



**ΑΝΟΙΚΤΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΚΥΠΡΟΥ**

# **ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

## **Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα**

### **ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

#### **ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΜΑΣΤΕΡ**

Χωροθέτηση Ανεμογεννητριών με τη χρήση Γεωγραφικών  
Συστημάτων Πληροφοριών/GIS: Μελέτη περίπτωσης στην  
Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας

**ΚΟΥΚΟΥΦΙΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ**

Επιβλέπων Καθηγητής  
**ΑΡΑΜΠΑΤΖΗΣ ΓΑΡΥΦΑΛΛΟΣ**

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ, 2015

**Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου**  
**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ**  
**ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Χωροθέτηση Ανεμογεννητριών με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων  
Πληροφοριών/GIS: Μελέτη περίπτωσης στην Περιφέρεια Κεντρικής  
Μακεδονίας

ΚΟΥΚΟΥΦΙΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ

Επιβλέπων Καθηγητής  
ΑΡΑΜΠΑΤΖΗΣ ΓΑΡΥΦΑΛΛΟΣ

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ, 2015

## Αφιέρωση

*Αφιερώνω την παρούσα διατριβή, στους γονείς μου, Χρυσούλα και Αλέξανδρο Κουκουφίκη για την αμέριστη συμπαράστασή τους, στον αδερφό μου Γιώργο και σε όλους τους δασκάλους και καθηγητές μου, όλα αυτά τα χρόνια.*

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Ευχαριστίες .....	vi
Ελληνική περίληψη .....	vi
Αγγλική περίληψη .....	ix
Πίνακες / Διαγράμματα / .....	iv
Χάρτες .....	v

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ	Σελίδες
<b>1.1 ΓΕΝΙΚΑ</b>	<b>1</b>
<b>1.2 ΣΚΟΠΟΙ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ</b>	<b>2</b>
1.2.1 Αντικείμενο - Δομή	3
<b>1.3 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ</b>	<b>4</b>
1.3.1 Ευρωπαϊκή πραγματικότητα - Συγκριτική θεώρηση	4
1.3.1.1 Η εγκαταστημένη ισχύς ανά χώρα	6
1.3.2 Ελληνική πραγματικότητα	9
1.3.3 Υφιστάμενη κατάσταση στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας	14
<b>1.4 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ</b>	<b>14</b>
1.4.1 Δομή ανεμογεννήτριας	15
1.4.2 Δομή αιολικού πάρκου	18
1.4.3 Μειονεκτήματα αιολικής ενέργειας	19
1.4.4 Διάρκεια ζωής ανεμογεννητριών	20
1.4.5 Λειτουργία και απασχολούμενο προσωπικό	21
<b>1.5 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</b>	<b>21</b>
1.5.1 Προσδιορισμός διαθέσιμων περιοχών βάσει νομοθεσίας	21
1.5.1.1. Περιοχές ασυμβατότητας εγκαταστάσεων	23
1.5.2 Αξιολόγηση διαθέσιμων περιοχών	25
1.5.3 Προσδιορισμός περιοχών βιώσιμης χωροθέτησης	26
1.5.4 Προσδιορισμός φέρουσας ικανότητας των περιοχών βιώσιμης χωροθέτησης	26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ – ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	Σελίδες
	<b>27</b>
<b>2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ</b>	<b>27</b>
<b>2.2 ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΔΙΚΑΙΟ</b>	<b>29</b>
2.2.1 Ευρωπαϊκή ενεργειακή πολιτική	33
<b>2.3 ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΔΙΚΑΙΟ</b>	<b>36</b>
2.3.1 Εθνικό σχέδιο δράσης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	41
2.3.1.1 Μελλοντικοί στόχοι	42

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ – ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ</b>	<b>Σελίδες</b>
	<b>43</b>
<b>3.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ - GIS</b>	<b>43</b>
3.1.1 Ορισμός	43
3.1.2 Ιστορία και εξέλιξη των ΓΣΠ	45
3.1.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ΓΣΠ	47
3.1.4 Η διάρθρωση ενός ΓΣΠ	48
3.1.5 Κατηγορίες δεδομένων στα ΓΣΠ	48
3.1.6 Δομή δεδομένων στα ΓΣΠ	51
3.1.7 Πεδίο εφαρμογής των ΓΣΠ	52
<b>3.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ</b>	<b>53</b>
3.2.1 Γεωγραφική ανάλυση της περιοχής μελέτης	53
3.2.1.1 Διοικητική διάρθρωση και δημογραφικά στοιχεία	55
<b>3.3 ΜΕΛΕΤΗ ΠΡΟΣΔΟΡΙΣΜΟΥ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΑ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ</b>	<b>57</b>
3.3.1 Προσδιορισμός αποκλεισμού περιοχών βάσει νομοθετικού πλαισίου	57
3.3.2 Η περίπτωση της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας	59
3.3.2.1 Χωροταξικά κριτήρια	59
3.3.2.2 Γεωλογικά κριτήρια	60
3.3.2.3 Περιβαλλοντικά κριτήρια	60
<b>3.4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΣΠ ΣΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ</b>	<b>64</b>
3.4.1 Πηγές δεδομένων	64
3.4.2 Ψηφιοποίηση δεδομένων	65
<b>3.5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ</b>	<b>66</b>
3.5.1 Χωροταξικοί περιορισμοί	66
3.5.1.1 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K1) - Απόσταση από οικισμούς και έδρες δήμων <1km	66
3.5.1.2 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K2) - Απόσταση από Αρχαιολογικά και Πολιτιστικά Μνημεία < 3000m	68
3.5.1.3 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K3) - Απόσταση από σιδηροδρομικό και οδικό δίκτυο < 500m	68
3.5.1.4 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K4) - Απόσταση από περιοχές αεροδρομίου < 3000m	70
3.5.1.5 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K5) - Μέγιστο υψόμετρο εγκατάστασης < 1000m	70
3.5.2 Γεωλογικοί περιορισμοί	71
3.5.2.1 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K6) - Απόσταση από Κοίτες ποταμών ή μεγάλων ρεμάτων < 500m	72
3.5.2.2 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K7) - Απόσταση από λίμνες, λιμνοδεξαμενές και φράγματα <500m.	75
3.5.2.3 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K8) - Κλίσεις πρανών >15%.	72
3.5.3 Περιβαλλοντικοί περιορισμοί	74
3.5.3.1 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K9) - Απόσταση από ακτογραμμές < 1500m	74
3.5.3.2 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K10) -	

Αποκλεισμός Δασικών εκτάσεων	74
3.5.3.3 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K11) - Απόσταση από Γεωργικές εκτάσεις υψηλής παραγωγικότητας < 500m	74
3.5.3.4 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K12) - Αποκλεισμός περιοχών RAMSAR, NATURA, Εθνικά πάρκα και Περιοχές Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους.	75
3.5.3.5 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K13) - Αποκλεισμός περιοχών με μέσες ετήσιες ταχύτητες ανέμου < 5 m/sec	75
<b>3.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b>	<b>76</b>

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ</b>	<b>Σελίδες</b>
	<b>82</b>

<b>5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>Σελίδες</b>
	<b>5.1 ΕΛΛΗΝΙΚΗ</b>
	<b>5.2 ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ</b>
	<b>5.3 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ</b>

<b>6 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ</b>	<b>Σελίδες</b>
	<b>6.1 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ ΧΑΡΤΩΝ</b>
	<b>6.2 ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ</b>

## ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1.3-1: Συγκριτικό θορύβου, ανάμεσα σε ανεμογεννήτρια και άλλα συστήματα ....	19
Πίνακας 1.5-1: ΦΕΚ 2464/ 3/12/08, Παράρτημα ΙΙ, Πίνακας Β .....	23
Πίνακας 1.5-2: ΦΕΚ 2464/ 3/12/08, Παράρτημα ΙΙ, Πίνακας Γ .....	24
Πίνακας 1.5-3: ΦΕΚ 2464/ 3/12/08, Παράρτημα ΙΙ, Πίνακας Δ .....	24
Πίνακας 1.5-4: ΦΕΚ 2464/ 3/12/08, Παράρτημα ΙΙ, Πίνακας Ε .....	24
Πίνακας 1.5-5: ΦΕΚ 2464/ 3/12/08, Παράρτημα ΙΙ, Πίνακας Ζ .....	25
Πίνακας 3.2-1: Πληθυσμός και έκταση νομών Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας (ιδία επεξεργασία) .....	59
Πίνακας 3.3-1: Συγκεντρωτικός πίνακας κριτηρίων χωροθέτησης ανεμογεννητριών στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας .....	64
Πίνακας 3.4-1: Πηγές δεδομένων (ιδία επεξεργασία) .....	65
Πίνακας 3.5-1: Περιοχές ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας (Πηγή: <a href="http://filotis.itia.ntua.gr/">http://filotis.itia.ntua.gr/</a> ) .....	75
Πίνακας 4.1-1: Έκταση και ποσοστό επί συνόλου επιτρεπόμενων περιοχών βάση χωροταξικών κριτηρίων .....	76
Πίνακας 4.1-2: Έκταση και ποσοστό επί συνόλου επιτρεπόμενων περιοχών βάση χωροταξικών και γεωλογικών κριτηρίων .....	78
Πίνακας 4.1-3: Έκταση και ποσοστό επί συνόλου επιτρεπόμενων περιοχών βάση χωροταξικών, γεωλογικών και περιβαλλοντικών κριτηρίων .....	80

## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Διάγραμμα 1.3-1: Εξέλιξη του μεριδίου ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας, την ηλεκτροπαραγωγή και την τελική κατανάλωση θερμικής ενέργειας και του μεριδίου βιοκαυσίμου στις μεταφορές σύμφωνα με την Οδηγία 2009/28/ΕΚ έως το 2020 (Πηγή: Εθνικός Ενεργειακός Σχεδιασμός, 2012) .....	10
Διάγραμμα 1.3-2: Διείσδυση ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο .....	12
Διάγραμμα 1.3-3: Συνολική εγκατεστημένη αιολική ισχύς (MW) ανά έτος στην Ελλάδα ....	12
Διάγραμμα 1.3-4: Εγκατεστημένη αιολική ισχύς (MW) ανά Περιφέρεια .....	13
Διάγραμμα 2.2-1: Ποσοστό νέας εγκατεστημένης αιολικής ενέργειας ανά κράτος μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης .....	35
Διάγραμμα 2.2-2: Εξέλιξη ενεργειακού μίγματος στην Ευρωπαϊκή Ένωση από το 2000 (αριστερά) έως το 2014 (δεξιά) .....	36
Διάγραμμα 2.3-1: Στόχοι έως το 2020 για τα ποσοστά διείσδυσης των ΑΠΕ και της εγκατεστημένης ισχύος για ηλεκτροπαραγωγή (Εθνικός Ενεργειακός Σχεδιασμός, 2012) ..	42
Διάγραμμα 3.1-1: Δομή διαδικασιών στα ΓΣΠ .....	51

## ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1.3-1: Εγκαταστάσεις σε MW αιολικής ενέργειας ανά τις χώρες της Ευρώπης μέχρι το τέλος του 2013 .....	5
Εικόνα 1.3-2: Χάρτης αιολικού δυναμικού Ελλάδος .....	11
Εικόνα 1.4-1: Σύστημα μετάδοσης για ανεμογεννήτρια (WWEA BULLETIN SPECIAL ISSUE, 2015) .....	15
Εικόνα 1.4-2: Σχηματική αναπαράσταση μια ανεμογεννήτριας οριζοντίου άξονα. ....	16
Εικόνα 1.4-3: Ανεμογεννήτριες με δικτυωτό πύργο (Πηγή: Διαδίκτυο) .....	17

<i>Εικόνα 1.4-4: Σχηματική αναπαράσταση μια ανεμογεννήτριας οριζοντίου άξονα.</i>	18
<i>Εικόνα 1.4-5: Αιολικό πάρκο</i>	20
<i>Εικόνα 3.1-1: Κατηγορίες γεωγραφικών δεδομένων</i>	49
<i>Εικόνα 3.2-1 : Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας</i>	54
<i>Εικόνα 3.2-2: Δορυφορική λήψη του όρος Όλυμπος</i>	56

## ΧΑΡΤΕΣ

<i>Χάρτης 2.2-1: Μέσες ταχύτητες ανέμων ανά την Ευρώπη</i>	34
<i>Χάρτης 3.2-1: Γεωγραφικός χάρτης Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας</i>	54
<i>Χάρτης 3.2-2: Χάρτης Ελλάδας και με κόκκινο χρώμα η Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας.</i>	55
<i>Χάρτης 3.3-1: Χάρτης περιοχών Natura 2000 στην Π.Κ.Μ. (Πηγή: <a href="http://rcm.damt.gov.gr/">http://rcm.damt.gov.gr/</a>)</i>	62
<i>Χάρτης 3.3-2: Χάρτης περιοχών RAMSAR στην Π.Κ.Μ. (Πηγή: <a href="http://rcm.damt.gov.gr/">http://rcm.damt.gov.gr/</a>)</i>	62
<i>Χάρτης 3.3-3: Χάρτης Τοπίων ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους στη Π.Κ.Μ. (Πηγή: <a href="http://filotis.itia.ntua.gr/">http://filotis.itia.ntua.gr/</a>)</i>	63
<i>Χάρτης 3.5-1: Χάρτης οικισμών Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας</i>	67
<i>Χάρτης 3.5-2: Χάρτης οδικού και σιδηροδρομικού δικτύου της Π.Κ.Μ.</i>	69
<i>Χάρτης 3.5-3: Χάρτης Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους (DEM) της Π.Κ.Μ.</i>	70
<i>Χάρτης 3.5-4: Χάρτης με το υδρογραφικό δίκτυο της Π.Κ.Μ.</i>	71
<i>Χάρτης 3.5-5: Χάρτης με τις ποσοστιαίες κλίσεις πρανών στην Π.Κ.Μ</i>	73
<i>Χάρτης 4.1-1: Χάρτης καταλληλότητας βάσει χωροταξικών κριτηρίων.....</i>	77
<i>Χάρτης 4.1-2: Χάρτης καταλληλότητας βάσει χωροταξικών και γεωλογικών κριτηρίων ....</i>	79
<i>Χάρτης 4.1-3: Χάρτης καταλληλότητας βάσει χωροταξικών, γεωλογικών και περιβαλλοντικών κριτηρίων</i>	81
<i>Χάρτης 6.1-1: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 1 (απόσταση από οικισμούς)..</i>	99
<i>Χάρτης 6.1-2: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 2 (Απόσταση από αρχαιολογικά και πολιτιστικά μνημεία)</i>	100
<i>Χάρτης 6.1-3: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 3 (απόσταση από σιδηροδρομικό και οδικό δίκτυο)</i>	101
<i>Χάρτης 6.1-4: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 4 (απόσταση από αεροδρόμια)</i>	102
<i>Χάρτης 6.1-5: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 5 (μέγιστο επιτρεπόμενο υψόμετρο)</i>	103
<i>Χάρτης 6.1-6: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 6 (απόσταση από ποτάμια και ρέματα)</i>	104
<i>Χάρτης 6.1-7: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 7 (απόσταση από λίμνες και φράγματα)</i>	105
<i>Χάρτης 6.1-8: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 8 (κλίσεις πρανών).....</i>	106
<i>Χάρτης 6.1-9: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 9 (απόσταση από ακτογραμμές)</i>	107
<i>Χάρτης 6.1-10: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 10 (Δασικές εκτάσεις)</i>	108
<i>Χάρτης 6.1-11: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών κριτηρίου 11 (γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας)</i>	109
<i>Χάρτης 6.1-12: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 12 (Natura, Ramsar, εθνικά πάρκα, Π.Ι.Φ.Κ.)</i>	110
<i>Χάρτης 6.1-13: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 13 (Αιολικό δυναμικό)</i>	111



## Ευχαριστίες

Θα ήθελα ειλικρινά και ολόψυχα να ευχαριστήσω όσους με τη βοήθεια τους συνέβαλλαν στην εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής.

Καταρχήν, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Αραμπατζή Γαρύφαλλο, επιβλέποντα της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, για την εμπιστοσύνη και υπομονή που επέδειξε στο πρόσωπό μου, αλλά και για τις επιστημονικές συμβουλές και γνώσεις του, που όποτε χρειάστηκα ήταν διαθέσιμες απλόχερα.

Στη συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω το φίλο κ. Δημήτριο Μιμή, Μηχανικό Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, για τη καθοδήγηση και βοήθεια του στην εύρεση των χαρτών ενδιαφέροντος.

Τέλος, ευχαριστώ τους γονείς μου για την κατανόηση και συμπαράσταση που επέδειξαν σε κάθε δύσκολη στιγμή αυτής της διαδρομής.

## Περίληψη

Η ολοένα και αυξανόμενη ευαισθητοποίηση του κοινού για τις αρνητικές συνέπειες των παραδοσιακών μεθόδων παραγωγής ενέργειας, ιδιαίτερα από πετρέλαιο και λιγνίτη, στο περιβάλλον έχει δημιουργήσει την απαίτηση για την ανάπτυξη και τη χρήση ανανεώσιμης ενέργειας φιλικής προς αυτό. Η αιολική ενέργεια αποτελεί μια δημοφιλή και ασφαλή ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Ωστόσο, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι της Ευρωπαϊκής Ένωσης απαιτείται σημαντική ανάπτυξη η οποία οφείλει να διέπεται από κανόνες. Κανόνες που θα σέβονται το περιβάλλον, τους ανθρώπους και δεν θα απειλούν την οικολογική ισορροπία.

Αντικείμενο της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής αποτελεί η χωροθέτηση ανεμογεννητριών στη Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας, με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών/GIS, με βάση την εθνική νομοθεσία, βιβλιογραφικές αναφορές και μελέτες από τη διεθνή κοινότητα αλλά και τη πείρα του συγγραφέα σε θέματα χωροθέτησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

Με στόχο την κατανόηση του σημαντικού ζητήματος της χωροθέτησης ανεμογεννητριών, παρουσιάζεται η υφιστάμενη κατάσταση στην Ευρώπη, την Ελλάδα και τη Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας.

Παρουσιάζεται η περιοχή μελέτης με έμφαση στις προστατευόμενες περιοχές και στους τόπους ιδιαίτερου φυσικού κάλλους και περιγράφονται τα κριτήρια χωροθέτησης ανεμογεννητριών όπως αυτά ορίζονται από την κρατική νομοθεσία αλλά και συναφείς μελέτες διεθνούς εμβέλειας.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και γίνεται εμφανής η σημασία τους στη διαδικασία χωροθέτησης ανεμογεννητριών αλλά και ως εργαλείο λήψης αποφάσεων με τη χρήση κριτηρίων. Η μελέτη για την εξαγωγή αποτελεσμάτων κάνει χρήση ως εργαλείου της πρόσφατης έκδοσης λογισμικού Γ.Σ.Π., QGIS 2.12 Lyon, το οποίο παρέχει την ευχέρεια χρησιμοποίησης χωρικών πληροφοριών. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ψηφιακά και διατίθενται ελεύθερα στο διαδίκτυο από την ψηφιακή βάση δεδομένων της ελληνικής κυβέρνησης (στη σελίδα [geodata.gov.gr](http://geodata.gov.gr)), επίσης από άλλες πηγές του διαδικτύου με ψηφιακά δεδομένα και από το Α.Π.Κ.Υ.. Πρόκειται για διανυσματικά αρχεία (vector) σε μορφή shapefile, αλλά και πλεγματικά αρχεία (raster). Τα κριτήρια που πηγάζουν από τη νομοθεσία και τη διεθνή βιβλιογραφία σε συνδυασμό με τα ψηφιακά δεδομένα αποτέλεσαν τη βάση για τη μεθοδολογία καθορισμού «ζωνών επιρροής ή επικινδυνότητας» (Buffer zones). Ο συσχετισμός ανάμεσα στα χωρικά δεδομένα και η χρήση κατάλληλων αλγορίθμων, οδήγησε στη σύνθεση του τελικού χάρτη που ουσιαστικά αποτελεί τη συναλήθευση όλων των κριτηρίων. Αυτός παρουσιάζει τους χώρους που κρίνονται κατάλληλοι βάσει όλων των κριτηρίων που χρησιμοποιούνται, για τη χωροθέτηση ανεμογεννητριών στη Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας.

Εφαρμόστηκαν δεκατρία κριτήρια για τον αποκλεισμό των «μη κατάλληλων» περιοχών που χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: Χωροταξικά, Γεωλογικά και Περιβαλλοντικά, όπως προέκυψαν από την ελληνική περιβαλλοντική νομοθεσία (ΕΠΣΧΑΑ) και συναφείς μελέτες.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση όλων των κριτηρίων και την εφαρμογή της μεθοδολογίας για τη χωροθέτηση ανεμογεννητριών στην Π.Κ.Μ. υποδεικνύουν ότι ποσοστιαία, περιοχές κατάλληλες προς εγκατάσταση είναι μόνο το 2,38 % των συνολικών εδαφών της Π.Κ.Μ.

Τέλος αξίζει να τονιστεί ότι η συγκεκριμένη μεθοδολογία, γενικότερα δίνει κατάλληλες περιοχές προς χωροθέτηση ανεμογεννητριών και μπορεί να εφαρμοστεί και σε άλλες ηπειρωτικές περιοχές με τη χρήση των περισσότερων από τα επιλεγμένα κριτήρια.

**Λέξεις κλειδιά:** Ανεμογεννήτριες, Κεντρική Μακεδονία, Γ.Σ.Π./GIS, Κριτήρια Χωροθέτησης.

## Summary

The ever-increasing public awareness of the negative effects in the environment from traditional energy production methods (especially from oil and coal), has created the need for the development and use of renewable energy which is friendlier to it. Wind power is a popular and safe renewable energy source. However, in order for the EU to achieve its' targets, a significant development administered by rules is required. Those rules should respect the environment and people should not pose any threat to the ecological balance.

The purpose of this Master Thesis is the accurate placement of wind-turbines within the Region of Central Macedonia, using Geographical Information Systems / GIS, based on the national (Greek) legislation, bibliographic references, studies performed by the worldwide community as well as the author's experience in Renewable Energy aspects. In order for the reader to appreciate the importance of the accurate placement wind-turbines, the current status quo in Europe, Greece and the Region of Central Macedonia is presented.

The study area (Central Macedonia) is presented throughout this Thesis giving emphasis on the protected areas and sites of great natural beauty and the criteria for wind-turbines placement as stated by Greek law as well as related studies from the International bibliography are acknowledged.

Subsequently the Geographical Information Systems (GIS) are presented and the great importance in the process of wind-turbines placement but also as a decision-making tool (with the use of criteria) is apparently documented. This study for the extraction results process uses the latest version of GIS software QGIS 2.12 Lyon tool, which provides the choice of using spatial information. The data used were digital and freely available from the digital Greek Government Database ([www.geodata.gov.gr](http://www.geodata.gov.gr)), as well as from other internet sources with digital data and from A.P.K.Y. These data files are vector files in shapefile format and raster files. The criteria stemming from literature and the Greek legislation combined with the digital data files form the basis for determining the methodology for "zones of influence or risk» (Buffer zones). The correlation between the spatial data and the use of appropriate algorithms led to the composition of the final map, which is essentially the verification of all the criteria. This map demonstrates the places which are deemed as suitable (based on the criteria used) for the placement of wind-turbines within the Region of Central Macedonia.

Thirteen (13) criteria were applied for the exclusion of "inappropriate" areas which are divided into three categories: Spatial, Geological and Environmental. These categories are derived from the Greek Environmental legislation (EPSCHAA) and related studies. The results obtained from the analysis of these criteria and the application of the methodology for wind-turbines placement within the Region of Central Macedonia; indicate that the percentage of the areas suitable for the placement is only 2,38% of the total territory of Central Macedonia Region.

Finally, it is worth highlighting that this methodology generally gives acceptable areas for wind-turbines placement and can be easily applied to other domestic areas using most of the criteria selected here.

**Keywords:** Wind-turbines, Central Macedonia, GIS / GIS, Placement Criteria.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

## 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η ενέργεια, θεμελιώδης λίθος της ανθρώπινης εξέλιξης και του πολιτισμού, υπήρξε από την αρχή της ανθρωπότητας η κινητήριος δύναμη της στην εξέλιξη αυτής. Είναι βέβαιο και αυτονόητο πια, ότι χωρίς την συμβολή της ενέργειας ως σημαντικό παράγοντα στην ανθρώπινη εξέλιξη, το επίπεδο αυτής καθώς και της ανθρώπινης διαβίωσης θα ήταν δραματικά χαμηλότερα. Η δε σωστή χρήση της ενέργειας υπήρξε καταλυτική στην ανάπτυξη πολιτισμού, στην εξάπλωση αυτού και στην τεχνολογική επανάσταση του σήμερα.

Η χρήση ενέργειας δεν έχει σταματήσει να αυξάνεται με ταχύτατους ρυθμούς από τα πρώτα έτη χρησιμοποίησής της. Εμπόδιο σε αυτή την αύξηση διαφαινόταν σε πρώτο στάδιο η εξάντληση των ενεργειακών αποθεμάτων στο μακρινό αρχικά και πιο κοντινό πρόσφατα μέλλον. Ένα τέτοιο σενάριο απομακρύνεται, αλλά και αναστέλλεται με την ολοένα αυξανόμενη χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας παγκοσμίως, σε συνδυασμό με την εξέλιξη της τεχνολογίας στην εξοικονόμηση των ενεργειακών πόρων (Κορωναίος, 2012).

Πέρα από το πρακτικό πρόβλημα του πεπερασμένου των μη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, όπως το πετρέλαιο και τα παράγωγά του (Φυσικό Αέριο κ.τ.λ.), στις αρχές του 20ου αιώνα τέθηκε έντονα το πρόβλημα της ρύπανσης του περιβάλλοντος και κυρίως αυτό του φαινομένου του θερμοκηπίου. Μελέτες ακόμα νωρίτερα από αυτήν την περίοδο, είχαν καταδείξει ότι η καύση υδρογονανθράκων που αποτελούν συστατικό των πετρελαιοειδών καυσίμων συντελούν σε μια χημική διεργασία που λαμβάνει χώρα στην ατμόσφαιρα και έχει ως αποτέλεσμα την σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη με μη κανονικούς ρυθμούς που ίσως αποβούν επιζήμιοι για τον πλανήτη και την ανθρωπότητα (Κορωναίος, 2012). Το πρόβλημα αυτό και οι δυσοίωνες προβλέψεις σχετικά, μπήκαν αρκετά νωρίς στην παγκόσμια πολιτική ατζέντα αναζητώντας και επιδιώκοντας λύσεις. Η εμφανέστερη και πιο λειτουργική λύση, πέρα από τον περιορισμό των ρύπων, είναι η επένδυση στις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας, προσπάθεια που συνεχίζεται μέχρι και σήμερα.

Οι ανανεώσιμες ή ήπιες μορφές ενέργειας, εξ' ορισμού δηλώνουν τα βασικά πλεονεκτήματά τους, δηλαδή το ότι είναι ανεξάντλητες και καθαρές ή/και ήπιες προς το περιβάλλον. Είναι μορφές ενέργειας που ανανεώνονται μέσω του κύκλου της φύσης και προέρχονται από μετασχηματισμό ενέργειας όπως ο άνεμος, η ηλιακή ακτινοβολία, η γεωθερμία κ.α. Τα κατάλοιπά τους είναι μηδενικά στις περισσότερες των περιπτώσεων, ενώ σε περιπτώσεις όπως η γεωθερμία ή η βιομάζα, αυτά είναι ελάχιστα και αμελητέα σε σύγκριση με εκείνα των υδρογονανθράκων (Κορωναίος, 2012).

Ιστορικά η χρήση ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές χρονολογείται πολύ νωρίτερα από την χρήση υδρογονανθράκων. Αρχαιολογικές έρευνες έδειξαν ότι από τα βάθη της 3ης χιλιετηρίδας π.Χ. υπήρχαν ανεμόμυλοι στην Αίγυπτο. Αλλά και στα ιστορικά χρόνια έχουν βρεθεί ερείπια ανεμόμυλων σε Περσία και Μεσοποταμία. Από τότε και ως σήμερα, νέα είδη

ανανεώσιμων μορφών ενέργειας ανακαλύφθηκαν σε διάφορες περιόδους και μεταδίδονταν από πολιτισμό σε πολιτισμό.

Στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, συγκαταλέγονται και οι ανεμογεννήτριες. Πρόκειται για πολύπλοκες μηχανές που η μηχανολογία μέσω της επιστήμης της ρευστοδυναμικής, έχει καταφέρει την ενέργεια του ανέμου να τη μετατρέπει σε ηλεκτρική. Η χωροθέτηση των ανεμογεννητριών όμως εξελίχθηκε σε μείζον ζήτημα μιας και αποτελεί πολυπαραγοντική απόφαση με πολλές επιπτώσεις. Ένα στενό νομοθετικό πλαίσιο για να εξασφαλισθεί η προστασία του περιβάλλοντος αλλά και η μη όχληση των κατοίκων των κατά τόπους περιοχών, σε συνδυασμό με το απαραίτητο ελάχιστο αιολικό δυναμικό στην προς εγκατάσταση περιοχή, καθιστούν την τελική επιλογή χώρου εγκατάστασης πραγματικό λαβύρινθο.

Στην υπηρεσία εξεύρεσης λύσης του παραπάνω προβλήματος τέθηκαν πρόσφατα τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. Αυτά τα υψηλής τεχνογνωσίας υπολογιστικά συστήματα, επιτρέπουν την εισαγωγή πολλαπλών κριτηρίων σε ένα περιβάλλον εργασίας φιλικό για το χρήστη, προκρίνοντας τις θέσεις που επαληθεύουν τα επιθυμητά κριτήρια. Έτσι τα ΓΣΠ αποτελούν το σημαντικότερο ίσως εργαλείο χωροταξικού σχεδιασμού (Baban et Parry, 2001).

## 1.1 ΣΚΟΠΟΙ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ

Σκοπό της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής αποτελεί η χωροθέτηση ανεμογεννητριών, στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών με βάση την κοινοτική και εθνική νομοθεσία, βιβλιογραφικές αναφορές αλλά και την εμπειρία του συγγραφέα σε θέματα χωροθέτησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και σε θέματα προστασίας του Περιβάλλοντος.

Ο λόγος επιλογής αυτού του θέματος αποτελεί η σπουδαιότητα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας, στην προστασία του περιβάλλοντος από τη σκοπιά του περιορισμού της εκπομπής των αερίων ρύπων που προέρχονται από την καύση λιγνίτη, πετρελαίου, ξύλου και άλλων παρανόμως καιόμενων υλικών. Βασικό κριτήριο επιλογής της περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας αποτελεί το γεγονός ότι πρόκειται για μια Περιφέρεια που συνίσταται από επτά (7) νομούς, είναι η πρώτη σε έκταση, με αυτή να αγγίζει το 14,5% της συνολικής εκτάσεως της χώρας και με ικανό αιολικό δυναμικό για περισσότερες από τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις.

Για την επίτευξη του παραπάνω σκοπού τίθενται οι παραπάνω στόχοι:

- i) Διερεύνηση και παρουσίαση των επικρατέστερων κριτηρίων χωροθέτησης ανεμογεννητριών από την ευρωπαϊκή και ελληνική νομοθεσία σε πλήρη εναρμόνιση με τις υπάρχουσες συνθήκες στην εν λόγω περιφέρεια. Η ύπαρξη αυτών των κριτηρίων εξασφαλίζει με ορθολογικό τρόπο από περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική σκοπιά τη χωροθέτηση των ανεμογεννητριών έτσι ώστε σε πρώτο στάδιο να εξαχθούν οι περιοχές που είναι εν δυνάμει κατάλληλες για εγκατάσταση.
- ii) Παρουσιάζονται και αναλύονται τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών ως εργαλείο στη διαδικασία λήψης απόφασης μιας πολυκριτηριακής διαδικασίας η οποία περιλαμβάνει τόσο περιβαλλοντικά όσο και οικονομικά και οικονομικά κριτήρια

κάνοντας χρήση ενός εύρους δεδομένων χωροταξικών, γεωλογικών-υδρογεωλογικών και περιβαλλοντικών κριτηρίων.

- iii) Το τελευταίο στόχο αποτελεί η δημιουργία χαρτών καταλληλότητας που αποτυπώνουν όλες τις κατάλληλες περιοχές προς εγκατάσταση που οριοθετούνται εκτός των περιοχών που υποδεικνύει το κάθε κριτήριο.

### 1.2.1 Αντικείμενο - δομή

Αρχικά στο πρώτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η ευρωπαϊκή πραγματικότητα όσον αφορά τις εγκαταστάσεις σε ανεμογεννήτριες ανά χώρα, σε αντιπαράθεση με την ελληνική υφιστάμενη κατάσταση. Επίσης γίνεται μια αναφορά για την μικρή υστέρηση της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας στη διείσδυση των εγκαταστάσεων ανεμογεννητριών. Στη συνέχεια γίνεται μια αναφορά στη μεθοδολογία που ακολουθείται για την επιλογή των προς εγκατάσταση περιοχών που βασίζεται στο θεσμικό πλαίσιο της χώρας, το οποίο αναλύεται εκτενώς. Η μεθοδολογία καταλήγει στην αξιολόγηση των περιοχών που πληρούν όλες τις προϋποθέσεις που υποδεικνύει το νομοθετικό πλαίσιο και ποιες εν τέλει αποτελούν βιώσιμες επιλογές.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται μια ιστορική αναδρομή στη χρήση των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS), από την απαρχή τους έως σύγχρονα, στη διαδικασία λήψης αποφάσεων που αφορούν το χωροταξικό σχεδιασμό και ειδικότερα σε σχέση με τη χωροθέτηση των ΑΠΕ και των ανεμογεννητριών. Ακολουθεί η αναφορά στο ευρωπαϊκό δίκαιο για τις ΑΠΕ και την εξοικονόμηση ενέργειας σε συνδυασμό με την ευρωπαϊκή ενεργειακή πολιτική και τους στόχους που έχουν τεθεί όσον αφορά την εξάπλωση των ΑΠΕ. Σε αυτό το σημείο γίνεται αναφορά και στο ελληνικό δίκαιο αλλά και στο εθνικό σχέδιο δράσης, το οποίο είναι το πλάνο της χώρας για τη εξάπλωση των ΑΠΕ με απόλυτα καθορισμένα κριτήρια και προτεραιότητες.

Στο τρίτο κεφάλαιο, γίνεται μια αναλυτική αναφορά στα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, την ιστορία γένεσης και την εξέλιξη τους, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους καθώς και ο τρόπος λειτουργίας τους. Το πεδίο εφαρμογής αυτών συνδέεται απόλυτα με την εν λόγω διατριβή. Στη συνέχεια υπάρχει εκτενής αναφορά στην περιοχή μελέτης και την ιστορία της εν συντομία. Η γεωγραφική ανάλυση της περιοχής κρίνεται αναγκαία προκειμένου σε συνδυασμό με τις πηγές των δεδομένων για το GIS να λάβει μέρος η μελέτη προσδιορισμού των επιτρεπόμενων περιοχών και η εφαρμογή των ΓΣΠ να καταλήξει στις κατάλληλες περιοχές και την αξιολόγησή τους. Τέλος, γίνεται η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας γραφικά στους αντίστοιχους θεματικούς χάρτες για την Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας για κάθε κριτήριο ξεχωριστά, όσο και συγκεντρωτικά καταλήγοντας στις επικρατέστερες περιοχές χωροθέτησης των ανεμογεννητριών.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, ακολουθεί ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων καθώς και τα συμπεράσματα και η αξιολόγηση της εφαρμογής διαπιστώνοντας ότι η συγκεκριμένη μεθοδολογία μπορεί να εφαρμοστεί και στις υπόλοιπες περιοχές της ηπειρωτικής Ελλάδος καθώς τα κριτήρια είναι παρόμοια μιας και το θεσμικό πλαίσιο είναι ίδιο καθώς και η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή μπορεί να αποτελέσει οδηγό σε μελλοντικές υποψήφιες επενδύσεις στην ΠΚΜ.

## 1.3 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

### 1.3.1 Ευρωπαϊκή πραγματικότητα - Συγκριτική θεώρηση

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θέσει φιλόδοξους στόχους στον τομέα της περιβαλλοντικής και ενεργειακής πολιτικής, διαχρονικά όμως βρίσκεται σε πολύ υψηλά επίπεδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τη αιολική, προσπερνώντας τους στόχους που είχε θέσει πολύ σύντομα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο στόχος της Λευκής Βίβλου το 1997 για συνολικά 40 Gw έως το 2010, τα οποία επετεύχθησαν πέντε χρόνια νωρίτερα, μόλις το 2005 (Riva et al, 2013). Για την ακρίβεια το 2010 η τελική εγκατεστημένη ισχύς ήταν υπερδιπλάσια του αρχικού στόχου και άγγιξε τα 84,6 Gw, ενώ το 2012 έφτασε τα 106 Gw. Παράλληλα, βρίσκεται σε εξίσου υψηλό επίπεδο τεχνολογίας και τεχνογνωσίας πάνω στην Αιολική Ενέργεια, έχοντας πολλές εταιρίες, με έδρα σε κράτη-μέλη, που κατατάσσονται στους 10 μεγαλύτερους κατασκευαστές ανεμογεννητριών παγκοσμίως (European Wind Energy Association, 2013; Backwell, 2012).

Το νέο «νομοθετικό πακέτο κλίμα-ενέργεια» θέτει υποχρεωτικούς εθνικούς στόχους που αντιστοιχούν σε ποσοστό 20% των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη συνολική κοινοτική ενεργειακή κατανάλωση έως το 2020 και υποχρεωτικό 10% ως ελάχιστο στόχο που πρέπει να επιτευχθεί από όλα τα κράτη-μέλη για το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην κατανάλωση των μεταφορών έως το 2020 (EC. European Commission, 2007; European Environment Agency, 2009).

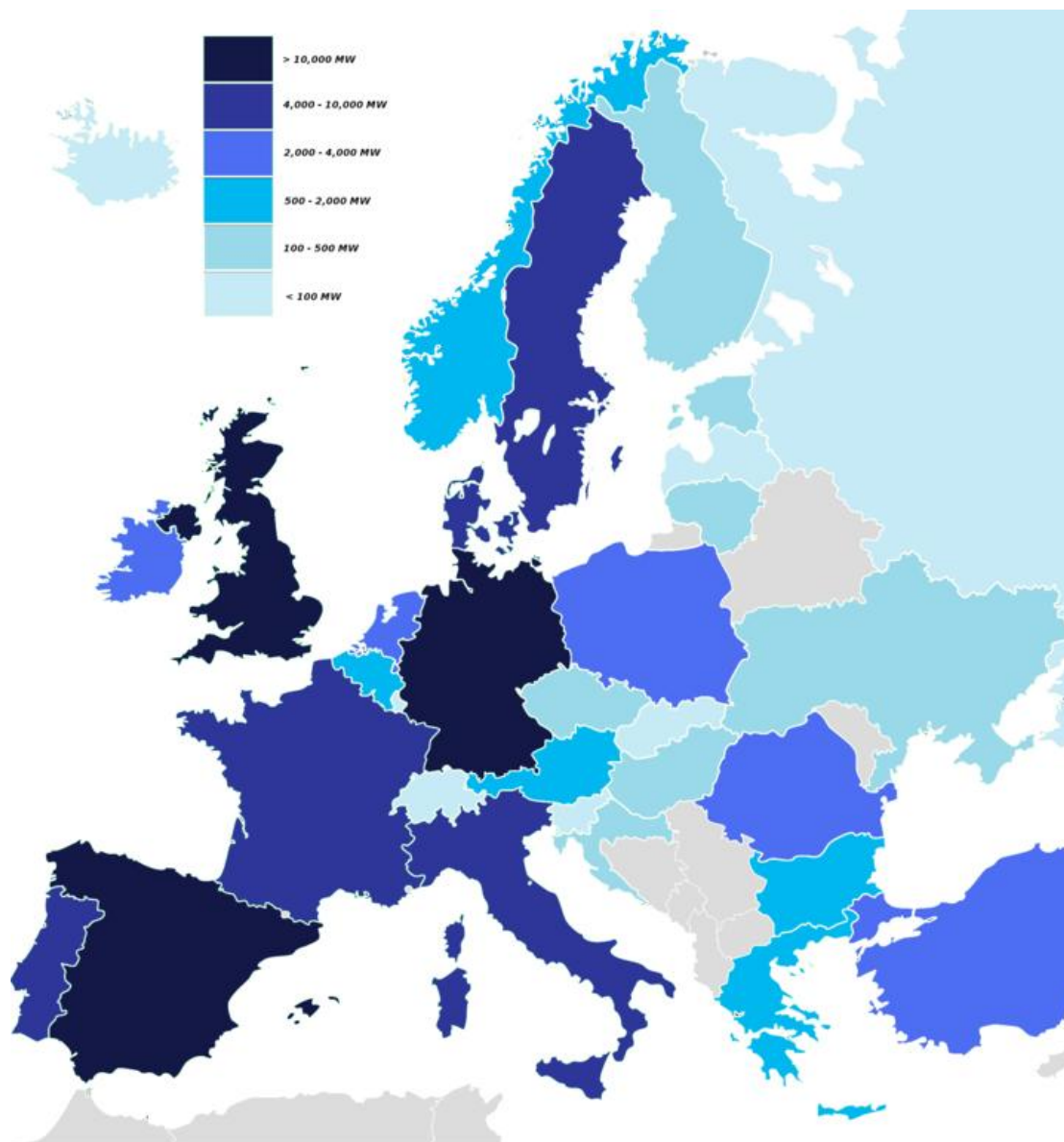
Ως αποδεδειγμένη πηγή καθαρής, οικονομικά προσιτής ενέργειας, το αιολικό δυναμικό έχει σαφώς να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην υλοποίηση αυτών των στόχων. Δεν αποτελεί έκπληξη, ως εκ τούτου, ότι ο τομέας της αιολικής ενέργειας έχει αυξηθεί εκθετικά κατά τα τελευταία χρόνια. Στο τέλος του 2008, υπήρχαν 65 GW των εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας στην ΕΕ των 27, που παράγουν 142 TWh ηλεκτρικής ενέργειας, ποσότητα που αποτελεί το 4,2% της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ (European Environment Agency, 2009).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση Αιολικής Ενέργειας (EWEA) με προβλέψεις της δείχνει ότι ο τομέας της αιολικής ενέργειας θα συνεχίσει να αναπτύσσεται με ταχείς ρυθμούς. Αλλά προσδιορίζοντας που μπορεί να αναπτυχθεί καλύτερα βάσει της σχέσης κόστους-οφέλους η πιθανή ανταγωνιστικότητα της αιολικής ενέργειας σε σχέση με το μέσο κόστος της ενέργειας, καθώς και ο ρόλος της αιολικής ενέργειας στο μελλοντικό ενεργειακό μείγμα, απαιτεί λεπτομερή ανάλυση βάσει χρήσης γης (European Environment Agency, 2009).

Στην πραγματικότητα, σε χώρες όπου η ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας είναι αρκετά υψηλή (π.χ. Δανία, η Γερμανία και οι Κάτω Χώρες), οι γεωργικές εκτάσεις είναι πιο ελκυστικές για την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας. Η εγκατάσταση ανεμογεννητριών σε γεωργική γη μπορεί να συνδυαστεί πολύ καλά με άλλες χρήσεις, όπως η φυτική παραγωγή ή η εκτροφή βοοειδών (Pimentel et al., 1994). Εκτός αυτού, η γεωργική γη έχει σχετικά λίγα εμπόδια, πράγμα που συνεπάγεται μικρή τραχύτητα όσον αφορά τη ροή ανέμου. Στις περιοχές αυτές, τα αιολικά πάρκα μπορούν να σχεδιαστούν με το βέλτιστο τρόπο και δεν χρειάζεται να μειωθούν σε μέγεθος ή να έχουν διαφορετική διάταξη ή τη μη βέλτιστη χωροθέτηση (European Environment Agency, 2009).



Μόνο ένας περιορισμένος αριθμός αιολικών πάρκων έχουν εγκατασταθεί σε ορεινές περιοχές. Στα μέσα του 2004, για παράδειγμα, το 1,5% της δυναμικότητας των ανεμογεννητριών είχε εγκατασταθεί σε ορεινές χώρες στην Αυστρία, τη Γαλλία, την Ιταλία, τη Σλοβενία και την Ελβετία (Winkelmeier, Geistlinger, 2004). Η χαμηλή προσβασιμότητα των ορεινών περιοχών και οι περιορισμένες οδικές συνδέσεις καθώς και οι συνδέσεις με το δίκτυο οδηγούν σε λιγότερο ευνοϊκές συνθήκες για τα αιολικά πάρκα. Ωστόσο, υπάρχουν ανεμογεννήτριες σε μεγάλα υψόμετρα. Για παράδειγμα, το υψηλότερο αιολικό πάρκο μεγάλης κλίμακας βρισκόταν σε υψόμετρο 2330 m, στην Ελβετία το 2004.



**Εικόνα 1.3-1: Εγκαταστάσεις σε MW αιολικής ενέργειας ανά τις χώρες της Ευρώπης μέχρι το τέλος του 2013 (EWEA, 2014)**

Από το 2014, η εγκατεστημένη δυναμικότητα αιολικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση ανέρχεται συνολικά σε 117.300 MW. Η ευρωπαϊκή βιομηχανία αιολικής ενέργειας είχε ένα σύνθετο ετήσιο ποσοστό αύξησης του 10% μεταξύ των ετών 2000-2013. Το 2013, συνολικά 11.159 MW αιολικής ενέργειας εγκαταστάθηκαν, που αντιστοιχούν στο 32% της νέας παραγόμενης ενέργειας. Σε ένα έτος η εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας μέχρι τις

αρχές του 2014 θα μπορούσε να παράξει 257 TWh ηλεκτρικής ενέργειας, αρκετή για να προμηθεύσει το 8% της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας της Ε.Ε. (EWEA, 2013).

Στο μέλλον, η αιολική ενέργεια είναι πιθανό να συνεχίσει να αυξάνεται στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Σύμφωνα με μια έκθεση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος, η αιολική ενέργεια μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην επίτευξη των ευρωπαϊκών στόχων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (European Environment Agency, 2009).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση Αιολικής Ενέργειας εκτιμά ότι 230 GW της αιολικής δυναμικότητας θα εγκατασταθούν στην Ευρώπη έως 2020, που αποτελείται από 190 GW στην ξηρά και 40 GW υπεράκτιων αιολικών εγκαταστάσεων. Αυτό θα παράγει το 14-17% της ηλεκτρικής ενέργειας της Ε.Ε., αποφεύγοντας την παραγωγή 333 εκατ. τόνων CO<sub>2</sub> ετησίως και θα εξοικονομούνται για την Ευρώπη € 28 δισεκατομμύρια το χρόνο σε κόστος καυσίμων (EWEA, 2013).

Έρευνα από ένα ευρύ φάσμα πηγών σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες, δείχνει ότι η στήριξη για την αιολική ενέργεια είναι σταθερά περίπου το 80% από το ευρύ κοινό (EWEA, 2013).

### 1.3.1.1 Η εγκατεστημένη ισχύς ανά χώρα

*Γερμανία:* Στις αρχές του 2014, η εγκατεστημένη ισχύς της αιολικής ενέργειας στη Γερμανία ήταν 33.225 μεγαβάτ (MW), από τα οποία 508MW ήταν υπεράκτια. Το 2011 η αιολική ενέργεια που παράγουν κάλυψε περίπου το 8% της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας της Γερμανίας. Σύμφωνα με την EWEA σε ένα σύνηθες έτος ανέμου, η εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας στη Γερμανία θα αγγίξει το 10,6% στο τέλος του 2011 και το 9,3% στο τέλος του 2010 των γερμανικών αναγκών ηλεκτρικής ενέργειας. Σε παγκόσμιο επίπεδο, κατέχει της 3<sup>η</sup> θέση πίσω από την Κίνα και τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, ενώ πριν το 2007 βρισκόταν στην πρώτη θέση (Global Wind Energy Council, 2013; Deutsche WindGuard GmbH, 2012; German Wind Energy Association, 2011).

Περισσότερες από 21.607 ανεμογεννήτριες είναι εγκατεστημένες στη γερμανική ομοσπονδιακή περιοχή και η χώρα έχει σχέδια για την κατασκευή περισσότερων ανεμογεννητριών. Από το 2011, η ομοσπονδιακή κυβέρνηση της Γερμανίας εργάζεται πάνω σε ένα νέο σχέδιο για την αύξηση της εμπορευματοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, με ιδιαίτερη έμφαση στα υπεράκτια αιολικά πάρκα (F.I. S. E. I., 2014). Το μερίδιο της Υπεράκτιας Αιολικής ανέρχεται στα 280 MW ισχύος, σε 68 συνολικά ανεμογεννήτριες, που μοιράζονται σε 46 στην Βόρεια Θάλασσα και 22 στην Βαλτική Θάλασσα (Deutsche WindGuard GmbH, 2012).

*Ελλάδα:* Η αιολική ενέργεια στην Ελλάδα επρόκειτο να αυξηθεί κατά 352% από το 2010 για την επίτευξη του ευρωπαϊκού στόχου, του 20% κάλυψης των ενεργειακών αναγκών από ανανεώσιμες πηγές. Προηγουμένως, υπήρχαν 1.028 ανεμογεννήτριες εγκατεστημένες σε όλη την Ελλάδα και ο αριθμός αυτός αναμένεται να ανέλθει σε 2.587 ανεμογεννήτριες πριν από το τέλος του 2010. Η Ελλάδα επέλεξε να επενδύσει κυρίως στην αιολική ενέργεια κατά 77%, ενώ το υπόλοιπο των ανανεώσιμων πηγών συνολικά αντιστοιχούν στο 23% της παραγωγής με την υδροηλεκτρική ενέργεια να είναι δεύτερη με 11% (Kelemenis, 2007).

Η συνολική καθαρή αιολική ισχύς που εγκαταστάθηκε κατά το 2014 ήταν 113,9 Mw, ελαφρότατα μειωμένη σε σχέση με το 2013. Πέραν αυτής της νέας εγκατεστημένης ισχύος, κατά την 31.12.2014 ήταν ήδη υπό κατασκευή ή είχαν ήδη συμβολαιοποιηθεί νέα αιολικά

πάρκα συνολικής ισχύος 246,5 Mw. Ο συνδυασμός αυτών των δύο μεγεθών που αθροίζουν 360,4 MW αποδεικνύει την αναπτυξιακή δυναμική και τις προοπτικές των αιολικών επενδύσεων στην Ελλάδα, συμβάλουν στην επίτευξη των στόχων του 2020 και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και της προστασίας του περιβάλλοντος (ΕΛΕΤΑΕΝ, 2014).

Με βάση την Στατιστική, το σύνολο της αιολικής ισχύος που κατά τα τέλη 2014 βρισκόταν σε εμπορική ή δοκιμαστική λειτουργία είναι: 1979,8 Μεγαβάτ αυξημένη κατά 6,5% σε σχέση με το 2013 (ΕΛΕΤΑΕΝ, 2014).

*Ισπανία:* Η Ισπανία είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός αιολικής ενέργειας στην Ευρώπη και η δεύτερη χώρα (μετά τη Γερμανία) σε εγκατεστημένη ισχύ από το 2011 με 22.785 MW εγκατεστημένης ισχύος το 2012. Η αιολική ενέργεια καλύπτει μόνη της το 16,6% της συνολικής ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ισπανία το 2010 και εξακολουθεί να είναι η τρίτη τεχνολογία στο σύστημα, μετά από την πυρηνική ενέργεια και συνδυασμένων κύκλων. Η εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας θα μπορούσε να καλύψει τις ανάγκες ηλεκτρικής ενέργειας από τα δύο τρίτα των ισπανικών νοικοκυριών. Το 2010, ο τομέας της ηλεκτρικής ενέργειας μείωσε τις εκπομπές CO<sub>2</sub> κατά 26% χάρη στην αιολική ενέργεια. «Η Ισπανία κατέχει αυτές τις θέσεις ως αποτέλεσμα της δημιουργίας ενός σταθερού κανονιστικού πλαισίου, της καλύτερης κατανόησης των πόρων, καθώς και της βελτίωσης της τεχνολογίας που έχουν παράσχει σημαντική μείωση του κόστους σε σχέση με την αρχική επένδυση, τη συντήρηση και την εκμετάλλευση» (Montes et al, 2007). Στον κλάδο της Αιολικής Ενέργειας απασχολούνται περισσότεροι από 27.000 εργαζόμενοι, ενώ το συνολικό όφελος στο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ) φτάνει τα 2.600.000.000 Ευρώ (Global Wind Energy Council, 2013; Spanish Wind Energy Association, 2012).

