ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ανάλυση και αξιολόγηση παραμέτρων ένταξης των φωτοβολταϊκών συστημάτων στο τοπίο: Τεχνικές και θεσμικές διαστάσεις

Φοιτητής: ΙΩΑΝΝΗΣ-ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ ΚΑΠΕΤΑΝΑΚΗΣ

Τριμελής Επιτροπή: ΔΙΟΝΥΣΙΑ ΚΟΛΟΚΟΤΣΑ, Επιβλέπουσα Καθηγήτρια
ΕΥΠΡΑΞΙΑ - ΑΙΘΡΑ ΜΑΡΙΑ
ΘΕΟΧΑΡΗΣ ΤΣΟΥΤΣΟΣ

Χανιά, 2012

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου προς την επιβλέπουσα καθηγήτρια, κυρία Διονυσία Κολοκοτσά, για την υπομονή και τη στήριξη που έδειξε, και την συνεπιβλέπουσα καθηγήτρια, ως προς το θεσμικό σκέλος της διπλωματικής, κυρία Ευπραξία (Αίθρα) Μαριά που με τίμησε με την εμπιστοσύνη της. Η καθοδήγηση και βοήθεια και των δύο υπήρξαν παραπάνω από σημαντικές για την πρόοδο της εργασίας, οι συζητήσεις μαζί τους και οι συμβουλές τους άκρως διαφωτιστικές. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Θεοχάρη Τσούτσο που ήταν στην επιτροπή εξέτασης.

Δε θα ήθελα να παραλείψω να αναφέρω τη βοήθεια που προσέφεραν απλόχερα όλοι οι φίλοι και οι συμφοιτητές στους οποίους απευθύνθηκα. Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένειά μου, και ιδιαίτερα στους γονείς μου, για την ηθική και υλική υποστήριξη και συμπαράσταση όλα τα χρόνια των σπουδών μου στο Πολυτεχνείο Κρήτης.

Πρόλογος

Η ραγδαία αύξηση των εγκαταστάσεων φωτοβολταϊκών μονάδων που παρατηρείται στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια επιφέρει όπως κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα πέρα από θετικές συνέπειες και αρνητικές. Στις τελευταίες περιλαμβάνεται η αισθητική όχληση που προκαλούν τα φωτοβολταϊκά πάρκα που εγκαθίστανται στο φυσικό περιβάλλον και συνεκδοχικά στο τοπίο. Εξαιτίας του υποκειμενικού παράγοντα που υπεισέρχεται στην εκτίμηση της αισθητικής καθίσταται δύσκολη η διαχείριση της συγκεκριμένης επίπτωσης, συνεκτιμώντας ότι ακόμα και η επιστημονική κοινότητα δεν έχει να επιδείξει μεγάλη πρόοδο στην επίλυση του προβλήματος.

Σαφέστατα, η κείμενη νομοθεσία προβλέπει την προστασία και διατήρηση του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος, εντούτοις στην πράξη η προστασία της αισθητικής του τοπίου αγνοείται κάτω από γενικόλογες και ασαφείς εκτιμήσεις. Ούτως ειπείν δε θα ήταν υπερβολή να σημειωθεί ότι ίσως είναι σχετικά πρώιμο για ένα μεγάλο μέρος της ελληνικής κοινωνίας, να διαπιστώσει πρωτίστως και στη συνέχεια να αποτιμήσει τις επιπτώσεις από την τοποθέτηση Φ/Β μονάδων στο τοπίο, γεγονός που θα επιτάχυνε την ωρίμανση των συνθηκών για διεκδίκηση ενός δεσμευτικού πλαισίου για την προστασία του τοπίου από αυτού του είδους τα έργα.

Λαμβάνοντας υπόψη τις επικρατούσες κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες παρατηρούμε δύο σημαντικούς παράγοντες, που καθιστούν αναγκαίο τον καθορισμό ενός πλαισίου κανόνων για τη βιώσιμη ανάπτυξη και ομαλή ένταξη των Φ/Β στο φυσικό περιβάλλον: Αφενός η στροφή των κυβερνήσεων στην πράσινη ενέργεια με παροχή κινήτρων και φοροελαφρύνσεων και αφετέρου η πρόσφορη και συμφέρουσα διέξοδος ιδιωτών και επιχειρήσεων στην ηλεκτροπαραγωγή από Φ/Β πλαίσια, καθιστούν ένα συνδυασμό που αποκτά όλο και περισσότερους οπαδούς με αποτέλεσμα την εξάπλωση των Φ/Β μονάδων στο φυσικό και μη περιβάλλον.

Η διαπίστωση των ως άνωθεν αναφερομένων συνθηκών, δεδομένων και των εξελίξεων επιστήμης και τεχνολογίας, αποτέλεσε την αφετηρία για την εκπόνηση αυτής της εργασίας.

Η παρούσα διπλωματική εργασία διαρθρώνεται σε τέσσερις ενότητες: Την εισαγωγή, τα δύο βασικά μέρη, θεσμικό και τεχνικό, και τα συμπεράσματα. Το θεσμικό μέρος κάνει μια σύντομη αναφορά στη διεθνή νομοθεσία για το τοπίο και στη συνέχεια αφιερώνεται στο ισχύον νομικό πλαίσιο της Ελλάδας που διέπει την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αναδεικνύοντας παράλληλα την αναγκαιότητα διασταύρωσης και συνύπαρξης των δύο αυτών τομέων (τοπίο & Α.Π.Ε) με έμφαση στα ιδιαίτερα νομοθετικά ζητήματα που απαντώνται σε σχέση με τα Φ/Β συστήματα και την ένταξή τους στο τοπίο. Στο τεχνικό μέρος παρουσιάζεται μια ποσοτική μέθοδος υπολογισμού των επιπτώσεων στην αισθητική του τοπίου από την παρουσία ενός φωτοβολταϊκού πάρκου, αναλύονται οι βασικές παράμετροι, και ακολουθεί εφαρμογή πεδίου ως παράδειγμα. Στην ενότητα των συμπερασμάτων συνοψίζονται τα αποτελέσματα από τη μελέτη των δύο διαφορετικών διαστάσεων του ζητήματος, παρουσιάζεται η πρόταση ως συμπέρασμα, και, πριν τον επίλογο γίνεται λόγος για μελλοντικές προεκτάσεις της εργασίας.

Περίληψη

Η αυξανόμενη διάδοση των φωτοβολταϊκών συστημάτων που παρατηρείται στις μέρες μας δεν συμβαδίζει πάντοτε με αντίστοιχες νομοθετικές πρωτοβουλίες, και μάλιστα με εκείνες που αφορούν την ειδικότερη σχέση των Φ/Β συστημάτων με τον φυσικό χώρο. Αποτέλεσμα αυτής της διαφοροποίησης είναι και η ύπαρξη νομοθετικών κενών ή παραλείψεων. Έτσι, ενώ η πολιτεία προωθεί ενεργά την εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εν γένει, δεν έχει όμως παρουσιάσει αντίστοιχη συστηματική μέριμνα για την προστασία και διατήρηση της αισθητικής του φυσικού περιβάλλοντος, τουλάχιστον ως προς όλες τις μορφές Α.Π.Ε., με εξαίρεση την περίπτωση των αιολικών πάρκων. Στην περίπτωση μάλιστα των Φ/Β δεν υπάρχει ειδικό θεσμικό πλαίσιο που να ρυθμίζει την ένταξή τους στο φυσικό χώρο και ειδικότερα στο τοπίο.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία προτείνεται μια μέθοδος εκτίμησης των αισθητικών επιπτώσεων που προκαλούνται από εγκαταστάσεις Φ/Β συστημάτων. Η μέθοδος χρησιμοποιεί φωτογραφική απεικόνιση των εγκαταστάσεων και βασίζεται στην ποσοτικοποίηση τριών παραμέτρων: της ορατότητας, του χρώματος και της διάστασης φράκταλ. Η εφαρμογή πεδίου σε υπάρχουσα μονάδα ενισχύει την πρόταση της παρούσας για εισαγωγή της μεθόδου ως κανόνα ένταξης των Φ/Β στο τοπίο με σκοπό την πρόληψη και τον περιορισμό της αισθητικής υποβάθμισής του, συνεισφέροντας με αυτόν τον τρόπο στην αειφόρο ανάπτυξη.

Επιπρόσθετα, στο πλαίσιο μιας διεπιστημονικής ανάγνωσης η προτεινόμενη μέθοδος επαναφέρει το ζήτημα της ρητής νομοθετικής πρόβλεψης ειδικών κανόνων ένταξης των Φ/Β συστημάτων στο τοπίο.

Abstract

The increasing spread of photovoltaic (PV) systems occurring nowadays does not always keep pace with respective legislative initiatives, especially those regarding a specific relation between PV systems and natural environment. As a result of this differentiation, the existence of legislative gaps or omissions is noticed. Thus, while the development of renewable energy sources (RES) is actively promoted by the government in general, there is no corresponding regular precaution for the protection and preservation of physical environment aesthetics, at least in all types of RES, with the exception of wind farms. In fact, in the case of PV systems, there is no specific legal framework, which would regulate their integration in natural environment, and in particular into landscape.

The work analyzes a method for assessment of aesthetic impact caused by PV plants. The method is developed in MATLAB and based on the use of a PV plant photo and the quantification of three parameters: visibility, color and fractality. Purpose of this work is to propose this method as an applicable integration rule of PV systems into landscape, aiming to reduce its aesthetic downgrading, contributing thereby to sustainability.

Additionally, in an interdisciplinary approach, the suggested method restores the issue of the explicit legislative provision of specific rules regarding the PV systems integration into landscape.

Πίνακας Περιεχομένων

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ **2**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ **3**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ **5**

ABSTRACT **6**

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ **7**

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ **9**

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ **10**

1.1 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ **11**
1.1.1 Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ Α.Π.Ε. 13
1.1.2 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ 14
1.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ **16**
1.2.1 ΘΑΜΒΩΣΗ 16
1.2.2 ΆΛΛΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ 16
1.3 ΤΟ ΤΟΠΙΟ **17**
1.4 ΣΤΑΘΜΙΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ (STATE OF ART) **19**

2 Η ΘΕΣΜΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ **26**

2.1 ΝΟΜΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΤΟΠΙΟΥ **26**
2.2 ΙΣΧΥΟΝ ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΙΣ Α.Π.Ε **27**
2.2.1 ΝΟΜΟΣ 3468/2006 28
2.2.1.1 Άδεια παραγωγής 29
2.2.1.2 Άδειες Εγκατάστασης και Λειτουργίας 29
2.2.1.3 Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Σταθμών 30
2.2.2 ΕΙΔΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ 31
2.2.2.1 Το Ειδικό Πλαίσιο για τα Φωτοβολταϊκά 33
2.2.2.2 Το Ειδικό Πλαίσιο για τα Αιολικά 35
2.2.2.3 Αντιπαραβολή Φωτοβολταϊκών – Αιολικών 39
2.2.3 ΝΟΜΟΣ 3851/2010 41
2.2.3.1 Άδεια παραγωγής 41
2.2.3.2 Άδειες Εγκατάστασης και Λειτουργίας 42
2.2.4 ΝΟΜΟΣ 4014/2011 43
2.2.5 ΌΡΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΝΤΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ 44
2.2.6 Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ «FAST TRACK» 45
2.2.7 ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ 45

3 Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ 48

3.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ 48
3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ 49
3.2.1 ΟΡΑΤΟΤΗΤΑ 49
3.2.2 ΧΡΩΜΑ 50
3.2.3 ΔΙΑΣΤΑΣΗ ΦΡΑΚΤΑΛ 51
3.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ 52
3.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ 55
3.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΕΔΙΟΥ 59
3.5.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΩΜΕΝΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ 59
3.5.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ 63
3.5.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ 65

4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 67

4.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ 67
4.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ - ΠΡΟΤΑΣΗ 68
4.3 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ 70
4.4 ΕΠΙΛΟΓΟΣ 70

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 72

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 74

Συντομογραφίες

Α.Π.Ε.	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
Σ.Η.Θ.Υ.Α.	Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης
Φ/Β	Φωτοβολταϊκά
Υ.ΠΕ.Κ.Α.	Υπουργός/Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής
Ρ.Α.Ε.	Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας
Π.Π.Ε.	Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
Π.Π.Ε.Α.	Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Εκτίμηση και Αξιολόγηση
Μ.Π.Ε.	Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
Ε.Π.Ο	Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων
ΣτΕ	Συμβούλιο της Επικρατείας
Π.Α.Π.	Περιοχή Αιολικής Προτεραιότητας
Π.Α.Κ.	Περιοχή Αιολικής Καταλληλότητας
Α.Π.	Αιολικό Πάρκο
Α/Γ	Ανεμογεννήτρια
Ο.Τ.Α.	Οργανισμός Τοπικής Αυτοδιοίκησης
Κ.Α.Π.Ε	Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Π.Π.Π.Α.	Προκαταρκτικός Προσδιορισμός Περιβαλλοντικών Απαιτήσεων
Π.Π.Δ.	Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις
Α.Ε.Π.Ο.	Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην πρώτη ενότητα γίνονται γνωστά ο σκοπός της εργασίας, ο διεπιστημονικός της χαρακτήρας και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε. Στην εισαγωγή περιγράφεται ακόμα η σημερινή κατάσταση γύρω από τις Α.Π.Ε. ενώ επισημαίνεται η σπουδαιότητα του τοπίου. Σκοπός της εργασίας είναι αφού αναδειχθεί το θεσμικό κενό γύρω από την ένταξη των Φ/Β συστημάτων στο τοπίο, να προταθεί μια ολοκληρωμένη μέθοδος εκτίμησης των οπτικών επιπτώσεων ως προληπτικό μέτρο για τη προστασία του.

Ο ιδιαίτερος και σύνθετος χαρακτήρας που παρουσιάζει το τοπίο λόγω της ταυτόχρονης εκδήλωσης των ποικίλων φυσικών και πολιτισμικών διαστάσεων του καθώς και της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης, καθιστά απαραίτητη για την ουσιαστική θεώρηση του τη συνεργασία ανάμεσα στους εμπλεκόμενους επιστημονικούς κλάδους. Στην παρούσα επιχειρείται η διεπιστημονική προσέγγιση της αισθητικής όχλησης του τοπίου από Φ/Β συστήματα μέσω της εξέτασης των τεχνικών και θεσμικών διαστάσεων του προβλήματος. Αφενός η παρεχόμενη τεχνολογία και η χρήση της πληροφορικής και αφετέρου η μελέτη του δικαίου και του εγχώριου νομικού καθεστώτος, γνώσεις που κατέχει και δύναται να συνδυάσει ένας Μηχανικός Περιβάλλοντος, συνδέονται οργανικά με σκοπό να προσφέρουν μια εμπεριστατωμένη πρόταση για το ζήτημα της ομαλής ένταξης των Φ/Β στο τοπίο.

Για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε περιελάμβανε δύο διακριτές πορείες εργασιών, μία για κάθε μέρος, που στο τέλος κατέληξαν να ενωθούν συμπληρώνοντας η μία την άλλη. Πρωταρχικό στάδιο της εργασίας, όπως άλλωστε σε κάθε έρευνα ή μελέτη, είναι η αναζήτηση της σχετικής βιβλιογραφίας. Οι δημοσιεύσεις πάνω στις οποίες βασίστηκε το τεχνικό σκέλος καθώς και η οικεία νομοθεσία παρασχέθηκαν από τις επιβλέπουσες Καθηγήτριες. Από το σημείο αυτό άρχισε η ανάλυση και επεξεργασία της βιβλιογραφίας. Για το τεχνικό μέρος απαιτήθηκε αρχικά μια εμβάθυνση στο υπολογιστικό περιβάλλον που χρησιμοποιεί η μέθοδος. Επόμενο στάδιο ήταν ο εντοπισμός των απαραίτητων εντολών και συναρτήσεων που στη συνέχεια συνετέθησαν για την κατασκευή του κώδικα, την ολοκλήρωση του οποίου ακολούθησε έλεγχος για επαλήθευση του μοντέλου όπως και η ανάλυση της ευαισθησίας του. Η ανάπτυξη του θεσμικού μέρους βασίστηκε στη συγκέντρωση πρώτα των σχετικών νομοθετημάτων και πολιτικών αποφάσεων-δράσεων και ύστερα

στην παράθεση και το σχολιασμό τους. Τέλος, στο στάδιο της συγγραφής επιλέχθηκε από τη βιβλιογραφία το κατάλληλο υλικό που πλαισιώνει και ολοκληρώνει τη βασικά μέρη της εργασίας.

1.1 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

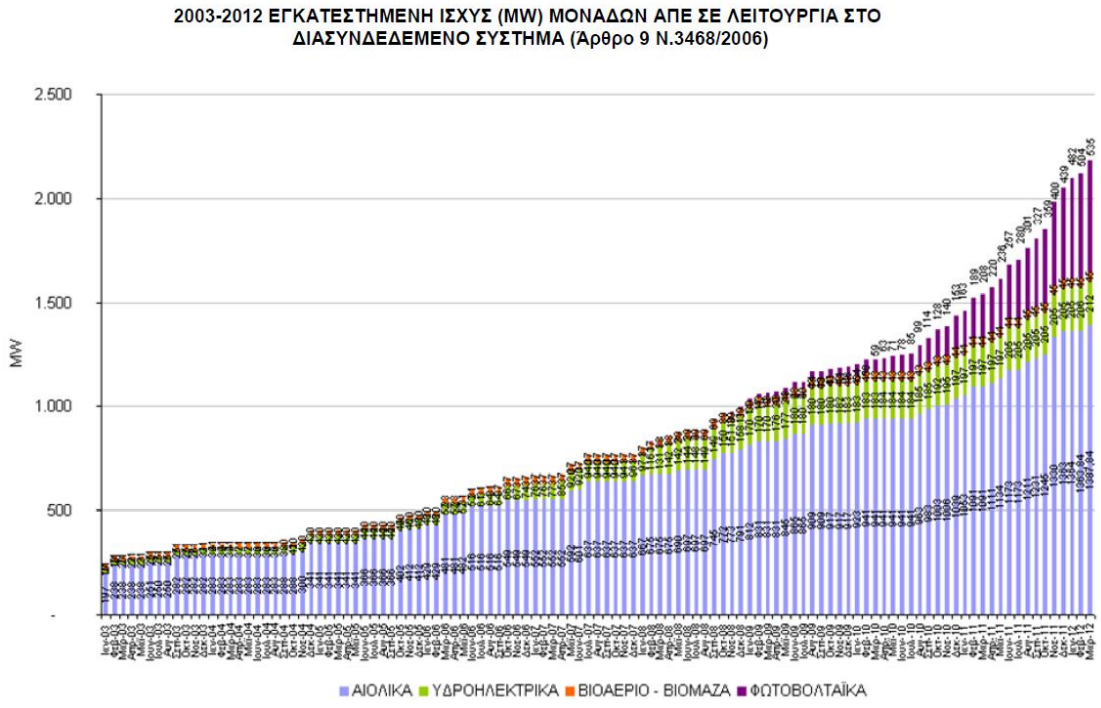
«Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας είναι οι μη ορυκτές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δηλαδή η αιολική, η ηλιακή και η γεωθερμική ενέργεια, η ενέργεια κυμάτων, η παλιρροϊκή ενέργεια, η υδραυλική ενέργεια, τα αέρια τα εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής, από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και το βιοαέριο» ΟΔΗΓΙΑ 2001/77/ΕΚ [1]

Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας (Α.Π.Ε.), ή ήπιες πηγές ενέργειας, ή πράσινη ενέργεια είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες. Ο όρος «ήπιες» αναφέρεται σε δύο βασικά χαρακτηριστικά τους: Πρώτον, για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση ή καύση, όπως με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας, αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Δεύτερον, πρόκειται για «καθαρές» μορφές ενέργειας, πολύ «φιλικές» στο περιβάλλον, καθώς δεν αποδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα, όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Έτσι οι Α.Π.Ε. θεωρούνται από πολλούς μία αφετηρία για την επίλυση των οικολογικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει η Γη καθώς θεωρούνται λύση στο πρόβλημα της αναμενόμενης εξάντλησης των (μη ανανεώσιμων) αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων. [2, 3, 4]

Το ενδιαφέρον για τις Α.Π.Ε. ανακινήθηκε με τις πετρελαϊκές κρίσεις της δεκαετίας του 1970 καθώς και με την αποδεδειγμένη αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος καθώς και της ποιότητας ζωής από τις συμβατικές μορφές ενέργειας. Παράλληλα το κόστος εφαρμογής τους μειώνεται συνεχώς αφ' ενός λόγω της εξέλιξης της τεχνολογίας κατασκευής και αφ' ετέρου λόγω της επίσημης ενεργειακής πολιτικής. [5]

Η χρήση των Α.Π.Ε. έχει αναχθεί σε πρώτη προτεραιότητα στην ενεργειακή πολιτική σε αρκετές από τις ανεπτυγμένες χώρες του κόσμου. Η Ευρωπαϊκή Ένωση κινήθηκε συντεταγμένα σ' αυτή την κατεύθυνση χαράσσοντας μια ενιαία πολιτική για τα κράτη-μέλη ώστε να αντιμετωπίσει τις πραγματικές ενεργειακές προκλήσεις: βιωσιμότητα, εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, αλλά και ασφάλεια εφοδιασμού, εξάρτηση από τις εισαγωγές, ανταγωνιστικότητα. Στο πλαίσιο της οικείας πολιτικής τέθηκαν σαφείς στρατηγικοί στόχοι για το σύνολο των κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Συγκεκριμένα μέχρι το 2020, οι στόχοι προβλέπουν:

- α) 20% μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 σύμφωνα με την Οδηγία 2009/29/ΕΚ,
- β) 20% διείσδυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας σύμφωνα με την Οδηγία 2009/28/ΕΚ και
- γ) 20% εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας. [6]



Πίνακας 1: Εγκατεστημένη ισχύς σταθμών Α.Π.Ε. μεταξύ 2003-2012 (Μάρτιος 2012) [30]

1.1.1 Η αξιοποίηση των Α.Π.Ε.

Η αύξηση της ενεργειακής ζήτησης και των ενεργειακών απαιτήσεων ή ακόμα και η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού τοποθετούν το ενεργειακό ζήτημα στο επίκεντρο των παγκόσμιων προβλημάτων του παρόντος αλλά και του μέλλοντος [7]. Εντούτοις το ενεργειακό έχει μια ιδιαιτερότητα στην οποία οφείλεται η πολυπλοκότητα ως πρόβλημα: από τη μια η ηλεκτρική ενέργεια είναι ένα καταναλωτικό αγαθό, το οποίο φέρει τα χαρακτηριστικά του εμπορεύματος, ενώ ταυτοχρόνως είναι και ένα αγαθό αναγκαίο για την ικανοποίηση των ζωτικών αναγκών του σύγχρονου ανθρώπου. Καθώς όμως αναγκαίο αγαθό για τον άνθρωπο είναι και το υγιές περιβάλλον όπου ζει και δημιουργεί, η όποια προσπάθεια επίλυσης των ενεργειακών προβλημάτων διασταυρώνεται με εκείνη των σύγχρονων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Έτσι λοιπόν η περίπτωση του ενεργειακού ζητήματος εντάσσεται στο ευρύτερο πεδίο εξισορρόπησης της οικονομικής ανάπτυξης με την προστασία του περιβάλλοντος. Χαρακτηριστικό παράδειγμα του συνδυασμού οικονομικής ανάπτυξης και περιβάλλοντος συνιστά η αξιοποίηση των Α.Π.Ε., αφού με την προώθησή τους ικανοποιείται αφενός ο οικονομικός παράγοντας αλλά ταυτοχρόνως και ο οικολογικός καθώς και το περιβαλλοντικό αίσθημα της κοινής γνώμης. Οι Α.Π.Ε., που σηματοδοτούν μια διαφοροποιημένη προσέγγιση του τρόπου παραγωγής της ενέργειας, εντάσσονται στο χώρο συνύπαρξης της πολιτικής προστασίας του περιβάλλοντος και της ενεργειακής πολιτικής, εμπεριέχουν μια ισοστάθμιση μεταξύ της περιβαλλοντικής προστασίας και της κοινωνικο-οικονομικής ευημερίας και υπηρετούν τη γενικότερη στρατηγική της βιώσιμης ανάπτυξης, η οποία επιδιώκεται τόσο σε επίπεδο ευρωπαϊκής ένωσης όσο και σε εθνικό επίπεδο. [7]

Οι Α.Π.Ε. συνιστούν μια εναλλακτική πρόταση-λύση, περιβαλλοντικά, ενεργειακά, οικονομικά και κοινωνικά επωφελή, γεγονός που εξηγεί το έντονο και διαρκώς αυξανόμενο ενδιαφέρον για την αξιοποίησή τους. Εντούτοις η παραδοχή αυτή δεν πρέπει να οδηγεί στην άνευ όρων μαζική εισδοχή των έργων ηλεκτροπαραγωγής με χρήση Α.Π.Ε. και στην «παγκυριαρχία» τους στον ηπειρωτικό γεωγραφικό χώρο, αλλά και στον περιορισμένο χώρο των νησιών. Ενώ λοιπόν οι Α.Π.Ε. διακρίνονται από το στοιχείο της ηπιότητας αυτό δε σημαίνει απαραίτητα ότι τα σχετικά τεχνικά έργα είναι πάντοτε και ήπιες δραστηριότητες σε σχέση με το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον. Έτσι, παρότι συνιστούν φιλικές προς το περιβάλλον μορφές ενέργειας, εντούτοις, όπως άλλωστε συμβαίνει με κάθε

δραστηριότητα, τα τεχνικά έργα ηλεκτροπαραγωγής με χρήση Α.Π.Ε. σηματοδοτούν μια επέμβαση στο χώρο εγκατάστασης, προκαλώντας περιβαλλοντικές επιπτώσεις οι οποίες δεν πρέπει να αγνοούνται. Οι επιπτώσεις αυτές συναρτώνται άμεσα με την έννοια της φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς, τη γενικότερη έννοια του τοπίου ή του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος, τη διατάραξη των οικοσυστημάτων και την οπτική ρύπανση αλλά και με άλλες περιβαλλοντικές οχλήσεις όπως για παράδειγμα ο θόρυβος, οι αέριες εκπομπές, οι ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές κ.α.[7]

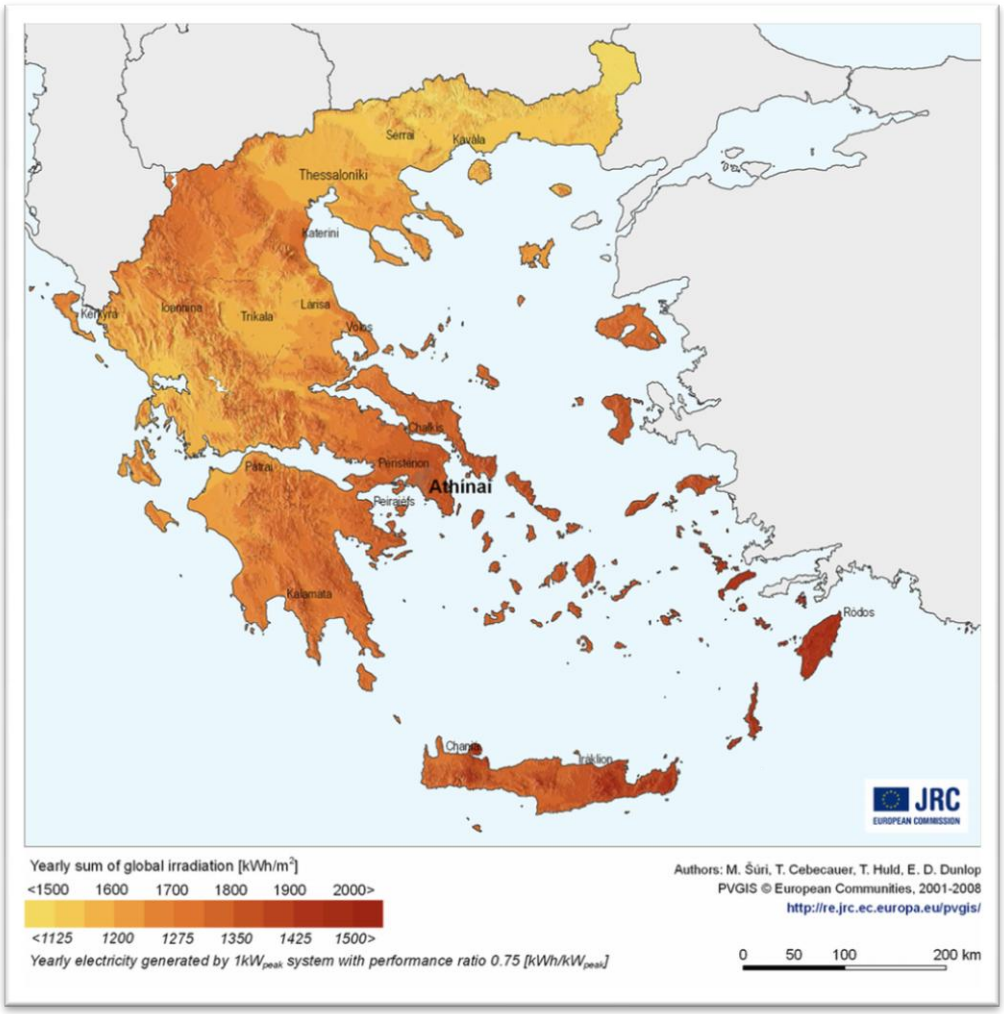
Σε αρκετές περιπτώσεις η υπάρχουσα τεχνολογία προσφέρει μεθόδους αντιμετώπισης ορισμένων περιβαλλοντικών επιπτώσεων, όπως θόρυβος, αέριες εκπομπές ή ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές. Ωστόσο δε συμβαίνει το ίδιο για ζητήματα που αφορούν την ένταξη στο χώρο συγκεκριμένων εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης Α.Π.Ε. και με την επιβάρυνση που αυτές θα επιφέρουν στην εικόνα του περιβάλλοντος. Αυτού του είδους τα ζητήματα ανακύπτουν κυρίως από μεγάλης κλίμακας έργα όπως για παράδειγμα τα υδροηλεκτρικά έργα, οι γεωθερμικοί σταθμοί, οι θερμοηλεκτρικοί σταθμοί βιομάζας, τα Φ/Β συστήματα και τα αιολικά πάρκα. [7]

1.1.2 Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Η χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων έχει καταστεί στις μέρες μας η ιδανική λύση για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε μικρής έως μεσαίας δυναμικής μονάδες. Οι νέες τεχνολογίες που έχουν εφαρμοστεί στα υλικά και στον τρόπο κατασκευής τους έχουν αυξήσει την δυναμική παραγωγή τους σε οικονομικά αποδεκτά επίπεδα, ιδιαίτερα σε περιοχές με έντονη ηλιοφάνεια. Με αυτό τον τρόπο μπορεί γρήγορα να αποσβεστεί καλύπτοντας το σχετικά υψηλό κόστος εγκατάστασής τους. Επίσης ο απλός τρόπος λειτουργίας των φωτοβολταϊκών συστημάτων και οι μειωμένες απαιτήσεις τους σε τεχνική υποστήριξη βοηθούν στην γρηγορότερη απόσβεση της επένδυσης και παροχής κέρδους για τον ιδιοκτήτη. [8]

Οι θετικές επιδράσεις των Φ/Β συστημάτων αναφέρονται στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, τη βελτίωση της ποιότητας σε υδάτινους αποδέκτες, την αποκατάσταση καταστραμμένης ή εγκαταλειμμένης χερσαίας επιφάνειας, τη μείωση της ρύπανσης των αστικών περιοχών καθώς και μείωση του αριθμού των γραμμών μεταφοράς της ενέργειας [9].

