

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Διαχείριση και
Προστασία Περιβάλλοντος**

Μεταπτυχιακή Διατριβή



**Χωροθέτηση ανεμογεννητριών με χρήση γεωγραφικού
πληροφοριακού συστήματος στην Κύπρο
(Εφαρμογή στην Επαρχία Λεμεσού)**

Τηλέμαχος Κουντουριώτης

**Επιβλέπων Καθηγητής
Γιώργος Μηλιαρέσης**

Ιούνιος 2018-2019

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Διαχείριση και
Προστασία Περιβάλλοντος**

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Χωροθέτηση ανεμογεννητριών με χρήση γεωγραφικού
πληροφοριακού συστήματος στην Κύπρο
(Εφαρμογή στην Επαρχία Λεμεσού)**

Τηλέμαχος Κουντουριώτης

**Επιβλέπων Καθηγητής
Γιώργος Μηλιαρέσης**

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στη Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Ιούνιος 2018-2019

Περίληψη

Είναι διεθνής νομική αλλά και ηθική υποχρέωση των κρατών να συμμετάσχουν σε προγράμματα και προσπάθειες μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που συνεισφέρουν τα μέγιστα στην κλιματική αλλαγή. Η αιολική ενέργεια είναι μια εναλλακτική πηγή «καθαρής» (ως προς τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου) ενέργειας. Η τεχνολογία των ανεμογεννητριών εξελίσσεται διαρκώς προκειμένου να εξαλειφθούν ή να μειωθούν σε μεγάλο ποσοστό, τα περιβαλλοντικά προβλήματα αλλά και οι οχλήσεις που δημιουργούν τόσο κατά την περίοδο εγκατάστασης όσο και κατά την περίοδο λειτουργίας τους. Παράλληλα, νέα περιβαλλοντικά προβλήματα και οχλήσεις προκύπτουν από την μελέτη της λειτουργίας υφισταμένων ανεμογεννητριών και αιολικών πάρκων, που δημιουργούν νέες τεχνολογικές προκλήσεις στην κατασκευή και λειτουργία των ανεμογεννητριών. Τα παραπάνω, έχουν σαν συνέπεια το κανονιστικό χωροταξικό πλαίσιο (νόμοι και περιορισμοί) που αφορά την εγκατάσταση και λειτουργία αιολικών πάρκων να εξελίσσεται και αυτό, είτε υιοθετώντας νέους περιορισμούς, είτε καταργώντας ή μεταβάλλοντας παλαιότερους, εν ισχύ, περιορισμούς. Η αναδρομή της βιβλιογραφίας ανέδειξε διαφορές στο χωροταξικό πλαίσιο μεταξύ των κρατών που οφείλονται κυρίως, α) στη ταυτοποίηση με διαφορετική ταχύτητα περιβαλλοντικών προβλημάτων που πρέπει να αντιμετωπισθούν, β) στο διαφορετικό τρόπο/ταχύτητα που ακολουθείται η εξέλιξη της τεχνολογίας (π.χ. η αντιμετώπιση του flickering σε ένα μεγάλο βαθμό σε ανεμογεννήτριες νέας γενιάς), αλλά και γ) στα διαφορετικά γεωγραφικά περιβάλλοντα που υλοποιούνται οι χωροθετήσεις που μεγεθύνουν ή ελαχιστοποιούν κάποιες από τις επιπτώσεις των ανεμογεννητριών. Από την άλλη, σε μια νέα χωροθέτηση θα πρέπει να συνυπολογισθούν όλα τα δεδομένα και η εμπειρία για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις στις υπάρχουσες εγκαταστάσεις αιολικών πάρκων, στο πλαίσιο βέβαια των γεωγραφικών και οικολογικών παραμέτρων της συγκεκριμένης νέας χωροθέτησης. Στόχος της διπλωματικής εργασίας, είναι η χωροθέτηση ανεμογεννητριών-αιολικών πάρκων στην Κύπρο. Από την άλλη πλευρά, οποιαδήποτε μελέτη αφορά την χωροθέτηση ανεμογεννητριών στην Κύπρο, πρέπει να βασιστεί σε ένα μοντέλο χωρικών ερωτημάτων. Ποιο θα είναι αυτό το μοντέλο; Θα βασιστεί προφανώς στη διεθνή πρακτική, αλλά και σε τοπικές ανάγκες ή και στο υφιστάμενο νομικό πλαίσιο. Ποια είναι η διεθνής πρακτική; Ποιες είναι οι παράμετροι που θέτει στα χωρικά ερωτήματα το υφιστάμενο νομικό πλαίσιο; Άρα, πρώτα υλοποιήθηκε ένα νοηματικό μοντέλο που προσδιορίζει τις παραμέτρους επίλυσης και των τρόπων που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, στο υπάρχον και στο δυνητικά μελλοντικό νομικό πλαίσιο-

περιβαλλοντικών απαιτήσεων της Κύπρου. Μετά, εξετάζεται η διαθεσιμότητα χωρικών γεωγραφικών δεδομένων και τεχνικών, για να υλοποιηθεί η επίλυση στο λογισμικό περιβάλλον ενός γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών. Ακολούθως, λαμβάνονται υπόψη κριτήρια απόδοσης που αφορούν την διαθεσιμότητα δεδομένων για το αιολικό δυναμικό και τον συνυπολογισμό τους στο νοηματικό πλαίσιο χωροθέτησης, έτσι ώστε να βελτιστοποιηθεί η απόδοση της επένδυσης. Προκύπτουν περιορισμοί στην πλήρη υλοποίηση του νοηματικού πλαισίου, λόγω μη άμεσης διαθεσιμότητας του συνόλου των γεωγραφικών χωρικών δεδομένων που απαιτεί η εφαρμογή του στην επαρχία της Λεμεσού. Στο τέλος, εφαρμόζεται το νοηματικό πλαίσιο στο βαθμό που επιτρέπει η διαθεσιμότητα των δεδομένων και αξιολογούνται τα αποτελέσματα σε κρατικό επίπεδο και σε επίπεδο τοπικής αυτοδιοίκησης.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Χωροθέτηση, Καλύψεις Γης, Χρήσεις Γης, Χωρική Ανάλυση, Αιολικά Πάρκα, Νομοθετικό - Κανονιστικό Πλαίσιο, Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις, Γεωγραφικό Πληροφοριακό Σύστημα.

Abstract

It is an international legal but also a moral obligation for States to participate in programs and efforts to reduce greenhouse gas emissions that make the greatest contribution to climate change. Wind energy is an alternative source of "clean" (in terms of greenhouse gas emissions) of energy. Wind turbine technology is constantly evolving in order to eliminate or reduce to a large extent the environmental problems and the nuisance they create both during the installation period and during their period of operation. At the same time new environmental problems and nuisances arise from the study of the operation of existing wind turbines and wind farms, which create new technological challenges in the construction and operation of wind turbines. As a result, the regulatory framework (laws and constraints) regarding the installation and operation of wind farms is evolving, either by adopting new restrictions or by abolishing or altering older restrictions in force. The review of the literature has highlighted differences in the spatial framework between the states mainly due to (a) the identification of different environmental problems with different speeds, (b) the different speed / speed of technology evolution (e.g. flickering to a large extent on new-generation wind turbines), but and (c) in the different geographical environments that implement the spatial planning that magnifies or minimizes some of the effects of wind turbines. On the other hand, in a new setting, all the data and experience of the environmental impact on existing wind farm facilities should be taken into account, in the context of the geographic and ecological parameters of this new site. The aim of the diploma thesis is the siting of wind turbines and wind farms in Cyprus. On the other hand, any study concerning the siting of wind turbines in Cyprus should be based on a model of spatial queries. What is this model? It will obviously be based on international practice but also on local needs and / or the existing legal framework. What is the international practice? What are the parameters that the existing legal framework places on territorial questions? Thus, a conceptual model was developed that identifies the resolution parameters and the ways that interact with each other in the existing and potentially future legal framework - environmental requirements of Cyprus. Then, the availability of spatial geographic data and techniques is considered to implement the solution of a geographic information system in the software environment. Then, performance criteria relating to the availability of wind potential data and their inclusion in the spatial signalling framework are taken into account in order to optimize the return on investment. Restrictions occur in the full implementation of the conceptual framework due to the lack of immediate availability of

all geographic spatial data which requires its application in the province of Limassol. In the end, the conceptual framework applies to the extent that data availability is available and results are evaluated at the state and local government level.

KEYWORDS: Installations, Land Cover, Land Use, Spatial Planning, Wind Farms, Legislation, Environment Implications, Geographic Information System.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις πιο θερμές και ειλικρινείς μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας Δρ. Μηλιαρέση Γεώργιο, καθηγητή στο Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου για την αμέριστη στήριξη και υπομονή του καθ' όλη τη διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας και την έμπρακτη καθημερινή υποστήριξη του με τις συμβουλές, τις παρατηρήσεις και τις διορθώσεις του. Η εν λόγω μεταπτυχιακή διατριβή, επισημαίνει την ολοκλήρωση των σπουδών μου στο Μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος». Εύχομαι μελλοντικά να συνεργαστώ ξανά με τον Δρ. Γεώργιο Χ. Μηλιαρέση, ο οποίος διαθέτει τον τρόπο και τις μεθόδους εκείνες που προκαλούν στο φοιτητή την δίψα για να διευρύνει τους γνωστικούς του ορίζοντες. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω ολόψυχα όλα τα μέλη της οικογένειας μου, τη σύζυγο μου πρώτιστα Φάνη Κουντουριώτη, τη μητέρα μου Ζωηρώ, το πατέρα μου Κωνσταντίνο και την αδερφή μου Μαρία οι οποίοι με στήριξαν (ψυχολογικά και οικονομικά) υπομονετικά μέχρι τέλους.

Σας αφιερώνω τη διπλωματική διατριβή.

Περιεχόμενα

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ	x
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	xii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	xiii
Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή.....	1
1.1 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	1
1.2 Αιολική Ενέργεια.....	6
1.2.1 Ιστορική Χρήση της Αιολικής Ενέργειας στην Κύπρο	13
1.3 Ποσοστό και Οικονομικά Στοιχεία για την Αιολική Ενέργεια Διεθνώς	15
1.4 Η Εξέλιξη της Τεχνολογίας για την Αξιοποίηση της Αιολικής Ενέργειας.....	17
1.4.1 Μεμονωμένες Ανεμογεννήτριες.....	19
1.4.2 Αιολικά Πάρκα	19
1.5 Η Αξιοποίηση της Αιολικής Ενέργειας στη Κύπρο	23
1.5.1 Το Νομικό Πλαίσιο	25
1.5.2 Η Διαδικασία Έγκρισης των Περιβαλλοντικών Όρων	31
1.5.3 Οικονομοτεχνικά Στοιχεία και Αιολικά Πάρκα σε Λειτουργία	35
1.6 Η Δράση της Διεθνούς Κοινότητας στη Κλιματική Αλλαγή.....	36
1.7 Ερευνητικά Ερωτήματα.....	39
1.8 Στόχοι	40
1.9 Στάδια Υλοποίησης της Διατριβής	41
Κεφάλαιο 2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	42
2.1 Εισαγωγή.....	42
2.2 Διεθνής Πρακτική για την Χωροθέτηση.....	43
2.2.1 Χωροθέτηση Μεμονωμένων Ανεμογεννητριών-Η Θέση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.....	43
2.2.2 Χωροθέτηση Αιολικών Πάρκων	49
2.2.3 Χωροθέτηση για την Αιολική Ενέργεια στις Η.Π.Α.	51
2.2.4 Χωροθέτηση για την Αιολική Ενέργεια στην Ελλάδα	58
2.3 Συμπεράσματα Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης.....	61
Κεφάλαιο 3 Μεθοδολογία	62
3.1 Εισαγωγή.....	62
3.2 Σύνοψη του Νοηματικού Πλαισίου Χωροθέτησης.....	64
3.3 Εφαρμογή του GIS στην Αιολική Ενέργεια.....	74
3.4 Γεωγραφικά Δεδομένα της Επαρχίας Λεμεσού.....	77

3.4.1 Διοικητικά όρια	77
3.4.2 Υδρογραφικό Δίκτυο	80
3.4.3 Οδικό Δίκτυο	81
3.4.4 Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους.....	81
3.4.5 Καλύψεις/Χρήσεις Γης Corine.....	82
3.4.6 Δεδομένα Ταχύτητας-Διεύθυνσης Ανέμου για την Λεμεσό	83
3.4.7 Υλοποίηση Χωρικών Ερωτημάτων	85
3.4.8 Οδικό Δίκτυο – Συνθήκη	85
3.4.9 Υδρογραφικό Δίκτυο – Συνθήκη	86
3.4.10 Καλύψεις Γης Corine – Συνθήκη	88
3.4.11 Υψομετρικές Συνθήκες.....	89
3.4.12 Συναλήθευση Συνθηκών για το Υψόμετρο και τις Καλύψεις Γης.....	92
3.4.13 Συναλήθευση Πλεγματικών, Συνθηκών Οδικού - Υδρογραφικού Δικτύου	93
Κεφάλαιο 4 Αποτελέσματα.....	94
4.1 Εισαγωγή.....	94
4.2 Αξιολόγηση της επίλυσης με βάση τα χρησιμοποιημένα γεωγραφικά δεδομένα	96
4.3 Επιλεκτική φωτοερμηνεία πολυγώνων της χωρικής επίλυσης ως προς τα δεδομένα Google Earth	99
4.3.1 Αξιολόγηση Επίλυσης Νο.1	100
4.3.2 Αξιολόγηση Επίλυσης Νο.2	102
4.3.3 Αξιολόγηση Επίλυσης Νο.3	103
4.3.4 Αξιολόγηση Επίλυσης Νο.4	105
Κεφάλαιο 5 Συμπεράσματα	107
Βιβλιογραφία	109

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Παγκόσμια ποσοστά αιολικής ενέργειας για τα έτη 2016, 2017 (Global Wind Energy Council, 2018).

Πίνακας 2. Οδηγίες για την απόσταση μεταξύ ανεμογεννητριών και άλλων κτηρίων/αντικειμένων (ITP, 2006).

Πίνακας 3 Περιορισμοί χωροθέτησης μεμονωμένων ανεμογεννητριών και αιολικών πάρκων (Υπουργείο Εσωτερικών 2006 για τη Κυπριακή Δημοκρατία).

Πίνακας 4 Περιορισμοί στη χωροθέτηση κάθε ανεμογεννήτριας αιολικού πάρκου, η οποία θα πρέπει να ισαπέχει απόσταση που θα καθορίζεται για τις ακόλουθες περιοχές και τα στοιχεία (Υπουργείο Εσωτερικών 2006 για τη Κυπριακή Δημοκρατία).

Πίνακας 5 Χωροθέτηση αιολικού πάρκου υπό προϋποθέσεις (Υπουργείο Εσωτερικών 2006 για τη Κυπριακή Δημοκρατία).

Πίνακας 6 Χωροθέτηση μεμονωμένης ανεμογεννήτριας (Υπουργείο Εσωτερικών 2006 για τη Κυπριακή Δημοκρατία).

Πίνακας 7 Γενικές αρχές για αιολικά πάρκα και μεμονωμένες ανεμογεννήτριες (Υπουργείο Εσωτερικών 2006 για τη Κυπριακή Δημοκρατία).

Πίνακας 8 Περιορισμοί στις αποστάσεις αιολικών πάρκων σε σχέση με τις δραστηριότητες και δίκτυα τεχνικής υποδομής στις γύρω περιοχές (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2008).

Πίνακας 9 Περιορισμοί σε περιοχές περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2008).

Πίνακας 10 Περιορισμοί από κάθε είδος και στοιχείο κληρονομιάς (ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ, 2006).

Πίνακας 11 Περιορισμοί από κάθε οικιστική δραστηριότητα (ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ, 2006).

Πίνακας 12 Περιορισμοί εξασφάλισης αποστάσεων ασφαλείας από δίκτυα υποδομής και άλλων χρήσεων (Ασημακόπουλος, 2007).

Πίνακας 13 Περιορισμοί από βιομηχανικές παραγωγικές ζώνες-εγκαταστάσεις (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ 2011, Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2008).

Πίνακας 14 Διάφοροι περιορισμοί σε χώρες τις Ε.Ε. (όπως Γαλλία, Ολλανδία κ.ά.) σε σχέση με τα όρια εγκατάστασης αιολικών πάρκων (Pamučar *et al.*, 2017; Olauson and Bergkvist, 2016; ITP, 2006).

Πίνακας 15 Περιορισμοί εγκατάστασης αιολικής ενέργειας στις Η.Π.Α. (Rynne *et al.*, 2011).

Πίνακας 16 Οι κοινότητες (104) της επαρχίας Λεμεσού και οι δήμοι (6) τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Παγκόσμια ποσοστά εγκατεστημένης αιολικής ενέργειας από το 2000 μέχρι 2017 (Statista, 2017)

Διάγραμμα 2: Εγκατεστημένη αιολική ενέργεια στις χώρες της Ε.Ε. μέχρι το 2015 (Statista, 2017)

Διάγραμμα 3: Οι Α.Π.Ε. στη Κύπρο 2000-2017 (IRENA, 2018)

Διάγραμμα 4: Διεθνή ποσοστά εγκατεστημένης αιολικής ενέργειας 2001-2017 (IRENA, 2018; ΚΑΠΕ, 1987)

Διάγραμμα 5: Διεθνή οικονομικά στοιχεία επένδυσης στην αιολική ενέργεια (IRENA, 2018)

Διάγραμμα 6: Μέσος όρος διεθνούς ισχύς της αιολικής ενέργειας 1990-2016 (Statista, 2017)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Ηλιακά Συστήματα (Καραβαγγέλης, 2012).

Εικόνα 2: Γεωθερμική Ενέργεια (Γεωθερμία, 2019).

Εικόνα 3: Αιολική Ενέργεια (Καθημερινή, 2015).

Εικόνα 4: Υδροηλεκτρική Ενέργεια (Βασιλειάδη και Παρασκευοπούλου, 2009-10).

Εικόνα 5: Ενέργεια βιομάζας (Βιομάζα, 2019).

Εικόνα 6: Ανεμογεννήτριες κάθετου και οριζόντιου άξονα (Κυριακίδης, 2009).

Εικόνα 7: Ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα (Κυριακίδης, 2009).

Εικόνα 8: Ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα (mekelektro, 2017).

Εικόνα 9: Στοιχεία ανεμογεννητριών οριζόντιου άξονα (Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου, 2014; ΚΑΠΕ, 1987).

Εικόνα 10: Νερόμυλος Λασιθίου Κρήτης (Ψωμιάδης, 2014).

Εικόνα 11: Οικιακή ανεμογεννήτρια (Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών, 2010).

Εικόνα 12: Μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου στη Κύπρο (Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών, 2010).

Εικόνα 13: Όριο Νομού-Επαρχίας Λεμεσού (European Data Portal, 2018).

Εικόνα 14: Όρια δήμων-κοινοτήτων Λεμεσού (European Data Portal, 2018).

Εικόνα 15: Όρια και ονομασίες κοινοτήτων επαρχίας Λεμεσού (European Data Portal, 2018).

Εικόνα 16: Θέσεις και ονόματα οικιστικών συγκεντρώσεων κοινοτήτων επαρχίας Λεμεσού (European Data Portal, 2018).

Εικόνα 17: Υδρογραφικό Δίκτυο Διοικητικών Ορίων Λεμεσού (European Data Portal, 2018).

Εικόνα 18: Οδικό δίκτυο επαρχίας Λεμεσού (OpenStreetMap.org, 2018).

Εικόνα 19: ΨΥΜΕ της περιοχής μελέτης (επαρχία Λεμεσού).

Εικόνα 20: Ο χάρτης χρήσεων-καλύψεων γης για την επαρχία Λεμεσού με τις χρωματικές διαβαθμίσεις αναλόγως χρήσεως.

Εικόνα 21: Χωρική κατανομή ταχύτητας ανέμου-αιολικής ενέργειας (Global Wind Atlas, 2017).

Εικόνα 22: Ιστόγραμμα Ταχύτητας-Ανέμου (Global Wind Atlas, 2017).

Εικόνα 23: (Ροδόγραμμα) Κύριες Διεύθυνσης ανέμου (Global Wind Atlas, 2017).

Εικόνα 24: Απόσταση > 50μ και <1000μ από το οδικό δίκτυο.

Εικόνα 25: Με λευκό είναι οι περιοχές που δεν επιτρέπεται η εγκατάσταση αιολικών πάρκων βάση του κριτηρίου του οδικού δικτύου.

