

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: «ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΟΠΤΙΚΗΣ ΟΧΛΗΣΗΣ
ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ»**



ΤΣΙΡΟΠΟΥΛΟΣ ΜΑΝΩΛΗΣ

A.M.: 2000.05.0038

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΤΣΟΥΤΣΟΣ ΘΕΟΧΑΡΗΣ (επιβλέπων)

ΤΣΟΥΧΛΑΡΑΚΗ ΑΝΔΡΟΝΙΚΗ

ΣΤΑΥΡΑΚΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΧΑΝΙΑ

ΙΟΥΛΙΟΣ 2007

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής είναι το φαινόμενο της οπτικής όχλησης των αιολικών πάρκων, καθώς αυτό αποτελεί τη συχνότερα προβαλλόμενη ένσταση των κατοίκων μιας περιοχής κατά της εγκατάστασης ανεμογεννητριών. Σκοπός της εργασίας είναι να αναλύσει τον κοινωνικό χαρακτήρα του φαινομένου, να ερευνήσει την επιστημονική βιβλιογραφία για τεχνικές και μεθόδους που χρησιμοποιούνται σήμερα στο θέμα της αισθητικής των αιολικών πάρκων και να εξάγει αποτελέσματα με τη χρήση της ισπανικής μεθόδου αξιολόγησης, για την οπτική όχληση ενός αιολικού πάρκου στη Παλαιόχωρα Κρήτης.

Αρχικά καταγράφεται η κοινή γνώμη, σε πανελλήνιο και παγκόσμιο επίπεδο, σχετικά με την κοινωνική αποδοχή της αιολικής ενέργειας και παρουσιάζονται διεξοδικά τα αίτια εναντίωσης των κοινωνιών στην εφαρμογή αιολικών προγραμμάτων. Γίνεται αξιολόγηση και ταξινόμηση των αισθητικών ιδιοτήτων του τοπίου με βάση τον χαρακτήρα του και παρουσιάζονται μέθοδοι για τη βέλτιστη τοποθέτηση των ανεμογεννητριών και κατασκευαστικές τεχνικές που ελαχιστοποιούν το οπτικό αντίκτυπο των αιολικών πάρκων. Επίσης αναλύονται και συγκρίνονται οι πιο γνωστές μέθοδοι αξιολόγησης της οπτικής όχλησης (WindPro, ισπανική μέθοδος, δοκιμή Quechee, μέθοδος προσδιορισμού των κατωτάτων ορίων) οι οποίες έχουν την δυνατότητα να ποσοτικοποιήσουν την τιμή της και να προσομοιώσουν μια μελλοντική κατασκευή αιολικού πάρκου.

Τέλος, μετά από μια διαδικασία καταγραφής και καταμέτρησης όλων των απαραίτητων παραμέτρων, γίνεται εφαρμογή της ισπανικής μεθόδου αξιολόγησης για ένα αιολικό πάρκο στη Παλαιόχωρα Κρήτης. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν συνδυάζονται με την ψυχομετρική προσέγγιση των κατοίκων μέσω ερωτηματολογίων και με τις τιμές της ισπανικής μεθόδου για διαφορετικά σενάρια μεγέθους του αιολικού πάρκου. Ο συνδυασμός αυτός μας βοηθάει να καταλήξουμε στο ότι το φαινόμενο της οπτικής όχλησης των αιολικών πάρκων μπορεί με την κατάλληλη ενημέρωση των κατοίκων και με τη σωστή μεθοδολογία από την κατασκευάστρια εταιρεία, να σταματήσει να είναι η βασική

αίτια αντίδρασης των τοπικών κοινωνιών στην εφαρμογή αιολικών προγραμμάτων.

ABSTRACT

The visual impact of wind turbines is the main factor affecting public acceptance of wind farms. This paper aims to study the social aspect of the issue, explore the scientific techniques and methods currently used for the aesthetic improvement of wind parks and get results for the visual effect of a wind park in Palaiochora, Crete using the Spanish method of evaluation.

Initially, the paper indicates the public opinion about the acceptance of wind energy at a national and international level and presents in detail the reasons of the social opposition towards the application of wind programs. There is, then, an evaluation and classification of the aesthetic characteristics of landscape and a presentation of the methods for the best sitting of wind turbines as well as constructional techniques that lessen the visual impact of wind parks. The most known methods of visual impact evaluation (WindPro, Spanish method, Quechee test, visual thresholds) that have the ability of quantifying its value and simulate a future wind park installation are also examined and compared.

Finally, there has been an application of the Spanish method of evaluation on a wind farm in Palaiochora, Crete accompanied by the recording and measuring of all the necessary parameters. The outcomes are combined with the psychometric testing of the residents by the use of questionnaires and with the values of the Spanish method about various scenarios concerning the size of the wind park. This study concludes by stating that the visual impact of wind parks can stop being the main reason why the locally affected communities are unwilling to accept wind programs, as long as the dwellers are properly informed and the right methodology of the manufacturing company has been applied.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας, είχα την ουσιαστική βοήθεια και συμπαράσταση ορισμένων προσώπων τα οποία θα ήθελα να ευχαριστήσω:

- Τον Επιβλέποντα της διπλωματικής εργασίας, Επίκουρο Καθηγητή του Πολυτεχνείου Κρήτης κ. Τσούτσο Θεοχάρη, για τη συνεργασία, την καθοδήγηση και τις ουσιαστικές συμβουλές του κατά τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας
- Τη Λέκτορα του Πολυτεχνείου Κρήτης κ. Τσουχλαράκη Ανδρονίκη για την βοήθεια, τις παρατηρήσεις και την συμμετοχή της στην διόρθωση της εργασίας
- Τον υπεύθυνο του αιολικού πάρκου στη περιοχή Παλαιόχωρας Κρήτης, τον κ. Σερεπετσιδάκη Μιχάλη για την βοήθεια και τις σημαντικές πληροφορίες σχετικά με το πάρκο.
- Τους κ. Κάτσικα Γιώργο και κ. Κιμιωνή Κοσμά για τη λήψη αεροφωτογραφιών του αιολικού πάρκου
- Τον τοπογράφο μηχανικό κ. Δημάση Αριστείδη για την πολύτιμη βοήθεια του στη δημιουργία χαρτών και στη χρήση του GPS.
- Την καθηγήτρια Αγγλικών κ. Φωτεινή Κομνηνού για τη βοήθεια της στη μετάφραση προς τα ελληνικά πολλών κειμένων που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία
- Τη μητέρα μου Άννα, τον πατέρα μου Λεωνίδα για την οικονομική υποστήριξη κατά τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας και όλους όσους με στήριξαν καθ' όλη τη διάρκεια της.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	13
1.1 Η ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΑΠΟΔΟΧΗ ΤΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	13
1.1.1 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΚΟΙΝΗΣ ΓΝΩΜΗΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΠΟΔΟΧΗ ΤΩΝ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ.....	15
1.1.2 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΚΟΙΝΗΣ ΓΝΩΜΗΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΟΠΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ.....	18
1.2 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΛΟΓΩ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ	20
1.2.1 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ Η ΣΧΕΣΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ.....	26
1.2.2 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ Η ΣΧΕΣΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΥΠΑΡΞΗΣ ΤΟΥ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ	28
1.2.3 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΑΝΑΜΕΙΞΗΣ ΤΟΥΣ ΣΤΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ	30
1.2.4 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΛΟΓΩ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ NIMBY.....	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	39
2.1 ΤΟ ΤΟΠΙΟ ΚΑΙ ΟΙ ΑΙΣΘΗΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΕΧΕΤΑΙ	39
2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ.....	43
2.3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΟΧΛΗΣΗΣ.....	46
2.3.1 ΠΑΡΟΧΗ ΟΠΤΙΚΗΣ ΤΑΞΗΣ ΚΑΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ.....	46
2.3.2 ΠΑΡΟΧΗ ΔΙΑΚΡΙΤΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ.....	46
2.3.4 ΧΡΗΣΗ ΠΥΡΓΩΝ ΜΕ ΤΟ ΙΔΙΟ ΥΨΟΣ.....	47
2.3.5 ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΤΩΝ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΣΤΙΣ ΣΕΙΡΕΣ	47
2.3.6 ΧΡΗΣΗ ΜΕΓΑΛΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	48
2.3.7 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΩΝ ΛΕΠΙΔΩΝ.....	48
2.3.8 ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΠΟΥ ΔΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ.....	48
2.3.9 ΧΡΗΣΗ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΜΕ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ ΚΙΝΗΣΗΣ	49
2.3.10 ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ	49
2.3.11 ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ Η ΕΛΛΕΙΨΗ ΔΡΟΜΩΝ	50
2.3.12 ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΞΕΔΡΩΝ ΤΩΝ ΓΕΡΑΝΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ.....	51
2.3.13 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΓΝΗΣΙΩΝ ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΒΛΑΣΤΗΣΗ	51
2.3.14 ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΟΤΗΤΑ	51
2.3.15 ΑΠΟΦΥΓΗ ΧΡΗΣΗΣ ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΑΕΡΟΠΛΑΝΑ.....	52
2.3.16 ΑΠΟΦΥΓΗ ΔΙΑΦΗΜΙΣΤΙΚΩΝ ΠΙΝΑΚΙΔΩΝ.....	52
2.3.17 ΑΠΟΦΥΓΗ ΧΡΗΣΗΣ ΛΟΓΟΤΥΠΩΝ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ ΑΤΡΑΚΤΟ	52
2.3.18 ΠΡΟΣΕΚΤΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΧΡΩΜΑΤΩΝ.....	53
2.3.19 ΧΡΗΣΗ ΣΩΣΤΩΝ ΑΝΑΛΟΓΙΩΝ	53
2.3.20 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΚΑΘΑΡΩΝ ΠΥΡΓΩΝ ΚΑΙ ΑΤΡΑΚΤΩΝ.....	54
2.3.21 ΣΕΒΑΣΜΟΣ ΣΤΗ ΓΗ ΚΑΙ ΣΤΟ ΤΟΠΙΟ	54

2.3.22 ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΤΟΥ ΚΟΙΝΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....	55
2.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΟΧΛΗΣΗΣ	56
2.4.1 Η ΔΟΚΙΜΗ QUECHEE	56
2.4.2 ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	58
2.4.3 Η ΙΣΠΑΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	62
2.4.4 WINDPRO	63
2.4.5 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΚΑΤΩΤΑΤΩΝ ΟΡΙΩΝ ΤΟΥ ΟΠΤΙΚΟΥ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΥ	64
i.) ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ	65
ii.) ΑΝΤΙΘΕΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ	68
iii.) ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑ	69
iv.) ΟΠΤΙΚΑ ΚΑΤΩΤΑΤΑ ΟΡΙΑ.....	69
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	72
3.1 Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ	72
3.2.1 Η ΙΣΠΑΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	79
3.2.2 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ	87
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	90
4.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΟΥ	90
4.2 ΣΕΝΑΡΙΑ.....	93
4.2.1. 1ο ΣΕΝΑΡΙΟ - ΤΟ ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 5 ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΙΔΙΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	94
4.2.2 2ο ΣΕΝΑΡΙΟ - ΤΟ ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΔΙΠΛΑΣΙΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ, ΔΗΛ. ΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 22 ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΙΔΙΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	96
4.2.3 3ο ΣΕΝΑΡΙΟ - ΤΟ ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 1 ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΤΗΣ ΤΑΞΕΩΣ ΤΩΝ 5 MW ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	99
4.3 ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΟΠΤΙΚΗΣ ΟΧΛΗΣΗΣ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΡΟΒΑΣ ΧΑΝΙΩΝ ΜΕ ΤΟ ΥΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΣΤΗ ΣΕΡΙΦΟ	103
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	105
5.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	105
5.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΣΕΝΑΡΙΩΝ	108
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	110
6.1 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	110
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	111
Websites	113
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	114

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1 Αποδοχή εν λειτουργία αιολικών πάρκων στην Ελλάδα.....	16
Σχήμα 2 Οπτική επίδραση αιολικών πάρκων στη Ν. Εύβοια.....	18
Σχήμα 3 Οπτική επίδραση αιολικών πάρκων στη Σάμο.....	19
Σχήμα 4 Επίπεδο αποδοχής της αιολικής ενέργειας πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τη κατασκευή των αιολικών έργων.....	28
Σχήμα 5. Το τοπίο και το αισθητικό αντίκτυπο: το σχήμα παρουσιάζει τις τρεις εκτιμήσεις των τοπίων.....	40
Σχήμα 6 Συστηματική προσέγγιση της ανάλυσης και της αξιολόγησης της βλάβης που προκαλείται στο τοπίο.....	42
Σχήμα 7 Τύποι των “σκηνικών” των τοπίων	43
Σχήμα 8 Σχεδιασμός αποθηκευτικών χώρων.....	50
Σχήμα 8 Τοπίο με αιολικά πάρκα.....	61
Σχήμα 9 Τοπίο χωρίς αιολικά πάρκα.....	61
Σχήμα 10 Διαδικασία υπολογισμού των συντελεστών της ισπανικής μεθόδου.....	76

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 Ευρωπαϊκή εγκατεστημένη ισχύς	14
Πίνακας 2 Αρχικές αντιδράσεις στη πρόταση κατασκευής αιολικών πάρκων.....	36
Πίνακας 3 Αντιδράσεις λόγω της ύπαρξης του αιολικού πάρκου.....	36
Πίνακας 4 Τιμές αξιολόγησης του τοπίου καταχωρημένες στον πίνακα.....	60
Πίνακας 5 Αξιολόγηση τοπίων με αιολικά πάρκα και χωρίς.....	60
Πίνακας 6 Πιθανότητες της ανίχνευσης, της αναγνώρισης και του αντίκτυπου σε μια σειρά αποστάσεων για μια δομή τετραγωνικών μέτρων 135 συν 20%, με περιπτώσεις ελαφριάς ομίχλης και καθαρού αέρα. Μια πιθανότητα της ανίχνευσης 0,5 σημαίνει ότι, σύμφωνα με το πρότυπο, 50% των ανθρώπων θα ανιχνεύσει την παρουσία του αντικειμένου.....	70

Πίνακας 7 Συντελεστής διόρθωσης λειτουργίας της κατάστασης.....	82
Πίνακας 8 Συντελεστής διόρθωσης λειτουργίας του αριθμού ανεμογεννητριών.....	84
Πίνακας 9 . Λειτουργία του συντελεστή απόστασης.....	84
Πίνακας 10 Λειτουργία συντελεστή του αριθμού ανθρώπων.....	84
Πίνακας 11 Καθορισμός επιπέδου αντίκτυπου.....	85
Πίνακας 12 Δεδομένα μεθόδου.....	90
Πίνακας 13 Δεδομένα συντελεστών μεθόδου.....	92
Πίνακας 14 Αποτελέσματα μεθόδου.....	92
Πίνακας 15 Σενάρια και συνδυασμός καταστάσεων.....	93
Πίνακας 16 Δεδομένα συντελεστών σεναρίου1.....	95
Πίνακας 17 Αποτελέσματα σεναρίου 1.....	96
Πίνακας 18 Δεδομένα σεναρίου 2.....	98
Πίνακας 19 Αποτελέσματα σεναρίου 2.....	98
Πίνακας 20 Δεδομένα σεναρίου 3.....	100
Πίνακας 21 Αποτελέσματα σεναρίου 3.....	100
Πίνακας 22 Αποτελέσματα συνδυασμού σεναρίων και καταστάσεων περιοχής.....	101
Πίνακας 23 Επίπεδα αντίκτυπου του συνδυασμού των σεναρίων και των καταστάσεων περιοχής.....	102

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 πρότυπη, μπροστινή άποψη ανεμογεννήτριας, που διαμορφώνεται και που δίνεται με POV- Ray.....	66
Εικόνα 2 Εικόνα που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της αντίθεσης μεταξύ του στροβίλου και του υποβάθρου της.....	67
Εικόνα 3 Περιοχή Ιναχωρίου.....	72
Εικόνα 4 Αιολικό Πάρκο στη περιοχή Ρόβας.....	73
Εικόνα 5.1 Χάρτης της περιοχής με όλα τα σημεία ορατότητας του αιολικού.....	77
Εικόνα 5.2 Αεροφωτογραφία της περιοχής με τη χρήση φωτοχαρτών με όλα τα σημεία ορατότητας του αιολικού.....	78
Εικόνα 6 Λειτουργία. του λογισμικού GIS για να εισαγάγει το αρχείο.....	80
Εικόνα 7 Τοπογραφική στερεά επιφάνεια μετά από τη δημιουργία.....	80
Εικόνα 8 Τρισδιάστατη άποψη του αιολικού πάρκου.....	81
Εικόνα 9 Όψεις αιολικών πάρκων(α: τρισδιάστατο, β: κάθετο, γ: μέτωπο δ: διαγώνιος,	

ε: διαμήκες).....	83
Εικόνα 10 Οπτικές γωνίες.....	83
Εικόνα 11 Τοπίο με το αιολικό πάρκο.....	88
Εικόνα 12 Τοπίο χωρίς το αιολικό πάρκο.....	88
Εικόνα 13 Δείγμα ερωτηματολογίου.....	89
Εικόνα 14 Αιολικό πάρκο με 5 ανεμογεννήτριες.....	94
Εικόνα 15 Αιολικό πάρκο με 22 ανεμογεννήτριες.....	97

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σήμερα είναι κοινά αποδεκτό ότι η παγκόσμια αλλαγή του κλίματος αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες απειλές για το μέλλον της ανθρωπότητας. Η αλλαγή αυτή οφείλεται κατά κύριο λόγο στις εκπομπές των λεγομένων «αερίων του θερμοκηπίου» που συνοδεύουν αναπόφευκτα την παραγωγή ενέργειας από συμβατικά καύσιμα. Θεωρείται λοιπόν δεδομένο ότι η ανάπτυξη των ΑΠΕ και ιδιαίτερα της αιολικής ενέργειας, είναι η μοναδική –μη πυρηνική– μεσοπρόθεσμη λύση για την αντιμετώπιση του φαινομένου των κλιματικών αλλαγών. Έτσι παρατηρείται μια στροφή στην ενεργειακή πολιτική αρκετών χωρών, προς τη χρήση αιολικής ενέργειας, καθώς από τεχνολογική και οικονομική πλευρά είναι η πιο ώριμη μορφή ανανεώσιμης και «καθαρής» ενέργειας σήμερα. Μπορεί να συμβάλλει αποτελεσματικά στην αποτροπή των κλιματικών αλλαγών προσφέροντας συγχρόνως ποικίλα περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά οφέλη. Τα γενικότερα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση της αιολικής ενέργειας είναι αρκετά και παρατίθενται παρακάτω:

- Ο άνεμος είναι μια ανεξάντλητη πηγή ενέργειας, η οποία μάλιστα παρέχεται δωρεάν
- Η Αιολική ενέργεια είναι μια τεχνολογικά ώριμη, οικονομικά ανταγωνιστική και φιλική προς το περιβάλλον ενεργειακή επιλογή
- Προστατεύει τη Γη καθώς κάθε μία kWh που παράγεται από τον άνεμο αντικαθιστά μία kWh που παράγεται από συμβατικούς σταθμούς και ρυπαίνει την ατμόσφαιρα με αέρια του θερμοκηπίου
- Δεν επιβαρύνει το τοπικό περιβάλλον με επικίνδυνους αέριους ρύπους , μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του θείου, καρκινογόνα μικροσωματίδια κ.α., όπως γίνεται με τους συμβατικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας
- Ενισχύει την ενεργειακή ανεξαρτησία και ασφάλεια κάτι ιδιαίτερα σημαντικό για τη χώρα μας και την Ευρώπη γενικότερα

Ο μεγάλος ρυθμός ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας όμως, συνοδεύτηκε από την ανησυχία των τοπικών κοινωνιών σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις των ανεμογεννητριών στο περιβάλλον και κυρίως με την οπτική όχληση που προκαλείται από τα αιολικά πάρκα.

Στα παρακάτω κεφάλαια θα καταγραφεί η διεθνής επιστημονική εμπειρία σχετικά με το οπτικό αντίκτυπο των ανεμογεννητριών και την επιρροή του στην κοινωνική αποδοχή της αιολικής ενέργειας. Επίσης θα παρουσιαστούν όλες οι μέθοδοι και οι τεχνικές για την σωστή εγκατάσταση και ενσωμάτωση των ανεμογεννητριών στο τοπίο, αλλά και για την αξιολόγηση και τη ποσοτικοποίηση της οπτικής όχλησης που προκαλείται. Τέλος, θα εφαρμοστεί μια μέθοδος αξιολόγησης του οπτικού αντίκτυπου για ένα αιολικό πάρκο στη περιοχή του νομού Χανίων.

Ξεκινώντας όμως θα ήταν χρήσιμο να δούμε εν συντομία τα κύρια μέρη μιας σύγχρονης ανεμογεννήτριας καθώς αυτά είναι υπεύθυνα για οποιαδήποτε οπτική όχληση στους κατοίκους των τοπικών κοινωνιών.

Μια ανεμογεννήτρια έχει τα εξής κύρια μέρη (Καλδέλλης, 1999) :

1. Τον πύργο: Είναι κυλινδρικής μορφής κατασκευασμένος από χάλυβα και συνήθως αποτελείται από δύο ή τρία συνδεδεμένα τμήματα. Είναι παρόμοιας κατασκευής με τους πύργους που στηρίζουν τα φώτα σε γήπεδα και εθνικούς δρόμους.
2. Τον θάλαμο που περιέχει τα παρακάτω μηχανικά υποσυστήματα :
 - Τον κύριο άξονα με το σύστημα πέδησης (φρένα)
 - Το κιβώτιο ταχυτήτων
 - Την ηλεκτρογεννήτρια.
3. Ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου ασφαλούς λειτουργίας. Αποτελούνται από ένα ή περισσότερα υποσυστήματα μικροελεγκτών και «φροντίζουν» για την εύρυθμη και ασφαλή λειτουργία της ανεμογεννήτριας σε όλες τις συνθήκες.

4. Τα πτερύγια είναι κατασκευασμένα από σύνθετα υλικά (υαλονήματα και ειδικές ρητίνες), παρόμοια με αυτά που κατασκευάζονται τα ιστιοπλοϊκά σκάφη. Είναι δε σχεδιασμένα για να αντέχουν σε μεγάλες καταπονήσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Η ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΑΠΟΔΟΧΗ ΤΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Λαμβάνοντας υπ' όψιν την αυξημένη πληροφόρηση και ευαισθησία του κοινωνικού συνόλου για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη λειτουργία των θερμικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, είναι αναμενόμενη η ισχυρή αντίδραση των τοπικών κοινωνιών στην εγκατάσταση νέων συμβατικών μονάδων. Η μοναδική λύση για την αποφυγή δημιουργίας νέων εγκαταστάσεων ηλεκτροπαραγωγής είναι η συστηματική εξοικονόμηση και η ορθολογική χρήση ενέργειας εκ μέρους καταναλωτών και παραγωγών. Μια τέτοια προσπάθεια, η οποία συνοδεύεται από αξιόλογα περιβαλλοντικά και μακροοικονομικά οφέλη, δεν φαίνεται να υλοποιείται, ενώ το πρόβλημα της επάρκειας της ηλεκτρικής ισχύος είναι πλέον πιεστικό.

Στα πλαίσια αυτά η μόνη ορατή λύση είναι η δημιουργία νέων σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, οι οποίοι βασίζονται στην αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας. Έτσι οι κανόνες και οι δυνατότητες χωροταξικού σχεδιασμού νέων αιολικών εγκαταστάσεων διευρύνονται συνεχώς με στόχο, αφενός την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των τοπικών κοινωνιών με το ελάχιστο δυνατό κόστος λειτουργίας, αφετέρου την αποφυγή κοινωνικών αντιδράσεων και τον σεβασμό των υφιστάμενων περιβαλλοντικών και κοινωνικών προδιαγραφών. Δυστυχώς όμως, κάποιες φορές η δημιουργία νέων πάρκων συνοδεύεται από έντονες διαμάχες και αντιδράσεις των τοπικών κοινωνιών με αποτέλεσμα προβλήματα στην εφαρμογή της αιολικής ενέργειας και σε αρκετές περιπτώσεις ακύρωση της κατασκευής των αιολικών πάρκων.

Η ισχύς των εγκαταστημένων ανεμογεννητριών στην Ελλάδα, καταγράφηκε το τέλος του 2007 σε 871 MW(πίνακας 1), όταν το συνολικό εγκατεστημένο ευρωπαϊκό δυναμικό είναι 56,035 MW. Αυτό το δυναμικό μας κατατάσσει στην 10 θέση της Ευρώπης των 27, με ευρωπαϊκό ποσοστό της τάξεως του 1,55 (EWEA, 2007).

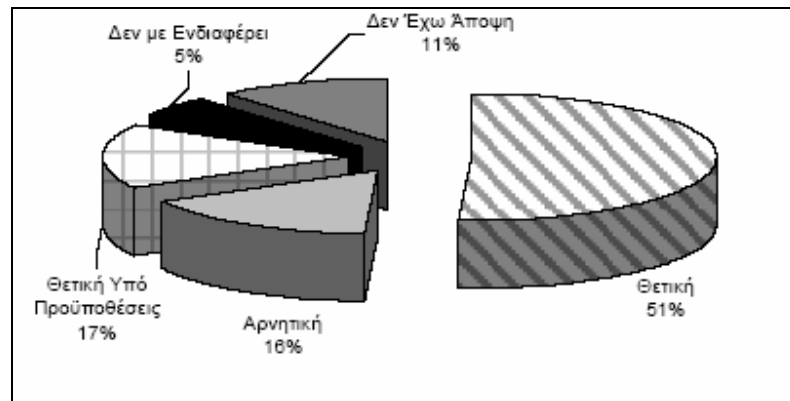
Χώρες	Σύνολο στο τέλος 2006	Εγκατεστημένα MW το 2007	Σύνολο στο τέλος του 2007
Αυστρία	965	20	982
Βέλγιο	194	93	287
Βουλγαρία*	36	34	70
Κύπρος	0	0	0
Τσεχία	54	63	116
Δανία	3,136	3	3,125
Εσθονία	32	26	58
Φινλανδία	86	24	110
Γαλλία	1,567	888	2,454
Γερμανία	20,622	1,667	22,247
Ελλάδα	746	125	871
Ουγγαρία	61	4	65
Ιρλανδία	746	59	805
Ιταλία	2,023	603	2,726
Λετονία	27	0	27
Λιθουανία	48	7	50
Λουξεμβούργο	35	0	35
Μάλτα	0	0	0
Ολλανδία	1,558	210	1,746
Πολωνία	153	123	276
Πορτογαλία	1,716	434	2,150
Ρουμανία*	3	5	8
Σλοβακία	5	0	5
Σλοβενία	0	0	0
Ισπανία	11,623	3,522	15,145
Σουηδία	571	217	788
Ην. Βασίλειο	1,962	427	2,389
Ευρώπη 12	419	263	675
Ευρώπη 15	47,651	8,291	55,860
Ευρώπη 27	48,069	8,554	56,535

Πίνακας 1 Ευρωπαϊκή εγκατεστημένη ισχύς (EWEA, 2007)

1.1.1 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΚΟΙΝΗΣ ΓΝΩΜΗΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΠΟΔΟΧΗ ΤΩΝ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ

Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει εκτεταμένη έρευνα σε διάφορες περιοχές του Ελλαδικού χώρου από το προσωπικό του Εργαστηρίου Ήπιων Μορφών Ενέργειας και Προστασίας Περιβάλλοντος για τη διερεύνηση της κοινωνικής αποδοχής νέων αιολικών πάρκων (Καλδέλλης, 2004).

Τα αποτελέσματα του πρώτου μέρους της έρευνας (2001-2003) η οποία διενεργήθηκε στις περιοχές της Ν. Εύβοιας, στη Σάμο και σε τρία επιλεγμένα νησιά του κεντρικού Αιγαίου (Κύθνος, Άνδρος, Ικαρία) με υψηλό αιολικό δυναμικό περιλάμβαναν την προσωπική συνέντευξη 417 ατόμων και οδηγούν στο συμπέρασμα ότι αν και το 70% των ερωτηθέντων αποδέχεται τα υφιστάμενα αιολικά πάρκα (σχήμα 1), ωστόσο υπάρχει μια συμπαγής και ισχυρή μειοψηφία ($\approx 20\%$) η οποία αντιτίθεται σε οποιαδήποτε χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων, ακόμα και με δεδομένα οικονομικά οφέλη. Το πρόβλημα είναι ιδιαίτερα έντονο στην περιοχή της Ν. Εύβοιας, όπου η σημαντική παρουσία αιολικών μηχανών μεγάλης ισχύος και η άναρχη χωροθέτηση των εν λόγω αιολικών πάρκων έχει οδηγήσει το 40% των κατοίκων της περιοχής να απορρίπτουν οποιαδήποτε ανάλογη δραστηριότητα στην περιοχή τους. Σαν κύριες αιτίες μη αποδοχής της εγκατάστασης αιολικών πάρκων σε μια περιοχή αναφέρονται αρχικά από τους κατοίκους: η "οπτική όχληση" λόγω της παρουσίας των αιολικών μηχανών και στη συνέχεια ο θόρυβος που παράγεται κατά τη λειτουργία των ανεμογεννητριών (Καλδέλλης, 2004).



Σχήμα 1 Αποδοχή εν λειτουργία αιολικών πάρκων στην Ελλάδα (Καλδέλλης, 2004)

Εκτεταμένες έρευνες έχουν διεξαχθεί και σε παγκόσμιο επίπεδο οι οποίες δίνουν σημαντικά αποτελέσματα σχετικά με την κοινωνική αποδοχή των αιολικών πάρκων. Συγκεκριμένα στον Καναδά, αντιπροσωπευτικό δείγμα πολιτών ρωτήθηκε αν θα ήθελαν να δοθεί στην επαρχία τους υψηλή προτεραιότητα στην αιολική ενέργεια. Σύμφωνα με αυτήν την έρευνα το 79 % των κατοίκων θεωρεί ότι η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια αιολικής μορφής πρέπει να έχει μια υψηλή προτεραιότητα στην επαρχία τους (Various, Omnibus Report, 1995).

Η ίδια τάση παρατηρείται σε μια έρευνα στη Δανία, όπου και εκεί οι κάτοικοι είναι θετικοί στην εφαρμογή περισσότερης αιολικής ενέργειας στη περιοχή τους σε ποσοστό 82% (Various, Holdingsundersogelse, 1993). Μια ακόμη έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2002 στην ίδια περιοχή δείχνει ότι το 59% θα αγόραζε ηλεκτρική ενέργεια παραγόμενη από ανανεώσιμες πηγές, ενώ το 24% όχι. Επίσης τα αποτελέσματα από μια μελέτη το 2001 επεξηγούν ότι το 86% του πληθυσμού υποστηρίζει την αιολική ενέργεια και συγκεκριμένα το 68% επιθυμεί την εγκατάσταση περισσότερων ανεμογεννητριών στην Δανία και το 18% υποστηρίζει ότι η υπάρχουσα εγκατεστημένη ισχύς είναι ικανοποιητική (Olav Hohmeyer, 2005).

Παρόμοιες έρευνες στην Ολλανδία και την Αγγλία παρουσίασαν τα ίδια αποτελέσματα. Συγκεκριμένα το 80% του πληθυσμού της Ολλανδίας ήταν υπέρ της αιολικής ενέργειας, το 5% του πληθυσμού ήταν αντίθετο και ένα 15% παρουσιάστηκε ουδέτερο (Gipe , 1995).

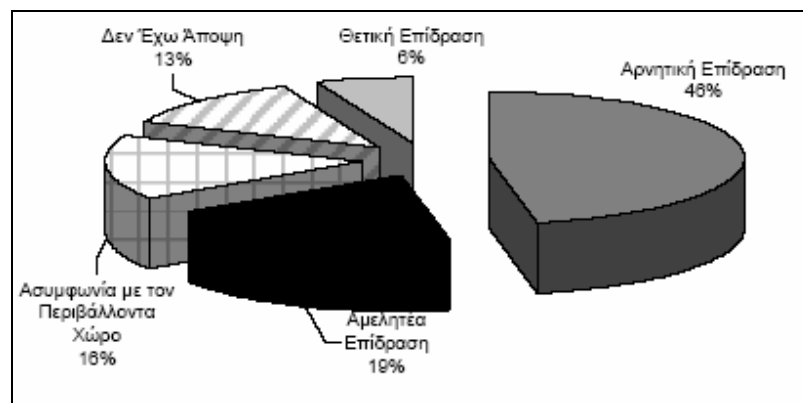
Οι έρευνες που έγιναν στην Αγγλία από το 1990 μέχρι το 1996, έδειξαν ότι 8 στους 10 κάτοικους υποστηρίζουν την αιολική ενέργεια (Simon, 1996).Επίσης στοιχεία από 42 έρευνες που πραγματοποιήθηκαν από το 1990 έως το 2002 παρουσιάζουν, κατά μέσον όρο, ότι το 77% του κοινού της Αγγλίας είναι υπέρ της αιολικής ενέργειας αέρα και 9% ενάντια σε αυτήν (Olav Hohmeyer, 2005).

Μια πρόσφατη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στη Σκοτία για τις σκοτσέζικες αρχές το 2003 (EWEA, 2003) δείχνει ότι οι άνθρωποι που κατοικούν κοντά στα 10 μεγαλύτερα αιολικά πάρκα της Σκοτίας υποστηρίζουν θερμά την αιολική ενέργεια ,με ένα ποσοστό 82% να θέλει αύξηση στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον αέρα, και ένα ποσοστό περισσότερο από 50% να θέλει αύξηση στον αριθμό των ανεμογεννητριών στο τοπικό αιολικό πάρκο.

