

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
1.1 Η ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ.....	3
1.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ	5
1.2.1 Γενικά	5
1.2.2 Μεθοδολογία μελέτης	5
1.4 «ΔΙΛΗΜΜΑΤΑ» ΣΤΗΝ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	7
1.4 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	9
2. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ ΣΤΑ ΜΗ ΒΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	10
2.1 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	10
2.2 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΤΟΠΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	10
3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	17
3.1 ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ.....	17
3.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕ ΧΛΩΡΙΔΑ ΚΑΙ ΠΑΝΙΔΑ (ΕΚΤΟΣ ΟΡΝΙΘΟΠΑΝΙΔΑΣ).....	18
3.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΟΡΝΙΘΟΠΑΝΙΔΑ.....	20
4. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ ΣΤΟ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	27
4.1 ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ	27
4.2 ΔΟΜΗΜΕΝΟ, ΑΣΤΙΚΟ ΚΑΙ ΗΜΙ-ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	28
4.3 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	28
4.4 ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ – ΟΙΚΝΟΜΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ.....	30
4.4.1 Οικονομία και απασχόληση	30
4.4.2 Τουρισμός.....	34
4.4.3 Επίδραση των αιολικών πάρκων στην αξία της γης και της ιδιοκτησίας.....	35
4.4.4 Τεχνικές Υποδομές.....	40
4.5 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	40
4.5.1 Αέρια απόβλητα - Σκόνη - Καυσαέρια.....	40
4.5.2 Θετικές επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα	46
4.5.2.1 Αειφόρος ανάπτυξη και αιολική ενέργεια.....	46
4.5.2.2 Περιβαλλοντική κατάσταση στην Ελλάδα	48
4.5.2.3 Συμβολή ενός αιολικού πάρκου στην ατμόσφαιρα	54
4.6 ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ, ΔΟΝΗΣΕΙΣ, ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ	60
4.6.1 Γενικά για το θόρυβο	60
4.6.2 Γενικά για το θόρυβο από αιολικά πάρκα	62
4.6.3 Μελέτη του θορύβου από αιολικό πάρκο.....	65
4.6.4 Μελέτη του θορύβου από άλλες πηγές.....	67
4.6.5 Δονήσεις - Ακτινοβολίες	69
4.7 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ	74
5. ΣΥΝΟΨΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ	76
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ	78

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

Για την εκπόνηση της παρούσας μελέτης εργάσθηκαν οι κάτωθι μηχανικοί και επιστήμονες:

Παναγιώτης Παπασταματίου	Ηλεκτρολόγος Μηχανικός ΕΜΠ – κάτοχος διδακτορικού διπλώματος στην ενεργειακή πολιτική
Παναγιώτης Λαδακάκος	Ηλεκτρολόγος Μηχανικός ΕΜΠ – Πτύχιο Περιβαλλοντικών Μελετών
Ανδρέας Βλαμάκης	Φυσικός ΕΚΠΑ – MSc στην Φυσική Περιβάλλοντος
Αγγελική Αγγελοπούλου	Διπλωματούχος Περιφερειακής Ανάπτυξης Πάντειου Πανεπιστημίου

ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ

Δημήτρης Λάλας	Δ/ντης FACETS, πρ. Πρόεδρος Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. πρ. Πρόεδρος Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Αιολικής Ενέργειας (ΕΛΕΤΑΕΝ)
Παναγιώτης Χαβιαρόπουλος	Δ/ντης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ)

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ

Ιωάννης Τσιπουρίδης	Πρόεδρος Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Αιολικής Ενέργειας (ΕΛΕΤΑΕΝ)
----------------------------	--

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ

του Christian Wilmes

Μία από τις 12 καλύτερες φωτογραφίες του Διαγωνισμού για την Ευρωπαϊκή Ημέρα του Ανέμου 2006 που διοργάνωσε η Ευρωπαϊκή Ένωση Αιολικής Ενέργειας. EWEA (European Wind Energy Association)

ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΚΕΙΜΕΝΟΥ

Βίκυ Φούντα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Η ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ

Το 1864, ο James C. Maxwell συνθέτει στις περίφημες εξισώσεις του το οικοδόμημα του ηλεκτρομαγνητισμού, εισάγοντας τον άνθρωπο σε μια νέα εποχή. Έναν περίπου αιώνα αργότερα, ο Richard P. Feynman¹ αναφέρει χαρακτηριστικά ότι «ο ιστορικός του μέλλοντος θα περιγράψει ως ήσσονος σημασίας γεγονότα όπως είναι ο αμερικάνικος εμφύλιος πόλεμος, εν συγκρίσει με την πρόοδο που συντελέστηκε στον ηλεκτρομαγνητισμό, στη διάρκεια του 19ου αιώνα».

Αναντίρρητα, είναι αδιανόητη η ζωή του σύγχρονου ανθρώπου χωρίς τον ηλεκτρισμό. Για πολλές δεκαετίες, μοναδικό ζητούμενο ήταν η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με οποιοδήποτε μέσο (πετρέλαιο, λιθάνθρακα, υδατοπτώσεις κ.ά.) και εν συνεχεία η αδιάλειπτη μεταφορά της στα σημεία κατανάλωσης.

Η πετρελαϊκή κρίση της δεκαετίας του '70 εισήγαγε την πυρηνική ενέργεια στο ενεργειακό μίγμα αρκετών ανεπτυγμένων κρατών. Η περιβαλλοντική κρίση των τελευταίων δεκαετιών επιτάσσει τη χρησιμοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στο ενεργειακό μίγμα κάθε χώρας, για την αντιμετώπιση ενός παγκόσμιου προβλήματος, ήτοι της κλιματικής αλλαγής.

Η αιολική ενέργεια αποτελεί την πιο ώριμη μορφή ΑΠΕ και η ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη των τελευταίων δεκαετιών την έχει καταστήσει απόλυτα ανταγωνιστική σε σχέση με τις συμβατικές μορφές ενέργειας. Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, χώρες όπως η Γερμανία, η Δανία και η Ισπανία αποτελούν παραδείγματα προς μίμηση, για την επίτευξη ενός ορθολογικού και, κυρίως, βιώσιμου ενεργειακού σχεδιασμού.

Πιο συγκεκριμένα, οι εν λόγω χώρες, με τη μεγάλη διείσδυση της αιολικής ενέργειας στην ηλεκτροπαραγωγή, κατόρθωσαν, αφενός, να απεμπλακούν σε μεγάλο βαθμό από το πετρέλαιο και να θωρακίσουν τις οικονομίες τους από τις συνεχείς μεταβολές στην τιμή του και, αφετέρου, να χρησιμοποιήσουν τις ΑΠΕ ως κύριο μοχλό για την επίτευξη των στόχων - δεσμεύσεων του Πρωτοκόλλου του Κιότο.

Στην Ελλάδα, η οποία διαθέτει ένα από τα υψηλότερα αιολικά δυναμικά στην Ευρώπη, η προώθηση της αιολικής ενέργειας δεν είναι αντίστοιχη με αυτή σε άλλα ευρωπαϊκά κράτη. Έχει γίνει πολλή συζήτηση σε επίπεδο κεντρικής διοίκησης, πολιτικών κομμάτων, περιβαλλοντικών οργανώσεων και κοινωνικών φορέων, για τις απτίες που έχουν οδηγήσει σε αυτό το αποτέλεσμα. Η μη ύπαρξη χωροταξικού πλαισίου που να καθορίζει ανά Περιφέρεια της χώρας το ποσοστό διείσδυσης των ΑΠΕ, βάσει της φέρουσας ικανότητας της κάθε περιοχής, αναδεικνύεται από τους περισσότερους ως ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα.

Πανθομολογουμένως, η έλλειψη επαρκούς θεσμικού πλαισίου στον τομέα της χωροταξίας, αλλά και η ανικανότητα εφαρμογής της ισχύουσας νομοθεσίας, αποτελούν χαίνουσα πληγή στη βιώσιμη ανάπτυξη της Ελλάδας. Όμως, η χωροταξία δεν είναι πανάκεια και δεν μπορεί από μόνη της να συντελέσει στη λυσιτελή αντιμετώπιση των προβλημάτων που επί πολλά έτη κατατρύχουν τον τομέα των ΑΠΕ (Σωτήρης Ρίζος, 2005).

Υπάρχει συχνά η εσφαλμένη εντύπωση ότι μόνο με την ύπαρξη ενός χωροταξικού πλαισίου, ως δια μαγείας, θα υπάρξει ο ριγίο χωροθέτηση όλων των ανεμογεννητριών που απαιτούνται για την εκπλήρωση των εθνικών

¹ Αμερικάνος Φυσικός, βραβείο Nobel 1965 για το έργο του στην κβαντική ηλεκτροδυναμική

στόχων, για το ποσοστό συμμετοχής των ΑΠΕ, όπως αυτό απορρέει από τις δεσμεύσεις του Πρωτοκόλλου του Κιότο.

Στην πραγματικότητα, χρειάζεται άμεση πρόοδος σε πολλές άλλες κατευθύνσεις. Η έμπρακτη πολιτική βούληση, η αποσαφήνιση σημαντικών διατάξεων του ισχύοντος θεσμικού πλαισίου που οδηγούν σε παρερμηνείες κατά την ενάσκηση της διοικητικής πράξης και η καλλιέργεια «χωροταξικής παιδείας» είναι μερικές από αυτές.

Το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΦΕΚ 2464B/03.12.2008), εφεξής αποκαλούμενο ΕΠΧΣ&ΑΑ για τις ΑΠΕ, αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα του ολοκληρωμένου χωροταξικού σχεδιασμού της Ελλάδας και υλοποίηση των διατάξεων του Ν.2742/1999.

Αν και το ΕΠΧΣ&ΑΑ για τις ΑΠΕ έχει ήδη κατηγορηθεί ως προς την επάρκειά του από πολλούς φορείς, σίγουρα αποτελεί ένα βήμα μπροστά. Παρόλο που τα ισχύοντα Περιφερειακά Πλαίσια Χωροταξικού Σχεδιασμού αντιμετωπίζουν θετικά και, γενικά, προωθούν την αιολική ενέργεια, το ΕΠΧΣ&ΑΑ για τις ΑΠΕ συγκεντρώνει σε ένα ενιαίο κείμενο μεγάλο μέρος της περιβαλλοντικής και πολεοδομικής νομοθεσίας, ενώ συγχρόνως, μέσα από μια σειρά κριτηρίων και διαδικασιών, επιτρέπει τον έλεγχο συμβατότητας του εκάστοτε αιολικού πάρκου με την ισχύουσα νομοθεσία.

1.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ

1.2.1 Γενικά

Η διείσδυση της αιολικής ενέργειας στο ενεργειακό μίγμα της Χώρας, έστω και με τους αργούς ρυθμούς που συντελείται, έχει δημιουργήσει ένα συνεχώς διευρυνόμενο κύκλο συζητήσεων σχετικά με τις επιπτώσεις που έχουν τα αιολικά πάρκα στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.

Το γεγονός ότι τα αιολικά πάρκα έχουν ή ενδέχεται να έχουν επιπτώσεις, οδήγησε, κυρίως κατά την τελευταία δεκαετία, μια μερίδα της κοινής γνώμης στον «αφορισμό» της αιολικής ενέργειας. Ήδη υφίσταται ένας φαύλος κύκλος όπου ένας αριθμός «ειδικών» (με ή χωρίς εισαγωγικά) διόγκωσε ή στρέβλωσε παντελώς τις επιπτώσεις που έχουν τα αιολικά πάρκα. Η παραπληροφόρηση του κοινού σχετικά με το τι είναι αιολική ενέργεια και τι πραγματικές επιπτώσεις έχει στο περιβάλλον, οδήγησε σε αντίθεση τοπικών κοινωνιών, μεθοδευμένη μερικές φορές, στην εγκατάσταση αιολικών πάρκων στην περιοχή τους.

Βασικός σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να αποσαφηνιστεί ότι οι επιπτώσεις που όντως έχει ένα αιολικό πάρκο στο περιβάλλον – κάθε έργο άλλωστε δημιουργεί επιπτώσεις στο περιβάλλον, θα ήταν παράλογο να ληφθεί το αντίθετο – είναι ελάχιστος σημασίας σε σχέση με τις θετικές επιπτώσεις που δημιουργεί. Πιο συγκεκριμένα η προώθηση της αιολικής ενέργειας, μαζί με μια σειρά άλλων μέτρων (εξοικονόμηση ενέργειας, προώθηση υπόλοιπων ΑΠΕ, συμπαραγωγή, ανακύκλωση κ.ά.), είναι άρρηκτα συνδεδεμένη, με αδιάσπιστα επιστημονικά στοιχεία να το αποδεικνύουν, με το μέλλον του πλανήτη και κατ' επέκταση το μέλλον της ανθρωπότητας.

Επιπρόσθετα, η αλματώδης πρόοδος της αιολικής τεχνολογίας, καθώς επίσης και τα σύγχρονα επιστημονικά εργαλεία που είναι διαθέσιμα για τον ορθό σχεδιασμό και την παρακολούθηση της λειτουργίας ενός αιολικού πάρκου μπορούν να συνδράμουν αποφασιστικά στην περαιτέρω μείωση των επιπτώσεων.

1.2.2 Μεθοδολογία μελέτης

Η μεθοδολογική προσέγγιση της παρούσας μελέτης ακολουθεί δύο βασικούς άξονες:

A. Εκτίμηση των επιπτώσεων των αιολικών πάρκων στην χωρική κλίμακα, ήτοι διάκριση των επιπτώσεων σε τοπική (103 μ ή άλλως σε επίπεδο ΟΤΑ), μέση (105 μ ή άλλως σε επίπεδο Περιφέρειας ή Χώρας) και σε παγκόσμια (107 μ) κλίμακα. Είναι χαρακτηριστικό ότι τα αιολικά πάρκα έχουν θετικές επιπτώσεις και στις τρεις ανωτέρω κλίμακες, ενώ οι όποιες αρνητικές τους επιπτώσεις περιορίζονται σχεδόν αποκλειστικά στην τοπική κλίμακα

B. Εκτίμηση των επιπτώσεων των αιολικών πάρκων στα επιμέρους «συστατικά» του περιβάλλοντος, ήτοι στα μη βιοτικά χαρακτηριστικά (κλίμα, γεωμορφολογία, τοπίο κ.ά), στο φυσικό περιβάλλον (χλωρίδα, πανίδα, ορνιθοπανίδα) και στο ανθρωπογενές περιβάλλον (χρήσεις γης, απασχόληση, τουρισμός, ατμόσφαιρα, θόρυβος κ.ά).

Περαιτέρω, για την εκτίμηση – αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός αιολικού πάρκου λαμβάνονται υπόψη και συναξιολογούνται οι εξής κύριες καθοριστικές παράμετροι:

(i) Θεσμικό πλαίσιο προστασίας περιβάλλοντος, όπως αυτό τυχόν εξειδικεύεται για τα έργα Ανανεώσιμων

Πηγών Ενέργειας.

(ii) Παράμετρος της περιοχής όπου βρίσκεται η εγκατάσταση: Αφορά στο είδος και στην ευαισθησία – τρωτότητα των περιβαλλοντικών μέσων που δέχονται πιέσεις από την εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου.

(iii) Παράμετρος σχεδιασμού των τεχνικών - λειτουργικών χαρακτηριστικών της εγκατάστασης: Αφορά στο είδος, στο μέγεθος, καθώς και στον τρόπο λειτουργίας ενός αιολικού πάρκου.

(iv) Παράμετρος των τεchnικοοικονομικά δυνάμενων να εφαρμοστούν μέτρων πρόληψης, αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και αποκατάστασης περιβάλλοντος.

Όλες οι παραπάνω παράμετροι χρησιμοποιούνται ως «δεδομένα εισόδου» για την εκτίμηση και αξιολόγηση των επιπτώσεων που θα έχει ένα αιολικό πάρκο στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον μιας περιοχής. Οι τυχόν επιπτώσεις εκτιμώνται ως προς τα εξής επιμέρους χαρακτηριστικά:

- Χαρακτήρας επιπτώσεων (θετικές - αρνητικές – ουδέτερες). Αφορά στο είδος των επιπτώσεων – επιδράσεων.
- Η έκταση της επίπτωσης, δηλαδή η εκτιμώμενη γεωγραφική της εξάπλωση (σε τοπική, μέση και παγκόσμια κλίμακα).
- Ένταση επιπτώσεων με όρους τάξης μεγέθους, δηλαδή αν πρόκειται για μικρής, μέσης ή μεγάλης έντασης μεταβολή.
- Ο χρονικός ορίζοντας των επιπτώσεων (βραχυχρόνιες, μακροχρόνιες). Αφορά στη διάρκεια κατά την οποία λαμβάνουν χώρα οι επιπτώσεις.
- Η συσσώρευση ή/και η συνέργεια που μια μεταβολή μπορεί να παρουσιάσει, είτε με άλλες επιπτώσεις του έργου, είτε με άλλα περιβαλλοντικά προβλήματα της περιοχής.
- Δυνατότητα πρόληψης των επιπτώσεων που μπορεί να έχει το έργο, μέσω τεchnικοοικονομικά δυνάμενων μέτρων.
- Δυνατότητα ανάταξης με φυσικά μέσα (αναστρέψιμες, μερικώς αναστρέψιμες, μη αναστρέψιμες). Σχετίζεται με τη δυνατότητα που υπάρχει να αναταχτούν οι προκαλούμενες περιβαλλοντικές επιπτώσεις με φυσικές διεργασίες.
- Δυνατότητα αντιμετώπισης με τεχνητά μέσα (αντιμετωπίσιμες, μερικώς αντιμετωπίσιμες, μη αντιμετωπίσιμες). Σχετίζεται με τη δυνατότητα που υπάρχει να αντιμετωπιστούν οι προκαλούμενες περιβαλλοντικές επιπτώσεις με κατασκευή κατάλληλων τεχνικών έργων – εφαρμογών (τεχνολογίες αντιρύπανσης, έργα αποκατάστασης περιβάλλοντος κ.ά.).

Στόχος της παραπάνω διαδικασίας είναι να γίνει η ακριβέστερη δυνατή εκτίμηση και αξιολόγηση των χαρακτηριστικών (χαρακτήρας, έκταση, ένταση, διάρκεια, συσσωρευτικότητα / συνέργεια, πρόληψη, ανάταξη και αντιμετώπιση) κάθε επίπτωσης που μπορεί να έχει ένα αιολικό πάρκο, ώστε να διαπιστωθεί αν απαιτείται η λήψη μέτρων. Στην περίπτωση αυτή, είναι αναγκαίο να αναζητηθεί το είδος των μέτρων που μπορούν να ληφθούν για την αποσόβηση των αρνητικών συνεπειών που μπορεί να έχει ένα αιολικό πάρκο στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον της περιοχής όπου εγκαθίσταται.

1.4 «ΔΙΑΗΜΜΑΤΑ» ΣΤΗΝ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Κρίνεται σκόπιμο, πριν την αναλυτική διερεύνηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των αιολικών πάρκων, να εξακριβωθεί κατά πόσο είναι αναγκαίο, και σε ποιο βαθμό, η Ελλάδα να προωθήσει την αιολική ενέργεια. Ο λόγος που προηγείται της κυρίως μελέτης η παρούσα παράγραφος είναι αφ' ενός να καταστεί σαφές το μέγεθος του προβλήματος που αντιμετωπίζει σήμερα η ανθρωπότητα και αφ' ετέρου να αποτιμηθεί η ακριβής διάσταση των επιπτώσεων των αιολικών πάρκων, «τοποθετώντας» αυτές πλάι στις επιπτώσεις που θα έχει για τον πλανήτη η μη προώθηση της αιολικής ενέργειας στην ηλεκτροπαραγωγή. Μόνο έτσι μπορεί να καλλιεργηθεί ένα κλίμα συναίνεσης και διαλόγου ανάμεσα στις τοπικές κοινωνίες, τους εκπροσώπους της Διοίκησης και τους επενδυτές.

Πόσο «δεσμευτικοί» είναι οι εθνικοί στόχοι για τις ΑΠΕ;

Απόλυτα δεσμευτικοί. Σε θεσμικό επίπεδο, η κύρωση του Πρωτοκόλλου του Κυότο από την ΕΕ δεν μας επιτρέπει να λοξοδρομήσουμε.

Η ιστορική ομόφωνη απόφαση του Συμβουλίου των Πρωθυπουργών των Κρατών Μελών της 8/3/2007, έθεσε για πρώτη φορά δεσμευτικούς στόχους για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου το 2020 σε επίπεδο 20% χαμηλότερο από τις εκπομπές του 1990 και τη χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) τουλάχιστον στο 20% των συνολικών ενεργειακών αναγκών της Ευρώπης το 2020. Αποφασίσθηκε επίσης στόχος για Εξοικονόμηση Ενέργειας κατά 20% και για συμμετοχή των βιοκαυσίμων στις μεταφορές κατά 10%. Έτσι, σε οικονομικό επίπεδο, μελέτη του ΕΜΠ για λογαριασμό της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, έδειξε ότι μη προσαρμογή τους συστήματος ηλεκτροπαραγωγής της Χώρας στο νέο προωθούμενο ευρωπαϊκό πακέτο κλιματικής πολιτικής θα σημαίνει επιπλέον ετήσιο κόστος 2,2 δις - στην ηλεκτροπαραγωγή μετά το 2013, το οποίο και θα μετακυλήσει στον καταναλωτή και ισοδυναμεί με αύξηση των τιμών του ρεύματος κατά 45% σε πραγματικές τιμές (Εργαστήριο Υποδειγμάτων Ενέργειας – Οικονομίας – Περιβάλλοντος ΕΜΠ – Μελέτη επιπτώσεων της Νέας Κλιματικής Πολιτικής – http://ec.europa.eu/environment/climat/climate_action.htm].

Επίσης, η παρούσα μεγάλη εξάρτηση της Ελλάδας από το πετρέλαιο, καθώς και οι συνεχείς αυξομειώσεις στην τιμή του «μαύρου χρυσού», μας υποχρεώνουν να είμαστε ακόμη πιο πιστοί στους παραπάνω στόχους.

Από περιβαλλοντικής πλευράς μήπως είναι υπερβολικοί αυτοί οι στόχοι;

Σε καμία περίπτωση. Νέες έρευνες δείχνουν ότι το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής όχι μόνο δεν συγκρατείται αλλά δείχνει διαρκώς επιδεινούμενο, με το λιώσιμο των πάγων και την άνοδο της στάθμης της θάλασσας να λαμβάνουν ανησυχητικές διαστάσεις. Κράτη όπως οι Μαλδίβες κινδυνεύουν σε μεσοπρόθεσμο ορίζοντα να αφανιστούν από τον χάρτη.

Το Πρωτόκολλο του Κυότο στηρίχθηκε σε έρευνα και προβλέψεις κλιματικών μοντέλων της περασμένης δεκαετίας και μελετάται πλέον η θέσπιση ενός Πρωτοκόλλου Κυότο II.

Μήπως μπορούν να επιτευχθούν οι εθνικοί στόχοι για τις ΑΠΕ με την χωροθέτηση αιολικών πάρκων μόνο στην θάλασσα ή πάνω σε ακατοίκητες βραχονησίδες;

Όλα απαιτούνται και όλα συμβάλλουν στο στόχο. Όμως πρέπει να είναι σαφές ότι η Χώρα μας θα καλύψει του στόχους της με χερσαία αιολικά πάρκα κυρίως. Είναι θετικό ότι υπάρχει ήδη επενδυτικό ενδιαφέρον για την υλοποίηση θαλασσίων αιολικών πάρκων και την αξιοποίηση βραχονησίδων, λίγα μόνο έτη αφότου επιτράπηκε και στην Ελλάδα η αξιοποίηση της θάλασσας για ΑΠΕ με το ν.3468/2006. Όμως τεχνικές δυσκολίες (που οφείλονται κυρίως στα μεγάλα βάθη των ελληνικών θαλασσών σε αντίθεση με τις σχετικά αβαθείς βόρειες θάλασσες, στο υψηλό κόστος ηλεκτρικής διασύνδεσης και στο μικρό μέγεθος των περισσότερων βραχονησίδων), αναπόφευκτες συγκρούσεις με νόμιμες ή παράνομες τουριστικές και οικιστικές δραστηριότητες όπως και άλλα θέματα δεν επιτρέπουν κατ' αρχήν να πιστεύει κανείς ότι μπορεί να αποφευχθεί η μαζική εγκατάσταση χερσαίων αιολικών πάρκων. Από την άλλη, πρέπει να είναι ξεκάθαρο ότι επενδυτικές προσπάθειες για αιολικά πάρκα στη θάλασσα, σε βραχονησίδες ή γενικά σε απομονωμένες νησιωτικές περιοχές που ξεπερνούν τα ανωτέρω προβλήματα πρέπει να προωθούνται με ένταση.

1.4 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η διάρθρωση της παρούσας μελέτης, για λόγους εγκυρότητας αλλά και ευκολίας στην προσπέλαση των στοιχείων που παρατίθενται, ακολουθεί το ισχύον κοινοτικό και εθνικό περιβαλλοντικό δίκαιο.

Πιο συγκεκριμένα, λαμβάνει υπόψη την διαδικασία Εκτίμησης των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΕΠΕ) ενός έργου, όπως αυτή έχει ρυθμιστεί από την Οδηγία 85/337/ΕΟΚ² (Οδηγία ΕΠΕ) και τις Οδηγίες που την τροποποιούν (97/11/ΕΚ) και την συμπληρώνουν (2001/42/ΕΚ και 2003/35/ΕΚ). Για τα αιολικά πάρκα ειδικότερα, οι ΚΥΑ Αριθμ. Οικ 104247&104248/ΕΥΠΕ/ΥΠΕΧΩΔΕ (ΦΕΚ 663 Β/26.05.2006) περιγράφουν την διαδικασία ΕΠΕ και θέτουν τις προδιαγραφές/περιεχόμενα των περιβαλλοντικών μελετών (ΠΠΕ και ΜΠΕ) που κατατίθενται στις αρμόδιες Υπηρεσίες (περιφερειακές ή κεντρικές ανάλογα με το μέγεθος του έργου).

Επιπρόσθετα, η μελέτη ακολουθεί την παραπάνω διάρθρωση, ώστε να αποτελέσει χρήσιμο εργαλείο για τον μελετητή που εκπονεί περιβαλλοντικές μελέτες για αιολικά πάρκα, αλλά και οδηγό για τους εκπροσώπους εκείνων των Υπηρεσιών που έχουν γνωμοδοτικό ρόλο κατά το στάδιο αδειοδότησης των αιολικών πάρκων. Τέλος, μπορεί να φανεί χρήσιμη στον ευαισθητοποιημένο πολίτη που ενδιαφέρεται για την προστασία του φυσικού και πολιτισμικού πλούτου της Χώρας.

Έτσι, στο Κεφάλαιο 2 γίνεται εκτίμηση και αξιολόγηση των πιθανών επιπτώσεων των αιολικών πάρκων στα μη βιοτικά χαρακτηριστικά της περιοχής όπου εγκαθίστανται (κλιματολογικά, μορφολογικά και τοπολογικά χαρακτηριστικά).

Στο **Κεφάλαιο 3** γίνεται εκτίμηση και αξιολόγηση των πιθανών επιπτώσεων των αιολικών πάρκων στο φυσικό περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται διερεύνηση των επιπτώσεων των αιολικών πάρκων στη κλωρίδα, στην πανίδα και στην орνιθοπανίδα.

Στο **Κεφάλαιο 4** γίνεται εκτίμηση και αξιολόγηση των πιθανών επιπτώσεων των αιολικών πάρκων στο ανθρωπογενές περιβάλλον. Διερευνώνται οι επιπτώσεις των αιολικών πάρκων στις χρήσεις γης, στο δομημένο περιβάλλον, στο κοινωνικό - οικονομικό περιβάλλον, στο ατμοσφαιρικό και στο ακουστικό περιβάλλον.

Στο **Κεφάλαιο 5** γίνεται σύνοψη των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης.

Στο **Κεφάλαιο 6** παρατίθεται η βιβλιογραφία και οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της παρούσας μελέτης.

² Η μεταφορά των Οδηγιών 85/337/ΕΟΚ και 97/11/ΕΚ στο Εθνικό Δίκαιο έχει γίνει με το Ν.1650/1986 και το Ν.3010/2002.

2. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ ΣΤΑ ΜΗ ΒΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

2.1 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τα αιολικά πάρκα δεν επιφέρουν καμία αρνητική επίπτωση στα κλιματολογικά και βιοκλιματικά χαρακτηριστικά της περιοχής όπου εγκαθίστανται. Οι ανεμογεννήτριες χρησιμοποιούν ένα μικρό κλάσμα της κινητικής ενέργειας του ανέμου και δε μεταβάλλουν την ένταση ή τη διεύθυνσή του. Από τη λειτουργία των ανεμογεννητριών δεν παράγονται θερμότητα, αέριοι ή άλλοι είδους ρύποι, που θα μπορούσαν εν δυνάμει να μεταβάλλουν τα κλιματολογικά και βιοκλιματικά χαρακτηριστικά της περιοχής εγκατάστασης.

Στην περίπτωση των μεγάλων αιολικών πάρκων, όπου τα έργα ηλεκτρικής διασύνδεσης περιλαμβάνουν την κατασκευή Υποσταθμού Ανύψωσης τάσης και γραμμής μεταφοράς Υψηλής Τάσης, αναφέρονται τα εξής:

- η θερμότητα που παράγεται από τους μετασχηματιστές του υποσταθμού και από τις γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης είναι αμελητέα, απάγεται σε μια εκτεταμένη περιοχή και δεν επηρεάζει το θερμικό ισοζύγιο της ατμόσφαιρας
- οι δικτυωτοί πύργοι στήριξης των εναερίων καλωδίων, λόγω του σχήματός τους, δεν επηρεάζουν το ανεμολογικό πεδίο στην ευρύτερη περιοχή όδευσης της γραμμής μεταφοράς.

2.2 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΤΟΠΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

A. Κατά την κατασκευή ενός αιολικού πάρκου

Κατά τη φάση κατασκευής ενός αιολικού πάρκου, αναμένεται να υπάρξει προσωρινή και πλήρως αναστρέψιμη επίπτωση από την παρουσία του εργοταξίου και των μηχανημάτων. Η επίπτωση αυτή εκτιμάται ως ασήμαντη, λόγω της περιορισμένης χρονικής διάρκειας κατασκευής ενός έργου.

Επιπρόσθετα, τα αιολικά πάρκα, στην πλειονότητα των περιπτώσεων, χωροθετούνται σε ορεινές και απομονωμένες περιοχές, μακριά από τουριστικές υποδομές, παραλίες ή άλλες ανθρωπογενείς δραστηριότητες που επηρεάζονται από την αλλοίωση του τοπίου λόγω της παρουσίας του εργοταξίου και οι οποίες ενδεχομένως να είχαν βραχυχρόνιες οικονομικές συνέπειες για τον τομέα του τουρισμού.

Εν γένει, οι επιπτώσεις στο τοπίο, στη φάση κατασκευής ενός αιολικού πάρκου, θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως ασήμαντες, βραχυχρόνιες και πλήρως αναστρέψιμες.

B. Κατά τη λειτουργία ενός αιολικού πάρκου

Οι μεταβολές στο ανάγλυφο και στη μορφολογία του εδάφους προκύπτουν καταρχήν από τις εκσκαφές του εδάφους για τη θεμελίωση των ανεμογεννητριών και για την κατασκευή του εσωτερικού δικτύου πρόσβασης. Τα δομικά αυτά έργα είναι ιδιαίτερα απλά και δεν προκαλούν σημαντικές αλλαγές στην τοπογραφία και στα ανάγλυφα χαρακτηριστικά της εδαφικής μάζας.

Τα παραπάνω έργα, στις περισσότερες περιπτώσεις, δεν παρουσιάζουν καμία ανησυχία για αύξηση της διάβρωσης του εδάφους από τον άνεμο ή το νερό, και δεν προκαλούν αλλαγές στη δημιουργία λάσπης. Δεν δημιουργούν κανένα κίνδυνο για έκθεση ανθρώπων ή περιουσιών σε γεωλογικές καταστροφές, δεδομένης της απομακρυσμένης, εν γένει, χωροθέτησής τους από οικισμούς και της απλής μορφής της

εγκατάστασης.

Οι παρεμβάσεις που γίνονται στο έδαφος του χώρου εγκατάστασης ενός αιολικού πάρκου αποκαθίστανται έπειτα από το πέρας των εργασιών, πλην των πλατωμάτων γύρω από κάθε ανεμογεννήτρια (που έχουν ένα εμβαδόν της τάξης του 1,5 στρεμ.) και της εσωτερικής οδοποιίας. Οποιαδήποτε εναπομείναντα προϊόντα εκσκαφής απομακρύνονται με την ευθύνη του φορέα του έργου (υπάρχει πάντοτε ρητή αναφορά στους περιβαλλοντικούς όρους του έργου), ώστε να διατηρηθούν οι κλίσεις του εδάφους και να μην υπάρξει αλλαγή στη ροή των επίγειων υδάτων της βροχής.

Οι προδιαγραφές της εσωτερικής οδοποιίας των αιολικών πάρκων ακολουθούν, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, τις προδιαγραφές δασικών δρόμων Γ' κατηγορίας, με μικρές παρεκκλίσεις (τόσο ως προς το πλάτος, όσο και ως προς την κλίση), όπου χρειαστεί, για την ασφαλή διέλευση των μηχανημάτων μεταφοράς και ανέγερσης.