Εικόνα 26: Οι περιοχές που είναι σε απόσταση μικρότερη από 500μ από το υδρογραφικό δίκτυο.

Εικόνα 27: Περιοχές (με καφέ απόχρωση) που επιτρέπεται η εγκατάσταση ανεμογεννητριών με βάση το οδικό δίκτυο.

Εικόνα 28: Συναλήθευση των συνθηκών υδρογραφικού και οδικού δικτύου (με κοκκινωπή απόχρωση οι περιοχές που επιτρέπεται η εγκατάσταση αιολικών πάρκων).

Εικόνα 29: Δάση (λευκές περιοχές).

Εικόνα 30: Αστικές Περιοχές (λευκές περιοχές).

Εικόνα 31: Λίμνες (λευκές περιοχές).

Εικόνα 32: Δάση, Αστικές Περιοχές και Λίμνες (λευκές περιοχές).

Εικόνα 33: Κλίση < 12 μοίρες (λευκές περιοχές).

Εικόνα 34: Υψόμετρο < 1000μ (λευκές περιοχές).

Εικόνα 35: Φορά κλίσης από 0-45 μοίρες (λευκές περιοχές).

Εικόνα 36: Φορά κλίσης από 225-360 μοίρες (λευκές περιοχές).

Εικόνα 37: Συναλήθευση και των τριών υψομετρικών συνθηκών.

Εικόνα 38: Συναλήθευση Πλεγματικών Συνθηκών (Υψομετρικών και Καλύψεων Γης).

Εικόνα 39: Υπέρθεση Πλεγματικών και Οδικού-Υδρογραφικού Δικτύου.

Εικόνα 40: Συναλήθρευση Πλεγματικών και Οδικού-Υδρογραφικού Δικτύου.

Εικόνα 41: Υπέρθεση του Οδικού και Υδρογραφικού δικτιού στην επίλυση.

Εικόνα 42: Υπέρθεση της επίλυσης στις καλύψεις γης Corine.

Εικόνα 43: Υπέρθεση της επίλυσης στο Υψομετρικό Μοντέλο Εδάφους.

Εικόνα 44: Υπέρθεση της επίλυσης στο Διάγραμμα της Κλίσης.

Εικόνα 45: Υπέρθεση της επίλυσης στο Μέτρο της Κλίσης.

Εικόνα 46: Τοπογραφικός Χάρτης Google Earth.

Εικόνα 47: Δορυφορική εικόνα Google Earth.

Εικόνα 48: Περιοχή επίλυσης No.1 (Λουβαράς).

Εικόνα 49: Περιοχή Επίλυσης No.1 στη δορυφορική εικόνα Google Earth.

Εικόνα 50: Εικόνα 50: Περιοχή επίλυσης No.2 (Βουνί).

Εικόνα 51: Περιοχή Επίλυσης No.2 στη δορυφορική εικόνα Google Earth.

Εικόνα 52: Περιοχή επίλυσης No.3 (Άγιος Τύχωνας).

Εικόνα 53: Περιοχή Επίλυσης No.3 στη δορυφορική εικόνα Google Earth.

Εικόνα 54: Η περιοχή επίλυσης No.3 σε μεγαλύτερη κλίμακα.

Εικόνα 55: Περιοχή επίλυσης No.4 (Ακρωτήρι).

Εικόνα 56: Περιοχή Επίλυσης No.4 στη δορυφορική εικόνα Google Earth.

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Σε αυτή τη διπλωματική εργασία θα ασχοληθούμε με το θέμα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από την μηχανική ενέργεια του ανέμου. Είναι ένα πρόβλημα που έχει μηχανολογική, ηλεκτρολογική διάσταση, αλλά εμπλέκεται και με τη νομοθεσία αλλά και το περιβάλλον, αφού η χωροθέτηση και η λειτουργία ανεμογεννητριών και αιολικών πάρκων επιτρέπεται σε περιοχές που πληρούν καθορισμένα κριτήρια, όπως απόσταση από αστικές και οικιστικές περιοχές, προστατευόμενες και οικολογικές ζώνες κ.ά. Επιπλέον, στις ζώνες εγκατάστασης θα πρέπει να πληρούνται συγκεκριμένες συνθήκες αιολικού δυναμικού (ένταση και διάρκεια) εντός του έτους, έτσι ώστε το ισοζύγιο της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας να αποσβένει το κόστος της εγκατάστασης σε βάθος χρόνου. Η περιοχή μελέτης σε επίπεδο κράτους (νομολογία, εγκρίσεις χωροθέτησης κ.ά.) είναι η Κύπρος.

1.1 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.) περιλαμβάνουν την ηλιακή ενέργεια, την γεωθερμία, την αιολική ενέργεια, την ενέργεια των θαλάσσιων κυμάτων, τη βιομάζα.

Ως ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θεωρούνται οι πηγές που είναι καθαρές, ανεξάντλητες και η διάρκεια τους δεν εξαρτάται από την ανθρώπινη χρήση. Αυτές, τροφοδοτούνται συνεχώς με ενέργεια από τον ήλιο, τον άνεμο (Αίολο) και τη ροή του νερού και είναι ικανές να αντικαταστήσουν εις αεί τις συμβατικές πηγές ενέργειας. Επιπλέον, χαρακτηρίζονται ως φιλικές προς το περιβάλλον και σε όλους τους ζωντανούς οργανισμούς και δεν αποδεσμεύουν ουσίες που ρυπαίνουν όπως, διοξείδιο του άνθρακα και εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (Benedek, Sebestyén and Bartók, 2018; Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2005). Μεταξύ άλλων, οι κυριότερες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι η ηλιακή ενέργεια, η αιολική ενέργεια, η ενέργεια των θαλάσσιων

κυμάτων (υδρορροή), η γεωθερμική ενέργεια κ.ά. Η αιτία για την στροφή του ανθρώπου προς τις Α.Π.Ε. ήταν η πρώτη πετρελαϊκή κρίση που έλαβε χώρα το 1974 (Εθνικό Κέντρο Έρευνας & Τεχνολογικής Ανάπτυξης, 2019; Tampakis, *et al.* 2017). Τότε, προκάλεσε το ενδιαφέρον αρκετών χωρών στο να αξιοποιήσουν τις Α.Π.Ε. και ταυτόχρονα να αναπτύξουν νέες τεχνολογικές ιδέες. Αυτή η κίνηση για πολλές χώρες ήταν σωτήρια, αφού αποτέλεσε μια σημαντική εγχώρια πηγή ενέργειας, άμεσα αξιοποιήσιμη, με μεγάλες δυνατότητες ανάπτυξης, ενώ αυτό βοήθησε και στη μείωση της εξάρτησης από τα συμβατικά καύσιμα (Fthenakis & Kim, 2009).

Αρκετές χώρες σήμερα έχουν αλλάξει τον τρόπο λειτουργίας κυρίως των συγκοινωνιών τους. Η «ηλιακή σήραγγα» που διασχίζει την Αμβέρσα στο Βέλγιο, ήταν έργο σιδηροδρομικής υποδομής με φωτοβολταϊκά που έγινε στην Ευρώπη (Premier Construction, 2011). Η Κίνα, επίσης κατασκεύασε ίσως το μεγαλύτερο (σε ισχύ 1GW) φωτοβολταϊκό σε αυτοκινητόδρομο, στη πόλη Jinan (Neel, 2017).

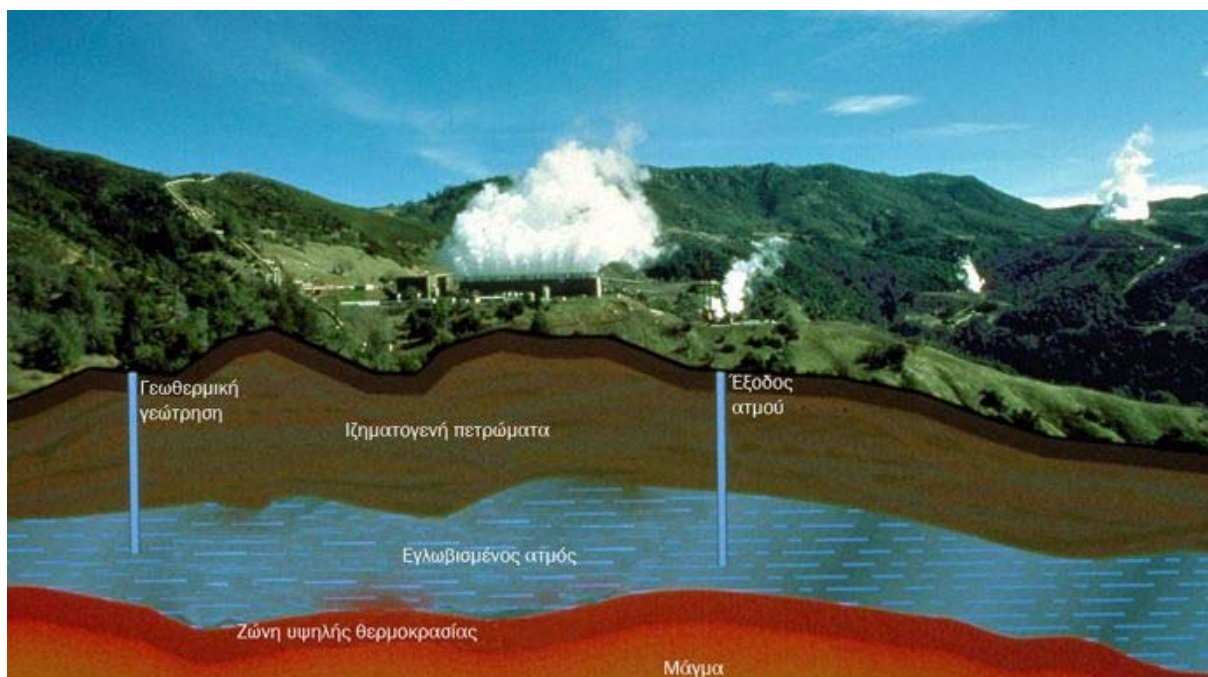
Η ηλιακή ενέργεια ως μια από τις ανανεώσιμες πηγές έχει πολλές μορφές και χρήσεις (Gipe, 1993). Προσφέρει το φως, τη θερμότητα, τη θερμική ενέργεια, τη φωτεινή ενέργεια και ποικίλει σε ακτινοβολίες. Ως γνωστόν, τα κυριότερα συστήματα που εξυπηρετεί καλύτερα και στο μέγιστο δυνατό βαθμό η ηλιακή ενέργεια είναι: τα φωτοβολταϊκά συστήματα, τα παθητικά και τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα.

Τα παθητικά συστήματα εκμεταλλεύονται την ακτινοβολία του ήλιου για θέρμανση και ψύξη σε κάθε κτήριο. Αυτό γίνεται αποκλειστικά με τη βοήθεια των φυσικών ιδιοτήτων των υλικών των κτηρίων, διαμέσου των οποίων μεταφέρετε η θερμότητα (χωρίς μηχανικά μέσα). Αντίθετα, τα ενεργητικά συστήματα απαιτούν αποκλειστικά τη χρήση μηχανικών μέσων (αντλίες, σώματα θέρμανσης κ.ά.) και αφού το νερό ζεσταθεί αρχικά από το ηλιακό, μεταφέρεται μέσω του μηχανικού συστήματος και των σωμάτων στο κτήριο. Τέλος, στα φωτοβολταϊκά συστήματα υπάρχουν δύο περιπτώσεις. Στα σπίτια δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία και την μετατρέπουν σε ηλεκτρική ενέργεια που είναι άμεσα διαθέσιμη για κατανάλωση (φυλάγεται σε μεγάλες μπαταρίες). Τα βιομηχανικά κτήρια, χρησιμοποιούν την ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζονται για τις ανάγκες τους και το περίσσειμα απορροφάτε από το δίκτυο της ΑΗΚ.



Εικόνα 1: Ηλιακά Συστήματα (Καραβαγγέλης, 2012).

Η γεωθερμική ενέργεια ως Α.Π.Ε., χρησιμοποιεί την θερμότητα που προέρχεται από το εσωτερικό της γης για τη παραγωγή ενέργειας. Σαν μορφή, είναι θερμό νερό ή ατμοί, ξεκινούν από 150°C και ξεπερνούν τους 370°C και είναι προϊόν ραδιενεργού αποσύνθεσης των πετρωμάτων της γης (ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ, 2019; Zarrouk, 2017). Αναλόγως του επιπέδου που βρίσκεται η θερμοκρασία (χαμηλή ή υψηλή), χρησιμοποιείται ανάλογη τεχνολογική προσέγγιση και ανάλογα μηχανήματα για να γίνει η άντληση της ενέργειας. Η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να εκμεταλλευθεί άμεσα, με χρήση ζεστού νερού για τη θέρμανση των κτηρίων, για τη παραγωγή ηλεκτρισμού, θέρμανσης κτηρίων, θερμοκηπίων κ.ά. Επίσης, οι ατμοί που δημιουργούνται περιστρέφουν τις ατμό-γεννήτριες.



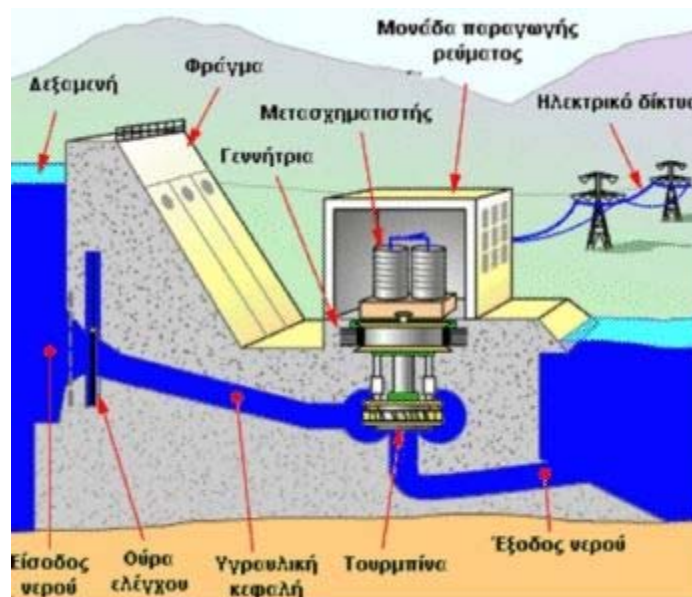
Εικόνα 2: Γεωθερμική Ενέργεια (Γεωθερμία, 2019).

Μια άλλη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας είναι η αιολική, η οποία στηρίζεται στον άνεμο και τη μεταβλητότητα του, αφού δεν είναι σταθερός ως προς τη ταχύτητα πόρος και επηρεάζει τη παραγωγή (Correia, *et al.* 2017), έπειτα μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια χωρίς να εκδηλώνει επιπτώσεις στο περιβάλλον και τους ζωντανούς οργανισμούς, ενώ χρησιμοποιείτε πολύ στην ηλεκτροπαραγωγή. Για τη δημιουργία αυτής της ενέργειας, χρειάζονται ανεμογεννήτριες σε συγκεκριμένα σημεία με καλό αιολικό δυναμικό.



Εικόνα 3: Αιολική Ενέργεια (Καθημερινή, 2015).

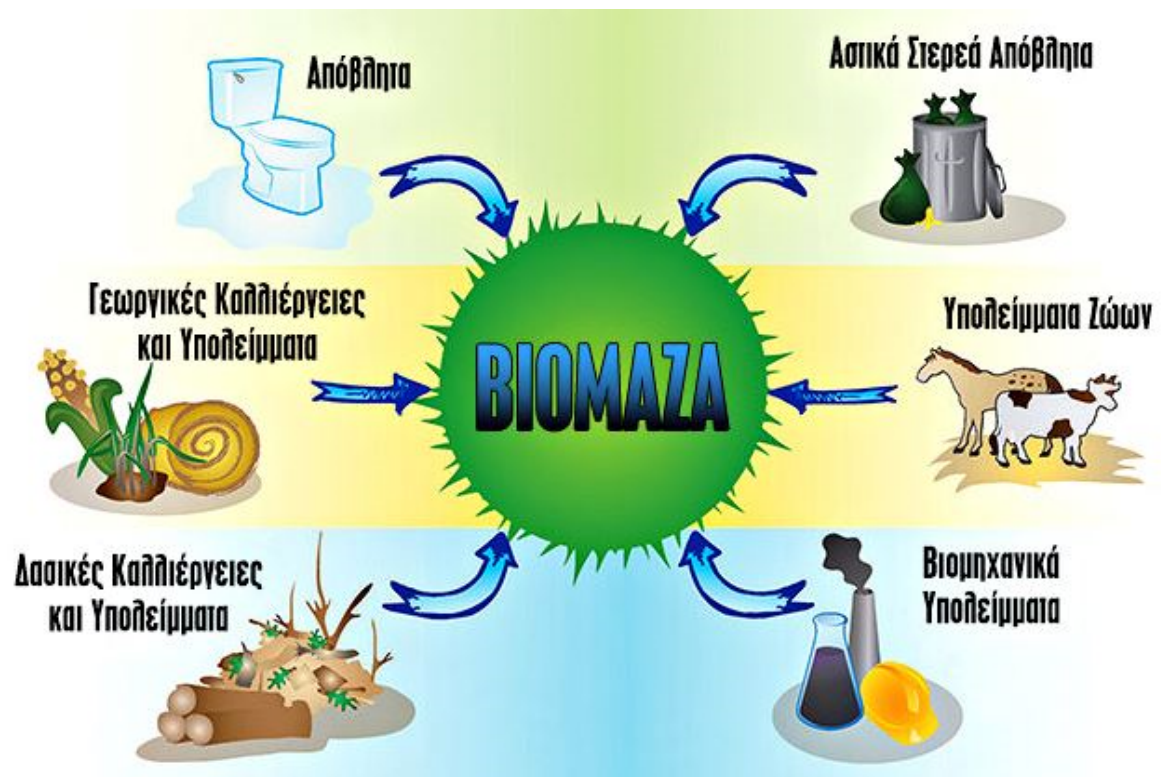
Η υδροηλεκτρική ενέργεια ή ενέργεια των θαλάσσιων κυμάτων, επίσης ανήκει στη κατηγορία των Α.Π.Ε. και η εκμετάλλευση της μηχανικής ενέργειας του νερού των ποταμών (ή του θαλάσσιου νερού) επιτυγχάνεται με στροβίλους. Τα ρεύματα, οι ποταμοί, οι καταρράκτες, τα τεχνητά φράγματα και τα υπόγεια ρεύματα, προκαλούν την ενέργεια αυτή από την φύση τους, μέχρι να φτάσει το νερό που ρέει άφθονο στη θάλασσα. Έτσι, η υδραυλική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια. Αξιοσημείωτο, είναι το γεγονός ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος και το ύψος από το οποίο γίνεται η απορροή του νερού, τόσο περισσότερη είναι η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται. Οπότε, γίνεται αντιληπτό ότι όπως οι προηγούμενες πηγές ενέργειας που αναφέρθηκαν, έτσι και η υδραυλική ενέργεια είναι ανεξάντλητη και στηρίζεται στη φύση, άρα με την ορθολογική εκμετάλλευση των ποταμών, των λιμνών και όλων των υδάτινων πόρων, μπορεί να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια (Zimny *et al.* 2013; Βασιλειάδης και Παρασκευοπούλου, 2009).



Εικόνα 4: Υδροηλεκτρική Ενέργεια (Βασιλειάδης και Παρασκευοπούλου, 2009-10).

Μια πολύ σημαντική ανανεώσιμη πηγή ενέργειας είναι η βιομάζα και η ενέργεια αντλείτε από την καύση της, η οποία δεν προκαλεί περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η κύρια χρήση της βιομάζας προορίζεται για παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας, όμως η άντληση της γίνεται από τους φυτικούς και ζωντανούς οργανισμούς όπως, ξύλο, υπολείμματα του δάσους και των καλλιεργειών, από τα απόβλητα των ανθρώπων και τα υπολείμματα τους, από υπολείμματα ζώων στη κτηνοτροφία και από βιομηχανικά υπολείμματα (Βιομάζα 2019; Mandona, *et al.* 2018). Για να επιτευχθεί παραγωγή από τη βιομάζα, πρέπει να υπάρχει συνεργασία δύο συστημάτων με διαφορετικά

χαρακτηριστικά. Το ένα σύστημα είναι της τροφοδοσίας και εκτελεί τρεις λειτουργίες, τη συλλογή, τη παραγωγή και την παράδοση καυσίμου, ενώ, το άλλο μέρος είναι ένας σταθμός, ο οποίος παράγει και μεταφέρει τον ηλεκτρισμό στο δίκτυο. Επισημαίνεται ότι, το 75% της ανανεώσιμης ενέργειας στην Ε.Ε. οφείλεται στην καύση της βιομάζας.