*Δανία:* Η αιολική ενέργεια στη Δανία παρέχει το 39% της ηλεκτρικής ενέργειας στο εσωτερικό της χώρας και η Δανία είναι το κορυφαίο έθνος αιολικής ενέργειας στον κόσμο. Οι Δανοί υπήρξαν πρωτοπόροι στην ανάπτυξη εμπορικής αιολικής ενέργειας κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1970 και σήμερα σχεδόν το ήμισυ των ανεμογεννητριών σε όλο τον κόσμο έχει κατασκευαστεί από Δανούς κατασκευαστές, όπως η Vestas και η Siemens Wind Power. Σε πολύ υψηλό επίπεδο βρίσκεται η Δανία στην Υπεράκτια Αιολική Ενέργεια με ισχύ 948 MW σε 416 ανεμογεννήτριες, όντας στην δεύτερη θέση παγκοσμίως, με τρεις φορές σχεδόν όμως μικρότερη ισχύ από το δώδεκα φορές μεγαλύτερο πληθυσμιακά Ηνωμένο Βασίλειο που βρίσκεται στην πρώτη θέση και μια θέση μπροστά από την Κίνα. Το αιολικό πάρκο Anholt, το οποίο θα είναι το μεγαλύτερο της Δανίας, είναι έτοιμο να ολοκληρωθεί, προσθέτοντας 400 MW συνολικής ισχύος μέσα στο 2013 (Statistics Denmark, 2013; Office for National Statistics, 2012; Global Wind Energy Council, 2013; European Wind Energy Association, 2013).

Η δανέζικη βιομηχανία των ανεμογεννητριών είναι η μεγαλύτερη του κόσμου και το 90% των ανεμογεννητριών κατασκευάζονται στη Δανία και πωλούνται στις διεθνείς αγορές. Το 2003, οι δανοί κατασκευαστές κατείχαν συνολικά μερίδιο της παγκόσμιας αγοράς της τάξεως του 38%, δημιουργώντας ένα συνδυασμένο κύκλο εργασιών σχεδόν 3 δις ευρώ και διατηρούσαν πάνω από 20.000 άτομα να απασχολούνται στη βιομηχανία, στη συντήρηση και την έρευνα (European Wind Energy Association, 2013; Euroobserver, 2013; Official Website of Denmark, 2015).

Η ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας στη Δανία έχει χαρακτηριστεί από μια στενή συνεργασία μεταξύ χρηματοδότησης από δημόσιους πόρους και της βιομηχανίας σε βασικούς τομείς,

όπως η έρευνα και η ανάπτυξη, πιστοποίηση, τον έλεγχο και την προετοιμασία των προτύπων (scandinavica.com).

*Ηνωμένο Βασίλειο:* Η πρώτη χώρα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση του ανέμου, στις αρχές του 2013. Η εγκατεστημένη ισχύς της αιολικής ενέργειας στο Ηνωμένο Βασίλειο ήταν 8.445 μεγαβάτ (MW), με 362 εν λειτουργία αιολικά πάρκα και 4.158 ανεμογεννήτριες. Το Ηνωμένο Βασίλειο κατατάσσεται ως η όγδοη μεγαλύτερη παραγωγός στον κόσμο της αιολικής ενέργειας (EWEA, 2013).

Συνολικά, 1,8 GW νέας ισχύος αιολική ενέργεια συνδέθηκαν κατά τη διάρκεια του 2012, μια αύξηση κατά 30% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος στο Ηνωμένο Βασίλειο. Το 2012 ήταν μια σημαντική χρονιά για την υπεράκτια βιομηχανία αιολικής ενέργειας με 4 μεγάλα αιολικά πάρκα να τίθενται σε λειτουργία με πάνω από 1,1 GW της παραγωγικής ικανότητας να περνούν στο δίκτυο (Department of Energy and Climate Change, 2010), ενώ σε επίπεδο Υπεράκτιας Αιολικής το Ηνωμένο Βασίλειο βρίσκεται με 59% στην πρώτη θέση στην Ευρώπη με πολύ μεγάλη διαφορά από την δεύτερη Δανία (Renewable UK Association, 2013; Renewable UK, 2012; Global Wind Energy Council, 2013; European Wind Energy Association, 2013).

Η αιολική ενέργεια αναμένεται να συνεχίσει να αυξάνεται στο Ηνωμένο Βασίλειο. Εκτιμάται ότι το 2010 περισσότερα από 2.000 MW ισχύος θα τεθούν σε λειτουργία κατ' έτος για τα επόμενα πέντε χρόνια. Μέχρι το 2020, το Ηνωμένο Βασίλειο αναμένεται να έχει περισσότερα από 28.000 MW αιολικής δυναμικότητας (Jowit, 2012).

*Ρουμανία:* Από το 2013, η αιολική ενέργεια στη Ρουμανία έχει εγκατεστημένη χωρητικότητα περίπου 2.599 MW, πάνω από την εγκατεστημένη ισχύ των 14 MW το 2009. Η Ρουμανία έχει ένα μεγάλο αιολικό δυναμικό περίπου 14.000 MW (το δεύτερο υψηλότερο στην ΕΕ μετά Σκωτία) και δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας 23 TWh. Οι κύριες περιοχές με μεγάλες δυνατότητες αιολικής ενέργειας είναι η Δοβρουτσά και η Μολδαβία (EWEA, 2013).

*Ιρλανδία:* Η Ιρλανδία έχει την καλύτερη θέση στην Ευρώπη για παραγωγή αιολικής ενέργειας, καθώς βρίσκεται στο δυτικό άκρο της Ευρώπης και είναι εκτεθειμένη σε ισχυρούς ανέμους από τον Ατλαντικό Ωκεανό και τη Θάλασσα της Ιρλανδίας. Η ισχύς του αιολικού δυναμικού τείνει να είναι υψηλότερο στην Ιρλανδία απ' οπουδήποτε αλλού. Μέχρι το τέλος του 2014 η εγκατεστημένη ισχύς της αιολικής ενέργειας στην Ιρλανδία ήταν 2.111 μεγαβάτ, παράγει το 19% της ηλεκτρικής ενέργειας της Ιρλανδίας (EWEA, 2013).

Τα περισσότερα αιολικά πάρκα στην Ιρλανδία βρίσκονται σε παράκτιες περιοχές και ιδιαίτερα στα δυτικά της Ιρλανδίας. Το πρώτο υπεράκτιο αιολικό πάρκο στην Ιρλανδία βρίσκεται λίγα χιλιόμετρα βόρεια από το Arklow και 10 χιλιόμετρα από την ακτή και είναι γνωστό ως το αιολικό πάρκο 'Ακτή του Arklow. Αυτό αναμένεται να επεκταθεί στο μέλλον. Άλλες προτάσεις είναι ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο στην ακτή του Kish, η οποία είναι περίπου 15 χιλιόμετρα ανοικτής θαλάσσης από το Δουβλίνο. Με μια άλλη προγραμματισμένη εγκατάσταση αιολικού πάρκου στο Clogherhead που θα ονομάζεται αιολικό πάρκο Oriel. Το αιολικό πάρκο The Codling, που έχει προγραμματιστεί για τη Θάλασσα της Νότιας Ιρλανδίας, θα έχει χωρητικότητα 1100MW με 330 ανεμογεννήτριες, δίνοντας μια τεράστια ώθηση για την παραγωγή αιολικής ενέργειας από την Ιρλανδία (EWEA, 2013).

*Εσθονία:* Από το 2013, η εγκατεστημένη ισχύς της αιολικής ενέργειας στην Εσθονία ήταν 269,4 MW, ενώ περίπου έργα δυναμικότητας 1.466,5 MW αναπτύσσονται σήμερα και τρία

μεγάλα υπεράκτια έργα με συνολική χωρητικότητα των 1490 MW, έχουν προγραμματιστεί. Η Εσθονία, ως χώρα, έχει ευρεία πρόσβαση προς τη θάλασσα, είναι μια επίπεδη περιοχή και έχει πολύ μεγάλες δυνατότητες για την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας (tuuleenergia.ee.)

Σύμφωνα με μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε από το Υπουργείο της Εσθονίας Περιβάλλοντος, το 95% των ερωτηθέντων θεωρεί ότι η αιολική ενέργεια είναι ο πιο φιλικός προς το περιβάλλον τρόπος για την παραγωγή ενέργειας (Kasonen, 2012).

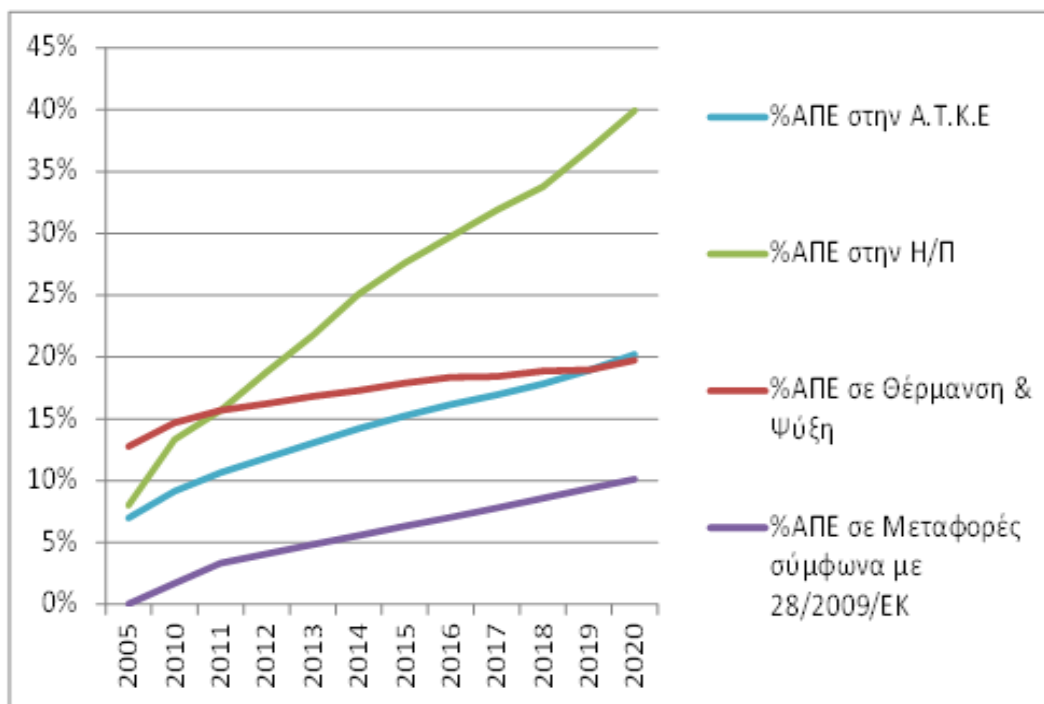
*Λιθουανία:* Η λιθουανική κυβέρνηση σχεδιάζει να παραδειγματιστεί από τους γείτονες της Βαλτικής, τη Δανία και έχει σχέδια για την εγκατάσταση 200ων μεγαβάτ ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έως το 2010 σε ανεμογεννήτριες (Kasonen, 2012).

### **1.3.2 Ελληνική πραγματικότητα**

Είναι γεγονός πως στην Ελλάδα την τελευταία 20ετία, το εθνικό ενεργειακό σύστημα, ακολούθησε την ανάπτυξη της οικονομίας αλλά και τις νέες καταναλωτικές συνήθειες οι οποίες είχαν αυξητική τάση. Η αύξηση του καταναλωτισμού στην Ελλάδα, οδήγησε όχι μόνο σε καινούρια προϊόντα που είχαν ανάγκη ηλεκτρισμού για να λειτουργήσουν αλλά οδήγησε και στην αύξηση της παραγωγής με αποτέλεσμα τις αυξημένες ηλεκτρικές ανάγκες σε αυτόν τον τομέα της οικονομίας με εξαίρεση τα τελευταία χρόνια της οικονομικής κρίσης κυρίως από το 2010 και μετά (Εθνικός Ενεργειακός Σχεδιασμός, 2012).

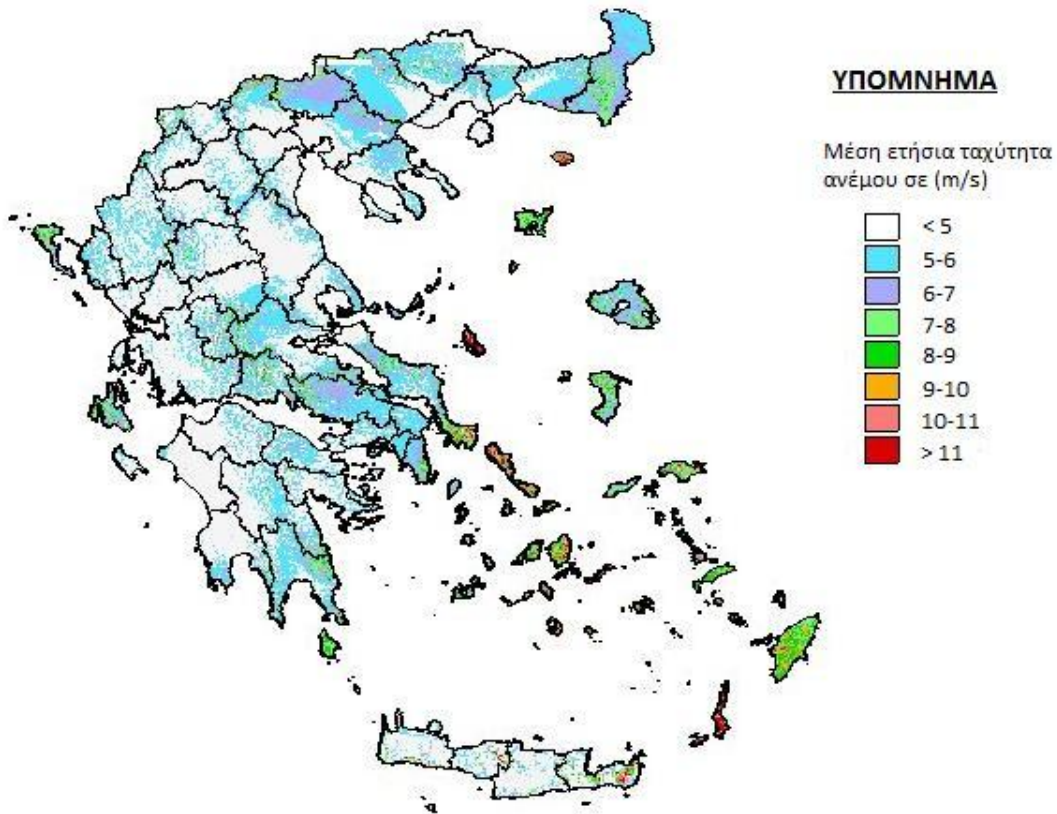
Είναι γνωστό ότι το ενεργειακό μίγμα της χώρας αποτελείται από το μεγαλύτερο ποσοστό του από τη χρήση συμβατικών καυσίμων και κυρίως από την αξιοποίηση του λιγνίτη. Το ενεργειακό ισοζύγιο αποτελείται κατά κόρον από τη χρήση αυτού του καυσίμου παρά τις δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις, καθώς και από εισαγόμενους υδρογονάνθρακες, όπως πετρελαϊκά προϊόντα και λιγότερο φυσικό αέριο (Εθνικός Ενεργειακός Σχεδιασμός, 2012).

Η χώρα εξαρτάται άμεσα από αυτές τις εισαγωγές καυσίμων τα οποία χαρακτηρίζονται από μεγάλη απροβλεπτότητα στην τιμολόγηση τους, έτσι ώστε να προκαλούν μια τεράστια ανασφάλεια στον ενεργειακό σχεδιασμό και στην πολιτική αυτού. Επιπροσθέτως, η κοινή ευρωπαϊκή λήψη μέτρων για τον περιορισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου με τον περιορισμό των αερίων εκπομπών που συμβάλλουν σε αυτό και η ευρωπαϊκή πολιτική στο θέμα της ενέργειας, έχουν επηρεάσει το εθνικό ενεργειακό σύστημα. Επίσης τα τελευταία χρόνια λαμβάνει μέρος μια όλο και αυξανόμενη διείσδυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο σύστημα (διάγραμμα 1.3-1) αλλά και λαμβάνονται μέτρα για την εξοικονόμηση της ενέργειας (Εθνικός Ενεργειακός Σχεδιασμός, 2012). Όλο αυτό το γεωπολιτικό σύστημα της ανεξέλεγκτης διακύμανσης των τιμών των καυσίμων κάνει όλο και πιο αναγκαία τη διείσδυση περισσότερο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Σύμφωνα με τον Εθνικό Ενεργειακό Χάρτη 2050, η εξέλιξη του μεριδίου ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας, την ηλεκτροπαραγωγή και την τελική κατανάλωση θερμικής ενέργειας και του μεριδίου βιοκαυσίμων στις μεταφορές σύμφωνα με την Οδηγία 2009/28/EK έως το 2020 θα είναι συνεχώς αυξανόμενη.



**Διάγραμμα 1.3-1: Εξέλιξη του μεριδίου ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας, την ηλεκτροπαραγωγή και την τελική κατανάλωση θερμικής ενέργειας και του μεριδίου βιοκαυσίμων στις μεταφορές σύμφωνα με την Οδηγία 2009/28/ΕΚ έως το 2020 (Πηγή: Εθνικός Ενεργειακός Σχεδιασμός, 2012).**

Η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και της αιολικής ενέργειας ειδικότερα, μπορεί να περιγραφεί στην Ελλάδα ως μια ιστορία με υψηλές προσδοκίες, έντονο αρχικό επιχειρηματικό ενδιαφέρον, καθυστερήσεις κατά τη φάση εκκίνησης των έργων και, μερικές φορές, απογοητεύσεις κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εφαρμογής. Παρόλα αυτά, η σημερινή κατάσταση δίνει χώρο για αισιοδοξία (Papadopoulos, Glinou and Papachristos, 2008).

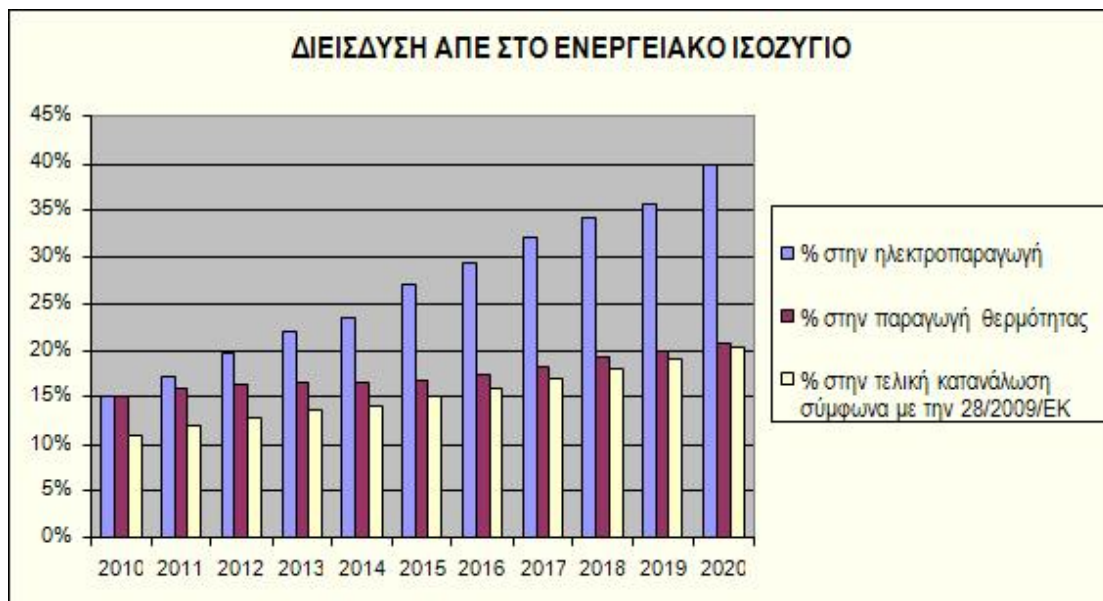


**Εικόνα 1.3-2: Χάρτης αιολικού δυναμικού Ελλάδος (West energy, 2012)**

Η χώρα γεωγραφικά και γεωλογικά, διαθέτει σημαντικά πλεονεκτήματα σχετικά με την εκμετάλλευση των ΑΠΕ. Έτσι συνυπολογίζοντας τα μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα που αποτελούν περίπου το 75% του συνόλου, το ποσοστό της συνολικής ενεργειακής παραγωγής της χώρας που παράγεται από ΑΠΕ ανέρχεται σήμερα στο 11,5%. Η συνεισφορά των ΑΠΕ στην εγχώρια παραγωγή ενέργειας (εξαιρώντας τα μεγάλα υδροηλεκτρικά) παρουσιάζει έντονα ανοδική πορεία διαχρονικά, κυρίως από το 1999 και μετά (διάγραμμα 1.3-3).

Εκτός από τα παραδοσιακά μεγάλα υδροηλεκτρικά που αντιπροσωπεύουν περίπου το 75% των συνολικών εγκαταστάσεων ΑΠΕ στην Ελλάδα, τα αιολικά πάρκα είναι η κυρίαρχη μορφή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω ΑΠΕ με ποσοστό 21%. Η κυριαρχία των αιολικών είναι εύλογη συμπεριλαμβάνοντας το χαμηλότερο κόστος παραγωγής ενέργειας λόγω πιο ώριμης τεχνολογίας σε σχέση με τις υπόλοιπες μορφές ΑΠΕ.





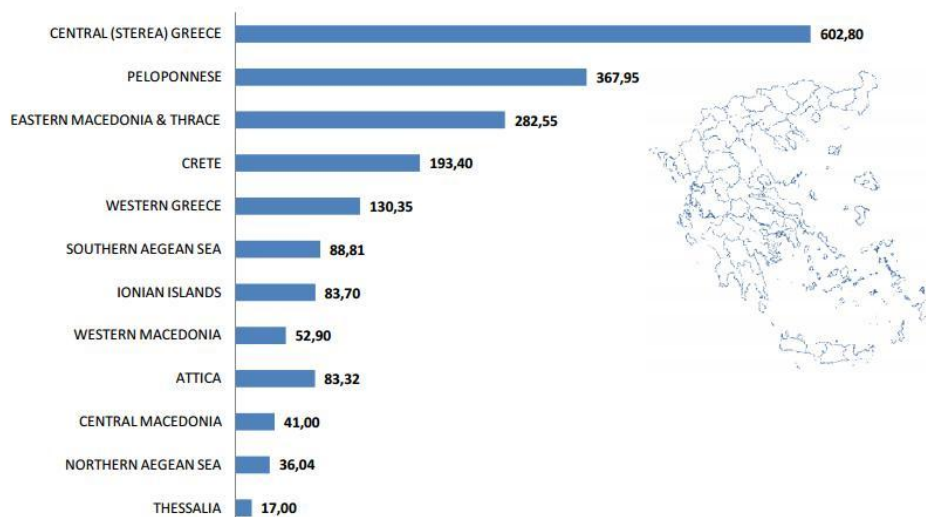
**Διάγραμμα 1.3-2: Διείσδυση ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο (ΥΠΕΚΑ, 2010)**



**Διάγραμμα 1.3-3: Συνολική εγκατεστημένη αιολική ισχύς (MW) ανά έτος στην Ελλάδα (ΗWEA, 2014).**

Μέχρι το 2014, είχαν εγκατασταθεί στην Ελλάδα περίπου 1980 MW αιολικής ενέργειας (διάγραμμα 1.3-3), και μέσα σε ένα χρόνο είχαν προστεθεί 114 MW. Αυτό συνιστά αύξηση της τάξης του 6%. Οι δε κυριότερες περιοχές εγκαταστάσεις αιολικών πάρκων (διάγραμμα 1.3-4) είναι η Στερεά Ελλάδα με 602,80 MW που αντιστοιχεί στο 30% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος της χώρας. Η Πελοπόννησος με 368 MW αντιστοιχεί στο 18,6% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος και η Ανατολική Μακεδονία και Θράκη με 282,55 MW που αντιστοιχεί στο 14,3% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος. Η περιοχή μελέτης, Κεντρική Μακεδονία βρίσκεται πολύ πίσω με μόλις 41 MW και το 2% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος. Σαφώς και υπάρχει χώρος για περαιτέρω εξέλιξη της αιολικής ενέργειας σε αυτή την Περιφέρεια και άποψη αιολικού δυναμικού.





**Διάγραμμα 1.3-4: Εγκατεστημένη αιολική ισχύς (MW) ανά Περιφέρεια (HWEA, 2014).**

Όσον αφορά την κοινωνική αποδοχή των ΑΠΕ, σύμφωνα με μια έρευνα που διεξήχθη μεταξύ Δεκεμβρίου και Μαρτίου 2009-2010, στην περιοχή της κεντρικής Πελοποννήσου, οι κάτοικοι ερωτήθηκαν για τη γνώμη τους και τη στάση τους ως προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (αιολικές, μικρά υδροηλεκτρικά και φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις). Τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από την εν λόγω έρευνα είναι πολύ χαρακτηριστικά της στάσης του κοινού απέναντι στις εφαρμογές ΑΠΕ και μπορεί να φανούν χρήσιμα σε όλους όσους σχετίζονται με τις τοπικές διαδικασίες ενεργειακού σχεδιασμού. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τα αποτελέσματα που λαμβάνονται, τα υψηλά επίπεδα της ευαισθητοποίησης σχετικά με ερωτήσεις γενικών γνώσεων αποτυπώθηκαν με ποσοστά που έφτασε σχεδόν το 95% σε όλες τις περιπτώσεις που εξετάστηκαν. Επιπλέον, οι περισσότεροι από τους ερωτηθέντες (περίπου 72%) γνώριζαν τα πιθανά οφέλη των ΑΠΕ για το περιβάλλον και αναγνωρίζουν αυτά τα είδη των πηγών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ως σημαντικά για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής. Είναι αξιοσημείωτο ότι οι άνθρωποι που αντιδρούν ενάντια στην εγκατάσταση έργων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην περιοχή τους αντιπροσωπεύουν μόνο το 6% του δείγματος, ενώ, σχεδόν το ίδιο είναι το ποσοστό (5%) για όσους πρόκειται να αντιταχθούν σε περίπτωση νέας εγκατάστασης. Παρ' όλα αυτά, ένας αρκετά μεγάλος αριθμός των ατόμων που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα χρειάζεται περισσότερες πληροφορίες από τους αρμόδιους δημόσιους φορείς σε θέματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, π.χ. οικονομικά στοιχεία, απόδειξη της χρησιμότητας των ΑΠΕ, κλπ (Kaldellis, Kapsali and Katsanou, 2012).

Αναφορικά με τους στόχους της Ελλάδας για το 2050, πρωταρχικός είναι με βάση το έτος 2005, οι αέριοι ρύποι να μειωθούν στο 50-60% αυτού του έτους, η ηλεκτροπαραγωγή να βασιστεί όσο το δυνατόν σε μεγαλύτερο ποσοστό στις ΑΠΕ (όσο πιο κοντά στο 100%) και να γίνει εξηλεκτρισμός των μεταφορών σε μεγάλο βαθμό. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα το σχεδόν μηδενισμό των αερίων ρύπων που θα έχει και παράπλευρες ωφέλειες (π.χ. στον τομέα της υγείας), τη μείωση της εξάρτησης από πετρελαιοειδή και φυσικό αέριο άρα και την αύξηση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού (Εθνικός Ενεργειακός Σχεδιασμός, 2012).

### 1.3.3 Υφιστάμενη κατάσταση στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας

Η Κεντρική Μακεδονία είναι από τις περιοχές της Ελλάδας που έχουν μείνει πίσω όσον αφορά την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας. Συγκριτικά με τις υπόλοιπες περιοχές της χώρας (διάγραμμα 1.3-4) παραμένει στην δέκατη θέση από άποψη εγκατεστημένης δυναμικότητας με μόλις 41 MW έως το τέλος του 2014 (HWEA, 2014).

Το αιολικό δυναμικό της περιοχής είναι αρκετό ώστε να υπάρχει περαιτέρω εξέλιξη των αιολικών εγκαταστάσεων και προβλέπεται αυξημένος ρυθμός αδειοδότησης και εγκατάστασης νέων ανεμογεννητριών τα επόμενα χρόνια.

## 1.4 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η Αιολική Ενέργεια, είναι μια μορφή ενέργειας που βασίζεται στην ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της γης από τον ήλιο, η οποία προκαλεί μετακίνηση μεγάλων μαζών αέρα από μια περιοχή σε μια άλλη, με αποτέλεσμα την δημιουργία ανέμων. Σε πρακτικό επίπεδο η παραγωγή ενέργειας γίνεται με την εκμετάλλευση της κινητικής ενέργειας του ανέμου, ο οποίος σε ταχύτητα μεγαλύτερη των περίπου  $3 \text{ m/sec}^2$  (SETIS) παρέχει αιολικό δυναμικό που θεωρείται εκμεταλλεύσιμο υπό συνθήκες για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Σε πρώτο στάδιο εκμετάλλευσης και μοναδικό για ορισμένα συστήματα όπως είναι οι ανεμόμυλοι, η κινητική ενέργεια του ανέμου μετατρέπεται σε μηχανική, η οποία στο δεύτερο και τελευταίο στάδιο μετατρέπεται σε ηλεκτρική (Κορωναίος Χ. Ι., 2012, Riva G. et al, 2015).

Τα βασικά μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για την αξιοποίηση της Αιολικής Ενέργειας, πέρα από την απλή χρήση σε ιστιοφόρα, ανεμόμυλους και αντλίες νερού, είναι οι ανεμοκινητήρες και κατ' επέκταση οι ανεμογεννήτριες. Οι πρώτες ανεμογεννήτριες ξεκίνησαν με ένα ειδικό πρόγραμμα, θεωρητικά από το 1860 στην Δανία, με ανεμομηχανές τεσσάρων πτερυγίων, σε αντίθεση με αυτές των τριών στις σύγχρονες, και κινητήρες που απέδιδαν μόλις 25 KW. Σήμερα υπάρχουν ανεμογεννήτριες με ισχύ ακόμα και 7,5 MW (Enercon E126), ενώ σε συστοιχίες πολλών ανεμογεννητριών, που αποτελούν αιολικά πάρκα, η ολική ισχύς πολλαπλασιάζεται σε πολλά MW.

Η διαθέσιμη ισχύς της ανεμογεννήτριας υπολογίζεται από:

$$P = a * \rho * \pi r^2 * u^3$$

όπου:

P: η ισχύς σε watt.

a: μια σταθερά απόδοσης.

$\rho$ : η πυκνότητα του αέρα, ανά κυβικό μέτρο.

$\pi$ : παγκόσμια σταθερά που με προσέγγιση ισούται με 3,14.

r: η ακτίνα της ανεμογεννήτριας σε μέτρα.

u: η ταχύτητα του ανέμου σε m/s (Μπεργελές Γ., 2005).

### 1.4.1 Δομή ανεμογεννήτριας

Οι ανεμογεννήτριες γενικά κατατάσσονται σε δυο βασικές κατηγορίες ανάλογα με την διάταξή τους, τις ανεμογεννήτριες με οριζόντιο άξονα και τις ανεμογεννήτριες με κατακόρυφο άξονα. Η πρώτη κατηγορία έχει επικρατήσει στην συντριπτική πλειοψηφία (90%) της παγκόσμια αγοράς και τα μεγαλύτερα αλλά και τα περισσότερα αιολικά πάρκα του κόσμου αποτελούνται από τον συγκεκριμένο τύπο ανεμογεννήτριας. Σε επίπεδο τοποθεσίας, τα αιολικά πάρκα διακρίνονται σε δύο άλλες μεγάλες κατηγορίες, τα χερσαία και τα υπεράκτια αιολικά πάρκα, με τα πρώτα να πλεονεκτούν στην οικονομική υποδομή και ηλεκτρική σύνδεση, ενώ τα δεύτερα να έχουν μεγαλύτερη απόδοση.

Όσον αφορά την δομή μιας οριζοντίου άξονα σύγχρονης ανεμογεννήτριας, απεικονίζεται στη σχηματική αναπαράσταση της εικόνας 1.4-4 και αποτελείται από τα εξής μέρη:

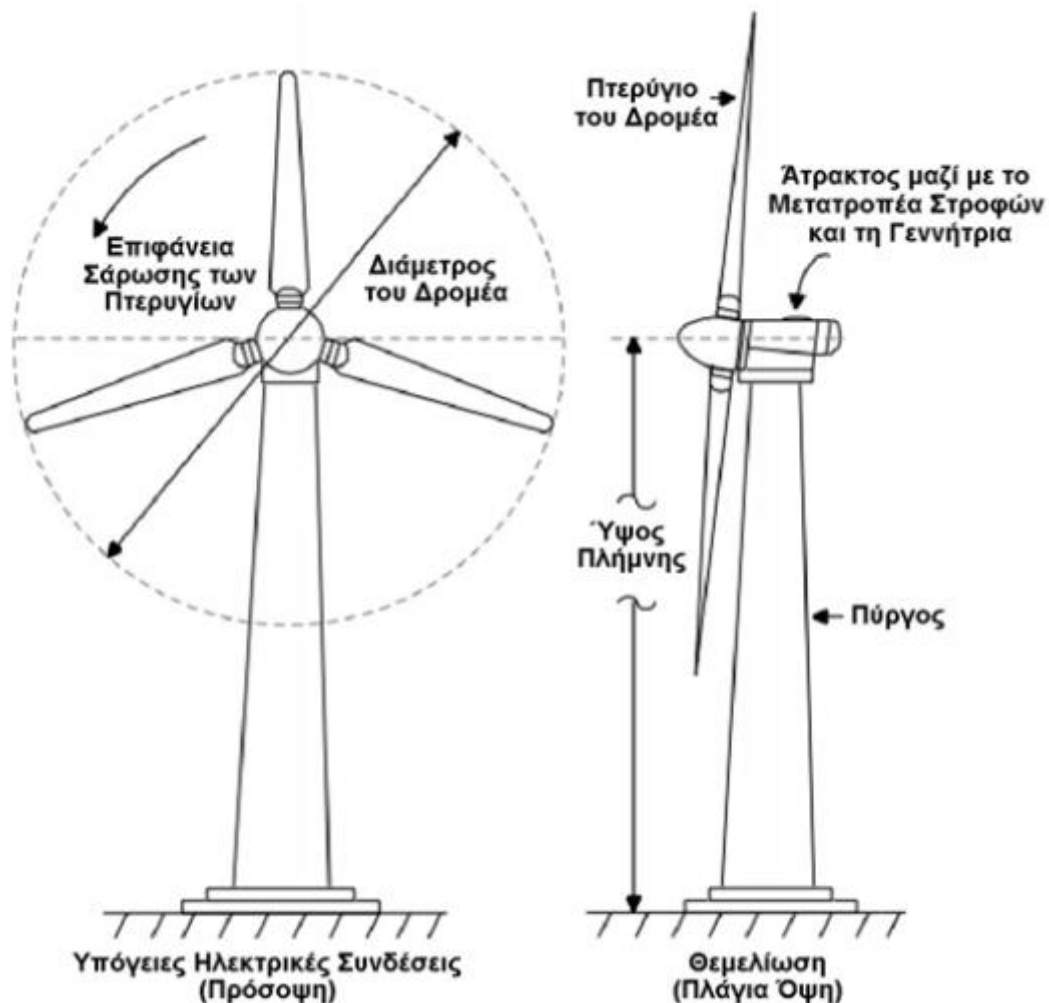
- Τον **δρομέα**, ο οποίος αποτελείται από δυο ή τρία (συνήθως) πτερύγια, τα οποία είναι κατασκευασμένα από σύνθετα υλικά με μεγάλη αντοχή και περιστρέφονται γύρω από την πλήμνη του λόγω της πίεσης που ασκείται σε αυτά από τον άνεμο.
- Τον **κύριο άξονα**, που μεταφέρει τη ροπή από τον δρομέα στο **σύστημα μετάδοσης** (εικόνα 1.4-1), το οποίο μπορεί να λειτουργεί απευθείας ή με την διαμεσολάβηση του μετατροπέα στροφών.



**Εικόνα 1.4-1: Σύστημα μετάδοσης για ανεμογεννήτρια (WWEA BULLETIN SPECIAL ISSUE, 2015)**

- Το **δισκόφρενο**, ως σύστημα πέδησης για την επιβράδυνση του δρομέα όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο.

- Τον **μηχανισμό εκτροπής**, ο οποίος είναι ένα σύστημα προσανατολισμού για την μέγιστη αξιοποίηση του ανέμου όταν αυτός αλλάζει κατεύθυνση.
- Την **ηλεκτρική γεννήτρια**, η οποία μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική.
- Τα **συστήματα εποπτείας και ελέγχου**, που βρίσκονται στη βάση του πύργου και τα οποία συντονίζουν και ελέγχουν συνεχώς όλες τις λειτουργίες της ανεμογεννήτριας.
- Τον **πύργο**, ο οποίος είναι κυλινδρικής μορφής φτιαγμένος συνήθως από χάλυβα και στηρίζει όλο την ηλεκτρομηχανική εγκατάσταση πάνω στη θεμελίωση (Κορωναίος Χ. Ι., 2012, Ecole Des Mines De Paris. ΚΑΠΕ. ZREU., 2001).



**Εικόνα 1.4-2: Σχηματική αναπαράσταση μια ανεμογεννήτριας οριζοντίου άξονα. (Πηγή: ΚΑΠΕ, “Οδηγός Τεχνολογιών Ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ”)**

Ο πύργος μιας ανεμογεννήτριας υποστηρίζει το σύστημα της ατράκτου (το οποίο μπορεί να ζυγίζει αρκετούς τόνους) και ανυψώνει το δρομέα σε ένα ύψος όπου η ταχύτητα του ανέμου είναι σημαντικά μεγαλύτερη και λιγότερο διαταραγμένη (τυρβώδης) απ’ότι στο επίπεδο του εδάφους λόγω της επίδρασης της διάτμησης του ανέμου. Σε περιοχές όπου έχουμε μεγάλη τραχύτητα του εδάφους η ύπαρξη ενός ψηλού πύργου αποτελεί πλεονέκτημα, καθώς τα πτερύγια του δρομέα της ανεμογεννήτριας που έχει σχετικά χαμηλό πύργο υπόκεινται σε

πολύ διαφορετικές ταχύτητες ανέμου (και διαφορετική κάμψη) όταν φέρονται στην ανώτερη και κατώτερη θέση τους, το οποίο αυξάνει τα φορτία κόπωσης στην ανεμογεννήτρια. Συχνά οι κατασκευαστές παραδίδουν την ανεμογεννήτρια με ύψος πύργου ίσο με τη διάμετρο του δρομέα.

Συνεπώς, η δομή του πύργου πρέπει να είναι ανθεκτική στα σημαντικά φορτία που οφείλονται στη βαρύτητα, την περιστροφή και την ώση του ανέμου. Επιπλέον ο πύργος πρέπει να είναι σε θέση να αντέχει στις περιβαλλοντικές επιδράσεις σε ολόκληρη τη διάρκεια ζωής σχεδιασμού της ανεμογεννήτριας, η οποία μπορεί να είναι 20 έτη ή και περισσότερο. Η αξία του πύργου μιας ανεμογεννήτριας ποσοστιαία αγγίζει το 20% της συνολικής αξίας της. Για ένα πύργο ύψους περίπου 50m, το πρόσθετο κόστος για άλλα 10m μπορεί να είναι αρκετά σημαντικό. Κρίνεται επομένως σημαντικό να κατασκευάζονται οι πύργοι εξ αρχής όσο το δυνατόν στο βέλτιστο ύψος τους. Οι πιο συνήθεις τύποι πύργων είναι οι εξής:

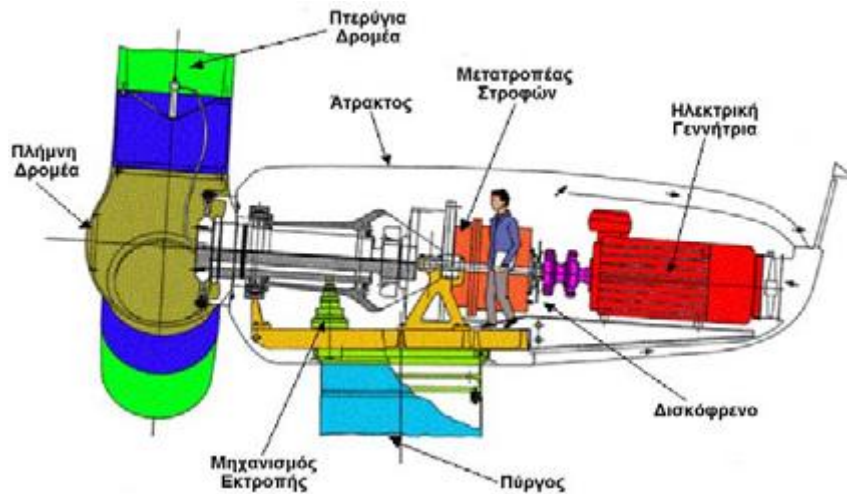
- Σταθεροί σωληνωτοί πύργοι: αυτοί κατασκευάζονται από κωνικά λεπτυνόμενο χάλυβα ή σκυρόδεμα (εικόνα 1.4-2). Τελευταία, οι πιο μεγάλες ανεμογεννήτριες κατασκευάζονται με σωληνωτούς χαλύβδινους πύργους, οι οποίοι συναρμολογούνται σε τμήματα των 20-30m με φλάντζες στα άκρα και ενώνονται επί τόπου. Οι πύργοι είναι κωνικοί (η διάμετρός του μειώνεται καθ ύψος, ώστε να αυξάνεται η αντοχή τους κοντά στη βάση και συγχρόνως εξοικονομείται και υλικό. Οι πύργοι από σκυρόδεμα με πλέγμα δεν είναι τόσο εύκαμπτοι όσο οι αντίστοιχοι χαλύβδινοι.
- Σταθεροί δικτυωτοί πύργοι: αυτό το είδος πύργων αποτελείται από ουσιαστικά ένα χωροδικτύωμα από χάλυβα (εικόνα 1.4-3). Η κατασκευή αυτού του είδους πύργου είναι πιο χαμηλής αξίας και πιο γρήγορη στη συναρμολόγησή τους και επιπλέον τούτου απαιτούνται λιγότερα θεμέλια. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα αυτού του είδους στήριξης της ανεμογεννήτριας είναι καθαρά το χαμηλό κόστος ενώ ένα υποκειμενικό μειονέκτημα είναι αυτό της χαμηλής αισθητικής αλλά ταυτοχρόνως και της λιγότερο εμφανούς κατασκευής.



**Εικόνα 1.4-3: Ανεμογεννήτριες με δικτυωτό πύργο (Πηγή: <http://www.bdlive.co.za/>)**



- **Ανυψούμενοι πύργοι με επίτονους:** αυτού του είδους οι πύργοι έχουν το μεγάλο πλεονέκτημα ότι μπορούν να μεταβάλλουν το ύψος τους χωρίς τη χρήση γερανού. Έτσι η συντήρηση του δρομέα και της ατράκτου στο επίπεδο του εδάφους είναι πολύ εύκολη μειώνοντας το χρόνο και τους κινδύνους της συντήρησης. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα αποτελεί η ανάγκη για μεγαλύτερο εμβαδό εδάφους κατά την εξάπλωση των επίτονων, γεγονός που σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να μην είναι εφικτό.



**Εικόνα 1.4-4: Σχηματική αναπαράσταση μια ανεμογεννήτριας οριζοντίου άξονα. (Πηγή: ΚΑΠΕ, “Οδηγός Τεχνολογιών Ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ”)**

## 1.4.2 Δομή αιολικού πάρκου

Σε ευρύτερο επίπεδο, που είναι αυτό του αιολικού πάρκου, μπορεί να γίνει ο εξής επιμερισμός ως προς κυρίαρχα δομικά στοιχεία:

- **Κεντρικός Υποσταθμός Μ.Τ.**, ο οποίος είναι το σημείο διασύνδεσης όλων των ανεμογεννητριών και παράλληλα εκεί βρίσκεται ο Αυτόματος Διακόπτης Διασύνδεσης.
- **Υποσταθμός Υ.Τ**, ο οποίος συνδέει το αιολικό πάρκο με το σύστημα μεταφοράς.
- **Βοηθητικός και λοιπός Η/Μ εξοπλισμός**, ο οποίο είναι απαραίτητος για την λειτουργία και συντήρηση του αιολικού πάρκου (π.χ. τηλεφωνικές γραμμές).
- **Έργα υποδομής**, τα οποία είναι έργα πολιτικού μηχανικού όπως οι πλατείες γύρω από τις ανεμογεννήτριες και οι δρόμοι του χώρου του αιολικού πάρκου καθώς και το κτίριο ελέγχου (Αίολος Φωτοβολταϊκή Εταιρία, 2015; Μπουραντάς Δ., 2010; Μπάλας Ε., 2008).

Ο μεγαλύτερος εχθρός των αιολικών πάρκων είναι οι κερανοί και στην περίπτωση αυτοί οι ανεμογεννήτριες λειτουργούν ως αλεξικέραυνα. Η αντικεραυνική προστασία αποτελεί σημαντικό κεφάλαιο στο σχεδιασμό αυτών των έργων. Επίσης σε όλες τις ανεμογεννήτριες προβλέπονται μηχανισμοί διακοπής της λειτουργίας τους κατά τη διάρκεια πολύ βίαιων

ανέμων (ανέμων άνω των 9-10 μποφόρ) ιδίως όταν αυτοί συνοδεύονται από καταιγίδες που είναι αναμενόμενες οι απότομες αλλαγές της κατεύθυνσης και της έντασης σε ακραίες μορφές ριπών του ανέμου.

### 1.4.3 Μειονεκτήματα αιολικής ενέργειας

Η Αιολική Ενέργεια πέρα από τα πλεονεκτήματα τα οποία έχει και που είναι γνωστά, έχει και κάποια μειονεκτήματα-επιπτώσεις, μερικά αντικειμενικά και άλλα υποκειμενικά, αλλά όλα απασχολούν συνήθως τον τοπικό πληθυσμό. Μερικά αναφέρονται παρακάτω:

Ο θόρυβος που σχετίζεται με την χρήση Αιολικής Ενέργειας, χωρίζεται στα τρία στάδια ζωής μιας ανεμογεννήτριας, τα οποία είναι η εγκατάσταση, η λειτουργία και η απεγκατάσταση της. Και στα τρία στάδια, ο θόρυβος έχει περιοριστεί υπερβολικά τα τελευταία χρόνια και παράλληλα η νομοθεσία που διέπει την απόσταση από κατοικημένες περιοχές μειώνει ακόμα περισσότερο το πρόβλημα. Στον πίνακα 1.3-1, εμφανίζεται ένα συγκριτικό της όχλησης από ανεμογεννήτριες και από άλλα συστήματα με εμφανή συμπεράσματα (Riva G. et al, 2015; Κορωναίος Χ. Ι., 2012; Παπασταματίου και άλλοι, 2009; Greenpeace Greece, 2008). Για την ακρίβεια, μια ανεμογεννήτρια σε απόσταση 200m και δυναμικότητας < 1Mw, παράγει θόρυβο 49Db, που είναι λιγότερα σε σχέση με την ήπια κυκλοφορία οχημάτων που είναι 50Db σε απόσταση περίπου 300m, ή σε σχέση με τη σειρήνα ενός ασθενοφόρου σε απόσταση 30m που αγγίζει τα 90Db. Η απογείωση ενός αεροσκάφους σε απόσταση 60m φτάνει το επίπεδο των 120Db.

**Πίνακας 1.3-1: Συγκριτικό θορύβου, ανάμεσα σε ανεμογεννήτρια και άλλα συστήματα (Πηγή: Greenpeace)**

Πηγή	Απόσταση από πηγή (m)	Επίπεδα θορύβου
Απογείωση αεροπλάνου	61	120
Σειρήνα ασθενοφόρου	31	90
Ήπια κυκλοφορία	312	50
Ανεμογεννήτρια > 1MW	200	49
Ψίθυρος	2	30

- **Κλιματολογικές μεταβολές** δεν υπάρχουν αφού οι ανεμογεννήτριες χρησιμοποιούν ένα πολύ μικρό ποσοστό της κινητικής ενέργειας του ανέμου.
- **Επιπτώσεις στην χλωρίδα της περιοχής.** Σε επίπεδο χλωρίδας είναι μικρή η έκταση αποψίλωσης (περίπου ένα στρέμμα χρειάζεται για την κάθε ανεμογεννήτρια και τα πάρεργά της) αλλά και στην χαμηλή βλάστηση πάντα πρέπει να γίνεται εκτίμηση της ποιότητας και να αποδίδεται η ανάλογη προσοχή.
- **Επιπτώσεις στην πανίδα της περιοχής.** Ως προς το θέμα αυτό, δεν καταλαμβάνεται μεγάλη έκταση, ούτε υπάρχει περίφραξη της ευρείας περιοχής εγκατάστασης, άρα δεν υπάρχει αξιολογημένη απώλεια του χώρου και του ενδιαιτήματος της περιοχής. Από πλευράς θορύβου κατά την κατασκευή μπορεί να δημιουργηθεί κάποια όχληση στην πανίδα αλλά είναι για μικρό χρονικό διάστημα (1-3 μέρες). Σε επίπεδο προσκρούσεων ορνιθοπανίδας η WWF εκπόνησε μια μελέτη και πολύ λίγες περιπτώσεις παρατηρήθηκαν (Vasilakis et al, 2009). Γενικότερα, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες

κατηγορίες ενεργειακών σταθμών, ή τα αυτοκίνητα, οι συνολικές απώλειες που μπορεί να συμβούν λόγω σύγκρουσης, είναι πολύ μικρές.

- Η **ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία** είναι αντίστοιχης εκπομπής με οποιαδήποτε συσκευή που περιλαμβάνει γεννήτρια και μετασχηματιστή.
- **Λοιπά:** η **οπτική όχληση-αισθητική** είναι ένα θέμα που πέρα από μερικούς αντικειμενικούς παράγοντες είναι πλήρως υποκειμενικό ενώ η σκίαση είναι μικρή και αφορά τον στενό περιβάλλοντα χώρο (Riva G. et al, 2015; WWF Hellas, 2015; Κορωναίος Χ. Ι., 2012).

#### 1.4.4 Διάρκεια ζωής ανεμογεννητριών

Οι ανεμογεννήτριες από κορυφαίους διεθνείς κατασκευαστές ανεμογεννητριών, συνήθως είναι πιστοποιημένες να αντέχουν στις καταπονήσεις των κατά τόπους ανεμολογικών δυνάμεων, ασφαλώς για 20 χρόνια, παρόλο που μπορούν αν ξεπεράσουν αυτό το προσδόκιμο, ειδικά σε κλίματα χαμηλής τύρβης. Οι ανεμολογικές συνθήκες στη θάλασσα είναι λιγότερο τυρβώδεις από τη στεριά, γι αυτό και οι ανεμογεννήτριες σε θαλάσσιες εγκαταστάσεις πιστοποιημένα διαρκούν έως 25-30 χρόνια. Επίσης λόγω του υψηλότερου κόστους εγκατάστασης στη θάλασσα, μια επέκταση της διάρκειας λειτουργίας τους είναι πιθανή (The European Wind Energy Association, 2009).



**Εικόνα 1.4-5: Αιολικό πάρκο (Πηγή: <http://www.abo.net/>)**

Το μεγαλύτερο πλήθος των ανεμογεννητριών που εγκαταστάθηκαν τη δεκαετία του 1980, λειτουργούν ακόμα ή αντικαταστάθηκαν λόγω κινήτρων ανανέωσης. Ένας επενδυτής απασχολείται έντονα από το χρόνο αποπληρωμής, δηλαδή από το χρονικό διάστημα που απαιτείται ώστε να αποπληρωθεί η αρχική επένδυση σε κεφάλαιο. Συνήθως τα



χρηματοπιστωτικά ιδρύματα που συμμετέχουν στο επενδυτικό κεφάλαιο απαιτούν ένα χρόνο αποπληρωμής της τάξης των 7-10 ετών. Μετά το πέρας του χρονικού διαστήματος αποπληρωμής, η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τις ανεμογεννήτριες κοστίζει λιγότερο από οποιονδήποτε άλλο τρόπο παραγωγής ενέργειας που βασίζεται σε συμβατικά καύσιμα. Όσο περισσότερο λειτουργεί μια ανεμογεννήτρια μετά το πέρας της αποπληρωμής, τόσο πιο αποδοτική χαρακτηρίζεται η επένδυση της. Φυσιολογικά, σε κάθε τέτοιου είδους επένδυση, μόλις το κόστος της επένδυσης καλυφθεί, το εισόδημα από την πώληση της παραγόμενης επένδυσης πρέπει να είναι υψηλότερο από το κόστος λειτουργίας της ανεμογεννήτριας προκειμένου να είναι κερδοφόρα (The European Wind Energy Association, 2009).