Επιπλέον τα Φ/Β συνεισφέρουν θετικά στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, στην ενίσχυση της τοπικής μικροοικονομίας και στην απεξάρτησή της από τα συμβατικά καύσιμα, στην ηλεκτροδότηση απομακρυσμένων περιοχών βελτιώνοντας έτσι την ποιότητα ζωής των πολιτών. Στην Ελλάδα ειδικότερα παρουσιάζονται αξιοσημείωτες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη και εφαρμογή Φ/Β, όπως τα υψηλά επίπεδα ηλιοφάνειας καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ιδιαίτερα δε στις νησιωτικές περιοχές όπου κατά τους θερινούς μήνες αυξάνονται κατακόρυφα οι ενεργειακές απαιτήσεις, ή η έλλειψη ηλεκτρικού δικτύου σε απομακρυσμένες ή νησιωτικές περιοχές. [10]



Εικόνα 1. Χάρτης απεικόνισης του ετήσιου συνολικού δυναμικού ηλιακής ακτινοβολίας και της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ένα σύστημα ισχύος 1KW με λόγο απόδοσης 0.75 (KWh/KW). [28]

1.2 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων

Η αξιοποίηση των Α.Π.Ε. όπως σημειώθηκε στην εισαγωγή, επιφέρει ως δραστηριότητα, επιβάρυνση στο περιβάλλον. Μολονότι η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στις οπτικές επιπτώσεις των Φ/Β στο τοπίο, κρίνεται αναγκαίο να αναφερθούν και άλλες, πέραν της αισθητικής όχλησης. Αυτό γίνεται ώστε να υπάρχει μια γενική θεώρηση των διαστάσεων του προβλήματος, δηλ. να μην απομονώνονται μεταξύ τους τα είδη των επιπτώσεων, ώστε να είναι δυνατή μια συνολική αντιμετώπιση.

1.2.1 Θάμβωση

Στις οπτικές επιπτώσεις από τις εγκαταστάσεις των φωτοβολταϊκών συστημάτων ανήκει και η θάμβωση. Η θάμβωση χαρακτηρίζεται από τη μείωση της οπτικής ικανότητας του παρατηρητή που δημιουργείται όταν υπάρχουν περιοχές με υψηλή λαμπρότητα μέσα στο οπτικό του πεδίο. Στην περίπτωση των Φ/Β συστημάτων προκαλείται όταν το ηλιακό φως που πέφτει στην επιφάνεια του πάνελ ανακλάται κατά ένα μέρος και εμποδίζει την όραση του παρατηρητή και τον «τυφλώνει». Όπως είναι κατανοητό, το φαινόμενο αυτό συμβαίνει σε συνθήκες ηλιοφάνειας, όταν η γωνία πρόσπτωσης των ηλιακών ακτινών πάνω στο πάνελ είναι ίση με τη γωνία που σχηματίζει η νοητή γραμμή που συνδέει τα μάτια του παρατηρητή με το πάνελ. [14]

1.2.2 Άλλες Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Στην παράγραφο που ακολουθεί παρουσιάζονται οι κυριότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις αναπτύσσονται δε κατά τον τομέα όπου εμφανίζονται.

- Χρήσεις γης

Για την ηλεκτροπαραγωγή μεγάλης ισχύος με χρήση Φ/Β συστημάτων απαιτούνται αρκετά στρέμματα γης. Είναι χαρακτηριστικό ότι για κάθε 100 kW αναλογούν περί τα 15 στρέμματα γηπέδου. Παρατηρείται λοιπόν αλλαγή χρήσης

εκτάσεων που συχνά προορίζονται για γεωργία ή κτηνοτροφία. Συνέπεια αυτών είναι αφενός η μείωση της αγροτικής παραγωγής και αφ' ετέρου η αποδυνάμωση μιας πηγής πλούτου για την εθνική οικονομία.

- Χλωρίδα - Πανίδα - Έδαφος

Στις περισσότερες εγκαταστάσεις Φ/Β η ανάπτυξη της βλάστησης περιορίζεται δραστικά, συνεκδοχικά και η παρουσία της πανίδας. Χωρίς μάλιστα την λήψη αποτρεπτικών μέτρων μπορεί να παρατηρηθεί διάβρωση του εδάφους.

- Επικίνδυνα υλικά

Πιθανή βλάβη στις συστοιχίες συσσωρευτών των αυτόνομων Φ/Β συστημάτων είναι δυνατόν να προκαλέσει σχετικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, όπως έκρηξη, διαφυγή επικίνδυνων αερίων και ουσιών. Με το πέρας της λειτουργικής περιόδου απαιτείται ανακύκλωση ή διάθεση σύμφωνα με τους κανονισμούς διάθεσης απορριμμάτων καθώς η καύση οδηγεί σε ανεξέλεγκτες αέριες εκπομπές Cd, ενώ αντίστοιχα, η ανεξέλεγκτη διάθεση σε χωματερές οδηγεί σε ρύπανση των υπογείων υδάτων. [9, 13]

1.3 Το Τοπίο

«…Το τοπίο είναι μια φυσική σκηνή διαμεσολαβημένη από τον πολιτισμό. Είναι μαζί χώρος σε αναπαράσταση και σε παρουσία, σημαίνον και σημαινόμενο, ένα πλαίσιο και ό,τι αυτό πλαισιώνει, πραγματικός τόπος αλλά και το είδωλό του, μια συσκευασία αλλά και το προϊόν μέσα σε αυτή» W.J.T. Mitchell [11]

Στις μέρες μας το τοπίο παρουσιάζεται ως μια σύνθεση συνιστωσών του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος που διαπλέκονται και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους απομακρύνοντας την αυστηρή ένταξη του σε μία κατηγορία. Η λέξη τοπίο έχει σύνθετα και πολλαπλά νοήματα που αλλάζουν ανάλογα με το πλαίσιο μέσα στο οποίο χρησιμοποιούνται. Η ενασχόληση ποικίλων επιστημονικών τομέων (γεωγραφία, οικολογία, οικονομία, κοινωνιολογία) με το τοπίο έχει ως αποτέλεσμα την πολλαπλή ερμηνεία και διατύπωση του ορισμού της λέξης· κάθε επιστήμη μελετά και προσεγγίζει από διαφορετική σκοπιά.

Για παράδειγμα, στη γεωγραφία ισχύει για το τοπίο ότι «το φυσικό στοιχείο λαμβάνει τη θέση υπόβαθρου πάνω στο οποίο κυριαρχεί το ανθρώπινο στοιχείο

δηλώνοντας την ταυτότητά του». [11] Από την άλλη, στα πλαίσια των επιστημών της οικολογίας και της βιολογίας το «τοπίο είναι η χωρική και πνευματική ενότητα των αλληλοσχετιζόμενων υποσυστημάτων της γαιόσφαιρας, βιόσφαιρας και νοόσφαιρας». [11] Η επιστήμη της Αρχιτεκτονικής Τοπίου, πάλι, προσεγγίζει το τοπίο μέσω της αισθητικής και της αντίληψης, δύο εννοιών με έντονα υποκειμενικό υπόβαθρο και θεωρητικό περιεχόμενο.[11] Η αισθητική ενός τοπίου είναι μια εμπειρία που αποκτάται μέσω της ανθρώπινης αντίληψης. Η αντίληψη δε που έχουν οι άνθρωποι για τα τοπία διαφέρει από άτομο σε άτομο ανάλογα με το πνευματικό τους επίπεδο, τη νοοτροπία ή τον ψυχισμό τους.

Έντονη κινητικότητα και προβληματισμός σε διεθνές επίπεδο οδήγησαν στην υιοθέτηση μιας σύγχρονης οπτικής που διευρύνει το περιεχόμενο της έννοιας του τοπίου, καθώς αυτό παύει πλέον να περιστρέφεται γύρω από τις έννοιες «ιδιαίτερο κάλλος» ή «ιδιαίτερη αξία», αλλά επιδιώκεται μια περισσότερο κοινωνική θεώρηση που προσδίδει στο τοπίο τη σημασία μιας κοινής κληρονομιάς και ενός πλαισίου ζωής. [11]

Το τοπίο, όπως προαναφέρθηκε, συνιστά περιβαλλοντικό, πολιτισμικό, κοινωνικοοικονομικό αγαθό και χρήζει συνεπώς προστασίας και διαχείρισης βάσει συγκεκριμένου σχεδιασμού και πολιτικής. Είναι γενικά παραδεκτό πως η Ελλάδα στερείται μιας τέτοιας ολοκληρωμένης πολιτικής, πολύ δε περισσότερο στερείται οποιασδήποτε μέριμνας για την αποκατάσταση του τραυματισμένου τοπίου, φυσικού ή αστικού, αν και στο εγχώριο νομικό καθεστώς συνυπάρχουν τριών επιπέδων θεσμικά πλαίσια (εθνικό δίκαιο, κοινοτικό δίκαιο, διεθνείς συμβάσεις) με ικανά σε εμβέλεια και περιεχόμενο νομοθετήματα, ανεξάρτητα από τις όποιες, ελλείψεις, αδυναμίες ή και κενά ενδέχεται να παρουσιάζουν. [27]

Η αλλοίωση της φυσικής, αισθητικής, ιστορικής, πολιτισμικής ταυτότητας και τοπογραφικής ιδιαιτερότητας του τοπίου είναι προϊόν χρόνιας παθογένειας του κρατικού σχεδιασμού, αναπόφευκτο επακόλουθο του χάσματος ανάμεσα στην υιοθέτηση νομικών δεσμεύσεων και στην πραγματοποίησής τους. Ο νομοθέτης έχει διαρθρώσει με ικανοποιητική, σε γενικές γραμμές, πληρότητα το πλαίσιο για την εξειδίκευση των κανονιστικών πράξεων με τις οποίες θα οριστούν οι συγκεκριμένες δεσμεύσεις, προς επίτευξη της αειφορικής διαχείρισης των προστατευόμενων περιοχών. [27]

Πλην όμως η Διοίκηση, λόγω εγγενών αδυναμιών και φόρτου υποχρεώσεων, δεν έχει προχωρήσει ή προχωράει με πολύ αργό ρυθμό στην εκπλήρωση του έργου της. Αλλά και όταν η Διοίκηση ανταποκριθεί στο έργο της, ως εάν αυτό και μόνο να

αποτελεί αυτοσκοπό, τα ληφθέντα μέτρα ακολουθούνται από καταστρατήγηση, αθέτηση, αδυναμία παρακολούθησης και ελέγχου της εφαρμογής τους. Αν σ' αυτό προστεθούν η ανεπάρκεια των διοικητικών δομών, οι χρόνιες αδυναμίες οργάνωσης και συντονισμού συναρμόδιων αρχών και φορέων, οι πλασματικές εικόνες οικονομικού και χρονικού προγραμματισμού και η έλλειψη συνέπειας και συνέχειας των πολιτικών επιλογών, το αποτέλεσμα δεν εκπλήσσει.

1.4 Στάθμιση αντικειμένου (State of Art)

Η αισθητική όχληση δεν προκαλεί τις ίδιες αντιδράσεις στο κοινωνικό σύνολο όπως άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις (θόρυβος, ρύπανση κ.ά.) των οποίων τα αποτελέσματα είναι άμεσα αντιληπτά και ευχερώς μετρήσιμα. Το πρόβλημα της εκτίμησης αυτών των επιπτώσεων είναι εξαιρετικά σύνθετο κυρίως εξαιτίας της έμφυτης υποκειμενικότητας του τοπίου σε συνδυασμό με τις έννοιες της αισθητικής και της αντίληψης που προαναφέρθηκαν. Συνέπεια των παραπάνω είναι ότι η μελέτη των οπτικών επιπτώσεων έχει τις περισσότερες φορές θεωρητικό χαρακτήρα και συνήθως αυτές προσεγγίζονται με ποιοτικά χαρακτηριστικά. [12] Εν αντιθέσει με τα Φ/Β, πολύ περισσότερες έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί και αφορούν στα αιολικά πάρκα, περιλαμβάνοντας μάλιστα και μια μέθοδο αξιολόγησης των οπτικών επιπτώσεων από ανεμογεννήτριες

Στη διεθνή βιβλιογραφία οι πρώτες αναφορές στην αισθητική όχληση από τεχνολογίες εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας στο περιβάλλον γίνονται αδρομερώς σε εργασία των Tsoutsos et al. [13] Σε αυτή αναφέρονται εκτός από μέτρα μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων εν γένει, και τεχνικές ανακούφισης ειδικά των οπτικών επιπτώσεων. Επίσης εξετάζει κάθε είδος τεχνολογίας χωριστά και συγκεκριμένα για την ηλεκτροπαραγωγή από Φ/Β συστήματα προτείνει *προσεκτικό σχεδιασμό* και *κατάλληλη χωροθέτηση* για μεγάλης κλίμακας εγκαταστάσεις, παράλληλα δε προτείνει την *αποφυγή ευαίσθητων οικοσυστημάτων και περιοχών φυσικής ομορφιάς*.

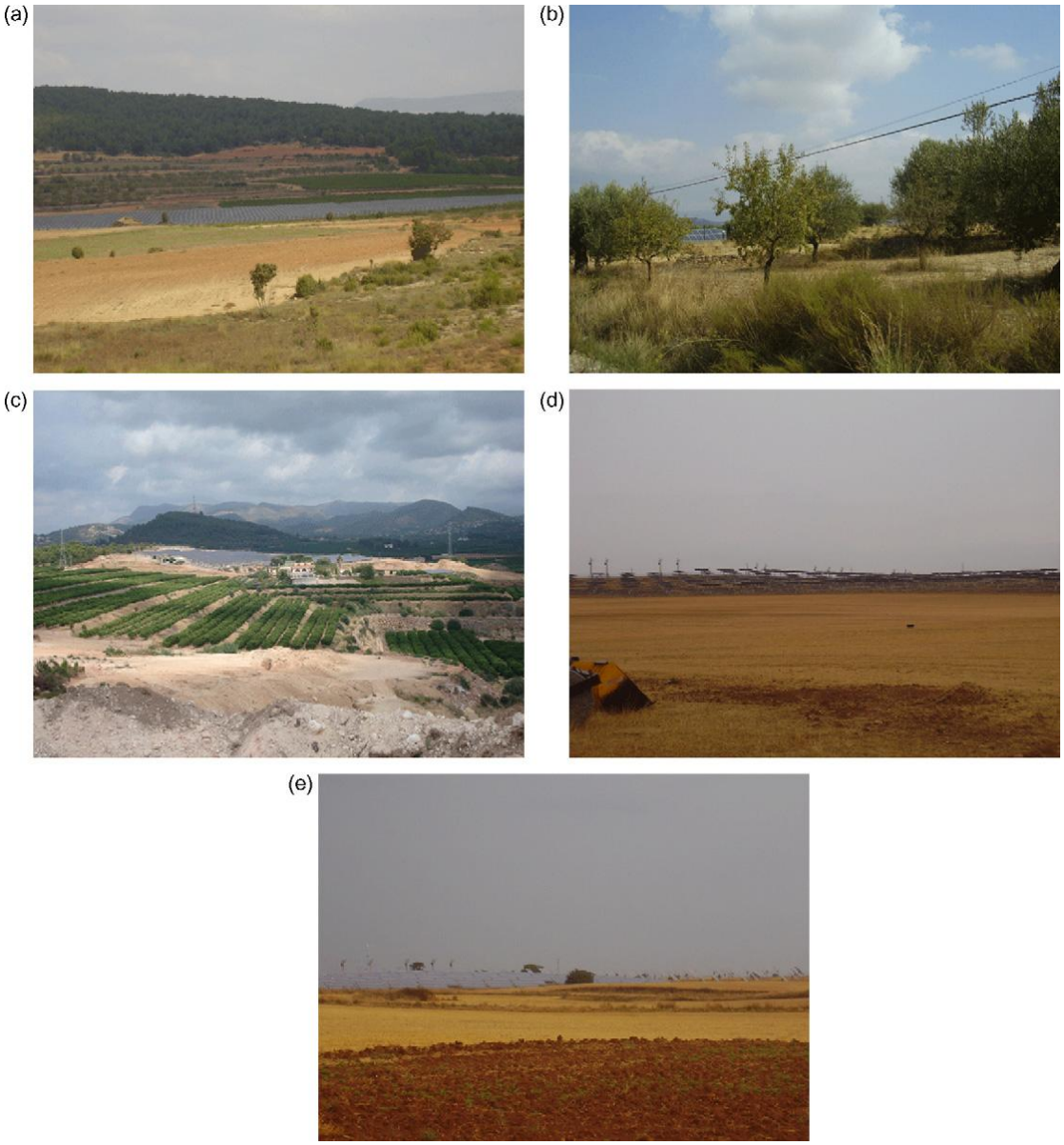
Μια μελέτη ειδικά για τις επιπτώσεις των Φ/Β στο έδαφος και το τοπίο επιχειρείται από τους Chiabrando et al.[14] Η μελέτη καταρχήν παραδέχεται ρητά τις εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας ως *σημαντική μορφή μετασχηματισμού του τοπίου* – παραδοχή στην οποία βασίζεται η μελέτη – ενώ στη

συνέχεια περιγράφει την κοινωνικο-πολιτική διάσταση της εξάπλωσης των Φ/Β, κάνοντας λόγο τόσο για την αυστηρή νομοθεσία των τοπικών διοικήσεων της Ιταλίας όσο και στην αντίδραση κοινωνικών ομάδων σχετικά με την εγκατάσταση των Φ/Β. Κατά την ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας οι συγγραφείς παρατηρούν μια έλλειψη ενδιαφέροντος στη μελέτη των επιπτώσεων στο τοπίο, τονίζοντας μάλιστα ορθώς, πως *η ανάγκη για εξοικονόμηση των πηγών ενέργειας δεν πρέπει να διαχωρίζεται από την προστασία της γης*. Τέλος, για τις οπτικές επιπτώσεις στο τοπίο αναφέρει ως μελλοντική προέκταση την εξεύρεση *κριτηρίων συμβατότητας* όπως και *διαδικασιών εκτίμησης βασισμένες σε φωτογραφική αναπαράσταση*.

Μια άλλη επιστημονική εργασία που μελετήθηκε είναι των Torres-Sibille et. al., η οποία αποσκοπεί στην προσέγγιση του ζητήματος της εκτίμησης των επιπτώσεων στην αισθητική του φυσικού τοπίου από Φ/Β συστήματα με την αντικειμενικότητα που προσδίδουν τα μαθηματικά μοντέλα[15]. Ειδικότερα, αντικείμενο της μελέτης είναι η εισαγωγή ενός αντικειμενικού δείκτη ποσοτικοποίησης των αισθητικών επιπτώσεων με τη χρήση τεσσάρων κριτηρίων (ορατότητα, χρώμα, διάσταση φράκταλ και σύμπτωση). Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην ανάγνωση φωτογραφικών απεικονίσεων των Φ/Β για την ανάλυση των τεσσάρων παραμέτρων που προαναφέρθηκαν. Μια πρώτη γνωριμία με αυτού του είδους το δείκτη αισθητικών επιπτώσεων έγινε σε προηγούμενη έρευνα των Torres-Sibille, Cloquer-Ballester και Darton για την περίπτωση των αιολικών πάρκων. Η πρώιμη εκδοχή του δείκτη ποσοτικοποίησης υπήρξε επιτυχείς και στην εργασία που αναφερόμαστε δέχθηκε τροποποιήσεις για την προσαρμογή της στα δεδομένα και τις απαιτήσεις του τομέα των Φ/Β συστημάτων. Εφαρμόστηκε δε σε πέντε διαφορετικές περιπτώσεις εγκαταστάσεων Φ/Β στο τοπίο[1] και τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν την επιτυχία της μεθόδου.

Το δεύτερο σκέλος της εργασίας αναλύει και σχολιάζει τα αποτελέσματα της έρευνας που διεξήχθη για το σκοπό της εργασίας, αναφορικά με τον τρόπο αντίληψης των επιπτώσεων από το κοινό και την υποκειμενική άποψη καθενός από τους ερωτηθέντες σχετικά με το σύνολο των εντυπώσεων και των συναισθημάτων που προξένησε η θέα των φωτογραφιών από τις εγκαταστάσεις των Φ/Β. Εν τέλει παρουσιάζεται σύγκριση των αποτελεσμάτων, μεταξύ αντικειμενικής (ποσοτική) και υποκειμενικής (ποιοτική) μεθόδου των επιπτώσεων, τα οποία συμπίπτουν αποδεικνύοντας έτσι την αξιοπιστία του δείκτη.

[1] Βλ. εικόνα 1.



Solar power plant	β^*	I_v	I_{cl}	I_f	I_{cc}	OAI_{SPP}
A (Teruel)	0.69	0.64	0.39	0.55	0.00	0.39
B (Teruel)	0.69	0.07	0.19	0.59	0.00	0.10
C (Castellón)	0.75	0.29	0.19	0.76	0.00	0.22
D (Cuenca)	0.67	0.54	0.57	0.75	0.32	0.39
E (Cuenca)	0.67	0.56	0.53	0.43	0.09	0.36

Εικόνα 1: Οι πέντε διαφορετικές περιπτώσεις εγκαταστάσεων και τα αριθμητικά αποτελέσματα της μεθόδου

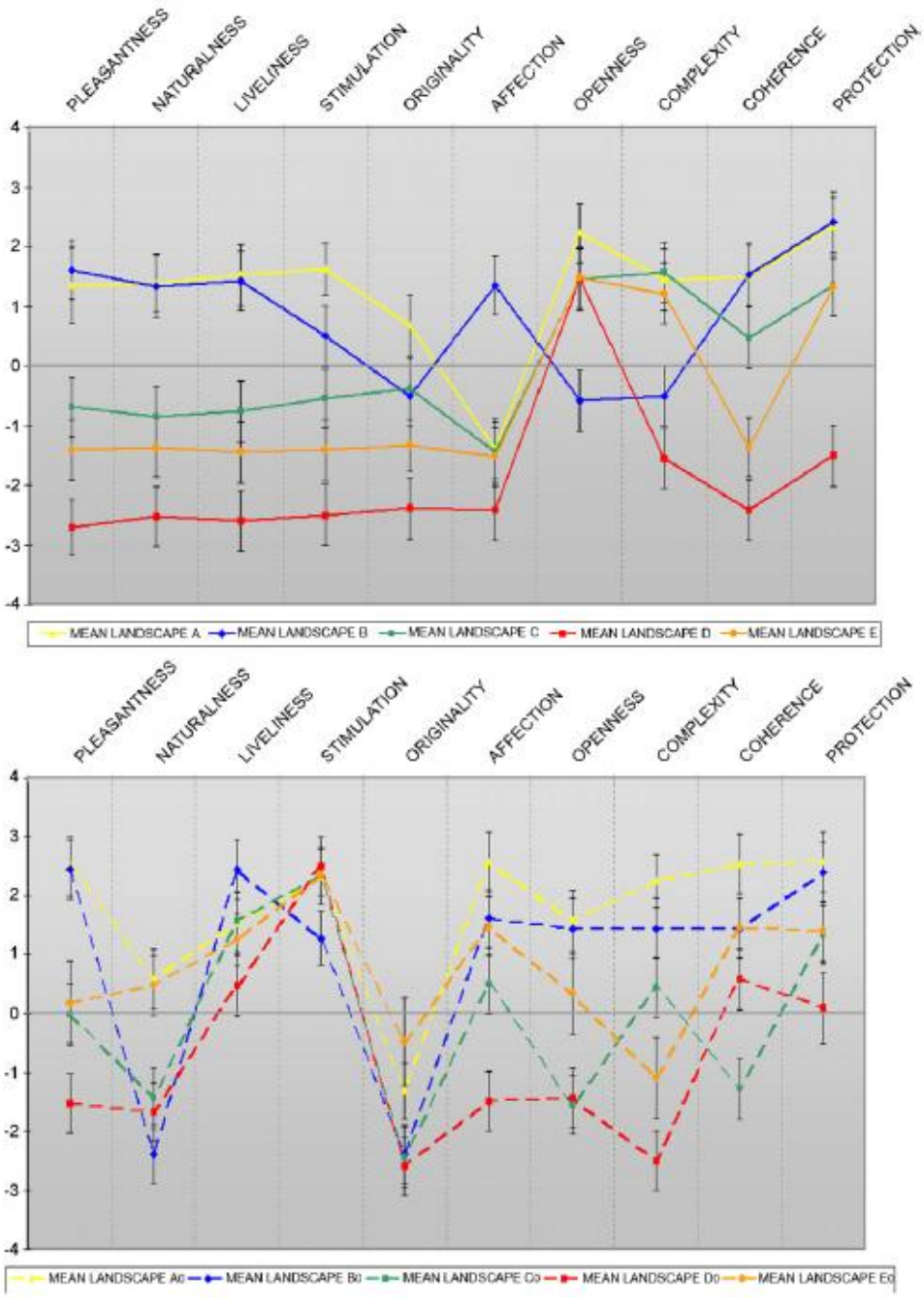


Fig. 8. Semantic profiles of (a) the solar power plants and (b) the initial landscapes.

