

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ:
ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**“ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ”**



Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Χριστοπούλου Όλγα

Τσαγκούλη Φανή

Βόλος, 2016

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	3
Περιεχόμενα Διαγραμμάτων.....	4
Περιεχόμενα Πινάκων.....	5
Περιεχόμενα Εικόνων.....	5
Περιεχόμενα Χαρτών.....	5
Περιεχόμενα Σχημάτων.....	5
Περίληψη.....	7
Abstract.....	7
Εισαγωγή.....	8
1. Σκοπός – Αντικείμενο της εργασίας.....	10
2. Φυσικό περιβάλλον.....	11
2.1. Κλιματική αλλαγή.....	11
2.2. Δίκτυο Natura 2000.....	13
2.3. Βιοποικιλότητα.....	14
2.4. Σημασία Βιοποικιλότητας.....	15
3. Ανάλυση ΑΠΕ.....	17
3.1. Αιολική ενέργεια.....	19
3.2. Ηλιακή ενέργεια.....	20
3.3. Γεωθερμική ενέργεια.....	24
3.4. Ενέργεια από τη θάλασσα.....	25
3.5. Ενέργεια υδάτινου δυναμικού.....	27
3.6. Βιομάζα / Βιοαέριο / Βιοκαύσιμα.....	30
Συμπαράγωγη.....	33
4. Νομοθεσία ΑΠΕ.....	34
4.1. Νομοθετικό πλαίσιο ΑΠΕ της Ευρωπαϊκής Ένωσης.....	34

4.2.	Νομοθετικό πλαίσιο ΑΠΕ της Ελλάδας.....	36
4.3.	Χωροθετικός σχεδιασμός και κανόνες για ΑΠΕ	37
5.	Επιπτώσεις ΑΠΕ στο φυσικό περιβάλλον.....	42
5.1.	Επιπτώσεις Α/Γ στο περιβάλλον.....	42
5.2.	Επιπτώσεις εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης κυματικής και παλιρροϊκής ενέργειας ..	47
5.3.	Επιπτώσεις εκμετάλλευσης υδροηλεκτρικής ενέργειας.....	50
5.4.	Επιπτώσεις εκμετάλλευσης ηλιακής ενέργειας	56
5.5.	Επιπτώσεις γεωθερμικής ενέργειας.....	58
5.6.	Επιπτώσεις εκμετάλλευσης βιομάζας	60
6.	Συμπεράσματα – Συζήτηση	63
	Βιβλιογραφία.....	64
	Ελληνική βιβλιογραφία	64
	Ξενόγλωσση βιβλιογραφία	65
	Διαδικτυακές Πηγές.....	67
	Παράρτημα.....	69

Περιεχόμενα Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1 - Σενάριο Συνεισφοράς ΑΠΕ% σε παγκόσμιο επίπεδο.....	9
Διάγραμμα 2 - Αναπαράσταση νέας ενεργειακής απόδοσης Α/Γ ανά έτος σε GW παγκοσμίως.	20
Διάγραμμα 3 - Εκμετάλλευση υδροηλεκτρικής ενέργειας ανά χώρα.....	30
Διάγραμμα 4 - Εκτίμηση χρήσης κατηγοριών βιοπροϊόντων για παραγωγή βιοενέργειας στην Ε.Ε.	61

Περιεχόμενα Πινάκων

Πίνακας 1 - Σενάριο εξέλιξης ΑΠΕ σε παγκόσμιο επίπεδο.	9
Πίνακας 2 - Ευρωπαϊκό Θεσμικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ.	34
Πίνακας 3 - Νομοθετικό πλαίσιο ΑΠΕ της Ελλάδας.....	36
Πίνακας 4 - Αναλυτικός Πίνακας Νομοθετικού Πλαισίου για ΑΠΕ στην Ελλάδα.....	69

Περιεχόμενα Εικόνων

Εικόνα 1 - Απεικόνιση συστήματος εκμετάλλευσης κυματικής ενέργειας στη νήσο του Islay στα δυτικά παράλια της Σκωτίας.	26
Εικόνα 2 - Υδροηλεκτρικό φράγμα στη λίμνη Πλαστήρα	28
Εικόνα 3 - Γλαρόνια πετούν πολύ κοντά σε έλικες ανεμογεννήτριας.	44
Εικόνα 4 - Φωλιά αετού πάνω σε ανεμογεννήτρια.	45
Εικόνα 5 - Εγκατάσταση εκμετάλλευσης παλιροϊκής ενέργειας στην Κίνα	48
Εικόνα 6 - Αντιπαγετική προστασία και θέρμανση λιμνών ιχθυοκαλλιέργειας στο Πόρτο Λάγος, Ν. Ξάνθης.....	59

Περιεχόμενα Χαρτών

Χάρτης 1 - Το ευρωπαϊκό δίκτυο Natura2000 στην ΕΕ.....	13
Χάρτης 2 - Απόδοση ηλιακής ακτινοβολίας στην Ελλάδα.	23

Περιεχόμενα Σχημάτων

Σχήμα 1 - Επίπεδα βιοποικιλότητας.....	15
Σχήμα 2 – Παράδειγμα θερμικού & παθητικού ηλιακού συστήματος σε κατοικία.	22
Σχήμα 3 - Απεικόνιση παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας.....	29
Σχήμα 4 - Αναπαράσταση του βιώσιμου κύκλου της αναερόβιας συγχώνευσης μεταξύ ζωικής κοπριάς και οργανικών αποβλήτων.....	31

Σχήμα 5 - Απεικόνιση του κύκλου των βιοκαυσίμων.....	32
Σχήμα 6 - Αναπαράσταση επιπτώσεων Α/Γ στο περιβάλλον.....	42
Σχήμα 7 - Αναπαράσταση μηχανικού θορύβου Α/Γ.....	43
Σχήμα 8 - Η φυσική ροή νερού, ύλης και οργανισμού σε ένα ποτάμι που κινείται ελεύθερα (Α), σε αντιδιαστολή με ένα ποτάμι που η ροή του ρυθμίζεται από φράγματα (Β).	53

Περίληψη

Η ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), μαζί με την εξοικονόμηση της ενεργειακής κατανάλωσης, αποτελεί μονόδρομο στην προσπάθεια αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής και των επιπτώσεων που αυτή φέρνει στα οικοσυστήματα. Ταυτόχρονα αποτελεί και μια μεγάλη ευκαιρία ανάπτυξης και ενεργειακής ανεξάρτησης, όχι πάντοτε χωρίς να επιφέρει επιπτώσεις σε άλλους τομείς. Κάποιες φορές, οι εγκαταστάσεις ΑΠΕ προκαλούν επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον ενώ απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στο σχεδιασμό, τη διαχείριση και την αποκατάσταση των συνοδών τους έργων. Και όλα αυτά σε ένα πλαίσιο ορθού και ολοκληρωμένου χωροταξικού σχεδιασμού.

Λέξεις κλειδιά: ΑΠΕ, Περιβαλλοντικές επιπτώσεις, Φυσικό περιβάλλον

Abstract

Development of Renewable Energy Sources, along with the savings in energy consumption, is the only way in tackling climate change and the effects it brings on ecosystems. It also constitutes a great opportunity for growth and energy rehabilitation, not always without cause effects in other areas. Sometimes, RES installations cause effects on the natural environment and special attention is required in the design, management and rehabilitation of their accompanying works, and all this in a correct framework and integrated planning.

Keywords: Renewable Energy Sources, Environmental impacts, Natural environment

Εισαγωγή

Στη σύγχρονη κοινωνία η κατανάλωση ενέργειας παρατηρείται πολύ μεγαλύτερη από αυτή του παρελθόντος και διαρκώς αυξανόμενη (Καπλάνης, 2003). Η θέρμανση κατοικιών και ενεργειακών χώρων, οι μεταφορές, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και η παραγωγή αγαθών αποτελούν τους κυριότερους κλάδους κατανάλωσης και με την πρόοδο της οικονομίας και με την άνοδο του επιπέδου ευημερίας, η ενεργειακή κατανάλωση ολοένα αυξάνεται. Σήμερα, το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας που χρησιμοποιείται προέρχεται από ορυκτές, συμβατικές πηγές ενέργειας, που έχουν ως βάση τον άνθρακα. Ωστόσο, οι πόροι αυτοί (λιγνίτης και πετρέλαιο) έχουν συγκεκριμένα αποθέματα τα οποία σταδιακά εξαντλούνται. Όπως αναφέρεται από τον Καπλάνη (2003) «πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η παραγωγή και αλόγιστη χρήση αυτού του είδους ενέργειας έχουν δημιουργήσει και συνεχίζουν να δημιουργούν μία σειρά σοβαρών περιβαλλοντικών προβλημάτων, τοπικής και παγκόσμιας κλίμακας (π.χ. ατμοσφαιρική ρύπανση πόλεων, φαινόμενο του θερμοκηπίου, κτλ)». Ως παραδοσιακές πηγές ενέργειας θεωρούνται τα ορυκτά καύσιμα όπως είναι: το πετρέλαιο και ο άνθρακας. Με τον όρο «ανανεώσιμες πηγές ενέργειας» ή «ήπιες μορφές ενέργειας» ή «πράσινη ενέργεια» χαρακτηρίζονται όλες οι πηγές που είναι εναλλακτικές των παραδοσιακών πηγών ενέργειας και που ανανεώνονται μέσω του κύκλου της φύσης άρα είναι πρακτικά ανεξάντλητες. Στις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας ανήκουν μεταξύ άλλων: η ηλιακή, η αιολική, η γεωθερμική, η βιομάζα, η υδραυλική και η υδροκινητική ενέργεια (Καπλάνης, 2003).

Η αυξημένη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, παράλληλα με τις πρωτοβουλίες για την ενεργειακή απόδοση, αναμένεται γενικά να θέσει τις χώρες και τις εταιρείες σε μια πορεία προς εκπλήρωση των δεσμεύσεων για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (Casadesus et al., 2015; Lefebvre, 2011). Ως αποτέλεσμα, τα τελευταία χρόνια, αρκετές πρωτοβουλίες για τη διαχείριση της ενέργειας έχουν επεκταθεί σε μεγάλο βαθμό στη βιομηχανία, καθώς θεωρείται ότι έχουν ένα ρόλο στο μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και της ρύπανσης του περιβάλλοντος (Casadesus et al., 2015; Abdelaziz, 2011). Η διαχείριση της ενέργειας περιλαμβάνει συστηματοποιημένες μετρήσεις, παρακολούθηση, έλεγχο και βελτίωση των δραστηριοτήτων που αποσκοπούν στην εξοικονόμηση ενέργειας (Casadesus et al., 2015).

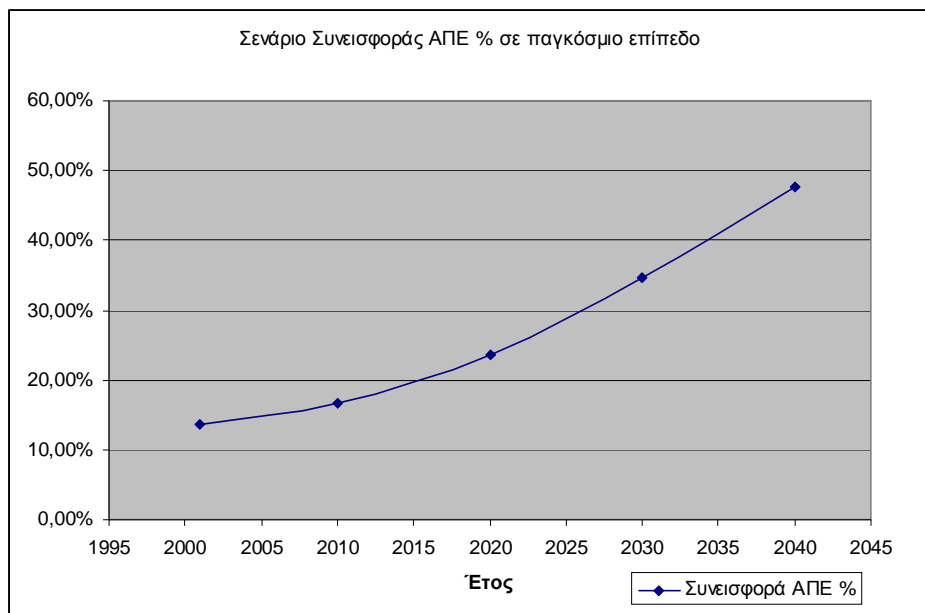
Οι μεγάλες εγκαταστάσεις υδροηλεκτρικής ενέργειας προσφέρουν το 20% της ηλεκτρικής ενέργειας παγκοσμίως, ενώ η αιολική ενέργεια σε παράκτιες και άλλες περιοχές που χαρακτηρίζονται από ανέμους μεγάλων εντάσεων, είναι μια ελπιδοφόρα πηγή ενέργειας (Kaushik et al., 2011).

Πίνακας 1 - Σενάριο εξέλιξης ΑΠΕ σε παγκόσμιο επίπεδο.

	2001	2010	2020	2030	2040
Συνολική Κατανάλωση (εκατομμύρια τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου)	10038	10549	11425	12352	13310
Βιομάζα	1080	1313	1791	2483	3271
Μεγάλες Εγκαταστάσεις Υδροκινητικής Ενέργειας	22,7	266	309	341	358
Γεωθερμία	43,2	86	186	333	493
Μικρές Εγκαταστάσεις Υδροκινητικής Ενέργειας	9,5	19	49	106	189
Αιολική Ενέργεια	4,7	44	266	542	688
Θερμική Ηλιακή Ενέργεια	4,1	15	66	244	480
Φωτοβολταϊκά	0,1	2	24	221	784
Ηλιακός θερμικός Ηλεκτρισμός	0,1	0,4	3	16	68
Ενέργεια από τη Θάλασσα	0,05	0,1	0,4	3	20
Συνολική Ενέργεια ΑΠΕ	1365,5	1745,5	2964,4	4289	6351
Συνεισφορά ΑΠΕ %	13,6%	16,6%	23,6%	34,7%	47,7%

Πηγή: (Kaushik et al., 2011; Kralova et Sjoblom, 2010)

Διάγραμμα 1 - Σενάριο Συνεισφοράς ΑΠΕ% σε παγκόσμιο επίπεδο.



Πηγή: Προσαρμογή από Kaushik et al., 2011; Kralova et Sjoblom, 2010

1. Σκοπός – Αντικείμενο της εργασίας

Η ανάγκη παγκοσμίως για εναλλακτικές μορφές ενέργειας έχει οδηγήσει σε ανάπτυξη νέων τεχνολογικών κατευθύνσεων με έμφαση στην εκμετάλλευση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Η φιλοσοφία των ΑΠΕ έγκειται σε μια οικολογική και βιώσιμη λύση στο ενεργειακό πρόβλημα σε παγκόσμιο επίπεδο. Κοιτάζοντας στο μέλλον είναι προφανές ότι τα ενεργειακά αποθέματα του πετρελαίου ή άλλων καύσιμων ορυκτών κάποια στιγμή θα στερέψουν. Επιπλέον η στροφή στην ενεργειακή εκμετάλλευση των ΑΠΕ συνδυάζεται και με την διαφαινόμενη παγκόσμια κλιματική αλλαγή σαν κινητήριος μοχλός αντιμετώπισής της. Έτσι πολλές χώρες ή ακόμα και εταιρίες αναπτύσσουν τεχνολογίες που θα μπορούν να αποφέρουν ενεργειακή αυτονομία μέσω των ΑΠΕ.

Οι κατηγορίες των ΑΠΕ εκμεταλλεύονται την μηχανική, δυναμική ενέργεια, την θερμότητα φυσικών φαινομένων (γεωθερμία) ή και την καυστική ικανότητα της βιομάζας διαφόρων (κυρίως) φυτικών οργανισμών ή οργανικής μάζας (πχ στερεά απόβλητα). Αυτή η εκμετάλλευση όμως δημιουργεί νέους κινδύνους που μπορεί να προκύψουν στις οικολογικές ρυθμιστικές διαδικασίες των οικοσυστημάτων (πχ βιοποικιλότητα) ή να εμφανιστούν προβλήματα σε βιοχημικούς κύκλους φυσικών διεργασιών.

Η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική διατριβή έχει βασικό σκοπό να ερευνήσει σε βιβλιογραφικό επίπεδο τις προβληματικές καταστάσεις που έχουν παρουσιαστεί ή μπορεί να προκύψουν στο φυσικό περιβάλλον μέσω της εκμετάλλευσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως είναι η αιολική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια, η γεωθερμία, η υδροδυναμική και υδροκινητική ενέργεια. Ποια παραδείγματα έχουν προκύψει όπου μέσω εκμετάλλευσης των ΑΠΕ έχει υποβαθμιστεί το φυσικό περιβάλλον; Μπορεί να υπάρξει μια ισορροπημένη διαχείριση των ΑΠΕ ώστε να μην επιβαρύνεται το φυσικό περιβάλλον; Ποιοι είναι οι παράμετροι που πρέπει να δίνεται επιπλέον προσοχή ώστε να αποφεύγονται οι επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον; Υπάρχει διαφοροποίηση στην ένταση της υποβάθμισης του περιβάλλοντος ανάμεσα στις κατηγορίες των ΑΠΕ;

2. Φυσικό περιβάλλον

2.1. Κλιματική αλλαγή

Πολλά φυσικά συστήματα επηρεάζονται από αλλαγές κλίματος σε περιφερειακό επίπεδο και ειδικότερα από αυξήσεις στη θερμοκρασία. Η κλιματική αλλαγή αποτελεί μία παγκόσμια απειλή. Ήδη προκαλεί περισσότερο συχνά συμβάντα ξηρασίας, πλημμύρων, αύξησης της ελκυστικότητας, όπως επίσης περιστατικά τυφώνων και δασικών πυρκαγιών. Μακροχρόνιες επιπτώσεις είναι η ύψωση της στάθμης της θάλασσας και η ζημιά σε καλλιέργειες που μπορεί να οδηγήσει σε ελλείψεις τροφίμων (Βέλλα Ε. κ.ά, 2011).

Σύμφωνα με την πράσινη βίβλο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (COM 2007), οι πλέον ευάλωτες περιοχές της Ευρώπης είναι οι ακόλουθες:

- Η νότια Ευρώπη και το σύνολο της λεκάνης της Μεσογείου λόγω, αύξησης των θερμοκρασιών και μείωσης των βροχοπτώσεων.
- Οι ορεινές περιοχές, και ιδίως οι Άλπεις, όπου η αύξηση των θερμοκρασιών προκαλεί εκτεταμένη τήξη των πάγων, και μεταβάλλεται έτσι η ροή των ποταμών.
- Οι παράκτιες ζώνες, λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας που συνδυάζεται με αυξημένο κίνδυνο καταγίδων.
- Η Σκανδιναβία, όπου αναμένεται αύξηση των βροχοπτώσεων, που θα υποκαταστήσουν, ως επί το πλείστον, τις χιονοπτώσεις.
- Η περιοχή της Αρκτικής, όπου θα σημειωθούν οι εντονότερες μεταβολές θερμοκρασιών ανά τον κόσμο.

Παρατηρούμενες αλλαγές στο κλίμα έχουν ήδη επηρεάσει αρνητικά τη βιοποικιλότητα σε επίπεδο ειδών και οικοσυστημάτων και περαιτέρω αλλαγές στη βιοποικιλότητα επηρεάζουν αλλαγές στο κλίμα. Αλλαγές στο κλίμα και στα ατμοσφαιρικά επίπεδα CO₂ έχουν ήδη παρατηρούμενες επιπτώσεις στα φυσικά οικοσυστήματα και τα είδη. Μερικά είδη και οικοσυστήματα επιδεικνύουν κάποια ικανότητα για φυσική προσαρμογή, ενώ άλλα δείχνουν ήδη αρνητικές επιπτώσεις στα σημερινά επίπεδα κλιματικής αλλαγής η οποία είναι μικρή σε σύγκριση με τις μελλοντικές προβλεπόμενες αλλαγές. (CBD, 2009)

Υδρόβια ενδιαιτήματα γλυκού νερού και υγρότοποι, κοραλλιογενείς ύφαλοι, Αρκτικά και Αλπικά οικοσυστήματα, νεφώδη δάση είναι ιδιαίτερα ευάλωτα στις περιπτώσεις κλιματικής

αλλαγής. Ορεινά και ενδημικά είδη είναι ιδιαίτερα ευάλωτα λόγω των στενών γεωγραφικών και κλιματικών περιοχών περιορισμένων ευκαιριών διασποράς και το βαθμό άλλων πιέσεων. (CBD, 2009)

Σύμφωνα με την Τέταρτη Έκθεση Αξιολόγησης της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος(IPCC AR4) περίπου το 10% των ειδών που εξετάστηκαν μέχρι σήμερα είναι όλο και σε πιο υψηλό κίνδυνο εξαφάνισης για κάθε αύξηση 1°C της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας.

Η συνεχής αλλαγή κλίματος θα έχει κυρίως αρνητικές και συχνά μη αναστρέψιμες επιπτώσεις σε πολλά οικοσυστήματα με σημαντικές αρνητικές κοινωνικές, πολιτισμικές και οικονομικές επιπτώσεις. Ωστόσο υπάρχει αβεβαιότητα με την έκταση και την ταχύτητα με την οποία η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει τη βιοποικιλότητα και το οικοσύστημα, καθώς και τα όρια της κλιματικής αλλαγής πάνω από τα οποία τα οικοσυστήματα έχουν ανεπανόρθωτα αλλάξει. (CBD, 2009)

Στο Ρίο ντε Τζανέιρο τον Ιούνιο του 1992 υπεγράφη η Σύμβαση-Πλαίσιο για την κλιματική αλλαγή. 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 κατά την περίοδο 2008-2012 σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. (ΥΠΕΚΑ, 2013)

Το 2007, η Επιτροπή πρότεινε η ανανεώσιμη ενέργεια να γίνει υποχρεωτική για τα κράτη-μέλη και να αυξηθεί στο 20% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της Ε.Ε μέχρι το 2020 (European Commission, 2010). Το πακέτο αυτό ενέργειας και κλιματικής αλλαγής προτείνεται από την Επιτροπή και κατέληξε σε πολιτική συμφωνία με τους αρχηγούς των κρατών μελών το Δεκέμβριο του 2008. Το πακέτο δεσμεύει τα κράτη-μέλη στους ακόλουθους στόχους:

- Μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 20% ως το 2020 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990
- Αύξηση χρήσης ΑΠΕ στο 20% της ακαθάριστης τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ευρώπη μέχρι το 2020 καθώς και στόχο 10% των ΑΠΕ στον τομέα των μεταφορών
- Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά 20% των προβλεπόμενων επιπέδων του 2020 με τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας.