### **1.4.5 Λειτουργία και απασχολούμενο προσωπικό**

Η εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου αναμένεται να δημιουργήσει θέσεις μόνιμης απασχόλησης. Το προσωπικό αυτό θα είναι υπεύθυνο για την καλή λειτουργία και την παρακολούθηση του συστήματος (ανεμογεννήτριες, υποσταθμός, σύστημα συλλογής μετρήσεων και συστήματα εγκατεστημένα από τη ΔΕΗ, για την άμεση αποσύνδεση ή επανασύνδεση του αιολικού πάρκου με το δίκτυο σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης, καθώς και για τη συντήρηση όλου του εξοπλισμού σύμφωνα με τα προβλεπόμενα.

Πέρα από αυτές τις μόνιμες θέσεις εργασίας εντός του αιολικού πάρκου, στην περιοχή θα απασχοληθεί και εργατικό δυναμικό κατά τη διάρκεια της φάσης κατασκευής του αιολικού πάρκου, για την εκτέλεση όλων των αναγκαίων έργων υποδομής. Είναι προφανές, ότι ένα έργο τέτοιου μεγέθους κατά τη φάση της κατασκευής, προσδίδει ένα βαθμό οικονομικής ανάπτυξης στην εκάστοτε περιοχή εγκατάστασης.

## **1.5 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

Η μεθοδολογία που ακολουθείται στην παρούσα έρευνα, άρχεται με τον προσδιορισμό των διαθέσιμων περιοχών εγκατάστασης ανεμογεννητριών βάσει της υφιστάμενης νομοθεσίας (ΕΠΧΣΑΑ για τις ΑΠΕ). Εν συνεχεία, ακολουθεί η αξιολόγηση των διαθέσιμων περιοχών. Εφόσον αρχικά έχουν προσδιοριστεί οι ζώνες που εξαιρούνται από την εφαρμογή κάθε είδους κριτηρίου για τις εναπομείνουσες, γίνεται έλεγχος συγκεκριμένων αποστάσεων από χρήσεις, δραστηριότητες και δίκτυα τεχνικής υποδομής. Επόμενο βήμα αποτελεί η αξιολόγηση αυτών των περιοχών που είναι εγκεκριμένες νομοθετικά στο κατά πόσο μπορούν να χαρακτηριστούν περιοχές βιώσιμης χωροθέτησης ανεμογεννητριών.

### **1.5.1 Προσδιορισμός διαθέσιμων περιοχών βάσει νομοθεσίας**

Κρίσιμο αποδεικνύεται το ζήτημα της χωροθέτησης των έργων ΑΠΕ και κατά συνέπεια των ανεμογεννητριών και αυτό διότι αν και αποτελούν έργα ΑΠΕ και μπορούν να χαρακτηριστούν ως δραστηριότητες φιλικές ως προς το περιβάλλον, δεν στερούνται παντελώς επιπτώσεων σε αυτό. Οι επιπτώσεις διαφοροποιούνται ανάλογα με το εκάστοτε είδος χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας ΑΠΕ ενώ μπορούν να επεκτείνονται τόσο στο ανθρωπογενές, όσο και στο φυσικό περιβάλλον. Η καθιέρωση σαφών κανόνων χωροθέτησης

είναι απαραίτητο προκειμένου να υπάρξει πρόληψη, άμβλυνση ή και αποτροπή αυτών των επιπτώσεων.

Η χωροθέτηση εγκαταστάσεων ΑΠΕ στην Ελλάδα έχει αντιμετωπιστεί στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης συγκεκριμένων έργων. Η διαδικασία αυτή αν και ως ένα βαθμό επιτρέπει την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτών των εγκαταστάσεων ωστόσο δημιουργεί και ένα πλαίσιο χωροταξικό με γνώμονα την προστασία και τη διαφύλαξη συγκεκριμένων και ευπαθών περιοχών της χώρας. Αυτό είναι το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΕΠΧΣΑΑ).

Σκοπός του ΕΠΧΣΑΑ είναι :

«α. η διαμόρφωση πολιτικών χωροθέτησης έργων ΑΠΕ, ανά κατηγορία δραστηριότητας και κατηγορία χώρου, βάσει των διαθέσιμων σε εθνικό επίπεδο στοιχείων.

β. η καθιέρωση κανόνων και κριτηρίων χωροθέτησης που θα επιτρέπουν αφενός την δημιουργία βιώσιμων εγκαταστάσεων ΑΠΕ και αφετέρου την αρμονική ένταξή τους στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.

γ. η δημιουργία ενός αποτελεσματικού μηχανισμού χωροθέτησης των εγκαταστάσεων ΑΠΕ, ώστε να επιτευχθεί ανταπόκριση στους στόχους των εθνικών και ευρωπαϊκών πολιτικών.»

Πιο συγκεκριμένα πρέπει να αποκλείεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων εντός:

«α. Κηρυγμένων διατηρητέων μνημείων της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς και των άλλων μνημείων μείζονος σημασίας, καθώς και των οριοθετημένων αρχαιολογικών ζωνών προστασίας Α.

β. Περιοχών απολύτου προστασίας της φύσης και προστασίας της φύσης.

γ. Ορίων των Υγροτόπων Διεθνούς Σημασίας (Υγρότοποι Ramsar).

δ. Πυρήνων των εθνικών δρυμών και των κηρυγμένων μνημείων της φύσης και των αισθητικών δασών στις περιοχές της περιπτώσεως του β.

ε. Περιοχών εντός σχεδίων πόλεων και ορίων οικισμών προ του 1923 ή κάτω των 2000 κατοίκων.

στ. Περιοχών Οργανωμένης Ανάπτυξης Παραγωγικών Δραστηριοτήτων (ΠΟΤΑ) του τριτογενούς τομέα, των θεματικών πάρκων και των τουριστικών λιμένων.

ζ. Ακτών και παραλιών.

η. Τμημάτων των λατομικών περιοχών και μεταλλευτικών και εξορυκτικών ζωνών.

θ. Περιοχών ή ζωνών που υπάγονται σήμερα σε ειδικό καθεστώς χρήσεων γης, βάσει του οποίου δεν επιτρέπεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων και για όσο χρόνο ισχύουν.»

Αναφορικά με τους οικοτόπους προτεραιότητας περιοχών της επικράτειας που έχουν ενταχθεί ως τόποι κοινοτικής σημασίας στο δίκτυο ΦΥΣΗ 2000, υπάρχει στο ΕΠΧΣΑΑ η απαγόρευση

εγκατάστασης αιολικών εγκαταστάσεων αλλά ο Νόμος 3851/10 επιτρέπει στις συγκεκριμένες περιοχές τις αιολικές εγκαταστάσεις «ως μέσο για την προστασία του κλίματος, εφόσον με τους όρους και τις προϋποθέσεις που θα καθορίζονται στα πλαίσια της έγκρισης περιβαλλοντικών όρων του σταθμού, διασφαλίζεται η διατήρηση του προστατευτέου αντικειμένου της περιοχής». Εν προκειμένω, κατά τον προσδιορισμό των νομοθετικά επιτρεπόμενων περιοχών προς εγκατάσταση ανεμογεννητριών ακολουθούνται οι κατευθύνσεις του Ν. 3851/10 αλλά στην προσπάθεια της διατήρησης του προστατευτέου αντικειμένου της περιοχής, αυτές αποκλείονται.

### 1.5.1.1. Περιοχές ασυμβατότητας εγκαταστάσεων

Το ΕΠΧΣΑΑ για τις ΑΠΕ είναι πλήρως αναλυτικό για τις ελάχιστες αποστάσεις που πρέπει να τηρούνται κατά τη διαδικασία χωροθέτησης από τις παραπάνω αναφερόμενες περιοχές. Πιο συγκεκριμένα και με τη μορφή πινάκων οι ελάχιστες αποστάσεις είναι:

Από περιοχές περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος:

**Πίνακας 1.5-1: ΦΕΚ 2464/ 3/12/08, Παράρτημα ΙΙ, Πίνακας Β (ιδία επεξεργασία)**

Ασύμβατη χρήση	Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση
Περιοχές απολύτου προστασίας της Φύσης και προστασίας της φύσης του άρθρου 19	Σύμφωνα με την εγκεκριμένη ΕΠΜ ή το σχετικό ΠΔ
-Πυρήνες των Εθνικών Δρυμών, κηρυγμένα μνημεία της φύσης, αισθητικά δάση που δεν περιλαμβάνονται στις περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης και προστασίας της φύσης -Υγρότοποι RAMSAR -Οικότοποι προτεραιότητας περιοχών της Επικρατείας που έχουν ενταχθεί στον κατάλογο των τόπων κοινοτικής σημασίας του δικτύου ΦΥΣΗ 2000	Κρίνεται κατά περίπτωση στο πλαίσιο της ΕΠΟ (Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων)
Ακτές κολύμβησης που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα παρακολούθησης ποιότητας των νερών κολύμβησης που συντονίζεται από το ΥΠΕΧΩΔΕ	1500m
Περιοχές ΖΕΠ ορνιθοπανίδας (SPA)	Κρίνεται κατά περίπτωση στο πλαίσιο της ΕΠΟ μετά από ειδική ορνιθολογική μελέτη

Από περιοχές και στοιχεία της πολιτιστικής κληρονομιάς:

**Πίνακας 1.5-2: ΦΕΚ 2464/ 3/12/08, Παράρτημα ΙΙ, Πίνακας Γ (ιδία επεξεργασία)**

Ασύμβατη χρήση	Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση
Εγγεγραμμένα στον Κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς και τα άλλα μείζονος σημασίας μνημεία, αρχαιολογικοί χώροι και ιστορικοί τόποι	3000m
Ζώνη απολύτου προστασίας (Ζώνη Α) λοιπών αρχαιολογικών χώρων	Τουλάχιστον 500m
Κηρυγμένα πολιτιστικά μνημεία και ιστορικοί τόποι	Τουλάχιστον 500m

Από οικιστικές δραστηριότητες:

**Πίνακας 1.5-3: ΦΕΚ 2464/ 3/12/08, Παράρτημα ΙΙ, Πίνακας Δ (ιδία επεξεργασία)**

Ασύμβατη χρήση	Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση
Πόλεις και οικισμοί με πληθυσμό >2000 κατοίκων ή οικισμοί με πληθυσμό < 2000 κατοίκων που χαρακτηρίζονται ως δυναμικοί, τουριστικοί ή αξιόλογοι	1.000 m από το όριο του οικισμού
Παραδοσιακοί οικισμοί	1500m από το όριο του οικισμού
Λοιποί οικισμοί	500m από το όριο του οικισμού
Ιερές μονές	500m από τα όρια της μονής

Από δίκτυα τεχνικής υποδομής και ειδικές χρήσεις:

**Πίνακας 1.5-4: ΦΕΚ 2464/ 3/12/08, Παράρτημα ΙΙ, Πίνακας Ε (ιδία επεξεργασία)**

Ασύμβατη χρήση	Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση
Κύριοι οδικοί άξονες, οδικό δίκτυο και σιδηροδρομικές γραμμές	Απόσταση ασφαλείας 1,5d από τα όρια της ζώνης απαλλοτρίωσης της οδού ή του σιδηροδρομικού δικτύου
Γραμμές υψηλής τάσεως	Απόσταση ασφαλείας 1,5d από τα όρια διέλευσης των γραμμών Υ.Τ.
Υποδομές τηλεπικοινωνιών (κεραίες)	Κατά περίπτωση μετά από γνωμοδότηση του αρμόδιου φορέα
Εγκαταστάσεις ή δραστηριότητες της αεροπλοΐας	Κατά περίπτωση μετά από γνωμοδότηση του αρμόδιου φορέα

Από ζώνες ή εγκαταστάσεις παραγωγικών δραστηριοτήτων:

**Πίνακας 1.5-5: ΦΕΚ 2464/ 3/12/08, Παράρτημα ΙΙ, Πίνακας Ζ (ιδία επεξεργασία)**

Ασύμβατη χρήση	Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση
Αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας, ζώνες	Απόσταση ασφαλείας 1,5d
αναδασμού, αρδευόμενες εκτάσεις	Απόσταση ασφαλείας 1,5d
Ιχθυοκαλλιέργειες	Απόσταση ασφαλείας 1,5d
Μονάδες εσταυλισμένης κτηνοτροφίας	Απόσταση ασφαλείας 1,5d
Λατομικές ζώνες και δραστηριότητες	Όπως ορίζεται στην κείμενη νομοθεσία
Λειτουργούσες μεταλλευτικές - εξορυκτικές ζώνες και δραστηριότητες	500m
ΠΟΤΑ και Περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης Παραγωγικών Δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα, θεματικά πάρκα, τουριστικοί λιμένες και άλλες θεσμοθετημένες ή διαμορφωμένες τουριστικά περιοχές, τουριστικά καταλύματα και ειδικές τουριστικές υποδομές	1.000 m από τα όρια της ζώνης / περιοχής

Αποτελεί βασικό βήμα η χρήση των παραπάνω αποκλειόμενων ζωνών και αποστάσεων του νομοθετικού πλαισίου, κατά τα στάδια χωροθέτησης ανεμογεννητριών. Έτσι γίνονται εμφανής οι περιοχές που αποτελούν εν δυνάμει περιοχές εγκατάστασης ΑΠΕ γενικότερα και ειδικότερα ανεμογεννητριών.

### 1.5.2 Αξιολόγηση διαθέσιμων περιοχών

Επόμενο βήμα μετά την ανάγνωση του νομοθετικού πλαισίου που διέπει τη χωροθέτηση των ανεμογεννητριών, είναι απαραίτητα, μια περισσότερο εξειδικευμένη ορθολογική ιεράρχηση των περιοχών αυτών, ώστε να προσδιορισθούν οι Περιοχές Βιώσιμης Χωροθέτησης.

Δεδομένα από τη διεθνή και ευρωπαϊκή εμπειρία, επιστημονικές μελέτες και περιπτώσεις εφαρμογής, αναζητήθηκαν για τις ελάχιστες αποστάσεις που δεν είναι προσδιορισμένες με ακρίβεια από το ΕΠΧΣΑΑ. Εν τάχει, παλαιότερα οι Baban et Parry, το 2001 μελέτησαν τη χωροθέτηση ανεμογεννητριών στο Ηνωμένο Βασίλειο, οι Bennui et al, το 2007 έκαναν χρήση GIS για τη χωροθέτηση ανεμογεννητριών, οι Al-Yahyai et al, το 2012, χωροθέτησαν ανεμογεννήτριες με τη χρήση πολύ-κριτηριακής ανάλυσης και τέλος, οι Gorsevski et al, το 2013, έκαναν το ίδιο στο βορειοδυτικό Οχάιο. Ο τρόπος προσέγγισης των συγκεκριμένων θεμάτων οδήγησε στην δημιουργία κριτηρίων που διαμορφώνουν προτεραιότητες και συμπληρώνουν τα ήδη θεσμοθετημένα κριτήρια.

Τα κριτήρια αναφέρονται σε αποστάσεις από:

- Εθνικούς δρυμούς
- Αισθητικά δάση
- Τόπους Κοινοτικής Σημασίας του δικτύου ΦΥΣΗ 2000
- Βασικά ποτάμια και λίμνες
- Αρχαιολογικούς χώρους
- Αεροδρόμια και εγκαταστάσεις Εθνικής Άμυνας
- Σιδηροδρομικό και βασικό οδικό δίκτυο
- Κλίση του εδάφους
- Μέγιστο υψόμετρο και
- Αιολικό δυναμικό

### 1.5.3 Προσδιορισμός περιοχών βιώσιμης χωροθέτησης

Μετά τον προσδιορισμό όλων των ανωτέρω κριτηρίων, η τελική χωροθέτηση δεν θα έχει κανένα νόημα αν δεν αποτελέσει τον κοινό τόπο των ζωνών χωροθέτησης των παραπάνω κριτηρίων και των ζωνών γης με επαρκές αιολικό δυναμικό προκειμένου η επένδυση να είναι βιώσιμη. Σε πρακτικό επίπεδο η παραγωγή ενέργειας γίνεται με την εκμετάλλευση της κινητικής ενέργειας του ανέμου, ο οποίος σε ταχύτητα μεγαλύτερη των περίπου  $5 \text{ m/sec}^2$  (SETIS) παρέχει αιολικό δυναμικό που θεωρείται εκμεταλλεύσιμο υπό συνθήκες για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Σε πρώτο στάδιο εκμετάλλευσης και μοναδικό για ορισμένα συστήματα όπως είναι οι ανεμόμυλοι, η κινητική ενέργεια του ανέμου μετατρέπεται σε μηχανική, η οποία στο δεύτερο και τελευταίο στάδιο μετατρέπεται σε ηλεκτρική (Riva et al, 2013; Κορωναίος, 2012).

Από τον κοινό τόπο αυτών, θα προκύψουν οι Περιοχές Βιώσιμης Χωροθέτησης οι οποίες θα τηρούν τα κριτήρια νομιμότητας, περιβαλλοντικής ευαισθησίας, ελάχιστης όχλησης αλλά πάνω απ' όλα επαρκούς παραγωγικής απόδοσης.

### 1.5.4 Προσδιορισμός φέρουσας ικανότητας των περιοχών βιώσιμης χωροθέτησης

Η βιωσιμότητα μιας επένδυσης εγκατάστασης ανεμογεννητριών, πέραν από τον προσδιορισμό των παραπάνω κριτηρίων και των τελικών περιοχών Βιώσιμης Χωροθέτησης, έχει σχέση και με τον προσδιορισμό της φέρουσας ικανότητας αυτών των περιοχών. Φέρουσα Ικανότητα των περιοχών προς εγκατάσταση ανεμογεννητριών ορίζεται ως ο μέγιστος αριθμός ανεμογεννητριών που μπορούν να εγκατασταθούν σε μια περιοχή χωρίς να επηρεάζονται τα λειτουργικά χαρακτηριστικά τους. Ο προσδιορισμός της φέρουσας ικανότητας μιας περιοχής γίνεται σύμφωνα με τις κατευθύνσεις του ΕΠΧΣΑΑ για τις ΑΠΕ.

Ο προσδιορισμός της φέρουσας ικανότητας των περιοχών βιώσιμης χωροθέτησης, της περιφερειακής ενότητας θα αποτελέσει το επιστέγασμα του σχεδίου εγκατάστασης ανεμογεννητριών στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας, εξασφαλίζοντας την ισόρροπη ανάπτυξη των εγκαταστάσεων παραγωγής αιολικής ενέργειας χωρίς να θυσιάζεται κανένα κριτήριο είτε νομοθετικό είτε συναφές με την παραγωγική δυναμικότητα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

#### 2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Εξ αρχής της ανθρωπότητας, η χωροθέτηση των διαφόρων λειτουργιών των τοπικών κοινωνιών γινόταν στρατηγικά και με πρώτη σημασία την μέγιστη εργονομία και κοινωνική διευκόλυνση.

Το μέγεθος των βιβλιογραφικών αναφορών σε ζητήματα χωροθέτησης, καταδεικνύει την αξία της σωστής αντιμετώπισης του ζητήματος. Έτσι, το 2000 ο Frantzis μελέτησε τη βέλτιστη χωροθέτηση των χώρων υγειονομικής ταφής ενώ η χωροθέτηση ηλιοθερμικών σταθμών απασχόλησε τους Noone et al, το 2011. Τέλος η χωροθέτηση υπηρεσιών απασχόλησε το 2009 τόσο τους Ανδριανάκο και άλλους όσο και το 2001 τον Vreeker. Επίσης, οι Jankowski et al το 2014 καταπιάνονται με τη βελτιστοποίηση της λήψης χωρικών αποφάσεων και της πολυκριτηριακής ανάλυσης σε μια διαδικασία τριών σταδίων. Οι Griffin et al, το 2015, ασχολήθηκαν με την πολύ-κριτηριακή ανάλυση προκειμένου να επιλύσουν το πρόβλημα λανθασμένης επιλογής τοποθεσιών χωροθέτησης αιολικής ενέργειας στις βόρειο-ανατολικές Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Τέλος, το 2015, οι Rousta et Araghinejad, ανέπτυξαν ένα εργαλείο πολυκριτηριακής ανάλυσης για ένα σύστημα υποστήριξης λήψης απόφασης στην εκμετάλλευση υδατικών αποθεμάτων.

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών αποτελούν εργαλείο στις μελέτες πολλών ερευνητών. Ο Wanderer και ο Herle το 2014, μελετούν ένα σύστημα λήψης απόφασης πολυκριτηριακής χωρικής ανάλυσης βασισμένο σε χρήση GIS για τη χωροθέτηση σταθμών παραγωγής ενέργειας από τον ήλιο και καταλήγει ότι αυτός ο τρόπος μελέτης είναι κατάλληλος και για άλλες μορφές ενέργειας. Ο Banai το 2005 επίσης προτείνει ένα σύστημα λήψης χωρικών αποφάσεων με τη χρήση του λογισμικού ArcGIS. Οι Silva et al, το 2014 σε μια ανάλυση αιεφορίας των φαρμών παραγωγής γάλακτος της μεθόδου ELECTRE TRI σε λογισμικό GIS. Η μείωση της διάβρωσης του εδάφους απασχολεί τους Dragan et al, (2003) και προτείνουν ένα σύστημα λήψης χωρικών αποφάσεων για τη νέα χωροθέτηση καλλιεργειών.

Με μελέτη δύο σταδίων ασχολήθηκαν οι Chang et al το 2008, για τη διαχείριση αποβλήτων στο νότιο Τέξας. Το πρώτο στάδιο ήταν ένα σύστημα λήψης χωρικής απόφασης και εν συνεχεία κάνανε χρήση μεθόδου ασαφούς πολυκριτηριακής ανάλυσης για την απεικόνιση διαφόρων μεταβλητών επί του θέματός τους.

Το 2000, οι Baban et Parry επεχείρησαν μια προσέγγιση για τη χωροθέτηση αιολικών πάρκων στο Ηνωμένο Βασίλειο με τη χρήση GIS. Ένα ερωτηματολόγιο που απευθυνόταν σε δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς στο Ηνωμένο Βασίλειο. Για την περιοχή του Lancashire χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικές μέθοδοι οι οποίες εφάρμοζαν όλα τα κριτήρια που εξήχθησαν από τα ερωτηματολόγια. Στην πρώτη μέθοδο θεωρήθηκαν όλες οι περιοχές εξίσου

σημαντικές, ενώ στη δεύτερη ταξινομήθηκαν ανάλογα με βαθμό σπουδαιότητας από το 0 έως το 10, με το 0 να αντιπροσωπεύει το άριστα και το 10 τις εντελώς ακατάλληλες περιοχές.

Με την περιοχή της Κοζάνης στη Δυτική Μακεδονία ασχολήθηκαν οι Latinopoulos, Kechagia (2015), χρησιμοποιώντας Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών για τη χωροθέτηση αιολικών φαρμών κάνοντας χρήση τεχνολογικών, οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών κριτηρίων. Στη συγκεκριμένη μελέτη αφού ορίστηκαν οι περιοχές αποκλεισμού βάσει του Νομοθετικού Πλαισίου, στη συνέχεια έγινε μια τελική συναλήθευση με τις περιοχές επαρκούς αιολικού δυναμικού και της κλίσης του εδάφους.

Στη δυτική Τουρκία το 2010 έγινε μια παρόμοια μελέτη χωροθέτησης από τους Aydin et al, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία του ArcGIS. Στην εν λόγω διατριβή διαιρέθηκε η περιοχή μελέτης σε τετράγωνα των 250m X 250m και αυτά μετά από μια αξιολόγηση απέκτησαν έναν βαθμό ικανοποίησης αναλόγως με το εάν ικανοποιούσαν τους περιβαλλοντικούς περιορισμούς που είχαν τεθεί όπως ο θόρυβος, η ορνιθολογική προστασία και η προστασία φυσικών οικοτόπων. Οι τελικές περιοχές που εξήχθησαν μετά των κριτηρίων, συναληθεύθηκαν με τους χάρτες αιολικού δυναμικού της Τουρκίας.

Οι Γραμματικογιάννης και Στρατηγέα (2010) προτείνουν για τη χωροθέτηση ενός αιολικού πάρκου στη Βοιωτία μια μέθοδο αξιολόγησης τοποθεσιών. Ποιοτική και ποσοτική πληροφορία είναι οι παράμετροι των μεθόδων που χρησιμοποιούνται με εφαρμογή της μεθόδου REGIME, η οποία επιτρέπει τη σύγκριση συγκεκριμένου αριθμού εναλλακτικών λύσεων.

Οι Haaren και Fthenakis (2011) εφαρμόζουν στη Νέα Υόρκη μια μέθοδο η οποία αποσκοπεί στη βελτιστοποίηση του λόγου κόστους-εσόδων. Μέσω του GIS ακολουθούνται τρία στάδια. Αρχικά αποκλείονται περιοχές λόγω χρήσεων γης ή γεωλογικών περιορισμών. Στη συνέχεια, γίνεται οικονομική ανάλυση βάσει της οποίας βρίσκονται οι καλύτερες τοποθεσίες καθώς συνεκτιμώνται τα έσοδα από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, το κόστος από την κατασκευή των οδών πρόσβασης, την ηλεκτροδότηση και τον καθαρισμό των εκτάσεων. Στο τελευταίο στάδιο γίνεται η αξιολόγηση των οικολογικών επιπτώσεων στα πτηνά και τους οικοτόπους.

Την ίδια μεθοδολογία χρησιμοποιούν πρώτα οι Bennui et al, το 2007 για τη χωροθέτηση ανεμογεννητριών στην Ταυλάνδη και στη συνέχεια οι Tengou και άλλοι το 2010 για τη Λέσβο. Αυτή η κοινή μέθοδος συνίσταται στη χρήση ΓΣΠ με τη χρήση αρκετών κριτηρίων όπως το αιολικό δυναμικό, το νομοθετικό πλαίσιο, η οπτική όχληση, το υψόμετρο κ.α. Στο πλαίσιο της Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (analytic hierarchy process- AHP), γίνεται σύγκριση ανά ζεύγη των ανωτέρω κριτηρίων για την ανάδειξη της βαρύτητας του καθενός απ' αυτά.

Νωρίτερα χρονολογικά, είχε χρησιμοποιηθεί μια παραλλαγή της παραπάνω μεθόδου, για την περιοχή της Κρήτης από τους Voivontas et al (1998). Αυτοί είχαν αναπτύξει ένα σύστημα λήψης αποφάσεων για τη χωροθέτηση των αιολικών πάρκων. Στη συγκεκριμένη μέθοδο ως πρώτο βήμα ήταν η δημιουργία μιας βάσεως πληροφοριών ως προς το αιολικό δυναμικό, την τοπογραφία του εδάφους και άλλων πληροφοριών. Στη συνέχεια τέθηκαν συγκεκριμένοι περιορισμοί ώστε στο τέλος καταλήγουν με μια ακριβή εκτίμηση του κόστους εγκατάστασης και της εκτιμώμενης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η οικονομική ανάλυση της επένδυσης βασίζεται στον υπολογισμό της εσωτερικής απόδοσης.



## 2.2 ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΔΙΚΑΙΟ

Κομβικά σημεία για την Ευρωπαϊκή Ένωση, πάνω στην εξέλιξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, αποτέλεσαν οι διάφοροι σύνοδοι σε παγκόσμιο επίπεδο, όπως η συνδιάσκεψη στο Ρίο το 1992, ή το Πρωτόκολλο του Κιότο το 1997, στα οποία συμμετείχε ενεργά, ακόμα και πρωτοστατώντας σε περιπτώσεις. Χαρακτηριστικό δείγμα γραφής πάνω στην νέα αυτή ενεργειακή πολιτική, αποτέλεσαν οι διάφορες Πράσινοι και Λευκοί Βίβλοι που κατά περιόδους εκδόθηκαν δίνοντας και αποτυπώνοντας το στίγμα και τους προβληματισμούς των διαφόρων περιόδων (Caro et Ruth, 2011; Environment Directorate-General, 2009; European Commission).

Στο εσωτερικό της Ευρωπαϊκής Ένωσης, εκτός από τον εκάστοτε καταμερισμό, όπως με το Ευρωπαϊκό Σύστημα Εμπορίας Ρύπων, στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας οι Οδηγίες καθορίζουν τους στόχους που πρέπει να επιτύχουν τα κράτη-μέλη, φυσικά με την ευχέρεια επιλογής του μέσου επίτευξης. Γενικός στόχος είναι μια ενιαία ενεργειακή πολιτική, που εν καιρώ και σταδιακά θα οδηγήσει στη μείωση όσο το δυνατόν περισσότερο των εισαγωγών ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών της, γεγονός το οποίο αποτελεί οικονομικό πλήγμα για την Ευρωπαϊκή Ένωση (Caro et Ruth, 2011; Directive 96/92/EC).

*Οδηγία 96/92/ΕΚ «Κοινοί κανόνες για την εσωτερική αγορά ενέργειας»*

Η Οδηγία αυτή ήταν η απαρχή, της σταδιακά, ενιαίας εσωτερικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, που συνοδεύτηκε με την κατάργηση των δικαιωμάτων παραγωγής ενέργειας από τα κράτη-μέλη μόνο σε εθνικό επίπεδο, γεγονός που έκανε δυνατή την συμμετοχή ιδιωτών στην αγορά ενέργειας. Παράλληλα υποχρεώθηκαν όλα τα κράτη-μέλη, να συστήσουν μια Ανεξάρτητη Διοικητική Αρχή που θα διαχειρίζεται το δίκτυο μεταφοράς της ενέργειας, με μόνη απομένουσα δικαιοδοσία επέμβασης στις εκάστοτε κυβερνήσεις πάνω στην νέα αγορά ενέργειας να είναι η επόπτευση ως προς την τιμή, την ποιότητα και σε περιβαλλοντολογικά θέματα (Directive 96/92/EC).

*Οδηγία 2001/77/ΕΚ «Προώθηση της ηλεκτρικής ενέργειας, που παράγεται από ΑΠΕ, στην εσωτερική αγορά ενέργειας»*

Η Οδηγία αυτή ήρθε ως συμπλήρωμα της Οδηγίας 96/92/ΕΚ, με βασικό στόχο την ενίσχυση της χρήσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην συνολική ηλεκτροπαραγωγή της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αυτό έγινε με την θέσπιση κάποιων κανόνων-υποχρεώσεων προς τα κράτη-μέλη, που στο σύνολό τους οδηγούν στην προώθηση των ΑΠΕ ώστε να επιτευχθεί ο τότε στόχος της ΕΕ, που είναι κατά 22,1% χρήση Ανανεώσιμων Πηγών το 2010. Παράλληλα κάθε κράτος-μέλος ορίστηκε να φροντίζει την εγγύηση προέλευσης της ηλεκτρικής ενέργειας η οποία παράγεται από εναλλακτικές μορφές με αντικειμενικά, διαφανή και αμερόληπτα κριτήρια (Directive 2001/77/EC).

Με βάση την ίδια Οδηγία, θεσπίστηκαν πενταετείς εκθέσεις με έτος εκκίνησης το 2002, όπου θα θέτονται στόχοι δεκαετίας για τα κράτη-μέλη πάνω στην κατανάλωση ενέργειας από ΑΠΕ. Επίσης ορίστηκαν με ένα έτος εκκίνησης διαφορά (2003), διετείς εκθέσεις αξιολόγησης, με αναλυτική εξέταση των πεπραγμένων και της επίτευξης των εθνικών ενδεικτικών στόχων, λαμβάνοντας υπόψη όλους τους πιθανούς παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν την υλοποίηση αυτή. Η Επιτροπή με βάση αυτές τις εκθέσεις, ορίστηκε να αξιολογεί την πρόοδο και την εναρμόνιση των εθνικών στόχων με τους κοινοτικούς

δημοσιεύοντας τα συμπεράσματά της σε διετή έκθεση, αρχίζοντας από το 2004 (Directive 2001/77/EC).

Σημαντικές Οδηγίες για την Ευρωπαϊκή Ένωση, στο γενικό πλαίσιο της ενεργειακής πολιτικής, αλλά και στο συγκεκριμένο κλάδο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ήταν ακόμα η *Οδηγία 2002/91/ΕΚ* για την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια, η *Οδηγία 2003/30/ΕΚ* για την προώθηση των βιοκαυσίμων ή άλλων ήπιων μορφών ενέργειας για τις μεταφορές και η *Οδηγία 2003/54/ΕΚ* σχετικά με τους κοινούς κανόνες εσωτερικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, που καταργεί παράλληλα την Οδηγία 96/92/ΕΚ που είχε αντίστοιχο αντικείμενο και έκλεισε το κύκλο της (Directive 2001/77/EC).

Στο ίδιο πλαίσιο με τις παραπάνω Οδηγίες, είναι και η *Ανακοίνωση της Επιτροπής Com (2004) 366*, όπου έγινε αξιολόγηση του αντίκτυπου των νομοθετικών πράξεων και άλλων κοινοτικών πολιτικών, στην εξέλιξη της συμβολής των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, μαζί με προτάσεις για συγκεκριμένες δράσεις, καθώς και η *Ανακοίνωση της Επιτροπής Com (2006) 545* «Σχέδιο δράσης για την ενεργειακή απόδοση: αξιοποίηση του δυναμικού», στην οποία τέθηκε ο στόχος της βελτίωσης κατά 20% της ενεργειακής απόδοσης έως το 2020 με υπολογισμένα τεράστια οικονομικά οφέλη για την Ένωση και τα κράτη-μέλη της (Directive 2003/30/EC; Directive 2003/54/EC; Directive 2002/91/EC).

*Ανακοίνωση της Επιτροπής Com (2006) 848* «Χάρτης πορείας για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας - Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας τον 21ο αιώνα: συμβολή στην ενίσχυση της αειφορίας»:

Με το συγκεκριμένο οδικό χάρτη, η Επιτροπή όρισε ένα βασικό κομμάτι της ενεργειακής πολιτικής για τα επόμενα χρόνια, με τότε προοπτική νομοθέτησης, αρκετών προτάσεων του το 2007. Σημαντική επιδίωξη είναι η ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, με απώτερο στόχο το 20% για το 2020, η δημιουργία πραγματικής εσωτερικής αγοράς μέσω ρυθμίσεων και τέλος η αξιοποίηση του υψηλού επιπέδου της ευρωπαϊκής βιομηχανίας Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2007).

*Ανακοίνωση της Επιτροπής Com (2008) 30* «Δύο φορές το 20 έως το 2020. Η κλιματική αλλαγή και η ευκαιρία της Ευρώπης»:

Στην Ανακοίνωση αυτή της Επιτροπής τον Ιανουάριο του 2008, παρουσιάστηκαν τα κύρια σημεία του πακέτου της κλιματικής αλλαγής και συγκεκριμένα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, που προτάθηκε τον Μάρτιο του 2007 από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο. Αυτό το τελικό σχέδιο που παρουσιάστηκε, το επονομαζόμενο 20-20-20, προσβλέπει σε τρεις γενικούς στρατηγικούς στόχους που πρέπει να υλοποιηθούν μέχρι το έτος 2020. Αυτοί είναι, η κατά 20% αύξηση της προσφοράς των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, η βελτίωση κατά 20% της ενεργειακής αποδοτικότητας και μείωση κατά 20% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Στα τέλη του ίδιου έτους, εγκρίθηκε το νομοθετικό πακέτο της τελικής υλοποίησης του σχεδίου αυτού, με βασικά μέτρα τα εξής:

- Βελτίωση του Ευρωπαϊκού Συστήματος Εμπορίας Εκπομπών.
- Επιμερισμό της προσπάθειας μείωσης των αερίων θερμοκηπίου.
- Προώθηση της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.

- Γεωλογική αποθήκευση του διοξειδίου του άνθρακα.
- Περιορισμό εκπομπών CO<sub>2</sub> από επιβατικά αυτοκίνητα.

Αυστηρότερες προδιαγραφές για τα καύσιμα (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2008).

*Ανακοίνωση της Επιτροπής Com (2008) 768 «Υπεράκτια Αιολική Ενέργεια: Ανάγκη ανάληψης δράσης για την επίτευξη των στόχων ενεργειακής πολιτικής με ορίζοντα το 2020 και έπειτα»:*

Στην Ανακοίνωση αυτή, γίνεται εξειδικευμένη αναφορά στην Υπεράκτια Αιολική Ενέργεια (Offshore) και στις βιομηχανικές και τεχνολογικές προκλήσεις του ξεχωριστού αυτού τομέα, καθώς ορίστηκε ως μια αναδυόμενη αγορά πολλών ευκαιριών που με σωστή στρατηγική προσέγγιση-συντονισμό θα συμβάλει αρκετά στην επίτευξη των στόχων της Ένωσης πάνω στην ενέργεια (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2008).

*Οδηγία 2009/28/EK «Προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές»:*

Η Οδηγία αυτή, θέτει πλαίσια διεξαγωγής στατιστικών μεταβιβάσεων μεταξύ κρατών μελών, καθώς και συνεργασία τους ανά δύο ή περισσότερα (ακόμα και με χώρες εκτός Ένωσης) σε κοινά έργα οποιουδήποτε τύπου σε σχέση με Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Παράλληλα, στην ίδια Οδηγία γίνεται αναφορά στον υπολογισμό της επίδρασης στο φαινόμενο του θερμοκηπίου από τα βιοκαύσιμα και τα βιορευστά κατά την χρήση τους. Σημαντικό κομμάτι είναι ακόμα, η δημιουργία δημόσιας τηλεματικής πλατφόρμας διαφάνειας στις παραπάνω αλληλεπιδράσεις μεταξύ των κρατών μελών και η θέσπιση εκθέσεις προόδου ανά διετία, πάνω στην προώθηση και την χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, με έτος εκκίνησης το 2011 (Directive 2009/28/EC).

*Ανακοίνωση της Επιτροπής Com (2010) 2020 «Ευρώπη 2020 Στρατηγική για έξυπνη, διατηρήσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη»:*

Στην Ανακοίνωση αυτή που είχε ως κεντρικό θέμα την ανάπτυξη, εκτός από στόχους όπως η καταπολέμηση της ανεργίας και η ενίσχυση της εκπαίδευσης, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έκανε ιδιαίτερη μνεία πάνω στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και την κλιματική αλλαγή για την δεκαετία που διανύουμε, με το τρίπτυχο προτεραιοτήτων για το 2020 να είναι έξυπνη, πράσινη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2010).

*Ανακοίνωση της Επιτροπής Com (2011) 31 «Η πρόοδος προς την επίτευξη του στόχου για την ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές το 2020»*

Στην Ανακοίνωση αυτή, η Επιτροπή αξιολογεί την πρόοδο ως προς τους στόχους που τέθηκαν για το 2020, παροτρύνοντας τα κράτη-μέλη μέσα από ένα πιο σύγχρονο πρίσμα των συνθηκών που διέπουν την Ευρωπαϊκή Ένωση αλλά και τον κόσμο γενικότερα. Η επιτροπή στην παρούσα ανακοίνωση κάλεσε τα κράτη-μέλη:

- να υλοποιήσουν τα εθνικά σχέδια δράσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας,
- να περιορίσουν τις καθυστερήσεις στις διαδικασίες προγραμματισμού της υποδομής, τηρώντας όμως την ισχύουσα περιβαλλοντική νομοθεσία της ΕΕ, και να προσπαθούν να συμμορφώνονται με τις βέλτιστες πρακτικές,

- να επιταχύνουν την πρόοδο ανάπτυξης του διασυνδεδεμένου δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας ώστε να εξισορροπούνται υψηλότερα μερίδια ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές,
- να αναπτύξουν μηχανισμούς συνεργασίας και να αρχίσουν να ενσωματώνουν στην ευρωπαϊκή αγορά την ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές,
- να διασφαλίζουν ότι τυχόν μεταρρυθμίσεις των υφιστάμενων εθνικών καθεστώτων στήριξης θα εγγυώνται τη σταθερότητα για τους επενδυτές, αποφεύγοντας αναδρομικές αλλαγές (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2011).

Τον Οκτώβριο του 2012, στα *Έγγραφα Εργασίας SWD(2012) 343, SWD(2012) 344 και στην Ανακοίνωση Com (2012) 595*, γίνεται αναλυτική πρόταση για μια νέα Οδηγία, που εκτός από την ποιότητα των καυσίμων βενζίνης και ντίζελ, τοποθετείται σχετικά με τροποποίηση της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ σε ότι αφορά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές και συγκεκριμένα των βιοκαυσίμων. Πάνω σε αυτό, τα μέτρα που πρόκειται να ληφθούν στην προτεινόμενη Οδηγία, θα τεθούν υπό επανεξέταση το 2017 ως προς την αποτελεσματικότητά τους, υπό το πρίσμα πιο πρόσφατων επιστημονικών στοιχείων (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2012).

Μέσα από επιστημονικές εργασίες, που κατέδειξαν ότι οι εκπομπές από την έμμεση αλλαγή της χρήσης γης που συμβαίνει για την παραγωγή βιοκαυσίμων, μπορεί να μειώσουν πάρα πολύ, έως και τελείως τα τελικά περιβαλλοντικά οφέλη της χρήσης τους σε σχέση με το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η Επιτροπή κατέληξε για την παραπάνω πρόταση στους παρακάτω στόχους:

- να περιοριστεί η συμβολή των συμβατικών βιοκαυσίμων (τα οποία ενέχουν τον κίνδυνο εκπομπών λόγω αλλαγής της χρήσης γης) στην επίτευξη των στόχων της Οδηγίας σχετικά με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.
- να βελτιωθούν οι επιδόσεις των διεργασιών παραγωγής βιοκαυσίμων όσον αφορά τα αέρια θερμοκηπίου (μείωση των σχετικών εκπομπών) με μεγαλύτερη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου σε νέες εγκαταστάσεις, υπό την επιφύλαξη της προστασίας των εγκαταστάσεων που λειτουργούν ήδη την 1η Ιουλίου 2014.
- να ενθαρρυνθεί ευρύτερη διείσδυση στην αγορά προηγμένων (με χαμηλές εκπομπές λόγω αλλαγής της χρήσης γης) βιοκαυσίμων, ώστε τα καύσιμα αυτά να συμβάλουν περισσότερο στην επίτευξη των στόχων της Οδηγίας σχετικά με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας απ' ό, τι τα συμβατικά βιοκαύσιμα.
- να βελτιωθεί η αναφορά των εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων μέσω υποχρέωσης των κρατών-μελών και των προμηθευτών καυσίμων να υποβάλουν εκθέσεις σχετικά με τις εκτιμώμενες εκπομπές βιοκαυσίμων λόγω της προκληθείσης έμμεσης αλλαγής της χρήσης γης.

*Πράσινη Βίβλος Com (2013) 169 «Το πλαίσιο για το κλίμα και την ενεργειακή πολιτική για το 2030»*

Στην σύγχρονη αυτή Πράσινη Βίβλο, η Επιτροπή θέτει σε «διαβούλευση» τους γενικούς στόχους, τους αντιπαραβάλλει με αυτούς για το 2020 και τα συμπεράσματα του «χάρτη

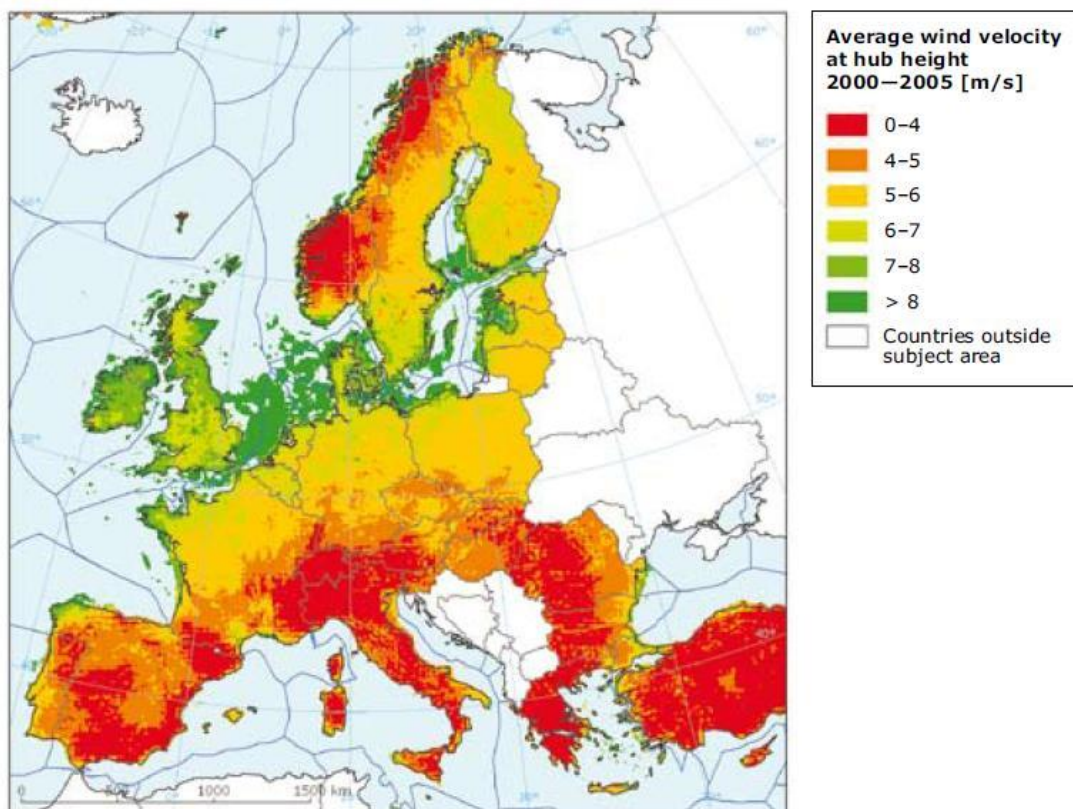
πορείας για την ενέργεια με ορίζοντα το 2050», αποβλέποντας σε μια τελική συμφωνία, ένα πλαίσιο για το κλίμα και την ενεργειακή πολιτική για το 2030. Όπως αναφέρεται, το τρίπτυχο της επιδίωξης για το 2030 είναι ίδιο με αυτό για το 2020 του «σχεδίου 20-20-20»: Μείωση αερίων του θερμοκηπίου, αύξηση της αποδοτικότητας και αύξηση της χρήσης ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2013; European Commission, 2001).

Η έγκαιρη τελική συμφωνία που προσβλέπει η Πράσινη Βίβλος, παρά το μακροπρόθεσμο της τελικής ημερομηνίας, επιβάλλεται βάσει αρκετών λόγων, όπως το ότι οι μακροπρόθεσμες επενδύσεις θα είναι εν ενεργεία ως το 2030 και θα είναι μια σημαντική μείωση και σταθερότητα του μεταβλητού κινδύνου. Ακόμα η ασφάλεια που προβλέπεται να προσδώσει η αποσαφήνιση, θα έχει οικονομικά οφέλη με τόνωση της έρευνας, της καινοτομίας και της ανάπτυξης, καθώς και κατ' επέκταση νέες δυνατότητες στην απασχόληση (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2013; European Commission, 2001).

### **2.2.1 Ευρωπαϊκή ενεργειακή πολιτική**

Η ανανεώσιμη ενέργεια μπορεί να παραχθεί από μια ευρεία ποικιλία πηγών, συμπεριλαμβανομένων της αιολικής, ηλιακής, υδροηλεκτρικής, παλιρροιακής, γεωθερμικής και της βιομάζας. Με τη χρήση περισσότερων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της, η ΕΕ μειώνει την εξάρτησή της από τις εισαγωγές ορυκτών καυσίμων και κάνει την παραγωγή ενέργειας της πιο βιώσιμη. Η βιομηχανία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας οδηγεί παράλληλα την τεχνολογική καινοτομία και την απασχόληση σε ολόκληρη την Ευρώπη (European Commission, 2001).

Η εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να βοηθήσει την Ευρωπαϊκή Ένωση να επιτύχει πολλούς από τους στόχους της πολιτικής του περιβάλλοντος και της ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης και της υποχρέωσής της να μειώσει τα αέρια του θερμοκηπίου στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου του Κιότο και το σκοπό της διασφάλισης του ενεργειακού εφοδιασμού της.

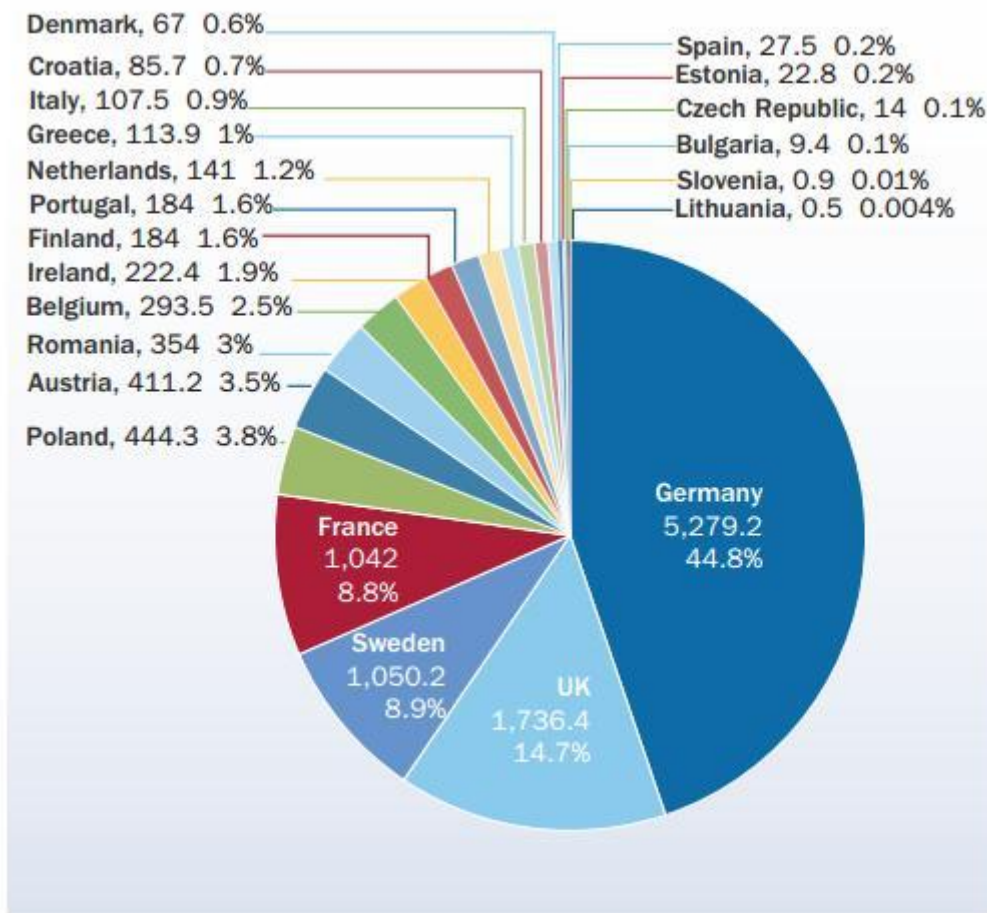


**Χάρτης 2.2-1: Μέσες ταχύτητες ανέμων ανά την Ευρώπη (ΕΕΑ, 2008)**

Όλες οι χώρες της ΕΕ έχουν υιοθετήσει εθνικά σχέδια δράσης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που δείχνουν ποιες ενέργειες προτίθενται να λάβουν για να επιτύχουν στόχους ως προς τις ανανεώσιμες πηγές. Τα σχέδια αυτά περιλαμβάνουν τμηματικούς στόχους για την ηλεκτρική ενέργεια, τη θέρμανση και ψύξη, τις μεταφορές, τα σχεδιαζόμενα μέτρα πολιτικής, το διαφορετικό φάσμα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας τεχνολογίες που αναμένεται να χρησιμοποιηθεί και την προβλεπόμενη χρήση των μηχανισμών συνεργασίας (European Commission, 2001).

Ήδη από το 1997, η Ευρωπαϊκή Ένωση έθεσε ένα φιλόδοξο ενδεικτικό στόχο για το 2010, για το 12% στη συνεισφορά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ΕΕ-15. Το 2001, η ΕΕ εξέδωσε την οδηγία για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία περιελάμβανε το 22,1% ως ενδεικτικό στόχο για τη συμμετοχή της ΕΕ-15 στη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μέχρι το 2010.