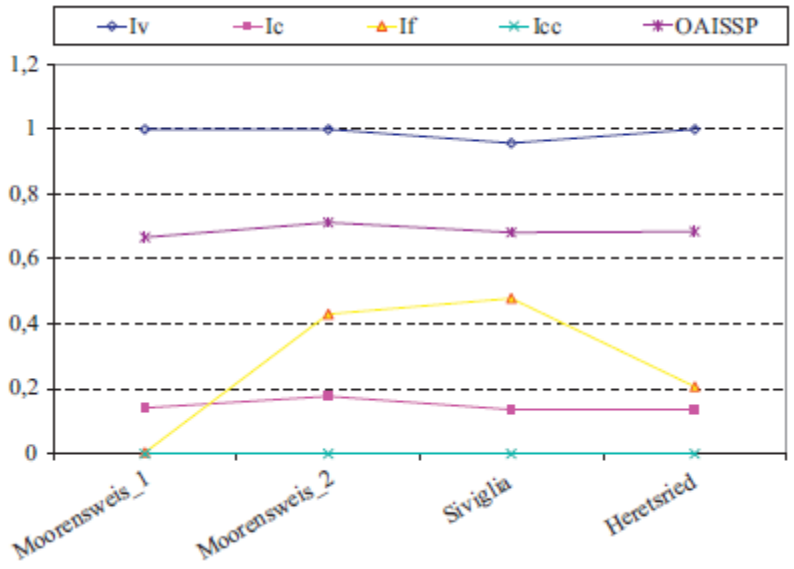
Εικόνα 2: Τα σημασιολογικά προφίλ των μονάδων Φ/Β (πάνω) σε σύγκριση με τα προφίλ του τοπίου πριν την εγκατάσταση (κάτω).

Μια ακόμα εργασία από τους Chiabrando et al. [16] βασιζόμενη σε case study, έρχεται να αναλύσει περαιτέρω και να τροποποιήσει μερικώς τη διαδικασία της μεθόδου. Η εργασία αυτή έχει ως σκοπό την εξέταση της εφαρμοσιμότητας της μεθόδου, καθώς αφετηρία της μελέτης είναι η διαπίστωση της εγρήγορσης των τοπικών κοινωνιών σε θέματα οπτικής και αισθητικής όχλησης από εγκαταστάσεις Φ/Β και των σχετικών νομικών κωλυμάτων αδειοδότησης. Με αυτό το σκεπτικό η μελέτη προχωρά σε εφαρμογές της μεθόδου στο τοπίο αφού πρώτα επανα-προσεγγίσει το μαθηματικό μοντέλο, προχωρώντας σε κάποιες μικρής κλίμακας τροποποιήσεις. Στα συμπεράσματα της εργασίας αναγνωρίζεται η χρηστικότητα του μοντέλου, παρατηρώντας παράλληλα δύο σημεία που χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής: στο πρώτο υποστηρίζεται ότι κατά το στάδιο σχεδιασμού απαιτείται μια καλή προσομοίωση της μονάδας των Φ/Β και στο δεύτερο τονίζεται πως για την περίπτωση της φωτογράφησης μιας υπάρχουσας μονάδας, οι συνθήκες κάτω από τις πραγματοποιείται (απόσταση, φακοί φωτογραφικής μηχανής, ατμόσφαιρα, αντα-νάκλαση κλπ) επηρεάζουν τη διαδικασία αξιολόγησης.

Figs. 1 and 2. 1 (left) and 2 (right). Two views of the 6 MW_p PV plant in Moorenweis (Germany).

Figs. 3 and 4. 3 (left) and 4 (right). Views of the PV plants of Seville and Herestried (Germany).

Εικόνα 3: Τέσσερις φωτογραφίες που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη.

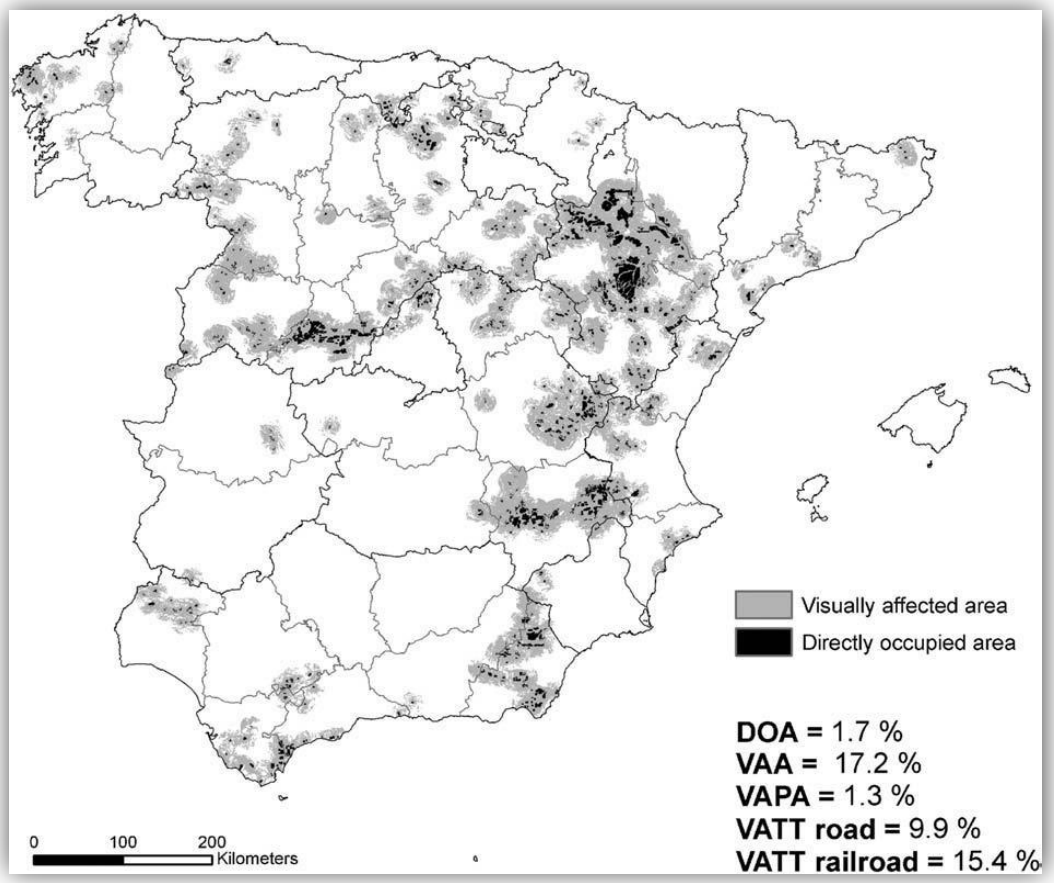


Πίνακας 2: Το διάγραμμα με τους δείκτες επιπτώσεων.

Τέλος, η συγκεκριμένη μέθοδος συμπεριλαμβάνεται σε εργασία της Torres-Sibille [17] η οποία ασχολείται με την ποιότητα της αισθητικής του τοπίου και την εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων.

Μια διαφορετική προσέγγιση για την εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων από εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. επιχειρούν οι Marcos Rodrigues et al. Στην εργασία τους η μεθοδολογία που αναπτύσσεται, βασίζεται επίσης στον υπολογισμό δεικτών που θα αφορούν κυρίως μεγάλες εγκαταστάσεις Φ/Β αλλά και ανεμογεννητριών. Το πρώτο μέγεθος που θεωρεί βασικό για τις οπτικές επιπτώσεις η ομάδα των μελετητών είναι το εύρος-έκταση διακριτότητας μιας εγκατεστημένης μονάδας Α.Π.Ε., δηλ. κατά πόσο είναι αυτή η μονάδα είναι ευδιάκριτη από ένα σημείο μακριά από την περιοχή εγκατάστασης. Ο υπολογισμός αυτού του δείκτη βασίζεται σε προηγούμενη μελέτη που απέδειξε τη διακριτική ικανότητα του ανθρώπινου ματιού σχετικά με τη μέγιστη απόσταση από την οποία γίνεται αντιληπτό ένα αντικείμενο. Το εύρος διακριτότητας εξαρτάται από το ύψος και πλάτος της μονάδας και για αυτό διαφέρει από εγκατάσταση σε εγκατάσταση. Στη συνέχεια ορίζονται τρεις δείκτες: Ο πρώτος ορίζεται ως ο λόγος της «οπτικά πληγείσας περιοχής», που αφορά τμήμα της συνολικής περιοχής που εξετάζεται το οποίο είναι ορατή η μονάδα Α.Π.Ε., προς τη συνολική περιοχή. Ο δεύτερος δείκτης ορίζεται ο λόγος της κατοικούμενης περιοχής στην οποία η μονάδα είναι ορατή προς τη συνολική περιοχή που εξετάζεται. Ο τρίτος δε ορίζεται ως ο λόγος του χρόνου ταξιδίου κατά τον οποίο είναι ορατή η μονάδα προς το συνολικό χρόνο ταξιδίου του παρατηρητή στην υπό

μελέτη περιοχή. Στη συνέχεια η μελέτη εξετάζει σενάρια συνολικής εγκατεστημένης ισχύος στην επικράτεια της Ισπανίας με σκοπό τη σύγκριση. Τα συμπεράσματα της μελέτης εντοπίζονται αφενός στο ότι η μεθοδολογία ενδείκνυται για την *ποσοτική σύγκριση σεναρίων για την ηλεκτροπαραγωγή από Α.Π.Ε.*, αφετέρου στη δυναμική της μεθοδολογίας που βασίζεται σε καθιερωμένα πρότυπα και σε ευρέως δημοσιευμένα δεδομένα. [28]



Εικόνα 4: Χάρτης της Ισπανίας που απεικονίζει με μαύρο τις περιοχές που καταλαμβάνουν οι εγκαταστάσεις Α.Π.Ε. συνολικής ισχύος 32GW και με γκρί τις οπτικά πληγείσες περιοχές.

Η παρούσα εργασία βασίζει το τεχνικό της μέρος στη μεθοδολογία των Torres-Sibille et al. για τους εξής βασικούς λόγους: τα δεδομένα εισόδου είναι μια φωτογραφία από μια εγκατάσταση Α.Π.Ε., η μέθοδος ανάγνωσης της φωτογραφίας και εξαγωγής αριθμητικών δεδομένων θεωρείται μια διαδικασία που έχει από την επιστήμη της Πληροφορικής απλοποιηθεί και καταστεί προσιτή σε ένα μεγάλο εύρος κοινού. Σε σύγκριση μάλιστα με τη μέθοδο των Rodrigues et al., η πρώτη δίδει σημασία στην αισθητική και τις επ' αυτής επιπτώσεις, ενώ παράλληλα εστιάζει στον τομέα των Φ/Β και μάλιστα ασχολείται με κάθε εγκατάσταση χωριστά σε αντίθεση με τη δεύτερη που μελετά περιφέρειες.

2 Η ΘΕΣΜΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Η δεύτερη ενότητα της εργασίας ασχολείται με τη θεσμική διάσταση του προβλήματος. Χωρίζεται σε δύο κεφάλαια: το πρώτο παρουσιάζει συνοπτικά τα νομοθετικά κείμενα και τις διατάξεις που αναφέρονται στο τοπίο και προβλέπουν στην προστασία του. Το δεύτερο κεφάλαιο περιλαμβάνει το εθνικό νομικό πλαίσιο που διέπει την αξιοποίηση των Α.Π.Ε., δηλ. τις διαδικασίες αδειοδότησης και τους κανόνες χωροταξικού σχεδιασμού, ενώ παράλληλα διατυπώνονται παρατηρήσεις και σχολιασμοί γύρω από το νομοθετικό κενό, που εντοπίζεται στην περίπτωση της ανυπαρξίας ειδικών ρυθμίσεων σχετικά με την ένταξη των Φ/Β συστημάτων στο τοπίο. Η έλλειψη αυτή επικεντρώνεται στην παράλειψη του Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Α.Π.Ε. να εισάγει κανόνες ένταξης των Φ/Β συστημάτων στο τοπίο, αντίστοιχους με εκείνους που προβλέπονται ρητώς στο οικείο Παράρτημα V για τα αιολικά πάρκα.

2.1 Νομική Προστασία του Τοπίου

Μια σειρά από διεθνείς συμβάσεις δεσμευτικού και μη χαρακτήρα, αρχής γενομένης από τα μέσα του 20ού αιώνα, περιλαμβάνουν στα κείμενά τους διατάξεις που αφορούν στην προστασία του τοπίου, ρητώς ή εμμέσως, προσεγγίζοντάς το είτε ως μέρος του φυσικού περιβάλλοντος είτε στο πλαίσιο της πολιτιστικής κληρονομιάς. Σημαντικότερη από όλες είναι η πιο πρόσφατη Σύμβαση της Φλωρεντίας[2] που υπογράφηκε από το Συμβούλιο της Ευρώπης το 2000 και αφορά αποκλειστικά στην προστασία και διατήρηση του τοπίου, υιοθετώντας την πολύπλευρη προσέγγιση του που περιγράφηκε στην Εισαγωγή. Σύμφωνα με το άρθρο 3, οι στόχοι αυτής της σύμβασης είναι η προώθηση της προστασίας των τοπίων, η διαχείριση και ο σχεδιασμός τους, και η οργάνωση της Ευρωπαϊκής συνεργασίας σε ζητήματα τοπίων, ενώ για την επίτευξη των στόχων αυτών θέτονται γενικά μέτρα[3], όπως ο σχεδιασμός και εφαρμογή πολιτικών για την προστασία του τοπίου με τη συμμετοχή του κοινού,

[2]Με τον υπ'αριθμό Ν. 3827/2010 «Κύρωση της Ευρωπαϊκής Σύμβασης του Τοπίου», η Ελλάδα προσχώρησε στη Σύμβαση στις 25/2/2010
[3] Βλ. άρθρο 5 του Ν. 3827/2010

αλλά και συγκεκριμένα μέτρα[4], όπως η εισαγωγή του τοπίου σε εκπαιδευτικά προγράμματα.

Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, το τοπίο δεν έχει έως τώρα αναχθεί σε αυτόνομο αντικείμενο ή στόχο προστασίας. Ενώ λοιπόν σε μη δεσμευτικά, soft-law κείμενα του κοινοτικού δικαίου υπάρχει σαφές και έντονο ενδιαφέρον για την ανάδειξη και διάκριση του τοπίου *per se*, εν τούτοις στο πρωτογενές και παράγωγο κοινοτικό δίκαιο, το τοπίο εμφανίζεται αποκλειστικά ως συνιστώσα του περιβάλλοντος (φυσικό, αγροτικό, πολιτιστικό, κλπ) και όχι ως διακριτή έννοια.

Η ελληνική νομοθεσία, με πρώτο το Σύνταγμα της χώρας, αντιμετωπίζει το τοπίο ως μέρος του φυσικού ή πολιτιστικού περιβάλλοντος. Γενικά, η σύγχρονη διάσταση που αποκτά η έννοια του τοπίου μέσω της διεπιστημονικής προσέγγισης, όπως παρατηρήθηκε ανωτέρω, αποτυπώνεται και στο πεδίο του δικαίου. Προσδίδοντας στο νομικό ορισμό του τοπίου ένα ολιστικό περιεχόμενο καθίσταται δυνατό στα πλαίσια της προστασίας και της διαχείρισης να προφυλάσσονται οι επιμέρους συνιστώσες του. [11]

2.2 Ισχύον Νομικό Πλαίσιο για τις Α.Π.Ε.

Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο εξέδωσαν από κοινού το 2001 Οδηγία με σκοπό την αύξηση της συμβολής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, και τη δημιουργία βάσης για ένα μελλοντικό κοινοτικό πλαίσιο στον εν λόγω τομέα.

Η Οδηγία ενσωματώθηκε, όπως προβλέπεται, στην ελληνική νομοθεσία το 2006 με το Νόμο υπ' αριθμόν 3468/2006 και τίτλο: «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις».

Ένα χρόνο αργότερα ο Υπουργός Ανάπτυξης εξέδωσε απόφαση με θέμα: «Κανονισμός Αδειών Παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση Α.Π.Ε. και μέσω Σ.Η.Θ.Υ.Α.». Στην υπουργική αυτή απόφαση[5] ρυθμίζονται με λεπτομέρεια διαδικασίες

[4] Βλ. άρθρο 6 του Ν. 3827/2010
[5] Βλ. υπουργική απόφαση υπ' Αριθμ. Δ6/Φ1/οικ.5707/ 3.4.2007 με τίτλο «Κανονισμός Αδειών Παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση Α.Π.Ε. και μέσω Σ.Η.Θ.Υ.Α.»

χορήγησης, τροποποίησης και μεταβίβασης των αδειών παραγωγής, λειτουργώντας υποστηρικτικά και συμπληρωματικά στο Ν.3468/2006.

Στα τέλη του 2008 η Επιτροπή Συντονισμού της Κυβερνητικής Πολιτικής στον Τομέα Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης ενέκρινε το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Α.Π.Ε. και τη Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων αυτού με κοινή υπουργική απόφαση[6] που άρχισε να ισχύει το Δεκέμβριο του ίδιου έτους.

Στο πλαίσιο της ενιαίας Ευρωπαϊκής Ενεργειακής Πολιτικής τον Απρίλιο του 2009 το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης εξέδωσαν την Οδηγία 2009/28/ΕΚ η οποία θεσπίζει κοινό πλαίσιο για την προώθηση των Α.Π.Ε. καθώς θέτει για κάθε κράτος-μέλος ιδιαίτερο στόχο για το συνολικό μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην τελική κατανάλωση ενέργειας. Ειδικά για την Ελλάδα, ο στόχος για τις εκπομπές αερίων ρύπων του θερμοκηπίου είναι μείωση κατά 4% στους τομείς εκτός εμπορίας σε σχέση με τα επίπεδα του 2005, και 18% διείσδυση των Α.Π.Ε. στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση. [18]

Μετά το 2009, η ηγεσία του τότε νεοσύστατου Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Υ.ΠΕ.Κ.Α.) κινούμενη μέσα στο πνεύμα της πράσινης ανάπτυξης που είχε τεθεί ως βασική κυβερνητική πολιτική, εισήγαγε νέους νόμους για την προώθηση και εξάπλωση των Α.Π.Ε. στην ελληνική επικράτεια. Χαρακτηριστικός είναι ο υπ' αριθμόν 3851/2010 Νόμος που ψήφισε το Ελληνικό Κοινοβούλιο το 2010 και με τον οποίο τροποποιούνται αρκετές διατάξεις του Ν. 3468/2006 με σκοπό την «επιτάχυνση της ανάπτυξης των Α.Π.Ε. για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής».

2.2.1 Νόμος 3468/2006

Στο πρώτο άρθρο του νόμου αναφέρονται ως σκοπός αυτού η ενσωμάτωση της Οδηγίας 2001/77/ΕΚ στο ελληνικό δίκαιο και η προώθηση κατά προτεραιότητα της παραγωγής ηλεκτρικής από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. [19]

[6] Βλ. κοινή υπουργική απόφαση υπ' Αριθμ. 49828/3.12.2008, με τίτλο «Έγκριση ειδικού πλαισίου χωροταξικού Σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και της στρατηγικής μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτού.»

2.2.1.1 Άδεια παραγωγής

Το άρθρο 3 του Ν. 3468/2006 καθορίζει τις προβλεπόμενες διαδικασίες για την έκδοση της άδειας παραγωγής. Συγκεκριμένα αυτό ορίζει ότι ο υποψήφιος παραγωγός καταθέτει αίτηση για την άδεια παραγωγής ηλεκτρικές ενέργειας από Α.Π.Ε. συνοδευόμενη από την Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Π.Π.Ε.) στη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.) κοινοποιώντας την παράλληλα στον Υπουργό Ανάπτυξης.

Η Ρ.Α.Ε. εξετάζει αν πληρούνται καθορισμένα κριτήρια που αφορούν στην εθνική ασφάλεια, την προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος, την ασφάλεια των εγκαταστάσεων, την ενεργειακή αποδοτικότητα, την ωριμότητα και δυνατότητα υλοποίησης του έργου κ.ά. Έπειτα διαβιβάζει την Π.Π.Ε. στην εκάστοτε αρμόδια για την περιβαλλοντική αδειοδότηση Αρχή, η οποία με την Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Εκτίμηση και Αξιολόγηση (Π.Π.Ε.Α.) γνωμοδοτεί εντός 60 ημερών. Η Π.Π.Ε.Α. διαβιβάζεται στη Ρ.Α.Ε η οποία υποβάλλει τη γνώμη της στον Υπουργό Ανάπτυξης, συνοδευόμενη από έκθεση τεκμηρίωσης αναφορικά με την εφαρμογή των κριτηρίων. Ο Υπουργός Ανάπτυξης εκδίδει την απόφαση εντός 15 ημερών.

Σημαντική θεωρείται η διάταξη που αναφέρει ότι η άδεια παραγωγής είναι προαπαιτούμενη για τη χορήγηση της Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.) και σε καμία περίπτωση δεν απαλλάσσει τον κάτοχο από την υποχρέωση λήψης αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας. [19]

2.2.1.2 Άδειες Εγκατάστασης και Λειτουργίας

Σύμφωνα με το Ν. 3468/2006 ο ενδιαφερόμενος πριν αιτηθεί άδειας εγκατάστασης σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. οφείλει να έχει λάβει την Ε.Π.Ο. Η αίτηση συνοδευόμενη από καθορισμένα δικαιολογητικά υποβάλλεται στην αρμόδια Περιφέρεια αν πρόκειται για έργο των υποκατηγοριών $2^{ης}$ – $4^{ης}$. Αν ο σταθμός εγκατάστασης ανήκει στην $1^{η}$ υποκατηγορία έργων ή αν το έργο χωροθετείται εντός προστατευόμενων περιβαλλοντικά περιοχών, εθνικούς δρυμούς και αισθητικά δάση, τότε η άδεια εγκατάστασης εκδίδεται με κοινή απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης και του κατά περίπτωση αρμόδιου Υπουργού. Για την πρώτη περίπτωση η άδεια εκδίδεται εντός δεκαπέντε (15) ημερών από το Γενικό Γραμματέα

της Περιφέρειας ενώ με την πάροδο της προθεσμίας άπρακτη αρμόδιος έκδοσης καθίσταται ο Υπουργός Ανάπτυξης με προθεσμία τριάντα (30) ημερών. Η αυτή προθεσμία ισχύει για τη δεύτερη περίπτωση έργων. Επίσης ο νόμος υποχρεώνει τον κάτοχο της άδειας να δημοσίευση περίληψη της άδειας εγκατάστασης στον Τύπο. [19]

Η άδεια λειτουργίας ενός σταθμού χορηγείται με απόφαση του ίδιου οργάνου που είναι αρμόδιο για την έκδοση της άδειας εγκατάστασης. Μετά την υποβολή της σχετικής αίτησης, η άδεια λειτουργίας εκδίδεται κατόπιν ελέγχου και δοκιμαστικής λειτουργίας του σταθμού, εντός προθεσμίας δεκαπέντε (15) ημερών. Η άδεια έχει ισχύ είκοσι (20) ετών με δυνατότητα ανανέωσης μέχρι ίσο χρόνο. [19]

2.2.1.3 Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Σταθμών

Το άρθρο 14 του Ν.3468/2006 αποτελεί ιδιαίτερη αναφορά στα Φ/Β συστήματα και την προώθηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αυτά, γεγονός που δηλώνει τη μέριμνα του εθνικού νομοθέτη για την ιδιαίτερη αντιμετώπιση της οποίας χρήζει ο τομέας των Φ/Β και τούτο λόγω του έντονου ενδιαφέροντος από πλευράς επενδύσεων αφενός και αφετέρου της ανάγκης για μεταβολή των χρήσεων γης.

Το άρθρο 14 πέραν του καθορισμού των ελάχιστων ορίων ισχύος και την τιμολόγηση της παραγόμενης από Φ/Β ηλεκτρικής ενέργειας, προβλέπει και την κατάρτιση από τη Ρ.Α.Ε. ενός Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Σταθμών για όλη την ελληνική επικράτεια, μια εξέλιξη που μόνο θετική μπορεί να χαρακτηριστεί καθώς επιδιώκεται συνολικός σχεδιασμός και γενικός έλεγχος των διαδικασιών εγκατάστασης Φ/Β από ένα κέντρο λήψης αποφάσεων, τη Ρ.Α.Ε.

Η Ρ.Α.Ε. προχώρησε στη συγκρότηση και σύνταξη της Α' φάσης του Προγράμματος σύμφωνα με τα προβλεπόμενα και με απόφαση[7] της εισηγήθηκε προς στον Υπουργό Ανάπτυξης την έγκριση του Προγράμματος. Το σκεπτικό με το οποίο καταρτίστηκε το Πρόγραμμα αποσκοπεί κατά βάση σε μια ομοιόμορφη κατανομή[8]

---

[7] Βλ. Απόφαση ΡΑΕ υπ' αριθ. 75/2007/ 13.4.2007 με τίτλο «Α' Φάση Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Σταθμών κατ' εξουσιοδότηση του Άρθρου 14 παρ. 1 του Ν.3468/2006»

[8] «Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών… κατά το δυνατόν πλησιέστερα στην κατανάλωση συμβάλει στην καλύτερη και οικονομικότερη λειτουργία των ηλεκτρικών δικτύων καθώς περιορίζει τις απώλειές τους και μειώνει τις ανάγκες για άμεση ενίσχυση αυτών… κρίνεται σκόπιμη η κατά το

και διασπορά των εγκαταστάσεων σε όλη την επικράτεια, λαμβάνοντας βεβαίως υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά[9], τις ενεργειακές απαιτήσεις[10] και τη φέρουσα ικανότητα[11] κάθε περιοχής. Βάσει αυτού του σκεπτικού δίδεται προτεραιότητα στην εγκατάσταση Φ/Β σταθμών μικρού σχετικά μεγέθους που εξυπηρετεί τη διασπορά ενώ συμβάλλει παράλληλα στην ταχύτερη επίτευξη των εθνικών στόχων για την ανάπτυξη των Α.Π.Ε. [20]

Με την εξουσιοδότηση που παρέχει το άρθρο 14 του Ν. 3468/2006 η Ρ.Α.Ε. αποκτά μια κομβική θέση ευθύνης γύρω από την εποπτεία της ανάπτυξης των Φ/Β στην Ελλάδα. Με την αρμοδιότητα αυτή η Ρ.Α.Ε. έχει την ευχέρεια να σταθμίσει και να περιορίσει τυχόν ανεξέλεγκτες επενδυτικές πρωτοβουλίες και να ρυθμίσει την εξάπλωση των Φ/Β με γνώμονα το συμφέρον του κοινωνικού συνόλου και την προστασία του περιβάλλοντος.

Η Α΄ φάση του Προγράμματος εγκρίθηκε από τον Υπουργό Ανάπτυξης με απόφασή[12] του στις 24 Απριλίου 2007, ενώ τροποποιήθηκε δις[13] κυρίως για την αύξηση της ισχύος των σταθμών στις περιφέρειες του συστήματος.

2.2.2 Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμές Πηγές Ενέργειας

δυνατόν μεγαλύτερη διασπορά των φωτοβολταϊκών σταθμών παραγωγής στην χώρα με βάση την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κάθε περιοχής»

[9] «κρίνεται σκόπιμο να ληφθούν υπόψη οι κλιματολογικές συνθήκες κάθε περιοχής οι οποίες βελτιώνουν την παραγωγικότητα των Φ/Β σταθμών...»

[10] «Επειδή από το σύνολο των διαθέσιμων στοιχείων… προκύπτει ανάγκη ενίσχυσης του νοτίου Συστήματος, κρίνεται εύλογο να δοθεί… μεγαλύτερο περιθώριο για την ανάπτυξης φωτοβολταϊκών σταθμών σε περιοχές του νοτίου Συστήματος.»