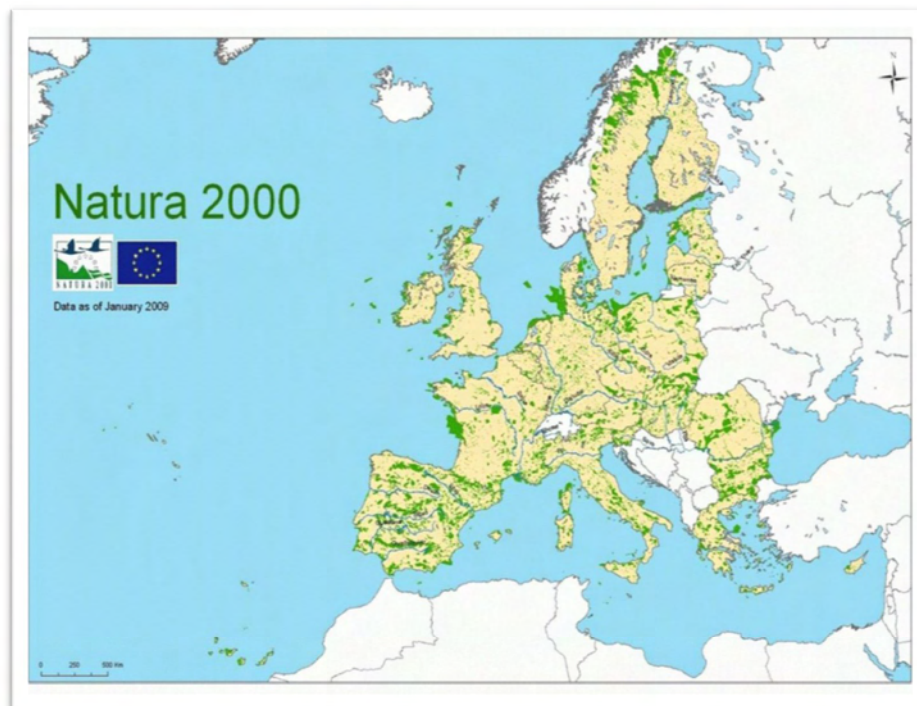
2.2. Δίκτυο Natura 2000

Το Ευρωπαϊκό οικολογικό δίκτυο Natura 2000 είναι ένα δίκτυο ζωνών προστασίας της φύσης που εκτείνεται σε ολόκληρη την Κοινότητα και έχει ως στόχο να διασφαλίσει την μακροπρόθεσμη διατήρηση των πιο πολύτιμων και των πλέον απειλούμενων ειδών και ενδιαιτημάτων της σε ικανοποιητικό επίπεδο. Αποτελείται από δύο κατηγορίες περιοχών:

- τις «Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ)» (Special Protection Areas - SPA) για την Ορνιθοπανίδα, όπως ορίζονται στην Οδηγία 79/409/ΕΚ «για τη διατήρηση των άγριων πτηνών»
- τους «Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ)» (Sites of Community Importance – SCI) όπως ορίζονται στην Οδηγία 92/43/ΕΟΚ.

Είκοσι πέντε χιλιάδες (25000) τόποι έχουν συμπεριληφθεί στο δίκτυο μέχρι σήμερα και καλύπτει το 18% της χερσαίας έκτασης της ΕΕ.

Χάρτης 1 - Το ευρωπαϊκό δίκτυο Natura2000 στην ΕΕ



Πηγή: (European Commission, 2010)

2.3. Βιοποικιλότητα

Βιολογική ποικιλότητα ή βιοποικιλότητα είναι η ποικιλία των ζώντων οργανισμών πάσης προελεύσεως, συμπεριλαμβανομένων μεταξύ άλλων, χερσαίων, θαλάσσιων, και άλλων υδάτινων οικοσυστημάτων και των οικολογικών συμπλεγμάτων των οποίων αποτελούν μέρος. Αυτό περιλαμβάνει την ποικιλότητα μέσα στα είδη, μεταξύ ειδών και των οικοσυστημάτων τους. (CBD, 1992)

Σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2016) η βιοποικιλότητα χωρίζεται σε τέσσερα (4) επίπεδα το καθένα από τα οποία έχει διαφορετική σημασία, αλλά στην πράξη, αποτελεί κομμάτι αναπόσπαστο ενός ενιαίου συνόλου.

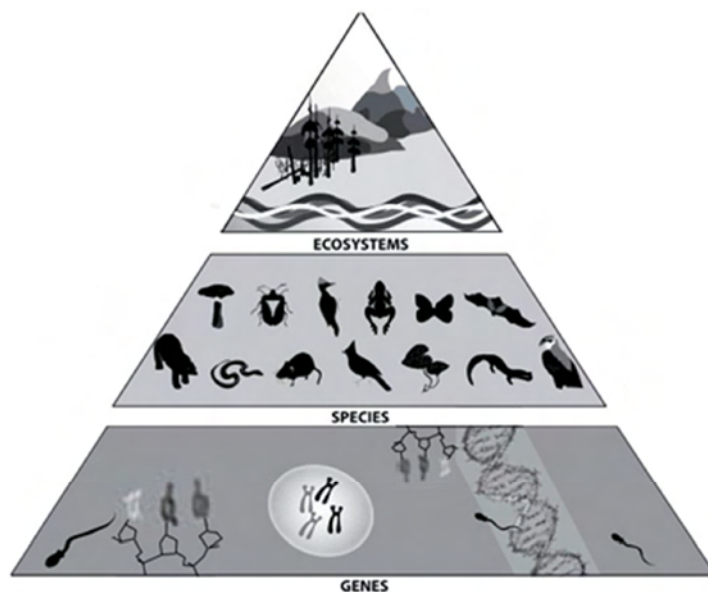
Το **πρώτο επίπεδο** είναι εκείνο της γενετικής βιοποικιλότητας η οποία εκφράζει το εύρος των κληρονομικών καταβολών ενός συγκεκριμένου είδους.

Το **δεύτερο επίπεδο** βιοποικιλότητας είναι αυτό της βιοποικιλότητας των ειδών φυτών και ζώων η οποία εκφράζεται με τον αριθμό (πλήθος) των ειδών φυτών και ζώων που απαντούν σε μια συγκεκριμένη περιοχή.

Το **τρίτο επίπεδο** βιοποικιλότητας, γνωστό ως βιοποικιλότητα οικοσυστημάτων ή φυτοκοινωνιών (habitats), εκφράζεται με τον αριθμό (πλήθος) των συνδυασμών ειδών φυτών και ζώων (οικοσυστημάτων) που συναντώνται σε μια συγκεκριμένη περιοχή.

Το **τέταρτο επίπεδο** βιοποικιλότητας είναι εκείνο της βιοποικιλότητας των τοπίων, το οποίο εκφράζεται με τον αριθμό ή το πλήθος των τύπων τοπίων που εμφανίζονται σε μια περιοχή ή σε μια χώρα.

Σχήμα 1 - Επίπεδα βιοποικιλότητας



Πηγή: <http://www.biodiversitybc.org>

2.4. Σημασία Βιοποικιλότητας

Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό της βιοποικιλότητας είναι η δυνατότητα προσαρμοστικότητας που παρέχει στους οργανισμούς σε ένα περιβάλλον που μεταβάλλεται. Επίσης επηρεάζει τη λειτουργία και τη δυναμική των οικοσυστημάτων και ως εκ τούτου ζωτικής σημασίας υπηρεσίες και αγαθά από τα οποία εξαρτάται η υγεία και η ευημερία, όπως η παραγωγή τροφίμων, η διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους, η ανακύκλωση των θρεπτικών στοιχείων, η ποιότητα της ατμόσφαιρας, η παραγωγή φαρμάκων και η ρύθμιση του κλίματος. Εκτός αυτών πάρα πολλά είδη στη φυλογενετική τους εξέλιξη έχουν συνδεθεί στενά μεταξύ τους και συχνά η ύπαρξη του ενός εξαρτάται από την διατήρηση του άλλου (Ηλίας, Μπαμπίδης, Χατζηπλής, 2010).

Όταν το περιβάλλον είναι χωρικά πολύ ετερογενές, οι ρυθμοί εξαφάνισης των ειδών είναι χαμηλοί γιατί υπάρχει μειωμένη ανταγωνιστική λειτουργία των οργανισμών. Επίσης η μεγάλη ποικιλότητα ενδιαιτημάτων προωθεί την γέννηση ειδών (ειδογέννεση) με αποτέλεσμα την ύπαρξη πιθανοτήτων δημιουργίας μεγάλης ποικιλομορφίας στο περιβάλλον (Murthy M. et al., 2003). Οι παράγοντες της βιοποικιλότητας σε ένα οικοσύστημα μπορούν να είναι είτε βιοτικοί είτε αβιοτικοί, μέσω των οποίων καθορίζεται η δομή, η λειτουργία και η σύνθεσή

του (Amis et al., 2009; Noss, 1990). Η σχέση μεταξύ φυσικών και ανθρωπογενών διεργασιών στην βιοποικιλότητα είναι πολύπλοκη (Murthy M. et al., 2003).

Η συνεισφορά της βιοποικιλότητας είναι μεγάλη στις περισσότερες οικολογικές διεργασίες. Η βιοποικιλότητα μπορεί να αποτρέψει την διάβρωση του εδάφους και τα πλημμυρικά φαινόμενα. (Altieri, 1994). Έτσι, και στις καλλιέργειες η βιοποικιλότητα μπορεί να δημιουργήσει συνθήκες ωφέλιμες ενισχύοντας τις οικολογικές διεργασίες, όπως είναι η σταθεροποίηση του μικροκλίματος, η εξισσορόπηση των υδρολογικών διεργασιών, η δημιουργία ισοροπιών σε σχέση με τους πληθυσμούς των ανεπιθύμητων οργανισμών και η μείωση των υψηλών συγκεντρώσεων τοξικότητας από τα ενισχυτικά λίπανσης του εδάφους. (Altieri, 1994).

3. Ανάλυση ΑΠΕ

Η ανάγκη αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προέκυψε ουσιαστικά ως αποτέλεσμα οικονομικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Μετά το τέλος της πετρελαϊκής κρίσης της δεκαετίας του '70, τα κράτη συνειδητοποίησαν ότι θα έπρεπε να βρουν αξιόπιστες και οικονομικά αποδοτικές τεχνολογίες εκμετάλλευσης των μορφών ενέργειας που μπορούσαν να αξιοποιηθούν. Προσπάθησαν δηλαδή να βρουν τρόπους ώστε να μην εξαρτώνται σε τόσο μεγάλο βαθμό από τις ακριβές παραδοσιακές μορφές ενέργειας όπως το πετρέλαιο και ο άνθρακας. Η προοπτική της εξάντλησης των παραδοσιακών πηγών ενέργειας ήταν επίσης ένας σημαντικός λόγος που ώθησε τα κράτη στην εναγώνια αναζήτηση μιας νέας λύσης. Η λύση αυτή βρέθηκε στο πρόσωπο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Εκτός όμως από αυτό, την ίδια εποχή διαπιστώθηκε ότι οι επιπτώσεις στο περιβάλλον ήταν πλέον εμφανείς από τη χρήση παραδοσιακών πηγών ενέργειας. Σύντομα διαπιστώθηκε ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν επιβάρυναν σε τόσο μεγάλο βαθμό το περιβάλλον όσον αφορά την παραγωγή ρύπων και αερίων άρα ο κίνδυνος για κλιματολογικές αλλαγές ήταν μικρότερος (Ανανιάδου- Τζημοπούλου και Τσιούρης, 2009).

Όπως αναφέρει ο Φραγκιαδάκης (2006): «Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν βασική τους προέλευση τον Ήλιο. Η ακτινοβολούμενη απ' τον ήλιο ενέργεια, που φτάνει στη Γη, εκτός από τη γενικότερη συμβολή της στη δημιουργία, ανάπτυξη και διατήρηση της ζωής στον πλανήτη μας, δίνει ακατάπαυστα ενέργεια, που την αξιοποιούμε σε διάφορες μορφές. Άμεσα θερμαίνει (π.χ νερό-ηλιακοί συλλέκτες), εξατμίζει μεγάλες ποσότητες θαλασσινού νερού και συντηρεί τον γνωστό φυσικό κύκλο, δημιουργώντας τις λίμνες και τα ποτάμια, που αποτελούν πρόσθετη πηγή ενέργειας (υδατοπτώσεις, υδροηλεκτρική ενέργεια). Θέτει σε κίνηση τις αέριες μάζες της ατμόσφαιρας (Αιολική ενέργεια), δημιουργεί τα κύματα (Ενέργεια κυμάτων). Απορροφούμενη από συνδυασμένα υλικά παράγει ηλεκτρισμό (Φωτοβολταϊκό φαινόμενο). Συμβάλλει στην ανάπτυξη της χλωρίδας, η καύση δε των φυτικών προϊόντων παράγει ενέργεια (βιομάζα)».

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι το αποτέλεσμα διάφορων φυσικών διεργασιών όπως είναι: η ροή του νερού, ο άνεμος κτλ. Στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχει αποδοθεί ο όρος «ήπιες» γιατί πρώτα από όλα δεν είναι απαραίτητη η ανθρώπινη ενεργητική παρέμβαση, λόγω του ότι εκμεταλεύονται τη φυσική ροή της ενέργειας στη φύση, και έπειτα γιατί δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον αποδεσμεύοντας: υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα. Πρακτικά υπάρχει κάποιου είδους επιβάρυνση, όμως είναι

πολύ μικρότερη σε σχέση με τις παραδοσιακές πηγές και για αυτό το λόγο θεωρούνται τελικά «καθαρές» και «φιλικές» ως προς αυτό (Hallet et al, 2011).

Αντικειμενικά, ο όρος «ανανεώσιμες» σε ορισμένες περιπτώσεις ίσως είναι καταχρηστικός. Για παράδειγμα για να δημιουργηθεί η γεωθερμική ενέργεια απαιτούνται χιλιετίες, άρα στην πραγματικότητα δεν είναι ανανεώσιμη γιατί τα αποθέματα της μπορούν να εξαντληθούν. Όσον αφορά τη βιομάζα είναι κατ' ουσία η ηλιακή ενέργεια που έχει δεσμευτεί στους φυτικούς ιστούς κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Τέλος, η αιολική ενέργεια επηρεάζεται από την ηλιακή ενέργεια γιατί δημιουργείται από την θέρμανση του αέρα (Casler, 2008).

Σύμφωνα με την οδηγία 2001/77/ΕΚ, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) είναι «οι μη ορυκτές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δηλαδή η αιολική, η ηλιακή και η γεωθερμική ενέργεια, η ενέργεια κυμάτων, η παλιρροϊκή ενέργεια, η υδραυλική ενέργεια, τα αέρια τα εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής, από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και τα βιοαέρια» (Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, 2016).

Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ (σύμφωνα με τον Ν 2773/1999) είναι η Ηλεκτρική Ενέργεια η προερχόμενη από:

1. Την εκμετάλλευση Αιολικής ή Ηλιακής Ενέργειας ή βιομάζας ή Βιοαερίου.
2. Την εκμετάλλευση Γεωθερμικής Ενέργειας, εφόσον το δικαίωμα εκμετάλλευσης του σχετικού Γεωθερμικού Δυναμικού έχει παραχωρηθεί στον ενδιαφερόμενο, σύμφωνα με τις ισχύουσες κάθε φορά διατάξεις.
3. Την εκμετάλλευση της Ενέργειας από την Θάλασσα.
4. Την εκμετάλλευση Υδάτινου Δυναμικού με Μικρούς Υδροηλεκτρικούς Σταθμούς μέχρι 10 MW.
5. Συνδυασμό των ανωτέρω.
6. Τη Συμπαράγωγή, με χρήση των Πηγών Ενέργειας, των (1) και (2) και συνδυασμό τους (Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, 2016).

3.1. Αιολική ενέργεια

Εξετάζοντας βιβλιογραφικές πηγές συμπεραίνεται ότι ένας από τους κλάδους των ΑΠΕ με τη μεγαλύτερη ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια είναι αυτός της αιολικής ενέργειας, της ενέργειας που παράγεται από την εκμετάλλευση του πνέοντος ανέμου. Η συλλογή της αιολικής ενέργειας και η μετατροπή της σε ηλεκτρική γίνεται μέσω των ανεμογεννητριών, οι οποίες συνδυάζονται και λειτουργούν στο πλαίσιο εγκαταστάσεων που λέγονται αιολικά πάρκα (*wind farms*).

Η εκμετάλλευση της ενέργειας του ανέμου από τον άνθρωπο αποτελεί μία πρακτική που βρίσκει τις ρίζες της στην αρχαιότητα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας είναι τα ιστιοφόρα και οι ανεμόμυλοι. Σήμερα, για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας χρησιμοποιούμε τις ανεμογεννήτριες (Α/Γ).

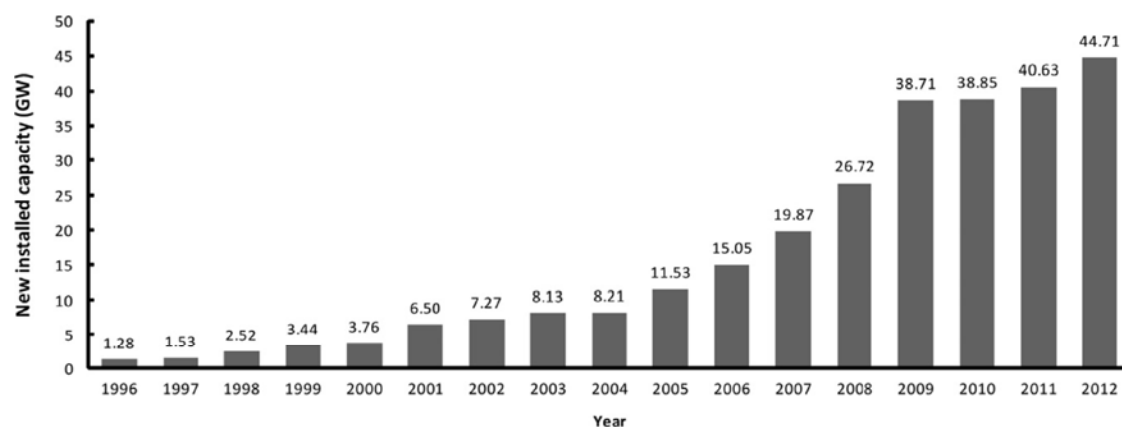
Οι ανεμογεννήτριες είναι μηχανές οι οποίες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια. Η μετατροπή αυτή γίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, μέσω της περωτής, έχουμε την μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ανέμου σε μηχανική ενέργεια με την μορφή περιστροφής του άξονα της περωτής και στο δεύτερο στάδιο, μέσω της γεννήτριας, επιτυγχάνουμε την μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική.

Οι Α/Γ χρησιμοποιούνται για την πλήρη κάλυψη ή και τη συμπλήρωση των ενεργειακών αναγκών. Το παραγόμενο από τις ανεμογεννήτριες ηλεκτρικό ρεύμα είτε καταναλώνεται επιτόπου, είτε εγχέεται και διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο για να καταναλωθεί αλλού. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τις Α/Γ, όταν η παραγωγή είναι μεγαλύτερη από τη ζήτηση, συχνά αποθηκεύεται για να χρησιμοποιηθεί αργότερα, όταν η ζήτηση είναι μεγαλύτερη από την παραγωγή. Η αποθήκευση σήμερα γίνεται με δύο οικονομικά βιώσιμους τρόπους, ανάλογα με το μέγεθος της παραγόμενης ενέργειας. Οι ηλεκτρικοί συσσωρευτές (μπαταρίες) είναι η πλέον γνωστή και διαδεδομένη μέθοδος αποθήκευσης Η/Ε, η οποία χρησιμοποιείται για μικρής κλίμακας παραγωγικές μη διασυνδεδεμένες στο κεντρικό δίκτυο μονάδες. Η άντληση ύδατος με χρήση Η/Ε παραγόμενης από Α/Γ και η ταμίευσή του σε τεχνητές λίμνες κατασκευασμένες σε υψόμετρο το οποίο είναι ικανό να τροφοδοτήσει υδροηλεκτρικό σταθμό, είναι η μέθοδος αποθήκευσης που χρησιμοποιείται όταν η παραγόμενη Η/Ε είναι μεγάλη (Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, 2016).

Η χώρα μας διαθέτει εξαιρετικά πλούσιο αιολικό δυναμικό, σε αρκετές περιοχές της Κρήτης, της Πελοποννήσου, της Ευβοίας και φυσικά στα νησιά του Αιγαίου. Σε αυτές τις περιοχές θα συναντήσουμε και τα περισσότερα αιολικά πάρκα, τα οποία αποτελούνται από συστοιχίες ανεμογεννητριών σε βέλτιστη διάταξη για την καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού (Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, 2016).

Η αιολική ενέργεια είναι μια πρακτικά ανεξάντλητη πηγή ενέργειας. Η εκμετάλλευση του υψηλού της δυναμικού στη χώρα μας, σε συνδυασμό με τη ραγδαία ανάπτυξη των τεχνολογιών που ενσωματώνεται στις σύγχρονες αποδοτικές ανεμογεννήτριες, έχει τεράστια σημασία για τη βιώσιμη ανάπτυξη, την εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων, την προστασία του περιβάλλοντος και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής (Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, 2016).

Διάγραμμα 2 - Αναπαράσταση νέας ενεργειακής απόδοσης Α/Γ ανά έτος σε GW παγκοσμίως.



Πηγή: Global Wind Energy Council, 2013

3.2. Ηλιακή ενέργεια

Σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας (2016) ηλιακή ενέργεια είναι «το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο. Το φως και η θερμότητα που ακτινοβολούνται, απορροφούνται από στοιχεία και ενώσεις στη Γη και μετατρέπονται σε άλλες μορφές ενέργειας. Η τεχνολογία σήμερα αξιοποιεί ένα μηδαμινό ποσοστό της καταφθάνουσας στην επιφάνεια του πλανήτη μας ηλιακής ενέργειας με τριών

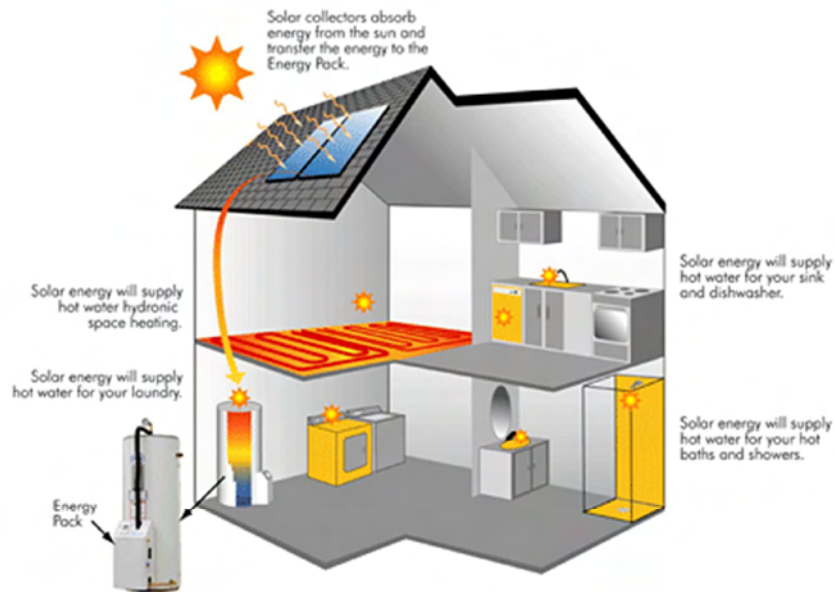
ειδών συστήματα: τα θερμικά ηλιακά, τα παθητικά ηλιακά και τα φωτοβολταϊκά συστήματα».