Μια έρευνα του ινστιτούτου EMNID για ένα επιστημονικό περιοδικό παρουσίασε ότι το 2002 το 88% των Γερμανών ήταν υπέρ της περαιτέρω κατασκευής αιολικών πάρκων, με ένα ποσοστό της τάξεως του 86% να υποστηρίζει πως το μερίδιο της αιολικής ενέργειας στο ενεργειακό πακέτο της χώρας πρέπει να αυξηθεί (EWEA,2003).

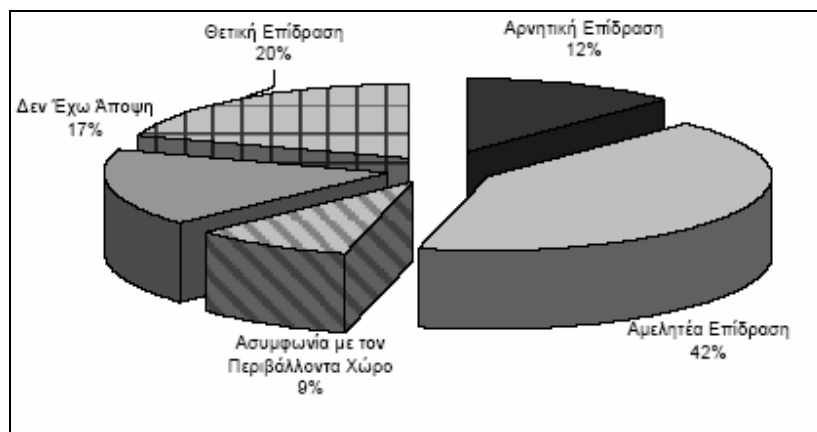
1.1.2 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΚΟΙΝΗΣ ΓΝΩΜΗΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΟΠΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ

Στην συνέχεια της παραπάνω έρευνας αναλύονται τα αποτελέσματα σχετικά με την οπτική όχληση των αιολικών πάρκων στον Ελλαδικό χώρο. Κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων που αφορούν την περιοχή της Ν. Εύβοιας, το 46% των ερωτηθέντων αναφέρει αρνητική επίδραση των μηχανών στην οπτική ποιότητα της περιοχής, ενώ ένα επιπλέον 16% υποστηρίζει ότι οι αιολικές μηχανές δεν είναι σε αρμονία με το περιβάλλον (σχήμα 2). Η κατάσταση είναι περισσότερο ανησυχητική εάν αναλυθεί το δείγμα των ατόμων που αποδέχονται ή υποστηρίζουν τις αιολικές εφαρμογές σχετικά με την οπτική όχληση των ανεμογεννητριών. Ακόμα και στην περίπτωση αυτή ένα αξιόλογο ποσοστό ($\approx 40\%$) αναφέρει οπτική όχληση από την παρουσία των αιολικών μηχανών στην περιοχή τους.



Σχήμα 2 Οπτική επίδραση αιολικών πάρκων στη Ν.Εύβοια(Καλδέλλης, 2004)

Ανάλογα συμπεράσματα καταγράφονται και στις υπόλοιπες περιοχές της χώρας. Για παράδειγμα, το 20% των ερωτηθέντων στη Σάμο αναφέρουν αρνητική οπτική επίδραση των αιολικών μηχανών στο τοπίο (σχήμα 3). Βέβαια, στην ίδια περιοχή ένα ανάλογο ποσοστό υποστηρίζει ότι οι αιολικές μηχανές επιδρούν θετικά στην εικόνα της περιοχής (Καλδέλλης, 2004).



Σχήμα 3 Οπτική επίδραση αιολικών πάρκων στη Σάμο(Καλδέλλης, 2004)

1.2 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΛΟΓΩ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

Η έρευνα που προσπαθεί να προσδιορίσει τους πιθανούς λόγους για τη δημόσια αντίθεση στα αιολικά πάρκα έχει σημειώσει τις οπτικές επιδράσεις και το θόρυβο ως πολύ συχνά αναφερόμενα προβλήματα. Τα προβλήματα οπτικού αντίκτυπου αναφέρονται στην αρνητική αξιολόγηση μιας σειράς ανεμογεννητριών σε ένα συγκεκριμένο τοπίο, ενώ τα προβλήματα θορύβου αφορούν την αξιολόγηση του θορύβου που δημιουργείται από τα περιστρεφόμενα πτερύγια των ανεμογεννητριών. Άλλα αναφερόμενα προβλήματα είναι το υψηλό κόστος κατασκευής, το αντίκτυπο στα πουλιά και την άγρια φύση, αλλά και κάποιες ανεπάρκειες της αιολικής ενέργειας σε σύγκριση με τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος μέσω κάρβουνου και πετρελαίου (Devine-Wright, 2005).

Σε σχέση με το μέγεθος, υπάρχουν αποτελέσματα που προτείνουν ότι τα μικρότερα αιολικά πάρκα γίνονται θετικότερα αντιληπτά σε σύγκριση με τα αιολικά πάρκα μεγαλύτερης κλίμακας. Έρευνα στην Αγγλία αναφέρθηκε σε μια αντιστρόφως ανάλογη γραμμική σχέση μεταξύ του μεγέθους των αιολικών πάρκων και της δημόσιας υποστήριξης (Lee et al, 1989). Η υποστήριξη ήταν η υψηλότερη για τα αιολικά πάρκα με λιγότερο από οκτώ στροβίλους. Έρευνες τέτοιου είδους έχουν γίνει σε διάφορες άλλες χώρες. Στη Δανία παρουσιάστηκε ότι ένα πλήθος δύο έως οκτώ στροβίλων έλαβαν μεγαλύτερη δημόσια υποστήριξη από τους διεσπαρμένους ενιαίους στροβίλους και τις μεγαλύτερες σειρές ανεμογεννητριών (Various, AIM Research, 1993). Επίσης μια έρευνα στην Ολλανδία ανέφερε ότι οι κατασκευές αιολικών πάρκων υποστηρίχθηκαν λιγότερο σε σχέση με τις αυτόνομες ανεμογεννήτριες, σε μια αναθεώρηση 11 εμπειρικών μελετών (Wolsink, 1989). Τέλος, στην Ιρλανδία, η έρευνα έδειξε πιο θετική αντίδραση των κατοίκων στις μικρότερες συγκεντρωμένες ομάδες στροβίλων παρά στις εγκαταστάσεις μεγαλύτερης κλίμακας, κάτι που δείχνει ότι οι μικρότεροι αριθμοί μεγάλων στροβίλων γίνονται πιο αποδεκτοί από τους

μεγαλύτερους αριθμούς μικρότερων στροβίλων (Various, Sustainable energy Ireland, 2003).

Όλες οι παραπάνω έρευνες όμως, αντιπαραβάλλονται στην ενεργειακή πολιτική που ακολουθείται μέχρι σήμερα, καθώς τα περισσότερα αιολικά πάρκα κατασκευάζονται σε μεγάλη κλίμακα (δηλ. μεγαλύτεροι στρόβιλοι σε μεγαλύτερους αριθμούς). Η προτίμηση για ανάπτυξη αυτού του είδους απεικονίζει πώς οι διαχειριστές της ενεργειακής πολιτικής έχουν αφομοιώσει την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας με μια παραδοσιακή προσέγγιση της μεγάλης ανάπτυξης. Αποτέλεσμα είναι να δίνεται προτεραιότητα στις οικονομικές και τεχνικές αποδοτικότητες, παρά στην υιοθέτηση μιας ανθρωποκεντρικής προσέγγισης η οποία θα ανέβαζε την κοινωνική αποδοχή (Lovins , 1977). Αν και οι αντιρρήσεις στα αιολικά πάρκα έχουν προκύψει κατά κύριο λόγο εξαιτίας των οπτικών επιδράσεων, λίγες ερευνητικές μελέτες τις έχουν εξετάσει συστηματικά, ώστε να συγκρίνουν πώς οι ανεμογεννήτριες του διαφορετικού χρώματος, της μορφής ή του μεγέθους γίνονται αντιληπτές. Αυτό που συνήθως γίνεται είναι κάποιες αξιολογήσεις του οπτικού αντίκτυπου από τα δημόσια ιδρύματα, ως τμήμα μιας ευρύτερης διαδικασίας εκτίμησης της περιβαλλοντικής επίδρασης των αιολικών πάρκων. Αυτές οι οπτικές αξιολογήσεις χαρακτηρίζουν την πιθανή ορατότητα των προτεινόμενων έργων σε διαφορετικούς προσανατολισμούς ή σε διαφορετικές φυσικές αποστάσεις, χρησιμοποιώντας όρους όπως "οι ζώνες της οπτικής παρέμφρησης", του "οπτικού φορτίου" και του "οπτικού αντίκτυπου" δημιουργώντας έναν αρνητισμό σχετικά με την οπτική επιρροή των έργων και πρόβλημα στον προγραμματισμό του αιολικού πάρκου λόγω της μη συγκατάθεσης των τοπικών αρχών. Εάν όμως υπήρχαν κάποιες υποθετικές έννοιες που στρέφονται προς μια "ζώνη του οπτικού ενδιαφέροντος", της "οπτικής βελτίωσης" ή της "οπτικής αύξησης" που προκλήθηκε από τα αιολικά πάρκα, δεν θα ήταν τόσο εμφανής ο παραπάνω αρνητισμός (Berry et al, 1998)

Παρ' όλο που οι μελέτες με τη χρήση φωτομοντάζ από ηλεκτρονικό υπολογιστή προσφέρουν στους ερευνητές μια νέα μεθοδολογική ευκαιρία για μελέτη της

κοινωνικής αποδοχής των στροβίλων, λίγα παραδείγματα υπάρχουν αυτήν την περίοδο. Μια εξαίρεση σε αυτό είναι μια μελέτη που πραγματοποιείται στην Ιρλανδία που χρησιμοποίησε τα φωτομοντάζ ώστε να συγκρίνει τον οπτικό αντίκτυπο των διαφορετικών μορφών ανάπτυξης και να ταξινομήσει διάφορα αιολικά πάρκα στα διαφορετικά πλαίσια τοπίων. Τα αποτελέσματα, που βγήκαν από ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα 1.200 Ιρλανδών, έδειξαν ότι τα αιολικά πάρκα έγιναν αντιληπτά θετικότερα σε σχέση με τους κινητούς τηλεφωνικούς ιστούς, τους πυλώνες ηλεκτρικής ενέργειας και τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος από καύσιμα, αλλά λιγότερο θετικά από τους ξύλινους πόλους των τοπικών καλωδίων ηλεκτρικής ενέργειας (Sustainable energy Ireland, 2003). Επίσης υπήρξε μια μικρή ένδειξη ότι από όλα τα αιολικά πάρκα, αυτά που είναι μεσαίου μεγέθους (δηλ. 15 ανεμογεννητριών) είναι καταλληλότερα για ορισμένους μόνο τύπους τοπίων. Ακόμα η έρευνα έδειξε ότι παρόλο που τα αστικά και τα βιομηχανικά τοπία έγιναν αντιληπτά ως λιγότερο όμορφα σε σύγκριση με τα παράκτια, τα ορεινά και τα τοπία καλλιεργήσιμου εδάφους, εντούτοις τα επίπεδα υποστήριξης για την ανάπτυξη αιολικών πάρκων ήταν ουσιαστικά ίδια σε όλους τους τύπους τοπίων. Επιπλέον, η μελέτη εξέτασε τις αντιλήψεις για αιολικά πάρκα διάφορων κλιμάκων σε διαφορετικά τοπία. Στα ορεινά και στα καλλιεργήσιμου εδάφους τοπία, οι ερωτηθέντες θεώρησαν ότι τα μικρά πάρκα είναι ευνοϊκότερα σε σχέση με τα πιο μεγάλα. Σχετικά με τις οπτικές αντιλήψεις πρότεινε μια κατάταξη των αιολικών πάρκων σε σχέση με το μέγεθος τους, όπου το πιο αποδεκτό είναι της κλίμακας των πέντε-ανεμογεννητριών, στη συνέχεια είναι των δύο σειρών από 10 ανεμογεννήτριες και τέλος ενός αιολικού πάρκου με 25 ανεμογεννήτριες. Η προτίμηση για τα μικρά πάρκα υπογραμμίστηκε περαιτέρω από τις απαντήσεις σε μια ερώτηση σχετικά με το μέγεθος στροβίλων και το μέγεθος αιολικών πάρκων. Σε ένα ορεινό τοπίο μια αναλογία 36% των εναγομένων προτίμησε έναν μικρό αριθμό μεγάλων ανεμογεννητριών, παρά ένα μεγάλο αριθμό μικρότερων στροβίλων (28%). Ένα παρόμοιο αποτέλεσμα επιτεύχθηκε για ένα τοπίο εύφορου καλλιεργήσιμου εδάφους (35% έναντι 25%), αν και πρέπει να σημειωθεί ότι το μεγάλο ποσοστό των ερωτηθέντων που απαντούν "καμία προτίμηση" και στις δύο περιπτώσεις (30% και 31%) δείχνει ότι

υπάρχει έλλειψη συνειδητοποίησης αυτών των ζητημάτων. Συνολικά, η μελέτη είναι σημαντική διότι μπορεί να δείξει λεπτομερέστερα τον τρόπο με τον οποίο διάφορες μεταβλητές αλληλεπιδρούν για να δημιουργήσουν τις αντιλήψεις για το οπτικό αντίκτυπο, όπως το μέγεθος των ανεμογεννητριών, ο αριθμός και το συγκεκριμένο πλαίσιο τοπίων που είναι τοποθετημένες (Sustainable energy Ireland, 2003).

Παρά την έμφαση στις αρνητικές οπτικές επιδράσεις των ανεμογεννητριών, υπάρχουν λίγα στοιχεία ώστε να αποδείξουν ότι γίνονται αντιληπτές παγκοσμίως ως άσχημες. Πράγματι, η βιβλιογραφία περιλαμβάνει διάφορα παραδείγματα θετικών αξιολογήσεων του οπτικού χαρακτήρα τους. Στις ποσοτικές μελέτες, μεταξύ 51% και 63% των εναγομένων που μπορούσαν να δουν ένα αιολικό πάρκο από τα σπίτια τους επέλεξε τη λέξη "ενδιαφέρων" για να περιγράψει τη φυσική εμφάνιση των στροβίλων (Lee T, 1989). Ένα στοιχείο που επιβεβαιώνει κάτι τέτοιο είναι ότι οι περιστρεφόμενες ανεμογεννήτριες παρουσιάζονται σε πολλά φιλμ του Hollywood και σε διαφημιστικά ως σύμβολα εξέλιξης, μοντερνισμού, αξιοπιστίας, αλλά και περιβαλλοντικής πολιτικής (Righter, 2002).

Πέρα όμως από τα φυσικά χαρακτηριστικά του αιολικού πάρκου, ένας άλλος παράγοντας που έχει επιπτώσεις στις οπτικές αντιλήψεις είναι το τοπίο ή το περιβαλλοντικό πλαίσιο επάνω στα οποία το αιολικό πάρκο εγκαθίσταται. Μια έκθεση υποστήριξε ότι πολλοί θεωρούν την ανάπτυξη των ανεμογεννητριών ως βελτίωση στα βιομηχανικά ή σύγχρονα γεωργικά τοπία (Wolsink, 1989). Εντούτοις, μια τέτοια παρατήρηση πρέπει να λάβει υπόψη τη σημαντική διαφορά μεταξύ των αντικειμενικών και υποκειμενικών αντιλήψεων τοπίων. Παραδείγματος χάριν, ακόμη και τοπία που υποκειμενικά περιγράφονται ως βιομηχανικά ταυτόχρονα χαρακτηρίζονται ως σπάνια και διακριτικά από την τοπική κοινωνία που αντιτάσσεται στην ανάπτυξη αιολικών πάρκων. Οπότε, το περιεχόμενο του τοπίου είναι σαφώς σχετικό με το πώς τα αιολικά πάρκα γίνονται αντιληπτά και αποδεκτά (Devine-Wright, 2005).

Η κατανόηση της πολυπλοκότητας της δημόσιας αντίληψης για τα αιολικά πάρκα έχει βοηθηθεί από τις περιγραφικές μελέτες των γεωγραφικών ερευνητών. Μια μελέτη σχετικά με τις αντιληπτές οπτικές επιδράσεις των αιολικών πάρκων στις αγροτικές περιοχές των Η.Π.Α., αναφέρει ότι είναι βασισμένες στις κρίσεις των συμβολικών καθώς και των οργανικών ή λογικών πτυχών ενός συγκεκριμένου αιολικού πάρκου (π.χ. το μέγεθος, το χρώμα, η μορφή του, κ.λπ.) (Thayer et al, 1988). Υπολόγισε επίσης ότι η προσωπική εκτίμηση του κάθε κατοίκου σχετικά με τις οπτικές επιδράσεις προέρχεται από ένα συνδυασμό αντιλήψεων ή κρίσεων που αφορούν, την αφηρημένη αγαλματένια φύση των ανεμογεννητριών, την αδιακρίσία τους και το πόσο γίνεται αντιληπτή στο συγκεκριμένο τοπίο και τον βαθμό στον οποίο οι ανεμογεννήτριες συμβολίζουν κάποιες υψηλότερες έννοιες που συνδέονται με τις ευρύτερες περιβαλλοντικές ανησυχίες, όπως η αλλαγή κλίματος. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η αξιολόγηση του οπτικού αντίκτυπου στο τοπίο μπορεί να καθοριστεί από τη σχετική ισχύ που έχει η κάθε μια από αυτές τις φυσικές και συμβολικές πτυχές στην κρίση του δυνητικού κατοίκου. (Thayer et al, 1988).

Δυστυχώς, λίγες εμπειρικές μελέτες έχουν επιχειρηματολογήσει πάνω στις φυσικές και συμβολικές διαστάσεις ώστε να εξετάσουν μια τέτοια υπόθεση αιολικών πάρκων. Σε μια εκτενή μελέτη επτά βρετανικών αιολικών πάρκων αναλύθηκε η συμβολική διάσταση των αντιλήψεων 1286 εναγομένων και παρατηρήθηκε ότι 62% των εναγομένων συμφώνησε ότι οι ανεμογεννήτριες είναι ένδειξη προόδου και εξέλιξης, ένα 15% συμφώνησε ότι συμβολίζουν κάτι παρελθοντικό ενώ ένα 16% συμφώνησε ότι οι στρόβιλοι αντιπροσωπεύουν έναν συνδυασμό και των δύο (Lee T, 1989).

Η συσχέτιση των θετικών αντιλήψεων για τις ανεμογεννήτριες με το αν αυτές συμβολίζουν κάτι προοδευτικό ή παρελθοντικό δεν είναι ευδιάκριτη και απαιτεί περαιτέρω ερευνητική προσοχή. Συγκεκριμένα σε μια πρόσφατη μελέτη των δημόσιων αντιλήψεων για την ανάπτυξη ανανεώσιμης ενέργειας σε ένα αγγλικό εθνικό πάρκο, μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά έργα έγιναν αντιληπτά κατά τρόπο

ιδιαίτερα θετικό όταν συσχετίστηκαν με τους ιστορικούς υδρόμυλους που χρησιμοποιούνται ακόμα στο πάρκο (Devine-Wright, 2003). Τέτοιες αντιλήψεις επεξηγούν πώς η καινοτόμος ενεργειακή τεχνολογία μπορεί να γίνει κοινωνικά αποδεκτή με την προώθηση μιας αίσθησης συνοχής με το παρελθόν. Σε παρόμοιο πνεύμα, οι στρατηγικές επικοινωνίας μπορούν να συνδέσουν τα νέα αιολικά πάρκα με τους παραδοσιακούς ανεμόμυλους που υπήρξαν στο παρελθόν, ώστε να αυξήσουν τις θετικές αντιλήψεις .

Μια μελέτη υποστήριξε ότι η ανάπτυξη ΑΠΕ έθεσε μια ηθική δυσκολία για τα άτομα, τις κοινότητες και τις κοινωνίες δεδομένου ότι είναι μια ενεργειακή μορφή που, αυτή τη στιγμή, δεν μπορεί να αποθηκευτεί ή να μεταφερθεί, αλλά απαιτεί την τοπική ανάπτυξη για να εκμεταλλευτεί τους τοπικούς πόρους (Pasqualetti, 2000). Αυτό είναι μια αρκετά διαφορετική μορφή ανάπτυξης από τα «ορθόδοξα» καύσιμα, καθώς μπορούν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις για τη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Κατά συνέπεια, η συμβατική ηλεκτρική ενέργεια παράγεται σε σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος μεγάλης κλίμακας και υποδομής σε μεγάλες αποστάσεις από τα κέντρα του πληθυσμού και καταναλώνεται χωρίς κανείς να συνειδητοποιεί ουσιαστικά την προέλευση της. Έτσι υποστήριξε ότι το κοινό, που είναι εξοικειωμένο με τους σταθμούς ενέργειας, αντιμετώπισε μια ηθική δυσκολία ώστε να δεχτεί την ανάπτυξη ανανεώσιμης ενέργειας σε απόσταση οπτικής επαφής από τις αυλές και τις κατοικίες τους (Pasqualetti, 2000).

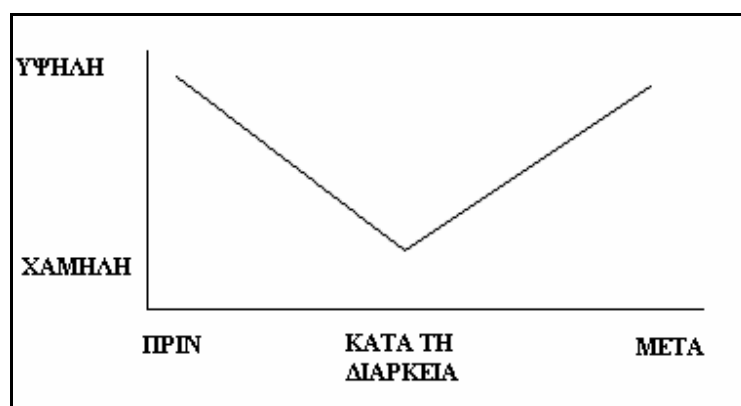
1.2.1 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ Η ΣΧΕΣΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ

Η εμπειρική έρευνα έχει ερευνήσει με συνέπεια την υπόθεση ότι εκείνοι που ζουν πιο κοντά σε ένα αιολικό πάρκο θα έχουν και τις πιο αρνητικές αντιλήψεις. Τέτοιες προσπάθειες όμως έχουν αποδειχθεί κατά ένα μεγάλο μέρος ανεπιτυχείς. Παραδείγματος χάριν, μια έρευνα στο Sydthy της Δανίας παρουσιάζει μερικά ενδιαφέροντα αποτελέσματα (Damborg et al, 1999). Το Sydthy έχει 12.000 κατοίκους και περισσότερο από 98% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας καλύπτεται από τη αιολική ενέργεια. Η έρευνα εκεί δεν βρήκε καμία σύνδεση μεταξύ της απόστασης των κατοικημένων περιοχών και των κοντινότερων στροβίλων με τις αρνητικές δημόσιες αντιλήψεις. Στην πραγματικότητα, έδειξε ότι εκείνοι που ζουν πιο κοντά (δηλ. μέσα σε 500m) είχαν τις θετικότερες αντιλήψεις σε σύγκριση με τα άτομα που κατοικούν πιο μακριά. Το ίδιο σχεδόν σχέδιο προσδιορίστηκε όταν οι αντιλήψεις των ερωτηθέντων για τις ανεμογεννήτριες διασταυρώθηκαν με τον αριθμό των ορατών στροβίλων από την περιοχή των κατοικιών τους. Η έρευνα έδειξε ότι άνθρωποι που μπορούσαν να δουν μεταξύ 20 και 29 στροβίλων τείνουν να έχουν θετικότερη στάση για το αιολικό πάρκο σε σχέση με αυτούς που έχουν ορατότητα σε έναν μικρότερο αριθμό στροβίλων. Άρα προκύπτει ότι ο αριθμός των ανεμογεννητριών στο τοπικό περιβάλλον δεν έχει αρνητικό αντίκτυπο στη στάση των ανθρώπων απέναντι στην αιολική ενέργεια. Αντίθετα, μια αμερικανική μελέτη των ανεμογεννητριών στο Altamont διαπίστωσε ότι οι άνθρωποι που έζησαν πιο κοντά στην περιοχή του αιολικού πάρκου και που εξοικειώθηκαν με την ύπαρξη του δεν το αποδέχτηκαν όσο κάποιοι κάτοικοι μακρινής περιοχής που ήταν λιγότερο εξοικειωμένοι (Thayer et al, 1987). Μια μελέτη στη Μεγάλη Βρετανία κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η θέα των ανεμογεννητριών δεν ενόχλησε την πλειοψηφία των ανθρώπων και έδειξε ότι σε μερικές περιπτώσεις οι ερωτηθέντες εκφράζουν ενδιαφέρον και υπερηφάνεια για το αιολικό πάρκο της περιοχής τους (Dulas Engineering, 1995). Ομοίως, μια πιο πρόσφατη μελέτη τριών σκοτσέζικων αιολικών πάρκων διαπίστωσε ότι όσοι ζουν πιο κοντά στα αιολικά πάρκα και

εκείνοι που βλέπουν τα αιολικά πάρκα συχνότερα, ήταν πιθανότερο να αναφέρουν τις θετικές πτυχές του αιολικού πάρκου σε σύγκριση με εκείνους που ζουν σε πιο μακρινές αποστάσεις (Scottish Executive Central, 2005).

1.2.2 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ Η ΣΧΕΣΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΥΠΑΡΞΗΣ ΤΟΥ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ

Ένας αριθμός μελετών πραγματοποιήθηκε σε διάφορες χώρες καταγράφοντας τις προσωπικές αντιλήψεις των κατοίκων με την παρέλευση του χρόνου, κυρίως πριν από την ανάπτυξη των αιολικών πάρκων και για κάποια περίοδο μετέπειτα. Οι μελέτες αυτές έχουν αποδείξει ότι οι αρνητικές αντιλήψεις μειώνονται κατά τη διάρκεια του χρόνου. Παραδείγματος χάριν, μια μελέτη στην Κορνουάλλη της Μ. Βρετανίας σε 170 άτομα έδειξε ότι οι αρνητικές αντιλήψεις για ένα τοπικό αιολικό πάρκο μειώθηκαν με το χρόνο (Exeter Enterprises, 1993). Στην Ολλανδία μια μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η κοινωνική αποδοχή αυξάνεται μετά την κατασκευή του αιολικού πάρκου (Wolsink, 1989). Επίσης, μια μελέτη στην Ολλανδία ανέφερε ότι η ανάπτυξη ενός συγκεκριμένου έργου αιολικής ενέργειας οδήγησε σε χαμηλότερα επίπεδα υποστήριξης στις φάσεις προγραμματισμού και κατασκευής σε σύγκριση με τα αρχικά επίπεδα πριν από τον προγραμματισμό και τα επόμενα επίπεδα μετά από την κατασκευή (Gipe P, 1995). Αυτό οδήγησε στο συμπέρασμα ότι το επίπεδο αποδοχής της αιολικής ενέργειας σε μια τοπική περιοχή μειώνεται με την κατασκευή και αυξάνεται κατόπιν (σχήμα 4).



Σχήμα 4 Επίπεδο αποδοχής της αιολικής ενέργειας πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τη κατασκευή των αιολικών έργων (Gipe P, 1995)

Εντούτοις, η πιο στενή διερεύνηση των υπάρχοντων εμπειρικών στοιχείων δείχνει ότι η παραπάνω γενίκευση δεν υποστηρίζεται πάντα. Παραδείγματος χάριν, μια διαχρονική μελέτη για τις δημόσιες αντιλήψεις σε τρία αιολικά πάρκα στην Ουαλία πριν και μετά από την κατασκευή έδειξε ότι η αποδοχή που βελτιώθηκε από έναν μέσο όρο 41% εκ των προτέρων σε 66% κατόπιν, κάλυψε έναν μεγάλο βαθμό μεταβλητότητας στις τρεις περιοχές (Bishop et al, 1994). Σε δύο από τις περιοχές που μελετήθηκαν, το ποσοστό των ερωτηθέντων με αρνητικές αντιλήψεις για το αιολικό πάρκο αυξήθηκε πραγματικά από 12,1% σε 22,7% και από 29,8% σε 35,1%. Η υπόθεση ότι τα αιολικά πάρκα γίνονται πιο αποδεκτά στο κοινό με την αυξανόμενη έκθεση κατά τη διάρκεια του χρόνου εμπλέκει το βαθμό οικειότητας που έχουν οι κάτοικοι με αυτά. Αυτό οδηγεί στη γενική υπόθεση ότι η εξοικείωση με τα αιολικά πάρκα, οδηγεί σε πιο θετική στάση και στην υποστήριξη της ανάπτυξης τους. Η έρευνα έχει δείξει ότι οι ερωτηθέντες που έχουν προηγούμενη εμπειρία είναι πιθανότερο να αντιληφθούν τα νέα ή τα προτεινόμενα αιολικά πάρκα κατά τρόπο θετικό (Sustainable energy Ireland, 2003). Εντούτοις, είναι απίθανο ότι θα υπάρξει μια απλή, γραμμική σχέση μεταξύ της εμπειρίας και της αντίληψης λόγω των πολυάριθμων επιρροών που επηρεάζουν την κρίση και την άποψη των ανθρώπων. Μελλοντική έρευνα απαιτείται για να αναλύσει την πολυδιάστατη και κοινωνική φύση της οικειότητας με τα αιολικά πάρκα καθώς διαμορφώνεται το ζήτημα που έχει να κάνει με τη γνώση, τη προγενέστερη εμπειρία αλλά και τον κίνδυνο για το άγνωστο. Τελικά, τα αποτελέσματα δείχνουν πως η γενική υπόθεση, ότι η αρνητική δημόσια αντίληψη βελτιώνεται με την παρέλευση του χρόνου, είναι αβάσιμη σύμφωνα με τα εμπειρικά στοιχεία. Ο έλεγχος αυτής της αλλαγής πρέπει να είναι ευαίσθητος καθώς έχει σημασία εάν κάποιος στρέφεται πρώτιστα προς τις εκτιμήσεις της έγκρισης ή τις εκτιμήσεις της αποδοκimasίας που μπορούν να αντιπροσωπεύσουν τις διαφορετικές διαστάσεις της αξιολόγησης (Devine-Wright, 2005).

1.2.3 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΑΝΑΜΕΙΞΗ ΤΟΥΣ ΣΤΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ

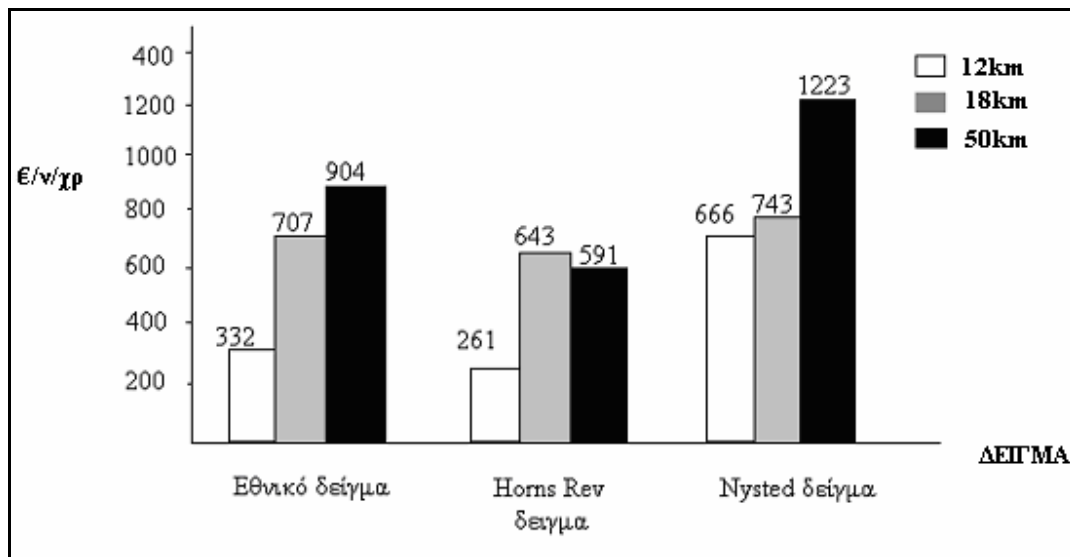
Αυτός ο τομέας της έρευνας αιολικών πάρκων έχει προκύψει πρόσφατα και απεικονίζει την αυξανόμενη συνειδητοποίηση μεταξύ όλων των φορέων χάραξης πολιτικής ότι η διαδικασία της ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας, εκτός από τα φυσικά χαρακτηριστικά, πρέπει να διαμορφώνει τη δημόσια αντίληψη και την αποδοχή των αιολικών πάρκων. Η Λευκή Βίβλος της βρετανικής ενέργειας σημείωσε την αξία της κοινοτικής δέσμευσης για άμεση παροχή οφέλους από την ανάπτυξη ανανεώσιμων ενεργειών στις τοπικές κοινωνίες (Department of Trade and Industry, 2003). Οι ερευνητικές μελέτες έχουν στραφεί στις οικονομικές και κοινωνικοπολιτικές πτυχές της τοπικής συμμετοχής, όπως η δημόσια συμμετοχή στη λήψη αποφάσεων, η τοπική εταιρική συμμετοχή και οι τοπικές αντιλήψεις σχετικά με τα οφέλη των αιολικών πάρκων και το πώς πρέπει να μοιραστούν στην τοποθεσία.