Από την άλλη πλευρά, η επίδραση που έχει η εγκατάσταση ανεμογεννητριών στο τοπίο μιας περιοχής είναι ένα θέμα που έχει απασχολήσει ευρέως το κοινό και χρήζει ενδελεχούς διερεύνησης. Η διαδικασία ένταξης ενός αιολικού πάρκου στο περιβάλλον βασίζεται στη δυναμική οπτική σύζευξη των ανεμογεννητριών με τα ιδιαίτερα τοπολογικά στοιχεία της περιοχής εγκατάστασης. Τα τοπολογικά αυτά στοιχεία μπορούν να χαρακτηρίζονται από:

- τον επίπεδο χαρακτήρα μιας πεδινής έκτασης.
- το ελαφρά κυματοειδές ανάγλυφο μίας λοφώδους περιοχής.
- το έντονο ανάγλυφο μίας κορυφογραμμής ή ενός ορεινού όγκου.
- το αστικό και περιαστικό τοπίο μίας κωμόπολης, ενός χωριού ή μιας πόλης.
- το έντονα βιομηχανικό και αυστηρά διευθετημένο προφίλ μιας βιομηχανικής ζώνης.
- συνδυασμούς των παραπάνω.

Η οπτική όχληση που δύναται να προκαλέσει ένα αιολικό πάρκο εξαρτάται από έναν αριθμό παραγόντων, τόσο υποκειμενικών, όσο και αντικειμενικών:

Αντικειμενικοί

- τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των Α/Γ (ύψος πυλώνων, διάμετρος ρότορα)
- ο αριθμός και η διάταξη των ανεμογεννητριών μέσα στο αιολικό πάρκο
- ο χαρακτήρας και η αξία του τοπίου
- η πυκνότητα του τοπικού πληθυσμού μέσα στη ζώνη της οπτικής επιρροής του αιολικού πάρκου
- η απόσταση των Α/Γ από τον παρατηρητή
- ο αριθμός των επισκεπτών της γύρω περιοχής
- οι καιρικές συνθήκες και η τοπική τοπογραφία (εδαφικοί σχηματισμοί)

Υποκειμενικοί

- η στάση των ατόμων όσον αφορά στο τοπίο και στο φυσικό κάλλος
- η αντίληψη των ατόμων για το υπάρχον επίπεδο της οπτικής καλαισθησίας
- η στάση των ατόμων ως προς την αιολική ενέργεια
- η στάθμιση από το κάθε άτομο της τοπικής επίπτωσης σε σχέση με το υπερτοπικό συμφέρον

Όσον αφορά στους αντικειμενικούς παράγοντες, πρέπει πρωτίστως να αναφερθεί ότι οι σχεδιαστικές παράμετροι ενός αιολικού πάρκου που λαμβάνονται υπόψη, δύναται να μεταβληθούν με τρόπο που

να επιτυγχάνεται εντυπωσιακά διαφορετικός «αισθητικός αντίκτυπος». Με την κατάλληλη διάταξη των ανεμογεννητριών, που επιλέγεται έπειτα από ανάλυση της τοπογραφίας και του αιολικού δυναμικού της περιοχής εγκατάστασης με την χρήση σύγχρονων υπολογιστικών εργαλείων, επιτυγχάνεται η κατά το δυνατόν ενοποίηση του αιολικού πάρκου με το τοπίο.

Πιο συγκεκριμένα, η επιδιωκόμενη οπτική σύζευξη τοπίου και αιολικού πάρκου καθίσταται εφικτή μέσα από την εφαρμογή αισθητικών κανόνων που βασίζονται στην εξασφάλιση της αρμονίας και στις σχέσεις γραμμών ή/και όγκων. Αυτή επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης των τεχνικών της ενσωμάτωσης, της συμφωνίας ή της αντίστιξης με τα υπάρχοντα κυρίαρχα χαρακτηριστικά του τοπίου, έτσι ώστε, παρά την παρέμβαση, να μην προκαλείται ενόχληση ή σύγχυση στο μάτι του παρατηρητή, και το αισθητικό αποτέλεσμα να είναι οπτικά αποδεκτό.

Λόγω της τοπογραφίας της Ελλάδας, τις περισσότερες φορές η κλίμακα των αιολικών πάρκων είναι συμβατή με την κλίμακα του τοπίου που κυριαρχείται από μεγάλους ορεινούς όγκους.

Επίσης, οι μοντέρνες ανεμογεννήτριες χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερες δυνατότητες οπτικής αποδοχής σε σχέση με αυτές παλαιότερης τεχνολογίας, καθότι: α) είναι λεπτές και κομψές στο σχεδιασμό τους, σε σύγκριση με τα πρώτα μοντέλα που ήταν ογκώδη ή στηρίζονταν σε μεταλλικά δικτυώματα, β) η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής των πτερυγίων τους είναι μικρότερη, γεγονός που δημιουργεί πιο ευχάριστο οπτικό αποτέλεσμα και γ) τοποθετούνται σε μεγαλύτερες αποστάσεις η μία από την άλλη, λόγω της αυξημένης ισχύος τους, επιτυγχάνοντας έτσι πιο αραιές κατανομές σε σύγκριση με τις πιο πυκνές ομαδοποιήσεις που παρουσίαζαν παλαιότερα αιολικά πάρκα.

Προκειμένου να υπάρχει μια εικόνα της επίδρασης ενός αιολικού πάρκου στο τοπίο, στα Σχήματα 2.2.2.1 έως 2.2.2.6 παρουσιάζεται το σχετικό μέγεθος του ειδώλου μιας Α/Γ ως προς το οπτικό πεδίο του ανθρώπινου ματιού, από αποστάσεις 500, 1.000, 2.000, 5.000, 10.000 και 20.000 μέτρων από τη βάση της ανεμογεννήτριας.

Από την άλλη πλευρά, η αισθητική είναι ένα καθαρά υποκειμενικό θέμα. Κάτι εμφανές και ορατό δεν είναι αναγκαστικά και αντιαισθητικό. Σήμερα, την ίδια ώρα που ορισμένοι εκφράζουν τις ανησυχίες τους για την επίδραση που μπορεί να έχουν οι ανεμογεννήτριες στο τοπίο, υπάρχουν άλλοι που τις θεωρούν κομψές και



200m

Σχήμα 2.2.2.1 Σχετικό μέγεθος του ειδώλου μιας Α/Γ ως προς το οπτικό πεδίο του ανθρώπινου ματιού από απόσταση 500 m



Σχήμα 2.2.2.2 Σχετικό μέγεθος του ειδώλου μιας ΑΓ ως προς το οπτικό πεδίο του ανθρώπινου ματιού από απόσταση 1.000 m



Σχήμα 2.2.2.3 Σχετικό μέγεθος του ειδώλου μιας ΑΓ ως προς το οπτικό πεδίο του ανθρώπινου ματιού από απόσταση 2.000 m



Σχήμα 2.2.2.4 Σχετικό μέγεθος του ειδώλου μιας ΑΓ ως προς το οπτικό πεδίο του ανθρώπινου ματιού από απόσταση 5.000 m



Σχήμα 2.2.2.5 Σχετικό μέγεθος του ειδώλου μιας ΑΓ ως προς το οπτικό πεδίο του ανθρώπινου ματιού από απόσταση 10.000 m



Σχήμα 2.2.2.6 Σχετικό μέγεθος του ειδώλου μιας ΑΓ ως προς το οπτικό πεδίο του ανθρώπινου ματιού από απόσταση 20.000 m

καλαίσθητες ανθρώπινες κατασκευές, η θέα των οποίων συμβολίζει και σηματοδοτεί μια πορεία προς έναν καλύτερο, λιγότερο μολυσμένο πλανήτη. Αν, δε, γίνει σύγκριση ανάμεσα σε έναν πετρελαϊκό ή λιγνιτικό σταθμό παραγωγής ενέργειας και σε ένα αιολικό πάρκο, είναι εμφανές ότι το τελευταίο υπερτερεί και αισθητικά.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι δημοσκόπηση που έγινε το 1998 σε ευρύτερες περιοχές διαφόρων αιολικών πάρκων στην Ισπανία έδειξε υψηλά ποσοστά οπτικής αποδοχής από τους κατοίκους: Στο El Perdon, το 41% δήλωσε ότι η παρουσία του πάρκου δεν έχει καμία επίπτωση στο τοπίο, το 32% ότι το υποβαθμίζει και το 24% ότι το βελτιώνει. Στη Leiza-Beruete, το 56% δήλωσε ότι το πάρκο δεν επηρεάζει το τοπίο, ενώ το 36% ότι το επηρεάζει. Στο Alaiz-Izco, το 45% πιστεύει ότι οι ανεμογεννήτριες δεν έχουν καμία επίπτωση, το 29% ότι υποβαθμίζουν το τοπίο και το 19% ότι το βελτιώνουν.

Στη Σκωτία, δημοσκόπηση που έγινε το 2000, σε κατοίκους που μένουν εντός ακτίνας 20 χλμ. από τέσσερα μεγάλα αιολικά πάρκα, έδειξε ότι το 67% των ερωτηθέντων αρέσκειται στην οπτική εντύπωση που δίνει το αιολικό τους πάρκο, ενώ το εντυπωσιακό είναι ότι το ποσοστό αυτό αυξάνει σε 73% μεταξύ όσων βρίσκονται σε άμεση γειτνίαση με τις ανεμογεννήτριες (ακτίνα μικρότερη των 5 χλμ.).

Κατά τα τελευταία χρόνια, ύστερα και από τη ραγδαία αυξανόμενη κοινωνική αποδοχή της οποίας τυγχάνουν τα αιολικά πάρκα σε όλο και περισσότερες χώρες του κόσμου, το ενδιαφέρον των συζητήσεων γύρω από το ζήτημα της οπτικής επίδρασής τους έχει κατά μεγάλο ποσοστό απομακρυνθεί από τη διπολική διαμάχη υποβάθμισης ή μη υποβάθμισης της αισθητικής του τοπίου, και επικεντρώνεται πλέον στη διερεύνηση και εφαρμογή κανόνων, τρόπων και διαδικασιών αρμονικής ενσωμάτωσης των ανεμογεννητριών στο υπάρχον τοπίο (φυσικό, ημι-αστικό, αστικό ή βιομηχανικό).

Σημαντικό, επίσης, είναι να σημειωθεί πως μετά τον τερματισμό της λειτουργίας ενός αιολικού πάρκου (περίοδος περί τα 20 με 25 έτη) οι ανεμογεννήτριες αποσυναρμολογούνται και ο εξοπλισμός μεταφέρεται εκτός του χώρου εγκατάστασης, σε ειδικούς χώρους για ανακύκλωση/απόρριψη. Η υποχρέωση αυτή του φορέα του έργου αναφέρεται, γενικά, ρητώς στους Περιβαλλοντικούς Όρους κάθε αιολικού πάρκου, καθώς επίσης και στο ΕΠΧΣ&ΑΑ για τις ΑΠΕ (άρθρο 26).

Έτσι, μετά το πέρας λειτουργίας ενός αιολικού πάρκου, οι μόνες επεμβάσεις που παραμένουν στο περιβάλλον είναι τα θεμέλια των ανεμογεννητριών και οι υπόγειες καλωδιώσεις ηλεκτρικής διασύνδεσης που παραμένουν θαμμένα εντός του εδάφους, καθώς επίσης και οι δρόμοι διασύνδεσης. Σε πολλές περιπτώσεις, οι δρόμοι διασύνδεσης χρησιμοποιούνται από τις δασικές υπηρεσίες ως αντιπυρικές ζώνες και ως δρόμοι διέλευσης των πυροσβεστικών οχημάτων. Αν κριθεί ότι κάποιος δρόμος δεν είναι πλέον απαραίτητος μπορεί με κατάλληλες μεθόδους να καλυφθεί από βλάστηση.

Επομένως, η όποια επίδραση στην αισθητική του τοπίου είναι **πλήρως αναστρέψιμη μετά το τέλος της λειτουργίας ενός αιολικού πάρκου.**

Για λόγους πληρότητας της μελέτης, θα πρέπει να αναφερθεί και η επίδραση των έργων ηλεκτρικής διασύνδεσης στα μορφολογικά και τοπιολογικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής.

Στην περίπτωση ενός μικρού αιολικού πάρκου (εγκατεστημένης ισχύος έως 20 MW), η μεταφορά της παραγόμενης ενέργειας γίνεται συνήθως, αν το επιτρέπουν τα ηλεκτρικά δίκτυα της περιοχής εγκατάστασης, με γραμμές μέσης τάσης, οι οποίες αποτελούνται από τους κοινούς ξύλινους στύλους που χρησιμοποιεί η ΔΕΗ. Οι ξύλινοι στύλοι των γραμμών μέσης τάσης πρακτικά αφομοιώνονται, στις περισσότερες περιπτώσεις, με το τοπίο της ελληνικής υπαίθρου και δε δημιουργούν απαγορευτική θέα στους κατοίκους της περιοχής από όπου διέρχεται η γραμμή.

Όσον αφορά στα πιο μεγάλα αιολικά πάρκα (εγκατεστημένης ισχύος μεγαλύτερης των 20 MW), τα έργα ηλεκτρικής διασύνδεσης περιλαμβάνουν την κατασκευή Υποσταθμού Ανύψωσης (Υ/Σ) τάσης και την κατασκευή γραμμής μεταφοράς Υψηλής Τάσης (ΥΤ). Πρόκειται για απλά έργα, όσον αφορά στις εργασίες πολιτικού μηχανικού, τα οποία δεν απαιτούν σημαντικές χωματουργικές επεμβάσεις και, επομένως, δε δημιουργούν αξιόλογες επιπτώσεις στα μορφολογικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής.

Πιο συγκεκριμένα, οι μεταβολές στο ανάγλυφο και στη μορφολογία του εδάφους προκύπτουν από τις εκκαφές του εδάφους για την κατασκευή του κτιρίου του Υ/Σ και για τη θεμελίωση των δικτυωτών πύργων

των γραμμών μεταφοράς ΥΤ. Τα δομικά αυτά έργα είναι απλά και δεν προκαλούν σημαντικές αλλαγές στην τοπογραφία και στα ανάγλυφα χαρακτηριστικά της εδαφικής μάζας.

Τα έργα αυτά δεν παρουσιάζουν καμία ανησυχία για αύξηση της διάβρωσης του εδάφους από τον άνεμο ή το νερό, και δεν προκαλούν αλλαγές στη δημιουργία λάσπης.

Αναφορικά με τις πιθανές επιπτώσεις στα τοπιολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, σημειώνονται τα ακόλουθα:

- Η θέση εγκατάστασης του Υ/Σ πρέπει να είναι απομονωμένη, αθέατη και μακριά από τις τουριστικές, πολιτιστικές και ανθρωπογενείς δραστηριότητες της ευρύτερης περιοχής.
- Η όδευση μιας γραμμής μεταφοράς Υψηλής Τάσης, εφόσον τηρηθούν κάποιες βασικές αρχές σχεδιασμού, γίνεται «διακριτικά», χωρίς να αλλοιώνει τα τοπιολογικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής.

3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

3.1 ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί πλέον άμεση απειλή για την βιοποικιλότητα του πλανήτη, η οποία αποτελεί τον αριθμό και την ποικιλία των ζωντανών οργανισμών, ήτοι το σύνολο των γονιδίων, των ειδών και των οικοσυστημάτων σε μια περιοχή και τις σχέσεις μεταξύ τους. Η εξαφάνιση ειδών κλωρίδας και πανίδας που συντελείται τις τελευταίες δεκαετίες, είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα προκαλέσει αλυσιδωτές αντιδράσεις στην παγκόσμια οικολογία.

Η αιολική ενέργεια, ως Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας, αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία για την αντιμετώπιση της βασικής έκφανσης της κλιματικής αλλαγής, ήτοι της Παγκόσμιας Θέρμανσης (Global Warming), μέσω της αντικατάστασης των ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Παρόλα αυτά, εκφράζονται ανησυχίες σχετικά με την επίδραση που έχουν τα αιολικά πάρκα στην βιοποικιλότητα, με κυριότερη από αυτές την αρνητική επίπτωση που έχουν οι ανεμογεννήτριες στην ορνιθοπανίδα μιας περιοχής. Από πολλούς εκφράζεται η άποψη ότι το μέλλον της αιολικής ενέργειας βρίσκεται σε μια επικίνδυνη διεκυστίνδα: από την μια πλευρά θεραπεύει την κλιματική αλλαγή η οποία εμμέσως απειλεί την βιοποικιλότητα του πλανήτη, από την άλλη πλευρά όμως απειλεί την βιοποικιλότητα λόγω των κινδύνων που ενέχει η λειτουργία των ανεμογεννητριών στα πτηνά και της καταστροφής οικοτόπων λόγω κυρίως των συνοδών έργων των αιολικών πάρκων (δρόμοι και ηλεκτρικές γραμμές).

Όπως έχει τονιστεί και στην εισαγωγή της μελέτης, οι ανωτέρω δύο επιδράσεις της αιολικής ενέργειας διαφέρουν κατά πολύ στην τάξη μεγέθους και την σημαντικότητά τους. Όμως, η ιδιαιτερότητα της Ελλάδας απαιτεί διεξοδική διερεύνηση και προβολή του θέματος από όλες τις οπτικές γωνίες.

Η Ελλάδα είναι μια χώρα «ευλογημένη» όσον αφορά στην δύναμη του ανέμου, αφού διαθέτει ένα από τα υψηλότερα αιολικά δυναμικά στην Ευρώπη. Το έντονο ανάγλυφο της Χώρας, η εναλλαγή πεδινών και ορεινών εκτάσεων, ο μεγάλος αριθμός νησιών και βραχονησίδων, σε συνδυασμό με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν (πχ συνοπτικά συστήματα υφέσεων, ετησίες άνεμοι) δημιουργούν πολυάριθμες θέσεις με εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό.

Από την άλλη πλευρά, η Ελλάδα διαθέτει μεγάλη βιοποικιλότητα σε όλα τα επίπεδά της (γενετική βιοποικιλότητα, βιοποικιλότητα ειδών, βιοποικιλότητα φυτοκοινωνιών-οικοσυστημάτων και βιοποικιλότητα τοπίων). Περαιτέρω, στον έντονο γεωγραφικό και οικολογικό διαμελισμό της Ελλάδας σε πολλές απομονωμένες περιοχές, όπως νησιά, βουνά, ρέματα, κοιλάδες, οφείλεται ο μεγάλων αριθμός ενδημικών ειδών κλωρίδας και πανίδας.

Δεν είναι τυχαίο ότι όσον αφορά στο Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο Natura 2000, η Ελλάδα περιλαμβάνει 239 Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (Sites of Community Importance-SCI) σύμφωνα με την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ και 151 Ζώνες Ειδικής Προστασίας της Ορνιθοπανίδας (Special Protected Areas-SPA) σύμφωνα με την

Οδηγία 79/409/ΕΟΚ, οι οποίες καταλαμβάνουν το 23% της χερσαίας επιφάνειας της Χώρας.

Η Ελλάδα λοιπόν διαθέτει ένα υψηλό αιολικό δυναμικό το οποίο οφείλει να εκμεταλλευτεί, αλλά και πλούσια και μεγάλης σημασίας βιοποικιλότητα την οποία οφείλει να διαφυλάξει. Η κατάσταση περιπλέκεται περισσότερο αν ληφθεί υπόψη ότι οι πλέον ανεμώδεις περιοχές, που είναι συνήθως οι εκτεταμένες οροσειρές που διαθέτει η Χώρα, ανήκουν συγχρόνως στο δίκτυο Natura 2000. Ο συγκερασμός των παραπάνω και η αναζήτηση μίας εφαρμόσιμης συνισταμένης αποτελεί μεγάλη πρόκληση για την επόμενη δεκαετία.

Στις παραγράφους που ακολουθούν μελετώνται οι επιπτώσεις των αιολικών πάρκων στην κλωρίδα, την πανίδα και την ορνιθοπανίδα της περιοχής όπου εγκαθίστανται.

3.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕ ΧΛΩΡΙΔΑ ΚΑΙ ΠΑΝΙΔΑ (ΕΚΤΟΣ ΟΡΝΙΘΟΠΑΝΙΔΑΣ)

Κατά τη φάση λειτουργίας ενός αιολικού πάρκου δεν υπάρχουν εκπομπές αερίων, υγρών και στερεών αποβλήτων, ώστε να επιδράσουν στη κλωρίδα και στην πανίδα της περιοχής εγκατάστασης. Οι όποιες επιπτώσεις στη κλωρίδα της περιοχής εγκατάστασης αναμένονται να προκληθούν, κυρίως, κατά τη φάση κατασκευής. Οι επεμβάσεις στο περιβάλλον αφορούν στην κατασκευή των πλατειών των Α/Γ, καθώς επίσης και στην κατασκευή δρόμων (οδός προσπέλασης και εσωτερική οδοποιία).

Προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι αρνητικές επιπτώσεις στη βλάστηση, είναι αναγκαίο να εκτιμηθεί η ποιότητα της περιοχής του γηπέδου εγκατάστασης ως προς τη βλάστηση και, πιο συγκεκριμένα, να καταγραφούν εκείνα τα χαρακτηριστικά που πρέπει είτε να προσεχθούν είτε αργότερα, στη φάση της αποκατάστασης, να βελτιωθούν. Στην περίπτωση αυτή ενδείκνυται η εκπόνηση -πριν την κατασκευή- Ειδικών Φυτοτεχνικών Μελετών, που θα αποτυπώσουν τη κλωρίδα της περιοχής επέμβασης, ώστε να διατηρηθούν σπάνια είδη που πιθανόν να υφίστανται στην περιοχή.

Για την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών και για τη διάνοιξη του εσωτερικού δικτύου διασύνδεσης γίνεται εκκέρσωση του εδάφους. Το σχετικά μικρό μέγεθος της προς αποψίλωση έκτασης (1,5 στρέμμα ανά ανεμογεννήτρια και η έκταση που καταλαμβάνει το κατάστρωμα του δρόμου) περιορίζει σημαντικά τις επιπτώσεις στη βλάστηση και στην πανίδα της περιοχής.

Σημειώνεται ότι η παραπάνω έκταση αφορά, στις περισσότερες περιπτώσεις, σε θαμνώδη σκληροφυλλική ή φρυγανώδη βλάστηση και σε βραχώδεις εκτάσεις, αφού ο γενικός κανόνας είναι οι περιοχές υψηλού αιολικού δυναμικού να είναι ασκεπείς βουνοκορφές. Σε κάθε περίπτωση, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη μέριμνα, ώστε να μη θίγονται σημαντικά είδη βλάστησης.

Κατά τη φάση κατασκευής ενός αιολικού πάρκου, λόγω των εργασιών προετοιμασίας του χώρου εγκατάστασης, των εργασιών διάνοιξης δρόμων, καθώς και των εργασιών κατασκευής των Α/Γ, αυξάνονται τα επίπεδα θορύβου στην περιοχή, αν και όχι σημαντικά. Η μικρή έστω αύξηση του θορύβου, ενδεχομένως να δημιουργήσει προβλήματα στην πανίδα της περιοχής, οδηγώντας την, κατά το διάστημα κατασκευής, σε μερική μετακίνηση. Εντούτοις, η όχληση είναι μικρής διάρκειας και έντασης και τελικά αναστρέψιμη μετά το

πέρας των εργασιών.

Αναφορικά με τους κινδύνους που ενδέχεται να αντιμετωπίσει η πανίδα της ευρύτερης περιοχής λόγω της διάνοιξης νέων δρόμων και της ενδεχόμενης αυξημένης ανθρώπινης παρουσίας στην περιοχή, και ειδικότερα της κυνηγετικής δραστηριότητας, αναφέρεται πως συνήθως οι περιοχές εγκατάστασης των αιολικών πάρκων διατρέχονται από πλήθος δασικών δρόμων, καλής και μέτριας βατότητας.

Έτσι, η διάνοιξη δρόμων για τη μεταφορά του εξοπλισμού δε μεταβάλλει την υφιστάμενη κατάσταση πρόσβασης. Αντιθέτως, μπορεί να συμβάλει στην καλύτερη φύλαξη της περιοχής από τις αρμόδιες Υπηρεσίες, καθώς θα μπορούσε να αξιοποιηθεί από αυτές για οργάνωση περιπολιών κ.τ.λ.

Ένα αιολικό πάρκο δεν αποτελεί τεχνητό φραγμό απομόνωσης για τη μετακίνηση ζώων, αλλά και για την εξάπλωση φυτών, δεδομένου ότι είναι εγκατάσταση μικρής έκτασης και ήπιας μορφής, χωρίς ύπαρξη περίφραξης, ενώ η κατά θέσεις εγκατάσταση των Α/Γ επιτρέπει το ανέπαφο των ενδιάμεσων εκτάσεων.

Αναμένεται η απομάκρυνση των πλέον ευαίσθητων ειδών, όπως μικρών θηλαστικών και μικρών νυκτόβιων πουλιών, από τις θέσεις πηγών θορύβου και φωτός, καθώς ο θόρυβος και ο ισχυρός φωτισμός κατά τη φάση κατασκευής κυρίως, αλλά και λειτουργίας, αποτελούν παράγοντες όχλησης για αυτούς τους ζωικούς πληθυσμούς.

Πρέπει να τονιστεί ότι ο ευρύτερος χώρος των αιολικών πάρκων δεν περιφράσσεται. Έτσι, δεν υπάρχει αξιολογη απώλεια χώρου και ενδιαιτημάτων για την πανίδα της περιοχής.

Οι επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον από τα έργα ηλεκτρικής σύνδεσης ενός αιολικού πάρκου (Υποσταθμός Ανύψωσης τάσης και γραμμές υψηλής και μέσης τάσης) είναι ιδιαίτερα περιορισμένες, λόγω των ελάχιστων έργων υποδομής που απαιτούνται για την κατασκευή τους, σύμφωνα και με όσα έχουν προαναφερθεί.

Ειδικότερα, ο χώρος εγκατάστασης ενός Υποσταθμού Ανύψωσης τάσης, σε όποια έργα απαιτείται, είναι, λόγω απαιτούμενων τεχνικών προδιαγραφών, επίπεδη έκταση, όπου οι χωματουργικές εργασίες που λαμβάνουν χώρα είναι μικρής κλίμακας.

Αναφορικά με την κατασκευή των γραμμών μεταφοράς ΥΤ, οι επεμβάσεις στο περιβάλλον ανάγονται στην κατασκευή των βάσεων των πυλώνων (τετράγωνα διαστάσεων 8x8 έως 12x12, ανάλογα με τον τύπο της γραμμής) και στην κατασκευή των υποτυπωδών δρομίσκων –όπου αυτό απαιτείται– για την πρόσβαση των μηχανημάτων κατασκευής στις θέσεις των πύργων της γραμμής.

Κατά τη φάση κατασκευής του Υποσταθμού και των γραμμών μεταφοράς ΜΤ & ΥΤ, αναμένεται να αυξηθούν τα επίπεδα θορύβου σε μια μικρή περιοχή γύρω από το χώρο εργασιών και για περιορισμένο χρονικό διάστημα. Η μικρή έστω αύξηση του θορύβου, ενδεχομένως να δημιουργήσει μικρά προβλήματα στην πανίδα και στην ορνιθοπανίδα της περιοχής, οδηγώντας την, κατά το διάστημα της κατασκευής, σε μερική μετακίνηση. Εντούτοις, η όχληση θα είναι μικρής διάρκειας και έντασης και τελικά αναστρέψιμη μετά το πέρας των εργασιών.

Παράλληλα, οι δικτυωτοί πύργοι της γραμμής μεταφοράς ΥΤ δεν αποτελούν τεχνητό φραγμό απομόνωσης για τη μετακίνηση ζώων, αλλά και για την εξάπλωση φυτών, δεδομένου ότι η έδρασή τους γίνεται σε περιορισμένο χώρο, ενώ η μεταξύ τους απόσταση (κατά μέσο όρο 300 m) επιτρέπει το ανέπαφο των

ενδιάμεσων εκτάσεων.

3.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΟΡΝΙΘΟΠΑΝΙΔΑ

Τα αιολικά πάρκα έχουν κατηγορηθεί ότι αποτελούν σημαντικό κίνδυνο για την ορνιθοπανίδα των περιοχών όπου εγκαθίστανται. Πολλές φορές διατυπώνονται απόψεις, δυστυχώς χωρίς επιστημονική τεκμηρίωση, σύμφωνα με τις οποίες θεωρείται ότι η κατασκευή ενός αιολικού πάρκου θα αφανίσει κυριολεκτικά την ορνιθοπανίδα της ευρύτερης περιοχής.

Αναντίλεκτα, η εκτίμηση των επιπτώσεων που μπορεί να έχει ένα αιολικό πάρκο στη διαβίωση των πτηνών είναι ένα θέμα που χρήζει ιδιαίτερης προσοχής και απαιτεί εκτενή έρευνα. Ειδικότερα στην περίπτωση των Ζωνών Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) της ορνιθοπανίδας της Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ, κρίνεται αναγκαία η εξακρίβωση, κατά το στάδιο περιβαλλοντικής αδειοδότησης του αιολικού πάρκου, των επιπτώσεων που πιθανόν θα δημιουργήσει η εγκατάσταση του έργου στην ορνιθοπανίδα της περιοχής.

Όσον αφορά τη συμβατότητα ενός αιολικού πάρκου με τις ΖΕΠ της ορνιθοπανίδας, αναφέρονται τα ακόλουθα:

- 1) Σύμφωνα με το Ν.2941/2001 (άρθρο 2, παρ.10) για την απλοποίηση διαδικασιών αδειοδότησης για τις ΑΠΕ, επιτρέπεται η χωροθέτηση εγκαταστάσεων ΑΠΕ εντός περιοχών που έχουν ενταχθεί στον εθνικό κατάλογο του δικτύου Natura 2000 (όπου ανήκουν οι περιοχές ΖΕΠ).
- 2) Σύμφωνα με το ΕΠΧΣ&ΑΑ για τις ΑΠΕ, «επιτρέπεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων εντός των Ζωνών Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) της ορνιθοπανίδας της Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ, ύστερα από τη σύνταξη ειδικής ορνιθολογικής μελέτης και σύμφωνα με τις ειδικότερες προϋποθέσεις και περιορισμούς που θα καθορίζονται στην οικεία πράξη έγκρισης περιβαλλοντικών όρων».
- 3) Υπάρχει πλήθος μελετών σε ευρωπαϊκό επίπεδο, που αναδεικνύει ότι ανεμογεννήτριες και πουλιά μπορούν να συνυπάρξουν. Επειδή, όμως, κάθε περίπτωση είναι διαφορετική, για τις περιοχές ΖΕΠ είναι σημαντικό να εκπονεΐται, στο πλαίσιο της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) ενός αιολικού πάρκου, Ειδική Ορνιθολογική Μελέτη για την ευρύτερη περιοχή εγκατάστασης.

Στη συνέχεια και προκειμένου να δοθεί μια πληρέστερη εικόνα για την πιθανή όχληση των ανεμογεννητριών στη διαβίωση των ειδών ορνιθοπανίδας της περιοχής εγκατάστασης, θα αναλυθούν οι παρακάτω θεματικές ενότητες:

1. Επιπτώσεις των ανεμογεννητριών στην ορνιθοπανίδα

Εκτιμάται ότι κατά τη διάρκεια κατασκευής ενός αιολικού πάρκου υπάρχει μικρή ενόχληση των φωλιαζόντων κυρίως πτηνών λόγω της αυξημένης κίνησης και του θορύβου όπως επίσης και λόγω απώλειας τμήματος του ενδιαιτήματός τους. Ως αποτέλεσμα, θα παρατηρηθεί μετατόπιση ατόμων από την περιοχή όπου πραγματοποιούνται οι χωματουργικές εργασίες σε γειτονικές περιοχές, για το μικρό χρονικό διάστημα κατά το οποίο θα εκτελούνται οι εργασίες. Συνεπώς, δε θα υπάρξει σημαντική επίπτωση στην ορνιθοπανίδα της

περιοχής.

Βάσει ανασκόπησης της βιβλιογραφίας, μελετήθηκαν οι ενδεχόμενες πηγές κινδύνου για την орνιθοπανίδα, κατά τη φάση λειτουργίας τού υπό μελέτη αιολικού πάρκου. Οι επιπτώσεις αυτές δυνητικά είναι οι εξής:

- Άμεση απώλεια βιοτόπων λόγω εγκατάστασης ανεμογεννητριών και κατασκευής λοιπών υποδομών.
- Διατάραξη των πουλιών, η οποία τα οδηγεί σε αναγκαστική μετατόπιση ή τους προκαλεί εμπόδια στη μετακίνηση.
- Θνησιμότητα λόγω σύγκρουσης με τις ανεμογεννήτριες.

Σημειώνεται ότι δεν τίθεται θέμα όχλησης της орνιθοπανίδας από το θόρυβο των γεννητριών, ακόμα και σε πολύ μικρή απόσταση από αυτές. Η εμπειρία έχει δείξει ότι τα πουλιά επιδεικνύουν γενικά υψηλή ανοχή στους ανθρωπογενείς ήχους (πολλές φορές, ακόμα και σε περιπτώσεις υψηλής στάθμης θορύβου). Το παραπάνω ισχύει ιδιαίτερα όταν:

α) ο ήχος χαρακτηρίζεται από σταθερότητα στην ένταση (δεν παρουσιάζει σημαντικές αυξομειώσεις), γεγονός που ισχύει για τις Α/Γ τελευταίας τεχνολογίας, όπως αυτές που χρησιμοποιούνται στο υπό μελέτη έργο.

β) ο ήχος δε συνεπάγεται ταυτόχρονη ή/και πυκνή ανθρώπινη παρουσία, γεγονός που χαρακτηρίζει περιοχές αιολικών πάρκων, όπου η ανθρώπινη παρουσία, κατά τη φάση λειτουργίας τους, είναι ελάχιστη.

Επιπλέον, καμία βιολογική λειτουργία των πτηνών δε θίγεται ούτε επηρεάζεται από τον ήχο ή από τη λειτουργία των ανεμογεννητριών.