[11] «Σε αστικές περιοχές, όπως είναι ο νομός Αττικής… μεγαλύτερη ανάπτυξη φωτοβολταϊκών σταθμών… δεν είναι δυνατή λόγω, κυρίως, των περιορισμένων δυνατοτήτων ανάπτυξής τους στις περιοχές αυτές.»

[12] Βλ. Απόφαση υπ' Αριθμ. Δ6/Φ1/οικ. 8684/3.5.2007 με τίτλο « Έγκριση Α΄ φάσης του κατ' άρθρο 14 παρ. 1 του ν. 3468/2006 Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Σταθμών.»

[13] Βλ. Απόφαση υπ' Αριθμ.Δ6/Φ1/οικ.15450/24.7.2007 με τίτλο «Τροποποίηση Α΄ φάσης του κατ' άρθρο 14 παρ. 1 του ν. 3468/2006 Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Σταθμών» και Απόφαση υπ' Αριθμ. Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.27904/31.12.2010 με τίτλο «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.»

Το τελικό σχέδιο του Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας κατατέθηκε από τον Υπουργό Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων και εγκρίθηκε ομόφωνα από την κυβερνητική επιτροπή στις 12 Νοεμβρίου 2008. Θεωρείται πολύ σημαντική διαρθρωτική παρέμβαση για την ανάπτυξη των Α.Π.Ε. και εντάσσεται σε μια ευρεία μεταρρύθμιση για τη θεσμοθέτηση ολοκληρωμένου Χωροταξικού Σχεδιασμού στην Ελλάδα που μέχρι τότε απουσίαζε. Αυτή η έλλειψη χωροταξικού πλαισίου οδηγούσε στη σύγχυση, τη διόγκωση της γραφειοκρατίας, την παρεμπόδιση των επενδύσεων και τελικώς στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος.

Επιπρόσθετα, έθεσε σοβαρά ζητήματα νομιμότητας των σχετικών Ε.Π.Ο. τα οποία εντοπίστηκαν από τη νομολογία των εθνικών δικαστηρίων και ειδικότερα από τη νομολογία του Συμβουλίου της Επικρατείας με αποτέλεσμα να ακυρωθούν αρκετά επενδυτικά έργα αιολικών πάρκων[14]. Αλλά και από ουσιαστικής πλευράς ήταν απαραίτητη η εκπόνηση του Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου για τις Α.Π.Ε., αφού μόνον στο πλαίσιο ενός στρατηγικού σχεδίου ανάπτυξης των Α.Π.Ε. στο σύνολο του ελλαδικού χώρου θα μπορούσε να γίνει λόγος για πραγματική εισδοχή, απόδοση και απορρόφηση των έργων αυτών με παράλληλο σεβασμό της φυσιογνωμίας και των χαρακτηριστικών του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος.

Για την εκπόνηση του Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου για τις Α.Π.Ε. η σχετική μελέτη ανατέθηκε τον Οκτώβριο του 2005 ύστερα από δημόσιο διαγωνισμό. Ακολούθησε διαβούλευση με την κοινωνία και όλους τους συναρμόδιους φορείς και στη συνέχεια εισήχθη στο Εθνικό Συμβούλιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για γνωμοδότηση.

Αξίζει να αναφερθούν τα πιο σημαντικά από τα σημεία που εκτιμήθηκαν ως θεμελιώδεις αρχές για την κατάρτιση του Ειδικού Σχεδίου:

- οι Α.Π.Ε. συνδράμουν στην προστασία του περιβάλλοντος ως έκφανση της αειφόρου ανάπτυξης ενώ συμβάλλουν αποφασιστικά στην ενεργειακή απεξάρτηση της χώρας,
- τα έργα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. χαρακτηρίζονται ως έργα δημόσιας ωφέλειας, ανεξαρτήτως του φορέα υλοποίησής τους, εντούτοις δεν στερούνται παντελώς από επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Ως σκοπός του Ειδικού Πλαισίου αναφέρεται η διαμόρφωση πολιτικών χωροθέτησης των έργων ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε., με καθιέρωση κανόνων και

[14] Βλ. Απόφαση του ΣτΕ υπ' Αριθμ. 2569/2004

κριτηρίων που θα καθιστούν τα έργα αυτά βιώσιμα και θα συμβάλλουν στην αρμονική ένταξή τους στο περιβάλλον, καθώς και η επίτευξη των εθνικών και κοινοτικών στόχων.

Το Ειδικό Πλαίσιο περιλαμβάνοντας σαφείς, ενιαίους και αναλυτικούς κανόνες και προϋποθέσεις για την χωροθέτηση των Α.Π.Ε., αποτελεί ένα από τα βασικά εργαλεία αφενός για αρμόδιες για αδειοδότηση αρχές και αφετέρου για τους ενδιαφερόμενους, ώστε να γνωρίζουν εκ των προτέρων τις κατάλληλες από χωροταξικής άποψης περιοχές εγκατάστασης, τους περιορισμούς που προκύπτουν ανάλογα την κατηγορία των Α.Π.Ε. και τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος της περιοχής (φυσιογνωμία, φέρουσα ικανότητα, κ.ά.). [21]

Στις θετικές, άμεσες ή έμμεσες, συνέπειες της θέσπισης του Ειδικού Πλαισίου μπορούν να συμπεριληφθούν η ελάττωση των αβεβαιοτήτων και των συγκρούσεων χρήσεων γης που συχνά αναφύονται, η μείωση των ρυπογόνων μορφών ενέργειας, η προώθηση της απασχόλησης σε καινοτόμες τεχνολογίες καθώς και η ενεργειακή αυτάρκεια ευαίσθητων ή απομακρυσμένων περιοχών.

Με την εφαρμογή των διατάξεων του Ειδικού Πλαισίου επιλύονται αρκετά από τα προβλήματα που ανέκυψαν στο παρελθόν (νομοθετικό κενό, νομολογία ΣτΕ, κοινωνική αποδοχή) λόγω του έντονου επενδυτικού ενδιαφέροντος έργων ΑΠΕ, στο πλαίσιο εθνικών πολιτικών και δεσμεύσεων, και που προκλήθηκαν από την έλλειψη στρατηγικού χωροταξικού σχεδιασμού. [21]

2.2.2.1 Το Ειδικό Πλαίσιο για τα Φωτοβολταϊκά

Για τις εγκαταστάσεις Φ/Β συστημάτων το Ειδικό Πλαίσιο αφιερώνει το άρθρο 17 που εντάσσεται στο Κεφάλαιο Δ΄ το οποίο αφορά στους κανόνες χωροθέτησης εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας από διάφορες πηγές. Το άρθρο αναφέρει τα κριτήρια χωροθέτησης εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας γενικά, συμπεριλαμβανομένων δηλαδή των εγκαταστάσεων Φ/Β συστημάτων.

Αρχικά παραθέτει ορισμένα χαρακτηριστικά μιας περιοχής που μπορούν να αποτελέσουν προϋπόθεση για να θεωρηθεί ως περιοχή προτεραιότητας. Αυτά είναι τα εξής:

- Χρήση γης: Η περιοχή να είναι άγονη ή χαμηλής παραγωγικότητας

- Οπτική επαφή: Η περιοχή να είναι αθέατη από πολυσύχναστους χώρους
- Διασύνδεση: Η περιοχή να έχει δυνατότητες ηλεκτρικής σύνδεσης με το Δίκτυο

Στην επόμενη παράγραφο του άρθρου απαριθμούνται οι κατηγορίες περιοχών στις οποίες απαγορεύεται η χωροθέτηση εγκαταστάσεων. Αυτές είναι:

- 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.
- 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.
- Οι πυρήνες των Εθνικών Δρυμών, τα κηρυγμένα μνημεία της φύσης και τα αισθητικά δάση που δεν περιλαμβάνονται στις περιοχές της προηγούμενης περιπτώσεως β'.
- 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).
- Τα δάση και οι γεωργικές γαίες υψηλής παραγωγικότητας όπως προβλέπεται από τις διατάξεις του άρθρου 56 του ν. 2637/1998 όπως ισχύουν.[15]

Ιδιαίτερη αναφορά στις εγκαταστάσεις Φ/Β Σταθμών γίνεται για την περίπτωση που αυτοί χωροθετούνται σε πολυσύχναστα σημεία. Η διάταξη ορίζει ότι πρέπει, κατά τη διαδικασία της απαιτούμενης περιβαλλοντικής αδειοδότησης, να λαμβάνονται τα κατά περίπτωση κατάλληλα μέτρα για να μην υπάρχει οπτική όχληση.

[15] Στις περιοχές στις οποίες απαγορεύεται η χωροθέτηση εγκαταστάσεων συμπεριλαμβάνονταν και: «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», όμως η κατηγορία αυτή καταργήθηκε με το αρ. 9 παρ.4 του Ν.3851/2010

Στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης καθορίζονται επίσης και οι αποστάσεις των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας από τις ζώνες αποκλεισμού που αναφέρθηκαν παραπάνω καθώς και οι εκάστοτε ειδικοί όροι χωροθέτησης των συνοδών έργων, για τα οποία εφαρμόζονται οι ίδιες κατευθύνσεις που αφορούν στις αποκλειόμενες περιοχές, τα γενικά κριτήρια της νομοθεσίας και οι τυχόν ειδικοί κανονισμοί και πρότυπα που έχουν θεσμοθετηθεί για ορισμένες κατηγορίες. [22]

2.2.2.2 Το Ειδικό Πλαίσιο για τα Αιολικά

Στην παρούσα παράγραφο παρουσιάζεται συνοπτικά ο σχεδιασμός του Ειδικού Πλαισίου που αφορά στις εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής από αιολική ενέργεια (Αιολικά Πάρκα). Απώτερος σκοπός είναι η αντιπαραβολή των κανόνων χωροθέτησης μεταξύ φωτοβολταϊκών και αιολικών συστημάτων.

Το Ειδικό Πλαίσιο αφιερώνει ένα από τα κεφάλαιά του εξ' ολοκλήρου στους κανόνες χωροθέτησης των αιολικών εγκαταστάσεων και μάλιστα είναι η πρώτη μορφή Α.Π.Ε. στη σειρά που εξετάζεται.

Στα οκτώ άρθρα του κεφαλαίου (Άρθρα 4 -11) διαρθρώνεται η νομοθεσία που θα καθορίζει τα πλαίσια και τις διαδικασίες για την περιβαλλοντικά ορθή χωροθέτηση οποιασδήποτε εγκατάστασης θα αφορά την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας.

Στο πρώτο άρθρο του κεφαλαίου (Άρθρο 4 του Πλαισίου) διατυπώνονται οι ιδιαίτεροι στόχοι του Ειδικού Πλαισίου όσον αφορά στις αιολικές εγκαταστάσεις. Συγκεκριμένα με το χωροταξικό σχεδιασμό επιδιώκεται:

- πρώτον, ο εντοπισμός βάσει επιστημονικών στοιχείων των κατάλληλων περιοχών ανάλογα με τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά και τις χωροταξικές ιδιαιτερότητες για την εγκατάσταση και λειτουργία αιολικών σταθμών,
- δεύτερον, η καθιέρωση κανόνων και κριτηρίων που θα διέπουν της διαδικασίες χωροθέτησης ούτως ώστε οι αιολικές εγκαταστάσεις να είναι ως έργα βιώσιμα και να εντάσσονται αρμονικά στο περιβάλλον και το τοπίο,
- και τρίτον, η δημιουργία ενός αποτελεσματικού μηχανισμού χωροθέτησης των αιολικών εγκαταστάσεων που θα συνδράμει στην επίτευξη των εθνικών στόχων.

Η σημαντικότερη πτυχή του χωροταξικού σχεδιασμού έγκειται στη διάκριση της ελληνικής επικράτειας σε κατηγορίες με βάσει το αιολικό δυναμικό και τα ιδιαίτερα περιβαλλοντικά και χωροταξικά χαρακτηριστικά. Το επόμενο άρθρο (Άρθρο 5) κατονομάζει αυτές τις κατηγορίες: α) η ηπειρωτική χώρα συμπεριλαμβανομένης της Εύβοιας, β) η Αττική, γ) τα κατοικημένα νησιά σε Αιγαίο και Ιόνιο Πέλαγος και δ) ο υπεράκτιος θαλάσσιος χώρος και οι ακατοίκητες νησίδες. Η μεγαλύτερη σε έκταση κατηγορία είναι η πρώτη και διακρίνεται περαιτέρω σε Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας (Π.Α.Π.) και Αιολικής Καταλληλότητας (Π.Α.Κ.). Στην υποκατηγορία Π.Α.Π. περιλαμβάνονται περιοχές που διαθέτουν συγκριτικά πλεονεκτήματα για την εγκατάσταση αιολικών σταθμών ενώ παράλληλα ανταποκρίνονται στους χωροταξικούς στόχους. Στην υποκατηγορία Π.Α.Κ. εντάσσονται όλες οι υπόλοιπες περιοχές της πρώτης κατηγορίας που δεν ανήκουν στις Π.Α.Π.[16] Αντίστοιχα με τα Φωτοβολταϊκά, το Ειδικό Πλαίσιο προβλέπει και για τα Αιολικά τις κατηγορίες περιοχών όπου απαγορεύεται η χωροθέτηση και εγκατάσταση.[17]

Στο ίδιο άρθρο δίδονται υποδείξεις και κατευθύνσεις προς την ελάχιστη δυνατή παρέμβαση και αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος κατά τις εργασίες κατασκευής των απαραίτητων συνοδευτικών έργων, ενώ διασαφηνίζεται πως για τυχόν εξαιρέσεις ή παρεκκλίσεις πρέπει να προηγηθεί έγκριση. Τέλος, για τις όμορες με την αιολική εγκατάσταση χρήσεις γης υπάρχει παραπομπή για το Παράρτημα ΙΙ όπου παρουσιάζονται οι ελάχιστες αποστάσεις.

Τα επόμενα άρθρα αναφέρονται στα ειδικά για κάθε κατηγορία του εθνικού χώρου κριτήρια που πρέπει να πληρούνται κατά τη χωροθέτηση των αιολικών εγκαταστάσεων. Είναι κατανοητό ότι από κατηγορία σε κατηγορία τα κριτήρια ποικίλουν, κυριότερο όμως είναι η μέγιστη επιτρεπόμενη πυκνότητα Α/Γ ανά πρωτοβάθμιο Ο.Τ.Α. για την οποία τίθεται και διαφορετική τιμή ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε περιοχής.

Το πιο σημαντικό όμως από τα ειδικά κριτήρια είναι οι κανόνες ένταξης των Α/Γ στο τοπίο. Η παράγραφος παραπέμπει στο Παράρτημα IV όπου αναλύεται ο σχεδιασμός για την αρμονική ένταξη των αιολικών εγκαταστάσεων στο τοπίο.

Η αναλυτική προσέγγιση που επιχειρείται σε αυτό το κεφάλαιο του Πλαισίου αποτυπώνει την έμφαση που προσέδωσε ο νομοθέτης στις αιολικές εγκαταστάσεις,

---

[16]Στο Παράρτημα Ι του Ειδικού Πλαισίου εκτίθενται οι πίνακες με τις τρεις Π.Α.Π. και τους πρωτοβάθμιους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Διοικητική Διαίρεση 2001) που τις απαρτίζουν, καθώς και στα Διαγράμματα παρατίθεται ο χάρτης της Ελλάδας που εμφανίζει τις Π.Α.Π.

[17] Βλ. Πίνακα 3 Παραρτήματος

και αντανακλά σε μεγάλο βαθμό την κυβερνητική πολιτική σχετικά με την αιολική ενέργεια, καθώς, με το συντεταγμένο και ολοκληρωμένο σχεδιασμό αποβλέπει αφενός στην καλύτερη προώθηση για την προσέλκυση επενδύσεων και αφετέρου την εδραίωση των προϋποθέσεων για την αειφόρο ανάπτυξη του κλάδου.

2.2.2.2.1 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

Στο Παράρτημα IV του Ειδικού Πλαισίου αναπτύσσεται η μέθοδος εκτίμησης της οπτικής όχλησης στο τοπίο μιας υπό αδειοδότηση αιολικής μονάδας. Η μέθοδος εξετάζει την οπτική παρεμβολή των αιολικών μονάδων γύρω από ένα σημείο «ιδιαίτερου ενδιαφέροντος» και βασίζεται σε δύο κριτήρια: την πυκνότητα των ανεμογεννητριών μιας αιολικής μονάδας και την κάλυψη του οπτικού ορίζοντα.[18]

Τα κριτήρια ως προς τα οποία εξετάζεται το υπό αδειοδότηση Α/Π αναλύονται ως εξής:

- Το πρώτο κριτήριο αφορά στην συνολική πυκνότητα των ανεμογεννητριών, που χωροθετούνται εντός κύκλου με κέντρο το εκάστοτε σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και ακτίνα την μέγιστη απόσταση κατά τα ανωτέρω και η άτρακτος των οποίων έχει οπτική επαφή με το σημείο. Προκειμένου να ληφθεί υπόψη η πραγματική απόσταση των ανεμογεννητριών από το σημείο, η κυκλική επιφάνεια χωρίζεται σε τρία συνολικά ομόκεντρα τμήματα (ζώνες)[19] Α′, Β′ και Γ′, σε κάθε μία από τις οποίες, η μέγιστη επιτρεπόμενη πυκνότητα εγκατάστασης λαμβάνει διαφορετική τιμή.
- Το δεύτερο κριτήριο, το οποίο εφαρμόζεται μόνο στην περίπτωση κατά την οποία υφίσταται υπέρβαση του πρώτου κριτηρίου, αφορά στο ποσοστό κάλυψης από τις ανεμογεννήτριες του οπτικού ορίζοντα ενός παρατηρητή, που βρίσκεται στο σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και περιστρέφεται 360° περί τον εαυτό του. Για την εκτίμηση του κριτηρίου αυτού, οι ανεμογεννήτριες, μεταξύ των οποίων η πραγματική απόσταση δεν υπερβαίνει τα 500 μέτρα, ενώνονται με νοητά ευθύγραμμα τμήματα και υπολογίζονται οι γωνίες (σε μοίρες), που δημιουργούνται με κέντρο το σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και με πλευρές που διέρχονται από τα άκρα των προαναφερθέντων νοητών τμημάτων. Το άθροισμα των γωνιών που

[18] Βλ. Πίνακα 1 Παραρτήματος
[19] Βλ. Πίνακα 2 Παραρτήματος

περικλείουν τα ευθύγραμμα τμήματα λαμβάνει διαφορετικό συντελεστή βαρύτητας ανάλογα με τη ζώνη στην οποία εντοπίζεται.

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου δεν ελέγχονται ανεμογεννήτριες οι οποίες χωροθετούνται εκτός του κύκλου ή των οποίων η άτρακτος δεν έχει οπτική επαφή με το σημείο ενδιαφέροντος. Επίσης στην εξέταση του δεύτερου κριτηρίου δε λαμβάνονται υπόψη τμήματα αιολικών πάρκων των οποίων η γωνία θέασης επικαλύπτεται από τη γωνία άλλων αιολικών πάρκων που βρίσκονται εγγύτερα στο σημείο ενδιαφέροντος.

Το Παράρτημα IV περιλαμβάνει πίνακες όπου καθορίζονται για το πρώτο κριτήριο η μέγιστη πυκνότητα Α/Γ ανά ζώνη, ανάλογα με την κατηγορία του εθνικού χώρου, και για το δεύτερο κριτήριο αφ' ενός ο συντελεστής βαρύτητας που εφαρμόζεται επί του αθροίσματος των γωνιών ανά ζώνη, ανάλογα με την κατηγορία του χώρου και αφ' ετέρου το ανώτατο κλάσμα του σταθμισμένου αθροίσματος των γωνιών προς το σύνολο του κύκλου.

Η μέθοδος εκτίμησης για την οπτική όχληση μιας αιολικής μονάδας γύρω από ένα σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος βασίζεται στην εξέταση δύο κριτηρίων όπου το δεύτερο είναι ικανό να αντικαταστήσει το πρώτο, όχι όμως το αντίστροφο. Έτσι για παράδειγμα, αν ένα Α/Π πληροί το πρώτο κριτήριο, δηλαδή οι Α/Γ γύρω από το σημείο ενδιαφέροντος χωροθετούνται επαρκώς αραιά σύμφωνα με τα επιτρεπόμενα όρια, ακόμα κι αν πιθανώς απλώνονται σε αρκετές περιοχές του οπτικού ορίζοντα, τότε δεν απαιτείται έλεγχος του δεύτερου κριτηρίου και η διαδικασία αδειοδότησης προχωρά σε επόμενο στάδιο. Επίσης, στην περίπτωση που η μέγιστη επιτρεπόμενη πυκνότητα υπερβαίνεται αλλά παράλληλα πληρούται το δεύτερο κριτήριο που σημαίνει ότι οι Α/Γ γύρω από το σημείο ενδιαφέροντος χωροθετούνται προς μία ή ελάχιστες κατευθύνσεις ακόμα κι αυτό επιτυγχάνεται με αυξημένη πυκνότητα, το Α/Π θεωρείται ενταγμένο στο τοπίο χωρίς σημαντική οπτική όχληση.

2.2.2.2.2 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

Το Παράρτημα V καταμερίζει τις ευθύνες για την εφαρμογή του των κανόνων και κριτηρίων χωροθέτησης του Ειδικού Πλαισίου για τις αιολικές εγκαταστάσεις. Συγκεκριμένα ορίζει τη Ρ.Α.Ε. αρμόδια στο πλαίσιο της γνωμοδότησής της επί της άδειας παραγωγής, να ελέγξει τη διαθεσιμότητα του αιολικού δυναμικού της

προτεινόμενης θέσης εγκατάστασης, την κατηγορία που ανήκει η θέση αυτή και στη συνέχεια τα ειδικά για κριτήρια όπως αναφέρονται στο σχετικό κεφάλαιο. Παράλληλα αναθέτει στην αρμόδια περιβαλλοντική Αρχή στο πλαίσιο της έκδοσης της Π.Π.Ε.Α., να ελέγξει αν εμπίπτει η θέση εγκατάστασης σε περιοχή αποκλεισμού, αν τηρούνται οι ελάχιστες αποστάσεις από τις γειτνιάζουσες χρήσεις γης και δραστηριότητες και τέλος αν εφαρμόζονται οι κανόνες ένταξης στο τοπίο. [22]

2.2.2.3 Αντιπαραβολή Φωτοβολταϊκών – Αιολικών

Με μια γρήγορη ματιά στις προηγούμενες παραγράφους γίνεται εμφανής η διαφορά στην έκταση που καταλαμβάνουν οι διατάξεις για τις αιολικές εγκαταστάσεις από τη μια και από την άλλη οι αντίστοιχες των φωτοβολταϊκών. Όπως έχει προαναφερθεί, στα αιολικά αφιερώνεται ακέραιο το Κεφάλαιο Β' του Ειδικού Πλαισίου με ιδιαίτερους στόχους, ενώ οι διατάξεις για τα φωτοβολταϊκά συνοψίζονται σε ένα μόλις άρθρο ενός κεφαλαίου που εξετάζει διάφορες μορφές Α.Π.Ε. συνολικά. Αυτή η διαφορά αντανακλά μια πληρέστερη στρατηγική μελέτη επί της πρόληψης και του περιορισμού των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των αιολικών εγκαταστάσεων έναντι των Φ/Β.

Βασικό στοιχείο των κανόνων χωροθέτησης για τα αιολικά πάρκα είναι η διάκριση της χώρας σε κατηγορίες και σε περιοχές προτεραιότητας και καταλληλότητας με ρητή αναφορά και σαφήνεια κάτι που δε συμβαίνει για την περίπτωση των Φ/Β όπου απλά υπάρχουν κάποιες γενικόλογες υποδείξεις για το σύνολο του εθνικού χώρου χωρίς ειδικά κριτήρια που θα διέκριναν βάσει περιβαλλοντικών και χωροταξικών χαρακτηριστικών την καταλληλότητα υποδοχής αυτού του είδους των εγκαταστάσεων. Επίσης, ενώ αναφέρει ενδεικτικά μερικά στοιχεία που θα προσέδιδαν κατά μία έννοια στην υποψήφια περιοχή χωροθέτησης χαρακτηριστικά προτεραιότητας, δεν λαμβάνει υπόψη, κατ' αντιστοιχία του αιολικού δυναμικού, το ηλιακό δυναμικό[20] της χώρας ως το πλέον ουσιώδες και αντικειμενικό κριτήριο.

Η κυριότερη διαφορά, και εν προκειμένω μεγάλη έλλειψη του Ειδικού Πλαισίου, έγκειται στην παντελή απουσία κανόνων και κριτηρίων που θα επέτρεπαν την αρμονική ένταξη των εγκαταστάσεων Φ/Β στο τοπίο περιορίζοντας την οπτική

[20] Βλ. Εικόνα 1

όχληση από σημεία ενδιαφέροντος αντίστοιχα με την περίπτωση των Αιολικών. Η έλλειψη αυτή είναι σημαντική και αποκτά ιδιαιτέρως βαρύνουσα σημασία σήμερα που ήδη υπάρχει μια άνοδος και μια έντονη στροφή προς τα Φ/Β συστήματα από ιδιώτες επενδυτές.

Ο πίνακας που ακολουθεί συνοψίζει τις περισσότερο σημαντικές από τις διατάξεις που περιλαμβάνει το Ειδικό Χωροταξικό πλαίσιο όσον αφορά τους κανόνες χωροθέτησης. Επιχειρείται μάλιστα με την ευθεία σύγκριση να αναδειχθεί η ανεπάρκεια σε ρητές προβλέψεις και η υστέρηση του πλαισίου σε προληπτικούς μηχανισμούς για τα Φ/Β.

Αιολικές Εγκαταστάσεις	**Εγκαταστάσεις Φ/Β**
Ορισμός ιδιαίτερων στόχων του χωροταξικού σχεδιασμού	Απουσία ιδιαίτερων στόχων
Κατηγοριοποίηση της επικράτειας βάσει των χωροταξικών και περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών	Καμία κατηγοριοποίηση ή διάκριση της επικράτειας
Σαφής διάκριση της ηπειρωτικής χώρας βάσει του αιολικού δυναμικού σε περιοχές προτεραιότητας σε επίπεδο πρωτοβάθμιων Ο.Τ.Α.	«Ενδεικτικά» κριτήρια για τον καθορισμό περιοχών προτεραιότητας (περιοχές χαμηλής παραγωγικότητας, αθέατες από πολυσύχναστα)
Περιοχές αποκλεισμού χωροθέτησης	Περιοχές αποκλεισμού χωροθέτησης
Ειδικά κριτήρια χωροθέτησης ανά κατηγορία (ηπειρωτική χώρα, νησιά κλπ.)	Ιδιαίτερη αναφορά στα νησιά Κρήτης και Εύβοιας όπου είναι «επιθυμητή» η ανέγερση μικρών εγκαταστάσεων κατά προτεραιότητα
Ειδικοί κανόνες ένταξης στο τοπίο (Παράρτημα IV)	Απουσία κανόνων ένταξης
Ορισμός των ελεγκτέων στοιχείων από τις αρμόδιες αρχές κατά την αδειοδότηση (Παράστημα V)	Απουσία πρόβλεψης για τον έλεγχο των στοιχείων χωροθέτησης.

2.2.3 Νόμος 3851/2010

Όπως ελέχθη και προηγούμενα ο Ν.3851/2010, που εκδόθηκε τον Ιούνιο του 2010, τροποποίησε το Ν.3468/2006 εναρμονίζοντας έτσι το εθνικό δίκαιο με την Οδηγία 2009/28/ΕΚ. Ο Νόμος περιέχει εκτεταμένες προσθαφαιρέσεις και αντι-καταστάσεις παραγράφων με κύριο σκοπό την απλοποίηση των διαδικασιών λήψης άδειας παραγωγής ενέργειας από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α.