Τον Ιανουάριο του 2008 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσίευσε τις προτάσεις για την αλλαγή του κλίματος και την ενεργειακή δέσμη. Τον Δεκέμβριο του 2008, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο κατέληξαν σε συμφωνία σχετικά με το πακέτο που διατήρησε τα βασικά στοιχεία της αρχικής πρότασης της Επιτροπής. Η τελική έκδοση του πακέτου που εγκρίθηκε από το Συμβούλιο περιλαμβάνει εθνικούς στόχους για την αύξηση του μέσου όρου του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας της ΕΕ έως το 20% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας μέχρι το 2020, με τουλάχιστον το 10% της κατανάλωσης ενέργειας στις μεταφορές σε κάθε κράτος μέλος που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

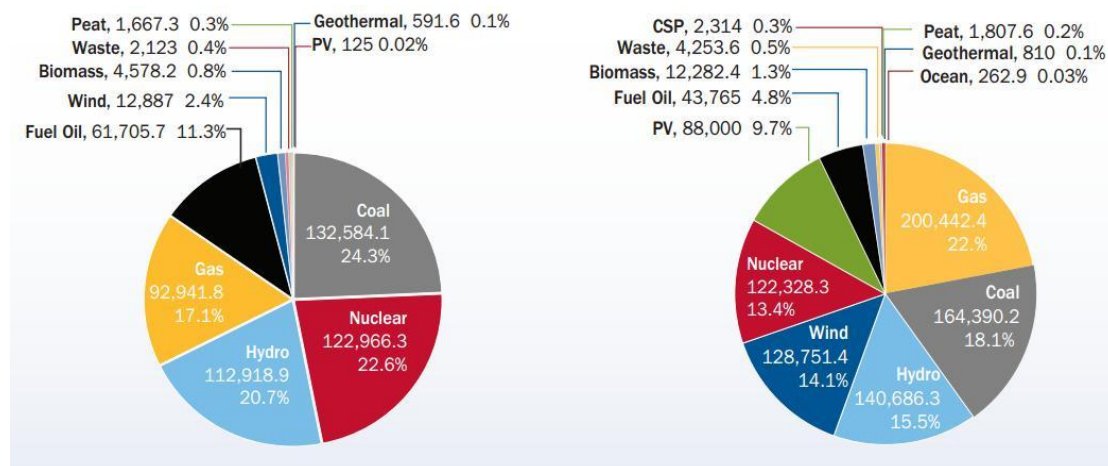


**Διάγραμμα 2.2-1: Ποσοστό νέας εγκαταστημένης αιολικής ενέργειας ανά κράτος μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EWEA, 2015)**

Η οδηγία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας της ΕΕ θέτει ως δεσμευτικό στόχο, το 20% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές, μέχρι το 2020. Για να επιτευχθεί αυτό, οι χώρες της ΕΕ έχουν δεσμευθεί να επιτύχουν η κάθε μία το δικό της εθνικό στόχο ως προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, που κυμαίνονται από 10% στη Μάλτα έως 49% στη Σουηδία. Επίσης, απαιτείται από την κάθε μία να έχει τουλάχιστον το 10% των καυσίμων για τις μεταφορές τους προερχόμενο από ανανεώσιμες πηγές μέχρι το 2020 (European Commission, 2001).

Σύμφωνα με τον ΕΟΠ (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος), 2009, η παραγωγή ενέργειας και ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αυξήθηκε σταθερά μεταξύ του 1992 και του 2006, με ιδιαίτερα μεγάλες αυξήσεις στην αιολική και ηλιακή ενέργεια. Το 2006, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αντιπροσωπεύουν το 9,3% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και το 14,5% της ακαθάριστης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ-27. Σαφώς, θα απαιτηθεί σημαντική περαιτέρω επέκταση στην επίτευξη του στόχου της δημιουργίας τουλάχιστον 20% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές μέχρι το 2020 στην ΕΕ-27.





**Διάγραμμα 2.2-2: Εξέλιξη ενεργειακού μίγματος στην Ευρωπαϊκή Ένωση από το 2000 (αριστερά) έως το 2014 (δεξιά) (EWEA, 2015).**

Η αιολική ενέργεια καλύπτει σήμερα το 3,7% της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ. Στόχος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την αύξηση αυτού του μεριδίου στο 12% έως το 2020, θεωρείται εφικτό από EWEA. Στην πραγματικότητα, η EWEA προβλέπει για την ΕΕ-27 να έχουν 80 GW εγκατεστημένης ισχύος, συμπεριλαμβανομένων 3,5 GW υπεράκτιων αιολικών εγκαταστάσεων μέχρι το 2010 και που στόχο του 180 GW εγκατεστημένης ισχύος, συμπεριλαμβανομένων των 35 GW υπεράκτιων αιολικών εγκαταστάσεων μέχρι το 2020, που ισοδυναμεί με περίπου 5% της συνολικής παροχής ρεύματος το 2010 και 11,6% και 14,3% το 2020, ανάλογα με τη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας. Στο χάρτη πορείας Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας εκτιμά ότι η αιολική ενέργεια θα φτάσει 477 TWh μέχρι το 2020 (EREC, 2008). Η Greenpeace και το Παγκόσμιο Συμβούλιο Αιολικής Ενέργειας προβλέπουν αύξηση αιολικής ενέργειας στην Ευρώπη από περίπου 41 GW το 1990 με 385 GW έως το 2020 στο πιο αισιόδοξο σενάριο (Greenpeace; GWEC, 2006). Ο στόχος αυτός βασίζεται στην ανάπτυξη της αγοράς και την τεχνολογική πρόοδο παρά τη διαθεσιμότητα των πόρων του ανέμου.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα συνεχίσουν να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στο να βοηθήσουν την ΕΕ να επιτύχει τις ενεργειακές της ανάγκες μετά το 2020. Οι χώρες της ΕΕ έχουν ήδη συμφωνήσει σε ένα νέο στόχο τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε ποσοστό τουλάχιστον 27% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην ΕΕ ως σύνολο μέχρι το 2030. Ο στόχος αυτός είναι μέρος των ενεργειακών και κλιματικών στόχων της ΕΕ για το 2030 (European Commission, 2013).

## 2.3 ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΔΙΚΑΙΟ

Η Ελλάδα ως μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης περισσότερο από 30 χρόνια, συμμετέχει ως κράτος-μέλος σε όλες τις σύγχρονες Οδηγίες με θέμα τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, ενώ παράλληλα βρίσκεται υπό την αιγίδα της Ένωσης, σε αρκετά κομβικά ιστορικά σημεία, όπως η συνδιάσκεψη στο Ρίο και το Πρωτόκολλο του Κιότο. Έτσι, η εθνική νομοθεσία και τα σχέδια δράσης, εντάσσουν διαρκώς ένα μεγάλο τμήμα κοινοτικής πολιτικής, προσαρμοσμένο στα μέτρα, τις διαφοροποιήσεις και τις εκάστοτε συνθήκες της Ελλάδας (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής, 2009).



*ΦΕΚ Α 135-Νόμος Ν. 1559/1985 «Ρύθμιση θεμάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας και ειδικών θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις»:*

Ο νόμος αυτός, υπήρξε η απαρχή της εισόδου των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ελλάδα, που οδήγησε σε μια μικρής κλίμακας νέα εγκατεστημένη ισχύ από την ΔΕΗ και την τοπική αυτοδιοίκηση (24 και 3 MW αντίστοιχα), χωρίς την συνεισφορά του ιδιωτικού τομέα. Στο νόμο αυτό, έγινε μια αρχική συνοπτική «χαρτογράφηση» και «οριοθέτηση» του τοπίου, πάνω στην αδειοδότηση, στην εκμετάλλευση, στην παραγωγή και στη διάθεση των Ανανεώσιμων Μορφών Ενέργειας (Κορωναίος, 2012; ΦΕΚ Α 135-Νόμος 1559/1985).

*ΦΕΚ Α 168-Νόμος Ν. 2244/1994 «Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις»:*

Ο νόμος αυτός βασίζεται στον τότε αντίστοιχο γερμανικό νόμο (Stromeinspeisungsgesetz), και αποτέλεσε σημαντική βάση για την ανάπτυξη και την εξέλιξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ελλάδα. Αυτό επιτεύχθηκε με τον καθορισμό σταθερών τιμών πώλησης ανανεώσιμης ενέργειας, με την ανάλογη της χρονικής διαθεσιμότητας κλιμακωτή αποζημίωση, με την υποχρέωση στην ΔΕΗ να αγοράζει το πλεόνασμα ή το σύνολο, με διάφορους όρους στην αδειοδότηση και στην εγκατάσταση σταθμών αυτοπαραγωγής κ.α. (Κορωναίος, 2012; ΦΕΚ Α 168-Νόμος 2244/1994).

*ΦΕΚ Α 286-Νόμος Ν. 2773/1999 «Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας- Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις»:*

Ο νόμος αυτός, σχεδόν δύο χρόνια μετά την αντίστοιχη κοινοτική Οδηγία (96/92/ΕΚ), ενσωματώνει αρκετά τμήματα, όπως η απελευθέρωση της αγοράς και η κρατική εποπτεία, η σύσταση της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (Ρ.Α.Ε), καθώς και ο προσδιορισμός αντικειμένου και λειτουργίας της. Εκτός αυτών, ο νόμος θέτει ένα πλαίσιο στο δίκτυο και την μεταφορά της ενέργειας, προσδιορίζοντας τη θέση της ΔΕΗ στο θέμα αυτό, ενώ παράλληλα διατηρεί το ευνοϊκό τιμολογιακό, αλλά και προτεραιότητας πρόσβασης στο δίκτυο, καθεστώς στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Κορωναίος, 2012; ΦΕΚ Α 286-Νόμος 2773/1999).

*ΦΕΚ Α 201-Νόμος Ν. 2941/2001 «Απλοποίηση διαδικασιών ίδρυσης εταιρειών, αδειοδότησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ρύθμιση θεμάτων της Α.Ε. ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΝΑΥΠΗΓΕΙΑ και άλλες διατάξεις»:*

Ο νόμος αυτός, αποτέλεσε σημαντική προσθήκη στην πληρότητα του νομοθετικού πλαισίου των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, απλοποιώντας και διορθώνοντας αρκετά εκ των αδειοδοτικών προβλημάτων της εποχής στον τομέα αυτό. Κάποιοι εκ των βασικών αξόνων ήταν οι εξής:

- Οι «σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και τα συνοδά αυτών έργα», συμπεριλαμβάνονται στις εξαιρέσεις του νόμου 2773/1999 για τα μεγάλα έργα υποδομής μέσα σε δάση ή δασικές περιοχές.
- «Για την εγκατάσταση ηλιακών σταθμών και ανεμογεννητριών δεν απαιτείται η έκδοση οικοδομικής άδειας, αλλά θεώρηση, που χορηγείται από την αρμόδια

πολεοδομική υπηρεσία». Σε αυτό δεν συμπεριλαμβάνονται τα όποια έργα πολιτικού μηχανικού.

- Τα «έργα σύνδεσης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε με το Σύστημα ή το Δίκτυο μπορεί να κατασκευάζονται από οποιονδήποτε ενδιαφερόμενο κάτοχο άδειας εγκατάστασης», με τις όποιες προδιαγραφές του Διαχειριστή Συστήματος και Δικτύου (Κορωναίος, 2012; ΦΕΚ Α 201-Νόμος 2941/2001).

*ΦΕΚ Α 117-Νόμος Ν. 3017/2002 «Κύρωση του Πρωτοκόλλου του Κιότο στην Σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος»:*

Στο νόμο αυτό, έγινε η επίσημη επικύρωση από την Ελληνική Βουλή, των δεσμεύσεων που έλαβε η χώρα μερικά χρόνια νωρίτερα (περίπου 4 χρόνια), κατά την υπογραφή του Πρωτοκόλλου του Κιότο, με στόχο την αντιμετώπιση της επιδείνωσης του φαινομένου του θερμοκηπίου και της κλιματικής αλλαγής γενικότερα (Κορωναίος, 2012; ΦΕΚ Α 117-Νόμος 3017/2002).

*ΦΕΚ Α 207-Νόμος Ν. 3175/2003 «Αξιοποίηση γεωθερμικού δυναμικού, τηλεθέρμανση και άλλες διατάξεις»:*

Στον νόμο αυτό, πραγματοποιείται μια εξειδικευμένη προσπάθεια ενός βασικού, σύγχρονου για την εποχή, πλαισίου, πάνω στον τομέα της Γεωθερμικής Ενέργειας στην Ελλάδα. Το πλαίσιο αυτό είναι συμβατό με το κοινοτικό δίκαιο και με αρκετές παγκόσμιες τακτικές και αναφέρεται σε τομείς όλου του εύρους της Γεωθερμικής Ενέργειας. Με ξεχωριστά άρθρα ορίστηκαν τα εξής:

- Δικαιώματα έρευνας και διαχείρισης γεωθερμικού δυναμικού.
- Όροι και αρμοδιότητα εκμίσθωσης διαχείρισης γεωθερμικών πεδίων.
- Υποχρεώσεις και δικαιώματα μισθωτών γεωθερμικών πεδίων.
- Εκχώρηση μισθωτικών διαχωμάτων.
- Κανονισμός Γεωθερμικών Εργασιών.
- Ποινικές και διοικητικές κυρώσεις.
- Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία.
- Ενεργειακά συστήματα θέρμανσης ή ψύξης.
- Διανομή θερμικής ενέργειας σε τρίτους (Κορωναίος, 2012; ΦΕΚ Α 201-Νόμος 3175/2003).

*ΦΕΚ Α 129-Νόμος Ν. 3468/2006 «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής απόδοσης και λοιπές διατάξεις»:*

Στον νόμο αυτό, καταγράφεται ένα τμήμα του πλαισίου της αδειοδότησης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας μόνο, αλλά και από υβριδικούς σταθμούς και την ένταξη αυτών στο Σύστημα ή το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια κάθε μορφής, μπαίνει σε ένα τιμολογιακό πρότυπο, διαφοροποιημένο μερικώς, ανάλογα το αν απορροφάται στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα ή τα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά. Για τους επενδυτές φωτοβολταϊκών σταθμών, στο συγκεκριμένο νομοσχέδιο, δίνονται συγκεκριμένα κίνητρα, με στόχο την διάδοση της Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα (ΦΕΚ Α 129-Νόμος 3468/2006).

*ΦΕΚ Α 81-Νόμος Ν. 3851/2010 «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής αλλαγής»:*

Η Ελληνική κυβέρνηση, «με το Νόμο 3851/2010 προχώρησε στην αύξηση του εθνικού στόχου συμμετοχής των ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας στο 20%, ο οποίος και εξειδικεύεται σε 40 % συμμετοχή των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή, 20 % σε ανάγκες θέρμανσης-ψύξης και 10 % στις μεταφορές» (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής, 2009).

Στο οικονομικό κομμάτι του παραπάνω νόμου, κατατέθηκε νέα τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας. Ο νόμος αυτός στο σύνολό του, αποτέλεσε σημαντικό τμήμα του *Εθνικού Σχεδίου Δράσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας*, το οποίο στα πρότυπα τη Ευρωπαϊκής Ενεργειακής Πολιτικής, ετοιμάστηκε ώστε να μπορεί να «διαδραματίζει το ρόλο ενός δυναμικού εργαλείου παρακολούθησης των εθνικών ενεργειακών στόχων» (ΦΕΚ Α 81-Νόμος 3851/2010; Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής, 2009).

Ακόμα, στο τομέα της εξοικονόμησης ενέργειας η Ελλάδα είχε ήδη καταρτίσει το *1ο Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Αποδοτικότητας*, «όπου προβλέπεται 9% εξοικονόμηση ενέργειας στην τελική κατανάλωση μέχρι το έτος 2016 σύμφωνα και με την Οδηγία 2006/32/ΕΚ, ενώ πρόσφατα και με τον Νόμο 3855/2010, ο οποίος προστίθεται και στον πρόσφατο κανονισμό που αφορά την ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων- KENAK, προχωρά στην ανάπτυξη μηχανισμών της αγοράς και εφαρμογής συγκεκριμένων μέτρων και πολιτικών που αποσκοπούν στην επίτευξη του συγκεκριμένου εθνικού στόχου». (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής, 2009).

Στα τέλη του 2010, με την *Υπουργική απόφαση Α.Υ/Φ1/οικ.19598/01.10.2010* τέθηκε η επιδιωκόμενη αναλογία εγκατεστημένης ισχύος και η κατανομή της στον χρόνο των διαφόρων τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Χαρακτηριστικό της Υπουργικής αυτής απόφασης, είναι η απελευθέρωση από περιορισμούς της Γεωθερμικής Ενέργειας, ως προς την συμμετοχή της στην ηλεκτροπαραγωγή της χώρας τα επόμενα χρόνια. Δύο μήνες αργότερα, η ερμηνευτική Εγκύκλιος *Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.26928/ 16.12.2010* είχε επίσης αντικείμενο τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και συγκεκριμένα σχετικά με την εξέταση αιτημάτων για την εγκατάσταση σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμη Πηγή σε γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας, συμπεριλαμβανομένης της κατηγορίας των επαγγελματιών αγροτών (Εγκύκλιος, 26928/2010; Υπουργική Απόφαση 19598, 2010).

Το 2011, με την κοινή διυπουργική απόφαση *Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.28287/12.12.2011*, των Υπουργών Εσωτερικών και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, τέθηκε ειδικό τέλος και παροχή κινήτρων στους οικιακούς καταναλωτές στις περιοχές όπου εγκαθίστανται τεχνολογίες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Η πίστωση αυτή προέρχεται από ποσά ποσοστού 1% επί της προ φορολόγησης αξίας πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Τα ποσά αυτά, παρακρατούνται από τον αρμόδιο διαχειριστή και αποδίδονται στους κατόχους άδειας προμήθειας, με σκοπό να πιστωθούν τελικά στους δικαιούχους οικιακούς καταναλωτές μέσω των λογαριασμών κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Ως δικαιούχοι ορίζονται, οι οικιακοί καταναλωτές εντός των διοικητικών ορίων των δημοτικών ή τοπικών κοινοτήτων όπου λειτουργούν σταθμοί Α.Π.Ε. (Κοινή Υπουργική Απόφαση, 28287/2011).

Συγκεκριμένα στις Φωτοβολταϊκές Εγκαταστάσεις, με τις πρόσφατες *Υπουργικές αποφάσεις Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2262/31.01.2012* «Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς» και *Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.2266/30.01.2012* «Τροποποίηση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων» αναπροσαρμόστηκαν οι τιμές της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (Υπουργικές Αποφάσεις, 2262/ 2012 - 2266/ 2012).

*ΦΕΚ Α 70-Νόμος Ν. 4062/2012 «Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ - Προώθηση της χρήσης ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές (ενσωμάτωση Οδηγίας 2009/28/ΕΚ) – Κριτήρια Αειφορίας Βιοκαυσίμων και Βιορευστών (ενσωμάτωση Οδηγίας 2009/28/ΕΚ)»:*

Στον νόμο αυτό, γίνεται ειδική μνεία στο Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ, το οποίο είναι μια διεθνής συνεργασία *ανάπτυξης, παραγωγής και εξαγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ηλιακή ακτινοβολία*, στην ελληνική επικράτεια. Ως ένα συνεργατικό πρόγραμμα, η συνολική τελική εγκατεστημένη ισχύς προβλέπεται από τον νόμο αυτό ότι δεν θα προσμετρείται στους εθνικούς στόχους της Ελλάδας. Παράλληλα, συστήνεται ως φορέας υλοποίησης, η ανώνυμη εταιρία «ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΗΛΙΟΣ Α.Ε.», η οποία θα δύναται στο μέλλον να ιδρύει εταιρίες για την ίδρυση και λειτουργία ενός ή περισσότερων σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. Τέλος, *η εταιρεία απαλλάσσεται από κάθε δημόσιο, δημοτικό ή υπέρ τρίτου άμεσο ή έμμεσο φόρο, καθώς και από κάθε είδους τέλη υπέρ δημοσίου ή τρίτου, εκτός από τον φόρο προστιθέμενης αξίας, τον φόρο εισοδήματος, το φόρο ακίνητης περιουσίας και τον φόρο κληρονομιών και δωρεών* (ΦΕΚ Α 70-Ν. 4062/2012).

Στον νόμο 4062/2012, υπάρχει ακόμα ο εναρμονισμός της Εθνικής Νομοθεσίας με τις διατάξεις των Οδηγιών 2009/28/ΕΚ και 2009/30/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου. Η διαδικασία αυτή, πραγματοποιείται με τεχνικές αναλύσεις και προσδιορισμούς, με το πλαίσιο συνεργασιών μεταξύ κρατών-μελών, αλλά και τρίτων χωρών όπως έγινε στο Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ, όπως επίσης πραγματοποιείται εναρμόνιση και στα κριτήρια αειφορίας για τα βιοκαύσιμα και τα βιορευστά (π.χ. εκπομπές αερίων, σύσταση Γραφείου Εποπτείας κ.α.) (ΦΕΚ Α 70-Ν. 4062/2012).

Τέλος, η Ελλάδα από το 2013 αποτελεί αναπληρωματικό μέλος στο συμβούλιο του Διεθνούς Οργανισμού Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας IRENA, ενώ από το 2014 αποτελεί πλήρες μέλος. Η Ελλάδα, από το σύνολο των 158 κρατών που συμμετέχουν, ανήκει στα 75 ιδρυτικά μέλη τα οποία έχουν επικυρώσει τον καταστατικό χάρτη λειτουργίας το 2009. Ο IRENA αποτελεί τον πρώτο παγκόσμιο διακυβερνητικό οργανισμό για την ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής, 2009).

### 2.3.1 Εθνικό σχέδιο δράσης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Το 1<sup>ο</sup> Σχέδιο Δράσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας που ολοκληρώθηκε τον Ιούνιο του 2010 στα πλαίσια της Οδηγίας 2009/28/EK είναι στην ουσία ένα σχέδιο ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι του 20-20-20 μέχρι το 2020. Το σχέδιο ουσιαστικά αποτελεί μια ενσωμάτωση και του 1<sup>ου</sup> και του 2<sup>ου</sup> Σχεδίου Δράσης για την Ενεργειακή Απόδοση, με την προβολή των στόχων εκάστων στο 2020.

Το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τις ΑΠΕ (ΦΕΚ 2464/ 3/12/2008) συμφωνεί σε όλα με τον Εθνικό χωροταξικό Σχεδιασμό και στοχεύει στο να υποδείξει τις κατευθύνσεις για βιώσιμη ανάπτυξη και οργάνωση του εθνικού χώρου, όσον αφορά την ηλεκτροπαραγωγή από τη χρήση ΑΠΕ. Επιπλέον, δίνει κατευθυντήριες οδηγίες στα κατώτερα επίπεδα σχεδιασμού (Περιφερειακά Πλαίσια, Γενικά Πολεοδομικά Σχέδια, Σχέδια Οικιστικής Οργάνωσης Ανοικτών Πόλεων, Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου κ.λπ.).

Συγκεκριμένα:

- Διαμορφώνει του κανόνες για τη βιώσιμη και νόμιμη χωροθέτηση των έργων ΑΠΕ αναλόγως της κατηγορίας τους, σε εθνικό επίπεδο.
- Περιλαμβάνει τους κανόνες και τα κριτήρια χωροθέτησης που αφορούν έργα ΑΠΕ ώστε οι εγκαταστάσεις να είναι ενταγμένες στο φυσικό περιβάλλον αρμονικά.
- Δημιουργεί μια μεθοδολογία και ένα ρυθμό εγκατάστασης ώστε να επιτευχθούν οι εθνικοί και ευρωπαϊκοί στόχοι.
- Στόχος του είναι η απλούστευση και επιτάχυνση των διαδικασιών σχεδιασμού και χωροθέτησης των έργων ΑΠΕ.

Σε μια γενικότερη προσπάθεια επιτάχυνσης των διαδικασιών και απλούστευσης της όλης γραφειοκρατίας θεσμοθετήθηκε ο Ν. 3851/2010 (ΦΕΚ 85/Α/4-6-2010) για την «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής».

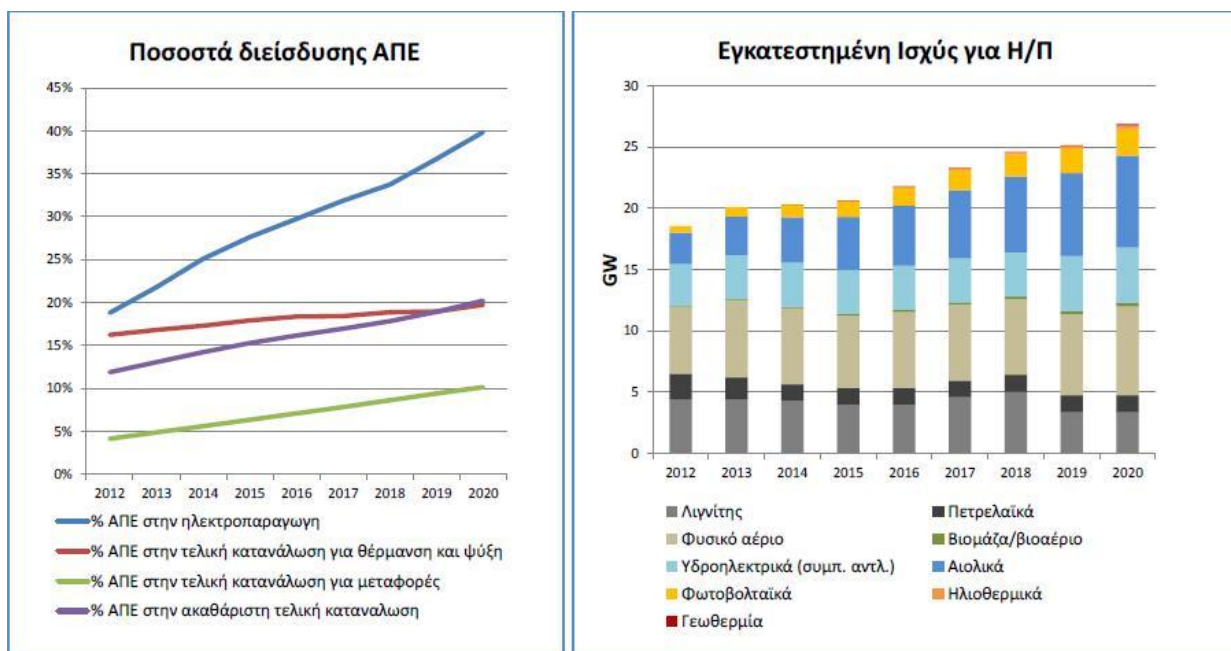
Ο εν λόγω Νόμος έχει ως άξονα την προώθηση των ΑΠΕ με βασικά στοιχεία της σημασίας του, την απλοποίηση της διαδικασίας αδειοδότησης καθώς και την μείωση του χρόνου αυτής. Προβλέπονται επίσης ειδικά ευνοϊκά μέτρα για την ανάπτυξη των αιολικών έργων σε περιοχές με χαμηλό αιολικό δυναμικό αλλά και την ανάπτυξη των υπεράκτιων αιολικών εγκαταστάσεων. Η διασύνδεση των νησιών του Αιγαίου με το ηπειρωτικό σύστημα αποτελεί μία ακόμα από τις κατευθύνσεις του ανωτέρω νόμου.

Συγκεκριμένα αναφέρεται στο άρθρο 8 με τίτλο: «Τροποποίηση διατάξεων για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής», στην παράγραφο 2 αναφέρει «Στο άρθρο 19 του ν.1650/1986 προστίθεται παράγραφος 6, ως εξής: «6. Κατ' εξαίρεση, στις περιοχές (α) των παραγράφων 3, 4 και 5 του παρόντος άρθρου, εξαιρουμένων πιθανών τμημάτων των περιοχών αυτών που αποτελούν περιοχές της παραγράφου 1, υγροτόπων Διεθνούς Σημασίας (υγρότοποι RAMSAR) και οικοτόπων προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί στο δίκτυο ΦΥΣΗ 2000, σύμφωνα με την απόφαση

2006/13/ΕΚ της Επιτροπής, καθώς και (β) στις γειτονικές εκτάσεις της παραγράφου 4 του άρθρου 18 του παρόντος νόμου, επιτρέπεται η εγκατάσταση σταθμών από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ως μέσο για την προστασία του κλίματος, εφόσον με τους όρους και τις προϋποθέσεις που θα καθορίζονται στα πλαίσια της έγκρισης περιβαλλοντικών όρων του σταθμού, διασφαλίζεται η διατήρηση του προστατευτέου αντικειμένου της περιοχής». Δηλαδή, ο νόμος αυτός ουσιαστικά αναίρει την απαγόρευση εγκαταστάσεων ΑΠΕ σε Περιοχές εντός των ζωνών Natura 2000.

### 2.3.1.1 Μελλοντικοί στόχοι

Στόχος είναι για το 2020, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ενεργειακών μοντέλων, η ηλεκτροπαραγωγή περίπου 13300MW από ΑΠΕ, από τις οποίες οι περίπου 7500MW θα προέρχονται από την αιολική τεχνολογία (διάγραμμα 2.3-1), από υδροηλεκτρική παραγωγή θα είναι οι 3000MW ενώ οι 2500MW θα είναι από ηλιακή παραγωγή. Επίσης για θέρμανση και ψύξη θα υπάρχει εξάπλωση των αντλιών θερμότητας, των θερμικών ηλιακών συστημάτων και των εφαρμογών βιομάζας (Εθνικός Ενεργειακός Σχεδιασμός, 2012).



Διάγραμμα 2.3-1: Στόχοι έως το 2020 για τα ποσοστά διείσδυσης των ΑΠΕ και της εγκατεστημένης ισχύος για ηλεκτροπαραγωγή (Εθνικός Ενεργειακός Σχεδιασμός, 2012).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

# ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

## 3.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ - GIS

### 3.1.1 Ορισμός

Στη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών διαπιστώθηκε σε πολλές χώρες ότι οι ανάγκες για αξιόπιστες κι ενημερωμένες πληροφορίες γύρω από τη γη, την κοινωνία και το περιβάλλον δεν μπορούσαν να ικανοποιηθούν με τους παραδοσιακούς τρόπους συλλογής, καταγραφής, ενημέρωσης κι επεξεργασίας πληροφοριών. Έτσι, ειδικά από τις αρχές της δεκαετίας του '80, γνώρισαν εξαιρετικά μεγάλη ανάπτυξη τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών - Γ.Σ.Π. (Geographical Information Systems - G.I.S.). Οι κυριότεροι λόγοι που ώθησαν την τεχνολογία των Γ.Σ.Π. στα μεγάλα άλματα της τελευταίας τριακονταετίας ήταν:

- Η μεγάλη ανάπτυξη της πληροφορικής και το διαρκώς μειούμενο κόστος των αντίστοιχων μηχανημάτων και προγραμμάτων
- Η βελτίωση των μαθηματικών μεθόδων ανάλυσης, ερμηνείας και πρόβλεψης των συνθηκών του γήινου περιβάλλοντος
- Η διαρκώς αυξανόμενη ανησυχία για την περιβαλλοντική υποβάθμιση τόσο σε τοπική, όσο και σε εθνική και υπερεθνική κλίμακα, και βεβαίως
- Η αδυναμία επεξεργασίας με παραδοσιακούς τρόπους του τεράστιου αριθμού στοιχείων και σύνθετων επεξεργασιών που απαιτούνται για τη μελέτη των φυσικών, κοινωνικών και οικονομικών μεγεθών των σύγχρονων πολύπλοκων προβλημάτων ανάπτυξης (Φιλιππίδης, 2006).

Έγιναν πολλές προσπάθειες κατά καιρούς ώστε να ορισθεί το τι είναι τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών. Ο Maguire (1991) δίνει μια λίστα από έντεκα ορισμούς. Αυτή η ποικιλία μπορεί να εξηγηθεί μιας και το 1995 ο Pickles υποστηρίζει ότι κανείς, αναλόγως του υποβάθρου του, των γνώσεων του και την οπτική του μπορεί να δώσει όποιον ορισμό θεωρεί σωστό. Ο ίδιος θεωρεί ότι οι ορισμοί για τα ΓΣΠ μπορούν να αλλάξουν μαζί με τις εξελίξεις της τεχνολογίας και των εφαρμογών που χρησιμοποιούνται.

Κατά καιρούς έχουν δοθεί διάφοροι ορισμοί για τα συστήματα αυτά. Σύμφωνα με έναν μάλλον ευρύ ορισμό του Goodchild (1985), «Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάλυσης και απεικόνισης πληροφοριών σχετικών με ζητήματα γεωγραφικής φύσης». Ο όρος «ολοκληρωμένος» σημαίνει ότι το ΓΣΠ αντιμετωπίζεται όχι μόνο ως ένα άθροισμα μηχανημάτων και προγραμμάτων, αλλά ως μια νέα, διαφορετική τεχνολογία.

Ένας επιτυχημένος επίσης ορισμός δόθηκε από τον Carter (1989) και σύμφωνα με αυτόν Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών είναι «όλα εκείνα τα πληροφοριακά συστήματα τα οποία εστιάζουν σε χωρικά ενδιαφέροντα και φαινόμενα σε κλίμακες από όλη τη γη μέχρι τη μοναδιαία ιδιοκτησία (land parcel). Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά με τα υπόλοιπα πληροφοριακά συστήματα, με το επιπλέον χαρακτηριστικό της ύπαρξης της χωρικής διάστασης. Υπάρχει μεγάλος αριθμός Γ.Σ.Π., πολλά από τα οποία είναι γνωστά με άλλα ονόματα».

Ο Rhind (1989) προτείνει ότι τα ΓΣΠ είναι «ένα πληροφοριακό σύστημα που μπορεί να κάνει χρήση δεδομένων για περιοχές του πλανήτη». Πιο πλήρεις ορισμοί δίνουν μια ιδέα του το μπορεί να κάνει ένα ΓΣΠ και του τι πραγματικά είναι. Αυτοί δίνονται από το Burrough (1986): «ένα σύνολο εργαλείων για συλλογή, αποθήκευση, ανάκτηση κατά βούληση, μετασχηματισμό και παρουσίαση χωρικών δεδομένων του πραγματικού κόσμου για ένα σύνολο σκοπών».

Ένας ίσως ακριβέστερος ορισμός έχει δοθεί από την F.I.G. (Federation Internationale des Geometres - 1983). Σύμφωνα με αυτόν, «Σύστημα Πληροφοριών Γης είναι ένα εργαλείο για λήψη αποφάσεων νομικής, διοικητικής και οικονομικής υφής και ένα όργανο για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη, το οποίο αποτελείται από τη μια από μια Βάση Δεδομένων που περιέχει για μια έκταση στοιχεία προσδιορισμένα στο χώρο και τα οποία σχετίζονται με τη γη και από την άλλη (αποτελείται) από διαδικασίες και τεχνικές για τη συστηματική συλλογή, ενημέρωση, επεξεργασία και διανομή των στοιχείων. Η βάση ενός Γ.Σ.Π. είναι ένα ενιαίο σύστημα (γεωγραφικής) αναφοράς, το οποίο επίσης διευκολύνει τη σύνδεση των στοιχείων μεταξύ τους καθώς και με άλλα συστήματα που περιέχουν στοιχεία για τη γη».

Στον τελευταίο ορισμό πρέπει να γίνουν οι ακόλουθες παρατηρήσεις:

Α. Οι αποφάσεις που παίρνονται με βάση τα στοιχεία ενός ΓΣΠ δεν είναι μόνο «νομικής, διοικητικής και οικονομικής υφής», αλλά και «κοινωνικής», με την έννοια ότι επηρεάζονται από (και επηρεάζουν) χαρακτηριστικά και συνθήκες καθαρά κοινωνικής προέλευσης και φύσης, όπως π.χ. η αντίληψη που υπάρχει σε κάθε χώρα για το δικαίωμα εξουσίασης της γης και τους περιορισμούς του δικαιώματος αυτού, η πολιτική που επιλέγεται να ακολουθηθεί σε θέματα πολεοδομικά, χωροταξικά, προστασίας περιβάλλοντος, κ.α.

Β. Ένα ΓΣΠ είναι ένα μέσο (σύστημα - τεχνολογία) όχι μόνο «για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη», αλλά και για την «παρακολούθηση και προστασία του περιβάλλοντος». Στις σημερινές συνθήκες διαρκούς κι έντονης υποβάθμισης του περιβάλλοντος, που απ'ότι φαίνεται ήδη αποτελεί το καθοριστικότερο ζήτημα με το οποίο πρέπει η ανθρωπότητα να απασχοληθεί (πρόβλημα όζοντος, όξινη βροχή, εξαφάνιση δασών, κ.α.), ενώ ταυτόχρονα η ανάπτυξη αντιμετωπίζεται ακόμα πολλές φορές ως μεγέθυνση κάποιων οικονομικών μεγεθών και όχι ως ολόπλευρη και ισόρροπη συμβίωση του ανθρώπινου είδους με τον περιβάλλοντα χώρο, ο τονισμός του ρόλου που μπορεί να παίξει ένα ΓΣΠ, κάθε άλλο παρά περιττός είναι.



Γ. Τέλος, πρέπει να τονισθούν τα σημεία εκείνα του ορισμού που προσδιορίζουν ένα ΓΣΠ όχι απλά ως μια (επιτυχημένη ή όχι) σύνθεση εξοπλισμού αυτοματοποίησης και προγραμμάτων (Hardware και Software), αλλά ως ένα σύνολο διαδικασιών και τεχνικών για τη συστηματική συλλογή, ενημέρωση, επεξεργασία και διανομή των στοιχείων. Το σημείο αυτό δείχνει με σαφήνεια ότι το σύστημα έχει άμεση σχέση με το κοινωνικό περιβάλλον, την καθημερινή λειτουργία καθ'ενός φορέα - χρήστη, την επικοινωνία ανάμεσα στους φορείς που είναι αρμόδιοι για τη συλλογή ή/και επεξεργασία των πληροφοριών και βεβαίως με ζητήματα οικονομίας και τελικά άσκησης πολιτικής γης (Φιλιππίδης, 2006).

### 3.1.2 Ιστορία και εξέλιξη των ΓΣΠ

Βλέποντας τα ΓΣΠ ως ένα σύνολο εργαλείων για τη συλλογή, την επεξεργασία και την απόδοση στοιχείων, αλλά και ως το αποτέλεσμα της εξέλιξης και του συνδυασμού των δυνατοτήτων διαφόρων επιστημών, μπορούμε να πούμε ότι και η ιστορία των ΓΣΠ ξεκινά και διαμορφώνεται παράλληλα με την ιστορία αυτών των επιστημονικών περιοχών. Σύμφωνα με αυτήν την λογική, δεν είναι λόγοι αυτοί που θεωρούν ως πρώτα γεωγραφικά συστήματα, τους άτλαντες θεματικών χαρτών που πρωτοεμφανίστηκαν στα μέσα του 19ου αιώνα και στους οποίους για πρώτη φορά εφαρμόστηκε η καταχώρηση της πληροφορίας σε επίπεδα.

Τα ΓΣΠ με τη μορφή που έχουν σήμερα, άρχισαν να εμφανίζονται στη δεκαετία του 60. Η δημιουργία τους στηρίχθηκε κυρίως στην ανάπτυξη της τεχνολογίας των Η/Υ, της Χαρτογραφίας και της Φωτογραμμετρίας στις προηγούμενες δεκαετίες του '40 και του '50. Από το 1962, κυρίως στις Η.Π.Α. και στον Καναδά, τόσο οι τοπικές διοικήσεις όσο και οι κυβερνήσεις των πολιτειών, άρχισαν να δείχνουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη διαχείριση γεωγραφικής πληροφορίας μέσα από τα γεωγραφικά συστήματα, τα οποία έβλεπαν καθαρά σαν εργαλεία για τη λήψη αποφάσεων (Bagrow and Skelton, 1964).

Παρά το γεγονός ότι η καταγωγή των ΓΣΠ βρίσκεται στις πρώτες προσπάθειες αποτύπωσης και χαρτογράφησης του γήινου περιβάλλοντος, το πρώτο πληροφοριακό σύστημα που εμφανίστηκε με τον όρο αυτό σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε από τον Tomlinson και ήταν το Canadian Geographic Information System (CGIS - 1965). Το βασικό του χαρακτηριστικό που το διαφοροποίησε από τα άλλα συστήματα ήταν ότι σχεδιάστηκε για να ικανοποιήσει περισσότερες από μία εφαρμογές. Το σύστημα αυτό είναι ακόμα σε χρήση και περιλαμβάνει χαρτογραφικά και ποιοτικά μεγέθη για όλο τον Καναδά (Aronoff, 1989).

Το ίδιο σχεδόν χρονικό διάστημα (1964) η Δασική Υπηρεσία στο Berkeley ανέπτυξε ένα πιο προωθημένο σύστημα, το MIADS. Εκτός των λειτουργιών αποθήκευσης και ανάκτησης δεδομένων σε μορφή ψηφίδων (grid), το σύστημα επέτρεπε τη δημιουργία σύνθετων απεικονίσεων (overlay), την εκτέλεση μαθηματικών υπολογισμών και τη δημιουργία μοντέλων προσομοίωσης χρόνου. Επίσης, ένα από τα πιο σύγχρονα και επιτυχημένα ΓΣΠ είναι το DIME (Dual Independent Map Encoded file system) που δημιουργήθηκε από τη Στατιστική Υπηρεσία των ΗΠΑ και περιλαμβάνει κωδικοποιημένους τους δρόμους στη βάση των ονομάτων τους και γεωγραφικών κωδικών. Παρά το γεγονός ότι από τον τρόπο δόμησής του θα μπορούσε να χαρακτηριστεί περισσότερο ως αρχείο δεδομένων παρά ως ολοκληρωμένο ΓΣΠ, είναι από τα συστήματα με τη μεγαλύτερη χρήση.

Στα χρόνια της δεκαετίας του '70 ο αριθμός των εν λειτουργία γεωγραφικών συστημάτων, αυξήθηκε σημαντικά. Στα 1977 μόνο στις Η.Π.Α. υπήρχαν εν λειτουργία τουλάχιστον 54 διαφορετικά συστήματα (Star and Estes, 1989).

Στην Ευρώπη, ένα από πιο ενδιαφέροντα συστήματα δημιουργήθηκε στα τέλη της δεκαετίας του '70 και τις αρχές της δεκαετίας του '80 στη Σουηδία, στα πλαίσια της αυτοματοποίησης των καταγραφών του παραδοσιακού Κτηματολογίου, αλλά και άλλων διοικητικών καταγραφών για τη γη, όπως π.χ. των οικοδομικών αδειών. Μάλιστα, το σύστημα αυτό έχει και μια ενδιαφέρουσα παράμετρο, που σχετίζεται με την ευαισθησία της Σουηδικής κοινωνίας σχετικά με την ψηφιακή καταγραφή στοιχείων για τα άτομα και γενικά τα ατομικά δικαιώματα. Συγκεκριμένα, όταν ανακοινώθηκε ότι το σύστημα ήταν έτοιμο να λειτουργήσει, υπήρχε μια δέσμευση - προδιαγραφή της κυβέρνησης ότι οι τίτλοι και τα πιστοποιητικά θα δίνονταν στους ενδιαφερόμενους την επόμενη μέρα από την κατάθεση των σχετικών δικαιολογητικών εγγράφων. Ταυτόχρονα όμως, η κυβέρνηση είχε αδιαφορήσει εντελώς για τις ανησυχίες που είχαν εκδηλωθεί σχετικά με τη νομοθετική προστασία των στοιχείων του συστήματος, έτσι ώστε να μην χρησιμοποιηθούν για σκοπούς διαφορετικούς από τους αρχικούς. Μπροστά στην κυβερνητική αδιαφορία, οι διάφορες οργανώσεις προστασίας των ατομικών δικαιωμάτων κάλεσαν όλους τους Σουηδούς πολίτες να υποβάλλουν αίτηση για έκδοση πιστοποιητικών για όλα τα ακίνητά τους. Πραγματικά, την πρώτη μέρα λειτουργίας του συστήματος, τα γραφεία κατακλύστηκαν από δεκάδες χιλιάδες αιτήσεις, οι οποίες βεβαίως ήταν αδύνατο να ικανοποιηθούν μέχρι την επόμενη μέρα. Έτσι, η κυβέρνηση αναγκάστηκε να φέρει σε ελάχιστες μέρες στη Βουλή νομοσχέδιο για την προστασία των ατομικών πληροφοριών από τη χρήση τους από μη εξουσιοδοτημένα άτομα ή φορείς (Φιλιππίδης, 2006).

Από τη σύνθετη πραγματικότητα του γήινου περιβάλλοντος, με διαδικασίες αφαίρεσης ή/και απλοποίησης, ο χρήστης μέσα από ένα ΓΣΠ έχει αποτελέσματα που αυξάνουν την πληροφόρησή του γύρω από τα αντικείμενα, φαινόμενα και μεγέθη που τον ενδιαφέρουν. Το βασικό χαρακτηριστικό του είναι ότι επιτρέπει τη σύνδεση κι επικοινωνία ανάμεσα σε ποιοτικά - περιγραφικά χαρακτηριστικά και την αντίστοιχη θέση τους στο χώρο. Έτσι, ένα ΓΣΠ δεν είναι απλά ένα μέσο με το οποίο παράγονται χάρτες, διαγράμματα, ή κατάλογοι ποιοτικών χαρακτηριστικών, αλλά μια νέα, ολοκληρωμένη τεχνολογία απαραίτητη για την ανάλυση και μελέτη του χώρου καθώς και τη λήψη αποφάσεων (Decision Making) που αφορούν τη γη, το περιβάλλον και τον άνθρωπο.

Όπως όμως σε όλα τα μεγάλα άλματα της τεχνολογίας και της προόδου, η πορεία των συστημάτων αυτών δεν ήταν πάντα επιτυχημένη κι ελπιδοφόρα. Χαρακτηριστική περίπτωση αποτέλεσε το Land Use and Natural Resource (LUNR) System που δημιουργήθηκε με την ενθάρρυνση του Κυβερνήτη της Νέας Υόρκης Nelson Rockefeller και την επιστημονική υποστήριξη του Cornell University. Ο σχεδιασμός του ξεκίνησε το 1967 και η υλοποίησή του ολοκληρώθηκε το 1970 αφού είχε κοστίσει \$750.000. Το καθοριστικό σημείο της αποτυχίας του συστήματος ήταν ότι δεν στηρίχθηκε σε ρεαλιστική ανάλυση των αναγκών των χρηστών καθώς και η έλλειψη πρόνοιας για την ενημέρωσή του. Αποτέλεσμα αυτών ήταν πολύ σύντομα να πάψουν οι χρήστες να το εμπιστεύονται μιας και ούτε καμία συγκεκριμένη ανάγκη τους κάλυπτε, ενώ ταυτόχρονα όποτε το χρησιμοποιούσαν, τα στοιχεία που έπαιρναν ήταν σε αρκετό βαθμό αναξιόπιστα (Burrough and McDonnell, 1986).

Στα πρώτα χρόνια της εμφάνισης και χρήσης των ΓΣΠ, το μεγάλο χρηματικό κόστος και οι τεχνικές δυσκολίες, επέτρεπαν την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος μόνον στις κρατικές υπηρεσίες. Στην τελευταία δεκαετία όμως έχει αναπτυχθεί κυρίως στις Η.Π.Α., ένας

μεγάλος αριθμός ΓΣΠ, τόσο από κρατικές υπηρεσίες, όσο και από ιδιωτικές εταιρίες. Τα συστήματα αυτά εξυπηρετούν κυρίως χρήσεις γης, φυσικά διαθέσιμα, σχεδιασμό κ.λπ. για όλα τα επίπεδα της τοπικής αυτοδιοίκησης ενός κράτους ή εξυπηρετούν τις ανάγκες ιδιωτικών επιχειρήσεων.

Δεν είναι όμως λίγες και οι περιπτώσεις, ειδικά στα τελευταία χρόνια, όπου η χρήση των ΓΣΠ βρίσκει εφαρμογές σε περιοχές τελείως διαφορετικές από αυτές που πιο πάνω αναφέρθηκαν. Για παράδειγμα, ένα ΓΣΠ είναι εκείνο που δίνει απαντήσεις σε προβλήματα ναυσιπλοΐας, κίνησης και διαδρομής οχημάτων ή αυτόματου εντοπισμού της θέσης οχημάτων (Automatic Vehicle Location, AVL). Παράλληλα σήμερα στις Η.Π.Α., σχεδόν σε όλες τις πόλεις με πληθυσμό πάνω από 100.000 κατοίκους, λειτουργούν ΓΣΠ για τον καθορισμό της θέσης «συμβάντων» μέσα στην πόλη σε ελάχιστο χρόνο. Τα συστήματα αυτά (dispatch systems), που στηρίζονται σε μια χαρτογραφική βάση της περιοχής, εξυπηρετούν και χρησιμοποιούνται πολύ για την άμεση λήψη αποφάσεων από υπηρεσίες άμεσης επέμβασης, όπως είναι η αστυνομία ή η πυροσβεστική. Έτσι οι υπηρεσίες αυτές έχουν τη δυνατότητα σε πραγματικό χρόνο (real time) και σε χάρτη που εμφανίζεται σε οθόνη γραφικών, να βλέπουν την ακριβή θέση στην οποία βρίσκεται ο κατάλληλος εξοπλισμός για την αντιμετώπιση π.χ. μιας πυρκαγιάς, για την επέμβαση της αστυνομίας, την κίνηση των ασθενοφόρων, κ.λπ. (Φιλίππιδης, 2006).

### 3.1.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ΓΣΠ

Τα ΓΣΠ παρουσιάζουν διάφορα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Αυτά είναι τα εξής (Καρτέρης, 1994):

*Πλεονεκτήματα των ΓΣΠ:*

1. Τα δεδομένα διατηρούνται σε ψηφιακή μορφή (π.χ. δισκέτες, μαγνητικές ταινίες (tapes), σκληροί δίσκοι (Hard Disks), CD-ROM, DVD-ROM, κ.λπ.).
2. Οι γεωγραφικές βάσεις δεδομένων είναι ποσοτικές πληροφορίες οι οποίες είναι δυνατόν να καταχωρούνται κατά οποιαδήποτε γεωγραφική μονάδα ή διάταξη π.χ. κατά νομό, κατά κοινοτική ή δημοτική περιφέρεια, κατά δασαρχείο, κατά δασικό σύμπλεγμα, κατά τοπογραφικό χάρτη, κατά εκτάριο, κατά συγκεκριμένο δίκτυο καννάβου κ.λπ.
3. Γεωγραφικές βάσεις δεδομένων είναι δυνατόν να δημιουργηθούν για οποιαδήποτε αντικείμενο, χαρακτηριστικό, ιδιότητα ή συνδυασμός αυτών. Υπάρχοντα δεδομένα (π.χ. από διαχειριστικές μελέτες των δασών) είναι δυνατόν να ενσωματωθούν, με ή χωρίς αλλαγές και επεξεργασία, στη βάση δεδομένων εφόσον είναι κατά χώρο προσανατολισμένα.
4. Τα υπάρχοντα ηλεκτρονικά όργανα και λογισμικά επιτρέπουν διάφορες μορφές επεξεργασίας, όπως μετρήσεις, χαρτογραφικές επικαλύψεις, μετατροπές κ.λπ.
5. Γρήγορος και επαναλαμβανόμενος έλεγχος ή εξέταση θεωρητικών μοντέλων για την εκτίμηση επιστημονικών κριτηρίων.

6. Οι διάφορες μορφές εξαγόμενων αποτελεσμάτων παράγονται πολύ γρήγορα, αποτελούνται από μεμονωμένα ή σύνθετα θέματα, για οποιαδήποτε γεωγραφική θέση της βάσης δεδομένων και σε οποιαδήποτε κλίμακα.
7. Εύκολη ενημέρωση της βάσης δεδομένων η οποία επιτρέπει τον αποτελεσματικό εντοπισμό και ανάλυση των αλλαγών που έγιναν σε δύο ή περισσότερες περιόδους.
8. Πολλές μορφές ανάλυσης πραγματοποιούνται με πολύ μικρότερο κόστος απ' ό τι με τις κλασικές μεθόδους. Για παράδειγμα, στην περίπτωση συνδυασμού πολλών θεματικών χαρτών ή του υπολογισμού των εκθέσεων και κλίσεων από έναν τοπογραφικό χάρτη.
9. Όλες οι αναλύσεις γίνονται κατά αντικειμενικό τρόπο, τα δε αποτελέσματα παράγονται αυτόματα.