Θερμικά Ηλιακά Συστήματα: Η πιο απλή και διαδεδομένη μορφή των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι ηλιακοί θερμοσίφωνες, οι οποίοι απορροφούν την ηλιακή ενέργεια και στη συνέχεια, τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε κάποιο ρευστό (πχ νερό). Η απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας γίνεται μέσω ηλιακών συλλεκτών, οι οποίες βρίσκονται σε επαφή με νερό και του μεταδίδουν μέρος της θερμότητας που παρέλαβαν. Το παραγόμενο ζεστό νερό χρησιμοποιείται για απλή οικιακή ή πιο σύνθετη βιομηχανική χρήση, τελευταία δε ακόμη και για τη θέρμανση και ψύξη χώρων μέσω κατάλληλων διατάξεων (Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, 2016). Ο ηλιακός συλλέκτης είναι ειδικής μορφής εναλλάκτης θερμότητας, που απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία και μεταφέρει την ενέργεια στο εργαζόμενο μέσο, το οποίο διαπερνά τον συλλέκτη και αποτελεί την καρδιά κάθε ηλιακού συστήματος θέρμανσης. Η ιδιορρυθμία του έγκειται κυρίως στο ότι μεταφέρει ενέργεια μορφής ακτινοβολίας από πολύ μακρινή πηγή (ήλιος) σε ρευστό. Υπάρχουν διάφορα είδη ηλιακών συλλεκτών (Κοιλιάκος, 2010):

- Επίπεδοι συλλέκτες
- Συλλέκτες κενού
- Συγκεντρωτικοί συλλέκτες

Παθητικά Ηλιακά Συστήματα: Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούνται από δομικά στοιχεία, κατάλληλα σχεδιασμένα και συνδυασμένα μεταξύ τους, ώστε να υποβοηθούν την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τον φυσικό φωτισμό των κτιρίων ή για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας μέσα σε αυτά. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούν την αρχή της Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής και μπορούν να εφαρμοσθούν σε όλους σχεδόν τους τύπους κτιρίων (Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, 2016).

Σχήμα 2 – Παράδειγμα θερμικού & παθητικού ηλιακού συστήματος σε κατοικία.



Πηγή: <http://epiphaniouenergy.com/>

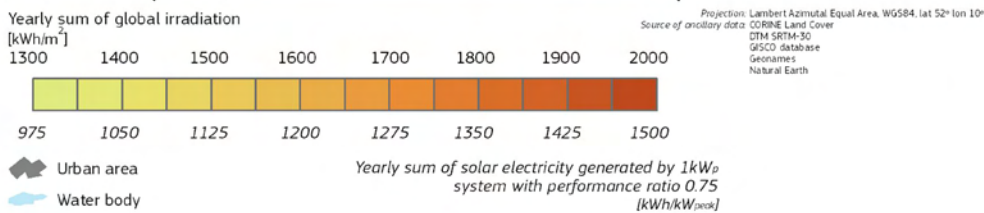
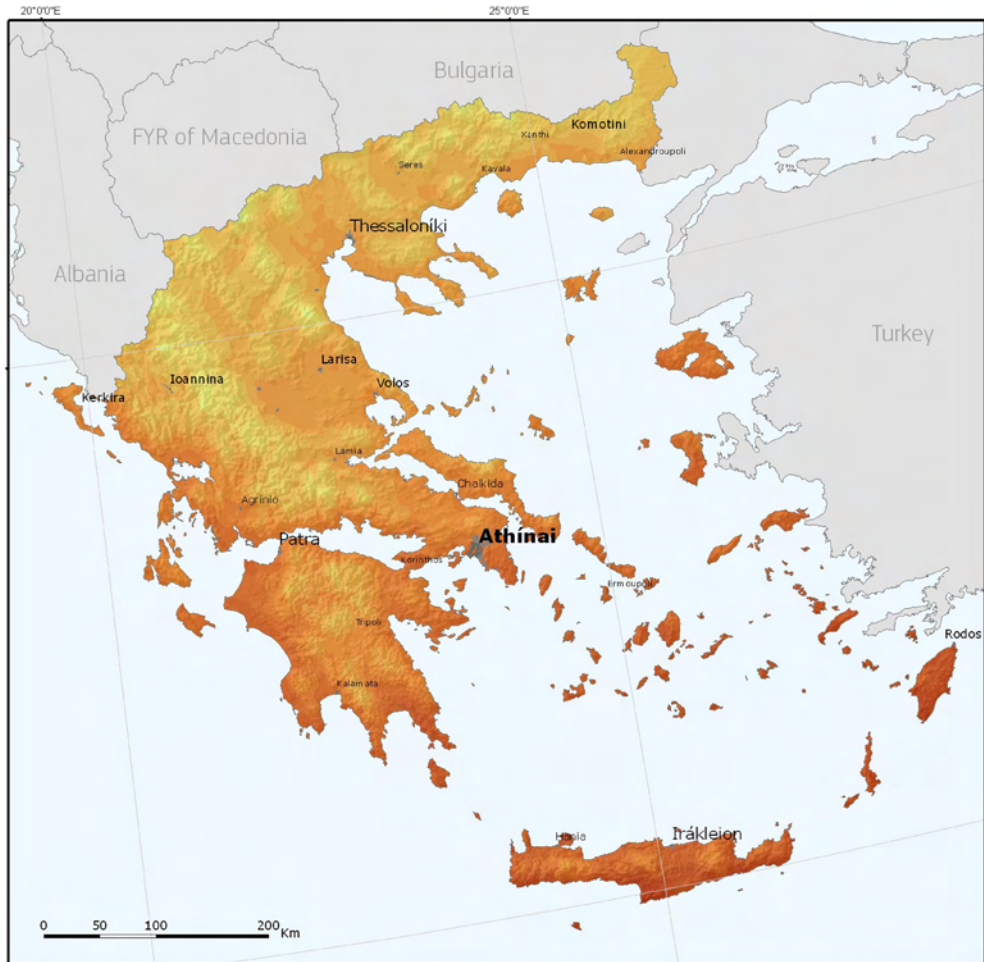
Όσο αναφορά τα **φωτοβολταϊκά συστήματα**, η λειτουργία τους στηρίζεται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο, δηλαδή την άμεση μετατροπή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα. Το πυρίτιο, με πρόσμιξη άλλων στοιχείων μετατρέπεται σε ημιαγωγό, αποκτώντας τη δυνατότητα να δημιουργεί διαφορά δυναμικού όταν εισέρχεται ηλιακή ακτινοβολία με αποτέλεσμα να παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα (Κοιλιάκος, 2010 από Green, 2000).

Χάρτης 2 - Απόδοση ηλιακής ακτινοβολίας στην Ελλάδα.



Global irradiation and solar electricity potential Horizontally mounted photovoltaic modules

GREECE / ΕΛΛΑΔΑ



Authors: Thomas Huld, Irene Pinedo-Pascua
 European Commission • Joint Research Centre
 Institute for Energy and Transport, Renewable Energy Unit
 PVGIS <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Πηγή: Institute for Energy and Transport, 2016

3.3. Γεωθερμική ενέργεια

Σύμφωνα με τον Κυριάκη (2010) γεωθερμία είναι «η ενέργεια που εξάγεται από την αποθηκευμένη θερμότητα στη Γη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τεχνολογικές μεθόδους και εργαλεία. Η γεωθερμική ενέργεια υφίσταται από τότε που υπάρχει ο πλανήτης Γη και η προέλευση της οφείλεται κυρίως στις διασπάσεις των ραδιοϊσοτόπων του Ουρανίου και του Θορίου που υπάρχουν στο εσωτερικό της Γης και εκλύουν πολύ μεγάλα ποσά θερμότητας, καθώς επίσης και σε ένα μικρό ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται από το έδαφος. Η θερμοκρασία του πυρήνα της Γης εκτιμάται περίπου στους 6650 C». Σύμφωνα με τον νόμο 3175/2003 (ΦΕΚ Α' 207) ισχύουν οι παρακάτω ορισμοί (Άρθρο 2) σχετικά με την γεωθερμία:

Γεωθερμικό δυναμικό είναι το σύνολο των γηγενών φυσικών ατμών, των θερμών νερών, επιφανειακών ή υπογείων, και της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών, που υπερβαίνουν τους είκοσι πέντε (25) βαθμούς Κελσίου.

Γεωθερμικό πεδίο είναι ο ενιαίος μεταλλευτικός χώρος μέσα στο οποίο εντοπίζεται αυτοτελές γεωθερμικό δυναμικό.

Προϊόν του γεωθερμικού πεδίου θεωρείται το αξιοποιήσιμο θερμοενεργειακό του περιεχόμενο.

Παραπροϊόντα θεωρούνται το γεωθερμικό ρευστό που απομένει, ύστερα από την απόληψη των κατά τα ανωτέρω προϊόντων και παραπροϊόντων.

Υποπροϊόν θεωρείται το γεωθερμικό ρευστό που απομένει, ύστερα από την απόληψη των κατά τα ανωτέρω προϊόντων και παραπροϊόντων.

Τα γεωθερμικά πεδία διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

αα. Χαμηλής θερμοκρασίας όταν η θερμοκρασία του προϊόντος κυμαίνεται από 25 έως 90 βαθμούς Κελσίου.

ββ. Υψηλής θερμοκρασίας όταν η θερμοκρασία του προϊόντος υπερβαίνει τους 90 βαθμούς Κελσίου.

Βεβαιωμένο γεωθερμικό πεδίο είναι το πεδίο του οποίου τα χαρακτηριστικά είναι πιστοποιημένα με υψηλό βαθμό αξιοπιστίας με ερευνητικές εργασίες. Με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης καθορίζονται τα χαρακτηριστικά και ο βαθμός αξιοπιστίας των εκτιμήσεων προκειμένου ένα γεωθερμικό πεδίο να χαρακτηριστεί βεβαιωμένο.

Πιθανό γεωθερμικό πεδίο είναι το πεδίο, του οποίου τα χαρακτηριστικά εκτιμώνται από προκαταρκτικά ερευνητικά έργα. Με την υπουργική απόφαση της προηγούμενης περίπτωσης καθορίζονται τα χαρακτηριστικά και ο βαθμός αξιοπιστίας των εκτιμήσεων προκειμένου ένα γεωθερμικό πεδίο να χαρακτηριστεί πιθανό.

Διαχείριση του γεωθερμικού πεδίου είναι το σύνολο των δραστηριοτήτων που αποσκοπούν στην παραγωγική εξόρυξη του γεωθερμικού ρευστού, την ορθολογική αξιοποίηση προϊόντος και παραπροϊόντων, τη διανομή και ελεύθερη διάθεσή τους σε τρίτους για κάθε είδους εφαρμογές και την περιβαλλοντικά συμβατή διάθεση των υποπροϊόντων.

3.4. Ενέργεια από τη θάλασσα

Η αξιοποίηση της ενέργειας που μπορεί να αποκτηθεί από την θάλασσα έχει ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον αφού αναπτύσσεται τεχνολογική ποικιλία γύρω από το παραπάνω ζήτημα. Παρακάτω παρουσιάζονται κατηγορίες εκμετάλευσης διαφόρων θαλάσσιων φαινομένων που μπορούν να αξιοποιηθούν για την παραγωγή ενέργειας (European Commission, 2014):

1. Η μετατροπή **κυματικής ενέργειας** σε ηλεκτρική έχει τεχνολογικές ιδιαιτερότητες ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο η ενέργεια απορροφάται, το βάθος του νερού και την τοποθεσία. Η κυματική ενέργεια που μπορεί να απορροφηθεί σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι σε περιοχές κατα μήκος του ευρωπαϊκού Ατλαντικού Ωκεανού, δηλαδή παράκτια της Γαλλίας, του Ηνωμένου Βασιλείου, της Ιρλανδίας, της Πορτογαλίας και της Ισπανίας.
2. Η εκμετάλευση της **παλιρροϊκής ενέργειας** χρησιμοποιεί παρόμοια τεχνολογία με τις ανεμογεννήτριες. Η ενέργεια παράγεται από την ροή του νερού σε περιοχές με στενά

θαλάσσια κανάλια. Μεγάλες δυνατότητες υπάρχουν σε χώρες όπως το Ηνωμένο Βασίλειο, την Ιρλανδία, την Γαλλία και την Ελλάδα.

3. Τα **παλιροϊκά φράγματα** λειτουργούν βάση της τεχνολογίας και των αρχών συμβατικών εγκαταστάσεων υδροηλεκτρικής ενέργειας.
4. Μέσω τεχνολογίας που εκμεταλεύεται την **διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ επιφανειακών και υποκείμενων νερών** γίνεται μετατροπή της θερμικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια.
5. Η **οσμωτική ενέργεια** βασίζεται στη διαφορά αλατότητας μεταξύ αλμυρού και γλυκού νερού και μπορεί να αξιοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας. Ευνοϊκή θέση για την αξιοποίηση της οσμωτικής ενέργειας είναι τα φιορδ της Νορβηγίας.
6. **Υβριδικά συστήματα** με σύνθεση εκμετάλευσης ενέργειας, όπως συνδιασμός υπεράκτιων αιολικών πάρκων με ενσωμάτωση τεχνολογικών μέσων εκμετάλευσης κυματικής ενέργειας.

Εικόνα 1 - Απεικόνιση συστήματος εκμετάλευσης κυματικής ενέργειας στη νήσο του Islay στα δυτικά παράλια της Σκωτίας.



Πηγή: Αντωνόπουλος – Παπαγεωργίου, 2008

Συνεπώς οι μορφές θαλάσσιας ενέργειας είναι πολλές, ενώ οι ποσότητες ενέργειας οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν τεράστιες. Σύμφωνα με τον Αντωνόπουλο – Παπαγεωργίου (2008)

«όλες οι μορφές της θαλάσσιας ενέργειας έχουν την κοινή ιδιότητα της υψηλής ενεργειακής πυκνότητας, η οποία είναι η υψηλότερη μεταξύ των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας».

3.5. Ενέργεια υδάτινου δυναμικού

Η Υδροηλεκτρική Ενέργεια (Υ/Ε) είναι η ενέργεια η οποία στηρίζεται στην εκμετάλλευση και τη μετατροπή της δυναμικής ενέργειας του νερού των λιμνών και της κινητικής ενέργειας του νερού των ποταμών σε ηλεκτρική ενέργεια. Η μετατροπή αυτή γίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, μέσω της πτερωτής του στροβίλου, μετατρέπεται η κινητική ενέργεια του νερού σε μηχανική ενέργεια με την μορφή περιστροφής του άξονα της πτερωτής και στο δεύτερο στάδιο, μέσω της γεννήτριας, επιτυγχάνεται η μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Το σύνολο των έργων και εξοπλισμού μέσω των οποίων γίνεται η μετατροπή της υδραυλικής ενέργειας σε ηλεκτρική, ονομάζεται Υδροηλεκτρικό Έργο (ΥΗΕ) (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2016).

Η δέσμευση αποθήκευση ποσοτήτων ύδατος σε φυσικές ή τεχνητές λίμνες, για ένα Υδροηλεκτρικό Σταθμό, ισοδυναμεί πρακτικά με αποταμίευση Υδροηλεκτρικής Ενέργειας. Η προγραμματισμένη αποδέσμευση αυτών των ποσοτήτων ύδατος και η εκτόνωσή τους στους υδροστροβίλους οδηγεί στην ελεγχόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Με δεδομένη την ύπαρξη κατάλληλων υδάτινων πόρων και τον επαρκή εφοδιασμό τους με τις απαραίτητες βροχοπτώσεις, η Υ/Ε καθίσταται μια σημαντικότερη εναλλακτική πηγή ανανεώσιμης ενέργειας (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2016).

Τα περιβαλλοντικά οφέλη ενός Υδροηλεκτρικού Σταθμού είναι ποικίλα. Ακόμα και το μειονέκτημα των περιβαλλοντικών επιπτώσεων εξαιτίας των μεγάλης κλίμακας έργων πολιτικού μηχανικού, τα οποία ένα μεγάλο υδροηλεκτρικό έργο προϋποθέτει, με μια καλοσχεδιασμένη μελέτη, μπορεί να μετατραπεί σε πλεονέκτημα. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση της λίμνης Πλαστήρα, κατά την οποία ο κατακλυσμός της περιοχής από ύδατα μετά τη δημιουργία του φράγματος, δημιούργησε ένα νέο υγροβιότοπο, ο οποίος σύντομα μετατράπηκε σε πόλο τουριστικής έλξης δίνοντας ταυτόχρονα νέες αρδευτικές δυνατότητες στη γύρω περιοχή (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2016).

Εικόνα 2 - Υδροηλεκτρικό φράγμα στη λίμνη Πλαστήρα



Πηγή: <https://el.wikipedia.org/>

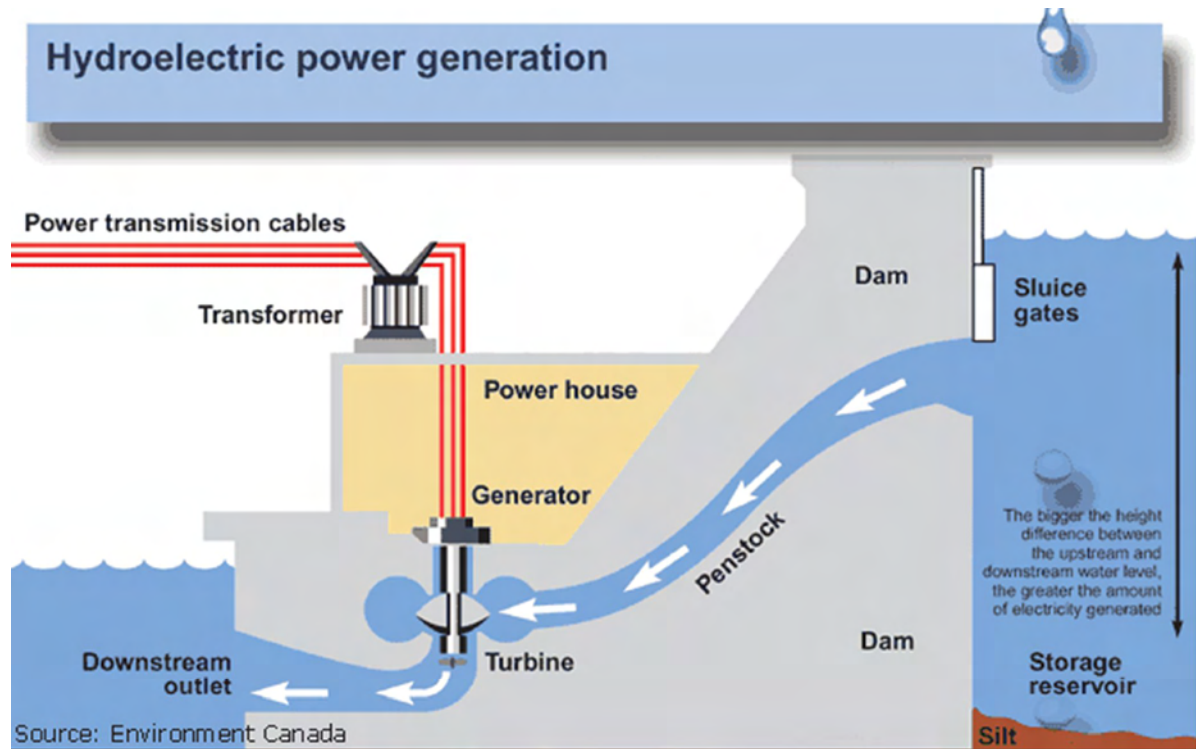
Η Ελλάδα, παρότι διαθέτει πλούσιο υδροδυναμικό, ικανοποιεί μόνο το 6% των ενεργειακών της αναγκών από υδροηλεκτρική ενέργεια (Καραγεωργόπουλος κά, 2004).

Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί (ΥΗΣ) κατατάσσονται ανάλογα με το μέγεθος της παραγόμενης ισχύος σε (Καραγεωργόπουλος κά, 2004) :

- Μεγάλους (large) ΥΗΣ με παραγόμενη ισχύ > 10 MW.
- Μικρούς (small) ΥΗΣ με παραγόμενη ισχύ 1-10 MW.
- Πολύ μικρούς (mini) ΥΗΣ με παραγόμενη ισχύ < 1 MW.

Σύμφωνα με τους Καραγεωργόπουλο κά (2004) «διεθνώς η κατάταξη των ΥΗΣ, ανάλογα με το μέγεθος της παραγόμενης ισχύος, παρουσιάζει κάποιες μικροδιαφορές». «Επίσης, υπάρχουν πλήθος άλλες υποκατηγορίες όπως π.χ. τα πάρα πολύ μικρά (micro) ΥΗΣ, που η ισχύ τους δεν υπερβαίνει το 1 MW»

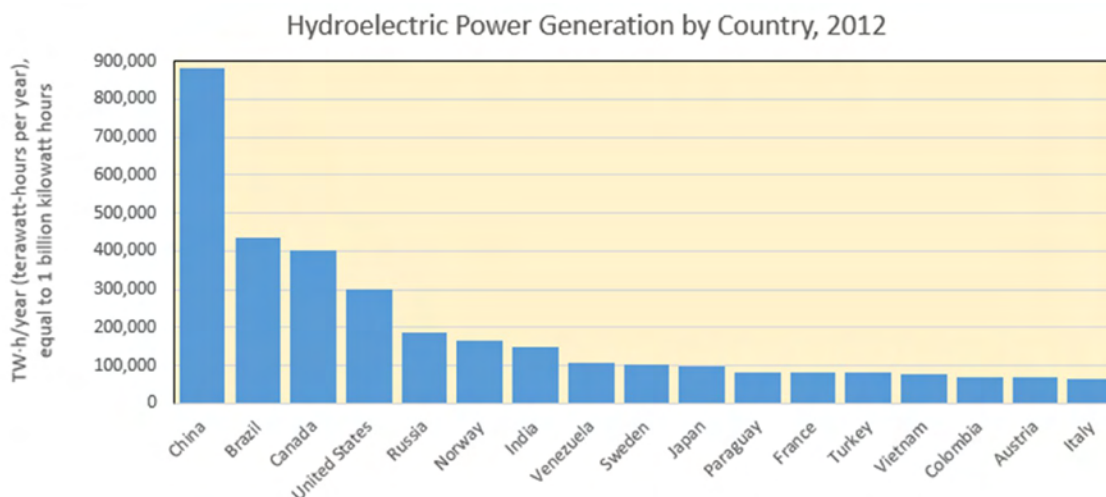
Σχήμα 3 - Απεικόνιση παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας.



Πηγη: <http://water.usgs.gov>

Τα Μικρής κλίμακας Υδροηλεκτρικά έργα (ΜΥΗΕ) είναι κυρίως "συνεχούς ροής", δηλαδή δεν περιλαμβάνουν σημαντική περισυλλογή και αποταμίευση ύδατος, και συνεπώς ούτε κατασκευή μεγάλων φραγμάτων και ταμιευτήρων. Γι' αυτό το λόγο γίνεται συνήθως και ο διαχωρισμός μεταξύ μικρών και μεγάλων υδροηλεκτρικών. Ένας μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός αποτελεί ένα έργο απόλυτα συμβατό με το περιβάλλον, καθώς το σύνολο των επιμέρους παρεμβάσεων στην περιοχή εγκατάστασης του έργου μπορεί να ενταχθεί αισθητικά και λειτουργικά στα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, αξιοποιώντας τους τοπικούς πόρους (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2016).

Διάγραμμα 3 - Εκμετάλλευση υδροηλεκτρικής ενέργειας ανά χώρα.