Το πρώτο άρθρο του Ν.3851/2010 καθιστά σαφή τη νέα προσέγγιση που επιδιώκεται γύρω από το περιβάλλον και τη βιώσιμη ανάπτυξη. Συγκεκριμένα στην παράγραφο 2 ορίζεται «*η προστασία του κλίματος, μέσω της προώθησης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω Α.Π.Ε., περιβαλλοντική και ενεργειακή προτεραιότητα υψίστης σημασίας για τη χώρα*». Με τη σειρά της η παράγραφος 3 καθορίζει τα ελάχιστα ποσοστά συμμετοχής της ενέργειας από Α.Π.Ε. σε τέσσερις διαφορετικούς δείκτες κατανάλωσης ενέργειας, ενώ παράλληλα τα χαρακτηρίζει «εθνικούς στόχους για τις Α.Π.Ε.». [23]

Με τη χρήση λέξεων ιδιαίτερης βαρύτητας («*υψίστης σημασίας*», «*εθνικοί στόχοι*») μόλις στο πρώτο άρθρο, γίνεται εμφανής η πρόθεση του νομοθέτη στο να καταστήσει σαφές το πνεύμα ολόκληρου του νόμου, δηλαδή τη στήριξη, προώθηση και επιτάχυνση της ανάπτυξης των Α.Π.Ε.

2.2.3.1 Άδεια παραγωγής

Αρμόδια Αρχή για τη χορήγηση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ορίζεται η Ρ.Α.Ε. Στα κριτήρια της εθνικής ασφάλειας, της προστασίας της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος, της ασφάλειας των εγκαταστάσεων, της ενεργειακής αποδοτικότητας, της ωριμότητα και δυνατότητας υλοποίησης του έργου κ.ά. που η Ρ.Α.Ε. οφείλει να εξετάσει όμοια με τον προηγούμενο Ν.3468/2006, προστίθενται η δυνατότητα υλοποίησης του έργου σύμφωνα με το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Α.Π.Ε. καθώς και η συμβατότητα του έργου με το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την επίτευξη των Εθνικών Στόχων. Για την έκδοση της απόφασης παρέχεται στη Ρ.Α.Ε. προθεσμία δύο (2) μηνών από την υποβολή της αίτησης από τον ενδιαφερόμενο και την κατάθεση όλων των απαιτούμενων εγγράφων. Η απόφαση αφενός δημοσιεύεται υποχρεωτικά στην

ιστοσελίδα της Ρ.Α.Ε. και σε πανελλαδικής κυκλοφορίας εφημερίδα και αφετέρου κοινοποιείται στον Υπουργό ΠΕ.Κ.Α. ο οποίος ελέγχει τη νομιμότητά της εντός προθεσμίας είκοσι (20) ημερών.

Πέραν της δημοσίευσης στην κοινή γνώμη ο νομοθέτης μεριμνά για το δικαίωμα προσφυγής κατά της απόφασης από όποιον έχει έννομο συμφέρον, ορίζει την προθεσμία εντός της οποίας οφείλει να ασκηθεί η προσφυγή και προαναγγέλλει την αναστολή της διαδικασίας αδειοδότησης έως ότου ολοκληρωθεί ο έλεγχος νομιμότητας της απόφασης από τον Υπουργό ΠΕ.Κ.Α., η απόφανση του οποίου προκύπτει εντός είκοσι (20) ημερών. Ακόμα, ο νομοθέτης εξετάζει το ενδεχόμενο αλληλοεπικάλυψης αιτήσεων άδειας παραγωγής και δίνει προτεραιότητα σε αιτήσεις από νομικά πρόσωπα στα οποία μετέχουν Ο.Τ.Α. [23]

2.2.3.2 Άδειες Εγκατάστασης και Λειτουργίας

Η άδεια εγκατάστασης χορηγείται από τον Περιφερειάρχη, εντός της δικαιοδοσίας του οποίου εγκαθίσταται ο σταθμός παραγωγής, με την προϋπόθεση ότι είτε αυτός είτε ο Δήμαρχος είναι αρμόδιος για την περιβαλλοντική αδειοδότηση, (κατηγορίες έργων 2^{η} 3^{η} και 4^{η}). Οι διατάξεις ορίζουν προθεσμία δεκαπέντε (15) ημερών από το πέρας του ελέγχου των δικαιολογητικών αλλά και οριστική προθεσμία τριάντα (30) εργάσιμων ημερών από την υποβολή της αίτησης για τη χορήγηση της άδειας. Στην περίπτωση που παρέλθει άπρακτη η προθεσμία ο Περιφερειάρχης εκδίδει υποχρεωτικά διαπιστωτική πράξη με την οποία αιτιολογεί την αδυναμία έκδοσης και αρμόδιος πλέον τίθεται ο Υπουργός ΠΕ.Κ.Α. Για την τελική απόφαση της έκδοσης ή μη άδειας εγκατάστασης ο Υπουργός μπορεί να ζητήσει από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.) τεχνική και επιστημονική υποστήριξη, ενώ οφείλει να αποφανθεί εντός τριάντα (30) ημερών από τη διαβίβαση σε αυτόν όλων των σχετικών εγγράφων.

Για την περίπτωση όπου ο σταθμός ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. ανήκει στην 1^{η} κατηγορία έργων, δηλαδή αρμόδιος για την περιβαλλοντική αδειοδότηση είναι ο Υπουργός ΠΕ.Κ.Α. και οι κατά περίπτωση συναρμόδιοι Υπουργοί, τότε η άδεια εγκατάστασης χορηγείται στον κάτοχο άδειας παραγωγής από τον Υ.ΠΕ.Κ.Α. τηρώντας προθεσμίες ίσες με αυτές του Περιφερειάρχη.

Η διαδικασία για τη λήψη άδειας λειτουργίας ενός σταθμού ουσιαστικά δεν μεταβάλλεται με το νέο νόμο παρά μόνο όσον αφορά στην προθεσμία έκδοσης της άδειας που παρατείνεται σε είκοσι (20) ημέρες από την ολοκλήρωση των απαραίτητων ελέγχων.[23]

2.2.4 Νόμος 4014/2011

Ο πλέον πρόσφατος νόμος που ρυθμίζει την περιβαλλοντική αδειοδότηση δημοσιεύθηκε στις 21 Σεπτεμβρίου 2011 και τέθηκε σε ισχύ μόλις στις 26 Ιανουαρίου 2012 όποτε εκδόθηκε η προβλεπόμενη από αυτόν Υπουργική Απόφαση[21] από τον Υπουργό ΠΕ.Κ.Α., η οποία κατατάσσει τα δημόσια και ιδιωτικά έργα και δραστηριότητες σε κατηγορίες, ανάλογα με τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον.

Ο Ν.4014/2012 εισάγει μια σειρά καινοτομιών αναφορικά με την περιβαλλοντική αδειοδότηση δημόσιων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων στην Ελλάδα, βασικές προβλέψεις του νέου νόμου περί της περιβαλλοντικής αδειοδότησης είναι, μεταξύ άλλων και οι παρακάτω:

- Προβλέπεται η αναδιαμόρφωση των κατηγοριών και υποκατηγοριών έργων και δραστηριοτήτων της ΚΥΑ 15393/2002: πλέον θα υπάρχουν μόνο οι κατηγορίες Α1, Α2 και μια ενιαία κατηγορία Β.
- Για την αδειοδότηση έργων κατηγορίας Α ο θεσμός κατάθεσης της Μ.Π.Ε. και απόφασης έγκρισης περιβαλλοντικών όρων (Α.Ε.Π.Ο.) παραμένει σε ισχύ, ενώ το υποχρεωτικό στάδιο της Π.Π.Ε.Α. αντικαθίσταται από το προαιρετικό του Π.Π.Π.Α. (Προκαταρκτικός Προσδιορισμός Περιβαλλοντικών Απαιτήσεων), κατά το οποίο «*ο φορέας του έργου ή της δραστηριότητας δύναται να διενεργήσει δημόσιο διάλογο αναφορικά με τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου ή της δραστηριότητας και τις ενδεχόμενες κύριες περιβαλλοντικές επιπτώσεις*[22]».
- Για την αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων της κατηγορίας Β δεν θα απαιτείται υποβολή οποιασδήποτε περιβαλλοντικής μελέτης. Αντίθετα τα έργα και οι δραστηριότητες θα υπάγονται σε Πρότυπες Περιβαλλοντικές

[21] Κατάταξη δημόσιων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες και υποκατηγορίες σύμφωνα με το Άρθρο 1 παράγραφος 4 του Ν. 4014/2011 (Φ.Ε.Κ. Α΄209/2011)
[22] Βλ. Άρθρο 2 παρ. 2 του Ν.4014/2011.

Δεσμεύσεις (Π.Π.Δ.). Οι Π.Π.Δ. θα ενσωματωθούν στην άδεια λειτουργίας του έργου ή της δραστηριότητας.

Με την Απόφαση υπ' αριθμόν Αριθμ. 1958/13.1.2012 που συνόδευσε το Ν.4014/2012 και ουσιαστικά τον θέτει σε ισχύ, καθορίζονται τα κριτήρια σύμφωνα με τα οποία τα έργα κατατάσσονται στις κατηγορίες Α1, Α2 και Β. Τα έργα εκμετάλλευσης των Α.Π.Ε., άρα και τα Φ/Β συστήματα, ανήκουν στην 10η ομάδα. Στο Παράρτημα Χ περιγράφονται τα χαρακτηριστικά των εγκαταστάσεων βάσει των οποίων γίνεται η κατηγοριοποίηση. Τα έργα ηλεκτροπαραγωγής από Φ/Β σταθμούς κατατάσσονται στην υποκατηγορία Α2, αν πρόκειται για εγκατεστημένη ισχύ πλέον των 2 MW, ενώ για ισχύ από 0,5 έως 2 στην κατηγορία Β. Τα δε έργα με ονομαστική ισχύ μικρότερη από 0,5MW εξαιρούνται από τις διαδικασίες.[23]

2.2.5 Όροι για την ανάπτυξη Φ/Β συστημάτων εντός σχεδίου

Μετά το Ν. 3851/2010 εκδόθηκε η Υπουργική Απόφαση 36720/6.9.2010 που θέτει ειδικούς όρους για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε κτίρια και οικόπεδα εντός σχεδίου και οικισμούς, με σκοπό να καλύψει το κενό που δημιουργείται από την απαλλαγή της περιβαλλοντικής αδειοδότησης μικρής κλίμακας έργων. Συγκεκριμένα η απόφαση προβλέπει ότι σε περιπτώσεις όπου η εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων πρόκειται να γίνει σε προστατευμένες περιοχές ιδιαίτερου φυσικού κάλλους, διατηρητέα κτήρια και παραδοσιακούς οικισμούς, απαιτείται η γνωμοδότηση της Επιτροπής Πολεοδομικού και Αρχιτεκτονικού Σχεδιασμού ως προς την ένταξή τους στο χώρο. Η αυτή προϋπόθεση ισχύει και για το Ειδικό Πρόγραμμα ανάπτυξης Φ/Β συστημάτων σε κτηριακές εγκαταστάσεις το οποίο επιδοτεί την τοποθέτηση Φ/Β μικρής ισχύος από ιδιώτες και μικρές επιχειρήσεις. [24, 25]. Οι παραπάνω ρυθμίσεις είναι σαφές ότι αναφέρονται στο δομημένο περιβάλλον και επομένως μεριμνούν για την ένταξη Φ/Β συστημάτων στο δομημένο τοπίο αποκλειστικά.

Αντίστοιχη μέριμνα για τις περιοχές εκτός σχεδίου, στις οποίες και απαντώνται τοπία διαφόρων τύπων, με τη θέσπιση ειδικών όρων δεν έχει υπάρξει. Με αυτή την αντιπαραβολή διαπιστώνεται η απουσία ενδιαφέροντος από την πολιτεία για

[23] Στο Παράρτημα παρατίθεται ο πίνακας ως έχει στην απόφαση

τη λήψη προληπτικών μέτρων που θα αφορούν τις μη κατοικούμενες περιοχές και τους διάφορους τύπους τοπίων.

2.2.6 Η διαδικασία «fast track»

Η αδειοδότηση νέων έργων στη χώρα μας πήρε άλλη τροπή με την εισαγωγή των νόμων «fast track» δηλαδή την επιτάχυνση των διαδικασιών. Η διαδικασία ταχείας αδειοδότησης[24] θεσπίστηκε με το Ν.3775/2009 και εδραιώθηκε με το Ν.3894/2010[25]. Ο τελευταίος νόμος καθόλα ευεργετικός για μεγάλες επενδύσεις θέτει σε κίνδυνο την προστασία του περιβάλλοντος καθώς με βάση τις διατάξεις του μπορούν να παρακαμφθούν διαδικασίες μείζονος σημασίας. Για παράδειγμα, ο νόμος επιτρέπει παραχωρήσεις δημόσιων χώρων και αιγιαλού, τροποποιήσεις σε σχέδια πόλης ή του Γενικού Οικοδομικού Κανονισμού για να υλοποιηθούν έργα που δεν επιτρέπονται απ' αυτά. Η πιο χαρακτηριστική για τον παραγκωνισμό της πρόληψης για το περιβάλλον είναι η διάταξη του άρθρου 22 που αναφέρει ότι οι περιβαλλοντικές άδειες των ιδιωτικών έργων δίνονται σε διάστημα μόλις δύο μηνών και μάλιστα αν παρέλθει το δίμηνο χωρίς να εκδοθεί, τότε «*τεκμαίρεται ότι η άδεια που έχει ζητηθεί έχει δοθεί*». Επίσης, αν και προβλέπεται στην παράγραφο 4 του άρθρου 6 ότι «*περιοχές του δικτύου Natura Α (ζώνες απόλυτης προστασίας), δεν είναι δυνατόν να είναι αντικείμενο επένδυσης που υπάγεται στο νόμο αυτόν*», οι ζώνες Natura γενικώς, που είναι σαφώς εκτενέστερες μένουν απροστάτευτες στο περιθώριο.

2.2.7 Τροποποιήσεις Νομοθεσίας και Συνέπειες

Ειδοποιός διαφορά του Ν.3851/2010 από τον προηγούμενο Ν.3468/2006 είναι η κατάργηση της Π.Π.Ε.Α. ως προαπαιτούμενο δικαιολογητικό έγγραφο για τη λήψη

[24] Βλ. Νόμος υπ' αριθ. 3775 Κανόνες Τεκμηρίωσης Ενδοομιλικών Συναλλαγών, Κανόνες Υποκεφαλαιοδότησης Επιχειρήσεων, Διαδικασία Ταχείας Αδειοδότησης και άλλες διατάξεις.(ΦΕΚ Α΄ 122/21-07-2009)

[25] Βλ. Νόμος υπ' αριθ. 3894 Επιτάχυνση και διαφάνεια υλοποίησης Στρατηγικών Επενδύσεων.(ΦΕΚ Α' 204/02-12-2010)

άδειας παραγωγής για τους σταθμούς Α.Π.Ε. και τα απαιτούμενα συνοδά έργα (ηλεκτρική σύνδεση στο Σύστημα ή το Δίκτυο, έργα οδοποιίας)[26]. Καθώς λοιπόν επιδιώκεται με τις τροποποιήσεις του νομικού πλαισίου περιορισμός της γραφειοκρατίας και μείωση του απαιτούμενου χρόνου για τις διεκπεραιώσεις από της δημόσιες υπηρεσίες, προσεγγίζεται ο στόχος της επιτάχυνσης της ανάπτυξης των Α.Π.Ε.

Εντούτοις αυτή η κατάργηση θέτει σε αβεβαιότητα την εφαρμογή του Ειδικού Πλαισίου καθώς, σημαντικά κριτήρια, όπως προαναφέρθηκε, ελέγχονται κατά τη διαδικασία γνωμοδότησης με την Π.Π.Ε.Α. Η πολύ σημαντική μέθοδος που αναπτύχθηκε για την εκτίμηση της οπτικής όχλησης από Α/Γ παρακάμπτεται και ουσιαστικά η προϋπόθεση της αρμονικής ένταξης στο τοπίο μιας αιολικής εγκατάστασης τίθεται στο περιθώριο. Αποτέλεσμα αυτής της δυσάρεστης συγκυρίας είναι ο παραγκωνισμός του περιβάλλοντος και ειδικότερα του τοπίου, και η απουσία προστασίας της αισθητικής του, εν όψει μάλιστα της επιτάχυνσης της ανάπτυξης και της εκπλήρωσης των οικονομικών στόχων, εθνικών και ιδιωτικών.

Ενώ έχει ήδη συναχθεί το συμπέρασμα από την αντιπαραβολή μεταξύ των μορφών Α.Π.Ε. ότι είναι αναγκαία η θέσπιση και εφαρμογή κριτηρίων ένταξης και για εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών, ο τελευταίος νόμος καταργεί ουσιαστικά ακόμα και την υπάρχουσα πρόβλεψη για τα αιολικά. Αυτό αποδεικνύει ότι η εφαρμογή κανόνων ένταξης στο τοπίο πρέπει εκ νέου να αναγνωριστεί ως απαραίτητη για τον περιορισμό της οπτικής όχλησης και συνεκδοχικά την προστασία του περιβάλλοντος, στη συνέχεια να τεθεί πάλι σε χρήση το ήδη υπάρχον πλαίσιο και τέλος να διευρυνθεί ώστε να καλύπτει και άλλες εγκαταστάσεις Α.Π.Ε.

Στο άρθρο 9 του Ν.3851 εισάγονται τροποποιήσεις για θέματα χωροθέτησης εγκαταστάσεων Α.Π.Ε. που ενημερώνουν ή αντικαθιστούν άρθρα σχετικών με το θέμα νόμων και διατάξεων. Στα θετικά των τροποποιήσεων συγκαταλέγεται η εναρμόνιση της υπάρχουσας νομοθεσίας με το πρόσφατα ολοκληρωμένο Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού για τις Α.Π.Ε. καθώς και το ό,τι το Ειδικό Πλαίσιο υπερισχύει των Περιφερειακών Πλαισίων ή άλλων εγκεκριμένων σχεδίων αναφορικά με τη χωροθέτηση Α.Π.Ε.

Από την άλλη πλευρά, αμφιλεγόμενη μπορεί να χαρακτηριστεί η παράγραφος 4 του ίδιου άρθρου με την οποία καταργείται ο αποκλεισμός χωροθέτησης Α.Π.Ε. που υπαγόρευε το Ειδικό Πλαίσιο σε περιοχές ή ζώνες που μέχρι πρότινος υπάγονταν σε

[26] Η κατάργηση επέρχεται με την αντικατάσταση της παρ. 2 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006 από την παρ. 2 του αρθρου 1 του ν. 3851/2010

ειδικό καθεστώς χρήσεων γης. Στην ίδια κατεύθυνση κινείται και η διάταξη που επιτρέπει σε αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από σταθμούς Α.Π.Ε. Διαπιστώνεται λοιπόν μια ροπή αποχαρακτηρισμού γαιών αμιγούς αγροτικής εκμετάλλευσης καθώς και η εξίσωση σχεδόν χρήσεων γης μεταξύ γεωργίας και ηλεκτροπαραγωγής. Σαφώς τίθενται όρια και περιορισμοί κατά την παραχώρηση αγροτεμαχίων χαρακτηρισμένων ως αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας παρ' όλα αυτά μπορεί να θεωρηθεί δυσοίωνη εξέλιξη για τη μελλοντική προστασία των χρήσεων γη που συγκρούονται με τον όλο και μαζικότερο τομέα των Α.Π.Ε.

Η σημαντική αύξηση του ορίου εγκατεστημένης ισχύος Φ/Β Σταθμών που απαλλάσσονται από την υποχρέωση για έκδοση άδειας παραγωγής, εγκατάστασης και λειτουργίας που εισάγει η παρ. 13 άρθ. 8 του Ν.3851, αύξησε κατακόρυφα το ενδιαφέρον των επενδυτών. Όπως παρουσιάζεται και στην Έκθεση της «Υπηρεσίας Εξυπηρέτησης Επενδυτών Για Έργα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας», έως το τέλος του 2010 υποβλήθηκαν 1.688 αιτήσεις για χορήγηση άδειας παραγωγής συνολικής ισχύος 4.255 MW, ενώ εκδόθηκαν 759 άδειες παραγωγής συνολικής ισχύος 1.739 MW. Επίσης οι αιτήσεις για έργα τα οποία εξαιρούνται από την υποχρέωση έκδοσης άδειας παραγωγής που υποβλήθηκαν στη ΔΕΗ Α.Ε. για Όρους Σύνδεσης, ξεπερνούν τις 30.000 με αντίστοιχη ισχύ 5.182 MW. [26]

Ο Ν. 4014/2011 που επιφέρει τις πλέον εκτεταμένες τροποποιήσεις, δεν περιέχει ουδεμία αναφορά ή παραπομπή στο Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Ανάπτυξης των Α.Π.Ε ή/και τα Παραρτήματα αυτού. Δεν επέρχεται δηλαδή καμία μεταβολή στο ισχύον καθεστώς των προϋπαρχόντων σχετικών με την περιβαλλοντική αδειοδότηση νόμων που διέπει τους κανόνες ένταξης των Α.Π.Ε. στο τοπίο.

3 Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Το τρίτο κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στην τεχνική διάσταση της εργασίας. Αρχικά παρουσιάζεται το μαθηματικό μοντέλο και οι παράμετροι αξιολόγησης των επιπτώσεων και ακόμα περιγράφεται η διαδικασία υπολογισμού του δείκτη. Στη συνέχεια παρατίθενται οι περιπτώσεις των εγκαταστάσεων που εξετάστηκαν και μαζί με τα αποτελέσματα διατυπώνονται τα συμπεράσματα της μεθόδου.

3.1 Παρουσίαση της Μεθόδου

Η μελέτη πάνω στην οποία βασίστηκε η παρούσα, εισάγει μια μέθοδο εκτίμησης των αισθητικών επιπτώσεων. Επιλέχθηκε δε ως σημείο αναφοράς το μαθηματικό μοντέλο που προτείνει διότι τα αποτελέσματα του διασταυρώθηκαν και επαληθεύτηκαν με αυτά της δημοσκόπησης που διενεργήθηκε για τις ανάγκες της μελέτης, με απώτερο σκοπό να ελεγχθεί η εγκυρότητα της μεθόδου και κατά πόσο αυτή ανταποκρίνεται στις διαστάσεις τις ανθρώπινης αντίληψης.

Η μέθοδος που εφαρμόζεται στην παρούσα εργασία βασίζεται στην ηλεκτρονική ανάγνωση εικόνας, την επεξεργασία ορισμένων παραμέτρων και τελικώς το μαθηματικό υπολογισμό του Δείκτη Επιπτώσεων. Ο Δείκτης Επιπτώσεων είναι ένας σταθμισμένος μέσος όρος των δεικτών που προκύπτουν από τις επιμέρους επιπτώσεις των παραμέτρων. Η μέθοδος αναπτύχθηκε εξ' ολοκλήρου στο MATLAB®, ένα περιβάλλον αριθμητικής υπολογιστικής. Σε αυτή την επιλογή συνηγόρησαν οι εξής λόγοι: το MATLAB® είναι ευρέως διαδεδομένο και ευχερές στη χρήση, χρησιμοποιεί μια σχετικά απλή γλώσσα προγραμματισμού ενώ προσφέρεται για ποικίλες εφαρμογές. Τα παραπάνω πλεονεκτήματα συνετέλεσαν στο να συγκεντρωθούν όλες οι απαραίτητες ενέργειες προσδιορισμού των παραμέτρων και υπολογισμού του Δείκτη σε ένα και μόνο κώδικα[27]. Με αυτόν τον τρόπο παρέχεται η δυνατότητα στο χρήστη της μεθόδου να χειρίζεται και να ελέγχει συνολικά τη διαδικασία λειτουργώντας αποκλειστικά ένα πρόγραμμα.

Η εικόνα αποτελεί το βασικό δεδομένο εισόδου για το μοντέλο, επομένως η διαδικασία και τα τελικά αποτελέσματα εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τα

[27] Ο Κώδικας βρίσκεται στο Παράστημα.

χαρακτηριστικά της. Η εικόνα που στην ουσία είναι μια φωτογραφία παρουσιάζει την υπό εξέταση μονάδα Φ/Β. Η φωτογραφία οφείλει να απεικονίζει και τον περιβάλλοντα χώρο της εγκατάστασης, ώστε να μπορεί να μελετηθεί η ένταξη της μονάδα στο τοπίο και να αξιολογηθούν οι επιπτώσεις από τυχούσες παρεμβολές ή οχλήσεις. Σημαντικό στοιχείο για αντικειμενική και ρεαλιστική εκτίμηση των επιπτώσεων είναι η γωνία λήψης της φωτογραφίας. Η μονάδα των Φ/Β είναι αναγκαίο να φωτογραφηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε η άποψη της εγκατάστασης που θα μελετηθεί να συμπίπτει όσο το δυνατόν περισσότερο με αυτή που θα έχει ένας επισκέπτης ή ένας περαστικός από το σημείο.

3.2 Ανάλυση των Παραμέτρων της Μεθόδου

Η εκτίμηση των επιπτώσεων μιας μονάδας φωτοβολταϊκών στην αισθητική του περιβάλλοντος τοπίου βασίζεται στην επιμέρους εκτίμηση των επιπτώσεων τριών παραμέτρων της εικόνας: της ορατότητας, του χρώματος, και της διάστασης φράκταλ, ενώ στους υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη οι καιρικές συνθήκες. Η ανάλυση και ποσοτικοποίηση των παραμέτρων αποτελεί βασικό στοιχείο της εργασίας.

3.2.1 Ορατότητα

Οι επιπτώσεις λόγω ορατότητας κρίνονται ως οι πιο σημαντικές καθώς επηρεάζουν σε μεγαλύτερο βαθμό τον τελικό Δείκτη Επιπτώσεων σύμφωνα με τον τύπο υπολογισμού που θα αναλυθεί παρακάτω, καθώς αφορούν στην έκταση που καλύπτει συνολικά η εγκατάσταση στο τοπίο, δηλαδή πόσο εμφανής είναι.

Για την παράμετρο της ορατότητας το μοντέλο υπολογίζει την επιφάνεια που καταλαμβάνουν τα πάνελ των φωτοβολταϊκών συστημάτων και την επιφάνεια του περιβάλλοντος χώρου, δηλαδή του φόντου εφ' όσον πρόκειται για εικόνα. Στη συνέχεια κατασκευάζει το λόγο των δύο εμβαδών και ανάλογα με το εύρος στο οποίο ανήκει, υπολογίζει με τον αντίστοιχο τύπο της συνάρτησης το δείκτη επιπτώσεων λόγω ορατότητας:

όπου V οι επιπτώσεις λόγω ορατότητας και z ο λόγος της επιφάνειας των πάνελ προς την επιφάνεια του φόντου.[15]

3.2.2 Χρώμα

Οι επιπτώσεις λόγω χρώματος έχουν να κάνουν με τη αντίθεση μεταξύ του χρώματος στην επιφάνεια των φωτοβολταϊκών πλαισίων (πάνελ) και του χρώματος του περιβάλλοντος τοπίου, όπως για παράδειγμα το χρώμα της βλάστησης, του εδάφους και του ουρανού.

Για τον υπολογισμό των επιπτώσεων λόγω χρώματος το μοντέλο χρησιμοποιεί τρία χαρακτηριστικά-παραμέτρους εικόνας: απόχρωση, κορεσμός και φωτεινότητα. Στη βιβλιογραφία συμβολίζονται με τα αρχικά L, a, b και καταχωρίζονται ως συντεταγμένες χώρου χρώματος, καθώς μια τριάδα αυτών αντιπροσωπεύει ένα σημείο στο χώρο χρώματος, δηλαδή ένα χρώμα. Το μοντέλο αρχικά υπολογίζει μια μέση τιμή των τριών συντεταγμένων για δύο διαφορετικά σημεία της εικόνας, το χρώμα των πάνελ και το χρώμα του άμεσου περιβάλλοντος της εγκατάστασης, και στη συνέχεια δίνει την ευκλείδεια απόσταση των δύο σημείων:

όπου ΔE η ευκλείδεια απόσταση των δύο σημείων, ΔL, $\Delta \alpha$ και Δb οι διαφορές για την απόχρωση, τον κορεσμό και τη φωτεινότητα, αντίστοιχα, ανάμεσα στα δύο σημεία.