Οι μελέτες της οικονομικής συμμετοχής στην ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας έχουν πραγματοποιηθεί κυρίως στη Δανία, όπου οι τοπικοί συνεταιρισμοί είναι πιο ανεπτυγμένοι σε σύγκριση με άλλες χώρες. Σε μια αντιπροσωπευτική μελέτη περισσότερων από χιλίων πολιτών, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι αν και μόνο 5% των ερωτηθέντων ήταν ιδιοκτήτες μεριδίου αιολικού πάρκου, 35% των εναγομένων ήξερε κάποιον που ήταν και 43% εξέφρασαν ενδιαφέρον για να γίνουν ιδιοκτήτες μεριδίου (Aim Research, 1993). Η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι περισσότερο από το ένα τρίτο των ανθρώπων στη Δανία συμμετέχει άμεσα στην εφαρμογή της αιολικής ενέργειας ή εξοικειώνεται με άλλους ανθρώπους που συμμετέχουν σε τέτοια σχέδια. Στην περιοχή Sydthy της Δανίας η έρευνα αποκάλυψε ότι 58% των οικογενειών είχαν στην ιδιοκτησία τους μία ή περισσότερες μετοχές σε έναν συνεταιρισμό αιολικού πάρκου (Anderson et al, 1997). Εξετάζοντας την σχέση που υπάρχει μεταξύ ιδιοκτησίας και αντιλήψεων παρατηρείται ότι όσοι είναι ιδιοκτήτες μετοχών σε ένα αιολικό πάρκο είναι πολύ θετικότεροι απέναντι στην εφαρμογή της αιολικής ενέργειας σε σχέση με όσους δεν

έχουν κανένα οικονομικό συμφέρον. Επίσης κάτι σημαντικό που προκύπτει είναι ότι οι ιδιοκτήτες και τα μέλη των συνεταιρισμών αιολικών πάρκων είναι προθυμότεροι να δεχτούν μια περαιτέρω ιδιωτική ανάπτυξη στην τοποθεσία τους σε σύγκριση με τα μη μέλη. Τα υψηλά επίπεδα ενδιαφέροντος για την εταιρική συμμετοχή στην Δανία δεν τα συναντά κανείς παντού. Μια έρευνα για την κοινή γνώμη στην Ιρλανδία έδειξε ότι μόνο το 16% των ερωτηθέντων έδειξε ενδιαφέρον για την επένδυση σε αιολικά πάρκα (Sustainable energy Ireland, 2003). Ένας πιθανός λόγος για αυτόν τον χαμηλότερο αριθμό απεικονίζεται στο ότι 93% των Ιρλανδών ερωτηθέντων ήταν απληροφόρητοι με τις ευκαιρίες για επένδυση. Αυτή η έλλειψη συνειδητοποίησης και ενδιαφέροντος αποδεικνύει ότι η κοινωνικοπολιτιστική προσέγγιση στην ανάπτυξη αιολικών πάρκων στην Ιρλανδία ήταν εμφανώς διαφορετική από αυτήν στη Δανία, με την ιρλανδική προσέγγιση να είναι λιγότερο στραμμένη σε τοπικό ή κοινοτικό επίπεδο.

Μια ακόμη έρευνα στη Δανία που έχει πολύ ενδιαφέρον, εξετάζει την προθυμία των τοπικών κοινωνιών να πληρώσουν για την απομάκρυνση των μελλοντικών αιολικών πάρκων στη περιοχή τους ώστε να μειωθούν οι οπτικές επιδράσεις (Landeburg et al, 2005). Η έρευνα διεξήχθη αρχικά σε εθνικό επίπεδο αλλά και σε τοπικό. Συγκεκριμένα στις περιοχές Horns Rev και Nysted, τέθηκε στους κατοίκους το ερώτημα πόσα χρήματα είναι διατεθειμένοι να δώσουν, ώστε να απομακρυνθεί το τοπικό αιολικό πάρκο από την απόσταση των 8 km σε αποστάσεις των 12,18 και 20 km αντίστοιχα. Αρχικά στο εθνικό δείγμα οι κάτοικοι ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν 43.16€/νοικοκυριό/χρόνο για να τοποθετηθούν οι ανεμογεννήτριες σε απόσταση 12km, 91,91€/νοικοκυριό/χρόνο για απόσταση 20 km και 117,52€ για απόσταση 50 km. Για το δείγμα του Horns Rev οι κάτοικοι έδειξαν πρόθυμοι να πληρώσουν 33.93€, 83.59€ και 76.83€/νοικοκυριό/χρόνο για να απομακρυνθούν οι ανεμογεννήτριες 12,18 και 50 km αντίστοιχα. Φαίνεται παράδοξο ότι το ποσό πληρωμής για την μεγαλύτερη απόσταση των 50 km είναι μικρότερο από αυτό των 18 km αλλά αυτή η διαφορά δεν είναι στατιστικά σημαντική. Τέλος στο δείγμα του Nysted οι κάτοικοι έδειξαν τις πιο ισχυρές προθέσεις για την απομάκρυνση των ανεμογεννητριών, καθώς η προθυμία πληρωμής για τις τρεις διαφορετικές αποστάσεις ήταν η μεγαλύτερη από όλα τα

δείγματα. Συγκεκριμένα για απομάκρυνση 12 km ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν 86.58€/νοικοκυριό/χρόνο, για απομάκρυνση 18 km ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν 96.59€/νοικοκυριό/χρόνο και τέλος για απομάκρυνση 50 km, 158.99€/νοικοκυριό/χρόνο. Η επιθυμία πληρωμής σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις καταγράφεται στη γραφική παράσταση 1.



Γρ. Παράσταση 1 Προθυμία πληρωμής για απομάκρυνση αιολικών πάρκων
(Landenburg et al, 2005).

Όσον αφορά τις πολιτικές πτυχές της συμμετοχής στα αιολικά πάρκα έχουν μελετηθεί στη Δανία, τη Γερμανία, στην Ολλανδία και στη Μεγάλη Βρετανία. Μια έρευνα ανέφερε ότι πάνω από 85% των ερωτηθέντων σε μια ολλανδική μελέτη έδειξαν ενδιαφέρον να ενημερωθούν για προγράμματα μελλοντικών αιολικών πάρκων στην τοποθεσία τους και 60% θεώρησε ότι η ενημέρωση των κατοίκων πρέπει να είναι ευθύνη των τοπικών αρχών και όχι των τοπικών μέσων (Hoerman, 1998). Στη Γερμανία μια πρόσφατη μελέτη επίσης έδειξε κάποια προθυμία εκ μέρους του κοινού να συμμετέχει στις διαδικασίες ανάπτυξης αιολικών πάρκων, με 49% των ερωτηθέντων να εκφράζει ενδιαφέρον για συμμετοχή σε δημόσιες συνεδριάσεις πριν την οποιαδήποτε κατασκευή (Erp, 1997). Οι παραπάνω μελέτες συνδέονται με μια πρόσφατη ευρωπαϊκή έρευνα της δημόσιας στάσης απέναντι στους ενεργειακούς πόρους που έδειξε ότι μια πλειοψηφία των εναγομένων

εξέφρασε προθυμία να συμμετέχει στη λήψη αποφάσεων για την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Εντούτοις, λίγοι ερωτηθέντες θεωρούν ότι τέτοιες απόψεις θα ληφθούν υπόψη από τους υπεύθυνους για τη λήψη αποφάσεων, απεικονίζοντας το πλαίσιο της λήψης μιας ενεργειακής απόφασης (Devine-Wright, 2003).

Μια εμπειρική μελέτη στη νότια Ουαλία έδειξε τα υψηλά επίπεδα δημόσιας υποστήριξης για τις οικονομικές και πολιτικές πτυχές της τοπικής συμμετοχής στην ανάπτυξη αιολικών πάρκων (Devine-Wright, 2004). Περίπου 88% των εναγομένων έδειξε ότι η ανάπτυξη των αιολικών πάρκων πρέπει να γίνεται σε συνεργασία με τους τοπικούς ανθρώπους. Ομοίως, πάνω από 80% έδειξε ότι η ενέργεια από τα αιολικά πάρκα πρέπει να χρησιμοποιηθεί σε τοπικό επίπεδο και ότι τα κέρδη πρέπει να μοιραστούν με τις τοπικές κοινωνίες. Υπήρξε και ένα μικρότερο ποσοστό αν και ήταν ακόμα πλειοψηφία (52%) που υποστήριξε τη δήλωση ότι τα αιολικά πάρκα πρέπει να αναπτύσσονται μόνο εάν είναι εξολοκλήρου ιδιοκτησία της τοπικής κοινότητας. Το γεγονός ότι ένα μεγάλο ποσοστό των συμμετεχόντων δεν ήταν και τόσο σίγουρο για αυτήν την δήλωση (32%), δείχνει ότι η έννοια της τοπικής συμμετοχής στην ανάπτυξη αιολικών πάρκων ήταν λιγότερο γνωστή στο κοινό της Ουαλίας σε αντίθεση με την κατάσταση που επικρατεί στη Δανία.

Η υπόθεση της τοπικής συμμετοχής εξερευνήθηκε περαιτέρω και έδειξε ότι το χαρακτηριστικό πρότυπο ανάπτυξης, συγκεκριμένα για τη Μ. Βρετανία, δίνει πολύ λίγο έλεγχο στις τοπικές κοινωνίες γιατί καθορίζεται από τον ιδιωτικό τομέα και όχι από την τοπική κοινότητα με αποτέλεσμα την κακή ποιότητα των δημόσιων διαβουλεύσεων των υπευθύνων για την ανάπτυξη του ιδιωτικού τομέα. Έτσι οι αρνητικές αντιλήψεις για τα αιολικά πάρκα μπορούν να δημιουργηθούν όχι μόνο από τις αρνητικές αξιολογήσεις του οπτικού αντίκτυπου αλλά και από μια αίσθηση έλλειψης ελέγχου των διαδικασιών προγραμματισμού ανάπτυξης ή της χρήσης εδάφους (Devine-Wright et al, 2001). Αυτή η υπόθεση υποστηρίζεται από την πρόσφατη εμπειρική έρευνα που δείχνει ότι λιγότερο από 25% των εναγομένων γνώριζαν τις διαδικασίες των δημόσιων διαβουλεύσεων

που έγιναν από τους κατασκευαστές και τις τοπικές αρχές κατά τις εξελίξεις αιολικών πάρκων της Σκωτίας (Scottish Executive Central, 2000).

Μια δεύτερη μελέτη στη νότια Ουαλία, σε ένα προτεινόμενο αιολικό πάρκο ιδιοκτησίας της τοπικής κοινότητας, ερεύνησε το κοινωνικό-ψυχολογικό πλαίσιο των δημόσιων αντιλήψεων για τα αιολικά πάρκα εξετάζοντας εμπειρικά τις κοινωνικές επιρροές (Devine-Wright, 2003). Η εμπειρική μελέτη που χρησιμοποιεί ένα τυχαίο δείγμα 159 ντόπιων, ανέλυσε τις αντιλήψεις για το τοπικό πάρκο σε σχέση με μια σειρά κοινωνικών διαδικασιών επιρροής, όπως: η ενημέρωση στα τοπικά μέσα, οι απόψεις της οικογένειας και των φίλων των ερωτηθέντων και ο βαθμός της προσωπικής συμμετοχής στις διαδικασίες ανάπτυξης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι απόψεις των φίλων των εναγομένων ήταν ο σημαντικότερος παράγοντας για τη διαμόρφωση των αντιλήψεων για τα αιολικά πάρκα (Devine-Wright, 2003).

1.2.4 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΛΟΓΩ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ NIMBY

Σε αρκετές περιπτώσεις κατά τη δημιουργία νέων κοινωφελών (κατά γενική ομολογία) εγκαταστάσεων, καταγράφεται ένας συγκεκριμένος τύπος κοινωνικής συμπεριφοράς, που περιγράφεται από το διεθνή όρο "NIMBY-Not In My Back Yard" και αποδίδεται στα ελληνικά με την έκφραση "όχι στην πίσω αυλή μου". Η τυπική συμπεριφορά ατόμων που λειτουργούν υπό την επήρεια του συγκεκριμένου συνδρόμου περιλαμβάνει την αποδοχή της αναγκαιότητας για τη δημιουργία μιας κοινωφελούς εγκατάστασης (π.χ. χώρος υγειονομικής ταφής αστικών απορριμμάτων, νέο νοσοκομείο, αιολικό πάρκο), αλλά και της πλήρους αντίδρασης στη χωροθέτηση της εν λόγω εγκατάστασης πλησίον της κατοικίας των συγκεκριμένων ατόμων. Σύμφωνα με τους ειδικούς (Wolsink, 1989) το σύνδρομο "NIMBY" περιγράφει την τάση ενός ατόμου να ενεργεί με γνώμονα το προσωπικό του περιβαλλοντικό όφελος, αγνοώντας την ανάγκη προστασίας του "κοινού καλού". Σαν αποτέλεσμα του φαινομένου αυτού υπάρχει η πιθανότητα ένα κοινωνικό αγαθό, όπως είναι η ηλεκτρική ενέργεια, να μην είναι δυνατόν να παραχθεί αν και όλα τα μέλη του κοινωνικού συνόλου το χρειάζονται επιτακτικά

Όπως έχουμε δει, το σύνολο της ανθρωπότητας υποστηρίζει τη γενική ιδέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αλλά και της αιολικής ενέργειας. Υπάρχει όμως μια μεγάλη διαφορά μεταξύ της αιολικής ενέργειας ως επιστημονικής ιδέας και της εγκατάστασης των ανεμογεννητριών στο φυσικό περιβάλλον, με αποτέλεσμα όταν η υλοποίηση ενός αιολικού πάρκου είναι προ των πυλών η αποδοχή της τοπικής κοινωνίας να αμφιταλαντεύεται με συνέπεια το σύνδρομο NIMBY. Αυτό μπορούμε να το διαπιστώσουμε και από μια έρευνα για την Ουαλία, όπου εξετάστηκε σε τοπικό επίπεδο η υποστήριξη της αιολικής ενέργειας ως ιδέας, αλλά και τρία συγκεκριμένα αιολικά πάρκα πριν και μετά την κατασκευή τους (Bishop et al, 1994).

Περιοχή μελέτης	Υπέρ	Κατά	Αβέβαιος	Αδιάφορος
Liandinam	65,2	12,1	19,7	5,5
Rhyd-y-Groes	35,8	29,8	28,9	3
Tatt Ely	31,8	20,5	33	14,8
Σύνολο	41,1	22,4	28	8,2

Πίνακας 2 Αρχικές αντιδράσεις στη πρόταση κατασκευής αιολικών πάρκων (Bishop et al, 1994)

Η έρευνα παρουσίασε, ότι μόνο ένας στους πέντε είναι ενάντια σε μια γενική ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας στην Ουαλία, ενώ επτά στους δέκα την υποστηρίζουν. Σχετικά όμως με τα αιολικά πάρκα στη περιοχή τους η έρευνα έδειξε ότι μόνο το 40% των κατοίκων υποστηρίζει τη κατασκευή τους. Ποσοστό πολύ μικρότερο από το αρχικό 70% που υποστήριζε τη γενική ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας στην Ουαλία (πίνακας 2). Η ανάλυση των παραπάνω ποσοστών μας δείχνει ότι η αντίδραση των κατοίκων σχετικά με τα αιολικά πάρκα μπορεί να αιτιολογηθεί μέσω του συνδρόμου NIMBY (Bishop et al, 1994).

Περιοχή μελέτης	Υπέρ	Κατά	Αβέβαιος
Liandinam	74	22,7	3,3
Rhyd-y-Groes	55,3	35,1	9,6
Tatt Ely	74	11,4	14,6
Σύνολο	66	24	10

Πίνακας 3 Αντιδράσεις λόγω της ύπαρξης του αιολικού πάρκου (Bishop et al, 1994)

Ένα ακόμα στοιχείο που παρουσίασε η έρευνα όμως είναι ότι μετά τη κατασκευή των αιολικών πάρκων η δημόσια αποδοχή τους μεγαλώνει (πίνακας 3), κάτι που αποδείχτηκε και στο υποκεφάλαιο 1.2.2. Σύμφωνα με τους πίνακες ένα ποσοστό της τάξης του 36,2% που ήταν αδιάφορο ή αβέβαιο πριν τη κατασκευή, μετά φαίνεται να τα υποστηρίζει, οπότε διαπιστώνουμε ότι κατά την αρχική και τη τελική μορφή των αιολικών πάρκων το επίπεδο της τοπικής αποδοχής είναι υψηλό, αλλά κατά τη διάρκεια της κατασκευής τους η αποδοχή κινείται σε αρκετά χαμηλότερα επίπεδα (Bishop et al, 1994). Κάτι τέτοιο προκύπτει πιο ξεκάθαρα και από τη μελέτη της Βρετανικής Ένωσης Αιολικής Ενέργειας (BWEA), η οποία απέδειξε ότι σε περιοχές με προγενέστερη εμπειρία και με μεγαλύτερο επίπεδο πληροφοριών πάνω στα αιολικά πάρκα οι εφαρμογές της αιολικής ενέργειας γίνονται περισσότερο αποδεκτές απ' ότι σε περιοχές χωρίς εμπειρία (Simon, 1996). Συγκεκριμένα στην Κορνουάλη, υπήρξε πολύ σημαντική αλλαγή στη συμπεριφορά των κατοίκων μετά την εγκατάσταση του αιολικού πάρκου. Το 27% των ερωτηθέντων άλλαξε τη γνώμη του προς το καλύτερο για το πάρκο μετά την αρχή της λειτουργίας του και εννιά στους δέκα κατοίκους άρχισαν να βλέπουν θετικά τη χρήση της αιολικής ενέργειας.

Αυτή η στάση μας δείχνει ότι το σύνδρομο NIMBY δεν μπορεί να αιτιολογεί απόλυτα την αντίδραση των πολιτών, καθώς μέσω των παραπάνω ποσοστών φαίνεται ότι ο πιο βαρυσήμαντος παράγοντας της εναντίωσης στα αιολικά πάρκα είναι η κακή ενημέρωση και η άγνοια.

Το σύνδρομο NIMBY έχει αμφισβητηθεί σε διάφορες μελέτες καθώς κάποιες εξατομικευμένες αντιδράσεις στην εγκατάσταση ανεμογεννητριών μπορούν να αποδοθούν σ' αυτό, αλλά όχι το σύνολο των κοινωνικών αντιδράσεων. Μια μελέτη στους κατοίκους της περιοχής Friesland της Ολλανδίας, έδειξε ότι περισσότεροι άνθρωποι προτιμούν την τοπική ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας και όχι την περιφερειακή. Συγκεκριμένα το 66% των κατοίκων είναι πρόθυμο να δεχτεί περισσότερες ανεμογεννήτριες στην περιοχή τους και το 61%

υποστηρίζει την εγκατάσταση περισσότερων ανεμογεννητριών στη συνολική έκταση της περιφέρειας τους (Hoerman, 1998).

Επίσης οι έρευνες που έγιναν για την αρχή αιολικής ενέργειας της Δανίας και για τη σχολή τεχνολογίας του Eindhoven (1997), καταλήγουν στο ότι οι πολίτες στις περιοχές με σημαντική δημόσια αντίσταση στα αιολικά προγράμματα είναι πρώτιστα ενάντια στους κατασκευαστές και στους υπεύθυνους των αιολικών πάρκων θέτοντας σε δεύτερη μοίρα τις αντιδράσεις τους σχετικά με τη τοποθέτηση των ανεμογεννητριών, το μέγεθος τους, αλλά και την επίδραση τους στο φυσικό περιβάλλον. Η μη συμμετοχική κατασκευή του αιολικού πάρκου, δηλαδή η απομάκρυνση των τοπικών φορέων από τη διαδικασία λήψης αποφάσεων σχετικά με τη μελέτη και τη τοποθεσία, η έλλειψη επικοινωνίας μεταξύ των πολιτών και των εταιρειών, η τοπική γραφειοκρατία, αλλά και οι πολιτικοί προκαλούν τις αντιδράσεις εναντίον της εγκατάστασης του πάρκου και όχι το σύνδρομο NIMBY (Erp, 1997), (Wolsink, 1996).

Απ' όλα τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι η αντίδραση ενάντια στην εφαρμογή της αιολικής ενέργειας σε τοπικό επίπεδο παρακινείται από τον εγωισμό των κοινωνιών, την άγνοια σχετικά με τα οφέλη της αιολικής ενέργειας, τη μη συμμετοχή των φορέων στην εξέλιξη του έργου και την κακή ενημέρωση σχετικά με τη βιωσιμότητα και τη λειτουργία του έργου. Οπότε και στις δύο έρευνες η αιτιολόγηση των αντιδράσεων μέσω της απλότητας της θεωρίας του NIMBY μπορεί να χαρακτηριστεί πρόχειρη και λανθασμένη, ώστε να αιτιολογήσει τη τοπική αντίδραση σχετικά με την εγκατάσταση αιολικού πάρκου. Έτσι η θεωρία μπορεί να κριθεί μη ρεαλιστική αλλά και αβάσιμη καθώς τα κίνητρα που δίνει στους κατοίκους για να αντιδράσουν μπορούν να επιβεβαιωθούν μόνο μέσω της έρευνας και της ενημέρωσης (οπτική όχληση, θόρυβος). Έτσι και η επιστημονική έρευνα πάνω στην εφαρμογή της αιολικής ενέργειας, αλλά και η βιβλιογραφία τείνουν να απορρίψουν την ετικέτα του NIMBY γιατί αφήνει την αιτία της αντίθεσης ανεξήγητη.

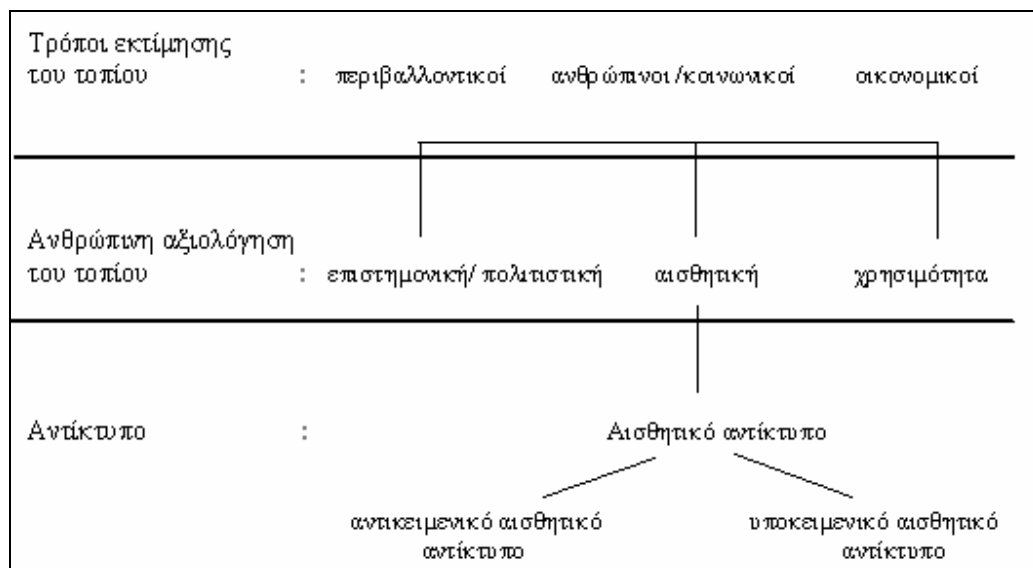
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΤΟ ΤΟΠΙΟ ΚΑΙ ΟΙ ΑΙΣΘΗΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΕΧΕΤΑΙ

Έχουν διατυπωθεί κατά καιρούς διάφοροι ορισμοί για το τοπίο και την αισθητική του τοπίου. Σε λεξικά της ελληνικής γλώσσας, το τοπίο είναι μία υπαίθρια τοποθεσία που εμφανίζει ορισμένη συνολική θέα και που ιδίως κινεί το αισθητικό ενδιαφέρον. Αντίστοιχα, σε λεξικό της Αγγλικής γλώσσας, το τοπίο ορίζεται ως μία φυσική ή φανταστική θέα μιας περιοχής, περιλαμβάνοντας έτσι και τις εικονικές αναπαραστάσεις ενός τοπίου. Τελικά, ένας πιο συνοπτικός και περιεκτικός ορισμός είναι ότι το τοπίο αποτελεί την οπτική εμπειρία που παρέχεται από τη συνολική έκφραση των φυσικών και ανθρωπογενών συνθηκών που συμβαίνουν σε μια περιοχή. Η αισθητική του τοπίου είναι κατ' επέκταση η τέχνη με την οποία δημιουργούνται θετικές και ευχάριστες οπτικές εντυπώσεις από ένα τοπίο και επιδιώκει να συνδυάσει τη γνώση της φύσης, των οικοσυστημάτων, των μεμονωμένων στοιχείων και των συνόλων, μαζί με στοιχεία της τέχνης, όπως ποικιλία, αρμονία, αντίθεση, προκειμένου να επιτευχθεί ή να διατηρηθεί η αισθητική αρμονία και ομορφιά στο οπτικό περιβάλλον (Τσουχλαράκη, 2003).

Η αισθητική του τοπίου μπορεί να αλλάξει σημαντικά με ή χωρίς την παρέμβαση του ανθρώπου. Τα φυσικά αίτια εμπεριέχουν αύξηση της στάθμης της θάλασσας, σεισμούς, θύελλες ή ακόμα και αλλαγές στο στρώμα βλάστησης που συμβαίνουν ξαφνικά με μια καταστροφή. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες ακόμα και κατά τη διάρκεια των προηγούμενων αιώνων, έχουν προκαλέσει όλο και περισσότερο αλλαγές στο τοπίο μέσω των πολέμων, της μεταλλείας, της δημιουργίας οικισμών, της γεωργίας, της εγκατάστασης διάφορων απαραίτητων υποδομών αλλά και με πολλούς άλλους τρόπους (Krause, 2000).

Έτσι το τοπίο είναι ένα άμεσα απτό, προσιτό και πολύ σημαντικό απόκτημα για κάθε ανθρώπινο ον. Θεωρείται ένας από τους σημαντικότερους φυσικούς πόρους από φυσιοκρατικής και κοινωνικοοικονομικής σκοπιάς. Μια έννοια που δίνεται στο τοπίο το χαρακτηρίζει ως την αντιληπτή ενσωμάτωση του αλληλένδετου φυσικού και κοινωνικοοικονομικού συστήματος. Αυτός ο ορισμός υποδεικνύει ότι η έννοια του τοπίου πρέπει να εξετάζεται σύμφωνα με όρους περιβαλλοντικών, οικονομικών, και ανθρώπινων/κοινωνικών πεδίων. Η οπτική όχληση εμπίπτει στο ανθρώπινο/κοινωνικό πεδίο. Σε μια εργασία για την αξιολόγηση του αντικειμενικού αισθητικού αντίκτυπου των αιολικών πάρκων εξετάζεται το τοπίο με τρεις διαφορετικούς τρόπους: α) από επιστημονικής και πολιτιστικής άποψης ένα τοπίο εκτιμάται για την οικολογική ποικιλομορφία του, τη σπανιότητά του, και για τα ορόσημα που κληρονομεί από την ιστορία και τον πολιτισμό, β) από άποψη χρησιμότητας υπολογίζεται η λειτουργία του τοπίου, γ) τέλος, υπάρχει η οπτική ομορφιά, η οποία είναι θέμα αισθητικής. Δεδομένου ότι η οπτική όχληση ανήκει στο ανθρώπινο/κοινωνικό πεδίο, συνίσταται από ένα αντικειμενικό μέρος το οποίο περιλαμβάνει τα φυσικά χαρακτηριστικά του τοπίου, και ένα υποκειμενικό μέρος το οποίο περιλαμβάνει την ανθρώπινη αντίληψη για το τοπίο. Αυτή η εξέταση παρουσιάζεται στο σχήμα 5 (Various, 2007).

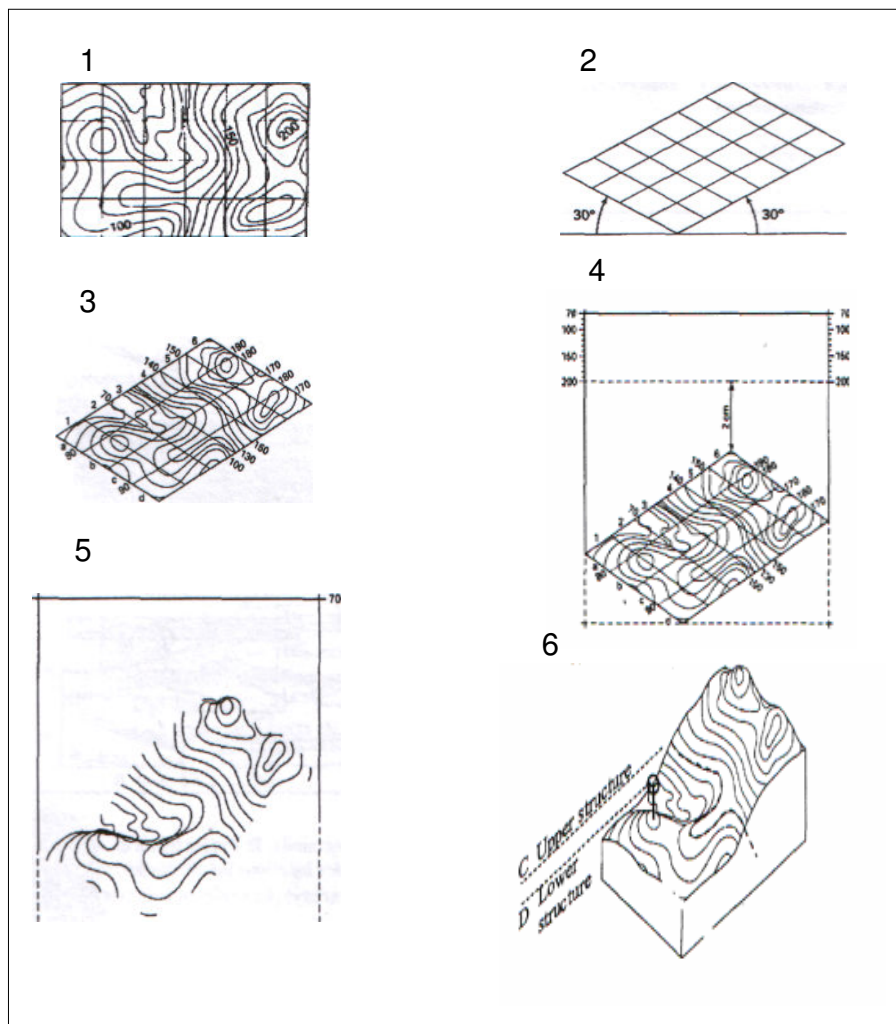


Σχήμα 5. Το τοπίο και το αισθητικό αντίκτυπο: το σχήμα παρουσιάζει τις τρεις εκτιμήσεις των τοπίων (Various, 2007).

Άρα διαπιστώνεται την αξιολόγηση και την ταξινόμηση των αισθητικών ιδιοτήτων του τοπίου πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όχι μόνο τα δομικά του μέρη, αλλά και ο γενικός χαρακτήρας του, καθώς το τοπίο απεικονίζει τα χαρακτηριστικά του φυσικού και πολιτιστικού χώρου αλλά και της ποικιλίας που υπάρχει μετά από ένα μεγάλο διάστημα ύπαρξης των κατοίκων εκεί. Έτσι η δημιουργία καινούργιων κατασκευαστικών δομών πρέπει πάντα να συνδυάζεται με προγραμματισμό και συστηματική προσέγγιση έτσι ώστε να είναι συμβατή, με τη φύση και το τοπίο. Ο προγραμματισμός για αποκατάσταση του τοπίου μετά την κατασκευή τεχνικών έργων, πρέπει να πραγματοποιείται σε όλα τα στάδια χωροταξίας, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής και της επιτήρησης της ανάπτυξης και να θέτει την κλίμακα για μια βιώσιμη χρήση. Είναι το μέσο το οποίο θα βάλει τους στόχους για συντήρηση της φύσης, σε πράξη. Περιλαμβάνει όλες τις φάσεις από τη διατύπωση των χωροταξικών προτύπων, των ποιοτικών στόχων, των σκοπών των προτεινόμενων ενεργειών αλλά και του ελέγχου κατά τη διάρκεια της πραγματοποίησης (Krause, 2000).

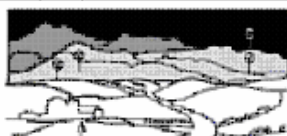
Τα βασικά χαρακτηριστικά ενός τοπίου με συνοχή αποτελούν μια κατάσταση όπου όλες οι λειτουργίες και οι διαδικασίες είναι ακέραια τμήματα μιας αρμονικής πορείας στο χώρο και στο χρόνο. Όταν καινούργιες κατασκευαστικές δομές χρησιμοποιούνται χωρίς να ταιριάζουν στο τυπικό χαρακτήρα μιας περιοχής αυτή η συνοχή μπορεί να χαλάσει με αποτέλεσμα να εξασθενεί η οπτική και αισθητική αξία των μερών ή ολόκληρης της δομής της περιοχής. Όσον αφορά τις εγκαταστάσεις παραγωγής αιολικής ενέργειας, η συστηματική προσέγγιση που μπορεί να αναλύσει και να αξιολογήσει τη βλάβη που προκαλείται στο τοπίο, αναλύεται στα παρακάτω έξι βήματα τα οποία παρουσιάζονται σχηματικά στο σχήμα 5 (Krause, 2000).

