0
Γεωθερμία	0	0

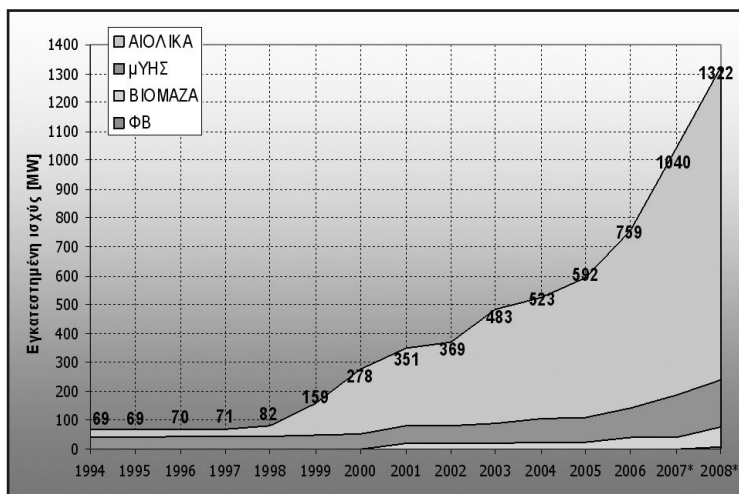
(Πηγή: WWF Ελλάς, 2008)

Η ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΤΑ ΕΜΠΟΔΙΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

1.4

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται αναλυτικά η εξέλιξη της εγκατεστημένης ισχύος ΑΠΕ στην Ελλάδα.

Εξέλιξη εγκατεστημένης ισχύος ΑΠΕ



(Πηγή: ΥΠΑΝ, 2007)

Όσον αφορά στην αιολική ενέργεια, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς αιολικών συστημάτων στην Ελλάδα ανήλθε το 2008 σε 853 MW. Η εγκατεστημένη ισχύς των μικρών υδροηλεκτρικών ανήλθε σε 147 MW, της βιομάζας σε 39 MW και των φωτοβολταϊκών σε 5 MW. Σε σχέση με την εγκατάσταση γεωθερμικών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής, σημειώνεται ότι μέχρι σήμερα δεν έχει υλοποιηθεί κάποια σχετική επένδυση. Η κυριότερη πηγή καυσίμου, όσον αφορά στην ηλεκτροπαραγωγή της χώρας μας, είναι ο ρυπογόνος εγχώριος λιγνίτης, που καλύπτει το 66% [μέση τιμή εικοσαετίας 1985-2004] των συνολικών αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια.

Ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει τις απαιτήσεις εγκατάστασης ΑΠΕ για την επίτευξη του στόχου μέχρι το έτος 2010. Αυτός ο πίνακας έρχεται σε αντίθεση με την πραγματικότητα, μιας και σήμερα η Ελλάδα δεν διαθέτει πάνω από 1.100 MW ΑΠΕ.

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΕ ΓΙΑ ΕΠΙΤΕΥΞΗ ΣΤΟΧΟΥ ΕΤΟΥΣ 2010

	Απαιτήσεις σε εγκατεστημένη ισχύ το 2010 (MW)	Παραγωγή ενέργειας το 2010 (TWh)	Ποσοστιαία συμμετοχή ανά τύπο ΑΠΕ το 2010
Αιολικά πάρκα	3.648	7,67	10,67
Μικρά υδροηλεκτρικά έργα	364	1,09	1,52
Βιομάζα	103	0,81	1,13
Γεωθερμία	12	0,10	0,14
Φωτοβολταϊκά	200	0,20	0,28
ΣΥΝΟΛΑ	7.652	14,45	20,10

(Πηγή: WWF Ελλάς, 2008)

Έτσι, πρέπει να επισημάνουμε ποια είναι τα βασικά εμπόδια σχετικά με την ανάπτυξη των ΑΠΕ στην Ελλάδα. Τα κυριότερα εμπόδια που έχουν να αντιμετωπίσουν οι ΑΠΕ είναι:

- Η ηλεκτροπαραγωγή της χώρας μας βασίζεται στο λιγνίτη, διότι είναι εγχώριο προϊόν και «φθηνό». Βέβαια, η ΔΕΗ σιγά-σιγά μετακυλίει το κόστος εξόρυξης του λιγνίτη και των εκπομπών άνθρακα στον καταναλωτή, με συνέπεια την αύξηση του ηλεκτρικού τιμολογίου της ΔΕΗ.
- Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι κάτοικοι αντιδρούν στην ανάπτυξη των ΑΠΕ στις περιοχές τους, αντιδράσεις που, αν και κάποιες φορές είναι βάσιμες, τις περισσότερες φορές εκπορεύονται από ίδια τοπικά συμφέροντα (κυρίως την αξία της γης) ή κακή ενημέρωση.

- Η γραφειοκρατία και η χρονοβόρα διαδικασία αδειοδότησης.
- Το ασαφές και ελλιπές νομοθετικό πλαίσιο. Για παράδειγμα, στο ειδικό χωροταξικό για τις ΑΠΕ υπάρχουν ασαφή σημεία που συνηθίζουν, εν τέλει, στην απόρριψη έργων ΑΠΕ.
- Οι αρμόδιες υπηρεσίες για την προώθηση των ΑΠΕ (Ρυθμιστική Πηγή Ενέργειας, Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής) δεν έχουν στελεχωθεί με το κατάλληλο προσωπικό.
- Το ελληνικό ηλεκτρικό δίκτυο είναι απαρχαιωμένο. Χρειάζεται εκσυγχρονισμός και ενίσχυση στη λειτουργία και στη διαχείρισή του.
- Οι κακές πρακτικές εκ μέρους ορισμένων επενδυτών, που αρκούν για να αμαυρώσουν την εικόνα των ΑΠΕ.
- Η περιβαλλοντική υποβάθμιση, σε ορισμένες περιπτώσεις.
- Οι συγκρούσεις χρήσεων γης.
- Η αγοραπωλησία αδειών παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ, ευνοώντας την εμφάνιση αποκλειστικά κερδοσκοπικών φαινομένων.



1.5

ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΓΙΑ ΜΕΣΟΠΡΟΘΕΣΜΕΣ ΚΑΙ ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΤΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ - ΟΔΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

Πολλά από τα θερμικά εργοστάσια της χώρας μας θα πρέπει να αντικατασταθούν μέχρι το 2020. Κάποιοι μπορεί να ισχυριστούν πως μια πρώτη λύση θα είναι αυτά να αντικατασταθούν από άλλες μονάδες λιγνίτη, που θα χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία της δέσμμευσης και αποθήκευσης του CO₂. Όμως, η εν λόγω τεχνολογία έχει εφαρμοσθεί μόνο πειραματικά και το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας ενός τέτοιου σταθμού ηλεκτρικής ενέργειας είναι τεράστιο. Επιπλέον, η Ελληνική Πολιτεία έχει εγείρει σοβαρές αμφιβολίες για την αξιοπιστία και τη βιωσιμότητα της συγκεκριμένης μεθόδου. Άρα, θα πρέπει να γίνουν προσπάθειες αύξησης του ρυθμού εγκατάστασης έργων ΑΠΕ, καθώς και να εφαρμοσθούν τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας.

Επειδή μιλάμε για αντικατάσταση μονάδων βάσης, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι η γεωθερμία και η βιομάζα μπορούν να καλύψουν αυτά τα φορτία βάσης. Με τη σειρά τους, τα φωτοβολταϊκά συστήματα θα πρέπει να εγκατασταθούν, κατά προτεραιότητα, σε κτίρια, αποθήκες και σε στέγαστρα σκίασης, π.χ. σε χώρους στάθμευσης και σε ελεύθερα γήπεδα χαμηλής παραγωγικότητας. Σύμφωνα με έρευνα του WWF Ελλάς², υπολογίζεται ότι μπορούν να ενταχθούν στο σύστημα σχεδόν 20.300 MW από ΑΠΕ, έως το 2050 (12.100 MW από αιολικά, 3.600 MW από υδροηλεκτρικά, 1.000 MW από γεωθερμία, 1.500 MW από θερμικά ηλιακά, 1.800 MW από φωτοβολταϊκά και 300 MW από κυματική ενέργεια). Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τη μείωση εκπομπών σε σύγκριση με τις εκπομπές το 1990, ανά τομέα. Για να επιτευχθεί, όμως, η διείσδυ-

ση έργων ΑΠΕ θα πρέπει να διασφαλίσουμε καλύτερα δίκτυα και να εξασφαλισθεί επίσης ότι η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια θα διοχετεύεται πάντα στο δίκτυο. Επίσης, θα πρέπει να υλοποιηθούν προγράμματα που να περιλαμβάνουν νομοθετικές και θεσμικές παρεμβάσεις, όπως π.χ. θέσπιση χαμηλότερων ορίων εκπομπών, εφαρμογής και πιστοποίησης συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης, οικονομικά και χρηματοδοτικά κίνητρα για έργα ΑΠΕ, χρήση εναλλακτικών καυσίμων, ανανέωση και ενίσχυση του στόλου των μέσων μαζικής μεταφοράς με αγορά οχημάτων φιλικών προς το περιβάλλον.

ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ	ΕΚΠΟΜΠΕΣ (εκ. τόνοι CO _{2eq})			ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕΤΡΩΝ
	1990	2005	2050	
Παροχή ηλεκτρικής ενέργειας	43	58	-93%	<p>Περιορισμός της αύξησης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με μέτρα ενεργειακής απόδοσης στην τελική χρήση - κτίρια και βιομηχανίες, π.χ. με ηλιακή και γεωθερμική ψύξη (βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά 1,7% / έτος)</p> <p>Αυξημένη χρήση ΑΠΕ (24 TWh το 2020, 42 TWh το 2050)</p>

(Πηγή: WWF Ελλάς, 2008)

Επίσης, θα πρέπει να δοθεί έμφαση στο θέμα ενημέρωσης-ευαισθητοποίησης του κοινού, μέσα από κατάλληλα προγράμματα εκπαίδευσης. Η μείωση των φορτίων βάσης επίσης με εξοικονόμηση ενέργειας και διαχείριση της ζήτησης θα δώσει έμφαση στην ανάπτυξη των έργων ΑΠΕ. Ορισμένα οικιακά φορτία θα πρέπει να καλυφθούν από ΑΠΕ. Ένα πολύ σημαντικό στοιχείο στην ανάπτυξη των ΑΠΕ είναι η αποθήκευση ενέργειας, π.χ. αντλητικά συστήματα, μπαταρίες, παραγωγή υδρογόνου κ.λπ. Επειδή οι ΑΠΕ έχουν στοχαστική συμπεριφορά, θα πρέπει να συνδυαστούν με μετεωρολογικά δε-δομένα της εκάστοτε περιοχής και με την προβλεπόμενη ζήτηση. **Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στη βέλτιστη χωροθέτηση των ΑΠΕ και στην κατάλληλη περιβαλλοντική αδειοδότηση και συνεχή παρακολούθηση του έργου.**

Συνεπώς, για να αυξηθεί η εγκατεστημένη ισχύς των ΑΠΕ απαιτείται ένα έξυπνο και ευέλικτο σύστημα ενεργειακών υποδομών, με στόχο την απαραίτητη μείωση των αέριων ρύπων και την προστασία του περιβάλλοντος. Όλες αυτές οι παράμετροι που προαναφέρθηκαν θα μπορέσουν να βοηθήσουν στη μεγιστοποίηση της κοινωνικής αποδοχής και στην ελαχιστοποίηση των τυχόν περιβαλλοντικών επιπτώσεων από έργα ΑΠΕ.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2020

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΠΕ	ΣΕΕΣ 2009	ΕΛΕΤΑΕΝ	WWF	GREEN-PEACE
Αιολικά Πάρκα	6.300	9.040-11.300	7.300	10.000
Υδροηλεκτρικά	3.900	3.320	3.500	2.800
Ηλιοθερμικά	400	300	300	300
Βιομάζα-Βιοαέριο	400	200	300	60
Γεωθερμία	120	25	300	200
Φωτοβολταϊκά	800	900	600	2.600
Σύνολο	11.920	13.785-16.045	12.600	15.900

[Πηγή: Λάλας, Δ., Το περιβάλλον της ενέργειας και ανάπτυξη(2009)]

Τέλος, για να καταλάβουμε τα οφέλη των ΑΠΕ, ο παρακάτω πίνακας αναφέρει τις ετήσιες εκπομπές αέριων ρύπων θερμικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής αγοραζόμενης και πωλούμενης θερμικής ενέργειας (g ρύπου ανά kWh)

ΠΕΡΙΟΧΗ	CO ₂	SO ₂	CO	NO _x	HC	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ
ΣΤΑΘΜΟΙ						
Περιοχές που είναι διασυνδεδεμένες ή πρόκειται να διασυνδεθούν με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο μέχρι το 2006	850	15,5	0,18	1,2	0,05	0,8
Νησιά που δεν πρόκειται να διασυνδεθούν με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο μέχρι το 2006	1.062,5	19,4	0,18	1,5	0,05	1,0
ΑΓΟΡΑΖΟΥΜΕΝΗ-ΠΩΛΟΥΜΕΝΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	346,6	1,55	0,06	0,567	0,02	0,2

(Πηγή: ΥΠΑΝ, 2004)

2

Τεχνολογίες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας



2.1

ΑΙΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



2.1.1

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Αιολική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση του πνέοντος ανέμου. Η ενέργεια αυτή χαρακτηρίζεται «ήπια μορφή ενέργειας» και περιλαμβάνεται στις «καθαρές» πηγές, όπως συνηθίζονται να λέγονται οι πηγές ενέργειας που δεν εκπέμπουν ή δεν προκαλούν ρύπους. Η αρχαιότερη μορφή εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας ήταν τα ιστία (πανιά) των πρώτων ιστιοφόρων πλοίων και πολύ αργότερα οι ανεμόμυλοι στην ξηρά.

Η αιολική ενέργεια αποτελεί σήμερα μια ελκυστική λύση στο πρόβλημα της ηλεκτροπαραγωγής. Το «καύσιμο» είναι άφθονο, αποκεντρωμένο και δωρεάν. Δεν εκλύονται αέρια θερμοκηπίου και άλλοι ρύποι, και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι μικρές σε σύγκριση με τα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Από το 1980 οι εφαρμογές αιολικών συστημάτων παρουσιάζουν αύξηση σε σημαντικό βαθμό. Είναι η εποχή που στις ΗΠΑ και σε μερικές χώρες της Ευρώπης (Δανία, Ολλανδία) δημιουργούνται ευνοϊκές συνθήκες στήριξης της αγοράς. Κατά τη διάρκεια του 2006, υπήρξε γρήγορη ανάπτυξη της αιολικής τεχνολογίας σε περισσότερες από 70 χώρες παγκοσμίως. Συνολικά εγκαταστάθηκαν 15.197 MW ισχύος, αυξάνοντας τη συνολική εγκατεστημένη δυναμικότητα αιολικής ενέργειας από 59.091 MW το έτος 2005 σε 74.223 MW. Οι χώρες με την υψηλότερη συνολική εγκατεστημένη δυναμικότητα είναι η Γερμανία (20.621 MW), η Ισπανία (11.615 MW), οι ΗΠΑ (11.603 MW), η Ινδία (6.270 MW) και η Δανία (3.136 MW).

Υπάρχουν πολλών ειδών ανεμογεννήτριες οι οποίες κατατάσσονται σε **δύο βασικές κατηγορίες**. Η σημερινή τεχνολογία βασίζεται σε ανεμογεννήτριες (Α/Γ) οριζοντίου άξονα 2 ή 3 πτερυγίων, με αποδιδόμενη ηλεκτρική ισχύ 150-2.500 kW. Συνοψίζοντας, οι Α/Γ μπορούν να διαχωριστούν σε:

- Ανεμογεννήτριες σταθερής ταχύτητας (η γεννήτρια είναι απευθείας συνδεδεμένη στο δίκτυο, stall control).
- Ανεμογεννήτριες μεταβλητής ταχύτητας (εφαρμόζουμε αεροδυναμικό έλεγχο κλίσης πτερυγίων, pitch control).
- Ανεμογεννήτριες μεταβλητής ταχύτητας με γεννήτρια επαγωγής διπλής τροφοδότησης (η συμπεριφορά της γεννήτριας ελέγχεται από τον μετατροπέα ισχύος).

Όταν εντοπιστεί μια ανεμώδης περιοχή, και εφόσον, βέβαια, έχουν προηγηθεί οι απαραίτητες μετρήσεις και μελέτες για την αξιοποίηση του αιολικού της δυναμικού, τοποθετούνται ανεμογεννήτριες,

οι οποίες απαρτίζουν ένα «αιολικό πάρκο». Η εγκατάσταση κάθε ανεμογεννήτριας διαρκεί 1-3 μέρες. Αρχικά, ανυψώνεται ο πύργος και τοποθετείται τμηματικά πάνω στα θεμέλια. Μετά, ανυψώνεται η άτρακτος στην κορυφή του πύργου. Στη βάση του πύργου συναρμολογείται ο ρότορας ή δρομέας (οριζοντίου άξονα, πάνω στον οποίο είναι προσαρτημένα τα πτερύγια), ο οποίος αποτελεί το κινητό μέρος της ανεμογεννήτριας. Η άτρακτος περιλαμβάνει το σύστημα μετατροπής της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Στη συνέχεια, ο ρότορας ανυψώνεται και συνδέεται στην άτρακτο. Τέλος, γίνονται οι απαραίτητες ηλεκτρικές συνδέσεις. Σήμερα, τα αιολικά συστήματα εφαρμόζονται παγκοσμίως σε μια πληθώρα περιπτώσεων με ποικίλες ενεργειακές απαιτήσεις. Τρεις είναι οι πιο συνηθισμένες εφαρμογές των αιολικών συστημάτων. Σε αυτές αντιστοιχούν και ανάλογες **τεχνολογίες**:

- Απομονωμένα αυτόνομα αιολικά συστήματα για κάλυψη αναγκών ενός εξοχικού-κατοικίας ή ενός κτιρίου.
- Αιολικά συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο για παραγωγή ενέργειας.
- Αιολικά συστήματα για αφαλάτωση.

Τα αιολικά συστήματα με σκοπό την παραγωγή ενέργειας σε κατοικίες ή/και την έγχυση της ενέργειας στο σύστημα, μπορούν να συνεργαστούν αποδοτικά με φωτοβολταϊκά, μικρά υδροηλεκτρικά και Η/Ζ (ηλεκτρογεννήτριες) και να δημιουργήσουν ένα αξιόπιστο υβριδικό σύστημα.

Απομονωμένα αυτόνομα αιολικά συστήματα για κάλυψη αναγκών ενός εξοχικού-κατοικίας ή ενός κτιρίου

Ένα τυπικό αυτόνομο αιολικό σύστημα αποτελείται από την ανεμογεννήτρια, το σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας (μπαταρίες - π.χ. μολύβδου-θειικού οξέος, νικελίου-καδμίου κ.λπ.), τα ηλεκτρονικά υποσυστήματα (μετατροπέας τάσεως inverter DC-AC ή μετατροπέας τάσεως AC-DC και ελεγκτής φόρτισης) που διαχειρί-

ζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει η αιολική γεννήτρια, και τις απαιτούμενες καλωδιώσεις.

Συνεπώς, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται για την απευθείας τροφοδοσία των ηλεκτρικών συσκευών μιας οικίας.

Όπως και στα φωτοβολταϊκά, η περίσσεια ενέργειας αποθηκεύεται στις μπαταρίες, προκειμένου να τη χρησιμοποιήσουμε κατά τη διάρκεια της νύχτας ή κατά την περίοδο συννεφιάς. Σημαντικό είναι ότι οι οικιακές ανεμογεννήτριες μέχρι 10 kW δίνουν τη μέγιστη ισχύ τους σε ταχύτητες ανέμου από 9,9 έως 12,4 m/sec, δηλαδή με 6 μποφόρ (Beaufort) περίπου. Οι ανεμογεννήτριες τοποθετούνται σε ειδικό ιστό που πρέπει να βρίσκεται τουλάχιστον 3 μέτρα ψηλότερα από κάθε άλλο εμπόδιο. Μια τυπική αιολική εγκατάσταση (1 kW) εξοικονομεί ετησίως περίπου 2.600-3.000 kWh (με συντελεστή ισχύος ανεμογεννήτριας 0,30-0,35).

Τα αυτόνομα αιολικά συστήματα για οικίες έχουν εφαρμοσθεί με μεγάλη επιτυχία για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από οικιακούς καταναλωτές.

Αιολικά συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο για παραγωγή ενέργειας

Η ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα ξεκίνησε πριν από 25 χρόνια περίπου. Η πρώτη διασυνδεδεμένη ανεμογεννήτρια στην Ελλάδα ξεκίνησε να λειτουργεί το 1984. Έκτοτε, στη χώρα μας έχει εγκατασταθεί ισχύς σχεδόν 1.050 MW (αρχές 2010). Ένα τυπικό αιολικό σύστημα συνδεδεμένο στο δίκτυο για παραγωγή ενέργειας αποτελείται από την ανεμογεννήτρια, τα ηλεκτρονικά υποσυστήματα (μετατροπές τάσεως inverter DC-AC) που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει η αιολική εγκατάσταση, μετρητή της ΔΕΗ για την καταμέτρηση της εξερχόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από το αιολικό πάρκο, και τις απαιτούμενες καλωδιώσεις.

Τα αιολικά πάρκα χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- 1. Χερσαία αιολικά πάρκα**
- 2. Θαλάσσια αιολικά πάρκα**

Τα χερσαία αιολικά πάρκα κατασκευάζονται στην ξηρά (σε κορυφογραμμές βουνών ή πεδιάδες) και τα θαλάσσια αιολικά πάρκα κατασκευάζονται στα ανοικτά της θάλασσας, σε κατάλληλες τοποθεσίες όπου τα στατιστικά χαρακτηριστικά τού ανέμου και το ανάγλυφο της περιοχής πληρούν τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την επαρκή λειτουργία αυτών.

Τα αιολικά πάρκα παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα το οποίο διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ. Σε αιολικά συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο χρησιμοποιούμε μετατροπέα συνεχούς τάσεως σε εναλλασσόμενη (DC-AC). Με τη σειρά του, ο μετατροπέας τάσεως DC-AC προσαρμόζει την τάση του συστήματος παραγωγής ενέργειας στην τάση του συστήματος δικτύου, με σκοπό να γίνει πλήρης εκμετάλλευση της παραγόμενης αιολικής ηλεκτρικής ενέργειας. Τέλος, η μέση ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικά στην Ελλάδα κυμαίνεται στις 2.600-3.000 kWh/kWp (με συντελεστή ισχύος ανεμογεννήτριας 0,30-0,35).

Τα αιολικά συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο έχουν εφαρμοσθεί με μεγάλη επιτυχία σε πολλές περιοχές της Ελλάδος για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Αιολικά συστήματα για αφαλάτωση

Τα απομακρυσμένα νησιά όπως η Μήλος, η Κίμωλος, η Ηρακλεία, η Σχοινούσα, η Σύμη, η Χάλκη, η Μεγίστη κ.λπ. θα μπορούσαν να καλύψουν ένα μεγάλο μέρος των υδρευτικών και αρδευτικών αναγκών τους με τη λειτουργία πλωτών αυτόνομων συστημάτων αφαλάτωσης. Οι μονάδες αφαλάτωσης λειτουργούν αντλώντας την ενέργεια που χρειάζονται από μια αιολική μηχανή.

Ειδικότερα, το θαλασσινό νερό υφίσταται επεξεργασία, αφαλατώνεται, και εν συνεχεία εμπλουτίζεται, με σκοπό να παραχθεί πόσιμο νερό. Η μέθοδος αυτή ονομάζεται αντίστροφη όσμωση. Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιεί το θαλασσινό νερό και την ηλεκτρική ενέργεια και βασίζεται στην τεχνολογία ειδικών μεμβρανών, με εφαρμογή υψηλής πίεσης νερού. Μια μονάδα αφαλάτωσης αποτελείται από τα εξής συστήματα:

- Το αντλιοστάσιο παροχής θαλασσινού νερού μαζί με τις απαραίτητες σωληνώσεις (σωλήνες προσαγωγής-απόρριψης).
- Τη μονάδα επεξεργασίας του θαλασσινού νερού.
- Τη μονάδα ειδικών μεμβρανών.
- Τη μονάδα μετεπεξεργασίας του ασφαλατωμένου νερού.
- Τη δεξαμενή νερού.
- Την ανεμογεννήτρια.

Η μονάδα ασφαλάτωσης πρέπει να έχει ως κύριο στόχο τη βέλτιστη διαχείριση της ανεμογεννήτριας και της μονάδας ασφαλάτωσης. Έτσι, ο συνδυασμός της μονάδας ασφαλάτωσης με τη χρήση της αιοθικής γεννήτριας οδηγεί σε βέλτιστη τεχνικο-οικονομική λύση για το μέγεθος του εξοπλισμού, κυρίως σε απομακρυσμένες νησιωτικές περιοχές. Ένα σημαντικό πρόβλημα της ασφαλάτωσης που χρήζει ορθής διαχείρισης είναι ότι μετά την επεξεργασία του θαλασσινού νερού πρέπει να πραγματοποιείται διάθεση της άρμης.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Ένα υβριδικό σύστημα με φωτοβολταϊκά συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 1 kW και 12 ειδικών μπαταριών βαθιάς εκφόρτισης με σωληνωτές πλάκες, και μια ανεμογεννήτρια 100 W έχει εγκατασταθεί σε εξοχική κατοικία στο Νομό Βοιωτίας, στη θήβα.

Στη Μήλο έχει εγκατασταθεί μονάδα ασφαλάτωσης 3.000 m³/ημέρα με μια ανεμογεννήτρια 600 kW. Η συγκεκριμένη δράση έχει επιφέρει πολλά οφέλη, αφού μπορεί κανείς να αναλογιστεί πως μέχρι το 2007 το κόστος νερού κυμαινόταν στα 8 ευρώ ανά κυβικό (μεταφορά νερού με υδροφόρες), ενώ σήμερα, με τη μονάδα ασφαλάτωσης με αιοθική ενέργεια, πωλείται στο Δήμο προς 1,8 ευρώ ανά κυβικό.

Στην Ανάβρα του Νομού Μαγνησίας, με μόλις 700 μόνιμους κατοίκους, από το 2006 λειτουργεί το αιολικό πάρκο της Αλογοράχης σε υψόμετρο 1.650 μέτρων - κάτι που φέρνει την Ανάβρα στην κορυφή της λίστας με τα ψηλότερα αιολικά πάρκα στην Ελλάδα. Στο αιολικό πάρκο εγκαταστάθηκαν 20 ανεμογεννήτριες συνολικής ισχύος 17,5 MW, αρκετής να τροφοδοτήσει με ρεύμα 13.000 νοικοκυριά.

Αιολικά πάρκα υπάρχουν και σε πλήθος νησιών, όπως το Αιολικό Πάρκο «Μανολάτη-Ξερολίμπα» του Δ.Δ. Διληνάτων Δήμου Αργοστολίου στην Κεφαλονιά, συνολικής ισχύος 13,6 MW. Στο ίδιο νησί έχει ήδη δρομολογηθεί η δημιουργία δύο ακόμη αιολικών πάρκων, στα πλαίσια του μελλοντικού σχεδιασμού ΑΠΕ στο Νομό Κεφαλληνίας: το Αιολικό Πάρκο στο όρος «Αγία Δυνατή» του Δήμου Πυλαρέων και το Αιολικό Πάρκο στη θέση «Ημεροβίγλι», στα διοικητικά όρια των Δήμων Αργοστολίου και Πυλαρέων. Έτσι, συνολικά, ο Νομός Κεφαλληνίας τροφοδοτεί το δίκτυο ηλεκτροδότησης της χώρας με σύνολο 70,8 MW ηλεκτρικής ισχύος από τα αιολικά του πάρκα. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι ανάγκες του νησιού σε ηλεκτρική ενέργεια και σε περίοδο αιχμής (Αύγουστος) ανέρχονται σε 50 MW.

ΚΟΣΤΟΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Δίνονται ενδεικτικές τιμές κόστους αγοράς για τα διάφορα τμήματα των συστημάτων:

- Οικιακές Ανεμογεννήτριες: 3.000-3.500 €/kW_p
- Α/Γ για αιολικά πάρκα: 800.000-1.000.000 €/MW_p
- Ηλεκτρικός συσσωρευτής: 120 €/kWh
- Μετατροπείας τάσεως DC-AC: 1.200 €/kW_p

Η διακύμανση του κόστους παραγωγής των αιολικών συστημάτων οφείλεται στις διαφορετικές συνθήκες εγκατάστασης του κάθε έργου, την ταχύτητα ανέμου στη θέση εγκατάστασης, το κόστος κατασκευής ηλεκτρικού δικτύου, την ευκολία πρόσβασης κ.λπ. Στις καλύτερες θέσεις, το κόστος παραγωγής των αιολικών είναι συγκρίσιμο (ή και χαμηλότερο) εκείνου των συμβατικών μορφών ενέργειας.

Η αιολική τεχνολογία είναι μια ώριμη τεχνολογία και οι εφαρμογές της βρίσκονται σε μεγάλη ανάπτυξη σε παγκόσμιο επίπεδο.

ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Τα αιολικά δεν εκπέμπουν ρύπους. Στην Ελλάδα, το αιολικό δυναμικό είναι από τα καλύτερα της Ευρώπης. Για αυτόν το λόγο, ένα αιολικό πάρκο του ενός kW_p εγκατεστημένης ισχύος μπορεί να παράγει 2.600-3.000 kWh/έτος. Επίσης, 1 GWh από αιολική ενέργεια αντιστοιχεί σε αποφυγή 850 tn CO₂ ρύπων από λιγνίτη. Είναι πολύ σημαντικό να αναφέρουμε ότι 1 MW αιολικής ενέργειας καλύπτει τις ανάγκες περίπου 350 οικιακών καταναλωτών ή 1.000 ατόμων, και εξοικονομεί περίπου 300 τόνους ισοδύναμου πετρελαίου.