Source: Energy Information Agency, International Energy Statistics
<http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm>

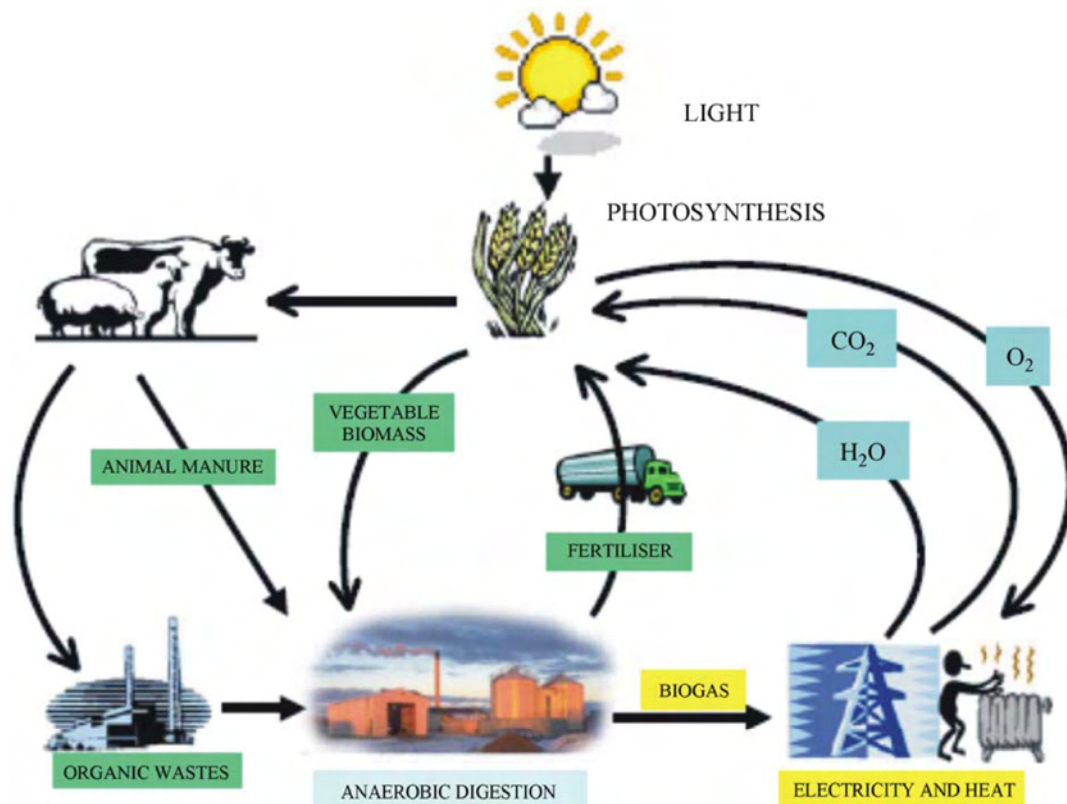
Πηγή: <http://water.usgs.gov/edu/wuhy.html>

3.6. Βιομάζα / Βιοαέριο / Βιοκαύσιμα

Βιοαέριο

Η παραγωγή βιοαερίου μέσω αναερόβιας χώνευσης προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες μορφές παραγωγής βιοενέργειας. Έχει αξιολογηθεί ως ένα από τα πιο ενεργειακά σε απόδοση και ωφέλεια ως προς το περιβάλλον τεχνολογικό μοντέλο για την παραγωγή βιοενέργειας (Kaushik, Kothari et Panwar, 2011). Για την παραγωγή του βιοαερίου είναι δυνατή η χρήση πολλών διαφορετικών πρώτων υλών και τεχνολογίες αποικοδόμησης / χώνευσης. Αυτή η ποικιλία τεχνολογιών και τα διάφορα πεδία εφαρμογής για τις μονάδες παραγωγής βιοαερίου μπορεί να έχουν σαν αποτέλεσμα ένα προϊόν το οποίο να έχει μία διακύμανση στις περιβαλλοντικές επιδόσεις μεταξύ των δυνητικών συστημάτων βιοαερίου. Μεταξύ των πρώτων υλών είναι τα οργανικά απόβλητα από τα νοικοκυριά και τη βιομηχανία τροφίμων, ενεργειακές καλλιέργειες και τα γεωργικά απόβλητα, όπως υπολείμματα καλλιεργειών και κοπριά (Kaushik, Kothari et Panwar, 2011).

Σχήμα 4 - Αναπαράσταση του βιώσιμου κύκλου της αναερόβιας συγχώνευσης μεταξύ ζωικής κοπριάς και οργανικών αποβλήτων.



Πηγή: Kaushik et al., 2011; Al Seadi, 2002

Οι μεγάλες ποσότητες κοπριάς των ζώων και η ιλύς που παράγεται σήμερα από τον τομέα της εκτροφής ζώων, καθώς και τα υγρά οργανικά ρεύματα αποβλήτων αντιπροσωπεύουν ένα διαρκή κίνδυνο ρύπανσης με πιθανές αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, εάν δεν διαχειρίζονται άριστα. Για την πρόληψη των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου (GHG) και μεταφορά των θρεπτικών συστατικών και της οργανικής ύλης στο φυσικό περιβάλλον, είναι απαραίτητο να εφαρμοστούν όλα τα πρότυπα ασφαλείας από την παραγωγή έως τη χρήση (Kaushik et al., 2011).

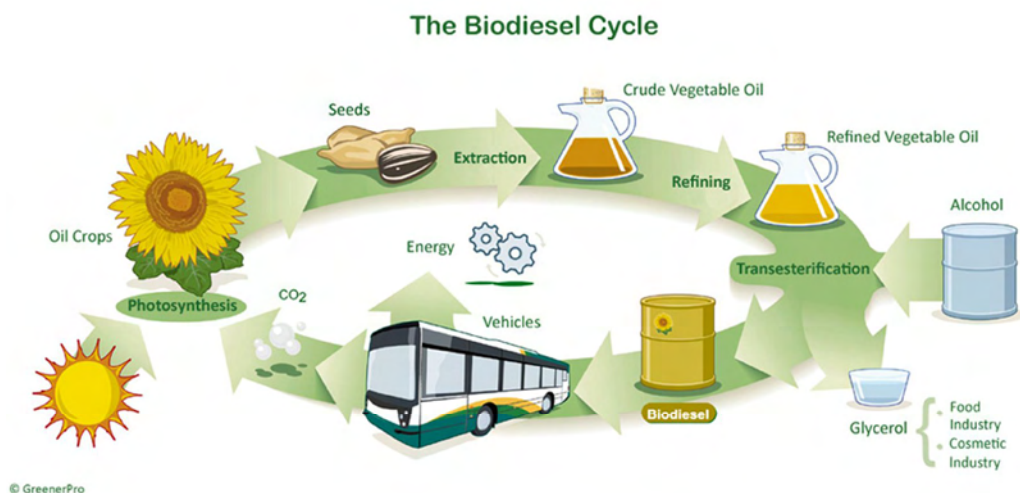
Το βιοαέριο έχει σαφή πλεονεκτήματα, ακόμη και σε σύγκριση με άλλες εναλλακτικές λύσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Μπορεί να παραχθεί όταν χρειάζεται και μπορεί εύκολα να αποθηκευτεί. Μπορεί να διανεμηθεί μέσω της υπάρχουσας υποδομής φυσικού αερίου και να χρησιμοποιηθεί στις ίδιες εφαρμογές όπως το φυσικό αέριο. Το βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας για χρήσεις όπως: μαγειρική, καύσιμο μεταφορών ή να διανεμηθεί στο δίκτυο του φυσικού αερίου (Kaushik et al., 2011).

Βιοκαύσιμα

Η αύξηση των τιμών του πετρελαίου και η αυξανόμενη απειλή για το περιβάλλον από τις εκπομπές καυσαερίων σχετικά με την υπερθέρμανση του πλανήτη έχουν προκαλέσει έντονο διεθνές ενδιαφέρον για την ανάπτυξη εναλλακτικών καυσίμων (εκτός του πετρελαίου) για κινητήρες. Η χρήση των φυτικών ελαίων σε κινητήρες εσωτερικής καύσης, δεν είναι μια πρόσφατη καινοτομία (Kaushik, Kothari et Panwar, 2011). Ο δημιουργός των κινητήρων τύπου Diesel, ο Rudolf Diesel, χρησιμοποίησε φυτικά έλαια από φιστίκια για να επιδείξει την εφεύρεσή του στο Παρίσι το 1900. Ο Rudolf είχε δηλώσει το 1912 ότι «η χρήση φυτικών ελαίων ως καύσιμα κινητήρων μπορεί να φαίνεται αμελητέα σήμερα αλλά κατά την πάροδο των χρόνων μπορεί να έχει την ίδια σημαντικότητα με το πετρέλαιο». Σήμερα είναι γνωστό ότι το πετρέλαιο είναι ένας πεπερασμένος πόρος ενώ η τιμή του τείνει να αυξάνεται εκθετικά αφού τα αποθέματα εξαντλούνται τάχιστα. Το βιοντίζελ είναι ένα καθαρό καύσιμο το οποίο είναι ανανεώσιμο και βιοαποικοδομήσιμο. Διάφοροι τύποι βιοντίζελ, όπως βιοντίζελ από καουτσούκ, ζωικό λίπος πάπιας και καστορέλαιο σπόρων, παρουσιάζουν χαρακτηριστικά απόδοσης κοντά στο πετρέλαιο (diesel) (Kaushik, Kothari et Panwar, 2011).

Το βιοντίζελ έχει το χαρακτηριστικό ότι έχει χαμηλότερες εκπομπές ρύπων από τη βιομηχανία των συγκοινωνιών και των μεταφορών, η οποία είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός αερίων του θερμοκηπίου. Η χρήση του βιοντίζελ μειώνει επίσης την σωματιδιακή ύλη που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα ως αποτέλεσμα της καύσης καυσίμων, παρέχοντας οφέλη για την υγεία του ανθρώπου (Kaushik, Kothari et Panwar, 2011; Beer, Campbell et Grant, 2007).

Σχήμα 5 - Απεικόνιση του κύκλου των βιοκαυσίμων



Πηγή: <http://www.alternative-energy-news.info/>

Συμπαραγωγή

Συμπαραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας & Θερμότητας (ΣΗΘ) είναι η ταυτόχρονη παραγωγή Θερμικής και Ηλεκτρικής ή και Μηχανικής Ενέργειας στο πλαίσιο μιας μόνο διαδικασίας (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2016).

Συμπαραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ,, σύμφωνα με τον Ν 3468/2006) είναι η συμπαραγωγή που εξασφαλίζει εξοικονόμηση Πρωτογενούς Ενέργειας σε ποσοστό τουλάχιστον 10 %, σε σχέση με τη Θερμική και Ηλεκτρική Ενέργεια που παράγεται στο πλαίσιο διακριτών διαδικασιών, καθώς και η παραγωγή από Μονάδες Μικρής και Πολύ Μικρής Κλίμακας που εξασφαλίζει εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας , ανεξάρτητα από το ποσοστό εξοικονόμησης (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2016).

4. Νομοθεσία ΑΠΕ

4.1. Νομοθετικό πλαίσιο ΑΠΕ της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Το Ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ διαμορφώθηκε μέσα από μια σειρά Νόμων και διατάξεων με σκοπό την προώθηση των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή. Ο πίνακας 4 περιγράφει το υπάρχον ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ.

Πίνακας 2 - Ευρωπαϊκό Θεσμικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ.

Κοινοτικές Οδηγίες	ΑΠΕ	Σχόλια	Πηγές
96/576 Πράσινη Βίβλος		Στόχος η χρήση των ΑΠΕ στο ενεργειακό πλαίσιο της ΕΕ μέχρι το 2010 στο 12% Ενθάρρυνση συνεργασίας των κρατών-μελών	COM(96) 576
96/92/ΕΚ		Καθορισμός βασικού πλαισίου ρύθμισης της απελευθερωμένης αγοράς	http://www.cres.gr/kape/pdf/nomiko_pl/FEK/1996_92_ek.pdf
97/599 Λευκή Βίβλος		Αύξηση συμμετοχής των ΑΠΕ από 5.4% το 97' στο 12% επί του συνόλου της ενεργειακής κατανάλωσης/πρωτογενών πηγών ενέργειας για το 2010	http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52001DC0069:EL:HTML
2001/77/ΕΚ		Τέθηκαν συγκεκριμένοι δεσμευτικοί κανονισμοί για κάθε κράτος-μέλος της ΕΕ. Το ποσοστό πρέπει να φτάνει το 22.1% της συνολικής ηλεκτροπαραγωγής. Καλύτερη πρόσβαση και σύνδεση στα δίκτυα, διευκόλυνση στην αδειοδοτική διαδικασία.	http://www.cres.gr/kape/pdf/nomiko_pl/FEK/2001_77_ek.pdf

2003/30/EK	Βιοκαύσιμα	Στόχος το 2%, επί του συνόλου της βενζίνης & πετρελαίου κίνησης για τις μεταφορές ως 31-12-2005. 5.75% για το 2010	http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:123:0042:0042:EL:PDF
2004/8/EK		Προώθηση Συμπααραγωγής ενέργειας βάσει της ζήτησης για χρήσιμη θερμότητα στην εσωτερική αγορά ενέργειας.	http://www.cres.gr/kape/pdf/nomiko_pl/FEK/2004_8_EK.pdf
2006/32/EK		Στόχος 9% εξοικονόμησης ενέργειας τα επόμενα 9 χρόνια και υποχρέωση εκπόνησης Σχεδίων Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης.	http://www.cres.gr/kape/pdf/nomiko_pl/FEK/koinotiko_pla_isio_ape_exe/2006_32.pdf
2009/28/EK		Υποχρεωτικό ποσοστό συμμετοχής ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας ως 2020 κάθε μέλους	http://www.cres.gr/kape/pdf/nomiko_pl/FEK/koinotiko_pla_isio_ape_exe/2009_28_EK.pdf

4.2. Νομοθετικό πλαίσιο ΑΠΕ της Ελλάδας

Η Ελλάδα προσπάθησε να εναρμονίσει όλες αυτές τις Κοινοτικές οδηγίες με σκοπό την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και προώθηση των ΑΠΕ.

Πίνακας 3 - Νομοθετικό πλαίσιο ΑΠΕ της Ελλάδας

Νόμος	Σχόλια	Πηγή
N.2244/1994 (ΦΕΚ Α' 168)	Δυνατότητα σε ιδιώτες να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ ως ανεξάρτητοι παραγωγοί	ΡΑΕ http://www.rae.gr/site/categories_new/global_regulation/global_national/global_national_laws/N2244_2004_APE.csp
N.2941/2001 (ΦΕΚ Α' 201)	Απλούστευση διαδικασίας ίδρυσης εταιρειών και αδειοδότησης έργων με ΑΠΕ	ΡΑΕ http://www.rae.gr/site/file/categories_new/global_regulation/global_national/global_national_laws/N2941_2001_FEK_A_201?p=file&i=0
N.3010/2002 (ΦΕΚ Α' 91)	Καθορίζει ποια έργα θα χρειάζονται περιβαλλοντικές μελέτες και ποια η διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησής τους	ΥΠΕ http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=wPAnvEr3FQ%3D&tabid=330&language=el-GR
N.3175/2003 (ΦΕΚ Α' 207)	Ορθολογική αξιοποίηση γεωθερμικού δυναμικού	ΥΠΕ http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=rgaP0j34Nn8%3D&tabid=295&language=el-GR
N.3423/2005 (ΦΕΚ Α' 304)	Καθορισμός συμμετοχής βιοκαυσίμων στην αγορά σε ποσοστό 5.75% της βενζίνης & του πετρελαίου και θέσπιση άδειας διάθεσης βιοκαυσίμων για επιχειρήσεις που ενδιαφέρονται για την εμπορία τους	ΡΑΕ http://www.rae.gr/site/file/categories_new/global_regulation/global_national/global_national_laws/N3423_2005?p=file&i=0
N.3426/2005 (ΦΕΚ Α' 309)	Επιτάχυνση διαδικασίας για την απελευθέρωση της αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας	ΥΠΕ http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=761nVejJQWw%3D&tabid=277&language=el-GR
N.3468/2006 (ΦΕΚ Α' 129)	Προωθείται στην εσωτερική αγορά της ηλεκτρικής ενέργειας η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και μονάδες ΣΥΘΥΑ	ΡΑΕ http://www.rae.gr/site/file/categories_new/global_regulation/global_national/global_national_laws/N3468_2006_FEK_A_129?p=file&i=0
N.3734/2009	Προώθηση Συμπααραγωγής ενέργειας	ΡΑΕ http://www.rae.gr/site/file/categories_new/global_regulation/global_national/global_national_laws/N3734_2009_FEK_A_129?p=file&i=0

(ΦΕΚ Α' 8)		734_2009_FEK_A_8?p=file&i=0
N.3851/2010 (ΦΕΚ Α' 85)	Θέτει εθνικό στόχο για τις ΑΠΕ το 20% ως το 2020 και αλλαγές στη διαδικασία αδειοδότησης έργων ΑΠΕ και στην τιμολόγηση έργων	ΡΑΕ http://www.rae.gr/site/file/categories_new/global_regulation/global_national/global_national_laws/N_3851_2010?p=file&i=0

Η οδηγία 2009/28/ΕΚ, όπως εναρμονίστηκε στο ελληνικό δίκαιο με το Ν.3851/2010 αποτελεί ένα ιστορικό ορόσημο για την Ευρωπαϊκή νομοθεσία και ορίζει υποχρεωτικούς εθνικούς στόχους για κάθε κράτος μέλος. Θέτει ως συνολικό στόχο το 20% της τελικής κατανάλωσης της ΕΕ-27 να προέρχεται από ΑΠΕ το 2020. Για την Ελλάδα ο αντίστοιχος στόχος προσδιορίζεται στο 18%. Σύμφωνα με την Οδηγία για τη χρήση ενέργειας από ΑΠΕ:

- Τίθεται νομικά δεσμευτικός στόχος 20% συμμετοχή των ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας μέχρι το 2020, συμπεριλαμβανομένου ποσοστού 10% συμμετοχή στον τομέα μεταφορών.
- Προβλέπεται για πρώτη φορά αξιοποίηση των ΑΠΕ για όλες τις ενεργειακές χρήσεις(ηλεκτροπαραγωγή, ψύξη/θέρμανση, μεταφορές/βιοκαύσιμα)
- Η εξειδίκευση σε εθνικούς στόχους στηρίζεται στο ΑΕΠ με σημείο εκκίνησης το ποσοστό συμμετοχής των ΑΠΕ σε κράτος-μέλος κατά το έτος 2005, με το συγκεκριμένο ποσοστό για την Ελλάδα στο 18%.
- Προτείνεται εμπορία εγγυήσεων προέλευσης και παράλληλα δυνατότητα διατήρησης των εθνικών συστημάτων υποστήριξης (ΚΑΠΕ, Ετήσια έκθεση 2009)

4.3. Χωροθετικός σχεδιασμός και κανόνες για ΑΠΕ

Παρακάτω παρατίθενται τα σημαντικότερα σημεία και κριτήρια σχετικά με το νομοθετικό πλαίσιο του χωροταξικού σχεδιασμού στην Ελλάδα σύμφωνα με το [ΦΕΚ 2464 Β/03.12.2008](#).

Αιολικές εγκαταστάσεις

Ο χωροταξικός σχεδιασμός των αιολικών εγκαταστάσεων αποσκοπεί:

1. Στον εντοπισμό, με βάση τα στοιχεία αιολικού δυναμικού, κατάλληλων περιοχών που θα επιτρέπουν ανάλογα με τις χωροταξικές και περιβαλλοντικές ιδιαιτερότητές τους τη λειτουργία αιολικών εγκαταστάσεων και την επίτευξη οικονομικών κλίμακας στα απαιτούμενα δίκτυα.
2. Στην καθιέρωση κανόνων και κριτηρίων χωροθέτησης που θα επιτρέπουν αφενός την δημιουργία βιώσιμων εγκαταστάσεων αιολικής ενέργειας και αφετέρου την αρμονική ένταξή τους στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον και στο τοπίο.
3. Στη δημιουργία ενός αποτελεσματικού μηχανισμού χωροθέτησης των αιολικών εγκαταστάσεων, ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή ανταπόκριση στους στόχους των εθνικών και ευρωπαϊκών πολιτικών.

Υδροηλεκτρικές Εγκαταστάσεις

Ο χωροταξικός σχεδιασμός των Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων (Μ.ΥΗ.Ε.) αποσκοπεί:

- α. Στον εντοπισμό υδατικών διαμερισμάτων με εκμεταλλεύσιμο υδραυλικό δυναμικό.
- β. Στον προσδιορισμό περιοχών ασυμβατότητας ή αποκλεισμού, μέσα στις οποίες πρέπει να αποκλεισθεί η χωροθέτηση των Μ.ΥΗ.Ε. και των συνοδευτικών τους έργων.
- γ. Στον καθορισμό κριτηρίων για την εκτίμηση της φέρουσας ικανότητας των υποδοχέων Μ.ΥΗ.Ε.
- δ. Στον καθορισμό κριτηρίων και κανόνων ένταξης των Μ.ΥΗ.Ε. στο φυσικό, πολιτιστικό και ανθρωπογενές περιβάλλον της περιοχής εγκατάστασης.
- ε. Στην εφαρμογή των αρχών διαχείρισης των υδάτων σύμφωνα με την ισχύουσα κοινοτική νομοθεσία και ειδικότερα την Οδηγία – πλαίσιο για τα νερά, 2000/60 καθώς και την Οδηγία για τις πλημμύρες 2007/60

Εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης ηλιακής ενέργειας

1. Ως περιοχές προτεραιότητας για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας μπορεί ενδεικτικά να θεωρηθούν οι περιοχές που είναι άγονες ή δεν είναι υψηλής παραγωγικότητας και κατά προτίμηση αθέατες από πολυσύχναστους χώρους, και με δυνατότητες διασύνδεσης με το Δίκτυο ή το Σύστημα. Ειδικότερα για τα νησιά πλην Κρήτης και Εύβοιας είναι επιθυμητή η κατά προτεραιότητα χωροθέτηση μικρών εγκαταστάσεων όπως αυτές προβλέπονται στα άρθρα 2 παρ. 4, 4, 8 παρ.8, του ν. 3468/2006 και στο άρθρο 2 της υπ' αριθμ. 19500/2004 κοινής υπουργικής απόφασης.

2. 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:

α. Τα κηρυγμένα διατηρητέα μνημεία της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς και τα άλλα μνημεία μείζονος σημασίας της παρ. 5 ββ) του άρθρου 50 του ν. 3028/2002, καθώς και οι οριοθετημένες αρχαιολογικές ζώνες προστασίας Α που έχουν καθορισθεί κατά τις διατάξεις του άρθρου 91 του ν. 1892/1991 ή καθορίζονται κατά τις διατάξεις του ν. 3028/2002.

β. Οι περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης και του τοπίου που καθορίζονται κατά τις διατάξεις των άρθρων 19 παρ. 1 και 2 και 21 του ν. 1650/1986.

γ. Οι πυρήνες των Εθνικών Δρυμών, τα κηρυγμένα μνημεία της φύσης και τα αισθητικά δάση που δεν περιλαμβάνονται στις περιοχές της προηγούμενης περιπτώσεως β'.

δ. Οι οικότοποι προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί στον κατάλογο των τόπων κοινοτικής σημασίας του δικτύου ΦΥΣΗ 2000 σύμφωνα με την υπ' αριθμ. 2006/613/ΕΚ απόφαση της Επιτροπής (ΕΕ L 259 της 21.9.2006, σ. 1).

ε. Τα δάση και οι γεωργικές γαίες υψηλής παραγωγικότητας όπως προβλέπεται από τις διατάξεις του άρθρου 56 του ν. 2637/1998 όπως ισχύουν.

στ. Άλλες περιοχές ή ζώνες που υπάγονται σήμερα σε ειδικό καθεστώς χρήσεων γης, βάσει του οποίου δεν επιτρέπεται η χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας και για όσο χρόνο ισχύουν.

3. Ειδικώς για την εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών Σταθμών σε πολυσύχναστους χώρους πρέπει, στο πλαίσιο της σχετικής περιβαλλοντικής αδειοδότησης, να καθορίζονται τα κατά περίπτωση κατάλληλα μέτρα για να μην υπάρξει οπτική όχληση.

4. Οι αποστάσεις των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας από τις ζώνες αποκλεισμού της παραγράφου 2 και οι ειδικότεροι όροι χωροθέτησης των συνοδευτικών τους έργων καθορίζονται, κατά περίπτωση, στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης.