Εικόνα 5: Ενέργεια βιομάζας (Βιομάζα, 2019).

1.2 Αιολική Ενέργεια

Η περιστροφή της γης και η θέρμανση της ατμόσφαιράς από τον ήλιο, προκαλούν τους ανέμους. Στα σημεία κοντά στον Ισημερινό θερμαίνεται ο αέρας, γίνεται πιο ελαφρύς με αποτέλεσμα να ανεβαίνει πιο ψηλά, σε αντίθεση με τους πόλους που ο αέρας κατεβαίνει πιο χαμηλά. Η ισχύς του αέρα είναι ανάλογη του κύβου της ταχύτητάς του, και αυτός είναι ο σημαντικότερος λόγος που γίνεται μελέτη του αιολικού δυναμικού σε περιοχή που προορίζεται για αιολικό πάρκο, αλλά και για τον προκαταρκτικό υπολογισμό της απόδοσης μιας ανεμογεννήτριας (Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου, 2014). Η αιολική ενέργεια είναι μια καθαρή, άφθονη και ελεύθερη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, που λειτουργεί με την βοήθεια του ανέμου ο οποίος κτυπά πάνω στα πτερύγια των ανεμογεννητριών και τα περιστρέφει, με αποτέλεσμα την παραγωγή ηλεκτρισμού και την άμεση κατανάλωσή του. Τοποθετούνται κυρίως στις κορυφές των βουνών που εκεί είναι περισσότερος και πυκνότερος ο άνεμος. Σημαντικό γεγονός είναι ότι μέχρι σήμερα πέραν του 80% της

παγκόσμιας ισχύς των αιολικών πάρκων είναι εγκατεστημένα σε χώρες όπως Δανία, Κίνα, Η.Π.Α., Γερμανία, Ινδία και Ισπανία (Jung, Schindler and Laible, 2018; Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου, 2014). Για να υπάρξει ικανοποιητική ως πολύ καλή ποσότητα αιολικής ενέργειας από ένα αιολικό πάρκο, θα πρέπει να βρεθούν νέες μέθοδοι αξιολόγησης των χαρακτηριστικών του ανέμου που αφορά την ταχύτητα, το φορτίο, την ισχύ και την κατεύθυνση του ανέμου σε σχέση με το προσανατολισμό του (Gugliani, *et al.* 2018). Όλα αυτά να φυλάγονται σε μια κεντρική βάση δεδομένων (που θα δημιουργηθεί) και να χρησιμοποιούνται για τη πρόβλεψη του αιολικού δυναμικού και των χαρακτηριστικών του κλίματος σε πραγματικό χρόνο και σε σχέση με το χωρικό σημείο (Pedro, Lim and Coimbra, 2018; Ye *et al.* 2017). Από την αρχαιότητα χώρες όπως, οι Ολλανδοί, οι Δανοί και οι Αιγύπτιοι ήταν ανάμεσα στους πρώτους λαούς που ασχολήθηκαν με τους ανεμόμυλους (και με νερόμυλους αρχικά), με σκοπό να αντλήσουν νερό για τις φάρμες, για τις καλλιέργειες, για τη χρήση στην ιστιοπλοΐα και για να αλέσουν τις τροφές των ζώων. Σύμφωνα με την ιστορία οι Αιγύπτιοι γνώρισαν πρώτοι τους ανεμόμυλους με κάθετους άξονες, ενώ οι ανεμόμυλοι με οριζόντιο άξονα εμφανίστηκαν στην Ευρώπη μέσω ανατολής. Η Αγγλία και η Ολλανδία ήταν οι χώρες που εκμεταλλεύτηκαν αρκετά την αιολική ενέργεια (Innonio, 2019), ενώ αργότερα και η Δανία. Η αιολική ενέργεια χρησιμοποιείται κυρίως στην ηλεκτροπαραγωγή, ενώ ως γνωστό ο άνεμος δεν είναι σταθερός σε κάθε περιοχή, άλλοτε υπάρχει άνεμος και άλλοτε καθόλου. Έτσι, τα αιολικά πάρκα εγκαθίστανται σε διάφορες περιοχές σε κάθε χώρα και δεδομένου ότι το αιολικό δυναμικό δεν είναι το ίδιο, η παραγωγή ηλεκτρισμού δεν εξαρτάται από μια περιοχή μόνο, μιας και ο άνεμος είναι ασταθής. Άρα, πριν την εγκατάσταση κάθε αιολικού πάρκου (ανεμογεννήτριας), επιβάλλεται να γίνονται οι απαραίτητες μετρήσεις (αξιολογήσεις) με ανεμόμετρα σχετικά με το αιολικό δυναμικό της επιλεγμένης περιοχής για ένα διάστημα περίπου 1,5-2,5 ετών, ώστε να διαπιστώνεται η ορθότητα της τοποθεσίας εγκατάστασης (Carrasco-Díaz *et al.* 2015). Ο κυριότερος σκοπός χρήσης της ανεμογεννήτριας για να είναι στο μέγιστο δυνατό βαθμό αποτελεσματική, έγκειται στη τοποθεσία υπό την προϋπόθεση ότι, διαθέτει πολύ μεγάλες ταχύτητες για να αποδώσει ισχύ όσο το δυνατό πιο κοντά στο ιδανικό σε σχέση με την εγκατεστημένη ισχύ της (Caralis *et al.* 2008).

Η λειτουργία μιας ανεμογεννήτριας αρχίζει από τη μηχανή, η οποία μετατρέπει την κινητική ενέργεια (άνεμο) σε ηλεκτρική. Ο άνεμος περιστρέφει τα πτερύγια του οριζόντιου άξονα και ακολούθως, ο άξονας είναι συνδεδεμένος με ένα κιβώτιο που

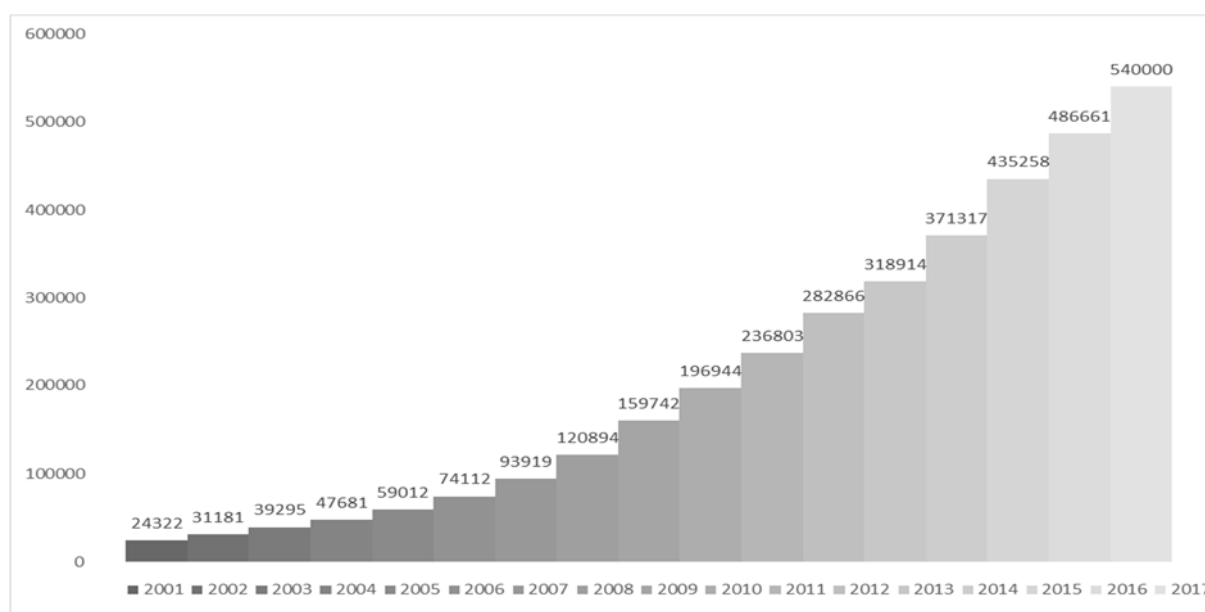
μεταδίδει την κίνηση σε άλλο άξονα και ο τελευταίος άξονας δίνει κίνηση στη γεννήτρια για να παράγει ηλεκτρισμό.

Ο πίνακας 1 πιο κάτω παρουσιάζει τα παγκόσμια ποσοστά εγκατεστημένης αιολικής ενέργειας σε όλες τις ηπείρους της γης για τα έτη 2016 και 2017.

Πίνακας 1. Παγκόσμια ποσοστά αιολικής ενέργειας για τα έτη 2016, 2017 (Global Wind Energy Council, 2018).

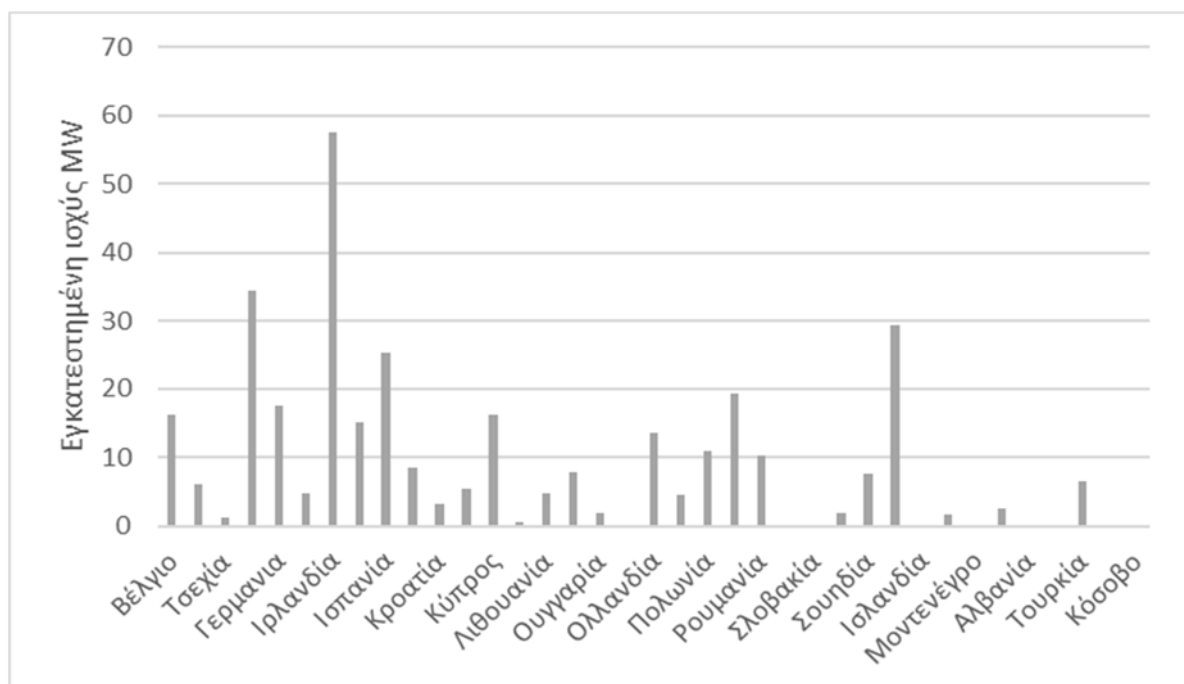
Έτος	2016	2017
Αφρική, Μέση Ανατολή	3,911	4,528
Ασία	204,281	228,684
Ευρώπη	161,342	177,506
Λατινική Αμερική, Καραϊβική	15,312	17,891
Βόρειος Αμερική	97,485	105,321
Ειρηνικός	4,948	5,193
Σύνολο 2016	487,279	
Σύνολο 2017		539,123

Στο διάγραμμα 1 πιο κάτω παρουσιάζονται τα παγκόσμια ποσοστά (MW) της αιολικής ενέργειας που παράχθηκαν από το 2001 μέχρι και το 2017. Υπάρχει μεγάλη αύξηση στη χρήση αιολικής ενέργειας, αφού παρέχεται δωρεάν και είναι η πιο φθηνή ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (Adhikari, Sarkota and Panda, 2018).



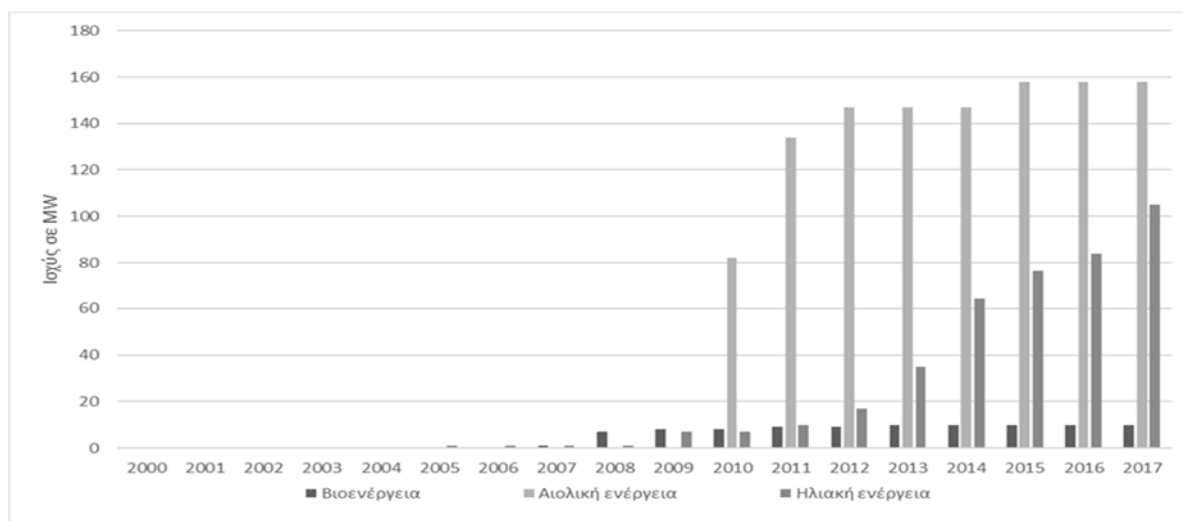
Διάγραμμα 1. Παγκόσμια ποσοστά εγκατεστημένης αιολικής ενέργειας από το 2000 μέχρι 2017 (Statista, 2017).

Έπειτα, ακολουθεί το διάγραμμα 2 στο οποίο παρουσιάζονται τα ποσοστά εγκατεστημένης αιολικής ενέργειας στις χώρες της Ε.Ε. μέχρι και το 2015.



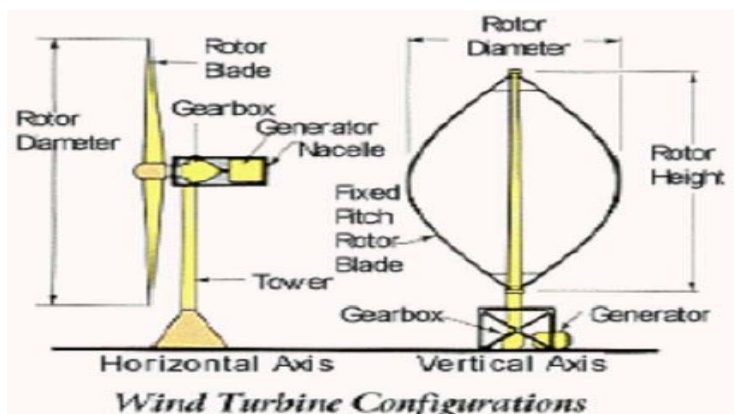
Διάγραμμα 2. Εγκατεστημένη αιολική ενέργεια στις χώρες της Ε.Ε. μέχρι το 2015 (Statista, 2017).

Πιο συγκεκριμένα η Κύπρος από το 2000 και εντεύθεν, άρχισε να εκμεταλλεύεται τους πλούσιους πόρους που παρέχει δωρεάν η φύση, με την εκμετάλλευση του ήλιου μέσω των φωτοβολταϊκών, αργότερα με τη βιομάζα και στη πορεία προστέθηκε η αιολική ενέργεια η οποία κατά γενική ομολογία αποτελεί την φθηνότερη και την καθαρότερη σε θέματα εκπομπής αερίων στην ατμόσφαιρά, εκ των τριών ανανεώσιμων πηγών. Ακολουθώντας, παρουσιάζεται το σχετικό διάγραμμα 3 της εγκατεστημένης ισχύς από τις Α.Π.Ε. της Κύπρου μέχρι και το 2017.



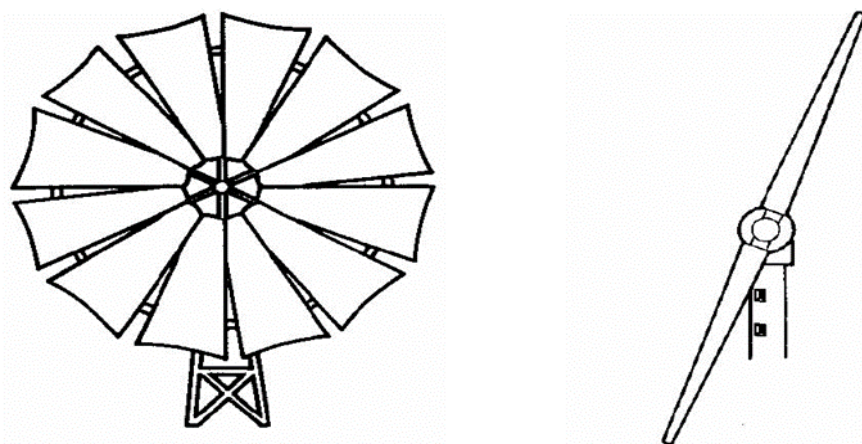
Διάγραμμα 3. Οι Α.Π.Ε. στη Κύπρο 2000-2017 (IRENA, 2018).

Υπάρχουν δύο τύπων ανεμογεννήτριες (εικόνα 6), κάθετου και οριζόντιου άξονα.



Εικόνα 6: Ανεμογεννήτριες κάθετου και οριζόντιου άξονα (Κυριακίδης, 2009).

Οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα (εικόνα 7) είναι οι πιο συνηθισμένες ανέκαθεν και επικράτησαν, έναντι των άλλων (κάθετου άξονα). Επιπλέον, στην αγορά έχουν επικρατήσει οι ανεμογεννήτριες που διαθέτουν 2-3 πτερύγια και αυτό τις κάνει πιο αποδοτικές διότι είναι ψηλότερες οι συχνότητες τους, άρα πιο γρήγορες και με περισσότερη ισχύ εξόδου. Αντίθετα, στο παρελθόν τα πτερύγια ήταν περισσότερα και αυτό τις έκανε πιο αργές και αυτό εξυπηρετούσε καλύτερα το γέμισμα συσσωρευτών και την άντληση υδάτων. Στις ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα, η μηχανή, το κιβώτιο και όλα τα ηλεκτρονικά είναι στον αέρα κοντά στον άξονα, οπότε σε περίπτωση βλάβης ή συντήρησης πρέπει ο μηχανικός να ανεβαίνει και να κάνει τις προβλεπόμενες επισκευές. Σε περιπτώσεις που κάποιο μηχανήμα χαλάσει ή καταστραφεί από φυσική φθορά ή εξωτερικό παράγοντα (καιρικές συνθήκες και πτηνά), τότε με συγκεκριμένα μηχανήματα τα κατεβάζουν και τα ανεβάζουν εφόσον πρόκειται για πολύ βαρετά κομμάτια. Επίσης, χρειάζονται ευθυγράμμιση με τον αέρα (Κυριακίδης, 2009).



Εικόνα 7: Ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα (Κυριακίδης, 2009).

Ο άλλος τύπος ανεμογεννήτριας είναι με τον κάθετο άξονα, που αυτό σημαίνει ότι δεν χρειάζεται σύστημα για να περιστρέφεται και μπορεί να συνδεθεί απευθείας με τη γεννήτρια. Αντίθετα, οι αρκετές ταλαντώσεις (αστάθεια ανέμου) που δημιουργούνται προκαλούν κόπωση στη μηχανή, γρηγορότερη φθορά, ασταθή ισχύ εξόδου βάσει της ροπής των πτερυγίων από τον άνεμο, και εν τέλει επηρεάζουν-μειώνουν την απόδοση της ανεμογεννήτριας, ενώ το κόστος της (δημιουργία και εγκατάσταση) αυξάνεται.