2.1.2

2.1.3

**ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΑΠΟ ΕΝΑ ΑΙΟΛΙΚΟ
ΠΑΡΚΟ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ 1 kW_p**

ΠΕΡΙΟΧΗ	*CO ₂ (t/h)	*SO ₂ (kg)	*CO (kg)	*NO _x (kg)	*HC (kg)	*ΣΩΜΑ- ΤΙΔΙΑ (kg)
ΣΤΑΘΜΟΙ						
Περιοχές που είναι διασυνδεδεμένες ή πρόκειται να διασυνδεθούν με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο μέχρι το 2006	2,55	46,5	0,54	3,6	0,15	2,4
Νησιά που δεν πρόκειται να διασυνδεθούν με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο μέχρι το 2006	3,18	58,2	0,54	4,5	0,15	3

(Πηγή: BONAIR, 2010)

*Για ετήσια παραγωγή 3.000 kWh

Από την άλλη, τα αιολικά πάρκα ενδέχεται να προκαλέσουν κάποιες επιπτώσεις αν δεν σχεδιαστούν σωστά. Γενικώς, υπάρχουν περιορισμοί ως προς τις βέλτιστες θέσεις, που συνήθως είναι ορεινές-δασώδεις περιοχές και πολλές φορές βρίσκονται υπό κάποιο καθεστώς περιβαλλοντικής προστασίας. Επομένως, η χωροθέτηση των αιολικών πάρκων θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτική, να γίνεται σε απόλυτη συνάφεια με τους ισχύοντες κανονισμούς και τις ανάγκες διαχείρισης και να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για την ορθή εγκατάσταση και λειτουργία τόσο του ίδιου του πάρκου όσο και των συνοδών έργων.

Όσον αφορά στον εκπεμπόμενο θόρυβο στις ανεμογεννήτριες, είναι υπαρκτός, αλλά μπορεί να ελεγχθεί και να προληφθεί. Με συνεχείς βελτιώσεις από τους κατασκευαστές, οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες είναι ήσυχες συγκριτικά με την ισχύ τους. Το επίπεδο του αντιληπτού θορύβου από μια ανεμογεννήτρια σύγχρονων προδιαγραφών σε απόσταση 200 μέτρων είναι μικρότερο από αυτό που αντιστοιχεί στο επίπεδο θορύβου περιβάλλοντος μιας μικρής επαρχιακής πόλης και, βεβαίως, δεν αποτελεί πηγή ενόχλησης. Με δεδομένη δε τη νομοθετημένη απαίτηση να εγκαθίστανται οι ανεμογεννήτριες σε ελάχιστη απόσταση 500 μέτρων από τους οικισμούς, το επίπεδο είναι ακόμη χαμηλότερο και αντιστοιχεί, πλέον, σε αυτό ενός ήσυχου καθιστικού δωματίου³.

Ένα θέμα στο οποίο έχει δοθεί μεγάλη δημοσιότητα είναι το κατά πόσο οι Α/Γ προκαλούν αισθητικά προβλήματα στο φυσικό τοπίο. Παρότι πολλές φορές τα σχετικά επιχειρήματα είναι αρκετά ισχυρά, το θέμα αυτό διακρίνεται από ιδιαίτερη υποκειμενικότητα, καθότι οι πολίτες έχουν πολύ διαφορετικές προσλήψεις της αισθητικής διάστασης των αιολικών πάρκων και των αξιολογών χαρακτηριστικών των τοπίων. Για αυτόν το λόγο, είναι στα χέρια της κάθε τοπικής κοινωνίας και υπηρεσίας που εγκρίνει τέτοιες επενδύσεις να συνυπολογίσει τις υπάρχουσες απόψεις των πολιτών, να αξιολογήσει τα χαρακτηριστικά του τοπίου και να λάβει αποφάσεις σχετικές με την κατασκευή και το σχεδιασμό του αιολικού πάρκου. Σε κάθε περίπτωση, υπάρχουν κανόνες και προδιαγραφές σχεδιασμού που μειώνουν την οπτική όχληση και τη δυσαρμονία με το φυσικό περιβάλλον.

Το θέμα της προστασίας των πουλιών, ιδιαίτερα όταν η χωροθέτησή τους αφορά περιοχές ορνιθολογικού ενδιαφέροντος (κυρίως Ζώνες Ειδικής Προστασίας - ΖΕΠ της Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ και μεταναστευτικούς διαδρόμους), πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη

3. Μπινόπουλος Ε., Χαβιαρόπουλος Π. (χ.χ.). Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αιολικών πάρκων: «Μύθος και πραγματικότητα»

κατά το σχεδιασμό αιολικών πάρκων. Κύρια αιτία ανησυχίας είναι οι πιθανές θανατώσεις πουλιών από πρόσκρουση στις ανεμογεννήτριες, αλλά και εναέρια καλώδια και άλλες εγκαταστάσεις που πλαισιώνουν τα αιολικά πάρκα. Ως δευτερεύοντα προβλήματα αναφέρονται η υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων και η ενόχληση των πουλιών από την κατασκευή και λειτουργία των αιολικών πάρκων. Σε σχέση με αυτά τα θέματα, πρώτιστης σημασίας είναι η αποφυγή εγκατάστασης ανεμογεννητριών σε περιοχές ιδιαίτερης αξίας για την ορνιθοπανίδα. Δευτερευόντως, η όποια κατασκευή σε περιοχή σημασίας για την προστασία των πουλιών θα πρέπει να ακολουθεί ειδικές σχετικές μελέτες και να σχεδιάζεται με ιδιαίτερη προσοχή, ειδικά σε σχέση με παράγοντες όπως η απόσταση μεταξύ των ανεμογεννητριών, οι επιπτώσεις του δρόμου πρόσβασης στα ενδιαιτήματα των πουλιών, οι επιπτώσεις των εναέριων καλωδίων κ.ά. Επίσης, πρέπει να πραγματοποιούνται συνεχείς έλεγχοι για να εξαλειφθούν τυχόν προβλήματα που θα προκύψουν κατά την κατασκευή του έργου.

Σε κάθε περίπτωση, ως κυριότερες και δυνητικά αρνητικές επιπτώσεις των αιολικών πάρκων στα πουλιά καταγράφονται οι εξής:

- Θνησιμότητα λόγω πρόσκρουσης στα κινούμενα πτερύγια, στους πύργους ή στις συνοδές εγκαταστάσεις, όπως τα αιωρούμενα καλώδια μεταφοράς ρεύματος.
- Δημιουργία εμποδίων στην κίνηση των πουλιών, με αποτέλεσμα να παρεμποδίζεται η οικολογική σύνδεση από και προς περιοχές ζωτικής σημασίας για τον κύκλο ζωής των πουλιών (περιοχές τροφοληψίας, αναπαραγωγής, διαχείμασης, κ.ά.). Το πρόβλημα αυτό ενδέχεται να επιταθεί όταν σε μια κρίσιμη για τις μετακινήσεις περιοχή χωροθετηθούν πολλά αιολικά πάρκα.
- Ενδεχόμενη αλληλαγή χρήσης βιοτόπων, λόγω της κατάληψής τους από αιολικές εγκαταστάσεις και λόγω των επεμβάσεων κατά τη φάση της κατασκευής.

Σε κάθε περίπτωση, οι επιπτώσεις είναι δυνατό να αμβλυνθούν εξαιρετικά. Για μια ακόμη φορά τονίζεται πως κλειδί θα αποτελέσει ο ορθός χωροταξικός σχεδιασμός.

Ο παρακάτω πίνακας αποσαφηνίζει κάποια ζητήματα γύρω από τα αισθητικά πάρκα.

Είναι απειλή για τα πουλιά	Πραγματικά, σε ορισμένες περιπτώσεις, η χωροθέτηση αισθητικών μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στην ορνιθοπανίδα, ιδίως σε μεταναστευτικούς διαδρόμους, σε περιοχές φωλιάσματος και σε περιοχές μεγάλων αρπακτικών. Πρέπει να εξασφαλιστεί η ορθή χωροθέτηση των έργων, να γίνονται πολύ καλές ορνιθολογικές μελέτες και να υπάρχει συνεχής επίβλεψη στην πορεία του έργου. Αν συμβούν αυτά, τότε τα Α/Π δεν θα δημιουργήσουν σημαντικά προβλήματα.
Προκαλούν οπτική ενόχληση	Το θέμα είναι καθαρά υποκειμενικό. Πάντως, σε ορισμένες περιοχές πλούσιας πολιτιστικής και φυσικής κληρονομιάς, θα πρέπει να γίνει σεβαστή η κλίμακα τοπίου, χωρίς όμως γενικεύσεις και αφορισμούς. Σε κάθε περίπτωση, οι τοπικές κοινωνίες και οι αρμόδιες αρχές θα πρέπει με σοβαρότητα να εξετάζουν τις υπάρχουσες απόψεις και να καταλήγουν στις βέλτιστες επιλογές.
Μειώνουν την αξία των περιοχών όπου εγκαθίστανται	Ένα αισθητικό πάρκο δεν καταλαμβάνει όλη την έκταση. Μόνο η τιμμεντένια βάση θα δεσμεύσει χώρο. Οπότε, ο υπόλοιπος χώρος είναι ελεύθερος για κάθε χρήση, ενώ η δια νόμου προβλεπόμενη απόσταση των Α/Γ από περιοχές κατοικίας διασφαλίζει και την αξία γης των όσων διαμένουν στην περιοχή.

<p>Δεν συμβάλλουν στη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου</p>	<p>Μια ανεμογεννήτρια 1 kW παράγει ετησίως 2.600-3.000 kWh, αποσorbώντας την έκλυση περίπου 2,38 τόνων διοξειδίου του άνθρακα. Οι Α/Γ δεν είναι το μοναδικό όπλο κατά της κλιματικής αλλαγής, αλλά ένα απαραίτητο εργαλείο στη μάχη για τη μείωση των εκπομπών.</p>
<p>Είναι θορυβώδη</p>	<p>Οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες έχουν πρακτικά εκμηδενίσει τον μηχανικό τους θόρυβο, ενώ ο αεροδυναμικός τους θόρυβος σχετίζεται με παράγοντες όπως η ταχύτητα του αέρα ή η ύπαρξη φυσικών εμποδίων.</p>

Δέκα τυπικές ερωτήσεις για τα αιολικά συστήματα

1. Η αιολική ενέργεια είναι πιο ακριβή σε σχέση με τις συμβατικές και ανανεώσιμες μορφές ενέργειας, έτσι δεν είναι;

Σύμφωνα με έρευνες της Colorado Commission, η αιολική ενέργεια παρέχει το χαμηλότερο δυνατό κόστος σε σχέση με τις άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (εκτός από ένα μικρό υδροηλεκτρικό εργοστάσιο). Σε αντίθεση με την παραγωγή άλλων πόρων ενέργειας, με την αιολική ενέργεια αποφεύγεται στο μέλλον ο κίνδυνος αύξησης των τιμών των καυσίμων. Και σε μια πρόσφατη μελέτη-ορόσημο της ένταξης ανέμου στην Πολιτεία της Νέας Υόρκης στο ηλεκτρικό σύστημα, ένα 10% επιπλέον του ανέμου που προστέθηκε στο συμβατικό σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (3.300 MW από αιολική ενέργεια σε σύστημα 34.000 MW) παρουσίασε μια μείωση των πληρωμών από τους πελάτες ηλεκτρικής ενέργειας της τάξης των 305 εκατομμυρίων δολαρίων, σε έναν μόνο χρόνο.

2. Τι θα πρέπει να προσέξω στην αγορά μιας οικιακής Α/Γ;

Η αγορά μιας οικιακής Α/Γ θα πρέπει να συνοδεύεται από το σχετικό «Statement of Compliance for the design Assessment», με

τα τεχνικά χαρακτηριστικά της ανεμογεννήτριας ή ανάλογο έγγραφο στο οποίο να φαίνονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά της μηχανής.

3. Πώς θα υπολογισώ την ισχύ που χρειάζεται να έχει μια οικιακή Α/Γ και το κόστος; Υπάρχει επιχορήγηση;

Η ισχύς της ανεμογεννήτριας θα υπολογισθεί σε συνάρτηση με την εγκατεστημένη ισχύ των οικιακών συσκευών, την ετήσια χρήση τους και το αιολικό δυναμικό της περιοχής. Μια ανεμογεννήτρια εγκατεστημένης ισχύος 1 kW παράγει, κατά μέσο όρο, 2.600 - 3.000 kWh ετησίως (μέση ταχύτητα ανέμου 8 m/sec, με συντελεστή ισχύος ανεμογεννήτριας 0,30-0,35). Το κόστος αγοράς της Α/Γ ανέρχεται σε 3.000-3.500 €/kW. Δεν υπάρχει επιχορήγηση για εγκατάσταση Α/Γ στον οικιακό τομέα.

4. Σε ποιο σημείο θα πρέπει να εγκαταστήσω την οικιακή Α/Γ;

Απαγορεύεται η εγκατάσταση σε αστικές περιοχές. Σε αγροτικές περιοχές οι ανεμογεννήτριες τοποθετούνται σε ειδικό ιστό που πρέπει να βρίσκεται τουλάχιστον 3 μέτρα ψηλότερα από κάθε άλλο εμπόδιο. Επίσης, η Α/Γ πρέπει να εγκατασταθεί μακριά από ψηλότερα δέντρα, διότι δημιουργούνται στροβιλισμοί στα πτερύγια της Α/Γ με συνέπεια τη φθορά των πτερυγίων.

5. Οι αιολικές μηχανές προκαλούν θόρυβο;

Οι σύγχρονες αιολικές μηχανές είναι «αθόρυβες». Οι Α/Γ παράγουν θόρυβο περίπου 96-101 dB(A). Σε απόσταση, όμως, 40 μέτρων από μία ανεμογεννήτρια, η στάθμη θορύβου είναι 50-60 dB(A). Σε απόσταση 200 μέτρων μειώνεται στα 44 dB(A). Συγκριτικά, ο θόρυβος στο εσωτερικό αυτοκινήτου είναι περίπου 80 dB(A), στο εσωτερικό οικίας 50 dB(A) και σε υπνοδωμάτιο 30 dB(A).

6. Ποιο είναι το όριο ζωής μιας Α/Γ; Ποια πιστοποιητικά πρέπει να έχει μια Α/Γ για να θεωρηθεί αξιόπιστη;

Σήμερα, το όριο ζωής μιας Α/Γ κυμαίνεται από 20 έως 25 χρόνια. Οι Α/Γ πρέπει να πιστοποιούνται σύμφωνα με το πρότυπο ISO/IEC

Guide 65. Το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (www.cres.gr) πιστοποιεί άμεσα Α/Γ που έχουν ως πρότυπο αναφοράς τους παρακάτω κανονισμούς:

- IEC WT01 - IEC 61400
- Germanischer Lloyds Regulations
- Danish Standards and Criteria
- Dutch Standards and Criteria

7. Εφόσον θέλω παραγωγή ενέργειας από Α/Γ, πώς θα την εξασφαλίσω σε περιόδους νηνεμίας; Μπορώ να βάλω άλλη μορφή ΑΠΕ;

Βάζοντας σε λειτουργία ένα συμβατικό σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. ηλεκτρογεννήτρια) ή μέσω ενός υβριδικού συστήματος ΑΠΕ (συνδυασμός αιολικής ενέργειας και ηλιακής ενέργειας-φωτοβολταϊκών), π.χ. με τη βοήθεια φωτοβολταϊκών και συστοιχίας μπαταριών μπορούμε να επιτύχουμε ικανοποιητική ηλεκτροπαραγωγή σε περιόδους νηνεμίας.

8. Τα αιολικά πάρκα δημιουργούν αστάθεια στο ηλεκτρικό δίκτυο;

Οι πρώτες Α/Γ που εγκαταστάθηκαν ήταν σταθερής ταχύτητας. Αυτά είχε ως συνέπεια η ταχύτητα να είναι σχεδόν σταθερή στη συχνότητα του δικτύου και μη ελέγξιμη. Δεν ήταν δυνατό να απορροφήσει την παλλόμενη ενέργεια, εξαιτίας του στροβιλισμού του ανέμου. Όμως, οι Α/Γ με μεταβλητές στροφές διατηρούν τη ροπή της γεννήτριας σχεδόν σταθερή, και οι διακυμάνσεις της ισχύος που προκαλούνται από μεταβολές του ανέμου αποσβένονται μέσω της αλληλαγής της ταχύτητας του δρομέα. Ως συνέπεια, τα αιολικά πάρκα σήμερα δεν δημιουργούν αστάθεια στο ηλεκτρικό δίκτυο.

9. Σε έναν Δήμο με 1.000 κατοικίες (με μέση ετήσια κατανάλωση 9.000 kWh/κατοικία) όπου η ετήσια κατανάλωση είναι 9.000 MWh, πόσες Α/Γ πρέπει να τοποθετηθούν, πόσο κοστίζουν, πόσες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα εκτοπίζονται και σε πόσο χρόνο θα αποσβεσθούν;

θα πρέπει να τοποθετηθούν 2 ανεμογεννήτριες των 2 MW η καθεμία, με κόστος 2.000.000 €. Εκτοπίζονται περίπου 9.000 tn CO₂/έτος. Θα αποσβεσθούν σε 5-6 έτη. Σε περίπτωση νηνεμίας, οι ετήσιες καταναλώσεις του Δήμου μπορούν να καλυφθούν από ορυκτά καύσιμα ή άλλες μορφές ΑΠΕ ή ακόμα και με την αποθήκευση ενέργειας [μπαταρίες].

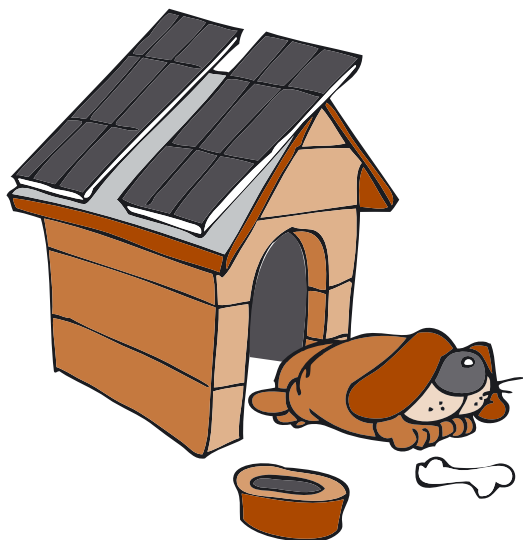
10. Ποιό είναι το ύψος των πυλώνων και η διάμετρος των πτερυγίων μιας Α/Γ;

Το ύψος του πυλώνα και η διάμετρος των πτερυγίων καθορίζονται από την ισχύ της Α/Γ. Έτσι, μια Α/Γ 2 MW έχει ύψος πυλώνα από 88-112 μέτρα και η διάμετρος των πτερυγίων κυμαίνεται από 60-80 μέτρα. Αντίστοιχα, μια Α/Γ 500 kW έχει ύψος πυλώνα 37 μέτρα και διάμετρο πτερυγίων στα 40 μέτρα περίπου.



2.2

ΗΛΙΑΚΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



2.2.1

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα έχουν τη δυνατότητα της άμεσης μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική μέσω του φωτοβολταϊκού (Φ/Β) φαινομένου. Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο ανακαλύφθηκε το 1839 και χρησιμοποιήθηκε για πρακτικούς σκοπούς στα τέλη της δεκαετίας του '50, σε διαστημικές εφαρμογές. Η διαδικασία της μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική επιτυγχάνεται με τα φωτοβολταϊκά στοιχεία, γνωστά και ως ηλιακά στοιχεία. Ο όρος αυτός συνήθως αναφέρεται σε διατάξεις κατασκευασμένες από ειδικά υλικά (μέταλλα και αμέταλλα), οι οποίες παράγουν ηλεκτρισμό όταν σε αυτές προσπέσει φως. Το υλικό που χρησιμοποιείται περισσότερο στην κατασκευή των φωτοβολταϊκών στοιχείων είναι το πυρίτιο (Si) και αποτελεί και την πρώτη ύλη για το 90% της αγοράς των φωτοβολταϊκών.

Τα Φ/Β στοιχεία πυριτίου διακρίνονται σε **τρεις τύπους**:

- Φωτοβολταϊκά στοιχεία μονοκρυσταλλικού πυριτίου (C-Si) με απόδοση 13-16%.
- Φωτοβολταϊκά στοιχεία πολυκρυσταλλικού πυριτίου (m-Si) με απόδοση 12-14%.
- Φωτοβολταϊκά στοιχεία λεπτών επιστρώσεων (thin-film) άμορφου πυριτίου (a-Si) με απόδοση 6-8%.

Σήμερα, τα φωτοβολταϊκά συστήματα εφαρμόζονται παγκοσμίως σε μια πληθώρα περιπτώσεων με ποικίλες ενεργειακές απαιτήσεις. Τέσσερις είναι οι πιο συνηθισμένες εφαρμογές των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Σε αυτές αντιστοιχούν και ανάλογες **τεχνολογίες**:

- Απομονωμένα αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα για κάλυψη αναγκών ενός εξοχικού-κατοικίας ή ενός κτιρίου.
- Φωτοβολταϊκά συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο για παραγωγή ενέργειας.
- Φωτοβολταϊκά συστήματα για άντληση και καθαρισμό νερού, αφαλάτωση.
- Φωτοβολταϊκά συστήματα εξωτερικού φωτισμού δρόμων, πάρκων, αεροδρομίων, τηλεπικοινωνιακών αναμεταδοτών κ.λπ.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα με σκοπό την παραγωγή ενέργειας σε κατοικίες μπορούν να συνεργαστούν αποδοτικά με ανεμογεννήτριες ή και Η/Ζ (ηλεκτρογεννήτριες) και να δημιουργήσουν ένα αξιόπιστο **υβριδικό σύστημα**.

Αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα για κάλυψη αναγκών ενός εξοχικού-κατοικίας ή ενός κτιρίου

Ένα τυπικό αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από:

- τα φωτοβολταϊκά πλαίσια,
- το σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας (μπαταρίες - π.χ. μολύβδου-θειικού οξέος, νικελίου-καδμίου κ.λπ.),

- τα ηλεκτρονικά υποσυστήματα (μετατροπέας τάσεως inverter DC-AC ή μετατροπέας τάσεως AC-DC και ελεγκτής φόρτισης) που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει η φωτοβολταϊκή γεννήτρια και
- τις απαιτούμενες καλωδιώσεις.

Συνεπώς, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται για την απευθείας τροφοδοσία των ηλεκτρικών συσκευών μιας οικίας. Η περίσσεια ενέργεια αποθηκεύεται στις μπαταρίες, προκειμένου να τη χρησιμοποιήσουμε κατά τη διάρκεια της νύχτας ή κατά την περίοδο συννεφιάς. Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να τοποθετηθούν στο έδαφος και στη στέγη, στην πρόσοψη ή στην οροφή ενός κτιρίου. Μια τυπική φωτοβολταϊκή εγκατάσταση (1 kW) εξοικονομεί ετησίως περίπου 1.300-1.400 kWh.

Τα αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα για οικίες έχουν εφαρμοσθεί σήμερα, με μεγάλη επιτυχία, για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από οικιακούς καταναλωτές.

Φωτοβολταϊκά συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο για παραγωγή ενέργειας

Ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα συνδεδεμένο στο δίκτυο (βλέπε παραδείγματα Εφαρμογών Φωτοβολταϊκών συστημάτων) για παραγωγή ενέργειας αποτελείται από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια (ηλιακός συλλέκτης), τα ηλεκτρονικά υποσυστήματα (μετατροπέας τάσεως inverter DC-AC) που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει η φωτοβολταϊκή γεννήτρια, διπλό μετρητή της ΔΕΗ για την καταμέτρηση της εισερχόμενης και εξερχόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, και τις απαιτούμενες καλωδιώσεις.

Ανάλογα με την εγκατεστημένη ισχύ, τα Φ/Β συστήματα χωρίζονται στις παρακάτω **κατηγορίες**:

- 1.** Συνδεδεμένα καταμετρημένα συστήματα (1,5-20 kWp)
- 2.** Συνδεδεμένα κεντρικού σταθμού συστήματα (>50 kWp)
- 3.** Συνδεδεμένα σε οροφές και στέγες κτιρίων (έως 10 kWp) και ενσωματωμένα στην αρχιτεκτονική του κτιρίου

Τα συνδεδεμένα καταναλωμένα συστήματα χρησιμοποιούν το δίκτυο ως βοηθητική πηγή ενέργειας ή σε συνεχή αλληλεπίδραση με το δίκτυο. Αντίθετα, τα κεντρικού σταθμού συστήματα είναι μεγάλης ισχύος και η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο της ΔΕΗ.

Τα φωτοβολταϊκά παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα το οποίο διοχετεύεται στο δίκτυο. Σε φωτοβολταϊκά συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο χρησιμοποιούμε μετατροπέα συνεχούς τάσεως σε εναλλασσόμενη (DC-AC). Με τη σειρά του, ο μετατροπέας τάσεως DC-AC προσαρμόζει την τάση του συστήματος παραγωγής ενέργειας στην τάση του συστήματος δικτύου, με σκοπό να γίνει πλήρης εκμετάλλευση της παραγόμενης Φ/Β ηλεκτρικής ενέργειας. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα των φωτοβολταϊκών συστημάτων συνδεδεμένων στο δίκτυο είναι ότι η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια πωλείται στη ΔΕΗ με ευνοϊκούς όρους. Επίσης, οι οικιακοί καταναλωτές μπορούν να εγκαταστήσουν φωτοβολταϊκά συστήματα διασυνδεδεμένα στη ΔΕΗ για παραγωγή ενέργειας σύμφωνα με το νέο πρόγραμμα⁴ ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων έως 10 kW σε κτιριακές εγκαταστάσεις κατοικιών. Τέλος, η μέση ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα για νότιο προσανατολισμό και κατάλληλη κλίση κυμαίνεται στις 1.300-1.400 kWh/kWp.

4. *Ειδικό πρόγραμμα ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων. ΦΕΚ Β' 1079/04.06.2009*

Ειδικότερα για το πρόγραμμα ανάπτυξης φωτοβολταϊκών στις στέγες, που σίγουρα ενδιαφέρει πολλούς πολίτες, αξίζει να αναφερθούν τα εξής:

Στις 4 Ιουνίου 2009 καταρτίστηκε ειδικό πρόγραμμα⁵ ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων μέχρι 10 KW_p σε κτιριακές εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούνται για κατοικία ή πολύ μικρές επιχειρήσεις. Η τιμή της παραγόμενης από το φωτοβολταϊκό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας που εγχέεται στο δίκτυο ορίζεται σε 0,55 €/KWh. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει αναλυτικά την κατανομή κόστους για φωτοβολταϊκά συστήματα διασυνδεδεμένα με τη ΔΕΗ ($\leq 10 \text{ KW}_p$) και αυτόνομα συστήματα με μπαταρίες.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΟΣΤΟΥΣ (%)	
	Διασυνδεδεμένο σύστημα	Αυτόνομο σύστημα
ΦΒ πλάισια	67,2	56
ΦΒ στηρίγματα και καλωδιώσεις	5,63	4,7
Μπαταρίες	-	13,3
Inverter-Ηλεκτρονικές διατάξεις	15,4	9,6
Η/Ζ (Ηλεκτρογεννήτρια)	-	8
Εργασίες εγκατάστασης του εξοπλισμού	9,6	8,1
Συντήρηση	0,17	0,3
Αδειοδότηση	2	-

Έτσι, μπορούμε να δούμε στον παρακάτω πίνακα ένα παράδειγμα εφαρμογής για αυτόνομα συστήματα και διασυνδεδεμένα συστήματα (10 KW_p).

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ (€)	
	Διασυνδεδεμένο σύστημα (10 KW _p)	Αυτόνομο σύστημα (10 KW _p)
ΦΒ πλαίσια	35.000	35.000
ΦΒ στηρίγματα και καλωδιώσεις	2.960	2.960
Μπαταρίες	-	8.340
Inverter-Ηλεκτρονικές διατάξεις	8.000	6.000
Η/Ζ (Ηλεκτρογεννήτρια - 5 KW)	-	5.000
Εργασίες εγκατάστασης του εξοπλισμού	5.000	5.200
Αδειοδότηση	1.090	-
ΣΥΝΟΛΟ	52.050	62.500
Απλή περίοδος αποπληρωμής *	<p>Η εγκατάσταση παράγει κατά μέσο όρο 1.300 kWh ετησίως/KW_p. Άρα: $(1.300 \cdot 10 \cdot 0,55) =$ 7.150 € $(52.050 / 7.150) =$ 7,2 έτη</p>	<p>Ο ιδιώτης θα πλήρωνε στη ΔΕΗ 7.500 kWh* $0,12 = 900 €$ Άρα κάθε χρόνο ο ιδιώτης θα έχει κέρδος 900 €.</p>
Ετήσια Συντήρηση	90	200

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

Με την τοποθέτηση μπαταριών μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την παραγόμενη ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά για ιδιοκατανάλωση. Επίσης, είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως στα αυτόνομα συστήματα, εκτός από φωτοβολταϊκά, μπορεί να εγκατασταθεί και μια μικρή ανεμογεννήτρια, όσον αφορά μη κατοικημένες περιοχές. Η ισχύς της ανεμογεννήτριας θα υπολογισθεί σε συνάρτηση με την εγκατεστημένη ισχύ των οικιακών συσκευών, την ετήσια χρήση τους και το αιολικό δυναμικό της περιοχής. Μια ανεμογεννήτρια εγκατεστημένης ισχύος 1 kW παράγει κατά μέσο όρο 2.600-3.000 kWh ετησίως (μέση ταχύτητα ανέμου 8 m/s, με συντελεστή ισχύος ανεμογεννήτριας 0,30-0,35). Το κόστος αγοράς της Α/Γ ανέρχεται σε 3.000-3.500 €/kW. Δεν υπάρχει επιχορήγηση για εγκατάσταση Α/Γ στον οικιακό τομέα.