1. Προσδιορισμός του σχετικού τμήματος σχεδίων
2. Κατασκευή ενός πλέγματος προοπτικής
3. Μεταφορά των περιγραμμάτων στο σχέδιο προοπτικής
4. Προσδιορισμός μιας κλίμακας για το ύψος
5. Μεταφορά των περιγραμμάτων προοπτικής στα ύψη
6. Λήξη του σχεδίου



Σχήμα6 Σχέδιο αναλογίας καις αρμονίας σχετικά με το βαθμό και τη μορφή του τοπίου (Krause, 2000)

Σε κάποιες περιοχές οι οποίες είναι ιδιαίτερες για κάποιο φυσικό ή πολιτιστικό χαρακτηριστικό η τοποθέτηση των ανεμογεννητριών πρέπει να έχει μια επαρκή απόσταση ώστε να μη δημιουργούνται προβλήματα. Οι ανεμογεννήτριες δεν μπορούν να ταιριάξουν εύκολα με το υπάρχον τοπίο λόγω του τεχνολογικού χαρακτήρα τους, έτσι θα πρέπει να τοποθετούνται σε περιοχές όπου δεν θα είναι ορατές από τον άνθρωπο ή που δε θα προκαλούν ιδιαίτερο αρνητικό αντίκτυπο. Τα σχήματα 6 και 7 δείχνουν μια μέθοδο εύρεσης εναλλακτικών τοποθεσιών όπου οι ανεμογεννήτριες θα αποκρύπτονται ή τουλάχιστον θα ελαχιστοποιείται η οπτική όχληση από αυτές (Krause,2000)

Χαρακτηριστικά γνωρίσματα (1-4)		
Κατασκευή του 'σκηνικού' του τοπίου		
1. Σύνθεση (χρώματα)		1. Α: Αποφύγετε τα ομοιογενώς δομημένα χωρικά υπόβαθρα B: Προτιμήστε τις ζώνες σύνθεσης
2. Περιγράμματα: ορίζοντα σκιαγράμματα		2. Α: Αποφύγετε τον ορίζοντα και τις διακριτικές γραμμές B: Προτιμήστε κάτω από τον ορίζοντα
3. Σχέση χώρου & περιεχομένων στοιχείων		3. Α: Αποφύγετε τις μη δομημένες περιοχές B: Προτιμήστε περιοχές με πυκνή δόμηση
4. Αναλογία ζωνών		4. Α: Αποφυγή όχλησης έξω από τις καθορισμένες ζώνες B: Προσαρμογή μέσα στις υπάρχουσες ζώνες

Σχήμα 7. Τύποι των "σκηνικών" των τοπίων (Krause, 2000)

2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ

Η τοποθέτηση των ανεμογεννητριών πρέπει να γίνεται σύμφωνα με κάποιες αρχές μερικές από τις οποίες παρατίθενται παρακάτω (Clausen , 2006):

1. Σειρές στις ευθείες γραμμές ή με καμπή(σχήμα 1 Παράρτημα)

Συχνότερα το βέλτιστο σχέδιο τοποθέτησης πρέπει να είναι :

- σειρές κατά μήκος των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων των εκτάσεων (κορυφογραμμές, ακτή κ.λ.π.)
- κάθετες σειρές στην κατεύθυνση του αέρα που επικρατεί στη περιοχή
- παράλληλες σειρές με ίδια απόσταση μεταξύ των ανεμογεννητριών στις διάφορες σειρές
- η απόσταση μεταξύ των σειρών πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την απόσταση που έχουν μεταξύ τους οι ανεμογεννήτριες

Ο σχεδιασμός των αιολικών πάρκων γίνεται με τις ανεμογεννήτριες σε σειρά γιατί έτσι είναι μεγαλύτερο το ενεργειακό απόθεμα, ενώ η τοποθέτηση γίνεται με ίδια διαστήματα μεταξύ των σειρών αλλά και μεταξύ των ανεμογεννητριών διότι ο οπτικός αντίκτυπος έχει βρεθεί αρκετά μικρότερος (Gipe, 1995).

Επίσης η τοποθέτηση των ανεμογεννητριών γίνεται σε μη-διαστατική μορφή σχετικά με τη διάμετρο των λεπίδων. Δηλαδή σε μια περίπτωση $5 \delta \times 10 \delta$ θα σήμαινε ότι η απόσταση των ανεμογεννητριών πρέπει να είναι 5 φορές το μήκος της διαμέτρου των λεπίδων ενώ το διάστημα μεταξύ των σειρών πρέπει να είναι 10 φορές το μήκος της διαμέτρου των λεπίδων (Clausen , 2006).

2. Μικρές σειρές ανεμογεννητριών (π.χ. 2-8 ανεμογεννήτριες) (σχήμα 2 Παράρτημα)

Οι σειρές θα πρέπει να τοποθετηθούν σε απλά γεωμετρικά σχέδια, π.χ. ως 3 ανεμοστρόβιλοι σε μια σειρά ή σε ένα ισόπλευρο τρίγωνο. Οι σειρές είναι γενικά

πιο εύκολο να ενσωματωθούν στο κατοικημένο αγροτικό τοπίο, αλλά σε περιπτώσεις που για κάποιο λόγο δε γίνεται διαιρούνται σε μικρά αιολικά πάρκα (Clausen , 2006).

3. "Τυχαία " σχεδιαγράμματα

Οι λεπτομερείς συντεταγμένες των ανεμογεννητριών έχουν ένα τυχαίο στοιχείο, έτσι ώστε καμία απλή γραμμή, καμπύλη, μορφή ή σχέδιο δεν μπορούν να φανούν. Αυτό όμως έχει διχάσει τους επιστήμονες καθώς εφαρμόζεται συχνά στη Μεγάλη Βρετανία για αισθητικούς λόγους αλλά για τον ίδιο λόγο απαγορεύεται από τις αρχές στη Δανία (Clausen , 2006).

Το μέγεθος των ανεμογεννητριών διαδραματίζει έναν σημαντικό ρόλο στα σχέδια των αιολικών πάρκων, και συνδέεται στην πραγματικότητα συχνά πολύ άμεσα με την επιλογή του σχεδιαγράμματος. Όσο μεγαλύτερες είναι τόσο λιγότερες τοποθετούνται ,οπότε γίνεται λιγότερο σύνθετο το σχεδιάγραμμα. Οι μεγαλύτερες ανεμογεννήτριες είναι ευκολότερο να τοποθετηθούν σε λοφώδεις ή σύνθετες εκτάσεις, όπου γίνονται πιο εύκολα κοινωνικά αποδεκτές. Λόγω όμως του μεγέθους γίνονται πιο ορατές από μεγάλες αποστάσεις (Clausen , 2006).

2.3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΟΧΛΗΣΗΣ

Εάν πάρουμε στοιχεία από την εμπειρία στη Νέα Υόρκη και την Ευρώπη μπορούμε να καταλήξουμε σε κάποιες συγκεκριμένες τεχνικές μείωσης της οπτικής όχλησης από τα αιολικά πάρκα. Οι τεχνικές αυτές αναφέρονται παρακάτω:

2.3.1 ΠΑΡΟΧΗ ΟΠΤΙΚΗΣ ΤΑΞΗΣ ΚΑΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Η έλλειψη οπτικής ενότητας είναι ο βασικός λόγος για την κριτική στην αισθητική των αιολικών πάρκων. Πολλές φορές περιγράφονται με όρους όπως αναταραχή, αταξία, ή σωρός ανεμογεννητριών στο τοπίο. Η διατήρηση μιας οπτικής ενότητας μεταξύ των ανεμογεννητριών είναι το πιο σημαντικό μέσο μείωσης της οπτικής όχλησης. Ο αντικειμενικός στόχος είναι να ενθαρρύνεται το ανθρώπινο μάτι να ακολουθεί μια σειρά ανεμογεννητριών χωρίς να διακόπτεται απότομα από μια οπτική διακοπή. Κάτι τέτοιο αποτρέπει το φαινόμενο της «έλλειψης δοντιού» όπου ο παρατηρητής συγκεντρώνεται στην έλλειψη ή στη διάσπαση, ξεχνώντας την προηγούμενη συνοχή και σειρά. Οι οπτικές διακοπές μπορούν να πάρουν πολλές μορφές, όπως η ύπαρξη μηχανών με δύο λεπίδες ανάμεσα σε μηχανές με τρεις ή περιπτώσεις που ανεμογεννήτριες με σωληνοειδή πύργο είναι ανάμεσα σε ανεμογεννήτριες με ζευκτό πύργο (Gipe, 2001).

2.3.2 ΠΑΡΟΧΗ ΔΙΑΚΡΙΤΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ

Έρευνες από αμερικανικές και βρετανικές ομάδες πρότειναν τη χρήση διακριτών οπτικών ομάδων ανεμογεννητριών όταν τοποθετούνται σε σειρές. Οι μακριές σειρές ανεμογεννητριών πρέπει να διαχωρίζονται με ανοιχτές μη ανεπτυγμένες ζώνες έτσι ώστε να δημιουργούνται διακριτές ζώνες. Κάτι τέτοιο εμποδίζει και το «σώριασμα» των ανεμογεννητριών στους λόφους που είναι ένα πολύ συχνό φαινόμενο (Gipe, 2001).

2.3.3 ΧΡΗΣΗ ΠΑΡΟΜΟΙΩΝ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΚΑΙ ΠΥΡΓΩΝ

Μια έρευνα στο San Gorgonio Pass της Καλιφόρνιας προειδοποιήθηκε εξαιτίας της μεγάλης χρήσης διαφόρων ειδών ανεμογεννητριών. Προτάθηκε λοιπόν ότι εάν ένα πάρκο ξεκινά με τη χρήση ανεμογεννητριών με τρεις λεπίδες, όλες οι ανεμογεννήτριες που ακολουθούν πρέπει να έχουν τρεις λεπίδες. Επίσης εάν η άτρακτος έχει ένα συγκεκριμένο σχήμα πρέπει όλες οι ανεμογεννήτριες που ανήκουν στην ίδια σειρά, να έχουν το ίδιο σχήμα. Τέλος πρέπει να περιστρέφονται στην ίδια κατεύθυνση (Gipe, 2001).

2.3.4 ΧΡΗΣΗ ΠΥΡΓΩΝ ΜΕ ΤΟ ΙΔΙΟ ΥΨΟΣ

Αυτή η αρχή πρέπει να τηρείτε πάντα εκτός κι αν η σειρά των ανεμογεννητριών είναι μέρος ενός αισθητικού συνόλου. Μια έρευνα εξέτασε τη πρόταση ανάπτυξης, στο εθνικό πάρκο του Los Angeles, ενός αιολικού πάρκου με διάφορα ύψη ανεμογεννητριών. Προτάθηκε ότι κάτι τέτοιο θα έδινε οπτικό ενδιαφέρον στο μέρος αλλά μόνο σχεδιασμένο ως σύνολο. Σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση, πύργοι με τυχαία ύψη θα καταστρέψουν κάθε οπτική ομοιομορφία που πιθανόν να υπάρξει (Gipe, 2001).

2.3.5 ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΤΩΝ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΣΤΙΣ ΣΕΙΡΕΣ

Σαν μέσο παροχής διακριτών οπτικών ζωνών, κάποιες ομάδες προτείνουν τη μείωση του αριθμού των ανεμογεννητριών στις σειρές. Αν και κάποια τοπία μπορούν εύκολα να απορροφήσουν μεγάλες σειρές υπάρχει συναίνεση ειδικά στη Κεντρική Ευρώπη να χρησιμοποιούνται μικρές σειρές. Μια έρευνα στη Μεγάλη Βρετανία έδειξε ότι η κοινωνική αποδοχή μειώνεται με την αύξηση των αριθμών των ανεμογεννητριών. Έργα με περισσότερες από 50 ανεμογεννήτριες γίνονται αποδεκτά από το ένα πέμπτο των κατοίκων. Μια περιβαλλοντική οργάνωση της Γερμανίας θέλησε επίσης να τοποθετούνται μεγάλες ανεμογεννήτριες των πολλών Mega-watt σε σειρές αποτελούμενες από 2-5 και

τις ανεμογεννήτριες των 500-600 kW σε σειρές αποτελούμενες από το πολύ 10 μονάδων (Gipe, 2001).

2.3.6 ΧΡΗΣΗ ΜΕΓΑΛΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ

Προς αποφυγή της έντονης οπτικής πυκνότητας των τυπικών καλιφορνέζικων πάρκων οι σχεδιαστές πρέπει να χρησιμοποιούν μεγαλύτερο χώρο μεταξύ των ανεμογεννητριών. Το κοινό βρίσκει αυτό το τρόπο κατασκευής λιγότερο απειλητικό, συγκριτικά με τα «δάση ανεμογεννητριών». Παρ' όλα αυτά όμως η χρήση πυκνών σειρών δεν έχει εγκαταλειφθεί ακόμα ειδικά στην Αμερική (Gipe, 2001).

2.3.7 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΩΝ ΛΕΠΙΔΩΝ

Όταν οι ανεμογεννήτριες κινούνται θεωρούνται ως λειτουργικές οπότε και ως ευεργετικές. Οι παρατηρητές και γενικότερα η τοπική κοινωνία συγχωρούν πιο εύκολα την οπτική εισβολή των ανεμογεννητριών, εάν αυτές εξυπηρετούν ένα σκοπό, και αυτό γίνεται μόνο όταν περιστρέφονται. Όταν ένας σημαντικός αριθμός ανεμογεννητριών δε κινείται όταν φυσάει ο αέρας παραβιάζεται η πιο απλή προσδοκία των παρατηρητών. Ακόμα και όσοι είναι αντίθετοι στην ιδέα των αιολικών πάρκων συχνά αναφέρουν ότι θα μετρίαζαν την αντίθεση τους εάν οι ανεμογεννήτριες περιστρέφονταν πιο συχνά (Gipe, 2001).

2.3.8 ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΠΟΥ ΔΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ

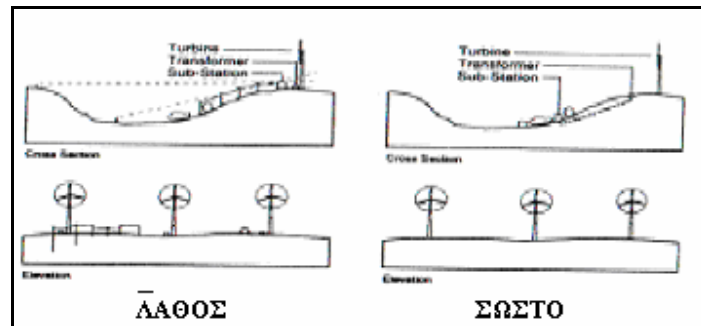
Σχόλια πολλών ερωτηθέντων σε μια έρευνα έδειξαν ότι οι ανεμογεννήτριες που δε λειτουργούν προκαλούν αρνητικές συνέπειες. Ο επιστήμονας που διεξήγαγε την παραπάνω έρευνα ανέφερε ότι η πιο σημαντική ενέργεια που πρέπει να γίνει από τις εταιρίες στην Καλιφόρνια ώστε να αυξηθεί η κοινωνική αποδοχή είναι να επιδιορθωθούν οι χαλασμένες γεννήτριες και να απομακρυνθούν αυτές που δεν επιδιορθώνονται (Gipe, 2001).

2.3.9 ΧΡΗΣΗ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΜΕ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ ΚΙΝΗΣΗΣ

Μερικά πρόωρα σχέδια ανεμογεννητριών, όπως οι Enertech ESI, χρησιμοποιούσαν τις γεννήτριές τους μόνο πάνω από συγκεκριμένη ταχύτητα ανέμου. Σε μικρές ταχύτητες ανέμου αυτές οι ανεμογεννήτριες μπορούσαν να καταναλώσουν περισσότερη ενέργεια από όση παρήγαγαν με το να ξεκινούν και να σταματούν συχνά. Για να το αποτρέψουν αυτό οι σχεδιαστές, θέτουν το κατώτατο όριο λειτουργίας σε χαμηλότερη ταχύτητα αέρα απ' ότι στις ανεμογεννήτριες των οποίων οι στροφείς λειτουργούν μετά από κάποια συγκεκριμένη ταχύτητα. Σε κάποια αιολικά πάρκα ήταν φανερό η διαφορά των δύο τύπων ανεμογεννητριών καθώς οι αμερικανικού τύπου δεν περιστρέφονταν σε αντίθεση με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκού τύπου που περιστρέφονταν πιο εύκολα (Gipe, 2001).

2.3.10 ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Μια από τις βασικές διαφορές των αιολικών πάρκων στη Μ. Βρετανία και τη Αμερική είναι η γενική απουσία κτιρίων, γραμμών δικτύου αποθηκευτικών χώρων. Μια βρετανική αρχιτεκτονική φίρμα συμβουλεύει ότι κοντά στους λόφους που βρίσκονται τα αιολικά πάρκα δε πρέπει να υπάρχουν αποθηκευτικοί χώροι ώστε να μην φορτώνεται ο ορίζοντας (σχήμα 8). Συγκεκριμένα ένας επισκέπτης σε ένα αιολικό πάρκο της Μεγάλης Βρετανίας θα δει μόνο πρόβατα και ένα αυτοκίνητο της εταιρείας σε αντίθεση με την Αμερική όπου θα είναι εμφανείς οι μετασχηματιστές, οι μετατροπείς και τα κρεμαστά καλώδια της παραγωγής.



Σχήμα 8 Σχεδιασμός αποθηκευτικών χώρων (Gipe, 2001)

Όποτε βέβαια είναι απαραίτητη η χρήση αποθηκευτικών χώρων οι σχεδιαστές πρέπει να τα κατασκευάζουν με τοπικά υλικά έτσι ώστε να εναρμονίζονται με το περιβάλλον. Δύο παραδείγματα υπάρχουν στην Ουαλία και στην Κορνουάλη όπου οι σχεδιαστές χρησιμοποίησαν τη τοπική πέτρα για τις προσόψεις και τη στέγη των υποσταθμών τους και τα κτίρια ελέγχου (Gipe, 2001).

2.3.11 ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ Η ΕΛΛΕΙΨΗ ΔΡΟΜΩΝ

Οι εταιρείες αιολικής ενέργειας μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο σοβαρής διάβρωσης ελαχιστοποιώντας το ποσοστό διατάραξης της γης κατά τη διάρκεια της κατασκευής αρχικά ελαχιστοποιώντας τη δημιουργία μη απαραίτητων δρόμων, διασφαλίζοντας την επαναβλάστηση των κατεστραμμένων εδαφών και σχεδιάζοντας τις επικείμενες κατασκευές με έλεγχο της διάβρωσης που προκαλείται. Η μοναδική αξιόπιστη τεχνική για να γίνει κάτι τέτοιο είναι να μη δημιουργηθούν δρόμοι εξ' αρχής καθώς δεν είναι απολύτως απαραίτητοι. Για παράδειγμα σε ένα αιολικό πάρκο της Δανίας χρησιμοποιήθηκαν οι λιγοστοί δρόμοι που υπήρχαν για την εξυπηρέτηση των αγροκτημάτων αλλά κατά βάση χρησιμοποιήθηκαν ειδικά οχήματα για όλα τα εδάφη (Gipe, 2001).

2.3.12 ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΞΕΔΡΩΝ ΤΩΝ ΓΕΡΑΝΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ

Οι περιοχές οργάνωσης είναι προσωρινές κατασκευές για τη συγκέντρωση των πύργων και των στροφών. Οι εξέδρες των γερανών χρησιμοποιούνται σαν πλατφόρμες για την ανέγερση των πύργων με αποτέλεσμα την εντατική μετακίνηση της γης και σε κάποια σημεία απότομης έκτασης οδηγούν σε σημαντική καταστροφή της επιφάνειας. Σε κάποιες περιοχές πολλές εξέδρες δεν έχουν απομακρυνθεί ακόμα αν και η κατασκευή των αιολικών πάρκων έχει ολοκληρωθεί εδώ και πολλά χρόνια (Gipe, 2001).

2.3.13 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΓΝΗΣΙΩΝ ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΒΛΑΣΤΗΣΗ

Οι επιφάνειες που έχουν διαταραχθεί πρέπει να αποκατασταθούν όσο καλύτερα γίνεται σε σχέση με την αρχική τους κατάσταση και η επαναβλάστηση πρέπει να γίνει αμέσως μόλις τελειώσει η κατασκευή. Αυτό μπορεί να γίνεται σε κάποια μεγάλα έργα κατά τη διάρκεια της κατασκευής. Η υπαγόρευση της επαναβλάστησης, όχι μόνο θα μειώσει τη διάβρωση της περιοχής αλλά θα αποκαταστήσει το χρώμα και τη κατάσταση που είχε το τοπίο πριν την κατασκευή (Gipe, 2001).

2.3.14 ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΟΤΗΤΑ

Αυτή είναι μια μεγάλη κατηγορία που προτείνει τη μη χρησιμοποίηση χαρακτηριστικών όπως λαμπερών φωτών, σημαδιών ή ακόμα και χρωματικών σχηματισμών που απλά τραβάνε τη προσοχή πάνω στις ανεμογεννήτριες (Gipe, 2001).

2.3.15 ΑΠΟΦΥΓΗ ΧΡΗΣΗΣ ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΑΕΡΟΠΛΑΝΑ

Επειδή η τεχνολογία δεν μπορεί να εξαφανίσει τις ανεμογεννήτριες πρέπει να γίνει κάθε προσπάθεια για να αποφευχθεί η αυξανόμενη αντίθεση. Η χρήση των διακριτικών χρωμάτων στους ψηλούς πύργους γίνεται για να αυξηθεί η αντίθεση μεταξύ των ανεμογεννητριών και του τοπίου, έτσι ώστε να είναι ορατές από τους πιλότους. Για να αποφευχθεί η σύνδεση των ανεμογεννητριών με τις υπόλοιπες κατασκευαστικές δομές οι οποίες απαιτούν κάποια σηματοδότηση, όπως οι πύργοι των τηλεπικοινωνιών, οι σχεδιαστές πρέπει να μειώσουν το ύψος των πύργων και να αποφύγουν να κατασκευάζουν αιολικά πάρκα κοντά σε αεροδρόμια όπου οι κανονισμοί απαιτούν τη χρήση διακριτικών ή λαμπερών φώτων στις ανεμογεννήτριες (Gipe, 2001).

2.3.16 ΑΠΟΦΥΓΗ ΔΙΑΦΗΜΙΣΤΙΚΩΝ ΠΙΝΑΚΙΔΩΝ

Όλα τα σημάδια κοντά στις ανεμογεννήτριες πρέπει να εξυπηρετούν μόνο σκοπούς ενημέρωσης του κοινού για το αιολικό πάρκο και για τη θέση του στο τοπίο. Έτσι οι σχεδιαστές πρέπει να αποφεύγουν να χρησιμοποιούν τις ανεμογεννήτριες για ανάρτηση διαφημιστικών πινακίδων καθώς αυτές αφαιρούν το αίσθημα της αγνότητας που πρέπει να προσδίδουν στον παρατηρητή οι ανεμογεννήτριες (Gipe, 2001).

2.3.17 ΑΠΟΦΥΓΗ ΧΡΗΣΗΣ ΛΟΓΟΤΥΠΩΝ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ ΑΤΡΑΚΤΟ

Με παρόμοια λογική οι κατασκευαστές δε πρέπει να διαφημίζουν τις εταιρίες τους ή τους χορηγούς τους με λογότυπα πάνω στην άτρακτο. Η κοινωνία αποδέχεται, αν και με δυσφορία, την οπτική εισβολή των ανεμογεννητριών για τη παραγωγή καθαρής αιολικής ενέργειας και όχι για την προώθηση των παραγωγών ή των κατασκευαστών. Άρα το κοινό δέχεται πιο δύσκολα τις ανεμογεννήτριες με λογότυπα και μπορεί ακόμα και να προσβληθεί λόγω των τεραστίων διαστάσεων διαφημιστικών λογοτύπων (Gipe, 2001).

2.3.18 ΠΡΟΣΕΚΤΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΧΡΩΜΑΤΩΝ

Οι ανεμογεννήτριες θα είναι πάντα ορατές στο τοπίο. Κανένα ποσοστό απόκρυψης δεν μπορεί να τις κάνει αόρατες αλλά το χρώμα μπορεί να μειώσει αρκετά το οπτικό αντίκτυπο. Ένα ελαφρύ σκούρο χρώμα λειτουργεί καλύτερα σε ξηρό περιβάλλον, ενώ ένα ελαφρύ γκρι ή λευκό είναι η καλύτερη επιλογή για εύκρατα κλίματα. Παρ' όλα αυτά υπάρχει μεγάλη διαφωνία σχετικά με το πιο αποδεκτό χρώμα. Η μία άποψη αναφέρει ότι οι ανεμογεννήτριες δεν πρέπει να έχουν μεγάλη αντίθεση με το περιβάλλοντα χώρο, οπότε χρησιμοποιούνται γκρι ή λευκές αποχρώσεις στις ανεμογεννήτριες. Μια άλλη άποψη αναφέρει ότι αφού δεν γίνεται να αποκρύψουμε τις ανεμογεννήτριες δεν υπάρχει λόγος να προσπαθούμε να χρησιμοποιούμε διάφορα χρώματα για να τις καλύψουμε. Ακολουθώντας αυτή τη λογική χρησιμοποιούμε χρώματα μικρής αντίθεσης, ως μια ελάχιστη απόπειρα απόκρυψης ή ως μια προσπάθεια εξαπάτησης του κοινού. Δύο εταιρείες από την Δανία, η Vestas και η Bonus, χρησιμοποιούν άσπρο και γκρι χρώμα αντίστοιχα (Gipe, 2001).

2.3.19 ΧΡΗΣΗ ΣΩΣΤΩΝ ΑΝΑΛΟΓΙΩΝ

Οι σχεδιαστές των ανεμογεννητριών πρέπει να θεωρούν την εμφάνιση της δουλειάς τους στο τοπίο ως ένα μέρος των κριτηρίων σχεδιασμού σε συνδυασμό με την αποτελεσματικότητα του κόστους και της παραγωγής. Η άτρακτος, οι στροφείς και οι πύργοι πρέπει να αποτελούν ένα αισθητικό σύνολο και να κατασκευάζονται με συγκεκριμένα μεγέθη πύργων και σχημάτων.

Μερικές από τις πιο σωστές σχεδιαστικά ανεμογεννήτριες είναι η Bonus-Combi, η Dawnin (23m) και η Vestas V27. Συγκεκριμένα η τελευταία η οποία είναι αρκετά ελκυστική, αντιπροσωπεύει την ιδανική εικόνα του πως πρέπει να είναι μια ανεμογεννήτρια. Η λεπτή, αλλά όχι υπερβολικά λεπτή λεπίδα του στροφέα, οι καθαρές γραμμές της ατράκτου και το ύψος, αλλά και η κωνικότητα του πύργου συνδυάζονται με αρμονία (Gipe, 2001).

2.3.20 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΚΑΘΑΡΩΝ ΠΥΡΓΩΝ ΚΑΙ ΑΤΡΑΚΤΩΝ

Η διατήρηση καθαρών πύργων και ατράκτων πρέπει να είναι σημαντικό μέρος της δουλειάς των κατασκευαστών. Οι υπεύθυνοι διαχειριστές και σχεδιαστές πρέπει να διασφαλίζουν ότι η άτρακτος θα διατηρεί όλα τα λάδια και τα υγρά της που είναι πολύ πιθανόν να διαρρέουν. Σε περίπτωση διαρροής όμως πρέπει οι διαχειριστές να καθαρίζουν τους πύργους, διατηρώντας την αρχική κατάσταση του έργου. Κάτι που πρέπει να γίνει κατανοητό σε όλους τους υπεύθυνους και τους εργαζομένους στα αιολικά πάρκα είναι ότι ο κόσμος διαισθητικά κριτικάρει τη διαχείριση του έργου από το πώς εκτελούνται κάποιες μικροδουλειές (Gipe, 2001).

2.3.21 ΣΕΒΑΣΜΟΣ ΣΤΗ ΓΗ ΚΑΙ ΣΤΟ ΤΟΠΙΟ

Στην αναλώσιμη σημερινή κοινωνία πολλές φορές αντιμετωπίζουμε τη φύση και τα τοπία της ως αναλώσιμα. Με τα οδικά σημάδια από την κατασκευή των αιολικών πάρκων, τα σπασμένα τμήματα ατράκτων τα εγκαταλελειμμένα τμήματα των πύργων οι εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας προκαλούν τη δημιουργία αστικών αποβλήτων. Επίσης είναι συνηθισμένο να υπάρχουν οι σκελετοί εγκατελελειμμένων αυτοκινήτων στο χώρο των αιολικών πάρκων της Καλιφόρνια (Gipe, 2001).

Αυτό που έχει απόλυτη σημασία όμως είναι ότι όπου υπάρχει η αντίληψη ότι το τοπίο και η γη δεν εκτιμούνται υπάρχει και μικρότερη επιθυμία για αποδοχή και προσφορά από τις τοπικές κοινωνίες. Έτσι το βασικό είναι να αντιληφθούν οι διαχειριστές και οι κατασκευαστές των αιολικών πάρκων ότι με το να σέβονται το χώρο εγκατάστασης του έργου τους θα έχουν μεγαλύτερη κοινωνική αποδοχή και θα αντιμετωπίζεται ο χώρος από όλους με μεγαλύτερο σεβασμό (Gipe, 2001).

2.3.22 ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΤΟΥ ΚΟΙΝΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Οι ανεμογεννήτριες δεν είναι επικίνδυνες και κάθε πτυχή των αιολικών εγκαταστάσεων πρέπει να αποπνέει την αίσθηση ότι η αιολική ενέργεια είναι η πιο ήπια μορφή ενέργειας. Τα αιολικά πάρκα πρέπει να είναι προσβάσιμα και ελεύθερα και να έλκουν τον κόσμο. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί με την αποφυγή χρήσης φρακτών και προειδοποιητικών πινακίδων αλλά και με τη δημιουργία μονοπατιών κατά μήκος των ανεμογεννητριών. Επίσης κάτι πολύ σημαντικό για την θετική αντιμετώπιση των τοπικών κοινωνιών είναι η δημιουργία κέντρων επισκεπτών όπου θα παρέχονται πληροφορίες για τις εγκαταστάσεις, για τη προσφορά τους στη παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος και για την αιολική ενέργεια γενικότερα (Gipe, 2001).

Τέλος, μετά από όλες τις παραπάνω τεχνικές μείωσης της οπτικής όχλησης αυτό που έχει τη μεγαλύτερη σημασία για την καλύτερη αισθητική αποδοχή είναι ότι οι σχεδιαστές, οι κατασκευαστές και οι διαχειριστές των αιολικών πάρκων πρέπει πάνω απ' όλα να είναι καλοί γείτονες. Μόνο όταν δώσουν την ίδια βάση που δίνουν στην αεροδυναμική και στην οικονομική αποδοτικότητα, και στο πώς να είναι καλοί γείτονες, θα υποδεχτεί και το κοινό την αιολική ενέργεια απολύτως ελεύθερα «στη γειτονιά του».

2.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΟΧΛΗΣΗΣ

2.4.1 Η ΔΟΚΙΜΗ QUECHEE

Τα αισθητικά πρότυπα είναι γενικότερα από τη φύση τους, πιο αόριστα, πιο σύνθετα και πιο δύσκολα να μπουν σε συγκεκριμένες φόρμουλες αξιολόγησης από τα περισσότερα άλλα περιβαλλοντικά πρότυπα. Η αισθητική αξία και η εικόνα μιας περιοχής όμως καθορίζουν την οικονομική ανάπτυξη και το επίπεδο ζωής όλων των κατοίκων. Έτσι σε μια προσπάθεια να δοθεί στις συζητήσεις για την αισθητική κάποια δομή και προβλεψιμότητα αναπτύχθηκε ένα εννοιολογικό πλαίσιο για τις αισθητικές επιδράσεις γνωστό ως «Quechee Test». Η ανάλυση αυτή αποτελείται από δυο βήματα και μπορεί να μας προσδιορίσει εάν ένα πρόγραμμα θα οδηγούσε ή όχι σε έναν δυσμενή αντίκτυπο στη φυσική ομορφιά, την αισθητική, αλλά και στις φυσικές και ιστορικές (Owens, 2003).

Συγκεκριμένα το Quechee Test είναι βασισμένο σε δύο ουσιαστικές ερωτήσεις:

- το πρόγραμμα θα ασκήσει δυσμενείς αισθητικές επιδράσεις στη φυσική ποιότητα της περιοχής; Και αν ναι :
- αυτές οι επιδράσεις θα θεωρηθούν αδικαιολόγητες λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο ανάπτυξης που έχει προταθεί και τον περιβάλλοντα χώρο;

Σχετικά με τη πρώτη ερώτηση, ο προσδιορισμός των δυσμενών αισθητικών επιδράσεων εξαρτάται από την αρμονία της κατασκευής με τον περιβάλλοντα χώρο της. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την αρμονία είναι η φύση του περιβάλλοντα χώρου, η συμβατότητα του σχεδίου, το πλαίσιο των χρωμάτων και των υλικών που επιλέχθηκε, οι περιοχές από τις οποίες είναι ορατό το αιολικό πάρκο αλλά και ο αντίκτυπος του στον ανοιχτό χώρο της περιοχής. Εάν στην πρώτη ερώτηση παρουσιαστεί ότι το πρόγραμμα ασκεί δυσμενείς αισθητικές επιδράσεις στη φυσική ποιότητα της περιοχής, το επόμενο βήμα είναι

να καθοριστεί εάν οι επιδράσεις είναι δικαιολογημένες. Αυτός ο προσδιορισμός θα συναχθεί από τις τρεις παρακάτω ερωτήσεις και συγκεκριμένα από το αν κάποια αποδειχθεί αληθής:

1. Το πρόγραμμα παραβιάζει σαφή γραπτά κοινοτικά πρότυπα;
2. Το πρόγραμμα προσβάλλει την ευαισθησία του μέσου προσώπου;
3. Ο υποψήφιος κατασκευαστής έχει αποτύχει να λάβει τα γενικά διαθέσιμα μέτρα που ένα λογικό πρόσωπο θα έπαιρνε για να βελτιώσει την αρμονία του προτεινόμενου προγράμματος με τον περιβάλλοντα χώρο;

Τα βασικά στοιχεία αυτής της μεθόδου είναι η αρμονία και η συμβατότητα της κατασκευής. Είναι φανερό όμως ότι οι ανεμογεννήτριες είναι κατασκευές με έντονες αντιθέσεις με το περιβάλλον οπότε είναι δύσκολο να εναρμονιστούν σ' αυτό. Επίσης το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό τους είναι ότι η μέγιστη απόδοση επιτυγχάνεται σε μέρη με μεγάλες αιολικές δυνατότητες (κορυφογραμμές) όπου φυσικά θα είναι και εύκολα ορατές από τους κατοίκους. Δυστυχώς η ανάγκη για εκμετάλλευση όλου του αιολικού δυναμικού δεν επιτρέπει την εφαρμογή συμβατικών μεθόδων απόκρυψης (π.χ. περιφερειακή φύτευση δέντρων). Έτσι σύμφωνα με το Quechee Test ένα νέο σκεπτικό είναι απαραίτητο για την εφικτή λύση του προβλήματος το οποίο υποστηρίζει την πρόταση ότι ένα αιολικό πάρκο καλά σχεδιασμένο και εγκατεστημένο μπορεί να είναι ένα οπτικά αναπόσπαστο τμήμα του τοπίου και να έχει μια θετική επίδραση στην αισθητική.