5. Για τα συνοδά έργα των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας εφαρμόζονται οι κατευθύνσεις της παραγράφου 2 του άρθρου 6 τα γενικά κριτήρια της νομοθεσίας και οι τυχόν ειδικοί κανονισμοί και πρότυπα που έχουν θεσμοθετηθεί για ορισμένες κατηγορίες συνοδευτικών έργων (π.χ. γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης).

Εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης της ενέργειας από βιομάζα ή βιοαέριο

1. Ως προνομιακές περιοχές χωροθέτησης εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ενέργειας από βιομάζα ή βιοαέριο, θεωρούνται ενδεικτικά, οι χώροι που ευρίσκονται πλησίον γεωργικών

εκμεταλλεύσεων παραγωγής της πρώτης ύλης, ΧΥΤΑ, εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, μεγάλων κτηνοτροφικών ή πτηνοτροφικών μονάδων, μονάδων παραγωγής χαρτοπολτού, μονάδων παραγωγής χυμών και τοματοπολτού, πάσης φύσεως γεωργικών ή κτηνοτροφικών βιομηχανιών, ζωοτροφών κ.λπ.

2. Ως ζώνες αποκλεισμού για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ενέργειας από βιομάζα ή βιοαέριο, δηλαδή ζώνες στις οποίες πρέπει να αποκλείεται η εγκατάστασή τους, ορίζονται οι περιοχές που προβλέπονται στο άρθρο 6 παρ.1 της παρούσας απόφασης.

3. 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 που καθορίζονται στους πίνακες του Παραρτήματος VI της παρούσας απόφασης.

4. Τα κριτήρια χωροθέτησης που ορίζονται στο παρόν άρθρο αφορούν τις κύριες εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης της ενέργειας από βιομάζα ή βιοαέριο. Οι όροι χωροθέτησης των συνοδευτικών τους έργων πρέπει να καθορίζονται, κατά περίπτωση, στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης, σύμφωνα με τα γενικά κριτήρια της νομοθεσίας και τους τυχόν ειδικούς κανονισμούς και πρότυπα που έχουν θεσμοθετηθεί για ορισμένες κατηγορίες συνοδευτικών έργων (πχ. γραμμές μεταφοράς ΥΤ).

5. Για τα συνοδά έργα των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας εφαρμόζονται οι κατευθύνσεις της παραγράφου 2 του άρθρου 6.

Εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας

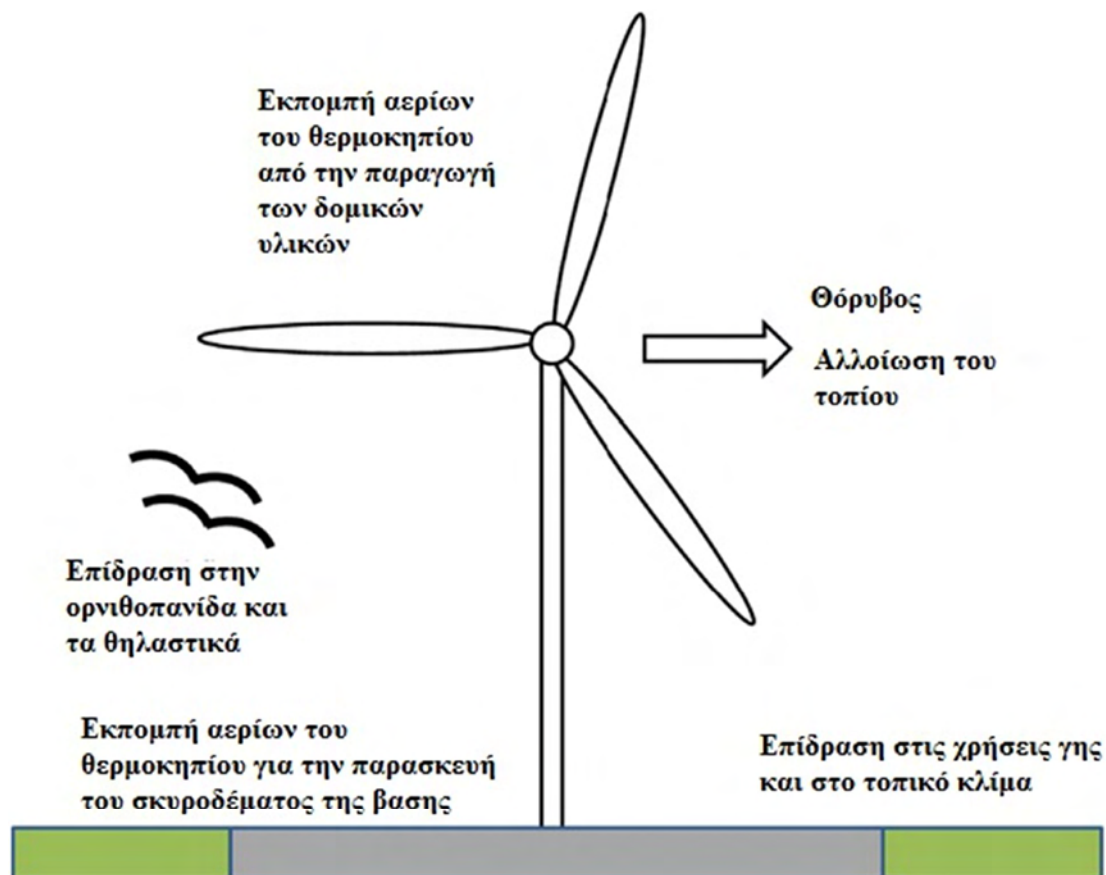
1. Η χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας είναι απόλυτα συνυφασμένη με την ύπαρξη γεωθερμικού πεδίου στο οποίο εντοπίζεται αυτοτελές γεωθερμικό δυναμικό υψηλής ενθαλπίας. Εκ του γεγονότος τούτου, σε συνδυασμό με την σπανιότητα της σχετικής ενεργειακής ύλης, ως περιοχές προτεραιότητας για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας ορίζονται οι περιοχές της χώρας που διαθέτουν εκμεταλλεύσιμο γεωθερμικό δυναμικό, όπως ιδίως η Πολυχνίτος της Λέσβου, η Μήλος και η Νίσυρος, για τις οποίες έχει ήδη βεβαιωθεί η ύπαρξη γεωθερμικών πεδίων υψηλής θερμοκρασίας. Ως ζώνες αποκλεισμού των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας, δηλαδή ως περιοχές στις οποίες δεν επιτρέπεται η εγκατάστασή τους, ορίζονται οι περιοχές που προσδιορίζονται από τα εδάφια με τα στοιχεία α – ι της παραγράφου 1 του άρθρου 6 καθώς και ζώνη πλάτους 500 μέτρων από τα όρια των παραπάνω περιοχών με τα στοιχεία στ, ζ και η.

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

5. Επιπτώσεις ΑΠΕ στο φυσικό περιβάλλον

5.1. Επιπτώσεις Α/Γ στο περιβάλλον

Σχήμα 6 - Αναπαράσταση επιπτώσεων Α/Γ στο περιβάλλον



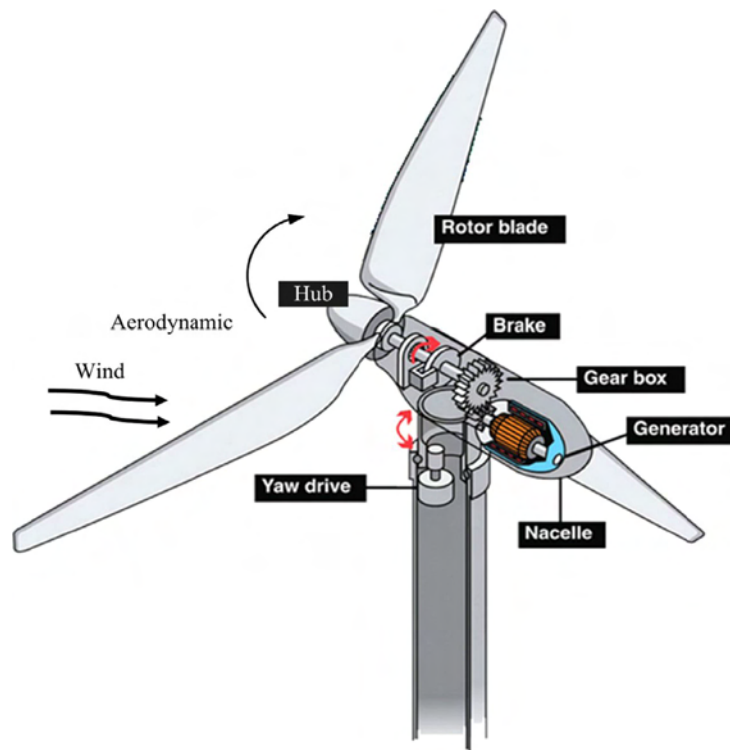
Πηγή: Προσαρμογή από Wang et Wang, 2015

Η αιολική ενέργεια χρησιμοποιείται ραγδαίως με σημαντική συνεισφορά στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Παρόλα αυτά η ανάπτυξη της τεχνολογίας αιολικής ενέργειας μπορεί να προκαλέσει μη αναμενόμενες επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον (Wang et Wang, 2015). Παγκοσμίως έχουν τεθεί σε κίνηση διακόσιες χιλιάδες (200.000) ανεμογεννήτριες. Οι σημαντικότερες κατηγορίες οικολογικών επιπτώσεων από τις ανεμογεννήτριες είναι οι εξής: 1) ηχορύπανση, 2) θνησιμότητα πτηνών και νυχτερίδων, 3) εκπομπές αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου και 4) επηρεασμός του τοπικού κλίματος.

Ηχορύπανση

Η ηχορύπανση ορίζεται ως ο οποιοσδήποτε ανεπιθύμητος ήχος. Οι ανεμογεννήτριες παράγουν δύο (2) τύπους ηχορύπανσης: τους μηχανικούς ήχους και τους αεροδυναμικούς ήχους. Ο μηχανικός ήχος παράγεται από την τουρμπίνα της ανεμογεννήτριας ενώ ο αεροδυναμικός από την αλληλεπίδραση των πτερυγίων με τον αέρα.

Σχήμα 7 - Αναπαράσταση μηχανικού θορύβου Α/Γ



Πηγή: Wang et Wang, 2015; Kunz et al., 2007

Πρόσφατα, η εξέλιξη του μηχανολογικού εξοπλισμού των ανεμογεννητριών έχει βελτιωθεί με αποτέλεσμα η ηχορύπανση της ανεμογεννήτριας να προκαλείται σχεδόν αποκλειστικά από την αεροδυναμική ηχορύπανση (Wang et Wang, 2015).

Η ηχορύπανση πιθανώς να επηρεάζει την θνησιμότητα των ειδών. Μερικά είδη νυχτερίδων είναι παραδεκτό πως προσανατολίζονται βάση μακρινών θορύβων και είναι πιθανό να

επηρεάζονται από την ηχορύπανση που παράγεται από τους περιστρεφόμενες έλικες. Οι νυχτερίδες επίσης έλκονται από τον υπερηχητικό θόρυβο που παράγεται από τις τουρμπίνες των Α/Γ. Έχει παρατηρηθεί χρησιμοποιώντας απεικόνιση υπέρθυρης ακτινοβολίας πως οι νυχτερίδες πετούν και τρέφονται κοντά σε ανεμογεννήτριες (Wang et Wang, 2015).

Θνησιμότητα ορνιθοπανίδας

Παρόλο που η αιολική ενέργεια γενικώς θεωρείται περιβαλλοντικά φιλική, η ανάπτυξή της έχει συσχετιστεί με την θνησιμότητα της ορνιθοπανίδας από τις ανεμογεννήτριες ή άλλες εγκαταστάσεις παραγωγής αιολικής ενέργειας. Λόγω της μειωμένης αναγνώρισης της σημαντικότητας των αβιοτικών παραγόντων σε σχέση με την οικολογική ισοροπία, μερικές εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας στις ΗΠΑ προκάλεσαν σε μεγάλη χρονική συχνότητα συγκρούσεις στους πυλώνες των Α/Γ με είδη ορνιθοπανίδας, λόγω του ότι οι εγκαταστάσεις δημιουργήθηκαν σε περιοχές με μεγάλη αφθονία ορνιθοπανίδας (Wang et Wang, 2015).

Εικόνα 3 - Γλαρόνια πετούν πολύ κοντά σε έλικες ανεμογεννήτριας.



Πηγή: <http://birdnote.org/>

Στη συνέχεια οι αβιοτικοί παράγοντες λήφθηκαν σοβαρά υπόψιν και έτσι οι νέες εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας έχουν μειωμένη δυναμική ρίσκου θνησιμότητας ορνιθοπανίδας.

Κάθε χρόνο έχει υπολογιστεί ότι ένας πυλώνας προκαλεί από οκτώ (8) έως εκατόν δέκα οκτώ (118) θανάσιμα ατυχήματα σε είδη ορνιθοπανίδας. Τα αρπακτικά πουλιά εμφανίζουν μεγαλύτερα ποσοστά θνησιμότητας. Μερικά είδη αρπακτικών πουλιών ζουν πολλά χρόνια και έχουν πολύ αργούς ρυθμούς αναπαραγωγής και ως εκ τούτου είναι πιο ευάλωτα στις απώλειες από τις συγκρούσεις σε ανεμογεννήτριες. Οι κύριοι παράμετροι που καθορίζουν την θνησιμότητα της ορνιθοπανίδας από τις συγκρούσεις στις ανεμογεννήτριες θεωρούνται πως είναι η τοπογραφία του τοπίου, η κατεύθυνση και η ένταση των τοπικών ανέμων, τα χαρακτηριστικά της τουρμπίνας της ανεμογεννήτριας και η συγκεκριμένη χωρική κατανομή των πυλώνων στο πεδίο. Παρόλα αυτά, δεν έχει προσδιοριστεί σαφώς ο τρόπος με τον οποίο οι παραπάνω παράγοντες επιβαρύνουν τους αβιοτικούς παράγοντες σε ένα αιολικό πάρκο και χρειάζεται περαιτέρω επιστημονική έρευνα για να ταυτοποιηθούν αυτά τα ερωτήματα (Wang et Wang, 2015).

Εικόνα 4 - Φωλιά αετού πάνω σε ανεμογεννήτρια.



Πηγή: <http://principia-scientific.org/>

Θνησιμότητα νυχτερίδων

Η επιστημονική παρακολούθηση σχετικά με την επίδραση των ανεμογεννητριών στο περιβάλλον στο πρώιμο στάδιό της, ασχολήθηκε αποκλειστικά με την ορνιθοπανίδα ενώ οι αποικίες νυχτερίδων είχαν υποεκτιμηθεί σαν περιβαλλοντική επίδραση. Σύμφωνα με τους Wang et Wang, (2015) πρόσφατες μελέτες (monitoring) υποδεικνύουν ότι μεγάλοι αριθμοί θνησιμότητας νυχτερίδων έχουν παρατηρηθεί σε αιολικά πάρκα, όπως για παράδειγμα σε δασικές κορυφογραμμές των ΗΠΑ και σε γεωργικές περιοχές στην νοτιοδυτική Αλμπέρτα του Καναδά (η θνησιμότητα νυχτερίδων ανά πυλώνα βρέθηκε 15,3 – 53,3 ανά έτος) αλλά και σε διάφορες περιοχές της Ευρώπης. Οι παράμετροι που επηρεάζουν την θνησιμότητα των νυχτερίδων στις εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας είναι η τοπογραφία του τοπίου και ο τύπος της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται αλλά και οι ιδιαιτερότητες διαφόρων ειδών νυχτερίδων. Επίσης σημαντικό ρόλο παίζουν οι εξής παράγοντες (χωρίς να έχει τεκμηριωθεί ο τρόπος με τον οποίον επιδρούν):

- 1) Αναλογικά με το ύψος του πυλώνα αυξάνεται η περιοχή κινδύνου για να συγκρουστεί νυχτερίδα με έλικα ανεμογεννήτριας,
- 2) η μετατροπή του τοπίου από τις ανεμογεννήτριες παρουσιάζει αυξητική τάση στα έντομα και οι νυχτερίδες σαν θηρευτές τους εμφανίζονται σε μεγαλύτερη συχνότητα σε περιοχές με Α/Γ,
- 3) η ηχορύπανση των ανεμογεννητριών μπορεί να προσανατολίζει τις νυχτερίδες προς τις εγκαταστάσεις Α/Γ ή να τις αποπροσανατολίζει,
- 4) κάποια είδη νυχτερίδων χρησιμοποιούν κάποιους ειδικούς υποδοχείς για τον προσανατολισμό τους, ο οποίος μπορεί να επηρεαστεί από το πολύπλοκο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που δημιουργείται από τις ανεμογεννήτριες και να καταστρέψει τον προσανατολισμό τους,
- 5) οι κλιματολογικές συνθήκες όπως η μικρή θερμοκρασία και οι συνθήκες ομίχλης, επηρεάζουν τις νυχτερίδες στην περιοχή που θα κινηθούν, δηλαδή στις κορυφογραμμές (περιοχή που εγκαθίστανται ανεμογεννήτριες) με αποτέλεσμα την αύξηση της πιθανότητας σύγκρουσης με αυτές (Wang et Wang, 2015).

5.2. Επιπτώσεις εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης κυματικής και παλιροϊκής ενέργειας

Οι πραγματικές επιπτώσεις της αξιοποίησης της υδροκινητικής ενέργειας δεν έχουν ακόμα παρατηρηθεί αλλά ίσως μπορεί να προβλεφτεί μια σειρά από πιθανές επιπτώσεις. Για παράδειγμα οι εγκαταστάσεις που θα αξιοποιήσουν την κυματική ενέργεια ενδεχομένως να απαιτούν μεγάλες εκτάσεις του ωκεάνιου χώρου. Επίσης μπορεί να επηρεάζουν και άλλου είδους δραστηριότητες όπως την αλιεία, και την ναυτιλία. Ενδεχομένως ακόμα να εμφανίζουν βλαβερές επιπτώσεις πάνω στη θαλάσσια ζωή και στο θαλάσσιο οικοσύστημα (IPCC, 2011). Ίσως, τέλος, κάποιες τεχνολογίες που χρησιμοποιούν την παλιροϊκή ενέργεια να προκαλούν αλλαγές στην υδρολογία αλλά και την αλατότητα των υδάτων με αποτέλεσμα να επηρεάζεται αρνητικά η θαλάσσια πανίδα και χλωρίδα (Μαλεβίτη, 2013). Παρακάτω παρουσιάζονται πιθανές πτυχές σε οικολογικό αντίκτυπο από εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης θαλάσσιας ενέργειας.

Μεταβολή της ροής

Οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης θαλάσσιας ενέργειας μπορούν να μεταβάλλουν την ροή των νερών με διάφορους τρόπους. Οι υπεράκτιες εγκαταστάσεις ανεμογεννητριών μπορούν να επηρεάσουν τον κυματισμό ενώ οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης της παλιροϊκής ενέργειας μειώνουν την ένταση της ροής του νερού και δημιουργούν διαφορετικά μοτίβα ροής του νερού. Η εκμετάλλευση της κυματικής ενέργειας μπορεί να αλλάξει τα ρεύματα κοντά στις ακτές, να μειώσει την ένταση των κυμάτων, να επηρεάσει την παράκτια κλίση και να αυξήσει την διάβρωση των παραλιών (Bonar, Borthwick et Bryden, 2015).

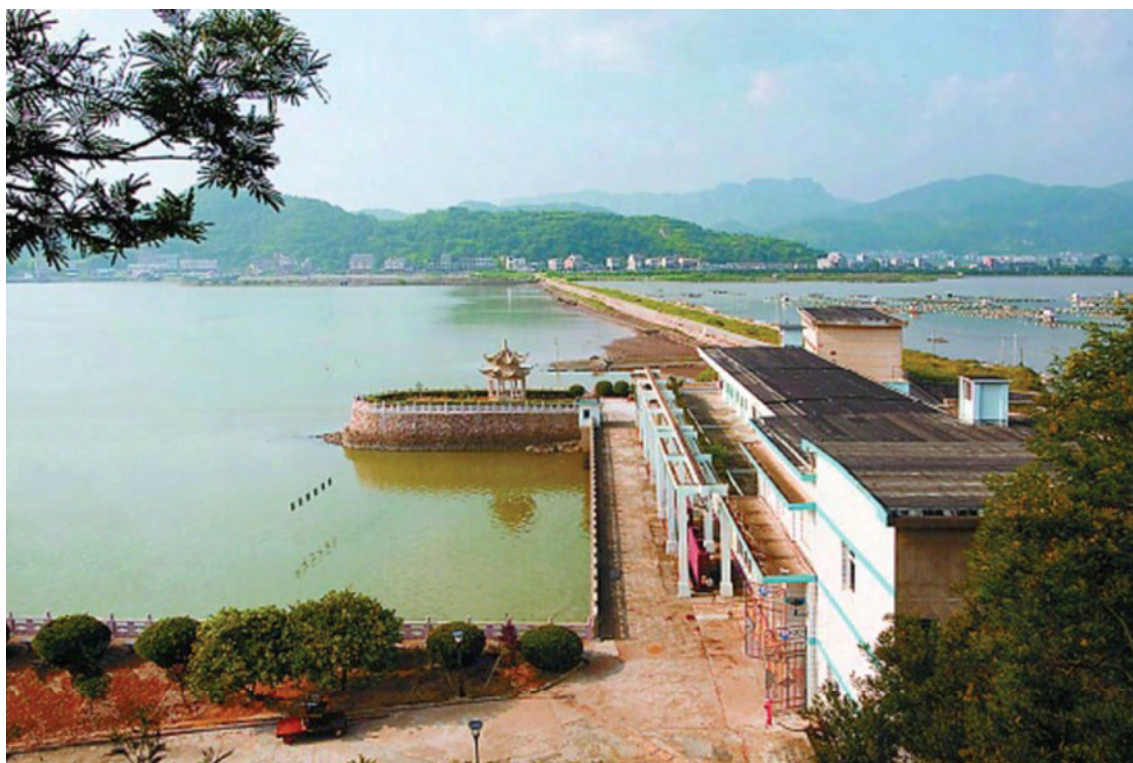
Μεταφορά ιζημάτων και θρεπτικών συστατικών

Οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης θαλάσσιας ενέργειας προκαλούν αλλοίωση στα μοτίβα μεταφοράς των ιζημάτων στον πυθμένα και έτσι επηρεάζεται το βενθικό οικοσύστημα αφού αυξάνεται η θολότητα των νερών και μειώνεται η εισροή της ηλιακής ακτινοβολίας, μεταβάλλονται τα επίπεδα συγκέντρωσης των θρεπτικών συστατικών και επηρεάζεται συνολικά το θαλάσσιο οικοσύστημα (Bonar, Borthwick et Bryden, 2015).

Επηρεασμός βενθικών οικοσυστημάτων

Κατά την διάρκεια των έργων εγκατάστασης εκμετάλευσης θαλάσσιας ενέργειας επηρεάζεται αρνητικά το βενθικό οικοσύστημα της επικείμενης περιοχής. Είναι σημαντικό να δίνεται ιδιαίτερη σημασία αν στην επικείμενη περιοχή εμφανίζονται σπάνια ή υπό εξαφάνιση είδη (Bonar, Borthwick et Bryden, 2015).

Εικόνα 5 - Εγκατάσταση εκμετάλευσης παλιροϊκής ενέργειας στην Κίνα



Πηγή: Lin et al., 2014

Στην παραπάνω εικόνα απεικονίζεται η μεγαλύτερη εγκατάσταση εκμετάλευσης παλιροϊκής ενέργειας στην Κίνα και τέταρτη μεγαλύτερη στον κόσμο. Χρειάστηκε έντεκα (11) χρόνια για να κατασκευαστεί, από το 1974 έως το 1985 (Lin, Liu, Zhang, 2014). Θεωρητικά, κατά τη διάρκεια της κατασκευής της επηρέασε δυσμενώς το βενθικό οικοσύστημα της περιοχής.