Κατά τη φάση λειτουργίας ενός αιολικού πάρκου, είναι γεγονός ότι τα μεγάλα περιστρεφόμενα πτερύγια των ανεμογεννητριών είναι πιθανόν να εμποδίζουν την κίνηση των πουλιών και, σε ορισμένες περιπτώσεις, να προκαλούν ατυχήματα. Τέτοια ατυχήματα όμως, είναι απίθανα γιατί η ελάχιστη απόσταση μεταξύ διαδοχικών ανεμογεννητριών είναι της τάξης των 250 - 300 m (για τις ανεμογεννήτριες τάξης 2MW) ή 150-200 m (για τις ανεμογεννήτριες τάξης 1MW).

Επίσης, αξίζει να σημειωθεί πως οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες έχουν πολύ μικρή γωνιακή ταχύτητα περιστροφής πτερυγίων και σωληνωτούς πύργους, γεγονός που μειώνει ακόμη περισσότερο την πιθανότητα σύγκρουσης των πτηνών με αυτές. Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, η πλειονότητα των ατυχημάτων εμφανίζεται σε ανεμογεννήτριες παλαιού τύπου, οι οποίες διέθεταν δικτυωτό πύργο (άρα προσέλκυαν τα πουλιά) και, επιπροσθέτως, τα πτερύγια τους στρέφονταν με μεγάλες γωνιακές ταχύτητες.

Στην βιβλιογραφία αναφέρεται πως οι επιπτώσεις στους πληθυσμούς των πτηνών εμφανίζονται σε περιπτώσεις πολύ «στενών» χωροθετήσεων Α/Γ και σε συνδυασμό με την εγκατάσταση μεγάλου αριθμού Α/Γ (ενδεικτικά αναφέρεται ο αριθμός 100 ανεμογεννητριών και άνω). Στην περίπτωση των σύγχρονων αιολικών πάρκων, η συνολική ωφέλιμη έκταση που καταλαμβάνεται είναι ελάχιστη σε σχέση με την ευρύτερη έκταση εντός της οποίας θα εγκατασταθεί το πάρκο. Το χαμηλότατο αυτό «ποσοστό κάλυψης» οφείλεται στις ικανές αποστάσεις μεταξύ των ανεμογεννητριών.

II. Ανεμογεννήτριες και πουλιά: ελληνική και διεθνής εμπειρία

Οι επιπτώσεις των ανεμογεννητριών στα πουλιά είναι ένα θέμα που έχει μελετηθεί ενδελεχώς από όργανα

της διοίκησης, ερευνητικά ιδρύματα, περιβαλλοντικές οργανώσεις και άλλους φορείς, σε εθνικό και διεθνές επίπεδο.

Στη συνέχεια παρατίθενται στοιχεία από ένα σύνολο μελετών, οι οποίες αναμφίβολα δίνουν μια σαφή εικόνα για την αλληλεπίδραση πουλιών και ανεμογεννητριών.

(1) Η WWF Ελλάδα, στο πλαίσιο προγράμματος Life, έχει εκπονήσει μια μελέτη σχετικά με την παρακολούθηση των επιπτώσεων λειτουργίας των αιολικών πάρκων στα πουλιά. Η μελέτη αφορούσε στην παρακολούθηση δύο γειτονικών αιολικών πάρκων (73 Α/Γ συνολικά) το 2004 και 5 γειτονικών αιολικών πάρκων το 2005 (117 Α/Γ συνολικά, συμπεριλαμβανομένων και των 2 αιολικών πάρκων που μελετήθηκαν το 2005). Τα αιολικά πάρκα χωροθετούνται στην ορεινή περιοχή μεταξύ των Νομαρχιών Έβρου και Ροδόπης, κοντά στο Εθνικό Πάρκο της Δαδιάς, όπου βρίσκεται η τελευταία αποικία του Μαυρόγυπα (*Aegypius monachus*) στα Βαλκάνια (Poirazidis et al., 2002).

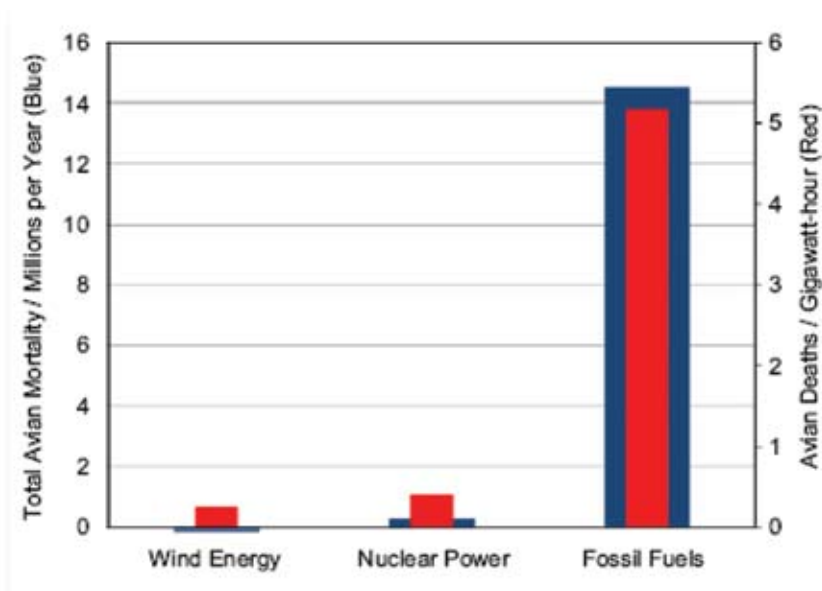
Στα δύο χρόνια παρακολούθησης, πολύ λίγες περιπτώσεις πρόσκρουσης παρατηρήθηκαν και καμία πρόσκρουση δεν παρατηρήθηκε σε αρπακτικά πουλιά, γεγονός που υποδηλώνει ότι η θνησιμότητα πουλιών από αιολικά πάρκα είναι μικρή. Τα φαινόμενα θνησιμότητας, παρόλο που ήταν αραιά, ήταν συγκεντρωμένα σε μία μικρή περίοδο, στην αρχή της περιόδου αποδημησης. Σημειώνεται ότι η συγκεκριμένη περιοχή αποτελεί μεταναστευτικό διάδρομο για τα αποδημητικά πουλιά, αλλά χρειάζονται περισσότερα δεδομένα για την αποκρυπτογράφηση των επιπτώσεων των αιολικών πάρκων στα αποδημητικά πουλιά σε αυτήν την περίοδο. Πολύ λίγα από τα τοπικά αρπακτικά πουλιά πετούσαν στην επικίνδυνη περιοχή, και ένα μικρό ποσοστό αυτών των πτήσεων βρέθηκε κοντά στην περιοχή σάρωσης των ανεμογεννητριών. Σε αντίθεση, οι γύπες πετούσαν στην επικίνδυνη περιοχή σε ποσοστό πολύ μεγαλύτερο, και σχεδόν το 100% των πτήσεων αυτών βρέθηκε στην περιοχή σάρωσης των ανεμογεννητριών. Ορισμένοι γύπες άλλαξαν πτήση, ψάχνοντας για κατάλληλο σημείο προσπέλασης μεταξύ των ανεμογεννητριών. Τελικά δεν παρατηρήθηκε κανένας νεκρός γύπας από τις Α/Γ.

(2) Η μελέτη του αιολικού πάρκου «Port la Nouvelle» (5 ανεμογεννήτριες με ύψος 40 m και πτερύγια ακτίνας 19.5 m) που βρίσκεται στη νότια Γαλλία (κοντά στα σύνορα με την Ισπανία) έδειξε ότι δεν υπάρχουν άμεσες επιπτώσεις σε πουλιά (κανένα πουλί δεν πληγώθηκε ή σκοτώθηκε από άμεση σύγκρουση σε 5 χρόνια), αλλά προτείνεται πιο λεπτομερής και συνεχής παρακολούθηση.

Η συνεχής παρακολούθηση της αποδημίας στο αιολικό πάρκο έγινε για περισσότερο από ένα χρόνο (1997). Από τη συνεχή παρακολούθηση δεν ανακαλύφθηκαν πτώματα. Επιπρόσθετα, πολύ λίγες πτήσεις παρατηρήθηκαν διαμέσου των ανεμογεννητριών, όταν ήταν σε κίνηση. Μια αύξηση σε αυτά τα μονοπάτια εμφανίστηκε όταν μία ή περισσότερες ανεμογεννήτριες σταμάτησαν.

(3) Σε μια ενδιαφέρουσα μελέτη B.K Sovacool (Energy Policy, 2009) γίνεται για πρώτη φορά σύγκριση της θνησιμότητας πτηνών από αιολικά πάρκα, ορυκτά καύσιμα και πυρηνική ενέργεια στις ΗΠΑ. Για την περίπτωση 339 ανεμογεννητριών (6 αιολικά πάρκα), η ετήσια θνησιμότητα πτηνών είναι 0,269 θάνατοι/GWh, όταν τα αντίστοιχα νούμερα για 4 πυρηνικά εργοστάσια (μαζί με δύο ορυχεία ουρανίου) και 2 θερμικές μονάδες (μαζί με το ορυχείο εξόρυξης λιθάνθρακα, συνυπολογίζοντας και τα φαινόμενα όξινης βροχής, μόλυνση υδραργύρου και κλιματικής αλλαγής) είναι 0,416 και 5,18 αντίστοιχα.

Αν υπολογίσει κανείς την συνολική ετήσια θνησιμότητα πτηνών (πολλαπλασιάζοντας τα παραπάνω νούμερα με την ετήσια ενεργειακή παραγωγή από τις τρεις μορφές ενέργειας για τις ΗΠΑ) προκύπτουν για τα αιολικά πάρκα 7193 θάνατοι, ενώ για τα πυρηνικά εργοστάσια και τους θερμικούς σταθμούς τα αντίστοιχα νούμερα είναι 327.483 και 14,5 εκατ. θάνατοι.



Σχήμα 3.3.1 Υπολογιζόμενη θνησιμότητα πτηνών για αιολικά πάρκα, θερμικούς σταθμούς και πυρηνική ενέργεια. Πηγή: *Sonacoil, 2009*.

(4) Η Royal Society for the Protection of Birds (RSPB), ένας από τους σημαντικότερους φορείς προστασίας των πτηνών, σε πρόσφατη έκθεση της για λογαριασμό του Institute for European Environmental Policy με τίτλο “Positive Planning for onshore wind”, εξετάζει την περίπτωση των βρετανικών νησιών και τάσσεται αναφανδόν υπέρ της εγκατάστασης 1000 MW χερσαίων αιολικών πάρκων κάθε χρόνο για τα επόμενα 1 έτη.

Στο πλαίσιο αυτό, η έκθεση εξετάζει τα μέτρα που ακολούθησαν οι τρεις ευρωπαϊκές χώρες με την μεγαλύτερη ανάπτυξη στον τομέα της αιολικής ενέργειας, ήτοι η Γερμανία, η Δανία και η Ισπανία και εν συνεχεία προτείνει τρόπους, ώστε να μην επιτευχθούν οι παραπάνω στόχοι, αλλά με το μικρότερο δυνατό περιβαλλοντικό κόστος.

(5) Η μελέτη «A plan for Europe: Wind Energy – The facts» της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (η οποία δημοσιεύεται

στο site: [http://europa.eu.int/comm/energy/res/sectors/wind_energy_dissemination_en.htm]) αναφέρει τα κάτωθι:

- α. Σύμφωνα με μελέτη του National Wind Coordinating Committee, στις ΗΠΑ (2001) αναφέρθηκαν 33.000 θάνατοι πουλιών από 15.000 Α/Γ σε λειτουργία. Οι περισσότερες από αυτές (11.500) βρίσκονται στην Καλιφόρνια και είναι εξαιρετικά παλιές και μικρές (100 - 250 kW). Η στατιστική ήταν 2,19 νεκρά πτηνά ανά μία Α/Γ το χρόνο, για κάθε είδος πτηνού, και 0,033 νεκρά αρπακτικά πτηνά ανά Α/Γ το χρόνο. Τον ίδιο χρόνο, στις ΗΠΑ, σκοτώθηκαν 100 εκατ. – 1 δισ. πτηνά από πρόσκρουση με οχήματα, κτίρια, κεραίες τηλεπικοινωνιών και άλλες κατασκευές. Δηλ. οι 15.000 Α/Γ αντιπροσωπεύουν το 0,01% - 0,02% των νεκρών πτηνών στις ΗΠΑ, το 2001, από «τεχνητές» αιτίες.
- β. Στην Ισπανία, από μελέτη της EHN στην περιφέρεια της Navarra, όπου υπάρχουν 692 Α/Γ σε 18 αιολικά πάρκα (σαφώς πιο καινούργιας τεχνολογίας), βρέθηκαν 88 νεκρά πτηνά, δηλ. 0,13 νεκρά πτηνά ανά Α/Γ το έτος.
- γ. Μελέτη του Φιλανδικού Υπουργείου Περιβάλλοντος (2002) εντόπισε 10 νεκρά πτηνά από 60 Α/Γ σε ένα έτος και 820.000 νεκρά πτηνά το ίδιο έτος από άλλες τεχνητές αιτίες (κτίρια κ.λπ.).

(6) Σύμφωνα με το άρθρο της Μάχης Σιδερίδου - Greenpeace, «Αιολική Ενέργεια ή κλιματικές αλλαγές» που δημοσιεύθηκε στο βιβλίο «Αιολικά Πάρκα – Η αναπτυξιακή και περιβαλλοντική τους διάσταση», έκδοση του Ελληνικού Συνδέσμου Επενδυτών ΑΠΕ, 2002, ισχύουν τα εξής:

- α. Υπολογίζεται ότι 100 φορές περισσότερα πουλιά πεθαίνουν από σύγκρουση με οχήματα παρά με ανεμογεννήτριες.
- β. Οι εκτιμήσεις για τα αίτια θανάτου πουλιών από οχήματα, κυνήγι και ανεμογεννήτριες στην Ολλανδία έχουν ως εξής:

1. Οχήματα:	2.000 θάνατοι πουλιών
2. Κυνήγι:	1.500 θάνατοι
3. Α/Γ (1000 MW):	20 θάνατοι

(7) Στη διεθνή βιβλιογραφία, σε μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί σε διάφορα αιολικά πάρκα, αναφέρεται πως στις περισσότερες των περιπτώσεων οι ανεμογεννήτριες δεν προκαλούν προβλήματα, εφόσον το ύψος τους δεν ξεπερνά τα 150 μέτρα (Έρευνα του Canadian Wildlife Service και έρευνα του Bird Studies Canada για αιολικό πάρκο στο νησί Prince Edward).

(8) Έρευνες που έχουν γίνει στην Ολλανδία, στη Δανία, στη Σουηδία και στις ΗΠΑ, έχουν δείξει ότι η πιθανότητα σύγκρουσης κατά τη διάρκεια της ημέρας, που υπάρχει φυσιολογική ορατότητα, είναι αμελητέα. Στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρεται ότι ο αριθμός ατυχημάτων πουλιών ανά μονάδα μήκους ενός αιολικού πάρκου δεν είναι σε καμία περίπτωση μεγαλύτερος από τον αριθμό εκείνων ανά μονάδα μήκους μιας εθνικής οδού ή ενός υπέργειου ηλεκτρικού δικτύου υψηλής τάσης.

III. Κατευθύνσεις Ειδικών Ορνιθολογικών Μελετών

Όπως προαναφέρθηκε, στην περίπτωση των ΖΕΠ, η εκπόνηση Ειδικής Ορνιθολογικής Μελέτης είναι απαραίτητη, βάσει των διατάξεων του ΕΠΧΣ&ΑΑ για τις ΑΠΕ, για την εκτίμηση της όκλησης που θα προξενήσει ένα αιολικό πάρκο στα σημαντικά/απειλούμενα είδη ορνιθοπανίδας της ευρύτερης περιοχής της εγκατάστασης.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα σχεδιάγραμμα θεμάτων που θα πρέπει να εξετάζονται κατά την εκπόνηση των Ειδικών Ορνιθολογικών Μελετών³.

Ενότητα 1η: Επιπτώσεις στα πουλιά

- Ποια είναι τα είδη πουλιών που μπορεί να επηρεαστούν από το υπό μελέτη αιολικό πάρκο;
- Ποια είναι τα χαρακτηριστικά αυτών των πουλιών;
- Σε ποιο ύψος πετούν τα πουλιά στην περιοχή; Πετούν μεμονωμένα ή σε κοπάδι;
- Είναι οι ανεμογεννήτριες τοποθετημένες σε μονοπάτια πουλιών ή κοντά σε περιοχές τροφοληψίας πουλιών, σε περιοχές που κουρνιάζουν ή φωλιάζουν πουλιά στη γη;

Ενότητα 2η: Συγκρούσεις

- Πώς συσχετίζονται οι ανεμογεννήτριες με τα κύρια μονοπάτια σιγνών πουλιών;
- Είναι τα πουλιά ικανά να ελίσσονται γρήγορα σε μικρές αποστάσεις, έτσι ώστε να αντιδρούν γρήγορα, για να αποφύγουν τις ανεμογεννήτριες;
- Είναι εφικτό ο αριθμός πουλιών που ενδέχεται να συγκρουστούν με τις ανεμογεννήτριες να μειωθεί ή να εξαιρεθεί, με μία αλλαγή στη διαχείριση της γης γύρω από την περιοχή;
- Εάν υπάρχει υψηλό ρίσκο συγκρούσεων, τότε η διακοπή του αιολικού πάρκου ορισμένες ώρες την ημέρα ή το χρόνο θα μειώσει σημαντικά τον κίνδυνο;

Ενότητα 3η: Ενοχλήσεις από την κατασκευή και τη λειτουργία

- Ποια είδη πουλιών στην περιοχή ενδέχεται να επηρεαστούν περισσότερο από τη φάση κατασκευής;
- Θα μπορούσε να μειωθεί ο ενδεχόμενος κίνδυνος για τα πουλιά από το προτεινόμενο αιολικό πάρκο αποφεύγοντας κρίσιμες συμπεριφορές και τοπογραφικά χαρακτηριστικά;
- Πώς επηρεάζεται ο κίνδυνος από τις επικρατέστερες κλιματολογικές συνθήκες;
- Πώς θα επηρεάσει το προτεινόμενο αιολικό πάρκο τον πληθυσμό των πουλιών;

Ενότητα 4η: Αθροιστικές επιπτώσεις και αποδείξεις επιπτώσεων από αιολικά πάρκα σε πουλιά

- Έχει εκτιμηθεί η επίδραση του αιολικού πάρκου σε συνδυασμό με άλλα υπάρχοντα ή προτεινόμενα αιολικά πάρκα σε γειτονικές περιοχές, που δημιουργούν εμπόδια ή που άλλα χαρακτηριστικά τους επηρεάζουν το πέταγμα των πουλιών;

³ Πηγή: Υποστηρικτική Μελέτη Υποστηρικτική Μελέτη Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού & Αειφόρου Ανάπτυξης για τις ΑΠΕ

- Σε ποια απόδειξη έχει βασιστεί η προβλεπόμενη επίπτωση στα πουλιά; Είναι αυτή αντιπροσωπευτική και ευρέως αποδεκτή από τους ειδικούς; Θεωρείται αυτή η επίπτωση στη συμπεριφορά των πουλιών, όπως ο τραυματισμός ή η θνησιμότητα, και πώς αυτά αποτιμώνται;
- Σε ποιους ελέγχους και δεδομένα έχει βασιστεί αυτή η έρευνα;

Ενότητα 5η: Αποτίμηση επιπτώσεων από αιολικά πάρκα σε πουλιά με περιβαλλοντικές θεωρήσεις (Environmental Statements)

- Μέσα στο ES, έχουν καταγραφεί τα πιο σημαντικά είδη πουλιών και έχουν αποτιμηθεί οι πιθανοί κίνδυνοι;
- Έχει συμπεριληφθεί Potential Environmental Impact Matrix;
- Έχει προταθεί παρακολούθηση του χώρου (monitoring); Εάν ναι, από ποιον θα γίνει, πόσο συχνά και πώς θα λύνονται τα προβλήματα που θα προκύπτουν;

4. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ ΣΤΟ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

4.1 ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ

Η συντριπτική πλειοψηφία των αιολικών πάρκων στον ελλαδικό χώρο, εγκαθίσταται σε απομονωμένες ορεινές περιοχές που δε χρησιμοποιούνται για καλλιέργεια, ενώ αρκετά συχνά χρησιμοποιούνται για βοσκή. Η βόσκη των ζώων μπορεί να συνεχιστεί δίχως πρόβλημα, ακόμα και εντός του χώρου του αιολικού πάρκου, αφού ο χώρος δεν περιφράσσεται.

Κατά τη χωροθέτηση ενός αιολικού πάρκου, έχει υπολογιστεί ότι μόλις 1% έως 3% της συνολικής του έκτασης καταλαμβάνεται μόνιμα από τις ανεμογεννήτριες (υπόγειες βάσεις πυλώνων). Αν εξαιρεθεί η έκταση που απαιτείται για την οδοποιία (προσπέλασης και εσωτερική), τότε η υπόλοιπη έκταση εξακολουθεί να είναι διαθέσιμη για άλλες χρήσεις. Συνεπώς, οι επιπτώσεις στις υφιστάμενες χρήσεις από την εγκατάσταση και τη λειτουργία, ως προς τη μόνιμη κατάληψη έκτασης, είναι ασήμαντες.

Επιπλέον, τα αιολικά πάρκα αναπτύσσονται, συνήθως, μακριά από οικισμούς και ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Σε αυτές τις περιπτώσεις δεν υφίστανται οι συνθήκες που θα επέβαλλαν τη διερεύνηση λήψης μέτρων ειδικού χαρακτήρα, για τη χωροθέτησή τους σε συνάρτηση με το οικιστικό περιβάλλον.

Αναφορικά με την πιθανή κατασκευή γραμμών μεταφοράς Υψηλής Τάσης για την ηλεκτρική διασύνδεση ενός αιολικού πάρκου, σημειώνεται ότι η ύπαρξη μίας εναέριας ηλεκτρικής γραμμής μεταφοράς μέσα σ' ένα γεωργικό περιβάλλον εκδηλώνεται, βασικά, με την παρουσία των γνωστών δικτυωτών καλύβδινων πύργων, εγκατεστημένων, ανάλογα με την κλίση του εδάφους, ανά 150 – 400 μέτρα, και με τη διέλευση των εναέριων καλωδίων πάνω από τις καλλιέργειες, σε ύψος κατ' ελάχιστον 8 μέτρων από το έδαφος.

Η ενόχληση στη γεωργική εκμετάλλευση εν γένει, εντοπίζεται στην παρουσία των πύργων, οι οποίοι αδρανοποιούν καλλιεργήσιμη επιφάνεια της τάξεως των 100 τετρ. μέτρων κατά μέσο όρο ανά πύργο και σε μερικές περιπτώσεις δημιουργούν δυσχέρειες στους ελιγμούς των γεωργικών μηχανημάτων. Αξίζει να σημειωθεί ότι, συγκριτικά με άλλα δημόσια έργα γραμμικής ανάπτυξης στο έδαφος, όπως δρόμους, αγωγούς κ.λπ., η επιφάνεια καλλιεργήσιμου εδάφους που αδρανοποιείται από την εγκατάσταση μιας εναέριας γραμμής είναι ελάχιστη.

Η διέλευση των εναέριων καλωδίων πάνω από τους αγρούς, στο ύψος που είναι εγκατεστημένα, δεν επηρεάζει -εκτός εξαιρετικών περιπτώσεων- τις γεωργικές δραστηριότητες, ακόμη και τις δενδροκαλλιέργειες. Η ύπαρξη των εναέριων καλωδίων είναι συμβατή με τη μηχανική καλλιέργεια και με τις γνωστές μεθόδους άρδευσης. Επίσης, δεν υπάρχει καμία ασυμβατότητα μεταξύ της χρησιμοποίησης αεροπλάνων ή ελικοπτέρων για γεωργικούς σκοπούς και της ύπαρξης της γραμμής. Όλοι οι χειριστές αεροπλάνων και ελικοπτέρων είναι ειδικά εκπαιδευμένοι και, σε κάθε περίπτωση, εξετάζουν εκ των προτέρων και λαμβάνουν υπόψη τις συνθήκες στη συγκεκριμένη περιοχή όπου εκτελούν πτήσεις.

Από τα ανωτέρω συνάγεται ότι τα αιολικά πάρκα δεν προκαλούν σημαντικές αλλαγές στις χρήσεις γης και το οικιστικό περιβάλλον της περιοχής όπου εγκαθίστανται..

4.2 ΔΟΜΗΜΕΝΟ, ΑΣΤΙΚΟ ΚΑΙ ΗΜΙ-ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Από την ανάλυση μεγάλων χρονοσειρών ανεμολογικών δεδομένων διαπιστώθηκε ότι ο άνεμος αποκτά δυνατότητα εκμετάλλευσης, κατά κανόνα, στις βουνοκορφές. Είναι χαρακτηριστικό πως η ισχύς του ανέμου μεταβάλλεται σημαντικά, ανάλογα με την μικρο-μορφολογία του εδάφους, και ακόμη και σε μικρές αποστάσεις από την έκταση εγκατάστασης καθίσταται μη εκμεταλλεύσιμος.

Έτσι, ο χώρος εγκατάστασης των αιολικών πάρκων δεν εμπλέκεται άμεσα με περιοχές δομημένου περιβάλλοντος. Επομένως, δεν τίθεται θέμα αλλοίωσης του αρχιτεκτονικού ιδιώματος της ευρύτερης περιοχής όπου κατασκευάζεται ένα αιολικό πάρκο.

Όσον αφορά στην ηλεκτρική σύνδεση των αιολικών πάρκων, οι γραμμές μεταφοράς Υψηλής Τάσης, στις περισσότερες περιπτώσεις, διέρχονται μακριά από οικισμούς και, κατ' επέκταση, δεν αλλοιώνουν το δομημένο περιβάλλον της ευρύτερης περιοχής.

4.3 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Μια από τις ιδιαιτερότητες της Ελλάδας, έναντι άλλων Χωρών που προωθούν την συμμετοχή της αιολικής ενέργειας στην ηλεκτροπαραγωγή, είναι ότι ο ελλαδικός χώρος βρήκε αρχαιολογικών μνημείων και θέσεων όλων των προϊστορικών και ιστορικών περιόδων, η προστασία και διατήρηση των οποίων αποτελεί σημαντική προτεραιότητα.

Ο Ν.1650/1986 «για την Προστασία του Περιβάλλοντος» και ο Ν. 3028/2002 « για την προστασία των αρχαιοτήτων» θέτουν το πλαίσιο και τις βασικές ρυθμίσεις όσον αφορά την προστασία των μνημείων. Το ΕΠΧΣ&ΑΑ για τις ΑΠΕ θέτει σαφή όρια για τις ελάχιστες αποστάσεις μιας αιολικής εγκατάστασης από αρχαιολογικό χώρο, εξασφαλίζοντας έτσι ότι δεν θα προκληθεί άμεση βλάβη ή καταστροφή οποιουδήποτε μνημείου.

Πολλές φορές γίνεται λόγος για την έμμεση «βλάβη» που μπορεί να προκαλέσει ένα αιολικό πάρκο λόγω της θέασής του από ένα μνημείο.

Αν και το θέμα είναι υποκειμενικό, το ΕΠΧΣ&ΑΑ για τις ΑΠΕ θέτει για πρώτη φορά δύο κριτήρια ένταξης ενός αιολικού πάρκου στο τοπίο, τα οποία μέσα από τον υπολογισμό συγκεκριμένων ποσοτήτων (πυκνότητα ανεμογεννητριών εντός κύκλου με κέντρο το μνημείο και ποσοστό κάλυψης οπτικού ορίζοντα από τις ανεμογεννήτριες) θέτουν το ανώτατο όριο ανεμογεννητριών που μπορούν να τοποθετηθούν γύρω από ένα μνημείο.

Από την άλλη πλευρά, τα μνημεία της πολιτιστικής μας κληρονομιάς αποτελούν μια σημαντικότερη

«παράπλευρη απώλεια» της καταστροφής του περιβάλλοντος που πολύ συχνά λησμονείται ή παραβλέπεται.

Η καταστροφή αυτή συντελείται τόσο από τα περιβαλλοντικά προβλήματα παγκόσμιας κλίμακας, όπως είναι η κλιματική αλλαγή, όσο και από αυτά τοπικής κλίμακας, όπως είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση των αστικών κέντρων και γύρω από τις ιδιαίτερα ρυπογόνες θερμικές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Το τμήμα του ΟΗΕ για το Περιβάλλον (UNEP), σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Περιβάλλοντος της Στοκχόλμης (SEI) δημοσίευσε την έκθεση «Ο Άτλας των Κλιματικών Αλλαγών» (UNEP, 2006). Στην έκθεση αυτή, ειδικοί επιστήμονες υποστηρίζουν ότι η κλιματική αλλαγή αναμένεται να απειλήσει άμεσα κατά τις επόμενες δεκαετίες ανεκτίμητους φυσικούς και αρχαιολογικούς θησαυρούς.

Συγκεκριμένα, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, η αύξηση της συχνότητας των πλημμύρων και των ακραίων καιρικών φαινομένων, η διάβρωση των ακτών θα απειλήσουν άμεσα μνημεία σε όλα τα μήκη και τα πλάτη της Γης. Αλλά και με έμμεσο τρόπο, οι μεταβολές στα επίπεδα θερμοκρασίας και υγρασίας σε έναν τόπο μπορούν να επιφέρουν αλλαγές στις χημικές διεργασίες της ατμόσφαιρας που με τη σειρά τους θα αλλοιώσουν τους δομικούς λίθους καθεδρικών ναών, τζαμιών και αρχαιοτήτων σε όλο τον κόσμο.

Σε μικρότερη κλίμακα, οι ατμοσφαιρικές συνθήκες που διαμορφώνονται από τις ανθρωπογενείς εκπομπές αέριων ρύπων, συντελούν στη σταδιακή καταστροφή των μνημείων.

Οι κυριότερες διαδικασίες που προκαλούν την παραπάνω φθορά είναι η ατμοσφαιρική διάβρωση (corrosion) και η αισθητική αλλοίωση των επιφανειών των μνημείων (soiling), οι οποίες οφείλονται αφενός στα οξειδωτικά αέρια της ατμόσφαιρας, όπως είναι το διοξείδιο του θείου (SO₂), το νιτρικό οξύ (HNO₃) και το υδροχλώριο (HCl), και αφετέρου στις επικαθίσεις των αιωρούμενων σωματιδίων της ατμόσφαιρας.

Συγκεκριμένα, η προσβολή του μαρμάρου από θειικό (H₂SO₄) και νιτρικό οξύ θεωρείται η πλέον καταστροφική. Η αντίδραση με το προσβεβλημένο υλικό είναι ταχύτατη, πραγματοποιείται με την παρουσία του νερού της βροχής και είναι γνωστή ως όξινη προσβολή. Αποτέλεσμα αυτής της προσβολής είναι η εξάλειψη των εξοχών, οι ρηγματώσεις, οι αποφλοιώσεις των μαρμάρων, οι αποκολλήσεις κ.λπ.

Όταν οι επιφάνειες των μαρμάρων δεν έρχονται σε επαφή με το νερό της βροχής, τότε το SO₂ αντιδρώντας με το ανθρακικό ασβέστιο (CaCO₃) και την υγρασία, προκαλεί μια άλλη μορφή διάβρωσης, τη λεγόμενη θείωση ή γυψοποίηση του μαρμάρου, κατά την οποία η επιφάνεια του μαρμάρου μετατρέπεται σε γύψο.

Μια άλλη εξίσου σημαντική επίδραση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στα μνημεία είναι, όπως προαναφέρθηκε, οι επικαθίσεις των αιωρούμενων σωματιδίων, οι οποίες προκαλούν χρωματικές αλλοιώσεις στις επιφάνειες των μνημείων (soiling).

Τα αιωρούμενα σωματίδια που έχουν διαστάσεις κάτω των 500nm, που είναι δηλαδή κολλοειδή, κατακάθονται στις γυψοποιημένες επιφάνειες των μνημείων και των αγαλμάτων, προκαλώντας αλλοιώσεις κόκκινου (Fe₂O₃) και μαύρου (C) χρώματος. Έτσι, δημιουργούνται οι γνωστές «μαύρες κρούστες» (black crusts) οι οποίες δύσκολα διαλύονται, προκαλώντας αισθητικές αλλοιώσεις στα μνημεία. (Σκουλικίδης

1994, Λαμπρόπουλος 1993).

4.4 ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ

4.4.1 Οικονομία και απασχόληση

Η κατασκευή ενός αιολικού πάρκου επηρεάζει θετικά την οικονομία της ευρύτερης περιοχής όπου εγκαθίσταται. Στην περίπτωση των ορεινών περιοχών της ηπειρωτικής χώρας, η παρουσία ενός αιολικού πάρκου, αφενός, δεν επηρεάζει τις υφιστάμενες χρήσεις γης (συνήθως κτηνοτροφία) και, αφετέρου, αποτελεί μια σημαντική και εγγυημένη πηγή πόρων (ακολουθεί ανάλυση παρακάτω) για τους ΟΤΑ, στα όρια των οποίων εγκαθίσταται.

Επιπρόσθετα, η εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου δημιουργεί νέες μόνιμες θέσεις εργασίας τοπικά. Το προσωπικό αυτό είναι υπεύθυνο για την παρακολούθηση της καλής λειτουργίας του συστήματος (ανεμογεννήτριες, υποσταθμός, σύστημα συλλογής μετρήσεων και συστήματα εγκαταστημένα από τη ΔΕΗ), για την άμεση αποσύνδεση ή επανασύνδεση των Α/Π με το δίκτυο, σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης, καθώς και για τη συντήρηση όλου του εξοπλισμού σύμφωνα με τα προβλεπόμενα.