Τέσσερις αρχές υποστηρίζουν αυτήν την γραμμή ανάλυσης:

1. Η συμβατότητα της ηλεκτρικής ενέργειας παραγόμενης από τον άνεμο με τις καθιερωμένες αξίες της περιβαλλοντικής συντήρησης, διαχείρισης και αυτάρκειας
2. Η πιθανότητα των αιολικών πάρκων να είναι ένα ενσωματωμένο στοιχείο
3. Η βασική περιβαλλοντική αποδοχή και αρμονία της θέας των αιολικών πάρκων τοποθετημένων όπου η φυσική πηγή ανέμου είναι αφθονότερη

4. Η εμπειρία άλλων αιολικών πάρκων που δείχνει ότι όσο περισσότερο γνωρίζουν οι άνθρωποι την αιολική ενέργεια τόσο πιο ελκυστική την βρίσκουν

2.4.2 ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Για την αξιολόγηση ενός οπτικά ευαίσθητου τοπίου έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές οι οποίες συνδυάζονται με ερωτηματολόγια έτσι ώστε να μειωθούν οι αντιδράσεις των τοπικών κοινωνιών.

Η μελέτη του πολυτεχνείου της Μαδρίτης σχετικά με τη σύγκριση του οπτικού αντίκτυπου στις γεωργικές κατασκευές και στα αιολικά πάρκα στην Ισπανία προσφέρει τη δυνατότητα για αξιολόγηση του τοπίου αλλά και των παραγόντων που καθορίζουν τη σωστή ενσωμάτωση των αιολικών πάρκων στο τοπίο (I.Cañas et al,1999). Η αξιολόγηση τοπίου γίνεται με κλίμακα μεταξύ 0 και 100, έτσι ώστε η ευαισθησία της μεθόδου είναι πολύ υψηλή. Η ίδια ιδέα υπάρχει και στην αξιολόγηση του οπτικού αντίκτυπου με κλίμακα μεταξύ -20 (έλλειψη της ποιότητας τοπίου) και 20 (αύξηση της ποιότητας τοπίου) (I.Cañas et al,1999).

Στη μέθοδο οι παράγοντες που αξιολογούνται είναι:

(i) **φυσικές ιδιότητες :**

1. Νερό: τύπος, τράπεζες, μετακίνηση και ποσότητα.
2. Μορφή εδάφους: τύπος.
3. Έδαφος: τύπος.
4. Χιόνι: κάλυψη.
5. Πανίδα: παρουσία, ενδιαφέρον και διαφάνεια.
6. Χρήσεις του χώματος: τύπος και πυκνότητα πληθυσμών.
7. Όψεις: σειρά και τύπος.
8. Ήχοι: παρουσία και τύπος.
9. Μυρωδιές: παρουσία και τύπος.
10. Πολιτιστικοί πόροι: παρουσία, τύπος, διαφάνεια και ενδιαφέρον.

11. Στοιχεία που αλλάζουν το χαρακτήρα: παρείσφρηση, τεμαχισμός, διάσπαση γραμμής οριζόντων και κάλυψη όψης.

(ii) **αισθητικές ιδιότητες:**

12. Μορφή: ποικιλομορφία, αντίθεση και συμβατότητα.

13. Χρώμα: ποικιλομορφία, αντίθεση και συμβατότητα.

14. Σύσταση: ποικιλομορφία, αντίθεση και συμβατότητα.

15. Μονάδα: δομικές γραμμές και αναλογία.

16. Έκφραση: ευαισθησία, υποκίνηση και συμβολισμός.

Ο παραπάνω διαχωρισμός των ιδιοτήτων καθιστά πιο εύκολο τον προσδιορισμό των παραγόντων που καθιστούν υψηλή την ποιότητα μιας εικόνας (I.Cañas, et al,1999).

Η αξιολόγηση του τοπίου γίνεται με τη χρήση φωτογραφιών και καρτών που προετοιμάζονται έτσι ώστε να συμπληρώνονται γρήγορα και εύκολα αλλά και να δέχονται πληροφορίες με σχόλια ή παρατηρήσεις που θα μπορούσαν να βοηθήσουν ώστε να γίνει αντιληπτή η αίσθηση των κατοίκων που έχουν στον οπτικό τους ορίζοντα το αιολικό πάρκο.

Η αξιολόγηση του οπτικού αντίκτυπου είναι αποτέλεσμα δύο τιμών. Η μία τιμή είναι το τοπίο χωρίς την κατασκευή και η άλλη μετά την κατασκευή (πίνακας 5). Η διαφορά μεταξύ αυτών των δύο αριθμών πρέπει να μας δώσει την τιμή του οπτικού αντίκτυπου (πίνακας 4). Μερικές φορές αυτή η διαφορά μπορεί να είναι πολύ μεγάλη και να αλλάξει την αξιολόγηση του τοπίου (I.Cañas, et al,1999).

<20 cm	Υποβιβασμένος
20 - 32	Φτωχός
32 – 44	Μέτριος
44 – 56	Καλός
56 – 68	Σημαντικός
68 - 80	Πολύ καλός
> 80	Άριστος

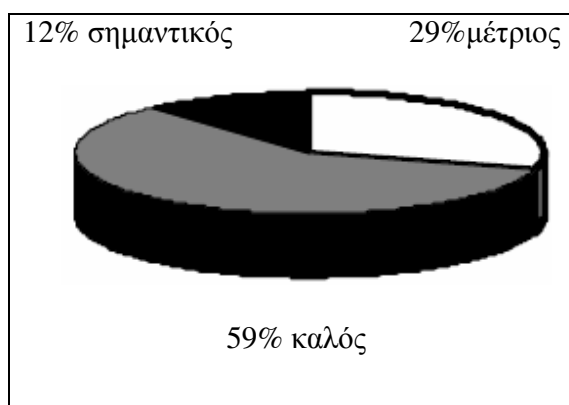
Πίνακας 4 Τιμές αξιολόγησης του τοπίου καταχωρημένες σε διαστήματα στον πίνακα(I.Cañas, et al, 1999).

Αιολικά Πάρκα	με Αιολικά Πάρκα	χωρίς Αιολικά Πάρκα	Αντίκτυπο
Cabo Villano (2)	48,45	50,08	1 ,36
La Capelada (4)	56,09	56,77	0,63
El Perdón (8)	47,21	51,66	4,13
S. Martín UNX (9)	47,25	55,00	7,75
Aragón (14)	42,43	44,04	1,45
La Muela II (16)	50,00	51,50	1,50
Tarifa (19)	37,00	41,50	4,50
S.E.A. (21)	44,36	47,37	2,41
Kw Tarifa (23)	40,89	44,38	2,82
PEESA (24)	48,00	52,53	3,25
Granadilla (26)	42,51	47,79	5,25
Agaete (27)	38,00	44,75	6,75
Bco de Tirajana (30)	34,00	39,75	5,75
Juan Grande (31)	29,00	34	5,00
Cañada de la Barca (32)	32,98	33,20	0,25
Cañada del Río (33)	33,17	45,23	0,25
Los Valles (35)	65,00	66,25	1,25
ΣΥΝΟΛΟ	42,44	46,73	2,16

Πίνακας 5 Αξιολόγηση τοπίων με αιολικά πάρκα και χωρίς(I.Cañas, et al, 1999).



Σχήμα 8 Τοπίο με αιολικά πάρκα(I.Cañas, et al, 1999).



Σχήμα 9 Τοπίο χωρίς αιολικά πάρκα(I.Cañas, et al, 1999).

2.4.3 Η ΙΣΠΑΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Η ισπανική μέθοδος αξιολόγησης η οποία έχει αναπτυχθεί από τον Juan Pablo Hurtado, μπορεί να προβλέψει την οπτική όχληση ενός αιολικού πάρκου πριν από την κατασκευή του. Είναι γρήγορη, συνοπτική, σαφής και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο διαβούλευσης, που αναλύει και αξιολογεί την επίδραση των ανεμογεννητριών στο τοπίο. Η συγκεκριμένη μεθοδολογία αρχικά πραγματοποιεί μια τρισδιάστατη ανάλυση του αιολικού πάρκου και της περιοχής που το περικλείει με σκοπό να καταγράψει προσομοιωμένες εικόνες του, από το κοντινότερο χωριό που ενδεχομένως επηρεάζεται.

Στη συνέχεια εξασφαλίζεται μια μήτρα (matrix) οπτικής αξιολόγησης αντίκτυπου, η οποία εφαρμόζεται στα γειτονικά χωριά του αιολικού πάρκου. Κατά συνέπεια, η μέθοδος μπορεί να αξιολογήσει τη δυνατότητα συνολικής ή μερικής εγκατάστασης ενός αιολικού πάρκου (Hurtado, 2003).

Έτσι με κριτήριο όλα τα παραπάνω η ισπανική μέθοδος θα χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση του αιολικού πάρκου στη περιοχή Ρόβας Χανίων και θα αναλυθεί διεξοδικά στο επόμενο κεφάλαιο.

2.4.4 WINDPRO

Το WindPRO είναι ένα λογισμικό για το σχεδιασμό και τον προγραμματισμό αιολικών πάρκων ή μεμονωμένων ανεμογεννητριών. Το λογισμικό περιέχει ενότητες για τον ενεργειακό υπολογισμό και τη βελτιστοποίηση, για την απεικόνιση (photomontage & εικονική πραγματικότητα) και για την περαιτέρω περιβαλλοντική ανάλυση (θόρυβος, σκίαση, ζώνες της οπτικής επιρροής). Η λειτουργία του βασίζεται στην εισαγωγή των χαρτών της περιοχής ενδιαφέροντος στον υπολογιστή και στη τοποθέτηση των σχετικών αντικειμένων από τη γραμμή εργαλείων, μέσα στο χάρτη. Ο χρήστης με το λογισμικό WindPRO έχει τη δυνατότητα να ορίσει το είδος της επιφάνειας, τα εμπόδια που πιθανόν να υπάρχουν στην περιοχή, τον αριθμό, τη θέση και το είδος των ανεμογεννητριών που επιθυμεί καθώς επίσης και τη τοπογραφία της περιοχής. Το πρόγραμμα στη συνέχεια έχει τη δυνατότητα να υπολογίσει την παραγωγή της αιολικής ενέργειας, τις περιβαλλοντικές πτυχές του έργου αλλά και τη δυνατότητα πραγματοποίησης του.

Μια υποενότητα του προγράμματος είναι το WVM (Μοντέλο Σταθμισμένης Ορατότητας) το οποίο έχει τη δυνατότητα να καθορίσει τη περιοχή όπου η εγκατάσταση των ανεμογεννητριών θα έχει το λιγότερο δυνατό οπτικό αντίκτυπο αλλά και σε ποιο σημείο θα είναι ορατό από τη μειοψηφία των κατοίκων κοντά στο αιολικό πάρκο (www.windpro.com).

2.4.5 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΚΑΤΩΤΑΤΩΝ ΟΡΙΩΝ ΤΟΥ ΟΠΤΙΚΟΥ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΥ

Η μέθοδος του προσδιορισμού των κατώτατων ορίων του οπτικού αντίκτυπου αναπτύχθηκε από τους Shang και Bishop το 2000 μέσω μιας συστηματικής διαδικασίας για την αξιολόγηση τριών οπτικών κατώτατων ορίων: της ανίχνευσης, της αναγνώρισης και του οπτικού αντίκτυπου. Τα κατώτατα όρια λήφθηκαν μέσω της εξέτασης κάποιων εικόνων προσομοιωμένων σε υπολογιστή με τροποποιημένες κάποιες οπτικές ιδιότητες όπως: μέγεθος, αντίθεση, τύπος αντικειμένου και τύπος τοπίων. Οι αναλύσεις παρήγαγαν το μέσο όρο και συγκεκριμένα κατώτατα όρια της υψηλής προφανούς αξιοπιστίας. Τα λογιστικά μοντέλα πραγματοποίησαν ένα γενικό ποσοστό επιτυχίας της πρόβλεψης περίπου 90% με την αντίθεση να χαρακτηρίζεται ως η κύρια συνιστώσα της οπτικής σπουδαιότητας. Συγκεκριμένα, έγινε εισαγωγή ενός μεταλλικού πύργου και μιας δεξαμενής σε εικόνες τοπίων γνωστού μεγέθους και οπτικής αντίθεσης. Η προσομοίωση τελικά μετά από κάποια ορισμένη διαδικασία βοήθησε τους Shang και Bishop να καταλήξουν στις παρακάτω εξισώσεις (Bishop et al, 2000).

$$\begin{aligned} \text{Ανενημέρωτη}^* \text{ ανίχνευση} & \rightarrow Z_{ud} = -16.02 + 0.0124(C * S) + 12.75(CD) + 1.525(SH) \\ & C * S = 1292.3 - 1028.9(CD) - 123.1(SH) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ανενημέρωτη}^* \text{ αναγνώριση} & \rightarrow Z_{ur} = -7.56 + 0.0017(C * S) + 5.014(CD) + 1.623(SH) \\ & C * S = 4447.1 - 2949.6(CD) + 9549.4(SH) - 21.8(S) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ενημερωμένη}^* \text{ αναγνώριση} & \rightarrow Z_{ir} = -30.7336 + 0.0089(C * S) + 27.971(CD) \\ & C * S = 4447.1 - 3142.8(CD) \end{aligned}$$

Ενημερωμένο* μεσαίο

$$\begin{aligned} \text{οπτικό αντίκτυπο} & \rightarrow Z_{imp} = -19.7861 + 0.0045(C * S) + 14.457(CD) \\ & C * S = 4447.1 - 3212.9(CD) \end{aligned}$$

* Οι όροι «ανενημέρωτη» και «ενημερωμένο» αναφέρονται στο αν οι πολίτες είναι ενημερωμένοι με το ότι ένα αντικείμενο έχει εισέλθει στο τοπίο ή όχι.

όπου S είναι το οπτικό μέγεθος (σε τετραγωνικά λεπτά της γωνίας), C η οπτική αντίθεση (σε διαφορά ποσοστού της γκρι κλίμακας μεταξύ του αντικείμενου και του φόντου), $C \cdot S$ το οπτικό μέγεθος (υπολογίσιμο από την αντίθεση), CD ο δείκτης της οπτικής αντίθεσης ($CD=1$ θετική αντίθεση, $CD=0$ αρνητική αντίθεση) και SH ο τύπος μορφής ($SH=1$ δεξαμενή, $SH=0$ μεταλλικός πύργος) (Bishop et al, 2000).

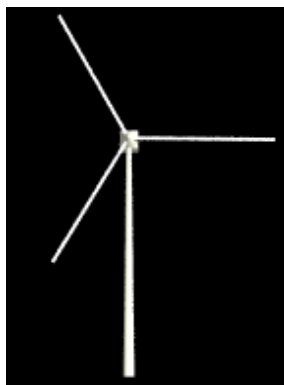
Ο Bishop το 2002 μέσω των τριών αυτών παραγόντων και με τις εξισώσεις της παραπάνω μελέτης, ασχολήθηκε συγκεκριμένα με την υπόθεση των ανεμογεννητριών και κατέληξε σε κάποιες εκτιμήσεις σχετικά με την πιθανότητα της ανίχνευσης και αναγνώρισης των ανεμογεννητριών αλλά και του οπτικού τους αντίκτυπου σε αποστάσεις μέχρι 30 Km. Η μελέτη αυτή έχει τα αιολικά πάρκα ως κύριο θέμα εν μέρει λόγω της ιδιαίτερης σημασίας τους αλλά και επειδή, ως κινούμενο στοιχείο, είναι μια ειδική περίπτωση εισαχθέντος αντικείμενου στο τοπίο. Συγκεκριμένα, η αναφορά του Bishop βασίζεται σε ένα πείραμα στο διαδίκτυο για το σχετικό αντιληπτό μέγεθος ενός πύργου και μιας ανεμογεννήτριας, σε μια ανάλυση εικόνας για τον καθορισμό του χαρακτηριστικού επιπέδου αντίθεσης και στην επίδραση της ατμοσφαιρικής διασποράς σε αυτήν την αντίθεση (Bishop , 2002).

i.) ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ

Οι λεπίδες των ανεμογεννητριών κάνουν – υπό τις κατάλληλες συνθήκες ανέμου – περίπου 30 περιστροφές ανά λεπτό. Αυτό σημαίνει πως ένας στροφέας 3-λεπίδων, χρειάζεται περίπου 2/3 ενός δευτερολέπτου για να επανακτήσει την προηγούμενη μορφή του. Έτσι για ένα αντικείμενο που μεταμορφώνεται, θα πρέπει να βασίσουμε το μέγεθός του σε ολόκληρη την περιοχή που μπορεί από καιρό σε καιρό να καλύπτει, την περιοχή σε οποιαδήποτε ιδιαίτερη στιγμή, ή μόνο την περιοχή που καλύπτει μόνιμα; Για την ανεμογεννήτρια αυτό αντιστοιχεί στη μεταχείριση των οπτικών διαστάσεων ως:

- τη συνολική περιοχή που καλύπτεται από τον πύργο και τις λεπίδες στροφών καθώς περιστρέφονται (ελάχιστο δεσμευμένο ορθογώνιο),
- τη περιοχή που καλύπτεται από τα μέλη του πύργου και των λεπίδων σε παύση
- μόνο τον πύργο.

Ο βασικός παράγοντας εδώ είναι το αντιληπτό μέγεθος του αντικειμένου και όχι η πραγματική μετρημένη διάστασή του. Επομένως ο Bishop καθορίζει το αποτελεσματικό μέγεθος μιας ανεμογεννήτριας ζητώντας από τους ανθρώπους να συγκρίνουν το μέγεθός της με ένα στερεό αντικείμενο παρόμοιας διάστασης. Ένας σχεδιασμός μιας ανεμογεννήτριας (εικόνες 2, 3) σαν κινούμενο σχέδιο, προετοιμάστηκε ως αρχείο GIF έτσι ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί σε μια ιστοσελίδα.



Εικόνα 1 Πρότυπη, μπροστινή άποψη ανεμογεννήτριας, που διαμορφώνεται και που δίνεται με POV- Ray (Bishop , 2002).



Εικόνα 2 Εικόνα που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της αντίθεσης μεταξύ του στροβίλου και του υποβάθρου της (Bishop , 2002).

Για τη σύγκριση, προετοιμάστηκε μια άλλη ακολουθία σχεδιασμών η οποία άρχισε με την αναλογία του πύργου της ανεμογεννήτριας στο ίδιο μέγεθος όπως στην πρώτη ακολουθία, αλλά με τη βαθμιαία αύξηση του πύργου έως ότου ήταν δύο φορές υψηλότερος και η διάμετρος του 5 φορές μεγαλύτερη από την αυθεντική. Αυτό επίσης συνέβη σε πάνω από 15 σχέδια. Αυτά τα σχέδια ήταν οπτικά αριθμημένα έτσι ώστε τα σημεία αντιστοιχίας να μπορούσαν να επιλεγούν (Bishop , 2002).

Αναπτύχθηκε μια έρευνα, βασισμένη στο διαδίκτυο, στην οποία παρουσιάστηκαν οι ταξινομημένες κατά ζεύγος εικόνες, ένας περιστρεφόμενος στρόβιλος και ένας πύργος που επεκτείνεται . Συνολικά 61 νόμιμες απαντήσεις καταγράφηκαν, οι οποίες παρουσιάζουν τα pixels που καταλαμβάνει η κινούμενη ανεμογεννήτρια ελαφρώς μεγαλύτερα από την περιοχή που καλύπτεται από έναν στάσιμο στρόβιλο αλλά πολύ λιγότερα από το ελάχιστο δεσμευμένο ορθογώνιο των κινούμενων λεπίδων. Έχοντας καθιερώσει έναν κατάλληλο συντελεστή μετατροπής, δεν είναι πλέον κατάλληλο να εξετάζονται τα μεγέθη σε pixels καθώς μπορούν να μετατραπούν εύκολα σε τετραγωνικά λεπτά του τόξου χρησιμοποιώντας την παρακάτω εξίσωση:

$$S = M * (\arctan(1 / d) * 60)^2 \quad \text{όπου}$$

S: η γωνιακή διάσταση του αντικειμένου σε τετραγωνικά λεπτά

M: είναι το διατονικό μέγεθος του αντικειμένου σε m²

D: η απόσταση μεταξύ του θεατή και του αντικειμένου σε m.

ii.) ΑΝΤΙΘΕΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ

Ο Bishop διαπίστωσε ότι η καλύτερη εκτίμηση της αντιληπτής αντίθεσης για τα χρησιμοποιούμενα αντικείμενα δημιουργήθηκε με βάση τους υπολογισμούς αντίθεσης στα χρώματα του αντικειμένου έναντι των χρωμάτων της εικόνας πριν την εισαγωγή του αντικειμένου. Αυτή η προσέγγιση αναιρεί τη δυσκολία προσδιορισμού του μεγέθους της περιοχής που πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά την αξιολόγηση της αντίθεσης. Η διαφορά χρώματος υπολογίστηκε με τη χρήση εικόνων TIFF και ενός προγράμματος όπου υπολόγιζε τις αξίες του χρώματος τόσο της αρχικής εικόνας όσο και της εικόνας με το εισαχθέν στοιχείο. Η εξίσωση που προέκυψε είναι η παρακάτω (Bishop , 2002).

$$\Delta E^*_{abs} = \left[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 \right]^{1/2}$$

Όπου ΔE^*_{abs} είναι η απόλυτη διαφορά χρώματος, ΔL^* η διαφορά στο επίπεδο φωτεινότητας και τα Δa^* και Δb^* οι διαφορές στις a^* και b^* παραμέτρους καθορισμού χρώματος.

Η γενική διαφορά χρώματος ήταν ο μέσος όρος των μεμονωμένων διαφορών χρώματος pixel. Δεδομένου ότι οι διαφορές είναι όλες θετικές δεν υπάρχει καμία ακύρωση της επίδρασης όταν τα pixels του αντικειμένου είναι φωτεινότερα ή σκοτεινότερα από το φόντο.

Υπό εξαιρετικές συνθήκες η αντίθεση μπορεί να αυξηθεί αισθητά. Παραδείγματος χάριν όταν ο ουρανός σκοτεινιάζει σε μια επερχόμενη θύελλα η αντίθεση όπως μετριέται από εικόνες αυξάνεται περίπου 55%.

iii.) ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑ

Σύμφωνα με τον Bishop και με μια μελέτη των Cozman και Krotkov (1997) η ατμοσφαιρική διασπορά μπορεί να υπολογιστεί από εικόνες τοπίου με τη βοήθεια της ανάλυσης της εικόνας και του GIS για τον υπολογισμό των αποστάσεων. Η μειωμένη αντίθεση ως αποτέλεσμα ελαφριάς διασκορπισμένης ομίχλης μπορεί τελικά να δοθεί από την παρακάτω εξίσωση:

$$Cd = Ci * e^{-\beta d}$$

όπου Cd είναι η αντιληπτή αντίθεση σε βάθος d, Ci η αρχική αντίθεση σε d μηδέν, d η απόσταση (m) και b ο συντελεστής εξάλειψης (Bishop , 2002).

iv.) ΟΠΤΙΚΑ ΚΑΤΩΤΑΤΑ ΟΡΙΑ

Οι Shang και Bishop (2000) ανέπτυξαν γραμμικά μοντέλα για να καθορίσουν τη σχέση μεταξύ του μεγέθους ενός αντικειμένου και της αντίθεσής του και την ικανότητα των ανθρώπων να ανιχνεύσουν ή να αναγνωρίσουν το εισαχθέν αντικείμενο. Το γραμμικό μοντέλο παράγει μια γραμμική εξίσωση για τον παράγοντα Z ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην παρακάτω εξίσωση για να δώσει μια εκτίμηση πιθανότητας (Bishop , 2002).

$$Prob = 1/(1 + e^{-z})$$

Η τιμή Z για την ανίχνευση αντικειμένου βάσει του μεγέθους του και των χαρακτηριστικών αντίθεσής του, εφαρμόζεται στην εξίσωση και δίνει σαν αποτέλεσμα την πιθανότητα ότι το κάθε άτομο θα ανιχνεύσει το αντικείμενο. Η ανεμογεννήτρια χρησιμοποιείται στο πείραμα σχετικά με το αντιληπτό μέγεθος ως το εισαχθέν στοιχείο στο τοπίο. Με βάση το αντιληπτό μέγεθός του, υπολογίστηκε η οπτική γωνία του σε μια σειρά αποστάσεων. Σε εκείνες τις ίδιες αποστάσεις το βασικό επίπεδο αντίθεσής του προσαρμόστηκε για συγκεκριμένες ατμοσφαιρικές συνθήκες. Στη συνέχεια με τη βοήθεια των εξισώσεων από τη

μελέτη τους για τον προσδιορισμό των κατώτατων ορίων του οπτικού αντίκτυπου (2000) υπολογίστηκαν τα βάθη της ανίχνευσης, της αναγνώρισης και του αντίκτυπου για κάθε συνδυασμό φόντου και ατμοσφαιρικών συνθηκών (Bishop , 2002).

Επίσης καθορίστηκε το κατώτατο όριο αντίκτυπου ως:

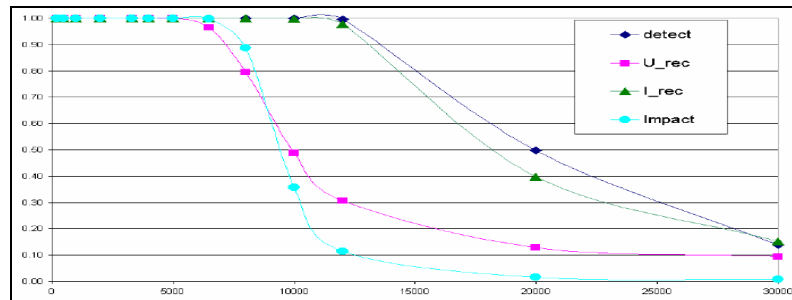
«η φυσική κατάσταση ενός αντικειμένου στο οποίο το 50% των αξιολογήσεων του αντίκτυπου των θεατών, βασισμένων στις αυθεντικές και αλλαγμένες σκηνές που παρουσιάζονται δίπλα-δίπλα, υπερβαίνει τη μέση θέση μεταξύ των χαμηλών και υψηλών οπτικών επιπέδων αντίκτυπου».

Από τους αριθμούς του πίνακα 6 υπολογίζεται ότι, ελλείψει της ατμοσφαιρικής μείωσης στην αντίθεση, η ανίχνευση του αντικειμένου ή η αναγνώρισή του θα πραγματοποιηθεί μόνο για περίπου 5% των ανθρώπων που βρίσκονται σε μια απόσταση 30 km και για ακριβώς το 10% στα 20 km. Η μεγαλύτερη πτώση στα ποσοστά ανίχνευσης εμφανίζεται μεταξύ 8 και 12 km έξω σε καθαρές συνθήκες και μεταξύ 7 και 9 km στην ελαφριά ομίχλη. Η οπτική όχληση στον καθαρό αέρα, αρχίζει να πέφτει δραματικά στα περίπου 4 km και είναι κάτω από το 10% στα 6 km (Bishop , 2002).

Distance (m)		1000	2000	5000	10000	20000	30000
Size (sq.min)		1914.5	478.6	76.6	19.1	4.8	2.1
Raw contrast (%)		12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
Reduced contrast (%) as a result of scattering haze		11.5	10.7	8.4	5.6	2.5	1.1
Probability of.....							
No atmospheric scattering	Detection	1.00	1.00	1.00	0.42	0.07	0.05
	Uninformed recognition	1.00	1.00	0.87	0.19	0.09	0.08
	Informed recognition	1.00	1.00	1.00	0.35	0.10	0.07
	Impact	1.00	1.00	0.26	0.01	0.01	0.01
Light haze $\beta = 0.00008$	Detection	1.00	1.00	0.99	0.13	0.04	0.04
	Uninformed recognition	1.00	1.00	0.80	0.16	0.09	0.08
	Informed recognition	1.00	1.00	0.95	0.14	0.07	0.06
	Impact	1.00	1.00	0.08	0.01	0.01	0.00

Πίνακας 6 Πιθανότητες της ανίχνευσης, της αναγνώρισης και του αντίκτυπου σε μια σειρά αποστάσεων για μια δομή τετραγωνικών μέτρων 135 συν 20%, με περιπτώσεις ελαφριάς ομίχλης και καθαρού αέρα. Μια πιθανότητα της ανίχνευσης 0,5 σημαίνει ότι, σύμφωνα με το πρότυπο, 50% των ανθρώπων θα ανιχνεύσει την παρουσία του αντικειμένου(Bishop , 2002).

Η γραφική παράσταση 2 παρουσιάζει το χειρότερο σενάριο: την ακραία αντίθεση και τον πολύ καθαρό αέρα που προηγείται συχνά μιας θύελλας. Κάτω από αυτές τις περιστάσεις η ανίχνευση παραμένει επάνω από το 25% σε μια απόσταση 25 km και η όχληση δεν μειώνεται στο 10% ως περίπου τα 12 km.



Γρ. Παράσταση 2 Ποσοστά ανίχνευσης, αναγνώρισης και αντίκτυπου στο σενάριο της χειρότερης περίπτωσης: αντίθεση 55% και καθαρός αέρας(Bishop , 2002).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Η μέθοδος αξιολόγησης της οπτικής όχλησης έγινε για το αιολικό πάρκο που βρίσκεται στην τοποθεσία Ρόβας στην περιοχή του Ιναχωρίου, η οποία καλύπτει το νοτιοδυτικό τμήμα της επαρχίας Κίσσαμου του νομού Χανίων. Η συνολική έκταση της περιοχής είναι 169 km^2 και αποτελείται από δέκα κοινότητες με 34 χωριά και 2.266 κατοίκους (εικόνα 4).



Εικόνα 3 Περιοχή Ιναχωρίου

Το αιολικό πάρκο αποτελείται από 11 ανεμογεννήτριες τύπου Vestas V52 με ύψος πυλώνα 45m και διάμετρο ρότορα 52m. Η ισχύς της κάθε ανεμογεννήτριας είναι 850 kW και η συνολική ισχύς του πάρκου είναι 9.350 kW (εικόνα 5).



Εικόνα 4 Αιολικό Πάρκο στη περιοχή Ρόβας (αεροφωτο Κιμιωνής Κοσμάς)

Οι περιοχές που θα αναλυθούν επιλέχθηκαν με βάση το μοντέλο LMS και τα επίπεδα ευαισθησίας του τοπίου που αυτό καθορίζει. Σύμφωνα με το μοντέλο, τα επίπεδα ευαισθησίας είναι μια εκτίμηση του ενδιαφέροντος του κοινού για την οπτική αξία ενός τοπίου και εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες. Το ιστορικό ή τουριστικό ενδιαφέρον της περιοχής, η εύκολη πρόσβαση με το υπάρχον οδικό δίκτυο, η ορατότητα και η απόσταση από την οποία παρατηρούνται τα διάφορα οπτικά στοιχεία του τοπίου, αποτελούν τους σημαντικότερους παράγοντες που εξετάζονται από το μοντέλο. Όσο μεγαλύτερο είναι το ενδιαφέρον του κοινού ή η συχνότητα χρήσεως του δεδομένου σημείου, τόσο μεγαλύτερη είναι και η ευαισθησία του τοπίου (Τσουχλαράκη, 2003).

Έτσι, η περιοχή που επιλέχθηκε για εφαρμογή της μεθόδου ανάλυσης του οπτικού αντίκτυπου ήταν τα χωριά Κωστογιάννηδες και Μελισσιά καθώς είναι τα μόνα που έχουν άμεση οπτική επαφή με το αιολικό πάρκο. Υπάρχουν και άλλα σημεία από διάφορες εκκλησίες, μονοπάτια και αγροτικούς και επαρχιακούς δρόμους με ορατότητα στο αιολικό πάρκο, σύμφωνα όμως με το μοντέλο LMS ανήκουν στην τρίτη κατηγορία ευαισθησίας του τοπίου, καθώς δεν υπάρχει

μεγάλη συχνότητα χρήσεως ή μεγάλος βαθμός συρροής πληθυσμού. Αυτά τα σημεία έχουν καταγραφεί και έχουν τοποθετηθεί στο χάρτη και στην αεροφωτογραφία της περιοχής (εικόνα 5.1 και 5.2) με τη χρήση GPS και Autocad και στο παράρτημα παρουσιάζονται αναλυτικά η ακριβής θέση του κάθε σημείου σε συντεταγμένες, η γεωγραφική του ονομασία, οι αποστάσεις του κάθε σημείου από την κάθε μία ανεμογεννήτρια αλλά και το μέσο όρο των αποστάσεων.