Η τιμή της ευκλείδειας απόστασης συνδέεται με την τιμή των επιπτώσεων με αναλογία 374 προς 1.[16] Στις περιπτώσεις που η φωτογραφία εμφανίζει ως άμεσο περιβάλλον της εγκατάστασης και τον ουρανό, η διαδικασία που περιγράφηκε παρα-πάνω ακολουθείται και για το φυσικό περιβάλλον (έδαφος, φυτά κλπ) αλλά και για τον ουρανό. Η τελική τιμή των επιπτώσεων λόγω χρώματος υπολογίζεται από το μέσο όρο των αποτελεσμάτων.

3.2.3 Διάσταση φράκταλ

Το σχήμα, δηλαδή το γενικό περίγραμμα των πάνελ, έχει τη δική του επίπτωση στην αισθητική του τοπίου. Για την εκτίμηση αυτής της επίπτωσης μελετάται η διάσταση φράκταλ του σχήματος της εγκατάστασης όπως αυτό λαμβάνεται από τη φωτογραφία. Ο αγγλικός όρος «fractality» αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως μέτρο της τεχνητότητας της γεωμετρίας ενός σχήματος. Στο μοντέλο, με τη διάσταση φράκταλ (D_f) μετράται ο βαθμός του τεχνητού της γεωμετρίας για το φυσικό τοπίου αφενός, όπου απουσιάζουν οι ευθείες γραμμές, και αφετέρου της μονάδας των Φ/Σ, τα οποία ως κατασκευές χαρακτηρίζονται από αυστηρές τεθλασμένες γραμμές. Στη συνέχεια υπολογίζεται ο λόγος της D_f του τοπίου προς τη D_f της μονάδας των Φ/Σ. Ανάλογα με την τιμή που έχει ο λόγος το μοντέλο χρησιμοποιεί την αντιστοιχεί εξίσωση για να υπολογίσει τη τιμή των επιπτώσεων λόγω φράκταλ:

όπου F είναι οι επιπτώσεις λόγω φράκταλ και x είναι ο λόγος της διάστασης φράκταλ της μονάδας προς τη διάσταση φράκταλ του φόντου. [15]

Ο συνολικός Δείκτης επιπτώσεων υπολογίζεται ως το σταθμισμένο άθροισμα των επιμέρους δεικτών[28]. Το μοντέλο πολλαπλασιάζει κάθε δείκτη με ένα συντελεστή και στο τέλος προσθέτει τα γινόμενα δίνοντας την τελική ποσοτικοποιημένη τιμή για το σύνολο των επιπτώσεων στο τοπίο.

[28] Στον τύπο υπολογισμού του Δείκτη Επιπτώσεων, όπως ευρίσκεται στη βιβλιογραφία [15, 16], συμμετέχει και σε ένα μικρό ποσοστό (8%) η παράμετρος της συνύπαρξης-συναγωνισμού. Η παράμετρος αυτή αφορά σε μονάδες ηλεκτροπαραγωγής που έχουν εγκατεστημένους δύο διαφορετικούς τύπους Φ/Β συστημάτων και υπολογίζει την οπτική επίπτωση που προκαλεί η αντίθεση ανάμεσά τους. Στην παρούσα η παράμετρος αγνοήθηκε καθώς για τις περιπτώσεις που χρησιμοποιείται ένας τύπος Φ/Β συστήματος για κάθε εγκατάσταση λαμβάνει την τιμή 0 και δε συμμετέχει στον υπολογισμό του Δείκτη.

Όπως αναφέρθηκε προηγούμενα εφαρμόζεται επίσης ο συντελεστής καιρικών συνθηκών ο οποίος λαμβάνει τιμές ανάλογα με τα καιρικά φαινόμενα που επικρατούν συνήθως στην περιοχή της εγκατάσταση των Φ/Σ. Κατά τον υπολογισμό του συντελεστή αυτό που προσδιορίζεται είναι η πιθανότητα παρουσίασης συγκεκριμένων καιρικών συνθηκών μια ορισμένη ημέρα ή περίοδο του χρόνου:

όπου w ο συντελεστής, P η πιθανότητα εμφάνισης καιρικών συνθηκών και s οι καιρικές συνθήκες. Συνθήκες ηλιοφάνειας δίνουν στο s τη μέγιστη τιμή 1,0 ενώ η συννεφιά και η ομίχλη δίνουν χαμηλότερες: 0,5 και 0,25 αντίστοιχα. Πληροφορίες για την πιθανότητα εμφάνισης των καιρικών συνθηκών παρέχονται από μετεωρολογικό ινστιτούτο. [15] Για τον υπολογισμό του Δείκτη Επιπτώσεων σε συνθήκες εκτός ηλιοφάνειας, χρησιμοποιείται ο εξής τύπος υπολογισμού:

Γίνεται λοιπόν αντιληπτό πως βασική υπόθεση για τη μελέτη των επιπτώσεων είναι ότι όσο περισσότερο αίθριος είναι ο καιρός τόσο πιο ορατή είναι η εγκατάσταση άρα και η όχληση της στην αισθητική του τοπίου.

3.3 Ανάλυση της διαδικασίας

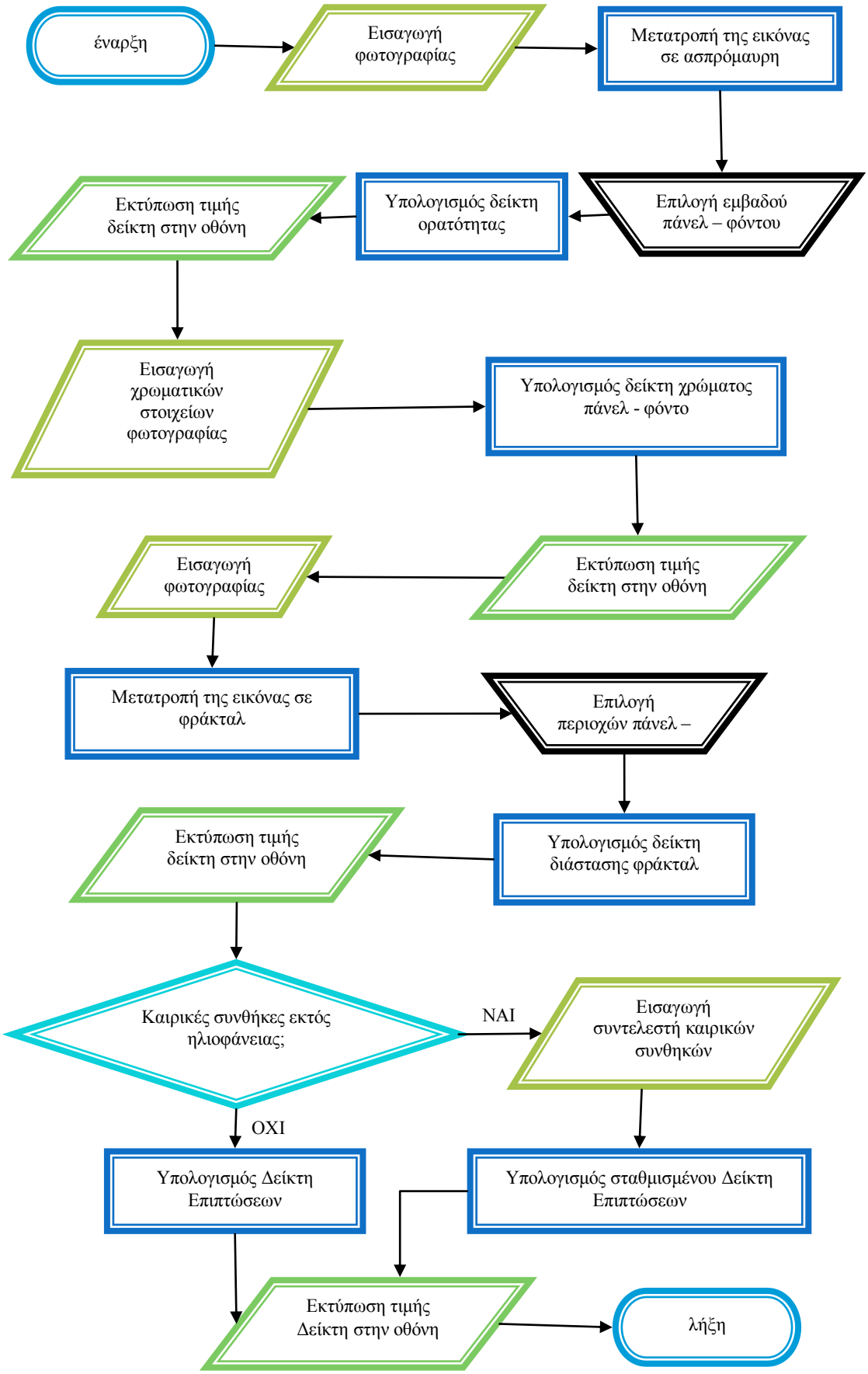
Πριν την έναρξη λειτουργίας του μοντέλου απαιτούνται κάποιες εργασίες προετοιμασίας των δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν από το πρόγραμμα. Αρχικά είναι απαραίτητη η διάκριση των χρωματικών στοιχείων της εικόνας: Χρησιμοποιώντας ένα πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνων (π.χ. Microsoft Picture Manager, Ζωγραφική κ.ά.) επιλέγεται μια περιοχή της φωτογραφίας που να περιέχει μόνο το χρώμα της επιφάνειας των πάνελ και στη συνέχεια αποθηκεύεται ως ξεχωριστό αρχείο. Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται για τη δημιουργία αρχείου εικόνας που θα περιλαμβάνει περιοχές της αρχικής φωτογραφίας που εμφανίζουν το

υπόβαθρο (φόντο) των πάνελ. Όλα τα αρχεία εικόνων πρέπει να είναι αποθηκευμένα στο «φάκελο εργασίας» του προγράμματος MATLAB ώστε να μπορεί να λειτουργήσει.

Κατά την εκκίνηση το πρόγραμμα ζητά από το χρήστη την επιλογή του αρχείου της εικόνας της εγκατάστασης και την εισαγωγή της προς επεξεργασία. Το πρόγραμμα μετατρέπει την έγχρωμη φωτογραφία σε ασπρόμαυρη – με λευκό εμφανίζονται οι επιφάνειες των Φ/Β και με μαύρο ο περιβάλλων χώρος – και την παρουσιάζει στο χρήστη μέσα σε ένα παράθυρο. Το παράθυρο αυτό διαθέτει σταυρόνημα αντί δείκτη του ποντικιού ώστε να επιλεχθεί μέσα σε ένα ορθογώνιο πλαίσιο η περιοχή με τα Φ/Β. Μόλις γίνει αυτή η επιλογή το ίδιο παράθυρο εμφανίζει τη φωτογραφία ξανά ασπρόμαυρη αλλά με αντίστροφα αποτελέσματα: μαύρο για τα πάνελ και λευκό για το φόντο. Ο χρήστη εδώ επιλέγει με το σταυρόνημα μια ευρύτερη περιοχή που να περιλαμβάνει τις εγκαταστάσεις των Φ/Β μαζί με τον περιβάλλοντα χώρο. Η μετατροπή σε ασπρόμαυρο δίνει σε κάθε εικονοκύτταρο (pixel) της φωτογραφίας την τιμή 0 όταν είναι λευκό, ή 1 όταν είναι μαύρο. Το μοντέλο προχωρά στους μαθηματικούς υπολογισμούς αθροίζοντας τις τιμές των επιλεγμένων κάθε φορά εικονοκυττάρων, και επιστρέφει την τιμή του δείκτη επιπτώσεων λόγω ορατότητας στο παράθυρο εντολών. Στη συνέχεια το πρόγραμμα εισάγει προς ανάλυση τα αρχεία εικόνων με τα χρωματικά χαρακτηριστικά των φωτογραφιών κι έπειτα υπολογίζει και επιστρέφει την τιμή επιπτώσεων λόγω χρώματος. Για τις επιπτώσεις λόγω φράκταλ το πρόγραμμα ζητά από το χρήστη να επιλέξει τη φωτογραφία από το αρχείο και στη συνέχεια τη μετατρέπει υπολογίζοντας τη διάσταση φράκταλ της εικόνας και την επιστρέφει σε ξεχωριστό παράθυρο. Εκεί με τη βοήθεια σταυρονήματος επιλέγεται η περιοχή των πάνελ, ενώ η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται με σκοπό την επιλογή της περιοχής γύρω από τα Φ/Β. Το πρόγραμμα κάνει τους υπολογισμούς και εμφανίζει την τιμή του δείκτη επιπτώσεων λόγω φράκταλ. Τέλος το μοντέλο ζητάει από το χρήστη την εισαγωγή συντελεστή καιρικών συνθηκών. Με την τιμή που θα δοθεί υπολογίζεται ο συνολικός Δείκτης Επιπτώσεων όπου εμφανίζεται στην οθόνη και το πρόγραμμα τερματίζεται.

ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	**ΤΙΜΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ**
Ηλιοφάνεια	1
Αραιές νεφώσεις	0,75
Βροχή	0,50
Ομίχλη	0,25

Πίνακας 3. Τιμές συντελεστή καιρικών συνθηκών



Σχήμα 1. Διάγραμμα ροής της μεθόδου

3.4 Ανάλυση Ευαισθησίας

Το μοντέλο που κατασκευάστηκε για την παρούσα εργασία βασίζεται ως προς το μαθηματικό σκέλος (τύποι υπολογισμού, εύρη τιμών κ.ά.) στη βιβλιογραφία. Εφ' όσον όμως ο κώδικας προγραμματισμού συνετέθη εξ' αρχής, το μοντέλο όφειλε να δοκιμαστεί. Ο έλεγχος για την ορθή λειτουργία του κώδικα έγινε με χρήση εικόνων από τη βασική μελέτη με το μαθηματικό μοντέλο, όπου και παρατηρήθηκε σύμπτωση των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, απαραίτητη κρίθηκε η διαδικασία για την ανάλυση ευαισθησίας του μοντέλου. Για το λόγο αυτό δοκιμάστηκαν αρκετές εικόνες από διάφορες μονάδες Φ/Β με ποικίλα χαρακτηριστικά ώστε να δοκιμαστεί η διακριτική ικανότητα πρωτίστως και στη συνέχει η ευαισθησία του. Βασική επιδίωξη της διαδικασίας αλλά και όλου του εγχειρήματος της κατασκευής του κώδικα προγραμματισμού είναι η δυνατότητα έγκυρης και όσο το δυνατόν πιο ακριβούς εκτίμησης των οπτικών επιπτώσεων.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται διάφορες φωτογραφίες από εγκαταστάσεις Φ/Β συστημάτων που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση ευαισθησίας του μοντέλου, με την τιμή του συνολικού Δείκτη Επιπτώσεων για κάθε μια από αυτές. Στο τέλος υπάρχει ένα γράφημα όπου εμφανίζονται συνολικά τα αποτελέσματα από την εφαρμογή του μοντέλου στις φωτογραφίες.

Για τη μέθοδο αυτή έχει προταθεί μια κλίμακα με έξι (6) βαθμούς ανάλογα την τιμή του Δείκτη Επιπτώσεων, όπως παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί [16].

ΒΑΘΜΟΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ	**ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ ΔΕΙΚΤΗ**
ελάχιστες	0,0 - 0,1
ελαφρές	0,1 - 0,3
μέτριες	0,3 - 0,5
σημαντικές	0,5 - 0,7
πολύ σημαντικές	0,7 - 0,9
μέγιστες	0,9 - 1,0

Πίνακας 4. Αντιστοίχιση βαθμού επιπτώσεων με τιμή Δείκτη

Εικόνα 6. Εγκαταστάσεις Φ/Β συστημάτων. Δείκτης Επιπτώσεων: 0,6825

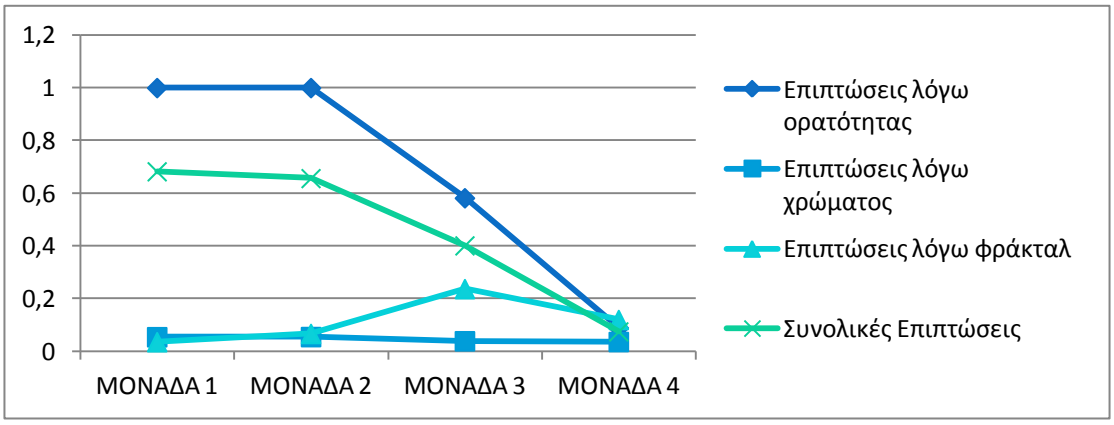
Εικόνα 7. Εγκαταστάσεις Φ/Β συστημάτων. Δείκτης Επιπτώσεων: 0,6565

Εικόνα 8. Εγκαταστάσεις Φ/Β συστημάτων. Δείκτης Επιπτώσεων: 0,4013

Εικόνα 9. Εγκαταστάσεις Φ/Β συστημάτων. Δείκτης Επιπτώσεων: 0,0749

ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΚΤΗ	ΜΟΝΑΔΑ 1	ΜΟΝΑΔΑ 2	ΜΟΝΑΔΑ 3	ΜΟΝΑΔΑ 4
Επιπτώσεις λόγω ορατότητας	1	1	0,5819	0,0893
Επιπτώσεις λόγω χρώματος	0,0546	0,0553	0,0393	0,0364
Επιπτώσεις λόγω φράκταλ	0,3568	0,0672	0,2372	0,1210
Συνολικές Επιπτώσεις	0,6825	0,6565	0,4013	0,0749

Πίνακας 5: Οι τιμές των δεικτών επιπτώσεων για κάθε μονάδα.



Πίνακας 6: Γράφημα με τη διακύμανση των δεικτών επιπτώσεων.

Σκοπός του γραφήματος είναι να αποδείξει τη διακύμανση των τιμών ανάλογα με τη φωτογραφία της εγκατάστασης των Φ/Β συστημάτων. Δηλώνεται εμμέσως πλην σαφώς τι είδους μορφή και ποια χαρακτηριστικά οφείλει να έχει μια εγκατάσταση ώστε να επιφέρει τις μικρότερες δυνατές επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον που την υποδέχεται. Οι εγκαταστάσεις στις Εικόνες 1 και 2 έχουν παρόμοια αποτελέσματα (σημαντικές επιπτώσεις) γεγονός που εξηγείται καθώς οι δύο μονάδες εμφανίζονται στις φωτογραφίες με αρκετές ομοιότητες: κοντινή λήψη που σημαίνει μεγάλη τιμή για τη βασική παράμετρο της ορατότητας, μεγάλη χρωματική αντίθεση των πάνελ με το έδαφος. Στην Εικόνα 2 παρατηρούμε μια αισθητή μείωση της τιμής του Δείκτη (μέτριες επιπτώσεις) κάτι που δικαιολογείται λόγω των καιρικών συνθηκών: η έντονη νέφωση έχει αμβλύνει τις χρωματικές διαφορές. Στην εικόνα 4 έχουμε συναντούμε τη μικρότερη τιμή για το Δείκτη (ελάχιστες επιπτώσεις). Αυτό οφείλεται κατά πρώτον στην παράμετρο της ορατότητας· η μακρινή απόσταση λήψης επιλέχθηκε ώστε να δίδει την άποψη της εγκατάστασης από την παρακείμενη οδική αρτηρία, και κατά δεύτερον στις καιρικές συνθήκες (ομίχλη).

3.5 Εφαρμογή Πεδίου

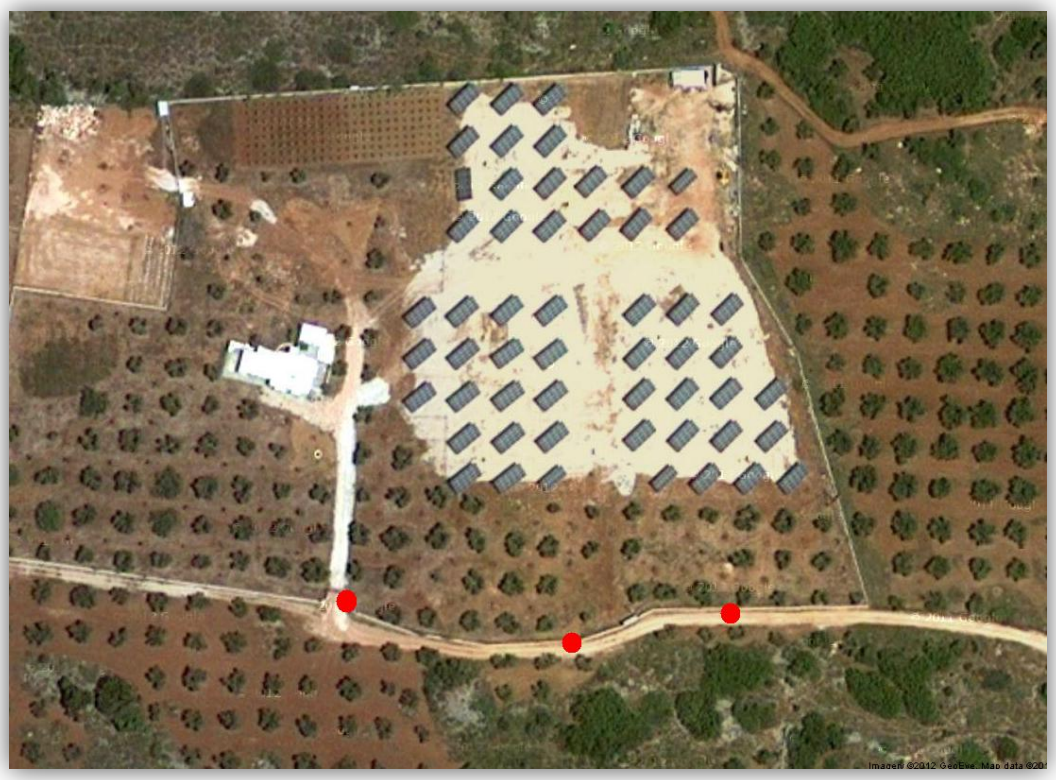
3.5.1 Στοιχεία της μελετώμενης εγκατάστασης

Για την εφαρμογή πεδίου επιλέχθηκε μια μονάδα ηλεκτροπαραγωγής από Φ/Β που βρίσκεται βόρεια του οικισμού Στέρνες, της Δημοτικής Ενότητας Ακρωτηρίου, του Δήμου Χανίων και νότια του Κρατικού Αερολιμένα Χανιών. Η μονάδα είναι εγκατεστημένη σε γεωργική περιοχή καλλιέργειας ελαιοφύτων. Στο αγροτεμάχιο, που συνορεύει με αγροτικό δρόμο και φιλοξενεί τη μονάδα, υπάρχουν ελαιόδεντρα τα οποία μάλιστα περιβάλλουν τις συστοιχίες των φωτοβολταϊκών πάνελ.

Εικόνα 10. : Η θέση του αγροτεμαχίου βόρεια των Στερνών

Τα συστήματα που είναι εγκατεστημένα εκεί φέρουν ηλιοστάτες (trackers) δηλ. συστήματα στήριξης επί του εδάφους που ακολουθούν την πορεία του ήλιου εκμεταλλευόμενα περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία αυξάνοντας έτσι την απόδοση του συστήματος. Τα Φ/Β είναι 54 στον αριθμό και καταλαμβάνουν έκταση περίπου 10 στρεμμάτων. Η φωτογράφηση της μονάδας έγινε από την νότια πλευρά του αγροτεμαχίου, απ' όπου διέρχεται ο δρόμος. Οι καιρικές συνθήκες ήταν οι καλύτερες δυνατές καθώς επικρατούσε ηλιοφάνεια και η ατμόσφαιρα ήταν διαυγής.

Εικόνα 11. Κάτοψη μελετώμενης μονάδας φωτοβολταϊκών.



Εικόνα 12. Η κάτοψη με τα τρία σημεία λήψης των φωτογραφιών.
Από αριστερά προς δεξιά: Άποψη 1, Άποψη 3, Άποψη 2.

Στη συνέχεια παρατίθενται φωτογραφίες της μονάδας και ακολουθούν σχολιασμοί και τα αποτελέσματα του μοντέλου[29].

Εικόνα 13: Μελετώμενη εγκατάσταση - Άποψη 1. Δείκτης Επιπτώσεων: 0,6928

Η πρώτη φωτογραφία που μελετάται για τη μονάδα Φ/Β δίνει μια άποψη που παρουσιάζει ένα μεγάλο μέρος της εγκατάστασης. Το ύψος λήψης της φωτογραφίας προσεγγίζει τα 4μ. από το έδαφος, με δεδομένο το επίπεδο ανάγλυφο της περιοχής. Επίσης αν θεωρήσουμε το γήπεδο εγκατάστασης ως ένα τετράπλευρο, η θέση λήψης της φωτογραφίας βρίσκεται στη νοτιοδυτική γωνία, ενώ η απόσταση αυτής από το κοντινότερο πάνελ υπολογίζεται στα 24μ. Η δεύτερη φωτογραφία της εγκατάστασης εμφανίζει μόνο ένα τμήμα της μονάδας. Το ύψος λήψης δεν ξεπερνά τα 1,8μ. ούτως ώστε η φωτογραφία να παρουσιάσει την άποψη που έχει ένα περαστικός από το σημείο. Η θέση λήψης έγινε από τη νότια πλευρά του γηπέδου, απ' όπου διέρχεται αγροτική οδός. Η απόσταση του σημείου λήψης από το πλησιέστερο πάνελ είναι περίπου 18μ. Η τρίτη φωτογραφία είναι και αυτή παρμένη από τη νότια πλευρά και το ίδιο ύψος. Εκεί που διαφοροποιείται είναι στην οριζόντια γωνία λήψης καθώς ο φακός της φωτογραφικής είναι στραμμένος προς τα αριστερά, με αποτέλεσμα να είναι εμφανή περισσότερα πάνελ.

[29] Αναλυτικά τα αριθμητικά αποτελέσματα από τη MATLAB βρίσκονται στο Παράρτημα

Εικόνα 14. Μελετώμενη εγκατάσταση - Άποψη 2. Δείκτης Επιπτώσεων: 0,3759

Εικόνα 15. Μελετώμενη εγκατάσταση - Άποψη 3. Δείκτης Επιπτώσεων: 0,5730

ΓΩΝΙΑ ΛΗΨΗΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑΣ	ΑΠΟΨΗ 1	ΑΠΟΨΗ 2	ΑΠΟΨΗ 3
Ύψος	4μ.	1,8μ	1,8μ
Θέση	Νοτιοδυτική γωνία	Νότια πλευρά	Νότια πλευρά
Απόσταση	24μ. διαγώνια	18μ. κάθετα	20μ. διαγώνια

Πίνακας 7. Χαρακτηριστικά γωνίας λήψης φωτογραφιών

3.5.2 Ανάλυση και σχολιασμός αποτελεσμάτων

Σύμφωνα με βαθμονόμηση του Πίνακα 4 οι αισθητικές επιπτώσεις για την Άποψη 1 της μελετώμενης εγκατάστασης (0,6928) συγκαταλέγονται στις σημαντικές, για την Άποψη 2 (0,3759) στις μέτριες, ενώ για την Άποψη 3 (0,5730) στις σημαντικές επίσης. Ο Πίνακας 8 περιλαμβάνει όλα τα αριθμητικά αποτελέσματα του μοντέλου και συγκεκριμένα τις τιμές των επιπτώσεων από την ανάλυση καθεμιάς από τις 3 διαφορετικές απεικονίσεις – απόψεις της μελετώμενης εγκατάστασης. Ο σχολιασμός που θα ακολουθήσει βασίζεται στο γράφημα του Πίνακα 9 που αντλεί τα δεδομένα από τον Πίνακα 8 και παρουσιάζει τις διαφορές των επιπτώσεων ανάμεσα στις διαφορετικές φωτογραφικές απόψεις.