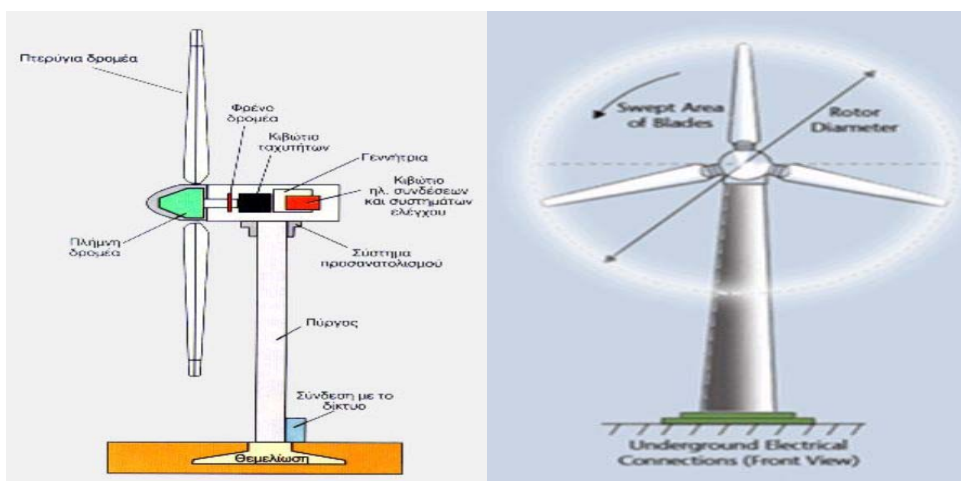
Η απόδοση μιας ανεμογεννήτριας εξαρτάται μόνο από δύο παράγοντες, κυρίως το αιολικό δυναμικό και έπειτα τις διαστάσεις της. Επίσης, με βάση τις ανάγκες που θα εξυπηρετήσει μια ανεμογεννήτρια, ανάλογες είναι και οι διαστάσεις της, επομένως και η ισχύς που αποδίδει από MW μέχρι και GW (ΚΑΠΕ, 1987). Οι μέγιστες αποδόσεις που πιάνει μια ανεμογεννήτρια με βάση τη ταχύτητα του ανέμου είναι γύρω στα 12m/s-16m/s και σε αυτά τα επίπεδα η ισχύς που παράγεται είναι στο μέγιστο σημείο παραγωγής της. Σε μεγαλύτερους ανέμους, δεν λειτουργεί ταχύτερα και δεν παράγει περισσότερη ισχύ (Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου, 2014).



Εικόνα 8: Ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα (mekelektro, 2017).

Τα κυριότερα μέρη από τα οποία αποτελείται μια συνηθισμένη ανεμογεννήτρια (οριζόντιου άξονα, που παρουσιάζεται πιο κάτω) είναι:

- οριζόντιος άξονας - φτερωτές
- σύστημα ελέγχου
- σύστημα προσανατολισμού(παράλληλα με διεύθυνση ανέμου)
- πύργος (ή σιδερένιος πάσσαλος)
- κιβώτιο μετάδοσης κίνησης
- φρένο
- γεννήτρια
- άξονας ταχείας περιστροφής



Εικόνα 9: Στοιχεία ανεμογεννήτριας οριζόντιου άξονα (Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου, 2014; ΚΑΠΕ, 1987).

Υπάρχουν δύο ειδών ανεμογεννήτριες:

1. οι αυτόνομες που παράγουν αποκλειστικά για ιδιωτική χρήση, ώστε να καλύψουν τις ανάγκες μιας κατοικίας και χρησιμοποιούνται συνήθως εκεί που είναι δύσκολη η πρόσβαση ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ αποθηκεύουν την ενέργεια σε μεγάλες μπαταρίες. Δεν χρειάζεται να συνδεθούν με το δίκτυο του εκάστοτε προμηθευτή (ΑΗΚ).
2. οι συνδεδεμένες απευθείας στο δίκτυο μεταφοράς του προμηθευτή (ΑΗΚ). Δεν υπάρχουν μπαταρίες, υπάρχει μετατροπέας και είναι η περίπτωση που πωλούν το ρεύμα (€/kwh) έναντι ενός ποσού που καθορίζει η ΡΑΕΚ. Αυτή η περίπτωση είναι τα αιολικά πάρκα με τη μεγάλη παραγόμενη ισχύ.

Γενικά, οι ανεμογεννήτριες παρουσιάζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, όμως τα μειονεκτήματα θεωρούνται ασήμαντα σε σχέση με τις ωφέλειες που παρέχουν και αυτός είναι ο λόγος που βλέπουν μεγάλη ανάπτυξη (διεθνώς) τώρα, σε σχέση με παλαιότερα.

Πλεονεκτήματα:

- ✓ απουσία χρήσης καύσιμου
- ✓ απουσία εκπομπής αερίων θερμοκηπίου
- ✓ επαναφορά γης στην αρχική κατάσταση (μετά τη χρήση ανεμογεννητριών)
- ✓ ενέργεια σε απομακρυσμένες περιοχές
- ✓ ελάχιστες ανάγκες συντήρησης

Μειονεκτήματα:

- ασταθείς αιολικές συνθήκες (ακόμη και χωρίς άνεμο)
- οπτική ρύπανση τοπίου (αμφιλεγόμενο)

- επηρεάζονται μηδαμινά τα πετούμενα της εκάστοτε περιοχής
- μηδαμινή ηχητική ρύπανση (ίσως όσο ένα πλυντήριο)
- κατάλληλες αιολικές περιοχές κοντά σε ακτές, επηρεάζουν την ιδιόκτητη γη όπου η επένδυση εκεί είναι ακριβή

Τα στοιχεία για τη χρήση της αιολικής ενέργειας στο μέλλον, είναι πολύ ενθαρρυντικά διότι αναμένεται μεγαλύτερη αύξηση διεθνώς (Zhang *et al.* 2016).

1.2.1 Ιστορική Χρήση της Αιολικής Ενέργειας στην Κύπρο

Η αιολική ενέργεια εμφανίστηκε στη Κύπρο για πρώτη φορά το 1912 περίπου, αρχές του 20^{ου} αιώνα με εισαγωγή ανεμόμυλων από Αμερική και Καναδά. Προορίζονταν για την επαρχία Αμμοχώστου και ο κύριος σκοπός ήταν για την άντληση νερού από τα πηγάδια για τις καλλιέργειες τους που παρήγαγαν «κολοκάσι», ένα είδος φαγητού (Σημερινή, 2017). Από το Καναδά το 1912 εισάγονταν οι ανεμόμυλοι «Aermotor» οι οποίοι ανήκαν στην εταιρεία Perkins, ενώ αργότερα το 1918 μέχρι το 1932 ανέλαβε η εταιρεία Αλέξανδρος Δημητρίου, η οποία είχε την ευθύνη της μεγαλύτερης κάλυψης ανεμόμυλων από το Τορόντο στη νησί (Υπουργείο Συγκοινωνιών και Έργων-Τμήμα Αρχαιοτήτων, 2001). Στη συνέχεια, η εισαγωγή ανεμόμυλων γινόταν από την Αυστραλία και την εταιρεία Toowoomba Foundry PTY. Ltd. και πιο μετά από την Αργεντινή και συγκεκριμένα την εταιρεία F.I.A.S.A. Buenos Aires (Υπουργείο Συγκοινωνιών και Έργων-Τμήμα Αρχαιοτήτων, 2001).

Μονοπώλιο στην εισαγωγή ανεμόμυλων μέχρι το 2000 περίπου ήταν ο Αλέξανδρος Δημητρίου. Επίσης, το κόστος για ένα ανεμόμυλο ήταν 150 λίρες Κύπρου το 1920 και πολύ περισσότερα περίπου 7,000 λίρες Κύπρου το 1988 (Υπουργείο Συγκοινωνιών και Έργων-Τμήμα Αρχαιοτήτων, 2001).

Τη περίοδο 1922 σημειώθηκε σημαντική εξέλιξη στην ιστορία του ανεμόμυλου, αφού έγινε εισαγωγή ανεμόμυλων με κάλυμμα που αυτό σήμαινε την αυτόματη εισαγωγή λαδιού, ενώ στον πρώτο ανεμόμυλο έπρεπε να ανέβει κάποιος πάνω και να της προσθέσει το λάδι. Στο διάστημα μεταξύ 1920-1940 έγιναν αρκετές εισαγωγές ανεμόμυλων στη Κύπρο για όλες τις επαρχίες, αλλά ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην Αμμόχωστο, όπου σήμερα υπάρχουν ελάχιστες και γίνεται προσπάθεια για να

επιδιορθωθούν διότι αποτελούν ιστορικό κειμήλιο για την Κύπρο. Οι ανεμόμυλοι το 1946 στην Αμμόχωστο αριθμούνταν στους 940 από τους 1107 που υπήρχαν συνολικά στη Κύπρο για καλλιεργητικούς σκοπούς, ενώ από το 1970 και εντεύθεν ελάχιστοι είχαν απομείνει (Υπουργείο Συγκοινωνιών και Έργων-Τμήμα Αρχαιοτήτων, 2001).

Για την επαρχία Λάρνακας, εισαγωγές ανεμόμυλων έκαναν ο Συμεών Πέριξ από το Σικάγο και ο Βισπερίδης από το Τορόντο. Ο Ζουβάνης Γιαννούκος είχε αποκτήσει πρώτος ανεμόμυλο από εισαγωγή του Συμεών Πέριξ εκ Λάρνακας.

Μια άλλη περίπτωση ανεμόμυλου του 19^{ου} αιώνα (1882) που διασώζεται μέχρι σήμερα είναι στη επαρχία Πάφου, στη περιοχή Έξω Βρύση. Πιο συγκεκριμένα, ήταν δύο οι ανεμόμυλοι, ο ένας που κτίστηκε το 1879-80 τον ανατίναξαν οι Βρετανοί, ενώ διασώθηκε ο δεύτερος που κτίστηκε το 1882 τον οποίο και αναστυλώνουν σήμερα για να διατηρήσει την ιστορικότητα της περιοχής (Πολίτης, 2018).

Τέλη του 19^{ου} αιώνα αρχές 20^{ου} (1894-1912), οι Άγγλοι έφεραν και λειτούργησαν στη Κύπρο αντλίες νερού με ανεμοκίνητες μηχανές.

Υπήρξαν επίσης οι ανεμόμυλοι από μεταλλική κατασκευή σε μεταλλικό πύργο, οι οποίοι άρχισαν να εισάγονται στη Κύπρο επί εποχής βρετανικής διακυβέρνησης και πιο έντονα στον 20^ο αιώνα που χρησιμοποιούνταν κυρίως στις καλλιέργειες (Υπουργείο Συγκοινωνιών και Έργων- Τμήμα Αρχαιοτήτων, 2001).

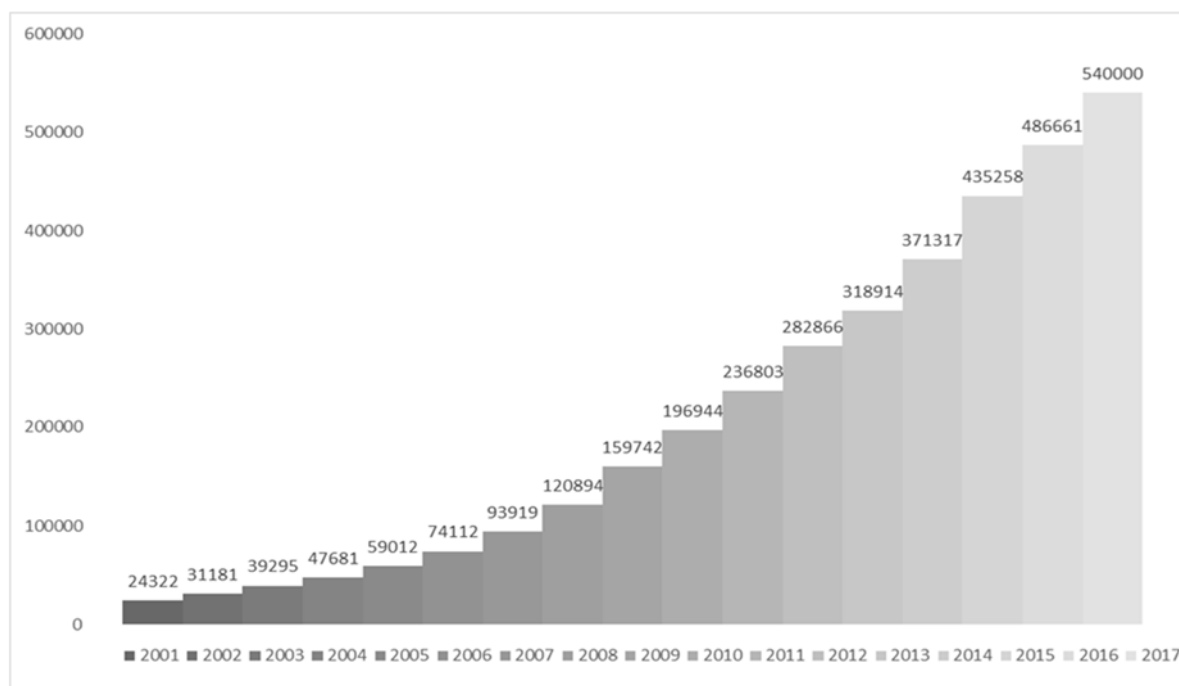
Η Κυπριακή κυβέρνηση προμηθευόταν ανεμόμυλους για τις δικές τις ανάγκες από το εργοστάσιο του Τορόντο τον A. K. Bovill.

Τέλος, η Λευκωσία διέθετε εντός της πόλης ανεμόμυλους μεταλλικής κατασκευής, αλλά και στην περιφέρεια σε ορισμένα σημεία όπως η Αρχιεπισκοπή, το κυβερνητικό νοσοκομείο, ο σιδηροδρομικός σταθμός κ.ά., ενώ εκτός από τον κύριο σκοπό τους, χρησίμευαν και για το πότισμα των κήπων των σπιτιών (Υπουργείο Συγκοινωνιών και Έργων-Τμήμα Αρχαιοτήτων, 2001).

1.3 Ποσοστό και Οικονομικά Στοιχεία για την Αιολική Ενέργεια Διεθνώς

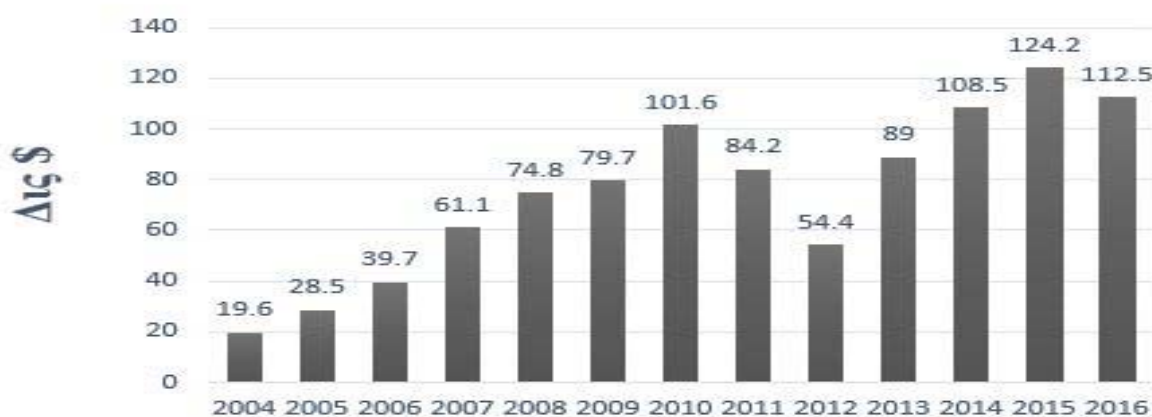
Κατά γενική ομολογία οι Α.Π.Ε. έχουν τεράστια απήχηση εδώ και αρκετά χρόνια διεθνώς, διότι είναι φιλικές στο περιβάλλον και δεν προκαλούν περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Από τις Α.Π.Ε., πιο πολύ τα τελευταία χρόνια άρχισε να αυξάνεται ο ρυθμός εμφάνισης της αιολικής ενέργειας που είναι και η καθαρότερη μορφή Α.Π.Ε. από τις υπόλοιπες (πιο καθαρή η υδροηλεκτρική). Όμως αν και φιλικές στο περιβάλλον, εξακολουθούν να είναι σε χαμηλά επίπεδα χρήσης (Tsoutsos et al. 2008).

Με βάση τα στατιστικά στοιχεία του διεθνούς οργανισμού IRENA (International Renewable Energy Agency, 2018) που δραστηριοποιείται αποκλειστικά στις Α.Π.Ε., από το 2001 μέχρι και το 2017 ήταν αισθητή η αύξηση της αιολικής ενέργειας, αφού αρχικά η παραγόμενη ισχύς ήταν 24KW και μέχρι πρόσφατα έφτασε στις 540KW (διάγραμμα 4).



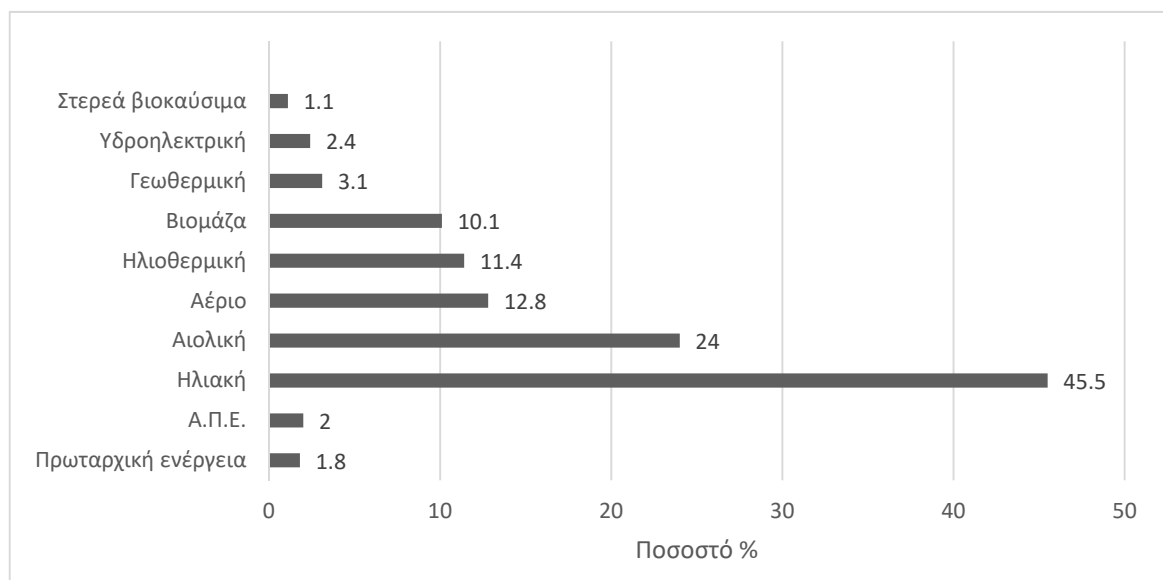
Διάγραμμα 4. Διεθνή ποσοστά εγκατεστημένης αιολικής ενέργειας 2001 - 2017 (IRENA, 2018; Statista, 2017).

Ακολούθως, παρατίθενται στο διάγραμμα 5 τα διεθνή οικονομικά στοιχεία που επενδύθηκαν (αρκετά δισεκατομμύρια δολάρια) από την περίοδο 2004 μέχρι το 2016, σε όλες τις χώρες που έχουν εγκατασταθεί και λειτουργούν αιολικά πάρκα. Αρχικά, ξεκίνησαν ανοδικά οι επενδύσεις το 2004 και έπειτα από πολιτικές παροτρύνσεις (Li, Chang and Chang, 2017), κορυφώθηκαν το 2010, έπειτα υπήρξε μια πτώση στις επενδύσεις ελέω παγκόσμιας οικονομικής κρίσης που ήταν αισθητή το 2012 και τα τελευταία χρόνια επανήλθαν οι επενδύσεις και ξεπέρασαν προηγούμενες χρονιές με αποκορύφωμα το 2015.



Διάγραμμα 5. Διεθνή οικονομικά στοιχεία επένδυσης στην αιολική ενέργεια (IRENA, 2018).