Βάσει της μελέτης της Ευρωπαϊκής Ένωσης Αιολικής Ενέργειας (EWEA) «Αιολική Ενέργεια: Τα γεγονότα», Φεβρουάριος 2004, για την εγκατάσταση ενός MW αιολικής ενέργειας απαιτούνται 12 - 18 ανθρωπομήνες απασχόλησης ενώ για τη λειτουργία και συντήρησή του απαιτούνται 0,26 - 0,32 άτομα.

Τα στοιχεία αυτά αφορούν σε ανεμογεννήτριες που εγκαθίστανται διάσπαρτες σε μια ευρεία περιοχή, από διαφορετικούς φορείς, και που λειτουργούν ανεξάρτητα.

Το τοπικό προσωπικό δε χρειάζεται να είναι εξειδικευμένο, αλλά απλώς να διαθέτει μια στοιχειώδη τεχνική αντίληψη (π.χ. να έχει ασχοληθεί με συνεργείο αυτοκινήτων). Το προσωπικό εκπαιδεύεται κατάλληλα από τον κατασκευαστή, στη λειτουργία των ανεμογεννητριών -η οποία είναι γενικά απλή, σαν τη λειτουργία μιας κοινής γεννήτριας- και στους κανόνες ασφαλείας. Η λειτουργία, τα πρώτα χρόνια, γίνεται με την επίβλεψη του κατασκευαστή. Ακολούθως αυτό δεν είναι απαραίτητο.

Πέραν αυτών των μόνιμων θέσεων εργασίας, δημιουργούνται πολύ περισσότερες προσωρινές θέσεις εργασίας, αφού εργατικό δυναμικό της περιοχής εγκατάστασης χρησιμοποιείται κατά το στάδιο της κατασκευής των αιολικών πάρκων, για την εκτέλεση όλων των αναγκαίων έργων υποδομής.

Για την εκτέλεση των έργων υποδομής χρησιμοποιούνται συνήθως τοπικοί εργολάβοι και τεχνικές εταιρείες. Αναμένεται, λοιπόν, ότι η εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου αποτελεί έναν πόλο οικονομικής ανάπτυξης της γύρω περιοχής.

Παράλληλα, δημιουργείται μία -έστω και μικρή- αύξηση της χρήσης των τοπικών ξενοδοχειακών υποδομών, υποδομών εστίασης και λοιπών καταστημάτων, από το εποχιακό και μόνιμο προσωπικό που θα απασχοληθεί στη φάση κατασκευής και λειτουργίας ενός αιολικού πάρκου.

Πρόσφατη έκθεση της EWEA (EWEA,2009) έδειξε ότι για κάθε μεγαβάτ αιολικών δημιουργούνται 15,1 εργατοέτη⁴ για την κατασκευή του εξοπλισμού και την ανάπτυξη των πάρκων (1,2 εργατοέτη για την εγκατάσταση) και 0,4 εργατοέτη ανά έτος λειτουργίας για τη συντήρηση και εποπτεία των αιολικών πάρκων.

Δεδομένου ότι στην Ελλάδα δεν υπάρχει προς το παρόν καθετοποιημένη παραγωγή ανεμογεννητριών, ενδιαφέρον έχει να υπολογίσει κανείς τις υπόλοιπες θέσεις εργασίας που δημιουργούνται από τη βιομηχανία παραγωγής πυλώνων και λοιπών συνοδευτικών εξοπλισμών όπως και τις άλλες παράλληλες δραστηριότητες (επενδυτικές εταιρίες, ανάπτυξη έργων, εγκατάσταση και λειτουργία). Στοιχεία για την Ελλάδα από λειτουργούντα αιολικά πάρκα έδειξαν ότι κατά τη φάση κατασκευής δημιουργούνται 1-1,5 εργατοέτη/MW (το 30-40% αυτής της απασχόλησης αφορά ντόπιο εργατικό δυναμικό), ενώ κατά την εικοσαετή φάση λειτουργίας 6,5-8 εργατοέτη/MW (0,32-0,4 εργαζόμενοι/MW, με 50-100% ντόπιο εργατικό δυναμικό). Σε περίπτωση βέβαια που υπάρξει εγχώρια παραγωγή ανεμογεννητριών ή και εγκατάσταση υπεράκτιων αιολικών πάρκων, οι εκτιμώμενες θέσεις εργασίας θα είναι περισσότερες (Greenpeace 2009).



Σχήμα 4.4.1.1 Θέσεις πλήρους απασχόλησης στα αιολικά πάρκα για την Ελλάδα, για διάφορα σενάρια διεύδυσης της αιολικής ενέργειας στην ηλεκτροπαραγωγή μέχρι το 2020.

Πηγή: Greenpeace.

⁴ Ως εργατοέτος θεωρείται η απασχόληση ενός ατόμου για 8 ώρες ημερησίως, 5 ημέρες εβδομαδιαίως για 46 εβδομάδες το χρόνο (1.840 ώρες ετησίως)

Παράλληλα, προκειμένου να υπάρχει μια εικόνα της θετικής συνεισφοράς της αιολικής ενέργειας, στον Πίνακα 4.4.1.1 παρουσιάζονται οι θέσεις εργασίας στην ευρωπαϊκή βιομηχανία αιολικών, οι οποίες για το έτος 2008 ξεπερνούν τις 108.000. Τονίζεται ότι οι εν λόγω θέσεις αφορούν τις άμεσα συνδεδεμένες με τα αιολικά, ήτοι θέσεις πλήρους απασχόλησης. Αν συνυπολογιστούν και οι θέσεις μερικής απασχόλησης τότε το σύνολο των εργαζομένων στην αιολική βιομηχανία είναι σημαντικά μεγαλύτερο από αυτό του Πίνακα 4.4.1.1.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, οι θέσεις εργασίας στην αμερικάνικη αιολική βιομηχανία ανέρχονταν σε 39.600 το έτος 2007 (The American Solar Energy Society Boulder, 2008). Οι αντίστοιχες θέσεις εργασίας στην κινεζική βιομηχανία ΑΠΕ ανέρχονταν σε 22.200 το έτος 2007 (UNEP, 2008).

Πίνακας 4.4.1.1 Θέσεις εργασίας στην ευρωπαϊκή βιομηχανία αιολικών για το 2008.

Πηγή: EWEA.

Θέσεις εργασίας στην ευρωπαϊκή βιομηχανία αιολικών (2008)	
Αυστρία	700
Βέλγιο	2.000
Βουλγαρία	100
Βρετανία	4.000
Γαλλία	7.000
Γερμανία	38.000
Δανία	23.500
Ελλάδα	1.800
Ιρλανδία	1.500
Ισπανία	20.500
Ιταλία	2.500
Ολλανδία	2.000
Ουγγαρία	100
Πολωνία	800
Πορτογαλία	800
Σουηδία	2.000
Τσεχία	100
Φινλανδία	800
Υπόλοιπες χώρες ΕΕ	400
Σύνολο ΕΕ	108.600

Τέλος, είναι εξαιρετικά σημαντικό να τονισθεί το άμεσο οικονομικό όφελος που προσπορίζονται οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης, σύμφωνα με τον Ν.3468/2006 για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ. Σύμφωνα με τις διατάξεις του παραπάνω νόμου, ο φορέας εκμετάλλευσης των αιολικών πάρκων θα αποδίδει ειδικό τέλος το οποίο αντιστοιχεί σε ποσοστό 3% επί της προ ΦΠΑ τιμής πώλησης της συνολικής παραγόμενης ενέργειας στο Διαχειριστή του Συστήματος.

Τα ποσά που αντιστοιχούν στο παραπάνω ειδικό τέλος αποδίδονται κατά 80% στους ΟΤΑ πρώτου βαθμού, εντός των διοικητικών ορίων των οποίων είναι εγκατεστημένοι οι σταθμοί ΑΠΕ, και κατά ποσοστό 20% στον ή στους ΟΤΑ πρώτου βαθμού, από την εδαφική περιφέρεια των οποίων διέρχεται η γραμμή σύνδεσης του αιολικού πάρκου με το Σύστημα.

4.4.2 Τουρισμός

Επίσης, παρά τις κατά καιρούς εκφραζόμενες δοξασίες περί του αντιθέτου, δεν υπάρχει καμία ένδειξη ότι η χωροθέτηση αιολικών πάρκων επηρεάζει αρνητικά τον τουρισμό μιας περιοχής. Αντίθετα, σε πολλές περιοχές σε όλο τον κόσμο η ανάπτυξη αιολικών πάρκων αποτελεί τουριστικό πόλο έλξης επισκεπτών. Για παράδειγμα, στην Κορνουάλη της Αγγλίας, το πρώτο μεγάλο αιολικό πάρκο δέχτηκε την επίσκεψη 350.000 τουριστών τα πρώτα 8 χρόνια της λειτουργίας του. Στη Σκωτία έγινε μία δημοσκόπηση, το 2002, η οποία έδειξε ότι το 80% των τουριστών που ταξίδεψαν σε μία περιοχή με αιολικά πάρκα θα ενδιαφερόταν να επισκεφθεί κάποιο από αυτά, σε περίπτωση που αυτό ήταν ανοικτό στο κοινό και διέθετε κέντρο ενημέρωσης.

Πρέπει, επίσης, να υπογραμμισθεί ότι ένα αιολικό πάρκο εντάσσεται πλήρως στις απαιτήσεις της αειφόρου ανάπτυξης η οποία αποτελεί βασική κατεύθυνση της ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής. Χάρη, δε, στο διαρκώς αυξανόμενο ενδιαφέρον του κοινού για περιβαλλοντικά θέματα και καθαρές ενεργειακές τεχνολογίες, ένα αιολικό πάρκο αναμένεται να δώσει μεγαλύτερη ώθηση στον τουρισμό και να αποτελέσει έναν τοπικό πόλο ήπιας τουριστικής ανάπτυξης, αφού με την κατάλληλη διαφήμιση και προώθηση θα ελκύει επισκέπτες για εκπαιδευτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, σχολικές εκδρομές κ.λπ.

Τα αιολικά πάρκα μπορούν κάλλιστα να αξιοποιηθούν για την προώθηση μιας ολοκληρωμένης παρέμβασης περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης, σε συνεργασία με τις τοπικές ενώσεις καθηγητών και δασκάλων, με τους τοπικούς εξωραϊστικούς και τουριστικούς συλλόγους και με την τοπική κοινωνία γενικότερα.

Στην συνέχεια αναφέρονται μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα της θετικής συσχέτισης που υπάρχει ανάμεσα στη χωροθέτηση αιολικών πάρκων και στην ανάπτυξη του τουρισμού μιας περιοχής:

(i) το αιολικό πάρκο North Cape Wind Farm (BA Καναδάς, έτος ολοκλήρωσης κατασκευής 2003) συγκεντρώνει κάθε χρόνο περισσότερους από 60.000 επισκέπτες. Κατόπιν τούτου, η τοπική κυβέρνηση χρηματοδότησε την κατασκευή εστιατορίου και καταστήματος με είδη δώρων, τα οποία αποφέρουν ετησίως \$260.000 και δημιουργούν 20 θέσεις εργασίας από το Μάιο μέχρι τον Οκτώβριο.

(www.canwea.ca/images/uploads/File/North_Cape2.pdf).

(ii) Στη Βόρεια Ιρλανδία, την περίοδο 2001 – 2004, οι ξένοι τουρίστες αυξήθηκαν από 1,68 εκατ. σε 2 εκατ. Την ίδια περίοδο, 10 αιολικά πάρκα τέθηκαν σε λειτουργία στην περιοχή (Πηγή: British Wind Energy Association-BWEA).

(iii) Ανάμεσα στο 1992 (1 αιολικό πάρκο) και το 2003 (7 αιολικά πάρκα), οι τουρίστες στην Κορνουάλη αυξήθηκαν από 3,4 εκατ. σε 5,1 εκατ., ενώ στο Ντέβον –όπου δεν υπάρχουν αιολικά πάρκα- οι επισκέπτες μειώθηκαν από 6,6 εκατ. σε 6,4 εκατ. (Πηγή: www.Cornwalltouristboard.co.uk).

(iv) Σε δημοσκόπηση που έγινε στην Ουαλία, στο πλαίσιο μελέτης για τις επιπτώσεις των αιολικών πάρκων στον τουρισμό (Wales Tourist Board, 2001), το 96% των ερωτηθέντων δήλωσε ότι δεν θα ανέβαλλε μια επίσκεψη στην Ουαλία, αν κατασκευάζονταν περισσότερα αιολικά πάρκα, ενώ το 70% δήλωσε ότι θα επισκεπτόταν ένα αιολικό πάρκο, αν διέθετε κέντρο πληροφόρησης.

(v) Ως άλλο παράδειγμα, αναφέρεται η δημοσκόπηση της εταιρείας MORI που περιελάμβανε τουρίστες που

επισκέφθηκαν τις περιοχές Αργκύλ και Μπύτ της Σκωτίας, κατά το Σεπτέμβριο του 2002. Οι περιοχές αυτές επιλέχθηκαν για την έρευνα, επειδή έχουν τη μεγαλύτερη συγκέντρωση αιολικών πάρκων στη Σκωτία, με τρία μεγάλα αιολικά πάρκα σε λειτουργία. Περαιτέρω, η περιοχή έχει υψηλή αξία γης και η τοπική τουριστική βιομηχανία στηρίζεται στο όμορφο τοπίο και στο φυσικό περιβάλλον, για να προσελκύσει τουρίστες.

Η έρευνα απέδειξε ότι οι τουρίστες ήλθαν στο Αργκύλ εξαιτίας της υψηλής αξίας του τοπίου του. Όταν ρωτήθηκαν τι τους προσέλκυσε στην περιοχή, ο σημαντικότερος λόγος για την επίσκεψή τους ήταν το «όμορφο τοπίο και οι ευκαιρίες για θέα» (48% των απαντήσεων). Στην ερώτηση ποια η επίδραση της παρουσίας των αιολικών πάρκων στην εντύπωσή σας για το Αργκύλ ως ένα μέρος για να επισκεφτείς, το 43% απάντησε θετικά, το 8% αρνητικά και το 43% καμία διαφορά.

Πάντως, η επίδραση στον τουρισμό –και γενικότερα στην ανάπτυξη– από την εγκατάσταση ανεμογεννητριών σε έναν τόπο, εξαρτάται και από τον τρόπο αξιοποίησης των πρόσθετων πόρων που εξασφαλίζει ο τοπικός δήμος. Για παράδειγμα, η διοχέτευση αυτών των πόρων σε τουριστική διαφήμιση, τουριστικές υποδομές, βελτίωση των μεταφορών και προσβάσεων κ.λπ. μπορεί να δώσει ώθηση στον τουρισμό.

Μπορεί, όμως, ο δήμος να αποφασίσει διαφορετικές προτεραιότητες στην αξιοποίηση των οικονομικών πόρων από τις ανεμογεννήτριες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο Δήμος Λα Μουέλα, 25 χλμ. από τη Σαραγόσα της Ισπανίας, με 3.000 κατοίκους, όπου λειτουργούν 500 ανεμογεννήτριες. Εκεί ο Δήμος αξιοποίησε τα ετήσια έσοδα από τις ανεμογεννήτριες στην κατασκευή βιομηχανικού πάρκου που σήμερα παράγει –ανάμεσα στα άλλα– ρουστίκ έπιπλα, εξαρτήματα αυτοκινήτων Φεράρι και σκηνές για τον ισπανικό στρατό. Επίσης, κατασκεύασε και συντηρεί ένα μεγάλο αθλητικό κέντρο και εφαρμόζει ένα πρόγραμμα επιδότησης διακοπών για τους δημότες του.

Μέσω της αιολικής ενέργειας, η Δήμαρχος της Λα Μουέλα, Μαρία Βικτορία Πινίλια Μπιέσα, οδήγησε το χωριό της στην ανάπτυξη και ελπίζει να προσελκύσει πολλούς νέους κατοίκους (Συνέντευξη στο περιοδικό *New Energy*, Ιανουάριος 2006).

4.4.3 Επίδραση των αιολικών πάρκων στην αξία της γης και της ιδιοκτησίας

Αν και υπάρχει μια διάχυτη εντύπωση ότι η ύπαρξη αιολικών πάρκων θίγει την αξία της γης και των κατοικιών, δεν υπάρχει καμία μελέτη που να καταδεικνύει κάτι τέτοιο. Το θέμα δεν έχει απασχολήσει εκτενώς την Ευρώπη και οι όποιες μελέτες προέρχονται από το Ηνωμένο Βασίλειο. Όμως, στις ΗΠΑ έχει γίνει εκτενέστερη έρευνα.

Πιο συγκεκριμένα, οι διαθέσιμες έρευνες που ασχολούνται με την επίδραση των αιολικών πάρκων στην αξία της γης έχουν γίνει από τους παρακάτω φορείς:

- Renewable Energy Policy Project (REPP), U.S.A.
- Royal Institute of Chartered Surveyors (RICS) - Oxford Brookes University, U.K.

Έμμεσα προκύπτουν συμπεράσματα και από το

- Edinburgh Solicitors Property Centre (ESPC), Scotland - U.K.

Τα συμπεράσματα των ερευνών δείχνουν ότι δεν υπάρχει αρνητικός αντίκτυπος στην αξία της γης, που να

οφείλεται στα αιολικά πάρκα.

A. Η μελέτη του Renewable Energy Policy Project στις ΗΠΑ

Η μελέτη του REPP, με τίτλο «The effect of wind development on local property values», δημοσιεύτηκε το Μάιο του 2003 (<http://www.repp.org/wind/index.html>). Πρόκειται για τη μεγαλύτερη παγκοσμίως αναλυτική μελέτη της επίδρασης των αιολικών πάρκων στην αξία γη, που στηρίζεται σε πραγματικά ιστορικά δεδομένα (τιμές) αγοραπωλησιών.

Η μελέτη επικεντρώθηκε σε περιοχές (εξεταζόμενες περιοχές) όπου εγκαταστάθηκαν αιολικά πάρκα άνω των 10 MW την χρονική περίοδο 1998 - 2001 και στις οποίες υπήρχαν οικισμοί εντός ακτίνας 5 μιλίων (δηλ. 8 χλμ. περίπου).

Για την κάθε περιοχή και για μια περίοδο μελέτης έξι ετών (τρία πριν την έναρξη λειτουργίας του Α/Π και τρία μετά) συλλέχθηκαν αναλυτικά στοιχεία για τις τιμές αγοραπωλησίας γης (και γενικά έγγειας ιδιοκτησίας) από τις εξεταζόμενες περιοχές και από άλλες κοντινές περιοχές (περιοχές αναφοράς) ανάλογων χαρακτηριστικών (οικονομικών, κοινωνικών και δημογραφικών), που δεν είχαν οπτική επαφή με τα εν λόγω αιολικά πάρκα. Συνολικά, εξετάστηκαν 10 περιοχές με αιολικά πάρκα και πάνω από 25.000 συγκεκριμένες περιπτώσεις αγοραπωλησιών στις εξεταζόμενες περιοχές και στις περιοχές αναφοράς.

Οι συλλεχθείσες τιμές εξετάστηκαν με τρεις διαφορετικούς τρόπους:

1. Εξετάστηκε πώς μεταβλήθηκαν οι τιμές καθ' όλη την περίοδο μελέτης, για τις εξεταζόμενες περιοχές και τις περιοχές αναφοράς.
2. Εξετάστηκε πώς μεταβλήθηκαν οι τιμές στις εξεταζόμενες περιοχές (δηλ. με οπτική επαφή εντός ακτίνας 5 μιλίων) πριν και μετά τη λειτουργία των Α/Π.
3. Συγκρίθηκε η μεταβολή των τιμών στις εξεταζόμενες και στις περιοχές αναφοράς, μετά τη λειτουργία των Α/Π.

Τα αποτελέσματα ανά περίπτωση ήταν τα ακόλουθα:

1. Στις 8 από τις 10 περιπτώσεις, κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης, παρατηρήθηκε μεγαλύτερη αύξηση των τιμών γης στην εξεταζόμενη περιοχή (με οπτική επαφή) από ό,τι στην περιοχή αναφοράς. Στις άλλες 2 περιπτώσεις, όπου οι τιμές στην εξεταζόμενη περιοχή αυξήθηκαν λιγότερο από ό,τι στην περιοχή αναφοράς, υπάρχουν ειδικές συνθήκες που καθιστούν τα αποτελέσματα αμφισβητήσιμα. Στην επαρχία Kern της Καλιφόρνια, επειδή υπήρχαν ανεμογεννήτριες από το 1981, δεν ήταν δυνατή η παρατήρηση της επίδρασης της εγκατάστασης νέων μοντέρνων ανεμογεννητριών. Στην επαρχία Fayette της Πενσυλβάνια, η στατιστική ανάλυση μπορούσε να εξηγήσει μόνο το 2% της αλλαγής των τιμών.
2. Στις 9 από τις 10 περιπτώσεις, ο ρυθμός αύξησης των τιμών γης αυξήθηκε μετά τη λειτουργία των Α/Π, και έτσι οι τιμές συνέχισαν να αυξάνονται γρηγορότερα από ό,τι πριν την εγκατάσταση. Μόνο στην επαρχία Kewaunee του Ουισκόνσιν παρατηρήθηκε χαμηλότερος ρυθμός αύξησης, αλλά, επειδή στο κριτήριο αυτό δεν λαμβάνονται υπ' όψιν οι περιοχές αναφοράς, θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι άλλοι γενικότεροι

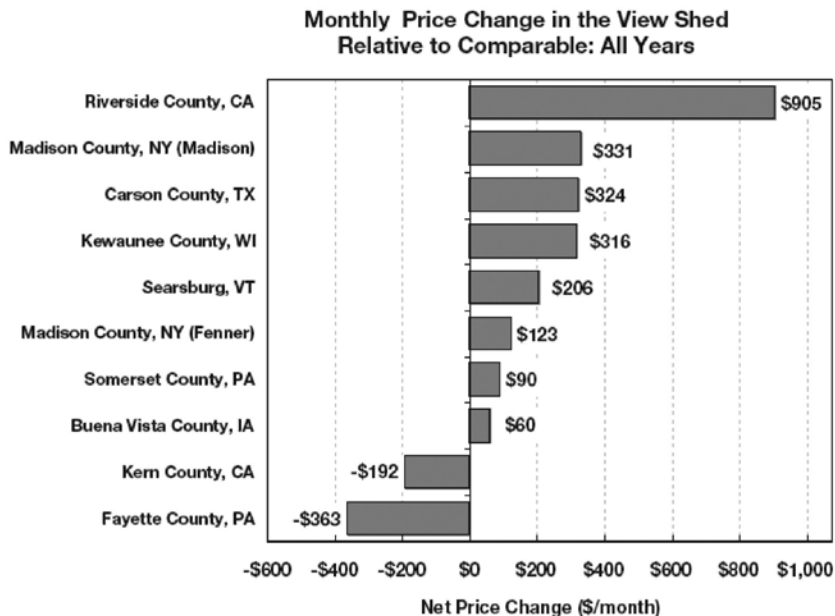
παράγοντες επέδρασαν σε αυτές τις μεταβολές.

3. Τέλος, σε 9 από τις 10 περιοχές, ο ρυθμός αύξησης των τιμών γης μετά την εγκατάσταση του Α/Π ήταν μεγαλύτερος εντός της εξεταζόμενης περιοχής (δηλ. αγοραπωλησίες ιδιοκτησιών με οπτική επαφή εντός ακτίνας 5 μιλίων) από ό,τι στην περιοχή αναφοράς. Η μόνη περιοχή στην οποία συνέβη το αντίθετο ήταν η επαρχία Kern της Καλιφόρνια, όπως συνέβη και με το κριτήριο 1.

Πίνακας 4.4.3.1 Μέση μηνιαία μεταβολή της τιμής αγοραπωλησίας ιδιοκτησιών γης στις ΗΠΑ σε περιοχές με οπτική επαφή με νέα Α/Π σε ακτίνα 5 μιλίων (View Shed) και ανάλογες περιοχές χωρίς οπτική επαφή (Comparable)

Project/On-Line Date	Monthly Average Price Change (\$/month)	
	View Shed	Comparable
Riverside County, CA	\$1,719.65	\$814.17
Madison County, NY (Madison)	\$576.22	\$245.51
Carson County, TX	\$620.47	\$296.54
Kewaunee County, WI	\$434.48	\$118.18
Searsburg, VT	\$536.41	\$330.81
Madison County, NY (Fenner)	\$368.47	\$245.51
Somerset County, PA	\$190.07	\$100.06
Buena Vista County, IA	\$401.86	\$341.87
Kern County, CA	\$492.38	\$684.16
Fayette County, PA	\$115.96	\$479.20

Σχήμα 4.4.3.2 Μέση μηνιαία μεταβολή της τιμής αγοραπωλησίας ιδιοκτησιών γης στις ΗΠΑ σε περιοχές με οπτική επαφή με νέα Α/Π σε ακτίνα 5 μιλίων (View Shed) σε σχέση με ανάλογες περιοχές χωρίς οπτική επαφή (Comparable)



B. Η μελέτη RICS - Oxford Brookes University και άλλες στατιστικές στο Ηνωμένο Βασίλειο

Η μελέτη των RICS - Oxford Brookes University, με τίτλο «What is the impact of wind farms on house prices?» (<http://www.rics.org/Property/Residentialproperty/Residentialpropertymarket/Wind%20farms%20FiBRE.html>), επικεντρώθηκε στον εντοπισμό μεταβολής στις τιμές πραγματικών αγοραπωλησιών γης ή κατοικιών σε μια περιοχή πριν και μετά την εγκατάσταση αιολικού πάρκου.

Για το σκοπό αυτόν αναζητήσε περιοχές όπου έχουν πραγματοποιηθεί πολλές τέτοιες αγοραπωλησίες, σε ακτίνα 5 μιλίων περίξ αιολικού πάρκου. Κατ' αρχάς, ως τέτοιες εντοπίστηκαν οι περιοχές St Bereock, St Eval και Delabole της Κορνουάλης. Όμως, η περιοχή Delabole αποκλείστηκε από την έρευνα, καθώς φιλοξενεί το μεγαλύτερο επιφανειακό λατομείο σχιστόλιθου της Μ. Βρετανίας, οπότε η επίδραση ανεμογεννητριών δεν μπορεί να θεωρηθεί σημαντική στην περιοχή. Στις δύο άλλες περιοχές, είχαν πραγματοποιηθεί 1.026 αγοραπωλησίες από τον Απρίλιο 2000 και μετά, αλλά, έπειτα από την εξαίρεση των ακραίων περιπτώσεων (ιδιοκτησίες με αξία πάνω από £400.000,00 ή κάτω από £50.000,00), καθώς και άλλων ιδιαίτερων περιπτώσεων (π.χ. σπίτια με θέα τη θάλασσα), τελικά εξετάστηκαν και λήφθηκαν υπόψη 919 αγοραπωλησίες.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχε γραμμική σχέση μεταξύ απόστασης από το Α/Π και της τιμής. Οι συνεντεύξεις με τοπικούς κτηματομεσίτες έδειξαν ότι άσχετοι λόγοι ευθύνονταν για πτώση αξιών σε μερικές περιπτώσεις (όπως, π.χ., πρώην οικισμοί του Υπουργείου Αμύνης ήταν λιγότερο επιθυμητοί) και όχι η ύπαρξη ή μη αιολικών πάρκων.

Συμπερασματικά, η έρευνα έδειξε ότι η παρουσία Α/Π δεν αποτελεί παράγοντα που επέδρασε στην αξία των ακινήτων.

Τέλος, σύμφωνα με τις στατιστικές του ESPC, προκύπτει ότι, ενώ στο Εδιμβούργο η αύξηση της αξίας των ακινήτων ανήλθε το 2006 σε 11% σε σχέση με το 2005, με μέση τιμή των ακινήτων τις 195.534 στερλίνες, στην περιοχή East Lothian (με το χωριό Dunbar στο οποίο βρίσκεται αιολικό πάρκο σε απόσταση 6 - 7,5 μιλίων και με το πάρκο ορατό από το νότιο κομμάτι της πόλης) η μέση αύξηση ήταν 15,5%, με μέση τιμή τις 182.302 στερλίνες (Record Level of Sales for 2006). Οι πηγές αναφέρονται σε έρευνα που αφορά ειδικότερα στο Dunbar και δείχνουν ότι οι τιμές έχουν ξεπεράσει το μέσο όρο της περιοχής.

4.4.4 Τεχνικές Υποδομές

Αναφορικά με τις τεχνικές υποδομές, για τη διασύνδεση των ανεμογεννητριών ενός αιολικού πάρκου κατασκευάζεται εσωτερική οδοποιία πλάτους περίπου 5 μ. και με μέγιστη κλίση 10 - 12% λόγω των μεγάλων διαστάσεων και του μεγάλου βάρους των μηχανημάτων μεταφοράς και ανύψωσης του εξοπλισμού. Ο δρόμος είναι υποχρεωτικά χωμάτινος (προδιαγραφές δασικού δρόμου Γ' κατηγορίας) και επιστρώνεται με κατάλληλο θραυστό υλικό, με το πέρασ όλων των εργασιών.

Όσον αφορά στην ηλεκτρική διασύνδεση των αιολικών πάρκων, ανάλογα με την εγκατεστημένη ισχύ του έργου μπορεί να κατασκευαστούν γραμμή μέσης τάσης ή Υποσταθμός Ανύψωσης τάσης και γραμμή μεταφοράς Υψηλής Τάσης. Τα εν λόγω έργα ενισχύουν το τοπικό δίκτυο της ΔΕΗ ως προς τη δυνατότητα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

Τέλος, ως σημαντική κοινωνική θετική επίπτωση μπορεί να αναφερθεί η μείωση της ηλεκτροπαραγωγής από τους λιγνιτικούς σταθμούς που λειτουργούν σε διάφορα σημεία της επικράτειας (με την πλειονότητά τους να συγκεντρώνεται στο Νομό Κοζάνης), μέσω της υποκατάστασης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από λιγνίτη με ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τις ανεμογεννήτριες.

4.5 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

4.5.1 Αέρια απόβλητα - Σκόνη - Κουσαέρια

Κατά τη διάρκεια κατασκευής ενός αιολικού υπάρχουν μικρές επιβαρύνσεις στην ατμόσφαιρα λόγω:

α) της παραγωγής σκόνης από την κίνηση των οχημάτων και τη διαχείριση των υλικών και χωματουργικών προϊόντων (εργασίες εκσκαφής, εκκερσώσεις, φορτοεκφορτώσεις χωμάτων και αδρανών κ.λπ.),

β) της παραγωγής κουσαερίων από τις μετακινήσεις των φορτηγών και των μηχανημάτων κατασκευής στο χώρο του έργου και

γ) της παραγωγής κουσαερίων από τα μεταφορικά μέσα που θα μεταφέρουν τα υλικά κατασκευής από και προς το εργοτάξιο.

Η ρύπανση αυτή, όμως, είναι προσωρινή, μικρής χρονικής διάρκειας και μικρής κλίμακας. Επιπλέον, σε μια μεγάλη ακτίνα γύρω από τον χώρο κατασκευής δεν υπάρχουν, συνήθως, κατοικημένες περιοχές. Σημειώνεται ότι βάσει του ΕΠΧΣ&ΑΑ για τις ΑΠΕ η ελάχιστη απόσταση ενός αιολικού οικισμού από οικισμό είναι 500 μ και για νομίμως υφιστάμενη κατοικία πρέπει να εξασφαλίζεται ελάχιστο επίπεδο θορύβου μικρότερο των 45 dB (που αντιστοιχεί πάλι σε απόσταση περί τα 500 μ).

Παρόλα αυτά, η οποιαδήποτε επιβάρυνση του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος μπορεί να μειωθεί περαιτέρω, με τη λήψη κατάλληλων μέτρων όπως με σκεπαστά φορτηγά μεταφοράς αδρανών υλικών, διαβροχή και κάλυψη υλικών, χρήση κατάλληλων φίλτρων κ.λπ.

Στην συνέχεια ακολουθεί διεξοδική μελέτη των παραπάνω μορφών αέριας ρύπανσης:

Α) Σκόνη

Κατά την κατασκευή ενός αιολικού πάρκου αυξάνονται οι εκπομπές και τελικά οι συγκεντρώσεις της σκόνης στην περιοχή του έργου, εξαιτίας των παρακάτω δραστηριοτήτων ή παραγόντων:

(i) Κίνηση των οχημάτων: Η έκλυση της σκόνης οφείλεται στην εφαρμογή μηχανικής δύναμης (βάρος οχημάτων) πάνω σε χαλαρό έδαφος, με αποτέλεσμα την κονιοποίηση και τις αποξέσεις στην επιφάνεια των υλικών. Σύμφωνα με την Υπηρεσία Περιβάλλοντος των ΗΠΑ (USEPA), οι εκπομπές της σκόνης από την κίνηση των οχημάτων εξαρτώνται από:

- ✓ Τη μέση ταχύτητα κίνησης των οχημάτων
- ✓ Τον κυκλοφοριακό φόρτο
- ✓ Το μέσο βάρος των οχημάτων
- ✓ Το μέσο αριθμό των τροχών των οχημάτων
- ✓ Το ποσοστό του εδάφους σε ιλύ
- ✓ Παράσυρση από τον άνεμο σωματιδίων σκόνης: Η δυσμενέστερη περίπτωση για τη δημιουργία σκόνης είναι η επικράτηση ισχυρών ανέμων υπό ξηρές συνθήκες. Σύμφωνα με την USEPA, οι εκπομπές της σκόνης από τη δράση του ανέμου εξαρτώνται, κυρίως, από τον αριθμό των ημερών κατά τις οποίες η ταχύτητα του ανέμου υπερβαίνει τα 5 m/sec, καθώς και από άλλους παράγοντες. Τις μέρες με υψηλή βροχοπτώση (μεγαλύτερη από τα 0,25 mm) δεν εκλύονται εκπομπές σκόνης.