Όσον αφορά στο πρόγραμμα ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων μέχρι 10 kW_p, σε κτιριακές εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούνται για κατοικία ή πολύ μικρές επιχειρήσεις, η διαδικασία έχει ως εξής:

- Εύρεση τεχνικής εταιρίας (Μητρώο ΥΠΑΝ)
- Εκπόνηση οικονομοτεχνικής-ηλεκτρολογικής μελέτης
- Κατάθεση αίτησης στη ΔΕΗ για προσφορά σύνδεσης
- Έγκριση εργασιών μικρής κλίμακας από Πολεοδομία
- Αίτηση σύμβασης σύνδεσης στη ΔΕΗ
- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος
- Υπογραφή σύμβασης πώλησης με ΔΕΗ
- Ενεργοποίηση της σύνδεσης από τη ΔΕΗ

Στην περίπτωση πολυκατοικιών απαιτείται συμφωνία μεταξύ όλων των ιδιοκτητών και το κέρδος θα μοιράζεται στον κάθε ενοικιαστή, εκτός εάν ο ενδιαφερόμενος έχει αποκλειστικό δικαίωμα χρήσης της τάρταςας, οπότε η ΔΕΗ θα συνδέσει την εγκατάσταση στο δικό του ρολόι.

Φωτοβολταϊκά συστήματα για άντληση και καθαρισμό νερού, αφαλάτωση, καθώς και για φωτισμό δρόμων-πάρκων, αεροδρομίων, τηλεπικοινωνιακών αναμεταδοτών κ.λπ.

Ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα για άντληση νερού αποτελείται από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια (ηλιακός συλλέκτης), τα ηλεκτρονικά υποσυστήματα (μετατροπέας τάσεως inverter DC-AC) που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει η φωτοβολταϊκή γεννήτρια, και τις απαιτούμενες καλωδιώσεις.

Η ηλιακή αντλία συνδέεται απευθείας στα φωτοβολταϊκά στοιχεία, τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρισμό. Αν το σύστημα δεν χρησιμοποιεί μπαταρίες για την αποθήκευση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, τότε δεν θα μπορεί να λειτουργήσει σε περίοδο συννεφιάς και δεν θα έχει αυτονομία ούτε και για μία μέρα. Η αντλία θα δουλεύει συνεχώς για το γέμισμα της δεξαμενής νερού όσο υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία. Επίσης, στο σύστημα θα χρειαστεί και ελεγκτής φόρτισης. Αντίθετα, αν το φωτοβολταϊκό σύστημα διαθέτει συσσωρευτές, τότε θα μπορεί να λειτουργήσει σε περίοδο συννεφιάς. Η ποσότητα του νερού που θα διοχετεύεται εξαρτάται από την ισχύ των φωτοβολταϊκών.

Σήμερα, υπάρχει πληθώρα μικρών εφαρμογών, όπως φωτοβολταϊκά συστήματα εξωτερικού φωτισμού δρόμων, πάρκων, τηλεπικοινωνιακών αναμεταδοτών, ηλεκτροδότησης σκαφών κ.λπ. Βεβαίως, όπως και στις προηγούμενες εφαρμογές, έτσι και σε αυτήν την περίπτωση θα υπάρχουν συστοιχίες συσσωρευτών οι οποίες αποθηκεύουν την παραγόμενη ενέργεια.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα για εξωτερικό φωτισμό και τηλεπικοινωνιακούς σταθμούς έχουν εφαρμοσθεί με μεγάλη επιτυχία σε πολλές περιοχές της Ελλάδας.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

Οι πρώτες πειραματικές εφαρμογές πραγματοποιήθηκαν από τη ΔΕΗ με την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού σταθμού στην Κύθνο το 1982, ισχύος 100 kW, ο οποίος λειτουργεί παράλληλα με τον τοπικό θερμικό σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Συγχρόνως με το σταθμό αυτόν, εγκαταστάθηκε και ο αυτόματος σταθμός Αγίας Ρούμελης στα Σφακιά Κρήτης, ισχύος 50 kW, που λειτουργεί ως αυτόνομο σύστημα. Μικρότερα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν εγκατασταθεί στα νησιά Γαύδο και Αντικύθηρα και το πρόγραμμα συνεχίζεται. Υπάρχει ακόμα σε εξέλιξη και το πρόγραμμα τοποθέτησης φωτοβολταϊκού πλαισίου στους φάρους (ήδη έχουν τροφοδοτηθεί από φωτοβολταϊκά 200 περίπου φάροι).

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα 100 W_p για άντληση νερού έχει εγκατασταθεί στην κοινότητα της Οίας. Το φωτοβολταϊκό σύστημα λειτουργεί ως ενδοεπικοινωνία της εγκατάστασης. Συγκεκριμένα, όταν πέσει η στάθμη του νερού στις δεξαμενές, το φωτοβολταϊκό δίνει εντολή στο σύστημα ελέγχου του εργοστασίου αφαλάτωσης να αντλήσει νερό στις δεξαμενές.

Ο ΟΤΕ έχει εγκαταστήσει φωτοβολταϊκά συστήματα για την ηλεκτροδότηση τηλεπικοινωνιακών σταθμών. Ηλιακά φώτα για φωτισμό δρόμου με φωτοβολταϊκά έχει εγκαταστήσει ο Δήμος Αλίμου στο Νομό Αττικής. Επίσης, στο κοινωνικό κέντρο Παγασών του Δημοτικού Οργανισμού Υγείας και Κοινωνικών Θεμάτων (Δ.Ο.Υ.Κ) του Δήμου Βόλου έχουν εγκατασταθεί 20 φωτοβολταϊκά πλαίσια τα οποία ενσωματώθηκαν στην πρόσοψη του κτιρίου ώστε να «δένουν» αισθητικά με την κατασκευή του (Παράρτημα, εικόνα 1). Το φωτοβολταϊκό σύστημα που εγκαταστάθηκε στο κοινωνικό κέντρο του Δ.Ο.Υ.Κ. παράγει ετησίως περισσότερες από 2.600

kWh, αντισταθμίζοντας 2,3 τόνους εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα το αντίστοιχο διάστημα.

Στον εθνικό αερολιμένα «Ελευθέριος Βενιζέλος» εγκαταστάθηκε τον Ιούνιο του 2004 στο σταθμό του μετρό φωτοβολταϊκό σύστημα που αποτελείται από σαράντα οκτώ (48) συλλέκτες της Schott Solar, πολυκρυσταλλικού πυριτίου, τύπου ASE-105 και ισχύος 105 W_p έκαστος. Όσον αφορά στα οφέλη της εγκατάστασης, εξοικονομήθηκαν περίπου 15.000 kWh ηλεκτρικής ενέργειας στα δύο αυτά χρόνια, ενώ η αντίστοιχη αποτροπή εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα σε μια εικοσαετία υπολογίζεται σε 112,5 τόνους.

Στο Νομό Καρδίτσας και, συγκεκριμένα, στο Δήμο Κάμπου, έχουν εγκατασταθεί 5 φωτοβολταϊκά πάρκα εγκατεστημένης ισχύος 100 kW συνολικά. Σε πλήρη λειτουργία ο Σταθμός αυτός δίνει μόνιμα έσοδα στο Δήμο, που, πέρα από την απόσβεση της επένδυσης, θα χρησιμοποιηθούν σε έργα για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των δημοτών, πολιτιστικές και περιβαλλοντικές δράσεις.

Ένα αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα για κάλυψη αναγκών ενός εξοχικού έχει εγκατασταθεί στο Νομό Βοιωτίας, στη θήβα, και αποτελείται από έξι (6) συλλέκτες της Schott Solar, πολυκρυσταλλικού πυριτίου, τύπου EFG και ισχύος 165 W_p έκαστος. Επίσης, οι 12 ειδικές μπαταρίες βαθιάς εκφόρτισης με σωληνωτές πλάκες προσφέρουν κάλυψη των αναγκών της εξοχικής κατοικίας σε περιόδους ανηλιοφάνειας και τις νυχτερινές ώρες.

Τέλος, αρκετοί οικιακοί καταναλωτές έχουν εγκαταστήσει φωτοβολταϊκά συστήματα διασυνδεδεμένα στη ΔΕΗ για παραγωγή ενέργειας σύμφωνα με το νέο πρόγραμμα ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων, έως 10 kW, σε κτιριακές εγκαταστάσεις κατοικιών και πολύ μικρών επιχειρήσεων.

2.2.2

ΚΟΣΤΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Δίνονται **ενδεικτικές** τιμές κόστους αγοράς για τα διάφορα είδη των φωτοβολταϊκών συστημάτων:

- Φωτοβολταϊκά πάνελ για μικρά συστήματα (<500 kW_p):
4.000-5.500 €/kW_p
- Φωτοβολταϊκά πάνελ για μεγάλα συστήματα (>500 kW_p):
3.000-3.500 €/kW_p
- Ηλεκτρικός συσσωρευτής: 120 €/kWh
- Μετατροπέας τάσεως DC-AC: 1.200 €/kW_p

Η Φ/Β τεχνολογία είναι μια ώριμη τεχνολογία και οι εφαρμογές της βρίσκονται σε μεγάλη ανάπτυξη σε παγκόσμιο επίπεδο. Η ανάπτυξη των Φ/Β εφαρμογών στην Ελλάδα θα έχει πολλαπλά οφέλη για τους καταναλωτές, την εταιρεία ηλεκτρισμού και την εθνική οικονομία.

Η παγκόσμια παραγωγή φωτοβολταϊκών έχει αυξηθεί τα τελευταία είκοσι χρόνια. Από το 1982 τα φωτοβολταϊκά συστήματα παρουσιάζουν μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 15%. Αυτός ο σημαντικός ρυθμός αύξησης είναι αποτέλεσμα των μειώσεων του κόστους και των τεχνικών κατασκευαστικών βελτιώσεων των ηλιακών στοιχείων. Πρόσφατες τεχνικές βελτίωσης στη σχεδίαση, στα υλικά και στην κατασκευή των ηλιακών στοιχείων έχουν αυξήσει την απόδοση λειτουργίας τους κι έχουν μειώσει το κόστος. Από την πρώτη τους εμφάνιση, τα φωτοβολταϊκά στοιχεία έχουν παρουσιάσει 20 φορές πτώση του κόστους. Ωστόσο, αναμένεται ότι οι νέες κατασκευαστικές διαδικασίες θα μειώσουν το κόστος των φωτοβολταϊκών στοιχείων στο 1,5 €/watt, μέχρι το 2030.

2.2.3

ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Τα φωτοβολταϊκά δεν εκπέμπουν ρύπους. Στην Ελλάδα, η μέση ετήσια ηλιακή ακτινοβολία κυμαίνεται στις 1.750 kWh/m². Για αυτόν το λόγο, ένα φωτοβολταϊκό σύστημα του ενός 1 kW_p εγκατεστημένου ισχύος απαιτεί ένα πεδίο περίπου 7-10 m² και μπορεί να παράγει 1.300-

1.400 kWh/έτος. Αντιστοιχεί σε αποφυγή 1,4 tn CO₂ ρύπων από λιγνίτη. Συγκεκριμένα, το μονοκρυσταλλικό και πολυκρυσταλλικό πυρίτιο συμβάλλει σε ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα 1.300 kg CO₂/kW_p και το άμορφο πυρίτιο σε 1.300-1.400 kg CO₂/kW_p. Ο παρακάτω πίνακας αναφέρει αναλυτικά τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από ένα φωτοβολταϊκό πάρκο του ενός kW_p εγκατεστημένου ισχύος.

ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΑΠΟ ΕΝΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΡΚΟ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ 1 kW_p

ΠΕΡΙΟΧΗ	*CO ₂ (t/h)	*SO ₂ (kg)	*CO (kg)	*NO _x (kg)	*HC (kg)	*ΣΩΜΑ- ΤΙΑΙΑ (kg)
ΣΤΑΘΜΟΙ						
Περιοχές που είναι διασυνδεδεμένες ή πρόκειται να διασυνδεθούν με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο μέχρι το 2006	1,19	21,7	0,2	1,68	0,07	1,12
Νησιά που δεν πρόκειται να διασυνδεθούν με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο μέχρι το 2006	1,5	27,1	0,2	2,1	0,07	1,4

(Πηγή: BONAIR, 2010)

*Για ετήσια παραγωγή 1.400 kWh

Ένα πρόβλημα που ενδέχεται να ενσκήψει αφορά την κάλυψη μεγάλων εκτάσεων γης από φ/β συστήματα. Αυτό μπορεί να προκαλέσει μαζικές αλληλαγές χρήσεων γης, επιφέροντας προβλήματα στη γεωργία και στο φυσικό περιβάλλον. Προτείνεται να δοθεί έμφαση στην εγκατάσταση φ/β στις κατοικίες και να αποφευχθούν οι πολλές μεγάλες εγκαταστάσεις.

Δέκα τυπικές ερωτήσεις για τα φωτοβολταϊκά συστήματα

1. Πώς μπορώ να εγκαταστήσω φωτοβολταϊκό στο σπίτι μου;

Θα πρέπει να είστε ιδιοκτήτης και το ακίνητο να έχει ήδη σύνδεση κατανάλωσης ρεύματος. Να μη βρίσκεται σε παραδοσιακό οικισμό και να μην ανήκει στην κατηγορία των διατηρητέων. Επιπλέον, για την ένταξή του σε πρόγραμμα επιδότησης, εάν δεν έχει ηλιακό θερμοσίφωνα, θα πρέπει να εγκατασταθεί. Ο συνδυασμός φωτοβολταϊκού συστήματος (ΦΒΣ) και ηλιακού θερμοσίφωνα αποτελεί προϋπόθεση για την ένταξή του σε πρόγραμμα επιδότησης.

2. Τι θα πρέπει να προσέξω στον εξοπλισμό;

Τα κρυσταλλικά φωτοβολταϊκά πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές CEC 503 ή EN 61215 ή IEC 61215 ή ισοδύναμες, ενώ τα thin-film την προδιαγραφή IEC 61646 ή ισοδύναμη. Επίσης, οι κατασκευαστές δίνουν, συνήθως, τις εξής εγγυήσεις για τα φωτοβολταϊκά πλαίσια:

- 2-5 χρόνια εγγύηση για το προϊόν,
- 10-12 χρόνια εγγύηση για το ότι θα αποδίδει πάνω από το 90% της ονομαστικής του ισχύος,
- 20-25 χρόνια εγγύηση για το ότι θα αποδίδει πάνω από το 80% της ονομαστικής του ισχύος.

Η τυπική εγγύηση των αντιστροφών είναι, συνήθως, 2 χρόνια. Για τις βάσεις στήριξης συστήνεται η προμήθεια τυποποιημένων βάσεων στήριξης που πληρούν προδιαγραφές αντοχής και στατικότητας κατά DIN 1055, Eurocode 9/1.1.

3. Πώς θα υπολογίσω την ισχύ που χρειάζεται να έχει το φωτοβολταϊκό και το κόστος στην περίπτωση που η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση θα κατασκευασθεί στο δώμα ή στη στέγη ενός κτιρίου; Υπάρχει επιδότηση;

Η ισχύς μπορεί να είναι μέχρι 10 KW. Ένα KW παράγει, κατά μέσο όρο, 1.300 kWh ετησίως. Η μέση κατανάλωση ενός νοικοκυριού

είναι 5.000-7.000 κιλοβατώρες ετησίως και κοστίζει 0,12 €/kWh. Η κατανάλωση αυτή αντιστοιχεί σε ενέργεια 5-7 kW. Η εγκατάσταση ενός τέτοιου μεγέθους φωτοβολταϊκού απαιτεί 100 m² ταράσας, τα οποία θα πρέπει να είναι ασκίαστα. Το κόστος μπορεί να περιοριστεί κάτω από τα 25.000-35.000 € (5.000 €/kW) και με βάση την τιμή της παραγόμενης κιλοβατώρας, που έχει οριστεί στα 55 λεπτά, η απόσβεση υπολογίζεται σε μια 5ετία. Δεν υπάρχει επιχορήγηση. Το Υπουργείο Ανάπτυξης επέλεξε να επιδοτήσει την τιμή της παραγόμενης κιλοβατώρας και όχι την εγκατάσταση. Η τιμή αυτή των 55 λεπτών είναι πολύ ευνοϊκή, εάν συγκριθεί με την τιμή των 12 λεπτών που κοστίζει η κιλοβατώρα που καταναλώνουν (πληρώνουν) οι οικιακοί καταναλωτές.

4. Αφού αποφασίσω με ποια εταιρεία θα συνεργαστώ, πού θα απευθυνθώ στη συνέχεια;

Δεν απαιτούνται άδειες, ούτε έναρξη εργασιών στην εφορία. Θα καταθέσετε απλά μια αίτηση για προσφορά σύνδεσης στο κατά τόπους γραφείο της ΔΕΗ, η οποία είναι υποχρεωμένη να σας απαντήσει σε διάστημα 20 ημερών. Στη συνέχεια, απευθύνεστε στην πολεοδομία για έγκριση εργασιών μικρής κλίμακας και επιστρέφετε στη ΔΕΗ για τη σύνδεση. Αφού τη διασφαλίσετε, σε διάστημα 20 ημερών, προχωρείτε στην εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού. Αμέσως μετά, απευθύνεστε στη Διεύθυνση Εμπορίας της ΔΕΗ για να υπογράψετε σύμβαση πώλησης της παραγόμενης ενέργειας στην τιμή των 55 λεπτών ανά κιλοβατώρα. Το τελευταίο διαδικαστικό βήμα είναι η αίτηση επίσης στη ΔΕΗ για την ενεργοποίηση της σύμβασης.

5. Πώς γίνεται η καταμέτρηση και η εκκαθάριση του λογαριασμού; Μπορεί να πάρω χρήματα πίσω;

Θα τοποθετηθεί ένα νέο ρολόι, με διπλό μετρητή, για μέτρηση της παραγόμενης από τη φωτοβολταϊκή εγκατάσταση ενέργειας και της μικρής απορροφούμενης ενέργειας από τον μετατροπέα τάσης (inverter) τη νύχτα και τυχόν συνοδευτικό εξοπλισμό (π.χ. κάμερα,

συναγερμός]. Το αντίτιμο πώλησης του συνόλου της παραγόμενης ενέργειας στο Δίκτυο, μειούμενο κατά το ποσό του συνολικού λογαριασμού της ΔΕΗ, θα παρουσιάζεται σε πιστωτικό λογαριασμό της ΔΕΗ και θα εισπράττεται από τον κάτοχο του φωτοβολταϊκού συστήματος.

6. Τι γίνεται στις περιπτώσεις των πολυκατοικιών;

Δικαίωμα ένταξης στο πρόγραμμα έχουν οι κύριοι οριζοντίων ιδιοκτησιών που εκπροσωπούνται από το διαχειριστή μετά από συμφωνία του συνόλου των ιδιοκτητών. Δικαίωμα έχει και ένας από τους ιδιοκτήτες, μετά από παραχώρηση χρήσης του κοινόχρηστου χώρου από τους υπολοίπους. Στην περίπτωση των πολυκατοικιών όπου κύριος του συστήματος είναι η διαχείριση, το σύστημα συνδέεται με τον κοινόχρηστο μετρητή της ΔΕΗ και τα έσοδα θα εισπράττονται από το διαχειριστή και θα κατανέμονται ανάλογα στους συνιδιοκτήτες.

7. Τι απαιτείται για τη συμφωνία των ιδιοκτητών ή την παραχώρηση του χώρου;

Απαιτείται πρακτικό ομόφωνης απόφασης της γενικής συνέλευσης ή έγγραφη συμφωνία όλων των συνιδιοκτητών του κτιρίου.

8. Τι γίνεται στην περίπτωση που κάποιος έχει το δικαίωμα αποκλειστικής χρήσης της ταράτσας; Μπορεί να εγκαταστήσει μόνος του το σύστημα;

Μπορεί να εγκαταστήσει κάποιος μόνος του φωτοβολταϊκό εάν δεν απαγορεύεται από ρητή διάταξη του κανονισμού. Στην περίπτωση αυτή, το σύστημα θα συνδέεται με το μετρητή (ρολόι) της ΔΕΗ της κατοικίας του και τα έσοδα θα εισπράττονται από τον ίδιο.

9. Μπορώ να εγκαταστήσω φωτοβολταϊκό και για τις ανάγκες ρεύματος της επιχείρησής μου;

Στο πρόγραμμα «φωτοβολταϊκά στις στέγες κτιρίων» εντάσσονται και νομικά πρόσωπα επιτηδευματιών που κατατάσσονται στις

πολύ μικρές επιχειρήσεις, αρκεί να έχουν στην κατοχή τους το χώρο όπου εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα.

10. Υπάρχουν άλλες προϋποθέσεις που πρέπει να γνωρίζω για το Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις;

Για την ένταξή σας στο πρόγραμμα, εάν δεν έχετε ηλιακό θερμοσίφωνα θα πρέπει να εγκατασταθεί. Επίσης, προϋπόθεση για την ένταξη φωτοβολταϊκού συστήματος είναι η ύπαρξη ενεργής σύνδεσης κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος στο όνομα του κύριου του φωτοβολταϊκού, στο κτίριο όπου το σύστημα εγκαθίσταται. Τέλος, δεν θα πρέπει ο ενδιαφερόμενος να έχει λάβει δημόσια ενίσχυση στο πλαίσιο του Αναπτυξιακού-Επενδυτικού Νόμου.

2.3

ΗΛΙΑΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



2.3.1

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Τέσσερις είναι οι πιο συνηθισμένες εφαρμογές των θερμικών ηλιακών συστημάτων. Σε αυτές αντιστοιχούν και ανάλογες τεχνολογίες:

- Ζεστό Νερό Χρήσης-ZNX
- Ηλιακή θέρμανση Χώρων-ΘΧ
- Ηλιακή Ψύξη Βιομηχανιών-ΨΒ
- Ηλιακός Κλιματισμός Χώρων-ΚΛΙΜ

Υπάρχουν και άλλες, όπως η ξήρανση αγροτικών προϊόντων, η ηλεκτροπαραγωγή και η αφαλάτωση, που δεν θα σχολιαστούν στον παρόντα Οδηγό, καθώς οι εφαρμογές αυτές δεν είναι ευρέως διαδεδομένες έως σήμερα.

Ηλιακή Θερμική Ενέργεια: Ζεστό Νερό Χρήσης - ZNX

Τα ενεργητικά (θερμικά) ηλιακά συστήματα για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης μετατρέπουν την ακτινοβολία του ήλιου σε θερμική ενέργεια με τη μορφή ζεστού νερού. Το παραγόμενο ζεστό νερό αποθηκεύεται αρχικά σε ειδικές δεξαμενές αποθήκευσης απ' όπου τελικά μεταφέρεται στους χώρους κατανάλωσης (π.χ. κολλυμβητικές δεξαμενές, λουτρά, πλυντήρια, κουζίνες κ.λπ.).

Τα ηλιακά συστήματα παραγωγής ζεστών νερών χρήσης διακρίνονται σε:

- Τοπικά ή ατομικά (ηλιακοί θερμοσίφωνες)
- Κεντρικά (Boiler ζεστού νερού τύπου ληβητοστασίου με συστοιχία ηλιακών συλλεκτών)

Η καρδιά ενός ενεργητικού ηλιακού συστήματος είναι ο ηλιακός συλλέκτης. Η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει στη μαύρη, μεταλλική συνήθως, επίπεδη επιφάνεια του ηλιακού συλλέκτη, η οποία απορροφά την ακτινοβολία και θερμαίνεται. Αν τοποθετήσουμε σωληνώσεις με νερό σε επαφή με την απορροφητική επιφάνεια του συλλέκτη, μπορούμε να της αποσπάσουμε την πολύτιμη συγκεντρωμένη ηλιακή ενέργεια. Αυτήν την ενέργεια τη μεταφέρουμε, με τη μορφή ζεστού νερού, σε μια μονωμένη δεξαμενή αποθήκευσης (boiler), απ' όπου θα την πάρουμε όταν τη χρειαστούμε.

Μια τυπική οικιακή εγκατάσταση (4 m²) εξοικονομεί ετησίως περίπου 2.400 kWh ηλεκτρικής ενέργειας που θα κατανάλωνε ένα συμβατικό (ηλεκτρικό) θερμοσίφωνο. Αυτή η ποσότητα ενέργειας αντιστοιχεί σε τουλάχιστον 70% των ετήσιων αναγκών μιας τετραμελούς οικογένειας σε ZNX.

Στη διάρκεια ζωής του ηλιακού συστήματος ο χρήστης όχι μόνο παίρνει πίσω τα χρήματά του, αλλά έχει και σημαντικό οικονομικό όφελος. Σε συνδυασμό με πλυντήρια (πιάτων και ρούχων) τεχνολογίας Hot Fill (δυνατότητα σύνδεσης με παροχή ζεστού νερού), η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, πόσιμου νερού και χρημάτων είναι σημαντική.

Ηλιακή Θέρμανση Χώρων - ΘΧ

Για να κατανοήσουμε την τεχνολογία της ηλιακής θέρμανσης χώρων αρκεί να φανταστούμε έναν «ηλιακό» που δεν ζεσταίνει νερό για το μπάνιο, αλλά ένα ολόκληρο κτίριο. Αυτό είναι το σύστημα **ηλιακών συλλεκτών**: ένα σύστημα που εκμεταλλεύεται τη ζωγόνο δύναμη του ήλιου για να διατηρεί στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου μια σταθερή ζεστή ατμόσφαιρα.

Γενικά, τα συστήματα αυτά αποτελούνται από το κύκλωμα των ηλιακών συλλεκτών (παραγωγή θερμικής ενέργειας), τα θερμοδοχεία (αποθήκες θερμικής ενέργειας), ένα σύστημα βοηθητικής θέρμανσης (υποβοήθηση των ηλιακών).

Οι ηλιακοί συλλέκτες τοποθετούνται στην οροφή του κτιρίου και συνδέονται με ένα δίκτυο σωλήνων που παρέχει νερό και διατρέχει το κτίριο. Όπως συμβαίνει και με έναν συμβατικό ηλιακό θερμοσίφωνα, το νερό που θερμαίνεται από τις ακτίνες του ήλιου αποθηκεύεται σε ένα ειδικό θερμοδοχείο (boiler) και, κατόπιν, με τη βοήθεια μιας αντλίας (κυκλοφορητή), κυκλοφορεί μέσω σωλήνων στο κτίριο όπου μεταδίδει τη θερμότητά του σε όλους τους χώρους, χαρίζοντας μια ευχάριστη ζέση. Είναι επίσης σημαντικό να αναφέρουμε ότι τα ηλιοθερμικά συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων συνδυάζονται καλύτερα με συστήματα διανομής της θερμικής ενέργειας χαμηλών θερμοκρασιών (Fan coils, ενδοδαπέδια), επειδή το νερό θερμαίνεται ευκολότερα και με καλύτερη απόδοση σε θερμοκρασίες 45-60°C παρά σε θερμοκρασίες 70-90°C (που απαιτούν τα θερμαντικά σώματα καλοριφέρ). Έτσι, με σκοπό την υποβοήθηση των ηλιακών, η (ενεργειακά) καλύτερη βοηθητική πηγή θέρμανσης είναι μια αντλία θερμότητας ή ένας λέβητας βιομάζας ή ακόμα και ένα ενεργειακό τζάκι. Ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν κάθε στιγμή, το σύστημα αυτοματισμού της εγκατάστασης εξασφαλίζει κατά προτεραιότητα τη σωστή εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας.

Οι ηλιακοί συλλέκτες είναι ιδανικοί για εξοχικές κατοικίες (π.χ. σε ένα νησί), καθώς με απειροελάχιστο κόστος μπορούν να τις θερ-

μαίνουν ακόμα για όσο καιρό απουσιάζουν οι ιδιοκτήτες, εξασφαλίζοντας ήπιες συνθήκες και μειωμένη συντήρηση. Επίσης, υπάρχει τρόπος εξασφάλισης της αντοχής τους κατά τις παγωμένες ημέρες του χειμώνα. Η ηλιακή ΘΧ, εφόσον συνδέεται με ενδοδαπέδια θέρμανση, μπορεί να εξασφαλίσει οικονομία καυσίμου από 60% έως 80%, ενώ με απλό καλοριφέρ (με μειωμένη απόδοση συλλεκτών) μπορεί να εξασφαλίσει οικονομία καυσίμου από 35% έως 45%. Σε δίκτυο fan coils, η ηλιακή θέρμανση μπορεί να καλύψει τις ανάγκες θέρμανσης χώρων μέχρι 100%.

Μια τυπική οικιακή εγκατάσταση ΘΧ (20 m²) εξοικονομεί ετησίως περίπου 11.500 kWh ενέργειας συμβατικού ορυκτού καυσίμου που θα κατανάλωνε ένα συμβατικό σύστημα ΘΧ.