#### *Μειονεκτήματα των ΓΣΠ:*

1. Το αρχικό κόστος απόκτησης του συστήματος καθώς και της τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης αυτού είναι αρκετά υψηλό.
2. Η αποτελεσματική χρήση του συστήματος προϋποθέτει την άρτια εκπαίδευση του κατάλληλου προσωπικού.
3. Υπάρχουν προβλήματα κατά τη μετατροπή και καταχώρηση ορισμένων προϋπαρχόντων δεδομένων σε συγκεκριμένη βάση δεδομένων (Καρτέρης, 1994).

### **3.1.4 Η διάρθρωση ενός ΓΣΠ**

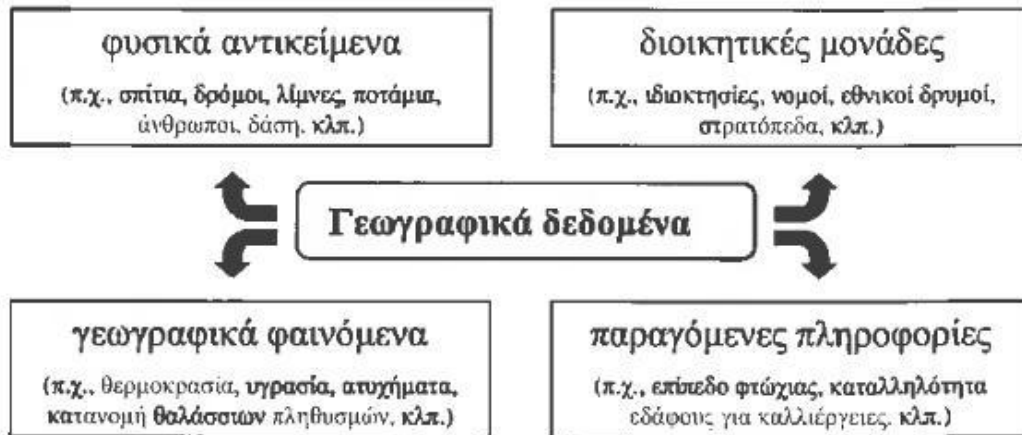
Όσο υπάρχει ποικιλία στους ορισμούς των ΓΣΠ, άλλο τόσο υπάρχει και για τη διάρθρωση του. Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών δεν είναι απλά νέα λογισμικά τα οποία σχετίζονται με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και τα ειδικά περιφερειακά όργανα. Είναι συνολικά ένα νέο επιστημονικό πεδίο το οποίο χειρίζεται χωρικά και μη χωρικά δεδομένα. Στο πιο απλό επίπεδο του, τα ΓΣΠ μπορούν να εκληφθούν ως εργαλεία για την εισαγωγή, διαχείριση, ανάλυση και εξαγωγή δεδομένων. Στην άλλη άκρη, ένα ΓΣΠ αποτελείται από ένα σύστημα υπολογιστικό (Το ηλεκτρονικό σύστημα οργάνων = Hardware και το λογισμικό = Software), χωρικά δεδομένα, διαχείριση δεδομένων, ανάλυση διεργασιών και το κατάλληλο εξειδικευμένο προσωπικό που θα το χειριστεί (Heywood et al, 2011).

Πρέπει να σημειωθεί ότι η καταγιστική πρόοδος που παρατηρείται κυρίως στη τεχνολογία του Hardware και του Software, καθιστά κάθε συζήτηση για συγκεκριμένα υπολογιστικά συστήματα ή λογισμικά χωρίς νόημα.

### **3.1.5 Κατηγορίες δεδομένων στα ΓΣΠ**

Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στο Γ.Σ.Π. καλύπτουν σχεδόν όλα τα θέματα και θεματικές ενότητες που υπάρχουν στην περιοχή ενδιαφέροντος. Τέτοια είναι π.χ. τα τοπογραφικά, τα δορυφορικά, τα θεματικά, τα διοικητικά, τα οικονομικά κ.λπ. Απαραίτητη

όμως προϋπόθεση για την ένταξη όλων αυτών των δεδομένων στα ΓΣΠ είναι ότι πρέπει να περιλαμβάνουν τοπολογικές ή γεωγραφικές πληροφορίες, δηλαδή να είναι γεωγραφικά προσανατολισμένα ή με άλλα λόγια να είναι γνωστή η θέση τους.



**Εικόνα 3.1-1: Κατηγορίες γεωγραφικών δεδομένων (Στεφανάκης Ε., 2003)**

Τα δεδομένα ανάλογα με τη φύση και το περιεχόμενό τους διακρίνονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες:

- τα χωρικά δεδομένα, τα οποία χαρακτηρίζονται αποκλειστικά από τη θέση τους στο χώρο σε σχέση με κάποιο σύστημα συντεταγμένων και
- τα μη χωρικά ή περιγραφικά δεδομένα, τα οποία σχετίζονται ή περιγράφουν τα χαρακτηριστικά ή τις ιδιότητες της υπόψη χωρικής θέσης.

Παραδείγματος χάρη, η θέση ενός δρόμου πάνω στο χάρτη είναι χωρική πληροφορία, ενώ ο χαρακτηρισμός του, με τη βοήθεια κάποιας κωδικοποιημένης μορφής γραμμών, ως δασικού ή β' κατηγορίας είναι μια χωρική πληροφορία.

### 1. Χωρικά δεδομένα

Αυτά διακρίνονται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες: τα σημειακά, τα γραμμικά, τα επιφανειακά και τα ανάγλυφο ή τρισδιάστατα.

#### Α. Σημειακά δεδομένα

Τα δεδομένα της μορφής αυτής αφορούν παρατηρήσεις οι οποίες συμβαίνουν ή χαρακτηρίζουν σημεία ή και επιφάνειες οι οποίες όμως εξαιτίας της κλίμακας των δεδομένων σημειώνονται ως σημεία. Δηλαδή τα δειγματοληπτικά κέντρα και οι θέσεις των μετεωρολογικών σταθμών αφορούν πάντοτε σημεία και δεν επηρεάζονται από την κλίμακα παρουσίασης των δεδομένων. Αντίθετα ένα δασικό φυτώριο θα σημειώνονταν ως επιφάνεια σε μεγάλης κλίμακας δασικό χάρτη και ως σημείο σε μικρής κλίμακας. Τα σημειακά δεδομένα ορίζονται με ζευγάρια (x,y) συντεταγμένων. Άλλα παραδείγματα σημειακών δεδομένων είναι οι υψομετρικές πληροφορίες, η αρχή και το τέλος μιας γραμμής, οι θέσεις των δέντρων σε μια δεντροστοιχία κ.λπ.

### *Β. Γραμμικά δεδομένα*

Τα δεδομένα αυτά αφορούν γραμμικά αντικείμενα όπως δρόμους, ρεύματα, αντιτυρικές λωρίδες, διοικητικά όρια κ.λπ. Τα γραμμικά δεδομένα αποτελούνται από μια απλή σειρά σημειακών δεδομένων τα οποία έχουν διαφορετική αρχή και τέλος. Το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι το μήκος. Δεν παρουσιάζουν επιφανειακά χαρακτηριστικά, αν και το μέγεθος της κλίμακας επηρεάζει την κατάσταση αυτή. Παραδείγματος χάρη ένας μεγάλου πλάτους χείμαρρος θα σχεδιαστεί ως αντικείμενο το οποίο καταλαμβάνει κάποια επιφάνεια αν η κλίμακα του υπόβαθρου είναι μεγάλη. Αν αντίθετα είναι μικρή τότε απλά θα σχεδιαστεί ως γραμμή.

Η σημασία των γραμμικών αντικειμένων είναι μεγάλη στην περίπτωση χρησιμοποίησης των ΓΣΠ και αυτό γιατί πολλές ερωτήσεις σχετίζονται με γραμμικά αντικείμενα όπως διοικητικά όρια, πολύγωνα κ.λπ.

### *Γ. Επιφανειακά δεδομένα*

Τα δεδομένα αυτά καταλαμβάνουν μια έκταση η οποία περικλείεται και ορίζεται από γραμμικά δεδομένα, όπως δηλαδή η περίπτωση ενός πολυγώνου το οποίο ορίζει μια περιοχή. Ακριβέστερα όμως τα επιφανειακά δεδομένα αποτελούνται από μια σύνθετη (δια μέσου των γραμμών) σειρά σημειακών δεδομένων στην οποία συμπίπτουν η αρχή και το τέλος. Τα επιφανειακά δεδομένα έχουν μήκος (διαστάσεις) και έκταση. Η κλίμακα του υπόβαθρου μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την απόδοση της επιφάνειας πάνω στο χάρτη. Μια επιφάνεια μπορεί να αποδοθεί ακόμα και ως σημείο σε μικρής κλίμακας χάρτη.

### *Δ. Δεδομένα ανάγλυφου ή τρισδιάστατα*

Τα δεδομένα αυτά καταλαμβάνουν όχι μόνο μια συγκεκριμένη επιφάνεια, αλλά επεκτείνονται και στο χώρο. Δηλαδή περιλαμβάνουν επιφάνειες καθώς και κατακόρυφες ή τρίτης διάστασης (Z) συντεταγμένες. Έχουν δηλαδή μήκος (διαστάσεις), έκταση και ύψος (υψόμετρο). Τέτοια περίπτωση είναι η τρισδιάστατη εμφάνιση ενός χάρτη κλίσεων ή γενικότερα η προσομοιωμένη τρισδιάστατη εμφάνιση του ανάγλυφου πάνω στην οθόνη του υπολογιστή.

## 2. Μη χωρικά ή περιγραφικά δεδομένα

Όπως αναφέρθηκε προηγούμενα τα μη χωρικά δεδομένα προσθέτουν επιπλέον γνώσεις για την κατάσταση, τις ιδιότητες κ.λπ. των χωρικών δεδομένων. Τα μη χωρικά δεδομένα μπορεί να είναι ποιοτικά (ονομαστική κλίμακα) ή ποσοτικά. Η εισαγωγή όλων αυτών των δεδομένων επιτυγχάνεται με τη βοήθεια αριθμών, λέξεων, κωδικών συμβόλων, χρωμάτων κ.λπ.

Εκτός των παραπάνω περιπτώσεων χαρτογραφικής συμπλήρωσης των χωρικών δεδομένων με μη χωρικά, δηλαδή με άλλα λόγια της γραφικής παρουσίασης και κατανομής των μη χωρικών δεδομένων, υπάρχουν και περιπτώσεις που τα τελευταία έχουν καταχωρηθεί σε μορφή λίστας, εντύπων, εκθέσεων κ.λπ. Στην περίπτωση αυτή η χωρική κατανομή επιτυγχάνεται κατά τη διάρκεια της ψηφιοποίησης καταχωρώντας είτε καθεαυτό τα δεδομένα είτε αντίστοιχα σύμβολα μιας κωδικοποιημένης βάσης.

### 3.1.6 Δομή δεδομένων στα ΓΣΠ

Τα χωρικά δεδομένα πρέπει να μετατραπούν σε ψηφιακή μορφή κατάλληλη για χρήση από τα ΓΣΠ. Η διαδικασία αυτή λέγεται γεωκωδικοποίηση, γιατί κατά την ψηφιοποίηση διατηρούνται τα τοπολογικά χαρακτηριστικά των δεδομένων. Τα ψηφιακά δεδομένα καταχωρούνται:

- είτε σε μορφή καννάβου ή ψηφιδωτού (Grid- Raster),
- είτε σε μορφή διανύσματος ή πολυγώνου (Vector).



**Διάγραμμα 3.1-1: Δομή διαδικασιών στα ΓΣΠ (Πηγή: Κουτσόπουλος, 2002)**

Τα ΓΣΠ ταξινομούνται κατ' επέκταση σε μια από τις δυο κατηγορίες ανάλογα με το ποια μορφή δεδομένων σχεδιάστηκαν να επεξεργάζονται.

#### α) Δομή καννάβου ή ψηφιδωτού (Grid – Raster)

Στην κατηγορία αυτή συστημάτων ο χώρος υποδιαιρείται σε όμοια τετράγωνα (μονάδες καννάβου) όπως στην περίπτωση των δορυφορικών δεδομένων. Η θέση ενός τετραγώνου ορίζεται από τη γραμμή και τη στήλη του καννάβου στην οποία εμπίπτει. Το μέγεθος των τετραγώνων ορίζει και τη χωρική διακριτική ικανότητα εμφάνισης των δεδομένων. Σε κάθε μονάδα του καννάβου καταχωρείται μια μόνο τιμή ή κατηγορία, ανάλογα με το αντικείμενο που αντιπροσωπεύεται απ' αυτή. Σημειώνεται ότι ένα αντικείμενο αντιπροσωπεύεται με μια ή περισσότερες ομοιογενείς μονάδες καννάβου, ο αριθμός των οποίων εξαρτάται από το μέγεθος του αντικειμένου. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά, τα οποία καταχωρούνται στις μονάδες του καννάβου, αντιστοιχούν σε ένα επίπεδο δεδομένων π.χ. χρήσεων / κάλυψης γης. Στο δεύτερο επίπεδο δεδομένων π.χ. των τύπων των εδαφών, οι αντίστοιχες μονάδες καννάβου θα συμπληρωθούν με τιμές ή κατηγορίες οι οποίες εξαρτώνται από την κατανομή των τύπων των εδαφών. Το ίδιο θα συμβεί και για τα επόμενα επίπεδα. Επομένως για κάθε μονάδα του καννάβου θα υπάρχουν τόσες τιμές και / ή κατηγορίες όσα και τα επίπεδα δεδομένων.

### *β) Δομή διανύσματος (Vector)*

Η δομή αυτή έχει ως βασική μονάδα το διάνυσμα, δηλαδή είναι κατάλληλη στις περιπτώσεις όπου:

1. Κατά χώρο δεδομένα ή χαρακτηριστικά είναι δυνατόν να οριστούν ακριβώς με τη χρησιμοποίηση γραμμών
2. Απαιτείται η κατά το δυνατόν ακριβής παρουσίαση του σχήματος ενός αντικειμένου και
3. Επιδιώκεται ο ακριβής εντοπισμός του αντικειμένου στο χώρο.

Η υλοποίηση της διανυσματικής διαδικασίας στηρίζεται στο γεγονός ότι ο χάρτης θεωρείται συνήθως ένα δισδιάστατο γεωγραφικό σύστημα αναφοράς, δηλαδή ένα συνεχές σύστημα συντεταγμένων. Κατά την ψηφιοποίηση, όπως αναφέρθηκε προηγουμένα, το σύστημα συντεταγμένων είτε ορίζεται αυθαίρετα, είτε σχετίζεται με κάποιο συγκεκριμένο σύστημα αναφοράς π.χ. μερκατορική προβολή. Τα αντικείμενα είναι γνωστό ότι καταγράφονται ως σημεία, γραμμές και επιφάνειες. Επομένως κατά την καταγραφή ισχύουν αυτά που αναφέρθηκαν προηγουμένα, δηλαδή ότι κάθε σημείο ορίζεται από ένα ζευγάρι  $x, y$  συντεταγμένων, κάθε γραμμή από μια σειρά ζευγαριών  $x, y$  συντεταγμένων και κάθε επιφάνεια από μια κλειστή διάταξη γραμμών η οποία δημιουργεί το πολύγωνο.

### *γ) Διανυσματικά και ψηφιδωτά μοντέλα*

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένα τα δυο συστήματα δομής των δεδομένων (μοντέλα), παρουσιάζουν ορισμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

## **3.1.7 Πεδίο εφαρμογής των ΓΣΠ**

Ενώ η δημιουργία ψηφιακών και έντυπων χαρτών υπήρξε η κεντρική χρήση των GIS κατά την τελευταία δεκαετία, η έμφαση μετατοπίζεται προς τη χωρική ανάλυση και τη μοντελοποίηση. Η χρησιμότητα των GIS εξαπλώνεται ραγδαία και καλύπτει σήμερα ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών όπως για παράδειγμα:

- ενσωμάτωση των γεωχωρικών δεδομένων από διάφορες πηγές: προβολές και μετασχηματισμούς συντεταγμένων, μετατροπές μορφής, χωρικής παρεμβολής, μετασχηματισμούς μεταξύ των μοντέλων δεδομένων.
- οπτικοποίηση και την επικοινωνία των ψηφιακών δεδομένα με γεωαναφορά, σε μορφή ψηφιακή και χαρτί χάρτες, κινούμενα σχέδια, η εικονική πραγματικότητα (χαρτογραφία υπολογιστή).
- χωρική ανάλυση: χωρική αναζήτηση, χωρική επικάλυψη (συνδυασμός των χωρικών δεδομένων για εύρεση θέσεων με δεδομένες ιδιότητες), γειτονικές επιχειρήσεις, γεωστατιστική και χωρική στατιστική.



- επεξεργασία εικόνας: δορυφορικές και εναέρια επεξεργασία εικόνας, τηλεπισκόπηση εφαρμογές.
- ανάλυση και βελτιστοποίηση του δικτύου.
- προσομοίωση χωρικών διεργασιών: κοινωνικοοικονομικές όπως οι μεταφορές, η αστική ανάπτυξη, η μετανάστευση του πληθυσμού, καθώς και φυσικών και βιολογικών, όπως το νερό και τη ροή των ρύπων, η εξέλιξη των οικοσυστημάτων, κ.λπ.

Αυτή η λειτουργία χρησιμοποιείται για την επίλυση χωρικών προβλημάτων σε σχεδόν κάθε τομέα της ζωής. Μερικά παραδείγματα είναι στον τομέα της κοινωνικοοικονομικών εφαρμογών, τα GIS μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να βρεθούν οδηγίες, να εντοπιστεί ένα νοσοκομείο μέσα σε μια δεδομένη απόσταση από ένα σχολείο, να βρεθεί η βέλτιστη τοποθεσία για μια νέα μονάδα παραγωγής, να γίνει ο σχεδιασμός των περιοχών ψηφοφόρων με δεδομένη σύνθεση και τον αριθμό των ψηφοφόρων, να εντοπιστούν συγκεκριμένα σημεία της πόλης με έγκλημα, να επιλεγούν βέλτιστες διαδρομές εκκένωσης, τη διαχείριση αστικής ανάπτυξης.

Τα GIS διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση των φυσικών πόρων και τη διαχείριση των φυσικών καταστροφών, όπως ο εντοπισμός και η πρόληψη του κινδύνου διάβρωσης του εδάφους, διαχείριση των πόρων των δασών, την ανάλυση και μοντελοποίηση του οικοσυστήματος, το σχεδιασμό μέτρων διατήρησης, πρόβλεψη πλημμυρών και διαχείρισης, μοντελοποίηση ρύπων κλπ. Τα GIS χρησιμοποιούνται επίσης όλο και περισσότερο στη γεωργία, ιδίως στον τομέα της γεωργίας ακριβείας (Neteler and Mitasova, 2008).

Έτσι τα GIS σε καινοτόμους οργανισμούς με επαρκείς πηγές είναι πιο πιθανό να πετύχουν (Campbell and Masser, 1995) αλλά η εμπειρία έχει δείξει ότι υπάρχουν και περιπτώσεις που μπορεί να αποτύχουν ή να υποχρησιμοποιηθούν (Cornelius and Medyckyj-Scott, 1991).

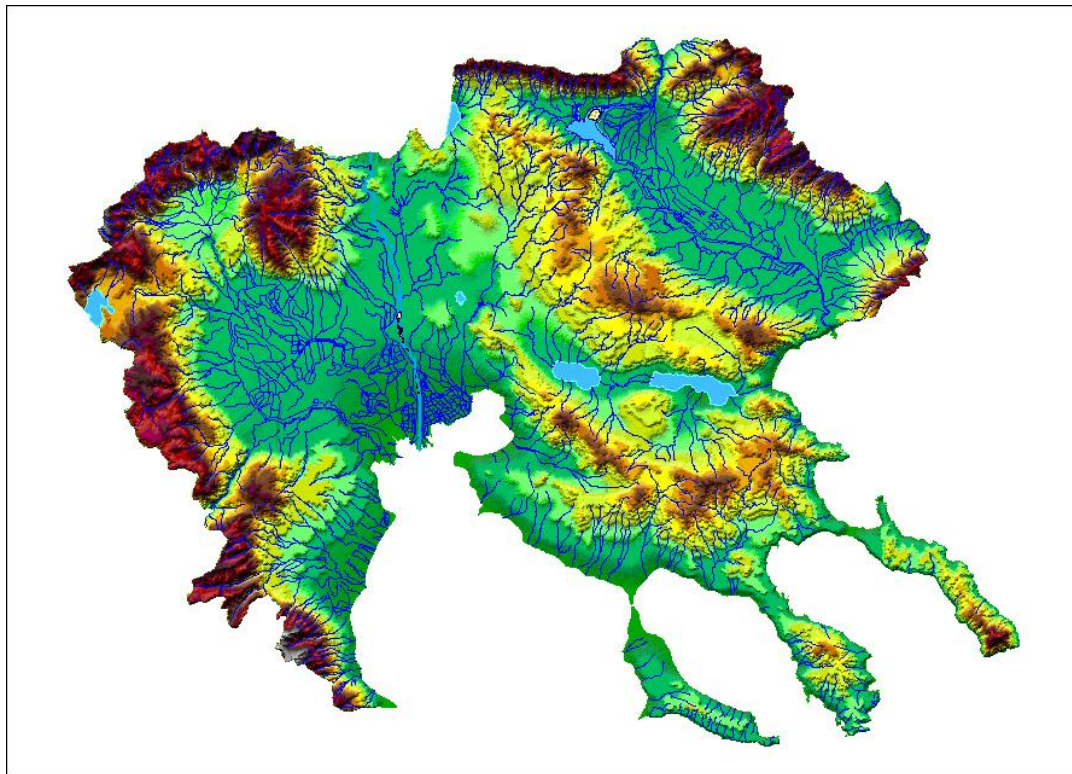
## 3.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

### 3.2.1 Γεωγραφική ανάλυση της περιοχής μελέτης

Η Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας (εικόνα 3.2-1) είναι η μεγαλύτερη σε έκταση και δεύτερη σε πληθυσμό περιφέρεια της Ελλάδας. Διοικητικά αποτελεί δευτεροβάθμιο οργανισμό τοπικής αυτοδιοίκησης και γεωγραφικά καλύπτει το κεντρικό κομμάτι της Μακεδονίας, με εξαίρεση τη χερσόνησο του Αγίου Όρους που διέπεται από ειδικό καθεστώς. Ως η πρώτη σε έκταση περιφέρεια της Ελλάδος κατέχει σε ποσοστό το 14,5% της συνολικής εκτάσεως της χώρας και είναι η δεύτερη σε πληθυσμό με 17,1% του συνόλου (1.871.952 κάτοικους στην απογραφή του 2011) (Περιφερειακό Ταμείο Ανάπτυξης Κεντρικής Μακεδονίας, 2011).



**Εικόνα 3.2-1: Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας (Πηγή: Νομός Πέλλας)**



**Χάρτης 3.2-1: Γεωγραφικός χάρτης Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας (Πηγή: Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας)**

Προς βορρά συνορεύει με την Πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας (χάρτης 3.2-2) και τη Βουλγαρία. Συνορεύει επίσης με τις Περιφέρειες Ανατ. Μακεδονίας & Θράκης

(Α), Δυτ. Μακεδονίας (Δ) και Θεσσαλίας (ΝΔ). Το νότιο κομμάτι βρέχεται από τους κόλπους Θερμαϊκό, Τορωναίο, Σιγγιτικό και Στρυμονικό - οι τρεις πρώτοι ανήκουν στο Αιγαίο και ο τέταρτος στο Θρακικό Πέλαγος (Σακελλαρίου, 1982).



**Χάρτης 3.2-2: Χάρτης Ελλάδας και με κόκκινο χρώμα η Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας (Πηγή: Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων).**

### **3.2.1.1 Διοικητική διάρθρωση και δημογραφικά στοιχεία**

Η Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας αποτελείται από τις εξής Περιφερειακές Ενότητες (εικόνα 3.2-1):

- Θεσσαλονίκης
- Ημαθίας
- Κιλκίς
- Πέλλας
- Πιερίας
- Σερρών
- Χαλκιδικής
- Άγιο Όρος

Μεγαλύτερη πόλη και πρωτεύουσα της Περιφέρειας είναι η Θεσσαλονίκη (Πίνακας 3.2-1), στην ευρύτερη περιοχή της οποίας είναι συγκεντρωμένο σχεδόν το ήμισυ του πληθυσμού της.

Δεύτερη πόλη σε πληθυσμό οι Σέρρες ακολουθούν η Κατερίνη, η Βέροια και τα Γιαννιτσά (Περιφερειακό Ταμείο Ανάπτυξης Κεντρικής Μακεδονίας).

Στη ΠΕ Θεσσαλονίκης βρίσκεται και η δεύτερη μεγαλύτερη λίμνη της Ελλάδος, η Βόλβη. Στη νότια ΠΕ Πιερίας βρίσκεται το ψηλότερο βουνό της Ελλάδος, ο Όλυμπος (εικόνα 3.2-2).

**Πίνακας 3.2-1: Πληθυσμός και έκταση νομών Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας (ιδία επεξεργασία)**

Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας		
Νομοί	Πληθυσμός	Έκταση (σε τετ.χλμ)
Θεσσαλονίκης	1.110.312	3.683
Ημαθίας	140.611	1.701
Κιλκίς	89.056	2.519
Πέλλας	145.797	2.506
Πιερίας	126.698	1.516
Σερρών	200.916	3.968
Χαλκιδικής	104.894	2.918
Άγιο Όρος	1.830	336



**Εικόνα 3.2-2: Δορυφορική λήψη του όρους Όλυμπος (Πηγή: Nasa)**



Η περιοχή της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας είναι πλούσια σε φυσικούς πόρους (δάση, υδάτινους πόρους, ορυκτά, γεωθερμικές πηγές) και εδώ παράγεται το 16,7% του ΑΕΠ της χώρας. Το 41% της γης έχει χαρακτηριστεί ως υπό καλλιέργεια, το 24% ως βοσκότοποι, το 26% ως δάση και το 9% ως διάφορες χρήσεις. Το 42% της συνολικής γης υπό καλλιέργεια αρδεύεται. Οι εύφορες πεδιάδες της περιφέρειας διατρέχονται από τους ποταμούς Αλιάκμονα, Λουδία, Γαλλικό, και Στρυμόνα (Περιφερειακό Ταμείο Ανάπτυξης Κεντρικής Μακεδονίας, 2011).

### *Άγιο Όρος*

Το Άγιο Όρος αποτελεί αυτοδιοίκητο τμήμα του ελληνικού κράτους που βρίσκεται στη χερσόνησο του Άθω της Χαλκιδικής. Σε αυτό εδράζονται είκοσι ιερές μονές και αποτελεί αυτόνομη μοναστική κοινωνία. Ο πληθυσμός του σύμφωνα με την απογραφή του 2011, ανέρχεται σε 1.830 κατοίκους και η έκταση του φτάνει τα 336 τετ. χλμ.. Η πολιτική διοίκηση του Αγίου Όρους ανήκει στο Υπουργείο Εξωτερικών και ασκείται μέσω της Διοίκησης του Αγίου Όρους.

Η ιδιαίτερη αυτή διοικητική, πολιτική και κοινωνική κατάσταση έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχουν ελάχιστα στοιχεία χωροταξικά και επομένως ψηφιακά δεδομένα.

## **3.3 ΜΕΛΕΤΗ ΠΡΟΣΔΟΙΟΡΙΣΜΟΥ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΑ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ**

### **3.3.1 Προσδιορισμός αποκλεισμού περιοχών βάσει νομοθετικού πλαισίου**

Η οικονομική βιωσιμότητα μιας αιολικής εγκατάστασης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό, από την ετήσια ενεργειακή της παραγωγή. Αντιστοίχως, η ενεργειακή παραγωγή της αιολικής εγκαταστάσεως εξαρτάται από την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας επιλογής χώρου εγκατάστασης. Κρίνεται λοιπόν μέγιστης σημασίας, η διαδικασία χωροθέτησης και ποια κριτήρια θα ληφθούν υπόψη σε αυτή (Καλδέλλης, 2005).

Το ζήτημα της χωροθέτησης αποτελεί σημαντικότατο ζήτημα στην προσπάθεια για την επίτευξη των εθνικών και κοινοτικών στόχων για την παραγωγή ενέργειας από Α.Π.Ε.. Και αυτό διότι, αν και τα έργα των Α.Π.Ε. και συγκεκριμένα των ανεμογεννητριών, θεωρούνται εγκαταστάσεις φιλικές προς το περιβάλλον, εν τούτοις, δε στερούνται παντελώς επιπτώσεων σε αυτό. Ανάλογα με το είδος της ανανεώσιμης πηγής ενέργειας (αιολική, ηλιακή, γεωθερμική κλπ), οι επιπτώσεις διαφοροποιούνται και μπορεί να εκτείνονται από το ανθρωπογενές περιβάλλον έως και το φυσικό, των περιοχών χωροθέτησης και εγκατάστασης. Πόσο μάλλον, όταν οι αιολικές εγκαταστάσεις θεωρούνται ότι καταλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις, τότε κρίνεται η διαδικασία λήψης απόφασης χωροθέτησης, άκρως σημαντική (Kaldellis, 2002).

Για την πρόληψη, την καταστολή, ή ακόμα και τον περιορισμό των επιπτώσεων αυτών, σε επίπεδο εθνικού ενεργειακού σχεδιασμού, καταρτίστηκε από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., το «Εθνικό Πλαίσιο Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» το

οποίο καθορίζει τους βασικούς κανόνες και δίνει τις βασικές κατευθύνσεις για τη χωροθέτηση έργων Α.Π.Ε. στο σύνολο της ελληνικής επικράτειας.

Στην παρούσα διατριβή, στη διαδικασία εντοπισμού και στη συνέχεια αποκλεισμού των «μη κατάλληλων» περιοχών χωροθέτησης, έγινε χρήση κριτηρίων που πηγάζουν από την ελληνική νομοθεσία, αλλά και την ευρωπαϊκή και παγκόσμια πρακτική όπως αυτή καταγράφεται στη διεθνή βιβλιογραφία. Το αποτέλεσμα είναι η εφαρμογή κριτηρίων που κατατάσσονται στις παρακάτω τρεις κατηγορίες:

- Χωροταξικά
- Γεωλογικά
- Περιβαλλοντικά

Τα οποία προέκυψαν από:

- το «Εθνικό Πλαίσιο Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» όπως αυτό παρουσιάστηκε στην παρ. 1.5.1.
- Τη διεθνή πρακτική και πείρα όπως αυτή παρουσιάζεται στη βιβλιογραφία.
- Την προσωπική πείρα του συγγραφέα σε θέματα χωροθέτησης εγκαταστάσεων ΑΠΕ.

Άξιο αναφοράς είναι ότι σε μια διαδικασία χωροθέτησης έργων τέτοιου μεγέθους, σημαντικό παράγοντα διαδραματίζουν τεχνο-οικονομικά κριτήρια τα οποία στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή δεν παρουσιάζονται καθώς θεωρούνται κριτήρια του επόμενου σταδίου. Μπορεί να αναφερθεί όμως ότι μια μικρή ενσωμάτωση της τεχνο-οικονομικής σκοπιάς γίνεται στο κριτήριο επιλογής περιορισμού του μεγίστου υψομέτρου εγκατάστασης, πέραν των άλλων και οικονομικούς λόγους, αλλά και στο κριτήριο εγκατάστασης της κλίσεως πρανών < 15%.

### 3.3.2 Η περίπτωση της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας

#### 3.3.2.1 Χωροταξικά κριτήρια

Τα χωροταξικά κριτήρια αποκλεισμού περιλαμβάνουν:

- Απόσταση από οικισμούς και έδρες δήμων < 1km (K1)
- Απόσταση από Αρχαιολογικά και Πολιτιστικά Μνημεία < 3000m (K2)
- Απόσταση από σιδηροδρομικό και οδικό δίκτυο < 500m (K3)
- Απόσταση από περιοχές αεροδρομίου < 3000m (K4)
- Μέγιστο υψόμετρο εγκατάστασης < 1000m (K5)

Αναλυτικότερα:

**Κριτήριο αποκλεισμού 1:** Απόσταση από οικισμούς και έδρες δήμων < 1km.

Σύμφωνα με το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΕΠΧΣΑΑ) και ειδικότερα στο ΦΕΚ 2464/ 3/12/08, Παράρτημα ΙΙ, Πίνακας Δ ορίζεται ότι οι αποστάσεις για εγκαταστάσεις Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για έδρες δήμων και οικισμών με πληθυσμό άνω των 2000 κατοίκων αλλά και οικισμούς με πληθυσμό < 2000 κατοίκων που χαρακτηρίζονται ως δυναμικοί, τουριστικοί ή αξιόλογοι ορίζονται τα 1000m και για όλους τους υπολοίπους οικισμούς τα 500m. Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή για λόγους προνοητικότητας ως προς τους ρυθμούς ανάπτυξης των παραπάνω, λαμβάνεται οριζόντια απόσταση από όλες τις έδρες δήμων και οικισμών τα 1000m.

**Κριτήριο αποκλεισμού 2:** Απόσταση από Αρχαιολογικά και Πολιτιστικά Μνημεία < 3000m.

Ο λόγος αυτού του περιορισμού στις εγκαταστάσεις ΑΠΕ αφορά την αισθητική όχληση που μπορεί μια εγκατάσταση να προκαλέσει. Έτσι σύμφωνα με το ΕΠΧΣΑΑ τα «Εγγεγραμμένα στον Κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς και τα άλλα μείζονος σημασίας μνημεία, αρχαιολογικοί χώροι και ιστορικοί τόποι» υποχρεούνται σε απόσταση άνω των 3000m. Η Ζώνη απόλυτου προστασίας (Ζώνη Α) λοιπών αρχαιολογικών χώρων και τα κηρυγμένα Πολιτιστικά μνημεία έχουν μια ζώνη ελεύθερη τουλάχιστον 500m. Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή για λόγους ελάχιστης αισθητικής όχλησης τηρείται η ελάχιστη απόσταση των 3000m.

**Κριτήριο αποκλεισμού 3:** Απόσταση από σιδηροδρομικό και οδικό δίκτυο < 500m.

Το ΕΠΧΣΑΑ και συγκεκριμένα στο ΦΕΚ 2464/ 3/12/08, Παράρτημα ΙΙ, Πίνακας Ε, αναφέρεται ότι για σιδηροδρομικό και οδικό δίκτυο πάσης φύσεως πρέπει να διατηρείται απόσταση 1,5D (όπου D=διάμετρος φτερωτής εγκατεστημένης ανεμογεννήτριας). Για λόγους ασφαλούς απόστασης και ακριβείας όπου  $1,5D = 500m$ .

**Κριτήριο αποκλεισμού 4:** Απόσταση από περιοχές αεροδρομίου < 3000m.

Στο ίδιο ΦΕΚ με τον προηγούμενο περιορισμό αναφέρεται ότι σε περιοχές με δραστηριότητες αεροπλοΐας η απόσταση που πρέπει να τηρείται σε εγκαταστάσεις ΑΠΕ, κρίνεται από τον αρμόδιο φορέα. Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, έτσι και στην παρούσα διατριβή γίνεται χρήση ζώνης ασφαλείας 3000m από κάθε αεροδρόμιο (Bennui A. et al, 2007).

**Κριτήριο αποκλεισμού 5:** Μέγιστο υψόμετρο εγκατάστασης < 1000m.

Αποτελεί ένα κριτήριο που δεν προβλέπεται από το νομοθετικό πλαίσιο αλλά προκύπτει από τη διεθνή πείρα σε εγκαταστάσεις. Οι εγκαταστάσεις εκτός του ότι είναι ασύμφορες οικονομικά για τη μεταφορά του εξοπλισμού αλλά και τη διανομή του ρεύματος, σε τόσο μεγάλα υψόμετρα αντιμετωπίζουν προβλήματα με τον καιρό και τις μεγάλες χιονοπτώσεις (Gorsevski et al, 2013).

**3.3.2.2 Γεωλογικά κριτήρια**

Τα κριτήρια αποκλεισμού περιλαμβάνουν:

- Απόσταση από Κοίτες ποταμών ή μεγάλων ρεμάτων < 500m (K6)
- Απόσταση από λίμνες, λιμνοδεξαμενές και φράγματα < 500m (K7)
- Κλίσεις πρανών > 15% (K8)

**Κριτήριο αποκλεισμού 6:** Απόσταση από Κοίτες ποταμών ή μεγάλων ρεμάτων < 500m.

Σύμφωνα με το ΦΕΚ 2464/ 3/12/08, Παράρτημα ΙΙ, Πίνακας Ζ, πρέπει να τηρείται απόσταση από αρδευόμενες εκτάσεις μεγαλύτερη του 1,5D που κατά προσέγγιση στην παρούσα διατριβή θεωρούνται τα 500m. Σαφώς αυτό δεν είναι απολύτως δεσμευτικό για την εγκατάσταση ανεμογεννητριών αλλά η διεθνής εμπειρία έχει δείξει η εγκατάσταση ανεμογεννητριών πρέπει να απέχει από υδάτινους όγκους τουλάχιστο 400m (Bennui et al., 2007; Baban et Parry, 2001). Στην παρούσα διατριβή γίνεται χρήση της ελάχιστης απόστασης των 500m.

**Κριτήριο αποκλεισμού 7:** Απόσταση από λίμνες, λιμνοδεξαμενές και φράγματα < 500m.

Επικρατεί η λογική του Κριτηρίου 6, όπου σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία δεν τοποθετούνται ανεμογεννήτριες σε απόσταση μικρότερη των 400m από «water bodies» (υδάτινους όγκους) (Bennui et al., 2007; Baban et Parry, 2001). Στην παρούσα διατριβή το κριτήριο λαμβάνει την ελάχιστη απόσταση των 500m.

**Κριτήριο αποκλεισμού 8:** Κλίσεις πρανών > 15%.

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία ένας παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη με μεγάλη σημασία είναι και οι κλίσεις πρανών και μάλιστα σε ποσοστό άνω του 15% θεωρούνται απαγορευτικές για την ευστάθεια της όλης κατασκευής, καθώς και γιατί οι μεγαλύτερες κλίσεις απαιτούν μεγάλες χωματουργικές εργασίες που απειλούν την αυθεντικότητα του φυσικού τοπίου (Bennui et al., 2007). Ενώ υπάρχει ιστορικό κατασκευής αιολικού πάρκου σε κλίση 30%, γενικά κλίσεις μεγαλύτερες του 20% θεωρούνται ακατάλληλες (Hatzargyriou et al, 2007).

**3.3.2.3 Περιβαλλοντικά κριτήρια**

Τα περιβαλλοντικά κριτήρια αποκλεισμού περιλαμβάνουν:

- Απόσταση από ακτογραμμές < 1500m (K9)
- Αποκλεισμός Δασικών εκτάσεων (K10)



- Απόσταση από Γεωργικές εκτάσεις υψηλής παραγωγικότητας < 500m (Κ11)
- Αποκλεισμός περιοχών RAMSAR, NATURA, Εθνικά πάρκα και Περιοχές Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους (Κ12)
- Αποκλεισμός περιοχών με μέσες ετήσιες ταχύτητες ανέμου < 5 m/sec (Κ13)

**Κριτήριο αποκλεισμού 9:** Απόσταση από ακτογραμμές < 1500m.

Σύμφωνα με το ΕΠΣΧΑΑ και συγκεκριμένα στο ΦΕΚ 2464/ 3/12/08, Παράρτημα ΙΙ, Πίνακας Β, υπάρχει ο περιορισμός για εγκατάσταση ΑΠΕ σε ακτογραμμές σε απόσταση μικρότερη των 1500m.

**Κριτήριο αποκλεισμού 10:** Αποκλεισμός Δασικών εκτάσεων.

Σε περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης καθώς και πυρήνες των Εθνικών Δρυμών, κηρυγμένα μνημεία της φύσης, αισθητικά δάση που δεν περιλαμβάνονται στις περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης και προστασίας της φύσης, οι εγκαταστάσεις ΑΠΕ κρίνονται κατά περίπτωση στο πλαίσιο της ΕΠΟ. Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή για λόγους ευκολίας και λόγω μη γνώσης της αιτιολογίας κρίσεως του αρμοδίου οργάνου, τηρείται ο αποκλεισμός των δασικών εκτάσεων.

**Κριτήριο αποκλεισμού 11:** Απόσταση από Γεωργικές εκτάσεις υψηλής παραγωγικότητας < 500m.

Σύμφωνα με το ΦΕΚ 2464/ 3/12/08, Παράρτημα ΙΙ, Πίνακας Ζ, πρέπει να τηρείται απόσταση  $1,5D=500m$  από γεωργικές εκτάσεις υψηλής παραγωγικότητας.

**Κριτήριο αποκλεισμού 12:** Αποκλεισμός περιοχών RAMSAR, NATURA, Εθνικά πάρκα και Περιοχές Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους.

Στο ΦΕΚ 2464/ 3/12/08, Παράρτημα ΙΙ, Πίνακας Β, κρίνεται η γνωμοδότηση του αρμοδίου οργάνου της ΕΠΟ για την εγκατάσταση σε περιοχές Natura (χάρτης 3.3-1), Ramsar (χάρτης 3.3-2), Εθνικά πάρκα και Περιοχές Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους (Χάρτης 3.3-3).





**Χάρτης 3.3-3: Χάρτης Τοπίων Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους στη Π.Κ.Μ. (Πηγή: <http://filotis.itia.ntua.gr/>)**

**Κριτήριο αποκλεισμού 13:** Αποκλεισμός περιοχών με μέσες ετήσιες ταχύτητες ανέμου < 5 m/sec.

Ίσως αποτελεί το σημαντικότερο κριτήριο καθώς από αυτό εξαρτάται η ενεργειακή απόδοση των ανεμογεννητριών και εν τέλει η οικονομική απόδοση μιας επένδυσης. Επίσης αποτελεί ένα κριτήριο που είναι ανεξάρτητο νομοθεσίας αλλά πηγάζει από τις μελέτες των εταιριών κατασκευής ανεμογεννητριών και από τη διεθνή πείρα εγκαταστατών. Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία επενδυτικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι περιοχές με μέσες ετήσιες ταχύτητες ανέμου άνω των 5 m/sec (Al-Yahyai et al, 2012; Baban et Parry, 2001).

**Πίνακας 3.3-1: Συγκεντρωτικός πίνακας κριτηρίων χωροθέτησης ανεμογεννητριών στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας**

Α/Α	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥ ΖΩΝΩΝ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ	ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΖΩΝΩΝ
1	ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΑ	
K1	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ-ΔΗΜΟΥΣ	< 1Km
K2	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΑ ΜΝΗΜΕΙΑ	< 3000m
K3	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟ ΚΑΙ ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	< 500m
K4	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΩΝ	< 3000m
K5	ΜΕΓΙΣΤΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	< 1000m
2	ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ	
K6	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΠΟΤΑΜΙΑ ΚΑΙ ΡΕΜΑΤΑ	< 500m
K7	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΛΙΜΝΕΣ, ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΝΕΣ, ΦΡΑΓΜΑΤΑ	< 500m
K8	ΚΛΙΣΕΙΣ ΠΡΑΝΩΝ	> 15%
3	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	
K9	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΑΚΤΟΓΡΑΜΜΕΣ	< 1500m
K10	ΔΑΣΙΚΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ	ΑΠΟΚΛΕΙΟΝΤΑΙ
K11	ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ ΥΨΗΛΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑΣ	< 500m
K12	ΠΕΡΙΟΧΕΣ RAMSAR, NATURA, ΕΘΝ. ΠΑΡΚΑ, ΠΕΡΙΟΧΕΣ Ι.Φ.Κ.	ΑΠΟΚΛΕΙΟΝΤΑΙ
K13	ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕ ΜΕΣΕΣ ΤΑΧ. ΑΝΕΜΟΥ < 5M/SEC	ΑΠΟΚΛΕΙΟΝΤΑΙ

## 3.4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΣΠ ΣΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

### 3.4.1 Πηγές δεδομένων

Η έρευνα για την εξαγωγή αποτελεσμάτων χρησιμοποιεί ως βασικό εργαλείο είναι το QGIS. Το QGIS (παλαιότερα γνωστό ως «Quantum GIS») είναι μια διαδραστική πλατφόρμα δωρεάν και ανοιχτού κώδικα σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών (GIS), που παρέχει δυνατότητες προβολής δεδομένων, την επεξεργασία και την ανάλυση.

Το λογισμικό αυτό, παρομοίως με άλλα επιτρέπει στο χρήστη του τη δυνατότητα να δημιουργήσει δυναμικούς χάρτες χρησιμοποιώντας διαφορετικές προοπτικές χαρτών. Οι χάρτες μπορούν να συντεθούν σε διαφορετικά φορμάτς και για διαφορετικές χρήσεις. Το QGIS επιτρέπει τη σύνθεση χαρτών σε raster και vector επιφάνειες. Σε αυτό το λογισμικό τα vector δεδομένα αποθηκεύονται ως σημείο, γραμμή ή πολύγωνο. Τα διαφορετικά είδη εικόνων raster υποστηρίζονται και το λογισμικό μπορεί να δημιουργήσει γεωαναφορά εικόνων. Το QGIS υποστηρίζει επικοινωνία με άλλα πακέτα GIS ανοιχτού κώδικα, όπως το PostGIS, Grass, και Mapserver ώστε να δώσει στο χρήστη μεγάλη χρηστικότητα. Τα Plugins που είναι γραμμένα σε Python ή C++, αυξάνουν τις δυνατότητες του QGIS. Με τον τρόπο αυτό ήταν δυνατή η δημιουργία αλγόριθμων πολυκριτηριακής ανάλυσης με τους οποίους αξιολογήθηκαν σε τελική φάση οι περιοχές.



Στο περιβάλλον του λογισμικού γεωαναφέρθηκαν όλα τα δεδομένα που συλλέχθηκαν είτε υπό μορφή εικόνας είτε σαν δυναμικά φύλλα βάσεων δεδομένων (access). Όσο αναφορά τις πηγές και την ποιότητα των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν αξίζει να αναφερθεί ότι το σύνολο των δεδομένων συλλέχθηκε από επίσημους φορείς και επιστημονικές μελέτες. Για την πιστοποίηση της ορθότητας των δεδομένων έγινε και επαλήθευση και διαχωρισμός του συνόλου των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν είτε μέσω δορυφορικών εικόνων είτε συγκρίνοντας τα ίδια δεδομένα από διαφορετικές πηγές κάθε φορά. Ο πίνακας 3.4-1 παρουσιάζει αναλυτικά τις πηγές οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν ώστε να δημιουργηθεί το βασικό υπόβαθρο μελέτης.

**Πίνακας 3.4-1: Πηγές δεδομένων (ιδία επεξεργασία)**

Είδη δεδομένων	Είδος	Περιγραφή	Πηγή δεδομένων
Μνημεία	Σημειακό	Κηρυγμένα Πολιτιστικά μνημεία και Ιστορικοί τόποι	Διαρκής κατάλογος των κηρυγμένων αρχαιολογικών χώρων και μνημείων της Ελλάδος
Αρχαιολογικοί χώροι	Σημειακό	Ζώνη απολύτου προστασίας αρχαιολογικών χώρων	Διαρκής κατάλογος των κηρυγμένων αρχαιολογικών χώρων και μνημείων της Ελλάδος
Οδικό δίκτυο	Γραμμικό	Εθνικό, επαρχιακό και κοινοτικό οδικό δίκτυο	Α.Π.Κ.Υ.
Περιοχές RAMSAR, NATURA και Εθνικά Πάρκα	Πολυγωνικό	Περιοχές προστασίας Φύσης και Πανίδας	Geodata
Αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας	Ψηφιδωτό	Αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας και άλλες χρήσεις γης	Α.Π.Κ.Υ.
Όρια περιφερειακών ενοτήτων	Πολυγωνικά	Περιφερειακές ενότητες	Α.Π.Κ.Υ.
Όρια δήμων	Πολυγωνικά	Δήμοι	Geodata
Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους	Ψηφιδωτό	ΨηΜΕ	Α.Π.Κ.Υ.
Οικισμοί	Σημειακό	Οικισμοί	Geodata
Έδρες δήμων	Σημειακό	Έδρες δήμων	QGIS
Περιοχές αεροδρομίων	Σημειακό	Αεροδρόμια	QGIS
Κοίτες ποταμών ή ρεμάτων	Σημειακό	Κοίτες ποταμών ή ρεμάτων	Geodata
Λίμνες και φράγματα	Πολυγωνικά	Λίμνες και φράγματα	Geodata
Δασικές εκτάσεις	Ψηφιδωτό	Δάση	Geodata
Σιδηροδρομικό δίκτυο	Γραμμικό	Σιδηροδρομικό δίκτυο	Geodata
Αιολικό δυναμικό	Σημειακό	Ταχύτητες ανέμων	Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (rae.gr.geo)
Κλίσεις πρανών	Ψηφιδωτό	Κλίσεις	QGIS

### 3.4.2 Ψηφιοποίηση δεδομένων

Τα τελευταία χρόνια, τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) έχουν γίνει ολοένα και πιο δημοφιλή ως εργαλείο για την επιλογή της βέλτιστης θέσης για διαφορετικούς τύπους

δραστηριοτήτων και εγκαταστάσεων. Τα GIS δεν είναι μόνο τα συστήματα υπολογιστών που έχουν σχεδιαστεί για να παράγουν χάρτες, αλλά είναι και ισχυρά εργαλεία της γεωγραφικής ανάλυσης. Ένα GIS είναι ένα σύστημα του λογισμικού και των διαδικασιών για τη διευκόλυνση της απόκτησης, της διαχείρισης, της χειραγώγησης, της ανάλυσης, της μοντελοποίησης, της αναπαράστασης, και της παραγωγής χωρικών δεδομένων για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων σχεδιασμού και διαχείρισης (Carrion et al., 2008). Η καταλληλότητα ενός GIS για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας απεικονίζεται στο Baban et Parry (2001).

Εφαρμογές του σχεδιασμού GIS-RES περιλαμβάνουν τη χωροθέτηση αιολικών πάρκων, τη φωτοβολταϊκή ηλεκτροδότηση, την αξιολόγηση της βιομάζας, την αξιολόγηση του οπτικού αντίκτυπου των αιολικών πάρκων, κλπ (Ramachandra and Shruthi, 2007; Amador and Dominguez, 2006; Maser et al., 2006; Miranda, 2006; Ma et al., 2005; Gadsden et al., 2003).

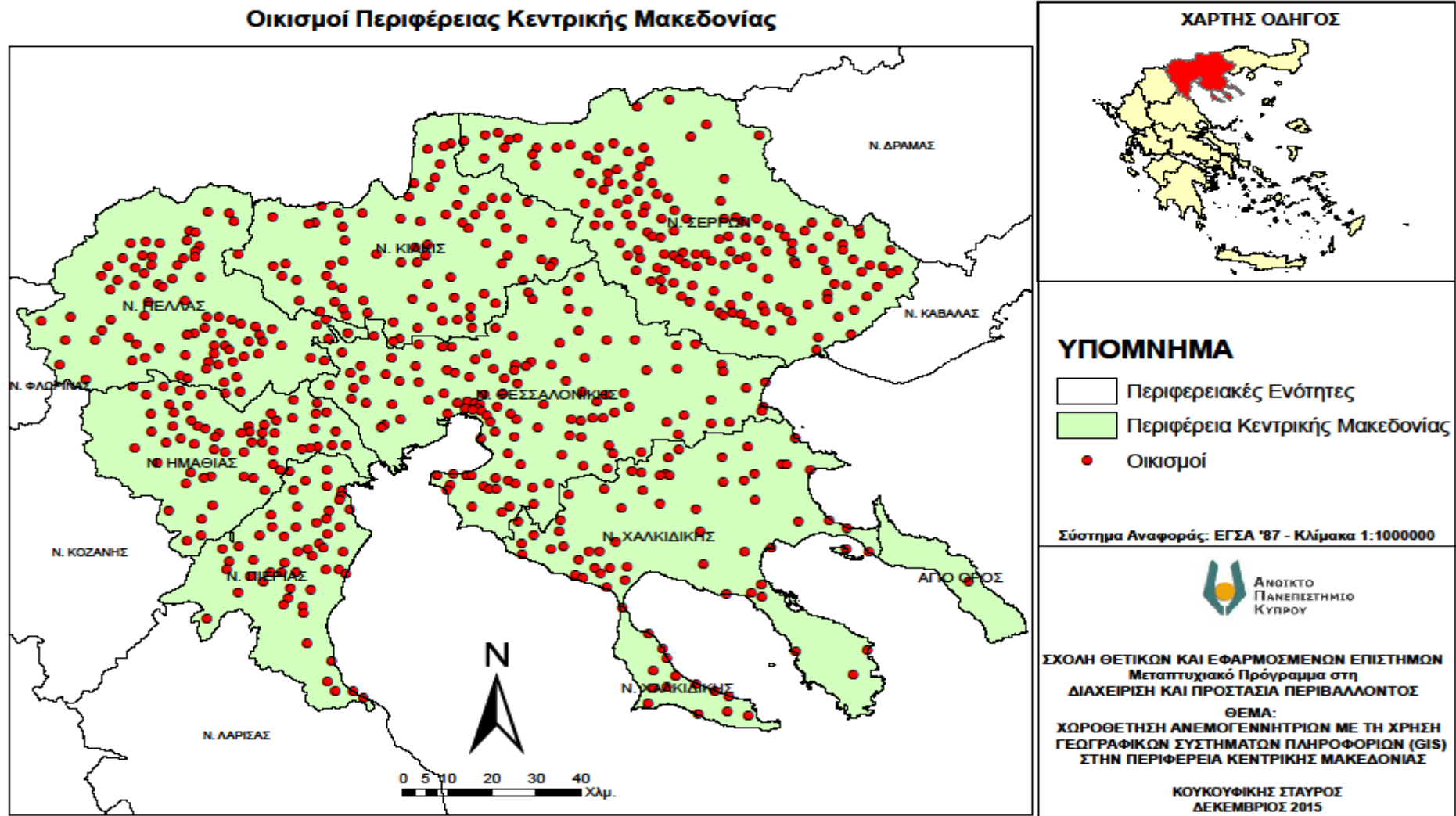
## **3.5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ**

### **3.5.1 Χωροταξικοί περιορισμοί**

#### **3.5.1.1 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K1) - Απόσταση από οικισμούς και έδρες δήμων <1km.**

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για τους οικισμούς και τις έδρες δήμων της περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας, προέρχονται από το ψηφιακή βάση δεδομένων της ελληνικής κυβέρνησης (geodata.gov.gr) και πρόκειται για διανυσματικό αρχείο της μορφής shapefile. Οι οικισμοί της Π.Κ.Μ. αναπαρίστανται γραφικά στον Χάρτη 3.5-1.