(ii) Χωματογενικές εργασίες: Όπως και στην περίπτωση της σκόνης από την κίνηση οχημάτων, όταν πνέουν άνεμοι, τα υλικά οικοδομής δημιουργούν σκόνη σε μικρή απόσταση από το έργο. Τα σωματίδια σκόνης που έχουν μέγεθος μεγαλύτερο από 30 μm καθιζάνουν στο έδαφος, σε απόσταση μόνο λίγων μέτρων. Τα μικρότερα συμπαρασύρονται από τον άνεμο και μεταφέρονται σε αρκετά μεγάλες αποστάσεις. Οι συγκεκριμένες επιπτώσεις είναι μικρής χρονικής διάρκειας και αναστρέψιμες.

Μεταφορά, διανομή και αποθήκευση αδρανών υλικών: Η πρόσθεση αδρανών υλικών σε ένα σωρό ή η μεταφορά τους από αυτόν, όπως και η συνεχής απόθεσή τους, αποτελούν πηγές για τη δημιουργία σκόνης. Οι εκπομπές που δημιουργούνται στην περίπτωση αυτή εξαρτώνται κυρίως από:

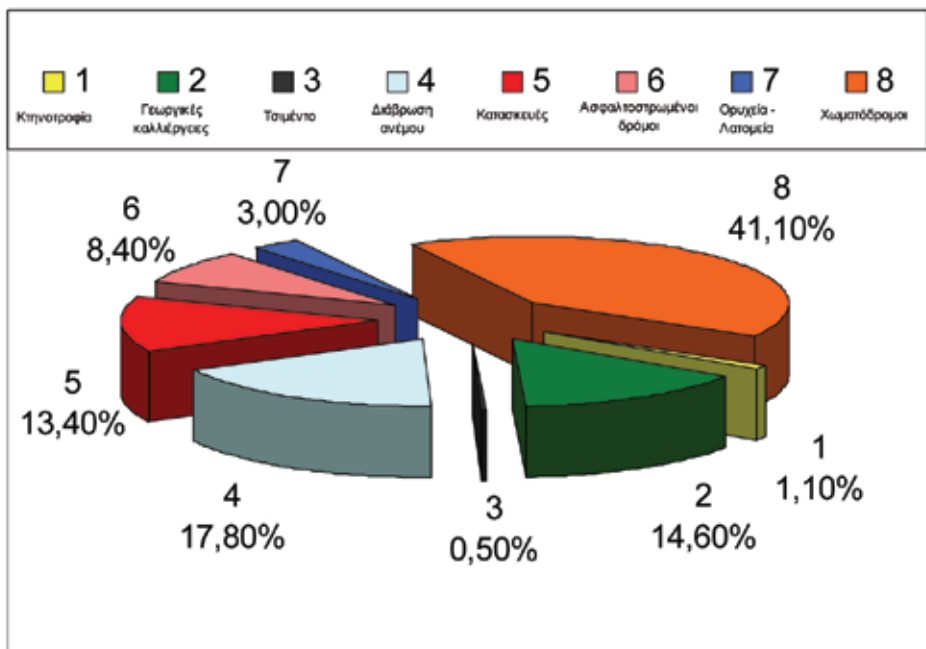
- ✓ Το ποσοστό του εδάφους σε ιλύ
- ✓ Την μέση ταχύτητα του ανέμου
- ✓ Το ύψος πτώσης
- ✓ Την περιεχόμενη στο υλικό υγρασία

Εκτίμηση εκπομπών σκόνης: Για την εκτίμηση των εκπομπών σκόνης κατά τη φάση κατασκευής του έργου, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη αντίστοιχες μελέτες για άλλα αιολικά πάρκα, όπως, για παράδειγμα, τις αντίστοιχες με την εφαρμογή του μοντέλου Mech της USEPA. Στις περιπτώσεις αυτές, το μοντέλο χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των εκπομπών από τις σημαντικότερες ανοικτές πηγές σκόνης, δηλαδή από το χειρισμό υλικών κατά τις εργασίες στο εργοτάξιο και από τις εργασίες δόμησης του έργου.

Τα αποτελέσματα εφαρμογής του μοντέλου για το παραπάνω σενάριο, δίνουν ρυθμό εκπομπών σκόνης από όλο το χώρο του εργοταξίου ενός αιολικού πάρκου (θεωρούμενο σαν επιφανειακή πηγή), για τη δυσμενέστερη μέρα, ίσο με 2,5 g/s (τονίζεται ότι η τιμή αυτή είναι μάλλον ενδεικτική, δίνοντας μία τάξη τιμών και όχι την ακριβή, αφού δεν είναι γνωστά τα στοιχεία του εργοταξίου). Εντούτοις, από τις εκπομπές αυτές μόνο ένα ποσοστό παρουσιάζει ενδιαφέρον για παραπέρα διερεύνηση, όσον αφορά στις επιπτώσεις στον άνθρωπο.

Έτσι, σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες, μόνο το 34,9% του ολικού αιωρούμενου υλικού (TSP) που εκπέμπεται από εργασίες κατασκευής, αποτελείται από σωματίδια μικρότερης διαμέτρου των 10 μm, δηλαδή τα λεγόμενα PM-10 (Wathon, 1999). Είναι, όμως, γνωστό ότι τα PM-10 αποτελούν ουσιαστικό κίνδυνο για την υγεία του ανθρώπου, αφού αυτά, λόγω του μεγέθους τους, είναι εισπνεύσιμα και μπορούν να διεισδύσουν και να παραμείνουν στους βρόγχους. Μάλιστα, τα πιο επικίνδυνα είναι τα μικρότερα των 2,5 μm (PM-2,5), τα οποία είναι εισπνεύσιμα και μπορούν να διεισδύσουν στο κυτταρικό τοίχωμα των πνευμόνων (Graedel, 1988).

Στο Σχήμα 4.5.1.1 παρουσιάζεται η ποσοτική κατανομή των PM-10 στις ΗΠΑ, από διάφορες πηγές προέλευσης. Είναι χαρακτηριστικό ότι τα PM-10 από τις εργασίες κατασκευής, αποτελούν μόνο το 13,4% του συνόλου των παρατηρούμενων στις ΗΠΑ PM-10, ενώ συγκρίσιμο είναι το ποσοστό από τις καλλιέργειες (14,6%) και από άλλες πηγές.



Σχήμα 4.5.1.1 Κατανομή PM-10 στις ΗΠΑ ανά πηγή προέλευσης

Σύμφωνα με τις ίδιες ως άνω πηγές, τα TSP δε μεταφέρονται εύκολα. Μάλιστα, εκτιμάται ότι το 75% περίπου των PM-10 (και σχεδόν το σύνολο των μεγαλύτερων σωματιδίων) παραμένει 1 έως 2 μέτρα πάνω από το

έδαφος και αιωρείται για διάστημα μερικών λεπτών, καθιζάνοντας σε απόσταση μερικών δεκάδων μέτρων από τη θέση αρχικής τους αιώρησης.

Συμπερασματικά, από τις υπολογισθείσες εκπομπές, εκείνες οι οποίες ενδιαφέρουν περισσότερο είναι οι εκπομπές PM-10, που παραμένουν για μεγάλο χρόνο αιωρούμενες. Με βάση τα προαναφερθέντα, ο ρυθμός εκπομπής PM-10 κατά τη δυσμενέστερη ημέρα εργασίας εκτιμάται σε 0,01 - 0,02 g/s ή, διαφορετικά, σε 36 - 72 g/h. Για την αποτίμηση των παραπάνω εκπομπών αξίζει να αναφερθεί ότι οι εκπομπές PM-10 από τις 11 καμινάδες της λιγνιτικής μονάδας της ΔΕΗ στη Μεγαλόπολη κυμαίνονται από 1800 g/h (οι πιο «καθαρές») μέχρι 29000 g/h (οι πιο «βρώμικες»), για όλες τις ημέρες και ώρες του χρόνου.

Εν συνεχεία και προκειμένου να υπάρχει μια καλύτερη εικόνα για τις επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον κατά την κατασκευή ενός αιολικού πάρκου έγινε εφαρμογή του Gaussian μοντέλου διασποράς ρύπων SCREEN3 της USEPA. Για τον υπολογισμό των συγκεντρώσεων της σκόνης στη γύρω περιοχή μετά τη διασπορά τους, θεωρήθηκε το εργοτάξιο του έργου ως επιφανειακή πηγή αέριας ρύπανσης. Στον Πίνακα 4.5.1.1 παρουσιάζονται τα δεδομένα εισόδου του μοντέλου και στον Πίνακα 4.5.1.2 τα αποτελέσματα εφαρμογή του εν λόγω μοντέλου.

Πίνακας 4.5.1.1 Δεδομένα – Παραδοχές για την εφαρμογή του SCREEN 3

A/A	Παραδοχή
1	Το εργοτάξιο λήφθηκε ως επιφανειακή πηγή με γεωμετρικά χαρακτηριστικά παραλληλογράμμου
2	Ρυθμός εκπομπής σκόνης από το εργοτάξιο: $4 \cdot 10^{-6}$ g/(m ² *s)
3	Ταχύτητα επικρατούντος ανέμου: 6 m/s
4	Στάθμη σταθερότητας (κατά Pasquill) της ατμόσφαιρας: 4 (D)
5	Υπολογισμού επίπεδης τοπογραφίας

Πίνακας 4.5.1.2 Συγκεντρώσεις σκόνης PM-10 στην περιοχή γύρω από το εργοτάξιο

A/A	Συγκέντρωση σκόνης (μg/m ³)	Απόσταση από το κέντρο βάρους του εργοταξίου	Παρατηρήσεις
1	14,9	150	Όρια εργοταξίου
2	13,0	321	Όρια εργοταξίου
3	16,5	200	Θέση μεγίστου
4	1,5	2000	Απόσταση από τα όρια του πλησιέστερου οικισμού

Δεν υπάρχουν όρια συγκεντρώσεων σκόνης στην ελληνική νομοθεσία, ώστε να μπορεί να γίνει σύγκριση με τις τιμές των παραπάνω πινάκων. Μία σύγκριση, εντούτοις, μπορεί να γίνει με τις επιτρεπόμενες τιμές των Εθνικών Ορίων Ποιότητας της Ατμόσφαιρας των ΗΠΑ (NAAQS της USEPA), που είναι για 24ωρη διάρκεια τα 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ σκόνης (που εκτιμήθηκε για την ώρα αιχμής και, άρα, η μέση 24ωρη τιμή θα είναι μικρότερη, το 11% περίπου από την παραπάνω τιμή). Ακόμη μικρότερη είναι η αναμενόμενη τιμή στα όρια των κοντινών οικισμών (περίπου 1% των ορίων). Συνεπώς, δε θα υπάρξουν επιπτώσεις από την κατασκευή ενός αιολικού πάρκου ούτε και στα ευπαθή άτομα (ηλικιωμένοι, άτομα με χρόνια αναπνευστικά προβλήματα) των πλησιέστερων οικισμών.

B) Καυσαέρια στο χώρο του εργοταξίου

Ο υπολογισμός των εκπομπών των αέριων ρύπων λόγω μεταφοράς υλικών με βαρέα οχήματα γίνεται με βάση τον εκτιμώμενο αριθμό διελεύσεων βαρέων οχημάτων των ωρών αιχμής, την αναμενόμενη μέση διανυόμενη απόσταση ανά κίνηση βαρέως οχήματος (άδειο, γεμάτο) και τους ενδεικτικούς συντελεστές εκπομπής αέριων ρύπων σε $\text{g}/\text{οχηματοχιλιόμετρο}$, καθώς και την εκτίμηση ρυπαντικού φορτίου την ώρα αιχμής (kg/h), που φαίνονται στον Πίνακα 4.5.1.3. Επίσης, η επιβάρυνση αυτή είναι μικρής χρονικής διάρκειας και αναστρέψιμη.

Πίνακας 4.5.1.3 Συντελεστής εκπομπής αέριων ρύπων και ρυπαντικό φορτίο κατά την ώρα αιχμής για διάφορους ρύπους.

Ρύπος	CO	NO_x	HC	SO₂	TSP
Συντελεστής εκπομπής (g/οχηματο-χλμ.)	11,9	6,0	3,9	1,3	1,03
Ρυπαντικό Φορτίο (Kg/h)	0,89	0,45	0,29	0,10	0,08

Ο τύπος καυσίμου και η ενδεικτική ημερήσια κατανάλωση των οχημάτων/μηχανημάτων εργοταξίου που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή ενός τυπικού αιολικού πάρκου παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.5.1.4.

Πίνακας 4.5.1.4 Ημερήσιες καταναλώσεις σε καύσιμα των οχημάτων/μηχανημάτων που θα χρησιμοποιηθούν κατά τη φάση κατασκευής του έργου

ΜΗΧΑΝΗΜΑ/ΟΧΗΜΑ	ΕΙΔΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (λίτρα/ημέρα)
Γερανός 45 τόνων	Ακάθαρτο πετρέλαιο	50
Γερανός 200 τόνων	Ακάθαρτο πετρέλαιο	100
Αντλία νερού	Ακάθαρτο πετρέλαιο	40
Προωθητήρας	Ακάθαρτο πετρέλαιο	110
Μηχανικός εκσκαφέας	Ακάθαρτο πετρέλαιο	80
Αεροσυμπιεστής	Ακάθαρτο πετρέλαιο	40
Ανατρεπόμενο όχημα	Ακάθαρτο πετρέλαιο	80
Φορτωτής	Ακάθαρτο πετρέλαιο	40
Θραυστήρας	Ακάθαρτο πετρέλαιο	180
	Βενζίνη	5
Αναμικτήρας σκυρ/τος	Βενζίνη	17
Πρέσα σκυρ/τος	Βενζίνη	17

Η εκτίμηση των επιπτώσεων στην ποιότητα του αέρα μπορεί να γίνει, για τις εκπομπές των καυσαερίων των φορτηγών και μηχανημάτων, θεωρώντας την ανωτέρω σύνθεση εργοταξίου με την εφαρμογή μοντέλου διασποράς τύπου Gauss για τους ρύπους SO₂, CO, NO_x και σωματίδια. Εντούτοις, εκτιμάται ότι, λόγω του τύπου και της μικρής έκτασης που καταλαμβάνει συνήθως ένα αιολικό πάρκο, οι συνολικές αναμενόμενες εκπομπές είναι ιδιαίτερας μικρές, όπως και οι αναμενόμενες συγκεντρώσεις ρύπων.

Γ) Καυσαέρια από μεταφορικά μέσα

Η ρύπανση από τη δραστηριότητα αυτή αφορά στις μεταφορές δομικών υλικών στο χώρο του εργοταξίου και εκτιμάται, επίσης, ότι είναι ασήμαντη. Σημειώνεται ότι τα σημαντικότερα υλικά που μεταφέρονται είναι σιδηρούς οπλισμός, λίθοι, θραυστό, άμμος, τσιμέντο, μηχανήματα. Βέβαια, οι επιπτώσεις αυτών των μεταφορών αφορούν περισσότερο στον κυκλοφοριακό θόρυβο, στο οδικό δίκτυο, στη διέλευση από οικισμούς και γενικά σε οχλήσεις στο ανθρωπογενές περιβάλλον, οπότε εξετάζονται και στα αντίστοιχα κεφάλαια.

Κατά τη λειτουργία του, ένα αιολικό πάρκο δεν προκαλεί καμία εκπομπή στην ατμόσφαιρα ή υποβάθμιση της ποιότητας της ατμόσφαιρας, δεδομένου ότι πρώτη ύλη του σταθμού είναι ο ίδιος ο άνεμος. Συνεπώς, η κατασκευή και η λειτουργία ενός αιολικού πάρκου θα προκαλέσει μια ελάχιστη (αναστρέψιμη) αύξηση της αέριας ρύπανσης μόνο κατά τη φάση κατασκευής του έργου.

4.5.2 Θετικές επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα

4.5.2.1 Αειφόρος ανάπτυξη και αιολική ενέργεια

Οι αρνητικές επιπτώσεις των αιολικών πάρκων στην ατμόσφαιρα είναι μικρής έκτασης και περιορίζονται μόνο στη φάση κατασκευής τους. Πλήθος μελετών που έχουν διεξαχθεί παγκοσμίως, έχουν αποτυπώσει τις αναμφισβήτητες θετικές επιπτώσεις από τη λειτουργία αιολικών πάρκων για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Περαιτέρω, τα αιολικά πάρκα και οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας εν γένει, μπορούν να συνδράμουν αποφασιστικά στην επίτευξη της αειφόρου ανάπτυξης της Ελλάδας.

Η αειφόρος ανάπτυξη ορίζεται ως «ανάπτυξη η οποία καλύπτει τις ανάγκες του παρόντος, χωρίς να υποβιβάζει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες» (World Commission for Environment and Development, 1987). Η αειφόρος ανάπτυξη αποτελεί προτεραιότητα σε παγκόσμια κλίμακα και σχετίζεται άμεσα με τη μείωση κατανάλωσης φυσικών πόρων, μη ανανεώσιμων.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση και οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που προέρχονται από την κατανάλωση ορυκτών μη ανανεώσιμων πόρων για την παραγωγή ενέργειας αποτελούν μία σημαντική απειλή για την αειφόρο ανάπτυξη. Η Διακυβερνητική Επιτροπή για τις κλιματικές αλλαγές (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) προέβλεψε ότι, χωρίς τη δραστηρική μείωση των εκπομπών των αέριων του θερμοκηπίου που προέρχονται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες, αναμένονται έντονες κλιματικές αλλαγές, οι οποίες έχουν τεκμηριωθεί πλέον με αδιάσειστα επιστημονικά στοιχεία.

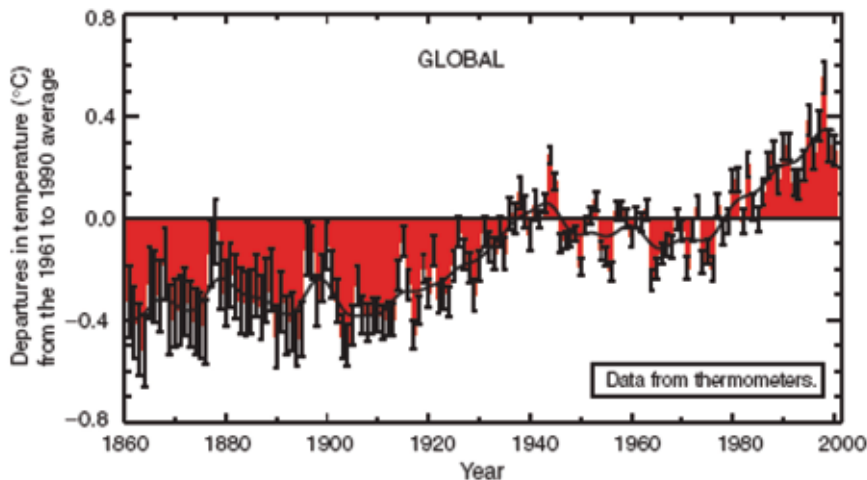
Η έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για τις κλιματικές αλλαγές (IPCC, 2007) καθιστά σχεδόν βέβαιη (το 90% των επιστημόνων που συνυπογράφουν την έκθεση το επιβεβαιώνουν) την υπατιότητα των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων για τη διατάραξη της ενεργειακής ισορροπίας του κλιματικού συστήματος του πλανήτη. Είναι χαρακτηριστικό ότι η συγκέντρωση του CO₂, του πλέον σημαντικού θερμοκηπικού αερίου, από 280 ppm (ppm: μέρη ανά εκατομμύριο) στην προ-βιομηχανική εποχή έχει αυξηθεί σε 379 ppm (2005). Η παραπάνω διακύμανση πρέπει να συγκριθεί με αυτήν των τελευταίων 650.000 ετών (180 με 300 ppm), για να αποτυπωθεί η σοβαρότητα της κατάστασης.

Στο Σχήμα 4.5.2.1.1, παρουσιάζεται η μεταβολή της θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης την περίοδο 1861 - 2000. Η εκτίμηση για την περίοδο αυτή, συνυπολογίζοντας και τα σφάλματα (έλλειψη μετρήσεων, λάθη οργάνων κ.ά.), είναι ότι η θερμοκρασία του πλανήτη έχει αυξηθεί κατά 0.6 ± 0.2 °C. Η υψηλή συσχέτιση ανάμεσα στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη και στην αύξηση των συγκεντρώσεων CO₂ στο ίδιο χρονικό διάστημα, δεν επιτρέπει την περαιτέρω ακηδία κυβερνήσεων και φορέων, αλλά απαιτεί τη λήψη άμεσων μέτρων για τη θεραπεία του προβλήματος.

Καθίσταται σαφές από τα παραπάνω ότι, επειδή οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η αιολική ενέργεια, δεν παράγουν αέρια του θερμοκηπίου ούτε άλλους ρύπους, όπως SO₂ ή NO_x, αναμένεται και πρέπει να

αποτελέσουν τη βάση οποιουδήποτε μακροπρόθεσμου αιεφόρου συστήματος παραγωγής ενέργειας.

Οι πιο σημαντικές αέριες εκπομπές από την καύση ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι: CO₂, SO₂, NO_x και PM-10 (αιωρούμενα σωματίδια ≤ 10 micrometers). Η ποσότητα και η συγκέντρωση των ρύπων εξαρτώνται γενικά από τον τύπο του καυσίμου που καταναλώνεται.



Σχήμα 4.5.2.1.1 Μεταβολές της θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης την περίοδο 1861 - 2000. Οι κόκκινες μπάρες συμβολίζουν τις μεταβολές της θερμοκρασίας από τη μέση τιμή της περιόδου 1961 - 1990. Η μαύρη γραμμή συμβολίζει την εξομαλυμένη μεταβολή της χρονοσειράς και τα μαύρα διαστήματα τα σφάλματα. Πηγή: IPCC, 2001

Οι εκπομπές CO₂ σχετίζονται με την αναλογία του άνθρακα στα χρησιμοποιούμενα καύσιμα. Κάθε χρόνο εκλύονται στην ατμόσφαιρα περίπου 6 δισεκατομμύρια τόνοι άνθρακα (6 GtC) με τη μορφή CO₂, από τη χρήση ορυκτών καυσίμων – όπως είναι ο ορυκτός άνθρακας σε όλες τις μορφές (π.χ. λιθάνθρακας, λιγνίτης), το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο (Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος & Αειφόρου Ανάπτυξης, 2003). Τις τελευταίες δεκαετίες, αυτές οι εκπομπές αυξάνονται με ρυθμό περίπου 2% ετησίως. Το 1990, η χρήση ορυκτών καυσίμων ευθυνόταν σχεδόν για το 60% των εκπεμπόμενων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα.

Για το SO₂, η ποσότητα των εκπομπών ανά kWh παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται από την αναλογία του θείου στο χρησιμοποιούμενο καύσιμο. Η αναλογία του θείου στο λιγνίτη είναι συγκριτικά μεγάλη, στον ορυκτό άνθρακα και στο πετρέλαιο είναι σχετικά μέτρια, ενώ το φυσικό αέριο δεν περιέχει σχεδόν καθόλου θείο.

Σε αντίθεση με τα παραπάνω, οι εκπομπές NO_x δε σχετίζονται σε σημαντικό βαθμό με το χρησιμοποιούμενο καύσιμο. Οι εκπομπές NO_x παράγονται, κατά κύριο λόγο, κατά την καύση του αζώτου στον αέρα, και η παραγωγή τους εξαρτάται, κυρίως, από τη θερμοκρασία καύσης.

Οι ανεμογεννήτριες χρησιμοποιούν ενέργεια από την κίνηση του αέρα και παράγουν μηχανική ενέργεια που στη συνέχεια τη μετατρέπουν σε ηλεκτρική ενέργεια. Αφού δεν υπάρχει καύση για την παραγωγή

αιολικής ενέργειας, δεν υπάρχουν και εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ή άλλων ρύπων. Μία συνηθισμένη ανεμογεννήτρια των 1.000 kW (1 MW) παράγει, κατά μέσο όρο, σε μια σχετικά καλή από απόψεως αιολικού δυναμικού θέση στην Ελλάδα, 3 εκατομμύρια κιλοβατώρες το χρόνο. Έτσι, αποτρέπεται η έκλυση περί των 3.000 τόνων διοξειδίου του άνθρακα, όσο δηλαδή απορροφούν ετησίως 4.000 στρέμματα δάσους ή αλλιώς 200.000 δέντρα.

Κύριος σκοπός ενός αιολικού πάρκου είναι η ηλεκτροπαραγωγή με την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, η οποία, όπως ήδη αναλύθηκε παραπάνω, είναι μια ανανεώσιμη και αειφόρος μορφή ενέργειας. Ο στόχος είναι, εκτός από την οικονομοτεχνική τους βιωσιμότητα, τα αιολικά πάρκα να οδηγήσουν σε ουσιαστική περιβαλλοντική ελάφρυνση. Συνοπτικά, ένα αιολικό πάρκο οδηγεί στα ακόλουθα:

- Αύξηση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ
- Μείωση εκπομπών αερίων ρύπων στην ατμόσφαιρα
- Αποκεντρωμένη (περιφερειακή) ανάπτυξη
- Απεξάρτηση από εισαγόμενα καύσιμα
- Δημιουργία νέων τοπικών θέσεων εργασίας

4.5.2.2 Περιβαλλοντική κατάσταση στην Ελλάδα

α. Γενικά

Η κατάσταση του περιβάλλοντος, τοπικά άλλα και παγκόσμια, δεν αποτελεί όπως παλαιότερα σημείο ενδιαφέροντος μόνο των περιβαλλοντικών οργανώσεων, αλλά αντικείμενο προβληματισμού των κυβερνήσεων, της επιστημονικής κοινότητας και κάθε πολίτη χωριστά. Η ποιότητα του περιβάλλοντος διακυβεύεται τόσο σε μικρή και μέση κλίμακα (αστική ρύπανση, συρρίκνωση βιοποικιλότητας, μόλυνση υδάτων κ.ά), όσο και σε παγκόσμια κλίμακα (επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου, απεμπλουτισμός της στρώσης του όζοντος, κ.ά.).

Στο πλαίσιο αυτό και προκειμένου να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα για την αντιμετώπιση του προβλήματος, είναι απαραίτητο να γίνει μια όσο το δυνατόν πληρέστερη αποτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης. Τα τελευταία χρόνια, η χρήση περιβαλλοντικών δεικτών έχει αποτελέσει κοινή πρακτική για την υλοποίηση της παραπάνω διαδικασίας.

Ένα από τα πλέον αξιόπιστα σύνολα περιβαλλοντικών δεικτών είναι αυτό της μελέτης “2005 Environmental Sustainability Index”, εφεξής αποκαλούμενο ESI, που εκπόνησε το Yale Center for Environmental Law and Policy του Πανεπιστημίου Yale και το Center for the International Earth Science Information Network του Πανεπιστημίου Columbia, σε συνεργασία με το World Economic Forum και το Joint Research Centre της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Η εν λόγω μελέτη συμπεριλαμβάνει τους δείκτες Core Set of Indicators (CSI) του Ευρωπαϊκού Γραφείου Περιβάλλοντος (European Environmental Agency) και περιέχει τους πληρέστερα ενημερωμένους δείκτες για την Ελλάδα.

Σημειώνεται ότι η παραπάνω μελέτη αποτελεί βασικό εργαλείο της Στρατηγικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων για το ΕΠΧΣ&ΑΑ για τις ΑΠΕ. Οι περιβαλλοντικοί δείκτες του ESI, αποτιμούν ένα σύνολο παραμέτρων που καθορίζουν την κατάσταση του περιβάλλοντος, όπως βιοποικιλότητα, έδαφος, ύδατα, αέρας, κλιματικοί παράγοντες κ.ά.

Από το σύνολο των 44 περιβαλλοντικών δεικτών αειφορίας του ESI, η Ελλάδα εμφανίζει ενθαρρυντική έως ουδέτερη εικόνα στους 27. Προβλήματα εμφανίζονται σε 17 επιμέρους περιβαλλοντικά ζητήματα, ανάμεσα στα οποία είναι και η μικρή διείσδυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η συνακόλουθη επιβάρυνση του περιβάλλοντος από την λιγνιτική ηλεκτροπαραγωγή.

Στον Πίνακα 4.5.2.2.1 παρουσιάζονται οι τιμές εκείνων των δεικτών για την Ελλάδα που αφ' ενός αποτυπώνουν μια προβληματική κατάσταση και αφ' ετέρου αναδεικνύουν την αναγκαιότητα άμεσης προώθησης των ΑΠΕ. Στον Πίνακα αυτόν, δίνονται οι τιμές των περιβαλλοντικών δεικτών για την Ελλάδα, καθώς επίσης και οι αντίστοιχες τιμές των 25 κρατών-μελών της ΕΕ (ελάχιστη, μέγιστη και μέση).

Από την ανάλυση του Πίνακα 4.5.2.2.1 είναι φανερή η υστέρηση της Ελλάδας, σε σχέση με τις άλλες χώρες της ΕΕ, στην ένταξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ηλεκτροπαραγωγή και στον περιορισμό της λιγνιτικής παραγωγής. Απώροια της εκτεταμένης χρήσης ορυκτών καυσίμων στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι η υποβάθμιση της ποιότητας της ατμόσφαιρας με άμεσο αντίκτυπο στην υγεία των πολιτών.

Επιπρόσθετα, η μικρή συχνότητα «Τοπικών Agenda 21» αποτελεί τροχοπέδη για την επίτευξη των εθνικών στόχων για την μείωση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και την διείσδυση των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή.

Πίνακας 4.5.2.2.1 Περιβαλλοντικοί δείκτες αειφορίας ESI για την Ελλάδα και σύγκρισή τους με τις αντίστοιχες τιμές των κρατών-μελών της ΕΕ. Πηγή: Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων για το ΕΠΧΣ&ΑΑ για τις ΑΠΕ

Περιβαλλοντικός Δείκτης ESI	Τιμή (Ελλάδα)	Τιμές (25 κράτη-μέλη ΕΕ)			Σχόλια
		Ελάχιστη	Μέση	Μέγιστη	
Εκπομπές άνθρακα ανά κάτοικο	9,67	3,32	9,02	13,05	χαμηλή διείσδυση ΑΠΕ στην ενεργειακή κατανάλωση
Εκπομπές SO ₂ ανθρωπογενούς προέλευσης ανά κατοικημένο km ²	3,79	0,27	2,54	5,31	η λιγνιτική ηλεκτροπαραγωγή και η χαμηλή συμμετοχή των ΑΠΕ κύρια αιτία της υψηλής τιμής του δείκτη
Οικο-αποτελεσματικότητα ενεργειακής παραγωγής	2,68	0,00	6,67	32,40	χαμηλή συμμετοχή ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα
Συχνότητα «Τοπικών Agenda 21»	3,67	0,89	17,35	155,41	αναγκαιότητα για ευαισθητοποίηση του κοινού σε περιβαλλοντικά ζητήματα (κλιματική αλλαγή, μόλυνση ατμόσφαιρας, κ.ά)
Διασυννοριακά εξαγόμενα SO ₂	485,0	3,0	342,6	1.564,0	βασικό αίτιο οι λιγνιτικές μονάδες στη Δυτική Μακεδονία

β. Ηλεκτροπαραγωγή και Πρωτόκολλο του Κιότο

Ο τομέας της ηλεκτροπαραγωγής στην Ελλάδα συνεισφέρει σημαντικά στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, λόγω της μεγάλης συμμετοχής του λιγνίτη ο οποίος αποτελεί εγχώριο καύσιμο.

Σύμφωνα με τις υποχρεώσεις που έχει αναλάβει η Ελλάδα απέναντι στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή και στο πλαίσιο του «Εθνικού Προγράμματος μείωσης εκπομπών αερίων φαινομένου του θερμοκηπίου (2000 - 2010)» (ΦΕΚ 58 Α/5.03.2003, Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 5 της 27.2.2003 και ΚΥΑ 54409/2632), την περίοδο 2008 – 2012 οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου επιτρέπεται να είναι αυξημένες κατά 25%, σε σχέση με τα επίπεδα των αντίστοιχων εκπομπών του έτους βάσης (έτος 1990 για CO₂, CH₄, N₂O και 1995 για HFCs, PFCs, SF₆).

Σύμφωνα με το προαναφερθέν πρόγραμμα, οι ΑΠΕ (ηλεκτροπαραγωγή και θερμικές χρήσεις) καλούνται να συμβάλουν κατά 35,5% στη συνολική προσπάθεια που πρέπει να καταβληθεί από τη χώρα για την υλοποίηση των δεσμεύσεων του Πρωτοκόλλου του Κιότο (μείωση εκπομπών, λόγω ΑΠΕ, κατά 6.459.000 τόνους ισοδύναμου CO₂/έτος, σε σύνολο μείωσης εκπομπών 18.208.000 τόνων ισοδύναμου CO₂/έτος).

Σύμφωνα με την Οδηγία για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας 2001/77/ΕΚ, της οποίας στόχος είναι η κάλυψη του 22,1% της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ μέχρι το 2010 στην Ε.Ε., η Ελλάδα οφείλει να επιτύχει κάλυψη κατά 20,1% της κατανάλωσης ηλεκτρισμού από ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ.

Με δεδομένο ότι η συμβολή των μεγάλων ΥΗΕ (που συνυπολογίζονται στο στόχο της Οδηγίας 2001/77/ΕΚ) δε θα υπερβεί το 6,7% της κατανάλωσης του 2010 (~68 TWh), έπεται ότι το ποσοστό 13,4% θα πρέπει να προέρχεται από τις λοιπές ΑΠΕ. Αυτό σημαίνει ότι, με βάση τη σημερινή κατανομή, η εγκατεστημένη ισχύς των ΑΠΕ (εκτός των μεγάλων ΥΗΕ) πρέπει να φθάσει τα 3.900 MW περίπου, εκ των οποίων τα 3.372 MW θα πρέπει να είναι αιολικά πάρκα (Πηγή: 3η Εθνική Έκθεση για τις ΑΠΕ, Υπουργείο Ανάπτυξης, Οκτώβριος 2005).