Η Άποψη 1 (Εικόνα 13) παρουσιάζει μια πανοραμική σχεδόν άποψη της εγκατάστασης καθώς η λήψη της φωτογραφίας έγινε σε ύψος περίπου 4μ. από το έδαφος και έτσι είναι ορατά, έστω και μερικώς, τα περισσότερα πάνελ της μονάδας. Εξαιτίας αυτού οι επιπτώσεις λόγω ορατότητας λαμβάνουν τη μέγιστη τιμή (1). Για τις άλλες δύο απόψεις (2 και 3) έχουμε χαμηλότερη τιμή για το συγκεκριμένο δείκτη παρατηρώντας μια αναλογικότητα: Στην Άποψη 2 είναι ορατά δύο μόνο Φ/Β πλαίσια ενώ στην Άποψη 3, τρία ίσως και παραπάνω. Αντίστοιχα η μικρή αυτή διαφορά γίνεται αισθητή και για το μοντέλο που δίνει στην πρώτη χαμηλότερη τιμή για τις επιπτώσεις λόγω ορατότητας από τη δεύτερη.

Για τις επιπτώσεις λόγω χρώματος οι Απόψεις 2 και 3 αποδίδουν σχεδόν όμοια τιμή καθώς χρησιμοποιήθηκαν όμοια χρωματικά χαρακτηριστικά (δείγματα χρωμάτων για πάνελ και εγκατάσταση), ενώ η διαφορά που παρατηρείται στην Άποψη 1 προκύπτει από τη χρησιμοποίηση κατά το τρέξιμο του μοντέλου στις περιπτώσεις 2

και 3 άλλων χρωματικών χαρακτηριστικών μιας και λήφθηκε δείγμα προς σύγκριση και από τον ουρανό όπως απεικονίζεται στις φωτογραφίες.

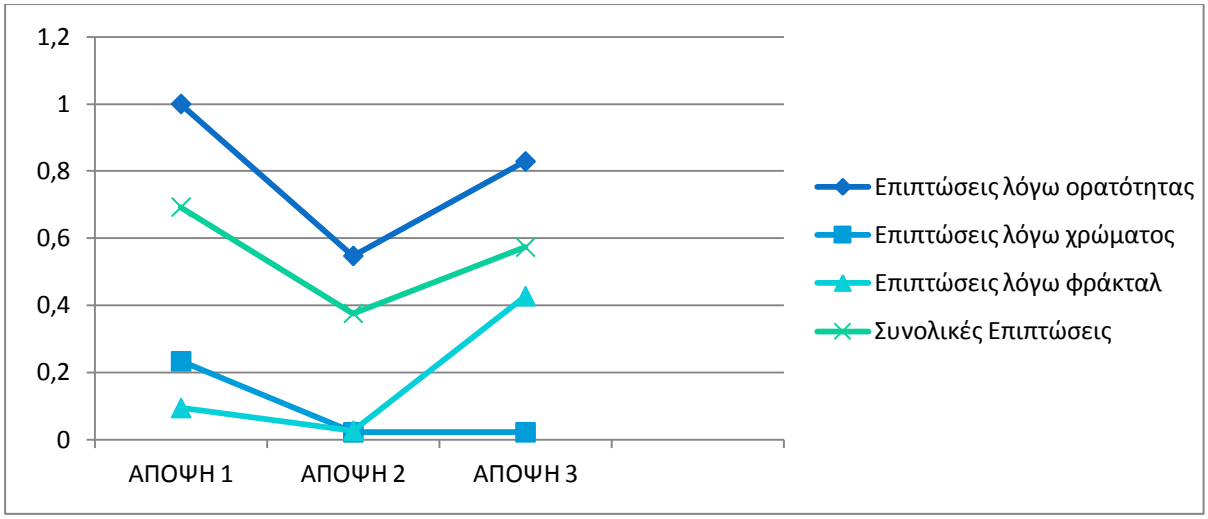
Προχωρώντας την ανάλυση, στις επιπτώσεις λόγω φράκταλ, παρατηρείται ότι για κάθε άποψη αποδίδεται διαφορετική τιμή. Έχοντας υπόψη τον ορισμό της διάστασης φράκταλ, όπως περιγράφηκε σε προηγούμενη παράγραφο, είναι δυνατή η κατανόηση της διακύμανσης. Στην Άποψη 3, όπου είναι εμφανείς οι γωνίες των Φ/Β, αντιστοιχεί η υψηλότερη τιμή των επιπτώσεων. Αντίθετα στις Απόψεις 1 και 2 δεν εμφανίζονται γωνίες αλλά μόνο τμήματα των πλευρών των Φ/Β με αποτέλεσμα χαμηλότερες τιμές για τις επιπτώσεις λόγω φράκταλ.

Ο συνολικός Δείκτης Επιπτώσεων ακολουθεί, όπως φαίνεται και στο γράφημα, τη διακύμανση των επιμέρους επιπτώσεων λόγω ορατότητας καθώς αυτές έχουν τη μεγαλύτερη συνεισφορά στον υπολογισμό του. Επιπλέον με μια προσεκτική ανάγνωση των επιπτώσεων για την Άποψη 3 διαπιστώνεται ότι η υψηλή τιμή των επιπτώσεων λόγω φράκταλ αντισταθμίζεται μερικώς με τη χαμηλή τιμών των επιπτώσεων λόγω χρώματος, γεγονός που συμβάλλει σε μικρό βαθμό μεν, στη διατήρηση της διακύμανσης που προκαλούν οι επιπτώσεις λόγω ορατότητας.

Για την εξαγωγή των τελικών συμπερασμάτων θα πρέπει να λάβουμε υπόψη τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής εγκατάστασης που επηρεάζουν άμεσα την παράμετρο της ορατότητας. Πρώτον το επίπεδο ανάγλυφο της περιοχής, δεύτερον η παρουσία αρκετών δενδροφυτευμένων αγροτεμαχίων περιμετρικά της εγκατάστασης και τρίτον η μακρινή του απόσταση από οδούς συχνής κυκλοφορίας, είναι στοιχεία ικανά να μετριάσουν τις οπτικές και αισθητικές επιπτώσεις. Αυτό γίνεται εμφανές από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ Άποψης 1 και 2. Ενώ η μέθοδος υπολογισμού αποδίδει στη μονάδα σημαντικές επιπτώσεις με ανάλυση της Άποψης 1, για την Άποψη 2 αποδίδει μέτριες επιπτώσεις.

ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΚΤΗ	ΑΠΟΨΗ 1	ΑΠΟΨΗ 2	ΑΠΟΨΗ 3
Επιπτώσεις λόγω ορατότητας	1	0,5472	0,8288
Επιπτώσεις λόγω χρώματος	0,2332	0,0217	0,0217
Επιπτώσεις λόγω φράκταλ	0,094	0,0262	0,4272
Συνολικές Επιπτώσεις	0,6928	0,3759	0,5730

Πίνακας 8: Οι τιμές των δεικτών επιπτώσεων για κάθε μία από τις απόψεις



Πίνακας 9: Γράφημα διακύμανσης των δεικτών επιπτώσεων για τις τρεις απόψεις της μελετώμενη εγκατάσταση

3.5.3 Συμπεράσματα από την εφαρμογή της μεθόδου

Στην εφαρμογή πεδίου αναλύθηκαν τρεις διαφορετικές απόψεις μιας εγκατάστασης Φ/Β με τη μέθοδο υπολογισμού να αποδίδει διαφορετική τιμή του δείκτη αισθητικών επιπτώσεων για καθεμία. Πρώτο συμπέρασμα που προκύπτει από την εφαρμογή της μεθόδου είναι ότι σημείο και γωνία λήψης της φωτογραφίας, όπως αυτά θα επιλεγούν (βλ. Πίνακα 7, χαρακτηριστικά λήψης), καθορίζουν πόσο εμφανή θα είναι τα Φ/Β πλαίσια· διαφοροποιούν, μάλιστα, σημαντικά το τελικό αριθμητικό αποτέλεσμα της μεθόδου καθώς, όπως είναι γνωστό ήδη από την παρουσίαση του μοντέλου, η παράμετρος της ορατότητας έχει τη μεγαλύτερη συνεισφορά στον υπολογισμό του συνολικού δείκτη επιπτώσεων.

Συμπέρασμα δεύτερο είναι ότι για την επίτευξη όσο το δυνατόν περισσότερο αξιόπιστων αποτελεσμάτων είναι απαραίτητη η δοκιμή και ανάλυση αρκετών σε αριθμό εικόνων μιας εγκατάστασης, ικανών να δώσουν διαφορετικές αλλά πάντα αντιπροσωπευτικές απόψεις της μελετώμενης εγκατάστασης.

Στις αδυναμίες της εφαρμοζόμενης μεθόδου συγκαταλέγεται η διαδικασία υπολογισμού των επιπτώσεων λόγω ορατότητας. Συγκεκριμένα με τη μετατροπή της εικόνας από έγχρωμη σε ασπρόμαυρη το αποτέλεσμα πιθανόν να απέχει από το επιθυμητό καθώς ενδέχεται για παράδειγμα η επιφάνεια των πάνελ να αποδοθεί η μισή με μαύρο και η άλλη μισή με λευκό με συνέπεια να υπολογίζεται ως ορατή μικρότερη επιφάνεια (λόγω της καταμέτρησης των εικονοστοιχείων). Σε μια τέτοια

περίπτωση η λύση βρίσκεται με αλλαγή του βαθμού μετατροπής, επεμβαίνοντας και τροποποιώντας τον κώδικα.

Επίσης ένα στοιχείο της μεθόδου που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί μειονέκτημα είναι η απαιτούμενη προεργασία για τη λήψη των χρωματικών χαρακτηριστικών της φωτογραφίας. Είναι μια διαδικασία που δεν πραγματοποιείται στη MATLAB® όταν τρέχει το πρόγραμμα, και άρα απαιτεί πρόσθετο χρόνο.

Σημαντικό πλεονέκτημα που πρέπει να θεωρηθεί και ως βασικό συμπέρασμα είναι η ίδια η μέθοδος η οποία χαρακτηρίζεται από ευχρηστία και αξιοπιστία. Είναι μια απλή μέθοδος που χρησιμοποιώντας το προγραμματιστικό περιβάλλον MATLAB® δίδει με ευκολία και ταχύτητα αριθμητικά αποτελέσματα για μια υποκειμενική και θεωρητική έννοια όπως οι αισθητικές επιπτώσεις, χρησιμοποιώντας μόνο μια εικόνα ως δεδομένο εισόδου. Έπειτα μελετώντας και αναλύοντας τα αριθμητικά αποτελέσματα γίνεται κατανοητό ότι αυτά τεκμηριώνονται και δεν ξεφεύγουν από την επιστημονική βάση πάνω στην οποία θεμελιώθηκε και αναπτύχθηκε η μέθοδος υπολογισμού των αισθητικών επιπτώσεων των Φ/Β συστημάτων στο τοπίο.

4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 Αποτελέσματα

Η προσέγγιση του ζητήματος της ένταξης των Φ/Β στο τοπίο από την πλευρά του θεσμικού πλαισίου οδηγεί στα εξής:

- Η ύπαρξη του Ειδικού πλαισίου για τις Α.Π.Ε. δεν είναι αρκετή καθώς διαπιστώνεται από κενά και παραλείψεις πάνω στο ζήτημα των κανόνων ένταξης των Φ/Β εκτός κατοικημένων περιοχών, πλησίον σημείων ιδιαιτέρου ενδιαφέροντος (εν αντιθέσει με τα Αιολικά) και εν γένει στο τοπίο.
- Από την αλληλουχία των νόμων περί την περιβαλλοντική αδειοδότηση που αποκτούν ολοένα και περισσότερο ενισχυτικό χαρακτήρα προς την εγκατάσταση νέων μονάδων εκμεταλλεύσεων Α.Π.Ε., δίκην διευκόλυνσης της ανάπτυξης, παρατηρείται μια παραγκώνιση του Ειδικού Πλαισίου στα όρια της αγνόησης.
- Ιδιαίτερο νομικό πλαίσιο που αναδεικνύει τη σημασία του τοπίου και να ρυθμίζει όλες τις δραστηριότητες εντός αυτού δεν υπάρχει.

Με την εξέταση της μεθόδου ποσοτικοποίησης των αισθητικών επιπτώσεων και την προσέγγιση από τεχνικής πλευράς του ζητήματος λαμβάνουμε ως αποτελέσματα:

- Την εισαγωγή της μεθόδου υπολογισμού σε ένα υπολογιστικό πρόγραμμα για τη βέλτιστη αξιοποίηση και χρήση.
- Τη δοκιμή της μεθόδου και επαλήθευση της αξιοπιστίας του δείκτη αισθητικών επιπτώσεων, όπως διαπιστώθηκαν από την ανάλυση ευαισθησίας.
- Η εφαρμογή πεδίου και η εξέταση των αριθμητικών αποτελεσμάτων βάσει των χαρακτηριστικών λήψης των φωτογραφιών αποδεικνύουν την καταλληλότητα και δυνατότητα χρήσης του δείκτη σε φυσικά τοπία.
- Ο προσδιορισμός των βασικών παραμέτρων (χρώμα, ορατότητα, φράκταλ) είναι η βάση για τον υπολογισμό του δείκτη και συνεκδοχικά για την ομαλή ένταξη.

4.2 Συμπέρασμα - Πρόταση

Ως το πλέον ουσιώδες συμπέρασμα της εργασίας είναι αδήριτη ανάγκη θέσπισης ενός θεσμικού πλαισίου που να ορίζει ρητά και με σαφήνεια την προστασία του τοπίου και της αισθητικής του. Η πρόταση που εισάγει η παρούσα διπλωματική είναι να καθιερωθεί ένα πλαίσιο όπου αφ' ενός θα είναι δυνατή η έγκαιρη εκτίμηση των αισθητικών επιπτώσεων στο τοπίο από εγκαταστάσεις Φ/Β συστημάτων και αφετέρου θα παρέχονται κατευθυντήριες γραμμές για την ομαλή ένταξη των εγκαταστάσεων.

Θέτοντας ως προϋπόθεση την τήρηση της αρχής της πρόληψης, προτείνεται η εισαγωγή και καθιέρωση της μεθόδου εκτίμησης των αισθητικών επιπτώσεων ως προληπτικό μέτρο για την ομαλή ένταξη των μονάδων Φ/Β συστημάτων στο τοπίο. Ιδιαίτερα αποτελεσματικό σενάριο θα μπορούσε να περιλαμβάνει την εφαρμογή της μεθόδου στο στάδιο της μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων, δηλ. πριν την έκδοση άδειας παραγωγής. Έτσι οι απαιτούμενες ψηφιακές αναπαραστάσεις των υπό μελέτη εγκαταστάσεων[30], απαίτηση που μέχρι τώρα δυστυχώς δεν αξιώνεται με ευθύνη της Διοίκησης, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν. Η χρήση της τεχνολογίας του φωτορεαλισμού δίδει την ευχέρεια στο μελετητή, επιμέλεια του οποίου κατασκευάζονται οι απεικονίσεις των εγκαταστάσεων, να τροποποιήσει την όψη της υποψήφιας μονάδας Φ/Β συστημάτων με γνώμονα τα αποτελέσματα της μεθόδου εκτίμησης ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι οπτικές και αισθητικές επιπτώσεις στο τοπίο και το περιβάλλον γενικότερα.

Το εν λόγω πλαίσιο, οφείλει κατά την πρόταση της παρούσας, να βασίζει τους κανόνες ένταξης στις παραμέτρους, τις οποίες εξετάζει η μέθοδος που παρουσιάστηκε πρωτύτερα, ήτοι της ορατότητας, του χρώματος και της διάστασης fractal. Η εικόνα που θα πρέπει να δίνεται σε κάθε ενδιαφερόμενο συνοψίζεται στο ότι οι τρεις αυτές παράμετροι είναι που καθορίζουν το μέγεθος της επιβάρυνσης της αισθητικής και για το λόγο αυτό το πλαίσιο οφείλει να προσανατολίζεται στην κατεύθυνση όπου θα αντισταθμίζονται οι επιπτώσεις.

Για την παράμετρο της ορατότητας, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν εκτός από την έκταση της εγκατάστασης, η θέση και η εγγύτητα της σε κατοικημένες

[30] Βλ. Άρθρο 8 της ΚΥΑ 1726/03 (ΦΕΚ Β552/8.05.2003) με θέμα: «Διαδικασία προκαταρκτικής περιβαλλοντικής εκτίμησης και αξιολόγησης, έγκρισης περιβαλλοντικών όρων, καθώς και έγκρισης επέμβασης ή παραχώρησης δάσους ή δασικής έκτασης στα πλαίσια της έκδοσης άδειας εγκατάστασης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας»

περιοχές (οικισμοί, χωριά, πόλεις), σημεία ενδιαφέροντος (προστατευόμενες περιβαλλοντικά περιοχές, αρχαιολογικοί χώροι κ.ά.) σημεία συχνής διέλευσης (εθνικό δίκτυο). Οι κανόνες ένταξης οφείλουν λοιπόν να κινούνται σε ανάλογη κατεύθυνση: να προτιμάται επί παραδείγματι η χωροθέτηση των εγκαταστάσεων σε μέρη απομακρυσμένα ή απομονωμένα από πολυσύχναστα σημεία. Ακόμα και η περιμετρική φύτευση δέντρων ικανή να περιορίζει την έξωθεν ορατότητα προς τις εγκαταστάσεις θα μπορούσε να καταστεί υποχρεωτική ως κανόνας.

Για την παράμετρο του χρώματος οι παράγοντες που ενισχύουν τις οπτικές επιπτώσεις είναι αυτοί που εντείνουν τη χρωματική αντίθεση με το άμεσο περιβάλλον των Φ/Β συστημάτων. Δεν είναι άλλοι από το χρώμα των πάνελ, το χρώμα της περιοχής εγκατάστασης καθώς και ο φυσικός φωτισμός που εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες (ηλιοφάνεια, νεφώσεις, ομίχλη κλπ.) οι οποίες δύνανται να αυξομειώνουν το δείκτη των επιπτώσεων. Λαμβάνοντας υπόψη την υπάρχουσα ποικιλία αποχρώσεων των διαθέσιμων στο εμπόριο πάνελ, οι κανόνες ένταξης είναι αναγκαίο ορίζουν μια σχετική χρωματική σύγκλιση μεταξύ των αποχρώσεων της επιφάνειας των Φ/Β και του άμεσου περιβάλλοντος (βλάστηση, έδαφος).

Για τη διάσταση φράκταλ οι παράγοντες είναι κατά κόρον τεχνικής φύσεως μιας και πρόκειται για τη μορφή του πάνελ. Η παράμετρος αυτή είναι η πιο δύσκολα αναστρέψιμη καθώς τα Φ/Β συστήματα ως κατασκευές έχουν τελείως διαφορετική μορφή από τα φυσικά στοιχεία που συναντώνται στο περιβάλλον. Εντούτοις η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει σταδιακά εισάγει την καμπύλη στις διατάξεις των πινάκων των Φ/Β. Γίνεται εύκολα αντιληπτό λοιπόν ότι πάνελ με καμπυλωμένες επιφάνειες ή κυρτές πλευρές μπορούν να ενσωματωθούν περισσότερο αρμονικά στο φυσικό περιβάλλον.

Η διεπιστημονική προσέγγιση του ζητήματος, έτσι όπως διαρθρώνεται στην παρούσα διπλωματική, επιδιώκει να αναδείξει μια εφαρμόσιμη και λειτουργική μέθοδο ποσοτικοποίησης της αισθητικής όχλησης του τοπίου από τα Φ/Β και παράλληλα με τον εντοπισμό της νομοθετικής ανεπάρκειας να εισάγει στη συνέχεια μια πρόταση αντιμετώπισης του θεσμικού κενού, με απώτερο στόχο την αειφορική διαχείριση του τοπίου.

4.3 Μελλοντικές Προεκτάσεις

Στην παρούσα παράγραφο θεωρήθηκε απαραίτητο να γίνει αναφορά σε μελλοντικές προεκτάσεις της διπλωματικής. Αναμφισβήτητα η σπουδαιότητα και χρησιμότητα κάθε εργασίας έγκειται στο εύρος εφαρμογής και αξιοποίησης των αποτελεσμάτων της, αλλά σαφέστατα προκύπτει μέσω της και αναθεώρησης των συμπερασμάτων της, καθώς και από την επαναχρησιμοποίηση των δομικών στοιχείων αυτής από διάφορες μελλοντικές ερευνητικές προσπάθειες. Οι προεκτάσεις αυτές βεβαιότατα θα αφορούν στη βελτίωση της εφαρμοζόμενης μεθοδολογίας που αναλύθηκε στο τεχνικό μέρος της εργασίας. Έχει εξ' αρχής επισημανθεί ότι η παρούσα προσπάθεια αποτελεί μια πρώτη διπλή προσέγγιση του ζητήματος της ένταξης των Φ/Β συστημάτων στο τοπίο από δύο πλευρές του, τεχνική και θεσμική.

Η τεχνική διάσταση είναι αυτή που επιδέχεται μεγαλύτερη σε έκταση και βάθος βελτίωση καθώς άπτεται της ραγδαία εξελισσόμενης επιστήμης των υπολογιστών. Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία ποσοτικοποίησης των παραμέτρων (χρώμα - ορατότητα - διάσταση φράκταλ) δύναται να γίνει ακριβέστερη, είτε με τη χρήση πλέον ειδικευμένων εντολών του MATLAB, είτε με τη χρήση διαφορετικού προγράμματος. Ουσιαστικά η βελτίωση της μεθόδου προϋποθέτει υψηλότερη διακριτική ικανότητα, ούτως ώστε να επιτυγχάνεται συνυπολογισμός περισσότερων χαρακτηριστικών και λεπτομερειών κάθε εικόνας προς επεξεργασίας με απώτερο σκοπό την καλύτερη δυνατή απόδοση. Επιπρόσθετα, η μέθοδος στο σύνολο της θα μπορούσε με τον κατάλληλο προγραμματισμό ίσως και επανασχεδιασμό να καταστεί εφαρμόσιμη για διαφορετικά είδη τοπίων (π.χ. κατοικημένο - αστικό τοπίο).

4.4 Επίλογος

Είναι αναγκαίο στη χώρα μας η μέριμνα για το τοπίο, και τη συνοχή του φυσικού και αστικού χώρου εν γένει, να αποτελέσει αναπόσπαστο στοιχείο κάθε μορφής χωρικού σχεδιασμού. Οι ανθρώπινες παρεμβάσεις (υποδομές, κατασκευές, δόμηση, κ.ά.) να δένουν αρμονικά με τον τόπο που τις φιλοξενεί και, για το σχεδιασμό των τοπίων, να αναληφθεί δυναμική δράση με μακροπρόθεσμη προοπτική που διασφαλίζει την προστασία και αποκατάστασή τους. Όχι για λόγους

ιδεολογίας, ή ρομαντισμού, αλλά για λόγους κοινωνικοοικονομικού και περιβαλλοντικού οφέλους.

Η βελτίωση του νομικού πλαισίου κρίνεται συνεπώς σκόπιμη, πλην όμως δεν θα αποδώσει καρπούς αν η παρακολούθηση και ο έλεγχος εξακολουθούν να κινούνται στη σφαίρα των προθέσεων, χωρίς αντίκρισμα στην πράξη, με συνέπεια την απαξίωση των θεσμών και αναπόφευκτα περαιτέρω αλλοίωση και αφανισμό της φυσιογνωμίας του τοπίου. Προς αυτή την κατεύθυνση η ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης αποτελεί τόσο καταλυτικό παράγοντα, όσο και προϋπόθεση για την ευόδωση της όποιας προσπάθειας σεβασμού της φυσιογνωμίας του τοπίου. Τόσο γιατί θα λειτουργήσει ως μοχλός πίεσης προς τα όργανα της Πολιτείας, όσο και γιατί η συνεργασία, η συναίνεση και ενεργός συμμετοχή των πολτών είναι καθοριστική στη λήψη και εφαρμογή μέτρων και δράσεων και συνιστά καταλύτη για τη θετική έκβαση του εγχειρήματος.[27]

Η «πράσινη» ενέργεια, παρά την εξάπλωση που γνωρίζει στις μέρες μας, οφείλει να διατηρήσει αμιγή τον περιβαλλοντοκεντρικό χαρακτήρα της και να αποφύγει την εμπορευματοποίησή της στο βωμό του κέρδους. Η αλματώδης αύξηση του ενδιαφέροντος για τα Φ/Β συστήματα και η γενικότερη διείσδυση των εκμεταλλεύσεων ΑΠΕ στην οικονομία, πρέπει να συνοδευτεί απαραίτητα και από την υιοθέτηση ειδικών ρυθμίσεων και διατάξεων που να οριοθετούν την ένταξή τους στο τοπίο και μάλιστα όχι μόνον στο δομημένο τοπίο αλλά και σε άλλους τύπους τοπίων, από τα προστατευόμενα έως τα μεικτά ή τα καθημερινά. Είναι καιρός οι ποιοτικοί παράμετροι να παύσουν να περιθωριοποιούνται, προς όφελος του άμεσα απτού και εύκολα μετρήσιμου κέρδους, και να ενταχθεί στην καθημερινότητά μας η φυσική γοητεία των αξιών και του μακροπρόθεσμου οφέλους που το τοπίο εκφράζει. [27]

.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1]http://eurlex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&type_doc=Directive&an_doc=2001&nu_doc=77&lg=el

[2] http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/GSR2011_Master18.pdf

[3] http://rael.berkeley.edu/sites/default/files/old-site-files/2006/Kammen-SciAm-Renewables-9-06.pdf

[4] http://www.undp.org/energy/activities/wea/drafts-frame.html

[5] http://el.wikipedia.org/wiki/Ήπιες_μορφές_ενέργειας

[6] Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής

[7] Μαριά Ευπραξία-Αίθρα, «Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις Των Έργων Ανανεωσίμων Πηγών Ενέργειας Και Προληπτικοί Μηχανισμοί Του Δικαίου», Heleco '05, ΤΕΕ, Αθήνα, 3-6 Φεβρουαρίου 2005

[8]http://cyprus.gov.cy/moa/agriculture.nsf/All/21A46B119C87F0CEC22578860021FBCB/$file/72-2011.pdf?OpenElement

[9] Φραντζεσκάκη Ν., Γκέκας Β. και Τσούτσος Θ., «Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις Από Τη Χρήση Ηλιακών Συστημάτων Για Μια Αειφόρο Προοπτική», Ινστιτούτο Ηλιακής Τεχνικής, 7° Εθνικό Συνέδριο για τις Ήπιες Μορφές Ενέργειας, Πάτρα, 2002

[10] www.ypan.gr/ape/files/fotovoltaika.pdf

[11] Μαριά Ευπραξία-Αίθρα, «Η Νομική Προστασία του Τοπίου στο Διεθνές , Κοινοτικό και Εθνικό Δίκαιο», Εκδόσεις Αντ. Ν. Σάκκουλα, Αθήνα, 2009

[12] Μενεγάκη Μαρία, (2003), «Συμβολή στην Αντιμετώπιση των Επιπτώσεων στο Τοπίο από τη Μεταλλευτική Δραστηριότητα», Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών, Τομέας Μεταλλευτικής, Αθήνα

[13] Tsoutsos T., Frantzeskaki N., Gekas V., "Environmental impacts from the solar energy technologies", Energy Policy 2005;33(3):289-96

[14] Chiabrando R., Fabrizio E., Garnero G., "The territorial and landscape impacts of photovoltaic systems: definition of impacts and assessment of glare risk", Renewable and Sustainable Energy Reviews 2009;13(8):2441-51

[15] Torres-Sibille A, Cloquell-Ballester V., Ramirez M., "Aesthetic impact assessment of solar power plants: An objective and a subjective approach", Renewable and Sustainable Energy Reviews 2009;13(5):986-999