Για την αποτύπωση του χάρτη αυτού του κριτηρίου που περιλαμβάνει όλες τις αποκλειόμενες περιοχές έως 1000m από έδρες δήμων και οικισμών, πρέπει ουσιαστικά να δημιουργηθεί μια ζώνη αποκλεισμού (Buffer zone) απόστασης 1000m γύρω από οικισμούς και δήμους. Αυτό γίνεται εφαρμόζοντας μια ευθεία απόσταση 1000m από τις έδρες οικισμών και δήμων μέσω του εργαλείου Buffer του εργαλείου Geoprocessing. Το αποτέλεσμα αυτής της διεργασίας είναι ο χάρτης 6.1-1 του Παραρτήματος.



Χάρτης 3.5-1: Χάρτης οικισμών Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας

### **3.5.1.2 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K2) - Απόσταση από Αρχαιολογικά και Πολιτιστικά Μνημεία < 3000m.**

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή παρουσιάστηκε μεγάλη δυσκολία εξεύρεσης αρχείων για όλους τους αρχαιολογικούς χώρους στην Ελλάδα λόγω του πλήθους αυτών και της μη καταγραφής τους σε όλο το πλήθος τους ακόμα σε ψηφιακή μορφή. Πολλά στοιχεία βρέθηκαν από τη ψηφιακή βάση δεδομένων της ελληνικής κυβέρνησης (geodata.gov.gr) όπου δίνονται στοιχεία για Αρχαία θέατρα.

Σε αυτή την περίπτωση εφαρμόζεται κριτήριο ζώνης αποκλεισμού (buffer zone) 3000m και το αποτέλεσμα της διεργασίας, αποτυπώνεται στο χάρτη 6.1-2 του Παραρτήματος.

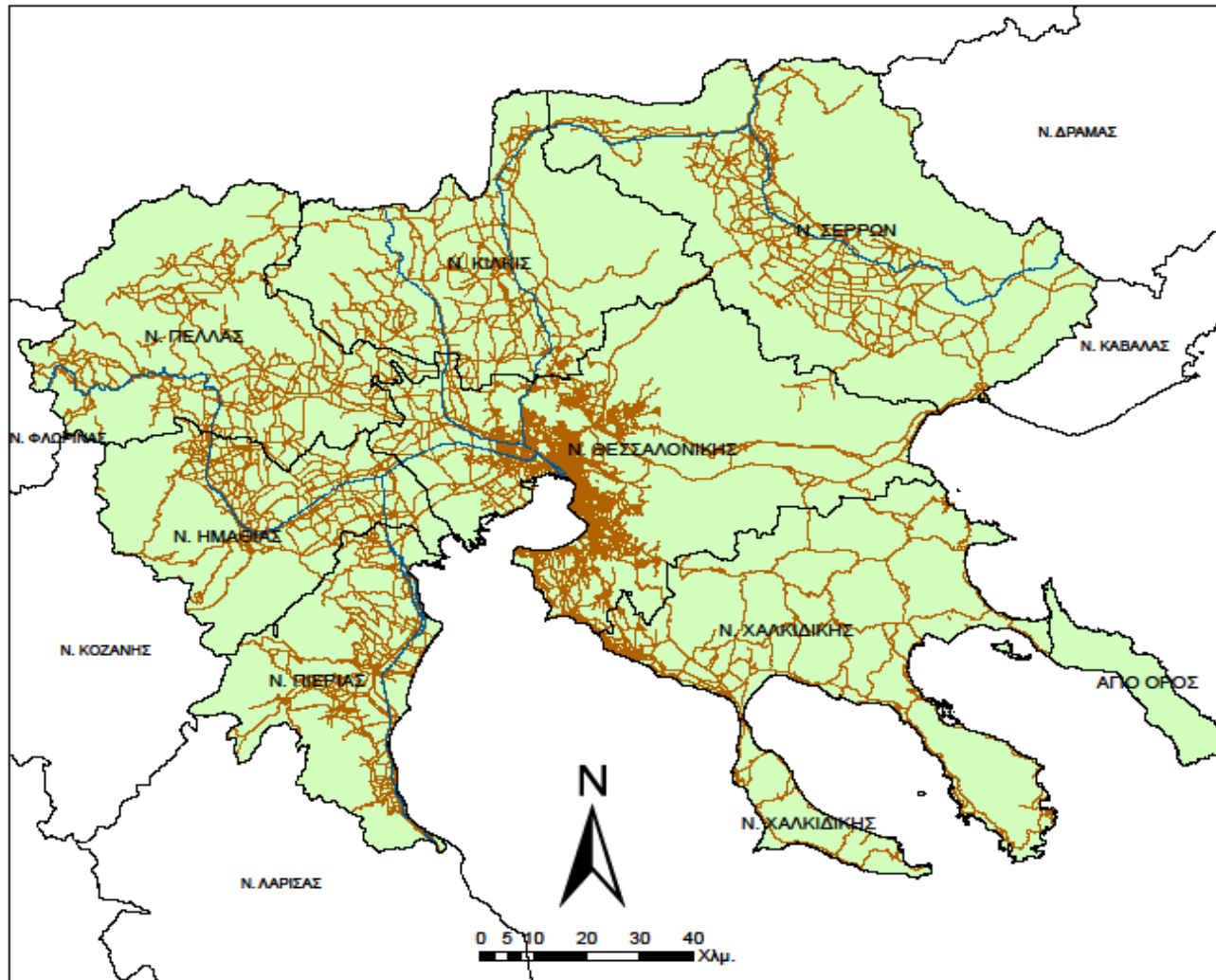
### **3.5.1.3 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K3) - Απόσταση από σιδηροδρομικό και οδικό δίκτυο < 500m.**

Ο συγκεκριμένος περιορισμός περιλαμβάνει δύο παράγοντες οι οποίοι έχουν την ίδια απόσταση μη καταλληλότητας, αυτή των 500m. Τα δεδομένα για το οδικό δίκτυο προέρχονται από το Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου σε διανυσματικό αρχείο μορφής shapefile. Ο χάρτης του οδικού δικτύου και σιδηροδρομικού δικτύου παρουσιάζεται στο χάρτη 3.5-2, χωρίς διαχωρισμό μεγέθους οδών καθώς είναι αδιάφορη αυτή η κατηγοριοποίηση.

Το αντίστοιχο ψηφιακό αρχείο shapefile του σιδηροδρομικού δικτύου προέρχεται από τη ψηφιακή βάση δεδομένων της ελληνικής κυβέρνησης (Geodata.gov.gr). Για το συγκεκριμένο περιορισμό, δημιουργήθηκε μια ζώνη 500m σε ευθεία απόσταση από τα δύο δίκτυα που απεικονίζεται στο χάρτη 6.1-3 του Παραρτήματος.



### Οδικό και Σιδηροδρομικό Δίκτυο Κ. Μακεδονίας




**ΧΑΡΤΗΣ ΟΔΗΓΟΣ**

**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

- Περιφερειακές Ενότητες
- Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας
- Οδικό Δίκτυο
- Σιδηροδρομικό Δίκτυο

Σύστημα Αναφοράς: ΕΓΣΑ '87 - Κλίμακα 1:1000000

 **ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ**

**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στη  
**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
ΘΕΜΑ:  
**ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (GIS) ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΚΟΥΚΟΥΦΙΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ**  
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2015

Χάρτης 3.5-2: Χάρτης οδικού και σιδηροδρομικού δικτύου της Π.Κ.Μ.

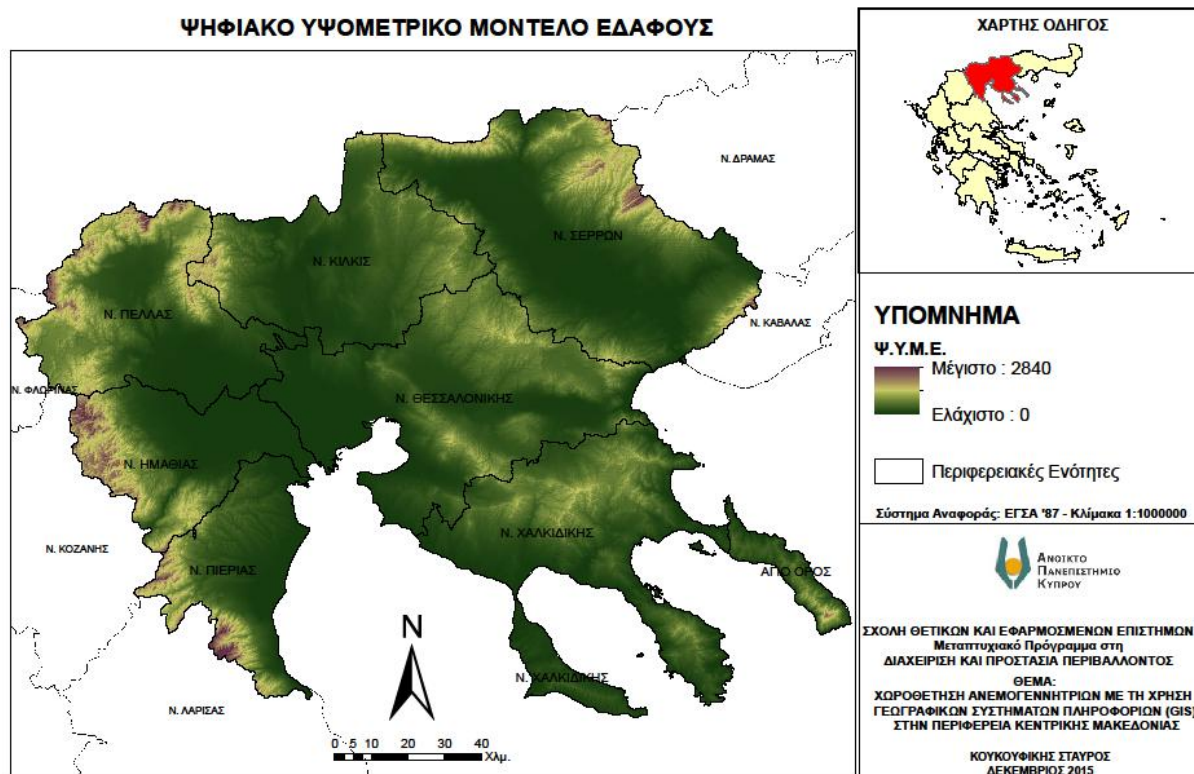
### 3.5.1.4 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (Κ4) - Απόσταση από περιοχές αεροδρομίου < 3000m.

Οι περιοχές με αεροδρόμια προέρχονται από το ψηφιακή βάση δεδομένων της ελληνικής κυβέρνησης (<http://geodata.gov.gr/>) και πρόκειται για διανυσματικό πολυγωνικό αρχείο της μορφής shapefile με τον κωδικό χρήσης γης 124-Αεροδρόμια. Κάνοντας χρήση της εντολής select by attributes μέσα από το πίνακα περιεχομένων (attribute table) κάνουμε ερώτηση και επιλέγοντας το αντίστοιχο πεδίο CODE και τον αριθμό 124, μας βγάζει ως αποτέλεσμα τα πολύγωνα που έχουν αεροδρόμια. Έπειτα εξάγουμε το επιλεγμένο πολύγωνο (μόνο στη Θεσσαλονίκη υπάρχει αεροδρόμιο) και κάνουμε buffer στην απόσταση των 3000m. Το αποτέλεσμα απεικονίζεται στο χάρτη 6.1-4 του Παραρτήματος.

### 3.5.1.5 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (Κ5) - Μέγιστο υψόμετρο εγκατάστασης < 1000m.

Για το κριτήριο αυτό χρειάστηκε το ΨΗ.Μ.Ε. (ΨΗφιακό Μοντέλο Εδάφους) (απεικονίζεται στο Χάρτη 3.5-3) σε μορφή raster που διατέθηκε από το Ανοικτό Πανεπιστήμιο της Κύπρου. Το εικονοστοιχείο (pixel) του raster αρχείου μας του ΨΗ.Μ.Ε. είναι 100 x 100, που σημαίνει πως η ισοδιάσταση των ισοϋψών είναι 100 μέτρα.

Για τη δημιουργία του χάρτη με μέγιστο υψόμετρο έως και 1000 μέτρα, μέσα από την εικόνα επαναυπολογίζονται οι τιμές που έχουν μέχρι 1000 μέτρα και παίρνουν την τιμή 1 και οι υπόλοιπες άνω των 1000 μέτρων παίρνουν την τιμή 0 ως αποκλειόμενες περιοχές. Το αποτέλεσμα μας απεικονίζεται στο χάρτη 6.1-5 του Παραρτήματος.



Χάρτης 3.5-3: Χάρτης Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους (DEM) της Π.Κ.Μ.

### 3.5.2 Γεωλογικοί περιορισμοί

#### 3.5.2.1 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (Κ6) - Απόσταση από Κοίτες ποταμών ή μεγάλων ρεμάτων < 500m.

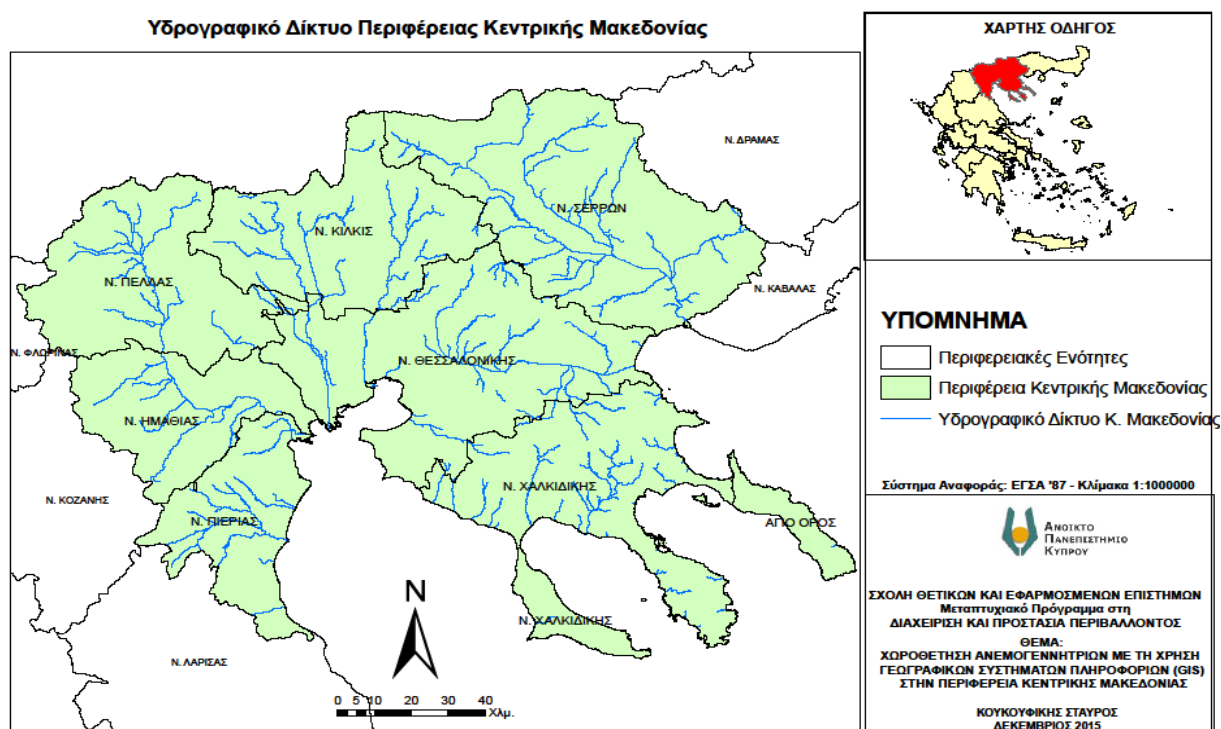
Ο συγκεκριμένος περιορισμός προέρχεται από τη διεθνή βιβλιογραφία, όπου αποφεύγουν την εγκατάσταση ανεμογεννητριών κοντά σε υδάτινους όγκους (όταν πρόκειται για εγκαταστάσεις στην ηπειρωτική χώρα). Για τα ποτάμια και τα ρέματα χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα που δόθηκαν από το ΑΠΚΥ γραμμικό αρχείο σε μορφή shapefile. Τα ποτάμια και τα ρέματα αναπαρίστανται στο χάρτη 3.5-4.

Για το κριτήριο Κ6 πρέπει να δημιουργηθεί μια ζώνη απαγόρευσης 500m σε ευθεία απόσταση από το γραμμικό επίπεδο των ποταμιών και των ρεμάτων. Οι περιοχές εντός αυτής της ζώνης των 500m θεωρούνται ακατάλληλες ενώ οι κατάλληλες είναι όσες βρίσκονται εκτός ζώνης όπως φαίνεται στο χάρτη 6.1-6 του Παραρτήματος.

#### 3.5.2.2 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (Κ7) - Απόσταση από λίμνες, λιμνοδεξαμενές και φράγματα < 500m.

Σε αυτή την περίπτωση του κριτηρίου δημιουργούνται επίσης ζώνες απαγόρευσης εγκαταστάσεων του μεγέθους των 500m. Για ακόμα μία φορά έγινε χρήση των δεδομένων που παρέχονται από το ΑΠΚΥ, πολυγωνικού αρχείου σε μορφή shapefile.

Σε αυτή την περίπτωση όπως και στο προηγούμενο κριτήριο δημιουργείται σε ευθεία απόσταση 500m από το πολυγωνικό επίπεδο των λιμνών και λιμνοδεξαμενών. Οι περιοχές εντός των 500m θεωρούνται ακατάλληλες προς εγκατάσταση, ενώ όλες οι άλλες είναι αποδεκτές (χάρτης 6.1-7 του Παραρτήματος).



**Χάρτης 3.5-4: Χάρτης με το υδρογραφικό δίκτυο της Π.Κ.Μ.**

### **3.5.2.3 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K8) - Κλίσεις πρανών > 15%.**

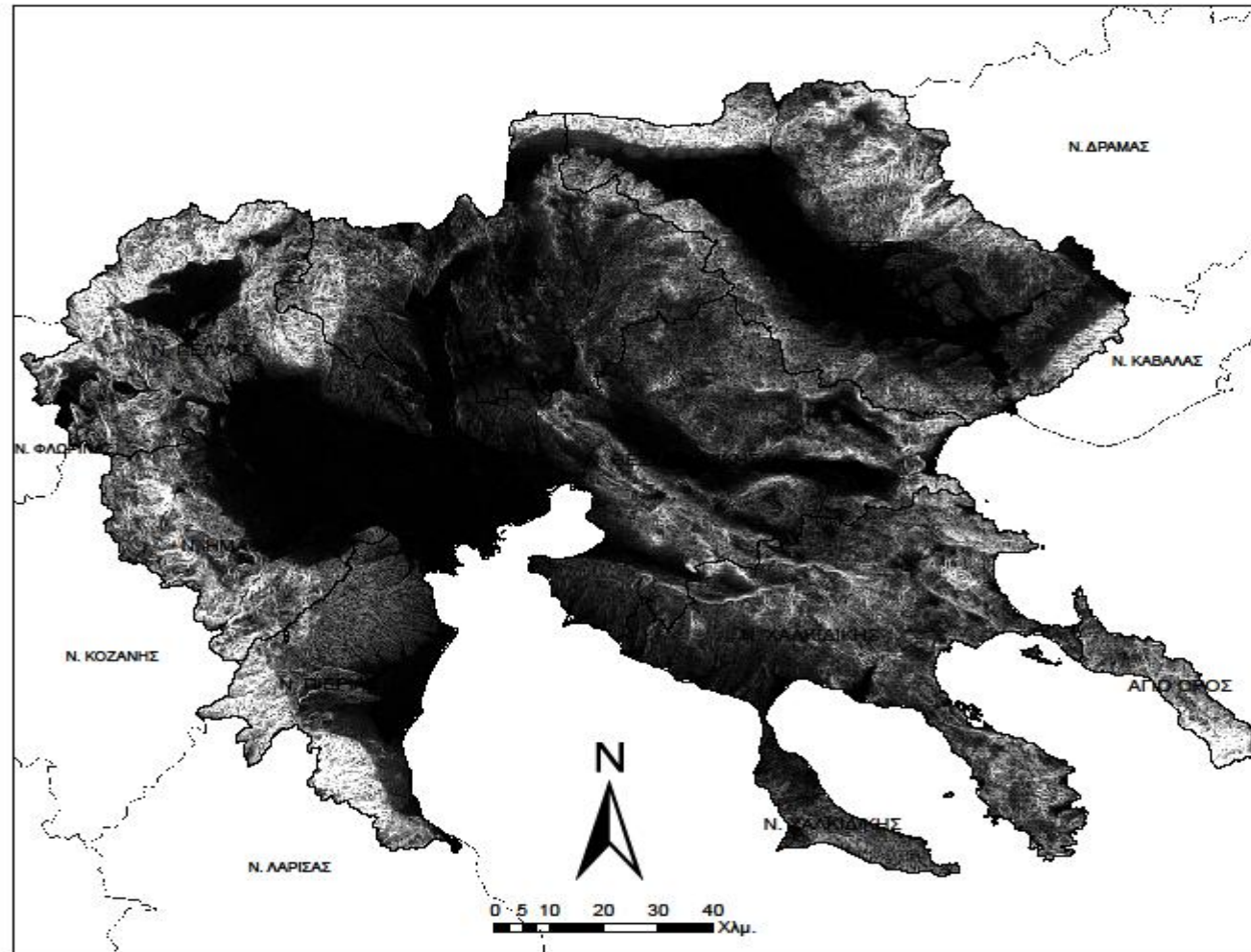
Ένα ακόμα κριτήριο που δεν προβλέπεται από το Νομοθετικό Πλαίσιο αλλά προκύπτει από τη διεθνή βιβλιογραφία και πείρα για την αποφυγή αλλοίωσης του τοπίου με βαριές χωματουργικές εργασίες αλλά και για την όλη ευστάθεια της κατασκευής.

Για την εξαγωγή του χάρτη του εν λόγω κριτηρίου, απαραίτητο είναι το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους που διατέθηκε από το ΑΠΚΥ και προήλθε από ισουψείς ισοδιάστασης 100m. Οι ποσοστιαίες κλίσεις πρανών όπως εξήχθησαν από το ΨΗ.Μ.Ε. αναπαρίστανται στο χάρτη 3.5-5.

Με τη χρήση του εργαλείου Slope δημιουργείται η ψηφιακή εικόνα των ποσοστιαίων κλίσεων. Από αυτή με τον κατάλληλο υπολογισμό θεωρούνται αληθείς και παίρνουν την τιμή 1 όσες είναι μικρότερες του 15% και οι υπόλοιπες αναληθείς και απορρίπτονται. Το αποτέλεσμα στο χάρτη 6.1-8 του Παραρτήματος.



### ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΕΣ ΚΛΙΣΕΙΣ ΠΡΑΝΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ



**ΧΑΡΤΗΣ ΟΔΗΓΟΣ**

**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

Ποσοστιαίες Κλίσεις Πρανών

High : 89,8252

Low : 0

Περιφερειακές Ενότητες

Σύστημα Αναφοράς: ΕΓΣΑ '87 - Κλίμακα 1:1000000

ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στη  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΘΕΜΑ:  
ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΗΤΡΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ  
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (GIS)  
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΚΟΥΚΟΥΦΙΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ  
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2015

Χάρτης 3.5-5: Χάρτης με τις ποσοστιαίες κλίσεις πρανών στην Π.Κ.Μ.

### 3.5.3 Περιβαλλοντικοί περιορισμοί

#### 3.5.3.1 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K9) - Απόσταση από ακτογραμμές < 1500m.

Για το συγκεκριμένο κριτήριο επιλέχθηκαν μόνο τα παραθαλάσσια όρια της περιφέρειας με το εργαλείο Polygon to Line από τα πολύγωνα των περιφερειακών ενοτήτων και το εργαλείο Split όπου εξήχθησαν και δημιουργήθηκε ένα νέο διανυσματικό επίπεδο. Στη συνέχεια δημιουργήθηκε μια ζώνη απαγόρευσης 1500m, με κατάλληλες περιοχές όσες είναι εκτός της προαναφερθείσας ζώνης όπως αναπαρίσταται στο χάρτη 6.1-9 του Παραρτήματος.

#### 3.5.3.2 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K10) - Αποκλεισμός Δασικών εκτάσεων.

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή θεωρείται απαγορευτική η χωροθέτηση ανεμογεννητριών εντός δασικών εκτάσεων. Από τον πίνακα χρήσεων γης Corine 2000, είναι εμφανές ότι οι περιοχές αυτές είναι όσες έχουν κωδικούς 311 - Δάσος πλατύφυλλων, 312 - Δάσος κωνοφόρων και 313 - Μικτό δάσος, που χωροθετούνται στην περιφέρεια από το Corine Land cover του ΟΚΧΕ. Οι τιμές των εικονοστοιχείων αντιστοίχως είναι 23, 24 και 25.

Στην Περιφέρεια Κ.Μ. υφίσταται ο Εθνικός Δρυμός Ολύμπου.

Κάνοντας χρήση της εντολής select by attributes μέσα από το πίνακα περιεχομένων (attribute table) κάνουμε ερώτημα και επιλέγοντας το αντίστοιχο πεδίο CODE και των αντίστοιχων παραπάνω αριθμών (311, 312, 313) και μας βγάζει ως αποτέλεσμα τα πολύγωνα που έχουν αυτές τις τιμές. Έπειτα εξάγουμε τα επιλεγμένα πολύγωνα σε ένα νέο αρχείο shapefile πολυγωνικού αρχείου. Το αποτέλεσμα απεικονίζεται στο χάρτη 6.1-10 του Παραρτήματος.

#### 3.5.3.3 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (K11) - Απόσταση από Γεωργικές εκτάσεις υψηλής παραγωγικότητας < 500m.

Από τα ψηφιακά δεδομένα του Corine Land cover προέρχονται οι περιοχές από τρεις επιλογές χρήσεων γης και συγκεκριμένα της Γης Υψηλής παραγωγικότητας. Οι τιμές των εικονοστοιχείων για τις τρεις αυτές κατηγορίες αναφέρονται παρακάτω:

- ✓ *Γη Υψηλής Παραγωγικότητας*: 221(15) Αμπελώνες, 223(17) Ελαιώνες, 222(16) Οπωροφόρα δέντρα και φυτείες, 242(20) Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας, 211(12) Μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη, 212(13) Μόνιμα αρδευόμενη γη.

Κάνοντας χρήση της εντολής select by attributes μέσα από το πίνακα περιεχομένων (attribute table) κάνουμε ερώτημα και επιλέγοντας το αντίστοιχο πεδίο CODE και των αντίστοιχων των παραπάνω αριθμών (221,223,222,242,211,212) και μας βγάζει ως αποτέλεσμα τα πολύγωνα που έχουν αυτές τις τιμές. Έπειτα εξάγουμε τα επιλεγμένα πολύγωνα σε ένα νέο αρχείο shapefile πολυγωνικού αρχείου. Το αποτέλεσμα απεικονίζεται στο χάρτη 6.1-11 του Παραρτήματος.

### 3.5.3.4 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (Κ12) - Αποκλεισμός περιοχών RAMSAR, NATURA, Εθνικά πάρκα και Περιοχές Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους.

Για το συγκεκριμένο κριτήριο όλα τα ψηφιακά δεδομένα προέρχονται από την ψηφιακή βάση δεδομένων της ελληνικής κυβέρνησης (geodata.gov.gr). Στον Πίνακα 3.5-1 καταγράφεται ο κατάλογος των Περιοχών Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους της Π.Κ.Μ..

Τα διανυσματικά πολυγωνικά επίπεδα των περιοχών NATURA 2000 και RAMSAR και των Εθνικών πάρκων και Π.Ι.Φ.Κ., αποτελούν τις αποκλειόμενες περιοχές χωροθέτησης ενώ σε όλες τις υπόλοιπες περιοχές επιτρέπεται η χωροθέτηση. Το αποτέλεσμα απεικονίζεται στο χάρτη 6.1-12 του Παραρτήματος.

### Πίνακας 3.5-1: Περιοχές Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας (Πηγή: <http://filotis.itia.ntua.gr/>)

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑ
ΑΤ4011040	Άγιος Μάμας
ΑΤ4011112	Άγιος Νικόλαος Ναούσης
ΑΤ4011007	Άθυτος Κασσάνδρας
ΑΤ4011008	Βουρβουρού Σιθωνίας
ΑΤ4011027	Εθνικός Δρυμός Ολύμπου
ΑΤ4010060	Ιερισσός
ΑΤ4011035	Καλή Πεδιάδα (Ντόμπρο Πόλγε) Όρους Βόρα
ΑΤ4011012	Καταρράκτες Έδεσσας
ΑΤ4011119	Κεδρινός λόφος Θεσσαλονίκης (Σείχ Σού)
ΑΤ4011034	Κοιλιάδα του Κοζιακά στο Όρος Βόρας
ΑΤ4011036	Λίμνη Άγρα
ΑΤ4011030	Μεγάλο Ρέμα
ΑΤ4011033	Μονή Τιμίου Προδρόμου Βεροίας (Στενά Αλιάκμονα)
ΑΤ4011005	Μονή Τιμίου Προδρόμου Σερρών
ΑΤ4011037	Ξηρολίβαδο Βεροίας
ΑΤ4011010	Όρος Λαϊλιάς (Όρη Βροντούς)
ΑΤ4011041	Πιέρια Όρη
ΑΤ4011043	Πλαταμώνας
ΑΤ4011001	Στάγειρα (Ολυμπιάδα) και νησίδα Κάπρος
ΑΤ4011044	Στενά Πέτρας Ολύμπου
ΑΤ4011016	Στενά Προμαχώνα Σερρών
ΑΤ4011046	Στενά Ρεντίνας
ΑΤ4011009	Τορώνη-Πόρτο Κουφό Σιθωνίας
ΑΤ4011002	Φαράγγι Αγγίτη ποταμού
ΑΤ4011032	Φαράγγι Νικολάου (Λουτρά Αριδαίας) Όρους Βόρα
ΑΤ4011038	Χαράδρα Κηπουρίστρα Στρατωνικού

### 3.5.3.5 Κατάλληλες περιοχές εφαρμόζοντας το κριτήριο (Κ13) - Αποκλεισμός περιοχών με μέσες ετήσιες ταχύτητες ανέμου < 5 m/sec.

Όλα τα δεδομένα των μέσων ετήσιων τιμών ανέμων στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας προήλθαν από τον Γεωπληροφοριακό χάρτη της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (rae.gr.geo). Το αρχείο είναι σημειακό shapefile.

Επιλέχθησαν μόνο οι τιμές ανέμου με ταχύτητες μεγαλύτερες των 5m/sec. Οι περιοχές με μέσες ετήσιες ταχύτητες ανέμου < 5m/sec θεωρούνται ακατάλληλες για χωροθέτηση ανεμογεννητριών. Το αποτέλεσμα απεικονίζεται στο χάρτη 6.1-13 του Παραρτήματος.

### 3.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το τελικό αποτέλεσμα εξήχθη ως συναλήθευση όλων των προαναφερθέντων κριτηρίων. Επειδή όμως τα κριτήρια έχουν διαχωριστεί αρχικά σε τρεις κατηγορίες, παρουσιάζονται πρώτα οι χάρτες συναλήθευσης των κριτηρίων που ανήκουν σε κάθε κατηγορία.

Αρχικά, παρουσιάζεται η συναλήθευση των χαρτών που προκύπτουν από τα χωροταξικά κριτήρια. Στην παρούσα διατριβή η χωροθέτηση των ανεμογεννητριών δεν παρουσιάζεται ως σημειακή αλλά σε χωρικές ενότητες. Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας παρουσιάζεται στο χάρτη 4.1-1.

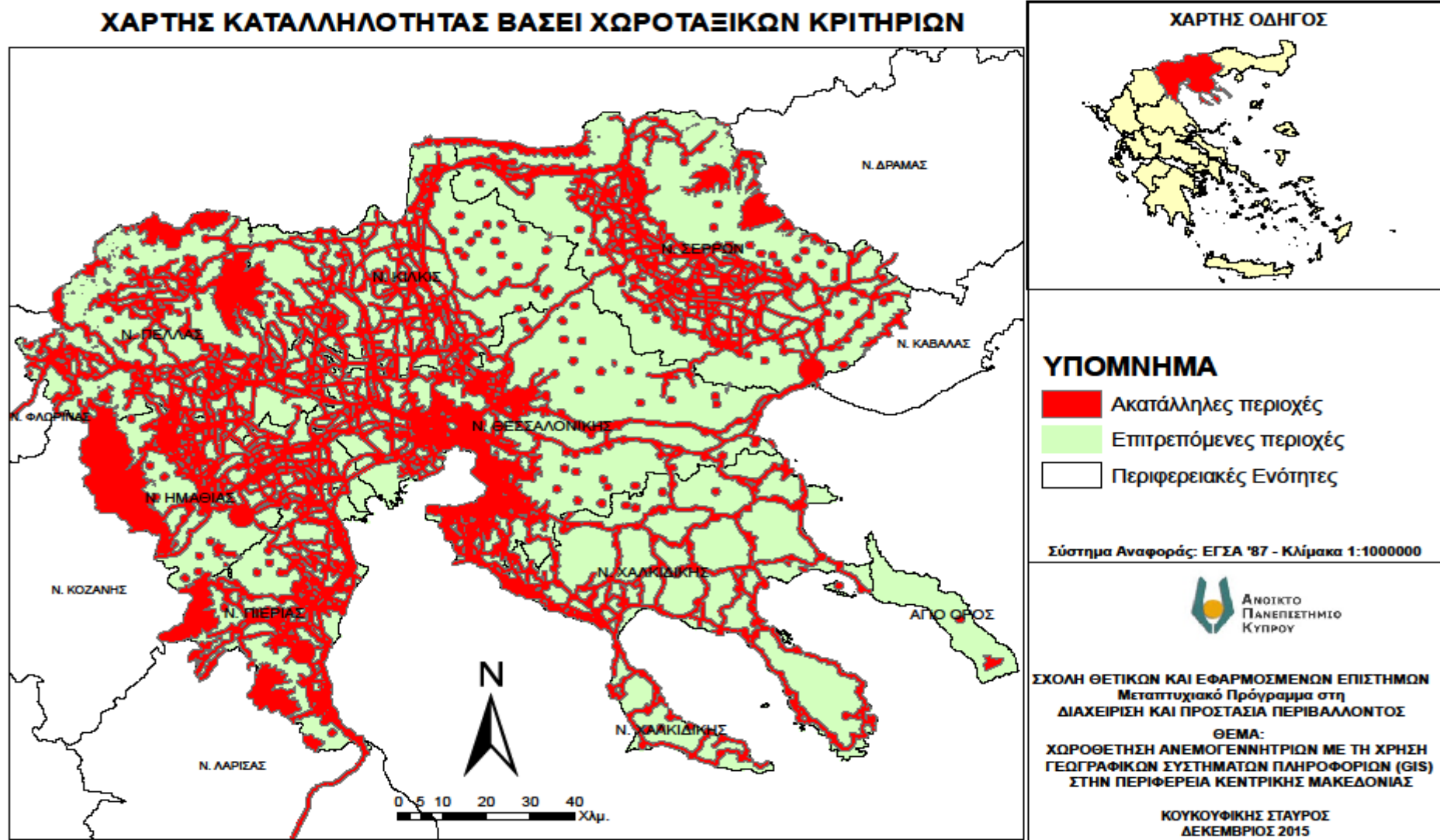
Σύμφωνα με το χάρτη 4.1-1 αλλά και σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα του πίνακα 4.1-1, οι επιτρεπόμενες περιοχές για χωροθέτηση ανεμογεννητριών, ανέρχονται σε 10.856,49 τετ. χλμ έναντι 8.297,94 τετ. χλμ που αποκλείονται. Οι κατάλληλες περιοχές αντιστοιχούν στο 56,67% του συνόλου της ΠΚΜ και κυρίως αντιπροσωπεύουν περιοχές στη ΠΕ Χαλκιδικής, στη ΠΕ Σερρών και στη ΠΕ Θεσσαλονίκης, με τη ΠΕ Κιλκίς να έχει εξίσου πολλές επιτρεπόμενες περιοχές.

Αντιστοίχως, διαπιστώνεται ότι στον τομέα των χωροταξικών κριτηρίων, οι πλέον ακατάλληλες περιοχές βρίσκονται στις ΠΕ Ημαθίας και Πιερίας με ποσοστά καταλληλότητας που αγγίζουν το 38,64% και 39,49% αντίστοιχα. Παρατηρώντας τους χάρτες του Παραρτήματος 6.1-1 έως και 6.1-5, συμπεραίνεται ότι αποκλείονται πολλές περιοχές λόγω πυκνού οδικού δικτύου σε σχέση με την έκταση των ΠΕ, σε συνδυασμό με πολλές περιοχές υψομέτρου άνω των 1.000 μέτρων, σύμφωνα με το Κριτήριο 5.

**Πίνακας 4.1-1: Έκταση και ποσοστό επί συνόλου επιτρεπόμενων περιοχών βάσει χωροταξικών κριτηρίων**

<b>ΒΑΣΕΙ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ</b>			
Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας	Έκταση σε Τετ.χλμ	Έκταση επιτρεπόμενων περιοχών σε τετ.χλμ	Ποσοστό επιτρεπόμενων περιοχών επί συνόλου
Π.Ε. ΠΕΛΛΑΣ	2.505,8	1.235,96	49,32
Π.Ε. ΗΜΑΘΙΑΣ	1.703,49	658,28	38,64
Π.Ε. ΠΙΕΡΙΑΣ	1.521,68	600,99	39,49
Π.Ε. ΚΙΛΚΙΣ	2.524,27	1.457,35	57,73
Π.Ε. ΣΕΡΡΩΝ	3.971,35	2.382,76	59,99
Π.Ε. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	3.677,02	2.170,83	59,03
Π.Ε. ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	2.914,91	2.014,39	69,1
ΑΓΙΟ ΟΡΟΣ	335,91	335,9	100
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>19154,43</b>	<b>10856,49</b>	<b>56,67</b>





Χάρτης 4.1-1: Χάρτης καταλληλότητας βάσει χωροταξικών κριτηρίων

Συνεχίζοντας και προσθέτοντας στα χωροταξικά κριτήρια και αυτά που ανήκουν στα γεωλογικά, παρουσιάζεται ως φυσικό επακόλουθο, περιοχές που είχαν κριθεί ως επιτρεπόμενες βάσει των χωροταξικών κριτηρίων, σε αυτό το στάδιο εύρεσης των κατάλληλων περιοχών να αποκλείονται.

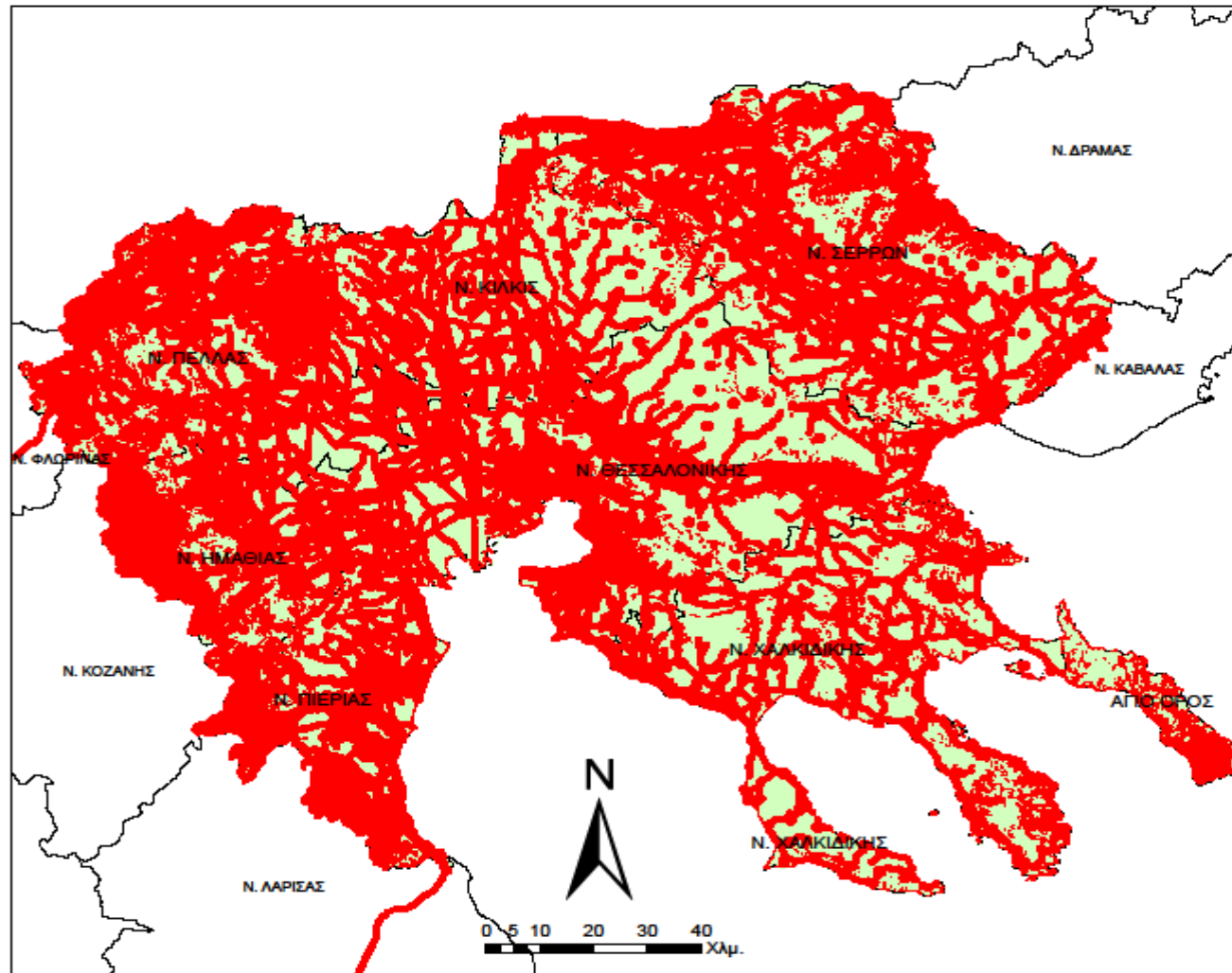
Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας αποτυπώνεται στο χάρτη 4.1-2 και καταγράφεται με αριθμούς στον πίνακα 4.1-2. Αυτά τα δύο αποτελέσματα της διαδικασίας, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι οι πλέον επιτρεπόμενες περιοχές συνεχίζουν να καταγράφονται στις ΠΕ Χαλκιδικής, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς και Σερρών, με ποσοστά καταλληλότητας 56,14%, 45,69%, 45,3% και 42,12% αντιστοίχως. Όλες αυτές οι περιοχές, δημιουργούν ένα σύνολο καταλλήλων περιοχών, συνολικού εμβαδού 8.139,55 τετ. χλμ.

Απεναντίας, οι πλέον ακατάλληλες περιοχές βρίσκονται στις ΠΕ Πιερίας, Ημαθίας και Πέλλας με ποσοστά καταλληλότητας 24,82%, 28,56% και 32,17% αντίστοιχα. Οι παρατήρηση των χαρτών του Παραρτήματος, 6.1-6 έως και 6.1-8, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι αυτές οι περιοχές παρουσιάζουν στα εδάφη τους μεγάλες κλίσεις, μεγαλύτερες του 15% που είχε τεθεί ως Κριτήριο 8 και ως αποτέλεσμα τίθενται εκτός καταλληλότητας μεγάλες εκτάσεις.

**Πίνακας 4.1-2: Έκταση και ποσοστό επί συνόλου επιτρεπόμενων περιοχών βάσει χωροταξικών και γεωλογικών κριτηρίων**

<b>ΒΑΣΕΙ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΩΝ - ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ</b>			
Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας	Έκταση σε Τετ.χλμ	Έκταση επιτρεπόμενων περιοχών σε τετ.χλμ	Ποσοστό επιτρεπόμενων περιοχών επί συνόλου
Π.Ε. ΠΕΛΛΑΣ	2.505,8	806,2	32,17
Π.Ε. ΗΜΑΘΙΑΣ	1.703,49	486,52	28,56
Π.Ε. ΠΙΕΡΙΑΣ	1.521,68	377,69	24,82
Π.Ε. ΚΙΛΚΙΣ	2.524,27	1.143,67	45,3
Π.Ε. ΣΕΡΡΩΝ	3.971,35	1.672,74	42,12
Π.Ε. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	3.677,02	1.680,31	45,69
Π.Ε. ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	2.914,91	1.636,48	56,14
ΑΓΙΟ ΟΡΟΣ	335,91	335,91	100
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>19.154,43</b>	<b>8.139,55</b>	<b>42,49</b>

### ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΒΑΣΕΙ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΩΝ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ




**ΧΑΡΤΗΣ ΟΔΗΓΟΣ**

**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

- Ακατάλληλες περιοχές
- Επιτρεπόμενες περιοχές
- Περιφερειακές Ενότητες

Σύστημα Αναφοράς: ΕΓΣΑ '87 - Κλίμακα 1:1000000

 **ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ**

**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στη  
**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΘΕΜΑ:**  
ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΗΤΡΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ  
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (GIS)  
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

**ΚΟΥΚΟΥΦΙΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ**  
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2015

Χάρτης 4.1-2: Χάρτης καταλληλότητας βάσει χωροταξικών και γεωλογικών κριτηρίων

Στο τελικό στάδιο, όπου προστίθενται και τα περιβαλλοντικά κριτήρια, προκύπτει ο χάρτης 4.1-3, ο οποίος αποτελεί και τον τελικό ολοκληρωμένο χάρτη που περιλαμβάνει όλα τα κριτήρια που τέθηκαν αρχικά και αποτυπώνει το σύνολο των επιτρεπόμενων περιοχών.

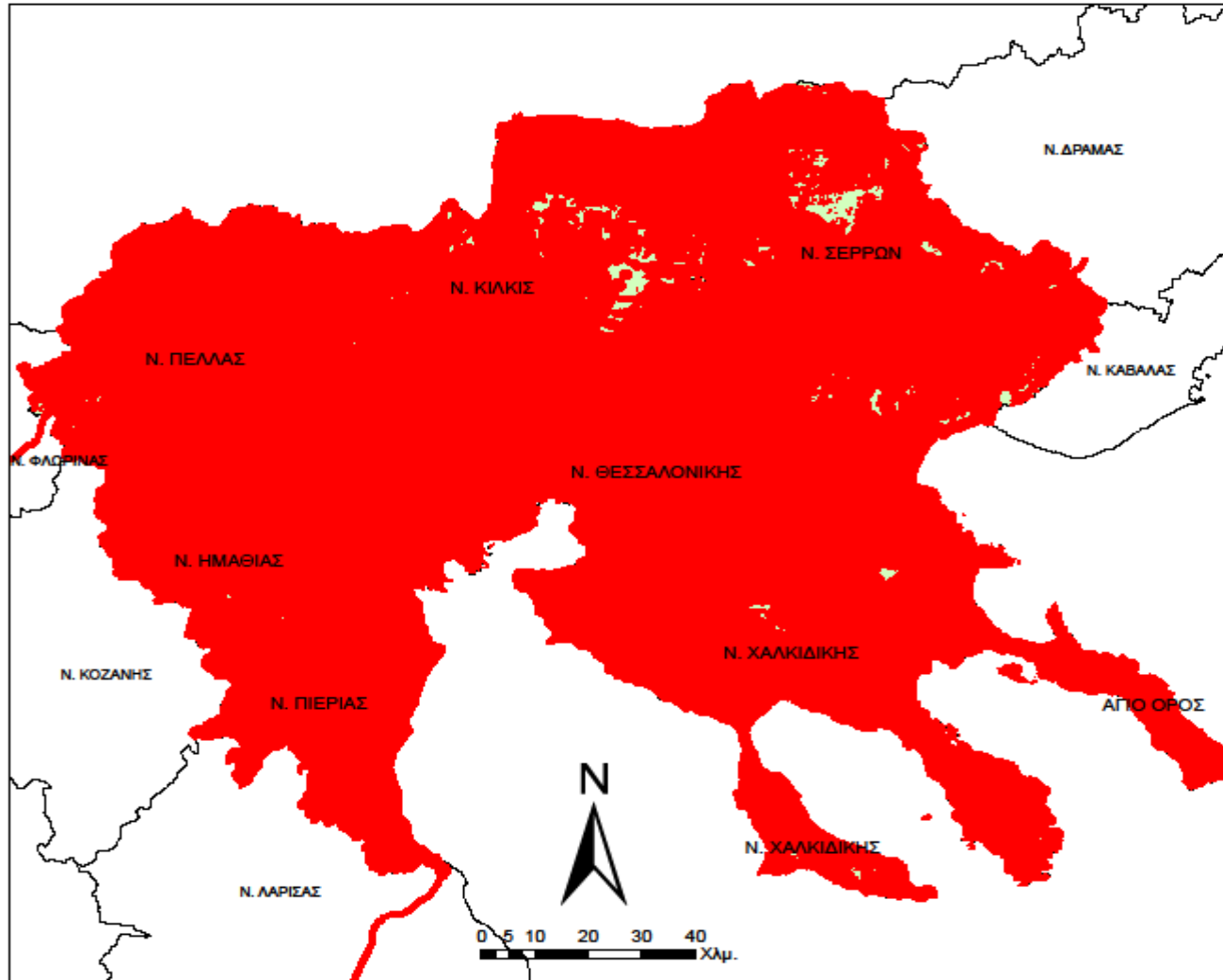
Από τα αποτελέσματα του χάρτη 4.1-3 και σε συνδυασμό με τα δεδομένα των εμβαδών του πίνακα 4.1-3, συμπεραίνεται ότι οι περισσότερες κατάλληλες περιοχές βρίσκονται στις ΠΕ Κιλκίς και Σερρών με ποσοστά κατάλληλων περιοχών επί του συνόλου, 5,82% και 5,75%. Αυτό είναι εμφανές και με μια πρώτη οπτική παρατήρηση και από το χάρτη 4.1-3 του Παραρτήματος. Το σύνολο των επιτρεπόμενων περιοχών προς χωροθέτηση ανεμογεννητριών στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας ανέρχεται σε 457 τετ. χλμ, έκταση που αντιστοιχεί στο 2,38% του συνολικού εμβαδού της Περιφέρειας Κ.Μ.