Ηλιακή Ψύξη Βιομηχανιών - ΨΒ

Ψύξη από τον ήλιο; Ναι, αρκεί να εφαρμόσει κανείς κάποια από τις κατάλληλες για αυτό τεχνολογίες (συνήθως προσρόφησης ή απορρόφησης). Μια τυπική εγκατάσταση περιλαμβάνει τους ηλιακούς συλλέκτες, θερμοχημικούς ψύκτες ευτηκτικών αλάτων ή υδρόφιλων πορωδών μέσων, στερεών και υγρών, δεξαμενή αποθήκευσης ζεστού νερού, κυκλοφορητές και μια βοηθητική πηγή ψύξης (π.χ. αντλία θερμότητας ή ηλεκτρικό ψύκτη).

Η ψύξη παίζει σημαντικό ρόλο αρχικά για τις βιοτεχνίες και τις βιομηχανικές διεργασίες όπως την παστερίωση με ψύξη, τη συντήρηση του τελικού προϊόντος, τη συντήρηση των τροφίμων, των φαρμάκων κ.ά.

Άλλα **παραδείγματα** τέτοιων εφαρμογών είναι:

- Στη γεωργία και στα γαλακτοκομικά: απομάκρυνση της θερμότητας από την αποθήκευση φρούτων, λουλουδιών, λαχανικών, γάλακτος, κρέατος και ψύξη κατά τη μεταφορά.
- Στους εμπόρους λιανικής: πώληση φρέσκων τροφίμων, ψαριών και αναψυκτικών.
- Κτίρια, εγκαταστάσεις υπολογιστών: κλιματισμός και θερμοκρασία.
- Οικιακή αποθήκευση τροφίμων και ποτών.

- Στις κλινικές: αποθήκευση αίματος, εμβολίων και φαρμάκων.
- Στις βιομηχανίες: συντήρηση του τελικού προϊόντος.

Στις βιομηχανίες, το ηλιακό σύστημα εντάσσεται εύκολα, λόγω του ότι οι μεγάλες επιφάνειες που απαιτούνται για την εγκατάσταση των ηλιακών συλλεκτών είναι εύκολα διαθέσιμες. Η εγκατάσταση του ηλιακού κλιματισμού θα μειώσει τη μέγιστη τιμή (peak) του ηλεκτρικού φορτίου, που είναι σημαντικό στοιχείο καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, εφόσον το ηλιακό σύστημα ψύξης λειτουργεί αδιάλειπτα. Μια τυπική ηλιακή εγκατάσταση ΨΒ (200 m²) εξοικονομεί ετησίως περίπου 30.000 ηλεκτρικές kWh που θα καταλάτωνα ένα συμβατικό ηλεκτρικό σύστημα ΨΒ.

Ηλιακός Κλιματισμός Χώρων - ΚΛΙΜ

Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, η ζήτηση για ηλεκτρική ενέργεια αυξάνεται, λόγω της εκτενούς χρήσης του κλιματισμού χώρων, αυξάνοντας το ηλεκτρικό φορτίο αιχμής, με αποτέλεσμα να προκαλούνται σημαντικά προβλήματα στην ηλεκτροδότηση. Η «ενεργειακή έλλειψη» είναι πιο έντονη κατά τη διάρκεια των «ξηρών» ετών λόγω της ανεπάρκειας των υδροηλεκτρικών σταθμών, ώστε να καλυφθεί ποσοστό του φορτίου αιχμής. Η χρήση της ηλιακής ενέργειας για τη λειτουργία συστημάτων κλιματισμού χώρων είναι ελκυστική, δεδομένου ότι το ψυκτικό φορτίο συμπίπτει γενικά με τη διαθεσιμότητα της ηλιακής ενέργειας και, επομένως, οι απαιτήσεις σε ψύξη ενός κτιρίου συμπίπτουν με την υψηλή ηλιακή ακτινοβολία.

Στις αστικές μεσογειακές περιοχές, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, ο (συμβατικός) κλιματισμός κτιρίων χρησιμοποιεί περισσότερη ενέργεια από ό,τι η θέρμανση κατά τη διάρκεια του χειμώνα και είναι μια από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες χρήσεις της ορυκτής ενέργειας. Με σκοπό την αποφυγή χρήσης της ορυκτής ενέργειας και των ανάλογων εκπομπών CO₂, ο ηλιακός κλιματισμός αποτελεί μια ελκυστική, τεχνικά εφικτή και αξιόπιστη λύση.

Ηλιακοί συλλέκτες υψηλής απόδοσης μπορούν να τροφοδοτήσουν τον ψύκτη με ζεστό νερό προσαγωγής. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, το ζεστό νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον κλιματισμό του κτιρίου, αλλά και για την εξασφάλιση ζεστού νερού χρήσης που χρειάζεται το κτίριο. Τους χειμερινούς μήνες, το ζεστό νερό προσαγωγής μπορεί να εξασφαλίσει απευθείας τη θέρμανση του κτιρίου, καθώς επίσης και τις ανάγκες για ζεστό νερό χρήσης. Μία τυπική κτιριακή εγκατάσταση (40 m²) εξοικονομεί ετησίως περίπου 6.000 ηλεκτρικές kWh που θα κατανάλωνε ένα συμβατικό ηλεκτρικό σύστημα ΚΛΙΜ.



Όσον αφορά στην παραγωγή ΖΝΧ, ένα σημαντικό έργο ολοκλήρωσε πρόσφατα (2010) ο Δήμος Νάουσας στην περιοχή του Αγίου Νικολάου Νάουσας. Το έργο αφορά τη θέρμανση της πισίνας του Δημοτικού κολυμβητηρίου (διαστάσεων πισίνας $50 \times 21 \times 2,20 \text{ m}^3$) και των νερών στα λουτρά με ηλιακούς συλλέκτες κενού συνολικού εμβαδού 115 m^2 , με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας.

Όσον αφορά στη θέρμανση ΘΧ, υπάρχουν σήμερα τα ηλιακά συστήματα ΘΧ, τα γνωστά ως combisystems, που ήδη χρησιμοποιούνται ευρέως στη Βόρεια και Κεντρική Ευρώπη, συνήθως σε συνδυασμό με κάποιο άλλο σύστημα βοηθητικής θέρμανσης σε περίπτωση που η ηλιοφάνεια δεν είναι αρκετή για να καλύψει τη θερμότητα (π.χ. πετρέλαιο, αέριο ή βιομάζα). Σε μεγαλύτερη κλίμακα (πάνω από 500 m^2 συλλεκτών), τα combisystems μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την τηλεθέρμανση οικισμών και εμπορικών κτιρίων. Στα τέλη του 2008 υπήρχαν 165 τέτοιες μεγάλες εφαρμογές στην ΕΕ, κυρίως σε χώρες όπως η Σουηδία, Δανία, Ισπανία, αλλά λιγότερο στην ηλιόλουστη Ελλάδα.

Υπάρχουν, επίσης, και τεχνολογίες υβριδικών συστημάτων ηλιακής θέρμανσης χώρων-ΘΧ, όπως σε δύο κατοικίες της Αττικής: Η βιοκλιματική κατοικία Μισσιακού 240 m^2 στην Κάντζα Αττικής, όπου η εγκατάσταση αποτελείται από ηλιακούς συλλέκτες (14 m^2 συλλέκτες κενού), θερμοδοχείο 200 lt και μια γεωθερμική αντλία θερμότητας $11,5 \text{ kW}$. Η δεύτερη υβριδική περίπτωση έχει εφαρμοσθεί στη διώροφη βιοκλιματική κατοικία Ουζούνη 200 m^2 στο Ντράφι Αττικής, για τη θέρμανση των χώρων της κατοικίας. Η εγκατάσταση αποτελείται από ηλιακούς συλλέκτες (12 m^2 συλλ-

λλέκτες επιλεκτικούς), θερμοδοχείο 300 lt και ένα ενεργειακό τζάκι 22.000 kcal/h (Παράρτημα, εικόνα 2).

Όσον αφορά στην ψύξη ΨΒ, μια αντιπροσωπευτική εγκατάσταση συναντάται στη βιομηχανία παραγωγής καλλυπτικών Σαράντης στα Οινόφυτα Βοιωτίας, όπου έχει εγκατασταθεί κεντρικό σύστημα ηλιακής ψύξης (ηλιακοί συλλέκτες έκτασης 2.700 m²) για την ψύξη των έτοιμων προϊόντων του εργοστασίου (Παράρτημα, εικόνα 3). Ο χώρος αποθήκευσης είναι 22.000 m². Το συνολικό κόστος της επένδυσης ανέρχεται στα 1.305.943 €. Η ετήσια μείωση των εκπομπών CO₂ ανήλθε σε 5.125 tn/έτος.

Όσον αφορά στον ηλιακό ΚΛΙΜ, οκτώ εφαρμογές με κεντρικό σύστημα ηλιακού κλιματισμού έχουν καταγραφεί στην Ελλάδα. Μια ενδεικτική εγκατάσταση ηλιακού κλιματισμού έχει υλοποιηθεί στο Ρέθυμνο της Κρήτης, σε τουριστικό συγκρότημα χωρητικότητας 170 κλινών. Η εγκατάσταση χρησιμοποιεί επίπεδους συλλέκτες υψηλής απορροφητικότητας (448 m²) για τον κεντρικό κλιματισμό και συλλέκτες πολυπροπυλενίου (199 m²) για τη θέρμανση της πισίνας. Η ετήσια μείωση των εκπομπών CO₂ ανήλθε εκεί σε 1.095 kg/έτος.

Τέλος, όσον αφορά άλλες εφαρμογές της ηλιακής ενέργειας, ο Δήμος Χερσονήσου υλοποίησε μονάδα ηλιακής ξήρανσης λιματολάσπης, με την οποία αντιμετωπίζει δραστικά ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα διαχείρισης των απορριμμάτων. Η εγκατάσταση της ηλιακής ξήρανσης λιματολάσπης αποτελείται από ένα θερμοκήπιο επιφάνειας 950 m², που έχει τη δυνατότητα να επεξεργάζεται ετησίως τους 2.000 τόνους λιματολάσπης που παράγονται από τον βιολογικό καθαρισμό υγρών αποβλήτων του Δήμου Χερσονήσου.

2.3.2

ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Παρά το γεγονός ότι κατά τη διάρκεια ζωής τους τα κεντρικά ηλιακά συστήματα έχουν πρακτικά μηδενικό κόστος λειτουργίας και συντήρησης, για την εγκατάστασή τους απαιτούνται πάγιες δαπάνες που είναι πιο υψηλές από τις αντίστοιχες των συμβατικών.

Στη συνέχεια, δίνονται **ενδεικτικές τιμές κόστους** αγοράς για τα διάφορα είδη των ηλιοθερμικών συστημάτων:

- Ηλιοθερμικό σύστημα ΖΝΧ: 300-500 €/m² συλλέκτη
- Ηλιοθερμικό σύστημα ΘΧ: 600-800 €/m² συλλέκτη
- Ηλιοθερμικό σύστημα ψύξης με ψύκτη προσρόφησης: 2.500-3.000 €/kW
- Ηλιοθερμικό σύστημα κλιματισμού με ψύκτη προσρόφησης: 3.000-3.500 €/kW

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι οι οικιακοί χρήστες έχουν (με το ισχύον νομικό καθεστώς) απαλλαγή φόρου με την εγκατάσταση ενός ηλιοθερμικού συστήματος ΖΝΧ, μέσω μείωσης στο φορολογητέο εισόδημα ίσης με το 20% της αξίας του ηλιακού.

Όσον αφορά στον ηλιακό κλιματισμό, σήμερα τα ηλιακά συστήματα που χρησιμοποιούν θερμοκίνητους ψύκτες απαιτούν βελτίωση της οικονομικής απόδοσής τους. Η αυξανόμενη εμπειρία και επαγγελματική κατάρτιση όλων των παραγόντων της αγοράς των θερμοκίνητων συστημάτων ηλιακής ψύξης (κατασκευαστές, σχεδιαστές, εγκαταστάτες κ.λπ.) αναμένεται να οδηγήσει σε περαιτέρω μείωση του κόστους τους. Λαμβάνοντας υπόψη, λοιπόν, τα παραπάνω, τα ηλιακά συστήματα μπορούν βαθμιαία να φτάσουν σε κόστη κοντά σε αυτά των συμβατικών. Σε κάθε περίπτωση, όμως, πλεονεκτούν στην εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας, συμβάλλοντας, έτσι, στην επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων.

Ειδικότερα για την εγκατάσταση ηλιακών συστημάτων σε κατοικίες, αξίζει να αναφερθούν τα εξής: Ο πολίτης έχει σήμερα απαλλαγή φόρου με την εγκατάσταση ενός ηλιοθερμικού συστήματος

ZNX, μέσω μείωσης στο φορολογητέο εισόδημα ίσης με 20% της αξίας του ηλιακού⁶. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει αναλυτικά και ενδεικτικά την κατανομή κόστους για τα ηλιακά συστήματα.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΟΣΤΟΥΣ (%)			
	ZNX (4 m ² συλλέκτες) Θερμοσιφωνικό σύστημα	ZNX (4 m ² συλλέκτες)	ΘΧ (20 m ² συλλέκτες)	Ηλιακή ψύξη σε κτίρια γραφείων (40 m ² συλλέκτες)
Ηλιακοί συλλέκτες	56	37	52,9	31,9
Στηρίγματα και καλωδιώσεις για αισθητήρια	-	13,4	11	3,9
Ηλιακοί ψύκτες	-	-	-	51,2
Boiler	13	15,3	21,3	6,5
Εργασίες εγκατάστασης του εξοπλισμού + αγορά κυκλοφορητή και λοιπών εξαρτημάτων	28	31,3	13,8	5,2
Συντήρηση	3	3	1	1,3

6. Άρθρο 2, παρ. 4, Ν. 3296/14.12.2004 (ΦΕΚ Α' 253)

Μπορούμε να δούμε επίσης στον παρακάτω πίνακα ενδεικτικά παραδείγματα εφαρμογής για τα ηλιακά συστήματα.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ (%)			
	ZNX (4 m ² συλλέκτες) Θερμοσιφωνικό σύστημα	ZNX (4 m ² συλλέκτες)	ΘΧ (20 m ² συλλέκτες)	Ηλιακή ψύξη σε κτίρια γραφείων (40 m ² συλλέκτες)
Ηλιακοί συλλέκτες	800	1.000	5.030	9.800
Στηρίγματα και καλωδιώσεις για αισθητήρια	-	350	1.050	1.200
Ηλιακός ψύκτης	-	-	-	16.000
Boiler	200	400	2.100	2.100
Εργασίες εγκατάστασης του εξοπλισμού + αγορά κυκλοφορητή κ.λπ.	400	850	1.320	1.600
ΣΥΝΟΛΟ	1.400	2.600	9.500	30.700
Απλή περίοδος αποπληρωμής*	5,4 έτη	5,3 έτη	7,2 έτη	12,1 έτη
Συντήρηση/έτος	50	80	200	400

ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

2.3.3

Τα περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι πολλαπλά. Τα θερμικά ηλιακά συστήματα έχουν το πλεονέκτημα ότι χρησιμοποιούν απολύτως αβλαβή ρευστά όπως το νερό, ή διαλύματα αλάτων για τη λειτουργία τους. Είναι ενεργειακά αποδοτικά και περιβαλλοντικά φιλικά. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ως αυτόνομα συστήματα, είτε σε συνδυασμό με συμβατικά συστήματα θέρμανσης ΖΝΧ-ΘΧ-ΨΒ-ΚΛΙΜ, για να βελτιώσουν την ποιότητα νερού και αέρα του εσωτερικού όλων των τύπων κτιρίων. Επίσης, η μέγιστη παραγωγή ενός ηλιακού συστήματος συμπίπτει χρονικά με τις ημερήσιες αιχμές της ζήτησης (ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες), βοηθώντας έτσι στην **εξομάλυνση των αιχμών φορτίου**, στην αποφυγή πτώσης δικτύου (black-out) (τα ηλιακά, έτσι, μπορούν να προσφέρουν μια τεχνική DSM) και στη μείωση του συνολικού κόστους της ηλεκτροπαραγωγής, δεδομένου ότι η κάλυψη αυτών των αιχμών είναι ιδιαίτερα δαπανηρή. Δεδομένου ότι η παραγωγή και κατανάλωση σε ένα ηλιακό σύστημα γίνεται τοπικά, αποφεύγονται οι απώλειες της μεταφοράς και διανομής του ηλεκτρισμού και, κατ' αυτόν τον τρόπο, επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 10% σε σχέση με τη συμβατική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του δικτύου.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΗΛΙΑΚΟ ΖΝΧ	Κάθε ηλιακό σύστημα ΖΝΧ 4 m ² μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO ₂) κατά 2 τόνους/έτος.
ΗΛΙΑΚΗ ΘΧ	Κάθε ηλιακό σύστημα ΘΧ επιφανείας 20 m ² σε κατοικία που καλύπτει το 40% των ενεργειακών αναγκών της, μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO ₂) κατά 3,5 τόνους/έτος.
ΗΛΙΑΚΗ ΨΒ	Κάθε 200 m ² (περίπου 70 kW) ψύξης βιομηχανιών μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO ₂) κατά 25,5 τόνους/έτος.
ΗΛΙΑΚΟ ΚΛΙΜ	Κάθε 40 m ² (περίπου 14 kW) ψυκτικού φορτίου μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO ₂) κατά 5 τόνους/έτος.

Τα ηλιακά συστήματα που αναφέρονται στον παρόντα Οδηγό στερούνται περιβαλλοντικών επιπτώσεων, λόγω της φύσης των εφαρμογών τους (οικιακός-κτιριακός-βιομηχανικός τομέας).

Δέκα τυπικές ερωτήσεις για τα θερμικά ηλιακά συστήματα

1. Για να τοποθετήσω στη σκεπή ηλιακό θερμοσίφωνο ζεστού νερού, χρειάζομαι άδεια;

Από την πολεοδομία όχι. Από το Δήμο, κατά περίπτωση, ναι. Συχνά, εγείρεται το θέμα της καλαισθησίας του κτιρίου. Υπάρχει, όμως, σήμερα λύση σε αυτό, εφόσον μπορεί το ηλιακό να είναι «κεντρικό», όπου ο συλλέκτης εφάπτεται στα κεραμίδια και το μπόιλερ βρίσκεται στο λεβητοστάσιο ή αν κάποιος επιμένει να είναι το θερμοσίφωνο με το μπόιλερ πάνω από το συλλέκτη, μπορεί το τελευταίο να αποκρυφθεί μέσα σε ένα εσωτερικό στη σκεπή «ταρατσάκι απόκρυψης ηλιακών», κατά τη γλώσσα των αρχιτεκτόνων. Σήμερα, η μόνη Υπουργική απόφαση⁷ που αφορά την καλαισθητη ένταξη μηχανημάτων σε κτίριο είναι ο νόμος του ιδεατού σώματος (και έως 1,5 μ για εκτός σχεδίου), με τον οποίο κάλλιστα ένα ηλιακό σύστημα μπορεί να εναρμονισθεί, με κατάλληλη ένταξή του από τον αρχιτέκτονα.

2. Με το ηλιακό θερμοσίφωνο ζεστού νερού μπορώ να θερμάνω και τους χώρους μου;

Γενικά ναι. Χρειάζεται, όμως, ένα άλλο προϊόν που λέγεται κεντρικό ηλιακό σύστημα λεβητοστασίου, όπου το μπόιλερ τοποθετείται στο λεβητοστάσιο, δεσμεύοντας κάποιο χώρο. Επίσης, τώρα χρειάζεται και ένας πίνακας αυτοματισμών.

3. Συχνά βλέπω στα δώματα κατακόρυφα και άσχημα δοχεία αποθήκευσης ζεστού νερού και αλλού βλέπω οριζόντια (λιγότερο άσχημα) δοχεία αποθήκευσης. Ποιος είναι ο ρόλος τους;

⁷ Υ.Α. οικ. 16094/2008, ΦΕΚ Β' 917/19.5.2008. Συμπλήρωση της υπ' αριθμ. 1945/134/17.1.2003 απόφασης Γενικού Γραμματέα ΥΠΕΧΩΔΕ «Εγκατάσταση ηλιακών θερμοσιφώνων».

Η σωστή δεξαμενή αποθήκευσης είναι η κατακόρυφη, γιατί κάνει στρωμάτωση θερμοκρασίας, που είναι καλύτερη για την αύξηση της απόδοσης του συλλέκτη. Η οριζόντια διάταξη είναι πιο εμπορική και καλαισθητή, χωρίς αξιόλογη απώλεια στην απόδοση του συλλέκτη.

4. Τι είναι τα ηλιακά κλειστού και ανοικτού κυκλώματος;

Ανοικτού κυκλώματος σημαίνει ότι το πόσιμο νερό κυκλοφορεί μέσα στον ηλιακό συλλέκτη και άρα πρέπει να στερείται αντιπηκτικού υγρού, με συνέπεια να έχει κίνδυνο παγώματος το χειμώνα στα κρύα κλίματα, ή επικάλυψης αλάτων και απόφραξη των σωλήνων του συλλέκτη σε περιοχές με κακή ποιότητα νερού. Με σκοπό την αποφυγή των παραπάνω κινδύνων, διαχωρίζουμε το πόσιμο νερό από το νερό του συλλέκτη μέσω ενός εναλλάκτη (συνήθως, σε οριζόντιες υπαίθριες δεξαμενές, αυτός είναι τύπου μανδύα) οπότε και έχουμε το ηλιακό κλειστού κυκλώματος. Εδώ μπορούμε στο πρωτεύον κύκλωμα να βάλουμε ικανοποιητική ποσότητα αντιψυκτικού υγρού, με σκοπό να προστατεύσουμε την εγκατάσταση έναντι παγώματος. Έτσι, σε θερμά κλίματα (Κρήτη, Κύπρος κ.α.) συναντάμε εγκαταστάσεις με ανοικτά κυκλώματα, όπου και οι σωλήνες του συλλέκτη (για την αποφυγή καθαλιότητας) είναι μεγαλύτεροι.

5. Γιατί λένε ότι τα θερμικά ηλιακά συστήματα για ΖΝΧ είναι ένα σύστημα που έχει μηδενικές εκπομπές CO₂;

Επειδή εκτοπίζει το ηλεκτρικό ρεύμα που θα έκαιγε ο χρήστης αν έβαζε ηλεκτρικό θερμοσίφωνο για να ζεστάνει τα ΖΝΧ. Το ρεύμα παράγεται με πολύ χαμηλή απόδοση δικτύου ηλεκτροπαραγωγής (π.χ. 37%). Έτσι, για 1 m² ηλιακού μειώνονται εκπομπές CO₂ ίσες με 2 tn το χρόνο! Με τη θέρμανση ΖΝΧ από βιομάζα εκπέμπονται (περιορισμένες) εκπομπές καύσης. Με τη γεωθερμική θέρμανση ΖΝΧ είναι, επίσης, αναγκαία η κατανάλωση (περιορισμένης) ποσότητας ηλεκτρικού ρεύματος, που εμπλέκει και τις ανάλογα περιορισμένες εκπομπές.

6. Αν μια μέρα δεν έχω ήλιο, πώς κάνω κλιματισμό χώρων;

Τότε οι ανάγκες κλιματισμού είναι και αυτές μειωμένες και έτσι βάζω σε λειτουργία ένα συμβατικό σύστημα (που είναι μικρότερο και καίει λιγότερο από εκείνο της συμβατικής περίπτωσης).

7. Αν ο Δήμος έχει μια πισίνα διαστάσεων 10x25 m², πόσο ηλιακοί συλλέκτες πρέπει να τοποθετηθούν, πόσο κοστίζουν, πόσες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα εκτοπίζονται και σε πόσο χρόνο θα αποσβεσθούν;

Θα πρέπει να τοποθετηθούν περίπου 250 m² ηλιακών συλλεκτών, με κόστος 100.000 €. Εκτοπίζονται 45 tn CO₂/έτος. Θα αποσβεσθούν σε 3-4 έτη.

8. Εφόσον θέλω ηλιακή θέρμανση χώρων, πώς θα την εξασφαλίσω σε περιόδους ανηλιοφάνειας; Μπορώ να βάλω άλλη μορφή ΑΠΕ;

Βάζοντας σε λειτουργία ένα συμβατικό σύστημα θέρμανσης (π.χ. λέβητα φυσικού αερίου) ή μέσω ενός υβριδικού συστήματος ΑΠΕ (συνδυασμός γεωθερμίας και ηλιακών), π.χ. με τη βοήθεια μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας, μπορούμε να επιτύχουμε ικανοποιητική θέρμανση χώρων σε περιόδους ανηλιοφάνειας (βλ. κατοικία Μισισιακού, Παιανία, όπου θερμαίνει σε σώματα καλοριφέρ). Επίσης, (συνδυασμός βιομάζας και ηλιακών) με τη βοήθεια ενός ενεργειακού τζακιού που θερμαίνει σε σώματα καλοριφέρ ή σε fan coils ή σε ενδοδαπέδια θέρμανση (βλ. κατοικία Ουζούνη, Ντράφι, όπου θερμαίνει σε σώματα καλοριφέρ).

9. Τα ηλιακά σκουριάζουν γρήγορα, βουλώνουν με άλατα και δεν αποσβένουν ποτέ;

Προ 30ετίας, τα ηλιακά είχαν χαμηλή ποιότητα κατασκευής, κάτι που δεν ισχύει πια σήμερα, ιδιαίτερα μετά την εγκαθίδρυση του συστήματος ποιότητας Solar keymark, προ 10ετίας. Η ποιότητα νερού είναι σοβαρό πρόβλημα, όμως δεν ευθύνονται τα ηλιακά για

αυτό, αντιμετωπίζεται, πάντως, με διάφορες τεχνικές (π.χ. με ηλιακά κλειστού κυκλώματος). Η απόσβεση του ηλιακού έχει άμεση σχέση με τη χρήση του ζεστού νερού. Αν βάλεις ηλιακό και δεν κάνεις μπάνιο, αυτό δεν θα αποσβέσει ποτέ, όπως ούτε και το απλό ηλεκτρικό θερμοσίφωνα! Για αυτό λένε ότι ένα ηλιακό αποσβένει σε 3 χρόνια για μια τετραμελή οικογένεια με 4 καθημερινά μπάνια.

10. Ποιο είναι το όριο ζωής ενός ηλιακού θερμοσίφωνα; Ποια πιστοποιητικά πρέπει να έχει ένας ηλιακός συλλέκτης για να θεωρηθεί αξιόπιστος;

Σήμερα, το όριο ζωής ενός ηλιακού θερμοσίφωνα κυμαίνεται μεταξύ 12-17 χρόνων. Οι ηλιακοί συλλέκτες θα πρέπει να έχουν έκθεση (test report) βαθμού απόδοσης από διαπιστευμένο Κέντρο Δοκιμών, προτεινόμενο από το σύστημα ποιότητας Solar Keymark (π.χ. το Κέντρο ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ), καθώς και δήλωση συμμόρφωσης κατά ΕΛΟΤ (σήμανση CE).



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

2.4.1

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι δομικά στοιχεία του κτιρίου που συλλέγουν και αποθηκεύουν ηλιακή ενέργεια για θέρμανση το χειμώνα και δροσισμό το καλοκαίρι. Αυτά τα συστήματα θα τα συναντήσει κανείς και κάτω από άλλες ονομασίες, όπως παθητικός ηλιακός σχεδιασμός, ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων, βιοκλιματική αρχιτεκτονική κ.ά. Τα παθητικά συστήματα δροσισμού εξασφαλίζουν δροσισμό με φυσικό τρόπο το καλοκαίρι. Όταν τα συστήματα αυτά συνοδεύονται από κάποιο μηχανικό σύστημα χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, π.χ. ανεμιστήρα, ονομάζονται υβριδικά.

Τα παθητικά συστήματα χωρίζονται στα συστήματα άμεσου κέρδους και στα συστήματα έμμεσου κέρδους. Ως σύστημα άμεσου κέρδους ορίζεται το σύστημα το οποίο αξιοποιεί την ηλιακή ενέργεια που συλλέγεται από ανοίγματα κατάλληλου προσανατολισμού για θέρμανση χώρων. Ως σύστημα έμμεσου κέρδους ορίζε-

ται το σύστημα που αποτελείται από τοιχοποιία συνδυασόμενη με υαλοστάσιο τοποθετημένο εξωτερικά, σε απόσταση 5-15 cm.

Τα παθητικά συστήματα είναι αναπόσπαστα στοιχεία της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Η **βιοκλιματική αρχιτεκτονική** αποτελεί έναν ευρύτερο κλάδο και έχει ως στόχο την εναρμόνιση των κτιρίων με το περιβάλλον και με το μικροκλίμα της περιοχής τους, με χρήση απλών υλικών και μεθόδων για παροχή θερμικής και οπτικής άνεσης μέσα στους χώρους, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στη συλλογή και στην απομάκρυνση της θερμότητας και της ηλιακής ακτινοβολίας με τρόπο φυσικό.

Αρχή της λειτουργίας όλων των **παθητικών ηλιακών συστημάτων** είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η συλλογή, δηλαδή, και ο εγκλωβισμός της ηλιακής ενέργειας σε μορφή θερμότητας, σε ένα χώρο πίσω από γυαλί και, επιπλέον, η αποθήκευση της περίσσειας θερμότητας που συλλέγεται στη μάζα του κτιρίου, ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανση και να αποδίδεται η θερμότητα στο χώρο ετεροχρονισμένα.

Ένα κτίριο, για να θεωρηθεί παθητικό ηλιακό, πρώτα από όλα πρέπει να σχεδιαστεί έτσι ώστε να δέχεται αρκετό ήλιο το χειμώνα και ελάχιστο το καλοκαίρι. Αυτό επιτυγχάνεται με προσανατολισμό των περισσότερων παραθύρων κοντά στο νότο και με τοποθέτηση κατάλληλων σκιάστρων πάνω από τα παράθυρα, ώστε να εμποδίζεται από ψηλά ο καλοκαιρινός ήλιος που εισέρχεται στο χώρο.