Η κυριότερη πηγή καυσίμου είναι ο εγχώριος λιγνίτης μικρής θερμογόνου δύναμης (70 εκατ. τόνοι) που, κατά το 2005, κάλυψε το 55,9% του συνόλου των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια. Το πετρέλαιο, κυρίως για την κίνηση ηλεκτροπαραγωγικών εγκαταστάσεων νησιωτικών συστημάτων μη συνδεδεμένων με την ηπειρωτική χώρα συμμετείχε με ποσοστό 13,5%. Το φυσικό αέριο, προερχόμενο από εισαγωγές από τη Ρωσία και σε μορφή LNG από την Αλγερία, κάλυψε το 12,9%.

Κατά το ίδιο έτος, τα μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα παρήγαγαν το 9,1% (καλή υδρολογική χρονιά). Τέλος, η αιολική ενέργεια, τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα, η βιομάζα και τα φωτοβολταϊκά παρήγαγαν ποσοστό της τάξης του 3,1%, ενώ οι εισαγωγές - εξαγωγές κάλυψαν το υπόλοιπο 5,5% (Πηγή: 3η Εθνική Έκθεση για τις ΑΠΕ, Υπουργείο Ανάπτυξης, Οκτώβριος 2005). Δηλαδή, κατά το 2005, η Ελλάδα κάλυψε την ηλεκτρική της κατανάλωση από πράσινη ενέργεια σε ποσοστό 12,2%, έναντι στόχου 20,1% για το 2010.

Η χώρα μας είναι υποχρεωμένη να ακολουθήσει τις διεθνείς δεσμεύσεις. Σημειώνονται ιδιαίτερα οι παρακάτω αναφορές:

1. Στο πλαίσιο της ενιαίας πολιτικής της Ε.Ε. και της κατανομής των ευθυνών μεταξύ των χωρών μελών σχετικά με το Πρωτόκολλο του Κιότο, που συμφωνήθηκε το 1998, η Ελλάδα έχει δεσμευτεί να μην

- αυξήσει τις εκπομπές των 6 αερίων του θερμοκηπίου πάνω από 25% (μέσος όρος πενταετίας 2008 - 2012), με βάση τις εκπομπές του 1990 (ΠΥΣ 5/27.2.2002, Ν. 3017/02).
2. Στην εγκεκριμένη από την Ελληνική Κυβέρνηση Ελληνική Στρατηγική προς τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (2002), επαναλαμβάνεται η παραπάνω δέσμευση, ενώ γίνεται σε διάφορες περιπτώσεις ρητή αναφορά στις ΑΠΕ. Μεταξύ άλλων, αναφέρονται τα εξής: «Στόχος της Στρατηγικής μας είναι ... [η] Δραστική αύξηση της συμμετοχής των ΑΠΕ, με πρώτο στόχο την αύξηση της συμμετοχής τους στην ηλεκτροπαραγωγή το 2010 στο 20%, σύμφωνα και με σχετική κοινοτική οδηγία».
 3. Στην Πράσινη Βίβλο για την ασφάλεια της ενεργειακής τροφοδοσίας COM (2000), αναφέρεται ότι οι εθνικές, περιφερειακές και τοπικές κανονιστικές διατάξεις θα πρέπει να προσαρμοστούν σε επίπεδο πολεοδομικού σχεδιασμού και χρήσεων γης, προκειμένου να δοθεί σαφής προτεραιότητα στην εγκατάσταση μονάδων ΑΠΕ για ηλεκτροπαραγωγή.
 4. Στον πρόσφατο Νόμο 3468/2006 και στο άρθρο 27, παράγραφος 9, αναφέρεται ρητά ότι: **«Η συμμετοχή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, καθορίζεται σε ποσοστό 20,1% μέχρι το 2010 και σε ποσοστό 29% μέχρι το 2020, κατά τα προβλεπόμενα στο άρθρο 3 της Οδηγίας.»**

Τέλος, υπογραμμίζεται ότι το νέο πακέτο ενεργειακής πολιτικής που έχει αποφασισθεί από το Συμβούλιο των Κρατών Μελών τον Μάρτιο του 2007 και η νομική εφαρμογή του με τη νέα Οδηγία για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας που ανακοίνωσε στα μέσα Ιανουαρίου 2008 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, περιλαμβάνουν τη νομική και πολιτική δέσμευση της Ευρώπης να πετύχει μέχρι το 2020 του ακόλουθους στόχους:

- ✓ 20% συμμετοχή των ΑΠΕ στο ενεργειακό της ισοζύγιο
- ✓ 20% μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με το 1990
- ✓ 20% εξοικονόμηση ενέργειας
- ✓ 10% συμμετοχή των βιοκαυσίμων στις μεταφορές

Η πρόταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής που ανακοινώθηκε στις 23 Ιανουαρίου 2008 προβλέπει για την Ελλάδα τους ακόλουθους δεσμευτικούς στόχους:

1. 18% συμμετοχή των ΑΠΕ στην τελική ενεργειακή κατανάλωση της χώρας το 2020 από 6,9% που ήταν το 2005,
2. Συμμετοχή των κλάδων της οικονομίας που περιλαμβάνονται στην Οδηγία για την Εμπορία Δικαιωμάτων (EU-ETS sectors) στην επίτευξη του ευρωπαϊκού δεσμευτικού στόχου για μείωση 21% των εκπομπών το 2020 σε σχέση με το 2005.
3. Μείωση των εκπομπών από τους non EU-ETS τομείς κατά 4% το 2020 σε σχέση με το 2005.

Ειδικά για την ηλεκτροπαραγωγή, ο στόχος για συνολική συμμετοχή 18% ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο, σημαίνει παραγωγή πράσινης ηλεκτρικής ενέργειας ίσης περίπου με 35% της εγχώριας εθνικής κατανάλωσης ηλεκτρισμού. Έτσι σήμερα, ο στόχος του 29% που για πρώτη φορά νομοθετήθηκε επίσημα από την Ελληνική Βουλή με το Ν.3468/2006 φαντάζει ήδη συντηρητικός.

Μέχρι σήμερα έχουν εμφανιστεί ή ανακοινωθεί διάφορες προσεγγίσεις για τον ενεργειακό σχεδιασμό και ειδικότερα το μελλοντικό μέγεθος σταθμών ΑΠΕ που πρέπει να λειτουργούν το 2020, προκειμένου η Ελλάδα να επιτύχει το δεσμευτικό της ευρωπαϊκό στόχο.

Ενδεικτικά αναφέρουμε:

1) Στην 4η Ημερίδα της ΕΛΕΤΑΕΝ που πραγματοποιήθηκε την 15η Φεβρουαρίου 2008, ανακοινώθηκε ένα ενδεικτικό σενάριο που (με πάρα πολύ αυστηρές για την αιολική ενέργεια υποθέσεις) για να πετύχει το στόχο ΑΠΕ, τον επιμέρους στόχο 10% για τα βιοκαύσιμα και τον στόχο για 20% εξοικονόμηση ενέργειας απαιτεί το 2020 στην ηλεκτροπαραγωγή:

- Αιολικά Πάρκα: 9.400 MW
- Υδροηλεκτρικά: 4.100 MW
- Φωτοβολταϊκά: 1.000 MW
- Γεωθερμία: 100 MW
- Βιομάζα: 100 MW

2) Ο Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών παρουσίασε τον Φεβρουάριο 2008 ένα σημαντικό κείμενο για τον Μακροχρόνιο Ενεργειακό Σχεδιασμό της χώρας, όπου τα σενάρια επίτευξης των στόχων περιλαμβάνουν το 2020:

- Αιολικά Πάρκα: 8.300 – 10.600 MW
- Υδροηλεκτρικά: 3.900 – 4.100 MW
- Φωτοβολταϊκά: 1.100 – 2.400 MW
- Γεωθερμία: 100 – 200 MW
- Βιομάζα: 100 – 300 MW
- Ηλιοθερμικά: 50 – 200 MW

3) Στα πλαίσια της επεξεργασίας μιας πρότασης για τον Μακροχρόνιο Ενεργειακό Σχεδιασμό, σε αντικατάσταση του αποσυρθέντος σχεδίου του Αυγούστου 2007, τα επίσημα όργανα της Πολιτείας επεξεργάστηκαν διάφορα σενάρια, εκ των οποίων το σενάριο μερικής επίτευξης του στόχου ΑΠΕ (17,5%) προβλέπει:

- Αιολικά Πάρκα: 8.000 MW
- Υδροηλεκτρικά: 3.900 MW
- Βιομάζα: 400 MW
- Λοιπές ΑΠΕ: 900 MW

Σε όλα τα παραπάνω σενάρια επίτευξης ή μερικής επίτευξης του στόχου ΑΠΕ, η εγκατεστημένη ισχύς αιολική ενέργειας κυμαίνεται μεταξύ 8.000 – 10.600 MW.

Το μέγεθος αυτό είναι το απολύτως ελάχιστο, διότι βασίζεται σε υποθέσεις που είναι ευνοϊκές για τις λοιπές ΑΠΕ (π.χ. ότι θα επιτευχθεί ο στόχος του 10% βιοκαύσιμα στις μεταφορές σε όλα τα σενάρια, ή ότι -σε όλα τα σενάρια- θα υπάρχει σημαντική πρόσθετη ισχύς 800-1000 MW από νέους υδροηλεκτρικούς σταθμούς σε σχέση με τα 3.100 MW που υπάρχουν σήμερα, ή ότι θα υπάρξει πάρα πολύ σημαντική αξιοποίηση της βιομάζας, των βιομηχανικών και ζωικών αποβλήτων στα ημί-επίσημα σενάρια των φορέων της Πολιτείας).

Αυξημένες απαιτήσεις εγκατάστασης αιολικών πάρκων μπορεί να προκύψουν, από:

- ✓ την μη υλοποίηση αυτών των ανωτέρω υποθέσεων για τις λοιπές ΑΠΕ (βιοκαύσιμα, βιομάζα, νερά),
- ✓ την αποτυχία της επίτευξης του στόχου της εξοικονόμησης ενέργειας,
- ✓ την ανάγκη επίτευξης του ευρωπαϊκού στόχου 20% για μείωση των εκπομπών ΑΦΘ, αν το υπόλοιπο ενεργειακό μίγμα της χώρας παραμείνει εξαιρετικά ρυπογόνο,
- ✓ την πιθανή ανάγκη επίτευξης αυξημένης μείωσης εκπομπών ΑΦΘ 30% σε ευρωπαϊκό επίπεδο για το 2020.

Όπως αναφέρθηκε, αν η δομή της ηλεκτροπαραγωγής της Ελλάδας παραμείνει η ίδια με σήμερα, θα πρέπει να καταβάλλονται από το 2013 και μετά περίπου 2,2 δις - το χρόνο για αγορά δικαιωμάτων εκπομπής της ηλεκτροπαραγωγής, δηλαδή περίπου επιπλέον κόστος 35 €/MWh, με αποτέλεσμα οι τιμές του ρεύματος να επιβαρυνθούν περίπου κατά 45% σε σημερινές τιμές.

4.5.2.3 Συμβολή ενός αιολικού πάρκου στην ατμόσφαιρα

Για να γίνει πιο κατανοητή η συμβολή που έχει ένα αιολικό πάρκο στην ποιότητα της ατμόσφαιρας, θα εκτιμηθούν οι ποσότητες των ρύπων που αποφεύγονται με την λειτουργία ενός υποθετικού αιολικού πάρκου ισχύος 40 MW.

Αν το παραπάνω υποθετικό αιολικό πάρκο χωροθετηθεί σε μια περιοχή με μέσο προς καλό αιολικό δυναμικό (2.750 ισοδύναμες ώρες λειτουργίας), εκτιμάται ότι η ετήσια ενεργειακή παραγωγή του θα είναι της τάξης των 110.000 MWh.

Το εν λόγω αιολικό πάρκο μπορεί να συμβάλλει αποφασιστικά στην εκπλήρωση των εθνικών στόχων, στο πλαίσιο της κύρωσης του Πρωτοκόλλου του Κιότο για τη μείωση των αερίων θερμοκηπίου σε εθνικό επίπεδο. Για την Ελλάδα, ο αντίστοιχος ενδεικτικός στόχος είναι η κάλυψη του 20,1% της ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ (περιλαμβανομένων των μεγάλων υδροηλεκτρικών έργων) ως το 2010.

Όπως αναφέρθηκε το 2005, η ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ (συμπεριλαμβανομένων των μεγάλων ΥΗΕ) ήταν 12,2% της συνολικής κατανάλωσης, ενώ το 2003 το αντίστοιχο ποσοστό ήταν 11,5% (όπου και πάλι παρατηρήθηκε μια καλή υδρολογική χρονιά και η παραγωγή από τα μεγάλα ΥΗΕ ήταν 11,5% της κατανάλωσης).

Βασιζόμενοι στις βελτιώσεις της τεχνολογίας και στους ρυθμούς ανάπτυξης της αγοράς αιολικής ενέργειας, η συνεισφορά στη μείωση των εκπομπών, κυρίως του CO₂, μπορεί να υπολογιστεί. Η τιμή αυτής της μείωσης εξαρτάται από την αντίστοιχη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που θα είχε παραχθεί χωρίς τη χρήση της αιολικής ενέργειας.

Η συγκρινόμενη μέση τιμή της ποσότητας CO₂ που θα είχε παραχθεί από τις κυρίαρχες σήμερα συμβατικές τεχνολογίες ορυκτών και υγρών καυσίμων είναι της τάξης των 0,8 kg/kWh, για τις ελληνικές συνθήκες, σύμφωνα με μελέτη που εκπονήθηκε για λογαριασμό της Διεύθυνσης Εναλλακτικών Μορφών Ενέργειας της ΔΕΗ (ΔΕΜΕ/ΔΕΗ).

Μελέτη που προετοιμάστηκε από την εταιρεία BTM Consult ApS για την Ευρωπαϊκή Ένωση εκτιμά το ως άνω ποσό σε 0,6 kg/kWh. Άλλες, όμως, μελέτες υπολογίζουν την ποσότητα αυτή έως και 1,0625 kg/kWh (Οδηγός Ενεργειακών Επενδύσεων, Υπ. Ανάπτυξης).

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η συνολική διατιθέμενη ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, για το υποθετικό αιολικό πάρκο ισχύος 40 MW, εκτιμάται στις 110.000 MWh περίπου, συμπεραίνεται ότι αποφεύγεται η εκπομπή περίπου 93.000 τόνων CO₂ ετησίως στην ατμόσφαιρα.

Εκτός όμως από το CO₂, η ανάπτυξη αιολικών συστημάτων περιορίζει τις εκπομπές και σε NO_x και σε SO₂. Στην Ελλάδα, κάθε kWh ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από αιολικά πάρκα αποτρέπει την εκπομπή 0,0015 kg NO_x και 0,012 – 0,019 kg SO₂, σε σύγκριση με τη λειτουργία λιγνιτικού ή πετρελαϊκού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Στον Πίνακα 4.5.2.3.1 παρουσιάζονται οι ποσότητες των αέριων ρύπων που αποφεύγονται λόγω της λειτουργίας του αιολικού πάρκου.

Πίνακας 4.5.2.3.1 Ποσότητες αέριων ρύπων (σε g/kWh και tn/έτος) που δεν εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα, λόγω της λειτουργίας του αιολικού πάρκου. Τα δεδομένα των ειδικών εκπομπών έχουν ληφθεί από τον οδηγό ενεργειακών επενδύσεων που εκδόθηκε από το Υπ. Ανάπτυξης για τη δεύτερη προκήρυξη των μέτρων 2.2. και 3.2. του ΕΠΕ/Β'ΚΠΣ

Αποφυγή αέριων ρύπων						
	CO ₂	SO ₂	CO	NO _x	HC	Σωματίδια
Ειδικές εκπομπές αερίου ρύπου (g/kWh)	850	15,5	0,18	1,2	0,05	0,8
Συνολική αποφυγή αέριων ρύπων (tn/έτος)	92.945,8	1.694,9	19,7	131,2	5,5	87,5

Περαιτέρω, το αιολικό πάρκο θα συμβάλει στην εξοικονόμηση συμβατικού καυσίμου και στη μείωση των αέριων ρύπων. Συγκεκριμένα, ο Πίνακας 4.5.2.3.2 παρουσιάζει στοιχεία για την παραγωγή ενέργειας και την εξοικονόμηση συμβατικού καυσίμου από τη λειτουργία του αιολικού πάρκου.

Πίνακας 4.5.2.3.2 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη λειτουργία του αιολικού πάρκου και επαγόμενη υποκατάσταση ορυκτών καυσίμων

Εξοικονόμηση συμβατικού καυσίμου		
Παραγωγή τελικής ηλεκτρικής ενέργειας από Α/Π	109.348	MWh/y
Βαθμός απόδοσης σταθμών ΔΕΗ	35,0%	
Υποκατάσταση πρωτογενούς συμβατικής ενέργειας	312.423	MWh/y
Θερμογόνος δύναμη mazut	11,45	kWh/kg
Υποκατάσταση καυσίμου	27.286	tn/y

Όσον αφορά σε μερικές αρχικές εκτιμήσεις για την Ανάλυση στη διάρκεια ζωής, αξίζει να σημειωθεί ότι, σύμφωνα με στοιχεία του International Energy Agency (IEA), η επιβάρυνση από CO₂ που αναλογεί στη φάση κατασκευής του εξοπλισμού ενός αιολικού πάρκου είναι 7 - 9 g/kWh (άρθρο στην περιοδική έκδοση της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Αιολικής Ενέργειας – ΕΛΕΤΑΕΝ, της Ρέας Τασίου, τέως Προέδρου της ΕΛΕΤΑΕΝ).

Στη βιβλιογραφία εμφανίζονται, επίσης, τιμές 10 – 36 g CO₂/kWh, ανάλογα με το μείγμα καυσίμου του ηλεκτρικού συστήματος κάθε χώρας. Στην Ιαπωνία, μάλιστα, λόγω πολύ βαριάς κατασκευής θεμελίου, για να αντέξει στους τυφώνες, έχουμε τιμή 125 g CO₂/kWh.

Σε κάθε περίπτωση, πάντως, η τιμή των 10 g CO₂/kWh είναι πολύ μικρή, εάν συγκριθεί με την αντίστοιχη για το σημερινό μείγμα καυσίμου της ΔΕΗ, που είναι 3.350 g CO₂/kWh (άρθρο της Ρέας Τασίου). Στον Πίνακα 4.5.2.3.3 παρουσιάζεται η εξοικονόμηση ρύπων CO₂ από τη λειτουργία του αιολικού πάρκου.

Πίνακας 4.5.2.3.3 Ετήσια εξοικονόμηση CO₂ (σε tn CO₂/έτος) από τη λειτουργία του υπό μελέτη αιολικού πάρκου

Ανάλυση στη διάρκεια ζωής: Ετήσια Εξοικονόμηση CO ₂		
	Συντελεστής LCA	tn CO ₂ /έτος
Αιολική Ενέργεια	9 g CO ₂ /kWh	984
Σημερινό μείγμα καυσίμου ΔΕΗ	3.350 g CO ₂ /kWh	366.316
Εξοικονόμηση ρύπων CO ₂ ετησίως		365.332

Η αξιοποίηση ενός «καθαρού» προϊόντος, όπως είναι ο αέρας, η μη χρήση τοξικών ουσιών ή εκπομπών που να συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και της όξινης βροχής, τα μέτρα προστασίας και ο σωστός σχεδιασμός, η μικρή κλίμακα του έργου, η μη παραγωγή κανενός είδους στερεών, υγρών ή αερίων αποβλήτων, και η μη ύπαρξη ιονίζουσας ακτινοβολίας συντελούν, ώστε να μην υπάρχουν δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον, άμεσο και ευρύτερο.

Η λειτουργία του υποθετικού αιολικού πάρκου θα έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση σημαντικής ποσότητας πρωτογενούς ενέργειας την οποία θα παρήγαγαν συμβατικοί σταθμοί παραγωγής. Τα σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα των περισσότερων ανεπτυγμένων χωρών, καθώς και της χώρας μας (π.χ. Αθήνα, Πτολεμαΐδα, Μεγαλόπολη κ.λπ.), καθιστούν την αιολική ενέργεια ιδιαίτερα ελκυστική σε σχέση με την προστασία του περιβάλλοντος. Διάφορα ενδεχόμενα προβλήματα από την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας μπορούν να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά, με την προσεκτική επιλογή της θέσης εγκατάστασης, αλλά και με την εξέλιξη της τεχνολογίας.

Επισημαίνεται ότι τέτοιου είδους επενδύσεις βοηθούν σημαντικά στην καταπολέμηση της επιδείνωσης του φαινομένου του θερμοκηπίου, και για αυτό προωθούνται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και από την ελληνική Πολιτεία.

Από τα ανωτέρω είναι σαφής και αδιαμφισβήτητη η ανάγκη και η βούληση της ελληνικής Πολιτείας να προτάξει το στόχο της μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και της μεγάλης διείσδυσης των Α.Π.Ε. στο ενεργειακό μας σύστημα, δεδομένης μάλιστα της ούτως ή άλλως μικρής αλλοίωσης που επιφέρουν οι εγκαταστάσεις αυτές στα δάση.

Επομένως από την λειτουργία του αιολικού πάρκου του παραδείγματος θα προκύψουν:

- μείωση των εκλυόμενων ρύπων (CO₂, NOX, CO κ.ά.), σε σύγκριση με τη λειτουργία λιγνιτικού ή πετρελαϊκού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, με αποτέλεσμα την ελάττωση του φαινομένου του θερμοκηπίου, με θετικές συνέπειες στις κλιματικές αλλαγές και στην υγεία των πολιτών.
- οφέλη για την εθνική οικονομία, καθώς υποκαθίστανται με την αιολική ενέργεια σημαντικές ποσότητες ορυκτών καυσίμων.
- νέες θέσεις εργασίας κατά τη φάση κατασκευής και λειτουργίας του αιολικού πάρκου.

- Η περιοχική εγκατάσταση του αιολική πάρκου θα μπορούσε να αποτελέσει πόλο ήπιας τουριστικής ανάπτυξης, αφού με την κατάλληλη διαφήμιση και προώθηση θα ελκύει επισκέπτες για εκπαιδευτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, καθώς και για σχολικές εκδρομές.

Από την άλλη πλευρά, το κοινωνικό κόστος έχει και τοπική και παγκόσμια διάσταση, η δεύτερη εκ των οποίων είναι ιδιαίτερα σημαντική, μιας και αναφέρεται στις επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου. Αν και δεν είναι εύκολο να ποσοτικοποιηθεί αυτό το κόστος, με συνέπεια να εμπεριέχεται σημαντικός βαθμός αβεβαιότητας, εκτιμήσεις της Ε.Ε. αναφορικά με τα ελληνικά δεδομένα, δίνουν την προσεγγιστική τιμή των 40 €/tn CO₂. Ανάγοντας το στοιχείο αυτό στο υπό μελέτη αιολικό πάρκο, προκύπτει ότι το σχετιζόμενο περιβαλλοντικό όφελος, λόγω της μη ύπαρξης εκπομπών CO₂ (93.000 τόνοι) κατά τη λειτουργία των ανεμογεννητριών, είναι της τάξης των 3.720.000,00 - ετησίως.

Πιο συγκεκριμένα, το πραγματικό κόστος ενέργειας οφείλει να περιλαμβάνει και το εξωτερικό κόστος (περιβαλλοντικό, κοινωνικό, δημόσια υγείας κ.λπ.), αυτό που δεν ενσωματώνεται σήμερα στις ενεργειακές τιμές, στρεβλώνοντας σε καθοριστικό βαθμό τον ανταγωνισμό των διαφόρων μορφών ενέργειας στην εγχώρια, αλλά και στη διεθνή, αγορά. Το εξωτερικό αυτό κόστος προέρχεται από μία μακρά σειρά εξωτερικών –δυσμενών- επιπτώσεων (externalities), που σχετίζονται με την παραγωγή, μεταφορά, μετατροπή και κατανάλωση των πρωτογενών ενεργειακών πόρων, όπως είναι οι επιπτώσεις στη δημόσια υγεία, οι επαγγελματικοί κίνδυνοι, οι υλικές ζημιές, το φαινόμενο του θερμοκηπίου κ.ά.

Η έγκυρη μελέτη EXTERNE (2001), η οποία εκπονήθηκε από ερευνητές από όλα τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και από τις Ηνωμένες Πολιτείες, επί μία Ιθετία, υπολόγισε ποσοτικά το εξωτερικό κόστος των διαφόρων χρησιμοποιούμενων μορφών ενέργειας για κάθε κράτος μέλος χωριστά.

Το εξωτερικό κόστος των διαφόρων μορφών ενέργειας που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα, ως συνολικό αποτέλεσμα των ποσοτικοποιήσιμων μόνο εξωτερικών τους επιπτώσεων, σύμφωνα με την παραπάνω μελέτη, παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.5.2.3.4.

Πίνακας 4.5.2.3.4 Εξωτερικό κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. Πηγή: Μελέτη EXTERNE, Ευρωπαϊκή Ένωση & Η.Π.Α., Ιούλιος 2001

Τεχνολογία	Εξωτερικό κόστος (€/MWh)
Λιγνίτης	50 - 80
Πετρέλαιο	30 - 50
Φυσικό Αέριο	10
ΑΠΕ (αιολικά)	2,5

Είναι φανερό ότι, εάν οι παραπάνω τιμές (externalities) ενσωματωθούν, όπως είναι εύλογο, στο κόστος των διαφόρων ενεργειακών μορφών που χρησιμοποιούνται σήμερα στη χώρα μας, τότε η ανταγωνιστική τους

θέση ανατρέπεται πλήρως υπέρ των ΑΠΕ.

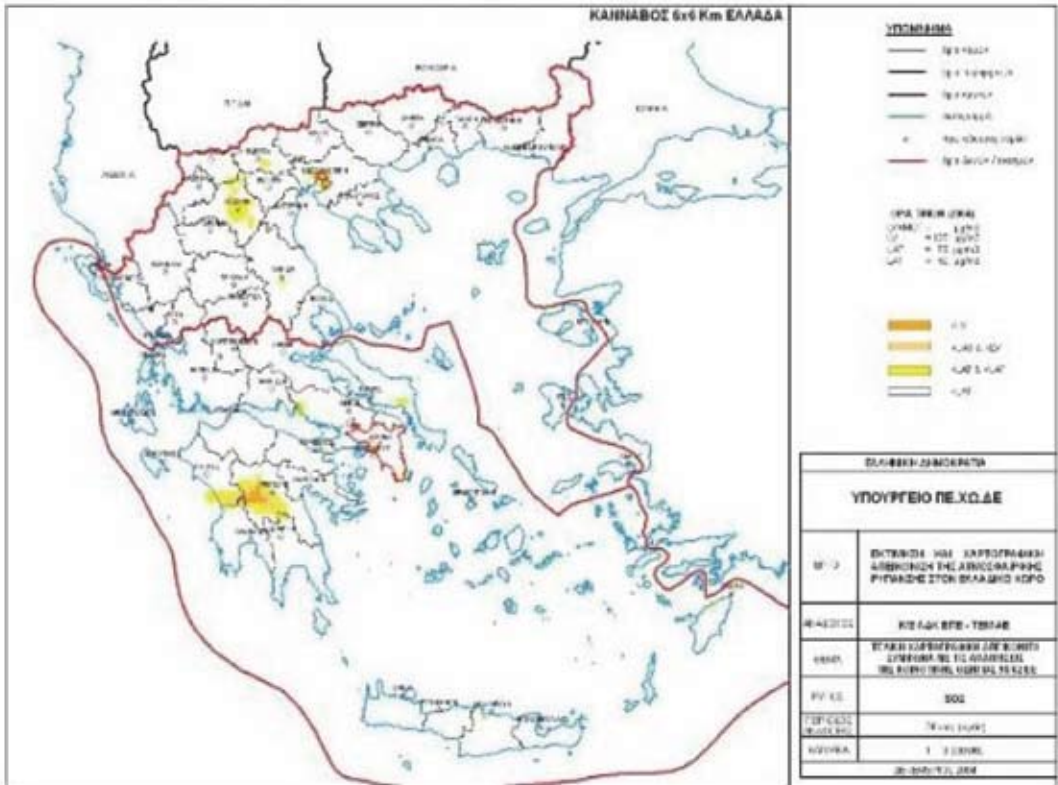
Λιγότερο εμπειριστατωμένες εκτιμήσεις (Περιβαλλοντική Επιτροπή Nevada - USA) εκφράζουν ποσοτικά το περιβαλλοντικό κόστος για το NO_x σε 6.000 USD/tn και για το SO₂ σε 1.500 USD/tn. Ανάγοντας το στοιχείο αυτό στη δικιά μας περίπτωση των αιολικών πάρκων, συνάγεται ότι το σχετιζόμενο περιβαλλοντικό όφελος, λόγω της μη ύπαρξης εκπομπών NO_x (131 τόνοι) και SO₂ (1695 τόνοι), όπως προαναφέρθηκε, κατά τη λειτουργία των ανεμογεννητριών, είναι της τάξης των 786.000 USD και 2.542.500 USD ετησίως, αντίστοιχα.

Βάσει των ανωτέρω υπολογισμών, οι οποίοι έχουν ένα αυξημένο συντελεστή αβεβαιότητας ως προς τις εκτιμήσεις των NO₂ και SO₂, προκύπτει ενδεικτικά μια περιβαλλοντική επιβάρυνση της παραγόμενης kWh από ορυκτά καύσιμα, της τάξεως των 4 - 5 US-cents. Η τιμή αυτή θα πρέπει να επιβαρύνει το πραγματικό κόστος του προαναφερόμενου πίνακα, για να είναι και περιβαλλοντικά συγκρίσιμη με την παραγόμενη kWh από αιολικά συστήματα. Η σύγκριση αποβαίνει σαφώς προς όφελος της ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας, γιατί το αντισταθμιστικό κόστος από ορυκτά καύσιμα είναι το διπλάσιο περίπου.

Καταληκτικά, λόγω των συνεχών βελτιώσεων των τύπων των ανεμογεννητριών και του μεγέθους αυτών, το κόστος της παραγόμενης kWh βαίνει συνεχώς μειούμενο και εκτιμάται ότι στο ορατό μέλλον η σημερινή τιμή των 5 US-cents θα προσεγγίσει τα 3 US-cents/kWh, οπότε η σύγκριση θα αποβαίνει ακόμη ευνοϊκότερη έναντι των ορυκτών καυσίμων.

Τέλος, είναι σαφές ότι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια και η διοχέτευση αυτής στο δίκτυο της ΔΕΗ συμβάλλει ουσιαστικά στην αποφυγή μεγαλύτερης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τα εργοστάσια λιγνίτη που λειτουργούν στην Ελλάδα.

Στη Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του ΕΠΧΣ&ΑΑ για τις ΑΠΕ, η οποία εκπονήθηκε ανάθεση του ΥΠΕΧΩΔΕ και ολοκληρώθηκε το Φεβρουάριο 2007 (www.minenv.gr), είναι εμφανής η επιβάρυνση της ατμόσφαιρας από τη λειτουργία των θερμοηλεκτρικών σταθμών λιγνίτη και αργού πετρελαίου. Στο Σχήμα 4.5.2.3.1 απεικονίζεται η επιβάρυνση σε SO₂ που υφίσταται η ατμόσφαιρα στις περιοχές της Ελλάδας που λειτουργούν λιγνιτικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής.



Σχήμα 4.5.2.3.1 Χαρτογραφική Απεικόνιση 24ωρων μέσων συγκεντρώσεων SO₂ του ελλαδικού χώρου. Πηγή: ΥΠΕΧΩΔΕ, Διεύθυνση Ελέγχου Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης και Θορύβου, Εκτίμηση και Χαρτογραφική Απεικόνιση της Ρύπανσης στον Ελλαδικό Χώρο, 2004

4.6 ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ, ΔΟΝΗΣΕΙΣ, ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ

4.6.1 Γενικά για το θόρυβο

Σε γενικές γραμμές ο περιβαλλοντικός θόρυβος δημιουργεί μία όχληση ποικίλης μορφής. Οι γενικότερες επιπτώσεις στην υγεία είναι πιθανά ελαφρές, πλην περιπτώσεων ατόμων που έχουν άσχημη υγεία ή ζουν σε άσχημες συνθήκες. Σχετικά άγνωστες είναι, όμως, οι επιπτώσεις σε ψυχοκοινωνικό επίπεδο, η ποιοτική και ποσοτική αποτίμηση των οποίων είναι ιδιαίτερα δύσκολη και πολύπλοκη.

Συνήθως, οι φωνητικές επικοινωνίες, η ακρόαση μουσικής, καθώς και οι υπόλοιπες συνήθειες δραστηριότητες, διαταράσσονται όταν το επίπεδο του θορύβου ξεπερνά τα 60 dB(A), και σε αυτές τις περιπτώσεις οι συνομιλίες, για να γίνουν κατανοητές, απαιτούν ειδικές συνθήκες τοποθέτησης των συνομιλητών, όσον αφορά στη μεταξύ τους απόσταση. Σε περιπτώσεις θορύβου άνω των 75 dB(A), μία κανονική συνομιλία είναι αδύνατη. Διάφορες έρευνες που έγιναν σε κατοίκους αστικών περιοχών, έδειξαν τη σημασία που δίνεται σε αυτήν τη μορφή όχλησης, ιδιαίτερα τις βραδινές ώρες και, γενικότερα, τις ώρες ξεκούρασης.