Επίσης, σημαντικά θεωρούνται και τα διεθνή ποσοστά αιολικής ενέργειας έναντι άλλων πηγών ενέργειας από το 90' μέχρι το 2016, τα οποία εμφανίζουν σταδιακή αύξηση όπως φαίνεται στο πιο κάτω διάγραμμα 6.



Διάγραμμα 6. Μέσος όρος διεθνούς ισχύς της αιολικής ενέργειας 1990-2016 (Statista, 2017).

Μελέτες, συσχέτισαν τη πλευρά των κατασκευαστών αιολικής ενέργειας και του κόστους παραγωγής. Έδειξαν ότι επηρεάζονται από παράγοντες όπως η αύξηση της ζήτησης διεθνώς και η μελλοντική εξέλιξή τους. Επιπρόσθετα, το κόστος παραγωγής ενός

αιολικού πάρκου είναι περίπου 4,5-8,7€ σεντς/kwh, αντίθετα για ένα αιολικό πάρκο στη θάλασσα ανεβαίνει το κόστος σε 6-11,1€ σεντς/kwh λόγω διαφορετικών υλικών, δομής και αντοχής σε δυσκολότερες συνθήκες το οποίο υπερτερεί στη παραγωγικότητα (Brancucci Martinez-Anido, Brinkman and Hodge, 2016; Blanco, 2009). Ωστόσο η αύξηση της τιμής των υλικών κατασκευής, των ανταλλακτικών και των εξόδων παραγωγής παρουσιάζουν σταδιακή αύξηση 20% τη τελευταία πενταετία, απόρροια της τεχνολογικής προόδου και της αυξημένης παγκόσμιας ζήτησης για εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας. Κάθε κράτος, σχεδιάζει την οικονομική εισροή του κάθε χρόνο με τρόπο ώστε, στο μέλλον να αντισταθμίζει και να ξεπερνά τη τιμή του κόστους της παραγωγής από τα αιολικά πάρκα. Αυτό, σε μεγάλο βαθμό εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως, την εφαρμογή ορθών και σταθερών νομοθεσιών για το περιβάλλον, τη χρηματοδότηση, την έρευνα με στόχο την καινοτομία, την αναβάθμιση των υλικών για πιο αποδοτικές ανεμογεννήτριες, την αναβάθμιση των ανεμογεννητριών μέσω ασύρματης διαχείρισης, την ανάπτυξη προηγμένων τεχνικών τοποθέτησης/χωροθέτησης (όπως το QGIS κ.ά.), επίβλεψης κ.ά.

1.4 Η Εξέλιξη της Τεχνολογίας για την Αξιοποίηση της Αιολικής Ενέργειας

Ανέκαθεν, αρκετοί αρχαίοι πολιτισμοί χρησιμοποιούσαν ανεμόμυλους κυρίως για άντληση νερού που χρειαζόνταν για τις καλλιέργειες, για το άλεσμα των τροφών για τα ζώα και για την ευκολότερη κίνηση των πλοίων. Οι ανεμόμυλοι χρησιμοποιούσαν ως κινητήρια δύναμη την κινητική ενέργεια του ανέμου (Πελλοποννήσιος, 2012). Εξάλλου, ο ανεμόμυλος είναι μια σύνθετη λέξη που προέρχεται από το μύλο ο οποίος κινείται με τη βοήθεια του ανέμου. Ο πρώτος ιστορικά ανεμόμυλος (οριζόντιου άξονα) ήταν εύρεση και σχεδιασμός του Ήρωνα Αλεξανδρινού το 1^ο αιώνα μ.Χ.. Έπειτα, οι Ανατολικοί λαοί ανέλαβαν δράση χρησιμοποιώντας ανεμόμυλους κατά το 664 μ.Χ.. Εν συνεχεία, στη Βόρεια Κίνα χρησιμοποιήθηκαν ανεμόμυλοι για την εξάτμιση του θαλασσινού νερού και τη παραγωγή άλατος μεταξύ 13^{ου}-16^{ου} αιώνα μ.Χ.. Αυτή την ιδέα συνέχισαν πολλές χώρες, μεταξύ άλλων Η.Π.Α., Ευρωπαϊκές χώρες κ.ά., όμως από αυτούς μερικοί υπάρχουν ακόμα και σήμερα (Price, 2005). Στην Ευρώπη η τεχνολογία των ανεμόμυλων εμφανίστηκε κατά το 13^ο αιώνα μ.Χ.. Οι περιστρεφόμενοι ανεμόμυλοι κατακόρυφου υδραυλικού τροχού έκαναν την εμφάνισή τους στη Γαλλία το 1180, αργότερα το 1192 στην Αγγλία και στη Συρία το 1190. Η Ελλάδα δεν άργησε να κάνει χρήση των

ανεμόμυλων αφού ασχολήθηκε από το 13^ο αιώνα μ.Χ. στο Αιγαίο πρωτίστως, ενώ μέχρι και το 1960 ήταν χιλιάδες οι ανεμόμυλοι που χρησιμοποιούνταν, τόσο στη Κρήτη όσο και στη Ρόδο (Κερασαρίδου, 2015). Ένα είδος μύλου που είναι από τους αρχαιότερους ιστορικά είναι ο νερόμυλος σε ένα χωριό της Κρήτης (εικόνα 10), ενώ ιστορικοί ανεμόμυλοι διασώζονται πολλοί σε νησιά της Ελλάδας. Εκτός από τους νερόμυλους, είχαν εφεύρει και ανεμόμυλους όπου ακόμα και σήμερα χρησιμοποιούνται.

Η Γαλλία τον 14^ο αιώνα μ.Χ. εξέλιξε τους ανεμόμυλους σε σχήμα πύργου. Ένα βήμα πιο κάτω προχώρησαν άλλες χώρες δημιουργώντας ανεμόμυλους με κοίλο άξονα που περιστρεφόταν και ανέβαζε το νερό σε ψηλότερο υψόμετρο. Η Αμερική άρχισε να χρησιμοποιεί ανεμόμυλους για άντληση νερού, περίπου τον 17^ο αιώνα μ.Χ..



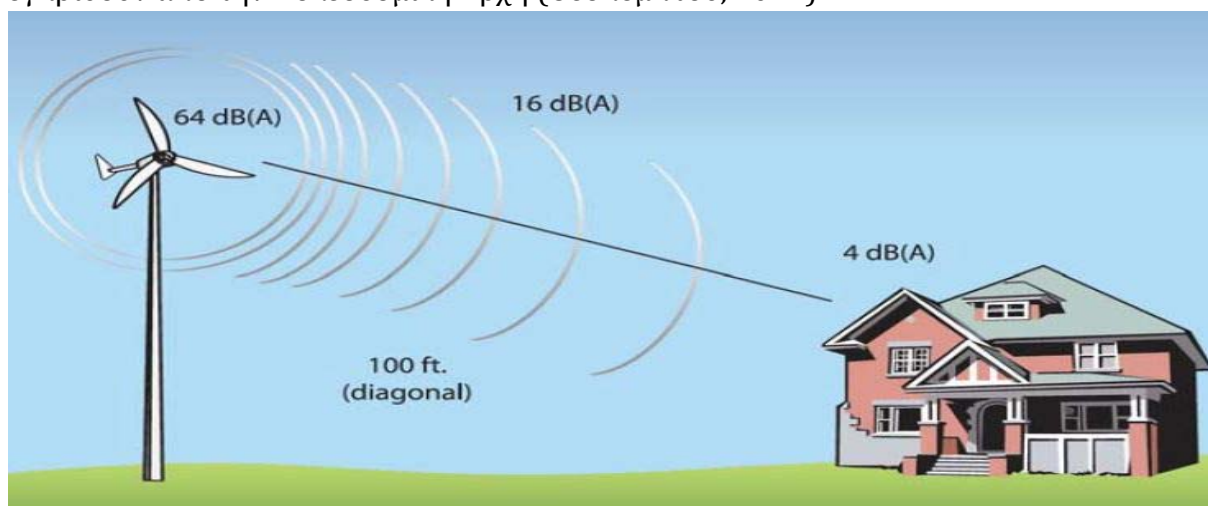
Εικόνα 10: Νερόμυλος Λασιθίου Κρήτης (Ψωμάδης, 2014)

Τα τελευταία χρόνια η τεχνολογία παρουσιάζει ραγδαία ανάπτυξη και εξέλιξη, διότι μπήκαν οι υπολογιστές με συγκεκριμένα προγράμματα ως μέσα σύνδεσης και επικοινωνίας με τις ανεμογεννήτριες, ενώ καθημερινώς καινούριες εφαρμογές ενσωματώνονται στις ανεμογεννήτριες με σκοπό να γίνουν πιο αποδοτικές στις ελάχιστες δυνατές αιολικές συνθήκες και ταυτόχρονα να καταστούν οικονομικά βιώσιμες ως επένδυση τόσο σε μέγεθος αιολικών πάρκων για τα κράτη, όσο και οι μεμονωμένες εγκαταστάσεις για ιδιωτική χρήση σε οικίες (Elmokadem, Megahed and Noaman, 2016). Πλέον, οι περισσότερες χώρες διεθνώς επιδεικνύουν ενδιαφέρον στο να εγκαταστήσουν αιολικά πάρκα (επίσης για ιδίαν χρήση), ώστε να εκμεταλλευτούν την ισχύ που παράγει ο ενεργειακός φυσικός πλούτος και ταυτόχρονα να μειώσουν την εξάρτηση από τις συμβατικές πηγές, με ρυθμό που σε 30 χρόνια να υπάρχει η δυνατότητα της αποκλειστικής (100%) προσφοράς προς την κάλυψη των αναγκών κάθε χώρας από

τις Α.Π.Ε. (συγκεκριμένα αιολική και φωτοβολταϊκή ενέργεια), άρα την εξάλειψη των όποιων περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκαλούνται από τις συμβατικές πηγές ενέργειας (Wwf 2013).

1.4.1 Μεμονωμένες Ανεμογεννήτριες

Η κυβέρνηση της Κύπρου για σκοπούς αισθητικής και ηχορύπανσης απαγόρευε ανέκαθεν την εγκατάσταση οικιακών ανεμογεννητριών βάσει της εντολής 2/2006. Όμως, σύμφωνα με τη διεθνή πρακτική (Υπουργείο Ενέργειας, Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, 2018; ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΓΡΑΦΕΙΟ ΚΥΠΡΩΝ ΠΟΛΙΤΩΝ, 2010), έχει αναθεωρηθεί το νομικό πλαίσιο το οποίο επιτρέπει υπό προϋποθέσεις την εγκατάσταση τους. Παρόλα αυτά, δεν υπάρχουν οικιακές ανεμογεννήτριες εγκατεστημένες μέχρι σήμερα, λόγω του αργού ρυθμού εφαρμογής μιας εγκατάστασης και του χρόνου που χρειάζονται για να εγκριθούν από την Πολεοδομική Αρχή (Θεόπεμπτου, 2011).



Εικόνα 11: Οικιακή ανεμογεννήτρια (Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών, 2010).

1.4.2 Αιολικά Πάρκα

Οι Α.Π.Ε. αποτελούν επωφελή επένδυση για τη διεθνή κοινότητα (κάθε χώρα ξεχωριστά), η οποία έχει ως στόχο την ανεξάρτηση από τις συμβατικές πηγές ενέργειας που προκαλούν ρύπανση και σωρεία περιβαλλοντικών προβλημάτων άμεσα, έμμεσα και κατ' επέκταση στον άνθρωπο (Argüeso and Businger, 2018). Η στροφή στη αιολική ενέργεια μέσω της εφαρμογής αιολικών πάρκων (ή και μεμονωμένων ανεμογεννητριών οικιακής χρήσης) επιβάλλεται, εφόσον υπάρχει σε αφθονία και είναι δωρεάν.

Η Ελλάδα μετά την δέσμευση της με το Πρωτόκολλο του Κιότο, επένδυσε σε Α.Π.Ε. για να μειώσει κατά 25% τις εκπομπές αερίων σε σύγκριση με το 90'. Αποδείχθηκε δύσκολο επειδή διπλασίασε αντί να μειώσει τα ποσοστά της. Χρειαζόταν μεγαλύτερη προσπάθεια για να τηρήσει τις δεσμεύσεις (σε παγκόσμιο επίπεδο) του Κιότο, έτσι έγινε αξιολόγηση και προσπάθεια εξεύρεσης λύσεων όπως μεγαλύτερη εκμετάλλευση των Α.Π.Ε. και άμεσα για να επιτευχθεί η μείωση εκπομπής αερίων αφού η προθεσμία ήταν μέχρι το 2010, έτσι έπρεπε να επενδυθούν περίπου €740 εκατομμύρια (Tsoutsos et al. 2008).

Η έλλειψη νερού και το υψηλό κόστος του ηλεκτρισμού ανέκαθεν προβλημάτιζε αρκετά μικρά νησιά της Ελλάδας και υπήρξε αντικείμενο έρευνας. Στο Αγαθονήσι, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τους παρωχημένους αυτόνομους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής που μεταφέρουν καύσιμο πετρελαίου και ντίζελ-ηλεκτρικών γεννητριών είναι ασύμφορη οικονομικά, για το λόγο αυτό αποφάσισαν να εισάγουν συνδυασμό Α.Π.Ε. (ανεμογεννήτριες, φωτοβολταϊκά, μπαταρίες) και ηλεκτρική γεννήτρια εσωτερικής καύσης για να καταναλώνει βιοαέριο, με αποτέλεσμα η πλεονάζουσα ηλεκτρική ενέργεια χρησίμευε για τη παραγωγή νερού από τη θάλασσα και για αποθήκευση ηλεκτρισμού σε μπαταρίες. Οι συνθήκες με την εφαρμογή των Α.Π.Ε., λειτούργησαν ευεργετικά για τις ανάγκες των κατοίκων αλλά και των ευρύτερων νησιών (Kaldellis et al. 2012). Μια άλλη έρευνα που επίσης αφορά τον ελλαδικό χώρο, καταδεικνύει ότι η αιολική ενέργεια είναι μια ώριμη τεχνολογία, που μπορεί να συμβάλει τα μέγιστα στη μείωση εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου, του διοξειδίου του άνθρακα κλπ. Αυτό μπορεί να γίνει εφόσον η χώρα διαθέτει καλό αιολικό δυναμικό σε επιλεγμένα σημεία και απαιτείται η εγκατάσταση ενός τεράστιου αιολικού πάρκου ή πολλά μικρά αιολικά πάρκα που θα παράγουν ικανοποιητική ισχύ για τους σκοπούς που εξυπηρετούν την εκάστοτε χώρα (Caralis et al. 2008).

Σε πολλές χώρες γίνονται αξιολογήσεις για πιθανές λύσεις σε μονάδες αφαλάτωσης, ώστε να μειωθεί στο μέγιστο δυνατό η χρήση συμβατικών καυσίμων για τη λειτουργία των μονάδων και να υιοθετήσουν Α.Π.Ε. σε βαθμό που να ικανοποιούνται πλήρως οι ανάγκες κάθε μονάδας. Η συνεχής ηλεκτρική ροή που χρειάζονται για να λειτουργούν, είναι κάτι που δεν μπορούν οι Α.Π.Ε. να το προσφέρουν προς το παρόν, καθώς επίσης η ζήτηση ηλεκτρισμού είναι τεράστια και η προσφορά δεν μπορεί να φτάσει τη ζήτηση όσο μεγάλο και να είναι ένα σύστημα Α.Π.Ε. (Ghaffour et al. 2015).

Η τεχνοοικονομική μελέτη, βελτιστοποίηση και διαστασιολόγηση που αφορά και συσχετίζει μια μονάδα αφαλάτωσης και τις Α.Π.Ε. είναι κάτι που δύσκολα μπορεί να απαντηθεί, όπως επίσης η προσφορά των Α.Π.Ε. να φτάσει τη ζήτηση τέτοιας μονάδας. Όμως μια έρευνα στο Ιράν υποστηρίζει ότι ένα υβριδικό σύστημα αποτελούμενο από αιολική-φωτοβολταϊκή ενέργεια και με τη βοήθεια του υδρογόνου σε ένα σύστημα αντίστροφης ώσμωσης, έχει ως αποτέλεσμα να είναι ο αποδοτικότερος συνδυασμός με την πιθανότητα απώλειας της τροφοδοσίας να βρίσκεται στο 0-10% (Maleki, Pourfayaz and Ahmadi, 2016).

Μια από τις μεγαλύτερες σε πληθυσμό χώρες όπως η Κίνα, γνώρισε ταχεία ανάπτυξη από το 2005 και εντεύθεν στην βιομηχανία της αιολικής ενέργειας. Με αργούς, σταθερούς ρυθμούς και μεγάλο ανταγωνισμό (για τη βέλτιστη διαστασιολόγηση, ώστε να υπάρχει όσο το δυνατό μέγιστη απόδοση με τις ελάχιστες δυνατές απώλειες λόγω διακοπών από το μειωμένο άνεμο) ανάμεσα στους κατασκευαστές της (Xia, *et al.* 2018), κατάφερε να δημιουργήσει τεράστια ηλεκτροπαραγωγική δύναμη για να επιτευχθεί ο στόχος για το παρόν και το μέλλον, ενώ αξιολογήθηκε η πορεία της βιομηχανίας για τις περιόδους 2008-2012. Συμπέραναν, αύξηση της αιολικής ενέργειας και της μέγιστης απόδοσης τα έτη 2009, 2010 και 2012, ενώ το 2011 μειώθηκε η απόδοση των συστημάτων, λόγω αστάθειας του αιολικού δυναμικού και αυτό επηρέασε γενικότερα τη λειτουργία της χώρας με την αιολική βιομηχανία που διέθετε (Liu *et al.* 2014).

Στο Μεξικό η ταχεία ανάπτυξη της αστικοποίησης, των δημόσιων συγκοινωνιών και άλλων υπηρεσιών έχει αυξήσει τη ζήτηση για ενέργεια. Για την επίτευξη ενεργειακής βιωσιμότητας έπρεπε να ληφθούν υπόψη οι Α.Π.Ε. όπως η αιολική ενέργεια που είναι από τις πιο βιώσιμες και καθοριστικές για την περαιτέρω ανάπτυξη της χώρας, ενώ το διάστημα 1969-2016 αρκετά ήταν τα ιδρύματα που ασχολήθηκαν με τη μελέτη και ανάλυση της συμπεριφοράς του ανέμου στο Μεξικό και κατ' επέκταση την εξέλιξη της τεχνολογίας, άρα και την αιολική ενέργεια από την οποία ήθελε να εξαρτάται η χώρα (Moriarty and Honnery, 2016).

Η Ρουμανία άρχισε να ασχολείται με την αιολική ενέργεια λίγο πριν τον 21^ο αιώνα, όπου μια ιδιωτική εταιρεία ασχολήθηκε εξολοκλήρου με το σχεδιασμό και κατασκευή ανεμογεννητριών, φωτοβολταϊκών και μπαταριών. Άρχισε να δημιουργεί ανεμογεννήτριες μικρής ισχύος από 0,5-3KW και φωτοβολταϊκά που θα προορίζονταν

για μεμονωμένες κατοικίες (όπου αν και υπήρχε αιολικό δυναμικό σε μεγάλες περιοχές ήταν σε χαμηλά επίπεδα) οι οποίες ήταν απομονωμένες και αντιμετώπιζαν προβλήματα ηλεκτρισμού, ανάμεσα σε αυτά ήταν η περιοχή του βουνού Μπανάτ που ηλεκτροδοτήθηκε πρώτη (Handschy, Rose and Apt, 2017; Garbacea, 1996). Στη πορεία θα ακολουθούσαν κι άλλα σπίτια που δεν είχαν ηλεκτρισμό, ώστε να στηριχτούν στις Α.Π.Ε..

Για πολλούς αιώνες ο άνεμος έχει χρησιμοποιηθεί για την άλεση των σιτηρών, αλλά σήμερα οι εφαρμογές που τροφοδοτούνται από τον άνεμο έχουν σκοπό τη παραγωγή και μεταφορά της ισχύος. Το 1920-1930 έγινε χρήση μικρών ανεμογεννητριών για την τροφοδοσία φωτισμού και ηλεκτρικών συσκευών. Η χρήση των ανεμογεννητριών διακόπηκε για ένα μικρό διάστημα και ακολούθως η πετρελαϊκή κρίση την δεκαετία του 70' δημιούργησε την ενεργειακή πολιτική και την αναγέννηση των ανεμογεννητριών. Το 80' γίνεται αναφορά για αύξηση της ισχύς των ανεμογεννητριών και εν συνεχεία της περαιτέρω ανάπτυξης τους. Τα εθνικά και διακρατικά προγράμματα αναφέρονταν σε μεγάλη αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας, με την Ευρωπαϊκή επιτροπή να προσπαθεί να ανεβάσει σε 12% το ποσοστό Α.Π.Ε. της μέχρι το 2010, ενώ ο αντίστοιχος στόχος των Η.Π.Α. ήταν να φτάσει σε 10.000MW εγκατεστημένη ισχύ (Huang, Lu & McElroy, 2014; Helle and Blaabjerg, 2003).