Τεχνητοί ύφαλοι

Μια θαλάσσια εγκατάσταση μπορεί να παίζει ρόλο τεχνητού υφάλου. Για παράδειγμα διάφορες τεχνητές εγκαταστάσεις στην θάλασσα έχουν λειτουργήσει σαν τεχνητοί ύφαλοι αυξάνοντας τον

πλούτο των ειδών σε αυτές τις περιοχές. Παρόλα αυτά οι ιδανικές αυτές συνθήκες που μπορούν να δημιουργηθούν από έναν τεχνητό ύφαλο μπορεί να προσεκλύσουν μη ενδημικά είδη τα οποία μπορούν να διαταράξουν την σύνθεση και την δομή του τοπικού οικοσυστήματος (Bonar, Borthwick et Bryden, 2015).

Ηλεκτρομαγνητικά πεδία

Σύμφωνα με τους Bonar, Borthwick και Bryden (2015) αρκετές μελέτες (Lin et Yu, 2012 - Gill et Bartlett, 2010 - Öhman, Sigra et Westerberg, 2007) έχουν φτάσει σε συμπεράσματα που καταλήγουν πως τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία που δημιουργούνται από τα καλώδια που βρίσκονται υποθαλάσσια, ίσως να παρεμβαίνουν σε θαλάσσια είδη σε σχέση με τον προσανατολισμό τους αλλά και την πορεία που ακολουθούν στον χώρο. Επίσης ίσως να επηρεάζουν: την ικανότητα των αρπακτικών ψαριών στην ανεύρεση του θηράματος, την φυσιολογική ανάπτυξη των οργανισμών, την γενικότερη ικανότητα επιβίωσης, καθώς και τα επίπεδα αναπαραγωγής. Παρόλα αυτά σε άλλες μελέτες (Bonar, Borthwick, Bryden, 2015; Köchling, 2006) φαίνεται πως τα εργαστηριακά αποτελέσματα έδειξαν ότι τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία των υποθαλάσσιων καλωδίων δεν επηρεάζουν λειτουργίες βενθικών οργανισμών όπως τις κινήσεις των μεταναστευτικών οργανισμών ή την αναπαραγωγική τους ικανότητα. Συμπερασματικά, ο επηρεασμός των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, σε θαλάσσιο οικολογικό αντίκτυπο, χρήζει περισσότερης έρευνας.

Κίνδυνοι σύγκρουσης

Κατά την εγκατάσταση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον τομέα της θαλάσσιας ενέργειας, ένα αριθμός διαφόρων θαλάσσιων ειδών τίθεται αυτόματα σε κίνδυνο πρόσκρουσης στις εγκαταστάσεις εκμετάλευσης θαλάσσιας ενέργειας. Οι επιπτώσεις μιας σύγκρουσης μπορούν να έχουν σαν αποτέλεσμα τον μη επουλεύσιμο τραυματισμό, σταθερή εξασθένηση της υγείας του είδους ή ακόμα και άμεσο ή μελλοντικό θάνατο του ατόμου. Οι εγκαταστάσεις επίσης μπορούν να μετατρέψουν την χρήση του οικοτόπου και τα μοτίβα μετανάστευσης ακόμα και για παραθαλάσσια είδη θηλαστικών ή ορνιθοπανίδας, ιδιαίτερα για εκμετάλευση παλιροϊκής ενέργειας. Η υποθαλάσσια ορατότητα μειώνεται λόγω της ανάμιξης του νερού με αέρα, προερχόμενο από την κίνηση μηχανικών μερών της εγκατάστασης. Οι κίνδυνοι σύγκρουσης σχετίζονται με το μέγεθος της εγκατάστασης αλλά και το χαρακτηριστικά της βιολογίας των εκάστοτε θαλάσσιων ή παραθαλάσσιων οργανισμών (θηλαστικών, ορνιθοπανίδας κτλ) (Bonar, Borthwick et Bryden, 2015).

Υποθαλάσσια ηχορύπανση

Η υποθαλάσσια ηχορύπανση μπορεί να είναι παρεμβατικός παράγοντας στην ομαλότητα της οικολογίας των θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Διάφοροι ήχοι χρησιμοποιούνται από μια ευρεία γκάμα ειδών για λόγους επικοινωνίας, πλοήγησης, αποφυγής αρπακτικών ειδών, αναζήτησης τροφής και εύρεσης ταιριού για αναπαραγωγή και η ηχορύπανση από εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης θαλάσσιας ενέργειας μπορεί να είναι επιζήμια για τις παραπάνω οικολογικές λειτουργίες (Bonar, Borthwick et Bryden, 2015).

5.3. Επιπτώσεις εκμετάλλευσης υδροηλεκτρικής ενέργειας

Το δυναμικό των κοινωνικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων που δημιουργούνται από την ανάπτυξη των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης υδροηλεκτρικής ενέργειας χρήζουν μεγαλύτερης προσοχής. Αν και η ανάπτυξη των υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων παραδοσιακά θεωρείται ως μια πράσινη και καθαρή ενέργεια, ορισμένες μελέτες οδηγούν στον διαχωρισμό και την διάκριση μεταξύ των μικρών υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων (ως βιώσιμων και ανανεώσιμων) σε αντίθεση με τις μεγάλες εγκαταστάσεις που αναιρούν τον τίτλο της καθαρής και πράσινης ενέργειας (Yu et Xu, 2016; Fray et Linke, 2002). Στο πλαίσιο της ανάπτυξης της υδροηλεκτρικής ενέργειας οι επιπτώσεις στο περιβάλλον διαχωρίζονται σε δύο άξονες: ο πρώτος είναι το άμεσο κόστος της καταστροφής των οικοσυστημάτων λόγω της αξιοποίησης των υδάτινων πόρων, και ο δεύτερος άξονας είναι οι δυσμενείς επιδράσεις που προκαλούνται έμμεσα στον άνθρωπο από την καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος (Yu et Xu, 2016; Yu et Xu, 2012). Άλλες έρευνες έχουν δείξει ότι τα αποθέματα του σολομού του Ατλαντικού στον ποταμό Penobscot έχουν μειωθεί δραματικά μετά την κατασκευή των υδροηλεκτρικών φραγμάτων στις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Ομοίως τα μεταναστευτικά ψάρια που κινδυνεύουν από την επικρατούσα τάση του φράγματος στον ποταμό Μεκόνγκ (Mekong) εκτιμήθηκαν από 0,7 έως 1,6 εκατομμύρια τόνους ετησίως (Yu et Xu, 2016; Barlow et al., 2008). Επιπλέον οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις που προκύπτουν από την κατασκευή του φράγματος είναι πολυάριθμες και εξαιρετικά σημαντικές: ένας μεγάλος πληθυσμός αυτοχθόνων πληθυσμών έχει μετατοπιστεί από την περιοχή που βρισκόταν, οι γεωργικές και δασικές εκτάσεις έχουν εκτεταμένως καταστραφεί, έχουν υπάρξει ζημιές σε ιστορικά και αρχαιολογικά μέρη που υποστήριζαν μια τουριστική δυναμική καθώς ζημιές έχουν υπάρξει

και σε περιοχές εκμετάλευσης ορυκτών πόρων (Yu et Xu, 2016; Karbassi, Monavari, Tajziehchi, 2013; Braun, He, Tilt, 2009).

Σύμφωνα με τους Πολύζο και Φιλίντα (2008) «το φυσικό περιβάλλον εντός της λεκάνης απορροής κάθε ποταμού έχει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και κάθε παρέμβαση επί αυτού απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή». Οι ίδιοι αναφέρουν ότι «εντός της λεκάνης υπάρχουν φυσικά οικοσυστήματα που περιλαμβάνουν όχι μόνο τους υδρόβιους βιότοπους που συνδέονται άμεσα με το νερό του ποταμού, αλλά με όλα τα στοιχεία της ποτάμιας λεκάνης απορροής». Τα οικοσυστήματα αυτά περιλαμβάνουν (Πολύζος και Φιλίντας, 2008):

- 1) το κεφαλόβρυσο (τις πηγές) του νερού και τη χωροταξική τοπογραφία της λεκάνης απορροής,
- 2) το φυσικό κανάλι από τις πηγές του νερού έως τη θάλασσα,
- 3) τις παρόχθιες περιοχές,
- 4) το σχετιζόμενο υπόγειο νερό στο κανάλι και τις όχθες του ποταμού και τις κοίτες πλημμυρών,
- 5) τους υγρότοπους,
- 6) την εκβολή του ποταμού και το πλησίον στις όχθες περιβάλλον που εξαρτάται από τις εισροές γλυκού νερού.

Τα οικοσυστήματα αυτά εκτελούν λειτουργίες, όπως (Πολύζος και Φιλίντας, 2008):

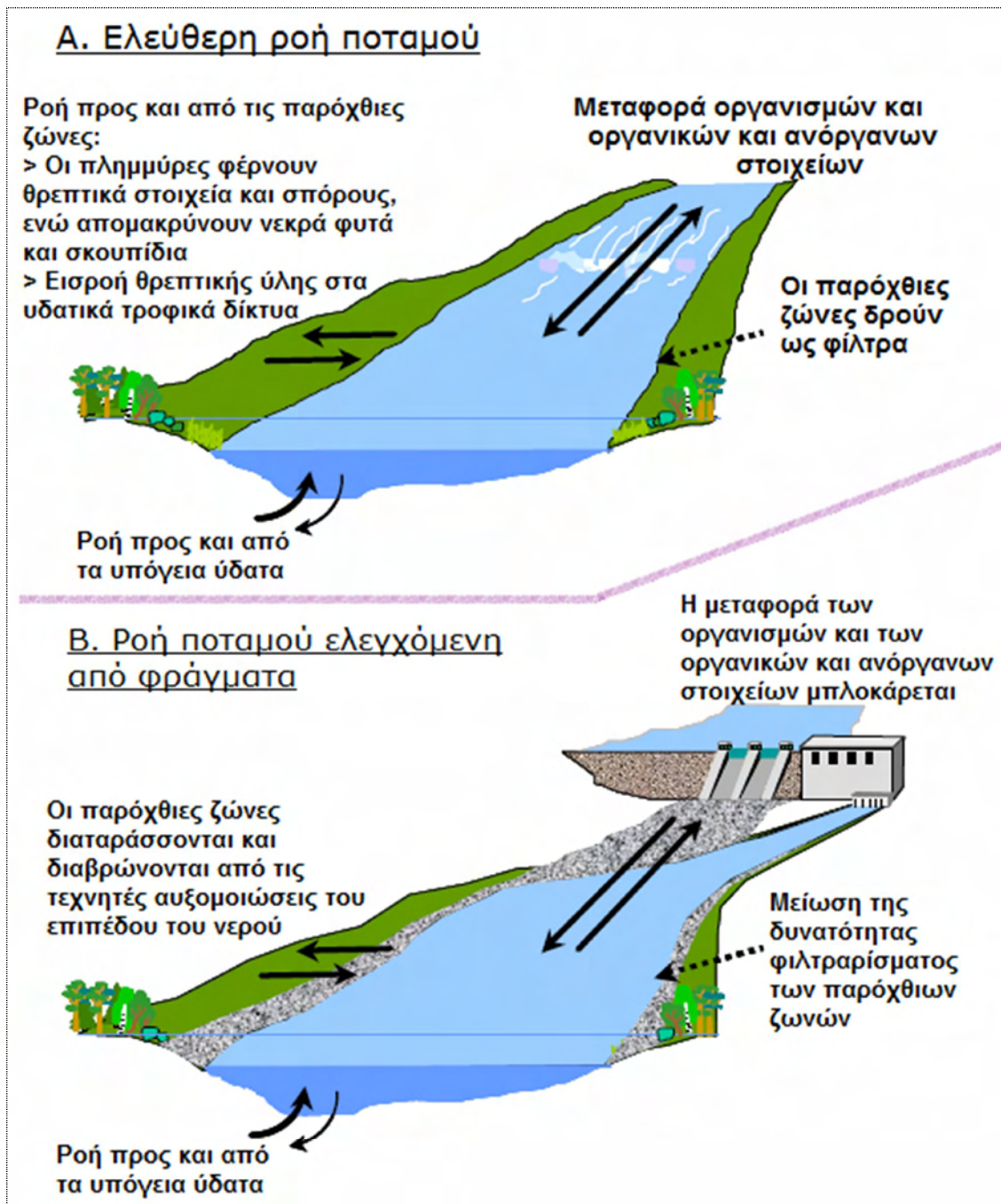
- ✓ τον έλεγχο των πλημμυρών
- ✓ την προστασία από καταγίδες
- ✓ την παραγωγή προϊόντων όπως η άγρια πανίδα, τα αλιεύματα και οι δασικοί πόροι,
- ✓ προσφέρουν αισθητική και πολιτιστική αξία.

Στην ελεύθερη ροή, το νερό που ρέει κατάντη μεταφέρει οργανισμούς από τις ανάντη περιοχές, επιτρέποντάς τους να διασκορπίζονται και να αποικίσουν σε νέες περιοχές. Η οργανική ύλη και τα ιζήματα διαβρώνονται από ορισμένες περιοχές, μεταφέρονται και αποτίθενται κατάντη. Τα ψάρια μεταναστεύουν ανάντη και κατάντη κατά μήκος του ποταμού. Το ποτάμι περιοδικά πλημμυρίζει και αποχετεύεται στις όχθες ποταμού, λόγω διακυμάνσεων στη ροή του. Όταν οι όχθες πλημμυρίζουν, λαμβάνουν τα θρεπτικά συστατικά

και τα ιζήματα που μεταφέρονται από το νερό, αυξάνοντας την παραγωγικότητα της βλάστησης (Jansson, 2002).

Αντιθέτως τα φράγματα μπλοκάρουν την κατάντη μεταφορά οργανισμών, οργανικής ύλης και ιζημάτων. Ιζήματα συσσωρεύονται στους ταμιευτήρες ανάντη των φραγμάτων, και η μετανάστευση των ψαριών παρεμποδίζεται δεδομένου ότι τα περισσότερα φράγματα δεν έχουν λειτουργικές ιχθυόσκαλες. Η τεχνητή διακύμανση της στάθμης του νερού προκαλεί ένα άγχος (biostress) στην παρόχθια βλάστηση, η οποία σε μεγάλο βαθμό περιορίζεται σε μια ζώνη κατά μήκος της υψηλής στάθμης των υδάτων. Η ικανότητα της αραιής παραποτάμιας βλάστησης να σταματήσει την περίσσεια θρεπτικών ουσιών και τοξινών να εισέλθουν στον ποταμό μειώνεται, και λιγότερη οργανική ουσία από τις παρόχθιες ζώνες καταλήγει στο ποτάμι. (Jansson R., 2002). Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό και από τον τύπο της μονάδας παραγωγής ενέργειας, όπως και από την τοποθεσία του (Sokka et al., 2016). Οι μονάδες που χρησιμοποιούν μεγάλους ταμιευτήρες συνήθως προκαλούν μεγαλύτερες επιπτώσεις από εγκαταστάσεις σε ποτάμια που εκμεταλεύονται την ορμή των νερών. Γενικώς οι επιπτώσεις στην αλλαγή των χρήσεων γης και στην βιοποικιλότητα μπορεί να είναι υψηλές. Κατά τη διάρκεια της κατασκευής μονάδας εκμετάλλευσης οι αρνητικές επιπτώσεις στην βιοποικιλότητα, στα μεταναστευτικά είδη, στην παράχθια βιοποικιλότητα, σε διαδικασίες αναπαραγωγής και σε διάφορα άλλα είδη πανίδας είναι πολύ πιο έντονες (Sokka et al., 2016).

Σχήμα 8 - Η φυσική ροή νερού, ύλης και οργανισμού σε ένα ποτάμι που κινείται ελεύθερα (A), σε αντιδιαστολή με ένα ποτάμι που η ροή του ρυθμίζεται από φράγματα (B).



Πηγή: Προσαρμογή από Jansson, 2002

Η σημαντικότερη επίπτωση έχει να κάνει με την διακοπή του κύκλου ζωής των ειδών της ιχθυοπανίδας, προκαλώντας μαζικούς θανάτους. Είναι προφανές ότι οι αρνητικές επιπτώσεις

των φραγμάτων στη βιοποικιλότητα είναι τόσο πιο έντονες, όσο μεγαλύτερα είναι τα φράγματα και οι ταμιευτήρες.

Επιπτώσεις στο οικοσύστημα

- Με την κατασκευή του φράγματος και την κατάκλυση του ταμιευτήρα χάνεται όλο το χερσαίο οικοσύστημα. Αλλοιώνεται έτσι το ποτάμιο και παραποτάμιο οικοσύστημα, ανάντη και κατόντη του φράγματος, ενώ ταυτόχρονα αντικαθίσταται με μια ομοιόμορφη δεξαμενή, με έντονες και αφύσικες διακυμάνσεις της στάθμης με πιθανό αποτέλεσμα την απώλεια ενός μέρους της φυσικής παρόχθιας βλάστησης και πανίδας [Καραγεωργόπουλος κα, 2004 από European Small Hydropower Association, 2000].
- Σύμφωνα με τους Καραγεωργόπουλος κα (2004) «με την κατασκευή του φράγματος συγκρατείται πίσω του όλο το φορτίο των φερτών ιζημάτων που μετέφερε το νερό του ποταμού με αποτέλεσμα να μην μεταφέρεται το φορτίο αυτό στα κατόντη και να αλλοιώνεται έτσι το εκεί περιβάλλον, κυρίως στο στόμιο της εκβολής (δέλτα) του ποταμού ή ακόμα και αρκετά μέτρα πιο μακριά στις γειτονικές ακτές».
- Η εναλλαγή περιόδων ξηρασίας ή πλημμυρών μπορεί να επιφέρει τη διάβρωση του εδάφους και την εξαφάνιση της βλάστησης, παρόχθιας ή μη.

Επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα

Σύμφωνα με τους (Καραγεωργόπουλος κα, 2004) , σημαντικές επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα που παρουσιάζονται από την ύπαρξη φραγμάτων, μπορεί να είναι οι παρακάτω περιπτώσεις:

- Ευνοούνται νέα είδη ιχθυοπανίδας κυρίως λιμναίας, ενώ ταυτόχρονα δημιουργείται αναταραχή με μείωση έως και εξαφάνιση της πρότερης ποτάμιας ιχθυοπανίδας.
- Εξαφανίζονται ή μειώνονται αισθητά τα ψάρια κατόντη του φράγματος εξαιτίας της εκεί μικρής παροχής του νερού.
- Μεγάλο πρόβλημα δημιουργείται σε όλα τα είδη των μεταναστευτικών ψαριών, τα ανάδρομα (π.χ. σολομός), τα κατάδρομα (π.χ. χέλι), τα αμφίδρομα (π.χ. κάποια είδη κεφάλων) και τα ποταμοδρομικά. Τα μεταναστευτικά ψάρια απαιτούν διαφορετικό περιβάλλον στις βασικές φάσεις της ζωής. Ο κύκλος ζωής τους πραγματοποιείται εν μέρει στο γλυκό νερό και εν μέρει στο αλμυρό νερό της θάλασσας. Το φράγμα και η

δεξαμενή αποτελούν εμπόδιο για τη μετανάστευση των ψαριών είτε στα ανάντη είτε στα κατόντη.

- Το εμπόδιο, που συναντούν τα ψάρια κατά το ταξίδι της μετανάστευσης τους, είναι πιθανό: α) να τα οδηγήσει στους στροβίλους του σταθμού παραγωγής με αποτέλεσμα τη διαταραχή τους, τον τραυματισμό τους ή και τη θανάτωσή τους, β) να τα καθυστερήσει, με αποτέλεσμα να συσσωρευτούν πίσω από το φράγμα, να παραμείνουν σε ακατάλληλες θερμικές ζώνες στο βαθύτερο στρώμα του νερού και να πέσουν εύκολο θύμα παράνομης αλιείας ή θύματα άλλων ειδών ιχθυοπανίδας ή αρπακτικών ζώων.

Επιπτώσεις στο τοπίο

- Παρατηρείται σημαντική σημειακή αλλαγή και τομή του τοπίου, όπου από φυσικό τοπίο μετατρέπεται σε κάποια σημεία του σε ανθρωπογενές. Το διαμήκες, δαιδαλώδες και άγριο ποτάμιο τοπίο, μετατρέπεται σε λιμναίο, συνήθως ήπιο και ομαλό. Τα δάση και η όποια βλάστηση προϋπάρχει, δίνουν τη θέση τους στη λίμνη, σε διώρυγες, κανάλια και στο σταθμό παραγωγής, σε νέους δρόμους πρόσβασης καθώς και σε νέα δίκτυα κοινής ωφέλειας (Καραγεωργόπουλος κα, 2004).
- Με τη μειωμένη ροή του νερού στα κατόντη του φράγματος και με την πολλές φορές διαβρωμένη κοίτη του ποταμού αλλοιώνεται σημαντικά το τοπίο μέχρι και το σημείο της εκβολής του (Καραγεωργόπουλος κα, 2004 από ESHA, 2000).

Η περίπτωση του ποταμού Xishui στην Κίνα

Οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης υδροηλεκτρικής ενέργειας δε ρυπαίνουν το νερό παράγοντας ηλεκτρικό ρεύμα όμως διαταράσσουν τη φυσική ροή του, αλλάζοντας ταυτόχρονα τη χρονική και χωρική κατανομή της ροής. Λόγω του ότι η ροή του νερού είναι η βασική κινητήρια δύναμη των οικολογικών διεργασιών των ποταμών, η διατάραξη της φυσικής ροής επηρεάζει δραματικά την υγεία του οικοσυστήματος. Στην περίπτωση του ποταμού Xishui, στην περιοχή Guizhou της Κίνας, οι δραστηριότητες αλίευσης έχουν παύσει σαν αποτέλεσμα της μη ικανότητας του ποτάμιου οικοσυστήματος να παρέχει υδρόβια προϊόντα στην κοινωνία (Pang et al., 2015).

5.4. Επιπτώσεις εκμετάλλευσης ηλιακής ενέργειας

Πρόσφατα το δυναμικό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια (panel) μαζί με οποιαδήποτε άλλης φύσεως υπολειμματικά απόβλητα των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων, έχουν προσελκύσει το ενδιαφέρον των επιστημόνων. Ιδιαίτερη ανησυχία προκαλούν τα πολλών ειδών μέταλλα που εμπεριέχονται στα φωτοβολταϊκά πλαίσια των οποίων η ενδεχόμενη απόθεση στο περιβάλλον έχει ελάχιστα διερευνηθεί (Manzo et al., 2016). Σύμφωνα με την Τσικουδή (2014) «έχει παρατηρηθεί ότι τα φωτοβολταϊκά πάνελ συνδέονται με ένα πλήθος επικινδύνων χημικών στοιχείων τα οποία μπορεί να έχουν εξαιρετικά αρνητικές συνέπειες όχι μόνο στο έδαφος, αλλά και γενικότερα στο φυσικό περιβάλλον». Στις χημικές αυτές ουσίες συμπεριλαμβάνονται: το υδροχλωρικό οξύ, το θειικό οξύ, το νιτρικό οξύ, το υδροφθόριο, το τριχλωροαιθάνιο και η ακετόνη (Τσικουδή, 2014 από Τσούτσος και Κανάκης, 2013).