Επίσης, χρειάζεται πολύ καλή μόνωση ώστε η ζέση που μαζεύεται και η καλοκαιρινή δροσιά να μη χάνεται προς τα έξω. Πολύ σημαντική είναι και η θερμική μάζα των κτιρίων, δηλαδή βαριά υλικά στα δάπεδα και στους τοίχους, που θα αποθηκεύουν τη θερμότητα κατά τη διάρκεια της ημέρας και θα ζεσταίνουν το κτίριο τη νύχτα.

Ο σωστός προσανατολισμός, η επαρκής θερμική μάζα και η θερμομόνωση του κελύφους είναι αναπόσπαστα στοιχεία ενός παθητικού κτιρίου για τη λειτουργία του όλο το χρόνο. Συνοψίζοντας, ένα κτίριο, για να είναι βιοκλιματικό, αρκεί να σχεδιαστεί σωστά, δίνοντας έμφαση στον κατάλληλο προσανατολισμό, τη διαρρύθ-

μιση των εσωτερικών χώρων, την πρόβλεψη για επαρκή σκιασμό και αερισμό το καλοκαίρι. Η προσθήκη παθητικών ηλιακών συστημάτων έμμεσου κέρδους (ηλιακοί τοίχοι, θερμοκήπια) μπορεί να επιφέρει επιπλέον ενεργειακά οφέλη, είναι όμως σημαντικό τα συστήματα αυτά να είναι απλά στη χρήση τους. Για όλα τα παθητικά ηλιακά συστήματα και τις τεχνικές κελύφους για εξοικονόμηση ενέργειας υπάρχει, ως ένα βαθμό, η αναγκαιότητα της αλλαγής των συνθηκών του χρήστη του κτιρίου. Ο παράγοντας αυτός πρέπει να αποτελέσει για τους μελετητές βασικό κριτήριο κατά την επιλογή των συστημάτων και τεχνικών, καθώς σε πολλές περιπτώσεις η περιπλοκότητα των συστημάτων μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη συμβολή του χρήστη από την απαιτούμενη, κατά τη λειτουργία και χρήση του κτιρίου. Αν, για παράδειγμα, ένα νότιο παράθυρο καλυφθεί από κουρτίνα, δεν θα αποδώσει ως ηλιακό σύστημα. Αν δεν ανοίγουμε παράθυρα ή φεγγίτες το καλοκαίρι για νυχτερινό αερισμό και, αντίθετα, αερίζουμε κατά τη διάρκεια των ζεστών ημερών και δεν φροντίζουμε να σκιάζουμε τα παράθυρα, θα έχουμε συσσώρευση θερμότητας και υπερθέρμανση στο κτίριο. Αν, αντίθετα, αερίζουμε υπερβολικά ή αφήνουμε τον αέρα του κτιρίου να διαφεύγει από τις χαραμάδες, το κτίριό μας δεν θα θερμαίνεται επαρκώς το χειμώνα. Αν, τέλος, χρησιμοποιούμε αλόγιστα τις ηλεκτρικές συσκευές ή αντί για τη χρήση ανεμιστήρων οροφής καταφεύγουμε άμεσα στα κλιματιστικά, θα υπερκαταναλώνουμε ενέργεια για την ψύξη του κτιρίου, με όλες τις οικονομικές και περιβαλλοντικές συνέπειες.

Σε κτίρια του τριτογενή τομέα (γραφεία, εμπορικά, ξενοδοχεία κ.λπ.), συχνά η αποδοτική λειτουργία των παθητικών συστημάτων απαιτεί εγκατάσταση συστημάτων ελέγχου και αυτοματισμού, καθώς είναι δυσχερής η συμβολή του χρήστη στη λειτουργία των συστημάτων. Μια τελευταία παράμετρος για εξασφάλιση της βέλτιστης απόδοσης των βιοκλιματικών κτιρίων με παθητικά συστήματα και άλλες τεχνικές και τη μείωση των προβλημάτων που συνήθως δημιουργούνται με το χρόνο και τη χρήση των συστημάτων, αποτελεί η συντήρηση του κτιρίου και των συστημάτων του.

Τα διάφορα συστήματα

Το πιο απλό παθητικό ηλιακό σύστημα, άμεσου κέρδους, είναι ένα τζάμι (ηλιακό τζάμι) προσανατολισμένο στο νότο, που σε συνδυασμό με τη χρήση κατάλληλων δομικών υλικών και κατάλληλης θερμοχωρητικότητας (θερμομόνωσης) μπορεί να αποθηκεύσει τη θερμότητα στη διάρκεια της ημέρας και να την αποδώσει, στη συνέχεια, κατά τη διάρκεια της νύχτας. Ο προσανατολισμός αυτός πρέπει να δέχεται την περισσότερη ηλιακή ενέργεια κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Αυτό το σύστημα πρέπει να συνοδεύεται από κάποια μάζα μέσα στο κτίριο. Είναι το απλούστερο σύστημα θέρμανσης ενός χώρου με φυσικό τρόπο, ανάλογα με το είδος και το πάχος των τζαμιών. Άλλα παθητικά συστήματα έμμεσου κέρδους είναι τα θερμοκήπια προσαρτημένα σε κατοικήσιμους χώρους, οι τοίχοι μάζας (Trombe-Michel), που φέρουν εξωτερικά γυαλί, και τα θερμοσιφωνικά πανέλα, που συλλέγουν θερμότητα και τη μεταφέρουν, μέσω του θερμού αέρα, μέσα στους χώρους.

Όλα τα παθητικά ηλιακά συστήματα για να λειτουργήσουν χωρίς δυσμενή αποτελέσματα πρέπει να συνοδεύονται από συστήματα ηλιοπροστασίας (συνήθως συστήματα σκίασμού) το καλοκαίρι. Παράλληλα με τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης, τα τελευταία χρόνια δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη χρήση παθητικών συστημάτων δροσίσμού των κτιρίων. Τα παθητικά συστήματα δροσίσμού είναι συνήθως απλές μέθοδοι και τεχνικές βελτίωσης της θερμικής άνεσης μέσα στα κτίρια, τα οποία δεν δημιουργούν κακής ποιότητας αέρα που παρουσιάζουν τα κλιματιστικά μηχανήματα. Τα πιο συνηθισμένα από αυτά είναι τα συστήματα σκίασης και αερισμού. Με τη σκίαση πετυχαίνουμε σε όλα τα ανοίγματα να μπαίνει μόνο η ελάχιστη ποσότητα ηλιακής ενέργειας που χρειάζεται ο χώρος για φωτισμό.

Επίσης, με τη δημιουργία ρεύματος αέρα μέσα στους χώρους και με κατάλληλη διαμερική τοποθέτηση των παραθύρων και όλων των ανοιγμάτων, πετυχαίνουμε αίσθηση δροσιάς. Ένα τέτοιο σύστημα είναι η **καμινάδα αερισμού**, καθώς αξιοποιεί το φαινόμενο του φυσικού ελκυσμού, δηλαδή καθώς ο θερμός αέρας κινείται

προς τα επάνω, δημιουργείται ρεύμα στο εσωτερικό των χώρων, μεταφέροντας τη θερμότητα εκτός του κτιρίου. Η λειτουργία της καμινάδας αερισμού γίνεται σε συνδυασμό με κατάλληλα ανοίγματα του κτιρίου. Όταν δεν υπάρχει έντονο ρεύμα ανέμου γύρω από το κτίριο, το σύστημα μπορεί να λειτουργεί με ανεμιστήρα (υβριδικός αερισμός), ο οποίος ενσωματώνεται στο υψηλότερο τμήμα της καμινάδας, εξασφαλίζοντας συνεχή εναλλαγή του εσωτερικού αέρα. Όταν όμως οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι πολύ υψηλές, θα πρέπει όλα τα ανοίγματα να παραμένουν κλειστά και ο διαμπερής αερισμός να γίνεται μόνο τη νύχτα.

Επίσης, η πηλιακή καμινάδα η οποία φέρει στη νότια επιφάνεια υαλοπίνακα αντί τοιχοποιίας και περσίδες στο άνω τμήμα αυτής της πλευράς, συμβάλλει αποτελεσματικά στον αερισμό και στην απομάκρυνση της υγρασίας από τους εσωτερικούς χώρους. Μέσα στην καμινάδα επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και, συνεπώς, ενισχύεται το φαινόμενο του φυσικού ελκυσμού, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται διαρκής ανανέωση αέρα του εσωτερικού χώρου. Επίσης, ιδιαίτερα αποτελεσματική μέθοδος που συνεισφέρει στη μείωση του ψυκτικού φορτίου είναι τα ανακλαστικά επιχρίσματα εξωτερικών επιφανειών και το φυτεμένο δώμα. Η **φύτευση του δώματος** συνεισφέρει, επίσης, στη μείωση του ψυκτικού φορτίου τους θερμούς μήνες, καθώς δημιουργεί φυσική σκίαση στο κτιριακό περιβάλλον λόγω της εξατμισοδιαπνοής των φυτών. Ιδιαίτερα στον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό, πολύ αποτελεσματική είναι η σκίαση η οποία επιτυγχάνεται με φυλλοβόλα δέντρα, αλλά και αειθαλή βλάστηση και δεντροφύτευση στη βορινή πλευρά.

Τα τελευταία χρόνια, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη χρήση παθητικών συστημάτων φυσικού φωτισμού των κτιρίων. Τα **συστήματα φυσικού φωτισμού** διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες:

- Ανοίγματα στην κατακόρυφη τοιχοποιία
- Ανοίγματα οροφής
- Αίθρια

- Φωταγωγοί και ηλιοσωλήνες

Οι υαλοπίνακες που χρησιμοποιούνται στις συγκεκριμένες δράσεις είναι ειδικοί υαλοπίνακες (Low-e, έγχρωμοι και ανακλαστικοί υαλοπίνακες, απορροφητικοί υαλοπίνακες, ηλεκτροχρωμικοί, φωτοχρωμικοί και θερμοχρωμικοί) με διαφορετικούς συντελεστές φωτοδιαπερατότητας και θερμοπερατότητας σε σχέση με τους κοινούς.

Ένα παθητικό κτίριο έχει τις δυνατότητες να καλύψει ως και το 70% των ενεργειακών αναγκών του σε ελληνικές κλιματικές συνθήκες. Σε κάθε συμβατικό κτίριο, όμως, μπορούν και πρέπει να εφαρμόζονται οι αρχές του ενεργειακού σχεδιασμού, δηλαδή ο σωστός προσανατολισμός όπου είναι εφικτό, η επαρκής θερμική μάζα, η θερμομόνωση του κελύφους, η ηλιοπροστασία και ο φυσικός εξαερισμός το καλοκαίρι. Τα παθητικά συστήματα μπορούν πολύ συχνά, με έξυπνους χειρισμούς, να εφαρμοστούν και σε κτίρια που ήδη υπάρχουν, για τη βελτίωση της θερμικής τους συμπεριφοράς.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΠΑΘΗΤΙΚΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Στην Ελλάδα, σήμερα, υπάρχουν περί τις 200 εφαρμογές βιοκλιματικών κτιρίων, εκ των οποίων κάτω των 10 αποτελούν οικιστικά σύνολα. Ο μεγαλύτερος αριθμός των κτιρίων βρίσκεται στην περιοχή της Αττικής και στη Μακεδονία. Στη Στερεά Ελλάδα, Εύβοια, Κρήτη και Πελοπόννησο καταγράφονται περίπου 60 βιοκλιματικά κτίρια.

Τα υπάρχοντα παραδείγματα εφαρμογής παθητικών συστημάτων στην Ελλάδα είναι, κυρίως, κατοικίες και εκπαιδευτικά κτίρια, αλλά και λίγα κτίσματα που καλύπτουν αρκετές τυπολογίες χρήσης και περιλαμβάνουν πολλαπλά είδη παθητικών συστημάτων θέρμανσης και δροσισμού, τα περισσότερα χρησιμοποιώντας απλά υλικά και όχι δομικά συστήματα υψηλής τεχνολογίας. Μια χαρακτηριστική εφαρμογή της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής από φορέα Τοπικής Αυτοδιοίκησης βρίσκεται στο 7ο Δημοτικό Σχολείο και στο 8ο Νηπιαγωγείο στο Ρέθυμνο Κρήτης. Ο σχεδιασμός του κτιρίου περιλαμβάνει παθητικά συστήματα θέρμανσης και δροσισμού. Τα συστήματα θέρμανσης παρέχουν άμεσο ηλιακό κέρδος και επίδραση θερμοκηπίου. Τα συστήματα δροσισμού παρέχουν φυσικό αερισμό και ηλιοπροστασία. Η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών έχει ως αποτέλεσμα να καλύπτεται το 70-100% των θερμικών αναγκών του κτιρίου.

Μια άλλη εφαρμογή βιοκλιματικού σχολείου βρίσκεται στο Π. Φάληρο. Στο εν λόγω νηπιαγωγείο εφαρμόστηκαν οι εξής βιοκλιματικές δράσεις:

- Αξιοποίηση του προσανατολισμού του κτιρίου.
- Προστασία του κελύφους με επεμβάσεις στα δομικά στοιχεία και στα ανοίγματα του κτιρίου για τον περιορισμό των

θερμικών απωλειών και παθητική θέρμανση με έμμεσα ηλιακά κέρδη.

- Ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων και σκιασμός.
- Φυσικός αερισμός και δροσισμός του κτιρίου.
- Βέλτιστη αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού.
- Τοποθέτηση συστήματος ηλιοπροστασίας με σταθερά σκίαστρα (εξωτερικά).
- Νυχτερινός φυσικός αερισμός για τη μείωση των αναγκών για ψύξη του κτιρίου.
- Τοποθέτηση φυτεμένου δώματος σε συγκεκριμένο τμήμα του κτιρίου.
- Προσάρτηση ειδικού ηλιακού χώρου (θερμοκήπιο).

Επίσης, μια άλλη εφαρμογή βιοκλιματικής κατοικίας φαίνεται στο Παράρτημα (εικόνα 4). Η βιοκλιματική κατοικία Μισσιακού, 240 m², στην Κάντζα Αττικής, διαθέτει αισθητή καμινάδα. Σε βιοκλιματική κατοικία 226 m² στη Μαλεσίνα έχει κατασκευαστεί ένα θερμοκήπιο σε ύψος 2 ορόφων. Από το ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου προκύπτει ότι τα ηλιακά κέρδη καλύπτουν το 58% των συνολικών αναγκών θέρμανσης.

Στην Καλαμάτα και, συγκεκριμένα, στο ανατολικό της τμήμα έχουν κατασκευαστεί 120 βιοκλιματικές κατοικίες. Ο οικισμός καλύπτει μια έκταση 16.317 m². Όλες οι κατοικίες έχουν την πρόσοψή τους στραμμένη στο Νότο και είναι ομαδοποιημένες σε σειρές, επιτρέποντας τον ηλιασμό και τον φυσικό δροσισμό των κατοικιών. Τα στοιχεία και οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν στον παθητικό σχεδιασμό των κτιρίων είναι αυξημένη μόνωση (επιπλέον των προδιαγραφών), διπλά τζάμια, αεριζόμενες επικλινείς κεραμοσκεπές πάνω από δώματα, εξωτερικά σκίαστρα (ρολά),

τέντες, πρόβολοι, διαμπερής αερισμός και, τέλος, τοίχοι μάζας. Στη νότια όψη των κτιρίων υπάρχουν μεγάλα ανοίγματα τα οποία καλύπτονται με διπλά υαλοστάσια για τη μεγιστοποίηση των ηλιακών κερδών και του φυσικού φωτισμού και την ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών. Για τον σκιασμό των κτιρίων έχουν, επίσης, ενσωματωθεί πρόβολοι και έχουν τοποθετηθεί τέντες. Τέλος, για τον καλύτερο δροσισμό των κατοικιών, ο σχεδιασμός των ανοιγμάτων έχει γίνει με τέτοιον τρόπο, ώστε να επιτρέπεται ο διαμπερής και κατακόρυφος αερισμός των χώρων.

Επίσης, μια άλλη εφαρμογή παθητικού συστήματος βρίσκεται στο ξενοδοχείο EL GRECO στο Ρέθυμνο Κρήτης. Συγκεκριμένα, έχει κατασκευαστεί φυτεμένο δώμα σε συνδυασμό με ανοίγματα φυσικού φωτισμού, με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας.

Στην Ελλάδα, μόνο την τελευταία δεκαετία έχει ξεκινήσει να εφαρμόζεται ο βιοκλιματικός σχεδιασμός σε κτίρια του τριτογενή τομέα. Έτσι, από τα ήδη καταγεγραμμένα κτίρια, το 70% των περιπτώσεων αφορά σε κτίρια κατοικίας.



2.4.2

ΚΟΣΤΟΣ ΤΩΝ ΠΑΘΗΤΙΚΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού σε νέα κτίρια δεν αυξάνει το κατασκευαστικό κόστος, εφόσον εφαρμόζονται απλά συστήματα και τεχνολογίες. Κατά την εφαρμογή ειδικών τεχνολογιών, μια αύξηση του κατασκευαστικού κόστους ενός κτιρίου κατά 15-20% θεωρείται λογική. Για επεμβάσεις σε υφιστάμενα κτίρια υπάρχει πάντα επιπλέον κόστος, μέρος του οποίου, όμως, μπορεί να ενταχθεί στο συνολικό κόστος ανακαίνισης ή ανακατασκευής ενός κτιρίου. **Ενδεικτικά κόστη** δίνονται παρακάτω για τα διάφορα είδη παθητικών συστημάτων:

- Ανεμιστήρες οροφής: 40-200 €/τεμάχιο
- Ειδικοί υαλοπίνακες: 200-250 €/τ.μ.
- Φυτεμένο δώμα: 100-300 €/τ.μ. κάτοψης, ανάλογα με την κατασκευή
- Θερμοκήπιο (μεταλλική ή ξύλινη κατασκευή επενδεδυμένη με γυαλί): 7.000-10.000 € (για κατασκευή 2μ x 4,5μ)
- Τέντα: 80 €/τ.μ.
- Τοίχος μάζας: 600-1.200 € (για κατασκευή 1,5μ x 2,5μ)
- Περσίδες εξωτερικού: 100-450 €/τ.μ.
- Βενετικά στόρια: 60-100 €/τ.μ.
- Αιολική καμινάδα: 200 €

Η οικονομική βιωσιμότητα των παθητικών συστημάτων οφείλεται στο ότι στη χώρα μας υπάρχει μεγάλη κατανάλωση σε καύσιμα τόσο για θέρμανση, όσο και για ηλεκτρισμό, με αντίστοιχες υψηλές εκπομπές CO₂ στην ατμόσφαιρα.

ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

2.4.3

Το δυναμικό της χώρας μας για την εφαρμογή παθητικών συστημάτων και τεχνικών βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής είναι μεγάλο, λόγω της μεγάλης ηλιοφάνειας, καθώς και του ήπιου κλίματος που συντελεί στην επίτευξη θερμικής άνεσης με απλές και οικονομικές μεθόδους. Η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται στο αρχικό στάδιο σχεδιασμού του κτιρίου, εναρμονίζοντας τις λειτουργίες και τα υλικά κατασκευής του με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν, είναι ιδιαίτερα σημαντική. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο κτιριακός τομέας καλύπτει το 30% περίπου της συνολικής τελικής ενεργειακής κατανάλωσης της χώρας, είναι άμεσα αντιληπτή η σημασία μιας ευρείας εφαρμογής παθητικών συστημάτων και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια. Επιπλέον, η χρήση παθητικών συστημάτων δροσισμού μπορεί να υποκαταστήσει την ανάγκη χρήσης κλιματιστικών μηχανημάτων, με αποτέλεσμα τη μείωση του ηλεκτρικού φορτίου αιχμής, με τεράστιες θετικές συνέπειες στην εθνική οικονομία και στο περιβάλλον.

Η εξοικονόμηση ενέργειας με το βιοκλιματικό σχεδιασμό ποικίλει, ανάλογα με τον τύπο του κτιρίου, το κλίμα της περιοχής και τις επιμέρους τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται. **Με την εφαρμογή του ενεργειακού σχεδιασμού επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση του κτιρίου της τάξης του 18%, ενώ για την ψύξη του κτιρίου, αντίστοιχα, η εξοικονόμηση ενέργειας αυξάνεται σε 30%, με βελτιωμένη συμπεριφορά του προτεινόμενου βιοκλιματικού σχεδιασμού, κυρίως για τους δροσερούς μήνες της θερινής περιόδου** (εφόσον και το κτίριο παραμένει εκτός λειτουργίας τον Ιούλιο και τον Αύγουστο). Με την εφαρμογή, επίσης, μέτρων για τον φυσικό και τον τεχνητό φωτισμό μπορεί να επιτευχθεί ένα ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας της τάξης του 30% στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τις ανάγκες του φωτισμού των χώρων. Σε κατοικίες της Ελλάδας έχει καταγραφεί εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 15-35% για θέρμανση και ολική κάλυψη των αναγκών ψύξης των κτιρίων, σε σχέση με συμβατικά κτί-

ρια καλής κατασκευής της ίδιας ηλικίας. Σε σχέση με παλαιότερα κτίρια, η εξοικονόμηση ενέργειας είναι πολύ μεγαλύτερη. Τα ενεργειακά και περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση των παθητικών συστημάτων είναι, πράγματι, μεγάλα.

→ Τα οφέλη των παθητικών συστημάτων είναι τόσο η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται στην παροχή θέρμανσης, δροσισμού και φωτισμού, όσο και η μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης χάρη στην αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων από ανανεώσιμες, μη ρυπογόνες μορφές ενέργειας.

→ Είναι οικονομικά, με την έννοια ότι δεν χρειάζεται πολλή ενέργεια για να κατασκευαστούν (π.χ. τα υλικά που χρησιμοποιούνται προέρχονται από την περιοχή στην οποία κατασκευάζεται το κτίριο και, έτσι, αποφεύγεται η ενεργειακή κατανάλωση κατά τη μεταφορά των υλικών). Επιπλέον, κάθε κιλοβατώρα που εξοικονομείται από τα παθητικά συστήματα εξοικονομεί περίπου ένα κιλό διοξειδίου του άνθρακα που δεν εκλύεται στην ατμόσφαιρα.

→ Υποστήριξη του τουριστικού τομέα για καλύτερο περιβάλλον και οικολογικό τουρισμό, ιδιαίτερα στα νησιά.

→ Κοινωνική προσφορά του καταναλωτή και συμβολή στη βιώσιμη ανάπτυξη.

→ Ανάπτυξη οικονομικών δραστηριοτήτων με έντονη συμβολή σε αναπτυξιακούς και κοινωνικούς στόχους (νέες θέσεις εργασίας).

Ο παθητικός σχεδιασμός, όμως, έχει ένα ακόμα σημαντικό πλεονέκτημα: Στοχεύει όχι μόνο στην εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων, αλλά προσπαθεί να πετύχει ένα περιβάλλον πιο ανθρώπινο, πιο ευχάριστο, πιο φυσικό από αυτό που επιτυγχάνεται στα σφραγισμένα και υψηλής κατανάλωσης κτίρια ή σε ενεργειακά κακοχτισμένα και δυσάρεστα κτίρια. Προσπαθεί να δώσει θερμική και οπτική άνεση στους χώρους, ποιότητα αέρα, ευκολία στη χρήση, ώστε ο ένοικος να ρυθμίζει όπως αυτός θέλει τις συνθήκες και, γενικότερα, ψυχολογική άνεση και αναβάθμιση του επιπέδου ζωής, καθώς ο άνθρωπος περνάει τις περισσότερες ώρες της ζωής του μέσα στα κτίρια. Και όλα αυτά, με μηδενική επίπτωση στο φυσικό περιβάλλον.

Δέκα τυπικές ερωτήσεις για τα παθητικά ηλιακά και υβριδικά συστήματα

1. Τι ονομάζουμε παθητικά συστήματα;

Είναι τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου που υποβοηθούν την καλύτερη άμεση ή έμμεση εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση ή το δροσισμό, φυσικό φωτισμό του κτιρίου.

2. Ποια είναι τα ενεργειακά οφέλη και το κόστος της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και των παθητικών συστημάτων;

Σε κατοικίες της Ελλάδας έχει καταγραφεί εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 20-45% για θέρμανση και ολική κάλυψη των αναγκών ψύξης των κτιρίων σε σχέση με συμβατικά κτίρια καλής κατασκευής της ίδιας ηλικίας. Η εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού σε νέα κτίρια δεν αυξάνει το κατασκευαστικό κόστος, εφόσον εφαρμόζονται απλά συστήματα και τεχνολογίες. Κατά την εφαρμογή ειδικών τεχνολογιών, μια αύξηση του κατασκευαστικού κόστους ενός κτιρίου κατά 20-25% θεωρείται λογική. Για επεμβάσεις σε υφιστάμενα κτίρια υπάρχει πάντα επιπλέον κόστος, μέρος του οποίου, όμως, μπορεί να ενταχθεί στο συνολικό κόστος ανακαίνισης ή ανακατασκευής ενός κτιρίου.

3. Με ποιον τρόπο τα παθητικά συστήματα μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και φωτισμό;

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα στα κτίρια αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια για θέρμανση των χώρων το χειμώνα, καθώς και για παροχή φυσικού φωτισμού. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια, την αποθηκεύουν υπό μορφή θερμότητας και τη διανέμουν στο χώρο.

4. Πού πρέπει να τοποθετήσω το θερμοκήπιο;

Τα θερμοκήπια είναι κλειστοί χώροι που ενσωματώνονται σε νότια τμήματα του κτιριακού κελύφους και περιβάλλονται από υαλοστάσια. Η ηλιακή θερμότητα από το θερμοκήπιο μεταφέρεται στους κυρίως χώρους του κτιρίου μέσω ανοιγμάτων.

5. Για την εφαρμογή παθητικών συστημάτων υπάρχουν κάποιες προϋποθέσεις που πρέπει να γνωρίζω;

Προϋπόθεση για την εφαρμογή παθητικών συστημάτων σε ένα κτίριο είναι η θερμομόνωσή του, ώστε να περιοριστούν οι θερμικές απώλειες (χρήση κατάλληλων υλικών και διπλών τζαμιών, στεγανοποίηση κ.ά.). Η αρχή λειτουργίας των παθητικών συστημάτων θέρμανσης βασίζεται στο «φαινόμενο του θερμοκηπίου», ενώ τα παθητικά συστήματα δροσισμού βασίζονται στην ηλιοπροστασία του κτιρίου, δηλαδή στην παρεμπόδιση της εισόδου των ανεπιθύμητων, κατά τη θερινή περίοδο, ακτίνων του ήλιου στο κτίριο. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση μόνιμων ή κινητών σκίαστρων (πρόβολοι, τέντες, περσίδες, κληματαριές κ.ά.) που τοποθετούνται κατάλληλα, καθώς και με τη διευκόλυνση της φυσικής κυκλοφορίας του αέρα στο εσωτερικό των κτιρίων.

6. Ένα κτίριο που περιλαμβάνει παθητικά συστήματα μπορεί να χαρακτηριστεί ως βιοκλιματικό;

Ένα κτίριο που περιλαμβάνει παθητικά συστήματα θέρμανσης, δροσισμού ή ακόμη και φυσικού φωτισμού, κατασκευασμένο εξαρχής ή τροποποιημένο, ονομάζεται «βιοκλιματικό κτίριο» και είναι δυνατό να καλύψει μεγάλο μέρος των ενεργειακών του αναγκών από την άμεση ή έμμεση αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.

7. Ποιες είναι οι παράμετροι για μια επιτυχή απόδοση των παθητικών συστημάτων;

- Σωστός σχεδιασμός και ορθολογική επιλογή τεχνικών
- Ορθή υλοποίηση των συστημάτων κατά την κατασκευή
- Σωστή χρήση και λειτουργία του κτιρίου και των συστημάτων
- Επαρκής συντήρηση

8. Σε ποιες λειτουργίες βασίζονται τα παθητικά συστήματα;

Η λειτουργία των παθητικών συστημάτων βασίζεται σε τρεις μηχανισμούς:

- Στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας και διατήρησή της στο εσωτερικό του κτιρίου για τη θέρμανση των χώρων).
- Στη θερμική υστέρση των υλικών (θερμοχωρητικότητα).
- Στις αρχές μετάδοσης της θερμότητας (την ιδιότητα της θερμότητας να μεταφέρεται από το θερμό στο κρύο αντικείμενο).

9. Το σπίτι μου δεν έχει παθητικά συστήματα. Τι μπορώ να κάνω για να το βελτιώσω;

Για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου υπάρχουν τρεις κατηγορίες επεμβάσεων:

- Μεγάλες επεμβάσεις-ανακατασκευές που μπορούν να γίνουν σε περίπτωση συνολικής ανακαίνισης. Αυτές μπορεί να είναι η αντικατάσταση των παραθύρων και των κουφωμάτων, η προσθήκη θερμομονωτικών υλικών, η προσθήκη παθητικών συστημάτων εξωτερικά του κτιρίου ή η μετατροπή δομικών στοιχείων σε παθητικά (π.χ. μετατροπή ενός απλού τοίχου σε ηλιακό), η προσθήκη εξωτερικών συστημάτων σκίασης (σταθερών ή κινητών) κ.ο.κ.
- Μικρές επεμβάσεις χαμηλού κόστους, όπως κλείσιμο χαραμιάδων, προσθήκη εσωτερικών κινητών σκιάστρων (π.χ. βενετικά στόρια), εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής, χρήση βλάστησης για σκίαση, αντικατάσταση λαμπτήρων πυρακτώσεως με χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης κ.ά.
- Επεμβάσεις μη τεχνικές, σωστή λειτουργία του κτιρίου και των συστημάτων του, όπως: Σωστή χρήση των παραθύρων (ηλιασμός το χειμώνα, σκίαση και νυχτερινός αερισμός το καλοκαίρι), ορθολογική χρήση των συσκευών ώστε να μην επιβαρύνεται το κύριο θερμικά (π.χ. αποφεύγουμε να μαγειρεύουμε την ώρα που έχει πολλή ζέση).