Η διατάραξη του ύπνου είναι πολύ σημαντική για τα άτομα μεγάλης σχετικά ηλικίας, και κυρίως κατά την αρχή ή το τέλος του ύπνου. Η όχληση είναι άμεσα συνδεδεμένη με τη διαφορά ανάμεσα στο επίπεδο του θορύβου που οφείλεται σε ένα μεμονωμένο όχημα μεταφοράς και στη μέση στάθμη του θορύβου «βάθους» ή «υποβάθρου». Η απόδοση και, γενικότερα, η προσοχή στην εκτέλεση εργασίας μπορεί να αυξηθεί ή να μειωθεί ανάλογα με τη στάθμη του θορύβου και του ατόμου που υπόκειται σε αυτόν. Γι' αυτήν την περίπτωση, ο θόρυβος που οφείλεται στην οδική κυκλοφορία θεωρείται ότι παίζει μικρό ρόλο.

Σε όλες τις παραπάνω επιπτώσεις στη φυσιολογία του κατοίκου των αστικών περιοχών, θα πρέπει να προστεθούν και οι επιπτώσεις στην ψυχολογία του, οι οποίες είναι εξίσου σημαντικές.

Μέτρηση και αξιολόγηση περιβαλλοντικού θορύβου

Η πιο σημαντική παράμετρος, για να περιγράψει κανείς ένα θόρυβο (και γενικότερα έναν ήχο), είναι το μέγεθος της ακουστικής πίεσης. Η ακουστική πίεση που αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο αυτί κυμαίνεται μεταξύ του κατωφλιού ακουσιότητας (2×10^{-5} N/m²) και του ορίου μονίμου βλάβης στο αυτί (50 έως 100 N/m²). Ο λόγος των δύο παραπάνω πιέσεων είναι 1 προς 5.000.000 και, για να μειώσουμε αυτό το μεγάλο εύρος, χρησιμοποιούμε μια λογαριθμική κλίμακα. Εξάλλου, το ανθρώπινο αυτί αντιδρά σε αλλαγές της ακουστικής πίεσης μάλλον αναλογικά παρά απόλυτα.

Έτσι, για τη μέτρηση του ήχου (και επομένως του θορύβου) έχει καθιερωθεί η μονάδα decibel (dB). Το επίπεδο ακουστικής πίεσης, SPL (Sound Pressure Level) σε dB, ορίζεται, λοιπόν, ως το δεκαπλάσιο του δεκαδικού λογάριθμου του λόγου της έντασης του ήχου που εξετάζουμε προς την ένταση ενός ήχου αναφοράς. Η ένταση του ήχου είναι ανάλογη του τετράγωνου της ακουστικής πίεσης. Έτσι έχουμε:

$$\text{SPL (dB)} = 10 \cdot \log\left(\frac{P^2}{P_0^2}\right) = 20 \cdot \log\left(\frac{P}{P_0}\right)$$

Όπου P είναι η ακουστική πίεση του προς μέτρηση ήχου. Ως ακουστική πίεση αναφοράς P_0 λαμβάνεται η ακουστική πίεση ενός ήχου στο κατώφλι ακουστότητας. Συνεπώς, ένας ήχος που μόλις ακούγεται έχει επίπεδο ακουστικής πίεσης (SPL) 0 dB, ενώ στο όριο του πόνου 120 dB.

Ο θόρυβος δεν είναι ένας σταθερός ήχος, αλλά έχει ένα μη κανονικά κυμαινόμενο επίπεδο ακουστικής πίεσης. Γι' αυτό έχουν καθιερωθεί κάποιοι δείκτες που λαμβάνουν υπόψη τους αυτό το γεγονός, για την περιγραφή της ενόχλησης από το θόρυβο.

Δείκτες περιβαλλοντικού θορύβου

Η γενική μορφή δείκτη περιβαλλοντικού θορύβου L_n είναι η στάθμη την οποία υπερβαίνει ο θόρυβος κατά το $n\%$ μίας ορισμένης χρονική περιόδου. Σε μία μεγάλη σειρά μετρήσεων περιβαλλοντικού θορύβου είναι δυνατός ο υπολογισμός μίας μέσης τιμής, η οποία ονομάζεται μέση στάθμη ή στάθμη L_{50} , και η οποία είναι η στάθμη που έχει ξεπεραστεί στο 50% του χρόνου παρατήρησης. Με βάση τη στατιστική ανάλυση, δημιουργούνται και άλλοι δείκτες αξιολόγησης, με κυριότερη τη μέση στάθμη κορυφής (Mean Peak Noise Level) L_{10} η οποία ξεπεράστηκε κατά το 10% του χρόνου παρατήρησης.

Στους Βρετανικούς Κανονισμούς, ο δείκτης L_{10} (18ωρ) που είναι η αριθμητική μέση τιμή των 18 ξεχωριστών ωριαίων τιμών του L_{10} (καλύπτοντας τη χρονική περίοδο από 06:00 έως 24:00, κατά τις εργάσιμες ημέρες) έχει αποδειχτεί ότι εκφράζει καλή συσχέτιση του περιβαλλοντικού θορύβου με την όχληση στους ανθρώπους. Επίσης, καλή συσχέτιση εκφράζει και η ισοδύναμη συνεχής στάθμη ήχου L_{eq} (08:00h - 20:00h). Ο δείκτης L_{eq} αντιπροσωπεύει ένα σταθερό επίπεδο θορύβου που, στη διάρκεια μίας χρονικής περιόδου, παράγει την ίδια ακουστική ενέργεια με το πραγματικό, κυμαινόμενο επίπεδο θορύβου που εξετάζεται. Χρησιμοποιείται στις ΗΠΑ και σε ορισμένες ευρωπαϊκές χώρες, για τη μέτρηση περιβαλλοντικού θορύβου.

Με τον ίδιο τρόπο, όπως στο L_{10} , προσδιορίζεται η στάθμη κορυφής (Peak Noise Level) που ξεπεράστηκε κατά το 1% του χρόνου παρατήρησης (L_1), καθώς και η μέση στάθμη βάθους (background noise level) που ξεπεράστηκε κατά το 90% (κατ' άλλους ερευνητές κατά το 95%) του χρόνου παρατήρησης (L_{90} ή L_{95}), πάντα σε dB(A).

Ο περιβαλλοντικός θόρυβος ειδικότερα, αποτελείται από ήχους διαφόρων εντάσεων και συχνοτήτων. Όμως, το ανθρώπινο αυτί έχει διαφορετική ευαισθησία στις διάφορες συχνότητες. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι προσομοίωσης του ανθρώπινου αυτιού, που δίνουν λιγότερη έμφαση σε κάποιες συχνότητες και περισσότερη σε άλλες. Για τον περιβαλλοντικό θόρυβο χρησιμοποιείται η κλίμακα A, που δίνει έμφαση στις συχνότητες γύρω στα 2.000 Hz, και τότε ο θόρυβος που καταγράφεται εκφράζεται σε dBA ή dB (A).

Πρέπει να τονιστεί ότι η κλίμακα dB(A) είναι λογαριθμική και όχι γραμμική. Γι' αυτό και το άθροισμα δύο θορύβων του ίδιου ακουστικού επιπέδου L_0 σε dB (A) θα έχει ως αποτέλεσμα, ασχέτως του επιπέδου, μία αύξηση 3dB (A), δηλαδή ένα συνολικό επίπεδο $L_0 + 3$ dB(A). Πρέπει να σημειωθεί ότι η διαφορά των 3 dB (A) στην άθροιση δύο θορύβων είναι πολύ δύσκολο να γίνει αντιληπτή από το αυτί. Μία αύξηση 10 dB(A) αυξάνει σημαντικά την ηχητική εντύπωση ή, γενικότερα, την ακουστική όχληση. Ανάλογα, μία μείωση κατά 10 dB (A) βελτιώνει αισθητά την εντύπωση.

Το επίπεδο του θορύβου που προέρχεται από κάποια ηχητική πηγή μεμονωμένη και που βρίσκεται σε

ανοιχτό χώρο, ελαττώνεται όσο απομακρυνόμαστε από αυτήν. Αυτό το φαινόμενο οφείλεται στη διασπορά της ακουστικής ενέργειας από την πηγή προς όλες τις διευθύνσεις. Η ελάττωση του θορύβου, ανάλογα με την απομάκρυνση από την πηγή, είναι της τάξης των 6 dB (A), κάθε φορά που η απόσταση από την πηγή διπλασιάζεται και εφόσον η πηγή είναι σημειακή. Στην περίπτωση γραμμικής πηγής, όπως είναι μια οδός, η αντίστοιχη ελάττωση είναι της τάξης των 3 dB (A).

Επιτρεπόμενα όρια θορύβου

Στο πλαίσιο της Συνδιάσκεψης για την Πρόληψη του Θορύβου στις 7 - 9 Μαΐου 1980, στο Παρίσι, διαπιστώθηκε ότι το επίπεδο θορύβου στο εσωτερικό των σπιτιών δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 40 - 45 dB(A), και αυτό κατά τη διάρκεια της ημέρας (για τη νύχτα το επίπεδο αυτό καθορίστηκε στα 35 dB(A)).

Για να περιορισθεί ο θόρυβος σε αυτά τα επίπεδα στο εσωτερικό των σπιτιών, θεωρήθηκε ότι το ανώτατο επιτρεπτό όριο θορύβου πλησίον της ζώνης κατοικίας δεν πρέπει να ξεπερνά τα 60 - 65 dB(A) κατά τη διάρκεια της ημέρας και τα 50 - 55 dB(A) κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Σύμφωνα με τις βρετανικές ισχύουσες προδιαγραφές (United Kingdom Land Compensation Act του 1973), καθορίστηκε ότι το επίπεδο θορύβου L10 για κυκλοφορία 18 ωρών δεν πρέπει να ξεπερνά τα 68 dB(A), που αντιστοιχεί σε $L_{eq}=65\text{dB(A)}$. Τα αντίστοιχα όρια, σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία είναι L10 (18ώρου)=70dB(A) και $L_{eq}=67\text{dB(A)}$.

Η υφιστάμενη ελληνική νομοθεσία με το ΠΔ 1180/81, παρά το γεγονός ότι δεν αφορά ειδικά στο θέμα της προστασίας του ακουστικού περιβάλλοντος από ανεμογεννήτριες, ορίζει τη μέγιστη επιβάρυνση από τις σταθερές μηχανολογικές εγκαταστάσεις πάσης φύσεως, για τις περιοχές κατοικίας, σε 50 dB(A), ανεξαρτητως ώρας και ημέρας.

4.6.2 Γενικά για το θόρυβο από αιολικά πάρκα

Ο παραγόμενος θόρυβος κατά τη λειτουργία ενός αιολικού πάρκου είναι κυρίως:

1. αεροδυναμικός προερχόμενος από την περιστροφή των πτερυγίων,
2. μηχανικός προερχόμενος από τον πολλαπλασιαστή στροφών της ανεμογεννήτριας και από τη γεννήτρια.

Η ηχητική διάδοση στις A/G αντιμετωπίζεται διαφορετικά, ανάλογα με την ιδιομορφία της πηγής. Γενικά, ισχύει ότι σε μια σημειακή ακίνητη πηγή η διάδοση ακολουθεί μια μείωση 6 dB, για κάθε διπλασιασμό της απόστασης πηγής – δέκτη.

Για την εκτίμηση του θορύβου από την πηγή υπολογίζεται η ηχομείωση λόγω απόστασης και περίθλασης, καθώς και άλλες παράμετροι, όπως:

- ✓ **Ατμοσφαιρική απορρόφηση:** Είναι σημαντική μόνο για περιπτώσεις αποστάσεων της τάξης άνω των 100 μέτρων και ηχητικών πηγών που χαρακτηρίζονται από σημαντική ενέργεια στις υψηλές

συχνότητες.

- ✓ Μετεωρολογικές συνθήκες: Η επίπτωση της διεύθυνσης του ανέμου, της θερμοκρασίας και της φύσης του εδάφους παίζουν σημαντικό ρόλο στη διάχυση του θορύβου.
- ✓ Ανακλαστικό έδαφος και εμπόδια: Διάφορα εμπειρικά μοντέλα (π.χ. DELANY, BAZLEY) επιτρέπουν την αξιολόγηση της ηχομείωσης και των ανακλαστικών χαρακτηριστικών του εδάφους εισάγοντας την παράμετρο «αντίσταση στη ροή», που χαρακτηρίζει την ακουστική συμπεριφορά του εδάφους σε όλες τις συχνότητες.

Έχει αποδειχθεί διεθνώς ότι ο θόρυβος που προκαλούν οι ανεμογεννήτριες σε συνθήκες λειτουργίας (ταχύτητες ανέμου >4 m/sec) στο ανοικτό περιβάλλον, αναμιγνύεται με το θόρυβο του περιβάλλοντος χώρου (θόρυβος ανέμου, θρόισμα των φυλλωμάτων των δένδρων κλπ.) και, επομένως, μειώνεται η όποια δυσμενής αντίληψη προκαλείται από την πηγή και μόνο, που προκαλεί το θόρυβο. Σε κατάσταση νηνεμίας και σε ταχύτητες ανέμου <4 m/sec δεν προκαλείται κανένας θόρυβος, αφού οι ανεμογεννήτριες παύουν τη λειτουργία τους. Αντίθετα, σε μεγάλες ταχύτητες ανέμου ο θόρυβος του περιβάλλοντος υπερκαλύπτει το θόρυβο των ανεμογεννητριών.

Παραδείγματα τιμών θορύβου

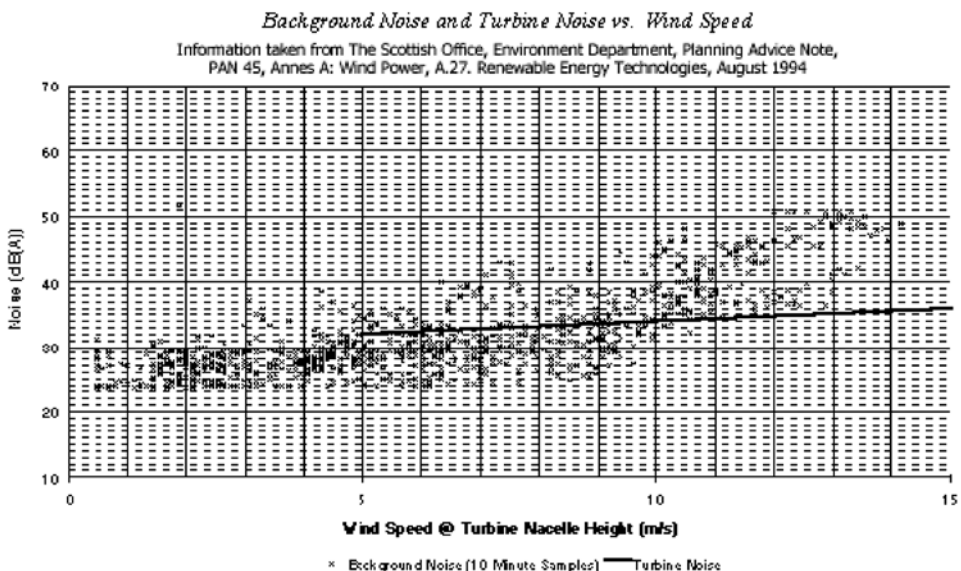
Το όριο πόνου του ανθρώπινου αυτιού είναι τα 140 dB (A) και αντιπροσωπεύει τον παραγόμενο θόρυβο κατά την απογείωση ενός μαχητικού αεροσκάφους (jet) με τη χρήση μετακαυστήρα, σε απόσταση μικρότερη των 100 μέτρων. Στον Πίνακα 4.6.2.1 παρουσιάζονται μερικές ενδεικτικές τιμές θορύβου από διάφορες πηγές, για να γίνει αντιληπτή η κλιμάκωση των διαφόρων θορύβων.

Στο Σχήμα 4.6.2.1 απεικονίζεται το επίπεδο θορύβου μιας ανεμογεννήτριας (turbine noise) σε σχέση με τον περιβαλλοντικό θόρυβο (background noise), σε απόσταση 40 μέτρων από το ύψος της πλήμνης της Α/Γ και για διάφορες ταχύτητες ανέμου.

Πίνακας 4.6.2.1 Επίπεδο θορύβου σε dB (A) διαφόρων πηγών θορύβου

Απόσταση πηγής θορύβου (m)	Δραστηριότητα/Πηγή	Τιμή θορύβου dB(A)
-	Επίπεδο ακοής	0
-	Νύχτα σε Αγροτική περιοχή	20 - 40
-	Ήσυχο δωμάτιο	35
350	Αιολικό πάρκο	35 - 45
100	I.X. αυτοκίνητο (40 km/h)	55
-	Γραφείο εργασίας	60
100	Φορτηγό (30 km/h)	65
7	Πνευματικό κομπρεσέρ	95
250	Απογείωση αεροσκάφους	105
-	Όριο πόνου αυτιού	140

Σχήμα 4.6.2.1 Επίπεδο θορύβου μιας ανεμογεννήτριας σε σχέση με τον περιβαλλοντικό θόρυβο, σε απόσταση 40 μέτρων από το ύψος της πλήμνης της Α/Γ και για διάφορες ταχύτητες ανέμου. Πηγή: Scottish Office, Environment Department.



Οι ανεμογεννήτριες είναι γενικά μηχανές αθόρυβες, οι οποίες δεν προκαλούν ηχητική ρύπανση και ενόχληση στους κατοίκους της ευρύτερης περιοχής. Ο αεροδυναμικός θόρυβος ο οποίος δημιουργείται λόγω των στρεφόμενων πτερυγίων της μηχανής είναι ιδιαίτερα χαμηλός και, σε καμία περίπτωση, δεν μπορεί να συγκριθεί με τη στάθμη θορύβου αντίστοιχων συμβατικών σταθμών παραγωγής ενέργειας. Από τεχνολογικές μελέτες που έχουν διεξαχθεί από εκπαιδευτικά ιδρύματα και οργανισμούς (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Υπουργείο Ενέργειας της Δανίας κ.λ.π.) προκύπτει ότι η στάθμη θορύβου μιας σύγχρονης ανεμογεννήτριας μέσου μεγέθους δεν ξεπερνάει τα 45,3 dB σε ακτίνα 150 μέτρων.

Μετρήσεις που έγιναν, στο πλαίσιο της διερεύνησης του προκαλούμενου θορύβου από τις εγκαταστάσεις αιολικών πάρκων, στο αιολικό πάρκο που έχει εγκαταστήσει η Δ.Ε.Η. στην περιοχή Αγ. Τριάδα της Σάμου, κατέληξαν στο ότι σε απόσταση 50 μέτρων από το αιολικό πάρκο η στάθμη του θορύβου ήταν 48,9 dB(A), ενώ σε απόσταση 300 μέτρων ήταν 45 dB(A). Η ανακοίνωση των αποτελεσμάτων της έρευνας αυτής έγινε στο πλαίσιο του 5ου Συνεδρίου Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας που πραγματοποιήθηκε το 1997, στη Λέσβο, υπό την αιγίδα του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

Καλύτερη απόδειξη, δε, είναι πάντα η εμπειρία του ήχου που μπορεί να έχει ο ίδιος ο άνθρωπος ευρισκόμενος κάτω από μια ανεμογεννήτρια. Είναι χαρακτηριστικό ότι είναι απολύτως δυνατό να σταθεί κάποιος κάτω από μια ανεμογεννήτρια και να έχει μια κανονική συζήτηση, χωρίς αύξηση της έντασης της φωνής.

Στην υπόλοιπη Ευρώπη, όπου οι εγκαταστάσεις ανεμογεννητριών έχουν γίνει διαδικασία ρουτίνας, η τοπική κοινωνία όχι μόνον δεν αντιδρά, αλλά υποδέχεται θερμά τέτοιου είδους εγκαταστάσεις, λόγω του προφανούς περιβαλλοντικού οφέλους που απορρέει από αυτές. Επίσης, ένα δευτερογενές όφελος το οποίο προκύπτει συχνά από τέτοιες εγκαταστάσεις είναι η τουριστική τους αξιοποίηση, καθώς έχει παρατηρηθεί ότι λειτουργούν ως αξιοθέατα και πόλος έλξης επισκεπτών.

4.6.3 Μελέτη του θορύβου από αιολικό πάρκο

Για λόγους πληρότητας της μελέτης, στην παρούσα παράγραφο θα μελετηθούν τα επίπεδα θορύβου από μια τυπική ανεμογεννήτρια σύγχρονης τεχνολογίας. Στις σύγχρονες ανεμογεννήτριες έχουν ενσωματωθεί όλες οι πρόσφατες τεχνολογικές καινοτομίες, με αποτέλεσμα να είναι ακόμη πιο φιλικές προς τον περιβάλλοντα χώρο. Διαθέτουν, δε, πτερύγια με ειδική διαμόρφωση, για τη μείωση του αεροδυναμικού θορύβου. Η ιδιαίτερα χαμηλή ταχύτητα περιστροφής της πτερωτής συμβάλλει επίσης στη μείωση των αεροδυναμικών θορύβων.

Η εκτίμηση του θορύβου στην περιοχή γύρω από την ανεμογεννήτρια γίνεται με βάση τη μεθοδολογία του εξειδικευμένου λογισμικού DECIBEL του πακέτου WINDPro που έχει αναπτυχθεί από την EMD Enrglgr-og, Miljodata, Aalborg, Denmark, καθώς και από το λογισμικό του πακέτου Windfarm®. Για τους υπολογισμούς της ακουστικής επίπτωσης απαιτούνται τα ακόλουθα κύρια δεδομένα:

- η χωροθέτηση της ανεμογεννήτριας (συντεταγμένες x,y,z),
- το ύψος του πυλώνα (hub) των Α/Γ και η εκπομπή θορύβου στην πηγή (LWA,ref), σε μια συγκεκριμένη ταχύτητα ανέμου και πιθανόν σε διαφορετικές συχνότητες.

Σύμφωνα με τα στοιχεία που δίνει ο κατασκευαστής για μία τυπική σύγχρονη ανεμογεννήτρια, η στάθμη θορύβου στην πηγή, για ταχύτητα ανέμου 8m/s, είναι 105 dB(A). Έτσι, για τους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκε

$$LWA,ref = 105 \text{ dB(A)}$$

δηλ. χρησιμοποιήθηκε η πιο δυσμενής περίπτωση θορύβου, για ασφαλή αποτελέσματα. Η επίδραση του θορύβου υπολογίζεται σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση:

$$LS = LW + DI + KO - DS - DL - DBM - DD - DG$$

όπου:

LS η στάθμη θορύβου σε απόσταση S από την A/Γ

LW η στάθμη θορύβου στη πηγή

DI διεύθυνση ανύσματος σημείου - λαμβάνεται 0

KO γωνία ανύσματος σημείου - λαμβάνεται 3 dB

DS μέγεθος ανύσματος σημείου: $DS = 10 \log(4\pi S^2)$

DL συντελεστής απορρόφησης αέρος: $DL = aL S$ με $aL = 0,00209 \text{ dB/m}$

DBM συντελεστής απορρόφησης εδάφους:

$DBM = \text{Max} [0; 4,8 - (h_q h_a) / S(17 + 300/S)]$ όπου h_q είναι το ύψος του hub και h_a είναι το ύψος του σημείου υπολογισμού

DD συντελεστής απορρόφησης κλωρίδας - λαμβάνεται 0

DG συντελεστής απορρόφησης κτιρίων - λαμβάνεται 0

Η επίδραση της τονικότητας (διαφορά στάθμης τόνου και θορύβου επικάλυψης) λαμβάνεται υπόψη ως ακολούθως:

- δεν υπάρχει επίδραση, για τονικότητα λιγότερη από 3 dB
- για τονικότητα 3 - 6 dB, η στάθμη θορύβου στην πηγή αυξάνεται κατά 3-6 dB
- για τονικότητα μεγαλύτερη από 6 dB, η στάθμη θορύβου στη πηγή αυξάνεται κατά 6 dB

Για τη μελέτη υποτέθηκε συνεχής 24ωρη λειτουργία όλων των A/Γ κάθε ημέρα, επιλέχθηκε δηλαδή το δυσμενέστερο θεωρητικά σενάριο. Με βάση τις ισοθροβικές καμπύλες που προκύπτουν από την εκτέλεση του λογισμικού WindFarm, δεν αναμένεται να δημιουργηθεί ηχητική ενόχληση σε ζώνη πλάτους μεγαλύτερη των 250 - 300 μέτρων από τη θέση εγκατάστασης της ανεμογεννήτριας.

Όπως προαναφέρθηκε, σύμφωνα με το ΠΔ 1180/81, ορίζεται η μέγιστη επιβάρυνση από τις σταθερές μηχανολογικές εγκαταστάσεις πάσης φύσεως, για τις περιοχές κατοικίας, σε 50 dB(A), ανεξαρτήτως ώρας και ημέρας. Λόγω της απαίτησης της ισχύουσας νομοθεσίας για τις ελάχιστες αποστάσεις αιολικών πάρκων

από οικισμούς (500 μ σύμφωνα με ΕΠΧΣ&ΑΑ για τις ΑΠΕ), δεν αναμένεται ουδεμία αύξηση των επιπέδων θορύβου στους οικισμούς που θα βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή της ανεμογεννήτριας.

4.6.4 Μελέτη του θορύβου από άλλες πηγές

A) Κατά την κατασκευή αιολικού πάρκου

Οι κυριότερες δευτερογενείς αιτίες θορύβου εμφανίζονται, κυρίως, κατά την κατασκευή ενός αιολικού πάρκου και είναι:

- Πρώτη και κυριότερη πηγή θορύβου είναι τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται στο εργοτάξιο, κινητά και ακίνητα, όπως μηχανήματα εκσκαφής ή χαλάρωσης εδαφών, φόρτωσης προϊόντων εκσκαφής, διάστρωσης και συμπίεσης υλικών, διατρητικά μηχανήματα και μηχανήματα παραγωγής αδρανών και σκυροδέματος.
- Δεύτερη πηγή είναι η τυχόν χρήση εκρηκτικών για τη χαλάρωση εδαφών, εάν αυτά είναι βραχώδη ή πολύ συνεκτικά. Οι ανατινάξεις προκαλούν ισχυρό κρότο, αλλά και δόνηση του εδάφους.
- Τρίτη πηγή είναι ο θόρυβος από την κυκλοφορία βαρέων οχημάτων που μεταφέρουν τα υλικά εκσκαφών προς τους χώρους απόθεσης, αδρανή υλικά από λατομεία, έτοιμο σκυρόδεμα ή ασφαλτοσκυρόδεμα από τα εργοστάσια παραγωγής και κάθε άλλο υλικό που χρειάζεται για την κατασκευή του έργου. Ο θόρυβος από τα οχήματα αυτά μπορεί να επιβαρύνει και περιοχές μακριά από το εργοτάξιο, όπως, για παράδειγμα, συμβαίνει κατά μήκος των οδών που ακολουθούν τα οχήματα αυτά από και προς το εργοτάξιο.

Ωστόσο, οι συνέπειες αυτές είναι προσωρινές, μικρής χρονικής διάρκειας, εκτείνονται κατά κύριο λόγο σε μικρή έκταση και είναι αναστρέψιμες.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό του θορύβου κατά την κατασκευή τέτοιων έργων είναι η διακύμανσή του στο χρόνο. Τα εργοτάξια λειτουργούν συνήθως από τις 7 π.μ. έως τις 3 μ.μ. και, επομένως, δεν υπάρχει πρόβλημα τις απογευματινές, βραδινές και νυχτερινές ώρες. Συνήθως, εάν δεν υπάρχει ανάγκη επίσπευσης των εργασιών, τα Σαββατοκύριακα δεν εκτελούνται εργασίες στο εργοτάξιο κατασκευής ενός αιολικού πάρκου.

Κατά τη φάση της λειτουργίας, η κυριότερη δευτερογενής αιτία θορύβου που αξίζει να μνημονευθεί είναι ο θόρυβος από την κυκλοφορία των οχημάτων συντήρησης των ανεμογεννητριών. Εκτιμάται, όμως, ότι η προκαλούμενη όχληση είναι αμελητέα, διότι οι απαιτήσεις σε συντήρηση είναι γενικά μικρές και συνήθως προβλέπεται η επίσκεψη μέσου μεγέθους οχημάτων όχι συχνότερα από μια φορά το τρίμηνο, κατά μέσο όρο.

B) Θόρυβος από τα έργα ηλεκτρικής διασύνδεσης

Στις παραπάνω παραγράφους έγινε πλήρης μελέτη θορύβου για μία τυπική ανεμογεννήτρια. Όμως, λόγω

της αυξανόμενης ισχύος των σύγχρονων αιολικών πάρκων, στις περισσότερες περιπτώσεις είναι αναγκαίο να εκτιμηθούν οι πιθανές εκπομπές θορύβου από τα έργα ηλεκτρικής διασύνδεσης.

Υπάρχουν δύο είδη θορύβων που μπορούν να προέλθουν από γραμμή μεταφοράς Υψηλής Τάσεως και να προκαλέσουν αύξηση της υπάρχουσας στάθμης θορύβου. Το ένα είδος αφορά σε θόρυβο προερχόμενο από το φαινόμενο CORONA και το άλλο είδος αφορά σε θόρυβο προερχόμενο από τον άνεμο.

(i) Θόρυβος από το φαινόμενο CORONA

Το φαινόμενο CORONA, που είναι ηλεκτρικής φύσεως φαινόμενο, όταν εμφανίζεται σε γραμμή μεταφοράς Υψηλής Τάσης, προκαλεί θόρυβο με χαρακτηριστικό ήχο σαν «τριζοβόλημα».

Οι παράγοντες που κυρίως επηρεάζουν το μέγεθος αυτού του θορύβου είναι η τάση λειτουργίας της γραμμής, η απόσταση από τη γραμμή και οι καιρικές συνθήκες. Το μέγεθος του θορύβου αυξάνεται με την ανύψωση της τάσεως της γραμμής μεταφοράς και μειώνεται πολύ όσο μεγαλώνει η απόσταση από την γραμμή (ένταση θορύβου αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου της αποστάσεως από τους αγωγούς). Επίσης, ο θόρυβος από CORONA έχει αυξητική τάση σε υγρό καιρό και μειώνεται σε κανονικές καιρικές συνθήκες.

Ο θόρυβος λόγω CORONA εμφανίζεται κυρίως σε γραμμές Υψηλής Τάσης άνω των 300 kV. Σε γραμμές τάσεως 150 kV, υπό κανονικές καιρικές συνθήκες **δεν υπάρχει θόρυβος λόγω CORONA**, ενώ, αν ο καιρός είναι πολύ υγρός, μπορεί να εμφανισθεί, αλλά είναι πολύ μικρής εντάσεως και, σίγουρα, μη αντιληπτός στο ανθρωπογενές περιβάλλον της περιοχής μελέτης.

(ii) Θόρυβος από τον άνεμο

Ο θόρυβος αυτός προέρχεται, κυρίως, από την πρόσπτωση του ανέμου στα μεταλλικά στοιχεία του πύργου, στις αλυσίδες των μονωτήρων και στους αγωγούς της γραμμής. Η εμφάνιση αυτού του θορύβου είναι ανεξάρτητη από τη λειτουργία ή μη της γραμμής μεταφοράς.

Η ένταση του θορύβου αυτού εξαρτάται από την ταχύτητα του ανέμου και την γωνία προσπτώσεως στα διάφορα στοιχεία της γραμμής. Μοιάζει με ήχο σφυρίγματος, και η ένταση του είναι μικρή και δεν προκαλεί ενόχληση στον άνθρωπο. Ειδικότερα, αναφέρεται πως ο συγκεκριμένος θόρυβος επικαλύπτεται από το γενικότερο θόρυβο που προκαλεί το φύσημα του ανέμου.

Γενικά, και για τα δύο είδη θορύβων που αναφέρθηκαν πιο πάνω τα όρια του θορύβου είναι πολύ χαμηλότερα από αυτά που ορίζονται στο ΠΔ Π180/6.10.81, άρθρο 2, πίνακας Ι, και δεν προκαλούν έκθεση ανθρώπων σε υψηλή στάθμη θορύβου.

4.6.5 Δονήσεις - Ακτινοβολίες

Δονήσεις

Από την εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου δεν αναμένεται αύξηση στο επίπεδο δονήσεων της ευρύτερης περιοχής, δεδομένου ότι η λειτουργία των ανεμογεννητριών είναι αθόρυβη και δεν προκαλείται ουδεμία δόνηση ή τριγμός. Κατά τη φάση κατασκευής ενός αιολικού πάρκου, υπάρχει μια μικρή αύξηση στο επίπεδο δονήσεων, λόγω πιθανής χρήσης εκρηκτικών για τη διάνοιξη των δρόμων και των θεμελίων των πλατωμάτων.

Σε κάθε περίπτωση, η όχληση αυτή είναι παροδική και μικρής κλίμακας, χωρίς να επηρεάζει τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες της ευρύτερης περιοχής.

Ακτινοβολίες

Δεν αναμένεται ουδεμία αύξηση των επιπέδων ακτινοβολίας από την εγκατάσταση και λειτουργία ενός αιολικού πάρκου, δεδομένου ότι οι ηλεκτρικές γεννήτριες των ανεμογεννητριών είναι μικρού μεγέθους και χαμηλής τάσης, εγκατεστημένες στην κορυφή του πυλώνα της και θωρακισμένες για πιθανές ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές.