Μια από τις περιπτώσεις αιολικών πάρκων που ανεγέρθηκαν στην Αμερική, ήταν 16 μίλια ανατολικά του Ellensburg στην κεντρική Ουάσιγκτον με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 273MW (PSE, 2018).

Στη Νότια Ουαλία σε ένα τμήμα της κοιλάδας Rhymney έγινε εγκατάσταση αιολικού πάρκου και με αφετηρία το γεγονός αυτό, γίνεται ανασκόπηση της αιολικής ενέργειας που παρέχεται στη περιοχή (Rose and Apt 2015), με σκοπό την ολοκληρωμένη ενεργειακή και περιβαλλοντική στρατηγική για την ευρύτερη κάλυψη της χώρας, που θα αποφέρει οφέλη σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο περιβάλλον, καθώς επίσης θα συμβάλει στην ενίσχυση της ποιότητας ζωής των κατοίκων της περιοχής (Price *et al.* 1996).

Η δεκαετία του 70' οι επιπτώσεις στον ενεργειακό, οικονομικό και χρηματοπιστωτικό τομέα της Βραζιλίας από την χρήση της συμβατικής ενέργειας ήταν μεγάλες και θα αυξάνονταν επικίνδυνα αν είχαν σε ποσοστό ίδια χρήση σήμερα, αντίθετα η ανάπτυξη

καινοτόμων εναλλακτικών τεχνολογιών, ήταν αρωγός για την αύξηση των αιολικών πάρκων μιας και υπήρχε η δυνατότητα χρήσης της ενέργειας σε κάθε περιοχή και αυτό αποτελούσε προοπτική για αειφόρο ανάπτυξη (Silva *et al.* 2013). Οι ισχύουσες θεσμικές ρυθμίσεις της χώρας για εγκατάσταση αιολικών πάρκων, φανερώνουν τη πρόθεση για προώθηση της αιολικής ενέργειας, ακολουθώντας τα παραδείγματα της Ε.Ε. που ήταν πετυχημένα σε ποσοστό εκμετάλλευσης και νομοθεσίας.

Η Πολωνία την τελευταία πενταετία βρίσκεται σε ανοδική πορεία σε ενεργειακά θέματα όσο αφορά την αιολική ενέργεια, καθώς έχει ιστορική παράδοση από τους ξύλινους ανεμόμυλους. Μερικά χαρακτηριστικά που χρίζουν αναφοράς και προέρχονται από το ινστιτούτο μετεωρολογίας και διαχείρισης υδάτων της χώρας, είναι η ταχύτητα του ανέμου σε 100μ ύψος στο βόρειο, στο κεντρικό και στο νοτιοδυτικό τμήμα, γεγονός που της επέτρεψε να διαθέτει μέχρι το 2015 σε αριθμό 1016 συνολικά αιολικές εγκαταστάσεις με συνολική ισχύ 5100MW, άλλα 37 μικρότερα αιολικά πάρκα και το μεγαλύτερο τεμάχιο Margonin να διαθέτει 60 εν ενεργεία ανεμογεννήτριες που παράγουν συνολικά 2MW (Igliński *et al.* 2016). Επιπλέον, η πολιτεία για να δώσει κίνητρο προς αύξηση των αιολικών εγκαταστάσεων, αποφάσισε να χρηματοδοτεί κάθε επενδυτή με ένα μέρος της συνολικής δαπάνης και με αυτό τον τρόπο πέτυχε τη σταδιακή αύξηση των αιολικών πάρκων.

1.5 Η Αξιοποίηση της Αιολικής Ενέργειας στη Κύπρο

Η Κύπρος τα τελευταία 15 χρόνια ασχολείται έντονα με τις Α.Π.Ε., κυρίως φωτοβολταϊκά και αιολική ενέργεια. Οι δραστηριότητες στο τομέα της αιολικής ενέργειας είναι εντονότερη, αφού από το 2010 και έπειτα έχουν εγκατασταθεί στην ευρύτερη περιοχή της Κύπρου έξι (ένα υπό κατασκευή) αιολικά πάρκα συνδεδεμένα στο δίκτυο, συνολικής ισχύς 170MW περίπου, τα οποία συνοψίζονται ακολούθως (ΔΣΜΚ, 2018; Νικολάου, 2017; Christoforaki and Tsoutsos, 2017; ENERGYNEWS, 2017; Πράσινη Ασπίδα, 2011; Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών, 2010; Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, 2010; Signalive, 2010).

- Περιοχή Ορείτες στη Πάφο με εγκατεστημένη ισχύ 82MW, το οποίο άρχισε να λειτουργεί το 2010 και ήταν το πρώτο αιολικό πάρκο στη Κύπρο.

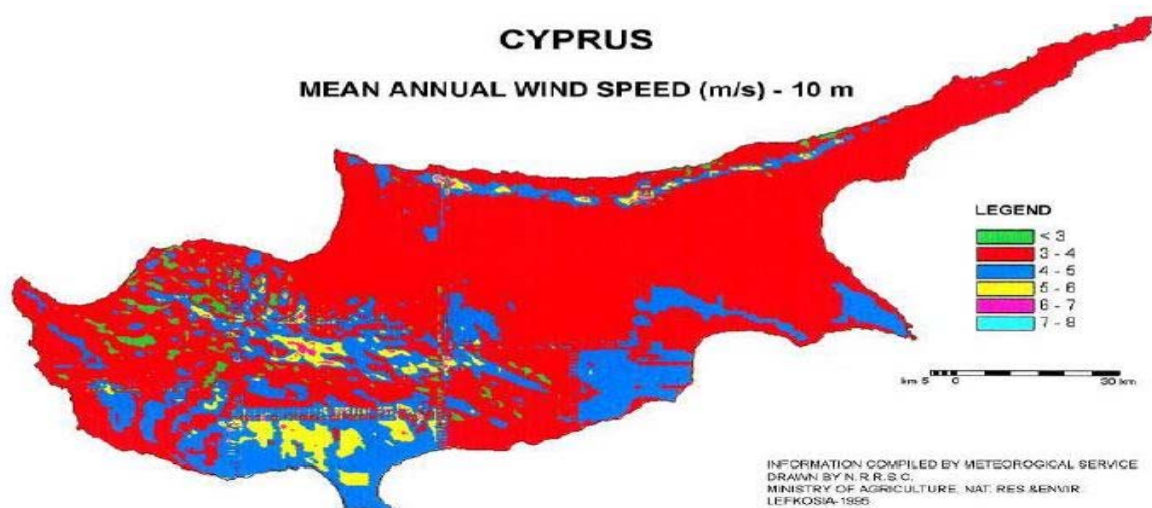
- Περιοχή Αλεθρικό στη Λάρνακα με εγκατεστημένη ισχύ 31.5MW (Αλέξιγρος), το οποίο αναμενόταν να λειτουργήσει περίπου μέσα του 2011.
- Περιοχή Αγίας Άννας στη Λάρνακα με εγκατεστημένη ισχύ περίπου 21.6MW (Ρόκας), αρχικά αδειοδοτήθηκε το 2013 όμως ακυρώθηκε η αδειοδότηση διότι μεγάλο τεμάχιο της επιλεγμένης γης από την συνολική έκταση που θα καταλάμβανε το πάρκο ήταν εντός της απαγορευμένης ζώνης που αφορά τη ΦΥΣΗ 2000 κ.ά., έτσι λίγο πριν το 2018 αδειοδοτήθηκε μόνο ένα κομμάτι του, συνολικής ισχύς 21.6MW και υπολογίζεται ότι σε 2.5 χρόνια θα κατασκευαστεί.
- Καμπί του Φαρμακά στη Λευκωσία με εγκατεστημένη ισχύ 2.4MW (Καμπί), το οποίο άρχισε τη λειτουργία του εντός του 2012.
- Περιοχή Αγία Άννα στη Λάρνακα με εγκατεστημένη ισχύ 10.8MW (ΑΕΟΛΙΑΝ), το οποίο άρχισε να λειτουργεί εντός του 2012.
- Περιοχή Κόση στη Λευκωσία 10.8MW (Κόση), το οποίο άρχισε να λειτουργεί μεταξύ 2012-2013.

Η Κύπρος είχε δεσμευτεί μέχρι το 2020 να διαθέτει συνολική εγκατεστημένη ισχύ ~300MW από τα αιολικά πάρκα. Επίσης, ο στόχος είναι να αυξηθεί η χρήση Α.Π.Ε. μέχρι το 2020 για να συνεισφέρουν στο ενεργειακό ισοζύγιο ποσοστό της τάξεως του 12%, το οποίο είναι εφικτό. Όσο αφορά τη συνολική τιμή πώλησης η οποία καθορίστηκε (για κάθε αιολικό πάρκο) από τη ΡΑΕΚ, αρχικά ήταν στα €0,11 σεντς/kwh και μετά επανακαθορίστηκε στα €0,166/kwh (Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, 2010; Sigmalive, 2010).

Αξιοσημείωτο, είναι το γεγονός ότι η νομοθεσία της Κύπρου απαγορεύει ανέκαθεν την εγκατάσταση αιολικών πάρκων εντός της θαλάσσιας περιοχής της, προφανώς λόγω τουρισμού και μελλοντικά εγκατάστασης αγωγών φυσικού αερίου.

Το αιολικό δυναμικό της εκτιμάτε ότι είναι κατά μέσο όρο περίπου 10m/s και σε συγκεκριμένες περιοχές φθάνει σε ικανοποιητικά επίπεδα, ενώ γενικά επικρατεί η άποψη ότι δεν υπάρχει το ιδανικό αιολικό δυναμικό στο νησί. Αυτό διαπιστώνεται από μετρήσεις που έγιναν και παρουσιάζονται στην πιο κάτω εικόνα 12.

Ο κυριότερος λόγος που παρατηρείται με αργούς ρυθμούς η εφαρμογή εγκαταστάσεων για τα συνδεδεμένα αιολικά πάρκα, είναι οι διαδικασίες και ο χρόνος που χρειάζονται για να εγκριθούν από την αρμόδια Πολεοδομική Αρχή. Σε αντίθεση με τις αυτόνομες εγκαταστάσεις ανεμογεννητριών για οικιακή χρήση που εκεί η εφαρμογή γίνεται πιο γρήγορα.



Εικόνα 12: Μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου στη Κύπρο (Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών 2010).

1.5.1 Το Νομικό Πλαίσιο

Ανέκαθεν και στη πορεία των χρόνων οι συμβατικές πηγές ενέργειας όπως πετρέλαιο κ.ά. είχαν τεράστια ζήτηση λόγω της αύξησης του πληθυσμού, ενώ με τη πάροδο του χρόνου ο κίνδυνος για την εξαφάνισή τους ήταν και είναι ορατός. Λόγω της κλιματικής αλλαγής (διάφορες φυσικές καταστροφές που επισυμβαίνουν και σε αυτό βοηθούν οι καθημερινές ανθρώπινες δραστηριότητες) που υφίσταται ο πλανήτης, ευαισθητοποίησε αρκετούς ερευνητές και επιστήμονες από τη διεθνή κοινότητα με αφετηρία το Ρίο Ντε Τζανέιρο, για να αξιολογήσουν τα γεγονότα και να βρουν λύσεις για την ομαλή απεξάρτηση από τη χρήση των συμβατικών πηγών ενέργειας που προκαλούν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, ώστε να τους ωθήσουν στην στροφή προς την ολική εκμετάλλευση των Α.Π.Ε., για να σωθεί το περιβάλλον και κάθε ζωντανός οργανισμός (Τράκας, 2009; International Energy Agency, 1998).

Η ολοένα και περισσότερο αυξημένη χρήση των συμβατικών πηγών ενέργειας, ανάγκασε τη διεθνή κοινότητα (η οποία αποτελείται από τις περισσότερες χώρες του πλανήτη) να διαβουλευτεί, ώστε να συμφωνήσουν από κοινού βήματα και πρακτικές για την ομαλή

ένταξη των Α.Π.Ε. σε κάθε χώρα και στο επίπεδο που θα εξαρτάτε ο πλανήτης μόνο από αυτές και τον παραμερισμό των συμβατικών πηγών.

Για να γίνει η ομαλή ένταξη των Α.Π.Ε. (αιολικά πάρκα, φωτοβολταϊκά πάρκα, υβριδικά πάρκα κ.ά.) χρειάστηκε αρχικά να θεσπίσει το αρμόδιο υπουργείο της εκάστοτε χώρας, νομοθεσίες για τη χωροθέτηση, εγκατάσταση, χρήση και αναλόγως μεγέθους διαστάσεις, ώστε να υπάρχει ομοιομορφία, έλεγχος (ότι πληρούνται όλα τα κριτήρια) και αποφυγή αυθαίρετων εγκαταστάσεων.

Οι περισσότερες χώρες του πλανήτη συμμετείχαν στη σημαντικότερη διεθνή συνάντηση για το Πρωτόκολλο στο Κιότο το 1997, στο οποίο με νομικές συμβάσεις αρκετές των χωρών αποδέχθηκαν να συμβάλουν στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και διοξειδίου του άνθρακα κατά τις περιόδους 2008-2012, σε σχέση με τα ποσοστά του 1990, μεταξύ αυτών η Κύπρος και η Ελλάδα (Panzer, et al. 2011).

Όλα τα αιολικά πάρκα μεγάλης ηλεκτροπαραγωγικής ισχύς σε κάθε χώρα, αποτελούν έργα κοινής ωφέλειας και προέρχονται από τις νομοθεσίες του εκάστοτε κράτους. Για να τεθεί σε εφαρμογή πρέπει να μελετηθεί, να εγκριθεί και να προέρχεται από δεσμεύσεις και περιορισμούς που θέτει η πολιτεία. Συνήθως, τέτοια έργα κοινής ωφέλειας αφορούν τη χωροθέτηση μεγάλων έργων για τις Α.Π.Ε., όπως για τα αιολικά πάρκα.

Στη Κύπρο συγκεκριμένα, η νομοθεσία που ισχύει για τις Α.Π.Ε., σχετίζεται με πρόταση για τροποποίηση της Εντολής αρ.2 του 2006 σύμφωνα με το άρθρο 6 του Νόμου. Με βάση την Εντολή 2/2006 που εκδόθηκε στις 19/4/2008 γίνεται άρση των περιορισμών χωροθέτησης μικρών ανεμογεννητριών (Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών, 2010; Υπουργείο Εσωτερικών, 2009). Πιο συγκεκριμένα:

- Μεμονωμένη ανεμογεννήτρια δυναμικότητας **μεγαλύτερη των 10 KW και μέχρι 30 KW**, μέγιστου ύψους μέχρι 36 μ., η οποία χρησιμοποιείται για τη συμπλήρωση της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλίσκεται για τις ανάγκες νόμιμης και παραγωγικής γεωργικής ή κτηνοτροφικής ή βιομηχανικής ανάπτυξης, είναι δυνατό να επιτραπεί μόνο εκτός καθορισμένου Ορίου Ανάπτυξης σε ιδιοκτησία που διαθέτει το κατάλληλο κατά την κρίση της Πολεοδομικής Αρχής, εμβαδόν και σχήμα, νοουμένου ότι η ανεμογεννήτρια απέχει απόσταση μεγαλύτερη του 150% του μέγιστου ύψους της από τα όρια της ιδιοκτησίας.

- Μεμονωμένη ανεμογεννήτρια δυναμικότητας μεγαλύτερης των 3 KW και μέχρι 10 KW, με ύψος μικρότερο των 18 μ ή συνδυασμός μεμονωμένης ανεμογεννήτριας με άλλο σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε., η οποία χρησιμοποιείται πρώτιστα για τη συμπλήρωση της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλίσκεται για τις ανάγκες ανάπτυξης άλλης από τις οριζόμενες στην προηγούμενη παράγραφο, είναι δυνατό να επιτραπεί εκτός Ορίου Ανάπτυξης, σε ιδιοκτησία με το κατάλληλο, κατά την κρίση της Πολεοδομικής Αρχής, εμβαδόν και σχήμα, νοουμένου ότι η ανεμογεννήτρια απέχει απόσταση ίση ή μεγαλύτερη του 150% του μέγιστου ύψους της από τα όρια της ιδιοκτησίας.
- Μεμονωμένη ανεμογεννήτρια δυναμικότητας μεγαλύτερης των 1 KW και μέχρι 3 KW, λειτουργικού εμβαδού μέχρι και 5μ (διάμετρος ρότορα μικρότερη των 2.6 μ), με ύψος μικρότερο των 13 μ ή συνδυασμός μεμονωμένης ανεμογεννήτριας με άλλο σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε., η οποία χρησιμοποιείται πρώτιστα για τη συμπλήρωση της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλίσκεται για τις ανάγκες της ιδιοκτησίας (οικίας), είναι δυνατό να επιτραπεί σε οικίες εντός αστικών ορίων με το κατάλληλο κατά την κρίση της Πολεοδομικής Αρχής, εμβαδόν και σχήμα, νοουμένου ότι:
 1. Η μεμονωμένη ανεμογεννήτρια δεν θα επιτρέπεται να εγερθεί ή να εγκατασταθεί πάνω σε οικία ή οποιαδήποτε άλλης μορφής κτιριακή εγκατάσταση η ιδιοκτησία.
 2. Ο πυλώνας υποστήριξης πρέπει να απέχει από γειτνιάζουσα υποστατικά, το ελάχιστο, απόσταση ίση με το μέγιστο ύψος της ανεμογεννήτριας συμπεριλαμβανομένου του πυλώνα στήριξης και της ακτίνας του ρότορα.
 3. Απαγορεύεται αυστηρώς η ανέγερση μεμονωμένης ανεμογεννήτριας στην πρόσοψη της οικίας/ιδιοκτησίας.
 4. Το υψηλότερο σημείο της μεμονωμένης ανεμογεννήτριας πρέπει να απέχει 30 μ από τη κεντροβαρή γραμμή οποιασδήποτε ηλεκτρικής γραμμής διανομής ρεύματος.
 5. Το ελάχιστο διάκενο μεταξύ του εδάφους και της κατώτατης κορυφής του ρότορα πρέπει να ξεπερνάει τα 5 μ.
 6. Τα εξωτερικά δομικά και λειτουργικά στοιχεία της μεμονωμένης ανεμογεννήτριας δεν πρέπει να εμφανίζουν αντανακλαστικές ή διαθλαστικές ιδιότητες.