10. Μου παρέχονται μόνους στο συντελεστή κάλυψης αν βάλω παθητικά στοιχεία;

Το άρθρο 11 παρ. 6 του Ν.1577/1985 παρέχει απαλλαγή στην κάλυψη για τα αίθρια. Επίσης, αν το κτίριο χαρακτηριστεί (με μελέτη) βιοκλιματικό, παρέχεται 5% επαύξηση όγκου.

2.5

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ



2.5.1

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

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 για αυτό είναι το νερό και το διοξείδιο του άνθρακα, που αφθονούν στη φύση.

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 κορμπολατείας (ξυλείας) για ενεργειακή αξιοποίηση].

3. Τα αστικά λύματα και βιοαποδομήσιμο κλάσμα των απορριμμάτων, αν και η κατάταξη αυτών στη βιομάζα σε καμία περίπτωση δεν 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 των 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, π.χ. στην Αφρική το 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, ηλίανθο, κλαδοδέματα, κημημάτιδες και πυρηνόξυλο ανέρχονται ετησίως σε 7.500.000 τόνους ή περίπου σε 3.000.000 Τόνους 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 στρέμματα καλλιεργήσιμης γης έχουν ήδη ή προβλέπεται να περιθωριοποιηθούν και να εγκαταλειφθούν. Εάν η έκταση αυτή αποδοθεί στην ανάπτυξη ενεργειακών καλλιιεργειών, η καθαρή ωφέλεια σε ενέργεια που μπορεί να αναμένεται υπολογίζεται σε 5-6 ΜΤΙΠ⁸, δηλαδή στο 50% έως 60% της ετήσιας κατανάλωσης πετρελαίου.

Από τη στιγμή που η βιομάζα έχει σχηματιστεί, μπορούμε να τη χρησιμοποιήσουμε ως 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 αέριων καυσίμων. Πιο συγκεκριμένα, η βιομάζα μετατρέπεται σε υγρό πυρόλυσης, το βιοέλαιο, που αποθηκεύεται και

μεταφέρεται ευκολότερα από ό,τι 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

Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη(ν):

- 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 κάλυψη αναγκών θέρμανσης χώρων

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

- Αρκετά καθαρό και εύχρηστο καύσιμο.
- Οι αέριοι ρύποι που παράγονται κατά την καύση των πέλλετς είναι λιγότεροι από αυτούς που παράγονται κατά την καύση του ξύλου ή του πυρηνόξυλου.
- Η εναπομένουσα στάχτη μετά την καύση των πέλλετς είναι λιγότερη από τη στάχτη που απομένει μετά την 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 οποίοι 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 ελάχιστα 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. Οι νέες τεχνολογίες 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 τη 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 τη μείωση του κόστους παραγωγής των θερμοκηπιακών προϊόντων. Έτσι, μπορούν να χρησιμοποιηθούν λέβητες βιομάζας με χρήση πυρηνόξυλου, άχρου 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**⁹ αποτελεί σήμερα ένα παγκόσμιο πρόβλημα. Μια από τις επιλογές διαχείρισης των απορριμμάτων αφορά και τη θερμική αξιο-

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

ποίηση των σκουπιδιών, πάντα υπό το πρίσμα μιας ολοκληρωμένης διαδικασίας επεξεργασίας των στερεών απορριμμάτων. Σύμφωνα, λοιπόν, με μια από τις θεωρήσεις για τη 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 τη 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 τηθέρμανση 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 τηθέρμανση οικισμού, έχει πραγματοποιηθεί στην Κοινότητα Νυμφασίας, 80 κατοικιών και 600 m² κοινοτικών χώρων, του Νομού Αρκαδίας. Λόγω της αυξημένης υλοτομίας στην περιοχή, το εργοστάσιο βιομάζας χρησιμοποιεί τα τμήματα 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 λήχμες, ο μίσχανθος, η αγριαγκινάρα και ο ευκάλυπτος. Οι ενεργειακές καλλιέργειες χωρίζονται σε ετήσιες, π.χ. το σόργο, και πολυετείς, π.χ. η αγριαγκινάρα, τα καλάμια, ο ευκάλυπτος.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Αρκετά έργα βιομάζας στην Ελλάδα έχουν εφαρμογές σε επίπεδο τοπικής αυτοδιοίκησης· μερικά από αυτά 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 ελάτης, με την κατασκευή πρότυπης μονάδας τηλεθέρμανσης. Λόγω της υπομετρικής θέσης του χωριού, ο χειμώ-

νας 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 600 m² κοινοτικών χώρων και από την άλλη να διασφαλίσει το δάσος από τις φωτιές, καθαρίζοντάς το και αξιοποιώντας το ως μια τοπική και περιβαλλοντικά φιλική πηγή ενέργειας.

Επίσης, στο Νομό Σερρών, σε ένα θερμοκήπιο οπωροκηπευτικών έκτασης 2 στρεμμάτων έχει εγκατασταθεί λέβητας θερμικής ισχύος 400.000 kcal/h για τον οποίο 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 συνοδικής ισχύος 220.000 kcal/h. Τις μέρες που δεν χρειάζεται θέρμανση, οι λέβητες παράγουν ζεστό νερό για τις χρήσεις ζεστού νερού.

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

Τέλος, το 2001 εγκαταστάθηκε στα Άνω Λιόσια μονάδα συμπαραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας από βιοαέριο. Το αέριο τροφοδοτεί έντεκα μηχανές εσωτερικής καύσης 12,5 MWe έκαστη. Η ετήσια παραγωγή θερμικής ενέργειας ανέρχεται στις 134,8 GWh και η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ανέρχεται στις 112,5 GWh.

ΚΟΣΤΟΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

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

- Τιμή βιομάζας για τον παραγωγό: μπορεί να κυμανθεί γύρω στα 6-7 λεπτά/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.
- Κόστος καυσίμου (πυρηνόξυλο): εκτιμάται στα 0,05 €/kg (0,012 €/kWh).
- Κόστος καυσίμου (κοινό ξύλο): 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 αυτήν 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 τη 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 ανάληψη κόστους για μια εγκατάσταση με βιομάζα σε μια οικία 250 m².

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΟΣΤΟΥΣ (€)	ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ (€)
	Βιομάζα για θέρμανση κτιρίου	Βιομάζα 18 kW για θέρμανση κτιρίου
Λέβητας βιομάζας	44,8	6.000
Εργασίες εγκατάστασης του εξοπλισμού + αγορά κυκλοφορητών και λοιπών εξαρτημάτων	26,2	3.900
Κόστος εγκατάστασης μονοσωληνίου συστήματος (σώματα panel)	15	2.000
Αδειοδότηση	11,1	1.500
ΣΥΝΟΛΟ	-	13.400
Αποπληρωμή *	-	5-6 έτη **
Συντήρηση	2,9	400

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

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

ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

2.5.3

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 συναλλαγμάτων.
- 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 μεταφοράς της πρώτης ύλης από μέσα μεταφοράς. Σκόνη επίσης από τη λειτουργία της μονάδας.
- Διάθεση των αποβλήτων της μονάδας.
- Η καύση και η αποθήκευση απορριμμάτων προκαλεί ανεπιθύμητες οσμές και επικίνδυνους ρύπους.
- Στην περίπτωση της πυρόλυσης, κατάλληλη επεξεργασία και διάθεση υγρών μεγάλου φορτίου.
- Η αξιοποίηση του βιοαερίου από 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 τη βιομάζα

1. Πώς δημιουργείται η βιομάζα;

Η βιομάζα είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών, χερσαίας 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 αεργόνου 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 επαναρδεσμεύονται σημαντικές ποσότητες αυτού του ρύπου.

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

Ο επενδυτής θα πρέπει να αιτηθεί ειδικής έγκρισης για μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων από το Τμήμα Περιβάλλοντος της Νομαρχίας. Θα πρέπει, επίσης, να διασφαλίσει τη διαθεσιμότητα της πρώτης ύλης και την ύπαρξη αποθηκευτικού χώρου. Οι λήβητες

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. Τι πρέπει να προσέχω στη 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 στη 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 στο Νομό Θεσσαλονίκης (εκτός της περιοχής δυτικά του Γαλλικού ποταμού), τα μόνα επιτρεπόμενα καύσιμα όσον αφορά τις κεντρικές θερμάνσεις είναι ντίζελ 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 (15 kW_{th}) ή σε ένα σχολείο με εγκατεστημένο λέβητα βιομάζας (350 kW_{th});

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

7. Ποια πιστοποιητικά πρέπει να έχουν οι πελλήτες για να θεωρηθούν αξιόπιστη πρώτη ύλη;

Στην Ευρώπη, οι πελλήτες είναι πλέον πιστοποιημένες κατά το πρότυπο DIN PLUS και DIN STANDARD.

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

- Δεν υπάρχει ένα νομοθετικό σύστημα που να αντανακλά στην αποδοτικότητα της ενέργειας αληά 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. Πόση 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 250 kW. Η κατανάλωση θα είναι 1.500 ξηροί τόνοι το 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 μονάδας μπορεί να καταπολεμηθεί με την προσεκτική χωροθέτησή της και με κατάλληλες μεθόδους μείωσης του θορύβου. Τα απόβλητα της εγκατάστασης (τέφρα) μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη γεωργία.



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

2.6.1

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 την επεξεργασία διαφόρων αγαθών. Η ακριβής προέλευση αυτών των υδραυλικών τροχών δεν είναι γνωστή, αλλά η παλαιότερη 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 προ-

σέρχεται 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 αλλιά 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 Ελλάδας περνά από την υλοποίηση αποκεντρωμένων, αναπτυξιακών μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών πολλαπλής σκοπιμότητας, που μπορούν, δηλαδή, να λειτουργούν και για την ταυτόχρονη κάλυψη υδρευτικών, αρδευτικών αλλιά 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 τη ροή μέσα από τους υδροστρόβιλους. Τα εν λόγω μικρά υδροηλεκτρικά έργα κατασκευάζονται σε ποτάμια όπου υπάρχει μεγάλη ροή με μικρό βάθος. Αντιθέτως, οι σταθμοί αποθήκευσης νερού διαθέτουν μέσω μιας λίμνης, συνήθως τεχνητής, ικανή αποθηκευτική χωρητικότητα ώστε να αντεπεξέρχονται στις εποχιακές μεταβολές της ροής του νερού και παρέχουν μια σταθερή παροχή ηλεκτρισμού σε όλη τη διάρκεια του έτους. Τα εν λόγω υδροηλεκτρικά έργα έχουν τη 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 μεγά-

λα 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 ηλεγόμενα 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.

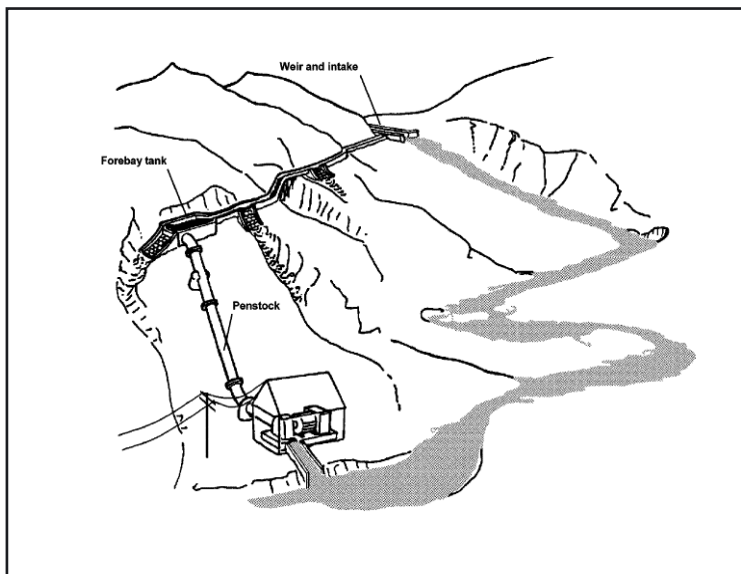
Είναι πολύ σημαντικό να αναφέρουμε πως ο ορισμός μικρών υδροηλεκτρικών έργων ποικίλλει από χώρα σε χώρα. Η ελληνική νομοθεσία (Ν.1559/1985 και Ν.2244/1994) ορίζει ως μικρούς τους σταθμούς με ισχύ μικρότερη των 10 MW, ενώ ο νέος νόμος 3851/2010 για την προώθηση των ΑΠΕ ανεβάζει το όριο στα 15 MW.

Περιγραφή τεχνολογίας

Ένα μικρό υδροηλεκτρικό έργο περιλαμβάνει:

- Το σύστημα υδροληψίας-υδρομάστευσης
- Έναν απλό υδατοφράκτη
- Το σύστημα προσαγωγής (ανοικτός ή κλειστός αγωγός)
- Τη 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

Σχεδιάγραμμα ενός μικρού Υδροηλεκτρικού Έργου (ΒΗΑ, 2004)¹⁰



Συγκεκριμένα, το νερό του ποταμού, της πηγής ή του χειμάρρου, 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 (λόγω βαρύτητας) ενέργεια που συνδέεται με τη στήλη νερού το αναγκάζει να διατηρεί μια 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.

Οι πολύ υψηλοί βαθμοί απόδοσης των υδροστροβίλων 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 0,44 TWh. 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 διείδυση 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.

Σύμφωνα με ένα ρεαλιστικό συντηρητικό σενάριο του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (www.cres.gr) για τη μικροϋδροηλεκτρική ανάπτυξη της χώρας, το τεχνικοοικονομικά 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 ΑΠΕ. Πολλές Κοινότητες αλλιά 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.

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 500 kW. Το έργο χρηματοδοτήθηκε από το πρόγραμμα VALOREN αλλιά και από ιδιωτικούς πόρους. Φυσικός ιδιοκτήτης του έργου είναι η κοινότητα Αγγίστρου Ν. Σερρών.

Μια άλλη μικρή υδροηλεκτρική εγκατάσταση έχει πραγματοποιηθεί από τη ΔΕΗ στον Λούρο. Το συγκεκριμένο έργο έχει εγκατεστημένη ισχύ 10,3 MW.

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 ΚΑΠΕ ως υποδειγματικό μικρό υδροηλεκτρικό έργο.

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

ΜΙΚΡΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΕΡΓΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Α/Α	ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW)
1	Βέρμιο Ι (ΔΕΗ)	1,8
2	Γκιάνα-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-Αχαΐα (Ιδιωτικό)	1
8	Πλατανάκι-Ηλία (Ιδιωτικό)	1,3
9	Μακροχώρι-Βέροια (ΔΕΗ)	10,8
10	Λούρος (ΔΕΗ)	10,3

(Πηγή: ΚΑΠΕ, 2006)

2.6.2

ΚΟΣΤΟΣ ΤΩΝ ΜΙΚΡΩΝ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

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. 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 του ευρώ ανά κιλοβατώρα. Αυτό κάνει τα υδροηλεκτρικά έργα ελκυστικά στην ικανοποίηση των αυξανόμενων ενεργειακών αναγκών.

2.6.3

ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

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 DSM¹¹) και στη μείωση του συνολικού κόστους της ηλεκτροπαραγωγής, δεδομένου ότι η κάλυψη αυτών των αιχμών είναι ιδιαίτερα δαπανηρή.

Ως μειονέκτημα θα μπορούσε να καταλογίσει 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. Εντούτοις, η ροή των ποταμών μπορεί να μην είναι σταθερή όλο το 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 πραγμα-

11. *Demand Side Management (DSM), Διαχείριση της ζήτησης του ηλεκτρικού φορτίου*

τοποιοηθεί ανάλογες υδρολογικές μετρήσεις τουλάχιστον 20-30 ετών. Επιπλέον, 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 μιας 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 τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από ένα μικρό Υδροηλεκτρικό σταθμό του ενός kWp εγκατεστημένης ισχύος.

ΠΕΡΙΟΧΗ	*CO ₂ (t/h)	*SO ₂ (kg)	*CO (kg)	*NO _x (kg)	*HC (kg)	*ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ (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 4.380 KWh

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 στρόβιλου. Η δυναμική (λόγω βαρύτητας) ενέργεια που προέρχεται από την πτώση του νερού το αναγκάζει να διατηρεί μια 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 υδροστρόβιλων για υδροηλεκτρικά έργα;

Τρεις είναι οι συνηθέστεροι τύποι υδροστρόβιλων που υπάρχουν στο εμπόριο:

- Francis
- Kaplan
- Pelton

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

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

Το συγκεκριμένο υδροηλεκτρικό εργοστάσιο θα εκτοπίζει 18.000 τν CO₂/έτος. Θα παράγει ηλεκτρική ενέργεια για 800 οικογένειες. Σημαντικό, επίσης, είναι ότι υποκαθιστά 1.376 ΤΙΠ και δημιουργεί εργασία κατά το σχεδιασμό και την ανέγερση για 23 άτομα/έτος.

4. Τα μικρά υδρονλεκτρικά 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 τη μεταφορά των υλικών. Βέβαια, όλα αυτά θα έχουν σημασία εφόσον υπάρχει τακτικός έλεγχος από 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. Ποιες είναι οι προϋποθέσεις για τη σωστή λειτουργία ενός μικρού υδρονλεκτρικού σταθμού;

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

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

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

7. Για να είναι βιώσιμο ένα μικρό υδρονλεκτρικό έργο, ποια είναι τα βασικά σημεία που θα πρέπει να προσεχθούν κατά την φάση αδειοδότησής 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 εμπειριστωμένες μελέτες και εξασφαλίζει την άμεση ανταποδοτικότητα των έργων στην κοινότητα, θα περιορίσει στο ελάχιστο τις όποιες διαμαρτυρίες και θα διασφαλίσει το φυσικό περιβάλλον.

8. Ποια 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 τη 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.

2.7

ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



2.7.1

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

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 τη 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 $30^{\circ}\text{C}/\text{km}$. 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 γεωθερμι-

Γεωθερμικό δυναμικό Ελλαδικού χώρου [Καθδελήνης, Ι., et al. (2002)]



κά 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 νηπαισιναιακά νησιά του Αιγαίου (Μήλος, Νίσυρος, Σαντορίνη, Λέσβος, Σαμοθράκη κ.ά.), πολλήες περιοχές στη Μακεδονία και στη θράκη (Νιγρίτα, Σιδηρόκαστρο, Νέο Εράσμιο, Νέα Κεσσάνη, Τυχερό Έβρου κ.ά.), καθώς και στη γειτονιά κάθε μιας από τις 56 θερμές πηγές που υπάρχουν στη χώρα μας.

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

- ηλεκτροπαραγωγή ($\theta > 90^{\circ}\text{C}$),
- θέρμανση χώρων [με καλοριφέρ για $\theta > 60^{\circ}\text{C}$, με αερόθερμα για $\theta > 40^{\circ}\text{C}$, με ενδοδαπέδιο σύστημα ($\theta > 25^{\circ}\text{C}$)],
- ψύξη και κλιματισμό (με αντλίες θερμότητας απορρόφησης για $\theta > 60^{\circ}\text{C}$, ή με υδρόψυκτες αντλίες θερμότητας για $\theta < 30^{\circ}\text{C}$),

- θέρμανση θερμοκηπίων και εδαφών, επειδή τα φυτά αναπτύσσονται γρηγορότερα και γίνονται μεγαλύτερα με τη θερμότητα ($\theta > 25^{\circ}\text{C}$), ή και για αντιπαγετική προστασία,
- ιχθυοκαλλιέργειες ($\theta > 15^{\circ}\text{C}$), επειδή τα ψάρια χρειάζονται ορισμένη θερμοκρασία για την ανάπτυξή τους,
- βιομηχανικές εφαρμογές, όπως αφαιλάτωση θαλασσινού νερού ($\theta > 60^{\circ}\text{C}$), ξήρανση αγροτικών προϊόντων κ.λπ.,
- θερμά λουτρά για $\theta = 25\text{-}40^{\circ}\text{C}$.

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 τοποθετημένους εντός του εδάφους είτε εντός γεωτρήσεων και η οποία αποτελεί τον υπόγειο εναλλιάκτη θερμότητας, σε συνδυασμό με υδρόψυκτη αντλία θερμότητας η οποία παρέχει θέρμανση ή ψύξη στο κτίριο. 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 ($25\text{-}100^{\circ}\text{C}$)
- Μέσης ενθαλπίας ($100\text{-}150^{\circ}\text{C}$)
- Υψηλής ενθαλπίας ($>150^{\circ}\text{C}$)

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 βρίσκει σε διεθνές επίπεδο πολλές εφαρμογές, όπως προαναφέραμε, π.χ. στη γεωργία και στη γεωργική βιομηχανία, στην κτηνοτροφία-ιχθυοκαλλιέργεια και στη 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 ανέρχόταν σε 13.000 MWth. Η τιμή αυτή αντιστοιχεί σε 4,6 εκατομμύρια TlΠ/έτος.

Ένα **εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας με γεωθερμία περιλαμβάνει:**

- Το σύστημα εναλλαγής θερμότητας εντός εδάφους (γεωεναλλιάκτες θερμότητας)
- Γεωθερμικό Ατμοστρόβιλο
- 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 (γεωεναλλιάκτες θερμότητας)
- Τη 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 κτιρίου

Στον κτιριακό 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 ως 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 50-100 m, ανταλλάσσει θερμική ενέργεια με το υπέδαφος, το οποίο έχει ετήσια σταθερή θερμοκρασία χαμηλής ενθαλπίας (16-18°C) σε βάθος μεγαλύτερο των 8 m. Κατά τη λειτουργία θέρμανσης του κτιρίου, το νερό προσλαμβάνει θερμική ενέργεια από το έδαφος και, αντίστοιχα, κατά τη λειτουργία ψύξης του κτιρίου, απορρίπτει θερμική ενέργεια στο έδαφος. Στη συνέχεια, με την απορρόφηση από τη γεωθερμική αντλία θερμότητας μικρής ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας, η τελευταία θερμαίνει ένα δεύτερο κύκλωμα ρευστού (νερού, αέρα ή φρέοντος), ώστε τούτο να είναι ικανό να θερμάνει τους 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 κτιρίου, 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 παρα-

λαμβάνει προς απόρριψη ενέργεια από την αντλία θερμότητας). Το φρεατικό νερό οδηγείται στη γεώτρηση απόρριψης που βρίσκεται σε μικρή απόσταση από τη γεώτρηση αναρρόφησης. Στη συνέχεια, με την απορρόφηση από τη γεωθερμική αντλία θερμότητας μικρής ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας, η τελευταία θερμαίνει ένα δεύτερο κύκλωμα ρευστού (νερού, αέρα ή φρέοντος), ώστε τούτο να είναι ικανό να θερμάνει τους 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, ανταλλάσσει 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 τη γεωθερμική αντλία θερμότητας μικρής ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας, η τελευταία θερμαίνει ένα δεύτερο κύκλωμα ρευστού (νερού, αέρα ή φρέοντος), ώστε τούτο να είναι ικανό να θερμάνει τους χώρους. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται ο βαθμός απόδοσης της αερόψυκτης αντλίας θερμότητας, που αυτό συνεπάγεται και χαμηλότερη ηλεκτρική κατανάλωση.

Ως μέσο απορρόφησης της γεωθερμικής ενέργειας θεωρείται το νερό ή ο αέρας. Ως μέσο απόδοσης της τελικής θερμότητας στο χώρο θεωρείται ο αέρας, το φρέον ή το νερό. Ως εκπομποί 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 κτίριο (ενεργειακά τζάμια, σκίαστρα, θερμοκήπια, ενεργειακά τζάκια, ψυχροί σοβάδες, οικολογική μόνωση, αιοηλική 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 2 MWe, στη Μήλο, που λειτούργησε μέχρι το 1989, καθώς διαπιστώθηκαν σημαντικές αστοχίες στην ορθή λειτουργία της μονάδας.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

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 στην παραγωγή ενέργειας από γεωθερμία, στη χώρα μας, το 1985, εγκαταστάθηκε μια μονάδα υψηλής ενθαλπίας ισχύος 2 MWe 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 15-20 μ, χρησιμοποιώντας τη θερμοκρασία του υπεδάφους (χρήση αβαθούς γεωθερμίας). Οι κύριοι χώροι του κτιρίου καταλαμβάνουν συνολικά έκταση 1.350 m² και είναι κυρίως γραφεία, αίθουσες συσκέψεων, μια αίθουσα εκδηλώσεων 200 ατόμων και χώροι κυκλοφορίας. Όλοι οι κύριοι χώροι του κτιρίου κλιματίζονται. Οι βοηθητικοί χώροι του κτιρίου, που έχουν έκταση 1.070 m², 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. Το υπέ-

δαφος του κτιρίου αποτελείται από διαδοχικά στρώματα αμμώδους και αργιλωδους 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.

Στη 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 kWheat. 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 δύο γεωεναλλακτών (PE100/SDR11, double U) μήκους 2 x 100 μέτρων ο καθένας έχουν διατομή $\Phi 32 \times 2,9$ mm. Η εποχιακή απόδοση των γεωεναλλακτών υπολογίστηκε βάσει του προγράμματος EED 3.1. Η διατομή διάτρησης προσδιορίστηκε στις 6 1/2". Τέλος, η απόσταση των δύο διατρήσεων μεταξύ τους προσδιορίστηκε στα 7 m.

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).

ΚΟΣΤΟΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

2.7.2

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 από γεώτρηση: 600-1.100 €/kW_{th}
- Κόστος Γεωθερμικής Αντλίας Θερμότητας (ΓΑΘ) που χρησιμοποιεί γήινους εναλλάκτες: 1.000-1.600 €/kW_{th}
- Τυπικό κόστος συντήρησης και λειτουργίας: 2-3%
- Μέσο κόστος εγκατάστασης γεωεναλλάκτη: 300-700 €/kW σε χώρες με αναπτυγμένη τεχνολογία (μπορεί να φθάσει μέχρι και 1.500-2.200 €/kW).

Επίσης, όσον 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.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΚΟΣΤΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΚΟΣΤΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΕΝΟΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ (ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ) ΓΙΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ ¹²	ΚΟΣΤΟΣ ΕΝΟΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ (ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ) ΓΙΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ ¹³
Βασικό κόστος (συμπεριλαμβανομένων και της εγκατάστασης)	2.500 €/RT	2.200 €/RT
Κόστη λειτουργίας και συντήρησης άνα έτος (περιλαμβάνεται και ο λογαριασμός ρεύματος)	123 €/RT	232 €/RT
Περίοδος απόσβεσης (έτη)	3-4	3

(Πηγή: HOTRES, 2002)¹⁴

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.

12. Ενδεικτικό κόστος γεωθερμικού συστήματος ενδοδαπέδιας θέρμανσης με γεωθερμικό ρευστό >40°C
13. Ενδεικτικό κόστος γεωθερμικού συστήματος με αντλία θερμότητας για τη θέρμανση και τον κλιματισμό με γεωθερμικό ρευστό <30°C
14. Καράγιωργας, Μ. et al (2002). "HOTRES", Τεχνική υποστήριξη στην τουριστική βιομηχανία με τεχνολογίες ΑΠΕ, Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Γενική Διεύθυνση για την Ενέργεια και τις Μεταφορές.

Στον παρακάτω πίνακα παρατηρούμε την κατανομή και ανάλυση κόστους για μια γεωθερμική εγκατάσταση σε μία οικία 250 m².

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΟΣΤΟΥΣ (€)	ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ (€)
	Γεωθερμία για θέρμανση και ψύξη	Γεωθερμία 18 kW για θέρμανση και ψύξη
Κάθετοι Γεωεναλλήλακτες (80-100 μ)	40	10.800
Γεωθερμική αντλία θερμότητας	26	7.200
Εργασίες εγκατάστασης του εξοπλισμού + αγορά κυκλοφορητών και λοιπών εξαρτημάτων	13	3.500
Κόστος εγκατάστασης των fan coils	10	2.800
Αδειοδότηση	8	2.500
ΣΥΝΟΛΟ	-	26.800
Αποπληρωμή *	-	7,2 έτη **
Συντήρηση και λειτουργία	3	800

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

** Για κόστος λειτουργίας συμβατικού συστήματος για θέρμανση και ψύξη: 3.722 €/έτος

2.7.3

ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

■ Από την εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας, τόσο για ηλεκτροπαραγωγή όσο και για θερμικές εφαρμογές, τα περιβαλλοντικά οφέλη είναι προφανή και εντοπίζονται στην αποφυγή έκλυσης διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) και άλλων ρύπων όπως SO_2 , NO_x που εκλύονται από την καύση συμβατικών καυσίμων. Η αντίστοιχη μείωση εκπομπών CO_2 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 (CO_2) 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 τη λειτουργία και τη συντήρησή 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 στην οικονομική ανάπτυξη.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΓΙΑ ΚΑΛΥΨΗ ΑΝΑΓΚΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ Ή ΚΑΙ ΨΥΞΗΣ ΕΝΟΣ ΕΞΟΧΙΚΟΥ-ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ Ή ΕΝΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	Το γεωθερμικό σύστημα δεν έχει καμία εκπομπή καυσαερίων όπως έχουν τα συμβατικά. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μειώνονται λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας (40-60%).
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ	Η γεωθερμία παράγει 95 kg CO ₂ /MWh σε σύγκριση με το πετρέλαιο που παράγει 839 kg CO ₂ /MWh.