Αναφορικά με τις πιθανές επιπτώσεις των ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων των έργων ηλεκτρικής διασύνδεσης ενός αιολικού πάρκου, θα πρέπει να αναφερθούν τα εξής:

- Ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία δε δημιουργούνται μόνο πέριξ των γραμμών μεταφοράς (υψηλή & υπερευψηλή τάση) και διανομής (μέση και χαμηλή τάση) ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά η ύπαρξή τους στον περιβάλλοντα χώρο είναι συνυφασμένη με την ίδια τη χρήση του ηλεκτρισμού. Έτσι, γύρω από οποιοδήποτε ηλεκτροφόρο στοιχείο (ηλεκτρικές οικιακές συσκευές, εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, ηλεκτρικές μηχανές) αναπτύσσεται ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο, τα μεγέθη των οποίων εξαρτώνται για δεδομένη θέση από την ένταση του ρεύματος.
- Δεδομένου ότι η ένταση των πεδίων αυτών εξασθενεί σημαντικά, όσο αυξάνεται η απόσταση από την πηγή που τα δημιουργεί (είναι αντιστρόφως ανάλογη με το τετράγωνο της απόστασης πηγής-δέκτη), σε πολλές περιπτώσεις η χρήση οικιακών ηλεκτρικών συσκευών συνεπάγεται έκθεση σε τιμές μαγνητικού πεδίου (μαγνητικής επαγωγής) υψηλότερες από εκείνες που θα μπορούσαν να προέλθουν από παρακείμενες ηλεκτρικές γραμμές, αφού σε όλες τις δυνατές θέσεις παραμονής των ανθρώπων μεσολαβούν σημαντικές αποστάσεις ασφαλείας.
- Λόγω της εξαιρετικά χαμηλής συχνότητάς τους (50 Hz), τα πεδία αυτά μεταφέρουν πολύ μικρή ενέργεια ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, που δεν είναι ικανή να προκαλέσει βλαπτικά θερμικά ή γενετικά φαινόμενα στους ζώντες οργανισμούς. Επειδή η ένταση αυτών των πεδίων φθίνει γρήγορα, με την απόσταση από την πηγή που τα δημιουργεί, η τυχόν οπτική επαφή με ηλεκτρικές γραμμές δε συνεπάγεται αυτομάτως και επιβάρυνση από ηλεκτρικό ή μαγνητικό πεδίο.

- Από το σύνολο τόσο των επιδημιολογικών μελετών, όσο και των εργαστηριακών ερευνών που έχουν γίνει στην Ελλάδα και διεθνώς, δε συνάγεται καμία σχέση αίτιου - αποτελέσματος μεταξύ της έκθεσης των ανθρώπων στα πεδία αυτά και πιθανών βλαβών στην υγεία, ούτε έχει εξακριβωθεί κάποιος μηχανισμός βιολογικής επίδρασης στον ανθρώπινο οργανισμό.

Προκειμένου να υπάρξει αυστηρή τήρηση των κανόνων προστασίας του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας, η κατασκευή των γραμμών μεταφοράς, εκτός από τον Ελληνικό Κανονισμό (πρότυπο ELOT ENV 50166-1), πρέπει να ακολουθεί πιστά τις οδηγίες και τα όρια των αντίστοιχων διεθνών κανονισμών (Οδηγία ICNIRP - Διεθνής Επιτροπή Προστασίας από μη Ιονίζουσες Ακτινοβολίες, του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, σύσταση της Επιστημονικής Επιτροπής του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης).

Τον Ιούλιο του 1999 δημοσιεύθηκε η σύσταση του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης περί του περιορισμού της έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Στη σύσταση αυτή το Συμβούλιο υιοθετεί τα όρια της ICNIRP, μετά την επικύρωσή τους από την επιστημονική Συντονιστική Επιτροπή της Ευρωπαϊκής επιτροπής.

Τα κοινά όρια της οδηγίας της ICNIRP και της σύστασης του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη συνεχή έκθεση του κοινού σε πεδία συχνότητας 50 Hz είναι:

- για τη μαγνητική επαγωγή: $B = 100 \mu T$
- για την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου: $E = 5000 V/m$

Τα παραπάνω όρια ισχύουν στην Ελλάδα βάσει της Κοινής Υπουργικής Απόφασης, Αριθμ. 3060 (ΦΟΡ) 238 (ΦΕΚ 512/Β/25.4.2002): «Μέτρα προφύλαξης του κοινού από τη λειτουργία διατάξεων εκπομπής ηλεκτρομαγνητικών πεδίων χαμηλών συχνοτήτων».

Η μη υπέρβαση των ορίων των Κανονισμών εξασφαλίζει την προστασία των ανθρώπων έναντι του ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου. Τονίζεται ότι τα παραπάνω όρια δεν είναι όρια επικινδυνότητας, αλλά εμπεριέχουν πολύ μεγάλους συντελεστές ασφάλειας.

Το θέμα των ενδεχόμενων επιπτώσεων του ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου των γραμμών μεταφοράς ΥΤ στην ανθρώπινη υγεία, έχει απασχολήσει από χρόνια τη ΔΕΗ, η οποία παρακολουθεί στενά τις διεθνείς εξελίξεις και έχει αναπτύξει στενή συνεργασία με τα ελληνικά πανεπιστήμια.

Διαπιστώθηκε, τόσο από θεωρητικές μελέτες του Καθηγητή κ. Τσανάκα (Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών), όσο και από μετρήσεις σε διάφορες εγκαταστάσεις μεταφοράς και διανομής στον ελλαδικό και διεθνή χώρο, ότι οι τιμές των πεδίων είναι σημαντικά χαμηλότερες από τα όρια των παραπάνω Κανονισμών. Ειδικότερα, οι τιμές του μαγνητικού πεδίου, που την τελευταία 15ετία αποτέλεσε αντικείμενο επιστημονικής διερεύνησης για ενδεχόμενες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, είναι δεκάδες έως και εκατοντάδες φορές μικρότερες από τα όρια Κανονισμών.

Συνοπτικά, επεξεργαζόμενοι πραγματοποιηθείσες μετρήσεις της ΔΕΗ, η μέγιστη θεωρητική τιμή του μαγνητικού πεδίου στην είσοδο μιας γραμμής Υψηλής Τάσης σε Μετασχηματιστή Υποσταθμού 20/150 kV, αναλόγου μεγέθους με αυτόν που χρησιμοποιείται για την ηλεκτρική διασύνδεση αιολικών πάρκων, υπό

συνθήκες μέγιστης δυνατής ηλεκτρικής φόρτισης, ανέρχεται περίπου σε $6\mu\text{T} \ll 100\mu\text{T}$. Η πραγματική μετρηθείσα τιμή είναι αρκετά χαμηλότερη.

Παράλληλα, κάτω από μία γραμμή μεταφοράς υψηλής και υπερυψηλής τάσης, τα μαγνητικά και ηλεκτρικά πεδία είναι 0,3-4 μT και 500-4.000 V/m αντίστοιχα, ενώ 25 μέτρα μακριά από την γραμμή μειώνονται στα 0,05-2 μT και 50-500 V/m. Ακόμη δηλαδή και στην περίπτωση που βρίσκεται κανείς κάτω από τους πυλώνες, είναι μέσα στα όρια της ασφαλούς έκθεσης, ενώ σε απόσταση λίγων μέτρων, οι τιμές των πεδίων είναι δεκάδες φορές μικρότερες από τα όρια. Οι προαναφερόμενες τιμές προέρχονται από μετρήσεις της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας, η οποία υπάγεται στο Υπουργείο Ανάπτυξης.

Στον Πίνακα 4.6.5.1 που ακολουθεί δίνονται στοιχεία για τα τυποποιημένα είδη γραμμών Υψηλής Τάσης του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς.

Πίνακας 4.6.5.1 Βασικά στοιχεία τυποποιημένων γραμμών Υψηλής Τάσης του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς

Ονομαστική τάση (kV)	Κύκλωμα	Χαρακτηρισμός της γραμμής	Διατομή αγωγών (MCM)	Θερμικό όριο (MVA)
66	ΑΠΛΟ	E/66	336	36
66	ΑΠΛΟ	B/66	636	89
66	ΔΠΛΟ	2B/66	636	2 x 89
150	ΑΠΛΟ	E/150	336	117
150	ΑΠΛΟ	B/150	636	202
150	ΔΠΛΟ	2B/150	636	2 x 202
400	ΑΠΛΟ	B' B'/400	954	1400
400	ΔΠΛΟ	2B' B'/400	954	2X1400
400	ΑΠΛΟ	B' B' B'/400	954	2000

*: 1 MCM=0,5067 mm²

Από μελέτες του Πανεπιστημίου Πατρών, έγιναν θεωρητικοί υπολογισμοί των πεδιακών εντάσεων στο περιβάλλον των γραμμών 66 kV και 150 kV του ελληνικού συστήματος. Οι υπολογισμοί έγιναν με παράμετρο την απόσταση των κάτω αγωγών της γραμμής από το έδαφος. Ως ελάχιστο της απόστασης αυτής θεωρήθηκαν τα 8 m, που είναι η ελάχιστη επιτρεπόμενη απόσταση αγωγών 150 kV από το έδαφος λόγω τάσεως. Το ύψος των σημείων υπολογισμού από το έδαφος ελήφθη 2 m, ώστε να προκύψουν οι μέγιστες δυνατές τιμές

πεδιακών εντάσεων για την έκθεση ανθρώπων.

Οι υπολογισμοί της μαγνητικής επαγωγής έγιναν για ένταση ηλεκτρικού ρεύματος 530 A για τις γραμμές ελαφρού τύπου και 780 A για τις γραμμές βαρέως τύπου. Οι τιμές αυτές προκύπτουν από τα θερμικά όρια των γραμμών και είναι οι μέγιστες επιτρεπτές εντάσεις λειτουργίας. Επειδή η μαγνητική επαγωγή είναι ανάλογη της εντάσεως του ρεύματος, είναι εύκολη η αναγωγή των τιμών των αποτελεσμάτων σε μικρότερες εντάσεις.

Στον Πίνακα 4.6.5.2 που ακολουθεί δίνονται οι μέγιστες τιμές του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου στο περιβάλλον των γραμμών Υψηλής Τάσης, όπως προέκυψαν από τους θεωρητικούς υπολογισμούς για απόσταση 8 m των κάτω αγωγών από το έδαφος.

Πίνακας 4.6.5..2 Θεωρητικές μέγιστες τιμές ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου στο περιβάλλον, για απόσταση 8 m των κάτω αγωγών από το έδαφος.

Τύπος γραμμής	E_{\max} [kV/m]	B_{\max} [μT]
E/66	0,98	17,8
B/66	0,98	26,2
2B/66	1,11	15,3
E/150	2,23	17,8
B/150	2,23	26,2
2B/150	2,51	15,3

Αξίζει να αναφερθεί ότι οι παραπάνω υπολογισθείσες θεωρητικές τιμές αναφέρονται στις χειρότερες δυνατές συνθήκες (μέγιστη φόρτιση των γραμμών με ισχύ $2 \times 202 = 404$ MW ή ισοδύναμα 2×780 A, ελάχιστη απόσταση των αγωγών από το έδαφος κ.τ.λ.).

Λαμβάνοντας, δε, υπόψη ότι σε απόσταση μερικών δεκάδων μέτρων από τον άξονα της γραμμής μεταφοράς οι τιμές τόσο του ηλεκτρικού, όσο και του μαγνητικού πεδίου, ελαχιστοποιούνται και πρακτικά μηδενίζονται, τότε καθίσταται σαφές ότι ουδείς κίνδυνος υφίσταται για την ανθρώπινη υγεία σε θέσεις προσιτές για το κοινό κάτω από την γραμμή, πόσο μάλλον σε αποστάσεις δεκάδων μέτρων από τον άξονά της.

Σε κάθε περίπτωση, οι παραπάνω τιμές είναι πολύ μικρότερες από τα όρια που τίθενται από την οδηγία της ICNIRP και της προαναφερόμενης Κοινής Υπουργικής Απόφασης.

Ως μέτρο σύγκρισης αναφέρεται ότι σε πολλές περιπτώσεις οι διάφορες ηλεκτρικές οικιακές συσκευές παρουσιάζουν μαγνητικά πεδία σημαντικά υψηλότερα από τα μαγνητικά πεδία των γραμμών Υψηλής Τάσης. Στον πίνακα 4.6.5.3 που ακολουθεί φαίνονται κάποια ενδεικτικά στοιχεία εκπομπών ηλεκτρικών συσκευών.

Πίνακας 4.6.5.3 Τιμές μαγνητικές επαγωγής για διάφορες ηλεκτρικές συσκευές και σε αποστάσεις 3 cm, 30 cm και 1 m από αυτές

Πηγή	Μαγνητική επαγωγή σε μT		
	Σε απόσταση 3 cm	Σε απόσταση 30 cm	Σε απόσταση 1 m
Ανεμιστήρας	2 - 30	0,03 - 4	0,01 - 0,35
Ηλεκτρικό πριόνι	250 - 1.000	1 - 25	0,01 - 1
Ηλεκτρικές σκούπες	200 - 800	2 - 20	0,13 - 2
Τηλεοράσεις	2,5 - 50	0,04 - 2	0,001 - 0,15
Φούρνοι μικροκυμάτων	75 - 200	4 - 8	0,25 - 0,6
Στεγνωτήρες μαλλιών	6 - 2.000	0,001 - 7	0 - 0,3

Τέλος, έπειτα από την έκδοση της Οδηγίας 2004/40/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 29ης Απριλίου 2004 περί των ελάχιστων προδιαγραφών υγείας και ασφάλειας όσον αφορά στην έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους προερχόμενους από φυσικούς παράγοντες (ηλεκτρομαγνητικά πεδία) (18η ειδική οδηγία κατά την έννοια του άρθρου 16 παράγραφος 1 της Οδηγίας 89/391/ΕΟΚ), κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί ότι η συγκεκριμένη Οδηγία δεν έχει άμεση εφαρμογή στα αιολικά πάρκα, δεδομένου ότι:

1. Η Οδηγία 2004/40/ΕΚ αφορά στην έκθεση εργαζομένων σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Όμως, στα έργα ηλεκτρικής διασύνδεσης ενός αιολικού πάρκου δεν υπάρχουν εργαζόμενοι. Συγκεκριμένα, ούτε οι γραμμές μεταφοράς ούτε ο Υποσταθμός απαιτούν μόνιμο επί τόπου προσωπικό για τη λειτουργία τους. Όταν το προσωπικό επισκέπτεται τους εξοπλισμούς για χειρισμούς, συντηρήσεις κ.λπ., η γραμμή και ο Υποσταθμός είναι εκτός τάσης και, άρα, δεν υπάρχουν ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Ακόμα και όταν γίνονται χειρισμοί υπό τάση, ο χρόνος παραμονής των εργαζομένων είναι ελάχιστος.
2. Στο άρθρο 1 παρ. 2 της Οδηγίας 2004/40/ΕΚ αναφέρεται ότι «η παρούσα Οδηγία αφορά στους κινδύνους για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων που οφείλονται σε γνωστά βραχυπρόθεσμα δυσμενή αποτελέσματα στο ανθρώπινο σώμα, λόγω κυκλοφορίας επαγόμενων ρευμάτων και απορρόφησης ενέργειας, καθώς επίσης και λόγω ρευμάτων επαφής». Και ακολούθως, στις παρ. 3 και 4 του ίδιου άρθρου «3. Η παρούσα Οδηγία δεν εξετάζει τα εικαζόμενα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα. 4. Η παρούσα Οδηγία δεν εξετάζει τους κινδύνους που προκύπτουν από την επαφή με ηλεκτροφόρους αγωγούς».
3. Στην παρατήρηση 2 του πίνακα 1 του Παραρτήματος αναφέρεται: «2. Οι οριακές τιμές έκθεσης για την πυκνότητα ρεύματος αποσκοπούν στην προστασία από τις οξείες επιπτώσεις της έκθεσης στους

ιστούς του κεντρικού νευρικού συστήματος της κεφαλής και του κορμού του σώματος. Οι οριακές τιμές έκθεσης για συχνότητες από 1 Hz έως 10 MHz βασίζονται σε διαπιστωμένες δυσμενείς επιπτώσεις επί του κεντρικού νευρικού συστήματος. Οι οξείες αυτές επιπτώσεις είναι σχεδόν ακαριαίες και δεν υπάρχουν επιστημονικές ενδείξεις που να συνηγορούν υπέρ της τροποποίησης των οριακών τιμών έκθεσης, για έκθεση βραχείας χρονικής διάρκειας. Ωστόσο, δεδομένου ότι οι οριακές αυτές τιμές έκθεσης αφορούν σε δυσμενείς συνέπειες επί του κεντρικού νευρικού συστήματος, οι συγκεκριμένες οριακές τιμές έκθεσης μπορεί να επιτρέπουν υψηλότερες τιμές πυκνότητας ρεύματος σε άλλους ιστούς του σώματος, εκτός εκείνων του κεντρικού νευρικού συστήματος, υπό τις ίδιες συνθήκες έκθεσης».

Από τα ανωτέρω είναι προφανές ότι στόχος της Οδηγίας 2004/40/EK είναι να προστατέψει τους εργαζομένους από οξείες άμεσες επιπτώσεις, κάτι που καμία σχέση δεν έχει με τα αιολικά πάρκα, αφού, όπως αναλυτικά έχει τεκμηριωθεί, όλα τα συναφή έργα δεν έχουν καμία ανικνεύσιμη βλαβερή επίδραση στον ανθρώπινο οργανισμό από το μαγνητικό και ηλεκτρικό πεδίο που αναπτύσσουν γύρω τους τα ηλεκτροφόρα καλώδια.

4. Στην παρ. 3 του άρθρου 4 αναφέρεται: «Η εκτίμηση, η μέτρηση ή/και οι υπολογισμοί που αναφέρονται στις παραγράφους 1 και 2 δεν απαιτείται να διενεργούνται σε χώρους εργασίας ανοικτούς στο ευρύτερο κοινό, υπό την προϋπόθεση ότι έχει πραγματοποιηθεί ήδη αξιολόγηση, σύμφωνα με τις διατάξεις της σύστασης 1999/519/EK του Συμβουλίου της 12ης Ιουλίου 1999 περί του περιορισμού της έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία (0 Hz έως 300 GHz) (9), και ότι οι περιορισμοί, όπως καθορίζονται στη σύσταση αυτή, τηρούνται για τους εργαζόμενους και ότι οι κίνδυνοι για την ασφάλεια αποκλείονται».

4.7 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ

Ένα αιολικό πάρκο, λόγω της ήπιας μορφής του έργου, σπανίως προκαλεί διαταράξεις στην υδρολογική κατάσταση της ευρύτερης περιοχής. Όσον αφορά στην πορεία ροής του νερού, τον ρυθμό απορρόφησης του, τις οδούς αποστράγγισής του και τον ρυθμό απόπλυσης του εδάφους, δεν δημιουργείται καμία επίπτωση δεδομένου του ελάχιστου πραγματικού χώρου τον οποίον καλύπτει κάθε ανεμογεννήτρια συνολικά, της μεγάλης απόστασης που τοποθετούνται μεταξύ τους (200-300 m περίπου για τις σύγχρονες ανεμογεννήτριες) και του ότι αυτές συνήθως τοποθετούνται σε κορυφογραμμή (υδροκρίτης που οριοθετεί διαφορετικές υδρολογικές λεκάνες και δεν συγκεντρώνει ύδατα).

Παράλληλα, στην συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων οι ανεμώδεις περιοχές χαρακτηρίζονται από έλλειψη υψηλής βλάστησης και δασών. Έτσι η μορφολογία του εδάφους και η παρουσία φυτών και δέντρων δεν αλλοιώνεται από την κατασκευή ενός αιολικού πάρκου, ώστε να δημιουργούνται ανησυχίες για την επίδραση του στη ροή των επιφανειακών υδάτων σε περίπτωση βροχών.

Κανένας κίνδυνος δεν υπάρχει επίσης στην περίπτωση πλημμύρων δεδομένου ότι η ροή των νερών δεν αλλάζει ενώ η θεμελίωση των ανεμογεννητριών εν γένει είναι τέτοια που δεν τίθεται θέμα καταστροφής τους σε πλημμύρα.

Στη φάση λειτουργίας ενός αιολικού πάρκου οι επιπτώσεις στους υδατικούς πόρους μπορούν να θεωρηθούν

πρακτικά ανύπαρκτες. Είναι σημαντικό να τονισθεί ότι ειδικά για τη λειτουργία των μετασχηματιστών των ανεμογεννητριών δεν απαιτείται τακτική αλλαγή λαδιών αφού αυτοί είναι συνήθως ξηρού τύπου. Ακόμα όμως και αν χρησιμοποιηθούν μετασχηματιστές ελαίου, αυτοί θα είναι μοντέρνας τεχνολογίας και δεν απαιτείται αλλαγή λαδιών ακόμα και μετά πάροδο πολλών ετών λειτουργίας.



5. ΣΥΝΟΨΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Από την ανάλυση που προηγήθηκε διαπιστώνεται ότι πολλές από τις κατηγορίες που έχει δεχθεί η αιολική ενέργεια στην Ελλάδα εμπιέχουν υπερβολές και αρκετές φορές δίνουν μια στρεβλή εικόνα για τις επιπτώσεις που έχει ένα αιολικό πάρκο στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον μιας περιοχής.

Υπάρχουν περιπτώσεις όπου παραβλέπονται, ενσυνειδήτως ή ανεπιγνώτως, τα αναμφισβήτητα οφέλη που προκύπτουν από τη διείσδυση της αιολικής ενέργειας στην ηλεκτροπαραγωγή, τόσο σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, όσο και σε εθνικό και παγκόσμιο.

Από την άλλη πλευρά, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι, όπως κάθε έργο, από το πιο απλό και μικρό έως το πιο σύνθετο και μεγάλο, τα αιολικά πάρκα έχουν μια σειρά επιπτώσεων στο περιβάλλον. Στις περισσότερες περιπτώσεις, όμως, η ένταση και η έκταση των επιπτώσεων αυτών είναι μικρού μεγέθους και δεν πρέπει να οδηγούν στην μη εγκατάσταση των αιολικών πάρκων.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί η ιδιαίτερη σημασία που έχει —ή τουλάχιστον οφείλει να έχει— για την προστασία του περιβάλλοντος η διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης ενός αιολικού πάρκου και, πιο συγκεκριμένα, τα στάδια της Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (ΠΠΕΑ) και της Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ).

Στην εν λόγω διαδικασία, η διερεύνηση όλων των πιθανών εναλλακτικών λύσεων αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο στη διαδικασία Εκτίμησης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, όπως αυτή σαφώς περιγράφεται στον Ν.1650/1986, όπως ισχύει με τις τροποποιήσεις του Ν.3010/2002. Μόνο έτσι μπορεί να διασφαλιστεί ότι ο τελικός σχεδιασμός ενός αιολικού πάρκου (χωροθέτηση ανεμογεννητριών, έργα οδοποιίας, ηλεκτρική διασύνδεση) περιλαμβάνει την ύψιστη δυνατή προστασία του περιβάλλοντος.

Εν κατακλείδι, δεν πρέπει να λησμονείται ότι τα έργα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, όπως τα αιολικά πάρκα, είναι έργα κατεξοχήν φιλικά προς το περιβάλλον, όπου, ειδικότερα για την περίπτωση της Ελλάδας, στοιχειοθετούν μια δέσμη από σημαντικές θετικές συνιστώσες για την οικονομία και για το περιβάλλον της χώρας:

- (i) Έχουν καταλυτική συνεισφορά στην επίτευξη των στόχων του Πρωτοκόλλου του Κιότο για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Η κωλυσιεργία στην προώθηση των ΑΠΕ δε σημαίνει μόνο μη βελτίωση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος, αλλά και σημαντική ζημία της εθνικής οικονομίας, βάσει της εφαρμογής του Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών Ρύπων στην Ε.Ε. των 25.
- (ii) Η υψηλή εξάρτηση της χώρας από το πετρέλαιο καθιστά επιτακτική την ανάγκη προώθησης των ΑΠΕ, ώστε να καταλάβουν μεγαλύτερο ποσοστό στο ενεργειακό μίγμα της χώρας. Στην περίπτωση αυτή, είναι πρόδηλο ότι οικονομική ανάπτυξη και βιώσιμη ανάπτυξη αποτελούν ομόροπους στόχους.

- (iii) Η Ελλάδα διαθέτει από τα υψηλότερα αιολικά δυναμικά στην Ευρώπη. Αυτό σημαίνει ότι για δεδομένη παραγωγή ενέργειας απαιτείται μικρότερος αριθμός ανεμογεννητριών και συνοδών έργων.
- (iv) Η ενεργειακή παραγωγή της χώρας στηρίζεται, κυρίως, σε λιγνιτικούς σταθμούς, με τις δραματικές συνέπειες που έχει το γεγονός αυτό για την υγεία των κατοίκων εκτεταμένων περιοχών της επικράτειας. Τα αιολικά πάρκα έχουν μηδενικές εκπομπές στερεών, υγρών και αέριων ρύπων. Έτσι, δε λειτουργούν επιβαρυντικά για το φυσικό περιβάλλον της περιοχής όπου εγκαθίστανται, αλλά και για το κλίμα του πλανήτη, όσον αφορά στους αέριους ρύπους.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ

1. Αιολικά Πάρκα – Η αναπτυξιακή και περιβαλλοντική τους διάσταση, έκδοση του Ελληνικού Συνδέσμου Επενδυτών ΑΠΕ, 2002
2. Αιολική ενέργεια ή κλιματικές αλλαγές, έκδοση του Ελληνικού γραφείου της Greenpeace, 2003
3. Ανδρεαδάκης Α., Βλαστός Θ., Κόρας Α., Μαρίνος - Κουρής Δ., Μπριμπίλη Τ., Τσούλος Θ., Χριστοδούλου Γ. Και Χριστούλας Δ. «Σχεδιασμός Έργων Υποδομής και Προστασίας του Περιβάλλοντος», Τόμος Α, Συγκοινωνιακά, Υδραυλικά, Ενεργειακά Έργα, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 2001
4. Αριανούτσου Μ., Γεωργίου Κ., Δημητρακόπουλος Α., Καρτάλης Κ., Παναγιωτίδης Π. και Σταματόπουλος Κ. «Εισαγωγή στο Φυσικό και Ανθρωπογενές Περιβάλλον», Τόμος Α, Το Φυσικό Περιβάλλον, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 1999
5. Australian Wind Energy Association, «Wind turbines and birds»
6. ASES (2008). Defining, estimating, and forecasting the renewable energy and energy efficiency Industries in the US and in Colorado. The American Solar Energy Society Boulder, Colorado.
http://www.ases.org/images/stories/ASES/pdfs/CO_Jobs_Final_Report_December2008.pdf
7. Βαβίζος Γ. και Μερτζάνης Α., «Περιβάλλον – Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων», 2002
8. «Βιότοποι της Ελλάδας – Natura 2000», Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.
9. Bird Studies Canada, «Potential Impacts of Wind Turbines on Birds at North Cape, Prince Edward Island», Kingsey and Whittam, 2001
10. Canadian Wildlife Service «Wind Turbines and Birds – a Guidance Document for Enviromental Assessment», 2003
11. ΔΕΗ Α.Ε, www.dei.gr
12. EWEA (2009). Wind at Work: Wind energy and job creation in the EU.
www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/publications/Wind_at_work_FINAL.pdf
13. Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας
14. Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων
15. «Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες πηγές Ενέργειας», Σχέδιο ΚΥΑ, Ιανουάριος 2008
16. «Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες πηγές Ενέργειας», Υποστηρικτική Μελέτη, Ιανουάριος 2007
17. «Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας», Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, Ενπιορplan, Φεβρουάριος 2007
18. Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία, «Εκτίμηση των επιπτώσεων στην ορνιθοπανίδα από την δημιουργία και λειτουργία αιολικών πάρκων. Οδηγίες για την εκπόνηση Ειδικής Ορνιθολογικής Μελέτης», Ιανουάριος 2009
19. «Η επίδραση των αιολικών πάρκων στην τουριστική βιομηχανία της Βρετανίας, BWEA για τη διακομματική Επιτροπή της Βουλής της Βρετανίας για τον Τουρισμό, Μάιος 2006»
20. «Επιπτώσεις αιολικών πάρκων σε πουλιά στον Έβρο», WWF Ελλάς, Τεχνική έκθεση της WWF Ελλάς,

στο πλαίσιο προγράμματος Life, για τις επιπτώσεις δύο αιολικών πάρκων στα πουλιά (και ειδικότερα στα αρπακτικά) τα οποία είναι εγκατεστημένα στη Ροδόπη και στον Έβρο, πλησίον του Εθνικού Πάρκου της Δαδιάς.

21. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, «A plan for Europe: Wind Energy – The facts», [http://europa.eu.int/comm/energy/res/sectors/wind_energy_dissemination_en.htm]
22. “Environmental (and other) Impacts of Wind Turbines”, έκδοση του Irish Energy Centre
23. “Facts about the Wind Energy & Birds”, American Wind Energy Association
24. Greenpeace, 2009. Πράσινη Ανάπτυξη και νέες θέσεις εργασίας
25. Ίδρυμα Δασικών Ερευνών, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων
26. Ινστιτούτο Γεωλογικών & Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ)
27. IPCC, «Climate Change 2007: The physical science basis»
28. Καρανδεινός Μ., 1992. Το κόκκινο βιβλίο των απειλούμενων σπονδυλόζων Ελλάδας. Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία, Αθήνα
29. Λαμπρόπουλος Β, «Διάβρωση και συντήρηση της πέτρας», Αθήνα, 1993
30. Μαράτος Γ., 1972. Η γεωλογία της Ελλάδος. Τόμος Α'
31. Μαυρομάτης Ν., «Το βιοκλίμα της Ελλάδος. Σχέσεις κλίματος και φυσικής βλάστησης, βιοκλιματικοί χάρτες», Ι.Δ.Ε.Α., Αθήνα, Μαυρομάτης, 1980
32. Μαυρουδή Ουρ.και Νάκος, 1996. Ταξινόμηση, αξιολόγηση και χαρτογράφηση των γαιών: Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας. Αυτοτελής Έκδοση ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε./Ι.Μ.Δ.Ο. & Τ.Δ.Π.
33. Μπινόπουλος Ε. και Χαβιαρόπουλος Π., «Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αιολικών πάρκων», 2001
34. National Wind Coordinating Committee «Avian Collisions with Wind Turbines: A Summary of existing studies and comparisons to other sources of Avian Collision Mortality in the United States», 2001
35. Ντάφης Σπ., 1976. Ταξινόμηση της δασικής βλαστήσεως της Ελλάδος. Αυτοτελείς εκδόσεις υπηρεσίας Δασικών Εφαρμογών και Εκπαιδεύσεως, Υπουργείο Γεωργίας 36: 1 – 16, Αθήνα
36. Οικονόμου Α. και Γ. Νάκος, 1992. Ταξινόμηση, αξιολόγηση και χαρτογράφηση των γαιών: περιφέρεια Πελοποννήσου. Αυτοτελής Έκδοση ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε./Ι.Μ.Δ.Ο. & Τ.Δ.Π., σελ. 31
37. Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης Δυτικής Μακεδονίας
38. Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης Κεντρικής Μακεδονίας
39. Πρόγραμμα Χαρτογράφησης Οικοτόπων περιοχών Natura 2000 – ΥΠΕΧΩΔΕ
40. Ρίζος Σωτήρης, Σύμβουλος Επικρατείας, Παρατηρήσεις στην έκθεση του WWF “Εφαρμογή της περιβαλλοντικής νομοθεσίας στην Ελλάδα”, Ιούνιος 2005
41. REPP με τίτλο «The effect of wind development on local property values», δημοσιεύτηκε το Μάιο του 2003
42. Royal Society for the Protection of Birds, Institute for European Environmental Policy “Positive Planning for onshore wind”, March 2009
43. Η μελέτη των RICS - Oxford Brookes University, με τίτλο «What is the impact of wind farms on house prices?»
44. Σκουλικίδης Θ, «Φθορές και συντήρηση μνημείων» στο ‘Συντήρηση της επιφάνειας των μνημείων της Ακροπόλεως’, ΕΣΜΑ, Αθήνα, 1994, 14-41

45. Sovacool B.K, “Contextualizing avian mortality: A preliminary appraisal of bird and bat fatalities from wind, fossil-fuel, and nuclear electricity”, Energy Policy, 2009
46. Stern Review, The Economics of Climate Change, 2006
47. Σχέδιο προγράμματος διαχείρισης των Υδατικών Πόρων της χώρας, Υπουργείο Ανάπτυξης, 2003
48. Τσανάκας Δ., «Το ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο γραμμών Υψηλής Τάσης του Ελληνικού Συστήματος ως Περιβαλλοντικοί παράγοντες», Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πατρών
49. Τσανάκας Δ., «Το ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο στο περιβάλλον των Υ/Σ 150 kV/MT ως Περιβαλλοντικοί παράγοντες», Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πατρών
50. TUCKER, G.M. and HEATH M.F, 1994. Birds in Europe: their conservation status Cambridge, U.K: BirdLife International (BirdLife Conservation series no 3)
51. ΥΠΕΧΩΔΕ, Διεύθυνση Ελέγχου Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης και Θορύβου, Εκτίμηση και Χαρτογραφική Απεικόνιση της Ρύπανσης στον Ελλαδικό Χώρο, Μελέτη της Κ/Ξ ΛΔΚ ΕΠΕ - TEM Α.Ε, Δεκέμβριος 2004
52. «Υποσταθμός (ο) Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας», Β. Πασχαλίδης, Αθήνα, 2004.
53. UNEP (2008). Green Jobs: Towards decent work in a sustainable low carbon world.
http://www.unep.org/labour_environment/PDFs/Greenjobs/UNEP-Green-Jobs-Report.pdf
54. WFF Ελλάς, “Technical Report: Impact of Wind Farms on Birds in Thrace, Greece” Dadia 2005
55. WFF Ελλάς, «Πρόταση για την ορθή χωροθέτηση αιολικών πάρκων στη Θράκη», Οκτώβριος 2008
56. ΦΙΛΟΤΗΣ - Τράπεζα Στοιχείων για την Ελληνική Φύση, 2001. <http://itia.ntua.gr/filotis>