- Επιβάλλεται αυστηρώς η χρήση μη αντανακλαστικού υλικού επικάλυψης σε όλα τα εξωτερικά μέρη της εγκατάστασης. Επίσης το υλικό κατασκευής της ανεμογεννήτριας δεν πρέπει να επηρεάζει τα σήματα τηλεπικοινωνιών.
7. Απαγορεύεται αυστηρώς η χρήση της λειτουργικής επιφάνειας της ανεμογεννήτριας ως χώρος διαφήμισης, οικιακών εργασιών ή ως χώρος υποστήριξης οποιασδήποτε άλλης λειτουργίας (κρέμασμα ρούχων, στερέωση κεραίας, καλαθιού καλαθόσφαιρας κ.ο.κ.). Επιτρέπεται και συνίσταται η προσθήκη συσκευών οι οποίες έχουν ως λειτουργία την προστασία της μονάδας.
 8. Τα επίπεδα θορύβου της μεμονωμένης ανεμογεννήτριας δεν πρέπει να ξεπερνούν το θόρυβο περιβάλλοντος όπως είναι καταγεγραμμένος από το πλησιέστερο σημείο του σπιτιού καθώς και από τα περιμετρικά σημεία της ιδιοκτησίας.
 9. Δεν θα επιτρέπεται η έγερση επιπρόσθετης μεμονωμένης ανεμογεννήτριας στα όρια της ιδιοκτησίας.
 10. Η μεμονωμένη ανεμογεννήτρια πρέπει να απέχει τουλάχιστον 5 χιλιόμετρα από οποιοδήποτε αεροδρόμιο ή από εγκαταστάσεις παρακολούθησης, επικοινωνιών ή ελέγχου βάση των οδηγιών της Υπηρεσίας Πολιτικής Αεροπορίας Κύπρου.
 11. Η μεμονωμένη ανεμογεννήτρια δεν πρέπει να βρίσκεται πλησίον μνημείου αρχιτεκτονικού χώρου ή στα όρια οικιών προστατευόμενης αρχιτεκτονικής αξίας (παραδοσιακά κυπριακά ή διατηρητέα κ.ο.κ.).
 12. Υποχρεούται ο ενδιαφερόμενος προς εγκατάσταση μεμονωμένης ανεμογεννήτριας να δημοσιοποιήσει την πρόθεση του για εγκατάσταση συστήματος Α.Π.Ε. βάση των οδηγιών που δίνονται στην παρούσα εντολή στην παράγραφο 4.7 αλλά επίσης να ετοιμάσει ειδικό ενημερωτικό φύλλο ειδοποίησης το οποίο πρέπει να διανεμηθεί σε όλες τις γειτονικές οικίες σε ακτίνα 200 μ από την υποψήφια τοποθεσία.
- Μεμονωμένη ανεμογεννήτρια δυναμικότητας μέχρι και 1 KW, λειτουργικού εμβαδού μέχρι και 1 τ.μ. (διάμετρος ρότορα μικρότερη των 1.2μ) με ύψος μικρότερο των 4μ από το σημείο στήριξης ή συνδυασμός μεμονωμένης ανεμογεννήτριας με άλλο σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε., η οποία χρησιμοποιείται πρώτιστα για τη συμπλήρωση της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλίσκεται για τις ανάγκες της ιδιοκτησίας (οικίας), είναι δυνατό να

επιτραπεί σε οικίες εντός αστικών ορίων με το κατάλληλο κατά την κρίση της Πολεοδομικής Αρχής, εμβαδόν και σχήμα, νοουμένου ότι:

1. Η μεμονωμένη ανεμογεννήτρια επιτρέπεται να εγερθεί ή να εγκατασταθεί πάνω σε οικία ή οποιασδήποτε άλλης μορφής κτιριακή εγκατάσταση ή ιδιοκτησία. (Συστήνεται η εγκατάσταση τους σε μεγάλα κτίρια με επίπεδη οροφή, καθώς επίσης η εγκατάσταση πολλαπλών ανεμογεννητριών σε σημεία υψηλού ωφέλιμου αιολικού δυναμικού).

2. Το σημείο εγκατάστασης θα πρέπει να βρίσκεται περίπου 50% ψηλότερα από οποιοδήποτε γειτονικό κτίριο.

3. Το ελάχιστο διάκενο μεταξύ του λειτουργικού πατώματος και της κατώτατης κορυφής του ρότορα πρέπει να ξεπερνάει το 30% του συνολικού ύψους του κτιρίου.

4. Η μεμονωμένη ανεμογεννήτρια θα πρέπει να τοποθετηθεί στο κέντρο της οροφής όπου το αιολικό δυναμικό είναι ισχυρότερο, καθώς επίσης θα πρέπει να τοποθετηθεί στο κέντρο της οροφής όπου το αιολικό δυναμικό είναι ισχυρότερο, καθώς επίσης θα πρέπει να είναι προσανατολισμένη προς την κατεύθυνση των ισχυρότερων στατικά ανέμων (Συστήνεται να ελεγχθεί ο προσανατολισμός του κτιρίου σε σχέση με τις αιολικές κατευθυντήριες γραμμές).

5. Το κτίριο στο οποίο πρόκειται να εγκατασταθεί η ανεμογεννήτρια πρέπει να ελεγχθεί ότι μπορεί να αντέξει τις στατικές και δυναμικές φορτίσεις που θα δεχθεί από την ανεμογεννήτρια.

6. Σε περίπτωση χρήσης πυλώνα υποστήριξης, ο πυλώνας πρέπει να απέχει από γειτνιάζουσα υποστατικά, το ελάχιστο, απόσταση ίση με το μέγιστο ύψος της ανεμογεννήτριας συμπεριλαμβανομένου του πυλώνα στήριξης και της ακτίνας του ρότορα.

7. Το υψηλότερο σημείο της μεμονωμένη ανεμογεννήτριας πρέπει να απέχει 5 μ από την κεντροβαρή γραμμή οποιασδήποτε ηλεκτρικής γραμμής διανομής ρεύματος.

8. Η ενσωμάτωση της ανεμογεννήτριας θα πρέπει να γίνει έχοντας ως στόχο τον μέγιστο βαθμό αρμονίας σε σχέση με το αστικό/ γεωμετρικό/ οργανικό περιβάλλον, έτσι ώστε να αποφευχθεί η αισθητική ρύπανση του οπτικού πεδίου καθώς και οι οπτικές λειτουργίες των περιοίκων και των γειτονικών οικιών.

9. Τα εξωτερικά δομικά και λειτουργικά στοιχεία της μεμονωμένης ανεμογεννήτριας δεν πρέπει να εμφανίζουν αντανάκλαστικές ή διαθλαστικές ιδιότητες. Επιβάλλεται αυστηρώς η χρήση μη αντανάκλαστικού υλικού επικάλυψης σε όλα τα εξωτερικά μέρη της εγκατάστασης. Επίσης, το υλικό κατασκευής της ανεμογεννήτριας δεν πρέπει να επηρεάζει τα σήματα τηλεπικοινωνιών.

10. Απαγορεύεται αυστηρώς η χρήση της λειτουργικής επιφάνειας της ανεμογεννήτριας ως χώρος διαφήμισης, οικιακών εργασιών ή ως χώρος υποστήριξης οποιαδήποτε άλλης λειτουργίας (κρέμασμα ρούχων, στερέωση κεραίας κ.ο.κ.). Επιτρέπεται και συνίσταται η προσθήκη συσκευών οι οποίες έχουν ως λειτουργία την προστασία της μονάδας.

11. Τα επίπεδα θορύβου της μεμονωμένης ανεμογεννήτριας δεν πρέπει να ξεπερνούν το θόρυβο περιβάλλοντος όπως είναι καταγεγραμμένος από το πλησιέστερο σημείο του σπιτιού καθώς και από τα περιμετρικά σημεία της ιδιοκτησίας.

12. Τα επίπεδα οπτικού θορύβου όπως φαινόμενα παλινδρομικής ή περιοδικής σκίασης σε συχνότητες οι οποίες προκαλούν ενοχλήσεις πρέπει να ελαχιστοποιηθούν με την χρήση προσεκτικού σχεδιασμού, επιλογής κατάλληλου συστήματος ανεμογεννήτριας και βέλτιστη τοποθεσία εγκατάστασης.

13. Η μεμονωμένη ανεμογεννήτρια δεν πρέπει να βρίσκεται πάνω ή πλησίον των ορίων μνημείου, αρχιτεκτονικού χώρου ή σε σπίτια προστατευόμενης αρχιτεκτονικής (παραδοσιακά κυπριακά κ.ο.κ.).

14. Η μεμονωμένη ανεμογεννήτρια πρέπει να απέχει τουλάχιστον 5 χιλιόμετρα από οποιοδήποτε αεροδρόμιο ή από εγκαταστάσεις παρακολούθησης, επικοινωνιών ή ελέγχου βάσης των οδηγιών της Υπηρεσίας Πολιτικής Αεροπορίας Κύπρου.

15. Υποχρεούται ο ενδιαφερόμενος προς εγκατάσταση μεμονωμένης ανεμογεννήτριας να δημοσιοποιήσει την πρόθεση του για εγκατάσταση συστήματος Α.Π.Ε. βάση των οδηγιών που δίνονται στη παρούσα εντολή στην παράγραφο 4.7, αλλά επίσης να ετοιμάσει ειδικό ενημερωτικό φύλλο ειδοποίησης το οποίο πρέπει να διανεμηθεί σε όλες τις γειτονικές οικίες σε ακτίνα 200 μ από την υποψήφια τοποθεσία.

1.5.2 Η Διαδικασία Έγκρισης των Περιβαλλοντικών Όρων

Οι διαδικασίες που απαιτούνται για την χορήγηση αδειοδότησης μεμονωμένης ανεμογεννήτριας σε κατοικία για ιδιωτική χρήση ή για αιολικά πάρκα αναλύονται ακολούθως (Υπουργείο Εσωτερικών, 2006):

Σε περίπτωση χορήγησης πολεοδομικής άδειας για αιολικό πάρκο ή ανεμογεννήτρια θα τίθενται, μεταξύ άλλων, όροι για τα ακόλουθα:

1. Απάμβλυνση των επιπτώσεων στη διακίνηση και βιωσιμότητα των πτηνών.
2. Ενσωμάτωση του αναγκαίου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού στον πύργο / πυλώνα της κάθε ανεμογεννήτριας.
3. Πρόνοια για την επιβαλλόμενη από εγκεκριμένους κώδικες ασφάλειας σήμανση (φωτεινή ή χρωματική) της κάθε ανεμογεννήτριας προς διασφάλιση της ασφάλειας των πτητικών μέσων και προσαρμογή στα χρώματα και τη φυσιολογία του περιβάλλοντος.

4. Περιορισμό της προβολής της ανεμογεννήτριας ή του αιολικού πάρκου από σημεία ενδιαφέροντος του κοινού, μέσω της κατάλληλης χωροθέτησης της κάθε μονάδας.
5. Κατασκευή του δικτύου μεταφοράς της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά μήκος υφιστάμενων δρόμων.

Τροποποίηση της άδειας αιολικού πάρκου και χρονικό εύρος λειτουργίας του:

1. Για την τροποποίηση της συνολικής ισχύος νόμιμα υφιστάμενου αιολικού πάρκου σε ποσοστό μέχρι 15% της εγκριμένης ισχύος ή την τροποποίηση της χωροθέτησης επιμέρους ανεμογεννητριών εντός των ορίων των ιδιοκτησιών του πάρκου, δεν είναι αναγκαία η εξασφάλιση πολεοδομικής άδειας, νοουμένου ότι διασφαλίζονται οι καθοριζόμενες πιο πάνω αποστάσεις και πληρούνται οι όροι της χορηγηθείσας πολεοδομικής άδειας.
2. Η πολεοδομική άδεια για αιολικό πάρκο έχει περιορισμένη χρονική διάρκεια και συμπίπτει με την περίοδο ισχύος της άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που εκδίδεται από τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας Κύπρου. Η άδεια θα ανανεώνεται, σε περίπτωση ανανέωσης ή χορήγησης άδειας παραγωγής από τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας Κύπρου, νοουμένου ότι η ανανέωση αφορά χρονική περίοδο εντός της πιστοποιημένης διάρκειας ζωής του βασικού εξοπλισμού του πάρκου. Για περίοδο πέραν της διάρκειας ζωής του εξοπλισμού, η πολεοδομική άδεια είναι δυνατό να ανανεωθεί αφού ληφθεί υπόψη η κατανομή των χρήσεων γης στην περιοχή εγγύς του αιολικού πάρκου.
3. Σε κάθε πολεοδομική άδεια θα τίθεται όρος που θα προνοεί ότι, σε περίπτωση διακοπής της παραγωγής ενέργειας ή λειτουργίας αιολικού πάρκου ή ανεμογεννήτριας, ο ιδιοκτήτης θα υποχρεούται στην αποξήλωση και απομάκρυνση όλων των εγκαταστάσεων του πάρκου ή της ανεμογεννήτριας και στην αποκατάσταση του τοπίου μέσα σε καθορισμένη χρονική προθεσμία, σύμφωνα με τις οδηγίες της Πολεοδομικής Αρχής.
4. Δεδομένης της εξαιρετικής σημασίας της ταχείας ολοκλήρωσης των διαδικασιών άσκησης πολεοδομικού ελέγχου στην εκπλήρωση των υποχρεώσεων που προκύπτουν από το Κοινοτικό Κεκτημένο, θα παρέχεται χρονική προθεσμία 30 εργάσιμων ημερών για τη διατύπωση απόψεων προς την Πολεοδομική Αρχή από

κάθε αρχή ή φορέα των οποίων ζητούνται οι απόψεις. Σε περίπτωση μη ανταπόκρισης εντός της προθεσμίας, θα θεωρείται ότι η αντίστοιχη αρχή ή φορέας δεν φέρει ένσταση στη χορήγηση της πολεοδομικής άδειας.

5. Για σκοπούς επίσπευσης των διαδικασιών διαβούλευσης, η Πολεοδομική Αρχή θα δέχεται απόψεις άλλων αρχών ή φορέων σε σχέση με αιτούμενη ανάπτυξη, τις οποίες εξασφαλίζει ο αιτών.

Διαφάνεια στην υλοποίηση αιολικών πάρκων από το στάδιο της αρχικής αίτησης:

Πριν την υποβολή αίτησης για χορήγηση πολεοδομικής άδειας για την κατασκευή αιολικού πάρκου, ανεμογεννήτριας ή άλλης μονάδας παραγωγής ενέργειας Α.Π.Ε., θα δημοσιεύεται στον ημερήσιο τύπο γνωστοποίηση στην οποία θα περιγράφονται τα κύρια χαρακτηριστικά της ανάπτυξης. Η γνωστοποίηση θα αναρτάται στα γραφεία της Τοπικής Αρχής, στην περιοχή της οποίας υποβάλλεται η αίτηση, και στα γραφεία άλλων γειτνιαζουσών Τοπικών Αρχών και θα αναρτάται κατά τρόπο εμφανή, σύμφωνα με οδηγίες της Πολεοδομικής Αρχής, στο χώρο της ανάπτυξης. Οποιοσδήποτε παραστάσεις σε σχέση με την αίτηση υποβάλλονται στην Πολεοδομική Αρχή σε περίοδο 21 εργάσιμων ημερών από την ημερομηνία δημοσιοποίησης της αίτησης.

Προσβασιμότητα και προστασία του τοπίου:

Για αναπτύξεις αιολικού πάρκου ή ανεμογεννήτριας θα ισχύουν οι πρόνοιες της σχετικής ισχύουσας Εντολής του Υπουργού Εσωτερικών και θα είναι εφικτή η προσπέλαση μέσω δημόσιου δρόμου, δικαιώματος διόδου χωρίς περιορισμό μήκους, αγροτικό δρόμο, δρόμο σε περιοχή αναδασμού, μονοπατιού και δασικού δρόμου (αφού εξασφαλισθεί σχετική άδεια από το Τμήμα Δασών). Ιδιαίτερη σημασία θα αποδίδεται στη αποφυγή ουσιωδών επιπτώσεων στο περιβάλλον από τη διάνοιξη της αναγκαίας προσπέλασης, ιδιαίτερα στην περίπτωση επικλινών εδαφών. Για το λόγο αυτό θα επιλέγεται η λιγότερο επιβαρυντική για το περιβάλλον διαδρομή προσπέλασης και θα τίθενται ειδικοί όροι για την αποκατάσταση του τοπίου. Ανάλογα με το μέγεθος του εξοπλισμού και την ένταση της ανάπτυξης, η Πολεοδομική Αρχή είναι δυνατό να απαιτήσει πλάτος προσπέλασης μεγαλύτερο των 4,5 μ. που θα απαιτείται σύμφωνα με την αναφερόμενη Εντολή.

Επίλυση και διαχείριση ιδιοκτησιακών θεμάτων:

1. Σε περίπτωση υποβολής στην Πολεοδομική Αρχή πέραν της μιας αιτήσεων σε σχέση με ιδιοκτησία άλλη από ιδιωτική (πχ. κρατική, δασική, κ.ο.κ.), αυτές θα εξετάζονται, κατά τη σειρά υποβολής τους.
2. Σε περίπτωση που διαπιστωθεί ότι τα καθ' ύλη αρμόδια Τμήματα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας ή Δασών αξιολογούν αιτήσεις για εκμίσθωση χώρου, σε σχέση με τον οποίο εξετάζεται και αίτηση για προκαταρκτικές απόψεις, η Πολεοδομική Αρχή θα συνεκτιμά όλες τις εκκρεμούσες αιτήσεις, νοουμένου ότι αυτές υποβλήθηκαν με διαφορά χρονικού διαστήματος λίγων μηνών, κατά την κρίση των εν λόγω Τμημάτων.
3. Σε όλες τις περιπτώσεις, για την υποστήριξη σχετικών αιτήσεων, θα υποβάλλονται στην Πολεοδομική Αρχή πιστοποιητικό αξιοπιστίας και πιστοποιητικό αξιολόγησης της πληρότητας όλων των μελετών που έχουν εκπονηθεί τα οποία χορηγούνται από την Υπηρεσία Ενέργειας του Υπουργείου Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού.
4. Η ταυτόχρονη υποβολή αιτήσεων για εκμίσθωση κρατικής ή δασικής γης και για προκαταρκτικές απόψεις από την Πολεοδομική Αρχή είναι δυνατή. Η ενδεχόμενη ολοκλήρωση της διαδικασίας εκμίσθωσης κρατικής, δασικής ή άλλης γης πριν τη χορήγηση πολεοδομικής άδειας ή τη διατύπωση προκαταρκτικών απόψεων δεν προδεδεσμεύει την απόφαση της Πολεοδομικής Αρχής.
5. Σε περίπτωση που οι εγκαταστάσεις που προνοούνται σε χορηγημένη πολεοδομική άδεια για την αξιοποίηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, οι οποίες αφορούν μη ιδιωτική ιδιοκτησία, δεν περατωθούν και τεθούν σε λειτουργία εντός περιόδου ενός έτους από τη χορήγηση της άδειας, η άδεια θα θεωρείται άκυρη και χωρίς ισχύ, και θα είναι δυνατό να εξετασθεί νέα αίτηση σε σχέση με τον ίδιο χώρο.
6. Κατά την αξιολόγηση αίτησης για χορήγηση πολεοδομικής άδειας για αιολικό πάρκο θα γίνονται διαβουλεύσεις με τις ακόλουθες αρχές και φορείς, ανάλογα με την περίπτωση:

(α) Το Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού.

(β) Το Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος και τα Τμήματα Δασών, Γεωργίας, Αναδασμού, Γεωλογικής Επισκόπησης, Αναπτύξεως Υδάτων, Αλιείας και Θαλάσσιων Ερευνών και Μετεωρολογικής Υπηρεσίας και τις Υπηρεσίες Περιβάλλοντος και Μεταλλείων.

(γ) Το Υπουργείο Εσωτερικών, το Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας, τον οικείο Έπαρχο και το Ταμείο Θήρας.

(δ) Το Υπουργείο Συγκοινωνιών και Έργων και τα Τμήματα Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών, Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών, Δημοσίων Έργων, Οδικών Μεταφορών, Πολιτικής Αεροπορίας και Αρχαιοτήτων.

(ε) Το Υπουργείο Άμυνας.

(στ) Το Υπουργείο Υγείας.

(ζ) Τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας Κύπρου.

(η) Την οικεία Τοπική Αρχή.

(θ) Το Διοικητή Βρετανικών Βάσεων, σε κατάλληλες περιπτώσεις.

(ι) Την Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου.

1.5.3 Οικονομοτεχνικά Στοιχεία και Αιολικά Πάρκα σε Λειτουργία

Η αιολική ενέργεια τα τελευταία χρόνια κάνει πολύ αισθητή την παρουσία της σε πάρα πολλές χώρες σε όλο το πλανήτη και δικαιολογημένα, διότι από τη δημιουργία αιολικών πάρκων μπορούν να αντλήσουν ηλεκτρική ενέργεια από την αφθονία του ανέμου μιας και το κόστος της επένδυσης έχει μειωθεί με τη πάροδο του χρόνου, ενώ με το κόστος λειτουργίας και συντήρησης αν και θεωρείται από Αμερικανούς ερευνητές υψηλό, είναι ελάχιστο. Η πρόληψη, οι τεχνικές συντήρησης και οι διαγνωστικές μέθοδοι υπήρχαν, όμως η διαρκής εξέλιξη της τεχνολογίας και η τεχνογνωσία που υπάρχει στους ανθρώπους, είναι ο λόγος που αναβαθμίζονται συνεχώς τα χαρακτηριστικά των ανεμογεννητριών, με τυχόν εμφάνιση σφαλμάτων να γίνεται έγκαιρος εντοπισμός και επιδιόρθωση τους, εύκολη πρόσβαση στα συστήματα για επιδιορθώσεις και οικονομικά προσιτή αντικατάσταση ελαττωματικών εξαρτημάτων (Pennacchi et al. 2014).