Δέκα τυπικές ερωτήσεις για τα γεωθερμικά συστήματα

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

Σύμφωνα με το ισχύον νομικό πλαίσιο¹⁵, 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 έκδοσή της χρειάζονται τα εξής **δικαιολογητικά**: Αίτηση-Μελέτη, Επικυρωμένο φωτοαντίγραφο οικοδομικής άδειας, Φωτοαντίγραφο του επικυρωμένου τοπογραφικού επί του οποίου ο μηχανικός του έργου σημει-

15. 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.

ώνει ενυπόγραφα τη 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).

2. Με τη 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 που τοποθετείται στο ληβητοστάσιο δεσμεύοντας κάποιο χώρο. Επίσης, τώρα χρειάζεται και ένας πίνακας αυτοματισμών.

3. Τι είναι τα γεωθερμικά κλειστού και ανοικτού κυκλώματος;

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

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

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

5. Αν συγκρίνουμε έναν κλασικό καυστήρα 1.000 λίτρων πετρελαίου και μια αντίστοιχη γεωθερμική αντλία 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 τάξης 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 καθοριφέρ ή σε fan coils ή σε ενδοδαπέδια θέρμανση.

7. Ποιο είναι το όριο ζωής των γεωθερμικών γεωεναλλκτων;

Ο γεωεναλλκτων δεν χρειάζεται καμία συντήρηση και έχει ζωή τουλάχιστον 50 χρόνων.

8. Μια οικία 250 m² 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, ποιο 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 τη 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

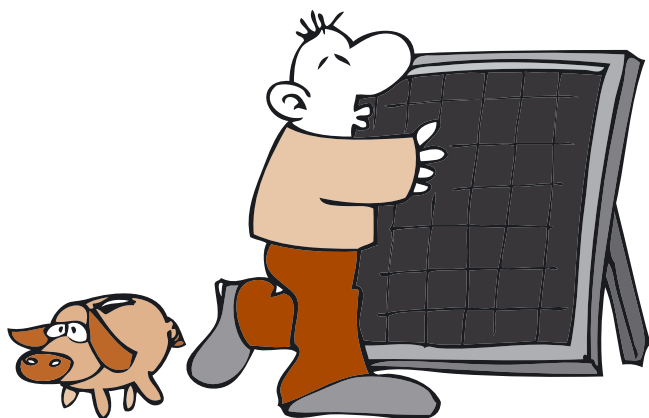
όπως στο παράδειγμα που εξετάστηκε, οι εκπομπές CO₂ που θα εξοικονομούνται ετησίως είναι περίπου 40 τόνοι.

9. Ένα εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας με γεωθερμία, πόσα κιλά CO₂ παράγει σε σχέση με έναν λιγνιτικό ή πετρελαιοεικό σταθμό;

Η γεωθερμία παράγει 95 kg CO₂/MWh σε σύγκριση με το πετρέλαιο που παράγει 839 kg CO₂/MWh και έναν λιγνιτικό σταθμό που παράγει 1.000-1.300 kg CO₂/MWh.

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

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 νχορύπανση μιας τέτοιας μονάδας είναι πολύ μικρότερη από το θόρυβο ενός συμβατικού εργοστασίου της ΔΕΗ, και επίσης καλύπτεται με τα απαραίτητα νχομονωτικά υλικά.



Το **Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητας**¹⁶ (ΕΠΑΝ II) 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 νόμο 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

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

συνέχεια, με βάση το νόμο 3468/2006¹⁷ 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 - 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 50 ΚWp η τιμή πώλησης κυμαίνεται από 87,85 €/MWh (συνδεδεμένο σύστημα χερσαίων αιολικών πάρκων) έως 99,45 €/MWh (μη συνδεδεμένα νησιά χερσαίων αιολικών πάρκων).
- Στα αιολικά πάρκα μικρότερα από 50 ΚWp η τιμή πώλησης κυμαίνεται στα 250 €/MWh.
- Για υδραυλική ενέργεια που αξιοποιείται με μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ έως δεκαπέντε (15) MWe η τιμή πώλησης κυμαίνεται στα 87,85 €/MWh.
- Για ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από ηλιοθερμικούς σταθμούς παραγωγής η τιμή πώλησης κυμαίνεται στα 264,85 €/MWh.
- Για 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.
- Για 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.

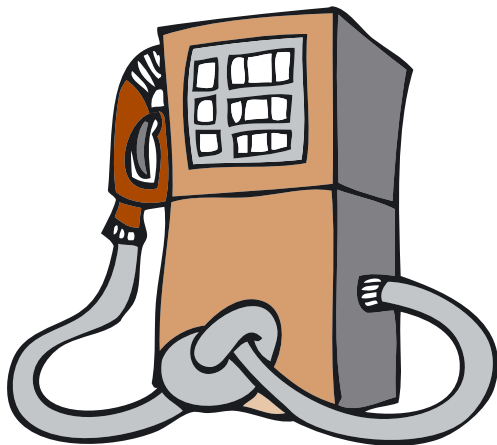
17. Ν. 3468/2006 για την Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις (ΦΕΚ Α' 129/27.06.2006)

- Για αέρια εκκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και βιοαέρια με εγκατεστημένη ισχύ >2 MW η τιμή πώλησης κυμαίνεται στα 99,45 €/MWh.
- Για 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.
- Για 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.
- Για γεωθερμική ενέργεια η τιμή πώλησης κυμαίνεται από 150 €/MWh (χαμηλών θερμοκρασιών) έως 99,45 €/MWh (υψηλών θερμοκρασιών).
- Για εργοστάσια βιομάζας η τιμή πώλησης κυμαίνεται από 200 €/MWh (μικρότερα ή ίσα του 1 MWp) έως 175 €/MWh (μεγαλύτερα του 1 MWp και έως 5 MWp) και έως 150 €/MWh (μεγαλύτερα των 5 MWp).
- Για Σ.Η.Θ.Υ.Α. η τιμή πώλησης κυμαίνεται από $87,85 \times \Sigma P^{18}$ €/MWh (συνδεδεμένο σύστημα) και $99,45 \times \Sigma P$ €/MWh (μη συνδεδεμένα νησιά).
- Για λοιπές ΑΠΕ η τιμή πώλησης κυμαίνεται από 87,85 €/MWh (συνδεδεμένο σύστημα) και 99,45 €/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

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

και στέγες κτιρίων καθίσταται, πλέον, ως μια ιδιαίτερα ελκυστική επένδυση. Αξίζει να αναφέρουμε πως το νέο ειδικό πρόγραμμα ανάπτυξης φωτοβοληταϊκών συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις προϋποθέτει ότι ο ενδιαφερόμενος πρέπει πριν το φωτοβοληταϊκό να τοποθετήσει εγκατάσταση ηλιακών για παραγωγή ζεστού νερού στο κτίριο. Το ενθαρρυντικό αυτού του προγράμματος είναι ότι κυρίως αναφέρεται στους οικιακούς καταναλωτές.



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 1.000 τόνους διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Επίσης, οι ΑΠΕ είναι ιδιαίτερα φιλικές

στο περιβάλλον, δεν εκπέμπουν κανένα σοβαρό συντελεστή ρύπανσης (CO₂, NO₂ κ.λπ.) 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 τα Φ/Β και ηλιακά θερμικά 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 τη θερινή περίοδο έλλειψης ή πολύ υψηλού κόστους αιχμής, όπου τα Φ/Β παράγουν το μεγάλο μέρος ηλεκτρικής ενέργειας.

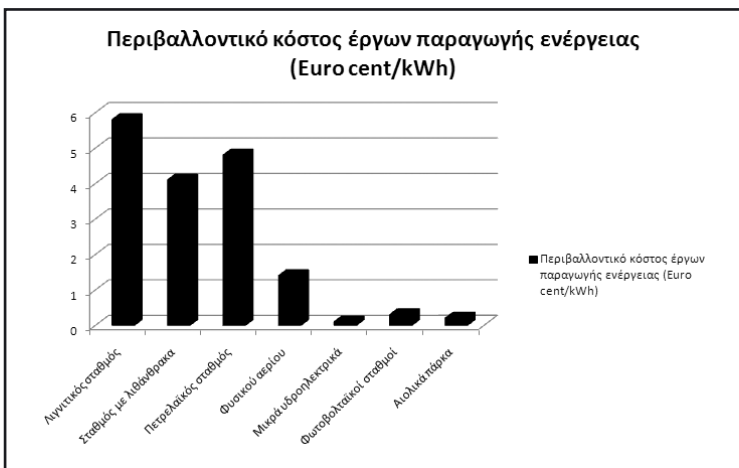
→ Ανάπτυξη βιομηχανικών δραστηριοτήτων εντός και εκτός της χώρας. Ειδικότερα, το 2005 ξεκίνησαν οι εργασίες για την κατασκευή 2 βιομηχανιών που θα κατασκευάζουν Φ/Β. Επίσης, το 2005 ξεκίνησαν οι εργασίες για την κατασκευή 2 μονάδων παραγωγής μπαταριών για Φ/Β εφαρμογές.

→ Οι ΑΠΕ συμβάλλουν στη **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 στους υδατικούς πόρους, καθώς και στην απόκλιση

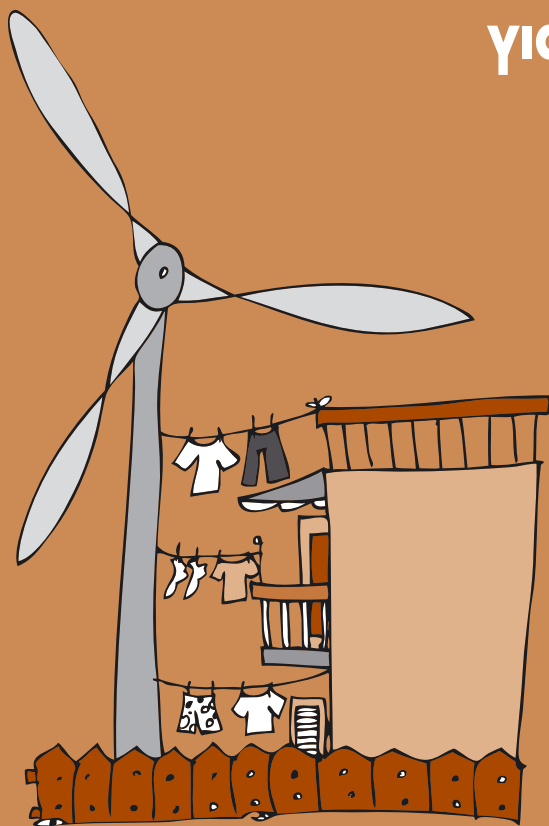
από τους περιβαλλοντικούς στόχους (υποβάθμιση και εξάντληση φυσικών πόρων), δείχνει τα μεγάλα οφέλη των ΑΠΕ. Ο ορισμός του περιβαλλοντικού κόστους περιλαμβάνει εκτός από τις επιπτώσεις στο περιβάλλον και τις επιπτώσεις στους χρήστες (π.χ. αναψυχή, επιπτώσεις στην υγεία, αυξημένα κόστη επεξεργασίας νερού λόγω αυξημένων συγκεντρώσεων νιτρικών από γεωργικές δραστηριότητες κ.λπ.).

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



3

Νομικό και θεσμικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ



3.1

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΝΟΜΙΚΟ ΚΑΙ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ 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 το 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 τα στρέψει στη συστηματικότερη χρήση των φιλικών προς το περιβάλλον ΑΠΕ. Με την προώθηση και τη 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 ΕΕ 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 ΕΕ, ακολούθησε η Λευκή Βίβλος για μια κοινοτική στρατηγική και ένα σχέδιο δράσης (97/599) που σχετικά με τις ΑΠΕ προέβλεπε, καταρχήν, την ανάγκη μιας κοινοτικής στρατηγικής στην παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ. Στη Λευκή Βίβλο η στρατηγική της ΕΕ 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/πρωτογενών πηγών ενέργειας (στην ΕΕ-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 8ης 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 11ης Φεβρουαρίου 2004 έθεσε τις βάσεις για την προώθηση της συμπαραγωγής (παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού) ενέργειας βάσει 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.

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΝΟΜΙΚΟ ΚΑΙ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΠΕ

3.2

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 Α' 135), 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 Ν.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 Ν.2941/2001 απλουστεύεται η διαδικασία ίδρυσης εταιρειών και αδειοδότησης έργων με ΑΠΕ.

Νόμος 3010/2002 (ΦΕΚ Α' 91)

Ο Ν.3010/2002 καθόρισε ποια έργα θα χρειάζονται περιβαλλοντικές μελέτες και ποια η διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησής τους. Επίσης, με την ΚΥΑ 1726/2003 (ΦΕΚ Β' 552/2003) 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 Ν.3423/2005 εναρμονίζεται η Εθνική Νομοθεσία προς την Κοινοτική Οδηγία 2003/30/ΕΚ. 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 τη διαδικασία για την απελευθέρωση της αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας.

Νόμος 3468/2006 (ΦΕΚ Α' 129)

Με τις διατάξεις του παρόντος νόμου, αφενός μεταφέρεται στο ελληνικό δίκαιο η Οδηγία 2001/77/ΕΚ για την «προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας» και αφετέρου προωθείται, κατά προτεραιότητα, στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, με κανόνες και αρχές, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και μονάδες Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ).

Νόμος 3734/2009 (ΦΕΚ Α' 8)

Στην Ελλάδα, με το Ν.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 Ν.3851/2010 θέτει εθνικό στόχο για τις ΑΠΕ (20% της ακαθάριστης τελικής κατανάλωσης ενέργειας) έως το 2020 και προβαίνει σε αλλαγές στη 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 στις ακατοίχτες 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 πλεονεκτή-

ματα για την εγκατάσταση αιολικών σταθμών. Η Εικόνα 16 στο παράρτημα παρουσιάζει ενδεικτικά τις περιοχές αιολικής προτεραιότητας.

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

ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΠΟ ΓΕΙΤΝΙΑΖΟΥΣΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ, ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ¹⁹

ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

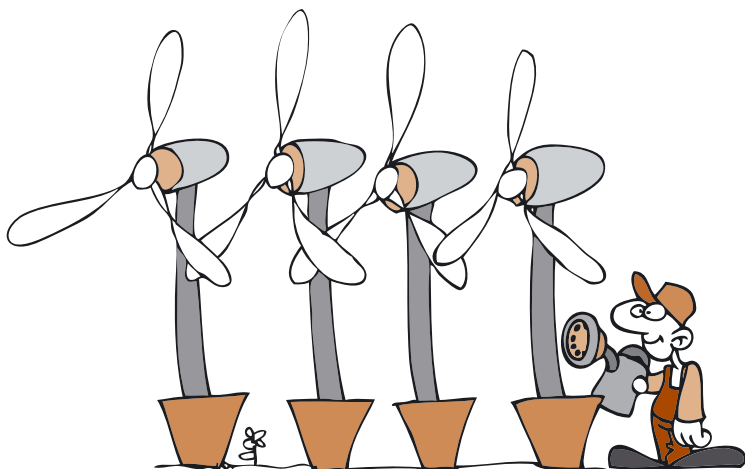
Μέγιστη απόσταση από υφιστάμενη οδό χερσαίας προσπέλασης οποιασδήποτε κατηγορίας

- Για εγκατεστημένη ισχύ/μονάδα κάτω των 10 MW: Σε ΠΑΠ και Αττική: 20 χλμ μήκους όδευσης
- Σε άλλες περιοχές ΠΑΚ: 15 χλμ, ανεξάρτητα από την εγκατεστημένη ισχύ/μονάδα
- Σε νησιά: 10 χλμ, ανεξάρτητα από την εγκατεστημένη ισχύ/μονάδα

Μέγιστη απόσταση από 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)

<p>Ελάχιστη απόσταση από σημαντικά σταθερά στοιχεία άμεσης παρεμβολής (φυσικά ή ανθρωπογενή) που εμποδίζουν την εκμετάλλευση του ανέμου</p>	<p>7 φορές το ύψος του σταθερού στοιχείου άμεσης παρεμβολής</p>
<p>Ελάχιστη απόσταση μεταξύ των Α/Γ</p>	<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



ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΑΠΟ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ

Περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης του άρθρου 19 παρ. 1,2 Ν.1650/1986 (ΦΕΚ Α'160)	Σύμφωνα με την εγκεκριμένη ΕΠΜ ή το σχετικό Π.Δ. (του άρθρου 21 του Ν.1650/1986) ή τη 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)	1.000 μ.
Περιοχές ΖΕΠ ορνιθοπανίδας (SPA)	Κρίνεται κατά περίπτωση στο πλαίσιο της ΕΠΟ, μετά από ειδική ορνιθολογική μελέτη

ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΑΠΟ ΟΙΚΙΣΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

ΑΣΥΜΒΑΤΗ ΧΡΗΣΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΣΥΜΒΑΤΗ ΧΡΗΣΗ
Πόλεις και οικισμοί με πληθυσμό άνω των 2.000 κατοίκων ή οικισμοί με πληθυσμό κάτω των 2.000 κατοίκων που χαρακτηρίζονται ως δυναμικοί ή και τουριστικοί ή και αξιόλογοι	1.000 μ. από το όριο του οικισμού ή του σχεδίου πόλης κατά περίπτωση
Παραδοσιακοί οικισμοί	1.500 μ. από το όριο του οικισμού
Οργανωμένη δόμηση Α' ή Β' κατοικίας (ΠΕΡΠΟ, Συνεταιρισμοί κ.λπ.) ή και διαμορφωμένες περιοχές Β' κατοικίας, όπως αναγνωρίζονται στο πλαίσιο της ΜΠΕ κάθε μεμονωμένης εγκατάστασης αιολικού πάρκου	1.000 μ. από τα όρια του σχεδίου ή της διαμορφωμένης περιοχής αντίστοιχα
Ιερές μονές	500 μ. από τα όρια της Μονής
Μεμονωμένη κατοικία (νομίμως υφιστάμενη)	Εξασφάλιση ελάχιστου επιπέδου θορύβου μικρότερου των 45 db

**ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΑΠΟ ΔΙΚΤΥΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ
ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ**

ΑΣΥΜΒΑΤΗ ΧΡΗΣΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΣΥΜΒΑΤΗ ΧΡΗΣΗ
Κύριοι οδικοί άξονες, οδικό δίκτυο αρμοδιότητας των ΟΤΑ και σιδηροδρομικές γραμμές	Απόσταση ασφαλείας 1,5 d* από τα όρια της ζώνης απαλλοτριώσεως της οδού ή του σιδηροδρομικού δικτύου αντίστοιχα
Γραμμές υψηλής τάσης	Απόσταση ασφαλείας 1,5 d από τα όρια διέλευσης των γραμμών ΥΤ
Υποδομές τηλεπικοινωνιών (κεραίες), RADAR	Κατά περίπτωση, μετά από γνωμοδότηση του αρμόδιου φορέα
Εγκαταστάσεις ή δραστηριότητες της αεροπλοΐας	Κατά περίπτωση, μετά από γνωμοδότηση του αρμόδιου φορέα

ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΑΠΟ ΖΩΝΕΣ Ή ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

ΑΣΥΜΒΑΤΗ ΧΡΗΣΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΣΥΜΒΑΤΗ ΧΡΗΣΗ
Αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας, ζώνες αναδασμού, αρδευόμενες εκτάσεις	Απόσταση ασφαλείας 1,5 d
Ιχθυοκαλλιέργειες	Απόσταση ασφαλείας 1,5 d
Μονάδες εσταυλισμένης κτηνοτροφίας	Απόσταση ασφαλείας 1,5 d
Λατομικές ζώνες και δραστηριότητες	Όπως ορίζεται στην κείμενη νομοθεσία
Λειτουργούσες επιφανειακά μεταλλευτικές-εξορυκτικές ζώνες και δραστηριότητες	500 μ.
ΠΟΤΑ και άλλες περιοχές οργανωμένης ανάπτυξης παραγωγικών δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα, θεματικά πάρκα, τουριστικοί λιμένες και άλλες θεσμοθετημένες ή διαμορφωμένες τουριστικά περιοχές	1.000 μ. από τα όρια της ζώνης/περιοχής
Τουριστικά καταλύματα μεσαίου και μεγάλου μεγέθους, ειδικές τουριστικές υποδομές, τουριστικοί λιμένες	1.000 μ. από τα όρια της μονάδας
Λοιπά τουριστικά καταλύματα και εγκαταστάσεις	500 μ.

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

- 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 (π.χ. αμμώδεις).
- 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 έναν 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 ακατοίικτες 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 τη διαφύλαξη του χαρακτήρα της, και με ανώτατο πλάφον 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 ΑΠΕ 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 εκμεταλλεύσιμο υδραυλικό δυναμικό. Στην Εικόνα 17 στο Παράρτημα φαίνονται, ενδεικτικά, περιοχές της Ελλάδας με τα διαθέσιμα υδροδυναμικά τους αποθέματα. 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 έλλει-

ψης 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 όπου αποκλείονται τα ΜΥΗΕ:**

- Τα κηρυγμένα διατηρητέα μνημεία της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς και άλλα μνημεία μείζονος σημασίας, καθώς και οριοθετημένες αρχαιολογικές ζώνες προστασίας. Οι περιοχές αυτού του 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 παρουσιάζονται, ενδεικτικά, τα **κριτήρια** που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τη χωροθέτηση Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων:

→ Τα έργα μικρού ύψους υδραυλικής πτώσης ($H < 20m$) 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 ($H > 20m$), τα οποία χωροθετούνται εντός των περιοχών του δικτύου ΦΥΣΗ (Natura) 2000, επιβάλλεται η κατασκευή σπράγγων 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 1 MW 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 χλμ.

→ Η νέα γραμμή Μέσης Τάσης (MT) που κατασκευάζεται για τη διασύνδεση ενός ΜΥΗΕ με ονομαστική ισχύ < 1 MWe, δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 5 χλμ.

Ως περιοχές προτεραιότητας για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της **ηλιακής ενέργειας (φωτοβολταϊκά πεδία)** μπορούν, 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 του άρθρου 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 αποτελέσει 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 βρίσκονται 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 κ.λπ. 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 (π.χ. 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 αυτού, σε συνδυασμό με τη 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 ο 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, όπου 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

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΔΙΟΙ ΦΟΡΕΙΣ

Η διαδικασία αδειοδότησης ενός έργου ΑΠΕ έχει την εξής διαδικασία:

■ Για την εγκατάσταση ή επέκταση σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ 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 παραπάνω 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 το 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 (ΚΑΠΕ) 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 ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ 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 ΡΑΕ, ο ενδιαφερόμενος, προκειμένου να του χορηγηθεί άδεια εγκατάστασης, ζητά ταυτόχρονα την έκδοση:

- α)** Προσφοράς Σύνδεσης από τον αρμόδιο Διαχειριστή,
- β)** Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ), 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 ΕΠΟ για το σταθμό ΑΠΕ ή,
- β)** αν δεν απαιτείται απόφαση ΕΠΟ, με τη βεβαίωση από την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή της οικείας Περιφέρειας ότι ο σταθμός ΑΠΕ απαλλάσσεται από την υποχρέωση αυτή.

Η Προσφορά Σύνδεσης ισχύει για πέντε (5) έτη από την οριστικοποίησή της και δεσμεύει το Διαχειριστή και το 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 ΕΠΟ ως προς τα έργα σύνδεσης, εφόσον απαιτείται.

■ Για την έκδοση απόφασης ΕΠΟ των έργων από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ κατά τις διατάξεις του άρθρου 4 του Ν.1650/1986, όπως ισχύει, υποβάλλεται πλήρης φάκελος και Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) 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.ά.). Η άδεια παραγωγής χορηγείται με απόφαση της ΡΑΕ. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται ποια έργα από ΑΠΕ εξαιρούνται από τη διαδικασία της χορήγησης άδειας παραγωγής²⁰.

20. *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*

ΕΡΓΑ ΑΠΕ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW _p)
Φωτοβολταϊκά πάρκα ή ηλιοθερμικοί σταθμοί	≤ 1
Αιολικά πάρκα	≤ 0,1
Γεωθερμικός σταθμός	≤ 0,5
Βιομάζα ή βιοκαύσιμα	≤ 1
ΣΗΘΥΑ	≤ 1 (MW _e)
Αυτόνομοι σταθμοί από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ οι οποίοι δεν συνδέονται στο Δίκτυο	≤ 5 (MW _e)
Όταν ο σταθμός εγκαθίσταται από το ΚΑΠΕ για μετρήσεις αιολικού, ηλιακού δυναμικού κ.λπ.	≤ 5 (MW _e)
Λοιποί σταθμοί	≤ 0,05

Για τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ 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 συνοδευόμενης από πλήρη φάκελο με δικαιολογητικά σε αυτόν, εφόσον εξακολουθεί να υφίσταται το ενδιαφέρον του αιτούντος.

Οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ 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 ΡΑΕ, πριν εκδώσει την απόφασή της, μπορεί να συνεργάζεται με το 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 ΡΑΕ προς το Διαχειριστή και δεν συνεπάγεται δέσμευση του Διαχειριστή ή της ΡΑΕ για την ύπαρξη διαθέσιμου ηλεκτρικού χώρου κατά τη χορήγηση της Προσφοράς Σύνδεσης.

Κατά την αξιολόγηση αιτήσεων για τη χορήγηση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ, 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 ΟΤΑ, πρώτου ή δεύτερου βαθμού, όπου πρόκειται να εγκατασταθεί το έργο ή
- β)** νομικών προσώπων που ανήκουν σε αυτούς τους ΟΤΑ ή
- γ)** τοπικών συλλόγων ή
- δ)** αστικών μη κερδοσκοπικών εταιρειών, με έδρα εντός των διοικητικών ορίων αυτών των ΟΤΑ

Περιβαλλοντική Αδειοδότηση²¹

Συγχωνεύονται σε μία ενιαία οι διαδικασίες Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (ΠΠΕΑ) και Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ).

Σε Έργα ΑΠΕ ≥ 500 KWp πρέπει να γίνει αίτηση για την Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ) στη Διεύθυνση Περιβάλλοντος Χωροταξίας (ΔΙΠΕΧΩ) της οικείας Περιφέρειας. Ο επενδυτής θα πρέ-

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

πει να έχει πραγματοποιήσει τη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) και την απόφαση εξαίρεσης άδειας παραγωγής. Για την ΕΠΟ πρέπει να γνωμοδοτηθούν αιτήσεις από τους παρακάτω φορείς:

- Το Νομαρχιακό Συμβούλιο της οικείας Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης
- Τους Οργανισμούς 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 τους κατά περιφέρεια αρμόδιους οργανισμούς.

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 2 MW_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 τη Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΜΠΕ).

Εξαιρούνται από την υποχρέωση έκδοσης απόφασης ΕΠΟ οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ 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 ΕΠΟ σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ 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 ΑΠΕ της ίδιας τεχνολογίας που είναι εγκατεστημένος σε άλλο γήπεδο και έχει εκδοθεί γι' αυτόν άδεια παραγωγής ή απόφαση ΕΠΟ 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 τη διατύπωση προσφοράς σύνδεσης του σταθμού. Η συγκεκριμένη αίτηση θα πρέπει να περιλαμβάνει την περιγραφή του τρόπου σύνδεσης του σταθμού από ΑΠΕ και το χρονικό ορίζοντα της σύνδεσης. Το αίτημα κατατίθεται στον ΔΕΣΜΗΕ για το διασυνδεδεμένο σύστημα και στη 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 από 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 τη διατύπωση της προσφοράς σύνδεσης, ο επενδυτής πρέπει να προσκομίσει τοπογραφικό διάγραμμα σε κλίμακα 1:50.000 και 1:5.000 με τον προτεινόμενο από το Διαχειριστή τρόπο σύνδεσης του σταθμού στο δίκτυο.

Χορήγηση έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων

Η χορήγηση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ δεν απαλλάσσει τον κάτοχό της από την υποχρέωση να λάβει άλλες άδειες ή εγκρίσεις που προβλέπονται από την κείμενη νομοθεσία, όπως έγκριση περιβαλλοντικών όρων και άδειες εγκατάστασης και λειτουργίας. Η χορήγηση άδειας παραγωγής αποτελεί προϋπόθεση της υποβολής αιτήματος για τη χορήγηση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ). 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 από τη 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 Περιφέρειάς του.