Οι πλέον ακατάλληλες περιοχές εντοπίζονται στο Άγιο Όρος, κυρίως λόγω δασικών εκτάσεων, προστατευόμενων περιοχών και χαμηλού αιολικού δυναμικού. Ας σημειωθεί ότι η επεξεργασία της συγκεκριμένης περιοχής κατέστη δύσκολη λόγω έλλειψης στοιχείων αλλά και με τα υπάρχοντα αποκλείεται πλήρως. Ακολουθούν οι ΠΕ Πιερίας, Θεσσαλονίκης, Πέλλας και Ημαθίας με ποσοστά καταλληλότητας, 0,16%, 0,38%, 0,57% και 0,61% αντίστοιχα. Με παρατήρηση στους χάρτες του Παραρτήματος, 6.1-9 έως και 6.1-13, εξάγεται το συμπέρασμα ότι καθοριστικά κριτήρια στο τελικό αποτέλεσμα αποτέλεσαν αυτά των αιολικού δυναμικού (Κ13), η γη υψηλής παραγωγικότητας (Κ11) και οι προστατευόμενες από διεθνείς συνθήκες περιοχές (Κ12) όπου απέκλεισαν τεράστιες εκτάσεις «μη κατάλληλων» περιοχών.

**Πίνακας 4.1-3: Έκταση και ποσοστό επί συνόλου επιτρεπόμενων περιοχών βάσει χωροταξικών, γεωλογικών και περιβαλλοντικών κριτηρίων**

<b>ΒΑΣΕΙ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΩΝ - ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ - ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ</b>			
Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας	Έκταση σε Τετ.χλμ	Έκταση επιτρεπόμενων περιοχών σε τετ.χλμ	Ποσοστό επιτρεπόμενων περιοχών επί συνόλου
Π.Ε. ΠΕΛΛΑΣ	2.505,8	14,46	0,57
Π.Ε. ΗΜΑΘΙΑΣ	1.703,49	10,42	0,61
Π.Ε. ΠΙΕΡΙΑΣ	1.521,68	2,56	0,16
Π.Ε. ΚΙΛΚΙΣ	2.524,27	147,04	5,82
Π.Ε. ΣΕΡΡΩΝ	3.971,35	228,44	5,75
Π.Ε. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	3.677,02	14,31	0,38
Π.Ε. ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	2.914,91	39,85	1,36
ΑΓΙΟ ΟΡΟΣ	335,91	0	0
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>19.154,43</b>	<b>457,11</b>	<b>2,38</b>

**ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΒΑΣΕΙ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΩΝ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ**



- ΥΠΟΜΝΗΜΑ**
- Ακατάλληλες περιοχές
  - Επιτρεπόμενες περιοχές
  - Περιφερειακές Ενότητες

Σύστημα Αναφοράς: ΕΓΣΑ '87 - Κλίμακα 1:1000000



ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στη  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΘΕΜΑ:  
ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ  
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (GIS)  
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΚΟΥΚΟΥΦΙΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ  
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2015

Χάρτης 4.1-3: Χάρτης καταλληλότητας βάσει χωροταξικών, γεωλογικών και περιβαλλοντικών κριτηρίων

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας είναι φανερό τις τελευταίες δεκαετίες ότι σε μεγάλο βαθμό αποτελούν την αναγκαία και βέλτιστη λύση σε πολλά προβλήματα του ενεργειακού τομέα, ενώ προσφέρουν στον κοινωνικό ιστό και στο περιβάλλον, πολλά περισσότερα από τα ορυκτά καύσιμα. Η ενεργειακή ανεξαρτησία, η προστασία και ο σεβασμός του περιβάλλοντος, η ανεξάντλητη παροχή τους, είναι μερικοί από τους λόγους που ωθούν πολλά σύγχρονα κράτη να τις συμπεριλάβουν στο ενεργειακό τους μείγμα σε όλο και μεγαλύτερο ποσοστό.

Τα διάφορα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν κατά τη διαδικασία της χωροθέτησης τους, όπως η αποδοτικότητα, η ασταθής παραγωγή ενέργειας, οι αντιδράσεις των τοπικών κοινωνιών αλλά και οι πιθανές επιπτώσεις προς το περιβάλλον, μπορούν να προβλεφθούν και να επιλυθούν σε σημαντικό βαθμό, με τη σωστή συνεισφορά της επιστήμης και τη χρήση των κατάλληλων εργαλείων. Ένα από αυτά είναι τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών που στα χέρια αυτών που είναι υπεύθυνοι για τη χωροθέτηση των ΑΠΕ, αποτελούν σημαντικότατο όπλο στην πρόληψη οποιονδήποτε προβλημάτων μπορεί να υπάρξουν. Βέβαια, κάθε πηγή ΑΠΕ απαιτεί διαφορετικό χειρισμό, από άποψη αποδοτικότητας, μιας και το νομοθετικό πλαίσιο που διέπει τη διαδικασία επιλογής χώρου εγκατάστασης είναι κοινό. Συγκεκριμένα, για τη χωροθέτηση ανεμογεννητριών, σημαντικό παράγοντα σε σχέση με άλλες μορφές ΑΠΕ, αποτελεί η μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου προκειμένου μια επένδυση να κριθεί αποδοτική οικονομικά και λειτουργικά.

Από τον πρώτο νόμο που θεσπίστηκε πριν από 30 περίπου χρόνια (*Νόμος Ν. 1559/1985 «Ρύθμιση θεμάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας και ειδικών θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις»*) και προέβλεπε διατάξεις περί ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μέχρι σήμερα ακολουθήθηκε μια ομαλή διαδικασία ένταξης των ΑΠΕ στο ενεργειακό μείγμα της Ελλάδας. Το αποκορύφωμα του νομοθετικού πλαισίου περί ΑΠΕ είναι το ΕΠΧΣΑΑ (Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης), το οποίο έθεσε το ακριβές κατευθυντήριο πλαίσιο για τη χωροταξία των ΑΠΕ. Συγκεκριμένα ο στόχος του είναι:

«α. η διαμόρφωση πολιτικών χωροθέτησης έργων ΑΠΕ, ανά κατηγορία δραστηριότητας και κατηγορία χώρου, βάσει των διαθέσιμων σε εθνικό επίπεδο στοιχείων.

β. η καθιέρωση κανόνων και κριτηρίων χωροθέτησης που θα επιτρέπουν αφενός την δημιουργία βιώσιμων εγκαταστάσεων ΑΠΕ και αφετέρου την αρμονική ένταξή τους στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.

γ. η δημιουργία ενός αποτελεσματικού μηχανισμού χωροθέτησης των εγκαταστάσεων ΑΠΕ, ώστε να επιτευχθεί ανταπόκριση στους στόχους των εθνικών και ευρωπαϊκών πολιτικών.»

Ο καθορισμός κριτηρίων χωροθέτησης ΑΠΕ, αποτελεί μια κοινή πρακτική παγκοσμίως προκειμένου να μεγιστοποιηθούν τα οφέλη και να περιοριστούν τα μειονεκτήματα. Η εθνική



νομοθεσία κάθε χώρας υπόκειται σε προσθήκες και βελτιώσεις ανάλογα με τις τοπικές ιδιαιτερότητες και τις εμπειρίες που αποκτιούνται από το πλήθος των εγκαταστάσεων ανά τα έτη. Από τις αρχές του 1980 διαφαινόταν η ενασχόληση της παγκόσμιας επιστημονικής κοινότητας με τη βελτιστοποίηση της χωροθέτησης ΑΠΕ (D'Aquanni et al, 1983; House, 1981). Δειλά δειλά, άρχισε να γίνεται χρήση των ΓΣΠ στη διαδικασία χωροθέτησης ΑΠΕ. Χαρακτηριστική περίπτωση είναι αυτή των Baban et Parry που επεχείρησαν μια προσέγγιση για τη χωροθέτηση αιολικών πάρκων στο Ηνωμένο Βασίλειο με τη χρήση GIS, το 2000.

Είναι κοινή γνώση, ωστόσο, ότι η υψηλή χρηστικότητα και χρησιμότητα των ΓΣΠ για τη χωροθέτηση ΑΠΕ και δει, ανεμογεννητριών, οδήγησε τα επόμενα χρόνια σε ραγδαία χρήση αυτών σε μελέτες χωροθέτησης βάσει κριτηρίων, όπως μαρτυρά και η πλούσια βιβλιογραφία (Azizi et al, 2014; Aydin et al, 2013; Uyan, 2013; Van Haaren et Fthenakis, 2011; Jackson et Ray, 2008; Aydin et al, 2010).

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή είχε ως στόχο να συνεισφέρει στην μεθοδολογία χωροθέτησης ανεμογεννητριών ως συνδυασμό χρήσης GIS και κριτηρίων χωροθέτησης. Είχε όμως στόχο και την πρακτική εφαρμογή της μεθοδολογίας που αναλύθηκε, με απώτερο στόχο την εξεύρεση κατάλληλων περιοχών για τη χωροθέτηση ανεμογεννητριών στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας.

Ως βασικό εργαλείο στην πρακτική εφαρμογή της αναλυθείσας μεθοδολογίας χρησιμοποιήθηκε το QGIS (παλαιότερα γνωστό ως 'Quantum GIS') το οποίο είναι μια διαδραστική πλατφόρμα δωρεάν και ανοιχτού κώδικα σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών (GIS), που παρέχει δυνατότητες προβολής δεδομένων, την επεξεργασία και την ανάλυση. Το λογισμικό αυτό, παρομοίως με άλλα επιτρέπει στο χρήστη του τη δυνατότητα να δημιουργήσει δυναμικούς χάρτες χρησιμοποιώντας διαφορετικές προοπτικές χαρτών. Οι χάρτες μπορούν να συντεθούν σε διαφορετικά φορμάτς και για διαφορετικές χρήσεις. Όλα τα απαραίτητα στοιχεία συλλέχθηκαν και καταγράφηκαν με ακρίβεια και επισταμένη μελέτη, ώστε να χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή των χαρτών με τις περιοχές καταλληλότητας ανά κριτήριο αλλά και συνολικά.

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή έγινε χρήση δεκατριών κριτηρίων για τον αποκλεισμό περιοχών που κρίνονται ως «μη κατάλληλες», τα οποία συνοπτικά είναι τα:

A. *Χωροταξικά*: Οικισμοί, αρχαιολογικά μνημεία, σιδηροδρομικό – οδικό δίκτυο, αεροδρόμια και υψόμετρο.

B. *Γεωλογικά*: Ποτάμια – ρέματα, λίμνες – φράγματα και κλίσεις πρανών.

Γ. *Περιβαλλοντικά*: Ακτογραμμές, δασικές εκτάσεις, γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας, RAMSAR, NATURA, εθνικά πάρκα, Περιοχές Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους και αιολικό δυναμικό.

Τα κριτήρια προέκυψαν από:

- ✓ Το «Εθνικό Πλαίσιο Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» όπως αυτό παρουσιάστηκε στην παρ. 1.5.1.
- ✓ Τη διεθνή πρακτική και πείρα όπως αυτή καταγράφεται στη βιβλιογραφία.

- ✓ Την προσωπική πείρα του συγγραφέα σε θέματα χωροθέτησης εγκαταστάσεων ΑΠΕ.

Σε μια συνοπτική ματιά στα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της μεθόδου που ακολουθήθηκε μπορεί να αναφερθεί ότι πρόκειται για μια απλή, αντικειμενική και εύκολα κατανοητή μέθοδο, η οποία συμβαδίζει με τη εθνική νομοθεσία απόλυτα. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής πολλών κριτηρίων, αυξάνοντας την ακρίβεια της μεθόδου, δημιουργώντας μια πεπατημένη για επόμενες παρόμοιες έρευνες.

Η μεγαλύτερη δυσκολία που αντιμετωπίστηκε στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή, είναι η δυσκολία εξεύρεσης ψηφιακών δεδομένων, τέτοια που να μπορούν να εισαχθούν στο λογισμικό GIS που χρησιμοποιήθηκε. Η έλλειψη μιας ενιαίας και συγκεντρωμένης ψηφιακής «γνώσης» με τη μορφή βάσεως δεδομένων, οδήγησε στην εξεύρεση δεδομένων, πέρα από τη ψηφιακή βάση δεδομένων της ελληνικής κυβέρνησης και σε άλλες αξιολογικές ιδιωτικές προσπάθειες, σε επιστημονικές μελέτες και σε επίσημους φορείς που ασχολούνται αποκλειστικά με την ψηφιοποίηση χωροταξικών δεδομένων.

Με την ολοκλήρωση της συλλογής των απαραίτητων ψηφιακών δεδομένων, επόμενο βήμα ήταν η εξαγωγή των χαρτών με τις κατάλληλες περιοχές προς χωροθέτηση ανά κριτήριο. Είναι σαφές όμως ότι αυτή η πρωταρχική εφαρμογή των κριτηρίων δεν μπορεί να συμπεριλάβει άλλα προβλήματα που μπορεί να ανακύψουν στο επόμενο στάδιο, όπως είναι το ιδιοκτησιακό καθεστώς των κομματιών γης που θα προκριθούν ή ίσως κάποια νομικά και όχι μόνο κωλύματα που μπορεί να προκύψουν, καθώς και θέματα που μπορεί να σταθούν εμπόδιο μόνο μετά την αυτοψία του χώρου. Όλα αυτά αποτελούν ζητήματα που αξιολογούνται σε επόμενη φάση υλοποίησης που δεν περιλαμβάνεται στην παρούσα διατριβή.

Παρόλα αυτά, συγκεκριμένα κριτήρια, όπως η κλίση πρανών ή ο περιορισμός του μέγιστου υψομέτρου εγκατάστασης, συμπεριλαμβάνουν και μια οικονομοτεχνική σκοπιά και συμπεραίνεται ότι απέδωσαν καρπούς καθώς οδηγούν στο αποκλεισμό μεγάλων εκτάσεων της Κεντρικής Μακεδονίας. Ουσιαστικά, στον τελικό χάρτη των περιοχών καταλληλότητας, που αποτελεί τον κοινό τόπο των χωροταξικών, γεωλογικών και περιβαλλοντικών κριτηρίων, όπως αυτά επιλέχθηκαν και μελετήθηκαν, αναπαρίστανται οι περιοχές αυτές που προκρίθηκαν ως κατάλληλες και που αποτελούν το 2,38% της συνολικής έκτασης της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η παρούσα διατριβή, δεν έχει σκοπό να καθορίσει αυστηρά τις τελικές και μόνες περιοχές προς εγκατάσταση στην εν λόγω Περιφέρεια, αλλά να προτείνει. Η τελική καταλληλότητα πρέπει να αποτελεί συνεκτίμηση και άλλων παραγόντων, όπως η αυτοψία του χώρου, η αποδοχή της τοπικής κοινωνίας κ.α.

Αντιστοίχως και αναλόγως, περιοχές που αποκλείστηκαν από τη ακολουθήσασα μεθοδολογία, μπορούν να επανεκτιμηθούν σε περίπτωση που κριθεί αυτό απαραίτητο, αν οι επιλεχθείσες περιοχές τελικά δεν ευοδώσουν ή αν κριθεί διαφορετικά από τοπικούς παράγοντες ή την κεντρική εξουσία. Βασικό συμπέρασμα αποτελεί, ότι η τελική χωροθέτηση τέτοιων εγκαταστάσεων αποτελεί μια συνεργασία πολλών επιστημόνων διαφορετικών επιστημονικών πεδίων, η οποία μπορεί να συμπεριλαμβάνει πολλά κριτήρια, πολλές μεθοδολογίες, αλλά με βασική προϋπόθεση την τηρήσει την υφιστάμενη νομοθεσία.

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διατριβής, αναδεικνύεται η μεγάλη χρησιμότητα στην ταχύτητα και ακρίβεια των αποτελεσμάτων, των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, ως εργαλείο υποστήριξης μιας μεθοδολογίας που απαιτεί λήψη χωρικής απόφασης μέσα από



πολλά κριτήρια που προέρχονται από χωροταξικά, γεωλογικά και περιβαλλοντικά δεδομένα για την οικονομική βιωσιμότητα και ενεργειακή αποδοτικότητα μιας εγκατάστασης όπως αυτής των ανεμογεννητριών και συμπεραίνεται ότι τα ΓΣΠ μπορούν να αποτελέσουν το συνεκτικό παράγοντα στη συνεργασία επιστημόνων, τοπικών και πολιτικών παραγόντων στη χάραξη αναπτυξιακών πολιτικών.

Επιπροσθέτως, αν και η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε, εφαρμόστηκε στη συγκεκριμένη Περιφέρεια, αυτό δεν αποκλείει τη δυνατότητα χρήσης της σε πιο τοπικό επίπεδο ή και σε μεγαλύτερο/εθνικό επίπεδο, δεδομένης βεβαίως της διαθεσιμότητας των ψηφιακών δεδομένων που απαιτούνται. Η χρήση αυτής της μεθόδου και σε άλλες ηπειρωτικές περιοχές της χώρας, κρίνεται ασφαλής και αποτελεσματική καθώς τα περισσότερα από τα επιλεγμένα κριτήρια είναι παρόμοια.

Τέλος, τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τη συγκεκριμένη διατριβή μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε οποιαδήποτε μελλοντική απόπειρα προμελέτης, μελέτης ή και τελικά εγκατάστασης ανεμογεννητριών στην συγκεκριμένη Περιφέρεια.

## 5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### 5.1 ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. Ανδριανάκος, Ν., Φωτης, Γ.Ν., (2009). *«Πρότυπο σύστημα χωροθετικής ανάλυσης δικτύων παροχής υπηρεσιών»*.
2. Γραμματικογιάννης, Η. και Στρατηγέα, Α., (2010). *«Μεθοδολογία Αξιολόγησης Εναλλακτικών Θέσεων Χωροθέτησης Αιολικού Πάρκου»*, Τεχνικά Χρονικά, Επιστημονική Έκδοση ΤΕΕ, 3.
3. Εγκύκλιος, 26928/2010. Εφαρμογή των διατάξεων του ν.3851/2010 σχετικών με την εξέταση αιτημάτων για την εγκατάσταση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε σε γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας, συμπεριλαμβανομένης της κατηγορίας των επαγγελματιών αγροτών. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, Αρ. Φύλλου 1630 Β, pp.25751-25752.
4. Εθνικός Ενεργειακός Σχεδιασμός, οδικός χάρτης για το 2050, (2012).
5. Καλδέλλης, Ι.Κ., (2005). *Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας*, 2η Έκδοση, Αθ. Σταμούλης, Αθήνα.
6. Καραπάνος, Χ., (2000). *Τεχνολογία Φυσικού Αερίου*, Εκδόσεις: Ίων, Αθήνα.
7. Καρτέρης, Μ.Α., (1994). *Τηλεπισκόπηση Φυσικών Πόρων και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών*, Τόμος Ι, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.
8. Κοινή Υπουργική Απόφαση, 28287/2011. Ειδικό τέλος και παροχή κινήτρων στους οικιακούς καταναλωτές στις περιοχές όπου εγκαθίστανται τεχνολογίες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, Αρ. Φύλλου 3005 Β, pp.43435-43438.
9. Κορωναίος, Χ. Ι., (2012). *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Διδακτικές Σημειώσεις στο Δ.Π.Μ.Σ Περιβάλλον και Ανάπτυξη*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
10. Κουτσόπουλος, Κ., (2002). *Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Ανάλυση Χώρου*, Εκδ. Παπασωτηρίου.
11. Μπαΐλας, Ε., (2008). *Πολυκριτηριακή Αξιολόγηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ελλάδα*. Μεταπτυχιακή Εργασία στο ΠΜΣ του Τμήματος Οικονομικής & Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών, Αθήνα.
12. Μπεργελές, Γ., (2005). *Ανεμοκινητήρες*. Νέα βελτιωμένη έκδοση, Εκδόσεις: Συμεών.

13. Μπουραντάς, Δ., (2010). *Η συμβολή της Εκπαίδευσης στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας*. Μεταπτυχιακή Εργασία στο ΔΠΜΣ Περιβάλλον και Ανάπτυξη, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
14. Ν.360/1976 «Περί Χωροταξίας και Περιβάλλοντος» (ΦΕΚ Α' 151).
15. Νόμος 1559/1985. Ρύθμιση θεμάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας και ειδικών θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, ΦΕΚ Α 135, pp.2225-2232.
16. Νόμος 2244/1994. Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, ΦΕΚ Α 168, pp.2011-2018.
17. Νόμος 2773/1999. Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας- Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, ΦΕΚ Α 286, pp.5081-5100.
18. Νόμος 2941/2001. Απλοποίηση διαδικασιών ίδρυσης εταιρειών, αδειοδότησης; Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ρύθμιση θεμάτων της Α.Ε. ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΝΑΥΠΗΓΕΙΑ και άλλες διατάξεις. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, ΦΕΚ Α 201, pp.2929-2944.
19. Νόμος 3017/2002. Κύρωση του Πρωτοκόλλου του Κιότο στην Σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, ΦΕΚ Α 117, pp.1781-1816.
20. Νόμος 3175/2003. Αξιοποίηση γεωθερμικού δυναμικού, τηλεθέρμανση και άλλες διατάξεις. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, ΦΕΚ Α 207, pp.3923-3938.
21. Νόμος 3468/2006. Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, ΦΕΚ Α 129, pp.1405-1428.
22. Νόμος 3851/2010. Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής αλλαγής. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, ΦΕΚ Α 85, pp.1753-1780.
23. Νόμος 4062/2012. Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ - Προώθηση της χρήσης ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές (Ενσωμάτωση Οδηγίας 20009/28/EK) – Κριτήρια Αειφορίας Βιοκαυσίμων και Βιορευστών (Ενσωμάτωση Οδηγίας 20009/28/EK). Εφημερίδα της Κυβέρνησης, ΦΕΚ Α 70, pp.1895-1920.
24. Ν. 2244/94 (Τεύχος ΦΕΚ Α' 168/07-10-94): «Ρύθμιση θεμάτων Ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις».
25. Ν. 2773/99 (Τεύχος ΦΕΚ Α' 286/22-12-99): «Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας-Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις».

26. Ν. 2742/1999 «Χωροταξικός σχεδιασμός και αειφόρος ανάπτυξη και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 207).
27. Ν. 3851/2010 (ΦΕΚ 85/Α/4-6-2010) για την «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής».
28. Σακελλαρίου, Μ., (1982). *Μακεδονία: 4000 χρόνια Ελληνικής Ιστορίας και πολιτισμού, «Ιστορικοί Ελληνικοί Χώροι»* Εκδοτική Αθηνών, Αθήνα.
29. Στεφανάκης, Ε., (2003). *Βάσεις Γεωγραφικών Δεδομένων και Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών*, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.
30. Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, (2011). Ετήσια Έκθεση της Υπηρεσίας Α.Π.Ε Έτος 2010. Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.
31. Υπουργική Απόφαση 19598, (2010). Απόφαση για την επιδιωκόμενη αναλογία εγκατεστημένης ισχύος και την κατανομή της στον χρόνο των διαφόρων τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, Αρ, Φύλλου 1630 Β, pp.25751-25752.
32. Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, (2012). Έκθεση για τον τομέα ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. στο πλαίσιο του σχεδιασμού αναμόρφωσης του μηχανισμού στήριξης.
33. Υπουργικές Αποφάσεις, 2262/ 2012 - 2266/ 2012. Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς - Τροποποίηση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, Αρ, Φύλλου 1630 Β, pp.25751-25752.
34. ΥΠΕΧΩΔΕ, «Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» (ΚΥΑ 49828 /2008 (ΦΕΚ Β' 2464/3-12-08).
35. Φιλιππίδης, Ευαγ. Ι., (2006). *Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών*, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Σερρών, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών.

## 5.2 ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

36. Al-Yahyai, S., Charabi, Y., Gastli, A., Al-Badi, A., (2012). *Wind farm land suitability indexing using multi-criteria analysis*. Renewable Energy 44, 80-87.
37. Amador, J., Dominguez, J., (2006). *Spatial analysis methodology applied to rural electrification*. Renewable Energy 31, Pages 1505-1520.

38. Aronoff, S., (1989). *Geographical Information Systems: A Management Perspective*. Ottawa, Canada: WDL Publications.
39. Aydin, N.Y., Kentel E., Duzgun, S., (2010). «*GIS-based environmental assessment of wind energy systems for spatial planning: A case study from Western Turkey*», *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 364–373.
40. Aydin, N.Y., Kentel E., Duzgun, S., (2013). *GIS-based site selection methodology for hybrid renewable energy systems: A case study from Western Turkey*, *Energy Conversion and management*, Volume 70, pages 90-106.
41. Azizi, A., Malekmohammadi, B., Jafari, H.R., Nasiri, H., Amini Parsa, V., (2014). *Land suitability assessment for wind power plant selection using ANT-DEMATEL in a GIS environment: Case study of Ardabil province, Iran*. *Environmental Monitor and Assessment*, Volume 186, Issue 10, Pages 6695-6709.
42. Baban, S.M.J., Parry, T., (2001). «*Developing and applying a GIS-assisted approach to locating wind farms in the UK*», *Renewable Energy*, 24, 59–71.
43. Bagrow, L. and Skelton, R.A., (1964). *History of cartography*. Watts. London.
44. Banai, R., (2005). «*Land Resource Sustainability for Urban Development: Spatial Decision Support System Prototype*», *Environmental Management*, 36 (2), 282–296.
45. Bennui A., Rattanamanee P., Puetpaiboon U., Phukpattaranont P., Chetpattananondh, K., (2007). «*Site selection for large wind turbine using GIS*», *International Conference on Engineering and Environment*, Phuket.
46. Burrough, P.A., McDonnel, R., (1986). *Principles of geographical Information Systems*. Oxford University Press, Oxford.
47. Campbell, H., Masser, I., (1995). *GIS in organizations: How effective are GIS in practice?*, *Technology and Engineering*.
48. Caro, C. A. Ruth, C., (2011). *From Kyoto to Durban- The European Union's Climate Policy*. KAS International Reports.
49. Carrion, J.A., Estella, A.E., Dols, F.A., Toro, M.Z., Rodriguez, M., Ridao, A.R., (2008). *Environmental decision-support systems for evaluating the carrying capacity of land areas: optimal site selection for grid-connected photovoltaic power plants*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 12, Pages 2358-2380.
50. Carter, J.R., (1989). *On Defining the Geographic Information Systems, in Fundamentals of Geographic Information Systems: A Compendium*, ed. W. Ripple, American Society of Photogrammetry and Remote Sensing.
51. Chang, N. B., Parvathinathan, G., Breeden, J. B. (2008). «*Combining GIS with fuzzy multi-criteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban region*», *Journal of Environmental Management*, 87, 139–153.

52. Cornelius, S., Medyckyj-Scott, D., (1991). *If only someone had said, Mapping Awareness and GIS Europe*, pages 42-45.
53. D' Aquanni, R.T., Church, C.B., (1983). *Wind Parks, an economic energy alternative*. Energy Economics, Policy and management, Volume 2, Issue 4, Pages 4-18.
54. Department of Energy and Climate Change, (2010). *Digest of United Kingdom energy statistics (DUKES)* , Stationery Office.
55. Deutsche WindGuard GmbH, (2012). *Status of Wind Energy Development in Germany*.
56. Directive 96/92/EC of the European Parliament, at 19 December 1996 on the *common rules for the internal market in electricity*. Official Journal of the European Communities, L 27, pp.20-29.
57. Directive 2001/77/EC of the European Parliament, at 27 September 2001 on the *promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal market*. Official Journal of the European Communities, L 283(44), pp.33-40.
58. Directive 2002/91/EC of the European Parliament, at 16 December 2002 on the *energy performance of buildings*. Official Journal of the European Communities, L 1, pp.65-71.
59. Directive 2003/30/EC of the European Parliament, at 8 May 2003 on the *promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport*. Official Journal of the European Communities, L 123, pp.42-46.
60. Directive 2003/54/EC of the European Parliament, at 26 June 2003 on the *common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 96/92/EC*. Official Journal of the European Communities, L 176, pp.37-56.
61. Directive 2009/28/EC of the European Parliament, at 23 April 2009 on the *promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC*. Official Journal of the European Communities, L 140, pp.16-62.
62. Dragan, M., Feoli, E., Ferneti, M., Zerihun, W., (2003). «*Application of a spatial decision support system (SDSS) to reduce soil erosion in northern Ethiopia*», Environmental Modeling & Software, 18, 861–868.
63. EC. European, (2007). *Commission, Renewable Energy Road Map. Renewable energies in the 21st century: building a more sustainable future*. Commun Comm Counc Eur Parliam 2007. COM(2006) (848 final, Brussels, 10.1.2007).
64. Euroobserver, (2013). *Wind Energy Barometer*.
65. European Commission, *Com (2001) 53- Ten years after Rio: Preparing for the World Summit on Sustainable Development in 2002*. Brussels.

66. European Commission, *Com (2013) 169- Green Paper. A 2030 framework for climate and energy policies*. Brussels.
67. Environment Directorate-General, (2009). *Climate Change*.
68. European Environment Agency, (2009). *Europe's onshore and offshore wind energy potential, An assessment of environmental and economic constraints*.
69. European Wind Energy Association, (2013). *The European offshore wind industry- Key trends and statistics 2012*.
70. European Wind Energy Association, (2008). *Pure Power: Wind Energy Scenarios up to 2030*.
71. European Wind Energy Association, (2013). *Wind in Power: 2012 European Statistics*.
72. Fédération Internationale des Géomètres, (1983). XVII Congrès de la Fédération Internationale des Géomètres: Sofia, Bulgaria, 19-28. VI., Volume 5.
73. Frantzis, I., (2000). «*Methodology for Municipal Landfill Sites Selection*», *Waste Management*, 11 (5), 441-451.
74. FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE, (2014). *Stromerzeugung aus Solar- und Windenergie im Jahr 2014*.
75. Gadsden, S., Rylatt, M., Lomas, K., (2003). *Putting solar energy on the urban map: a new GIS-based approach for dwellings*. *Solar Energy* 74, Pages 397-407.
76. German Wind Energy Association, (2011). *Number of Employees in the Wind Sector*.
77. Global Wind Energy Council, (2013). *Global Wind Statistics 2012: Annual Report*.
78. Global Wind Energy Council, (2013). *Global Wind Report: Annual Market Update 2012. Annual Report*.
79. Goodchild, M.F., Kemp, K.K., Dodson, R.F., (1985). *Teaching GIS in Geography: Methods and Techniques*, University of California.
80. Gorsevski, P.V., Cathcart, S.C., Mirzaei, G., Jamali, M.M., Ye, X., Gomezdelcampo, E., (2013). *A group-based spatial decision support system for wind farm site selection in Northwest Ohio*. *Energy Policy*, Volume 55, Pages 374–385.
81. Griffin, R., Chaumont, N., Denu, D., Guerry, A., Kim, C.-K., Ruckelshaus, M., (2015). *Incorporating the visibility of coastal energy infrastructure into multi criteria siting decisions*. *Marine Policy*, Volume 62, Pages 218-223.
82. Haaren, R., Fthenakis, V., (2011). «*GIS-based wind farm site selection using spatial multi-criteria analysis (SMCA): Evaluating the case for New York State*», *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, Pages 3332– 3340.

83. Hatziargyriou, N.D., Tsikalakis, A., Kiliyas, V., (2007). *The effect of island interconnections on the increase of Wind Power penetration in the Greek System*. In: IEEE, Proceedings of the Power Engineering Society General Meeting, Tampa, Florida, USA.
84. Heywood, I., Cornelius, S., Carver, S., (1998). *An introduction to geographical information systems*.
85. House, Robert W., (1981). *SOME DESIGN CONSIDERATIONS FOR LARGE-SCALE RENEWABLE ETHANOL SYSTEMS*, Proceedings - International Conference on Cybernetics and Society, Pages 129-132.
86. Imber, Colin, (2002). *The Ottoman Empire, 1300-1650: The structure of Power*. Houndmills, Basingstoke, Hampshire, UK: Palgrave Macmillan.
87. Jankowski, P., Fraley, G. and Pebesma, E., (2014). *An exploratory approach to spatial decision support*, Computers, Environment and Urban Systems, Volume 45, Pages 101-113.
88. Jackson, C., Ray, P., (2008). *Opportunities for using GIS tools in the project lifecycle of marine renewable energy developments*. RINA, Royal Institution of Naval Architects International Conference - Marine Renewable Energy – Papers.
89. Jowit, J., (2012). *Windfarms axed as UK loses its taste for turbines*.
90. Kaldellis J.K., (2002). *An Integrated Time-Depending Feasibility Analysis Model of Wind Energy Applications in Greece*, Energy Policy Journal Vol.30/4, pp.267-280.
91. Kaldellis, J.K., Kapsali, M., and Katsanou, Ev., (2012). *Renewable energy applications in Greece-What is the public attitude?*. Energy Policy. Volume 42. Pages 37-48.
92. Kasonen, T., (2012). *'95% of Estonians back wind power'*, The European Wind Energy Association.
93. Kelemenis, Y., (2007). *Rising to the challenge: the growth of wind power generation in Greece*.
94. Latinopoulos, D., Kechagia, K., (2015). *A GIS-based multi-criteria evaluation for wind farm site selection. A regional scale application in Greece*, Renewable Energy, Volume 78, Pages 550-560.
95. Montes, G., Germán Martínez, Prados Martín, Enrique, Ordóñez García, Javier, (2007). *"The current situation of wind energy in Spain"*. Renewable and Sustainable Energy Reviews.
96. Ma, J., Scott, N., DeGloria, S., Lembo, A., (2005). *Siting analysis of farm-based centralized anaerobic digester systems for distributed generation using GIS*. Biomass and Bioenergy 28, 591e600.



97. Maguire, D.J., Goodchild, M.F., Rhind, D.W., (1991). *Geographical Information Systems: Principles and Applications*, Longman, London.
98. Marcus Neteler, Helena Mitasova, (2008). *Open source GIS: A grass GIS approach*, Chapter 2. Pages 7-19.
99. Masera, O., Ghilardi, A., Drigo, R., Trossero, M.-A., (2006). *WISDOM: AGIS-based supply demand mapping tool for woodfuel management*. Biomass and Bioenergy 30, 618e637.
100. Miller, William, (1936). *The Ottoman empire and its successors*. Cambridge [Eng.]: The University Press. pp. 9, 447-9.
101. Miranda, V., (2006). *Wind power, distributed generation: new challenges, new solutions*. Turkish Journal of Electrical Engineering 14.
102. Noone, C.J., Ghobeity, A., Slocum, A.H., Tzamtzis, G., Mitsos, A., (2011). «*Site selection for hillside central receiver solar thermal plants*», Solar Energy, 85,839-848.
103. Office for National Statistics, (2012). *2011 Census: Population Estimates for the United Kingdom*.
104. Official Website of Denmark. *Wind Energy*.
105. Papadopoulos, A.M., Glinou, G.L., and Papachristos, D.A., (2008). *Developments in the utilisation of wind energy in Greece*. Renewable energy, Volume 33, Issue 1, Pages 105-110.
106. Pickles, J., (1995). *Ground Truth: The Social Implications of Geographic Information Systems*. New York: Guilford.
107. Pimentel, D., Rodrigues, G., Wane, T., Abrams, R., Goldberg, K., Staecker, H., Ma, E., Brueckner, L., Trovato, L., Chow, C., Govindarajulu, U. and Boerke, S., (1994). '*Renewable energy: economic and environmental issues*'. Bioscience 44 (8), S36-S47.
108. Pitcher, Donald Edgar, (1972). *An Historical Geography of the Ottoman Empire*. Leiden, Netherlands: E.J.Brill.
109. Ramachandra, T.V., Shruthi, B.V., (2007). *Spatial mapping of renewable energy potential*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 11, 1460e1480.
110. Renewable UK Association, (2013). *Wind Statistics (UKWED)*.
111. Renewable UK, (2012). *Wind Energy in the UK: State of the industry Report 2012*.
112. Rhind, D.W., (1989). *Why GIS?* pp. 9-28.
113. Riva, G. Foppapedretti, E. De Carolis, C. Giakoumelos, E. Malamatenios, H. Signanini, P. Crema, G. Di Fazio, M. Gajdos, J. Rucinsky, R., (2013). *Εγχειρίδιο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*.

114. Rousta, B.A., Araghinejad, S., (2015). *Development of a multi criteria decision making tool for a water resources decision support system*. Water Resources Management, Volume 29, Pages 5713-5727.
115. Silva, S., Alcada-Almeida, L. and Dias, L.C., (2014). *Development of a Web-based Multi-criteria Spatial Decision Support System for the assessment of environmental sustainability of dairy farms*, Computers and Electronics in Agriculture, Volume 108, Pages 46-57.
116. Spanish Wind Energy Association, (2012). *Wind Energy in Spain*.
117. Star, J. and Estes, J., (1989). *Geographic Information Systems: An Introduction*. EnglewoodCliffs: Prentice-Hall.
118. Statistics Denmark, (2013). *Population and Population Forecasts*.
119. Tegou, L.I., Polatidis, H., Haralambopoulos, D.A., (2010). «*Environmental management framework for wind farm siting: Methodology and case study*», Journal of Environmental Management, 91, 2134-2147.
120. The European Wind Energy Association, (2009). *The economics of wind energy*.
121. The European Wind Energy Association, (2013). *Wind in power, 2012 European Statistics*.
122. Tomlinson, R.F., (2003). *Thinking about GIS: Geographical Information Systems for managers*, ERSI Press, Rendlands.
123. Uyan, M., (2013). *GIS – based solar farms site selection using analytic hierarchy process (AHP) in Karapinar region Konya/Turkey*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 28, Pages 11-17.
124. Van Haaren, R., Fthenakis, V., (2011). *GIS-based wind farm site selection using spatial multi-criteria analysis (SMCA): Evaluating the case for New York State*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 15, Issue 7, Pages 3332-3340.
125. Vasilakis, D., Schindler, S., Whifield, P., Ruiz, C., Poirazidis, K., (2009). *Remote control monitoring techniques to assess the impact of wind farms on raptors: a case study from Thrace, NE Greece*. Raptors Research Foundation 2009 Annual Conference, Pitlochry, Scotland
126. Voivontas, D., Assimacopoulos, D., Mourelatos, A., (1998). «*Evaluation of renewable energy potential using a GIS decision support system*», Renewable Energy, 13(3), 333-344.
127. Wanderer, T., Herle, S., (2014). *Creating a spatial multi-criteria decision support system for energy related integrated environmental impact assessment*, Environmental Impact Assessment Review.

128. Winkelmeier H., Geistlinger, B., (2004). *Development of information base regarding potentials and the necessary technical, legal and socio-economic conditions for expanding wind energy in the Alpine Space*. Alpine Windharvest Report Series. Alpine Windharvest Partnership Network Report.

## 5.3 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ

Αίολος Φωτοβολταϊκή Εταιρία. *Αιολικά Συστήματα-Πάρκα*. Διαθέσιμο στο: <[http://www.aeolos.photovoltaiki.gr/Aiolika\\_Sistimata.pdf](http://www.aeolos.photovoltaiki.gr/Aiolika_Sistimata.pdf)> [Πρόσβαση 6 Μαρτίου 2015].

Παπασταματίου, Π. Λαδακάκος, Π. Βλαμάκης, Α. Αγγελοπούλου, Α., (2009). *Ανάλυση επιπτώσεων από την εγκατάσταση και λειτουργία αιολικών πάρκων*. Ελληνική Επιστημονική Ένωση Αιολική Ενέργειας. Διαθέσιμο στο: <<http://www.eletaen.gr/sites/eletaen/files/documents/events/aioliko.pdf>> [Πρόσβαση 8 Φεβρουαρίου 2015].

Ecole Des Mines De Paris. ΚΑΠΕ. ZREU., (2001). *Οδηγός τεχνολογιών Ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ*. Πρόγραμμα Leonardo Da Vinci, Ελληνική Έκδοση. Διαθέσιμο στο: <[http://www.cres.gr/kape/education/odhgos\\_teress.pdf](http://www.cres.gr/kape/education/odhgos_teress.pdf)> [Πρόσβαση 8 Φεβρουαρίου 2015].

Ginouvès R., et al, (1992). *La Macédoine*, Paris.

Greenpeace Greece, (2008). *Αιολική Ενέργεια: Μύθοι & πραγματικότητα*. Report. Διαθέσιμο στο: <<http://www.greenpeace.org/greece/Global/greece/report/2008/7/933082.pdf>> [Πρόσβαση 6 Μαρτίου 2015].

[Hammer](#) H., (2015). *Ο Λευκός Πύργος*.

Riva, G. Foppapedretti, E. De Carolis, C. Giakoumelos, E. Malamatenios, H. Signanini, P. Crema, G. Di Fazio, M. Gajdos, J. Rucinsky, R. *Εγχειρίδιο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*. <[http://www.ener-supply.eu/downloads/ENER\\_handbook\\_gr.pdf](http://www.ener-supply.eu/downloads/ENER_handbook_gr.pdf)> [Accessed 6 April 2015].

WWF Hellas. *Ανεμογεννήτριες και πουλιά Κείμενο θέσης της περιβαλλοντικής οργάνωσης WWF Ελλάς για τη « σύγκρουση » των πουλιών με τα αιολικά πάρκα*. Διαθέσιμο στο: <<http://politics.wwf.gr/images/stories/political/positions/BirdsWindFarms-WWF%20GR%20Position%20final.pdf>> [Πρόσβαση 9 Μαρτίου 2015].

Στοιχεία της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας διαθέσιμα στο: <[http://www.rdfcm.gr/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=7&Itemid=11&lang=el](http://www.rdfcm.gr/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=7&Itemid=11&lang=el)>

Στοιχεία του Νομού Θεσσαλονίκης διαθέσιμα στο: <<http://www.pkm.gov.gr/default.aspx?lang=el-GR&page=89>>

Στοιχεία του Νομού Ημαθίας διαθέσιμα στο: <<http://www.imathia.gr/>>

Στοιχεία Νομού Κιλκίς διαθέσιμα στο: <<http://kilkis.pkm.gov.gr/>>

Στοιχεία για το Νομό Πέλλας διαθέσιμα στο: <http://www.edessacity.gr/>

Στοιχεία για το Νομό Πιερίας διαθέσιμα στο: <http://pieria.pkm.gov.gr/>

Στοιχεία για το Νομό Σερρών διαθέσιμα στο: <http://www.naserron.gr/>

Στοιχεία για το Νομό Χαλκιδικής διαθέσιμα στο: <http://www.halkidiki.gov.gr/>

<http://www.pkm.gov.gr/>

[http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B1%CE%BA%CE%B5%CE%B4%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE\\_%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1](http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B1%CE%BA%CE%B5%CE%B4%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1)

<http://www.scandinavica.com/>

<http://www.tuuleenergia.ee/en/windpower-101/statistics-of-estonia/installed-capacity/>

[www.eletaen.gr](http://www.eletaen.gr)

[http://www.westenergy.gr/?page\\_id=238](http://www.westenergy.gr/?page_id=238)

<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=Az%2fZv0l3bBM%3d&tabid=285&language=el-GR>

<http://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy>

Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, στις 26 Μαΐου 2004. Com (2004) 366-Το μερίδιο της ανανεώσιμης ενέργειας της ΕΕ έκθεση της Επιτροπής σύμφωνα με το άρθρο 3 της Οδηγίας 2001/77/ ΕΚ, αξιολόγηση του αντίκτυπου των νομοθετικών πράξεων και άλλων κοινοτικών πολιτικών στην εξέλιξη της συμβολής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ΕΕ και προτάσεις για συγκεκριμένες δράσεις. Βρυξέλλες. Διαθέσιμο στο: <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2004:0366:FIN:EL:PDF>>

Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, στις 19 Οκτωβρίου 2006. Com (2006) 545 - Ανακοίνωση της Επιτροπής Σχέδιο δράσης για την ενεργειακή απόδοση : Αξιοποίηση του δυναμικού. Βρυξέλλες. Διαθέσιμο στο: <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0545:FIN:EL:PDF>>

Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, στις 10 Ιανουαρίου 2007. Com (2006) 848 - Χάρτης πορείας για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας - Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας τον 21ο αιώνα: συμβολή στην ενίσχυση της αειφορίας. Βρυξέλλες. Διαθέσιμο στο: <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0848:FIN:EL:HTML>>

Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, στις 23 Ιανουαρίου 2008. Com (2008) 30-Δύο φορές το 20 έως το 2020. Η κλιματική αλλαγή και η ευκαιρία της Ευρώπης. Βρυξέλλες. Διαθέσιμο στο: <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0030:fin:el:pdf>>

Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, στις 13 Νοεμβρίου 2008. Com (2008) 768-Υπεράκτια Αιολική Ενέργεια: Ανάγκη ανάληψης δράσης για την επίτευξη των στόχων ενεργειακής πολιτικής με ορίζοντα το 2020 και έπειτα. Βρυξέλλες. Διαθέσιμο στο: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0768:fin:el:pdf>>

Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, στις 3 Μαρτίου 2010. Com (2010) 2020-Ευρώπη 2020 Στρατηγική για έξυπνη, διατηρήσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη. Βρυξέλλες. Διαθέσιμο στο: <[http://ec.europa.eu/archives/growthandjobs\\_2009/pdf/complet\\_el.pdf](http://ec.europa.eu/archives/growthandjobs_2009/pdf/complet_el.pdf)>

Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, στις 31 Ιανουαρίου 2011. Com (2011) 31- Η πρόοδος προς την επίτευξη του στόχου για την ενέργεια από Ανανεώσιμες Πηγές το 2020. Βρυξέλλες. Διαθέσιμο στο: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0031:FIN:EL:PDF>>

Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, στις 27 Μαρτίου 2013. MEMO (13) 275- Ερωτήσεις και απαντήσεις: Πράσινη βίβλος σχετικά με ένα πλαίσιο για τις πολιτικές για το κλίμα και την ενέργεια με ορίζοντα το 2030. Βρυξέλλες. Διαθέσιμο στο: <[http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-13-275\\_el.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-13-275_el.htm)>

Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής, 2009. *Ενέργεια*. Διαθέσιμο στο: <<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=225&language=el-GR>>

Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής, 2012. *Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας*. Διαθέσιμο στο: <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=vBWJVY3FdTk%3D&tabid=3>

Backwell, B. (2012). Available at: <<http://www.rechargenews.com/wind/article1295534.ece>>

<http://filotis.itia.ntua.gr/>

<http://rcm.damt.gov.gr/articleview.cfm?pid=565&id=6FD85B58-347B-D563-682D41FBC1EF6982>

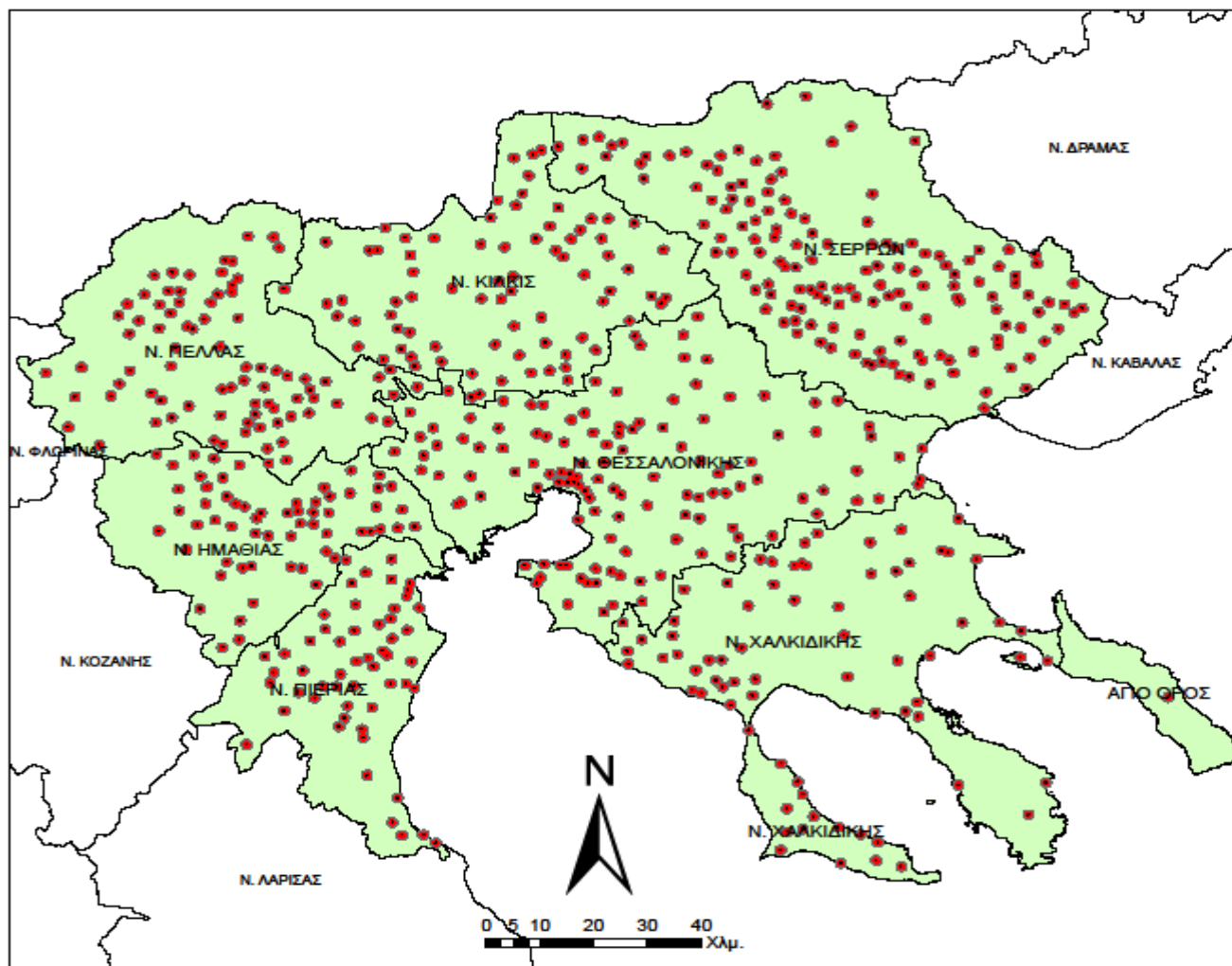
<http://www.bdlive.co.za/opinion/letters/2013/11/08/letter-gas-power-is-answer>

[http://www.abo.net/en\\_IT/publications/reportage/messico/messico.shtml](http://www.abo.net/en_IT/publications/reportage/messico/messico.shtml)

## **6 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

### **6.1 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΡΤΩΝ**

**Κριτήριο Αποκλεισμού 1 - Αποστάσεις έως 1000 μ. από οικισμούς και έδρες δήμων**



**ΧΑΡΤΗΣ ΟΔΗΓΟΣ**

**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

- Αποκλειόμενες περιοχές
- Επιτρεπόμενες περιοχές
- Περιφερειακές Ενότητες

Σύστημα Αναφοράς: ΕΓΣΑ '87 - Κλίμακα 1:1000000

ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
 Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στη  
**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

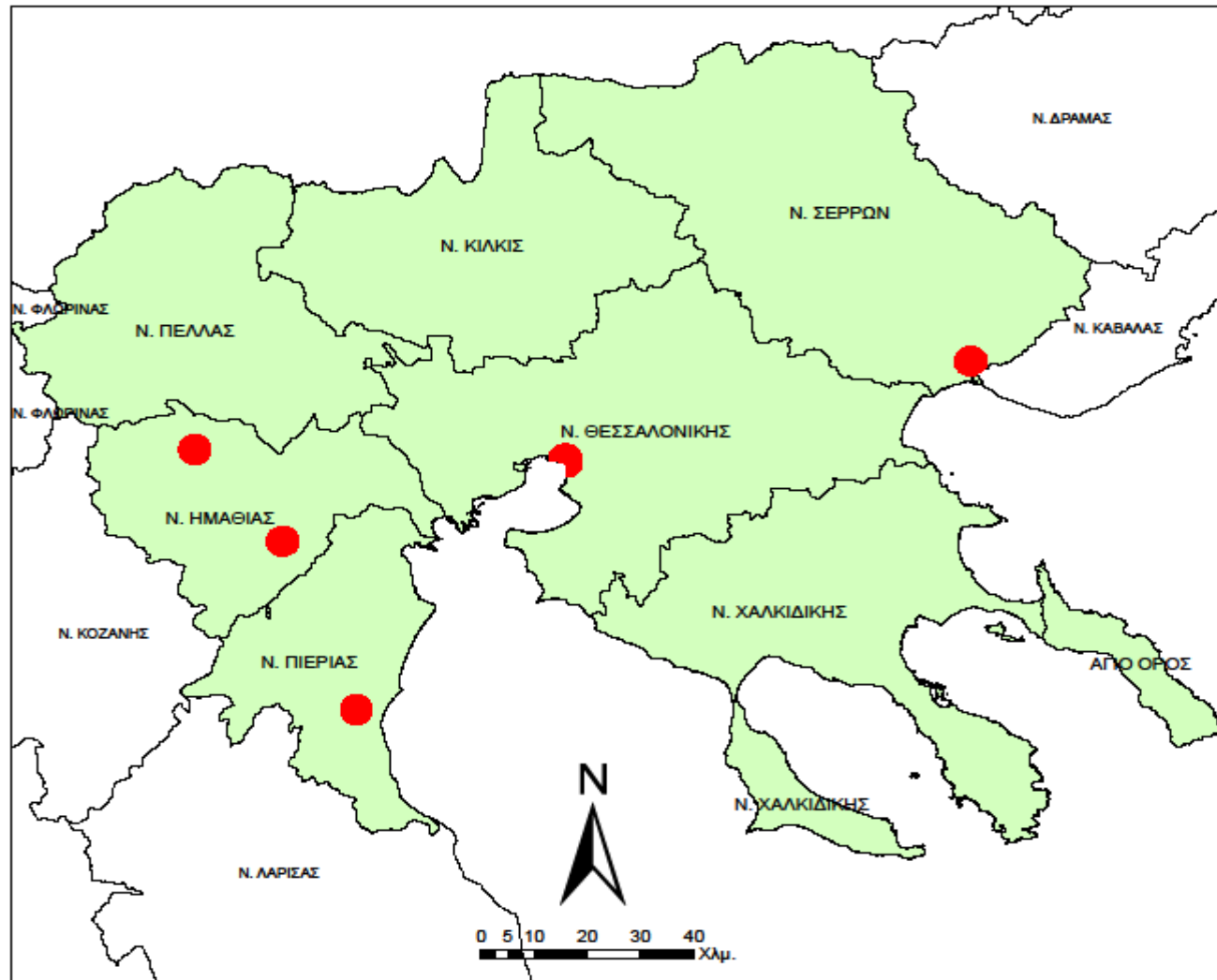
**ΘΕΜΑ:**  
**ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΗΤΡΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ**  
**ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (GIS)**  
**ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΚΟΥΚΟΥΦΙΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ**  
 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2015