[16] Chiabrando R., Fabrizio E., Garnero G., "On the applicability of the visual assessment OAI_{SPP} tool to photovoltaic plants", Renewable and Sustainable Energy Reviews 2011;15(1):845-50

[17] http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/9147/tesisUPV3405.pdf

[18]http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/l27067_el.htm

[19] Εφημερίς της Κυβερνήσεως, Τεύχος Α', Αρ. φύλλου 129, 27.06.2006

[20] http://www.rae.gr/old/cases/C17/RAE_75_07.pdf

[21] http://www.minenv.gr/download/2008/2008-11-12%20diloseis%20ipourgou%20pexode%20gia%20xorotaksiko%20ape.doc

[22] Εφημερίς της Κυβερνήσεως, Τεύχος Β', Αρ. φύλλου 2464, 03.12.2008

[23] Εφημερίς της Κυβερνήσεως, Τεύχος Α', Αρ. φύλλου 85, 04.06.2010

[24] Εφημερίς της Κυβερνήσεως, Τεύχος Αναγκαστικών Απαλλοτριώσεων και Πολεοδομικών Θεμάτων, Αρ. φύλλου 376, 06.09.2010

[25] Εφημερίς της Κυβερνήσεως, Τεύχος Β', Αρ. φύλλου 1557, 22.09.2010

[26] http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=ysYxrE3Ia94%3D&tabid=285

[27] http://nomosphysis.org.gr/articles.php?artid=4194&lang=1&catpid=1

[28] http://www.pvsolar.gr/contact.html

[29] Marcos Rodrigues, Carlos Montañés, Norberto Fueyo, "A method for the assessment of the visual impact caused by the large-scale deployment of renewable-energy facilities"

[30]http://www.lagie.gr/fileadmin/groups/EDRETH/RES/DELTIO_APE_MARTIOS_2012.pdf

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ακολουθεί ο Κώδικας που κατασκευάστηκε για τις ανάγκες του υπολογισμού των επιπτώσεων.

```
% 1η παράμετρος: Ορατότητα V
% υπολογισμός συνολικής επιφάνειας πάνελ Sp
S=imread('0.jpeg');
imshow(S);
S2=rgb2gray(S);
imshow(S2);
S3=S2>150;
imshow(S3);
S4=imcrop(S3);
Sp=bwarea(S4)

% υπλογισμός επιφάνειας φόντου Sb
img=imread('0.jpeg');
img=double(img);
inv(:,:,:)=255-img(:,:,:);
inv=uint8(inv);
imwrite(inv,'0nega.jpeg');
imshow ('0nega.jpeg')

S=imread('0nega.jpeg');
imshow(S);
S2=rgb2gray(S);
imshow(S2);
S3=S2>120;
imshow(S3);
S4=imcrop(S3);
Sb=bwarea(S4)

 z=100*Sp/Sb

   if z>0 & z<=15
      V=-0.004*(z^2)+0.128*z
   else
      V=1
   end


% 2η παράμετρος: Χρώμα C
% μετατροπή RGB σε CIELAB

rgb=imread('backmoor.jpg');
C = makecform('srgb2lab');
lab = applycform(rgb,C);
```

```
S=load('lab.mat')

BL=mean(lab(:,:,1),2);
L1=mean(BL)
   '*.fig','Figures (*.fig)'; ...
   '*.*',  'All Files (*.*)'}, ...
   'Choose image(s) to be processed', ...
   'MultiSelect', 'on');

if filterindex==0, break;end

filename=cellstr(filename);
rem=filename;
while true
    [token, rem] = strtok(rem,'.');
    if isempty(char(rem)), break; end
end

num=numel(token);
h = waitbar(0,'Loading selected image(s) in progress...');
for i= 1:num
    switch(lower(char(token(i))))
        case 'dcm'
            J= dicomread(horzcat(pathname,char(filename(i))));
            if ndims(J) >3
              Js=squeeze(J);
              Js1=Js(:,:,1);
              Js2=Js(:,:,2);
              Js3=Js(:,:,3);
              Jc=cat(3,Js1,Js2,Js3);
              Ig=rgb2gray(Jc);
              I{i}= Ig;
             else I{i}= J; end
            waitbar(i/num)
        case {'fig','m'}
            I{i}= load(horzcat(pathname,char(filename(i))));
            waitbar(i/num)
        case {'jpg','jpeg','bmp','png','tiff','tif','gif'}
            J= imread(horzcat(pathname,char(filename(i))));
            if ndims(J) >2
              I{i}= rgb2gray(J);
            else I{i}= J; end
            waitbar(i/num)
        otherwise
            I{i}= load(horzcat(pathname,char(filename(i))));
            waitbar(i/num)
    end
end
close(h);
```

```
for j=1:num
[M,N]= size(I{j});
iname = char(strtok(filename(j), '.'));


%------- performing non-linear filtering on a varying size pixel block -------%
h = waitbar(0,'Performing 3-D Box Counting...');
for r=2:7
rc = @(x) floor(((max(x)-min(x))/r))+ 1; % non-linear filter
F= colfilt(I{j}, [r r],'sliding', rc);
B{r}= log(double(F * (49/(r^2))));
waitbar(r/6)
end
close(h)

i=log(2:7); % Normalised scale range vector

%------- computing the slope using linear regression -------%
Nxx=dot(i,i)-(sum(i)^2)/6;
h = waitbar(0,'Transforming to FD...');
for m = 1:M
   for n = 1:N
      fd= [B{7}(m,n), B{6}(m,n), B{5}(m,n), B{4}(m,n), B{3}(m,n), B{2}(m,n)]; %
Number of boxes multiscale vector
      Nxy=dot(i,fd)-(sum(i)*sum(fd))/6;
      FD{j}(m, n)= (Nxy/Nxx); % slope of the linear regression line
   end
   waitbar(m/M)
end
close(h)
end

%*----------- selecting a Region of Interest & finding corresponding average FD and
Lacunarity -----------*%
figure,[S, c, r]= roipoly(mat2gray(FD{1}));
for j=1:size(I,2)
ROI= FD{j}(find(S==1));close;
FDp(j)= sum(ROI)/ numel(ROI) % Average FD for selected area
FDsd(j)= std(ROI) % Standard deviation of FD for selected area
FDlac(j)= ((sum(ROI.^2)/(length(ROI))))./((sum(ROI)/(length(ROI)))^2))-1 %
Lacunarity for selected area
end

% υπολογισμός FD για φόντο
%
%*---------- Reading image(s) with a specific format -----------*%
[filename, pathname, filterindex] = uigetfile( ...
{  '*.dcm','DICOM (*.dcm)'; ...
  '*.jpg','JPEG (*.jpg)'; ...
  '*.bmp','Windows Bitmap (*.bmp)'; ...
```

```
   '*.fig','Figures (*.fig)'; ...
   '*.*',  'All Files (*.*)'}, ...
   'Choose image(s) to be processed', ...
   'MultiSelect', 'on');


if filterindex==0, break;end


filename=cellstr(filename);
rem=filename;
while true
    [token, rem] = strtok(rem,'.');
    if isempty(char(rem)), break; end
end



num=numel(token);
h = waitbar(0,'Loading selected image(s) in progress...');
for i= 1:num
    switch(lower(char(token(i))))
        case 'dcm'
            J= dicomread(horzcat(pathname,char(filename(i))));
            if ndims(J) >3
              Js=squeeze(J);
              Js1=Js(:,:,1);
              Js2=Js(:,:,2);
              Js3=Js(:,:,3);
              Jc=cat(3,Js1,Js2,Js3);
              Ig=rgb2gray(Jc);
              I{i}= Ig;
             else I{i}= J; end
            waitbar(i/num)
        case {'fig','m'}
            I{i}= load(horzcat(pathname,char(filename(i))));
            waitbar(i/num)
        case {'jpg','jpeg','bmp','png','tiff','tif','gif'}
            J= imread(horzcat(pathname,char(filename(i))));
            if ndims(J) >2
              I{i}= rgb2gray(J);
            else I{i}= J; end
            waitbar(i/num)
        otherwise
            I{i}= load(horzcat(pathname,char(filename(i))));
            waitbar(i/num)
    end
end
close(h);
```

```
for j=1:num
[M,N]= size(I{j});
iname = char(strtok(filename(j), '.'));


%------- performing non-linear filtering on a varying size pixel block -------%
h = waitbar(0,'Performing 3-D Box Counting...');
for r=2:7
rc = @(x) floor(((max(x)-min(x))/r))+ 1; % non-linear filter
F= colfilt(I{j}, [r r],'sliding', rc);
B{r}= log(double(F * (49/(r^2))));
waitbar(r/6)
end
close(h)



i=log(2:7); % Normalised scale range vector

%------- computing the slope using linear regression -------%
Nxx=dot(i,i)-(sum(i)^2)/6;
h = waitbar(0,'Transforming to FD...');
for m = 1:M
   for n = 1:N
      fd= [B{7}(m,n), B{6}(m,n), B{5}(m,n), B{4}(m,n), B{3}(m,n), B{2}(m,n)]; %
Number of boxes multiscale vector
      Nxy=dot(i,fd)-(sum(i)*sum(fd))/6;
      FD{j}(m, n)= (Nxy/Nxx); % slope of the linear regression line
   end
   waitbar(m/M)
end
close(h)
end



%*----------- selecting a Region of Interest & finding corresponding average FD and
Lacunarity -----------*%
figure,[S, c, r]= roipoly(mat2gray(FD{1}));
for j=1:size(I,2)
ROI= FD{j}(find(S==1));close;
FDb(j)= sum(ROI)/ numel(ROI) % Average FD for selected area
FDsd(j)= std(ROI) % Standard deviation of FD for selected area
FDlac(j)= ((sum(ROI.^2)/(length(ROI))))./((sum(ROI)/(length(ROI)))^2))-1 %
Lacunarity for selected area
end
```

```
x=FDp/FDb;

if x>0 & x<=0.01
   F=100*x
elseif x>0.01 & x<=0.75
   F=-0.085*x+1
elseif x>0.75 & x<=1
   F=-3.745*x+3.745
elseif x>1 & x<=1.94
   F=-1.048*(x^2)+4.145*x-3.097
elseif x>1.94 & x<=2
   F=1
elseif x<0 | x>2
   disp('dwse swsti timi x')
end



OAI = (0.64*V) + (0.19*C) + (0.09*F)
```

Ο πίνακας που ακολουθεί παραθέτει τα σημεία «ιδιαίτερου ενδιαφέροντος» και τη μέγιστη απόσταση που πρέπει να απέχουν από αυτά τα αιολικά πάρκα (Α/Π), λαμβάνοντας υπ' όψη ότι ο βαθμός επίδρασης στο τοπίο κάθε ανεμογεννήτριας εξαρτάται από την πραγματική της απόσταση από το σημείο ενδιαφέροντος.

Σημείο Ιδιαίτερου Ενδιαφέροντος	Μέγιστη απόσταση από Α/Π (χλμ.)	
	Εντός Π.Α.Π. - Αττικής - Θαλάσσιου χώρου	Εντός Π.Α.Κ. - Κατοικημένα Νησιά
Το πλησιέστερο όριο των εγγεγραμμένων στον κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς και άλλων μείζονος σημασίας μνημείων, αρχαιολογικών χώρων και ιστορικών τόπων της παρ. 5. εδάφιο ββ) του άρθρου 50 του Ν. 3028/02	6	6
Το πλησιέστερο όριο ζώνης απολύτου προστασίας (ζώνη Α') λοιπών αρχαιολογικών χώρων	6	6
Το πλησιέστερο όριο θεσμοθετημένου πυρήνα Εθνικού Δρυμού, μνημείου της φύσης, αισθητικού δάσους των παρ. 3 και 4 του άρθρου 19 του Ν. 1650/86.	0,8	1
Το πλησιέστερο όριο θεσμοθετημένου παραδοσιακού οικισμού	6	6
Τα πλησιέστερα όρια πόλεων ή οικισμών	2	3
Το πλησιέστερο όριο θεσμοθετημένης ή διαμορφωμένης τουριστικής περιοχής τουριστικά καταλύματα μεσαίου και μεγάλου μεγέθους, ειδικές τουριστικές υποδομές, τουριστικοί λιμένες.	2	3

Πίνακας 1. Μέγιστη απόσταση από σημεία ιδιαιτέρου ενδιαφέροντος

Οι ομόκεντρες ζώνες, οι οποίες είναι κοινές για την εφαρμογή των δύο κριτηρίων, καθορίζονται ανάλογα με τη σημασία του σημείου «ιδιαίτερου ενδιαφέροντος» ως εξής:

Σημείο Ιδιαίτερου Ενδιαφέροντος	Ακτίνες ζωνών (χλμ.)					
	Εντός Π.Α.Π. Αττικής-Θαλάσσιου χώρου			Εντός Π.Α.Κ. - Κατοικημένα Νησιά		
	Α'	Β'	Γ'	Α'	Β'	Γ'
Όρια των εγγεγραμμένων στον κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς και άλλων μείζονος σημασίας μνημείων, αρχαιολογικών χώρων και ιστορικών τόπων της παρ. 5. εδάφιο ββ) του άρθρου 50 του Ν. 3028/02	3	4,5	6	3	4,5	6
Όρια ζώνης απολύτου προστασίας (ζώνη Α') λοιπών αρχαιολογικών χώρων	0,5	3	6	0,5	3	6
Όρια θεσμοθετημένου πυρήνα Εθνικού Δρυμού, μνημείου της φύσης, αισθητικού δάσους των παρ. 3 και 4 του άρθρου 19 του Ν. 1650/86	0,2	0,8	-	0,3	1	-
Όρια θεσμοθετημένου παραδοσιακού οικισμού	1,5	3	6	1,5	3	6
Όρια πόλεων ή οικισμών >2000 κατοίκων και όρια οικισμών <2000 κατοίκων που χαρακτηρίζονται ως τουριστικοί ή αξιόλογοι	1	2	-	1	3	-
Όρια οικισμών <2000 κατοίκων που δεν χαρακτηρίζονται ως τουριστικοί ή αξιόλογοι	0,5	1	2	0,5	1	2
Όρια θεσμοθετημένης ή διαμορφωμένης τουριστικής περιοχής, τουριστικά καταλύματα, ειδικές τουριστικές υποδομές, τουριστικοί λιμένες.	1	1,5	2	1	2	3

Πίνακας 2. Ακτίνες ομόκεντρων ζωνών από σημεία ιδιαιτέρου ενδιαφέροντος

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι περιοχές αποκλεισμού και οι ζώνες ασυμβατότητας από τις οποίες αποκλείεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων. Οι περιορισμοί αυτοί ισχύουν για όλες τις κατηγορίες περιοχών δηλαδή για ολόκληρη την ελληνική επικράτεια. Συγκεκριμένα η χωροθέτηση απαγορεύεται εντός:

• α. Των κηρυγμένων διατηρητέων μνημείων της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς και των άλλων μνημείων μείζονος σημασίας της παρ. 5 ββ) του άρθρου 50 του ν. 3028/2002, καθώς και των οριοθετημένων αρχαιολογικών ζωνών 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. Των περιοχών απολύτου προστασίας της φύσης και προστασίας της φύσης που καθορίζονται κατά τις διατάξεις των άρθρων 19 παρ. 1 και 2 και 21 του ν. 1650/1986.
• γ. Των ορίων των Υγροτόπων Διεθνούς Σημασίας (Υγρότοποι Ραμσάρ).
• δ. Των πυρήνων των εθνικών δρυμών και των κηρυγμένων μνημείων της φύσης και των αισθητικών δασών που δεν περιλαμβάνονται στις περιοχές της περιπτώσεως β΄ του παρόντος άρθρου.
• ε. Των οικοτόπων προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί ως τόποι κοινοτικής σημασίας στο δίκτυο ΦΥΣΗ 2000 σύμφωνα με την απόφαση 2006/613/ΕΚ της Επιτροπής (ΕΕ L 259 της 21.9.2006, σ. 1). στ. Των εντός σχεδίων πόλεων και ορίων οικισμών προ του 1923 ή κάτω των 2.000 κατοίκων περιοχών.
• ζ. Των Π.Ο.Τ.Α. του άρθρου 29 του ν. 2545/1997, των Περιοχών Οργανωμένης Ανάπτυξης Παραγωγικών Δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα του άρθρου 10 του ν. 2742/1999, των θεματικών πάρκων και των τουριστικών λιμένων.

• η. Των ατύπως διαμορφωμένων, στο πλαίσιο της εκτός σχεδίου δόμησης, τουριστικών και οικιστικών περιοχών. Ως ατύπως διαμορφωμένες τουριστικές και οικιστικές περιοχές για την εφαρμογή του παρόντος νοούνται οι περιοχές που περιλαμβάνουν 5 τουλάχιστον δομημένες ιδιοκτησίες με χρήση τουριστική ή κατοικία, οι οποίες ανά δύο βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη των 100 μέτρων, και συνολική δυναμικότητα 150 κλίνες τουλάχιστον. Για τον υπολογισμό της δυναμικότητας κάθε δομημένη ιδιοκτησία με χρήση κατοικίας θεωρείται ισοδύναμη με 4 κλίνες ανεξαρτήτως εμβαδού. Οι ανωτέρω περιοχές θα αναγνωρίζονται στο πλαίσιο της οικείας Π.Π.Ε.Α.
• θ. Των ακτών κολύμβησης που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας των νερών κολύμβησης που συντονίζεται από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.
• ι. Των τμημάτων των λατομικών περιοχών και μεταλλευτικών και εξορυκτικών ζωνών που λειτουργούν επιφανειακά.[31]

[31] Σύμφωνα με το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο απαγορεύεται η χωροθέτηση εντός και: «Άλλων περιοχών ή ζωνών που υπάγονται σήμερα σε ειδικό καθεστώς χρήσεων γης, βάσει του οποίου δεν επιτρέπεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων και για όσο χρόνο ισχύουν.» Όμως η αυτή κατηγορία περιοχών αυτή καταργήθηκε με το αρ. 9 παρ.4 του Ν.3851/2010

Ο παρακάτω Πίνακας εμφανίζει την κατηγοριοποίηση των έργων ηλεκτροπαραγωγής από Φ/Β σταθμούς.

Παράρτημα Χ

Ομάδα 10η: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας					
α/α	Είδος έργου	Υποκατηγορία Α1	Υποκατηγορία Α2	Κατηγορία Β	Παρατηρήσεις
1	Ηλεκτροπαραγωγή από αιολική ενέργεια	P ≥ 60 MW ή P > 30 MW και εντός περιοχών δικτύου Natura 2000 ή L ≥ 20 km	5 < P < 60 MW και L < 20 km	0,02 < P < 5 MW ή P<0,02 και ισχύει η Ξ	Από την κατάταξη εξαιρούνται τα έργα ΑΠΕ που σύμφωνα με ισχύουσες διατάξεις δεν απαιτούν την έγκριση περιβαλλοντικών όρων (π.χ. φωτοβολταϊκοί σταθμοί και ανεμογεννήτριες που εγκαθίστανται σε κτίρια ή και άλλες δομικές κατασκευές ή εντός οργανωμένων υποδοχέων βιομηχανικών δραστηριοτήτων). P: εγκατεστημένη ισχύς L: μήκος διασυνδετικής γραμμής μεταφοράς υψηλής τάσης (150 kV) Ξ: Εξαίρεση σύμφωνα με την παρ. 13 του άρθρου 8 του ν. 3468/2006 όπως τροποποιήθηκε από το άρθρο 3 του ν. 3851/2010, δηλαδή: α) Το έργο εγκαθίστανται σε γήπεδο που βρίσκεται σε περιοχή του δικτύου Natura 2000 ή σε παράκτια θέση που απέχει λιγότερο από 100 m από την οριογραμμή του αιγιαλού εκτός βραχονησίδων, ή β) Το έργο γειτνιάζει, σε απόσταση μικρότερη των 150 m, με σταθμό Α.Π.Ε. της ίδιας τεχνολογίας που είναι εγκατεστημένος σε άλλο γήπεδο και έχει εκδοθεί γι' αυτόν άδεια παραγωγής ή απόφαση Ε.Π.Ο. ή προσφορά σύνδεσης, η δε συνολική ισχύς των σταθμών υπερβαίνει το 0,5 MW για φωτοβολταϊκούς, ηλιοθερμικούς και γεωθερμικούς σταθμούς, καθώς και για σταθμούς βιοκαυσίμων, βιορευστών και βιοαερίου ή τα 20 kW για αιολικούς σταθμούς. Τα συνοδά έργα (π.χ. οδοποιία, δίκτυο διασύνδεσης) ακολουθούν την κατηγορία του κυρίως έργου. Ηλεκτροπαραγωγή από σταθμούς βιοαερίου που παράγεται σε ΧΥΤΑ ακολουθεί την κατάταξη του ΧΥΤΑ Στην ηλεκτροπαραγωγή από σταθμούς καύσης βιομάζας δεν περιλαμβάνονται οι περιπτώσεις SRF και RDF που δεν πληρούν τα κριτήρια περιεκτικότητας σε βιομάζα που καθορίζει ο εκάστοτε κανονισμός αδειών παραγωγής.
2	Ηλεκτροπαραγωγή από φωτοβολταϊκούς σταθμούς		P ≥ 2 MW	0,5 < P < 2 MW ή P<0,5 και ισχύει η Ξ	
3	Ηλεκτροπαραγωγή από ηλιοθερμικούς σταθμούς	P ≥ 10 MW	0,5 < P < 10 MW ή P<0,5 και ισχύει η Ξ		
4	Ηλεκτροπαραγωγή από γεωθερμικούς σταθμούς	P ≥ 5 MW	0,5 < P < 5 MW ή P<0,5 και ισχύει η Ξ		
5	Ηλεκτροπαραγωγή από σταθμούς βιορευστών και βιοκαυσίμων	P ≥ 10 MW	0,5 < P < 10 MW ή P<0,5 και ισχύει η Ξ		
6	α) Ηλεκτροπαραγωγή με καύση βιοαερίου	P ≥ 3 MW	0,5 < P < 3 MW ή P<0,5 και ισχύει η Ξ		
	β) Εγκαταστάσεις παραγωγής βιοαερίου προς παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας	Κατατάσσονται σύμφωνα με το Παράρτημα IV			
7	Ηλεκτροπαραγωγή από σταθμούς καύσης βιομάζας	P ≥ 10 MW	0,5 < P < 10 MW		

Πίνακας 3. Το Παράρτημα Χ της υπ' αριθμό 1958/13.01.2012 Απόφασης του Υ.ΠΕ.Κ.Α

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση της Εικόνας 6, όπως εμφανίστηκαν στο Command Window της MATLAB.

```
Sb =
  7.0793e+004

Sp =
  8.0530e+004

z =
  113.7536

V =
     1

S =
    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]

S =
    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]


dL =
   87.9762

da =
    2.7436

db =
   44.2100

dE =
   98.4980

Cg =

    0.0394

S =
    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]
```

```
dL =

   93.5350


da =
   -7.2079


db =
   -4.0950

de =
   93.9017

Cs =
    0.0902

C =
    0.0546

FDp =
    1.7107

FDsd =
    0.4883

FDlac =
    0.0815


FDb =
    1.8908


FDsd =
    0.3626


FDlac =
    0.0368


F =
    0.3568

OAI =
    0.6825
```

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση της Εικόνας 7, όπως εμφανίστηκαν στο Command Window της MATLAB.

```
Sb =
  9.9801e+004

Sp =
  4.9656e+004

z =
   49.7546

V =
     1

S =

    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]

S =

    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]

dL =
  107.2478

da =
   -2.9678

db =
   35.6558

dE =
  113.0586


Cg =
    0.0452

S =
    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]
```

```
dL =
   80.1016


da =
   -6.5285


db =
  -15.3537

de =
   81.8207


Cs =
    0.0787

C =
    0.0553


FDp =
    1.8781


FDsd =
    0.4381


FDlac =
    0.0544


FDb =
    1.8175

FDsd =
    0.3699

FDlac =
    0.0414

F =
    0.0672


OAI =
    0.6565
```

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση της Εικόνας 8, όπως εμφανίστηκαν στο Command Window της MATLAB.

```
Sp =
      25058

Sb =
  4.5664e+005

z =
    5.4875

V =
    0.5819


S =
    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]


S =
    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]


dL =
 -102.5597

da =
    0.7130

db =
   14.9646

dE =
  103.6482

Cg =
    0.0415

S =
    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]
```

```
dL =
   35.0272

da =
    0.6843

db =
    3.7035

de =
   35.2291


Cs =
    0.0342

C =
    0.0393

FDp =
    1.7778

FDsd =
    0.4381

FDlac =
    0.0607

FDb =
    1.8980

FDsd =
    0.3298

FDlac =
    0.0302

F =
    0.2372


OAI =
    0.4013
```

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση της Εικόνας 9, όπως εμφανίστηκαν στο Command Window της MATLAB.

```
Sb =
  2.5161e+005

Sp =
  1.7185e+003

z =
    0.6830

V =
    0.0893

S =
    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]

S =
    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]


dL =
  -51.5243

da =
   -2.5174

db =
   13.0857

dE =
   53.2196

Cg =
    0.0213

S =
    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]
```

```
dL =
   74.1241


da =
    0.2914

db =
    5.6038

de =
   74.3362

Cs =
    0.0717

C =
    0.0364

FDp =
    1.7573

FDsd =
    0.5435

FDlac =
    0.0956

FDb =
    1.8159


FDsd =
    0.2976


FDlac =
    0.0268


F =
    0.1210


OAI =
    0.0749
```

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση της Εικόνας 13 (Άποψη 1 της μελετώμενης εγκατάστασης) όπως εμφανίστηκαν στο Command Window της MATLAB.

```
Sp =
  1.5575e+004

Sb =
  1.0269e+005

z =
   15.1669

V =
     1

S =
    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]

L1 =
   83.9158

a1 =
  118.3848

b1 =
  141.9786


S =
    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]


L2 =
  161.2439

a2 =
  129.2119

b2 =
  103.0996


dL =
  -77.3281
```

```
da =
  -10.8271

db =
   38.8790

dE =
   87.2264


C =
    0.2332


FDp =
    1.8583


FDsd =
    0.5100


FDlac =
    0.0753


FDb =
    1.9061


FDsd =
    0.3335


FDlac =
    0.0306


F =
    0.0940


OAI =
    0.6928
```

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση της Εικόνας 14 (Άποψη 2 της μελετώμενης εγκατάστασης) όπως εμφανίστηκαν στο Command Window της MATLAB.

```
Sb =
  3.0925e+003

Sp =
  8.9472e+004

z =
  3.4563

V =
    0.5472

S =
    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]

S =
    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]

dL =
   -8.1047

da =
   -3.4852

db =
   40.9219

dE =
   41.8621

Cg =
    0.0167

S =
    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]

dL =
   32.0396
```

```
da =
    1.3864


db =
  -12.0183

de =
   34.2476

Cs =
    0.0333

C =
    0.0217

FDp =
    1.7861

FDsd =
    0.4970

FDlac =
    0.0774

FDb =
    1.9080

FDsd =
    0.3087


FDlac =

    0.0262


F =
    0.2394


OAI =

    0.3759
```

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση της Εικόνας 15 (Άποψη 3 της μελετώμενης εγκατάστασης) όπως εμφανίστηκαν στο Command Window της MATLAB.

```
Sp =
      22067

Sb =
  2.4479e+005

z =
  9.01466563

V =
    0.828820415055875812

S =
    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]

S =
    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]

dL =
   -8.1047

da =
   -3.4852

db =
   40.9219

dE =
   41.8621

Cg =
    0.0167


S =
    lab: [34x123x3 uint8]
    rgb: [34x123x3 uint8]
      C: [1x1 struct]
      S: [1x1 struct]
```

```
dL =
   32.0396

da =
    1.3864

db =
  -12.0183

de =
   34.2476

Cs =
    0.0333

C =
    0.0217

FDp =
    1.6891

FDsd =
    0.5330

FDlac =
    0.0995

FDb =

    1.9066


FDsd =

    0.3119


FDlac =

    0.0268

F =
    0.4272


OAI =
    0.573032
```