Σύμβαση σύνδεσης και πώλησης

Αφού χορηγηθεί η άδεια εγκατάστασης, ο επενδυτής υποβάλλει αίτηση στο Διαχειριστή του συστήματος για τη 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 τη σύμβαση σύνδεσης και πώλησης:

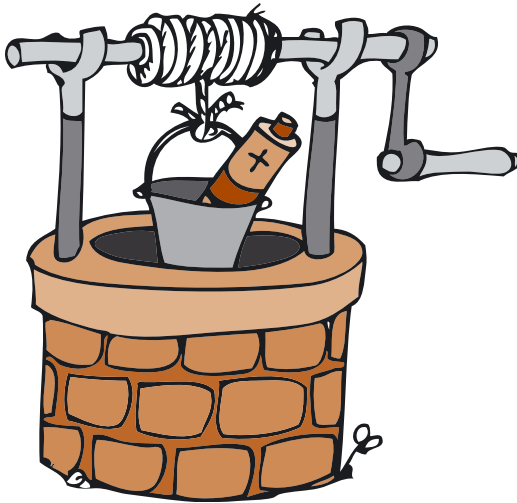
- Τον τίτλο ιδιοκτησίας του οικοπέδου όπου θα εγκατασταθεί το έργο με ΑΠΕ.
- Την έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων, εφόσον απαιτείται. Σημαντικό να αναφέρουμε ότι αν δεν απαιτείται ΕΠΟ, ο επενδυτής απλά υποβάλλει μια αίτηση που αναφέρει ότι το έργο ΑΠΕ δεν χρειάζεται ΕΠΟ.
- Αίτηση από την πολεοδομία ότι τα 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 στο 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 τη 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:

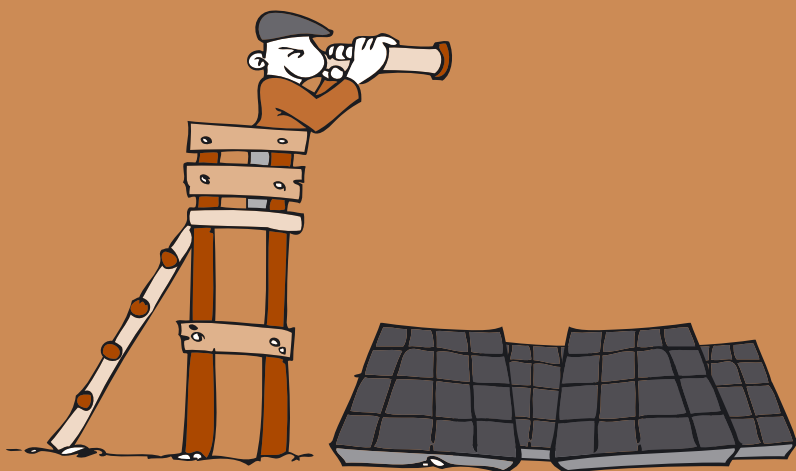
- Τις συμβάσεις σύνδεσης και πώλησης.
- Τη Βεβαίωση από το Διαχειριστή ότι πραγματοποιήθηκε η δοκιμαστική λειτουργία.

- Την Οικοδομική Άδεια, εφόσον αυτή απαιτείται.
- Την Βεβαίωση από 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.



4

Ρόλος και δράση της κοινωνίας των πολιτών στην εφαρμογή των ΑΠΕ



4.1

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΠΟΛΙΤΩΝ

Οι ΑΠΕ πάσης μορφής είναι μια αναγκαιότητα, όχι μόνο για την επαρκή μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, αλλά και για την ενεργειακή ανεξαρτησία, τη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης των πολιτών στα λιγνιτικά κέντρα, τη μεσο-μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα της οικονομίας, την τήρηση των δεσμεύσεων σε διεθνές επίπεδο, την αποφυγή πληρωμής δισεκατομμυρίων ευρώ στο χρηματιστήριο ρύπων. Είναι, βέβαια, ξεκάθαρο πως δεν είναι δυνατό να εγκατασταθούν παντού και οπωσδήποτε. Το κλειδί στην ομαλή και απρόσκοπτη διεξόδυση των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο είναι η ύπαρξη πολιτικής βούλησης που θα φροντίσει για την ενίσχυση της διαφάνειας στην αδειοδοτική διαδικασία, για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και της βιοποικιλότητας κατά την κατασκευή και λειτουργία των έργων ΑΠΕ, και για τη δημιουργία ενός κατάλληλου ελεγκτικού μηχανισμού.

Σε όλα αυτά, ο ρόλος των πολιτών δεν είναι αμελητέος. Αντιθέτως, η ενεργός συμμετοχή των τοπικών κοινωνιών θα βοηθήσει στην ορθή ένταξη των ΑΠΕ στο ενεργειακό τοπίο και θα διασφαλίσει τη μεγιστοποίηση των ωφελειών για το περιβάλλον, την κοινωνία και την οικονομία.

ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΤΩΝ ΠΟΛΙΤΩΝ

4.2

Οι δράσεις των πολιτών αφορούν α) την προσεκτική παρακολούθηση της αδειοδοτικής διαδικασίας, β) την εύρυθμη λειτουργία των μονάδων ΑΠΕ, γ) την ευαισθητοποίηση των ιδίων και των τοπικών κοινωνιών για τα έργα ΑΠΕ, δ) την ανάληψη πρωτοβουλιών εγκατάστασης ΑΠΕ στο σπίτι ή στην περιοχή τους.

Σε γενικές γραμμές, οι πολίτες θα πρέπει να είναι σε θέση να παρακολουθούν και να παρεμβαίνουν όταν κρίνουν πως μια επένδυση ΑΠΕ ενέχει περιβαλλοντικές επιπτώσεις ή/και όταν μια επένδυση κωλυσιεργεί λόγω αναίτιων αντιδράσεων από φορείς.

Σε κάθε περίπτωση, οι πολίτες θα πρέπει να δώσουν προσοχή στα παρακάτω:

- Αίτηση προς το Δήμο για διαβούλευση επί του έργου (πριν τη λήψη οιασδήποτε απόφασης του δημοτικού συμβουλίου), όπου θα προσκληθούν οι επενδυτές, επιστημονικοί φορείς, περιβαλλοντικές οργανώσεις και, κυρίως, το σύνολο της τοπικής κοινωνίας, για να ενημερωθούν για το έργο και να σχολιάσουν τυχόν θετικά ή αρνητικά στοιχεία.
- Συγκέντρωση απαραίτητων στοιχείων για την τοποθεσία του έργου (π.χ. αν πρόκειται για δασική περιοχή, κοινόχρηστος χώρος) δηλαδή, το νομικό καθεστώς που διέπει τον συγκεκριμένο χώρο (χρήσεις γης).
- Ενδελεχική εξέταση της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ), ώστε να είναι σίγουροι πως θα παραθέτει επακριβώς τις περιβαλλοντικές διαστάσεις της επένδυσης και θα φροντίζει να ελαχιστοποιεί το οποιοδήποτε περιβαλλοντικό κόστος.
- Υποβολή ενστάσεων επί της ΜΠΕ προς τις αρμόδιες υπηρεσίες βάσει των διαδικασιών που προβλέπονται στην περιβαλλοντική αδειοδότηση (για περισσότερα δείτε το Νομικό Οδηγό²² που εξέδωσε το WWF Ελλάς σε συνεργασία με τον Συνήγορο του Πολίτη).

22. http://www.wwf.gr/images/pdfs/WWF%20Ellas_Nomikos_Odigos.pdf

→ Αναζήτηση των γνωμοδοτήσεων που υποχρεούνται να εκδώσουν οι αρμόδιες υπηρεσίες (π.χ. έγκριση επέμβασης από το Δασαρχείο, Αρχαιολογική Υπηρεσία, Διεύθυνση Περιβάλλοντος Περιφέρειας κ.λπ.) και ενδελεχής εξέταση για τυχόν λάθη και παραλείψεις.

→ Υποβολή ερωτήσεων και προβληματισμών προς τους επενδυτές, ζητώντας απαντήσεις και τυχόν διευκρινίσεις.

Με αυτές τις συγκεκριμένες παρεμβάσεις αλλά και άλλες, όπως δημοσιοποίηση και ευαισθητοποίηση του κοινού με συλλογή υπογραφών, επιστολές στον τύπο ή στις αρμόδιες υπηρεσίες, επικοινωνία με περιβαλλοντικές ΜΚΟ και αρμόδιους φορείς, εκτύπωση και διανομή φυλλαδίων, συγκεντρώσεις πολιτών, αξιοποίηση του περιβαλλοντικού δικαίου, ο πολίτης με συγκεκριμένες δράσεις θα μπορέσει να ελαχιστοποιήσει τις αρνητικές συνέπειες στο περιβάλλον²³.

Ο πολίτης μπορεί να απευθυνθεί στους εξής δημόσιους φορείς:

1. Διαμερισματικό Συμβούλιο

Αναφορικά, οι κυριότερες αρμοδιότητες του διαμερισματικού συμβουλίου αφορούν:

- Την προστασία του φυσικού, χτιστού και πολιτιστικού περιβάλλοντος και την καθαριότητα της περιοχής του διαμερίσματος.
- Τους δημοτικούς δρόμους, τις γέφυρες, τις πλατείες, τα δημοτικά άθληση, κήπους, υπαίθριους χώρους αναψυχής και, γενικά, όλους τους κοινόχρηστους και κοινωφελείς χώρους της περιοχής του διαμερίσματος.
- Την πολεοδομική ανάπτυξη και ανάπλαση της περιοχής.
- Την εκτέλεση νέων έργων, τη συντήρηση και λειτουργία των έργων που έχουν εκτελεστεί.
- Την αξιοποίηση τοπικών πόρων της περιοχής.

2. Δημοτικό Συμβούλιο

Αναφορικά, οι κυριότερες αρμοδιότητες του Δημοτικού Συμβουλίου είναι οι εξής:

- Εκφράζει τις θέσεις του σε θέματα τοπικού ενδιαφέροντος και γνωμοδοτεί όποτε δημόσιες αρχές ή αρμόδια όργανα ζητούν τη γνώμη του.
- Έχει αποφασιστικές ή γνωμοδοτικές αρμοδιότητες σε θέματα ρυθμιστικών σχεδίων και προγραμμάτων προστασίας περιβάλλοντος, εφαρμογής Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου (Γ.Π.Σ.), πολεοδομικών μελετών, ανάπλασης περιοχών, πολεοδομικών επεμβάσεων κ.λπ.

3. Νομαρχιακό Συμβούλιο²⁴

Αναφορικά, οι κυριότερες αρμοδιότητες του Νομαρχιακού Συμβουλίου είναι οι εξής:

- Η προστασία και αξιοποίηση περιοχών.
- Η μελέτη, η κατασκευή και η συντήρηση έργων.

4. Περιφέρεια (Διεύθυνση σχεδιασμού και ανάπτυξης)

Αναφορικά, οι κυριότερες αρμοδιότητες της Διεύθυνσης Σχεδιασμού και ανάπτυξης είναι οι εξής:

- Η μέριμνα για την κατάρτιση και έγκριση του αναπτυξιακού προγράμματος της Περιφέρειας.
- Ο συντονισμός των φορέων εκτέλεσης και η παρακολούθηση της πορείας εφαρμογής του αναπτυξιακού προγράμματος.
- Η εισήγηση στο Περιφερειακό Συμβούλιο για την έγκριση των μεσοχρόνιων νομαρχιακών αναπτυξιακών προγραμμάτων που εκπονούνται στα πλαίσια των μεσοχρόνιων περιφερειακών αναπτυξιακών προγραμμάτων.

24. Με την εφαρμογή του σχεδίου «Καθηλικράτης», οι αρμοδιότητες θα μεταφερθούν, πιθανότητα, στις αρμόδιες υπηρεσίες της Περιφέρειας

5. Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής

Η Ειδική Γραμματεία Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας (Ε.Γ.Ε.Π.Ε.) συντονίζει και υποστηρίζει όλες τις υπηρεσίες σε κεντρικό, περιφερειακό, νομαρχιακό, και επίπεδο ΟΤΑ, με σκοπό την εφαρμογή της περιβαλλοντικής και ενεργειακής πολιτικής της χώρας και την ενδυνάμωση της συμμόρφωσης στην κείμενη νομοθεσία, ώστε αφενός να προστατεύεται το περιβάλλον, λαμβάνοντας έγκαιρα τα κατάλληλα μέτρα πρόληψης, αφετέρου να τηρούνται οι ενεργειακοί στόχοι και ειδικότερα στον τομέα της ενεργειακής απόδοσης.

6. Υπουργείο Πολιτισμού και Τουρισμού

Ο πολίτης μπορεί να προσφύγει στη Γενική Διεύθυνση Αρχαιοτήτων και Πολιτιστικής Κληρονομιάς εφόσον ένα έργο ΑΠΕ επηρεάζει έναν αρχαιολογικό χώρο.

Για θέματα που συσχετίζονται με το Πρωτόκολλο του Κιότο και την εμπορία των ρύπων, ο πολίτης μπορεί να ζητήσει πληροφορίες από το γραφείο Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών, το οποίο υπάγεται στο ΥΠΕΚΑ. Επίσης, για να πληροφορηθεί ο πολίτης για το αν έχουν εκδοθεί περιβαλλοντικοί όροι θα πρέπει να απευθυνθεί στη Διεύθυνση ΠΕΧΩ της οικείας Περιφέρειας, είτε στο τμήμα Περιβάλλοντος της οικείας ΝΑ. Για τη χωροθέτηση έργων ΑΠΕ εντός δασικής περιοχής, ο πολίτης θα πρέπει να απευθυνθεί είτε στη Δασική Υπηρεσία είτε στο Γενικό Γραμματέα της οικείας Περιφέρειας, ώστε να ενημερωθεί εάν έχει χορηγηθεί στο έργο απαιτούμενη έγκριση επέμβασης σε δασική έκταση. Επίσης, αν κατά την κατασκευή του έργου ΑΠΕ παρατηρηθούν παρατυπίες, ο πολίτης μπορεί να απευθυνθεί εγγράφως στο ΥΠΕΚΑ και στην Περιφέρεια, καθώς επίσης και στην Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Περιβάλλοντος (ΕΥΕΠ)²⁵.

25. Περισσότερες πληροφορίες για τις διοικητικές προσφυγές ή άλλα νομικά εργαλεία, δείτε σχετικά στο WWF Ελλάς-Συνήγορος του Πολίτη (2009), Οδηγός για το περιβάλλον-Νομικός Οδηγός, Αθήνα, κεφ. 7

Είναι πολύ σημαντικό να αναφέρουμε πως οι πολίτες θα συναντήσουν αντικειμενικές δυσκολίες λόγω του ασαφούς θεσμικού πλαισίου, οι οποίες δυσχεραίνουν τη νομική αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων από έργα ΑΠΕ.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το αιολικό Πάρκο στο Εθνικό Πάρκο Πρεσπών. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η Εταιρεία Προστασίας Πρεσπών απευθύνθηκε στο Συνήγορο του Πολίτη. Στην αρχή, οι αρμόδιες υπηρεσίες δεν ανταποκρίθηκαν, με αποτέλεσμα την προσφυγή των αναφερομένων στο Συμβούλιο της Επικρατείας. Παρά το γεγονός ότι η υπόθεση εκκρεμεί στο Δικαστήριο, η ΕΠΠ υπέβαλε νέο φάκελο με αλλαγή των χαρακτηριστικών σχεδιασμού του έργου. Τα αιτήματά της ήταν τα ακόλουθα:

1. Μέρος της έκτασης του έργου βρισκόταν εντός των ορίων περιοχής NATURA 2000. Οι αρμόδιες αρχές δεν το είχαν αξιολογήσει κατά την έγκριση περιβαλλοντικών όρων.
2. Δεν εξετάστηκαν εναλλακτικές λύσεις στο πρόβλημα που προέκυψε.
3. Απαιτούμενες εργασίες όπως οδοποιία και η κατασκευή υποσταθμού δεν είχαν συμπεριληφθεί στο πλαίσιο της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.

Άλλο ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το αιολικό πάρκο στη θέση Μερσίνη Δ. Μυκονίων. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, δεν είχε εκδοθεί η απαραίτητη οικοδομική άδεια για την εγκατάσταση. Μετά την παρέμβαση του Συνηγόρου του Πολίτη, η Αρχή επισήμανε ότι πρέπει να εκδοθεί σχετική πολεοδομική έγκριση.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΡΟΣΕΧΤΟΥΝ ΣΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΜΠΕ

ΕΙΔΟΣ ΑΠΕ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΡΟΣΕΧΤΟΥΝ ΣΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΜΠΕ
Φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις	<ul style="list-style-type: none">• Χρήση γης, π.χ. αν είναι ζώνη υψηλής παραγωγικότητας• Ύπαρξη προστατευόμενης περιοχής• Ηλιοφάνεια περιοχής-Σκιασμοί• Απόσταση από το Δίκτυο της ΔΕΗ• Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις του έργου λόγω εργασιών στο χώρο• Κορεσμός δικτύου• Εύρεση χώρου Υποσταθμού
Αιολικές εγκαταστάσεις	<ul style="list-style-type: none">• Αιολικό δυναμικό• Απόσταση από το Δίκτυο της ΔΕΗ• Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις του έργου κατά την εγκατάσταση ή/και τη λειτουργία• Κορεσμός δικτύου• Εύρεση χώρου Υποσταθμού• Ύπαρξη προστατευόμενης περιοχής
Βιομάζα	<ul style="list-style-type: none">• Εύρεση πρώτης ύλης• Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις του έργου λόγω εργασιών στο χώρο και κατά τη λειτουργία του έργου• Ύπαρξη προστατευόμενης περιοχής

Γεωθερμιά	<ul style="list-style-type: none"> • Γεωθερμικό δυναμικό • Απόσταση από το Δίκτυο της ΔΕΗ • Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις του έργου λόγω εργασιών στο χώρο και κατά τη λειτουργία του έργου • Ύπαρξη προστατευόμενης περιοχής
Ηλιακά	<ul style="list-style-type: none"> • Ηλιοφάνεια περιοχής-Σκιασμοί • Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις του έργου λόγω εργασιών στο χώρο • Ύπαρξη προστατευόμενης περιοχής
Μικρά υδροηλεκτρικά έργα	<ul style="list-style-type: none"> • Υδροδυναμικό περιοχής • Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις του έργου λόγω εργασιών στο χώρο και κατά τη λειτουργία του έργου • Ύπαρξη προστατευόμενης περιοχής

Η ενημέρωση είναι η λέξη-κλειδί. Οι πολίτες θα πρέπει να κλείσουν τα αυτιά στις σειρήνες και στις άναρθρες κραυγές, από όπου και αν προέρχονται, και να μελετήσουν τα χαρακτηριστικά ενός έργου, θέτοντας τα πράγματα στη σωστή βάση και αποφεύγοντας να προσβληθούν από το σύνδρομο NIMBY (Not In My Back Yard - όχι στην αυλή μου).

Το κύριο μέλημα των πολιτών θα πρέπει να είναι η επιδίωξη και, γιατί όχι, η παροχή λύσεων σε τυχόν προβλήματα που σχετίζονται με έργα ΑΠΕ, όπως π.χ. να γίνεται σχεδιασμός υπογειοποίησης δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας ή σε περιπτώσεις εναέριων καλωδίων να τοποθετούνται στριφτά καλώδια μονωμένα, επαρκής φύλαξη από κυνηγούς, εμπρηστές και βοσκούς (λόγω της υπερβόσκησης). Τα προβλήματα που σχετίζονται με τις ΑΠΕ δεν είναι ανυπέρβλη-

τα, επομένως η πίεση των πολιτών για σωστό σχεδιασμό προς αποφυγή περιβαλλοντικών οχλήσεων θα παίξει καθοριστικό ρόλο. Για παράδειγμα, οι πιθανές επιπτώσεις των αιολικών στην ορνιθοπανίδα είναι ένα θέμα, όπου μπορούν να παρέμβουν οι πολίτες ζητώντας την εκ των προτέρων πρόβλεψη και τη λειτουργία συστήματος παρακολούθησης των προσκρούσεων πουλιών στις ανεμογεννήτριες ή ενθαρρύνοντας τους επενδυτές και την Πολιτεία να χωροθετούν τις Α/Γ σε ομάδες (όχι συνεχείς γραμμές, π.χ. σε επάλληλες γραμμές μικρού μήκους), ώστε να δημιουργούνται διάδρομοι επικοινωνίας (διάδρομοι πτήσης) που θα αποτελέσουν ασφαλείς ζώνες από τις οποίες τα πουλιά θα μπορούν να διέρχονται ή, τέλος, ζητώντας την παρακολούθηση και καταγραφή των επιπτώσεων κατά τη λειτουργία μιας μονάδας.

Επίσης, οι πολίτες θα πρέπει να παροτρύνουν τις δημοτικές-νομαρχιακές αρχές να μελετούν τις συνολικές δυνατότητες της περιοχής τους, ώστε να προτείνουν κατάλληλες περιοχές για την εγκατάσταση έργων ΑΠΕ.

Ακόμα, κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του έργου, οι πολίτες θα πρέπει να είναι σε θέση να παρακολουθούν αν πραγματικά συμμορφώνεται με τους περιβαλλοντικούς όρους και να μην διστάσουν να καταγγείλουν στην Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Περιβάλλοντος ή/και σε όποιο άλλο αρμόδιο όργανο τυχόν παρατυπίες.

Όσο σημαντική, όμως, είναι η παρακολούθηση της κατασκευής και λειτουργίας των έργων ΑΠΕ που δημιουργούνται από κάποιους επενδυτές, άλλο τόσο σημαντική είναι η ανάληψη πρωτοβουλιών των ίδιων των πολιτών για την εγκατάσταση ΑΠΕ στις οικίες τους. Όπως αναλύθηκε πιο πάνω, η εγκατάσταση ΑΠΕ σε κτίρια και κατοικίες, εκτός του ότι συντελεί στην ενεργειακή ασφάλεια της χώρας και τη μείωση των εκπομπών, μπορεί να είναι ιδιαίτερα αποδοτική και σε οικονομικούς όρους. Αξίζει να αναφέρουμε πως το νέο ειδικό πρόγραμμα ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις, σε συνδυασμό με τις ευνοϊκές τιμές πώλησης της παραγόμενης κιλοβατώρας, δημιουργεί ιδιαίτερα θετικές συνθήκες για τοποθέτηση φ/β σε σπίτια. Η απόσβε-

ση του αρχικού κόστους επένδυσης θα γίνει εντός 5 έως 8 ετών (ανάλογα με την ηλιοφάνεια), ενώ η διάρκεια ζωής του φ/β ξεπερνά τα 25 έτη.

Τέλος, οι πολίτες μπορούν και πρέπει να πιέσουν την τοπική αυτοδιοίκηση για την ανάληψη πρωτοβουλιών στον τομέα των ΑΠΕ.

Έτσι, μια ομάδα ανθρώπων μπορεί να συνεργαστεί με την εκάστοτε Δημοτική αρχή του Δήμου, με σκοπό π.χ. την εγκατάσταση μικρών φωτοβολταϊκών ή αιολικών σταθμών σε δημόσιους χώρους για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μιας τοπικής κοινωνίας ή την εγκατάσταση μικρών ηλιοθερμικών σταθμών σε δημόσιους χώρους για την παραγωγή ΖΝΧ μιας τοπικής κοινωνίας (π.χ. σε ένα δημόσιο ή δημοτικό κολυμβητήριο). Επίσης, θα πρέπει οι ίδιοι οι ΟΤΑ, σε συνεργασία με τους πολίτες, να μπαίνουν μέτοχοι στο έργο, όπως γίνεται και στη Δανία. Με αυτόν τον τρόπο, θα υπάρξει και κοινωνική αποδοχή του έργου, διασφαλίζοντας τα συμφέροντα των πολιτών και μειώνοντας τα όποια οικολογικά προβλήματα.

Οι πολίτες έχουν ρόλο στην προώθηση των ΑΠΕ. Οφείλουν να τον διεκδικήσουν και να προβούν στην κατάλληλη δραστηριοποίηση με στόχο τη μεγιστοποίηση των ωφελειών και την ελαχιστοποίηση των όποιων επιπτώσεων. Από την άλλη, η αδιαφορία ή η δαιμονοποίηση των ΑΠΕ μόνο κακό μπορεί να επιφέρει.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βασιλάκος, 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%20Adeiodotiko%20&%20Xrimatooikomkio%20plaisio%20ergon%20APE%20stin%20Ellada.pdf

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). Προτάσεις της Ένωσης Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας (ΕΒΗΕ) για την ανάπτυξη της αγοράς των θερμικών ηλιακών συστημάτων στα κτίρια-παραγωγή θερμού νερού χρήσεως-θέρμανση/ψύξη χώρων. Τελευταία πρόσβαση: 11 Μαΐου 2010 από http://www.ebhe.gr/library/8_4_10/proposals_market_development.pdf

Καθδρέλλης Ι., et al. (2002). Παραδείγματα εφαρμογών φωτοβολταϊκών στις τηλεπικοινωνίες. Οικονομικο-τεχνική διερεύνηση δυνατοτήτων ηλεκτροπαραγωγής με συμπαραγωγική χρήση γεωθερμικών ρευστών χαμηλής-μέσης ενθαλπίας. 7ο Συνέδριο ΙΗΤ

Καθδρέλλης Ι., et al. (2009). Παραδείγματα εφαρμογών φωτοβολταϊκών στις τηλεπικοινωνίες. 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

Καράγιωργας, Μ. et al (2002). "HOTRES", Τεχνική Υποστήριξη στην τουριστική βιομηχανία με τεχνολογίες ΑΠΕ, Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Γενική Διεύθυνση για την Ενέργεια και τις Μεταφορές.

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) (2005). Οδηγός ηλιακού κλιματισμού. Τελευταία πρόσβαση: 28 Δεκεμβρίου 2009 από http://www.cres.gr/kape/education/solar_cooling_brochure-SMALL.pdf

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) (χ.χ.). Ηλιακό χωριό στην Πεύκη. Τελευταία πρόσβαση: 21 Ιανουαρίου 2010 από http://www.cres.gr/energy-saving/efarmoges_iliako_xorio.htm

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

Μεϊδάνης Ε. et al. (2007). Αναλυτικός προσδιορισμός του χρόνου επάρκειας των εγχώριων διγιντικών αποθεμάτων. Δελτίο ΠΣΔΜ-Η

Μπινόπουλος Ε., Χαβιαρόπουλος Π. (χ.χ.). Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αιοηλικών πάρκων: «Μύθος και πραγματικότητα»

Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ) (2009). Ηλιακές στέγες. 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

Υπουργείο Ανάπτυξης (ΥΠΑΝ) (2007). 4η Εθνική έκθεση για το επίπεδο διεύθυνσης της ανανεώσιμης ενέργειας το έτος 2010 (άρθρο 3, Οδηγίας 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)

Υπουργείο Ανάπτυξης (ΥΠΑΝ) (2004). Ενεργειακός οδηγός-ΥΠΑΝ.

BONAIR (2010). Ενεργειακές λύσεις σε κτίρια. Building Services and HVAC Engineering Consultants. Τελευταία πρόσβαση: 13 Μαΐου 2010 από <http://www.bonair.gr/>

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>

WWF Ελλάς (2008), «Λύσεις για την κλιματική αλλαγή: Όραμα βιωσιμότητας για την Ελλάδα το 2050», Επιστημονική έκθεση του WWF Ελλάς, Αθήνα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Εικόνα 1: Εγκατάσταση 20 φωτοβολταϊκών συλλεκτών στο Κοινωνικό κέντρο Παγασών του Δημοτικού Οργανισμού Υγείας και Κοινωνικών Θεμάτων (Δ.Ο.Υ.Κ) στον Βόλο. [ENERGIA 2009, Τελευταία πρόσβαση από http://www.energia.gr/article.asp?art_id=32622]



Εικόνα 2: Τοποθέτηση του ηλιακού συστήματος συλλεκτών νερού και ενεργειακού τζακιού 22.000 kcal/h, ως βοηθητικής πηγής ενέργειας, στη διώροφη ηλιακή κατοικία κ. Ουζούνη στο Ντράφι Αττικής [BONAIR, 2010].



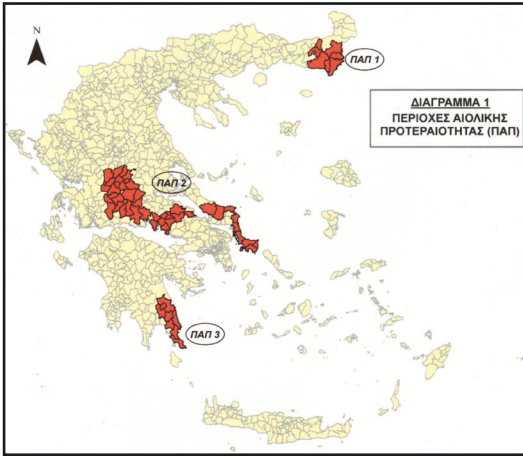
Εικόνα 3: ΨΒ-Ηλιακό σύστημα ηλιακής ψύξης ετοιμών προϊόντων στο εργοστάσιο καλλυντικών Σαράντης ΑΕΒΕΕ στα Οινόφυτα Βοιωτίας ολικής συλλεκτικής επιφάνειας 2.800 m² και ψυκτικής ισχύος 700 kW [ΣΟΛΕ Α.Ε., 2004, www.sole.gr].



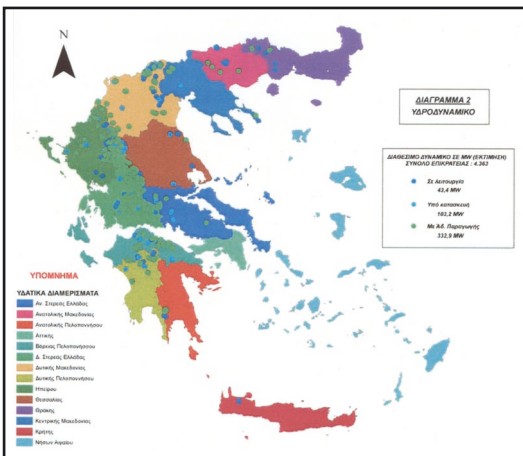
Εικόνα 4: Εφαρμογή αιοθικής καμινάδας, στη βιοκλιματική κατοικία Μισσιακού, 240m², στην Παιανία Αττικής. Η θυρίδα ανοίγει εσωτερικά με ντίζα. Στην κατοικία υπάρχει και ηλιο-γεωθερμικό σύστημα θέρμανσης νερού και χώρων [Κ. Τσίππρας, 2009].



Εικόνα 5: Το μηχανοστάσιο με τη Γεωθερμική Αντλία θερμότητας Dimplex και τις δεξαμενές αποθήκευσης ηλιακής ενέργειας με σκοπό τη βοηθητική στήριξη της παραγωγής ζεστών νερών χρήσης και της κάλυψης της θέρμανσης χώρων με σώματα καλοριφέρ, στη γεωθερμική κατοικία Μισιακού στην Παιανία Αττικής (BONAIR, 2010).



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



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

Η παρούσα έκδοση έγινε με την ευγενική χορηγία της



ISBN: 978-960-7506-15-3