**Χάρτης 6.1-1: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 1 (απόσταση από οικισμούς)**



**Κριτήριο Αποκλεισμού 2 - Αποστάσεις έως 3000 μ. απο αρχαιολογικά και πολιτιστικά μνημεία**



**ΧΑΡΤΗΣ ΟΔΗΓΟΣ**

**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

- Αποκλειόμενες περιοχές
- Επιτρεπόμενες περιοχές
- Περιφερειακές Ενότητες

Σύστημα Αναφοράς: ΕΓΣΑ '87 - Κλίμακα 1:1000000

ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

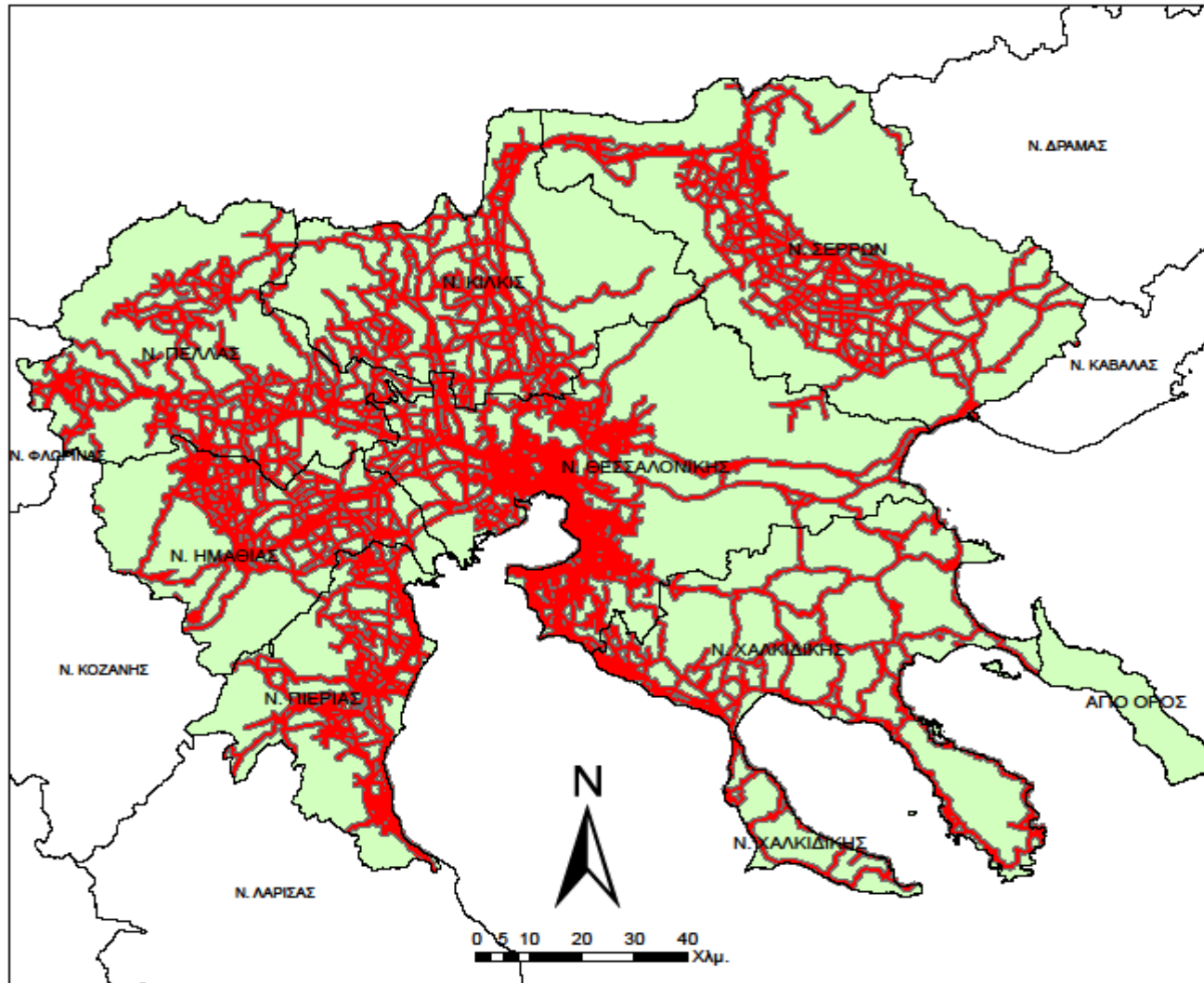
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στη  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΘΕΜΑ:  
ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ  
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (GIS)  
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΚΟΥΚΟΥΦΙΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ  
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2015

**Χάρτης 6.1-2: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 2 (Απόσταση από αρχαιολογικά και πολιτιστικά μνημεία)**

### Κριτήριο Αποκλεισμού 3 - Αποστάσεις έως 500μ. από Οδικό & Σιδηροδρομικό δίκτυο



**ΧΑΡΤΗΣ ΟΔΗΓΟΣ**

**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

- Περιφερειακές Ενότητες
- Αποκλειόμενες περιοχές
- Επιτρεπόμενες περιοχές

Σύστημα Αναφοράς: ΕΓΣΑ '87 - Κλίμακα 1:1000000

ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

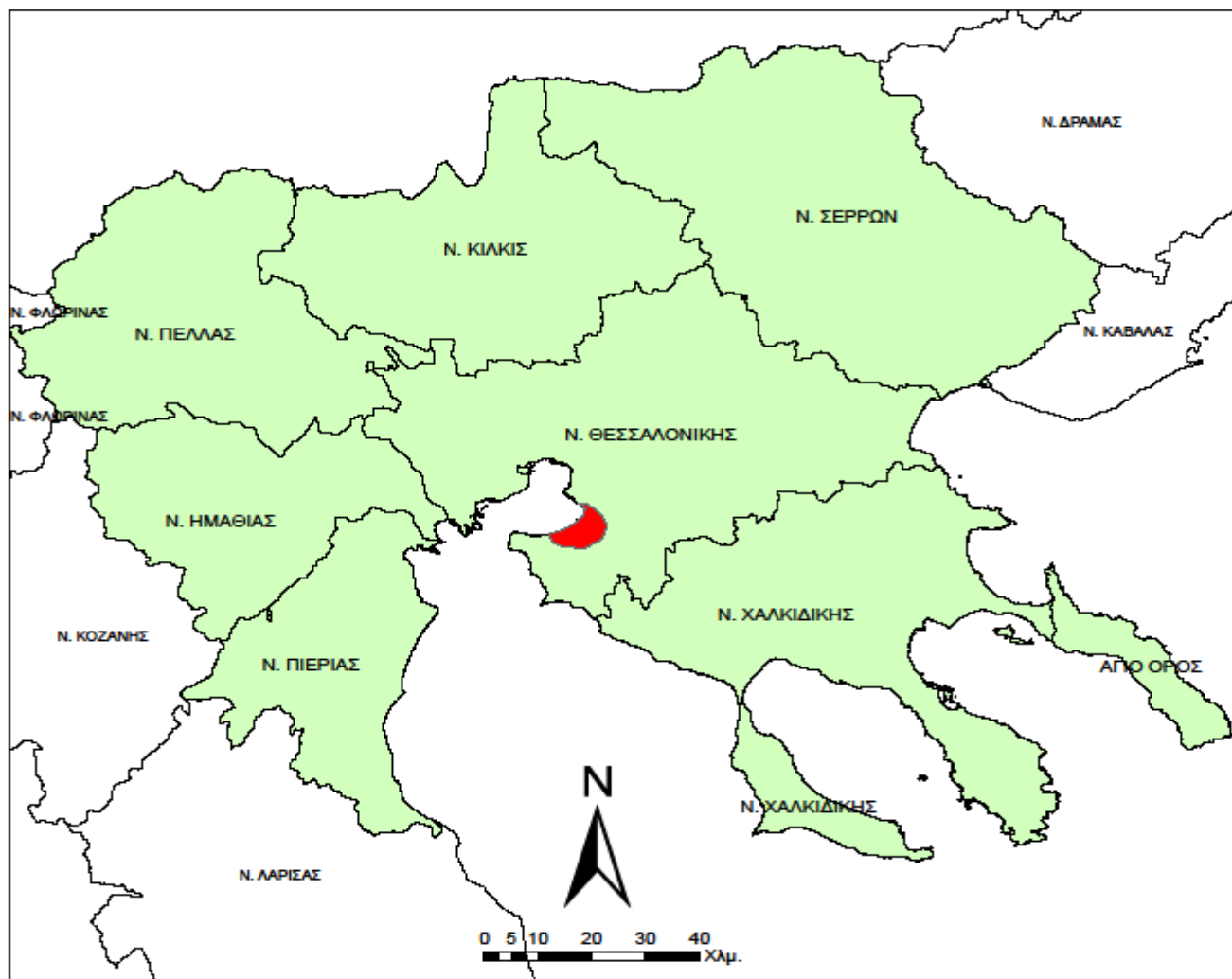
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στη  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΘΕΜΑ:  
ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ  
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (GIS)  
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΚΟΥΚΟΥΦΙΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ  
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2015

Χάρτης 6.1-3: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 3 (απόσταση από σιδηροδρομικό και οδικό δίκτυο)

### Κριτήριο Αποκλεισμού 4 - Αποστάσεις έως 3000 μ. από αεροδρόμια




**ΧΑΡΤΗΣ ΟΔΗΓΟΣ**

**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

- Αποκλειόμενες περιοχές
- Επιτρεπόμενες περιοχές
- Περιφερειακές Ενότητες

Σύστημα Αναφοράς: ΕΓΣΑ '87 - Κλίμακα 1:1000000

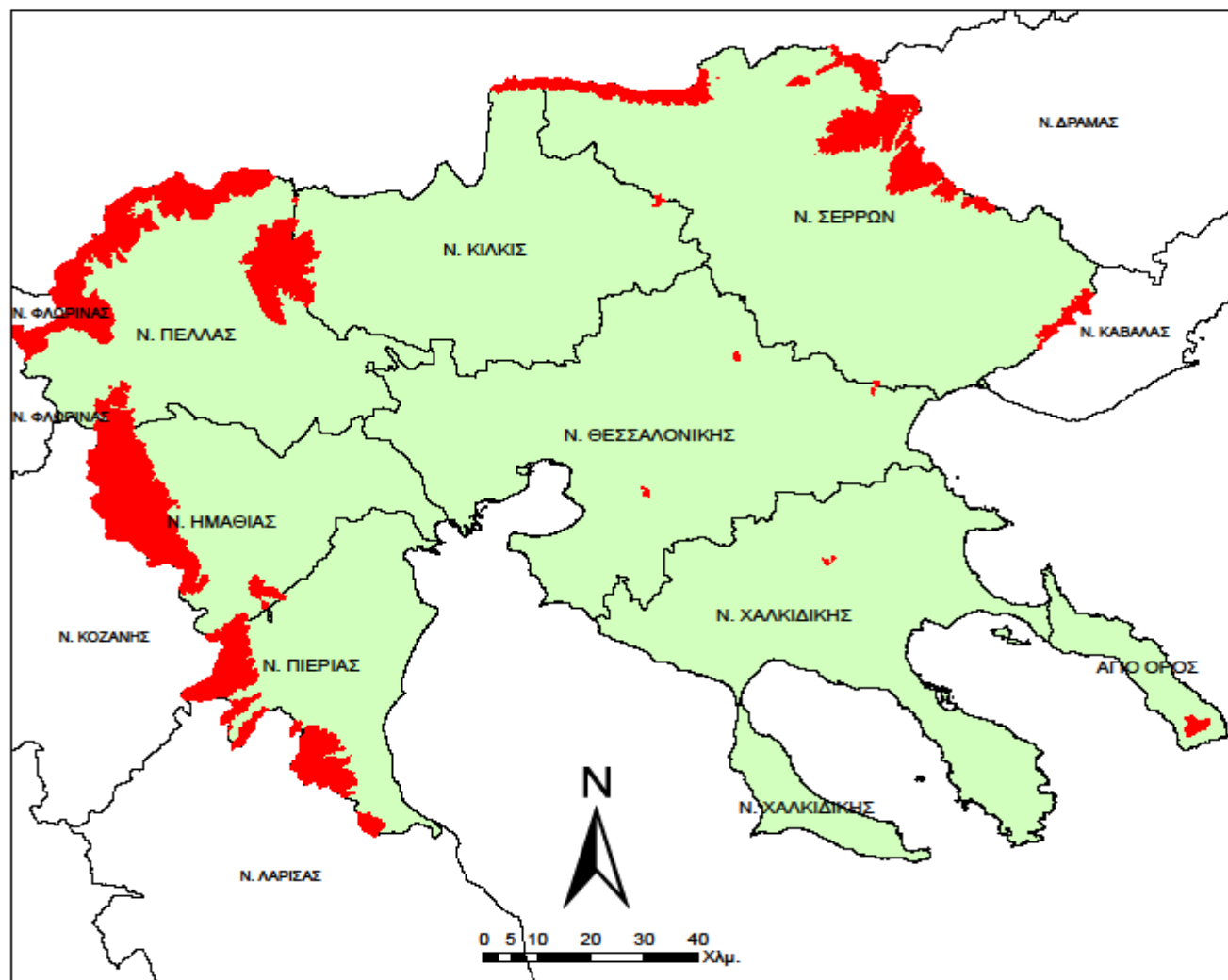

 ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
 Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στη  
**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
 ΘΕΜΑ:  
**ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ**  
**ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (GIS)**  
**ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΚΟΥΚΟΥΦΙΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ**  
 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2015

Χάρτης 6.1-4: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 4 (απόσταση από αεροδρόμια)

**Κριτήριο Αποκλεισμού 5 - Υψόμετρο άνω των 1000 μ.**



**ΧΑΡΤΗΣ ΟΔΗΓΟΣ**

**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

- Αποκλειόμενες Περιοχές
- Επιτρεπόμενες περιοχές
- Περιφερειακές Ενότητες

Σύστημα Αναφοράς: ΕΓΣΑ '87 - Κλίμακα 1:1000000

ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

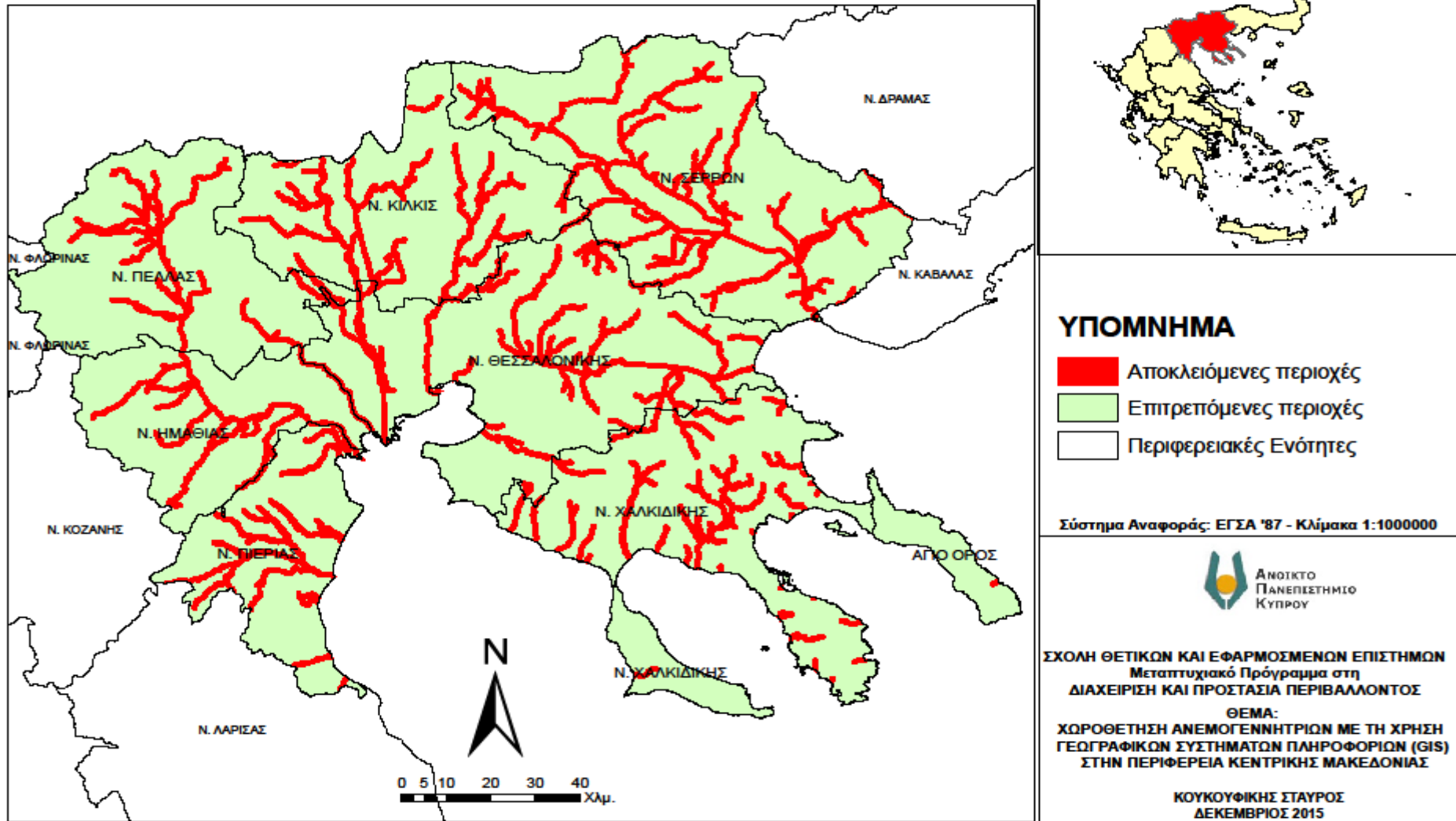
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στη  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΘΕΜΑ:  
ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ  
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (GIS)  
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΚΟΥΚΟΥΦΙΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ  
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2015

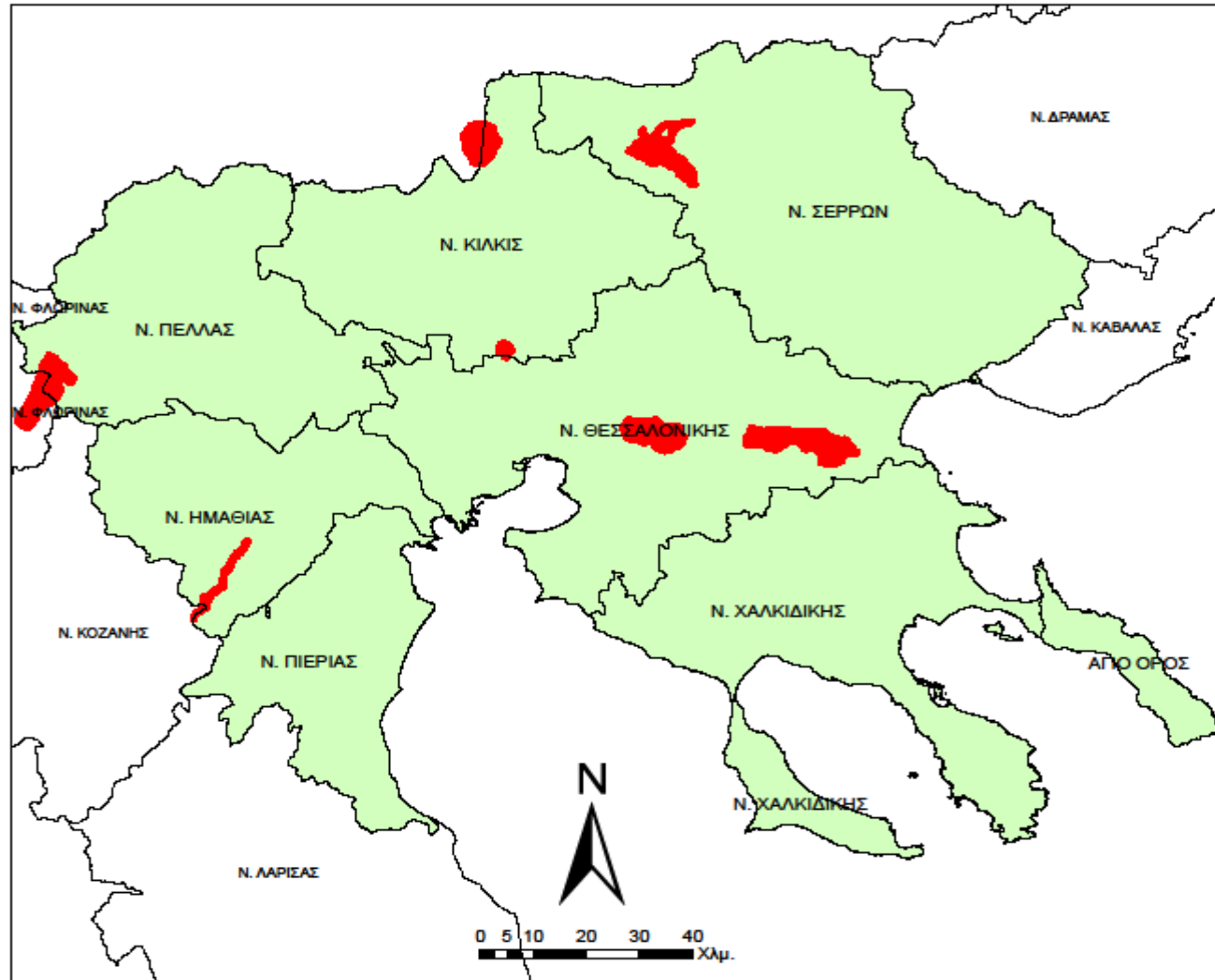
**Χάρτης 6.1-5: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 5 (μέγιστο επιτρεπόμενο υψόμετρο)**

### Κριτήριο Αποκλεισμού 6 - Αποστάσεις έως 500 μ. απο ποτάμια και ρέματα



Χάρτης 6.1-6: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 6 (απόσταση από ποτάμια και ρέματα)

**Κριτήριο Αποκλεισμού 7 - Αποστάσεις έως 500 μ. από λίμνες και φράγματα**




**ΧΑΡΤΗΣ ΟΔΗΓΟΣ**

**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

- Αποκλειόμενες περιοχές
- Επιτρεπόμενες περιοχές
- Περιφερειακές Ενότητες

Σύστημα Αναφοράς: ΕΓΣΑ '87 - Κλίμακα 1:1000000

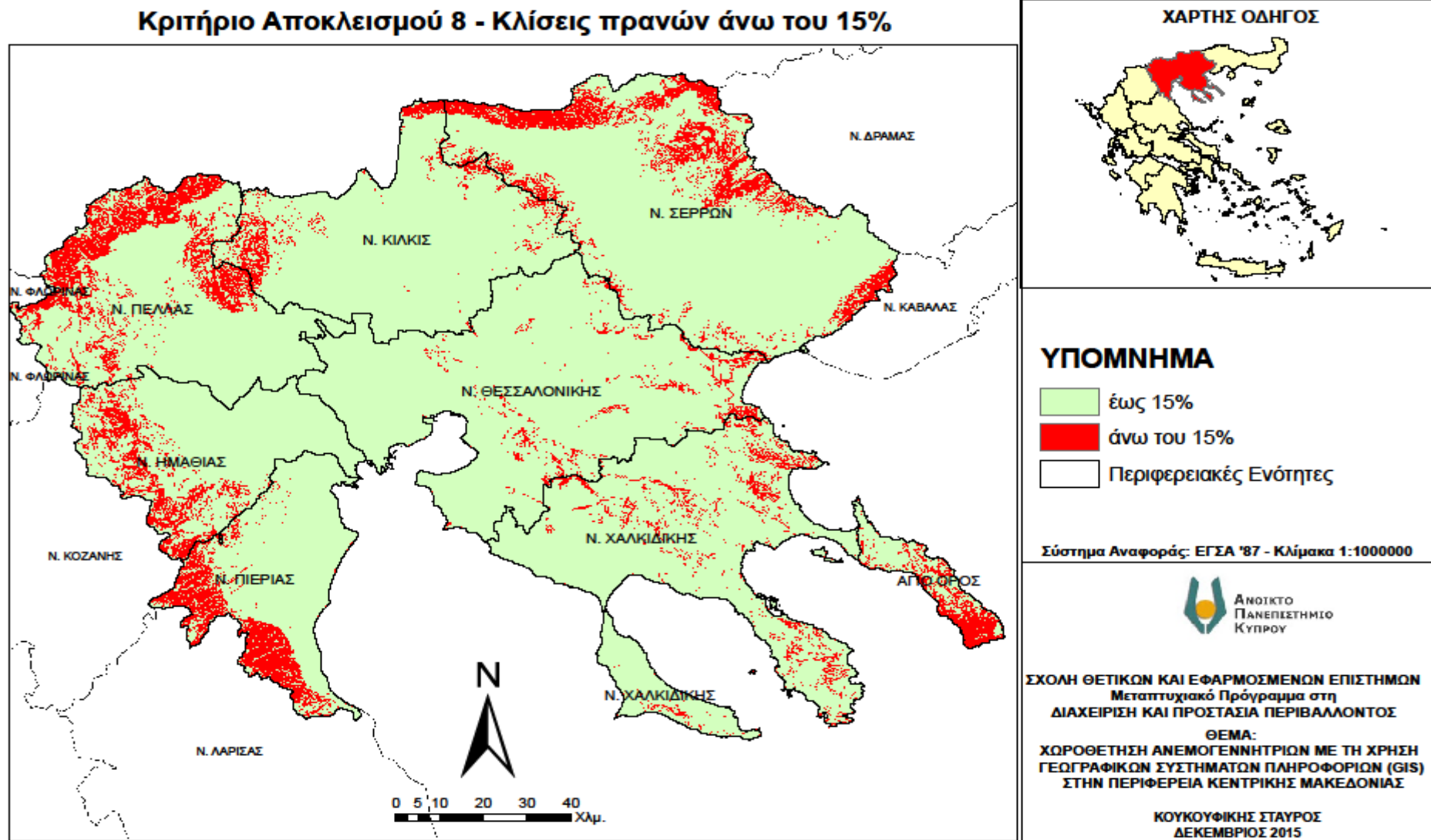

 ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
 Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στη  
**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
 ΘΕΜΑ:  
**ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ**  
**ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (GIS)**  
**ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΚΟΥΚΟΥΦΙΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ**  
 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2015

**Χάρτης 6.1-7: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 7 (απόσταση από λίμνες και φράγματα)**

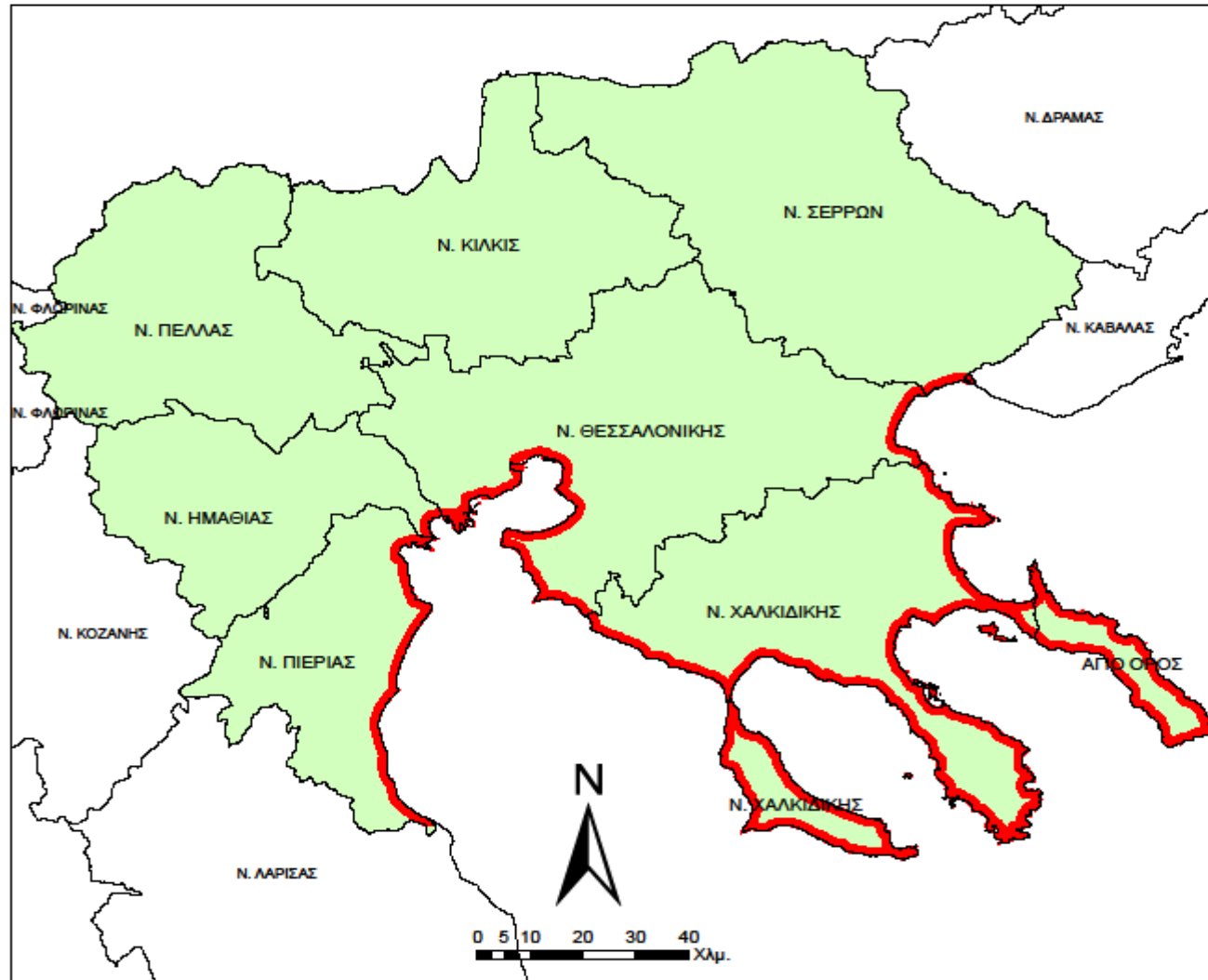




Χάρτης 6.1-8: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 8 (κλίσεις πρηνών)



**Κριτήριο Αποκλεισμού 9 - Αποστάσεις έως 1500 μ. απο ακτογραμμές**



**ΧΑΡΤΗΣ ΟΔΗΓΟΣ**

**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

- Αποκλειόμενες περιοχές
- Επιτρεπόμενες περιοχές
- Περιφερειακές Ενότητες

Σύστημα Αναφοράς: ΕΓΣΑ '87 - Κλίμακα 1:1000000

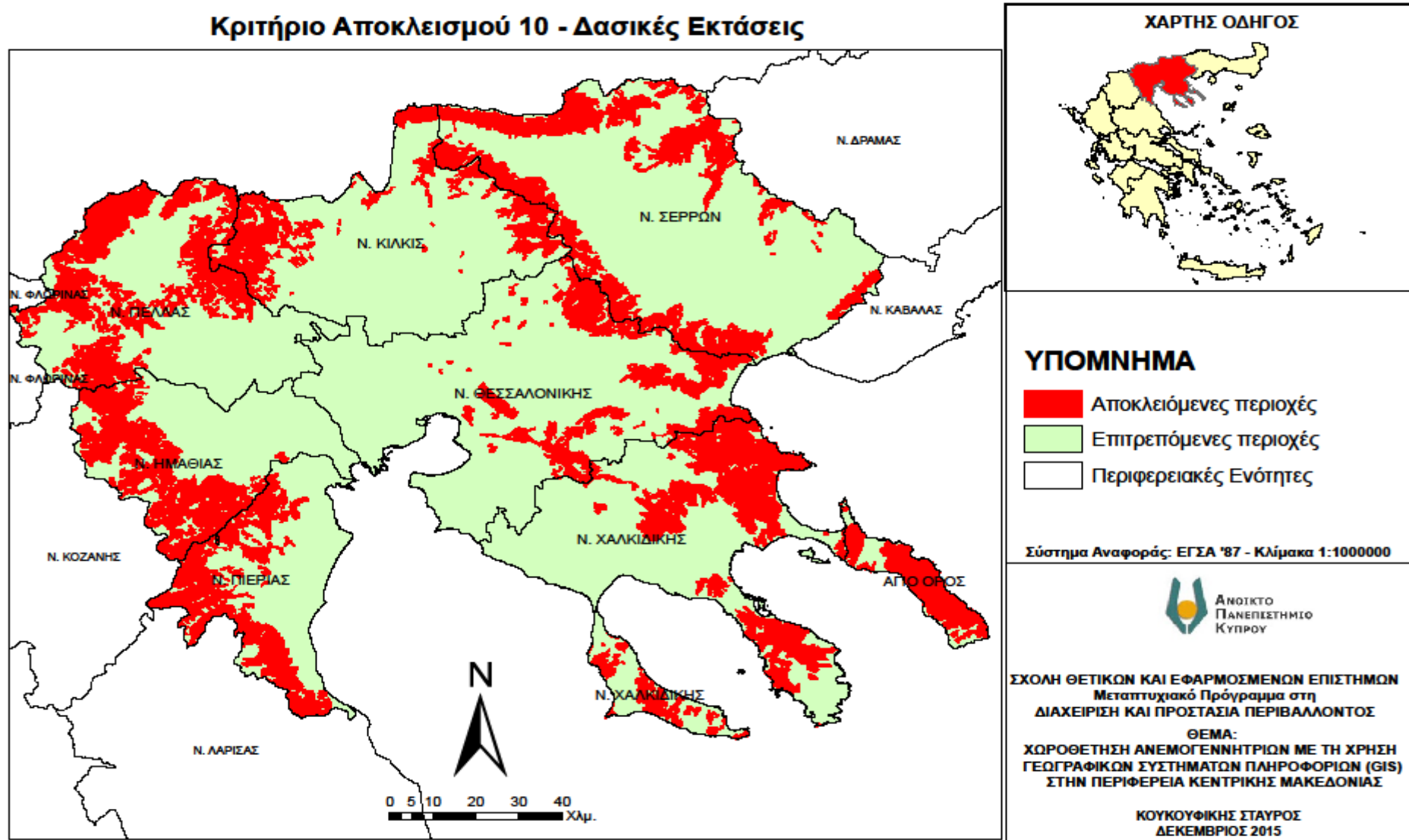
ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στη  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΘΕΜΑ:  
ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ  
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (GIS)  
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

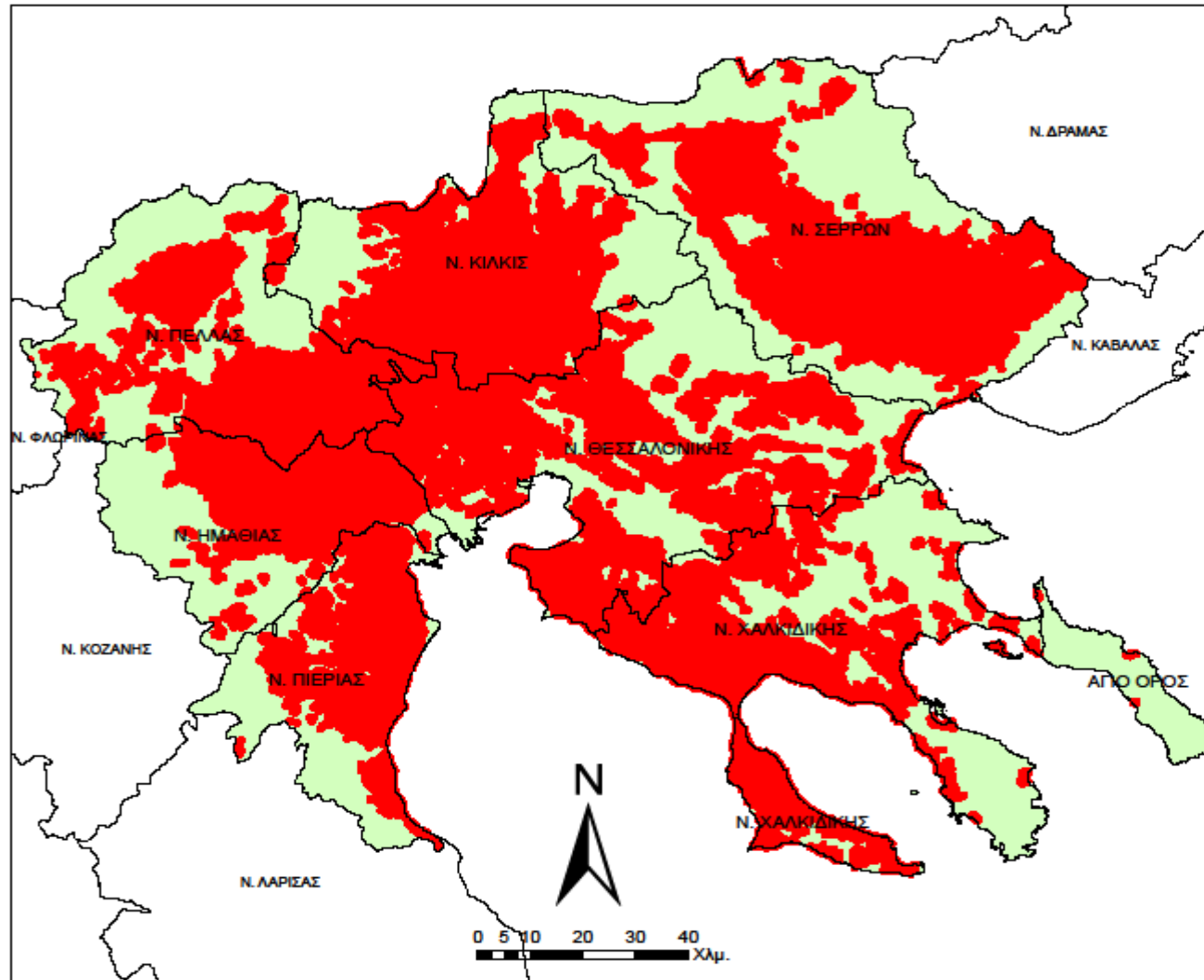
ΚΟΥΚΟΥΦΙΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ  
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2015

**Χάρτης 6.1-9: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 9 (απόσταση από ακτογραμμές)**



Χάρτης 6.1-10: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 10 (Δασικές εκτάσεις)

**Κριτήριο Αποκλεισμού 11 - Αποστάσεις έως 500 μ. απο γη υψηλής παραγωγικότητας**




**ΧΑΡΤΗΣ ΟΔΗΓΟΣ**

**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

- Περιφερειακές Ενότητες
- Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας
- Αποκλειόμενες περιοχές

Σύστημα Αναφοράς: ΕΓΣΑ '87 - Κλίμακα 1:1000000

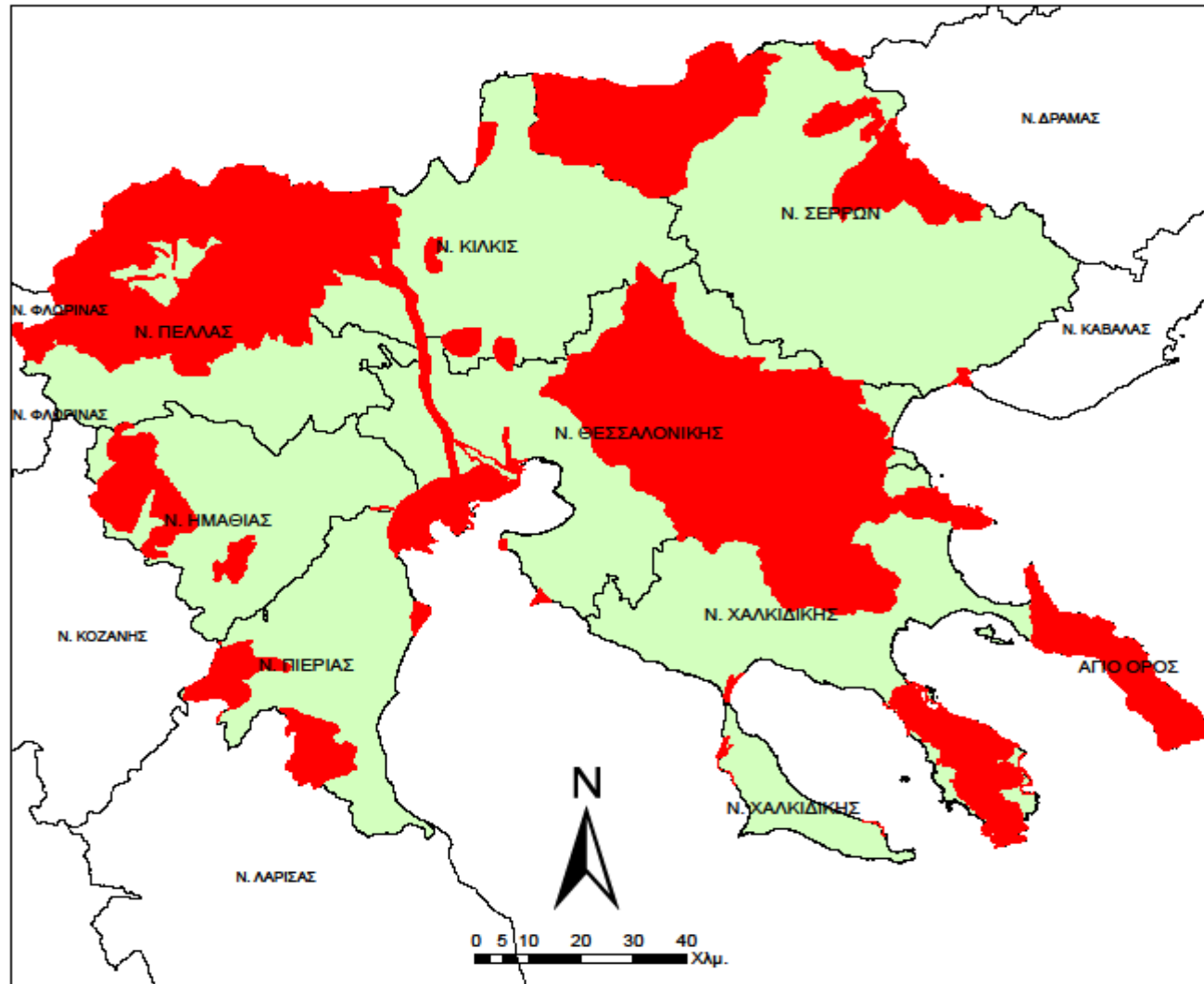

 ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
 Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στη  
 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
 ΘΕΜΑ:  
 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ  
 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (GIS)  
 ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΚΟΥΚΟΥΦΙΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ  
 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2015

**Χάρτης 6.1-11: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών κριτηρίου 11 (γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας)**

### Κριτήριο Αποκλεισμού 12 - Περιοχές Natura και εθνικά πάρκα



**ΧΑΡΤΗΣ ΟΔΗΓΟΣ**

**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

- Αποκλειόμενες περιοχές
- Επιτρεπόμενες περιοχές
- Περιφερειακές Ενότητες

Σύστημα Αναφοράς: ΕΓΣΑ '87 - Κλίμακα 1:1000000

ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

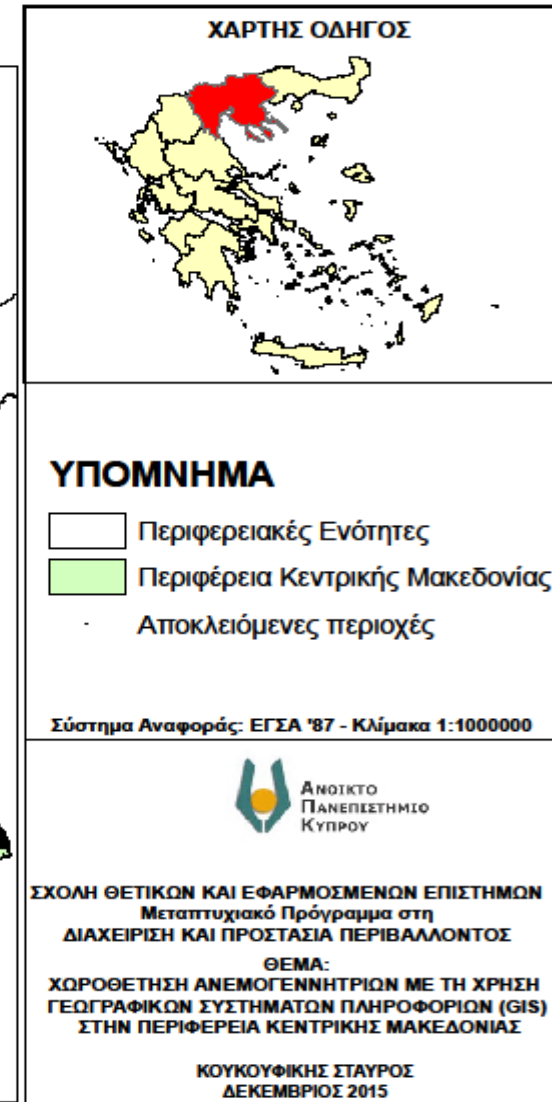
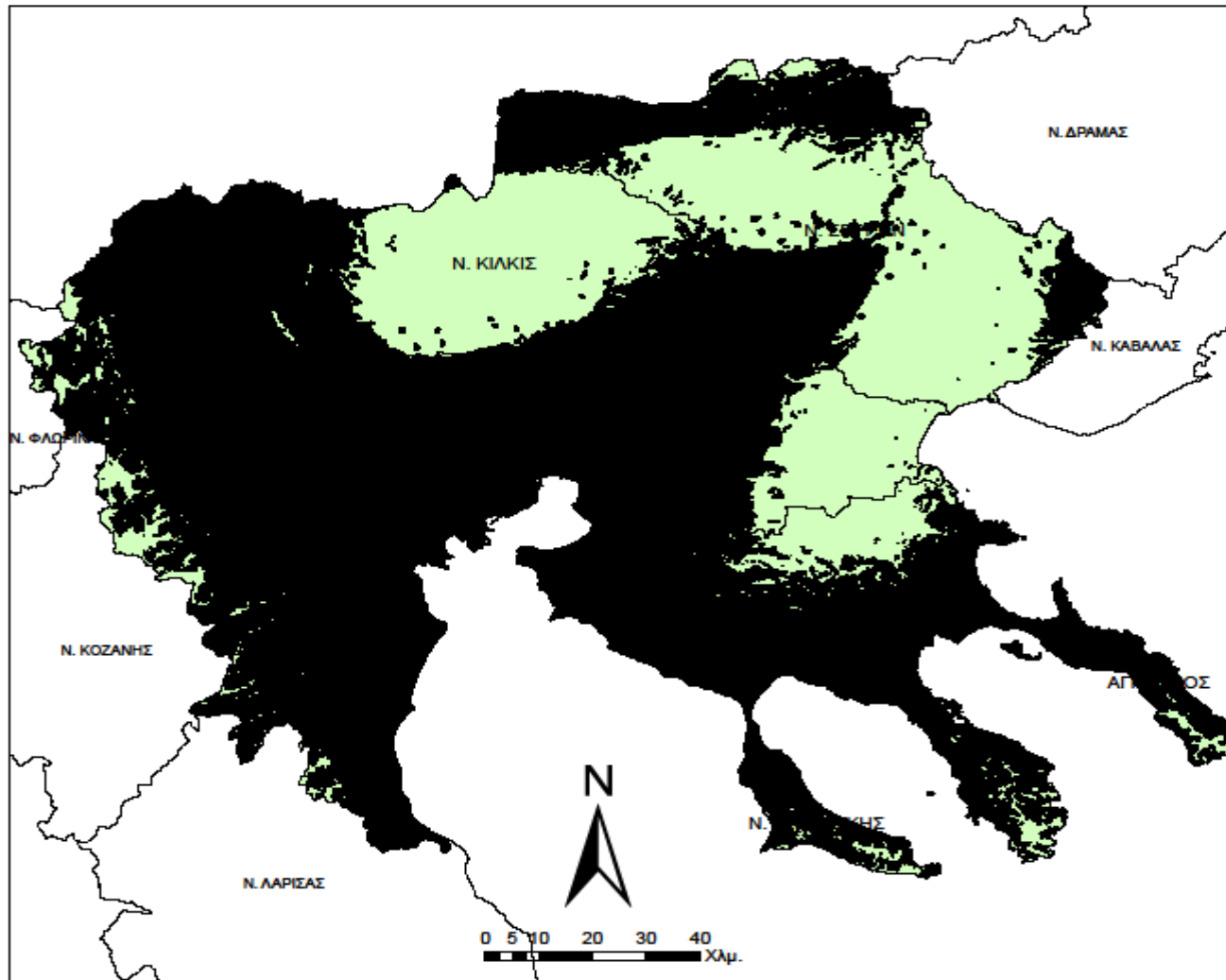
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στη  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΘΕΜΑ:  
ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ  
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (GIS)  
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΚΟΥΚΟΥΦΙΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ  
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2015

Χάρτης 6.1-12: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 12 (Natura, Ramsar, εθνικά πάρκα, Π.Ι.Φ.Κ.)

### Κριτήριο Αποκλεισμού 13 - Περιοχές με αιολικό δυναμικό κάτω από 5 m/sec.



Χάρτης 6.1-13: Χάρτης αποκλειόμενων περιοχών Κριτηρίου 13 (Αιολικό δυναμικό)

## 6.2 ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

Α.Π.Ε.: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Α.Π.Θ.: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Γ.Σ.Π.: Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών

Δ.Ε.Η.: Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού

Ε.Ε.: Ευρωπαϊκή Ένωση

Ε.Ο.Π.: Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος

Ε.Π.Ο.: Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων

ΕΠΣΧΑΑ: Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Ανάπτυξης

Ζ.Ο.Ε.: Ζώνες Οικιστικής Ανάπτυξης

Ε.С.: European Council

EEA: European Energy Association

EWEA: European Wind Energy Association

F.I.G.: Federation Internationale des Geometres

GIS: Geographical Information Systems

GWEA: Global Wind Energy Council

GW: GigaWatt

ΖΕΠ: Ζώνες Ειδικής Προστασίας

Η/Μ: Ηλεκτρομηχανολογικός

Η/Υ: Ηλεκτρονικός Υπολογιστής

ΚΑΠΕ: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Κ.Υ.Α.: Κοινή Υπουργική Απόφαση

LUNR: Land Use and Natural Resource

Μ.Τ.: Μέση Τάση

MW: Megawatt

Π.Δ.: Προεδρικό Διάταγμα

Π.Ε.: Περιφερειακή Ενότητα

Π.Ι.Φ.Κ.: Περιοχές Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους

Π.Κ.Μ.: Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας

Ρ.Α.Ε.: Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας

QGIS: Quantum Geographical Information Systems

TWh: TerraWattHours

Υ.Α.: Υπουργική Απόφαση

Υ.Π.Ε.Κ.Α.: Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής

Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε.: Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων

Υ.Τ.: Υψηλή Τάση

Φ.Ε.Κ.: Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως

WWEA: World Wind Energy Association