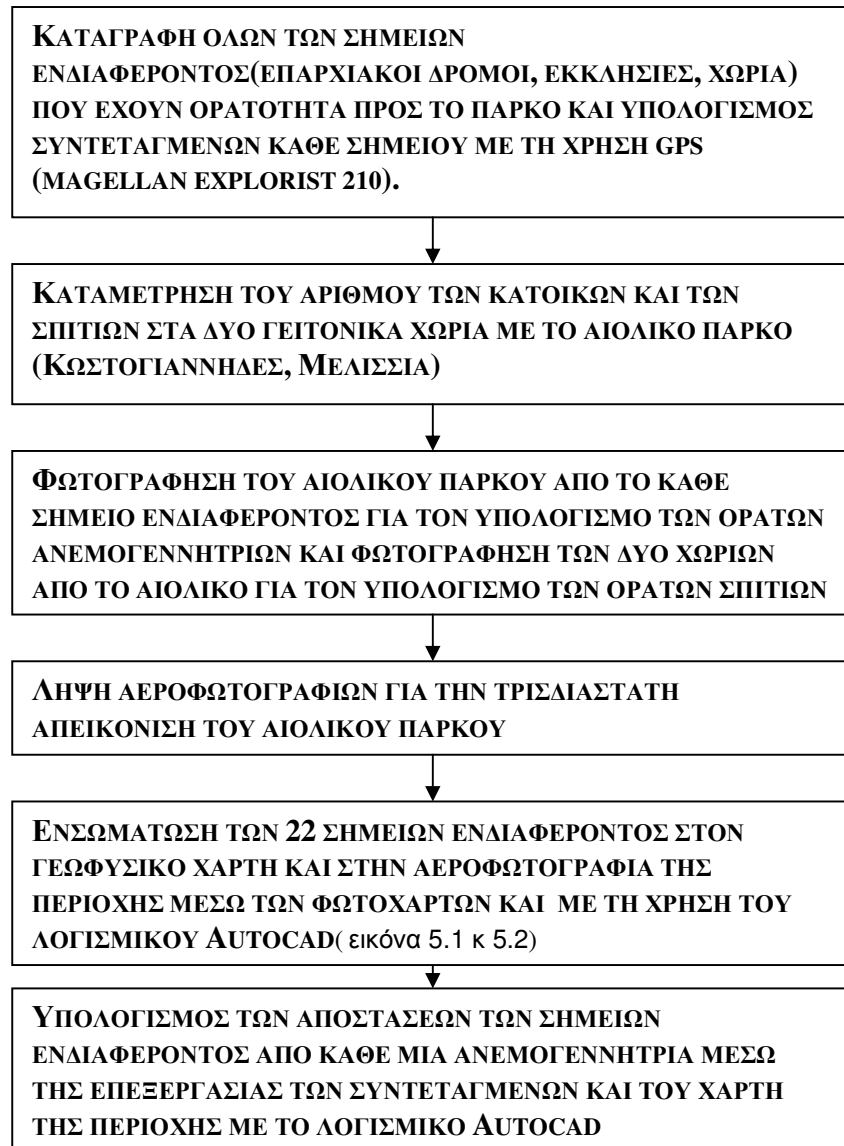
Οι Κωστογιάννηδες ανήκουν στην κοινότητα Σηρικαρίου και βρίσκονται στα 550m υψόμετρο από τη θάλασσα και σε απόσταση 52km από τα Χανιά και 14km από το Καστέλι. Έχουν συνολικά 15 σπίτια και 28 μόνιμους κατοίκους. Τα Μελισσιά ανήκουν στην κοινότητα Κάμπου και είναι ένας μικρός οικισμός στη δυτική πλευρά της Κρήτης χτισμένος σε υψόμετρο 410m από τη θάλασσα με απόσταση 27.3km από το Καστέλι και 55km από τα Χανιά. Έχει περίπου 10 σπίτια και 16 μόνιμους κατοίκους. Η περιοχή των δύο χωριών δεν είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένη τουριστικά, με την έννοια ότι τα προσφερόμενα καταλύματα είναι λίγα, αλλά γενικά υπάρχει διάθεση για φιλοξενία και ο επισκέπτης μπορεί να γευθεί την Κρητική παράδοση στις πολλές εκδηλώσεις, κυρίως με την ευκαιρία θρησκευτικών εορτών (πανηγύρια) τα οποία συνηθίζονται στη περιοχή. Το κύριο ενδιαφέρον των κατοίκων είναι η γεωργία, η κτηνοτροφία, το ψάρεμα και η μελισσοκομία με το μορφωτικό επίπεδο να βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα.

3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΚΕ

Η μέθοδος που εφαρμόστηκε για την ποσοτικοποίηση του οπτικού αντίκτυπου του αιολικού πάρκου βασίζεται στην ισπανική μέθοδο αξιολόγησης, η οποία αναφέρθηκε παραπάνω. Έγινε όμως μια διαφορετική διαδικασία καταγραφής και καταμέτρησης όλων των απαραίτητων παραμέτρων, για τον υπολογισμό των συντελεστών της μεθόδου, καθώς λόγω έλλειψης χρόνου δεν ήταν δυνατή η εκμάθηση του σχεδιαστικού εργαλείου το οποίο μέσω γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (GIS) δημιουργεί έναν τρισδιάστατο ψηφιακό γεωγραφικό χάρτη στην ισπανική μέθοδο. Συγκεκριμένα οι παράμετροι που καταγράφηκαν είναι οι εξής:

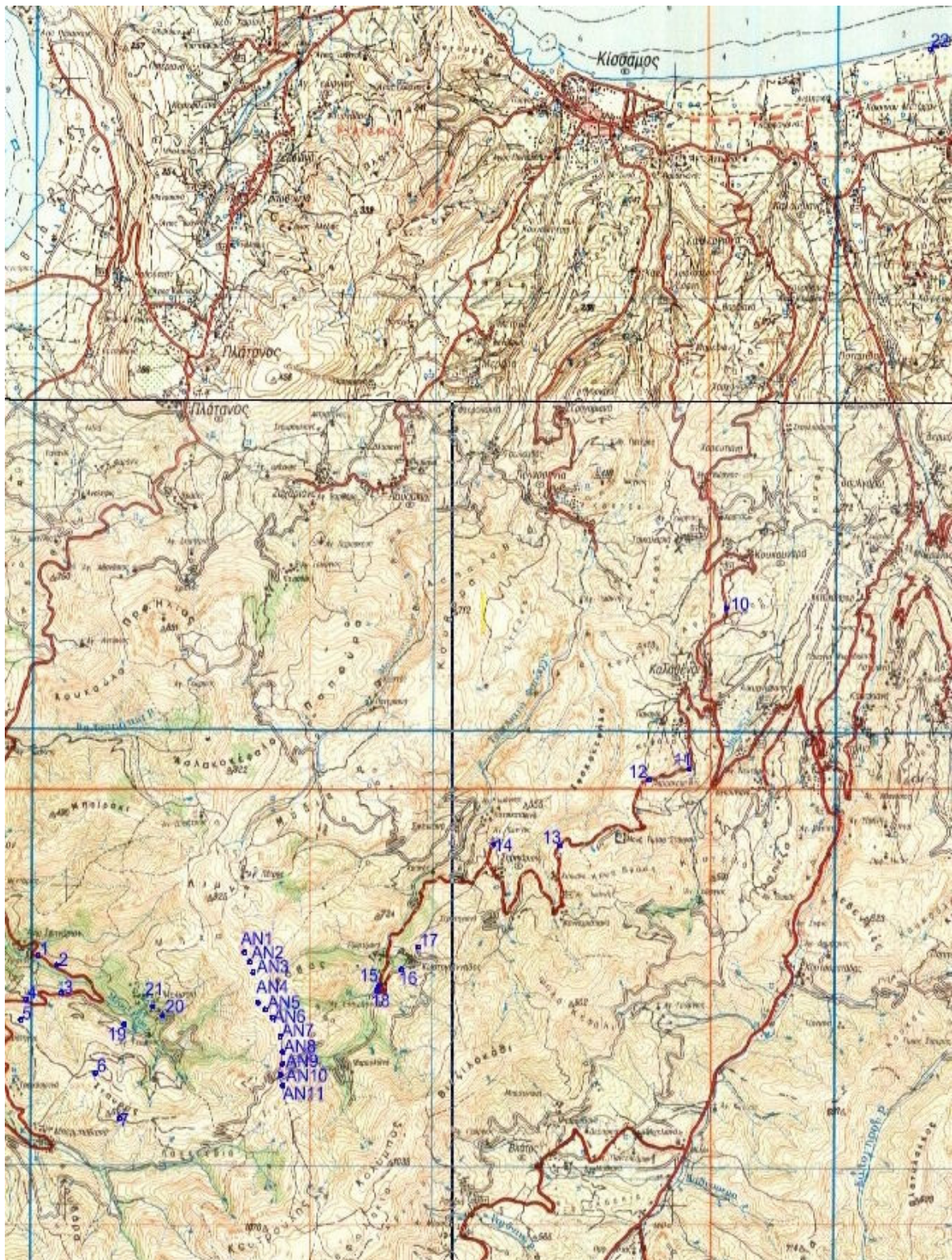
- Το ποσοστό των κατοικιών της περιοχής που έχουν οπτική επαφή με το αιολικό πάρκο
- Το ποσοστό των αιολικών μηχανών οι οποίες είναι ορατές από κάθε κατοικία των δύο χωριών
- Η οπτική γωνία με την οποία φαίνεται η εγκατάσταση από τις κατοικίες της περιοχής, γιατί είναι φυσικό πως η μετωπική όψη του αιολικού πάρκου προκαλεί μεγαλύτερη οπτική όχληση σε σχέση με τη διαγώνια ή την εγκάρσια όψη
- Το αριθμητικό πλήθος των ανεμογεννητριών που συγκροτούν το αιολικό πάρκο
- Η διάμετρος των πτερωτών και το ύψος των πύργων στήριξης των ανεμογεννητριών
- Η απόσταση μεταξύ αιολικού πάρκου και κατοικιών
- Ο αριθμός των κατοίκων των δύο χωριών.

Στο σχήμα 10 παρουσιάζεται αυτή η διαδικασία καταγραφής με τη σειρά που ακολουθήθηκε.

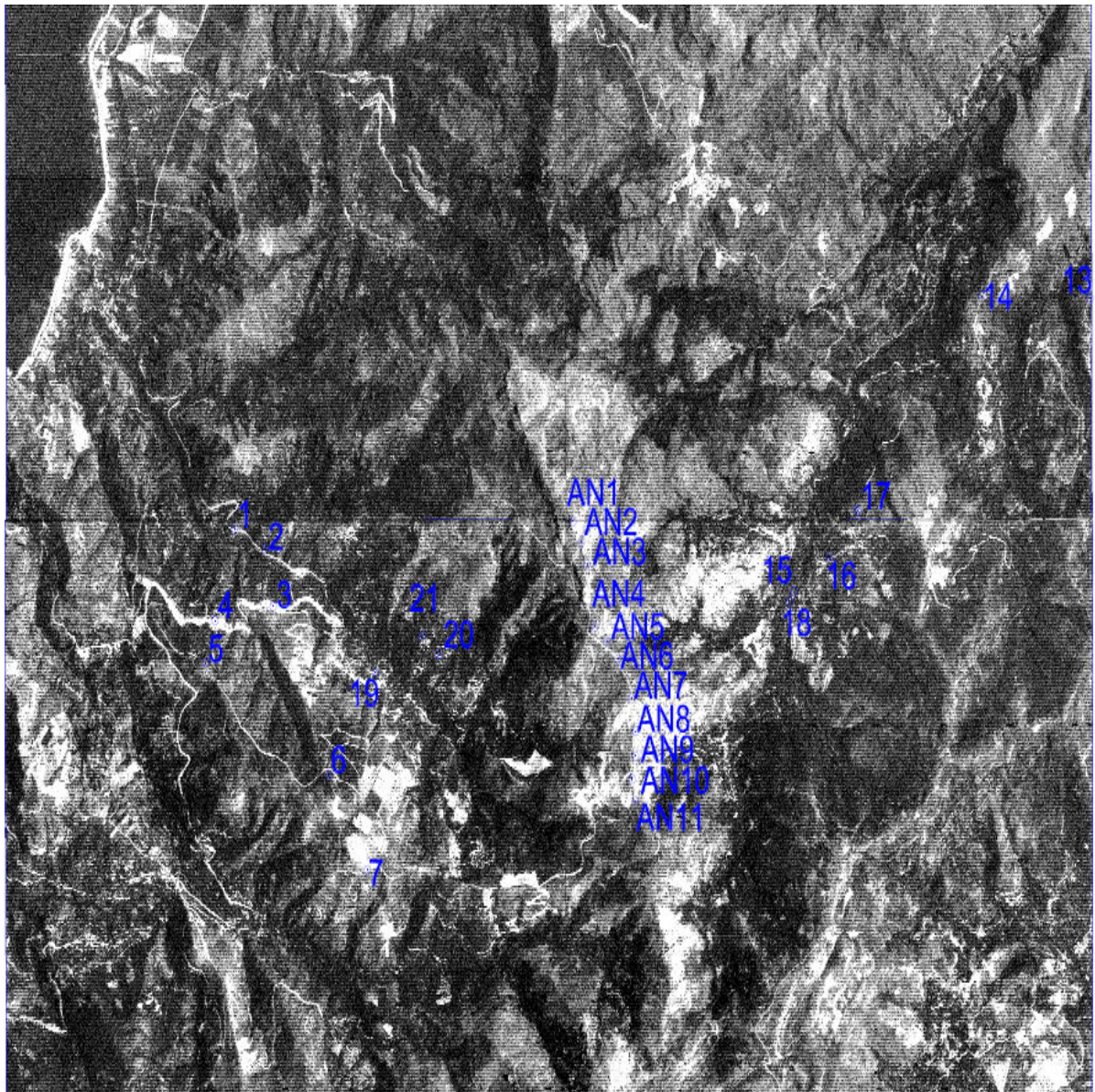


Σχήμα 10 Διαδικασία υπολογισμού των συντελεστών της ισπανικής μεθόδου

Επίσης, έγινε και μία ψυχομετρική προσέγγιση, η οποία στηρίζει την αξιολόγηση του τοπίου στην άποψη του κοινού και καταγράφηκε μέσω ερωτηματολογίων.



Εικόνα 5.1 Χάρτης της περιοχής με όλα τα σημεία ορατότητας του αιολικού(επεξεργασία Τσιρόπουλος Μανώλης)



Εικόνα 5.2 Αεροφωτογραφία της περιοχής με τη χρήση φωτοχαρτών με όλα τα σημεία ορατότητας του αιολικού(επεξεργασία Τσιρόπουλος Μανώλης)

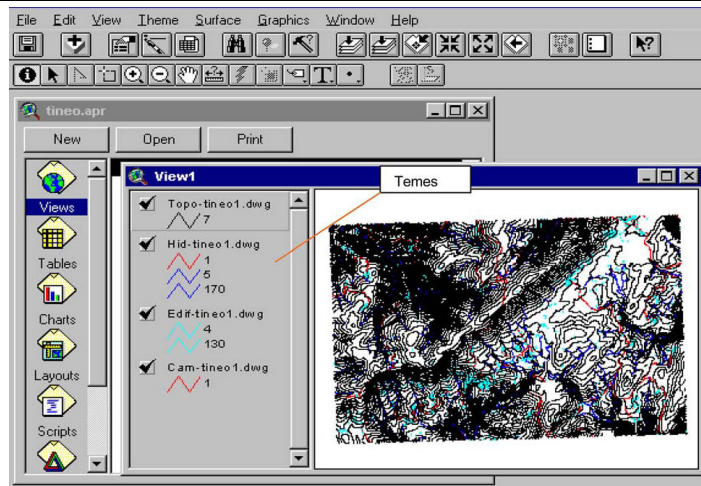
3.2.1 Η ΙΣΠΑΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Ένας ακριβής τρόπος της αξιολόγησης είναι μέσω των γεωγραφικών πληροφοριών χαρτών, σε ψηφιακή μορφή. Κατά συνέπεια, κάποιος μπορεί να δει το αιολικό πάρκο με τις πραγματικές του διαστάσεις σε ένα τρισδιάστατο σχεδιάγραμμα όπου η ακρίβεια είναι ανάλογη προς την κλίμακα της χρησιμοποιούμενης ανάλυσης. Ένα λογισμικό βασισμένο σε γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών (GIS) χρησιμοποιείται για να δημιουργηθεί ένας τρισδιάστατος ψηφιακός γεωγραφικός χάρτης (Hurtado, 2003).

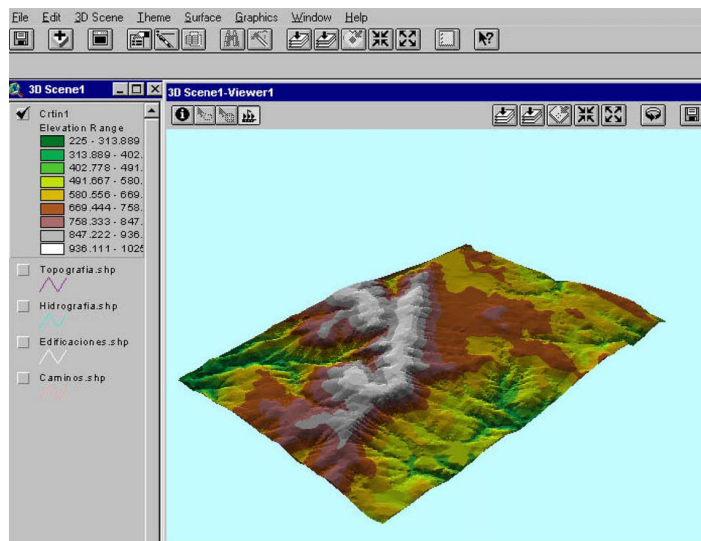
Η διαδικασία περιλαμβάνει διάφορα βήματα, αρχίζοντας με την προετοιμασία του αυθεντικού αρχείου. Σε αυτό το αρχείο, τα στρώματα ενδιαφέροντος φιλτράρονται χρησιμοποιώντας τα προγράμματα CAD. Κατόπιν, από τα μέσα του λογισμικού GIS, τα αρχεία εισάγονται, αφού έχουν διαχωριστεί από τα στρώματα, και μετασχηματίζονται στο γραφικό σχήμα του λογισμικού GIS (εικόνα 6). Μετά ακολουθεί η δημιουργία της τοπογραφικής στερεάς επιφάνειας, που παρουσιάζει τα απαραίτητα στρώματα (δρόμοι, κτήρια, δάση, κ.λπ.), (εικόνα 7).

Το επόμενο βήμα αποτελείται από τη μέτρηση του πύργου των ανεμογεννητριών όσον αφορά το ύψος (εικόνα 8). Επίσης, τρισδιάστατα αντικείμενα μπορούν να προστεθούν αφού προηγουμένως έχουν απεικονιστεί με τη βοήθεια του λογισμικού CAD.

Μόλις προετοιμαστούν όλα τα αρχεία, έχουμε όλες τις επιθυμητές επισκοπήσεις ή όψεις του πάρκου οπότε γίνεται και η επιλογή των απαραίτητων εικόνων για την επόμενη αξιολόγηση. Κατά συνέπεια, μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα βίντεο με τη βοήθεια κάποιου λογισμικού διαχείρισης εικόνας, που θα μας επιτρέπει να λάβουμε μια σειρά διαταγμένων εικόνων (Hurtado, 2003).



Εικόνα 6 Λειτουργία του λογισμικού GIS για να εισαγάγει το αρχείο (Hurtado, 2003).



Εικόνα 7 Τοπογραφική στερεά επιφάνεια μετά από τη δημιουργία. (Hurtado, 2003).

1) Οπτική μήτρα αξιολόγησης αντίκτυπου

Μόλις οι τρισδιάστατοι χάρτες των αιολικών πάρκων είναι έτοιμοι, προχωράμε στον υπολογισμό της μήτρας για την αξιολόγηση του οπτικού αντίκτυπου. Για να γίνει όμως αυτό είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε διάφορους συντελεστές, οι οποίοι αναλύονται παρακάτω.

2) Συντελεστής διαφάνειας του αιολικού πάρκου από το χωριό (α)

Το χωριό είναι χωρισμένο σε διάφορες περιοχές για να καθορίσει αυτόν τον συντελεστή. Εάν ο οπτικός αντίκτυπος ποικίλλει μέσα στο χωριό, αυτός ο συντελεστής θα είναι μια προσέγγιση στη μέση αξία. Ο τρόπος να υπολογιστεί αυτός ο συντελεστής είναι από την έκφραση:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n X_i / WM}{n}$$

όπου n είναι ο αριθμός περιοχών μέσα στο χωριό με διαφορετικές όψεις του αιολικού πάρκου, X_i είναι ο αριθμός ανεμογεννητριών ορατών από την περιοχή i , και WM είναι ο συνολικός αριθμός ανεμογεννητριών στο αιολικό πάρκο.



Εικόνα 8 Τρισδιάστατη άποψη του αιολικού πάρκο(Hurtado, 2003).

3) Συντελεστής διαφάνειας του χωριού από το αιολικό πάρκο (b)

Μετρά τον αριθμό σπιτιών που είναι ορατά από το αιολικό πάρκο (από κάθε μία ανεμογεννήτρια), σε σχέση με το συνολικό αριθμό σπιτιών του χωριού. Αυτός ο συντελεστής δεν εξαρτάται από τον προηγούμενο. Όπου :

$b = \text{αριθμός σπιτιών ορατών από το αιολικό πάρκο} / \text{συνολικός αριθμός σπιτιών στο χωριό}$

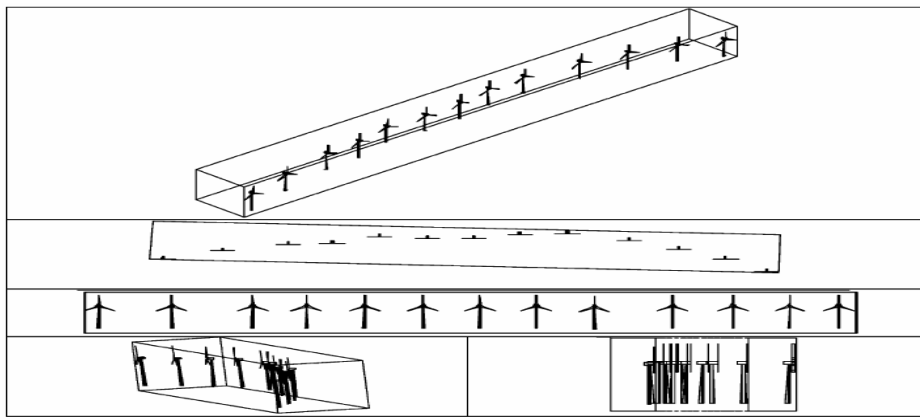
4) Συντελεστής διαφάνειας του αιολικού πάρκου που λαμβάνεται ως κυβοειδές (c)

Το αιολικό πάρκο απεικονίζεται μέσα σε έναν κύβο κανονικής μορφής (σχέδιο 11α). Αυτό επιτρέπει σε κάποιον να δει το πάρκο κατά μέτωπο, διαγώνια ή κατά μήκος (εικόνα 9 και 10), ανάλογα με την πλευρά της εξέτασης. Κατά συνέπεια, ένας δείκτης v μπορεί να οριστεί για την αξιολόγηση μέσα στη μήτρα (πίνακας 7). Επίσης, υπάρχει άμεση σχέση με τον αριθμό ανεμογεννητριών που ανήκουν στο αιολικό πάρκο, αφού το να λαμβάνεις υπόψη 3 ανεμογεννήτριες δεν είναι το ίδιο με το να λαμβάνεις 25. Γι' αυτό, προστίθεται ένας δείκτης n (πίνακας 8). Με αυτές τις δύο τιμές, ο συντελεστής διαφάνειας μπορεί να υπολογιστεί ως:

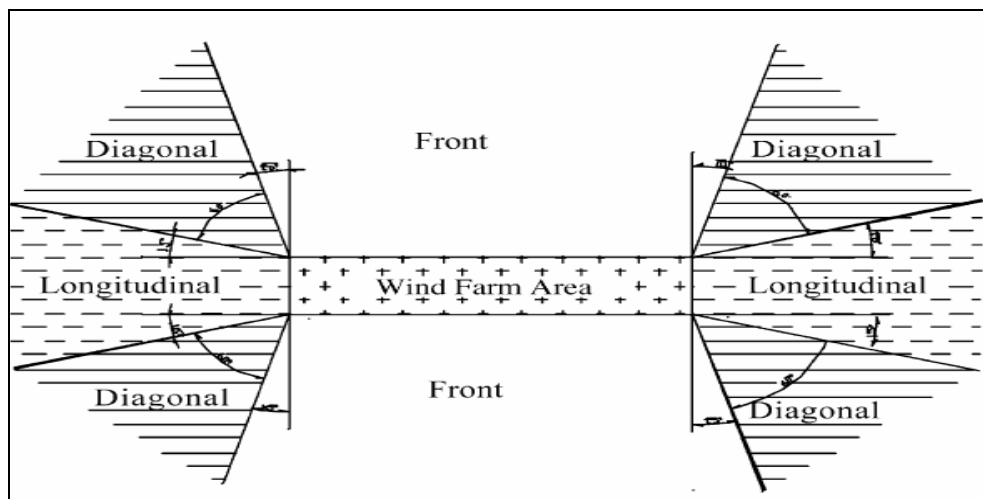
$$C = v * n$$

ΘΕΑ	v δείκτης
Μετωπικά	1,00
Διαγώνιος	0,50
Διαμήκης	0,20

Πίνακας 7 Συντελεστής διόρθωσης λειτουργίας της κατάστασης



Εικόνα 9 Όψεις αιολικών πάρκων(α: τρισδιάστατο, β: κάθετο, γ: μέτωπο δ: διαγώνιος, ε: διάμηκες)



Εικόνα 10 Οπτικές γωνίες

5)Συντελεστής απόστασης μεταξύ του αιολικού πάρκου και του χωριού (d)

Λαμβάνει υπόψη την απόσταση μεταξύ του χωριού και του αιολικού πάρκου. Η απόσταση από κάθε χωριό ή η εγγύτητά της στο αιολικό πάρκο είναι άμεσα ανάλογη προς την αλλαγή στο τοπίο. Μια ακτίνα οπτική επιρροής ορίζεται σε κάθε ανεμόμυλο όπως επίσης και ένας συντελεστής. Για αποστάσεις μεγαλύτερες από 6.000m και ενώ το αιολικό πάρκο είναι ακόμα ορατό, ο σχετικός αντίκτυπος θα είναι ελάχιστος και το αιολικό πάρκο θα μπορούσε να εξεταστεί ως τμήμα του τοπίου ανασκόπησης (πίνακας 9).

6) Συντελεστής πληθυσμού του χωριού

Ο οπτικός αντίκτυπος αυξάνεται όταν αυξάνεται ο αριθμός ανθρώπων στο χωριό. Αυτός ο συντελεστής είναι μέγιστος στις ιδιαίτερα κατοικημένες περιοχές, όπως τις πόλεις (πίνακας 10).

Αριθμός ανεμογεννητριών	n δείκτης
1 –3	0,50
4 –10	0,90
11 –20	1,00
21–30	1,05
> 30	1,10

Πίνακας 8 Συντελεστής διόρθωσης λειτουργίας του αριθμού ανεμογεννητριών

X απόσταση	συντελεστής d
$X < 500\text{m}$	1,00
$500 < X < 6000\text{m}$	$1,05-0002 \cdot X$
$6000 \text{ m} < X$ (εάν πάρκο ορατό)	0,10

Πίνακας 9 . Λειτουργία του συντελεστή απόστασης

Αριθμός ανθρώπων	συντελεστής e
> 300	1,00
100–300	0,90
50–100	0,60
20 –50	0,45
5 –20	0,35
1 –5	0,20
0	0,00

Πίνακας 10 Λειτουργία συντελεστή του αριθμού ανθρώπων

Μερική αξιολόγηση 1

$$PA1 = a * b * c * d$$

Η παραπάνω σχέση μας δίνει ένα δείκτη μεταξύ 0,00 και 1,00 που αντιστοιχεί στο επίπεδο οπτικής όχλησης που παράγεται για κάθε χωριό.

Μερική αξιολόγηση 2

$$PA2 = a * b * c * d * e$$

Σ' αυτή τη σχέση έχει προστεθεί ο συντελεστής πληθυσμού (e) οπότε μας δίνεται η δυνατότητα να προχωρήσουμε στην αξιολόγηση χωριού ή πόλης.

Οι συντελεστές των δύο παραπάνω σχέσεων αναλυτικά είναι:

- a) Ελάχιστος αντίκτυπος: η εγκατάσταση του αιολικού πάρκου δεν ασκεί οποιαδήποτε επίδραση.
- b) Ελαφρύς αντίκτυπος: μια μείωση στην όχληση με τη βοήθεια της κάλυψης (π.χ. το χρώμα ή και η βλάστηση συστήνονται).
- c) Μέσος αντίκτυπος: προσπάθειες πρέπει να καταβληθούν ώστε να μειωθεί η οπτική όχληση (π.χ. επανατοποθέτηση ανεμογεννητριών που είναι κοντά στις κατοικημένες περιοχές)
- d) Σοβαρός αντίκτυπος: μέρος ή σύνολο της θέσης του αιολικού πάρκου πρέπει να διορθωθεί.

Κατ' αυτό τον τρόπο, με αυτές τις τιμές, PA1 ή PA2, το οπτικό επίπεδο όχλησης μπορεί να βρεθεί στον πίνακα 11.

Μερική αξιολόγηση	Επίπεδο αντίκτυπου
0,00–0,10	ελάχιστο
0,10–0,30	ελαφρύ
0,30–0,50	μέσο
0,50–0,70	σοβαρό
0,70–0,90	πολύ σοβαρό
0,90–1,00	βαθιά

Πίνακας 11 Καθορισμός επιπέδου αντίκτυπου

Συνολική αξιολόγηση

Η συνολική αξιολόγηση είναι ο συντελεστής του πληθυσμού που θα ήταν μόνιμα επηρεασμένος από την θέα του αιολικού πάρκου δια το συνολικό αριθμό ανθρώπων που ζούνε στην περιοχή που αναλύεται

$$C = \sum_{i=1}^m \frac{a * b * (NH_m)}{(NTHE)}$$

όπου C είναι ο συνολικός συντελεστής των επηρεασμένων ανθρώπων, NH_m είναι ο πληθυσμός του χωριού, NTHE είναι ο συνολικός αριθμός ανθρώπων στην περιοχή που αναλύεται, το a είναι ο συντελεστής διαφάνειάς του από το χωριό και b είναι ο συντελεστής διαφάνειας του χωριού από το πάρκο.

Η ισπανική μέθοδος αξιολόγησης της οπτικής όχλησης είναι μια σαφής και αντικειμενική μέθοδος που μας επιτρέπει να ποσοτικοποιήσουμε τον οπτικό αντίκτυπο που παράγεται από ένα αιολικό πάρκο, στο γειτονικό πληθυσμό. Βασίζεται στη βοήθεια ενός σχεδιαστικού εργαλείου το οποίο χρησιμοποιεί ένα γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών (GIS) και μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε έναν τρισδιάστατο χάρτη της περιοχής.

Άρα αυτή η μέθοδος θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο διαβούλευσης της κυβέρνησης αλλά και ιδιωτικών επιχειρήσεων ώστε να αξιολογήσει την οπτική επίδραση της εγκατάστασης των αιολικών πάρκων (Hurtado, 2003).

3.2.2 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Τα ερωτηματολόγια διέπονται από τις αρχές σχεδιασμού ερωτηματολογίων και προσδιορίζουν μια σταθμισμένη κλίμακα βαθμολόγησης βάσει της οποίας γίνεται η αξιολόγηση του τοπίου από τους ερωτηθέντες, οι οποίοι επιλέγουν έναν αριθμό μέσα σ' αυτό το διάστημα που εκφράζει την προσωπική τους άποψη και προτίμηση για το συγκεκριμένο τοπίο. Η κλίμακα βαθμολόγησης είναι από το 1 μέχρι το 10, όπου με 1 δηλώνεται η πλήρης δυσαρέσκεια και με 10 αντίστοιχα η πλήρης αρέσκεια των ερωτηθέντων. Η αξιολόγηση γίνεται σε τρία ζευγάρια φωτογραφιών που απεικονίζουν το τοπίο στην αρχική φυσική του μορφή χωρίς τις ανεμογεννήτριες (επεξεργασία εικόνας με τη χρήση Photoshop), αλλά και στη τωρινή του μορφή με τις ανεμογεννήτριες (εικόνες 11,12). Η λήψη των φωτογραφιών έγινε με κανονικούς φακούς $f=50\text{mm}$ για φωτογραφική μηχανή 35mm, διότι προσομοιάζουν καλύτερα τον τρόπο που βλέπει το ανθρώπινο μάτι. Επίσης στα ερωτηματολόγια περιλαμβάνονται και κάποιες δημογραφικές ερωτήσεις σχετικά με το φύλλο, την ηλικία και το τόπο μόνιμης διαμονής (εικόνα 13).