Η ποσότητα και το είδος των χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται εξαρτώνται από: τον τύπο του κυττάρου, την ποσότητα που απαιτείται για τον καθαρισμό του και το μέγεθος του πλακιδίου του πυριτίου. Επίσης τα λεπτής μεμβράνης φωτοβολταϊκά κύτταρα περιέχουν μια σειρά από πιο τοξικά υλικά σε σχέση με αυτά που χρησιμοποιούνται στα παραδοσιακά φωτοβολταϊκά κύτταρα πυριτίου. Ανάμεσα στα υλικά αυτά περιλαμβάνονται: το αρσενικούχο γάλλιο, το δισηληνίδιο που περιέχει χαλκό, ίνδιο και γάλλιο και το τελλουριούχο κάδμιο. Αν τα συγκεκριμένα υλικά δεν διαχειριστούν σωστά και αν δεν εξασφαλιστεί η σωστή απόρριψή τους υπάρχει κίνδυνος να δημιουργήσουν σοβαρό πρόβλημα τόσο στο φυσικό περιβάλλον όσο και στη δημόσια υγεία. Επειδή όμως τα υλικά που χρησιμοποιούνται δεν είναι μόνο πολύτιμα αλλά και σπάνια, οι κατασκευαστές, που έχουν ισχυρά οικονομικά κίνητρα, συνήθως μεριμνούν για την ανακύκλωση τους και όχι για την απόρριψή τους (Τσικουδή, 2014 από Τσούτσος και Κανάκης, 2013).

Πιο συγκεκριμένα οι επιπτώσεις της εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας επικεντρώνονται στους εξής αποδέκτες (Φραντζεσκάκη κα, 2002): 1) Ατμόσφαιρα, 2) Υδάτινοι αποδέκτες – Έδαφος, 3) Οικοσυστήματα – Πανίδα – Χλωρίδα, 4) Τοπίο – Αισθητική. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιπτώσεις για κάθε κατηγορία (Φραντζεσκάκη κα, 2002).

- 1) Ατμόσφαιρα. Παρατηρούνται εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων κατά την παραγωγική διαδικασία και κατά την επεξεργασία των χρησιμοποιούμενων υλικών. Για παράδειγμα η παραγωγή φωτοβολταϊκών στοιχείων είναι διεργασία με υψηλή

ενεργειακή ένταση που συνεπάγεται έκλυση ατμοσφαιρικών ρύπων. Συγκεκριμένα ελκύονται αέριοι ρύποι όπως CO₂, SO₂, NO_x. Η διεργασία κατά την παραγωγή κρυσταλλικού Si προκαλεί την μεγαλύτερη ενεργειακή ένταση. Άλλες εκπομπές παρατηρούνται κατά την παραγωγή των πλαισίων ιδιαίτερα στα στοιχεία Cd και Te.

- 2) Υδάτινοι αποδέκτες – Έδαφος. Οι διεργασίες της αντιδιαβρωτικής προστασίας, της ανοδικής επεξεργασίας και των πολυεστερικών θερμικών βαφών του αλουμινίου, παράγουν κάποιες ποσότητες αποβλήτων όπου η διαρροή τους στο περιβάλλον και η χωρίς προηγούμενη επεξεργασία απόρριψή τους στο έδαφος ή στους υδάτινους αποδέκτες, σε μεγάλες συγκεντρώσεις, προκαλεί ρύπανση. Τα ψυκτικά μέσα που χρησιμοποιούνται σε περίπτωση διαρροής τους σε υδάτινο αποδέκτη μπορεί να προκαλέσουν κινδύνους για την οικολογική ισορροπία (ρυπαντές όπως υδρογονάνθρακες, αντιδιαβρωτικά, βακτήρια ή γλυκόλες).
- 3) Οικοσυστήματα – Πανίδα – Χλωρίδα. Η σκίαση από τις διατάξεις συμβάλλει στη διατήρηση της υγρασίας σε θερμές και ξηρές περιοχές, με συνέπεια την αύξηση της εδαφικής υγρασίας και κατ' επέκταση την αύξηση της παραγωγικότητας της γης. Μεγάλα συστήματα θα μπορούσαν να είχαν σημαντικές επιπτώσεις ιδιαίτερα σε οικολογικά ευαίσθητες περιοχές. Επιπλέον, η σκίαση από τους ανακλαστές αλλάζει το μικροκλίμα προωθώντας την αξιοποίηση περιοχών με μικρό οικολογικό ενδιαφέρον, αν και οι αλλαγές αυτές δεν είναι σημαντικές.
- 4) Τοπίο – Αισθητική. Οι αλλαγές στο τοπίο ποικίλουν ανάλογα με το μέγεθος της δραστηριότητας και την τεχνολογία του ηλιακού συστήματος. Αν και η αλλαγή στο τοπίο χαρακτηρίζεται ως ήπια, οι παρεμβάσεις αυτές προκαλούν οπτική όχληση και διατάραξη, έστω προσωρινά, της ισορροπίας του «μικρο-οικοσυστήματος». Η οπτική όχληση εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από το σχήμα του ΦΒ στοιχείου και είναι ανάλογη με την επιφάνεια που καταλαμβάνεται, αλλά κυρίως από τον τρόπο χωροθέτησής του.

Κατά την κανονική λειτουργία τους δεν εκπέμπουν αέριους ή υγρούς ρύπους, ούτε ραδιενεργές ουσίες. Στην περίπτωση του δισεληνοειδίου χαλκού και του τελουριούχου καδμίου, τα οποία περιλαμβάνουν μικρές ποσότητες τοξικών ουσιών, υπάρχει πιθανότητα μικρού κινδύνου όταν μια πυρκαγιά σε μια συστοιχία θα μπορούσε να προκαλέσει μικρές ποσότητες αυτών των χημικών να απελευθερωθούν στο περιβάλλον (Tsoutsos et al., 2005).

5.5. Επιπτώσεις γεωθερμικής ενέργειας

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας οφείλονται σε ουσίες που εμπεριέχονται στα γεωθερμικά ρευστά και επομένως, τα προβλήματα που δημιουργούνται έχουν άμεση σχέση με τη φύση των επιβαρυντικών ουσιών. Η έκταση και η σοβαρότητα των προβλημάτων εξαρτάται από (ΥΠΕΚΑ, 2008):

- Τα χαρακτηριστικά του ταμιευτήρα
- Τον τύπο του εξαγόμενου ρευστού
- Τον τύπο της εφαρμογής
- Το μέγεθος των εγκαταστάσεων
- Την έκταση στην οποία αναπτύσσεται το έργο

Σε γενικές γραμμές η υψηλότερη περιεκτικότητα των γεωθερμικών ρευστών υψηλής θερμοκρασίας σε διαλυμένα άλατα και αέρια σε σχέση με τα ρευστά χαμηλής θερμοκρασίας, επιβάλλουν τον διαχωρισμό των επιπτώσεων από την αξιοποίηση της γεωθερμίας. Τα προβλήματα από τη διάθεση των θερμών νερών που χρησιμοποιούνται για άμεσες χρήσεις είναι κατά κανόνα πολύ ηπιότερα, απ' ό,τι των ρευστών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικά καύσιμα (ΥΠΕΚΑ, 2008).

Η πρώτη εργασία, η οποία γίνεται στο γεωθερμικό πεδίο, είναι οι πάσης φύσεως ερευνητικές εργασίες είτε για την επιβεβαίωση κάποιων παραμέτρων, είτε για τον έλεγχο της κατάστασης των υφιστάμενων γεωτρήσεων, είτε για την διάνοιξη νέων παραγωγικών γεωτρήσεων. Η γεωθερμική έρευνα, χαρτογράφηση, δειγματοληψίες και γεωφυσικές μετρήσεις δεν δημιουργούν καμία επίπτωση στο περιβάλλον. Οι πρώτες επιπτώσεις εμφανίζονται κατά τη φάση της ανόρυξης των γεωτρήσεων, των δοκιμών και κατασκευής των μονάδων και σχετίζονται με διαρροές και προσωρινή διάθεση γεωθερμικών νερών σε υδάτινους αποδέκτες, αυξημένο θόρυβο, επιπτώσεις από θέματα χρήσεων γης, πρόκληση μικροσεισμικότητας. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι όλες οι επιπτώσεις από της γεωτρητικές εργασίες σταματούν με το πέρας αυτών (ΥΠΕΚΑ, 2008).

Εικόνα 6 - Αντιπαγετική προστασία και θέρμανση λιμνών ιχθυοκαλλιέργειας στο Πόρτο Λάγος, Ν. Ξάνθης



Πηγή: ΥΠΕΚΑ, 2008

Η αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας συνδέεται με ορισμένα περιβαλλοντικά προβλήματα, τα οποία επικεντρώνονται στη διάθεση των ρευστών μετά τη χρήση τους, στις εκπομπές τοξικών αερίων και στον σχηματισμό επικαθίσεων. Όλα αυτά τα προβλήματα έχουν άμεση σχέση με τη χημική σύσταση των περισσότερων γεωθερμικών ρευστών. Τα γεωθερμικά ρευστά, λόγω της υψηλής θερμοκρασίας και της μακράς παραμονής τους σε επαφή με διάφορα πετρώματα, περιέχουν κατά κανόνα σημαντικές ποσότητες διαλυμένων αλάτων και αερίων. Η αλλαγή των θερμοδυναμικών χαρακτηριστικών των ρευστών στο στάδιο της εκμετάλλευσης μπορεί να δημιουργήσει ευνοϊκές συνθήκες για την απόθεση ορισμένων διαλυμένων ή αιωρούμενων στερεών και την απελευθέρωση στο περιβάλλον επιβλαβών ουσιών (ΥΠΕΚΑ, 2008).

Η αέρια ρύπανση παρουσιάζει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον από όλες τις επιπτώσεις που προέρχονται από την αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας υψηλής ενθαλπίας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Από τα αέρια που φέρονται στο γεωθερμικό ατμό και που μπορούν να απελευθερωθούν στην ατμόσφαιρα είναι κυρίως το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και το υδρόθειο (H_2S). Επίσης σε κάποιες περιπτώσεις, τα ρευστά μπορεί να περιέχουν

αμμωνία (NH₃), υδρογόνο (H₂), άζωτο (N₂), μεθάνιο (CH₄) και ραδόνιο (Rn) καθώς επίσης και πτητικά σωματίδια αρσενικού (As), βορίου (B) και υδραργύρου (Hg) (ΥΠΕΚΑ, 2008).

Η χρησιμοποίηση των ρευστών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας θεωρείται ιδιαίτερα ανησυχητική από την διάθεση των νερών στους υδάτινους αποδέκτες εξαιτίας των συστατικών όπως αρσενικό (As), βόριο (B), φθόριο (F), χρώμιο (Cr), ψευδάργυρος (Zn) κα. (ΥΠΕΚΑ, 2008).

Περίπτωση εκμετάλλευσης γεωθερμικής ενέργειας στην Ιταλία

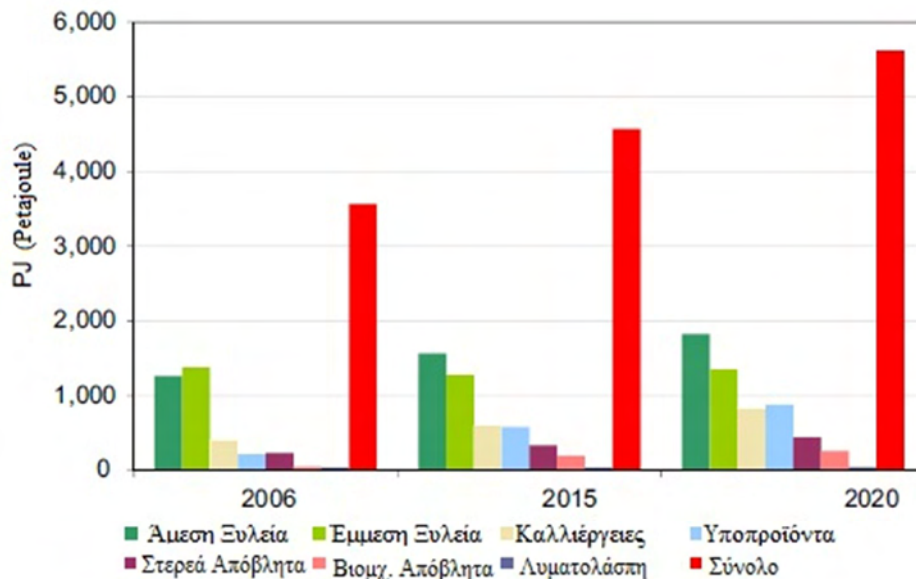
Σύμφωνα με έρευνα που έγινε σε ορισμένες εγκαταστάσεις γεωθερμικής εκμετάλλευσης στην Ιταλία (Basosi et Bravi, 2014), σε ορισμένες περιπτώσεις, ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος της γεωθερμικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι ακόμη μεγαλύτερος από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα. Η ανάλυση δείχνει ότι η ηλεκτρική ενέργεια από τις γεωθερμικές μονάδες στην περιοχή του Όρους Amiata (στην Ιταλία) δεν μπορεί να θεωρηθεί ως μέθοδος χωρίς εξαγωγή παραπροϊόντων άνθρακα (“carbon free”). Στην ίδια έρευνα αναφέρεται ότι δεν υπάρχουν εκπομπές τοξικών παραπροϊόντων σε ανησυχητικό βαθμό, όμως οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε ορισμένες περιπτώσεις είναι γενικά υψηλότερες από εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας από φυσικό αέριο και ισόποσες από εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν άνθρακα (Basosi et Bravi, 2014).

5.6. Επιπτώσεις εκμετάλλευσης βιομάζας

Οι πρώτες ύλες των βιοκαυσίμων απαιτούν μεγάλες εκτάσεις παραγωγικής γης με αποτέλεσμα να εμφανίζεται μεγάλος κίνδυνος αλλαγής των χρήσεων γης (Land Use Change) με επιπτώσεις στο περιβάλλον. Οι αλλαγές χρήσεων γης μπορούν ωστόσο να μειωθούν μέσω υψηλότερων αποδόσεων στις καλλιέργειες, όπως καλλιέργειες φυτικών ζωοτροφών, φυτικών ειδών με μεγάλη περιεκτικότητα σε αιθανόλη ή παράγωγων σόγιας (Sperling, Witcover et Yeh, 2012). Σύμφωνα με την Τσικουδή (2014) «η υποβάθμιση του εδάφους οφείλεται κατά κύριο λόγο στο είδος της πρώτης ύλης δηλαδή στο αν χρησιμοποιηθούν ενεργειακά φυτά ή απόβλητα. Τα απόβλητα που χρησιμοποιούνται ως βιομάζα, ουσιαστικά είναι προϊόντα τα οποία προκύπτουν από κάποιες άλλες πρωτεύουσες δραστηριότητες και όχι από υλοτομία ή καλλιέργεια». Αν όμως η συλλογή των αποβλήτων από τη γεωργία και τα δάση δεν

πραγματοποιηθεί σωστά τότε μπορεί να οδηγήσει σε υποβάθμιση το φυσικό περιβάλλον (Τσικουδή, 2014 από Μαλεβίτη, 2013). Η διαφαινόμενη ανάγκη για αύξηση της βιομάζας για παραγωγή βιοενέργειας και η αναμενόμενη πρόσθετη απαίτηση για βιο-υλικά θα αυξήσει τον ανταγωνισμό για την χρήση φυσικών πόρων, συγκεκριμένα για περισσότερη καλλιεργήσιμη γη και αυξημένες ανάγκες πόρων νερού. Οι επιπτώσεις θα είναι αρνητικές στην αλλαγή χρήσεων γης, την βιοποικιλότητα και το περιβάλλον. Οι αυξημένες ροές δασικών και αγροτικών αποβλήτων για την παραγωγή βιοενέργειας μπορεί να έχει επιπλέον αρνητικές επιπτώσεις στην γονιμότητα, παραγωγικότητα και βιοποικιλότητα του εδάφους. Επίσης η αυξημένη παραγωγή βιομάζας μπορεί να επιδεινώσει τη λειψυδρία σε πολλές περιοχές του κόσμου λόγω του ότι η ανάγκη επιπλέον ζήτησης νερού θα αυξηθεί δραματικά (Banja et al., 2015). Κρίνεται αναγκαίο να αναφερθεί ότι στις ενεργειακές εκτάσεις χρησιμοποιούνται λιπάσματα ώστε να αυξηθεί η απόδοσή τους. Είναι σημαντικό να ληφθεί μέριμνα για μείωση ή ακόμα και για ελαχιστοποίηση αυτών των ουσιών γιατί με αυτόν τον τρόπο συμβάλλουν στην υποβάθμιση του εδάφους (Τσικουδή, 2014 από Seachinger et al., 2008).

Διάγραμμα 4 - Εκτίμηση χρήσης κατηγοριών βιοπροϊόντων για παραγωγή βιοενέργειας στην Ε.Ε.



Πηγή: Προσαρμογή από Banja et al., 2015

Επίσης οι εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα απαιτούν σχεδόν την ίδια μάζα νερού για ψύξη σε σχέση με τις συμβατικές εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής από άνθρακα. Σύμφωνα με τους Clifton-Brown et Lewandowski (2000) το 75% των υφιστάμενων

εγκαταστάσεων βιομάζας παγκοσμίως απαιτούν τεχνολογία ψύξης με ανακύκλωση του νερού ενώ μόλις το υπόλοιπο 25% χρησιμοποιεί τεχνολογία ψύξης χωρίς ανακύκλωση νερού. Σε όλες τις περιπτώσεις το νερό που επιστρέφει στην πηγή είναι κατά πολύ θερμότερο από ότι τη στιγμή που αποσύρθηκε από αυτή. Η μεταβολή στη θερμοκρασία έχει σοβαρές επιπτώσεις στην πανίδα και την χλωρίδα της εκάστοτε περιοχής (Τσικουδή, 2014 από Clifton-Brown et Lewandowski, 2000).

6. Συμπεράσματα – Συζήτηση

Η επιβάρυνση του περιβάλλοντος (ατμόσφαιρα, έδαφος, υδροφόρος ορίζοντας κλπ) από συμβατικές μεθόδους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι ιδιαίτερα σημαντική και ήδη οι επιπτώσεις τους είναι ορατές, όπως για παράδειγμα η αρνητική συνεισφορά τους στην κλιματική αλλαγή. Οι νέες μορφές παραγωγής ενέργειας που αναπτυχθήκαν έχουν σκοπό να προωθήσουν τεχνολογίες που εκμεταλλεύονται ανανεώσιμους φυσικούς πόρους ώστε το περιβάλλον να μην επιβαρύνεται. Παρόλα αυτά οι έρευνες πάνω σε αυτό το αντικείμενο έχουν δείξει ότι οι ΑΠΕ παρουσιάζουν σε πολλές περιπτώσεις αρνητικές συνέπειες για το φυσικό περιβάλλον. Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα συμπεράσματα που προέκυψαν από την βιβλιογραφική έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική μεταπτυχιακή εργασία:

- ✓ Οι εγκαταστάσεις ανεμογεννητριών εμφανίζουν θνησιμότητα κυρίως στην ορνιθοπανίδα και σε πληθυσμούς νυχτερίδων. Η εγκατάστασή τους και η χωροθέτηση θα πρέπει να γίνεται βάση νομοθεσίας φιλικής προς το περιβάλλον ύστερα από ενδελεχή έρευνα της εκάστοτε περιοχής.
- ✓ Οι εγκαταστάσεις ανεμογεννητριών ίσως πρέπει να παραμένουν σε σχετικά μικρή κλίμακα έκτασης γης και σίγουρα όχι κοντά σε περιοχές που εμφανίζεται μεγάλη βιοποικιλότητα ορνιθοπανίδας και ειδών νυχτερίδας.
- ✓ Οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης παλιροϊκής ενέργειας θα πρέπει να χωροθετούνται σε περιοχές που δεν εμφανίζονται σπάνια θαλάσσια είδη. Επίσης ο χρόνος κατασκευής τους, λόγω του επηρεασμού του βενθικού οικοσυστήματος, θα πρέπει να είναι το κατά δυνατόν ελάχιστος.
- ✓ Στις εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης υδροηλεκτρικής ενέργειας είναι θεμιτό να κατασκευάζονται υδάτινα τεχνικά ρέματα με φυσική κλίση ώστε τα μεταναστευτικά είδη να μπορούν να μετακινούνται αντίθετα της ροής του ποταμού.
- ✓ Είναι σημαντικό να αναπτυχθούν τεχνολογίες διαχείρισης των αποβλήτων των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων ή χρήση υλικών που δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον.
- ✓ Η περιβαλλοντικά φιλική διαχείριση της ανάπτυξης βιομάζας με σκοπό την παραγωγή ενέργειας, είναι σημαντική και πρέπει να γίνεται με τρόπο που δεν θα καταστρέφει σημαντικές περιβαλλοντικές περιοχές, όπως δάση και φυσικά οικοσυστήματα που έχουν μεγάλη συνεισφορά στην οικολογική ισορροπία.

Βιβλιογραφία

Ελληνική βιβλιογραφία

- Ανανιάδου- Τζημοπούλου Μ., Τσιούρης Σ. Ε. (2009). *Κλιματική Αλλαγή, βιώσιμη ανάπτυξη και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας*. Θεσσαλονίκη. Εκδόσεις: Ζήτη. Σελ 5-6.
- Αντωνόπουλος - Παπαγεωργίου Β. (2008) «*Τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τα παράκτια κύματα*». Διπλωματική εργασία Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών Αριστοτέλειου Πανεπιστήμιου Θεσσαλονίκης». Σελ 7.
- Αντωνόπουλος Β., Γιακουμάκης Σ., Καββαδίας Γ., Καϊμάκη Σ., Κερκίδης Π., Λατινόπουλος Π., Μπαλούτσος Γ., Μπέλλος Κ., Παπαϊωάννου Γ., Ρόκος Δ., Τσακίρης Γ., Χρυσάνθου Β. (1995) «*Τεχνική Υδρολογία*» Εκδόσεις Συμμετρία. Αθήνα. Σελ 579-587
- Βέλλα Ε., Κυριακοπούλου Ε., Ξεπαπαδέας Α., Τσιαούση Β., Δουλγέρης Χ., Κεμιτζόγλου Δ., Παπαδήμος Δ., Σεφερλής Μ., Χρυσοπολίτου Β., (2011). «*Κίνδυνοι και επιπτώσεις της κλιματικής μεταβολής στη βιοποικιλότητα και στα οικοσυστήματα*». Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής. Τράπεζα της Ελλάδος.
- Ηλίας, Η., Μπαμπίδης, Β. και Χατζηηλής, Δ. (2010) «*Βιοποικιλότητα: Βασικές αποσαφηνίσεις*». *Περисκόπιο*, 2, σελ. 4-5
- Καπλάνης Σ. (2003). *Περιβάλλον και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας*. Τόμος Ι. Αθήνα. Εκδόσεις: Ίων. Σελ 14.
- Καραγεωργόπουλος Α., Κορνάρος Μ., Λαμπροπούλου Β., Τσούτσος Θ. (2004). «*Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από Μικρούς Υδροηλεκτρικούς Σταθμούς – Η Ελληνική εμπειρία*». *Τεχνικά Χρονικά*. Εκδόσεις ΤΕΕ. Τεύχος 1-2. Σελ 9-20.
- Κοιλάκος Σ. (2010). «*Παραμετρική Μελέτη Μηδενισμού Σκίασης Ηλιακών Συλλεκτών – Κώδικας – Εφαρμογές*». Διπλωματική Εργασία Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Σελ 23.
- Κυριάκης Σ. (2010) «*Μελέτη υβριδικών ανανεώσιμων συστημάτων παραγωγής ενέργειας με Γεωθερμία*» Διπλωματική Εργασία Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Σελ 23
- Μαλεβίτη Ε. (2013) «*Ενεργειακή διαχείριση και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας*». Εκδόσεις Πεδίο. Αθήνα. Σελ 34-45.