Εικόνα 11 Τοπίο με το αιολικό πάρκο(φώτο Τσιρόπουλος Μανώλης)



Εικόνα 12 Τοπίο χωρίς το αιολικό πάρκο(φώτο Τσιρόπουλος Μανώλης)

Η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων έγινε στα δύο γειτονικά χωριά με το αιολικό, τα Μελισσιά και τους Κωστογιάννηδες. Ο αριθμός τους έφτασε τα 30 με το ποσοστό των ερωτηθέντων να είναι 33% απ' το πρώτο χωριό, 40% απ' το δεύτερο και 27% από άλλα μέρη. Το μέσο όρο ηλικίας ήταν τα 46 έτη με ερωτηθέντες 16 άντρες και 14 γυναίκες.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα που προκύπτουν από το ερωτηματολόγιο, η συντριπτική πλειοψηφία των κατοίκων με ποσοστό 93% δήλωσε ότι βλέπει πολύ θετικά την ύπαρξη του αιολικού πάρκου στην περιοχή αλλά και γενικά τη χρήση αιολικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Ένα μικρό ποσοστό κατοίκων της τάξεως του 7% δήλωσε ότι ενοχλείται από τα αιολικά πάρκα γενικώς αλλά και από το συγκεκριμένο στη περιοχή του. Σχετικά με την αξιολόγηση των

φωτογραφιών ένα ποσοστό 15% πιστεύει ότι η αισθητική του τοπίου επηρεάζεται αρνητικά με την τοποθέτηση των ανεμογεννητριών, ένα ποσοστό 58% πιστεύει ότι επηρεάζεται θετικά και ένα ποσοστό 27% ότι το τοπίο παραμένει ίδιο.

**ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ
ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΡΟΒΑΣ ΚΙΣΣΑΜΟΥ**

1. ΦΥΛΛΟ

α. Άντρας ☐

β. Γυναίκα ☐

2. ΗΛΙΚΙΑ

.....

3. ΕΙΣΤΕ ΜΟΝΙΜΟΣ ΚΑΤΟΙΚΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ;

.....

4. ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ Η ΓΝΩΜΗ ΣΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ;

.....

5. ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ Η ΓΝΩΜΗ ΣΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ;

.....

6. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΤΕ ΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΠΟΥ ΚΑΤΑΓΡΑΦΟΥΝ ΤΟΠΙΑ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ Σ' ΑΥΤΑ, ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΚΛΙΜΑΚΑ ΑΠΟ ΤΟ 1 ΕΩΣ ΤΟ 10. ΜΕ 1 ΔΗΛΩΝΕΤΑΙ Η ΠΛΗΡΗ ΔΥΣΑΡΕΣΚΕΙΑ ΣΑΣ ΚΑΙ ΜΕ 10 ΤΗ ΠΛΗΡΗ ΑΡΕΣΚΕΙΑ ΣΑΣ.

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 1^A 1^B

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 2^A 2^B

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 3^A 3^B

Εικόνα 13 Δείγμα ερωτηματολογίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΟΥ

Σ' αυτό το σημείο θα γίνει η ποσοτικοποίηση της οπτικής όχλησης του αιολικού πάρκου στη θέση Ρόβας με τη χρήση των τύπων της ισπανικής μεθόδου. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η καταγραφή όλων των απαραίτητων συντελεστών της μεθόδου έγινε με επί τόπου καταμέτρηση και με τη χρήση GPS. Συγκεκριμένα έγινε καταμέτρηση των ορατών σπιτιών κάθε χωριού από το αιολικό πάρκο, των συνολικών σπιτιών και κατοίκων κάθε χωριού, των περιοχών μέσα στο χωριό με διαφορετικές όψεις του αιολικού πάρκου αλλά και της απόστασης κάθε σημείου από κάθε μία ανεμογεννήτρια. Τα δεδομένα που καταγράφηκαν παρουσιάζονται στο πίνακα 12.

Χωριά	Απόσταση από το αιολικό	Αριθμός συνολικών σπιτιών	Αριθμός ορατών σπιτιών	Αριθμός διαφορ. σημείων θέασης	Αριθμός ορατών ανεμογεν από κάθε σημείο
Κωστογιάννηδες	1856	14	12	6	3-4-6-8-8-9
Μελισσιά	1475	8	3	2	4-3

Πίνακας 12 Δεδομένα μεθόδου

Τα αποτελέσματα θα προκύψουν με τον υπολογισμό των παρακάτω συντελεστών:

α) Συντελεστής διαφάνειας του αιολικού πάρκου από το χωριό (α)

Για Κωστογιάννηδες

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n Xi / WM}{n} = \frac{\frac{3}{11} + \frac{4}{11} + \frac{6}{11} + \frac{8}{11} + \frac{8}{11} + \frac{9}{11}}{6} = 0.575$$

Για Μελισσιά

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n Xi / WM}{n} = \frac{\frac{4}{11} + \frac{3}{11}}{2} = 0.318$$

b) Συντελεστής διαφάνειας του χωριού από το αιολικό πάρκο (b)

b = αριθμός ορατών σπιτιών από το αιολικό / συνολικός αριθμός σπιτιών στο χωριό

Για Κωστογιάννηδες

$$b = \frac{12}{14} = 0.857$$

Για Μελισσιά

$$b = \frac{3}{8} = 0.375$$

c) Συντελεστής διαφάνειας του αιολικού πάρκου (c)

όπου n από πίνακα 5 και v από πίνακα 6

Για Κωστογιάννηδες

$$c = n * v = 0.50 * 1 = 0.50$$

Για Μελισσιά

$$c = n * v = 0.50 * 1 = 0.50$$

d) Συντελεστής απόστασης μεταξύ του αιολικού πάρκου και του χωριού (d)

$d = 1.05 - 0.0002 * x$ από πίνακα 7 και όπου x απόσταση

Για Κωστογιάννηδες

$$d = 1.05 - 0.0002 * 1856 = 0.67$$

Για Μελισσιά

$$d = 1.05 - 0.0002 * 1475 = 0.755$$

e) Συντελεστής πληθυσμού του χωριού (e)

Για Κωστογιάννηδες

$e=0,45$ από πίνακα 8

Για Μελισσιά

$e=0,35$ από πίνακα 8

Συντελεστές Χωριά	a	b	c	d	e
Κωστογιάννηδες	0,575	0,857	0,50	0,67	0,45
Μελισσιά	0,318	0,375	0,50	0,755	0,35

Πίνακας 13 Δεδομένα συντελεστών μεθόδου

Με όλα τα παραπάνω δεδομένα (πίνακας 13) μπορούμε να προχωρήσουμε στην μερική και στη συνολική αξιολόγηση της οπτικής όχλησης του αιολικού πάρκου.

Μερική αξιολόγηση

Για Κωστογιάννηδες

$$PA1 = a * b * c * d = 0.575 * 0.857 * 0.50 * 0.67 = 0.167$$

$$PA1 = a * b * c * d * e = 0.575 * 0.857 * 0.50 * 0.67 * 0.45 = 0.075$$

Για Μελισσιά

$$PA1 = a * b * c * d * e = 0.318 * 0.375 * 0.50 * 0.755 = 0.045$$

$$PA2 = a * b * c * d * e = 0.318 * 0.375 * 0.50 * 0.755 * 0.35 = 0.0157$$

Συνολική αξιολόγηση

$$c = \sum_{i=1}^m \frac{a * b * (NHm)}{(NTHE)} = \frac{0.57 * 0.85 * 28 + 0.316 * 0.375 * 16}{44} = 0.0356$$

Αποτελέσματα Χωριά	Μερική Αξιολόγηση(PA1)	Μερική Αξιολόγηση(PA2)	Συνολική αξιολόγηση
Κωστογιάννηδες	0,1167	0,075	0,356
Μελισσιά	0,045	0,0157	

Πίνακας 14 Αποτελέσματα μεθόδου

Σύμφωνα με τους πίνακες καθορισμού του επιπέδου αντίκτυπου όσον αφορά τη μερική αξιολόγηση, το αιολικό πάρκο έχει ελαφρύ οπτικό αντίκτυπο στο πληθυσμό του χωριού Κωστογιάννηδες και ελάχιστο οπτικό αντίκτυπο στο πληθυσμό του χωριού Μελισσιά, κάτι που ταιριάζει και με τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων. Όσον αφορά τη συνολική αξιολόγηση του οπτικού αντίκτυπου του αιολικού πάρκου στη περιοχή, αυτό χαρακτηρίζεται μέσω των πινάκων ως μέσο κάτι που σημαίνει ότι θα ήταν συνετή μια μείωση στην όχληση με τη βοήθεια της κάλυψης π.χ. με χρώμα ή και με βλάστηση στη περιοχή.

4.2 ΣΕΝΑΡΙΑ

Η ανάγκη για σύγκριση του αιολικού πάρκου που μελετήσαμε με άλλα πάρκα διαφορετικής έκτασης και μεγέθους, μας οδήγησε στη ανάγκη να καταστρώσουμε κάποια σενάρια. Τα σενάρια αυτά διαφοροποιούνται ως προς τη τοποθέτηση, το ύψος τον αριθμό των ανεμογεννητριών αλλά και ως προς τον αριθμό των κατοίκων και τη δημιουργία ενός καινούργιου χωριού στη περιοχή. Στόχο έχουν την αξιολόγηση και τη σύγκριση της οπτικής όχλησης σε διάφορες περιπτώσεις σχεδιασμού. Συγκεκριμένα συνδυάζονται τα παρακάτω σενάρια του πίνακα 15 με τις 4 διαφορετικές καταστάσεις της περιοχής. Οι φωτογραφίες των σεναρίων παρουσιάζονται στο παράρτημα.

Σενάρια	Καταστάσεις Περιοχής
1.Υφιστάμενη κατάσταση αιολικού	1. Υφιστάμενη κατάσταση περιοχής 2. Δεκαπλάσιος πληθυσμός στην περιοχή 3. Καινούργιο χωριό στη περιοχή με δεκαπλάσιο πληθυσμό 4. Καινούργιο χωριό στη περιοχή χωρίς επιρροή πληθυσμού
5 ανεμογεννήτριες x 850 kW	1. Υφιστάμενη κατάσταση περιοχής 2. Δεκαπλάσιος πληθυσμός στην περιοχή 3. Καινούργιο χωριό στη περιοχή με δεκαπλάσιο πληθυσμό 4. Καινούργιο χωριό στη περιοχή χωρίς επιρροή πληθυσμού
22 ανεμογεννήτριες x 850 kW	1. Υφιστάμενη κατάσταση περιοχής 2. Δεκαπλάσιος πληθυσμός στην περιοχή 3. Καινούργιο χωριό στη περιοχή με δεκαπλάσιο πληθυσμό 4. Καινούργιο χωριό στη περιοχή χωρίς επιρροή πληθυσμού
1 ανεμογεννήτρια x 5MW	1. Υφιστάμενη κατάσταση περιοχής 2. Δεκαπλάσιος πληθυσμός στην περιοχή 3. Καινούργιο χωριό στη περιοχή με δεκαπλάσιο πληθυσμό 4. Καινούργιο χωριό στη περιοχή χωρίς επιρροή πληθυσμού

Πίνακας 15 Σενάρια και συνδυασμός καταστάσεων

4.2.1. 1ο ΣΕΝΑΡΙΟ - ΤΟ ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 5 ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΙΔΙΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Το 1^ο σενάριο (εικόνα14) θα επηρεάσει τον συντελεστή διαφάνειας του αιολικού πάρκου από το χωριό καθώς επηρεάζεται ο αριθμός των ορατών ανεμογεννητριών από κάθε διαφορετική περιοχή θέασης i και ο συνολικός αριθμός των ανεμογεννητριών στο αιολικό πάρκο. Επίσης επηρεάζεται ο συντελεστής διαφάνειας του αιολικού πάρκου γιατί αλλάζει ο δείκτης n . Όλοι οι υπόλοιποι συντελεστές παραμένουν ίδιοι με την αρχική κατάσταση του αιολικού.



Εικόνα 14 Αιολικό πάρκο με 5 ανεμογεννήτριες (επεξεργασία φωτο Τσιρόπουλος Μανώλης)

Οι συντελεστές που προκύπτουν για κάθε χωριό είναι:

Για Κωστογιάννηδες

Οι αριθμοί διαφορετικών σημείων θέασης παραμένουν 6 αλλά οι ορατές ανεμογεννήτριες από κάθε διαφορετική περιοχή θέασης είναι τώρα 2-2-2-3-3-4. Έτσι ο συντελεστής διαφάνειας του αιολικού πάρκου από το χωριό είναι:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n Xi / WM}{n} = \frac{\frac{2}{5} + \frac{2}{5} + \frac{2}{5} + \frac{3}{5} + \frac{3}{5} + \frac{4}{5}}{6} = 0.533$$

Για Μελισσιά

Οι αριθμοί διαφορετικών σημείων θέασης παραμένουν 2 αλλά οι ορατές ανεμογεννήτριες από κάθε διαφορετική περιοχή θέασης είναι τώρα 2-1. Έτσι ο συντελεστής διαφάνειας του αιολικού πάρκου από το χωριό είναι:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n Xi / WM}{n} = \frac{\frac{2}{5} + \frac{1}{5}}{2} = 0.3$$

Ο συνολικός αριθμός των ανεμογεννητριών στο αιολικό πάρκο είναι 5 άρα ο συντελεστής διόρθωσης λειτουργίας του αριθμού των ανεμογεννητριών είναι $n=0,9$ από πίνακα 8. Έτσι ο συντελεστής διαφάνειας του αιολικού πάρκου είναι:

$$c = n * v = 0.90 * 0.50 = 0.45$$

Έτσι με όλα τα διορθωμένα δεδομένα (πίνακας 14) προχωράμε στην αξιολόγηση του πρώτου σεναρίου

Συντελεστές	a	b	c	d	e
Χωριά					
Κωστογιάννηδες	0,533	0,85	0,45	0,67	0,45
Μελισσιά	0,3	0,375	0,45	0,755	0,35

Πίνακας 16 Δεδομένα συντελεστών σεναρίου 1

Μερική αξιολόγηση

Για Κωστογιάννηδες

$$PA1 = a * b * c * d = 0.533 * 0.85 * 0.45 * 0.67 = 0.139$$

$$PA2 = a * b * c * d * e = 0.533 * 0.85 * 0.45 * 0.67 * 0.45 = 0.062$$

Για Μελισσιά

$$PA1 = a * b * c * d = 0.3 * 0.375 * 0.45 * 0.755 = 0.038$$

$$PA2 = a * b * c * d * e = 0.3 * 0.375 * 0.45 * 0.755 * 0.35 = 0.0133$$

Συνολική αξιολόγηση

$$c = \sum_{i=1}^m \frac{a * b * (NHm)}{(NTHE)} = \frac{0.533 * 0.85 * 28 + 0.3 * 0.375 * 16}{44} = 0.331$$

Αποτελέσματα Χωριά	Μερική Αξιολόγηση(PA1)	Μερική Αξιολόγηση(PA2)	Συνολική αξιολόγηση
Κωστογιάννηδες	0,139	0,062	0,331
Μελισσιά	0,038	0,0133	

Πίνακας 17 Αποτελέσματα σεναρίου 1

Παρατηρείται ότι οι τιμές της μερικής αξιολόγησης στο 1^ο σενάριο είναι αρκετά μικρότερες σε σύγκριση με τις τιμές της αρχικής κατάστασης. Σύμφωνα με τους πίνακες καθορισμού του επιπέδου αντίκτυπου, το αιολικό πάρκο έχει και πάλι ελαφρύ οπτικό αντίκτυπο στο πληθυσμό του χωριού Κωστογιάννηδες και ελάχιστο οπτικό αντίκτυπο στο πληθυσμό του χωριού Μελισσιά. Όσον αφορά τη συνολική αξιολόγηση του οπτικού αντίκτυπου του αιολικού πάρκου στη περιοχή αυτό χαρακτηρίζεται μέσω των πινάκων ως ελαφρύ και παρατηρείται και πάλι μικρότερη τιμή από την αρχική. Άρα συμπεραίνουμε ότι στη περίπτωση απομάκρυνσης έξι ανεμογεννητριών το αντίκτυπο θα ήταν μικρότερο.

4.2.2 2ο ΣΕΝΑΡΙΟ - ΤΟ ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΔΙΠΛΑΣΙΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ, ΔΗΛ. ΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 22 ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΙΔΙΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Το 2^ο σενάριο (εικόνα 15) θα επηρεάσει και τον συντελεστή διαφάνειας του αιολικού πάρκου από το χωριό καθώς επηρεάζεται και πάλι ο αριθμός των ορατών ανεμογεννητριών από κάθε διαφορετική περιοχή θέασης i και ο συνολικός αριθμός των ανεμογεννητριών στο αιολικό πάρκο. Επίσης και σ' αυτό το σενάριο επηρεάζεται ο συντελεστής διαφάνειας του αιολικού πάρκου γιατί αλλάζει ο δείκτης η. Όλοι οι υπόλοιποι συντελεστές παραμένουν ίδιοι με την αρχική κατάσταση του αιολικού.



Εικόνα 15 Αιολικό πάρκο με 22 ανεμογεννήτριες(επεξεργασία φωτο Τσιρόπουλος Μανώλης)

Οι συντελεστές που προκύπτουν για κάθε χωριό είναι:

Για Κωστογιάννηδες

Οι αριθμοί διαφορετικών σημείων θέασης παραμένουν 6 αλλά οι ορατές ανεμογεννήτριες από κάθε διαφορετική περιοχή θέασης είναι τώρα 8-10-13-13-15-20 αντίστοιχα. Έτσι ο συντελεστής διαφάνειας του αιολικού πάρκου από το χωριό είναι:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n Xi / WM}{n} = \frac{\frac{8}{22} + \frac{10}{22} + \frac{13}{22} + \frac{13}{22} + \frac{15}{22} + \frac{20}{22}}{6} = 0.598$$

Για Μελισσιά

Οι αριθμοί διαφορετικών σημείων θέασης παραμένουν 2 αλλά οι ορατές ανεμογεννήτριες από κάθε διαφορετική περιοχή θέασης είναι τώρα 9-7. Έτσι ο συντελεστής διαφάνειας του αιολικού πάρκου από το χωριό είναι:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n Xi / WM}{n} = \frac{\frac{9}{22} + \frac{7}{22}}{2} = 0.363$$

Ο συνολικός αριθμός των ανεμογεννητριών στο αιολικό πάρκο είναι 22 άρα ο συντελεστής διόρθωσης λειτουργίας του αριθμού των ανεμογεννητριών είναι $n=1,05$ από πίνακα 8. Έτσι ο συντελεστής διαφάνειας του αιολικού πάρκου είναι:

$$c = n * v = 1.05 * 0.50 = 0.525$$

Έτσι με όλα τα διορθωμένα δεδομένα (πίνακας 14) προχωράμε στην αξιολόγηση του πρώτου σεναρίου.

Συντελεστές Χωριά	a	b	c	D	e
Κωστογιάννηδες	0,598	0,857	0,525	0,67	0,45
Μελισσιά	0,363	0,375	0,525	0,755	0,35

Πίνακας 18 Δεδομένα σεναρίου 2

Μερική αξιολόγηση

Για Κωστογιάννηδες

$$PA1 = a * b * c * d = 0.598 * 0.857 * 0.525 * 0.67 = 0.182$$

$$PA1 = a * b * c * d * e = 0.598 * 0.85 * 0.525 * 0.67 * 0.45 = 0.082$$

Για Μελισσιά

$$PA1 = a * b * c * d = 0.363 * 0.375 * 0.525 * 0.755 = 0.053$$

$$PA2 = a * b * c * d * e = 0.363 * 0.375 * 0.525 * 0.755 * 0.35 = 0.018$$

Συνολική αξιολόγηση

$$c = \sum_{i=1}^m \frac{a * b * (NHm)}{(NTHE)} = \frac{0.598 * 0.85 * 28 + 0.27 * 0.375 * 16}{44} = 0.359$$

Αποτελέσματα Χωριά	Μερική Αξιολόγηση(PA1)	Μερική Αξιολόγηση(PA2)	Συνολική αξιολόγηση
Κωστογιάννηδες	0,182	0,082	0,359
Μελισσιά	0,053	0,018	

Πίνακας 19 Αποτελέσματα σεναρίου 2

Παρατηρείται ότι οι τιμές της μερικής αξιολόγησης στο 2^ο σενάριο είναι μεγαλύτερες σε σύγκριση με τις τιμές της αρχικής κατάστασης για το χωριό Κωστογιάννηδες κάτι που ήταν αναμενόμενο. Σύμφωνα με τους πίνακες καθορισμού του επιπέδου αντίκτυπου, το αιολικό πάρκο έχει και πάλι ελαφρύ οπτικό αντίκτυπο στο πληθυσμό του χωριού Κωστογιάννηδες και ελάχιστο οπτικό

αντίκτυπο στο πληθυσμό του χωριού Μελισσιά. Όσον αφορά τη συνολική αξιολόγηση του οπτικού αντίκτυπου του αιολικού πάρκου στη περιοχή αυτό χαρακτηρίζεται μέσω των πινάκων ως ελαφρύ και παρατηρείται, λόγω των περισσότερων ανεμογεννητριών μια πολύ μικρή αύξηση σε σχέση με την αρχική. Άρα συμπεραίνουμε ότι στη περίπτωση τοποθέτησης ακόμα 11 ανεμογεννητριών του ίδιου τύπου το οπτικό αντίκτυπο θα επηρεαστεί ελάχιστα.

4.2.3 3ο ΣΕΝΑΡΙΟ - ΤΟ ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 1

ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΤΗΣ ΤΑΞΕΩΣ ΤΩΝ 5 MW ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Με την τοποθέτηση μιας μόνο ανεμογεννήτριας θα επηρεαστεί ο συντελεστής διαφάνειας του αιολικού πάρκου από το χωριό γιατί αλλάζει ο συνολικός αριθμός ανεμογεννητριών στο αιολικό πάρκο, ο αριθμός των ορατών ανεμογεννητριών από την περιοχή του χωριού αλλά και των διαφορετικών όψεων του αιολικού πάρκου από το χωριό. Ο δεύτερος συντελεστής της μεθόδου που θα επηρεαστεί είναι ο συντελεστής διαφάνειας του αιολικού πάρκου που λαμβάνεται ως κυβοειδές, γιατί μεταβάλλεται ο συντελεστής διόρθωσης λειτουργίας του αριθμού ανεμογεννητριών N από 1 σε 0,50 (πίνακας 8). Όλοι οι υπόλοιποι συντελεστές παραμένουν ίδιοι με την αρχική κατάσταση του αιολικού. Οι συντελεστές που προκύπτουν για κάθε χωριό είναι¹:

Ο συντελεστής διαφάνειας του αιολικού πάρκου από τα χωριά είναι:

Για Κωστογιάννηδες

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n Xi / WM}{n} = \frac{1}{1} = 1$$

Για Μελισσιά

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n Xi / WM}{n} = \frac{1}{1} = 1$$

Ο συντελεστής διαφάνειας του αιολικού πάρκου που λαμβάνεται ως κυβοειδές είναι:

$$c = n * v = 0.50 * 0.50 = 0.25$$

1. Υπάρχει ορατότητα από δεκάδες περιοχές αλλά αναλύονται μόνοι οι δύο παρακάτω περιοχές.

Συντελεστές	a	b	c	d	e
Χωριά					
Κωστογιάννηδες	1	0,857	0,25	0,6788	0,45
Μελισσιά	1	0,375	0,25	0,755	0,35

Πίνακας 20 Δεδομένα σεναρίου 3

Μερική αξιολόγηση

Για Κωστογιάννηδες

$$PA1 = a * b * c * d = 1 * 0.857 * 0.25 * 0.6788 = 0.145$$

$$PA1 = a * b * c * d * e = 1 * 0.857 * 0.25 * 0.6788 * 0.45 = 0.065$$

Για Μελισσιά

$$PA1 = a * b * c * d = 1 * 0.375 * 0.25 * 0.755 = 0.07$$

$$PA2 = a * b * c * d * e = 1 * 0.375 * 0.25 * 0.755 * 0.35 = 0.024$$

Συνολική αξιολόγηση

$$c = \sum_{i=1}^m \frac{a * b * (NHm)}{(NTHE)} = \frac{1 * 0.85 * 28 + 1 * 0.375 * 16}{44} = 0.681$$

Αποτελέσματα	Μερική Αξιολόγηση(PA1)	Μερική Αξιολόγηση(PA2)	Συνολική αξιολόγηση
Χωριά			
Κωστογιάννηδες	0,145	0,065	0,681
Μελισσιά	0,07	0,024	

Πίνακας 21 Αποτελέσματα σεναρίου 3

Σε σχέση με το 1^ο σενάριο οι τιμές της μερικής αξιολόγησης του οπτικού αντίκτυπου σ' αυτό το σενάριο είναι μεγαλύτερες και για τα δύο χωριά. Συγκριτικά όμως με την υφιστάμενη κατάσταση αλλά και το 2^ο σενάριο, οι τιμές της μερικής αξιολόγησης είναι μικρότερες στη περίπτωση τοποθέτησης μιας ανεμογεννήτριας. Σύμφωνα με τους πίνακες καθορισμού του επιπέδου αντίκτυπου και τις τιμές της μερικής αξιολόγησης, το αιολικό πάρκο έχει και πάλι ελαφρύ οπτικό αντίκτυπο στο πληθυσμό του χωριού Κωστογιάννηδες και ελάχιστο οπτικό αντίκτυπο στο πληθυσμό του χωριού Μελισσιά. Η συνολική αξιολόγηση του οπτικού αντίκτυπου στη περιοχή όμως παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τιμή και το χαρακτηρίζει μέσω των πινάκων ως σοβαρό. Αυτό γίνεται εύκολα κατανοητό, καθώς η μια ανεμογεννήτρια των 5 MW έχει διάμετρο στροφέα 126m και ύψος πύργου 120m, μέγεθος πολύ

μεγαλύτερο από αυτό των υφιστάμενων ανεμογεννητριών, με αποτέλεσμα να κυριαρχεί στο τοπίο και να γίνεται διακριτή από πολύ μεγάλες αποστάσεις.

Για όλες τις υπόλοιπες τρεις καταστάσεις της περιοχής και των ανεμογεννητριών ακολουθήθηκε η ίδια μέθοδος με τη διαφορά ότι άλλαζαν κάποιιο άλλοι συντελεστές της μεθόδου όπως ο συντελεστής του αριθμού ανθρώπων και ο συντελεστής διαφάνειας. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον παρακάτω πίνακα.

Καταστάσεις περιοχής		Υφιστάμενη κατάσταση περιοχής			Δεκαπ/σμός πληθυσμού			Δημιουργία χωριού χωρίς αύξηση στον πληθυσμό(14 κάτοικοι ανά χωριό)			Δημιουργία χωριού με αύξηση στον πληθυσμό(22 κάτοικοι στο καιν. Χωριό)		
		MA1	MA2	ΣΑ	MA1	MA2	ΣΑ	MA1	MA2	ΣΑ	MA1	MA2	ΣΑ
Σενάρια	Χωριά												
Υφιστάμενη κατάσταση	Κωστ	0.167	0.075	0.356	0,167	0.1503	0.356	0.167	0.058	0.268	0.167	0.075	0.314
	Μελισ	0.045	0.0157		0,045	0.040		0.045	0.015		0.045	0,015	
	Καιν	X	X		X	X		0.082	0.028		0.082	0.0369	
5 x 850 kW	Κωστ	0.139	0.062	0.331	0.139	0.1251	0.331	0.139	0.048	0.2506	0.139	0.062	0.3008
	Μελισ	0.038	0.0133		0.038	0.0342		0.038	0.031		0.038	0.0133	
	Καιν	X	X		X	X		0.091	0.031		0.091	0.040	
22 x 850 kW	Κωστ	0,182	0,082	0,359	0,182	0,1638	0,359	0,182	0,063	0,3213	0,182	0,082	0,355
	Μελισ	0,053	0,018		0,053	0,047		0,053	0,018		0,053	0,018	
	Καιν	X	X		X	X		0,129	0,045		0,129	0,058	
1 x 5MW	Κωστ	0,145	0,065	0,681	0,145	0,1305	0,681	0,145	0,050	0,599	0,145	0,065	0,65
	Μελισ	0,070	0,024		0,070	0,063		0,070	0,024		0,070	0,024	
	Καιν	X	X		X	X		0,039	0,113		0,039	0,113	

Πίνακας 22 Αποτελέσματα συνδυασμού σεναρίων και καταστάσεων περιοχής

Καταστάσεις περιοχής		Υφιστάμενη κατάσταση περιοχής			Δεκαπλασιασμός πληθυσμού			Δημιουργία χωριού χωρίς αύξηση στον πληθυσμό(14 κάτοικοι ανά χωριό)			Δημιουργία χωριού με αύξηση στον πληθυσμό(22 κάτοικοι στο καιν. Χωριό)		
		ΜΑ1	ΜΑ2	ΣΑ	ΜΑ1	ΜΑ2	ΣΑ	ΜΑ1	ΜΑ2	ΣΑ	ΜΑ1	ΜΑ2	ΣΑ
Σενάρια	Χωριά												
Υφιστάμενη κατάσταση	Κωστ	ελαφρύ	ελάχιστο	μέσο	ελαφρύ	ελαφρύ	μέσο	Ελαφρύ	ελάχιστο	ελαφρύ	ελαφρύ	ελάχιστο	μέσο
	Μελισ	ελάχιστο	ελάχιστο		ελάχιστο	ελάχιστο		Ελάχιστο	ελάχιστο		ελάχιστο	ελάχιστο	
	Καιν	X	X		X	X		Ελάχιστο	ελάχιστο		ελάχιστο	ελάχιστο	
5 x 850 kW	Κωστ	ελαφρύ	ελάχιστο	μέσο	ελαφρύ	ελαφρύ	μέσο	Ελαφρύ	ελάχιστο	ελαφρύ	ελαφρύ	ελάχιστο	μέσο
	Μελισ	ελάχιστο	ελάχιστο		ελάχιστο	ελάχιστο		Ελάχιστο	ελάχιστο		ελάχιστο	ελάχιστο	
	Καιν	X	X		X	X		Ελάχιστο	ελάχιστο		ελάχιστο	ελάχιστο	
22 x 850 kW	Κωστ	ελαφρύ	ελάχιστο	μέσο	ελαφρύ	ελαφρύ	μέσο	Ελαφρύ	ελάχιστο	μέσο	ελαφρύ	ελάχιστο	μέσο
	Μελισ	ελάχιστο	ελάχιστο		ελάχιστο	ελάχιστο		Ελάχιστο	ελάχιστο		ελάχιστο	ελάχιστο	
	Καιν	X	X		X	X		Ελαφρύ	ελάχιστο		ελαφρύ	ελάχιστο	
1 x 5MW	Κωστ	ελαφρύ	ελάχιστο	σοβαρό	ελαφρύ	ελαφρύ	σοβαρό	Ελαφρύ	ελάχιστο	σοβαρό	ελαφρύ	ελάχιστο	σοβαρό
	Μελισ	ελάχιστο	ελάχιστο		ελάχιστο	ελάχιστο		Ελάχιστο	ελάχιστο		ελάχιστο	ελάχιστο	
	Καιν	X	X		X	X		Ελάχιστο	ελαφρύ		ελάχιστο	ελαφρύ	

Πίνακας 23 Επίπεδα αντίκτυπου του συνδυασμού των σεναρίων και των καταστάσεων περιοχής

4.3 ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΟΠΤΙΚΗΣ ΟΧΛΗΣΗΣ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΣΤΗ

ΘΕΣΗ ΡΟΒΑΣ ΧΑΝΙΩΝ ΜΕ ΥΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΣΤΗ

ΣΕΡΙΦΟ

Ο σχεδιασμός της κατασκευής ενός αιολικού πάρκου παίζει καταλυτικό ρόλο στο επίπεδο της αποδοχής που θα υπάρξει στις τοπικές κοινωνίες. Έτσι η τοποθέτηση ανεμογεννητριών μεγέθους ανάλογου με τις απαιτήσεις της περιοχής σε ηλεκτρική ενέργεια και η σωστή χωροθέτηση τους μπορούν να επηρεάσουν θετικά την άποψη των κατοίκων και να μειώσουν σημαντικά τα επίπεδα οπτικής όχλησης. Αυτή η τακτική, από τη πλευρά της κατασκευάστριας εταιρείας, παρατηρήθηκε στο αιολικό πάρκο στη θέση Ρόβας με αποτέλεσμα το οπτικό αντίτυπο στις γύρω περιοχές να είναι πολύ χαμηλό και η κοινή γνώμη των κατοίκων, όσον αφορά το πάρκο, πολύ θετική. Αντιθέτως σε ένα υπό κατασκευή αιολικό πάρκο στη Σέριφο οι κατασκευαστές δεν ενσωμάτωσαν στην μελέτη τους τις ηλεκτρικές ανάγκες της περιοχής, τον χαρακτήρα του τοπίου, το ανώτατο επιτρεπόμενο ύψος δομήσεως στο νησί αλλά και το γεγονός ότι η Σέριφος έχει χαρακτηριστεί ως ιδιαίτερου φυσικού κάλλους νησί και το φυσικό της περιβάλλον προστατεύεται με πολύ αυστηρούς όρους δόμησης. Μεγάλο της τμήμα ταυτόχρονα ανήκει στο δίκτυο Natura 2000. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με το επιχειρηματικό σχέδιο, στα βουνά της Σερίφου θα τοποθετηθούν 87 συνολικά ανεμογεννήτριες, με ισχύ 3 MW έκαστη, ύψος πύργου 100 μέτρα και μήκος έλικα 90 μέτρα. Το πάρκο εκτιμάται ότι θα απλωθεί σε μια περιοχή ίση με το 1/3 της Σερίφου, καθώς οι ανεμογεννήτριες αυτού του τύπου τοποθετούνται σε κορυφογραμμές με απόσταση 500 μ. η μία από την άλλη, απαιτώντας δηλαδή συνολικό μήκος κορυφογραμμής τα 45 χιλιόμετρα. Το μέγεθος τους θα είναι 20 φορές περίπου πιο ψηλές από το ψηλότερο κτίριο του νησιού και θα φθάνουν περίπου στο 1/3 του ψηλότερου βουνού. Αξίζει να σημειωθεί ότι η συνολική εγκατεστημένη ισχύς στη ΔΕΗ Σερίφου είναι 6 MW και η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση τους θερινούς μήνες 3 MW. Ως αποτέλεσμα όλων αυτών των σημαντικών λαθών προέκυψε η εναντίωση των κατοίκων στην εγκατάσταση του γιγάντιου αιολικού πάρκου, το οποίο αναμένεται να αλλοιώσει σε τέτοιο βαθμό το τοπίο ώστε να υπονομεύεται το ίδιο το μέλλον της Σερίφου ως τουριστικού προορισμού. Ήδη, στη ΡΑΕ έχει αποσταλεί αίτηση εναντίωσης από το δημοτικό συμβούλιο Σερίφου όπου με ομόφωνο ψήφισμά του

χαρακτήρισε «εφιαλτικό σενάριο» την εγκατάσταση του αιολικού πάρκου, υπογεγραμμένη από περισσότερους από 900 κατοίκους, καθώς και πολλές ατομικές αιτήσεις εναντίωσης

Έτσι γίνεται κατανοητό ότι υπάρχουν αρκετά κρίσιμα σημεία που πρέπει να εξετάζονται σε κάθε επικείμενο σχεδιασμό αιολικού πάρκου γιατί σε αντίθετη περίπτωση ,το πρόβλημα της οπτικής όχλησης γίνεται τόσο σημαντικό ώστε να αποτελεί εμπόδιο στη κατασκευή αιολικών πάρκων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Μετά από την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας προκύπτουν κάποια γενικά συμπεράσματα για το φαινόμενο της οπτικής όχλησης των αιολικών πάρκων μέσω της μελέτης και της παρατήρησης της σχετικής βιβλιογραφίας. Επίσης καταλήξαμε και σε πιο ειδικά συμπεράσματα μέσω των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή της ισπανικής μεθόδου στην περιοχή αλλά και από τις απαντήσεις των κατοίκων στα ερωτηματολόγια.

Αρχικά από τη βιβλιογραφία βγήκαν τα εξής γενικά συμπεράσματα:

- Η εφαρμογή μιας μελέτης ενός αιολικού πάρκου και το ποσοστό της δημόσιας αποδοχής του εξαρτώνται σημαντικά από το βαθμό αλλοίωσης του περιβάλλοντος χώρου, από την απόσταση μεταξύ της κατοικημένης περιοχής και του αιολικού πάρκου, από την σωστή ενημέρωση του γειτονικού πληθυσμού αλλά και από κάποιο είδος οικονομικού οφέλους για την τοπική κοινότητα
- Η ορθολογιστική σχεδίαση των αιολικών πάρκων και η σωστή τοποθέτηση των ανεμογεννητριών μπορούν να μειώσουν σημαντικά το οπτικό αντίκτυπο τους, αλλά δεν υφίσταται η τεχνολογία ή το υλικό που θα τις κάνει αόρατες
- Αν και η αισθητική του τοπίου είναι κάτι πολύ ιδιαίτερο, υπάρχουν ρεαλιστικές μεθοδολογίες, οι οποίες υπολογίζουν ποσοτικά το οπτικό αντίκτυπο ενός αιολικού πάρκου
- Η οπτική προσομοίωση ενός αιολικού πάρκου μπορεί να βοηθήσει στο βέλτιστο σχέδιό του και στην μεγαλύτερη δημόσια αποδοχή του.

Με μια πιο λεπτομερή διερεύνηση των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή της ισπανικής μεθόδου αλλά και από τις απαντήσεις των κατοίκων στα ερωτηματολόγια, καταλήγουμε στα εξής ειδικά συμπεράσματα:

- Η εφαρμογή της ισπανικής μεθόδου αξιολόγησε και ποσοτικοποίησε την οπτική όχληση των δυο χωριών αλλά και της συνολικής περιοχής και

κατέληξε στο ότι το αντίκτυπο είναι ελαφρύ για τους Κωστογιάννηδες και ελάχιστο για τα Μελισσιά. Αυτό το συμπέρασμα θεωρείται φυσιολογικό καθώς τα Μελισσιά έχουνε αρκετά λιγότερους κατοίκους αλλά και λιγότερα σημεία θέασης του αιολικού πάρκου.

- Σχετικά με τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τα ερωτηματολόγια, το 85% των ερωτηθέντων δήλωσε ότι δεν επηρεάζεται αρνητικά η αισθητική του τοπίου από την ύπαρξη του αιολικού πάρκου άρα συμπεραίνουμε ότι η χρήση της ισπανικής μεθόδου για την αξιολόγηση της οπτικής όχλησης ήταν επιτυχής καθώς η καταγραφή της άποψης της κοινής γνώμης και τα αποτελέσματα από τη χρήση της ισπανικής μεθόδου συμφωνούν.
- Παρ'όλο που δεν υπάρχει προγενέστερη εμπειρία των κατοίκων για τα αιολικά πάρκα και οι γνώσεις τους για τα οφέλη της τεχνολογίας τους είναι λίγες, το επίπεδο της οπτικής όχλησης στην περιοχή παραμένει χαμηλό. Αυτό συμπεραίνουμε ότι οφείλεται κατά κύριο λόγο σε τεχνικές μείωσης της όχλησης που ακολούθησε η κατασκευάστρια εταιρεία κατά τη διάρκεια της κατασκευής αλλά ακολουθεί και κατά τη λειτουργία του αιολικού πάρκου. Οι τεχνικές που παρατηρήθηκαν μετά από σειρά επισκέψεων στη περιοχή είναι:
 1. Παροχή οπτικής τάξης και ενότητας
 2. Χρήση παρομοίων γεννητριών και πύργων
 3. Χρήση πύργων με το ίδιο ύψος
 4. Χρήση μεγάλου διαστήματος
 5. Διατήρηση της κίνησης των λεπίδων
 6. Απομάκρυνση βοηθητικών κατασκευών
 7. Ελαχιστοποίηση δρόμων προς το αιολικό
 8. Διατήρηση καθαρών πύργων και ατράκτων
 9. Σεβασμός στη γη και στο τοπίο
 10. Ενημέρωση του κοινού και παροχή ελεύθερης εισόδου στις εγκαταστάσεις
 11. Κατασκευή του κτιρίου ελέγχου με πέτρωμα της περιοχής ώστε να ενσωματωθεί στο τοπίο

12. Πρόσληψη κατοίκων της περιοχής κατά τη διάρκεια της κατασκευής και λειτουργίας του αιολικού πάρκου.

- Τέλος συμπεραίνουμε ότι η εταιρεία μπορεί να κάνει κάποιες περαιτέρω ενέργειες για ακόμα χαμηλότερο οπτικό αντίκτυπο όπως η αποκατάσταση των γνήσιων περιγραμμάτων και η επαναβλάστηση που θα μειώσουν την διάβρωση της περιοχής και θα επαναφέρουν το χρώμα και τη κατάσταση που είχε το τοπίο πριν τη κατασκευή όπως επίσης η αποφυγή της χρήσης διακριτικών για τα αεροπλάνα που θα μειώσει την αντίθεση με το τοπίο και η αποφυγή της χρήσης λογότυπων στην άτρακτο που θα βελτιώσει το επίπεδο της όχλησης καθώς η οπτική εισβολή των ανεμογεννητριών γίνεται για τη παραγωγή καθαρής αιολικής ενέργειας και όχι για την προώθηση των παραγωγών ή των κατασκευαστών.

5.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν μέσω των συνολικά 16 σεναρίων μας βοηθάνε να καταλάβουμε την επίδραση διαφόρων παραγόντων όπως ο πληθυσμός ή ο αριθμός των ανεμογεννητριών στην οπτική όχληση του αιολικού πάρκου. Πέραν τούτου όμως, μας βοηθάει στο να αξιολογήσουμε την ισπανική μέθοδο και να κατανοήσουμε τα θετικά και τα πιθανά αδύνατα σημεία της.

Αρχικά, σχετικά με την υφιστάμενη κατάσταση του αιολικού, παρατηρούμε ότι με το δεκαπλασιασμό του πληθυσμού η μερική αξιολόγηση 2 στην οποία έχει προστεθεί ο συντελεστής πληθυσμού (e) αυξάνεται σε σχέση με την αρχική κατάσταση και στα δύο χωριά, ενώ η μερική αξιολόγηση 1 και η συνολική αξιολόγηση παραμένουν ίδιες. Επίσης στην περίπτωση δημιουργίας καινούργιου χωριού παρατηρούμε ότι η μερική αξιολόγηση 2, όπως και η συνολική αξιολόγηση, μειώνονται σε σχέση με την αρχική κατάσταση αλλά και πάλι υπάρχει αύξηση της μερικής αξιολόγησης 2 όπως και της συνολικής αξιολόγησης στη περίπτωση αύξησης του πληθυσμού. Έτσι καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα:

- Η αύξηση των κατοίκων στις υπάρχουσες περιοχές αυξάνει μόνο την μερική αξιολόγηση 2
- Η δημιουργία καινούργιου χωριού μεσαίου μεγέθους σε σχέση με τα υπάρχοντα και με λογική αύξηση πληθυσμού, βελτιώνει την συνολική αξιολόγηση της οπτικής όχλησης καθώς αυξάνεται ο αριθμός των διαφορετικών όψεων του αιολικού πάρκου από τα χωριά.

Αυτά τα συμπεράσματα για τον πληθυσμό ισχύουν για τις τρεις περιπτώσεις του αιολικού πάρκου που αναλύθηκαν στα σενάρια, γιατί οι τιμές της αξιολόγησης παρουσιάζουν τις ίδιες διακυμάνσεις.

Σχετικά με την περίπτωση της αυξομείωσης του αριθμού των ανεμογεννητριών από 5 σε 22, παρατηρούμε ότι οι τιμές, τόσο των μερικών αξιολογήσεων όσο και της συνολικής αυξομειώνονται ανάλογα. Έτσι καταλήγουμε στο εξής συμπέρασμα

- Ο αριθμός των ανεμογεννητριών και το επίπεδο οπτικής όχλησης του αιολικού πάρκου είναι ανάλογες τιμές. Αυτό το συμπέρασμα είναι πολύ

λογικό και αναμενόμενο, οπότε μας δείχνει ότι η ισπανική μέθοδος λειτουργεί σωστά στην αλλαγή των διαφόρων συντελεστών της.

Τέλος στην περίπτωση της μιας ανεμογεννήτριας των 5MW παρατηρούμε αλματώδη αύξηση των τιμών της αξιολόγησης καθώς αυξάνεται μέχρι τη μονάδα ο συντελεστής διαφάνειας α. Έτσι η αξιολόγηση φτάνει σε τιμές που οι πίνακες καθορισμού την χαρακτηρίζουν σοβαρή. Οπότε συμπεραίνουμε το εξής:

- Η χρήση μιας ανεμογεννήτριας με διάμετρο στροφέα 126m και ύψος πύργου 120m σε τόσο κοντινή απόσταση με τα χωριά θα έχει πολύ αρνητικό αντίκτυπο σε σχέση με τις 11 ανεμογεννήτριες με ύψος πύργου 45m, καθώς θα αλλοιώνει την αισθητική του τοπίου σε πολύ μεγάλο βαθμό και θα είναι εύκολα διακριτή από μεγάλες αποστάσεις.

Τα παραπάνω συμπεράσματα τελικά, μας έδειξαν ότι η ισπανική μέθοδος ανταποκρίθηκε πολύ σωστά στις αλλαγές των διάφορων συντελεστών της καθώς έδινε λεπτομερώς ποσοτικοποιημένα τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Το μοναδικό αδύνατο σημείο της μεθόδου που εντοπίστηκε μετά την εφαρμογή των 16 σεναρίων είναι ότι δεν υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής του ύψους πύργου αλλά και της διαμέτρου του στροφέα, στους υπολογισμούς των συντελεστών. Έτσι στην περίπτωση που αντικαθιστούσαμε τις 11 υπάρχουσες ανεμογεννήτριες με διπλάσιου μεγέθους, η τιμή της οπτικής όχλησης σύμφωνα με τη μέθοδο θα ήταν ίδια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Οι προτάσεις που μπορούν να γίνουν για τη συνέχιση της διπλωματικής είναι:

- Η ανάπτυξη ενός λογισμικού βασισμένου σε γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS) και η δημιουργία ενός τρισδιάστατου ψηφιακού γεωγραφικού χάρτη της περιοχής έτσι ώστε τα αποτελέσματα της ισπανικής μεθόδου να είναι πιο ακριβή
- Χρήση περισσότερων αλλά και πιο αναλυτικών ερωτηματολογίων όσον αφορά το μορφωτικό επίπεδο, την οικονομική κατάσταση και την προγενέστερη εμπειρία στα αιολικά πάρκα
- Αξιολόγηση της οπτικής όχλησης του αιολικού πάρκου και με άλλες μεθόδους για σύγκριση των αποτελεσμάτων
- Αγορά λογισμικού WindPro για την ακριβή ποσοτικοποίηση της οπτικής όχλησης με την εισαγωγή όλων των συντελεστών οι οποίοι επηρεάζουν το αντίκτυπο
- Δημιουργία ζωνών ορατότητας με τη χρήση του γεωγραφικού χάρτη ώστε να υπολογιστούν όλα τα σημεία θέασης του αιολικού πάρκου και να προκύψουν πιο ακριβή αποτελέσματα

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1.EWEA-European Wind Energy Association

2. Ιωάννης Κ. Καλδέλλης, Κοσμάς Α. Καββαδίας, Αθανάσιος Γ. Παλιάτσος
“Προβλήματα χωροθέτησης εγκαταστάσεων ηλεκτροπαραγωγής:Η περίπτωση
χωροθέτησης αιολικών πάρκων με χρήση GIS και CAD” Εργαστήριο Ήπιων
Μορφών Ενέργειας & Προστασίας Περιβάλλοντος, ΤΕΙ Πειραιά Γενικό Τμήμα
Μαθηματικών, ΤΕΙ Πειραιά,2004

3 Paul Gipe “Wind Energy Comes of Age” New York,1995

4.Simon “A summary of Research Conducted into Attitudes to Wind Powerfrom
1990-1996” Planning and Research for British Wind Energy
Association,London,1996

5. Patrick Devine-Wright,”Beyond NIMBYism:towards an Integrated Framework for
Public Perceptions of Wind Energy”,2005

6. Lee T,Wren B,Hickman M,”Public responses to the siting and operation of wind
turbines”,Wind Engineering, 1989

7. AIM Research,1993 Report prepared for the Danish Wind Turbine
Manufacturers Association,1993

8. Maartin Wolsink,”Attitudes and expectancies about wind turbines and wind
farm”,Wind Engineering,1989

9. Various,”Sustainable energy Ireland Attitudes towards the development of wind
farms in Ireland”, 2003

10. Lovins , “Soft Energy Paths” ,Penguin,London,1977

11. Berry J,Holland MR,Watkis PR,Boyd R,Stephenson,
”Wind Power Generation and the Enviroment-a UK prospective,”Vol 1.AEA
Technology:Abingdon,1998

12. Martin Pasqualetti,Payl Gipe,Robert Righter,
”Wind Power in View-Energy Landscape in a crowded world”,2002

13.Patrick Devine-Wright,”The social acceptability of renewable energy in the
Peak District National Park.Consultancy report presented to the Peak District
National Park Authority”,2003

14.MartinPasqualetti,”Morality,space,and the power of wind energy
landscapes”Geographical reviews, 2000

15. Soren Krohn ,Steffen Damborg ,”On Public attitudes towards wind
power”,Danish Wind Turbine Manufacturers Association,1999

16. Various,Dulas Engineering”The Mynnd y Cemmaes windfarm impact study-Volume IIA-visual impact” final ETCU report W/13/00300/REP 2A prepared for the department of Trade and Industry,1995
- 17.Various,,Scottish Executive Central,”Public attitudes towards wind farms in Scotland”,Edinburg,2005
18. Various,Exeter Enterprises,”Attitudes to wind power:a survey of opinion in Cornwall and Devon”, ETSU report W/13/00354/38/REP prepared for the department of Trade and Industry
19. Bishop J,Proctor H,”Love them or loathe them? Public attitudes towards wind farms in Wales”,1994
20. Various,Department of Trade and Industry”Energy White Paper:Our energy feature—Creating a low carbon economy”,London 2003
21. Jacob Landeburg,Alex Dubgaard,Louise Martinsen,Jesper Tranberg, ”Economic valuation of the visual externalities of off-shore wind farms” ,Copenhagen,2005
- 22.Hoepman, Foar de Wyn,Friesland ,1998
- 23.PatrickDevine-Wright, “A cross-national ,comparative analysis of public understanding of,and attitudes towards nuclear,reevable and fossil fuels energy sources” ,Poceedings of the 3rd conference of the EPUK Network,2003
24. Patrick Devine-Wright,”Local aspects of renewable energy development in UK:publics beliefs and policy implications”,Local Enviroment,2004
25. Devine-Wright P,Mc Alpine G,Bately White S, ”Wind turbines in the landscape:An evaluation of local community involvemnet and other considerations in UK wind farm development”,Edinburgh,2001
- 26.Patrick Devine-Wright, “Public participation,social influence and the sharing of support ind energy in theUK”,Working paper on Renewable Enegy ,Institute of Energy and Sustainable Development,De Montfort University,Leicester, 2003
- 27.Various,Omnibus Report,”Public attitudes towards wind energy”,Canadian Wind Energy Associatin and Enviromental Monitor,Toronto,1995
- 28.Various,Holdningsundersogelse, Danish Wind Turbine Manufacturer,1993
- 29.Ανδρονίκη Τσουχλαράκη, “Διδακτικές σημειώσεις αρχιτεκτονικής τοπίου, Εισαγωγή στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον”, Αθήνα, 2003
28. Christian L Krause,”Our visual landscape-Managing the landscape under special consideration of visual aspects”,Institute of Landscape Ecology and Landscape Planning,Aachen University of Technology,Germany, 2000

29. Niels-Erik Clausen, Niels G. Mortensen, Jens CarstenHansen, Lb Clausager, Flemming Pagh Jensen, Laila Georgy, Usama Said Said “Wind Farm Planning at the Gulf of Suez”New and Renewable Energy Authority, November, 2004
30. Martin Pasqualetti,Payl Gipe,Robert Righter,”Wind Power in View-Energy Landscape in a crowded world”,2001
31. Peter Marshall Owens,“Four Turbines on East Mountain:An Examination of wind farm Aesthetics in the Vermont Landscape”,2000
32. I.Cañas,C. Lago,L. García,M. Ruiz, F. Maseda, “Comparative study of visual impact on agricultural constructions and windfarms in Spain”,1999
33. Juan Pablo Hurtado,Joaquin Ferna/ndez ,Jorge L. Parrondo , Eduardo Blanco, “Spanish method of visual impact evaluation in wind farms”,2003
- 34.Haidong Shang and i. D. Bishop,”Visual thresholds for detection, recognition and visual impact in landscape settings”,2000
35. Ian D. Bishop,”Determination of thresholds of visual impact: the case of wind turbines”,Centre for Geographic Information Systems and Modelling, The University of Melbourne ,2002
36. Ana del Carmen Torres SibilleaVi´ctor-Andre´ s Cloquell-Ballestera, Vicente-Agusti´n Cloquell-Ballestera, Richard Darton,”Development and validation of a multicriteria indicator for the assessment of objective aesthetic impact of wind farms” Department of Engineering Science, University of Oxford Parks Road, Oxford,2007
37. Olav Hohmeyer,Florian Wetzig ,David Mora, “Wind energy – the Facts” University of Flensburg, Germany,2005
- 38.Theocharis D. Tsoutsos, Zacharis Gouskos, Stefanos Karterakis and Elpida Peroulaki, “Aesthetic impact from Wind parks”, European Wind Energy Conference, e-proceedings, 2006
- Η εργασία 38 χρησιμοποιήθηκε για τη δομή και την οργάνωση της διπλωματικής εργασίας

WEBSITES

1. www.scholar.google.com
2. www.sciencedirect.com
3. www.scirus.com
4. www.epa.gov
5. www.iea.org
6. www.rae.gr
7. ww.cres.gr
8. ww.ewea.gr
9. <http://www.mrn.gouv.qc.ca>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακες αποστάσεων ανεμογεννητριών με σημεία ορατότητας

Σημάδι 1

(Μετά το Άνω Σφηνάρι προς Μελισσιά)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	2.679
2	2.728
3	2.772
4	2.874
5	2.970
6	3.070
7	3.222
8	3.303
9	3.350
10	3.376
11	3.451

Σημάδι 2

(Δρόμος προς Μελισσιά)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	2.458
2	2.500
3	2.539
4	2.631
5	2.725
6	2.822
7	2.972
8	3.051
9	3.096
10	3.122
11	3.197

Σημάδι 3(Στροφή για Μελισσιά)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	2.415
2	2.445
3	2.468
4	2.518
5	2.604
6	2.694
7	2.824
8	2.887
9	2.921
10	2.935
11	3.001

Σημάδι 4(Μετά τη στροφή για Μελισσιά προς δρόμο για αιολικό)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	2.837
2	2.870
3	2.893
4	2.936
5	3.021
6	3.110
7	3.231
8	3.287
9	3.313
10	3.320
11	3.378

Σημάδι 5 (πάνω στο δρόμο για αιολικό)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	2.934
2	2.960
3	2.974
4	2.991
5	3.072
6	3.154
7	3.261
8	3.305
9	3.322
10	3.319
11	3.369

Σημάδι 6 (2ο σημείο πάνω στο δρόμο για αιολικό)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	2.343
2	2.325
3	2.294
4	2.196
5	2.248
6	2.301
7	2.350
8	2.353
9	2.342
10	2.315
11	2.344

Σημάδι 7

(3ο σημείο πάνω στο δρόμο για αιολικό)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	2.484
2	2.436
3	2.375
4	2.193
5	2.214
6	2.236
7	2.222
8	2.180
9	2.135
10	2.077
11	2.076

Σημάδι 8

(σημείο που γίνονται για πρώτη φορά ορατές από εθνική)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	17.012
2	1.7042
3	17.098
4	17.301
5	17.298
6	17.304
7	17.394
8	17.505
9	17.606
10	17.718
11	17.794

Σημάδι 9

(σημείο που γίνονται για δεύτερη φορά ορατές από εθνική)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	15.127
2	15.162
3	15.224
4	15.438
5	15.439
6	15.450
7	15.550
8	15.667
9	15.772
10	15.886
11	15.967

Σημάδι 10 (από δρόμο στο χωριό Καλάθενες)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	7.221
2	7.226
3	7.262
4	7.418
5	7.397
6	7.387
7	7.452
8	7.548
9	7.641
10	7.746
11	7.815

Σημάδι 11

(από δρόμο στο χωριό Α.Καλάθηνες)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	5.950
2	5.927
3	5.935
4	5.025
5	5.981
6	5.947
7	5.968
8	6.035
9	6.110
10	6.202
11	6.254

Σημάδι 12(από δρόμο στο χωριό Α.Καλάθηνες)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	5.438
2	5.417
3	5.427
4	5.523
5	5.482
6	5.451
7	5.478
8	5.550
9	5.528
10	5.723
11	5.778

Σημάδι 13

(από δρόμο πριν το χωριό Κοιλιάνα)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	4.133
2	4.103
3	4.105
4	4.185
5	4.140
6	4.106
7	4.129
8	4.200
9	4.279
10	4.374
11	4.431

Σημάδι 14(Από εκκλησία Αγιος Κωνσταντίνος
έξω απ'το Σιρικόρι)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	3.369
2	3.348
3	3.361
4	3.474
5	3.441
6	3.421
7	3.474
8	3.566
9	3.659
10	3.765
11	3.836

Σημάδι 15

(Από δρόμο πριν τους Κωστογιάννηδες)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	1.766
2	1.673
3	1.614
4	1.561
5	1.481
6	1.417
7	1.398
8	1.453
9	1.529
10	1.625
11	1.690

Σημάδι 16 (Από είσοδο χωριού
Κωστογιάννηδες)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	1.995
2	1.915
3	1.870
4	1.850
5	1.779
6	1.722
7	1.713
8	1.773
9	1.849
10	1.945
11	2.007

Σημάδι 17

(Από εκκλησία Άγιος Ευφραιμ μέσα στους Κωστογιάννηδες)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	2.189
2	2.125
3	2.096
4	2.114
5	2.054
6	2.008
7	2.018
8	2.088
9	2.170
10	2.269
11	2.334

Σημάδι 18(Από εκκλησία Παναγιά μετά τους Κωστογιάννηδες)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	1.748
2	1.651
3	1.588
4	1.522
5	1.439
6	1.371
7	1.344
8	1.395
9	1.458
10	1.563
11	1.626

Σημάδι 19

(Από δρόμο λίγο πριν τα Μελισσιά)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	1.809
2	1.800
3	1.789
4	1.762
5	1.831
6	1.905
7	2.007
8	2.053
9	2.077
10	2.084
11	2.146

Σημάδι 20

(Από εκκλησία στα Μελισσιά)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	1.354
2	1.330
3	1.310
4	1.278
5	1.347
6	1.424
7	1.540
8	1.602
9	1.641
10	1.666
11	1.743

Σημάδι 21

(Από σπίτι στα Μελισσιά)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	1.395
2	1.387
3	1.381
4	1.382
5	1.459
6	1.544
7	1.673
8	1.743
9	1.787
10	1.815
11	1.894

Σημάδι 22

(Από χωριο Δραπανιάς δίπλα από ,τη θάλασσα)

Ανεμογεννήτριες	Αποστάσεις(m)
1	13.495
2	13.538
3	13.607
4	13.841
5	13.851
6	13.872
7	13.989
8	14.117
9	14.228
10	14.340
11	14.434

Φωτογραφίες του αιολικού πάρκου από το χωριό Κωστογιάννηδες σε 3 περιπτώσεις



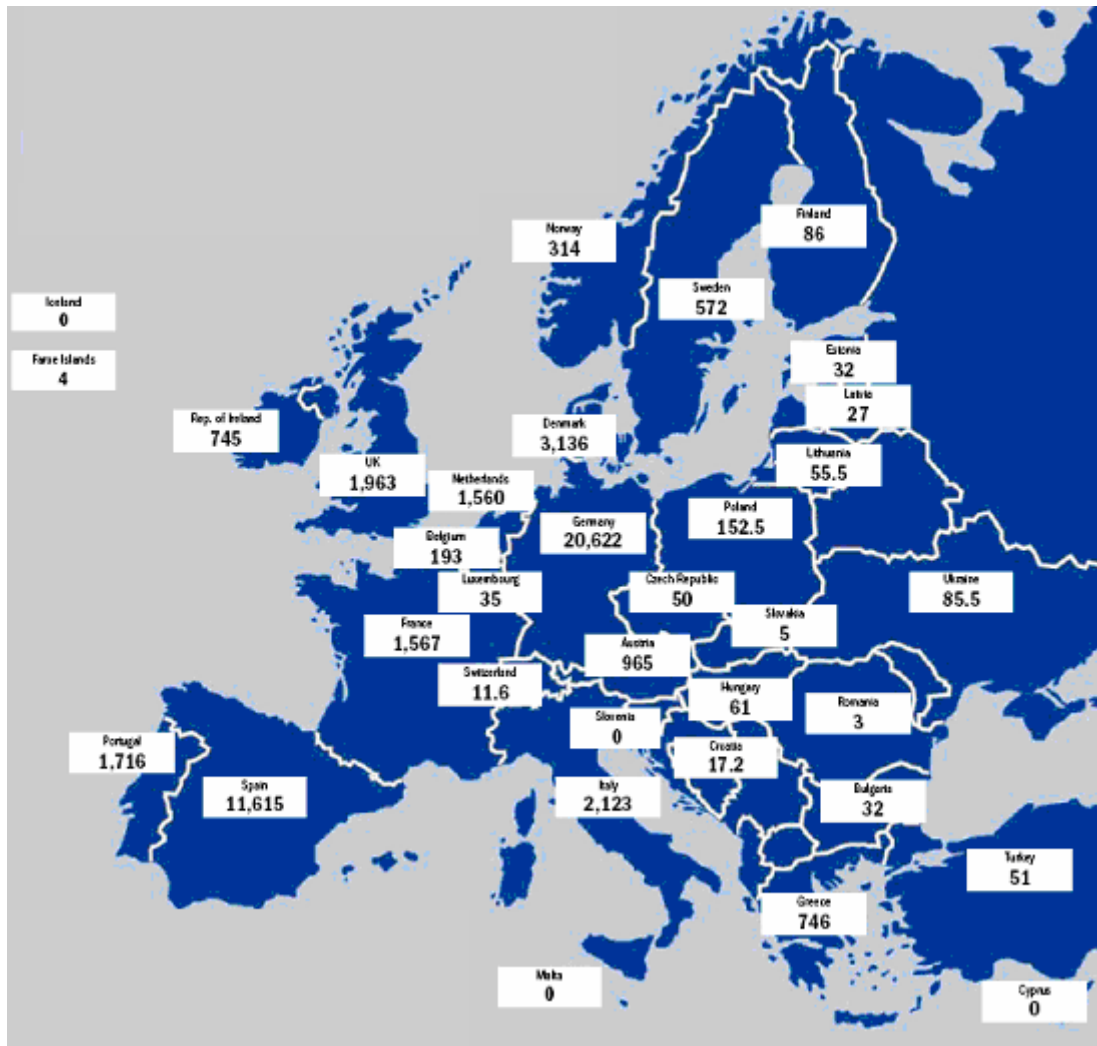
Εικόνα 1. Υφιστάμενη κατάσταση αιολικού πάρκου



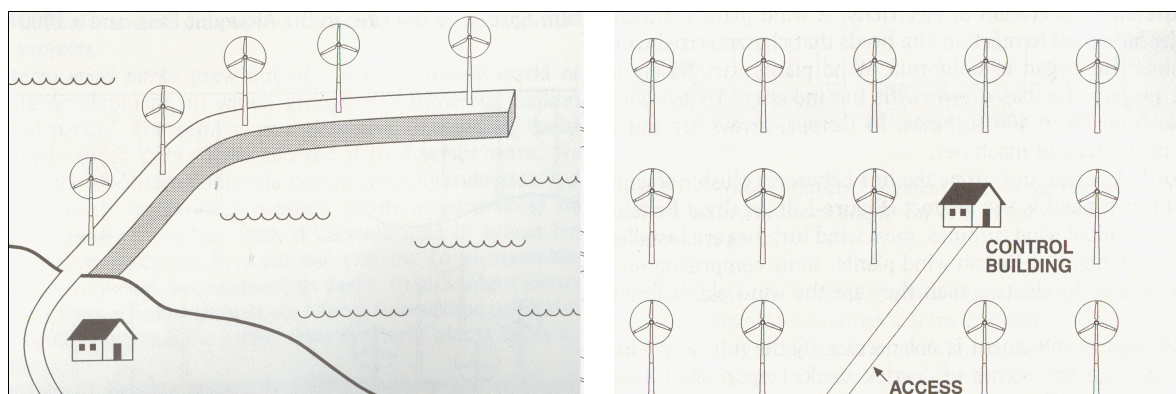
Εικόνα 2. Σενάριο με 5 ανεμογεννήτριες στο αιολικό πάρκο



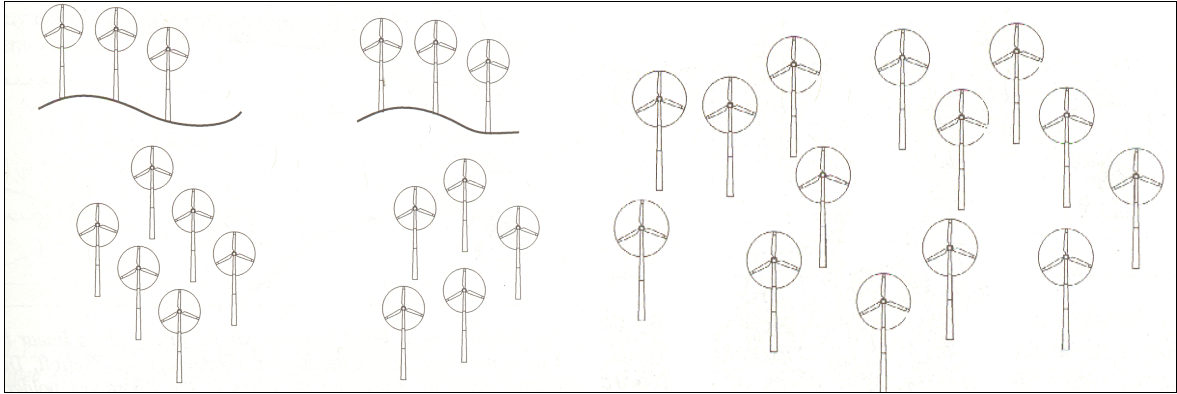
Εικόνα 3. Σενάριο με 22 ανεμογεννήτριες στο αιολικό πάρκο



Εικόνα 4 Χάρτης Ευρωπαϊκής εγκατεστημένης ισχύος αιολικής ενέργειας (EWEA, 2006)



Σχήμα 1. Τοποθέτηση σε σειρές στις ευθείες γραμμές ή με καμπή



Σχήμα 2 Εγκατάσταση ανεμογεννητριών σε μικρές σειρές