- Πολύζος Σ., Φιλίντας Α. (2008) «Φράγματα, λειτουργίες οικοσυστήματος και περιβαλλοντικές επιπτώσεις». Στο 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μεγάλων Φραγμάτων: Λάρισα. Σελ. 143-154. Διαθέσιμο στο: <http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teelar/EKDILWSEIS/damConference/eisigiseis/2.7.pdf> [Τελευταία Πρόσβαση: 22/02/2016]
- Τσικουδή Α. (2014). «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον». Ερευνητική εργασία. ΑΠΘ. Επιβλέπων καθηγητής: Λατινόπουλος Δ. σελ 33-38.
- Φραγκιαδάκης Ι. (2006) «Φωτοβολταϊκά Συστήματα» 2^η Έκδοση. Εκδόσεις ΖΗΤΗ. Θεσσαλονίκη. Σελ 45.
- Φραντζεσκάκη Ν., Γκέκας Β., Τσούτσος Θ. (2002). «Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις από τη Χρήση Ηλιακών Συστημάτων για μια Αειφόρο Προοπτική». Στο 7^ο Εθνικό Συνέδριο του ΙΗΤ για τις Ήπιες Μορφές Ενέργειας, Πάτρα. Διαθέσιμο στο: http://vergina.eng.auth.gr/IHT/B%20Tomos/B08%20%20PERIBALONTIKA%20SYSTH MATA/02-Fratzeskaki_PERIBAL%20EPIPT%20HLIAKWN%20SYST.pdf

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- Altieri, M.A. (1994) “*The ecological role of biodiversity in agroecosystems*”. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74 (1-3), pp.19-31.
- Amis, M.A., Rouget, M., Lotter, M. and Day, J. (2009) “Integrating freshwater and terrestrial priorities in conservation planning”. *Biological Conservation*, 142 (10), pp. 2217-2226.
- Banja M., Dallemand J., Monforti F., Motola V., Scarlat N. (2015). “*Renewable energy policy framework and biodiversity contribution in the European Union – An overview from National Renewable Energy Actions Plans and Progress Reports*”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol 51. pp 982-983.
- Basosi R., Bravi M. (2014). “*Environmental impact of electricity from selected plants in Italy*”. *Journal of Cleaner Production*. Vol 66. pp 307.
- Bonar P., Borthwick A., Bryden I. (2015). “*Social and ecological impacts of marine energy development*”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol 47. pp 486-495.

- Casadesus M., Heras – Saizarbitoria I., Laskurain I. (2015). “*Fostering renewable energy sources by standards for environmental and energy management*”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol 50. pp 1148-1156.
- Casler M, Greene N.; Johnson M.V, Kiniry J.R.; Laser M., Lynd L (2008). “*New Research on Biofuels*”. Editors: James H. Wright and Daniel A. Evans. Chapter 2. *Biofuels and Water Use: Comparison of Maize and Switchgrass and General Perspectives*. pp 17–30. Available at: <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/30980000/almanac/Ex8B99.pdf> [Last access: 16/03/2016].
- Clifton-Brown J.C., Lewandowski, I. (2000). «*Water Use Efficiency and Biomass Partitioning of Three Different Miscanthus Genotypes with Limited and Unlimited Water Supply*». *Annals of Botany*. Vol 86(1). pp 191-200.
- Hallet KC., Heath G., Macknick J., Newmark R. . (2011). “*A Review of Operational Water Consumption and Withdrawal Factors for Electricity Generating Technologies*”. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory. pp 1
- IPCC, (2011): “*Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*“. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp 1075.
- Jansson R. (2002). “*The biological cost of hydropower*”. Landscape Ecology Group, Department of Ecology and Environmental science-Umea University, CCB Report
- Kaushik S.C., Kothari S., Panwar N.L. (2011). “*Role of renewable energy sources in environmental protection: A review*”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol 15. pp 1513-1524.
- Lin Z., Liu Q, Zhang Y., (2014). “*Marine renewable energy in China: Current status and perspectives*”. *Water Science and Engineering*. Vol 7 (3). pp 291
- Manzo S., Rimauro J., Salluzo A., Schiavo S., Tammaro M. (2016). “*Experimental investigation to evaluate the potential environmental hazards of photovoltaic panel*”. *Journal of Hazardous Materials*. Vol 306. pp 395-405.
- Murthy, M.S.R., Giriraj, A. and Dutt, C.B.S. (2003) “*Geoinformatics for biodiversity assessment*”. *Biological Letters*, Vol 40 (2), pp. 75-100.
- Pang M., Ulgiati S., Wang C., Zhang L. (2015). “*Ecological impacts of small hydropower in China: Insights from energy analysis of case plant*”. *Energy Policy*. Vol 76. pp 115.

- Sokka L., Sinko T., Holma A., Manninen K., Pasanen K., Rantala M. Leskinen P. (2016). “*Environmental impacts of the national renewable energy targets – A case study from Finland*”. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol 59. pp 1602.
- Sperling D., Witcover J., Yeh S., (2012). “*Policy options to address global land use change from biofuels*”. Energy Policy. Vol 56. pp 63-74.
- Tsoutsos T., Frantzeskaki N., Gekas V. (2005). “*Environmental impacts from the solar energy technologies*”. Energy Policy. Vol 33. pp 292.
- Wang Sh. and Wang S. (2015). “*Impacts of wind energy on environment: A review*”. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol 49. pp 437 – 443.
- Yu B., Xu L. (2016). “*Review of ecological compensation in hydropower development*”. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol 55. pp 728.

Διαδικτυακές Πηγές

- European Commission (2014). “Ocean Energy”. Available at: http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/ocean_energy/documents/swd_2014_13_en.pdf [Last access: 16/02/2016].
- Global Wind Energy Council (GWEC) (2013). GWEC Global Wind Statistics 2012. http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2013/02/GWEC-PRstats-2012_english.pdf [Last access 16/02/16].
- Αιολική ενέργεια. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Διαθέσιμο στο: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=287&language=el-GR> [Τελευταία πρόσβαση: 14/02/2016]
- Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Διαθέσιμο στο: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=285&language=el-GR> [Τελευταία πρόσβαση: 13/02/2016]
- Βιοποικιλότητα. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Διαθέσιμο στο: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=237&language=el-GR> [Τελευταία πρόσβαση: 14/02/2016]
- Διάγραμμα. Εκμετάλλευση υδροηλεκτρικής ενέργειας ανά διάφορες χώρες. Διαθέσιμο στο: <http://water.usgs.gov/edu/wuhy.html>. [Τελευταία πρόσβαση: 17/02/2016].
- Εικόνα. Θερμικά ηλιακά συστήματα. Διαθέσιμο στο: <http://epiphaniouenergy.com/wp-content/uploads/2013/06/photo42.gif> [Τελευταία πρόσβαση: 17/02/2016].

- Εικόνα. Πυραμίδα βιοποικιλότητας. Διαθέσιμο στο: <http://www.biodiversitybc.org/assets/Taking~Natures~Pulse/figure-2.png> [Τελευταία πρόσβαση: 17/02/2016].
- Συμπαράγωγή. Διαθέσιμο στο: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=485> [Τελευταία πρόσβαση: 16/03/2016].
- Σχήμα . Σχηματική απεικόνιση παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας. USGS. Διαθέσιμο στο: <http://water.usgs.gov/edu/wuhy.html> [Τελευταία πρόσβαση: 17/02/2016].
- Σχήμα. Ο κύκλος ενέργειας των βιοκαυσίμων. Διαθέσιμο στο: <http://www.alternative-energy-news.info/wp-content/uploads/2015/02/BiodieselCycle.jpg> [Τελευταία πρόσβαση: 17/02/2016].
- Υδροϋλεκτρική ενέργεια. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Διαθέσιμο στο: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=484&language=el-GR> [Τελευταία πρόσβαση: 17/02/2016]
- Φωτογραφία. Υδροηλεκτρικό φράγμα στη λίμνη Πλαστήρα. Wikipedia. Διαθέσιμο στο: https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A5%CE%B4%CF%81%CE%B1%CF%85%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1 [Τελευταία πρόσβαση: 17/02/2016]
- Χάρτης απόδοσης ηλιακής ακτινοβολίας στην Ελλάδα. European Commission. Institute for Energy and Transport. Available at: http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmeps/eu_cmsaf_hor/G_hor_GR.png [Last access: 16/02/2016].
- ΥΠΕΚΑ (2008). «Περιβαλλοντικός Οδηγός Γεωθερμίας». Διαθέσιμο στο: <http://www.ypeka.gr/rescampaign2008/downloads/GEOTHERMIA.pdf>

Παράρτημα

Πίνακας 4 - Αναλυτικός Πίνακας Νομοθετικού Πλαισίου για ΑΠΕ στην Ελλάδα

Ημερομηνία	Τίτλος	Αριθμός	Πράξη	Διεύθυνση
02.10.2014	Κύρωση της από 30.12.2013 Σύμβασης μεταξύ του Ελληνικού Δημοσίου και των εταιρειών ΚΑΝΑΛΑ OIL ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ, ENERGEAN OIL AND GAS - ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΙΓΑΙΟΥ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΙΑΡΕΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ και της ως εκ τρίτου συμβαλλομένης ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ Α.Ε. με την οποία τροποποιείται η από 23.11.1999 Σύμβαση για την εκμετάλλευση Υδρογονανθράκων στη θαλάσσια περιοχή του Θρακικού Πελάγους μεταξύ του Ελληνικού Δημοσίου και της ΚΑΝΑΛΑ OIL Α.Ε., η οποία κυρώθηκε με το ν.2779/1999 (Α' 296) (ΑΡΘΡΑ ΠΕΜΠΤΟ – ΟΓΔΩΟ)	Ν.4296/2014 (ΦΕΚ Α' 214/02.10.2014)	ΝΟΜΟΣ	ΥΠΕΚΑ
07.04.2014	Μέτρα στήριξης και ανάπτυξης της ελληνικής οικονομίας στο πλαίσιο εφαρμογής του ν. 4046/2012 και άλλες διατάξεις	Ν. 4254/2014 (ΦΕΚ Α' 85/07.04.2014)	ΝΟΜΟΣ	ΥΠΕΚΑ
01.11.2013	Ρυθμίσεις θεμάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και άλλες διατάξεις	Ν. 4203/2013 (ΦΕΚ Α' 235/01.11.2013)	ΝΟΜΟΣ	ΥΠΕΚΑ
30.5.2013	Συμπλήρωση της υπ' αριθμ. Υ.Α.Π.Ε./Φ1/1289/9012/30.04.2013 κοινής υπουργικής απόφασης (Β' 1103/02.05.2013) με την οποία τροποποιήθηκε το Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης	Υ.Α.Π.Ε./Φ1/1506/οικ. 10662 (ΦΕΚ Β' 1310)	Κοινή Υπουργική Απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επνδυτών για έργα Α.Π.Ε.

	Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων.			
9.5.2013	Επείγοντα μέτρα εφαρμογής των νόμων 4046/2012, 4093/2012 και 4027/2013 (Παράγραφος Ι΄ - Ρυθμίσεις θεμάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας).	Ν. 4152/2013 (Α'107/9.5.2013)	Νόμος	ΥΠΕΚΑ
2.5.2013	Τροποποίηση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων.	Υ.Α.Π.Ε./Φ1/1289/9012 (ΦΕΚ Β/1103)	Υπουργική Απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
2.5.2013	Τροποποίηση της υπ' αριθμ. Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.2262/31.01.2012 (Β΄ 97/31.01.2012) απόφασης του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με θέμα «Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς», όπως ισχύει.	Υ.Α.Π.Ε./Φ1/1288/9011 (ΦΕΚ Β/1103)	Υπουργική Απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
12.11.2012	Έγκριση μεσοπρόθεσμου Πλαισίου Δημοσιονομικής Στρατηγικής 2013 – 2016 – Επείγοντα Μέτρα Εφαρμογής του ν.4046/2012 και του Μεσοπρόθεσμου Πλαισίου Δημοσιονομικής Στρατηγικής 2013 – 2016 (Παράγραφος 1.2 – Ρυθμίσεις ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ)	Ν.4093/2012(Α'222/12.11.2012)	Νόμος	ΥΠΕΚΑ
10.8.2012	Αναστολή διαδικασίας αδειοδότησης και χορήγησης προσφορών σύνδεσης για φωτοβολταϊκούς σταθμούς, λόγω κάλυψης των στόχων που έχουν τεθεί με την απόφαση Α.Υ./Φ1/οικ.19598/01.10.2010 του Υπουργού Π.Ε.Κ.Α.	Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2300/οικ.16932 (ΦΕΚ Β΄ 2317)	Υπουργική απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.

10.8.2012	Τροποποίηση της απόφασης με αριθμό Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2262/31.1.2012 (Β'97) σχετικά με την τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς	Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2301/οικ.16933 (ΦΕΚ Β' 2317)	Υπουργική απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
10.8.2012	Τροποποίηση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων.	Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2302/οικ.16934 (ΦΕΚ Β' 2317)	Κοινή Υπουργική απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
10.8.2012	Προσδιορισμός ποσοστού της εισφοράς υπέρ της Ε.Ρ.Τ. Α.Ε. του άρθρου 14 του ν.1730/1987, το οποίο αποτελεί πόρο του Ειδικού Λογαριασμού του άρθρου 40 του ν.2773/1999.	Υ.Α.Π.Ε. /Φ1/2303/οικ.16935 (ΦΕΚ Β' 2317)	Κοινή Υπουργική απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
30.3.2012	Αξιοποίηση του πρώην Αεροδρομίου Ελληνικού – Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ – Προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (Ενσωμάτωση Οδηγίας 2009/28/ΕΚ) – Κριτήρια Αειφορίας Βιοκαυσίμων και Βιορευστών (Ενσωμάτωση Οδηγίας 2009/30/ΕΚ)	Ν. 4062/2012 (ΦΕΚ Α'70/30.3.2012)	ΝΟΜΟΣ	ΥΠΕΚΑ
31.1.2012	Τροποποίηση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων.	Υ.Α.Π.Ε. /Φ1/οικ.2266 (ΦΕΚ Β'97)	Κοινή Υπουργική απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
31.1.2012	Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς.	Υ.Α.Π.Ε. /Φ1/οικ.2262 (ΦΕΚ Β' 97)	Κοινή Υπουργική απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
28.12.2011	Ειδικό τέλος και παροχή κινήτρων στους οικιακούς καταναλωτές στις περιοχές όπου εγκαθίστανται	Υ.Α.Π.Ε. /Φ1/οικ.28287/12.12.2011 (ΦΕΚ Β' 3005)	Κοινή Υπουργική απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών

	Α.Π.Ε.			για έργα Α.Π.Ε.
25/10/2011	Κανονισμός Αδειών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και μέσω Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (Σ.Η.Θ.Υ.Α.).	ΥΑΠΕ/Φ1/14810/04.10.2011(ΦΕΚ Β'/2373/25.10.2011)	Υπουργική απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
23.09.2011	Τροποποίηση της υπ' αρ. πρωτ. Δ6/Φ1/οικ.19500/4.11.2004 (Β'1671) κοινής υπουργικής απόφασης με την οποία τροποποιήθηκε η υπ'αρ. πρωτ. 13727/724/24.7.2003 (Β'1087) κοινή υπουργική απόφαση ως προς την αντιστοίχιση δραστηριοτήτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τους βαθμούς όχλησης που αναφέρονται στην πολεοδομική νομοθεσία.	Υ.Α.Π.Ε. /Φ1/οικ. 18018 (ΦΕΚ Β' 2132)	Υπουργική απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε.
02.05.2011	Προσδιορισμός του αγροτικού εισοδήματος	Αριθμ.134430 ΦΕΚ 392 Β 14.03.2011	Κοινή Υπουργική Απόφαση	Υπουργείο Οικονομικών Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων
28.04.2011	Διαδικασία και προθεσμίες εγγραφής και ενημέρωσης του ΜΑΑΕ, όργανα και διαδικασία προσωρινής ή οριστικής διαγραφής από το Μητρώο, αναγκαία επαγγελματική κατάρτιση των φυσικών προσώπων-επαγγελματιών αγροτών που εγγράφονται στο Μητρώο, διαδικασία και αρμόδιες	Αριθμ.134416 ΦΕΚ 273 Β 21.02.2011	Υπουργική Απόφαση	Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων

	<p>υπηρεσίες έκδοσης των σχετικών με το ΜΑΑΕ πιστοποιητικών.</p> <p>Η απόφαση «Ορισμός διαδικασίας για την έκδοση πιστοποιητικών σχετικών με το Μητρώο Αγροτών και Αγροτικών Εκμεταλλεύσεων, ΥΑ 249565/ΦΕΚ Β 1722/03-11-2010», καταργείται.</p>			
14.04.2011	<p>Τροποποιήσεις ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε γήπεδα, οικόπεδα και κτίρια.</p>	Υ.Α. 9154 ΦΕΚ 583 Β 14.04.2011	Υπουργική Απόφαση	<p>Διεύθυνση Οικοδομικών και Κτιριοδομικών Κανονισμών</p> <p>Υπηρεσία για την Εξυπηρέτηση Επενδυτών για Έργα ΑΠΕ</p>
01.02.2011	<p>Τροποποίηση της με αριθμ. 168040/03-09-2010 κοινής απόφασης των Υπουργών Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων «Καθορισμός κριτηρίων με τα οποία διαβαθμίζεται η αγροτική γη σε ποιότητες και κατατάσσεται σε κατηγορίες παραγωγικότητας»</p>	Αρ. 072528 ΦΕΚ 102 Β 01.02.2011	Κοινή Υπουργική Απόφαση	<p>Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα Α.Π.Ε.</p>
31.12.2010	<p>Τροποποίηση της Δ6/Φ1/οικ. 8684/24.4.2007 (ΦΕΚ Β' 694) απόφασης του Υπουργού Ανάπτυξης, όπως τροποποιήθηκε με την Δ6/Φ1/οικ.15450/18.7.2007 (ΦΕΚ Β' 1276) απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης, για την Έγκριση Α' Φάσης του κατ' άρθρο 14 παρ. 1 του ν. 3468/2006 Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Σταθμών.</p>	Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.27904 ΦΕΚ 2143 Β 31.12.2010	Υπουργική Απόφαση	<p>Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα Α.Π.Ε.</p>
16.12.2010	<p>Ερμηνευτική εγκύκλιος διατάξεων ν.3851/2010 σχετικών με την εξέταση αιτημάτων για την εγκατάσταση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. σε γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας, συμπεριλαμβανομένης της κατηγορίας των επαγγελματιών αγροτών.</p>	Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.26928	Εγκύκλιος	<p>Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα Α.Π.Ε.</p>

03.12.2010	Τήρηση Μητρώου Αδειών και υποβολή στοιχείων και πληροφοριών στην Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε. από κατόχους μονάδων Α.Π.Ε.	Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.24840 ΦΕΚ 1900 Β 03.12.2010	Υπουργική Απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα Α.Π.Ε.
25.11.2010	Εγγυοδοσία για την υπογραφή Συμβάσεων Σύνδεσης στα δίκτυα διανομής σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με χρήση Α.Π.Ε. που εξαιρούνται από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής.	Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.24839 ΦΕΚ 1901 Β 03.12.2010	Υπουργική Απόφαση	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα Α.Π.Ε.
21.10.2010	Κατάργηση της απόφασης του Υπουργού Ανάπτυξης με αριθμ. Δ6/Φ1/οικ.7037/24.03.2008.	ΑΥ/Φ1/οικ.19384 ΦΕΚ 1674 Β 21.10.2010 Αποφ. Δ6/Φ1/οικ.7037/24.03.2008	Υπουργική Απόφαση	Αυτοτελής Υπηρεσία ΑΠΕ
01.10.2010	Απόφαση για την επιδιωκόμενη αναλογία εγκατεστημένης ισχύος και την κατανομή της στο χρόνο μεταξύ των διαφόρων τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.	Αποφ. Φ1 οικ.19598 ΦΕΚ 1630 Β 11.10.2010	Υπουργική Απόφαση	
20.09.2010	Συμπλήρωση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις. Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτηριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτηρίων.	Α.Υ./Φ1/οικ.18513 ΦΕΚ 1557 Β 22.09.2010 ΦΕΚ Β 1079/04,06,2010.	Κοινή Υπουργική Απόφαση	
03.09.2010	Καθορισμός κριτηρίων με τα οποία διαβαθμίζεται η αγροτική γη σε ποιότητες και κατατάσσεται σε κατηγορίες παραγωγικότητας.	Απ. Αρ. 168040 ΦΕΚ 1528 Β 07.09.2010	Κοινή Υπουργική Απόφαση	
30.08.2010	Τύπος και περιεχόμενο συμβάσεων πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και μέσω Συμπαγωγής	Α.Υ/Φ1/οικ.17149 ΦΕΚ 1497 Β 06.09.2010	Υπουργική Απόφαση	

	Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης στο Σύστημα και το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο και στο Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νήσων, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 12 παρ. 3 του Ν. 3468/2006, όπως ισχύει, πλην ηλιοθερμικών και υβριδικών σταθμών.			
25.08.2010	Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε κτίρια και οικόπεδα εντός σχεδίου περιοχών, και σε οικισμούς.	Απ. Αρ. 36720 ΦΕΚ 376 ΑΑΠ 06.09.2010	Υπουργική απόφαση	Οικοδομικών & κτιριοδομικών κανονισμών
25.08.2010	Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων και ηλιακών συστημάτων σε γήπεδα και κτίρια σε εκτός σχεδίου περιοχές.	Απ. Αρ. 40158 ΦΕΚ 1556 Β 22.09.2010	Υπουργική απόφαση	Πολεοδομικού σχεδιασμού Οικοδομικών & κτιριοδομικών κανονισμών
19.07.2010	Οδηγίες εφαρμογής διατάξεων του Ν. 3851/2010 σχετικά με το άρθρο 2 παρ. 1 – κριτήριο ι) και το άρθρο 15 παρ. 3, προς την Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας.	ΑΥ/Φ1/οικ.14586		Αυτοτελής Υπηρεσία ΑΠΕ- ΥΠΕΚΑ
12.07.2010	Διαδικασίες ορισμού των επαγγελματιών αγροτών για την υποβολή αιτήσεων για επενδύσεις στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ).	ΦΕΚ 1049 Β 12.07.2010	Υπουργική Απόφαση	Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων
22.12.2010	Ενοποίηση των διατάξεων του Ν. 3468/2006 όπως τροποποιήθηκαν από τους Ν. 3734/2009, Ν.3851/2010, Ν. 3889/2010 και λοιπών διατάξεων νόμων	Ενοπ. Ν.3468/2006	Ενοποίηση διατάξεων Ν3468/2006 μετά τις πρόσφατες τροποποιήσεις	Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα Α.Π.Ε.»
14.10.2010	Χρηματοδότηση Περιβαλλοντικών Παρεμβάσεων, Πράσινο Ταμείο,	Νόμος 3889 ΦΕΚ 182 Α 14.10.2010	Νόμος	ΥΠΕΚΑ

	Κύρωση Δασικών Χαρτών και άλλες διατάξεις.(Άρθρο 30 "Λοιπές διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής", Άρθρο 29 "Θέματα Υπηρεσίας Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας")			
04.06.2010	<p>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.</p> <p>Accelerating the development of Renewable Energy Sources to deal with climate change and other regulations addressing issues under the authority of the Ministry of Environment, Energy and Climate Change.</p>	<p>Νόμος 3851 ΦΕΚ 85 Α 04.06.2010</p> <p>Law 3851/2010</p>	Νόμος	ΥΠΕΚΑ