Στη Κύπρο σήμερα υπάρχουν υπό λειτουργία 6 αιολικά πάρκα δυναμικότητας περίπου 170MW και είναι υπό ανέγερση ακόμη ένα που αναμένεται να λειτουργήσει στα επόμενα χρόνια. Το κόστος της τιμής πώλησης της κιλοβατώρας είχε καθοριστεί σε €0,166/kwh από την αρμόδια αρχή (ΡΑΕΚ). Επίσης, να αναφερθεί ότι έχει υπολογιστεί η συνολική παραγωγή ηλεκτρισμού στη Κύπρο από όλα τα αιολικά πάρκα που είναι διαθέσιμα ως το 2016 τα οποία συνεισφέρουν, με το ποσοστό να είναι στο 4.65% περίπου (ENERGYNEWS 2018).

Μια επιλογή από τις Α.Π.Ε. που αποτελεί δυνατή και αποδοτική αειφόρο ενεργειακή λύση για τη Κύπρο και κάθε άλλη χώρα, είναι η αιολική ενέργεια η οποία συμβάλλει στη μείωση και απεξάρτηση από (ΠΥΡΓΑ 2018):

- Εξωτερικές ενεργειακές εξαρτήσεις όπως πετρέλαιο, κ.ά.
- Ενεργειακές εισαγωγές
- Γεωτρήσεις, εξορύξεις
- Περιορισμούς αποθεμάτων
- Δαπάνες για καύσιμα που εισάγονται από άλλες χώρες, με αποτέλεσμα την αύξηση των τιμών τους και πολλές φορές την αισχροκέρδεια, κ.ά.

1.6 Η Δράση της Διεθνούς Κοινότητας στη Κλιματική Αλλαγή

Τα κλιματικά προβλήματα είναι εμφανή σε όλο το πλανήτη εδώ και χρόνια, το περιβάλλον καταστρέφεται καθημερινά από συνήθεις ανθρώπινες δραστηριότητες που σε αυτές μερίδιο ευθύνης φέρει και κάθε κράτος ξεχωριστά που αρνείται να το δει και πόσο μάλλον να προσπαθήσει να το μειώσει (Armaroli & Balzani, 2011). Χρειάζονται ριζικές αλλαγές μέσα από τη προσπάθεια για διεθνή συνεργασία, ώστε να αντιμετωπιστούν με συλλογική προσπάθεια οι όποιες κλιματικές αλλαγές. Τα Ηνωμένα Έθνη ξεκίνησαν τη προσπάθεια διάσωσης του περιβάλλοντος στη Παγκόσμια Διάσκεψη που έλαβε χώρα στο Ρίο το 1992, για το περιβάλλον και την Ανάπτυξη, όπου συζητήθηκαν ζητήματα διασυνοριακής ρύπανσης, μείωσης της στοιβάδας του όζοντος και αλλαγή του κλίματος. Έπειτα από αρκετές συνδιασκέψεις, διαπραγματεύσεις και εν

τέλει σε νομικές συμφωνίες που κατέληξαν και υπέγραψαν οι ενδιαφερόμενες χώρες (Αμερική, Κίνα και Ε.Ε.), κάθε μια προχώρησε στη εισαγωγή και εφαρμογή Α.Π.Ε. (αιολική και φωτοβολταϊκή ενέργεια) στη βιομηχανία, στην ευρύτερη περιοχή ή ακόμα και για ιδιωτική (οικιακή) χρήση.

Οι αναπτυσσόμενες χώρες χρειάζονταν ανέκαθεν ώθηση για να αυξήσουν τα ποσοστά των Α.Π.Ε. τους αρκετά ως το 2025, διότι ο πλανήτης δεν θα αντέξει στη πίεση από τις αρνητικές επιπτώσεις, αν οι ενεργειακές αυξήσεις των χωρών βασίζονται μόνο στις μη Α.Π.Ε.. Επίσης, η αναπτυσσόμενες χώρες ρίχνουν την ευθύνη των επιπτώσεων του περιβάλλοντος στο γεγονός φτωχών και πλούσιων κρατών, όπου τα φτωχά κράτη δεν έχουν την οικονομική άνεση της επένδυσης σε αντίθεση με τα πλούσια κράτη που μπορούν να επενδύσουν. Επιπλέον, οι αναπτυσσόμενες χώρες κάνουν τα πρώτα τους βήματα στη βιομηχανία και ταυτόχρονα τους ζητείται να οριοθετήσουν της εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, που αυτό θα τους δημιουργήσει περαιτέρω προβλήματα πέραν των υπάρχοντων. Η συμμετοχή των αναπτυσσόμενων χωρών είναι απαραίτητη για τη μείωση και μετριασμό των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, σε διαφορετική περίπτωση θα εξουδετερωνόταν η προσπάθεια των άλλων χωρών από την αύξηση των εκπομπών στις αναπτυσσόμενες χώρες λόγω πληθυσμιακής και οικονομικής αύξησης.

Η διεθνής κοινότητα έπρεπε να λάβει δράση ώστε να μην γίνει μη αποτρεπτική η κατάσταση της κλιματικής αλλαγής και η δράση αυτή συνοψίζεται πιο κάτω (Μελάς κ.ά. 2000):

1. Η διεθνής κοινότητα προσπάθησε να αντιδράσει, αφού πολλές κυβερνήσεις δεσμεύτηκαν για μείωση ή σταθεροποίηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου τους αλλά δεν ανταποκρίθηκαν. Ακολούθως, η διεθνής κοινότητα αποφάσισε σε συστηματικές συναντήσεις με τα ενδιαφερόμενα μέλη, για την από κοινού αντιμετώπιση των κινδύνων της κλιματικής αλλαγής. Τον Δεκέμβριο του 90', συστάθηκε επιτροπή για την σύνταξη Σύμβασης-Πλαισίου για τις κλιματικές μεταβολές στο οποίο να μπορούν να συμμετέχουν η πλειοψηφία των κρατών διεθνώς.
2. Τον Ιούνιο του 92', στη διάσκεψη του Ρίο ντε Τζανέιρο, 154 χώρες μεταξύ αυτών και της Ε.Ε., υπέγραψαν τη Σύμβαση-Πλαίσιο για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και άλλων αερίων. Επικυρώθηκε από 50 κράτη και ίσχυε από το Μάρτιο

του 94'. Τον Οκτώβριο του 99', η Σύμβαση είχε επικυρωθεί από 181 κράτη. Στόχος της Σύμβασης ήταν, τα εκπεμπόμενα αέρια του θερμοκηπίου να είναι σε τέτοια όρια που να μην επιτρέπει στον ανθρώπινο παράγοντα να παρέμβει περαιτέρω στο κλιματικό σύστημα, καθώς επίσης υποστήριζε την αειφόρο ανάπτυξη.

3. Έπειτα, σειρά συνδιασκέψεων ακολουθεί, αρχής γενομένης από το Βερολίνο το 95', ανάμεσα στα συμβαλλόμενα μέρη που ήταν τα κράτη. Σε αυτό ενημερώθηκαν ότι, οι δεσμεύσεις ήταν αναποτελεσματικές και ότι χρειαζόταν η σύναψη ενός πρωτοκόλλου που να περιέχει νομικές δεσμεύσεις με κυρώσεις από τη μη τήρηση του, και έτσι έγινε.
4. Η δεύτερη συνδιάσκεψη έρχεται τον Ιούλιο του 96' στη Γενεύη, που έγινε διαπραγμάτευση για το περιεχόμενο του Πρωτοκόλλου, και κράτησαν την άποψη της Ε.Ε. για μείωση των ποσοστών των τριών αερίων στο 15% με την προθεσμία να λήγει το 2010, ενώ θα γινόταν σύγκριση με τα ποσοστά του 90'. Οι Η.Π.Α. , η Κίνα και κάποιες άλλες χώρες δεν συμφωνούσαν στο αυστηρό 15%.
5. Για το Πρωτόκολλο στο Κιότο το Δεκέμβριο του 97' στη τρίτη κατά σειρά συνδιάσκεψη, συμφώνησαν 11 Δεκεμβρίου του 97' και τον Οκτώβριο του 99' υπογράφηκε το Πρωτόκολλο από 84 χώρες. Άλλες 16 το επικύρωσαν, όμως για να ίσχυε έπρεπε να επικυρωθεί από τουλάχιστον 55 κράτη τα οποία το 90' κατείχαν το 55% του συνόλου των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Το περιεχόμενο του Πρωτόκολλου είχε δεσμεύσεις, μεταξύ άλλων αυτής του Βερολίνου, δεσμεύσεις για τις βιομηχανικές χώρες στη μείωση των εκπομπών τους και εμπόριο εκπομπών και πιστώσεων από τις μειώσεις εκπομπών.

Το Πρωτόκολλο προέβλεπε μείωση 5% των εκπομπών αερίων (CO_2 , CH_4 , N_2O , SF_6 κ.ά.) στα έτη 2008-12 σε σχέση με το 90' για συγκεκριμένες χώρες, για τις Η.Π.Α. στο 7%, για Ε.Ε. στο 8%, Ιαπωνίας 6%, για άλλες χώρες η σταθεροποίηση και σε άλλες επιτράπηκε η αύξηση. Επιπλέον, ζητήθηκε κατά το 2005 να υπάρχει πρόοδος στα ποσοστά (Τράκας, 2009). Έτσι οι χώρες είχαν νομική δέσμευση και δεν μπορούσαν να την αγνοήσουν.

Ως πλεονέκτημα του Πρωτόκολλου ήταν ο νέος κανονισμός της εμπορίας εκπομπών για τις χώρες που εναρμονίστηκαν. Αυτό σήμαινε ότι μια χώρα που ξέρει ότι θα υπερβεί το όριο των εκπομπών της, θα μπορούσε να αγοράσει από άλλη χώρα η οποία

ενδεχομένως να μην χρησιμοποιήσει όλο το ποσοστό της και είναι πρόθυμη να πωλήσει αυτό έναντι ενός ποσού που η ίδια αποφάσιζε (σε αυτές τις περιπτώσεις το κόστος αγοράς ξέφευγε συνήθως).

Σε όλες τις χώρες της Ε.Ε. όσο και διεθνώς, ισχύουν οι βασικοί κανονισμοί που αφορούν τη χωροταξική ανάπτυξη και νομοθεσία, τη διαφήμιση του έργου, την ασφάλεια και υγεία, και τη περιβαλλοντική νομοθεσία.

1.7 Ερευνητικά Ερωτήματα

Στην προηγούμενη ανάλυση παρουσιάστηκε τελευταία, η διεθνής νομική αλλά και ηθική υποχρέωση των κρατών, να συμμετάσχουν σε προγράμματα και προσπάθειες μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που συνεισφέρουν τα μέγιστα στην κλιματική αλλαγή. Αυτή η υποχρέωση είναι συλλογική και αφορά όλα τα κράτη ανεξάρτητα του πόσο πολύ ή πόσο λίγο κινδυνεύουν από την κλιματική αλλαγή. Από την άλλη πλευρά, η αιολική ενέργεια είναι μια εναλλακτική πηγή “καθαρής” (ως προς τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου) ενέργειας όπως παρουσιάστηκε προηγουμένως.

Επιπροσθέτως, η εγκατάσταση και η λειτουργία είτε μεμονωμένων ανεμογεννητριών, είτε αιολικών πάρκων, υπόκειται σε σειρά νομικών και περιβαλλοντικών περιορισμών τόσο σε διεθνές όσο και σε επίπεδο κρατικής οντότητας (όπως το παράδειγμα της Κύπρου). Το νομικό πλαίσιο όσο και το περιβαλλοντικό πλαίσιο εγκατάστασης και λειτουργίας ανεμογεννητριών είναι υπό διαρκή εξέλιξη και αναθεωρείται, αφού νέα δεδομένα και απαιτήσεις προκύπτουν όσο αυξάνονται τα αιολικά πάρκα, εξελίσσεται η τεχνολογία αλλά ποσοτικοποιούνται και οι δυνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που είναι συνάρτηση μακροχρόνιας έρευνας.

Παράλληλα, η κλιματική αλλαγή (αύξηση της θερμοκρασίας, αλλαγή των καλύψεων γης, επιπτώσεις από ακραία καιρικά φαινόμενα κ.ά.) επιβάλλει ανασχεδιασμό των χρήσεων γης προκειμένου να αντιμετωπισθούν αυτά τα φαινόμενα. Το νέο πλαίσιο καλύψεων – χρήσεων γης, ή μάλλον πιο σωστά το δυνητικό – μελλοντικό πλαίσιο καλύψεων – χρήσεων γης της Κύπρου, πρέπει να λάβει και ως μια παράμετρο την διαθεσιμότητα γης για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Από την άλλη πλευρά οποιαδήποτε μελέτη αφορά την χωροθέτηση ανεμογεννητριών στην Κύπρο, πρέπει να βασιστεί σε ένα μοντέλο χωρικών ερωτημάτων. Ποιο θα είναι αυτό το μοντέλο; Θα βασιστεί προφανώς στη διεθνή πρακτική αλλά και σε τοπικές ανάγκες ή/και το υφιστάμενο νομικό πλαίσιο. Ποια είναι η διεθνή πρακτική; Ποιες είναι οι παράμετροι που θέτει στα χωρικά ερωτήματα, το υφιστάμενο νομικό πλαίσιο κ.ά.;

Από την άλλη πλευρά ακόμη και εάν τα παραπάνω προσδιορισθούν επακριβώς χρειάζεται να υλοποιηθούν σε περιβάλλον ενός γεωγραφικού πληροφοριακού συστήματος και επί ενός ψηφιακού υποβάθρου από γεωγραφικά δεδομένα. Ποιες είναι οι απαιτήσεις σε υπολογιστική ισχύ (hardware) και αλγοριθμική χωρική επίλυση (software, models) προκειμένου να επιλυθεί το πρόβλημα; Ποιες είναι οι απαιτήσεις και οι προδιαγραφές (παράδειγμα χωρική ακρίβεια-ανάλυση) που πρέπει να πληρούν τα χωρικά γεωγραφικά δεδομένα; Τα δεδομένα αυτά θα είναι χωρο-στατικά ή θα πρέπει να έχουν διαχρονική διάσταση (multi-temporal data sets);

Όμως, ακόμη και αν υπήρχε ένα νοηματικό πλαίσιο επίλυσης που θα βασίζεται σε διεθνή πρακτική και σε απαιτήσεις στο εθνικό επίπεδο της Κύπρου, το οποίο θα μπορούσε να υλοποιηθεί α) σε υπάρχοντα διαθέσιμα χωρικά γεωγραφικά δεδομένα (που πληρούν τις απαιτήσεις του νοηματικού πλαισίου) και β) να επιλυθεί με αλγόριθμους και χωρικά μοντέλα σε ένα γεωγραφικό πληροφοριακό σύστημα πληροφοριών, προκύπτουν μια σειρά θεμάτων όπως, το πως θα αξιολογηθεί η επίλυση, θα θεωρηθεί α) ένα black box που θα το υλοποιήσουμε ως έχει ή β) θα θεωρηθεί μια μη δεσμευτική 100% βάση προς συζήτηση κ.ά.

Είναι προφανές ότι όσο προχωράει η έρευνα κατά την υλοποίηση των σταδίων της διπλωματικής, τόσο τα ερευνητικά ερωτήματα θα αναθεωρούνται, αφού η γνώση περί του αντικειμένου θα διευρύνεται.

1.8 Στόχοι

Στόχος της διπλωματικής εργασίας, είναι η χωροθέτηση ανεμογεννητριών-αιολικών πάρκων στην Κύπρο. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να συντεθεί ένα νοηματικό μοντέλο (conceptualization) που θα προσδιορίζει τις παραμέτρους επίλυσης και των τρόπων που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, στο υπάρχον ή στο δυνητικό νομικό πλαίσιο-

περιβαλλοντικές απαιτήσεις της Κύπρου. Μετά θα πρέπει να εξετασθεί η διαθεσιμότητα χωρικών γεωγραφικών δεδομένων και τεχνικών για να υλοποιηθεί η επίλυση, σε λογισμικό γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών. Στο τέλος, θα πρέπει να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα είτε σε κρατικό επίπεδο, είτε/και σε επίπεδο τοπικής αυτοδιοίκησης.

1.9 Στάδια Υλοποίησης της Διατριβής

Το νομικό πλαίσιο της Κύπρου και συγκεκριμένες περιβαλλοντικές απαιτήσεις έχουν διερευνηθεί σε ικανό βαθμό σε αυτό το **Πρώτο Κεφάλαιο**, ενώ έχει παρουσιαστεί η διεθνής ανάγκη και απαιτήσεις που προκύπτουν για την Κύπρο στα πλαίσια της κλιματικής αλλαγής.

Στην συνέχεια στο **Δεύτερο Κεφάλαιο** θα εξετασθούν θέματα που αφορούν την διεθνή πρακτική χωροθέτησης, την διαθεσιμότητα δεδομένων όπως ανεμολογικά δεδομένα κ.ά., ενώ θα διερευνηθούν case studies χωροθέτησης βιομηχανικών εγκαταστάσεων παραγωγής αιολικής ενέργειας με χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών.

Στο **Τρίτο Κεφάλαιο** (μεθοδολογία), θα γίνει προσδιορισμός του νοηματικού πλαισίου της επίλυσης στην κρατική οντότητα της Κυπριακής Δημοκρατίας και θα καθορισθούν τα απαιτούμενα χωρικά δεδομένα που είναι προσβάσιμα-διαθέσιμα και θα καθορισθεί επακριβώς η περιοχή μελέτης (βάση της διαθεσιμότητας γεωγραφικών δεδομένων και των υπολογιστικών απαιτήσεων της επίλυσης), ενώ στην συνέχεια θα υλοποιηθεί η επίλυση.

Στο **Τέταρτο Κεφάλαιο** (Σχολιασμός Αποτελεσμάτων-Συζήτηση) θα αξιολογηθεί η προτεινόμενη επίλυση.

Κεφάλαιο 2

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Εισαγωγή

Η τεχνολογία των ανεμογεννητριών εξελίσσεται διαρκώς προκειμένου να εξαλειφθούν ή να μειωθούν σε μεγάλο ποσοστό, τα περιβαλλοντικά προβλήματα αλλά και οι οχλήσεις που δημιουργούν τόσο κατά την περίοδο εγκατάστασης όσο και κατά την περίοδο λειτουργίας τους. Παράλληλα, νέα περιβαλλοντικά προβλήματα και οχλήσεις προκύπτουν από την μελέτη της λειτουργίας υφισταμένων ανεμογεννητριών και αιολικών πάρκων, που δημιουργούν νέες τεχνολογικές προκλήσεις στην κατασκευή και λειτουργία των ανεμογεννητριών.

Τα παραπάνω έχουν σαν συνέπεια το κανονιστικό χωροταξικό πλαίσιο (νόμοι και περιορισμοί) που αφορά την εγκατάσταση και λειτουργία αιολικών πάρκων να εξελίσσεται και αυτό, είτε υιοθετώντας νέους περιορισμούς, είτε καταργώντας ή μεταβάλλοντας παλαιότερους, εν ισχύ, περιορισμούς.

Προκειμένου να υπάρξει μια πληρέστερη εικόνα για τις οχλήσεις, τα περιβαλλοντικά προβλήματα, την εξέλιξη της τεχνολογίας, τους χωρικούς περιορισμούς, το νομικό πλαίσιο και τις διαδικασίες αδειοδότησης μεμονωμένων ανεμογεννητριών και αιολικών πάρκων, κρίνεται απαραίτητο να μελετηθεί ποια είναι η διεθνής πρακτική για το θέμα αυτό, έτσι ώστε όλη αυτή η διεθνής εμπειρία και πρακτική να ενσωματωθεί στο μοντέλο χωροθέτησης που θα προταθεί για την Κυπριακή Δημοκρατία (σε εξέλιξη των υπάρχοντων νόμων και περιορισμών αλλά και διαδικασιών αδειοδότησης) (Barasa and Aganda, 2016).

2.2 Διεθνής Πρακτική για την Χωροθέτηση

2.2.1 Χωροθέτηση Μεμονωμένων Ανεμογεννητριών-Η Θέση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής

Κάθε χώρα που σχεδιάζει τα πλάνα της με τρόπο ώστε να μπορεί να προχωρήσει σε εφαρμογή αιολικών πάρκων ή και μεμονωμένων ανεμογεννητριών, χρειάζεται να ακολουθεί κάποιες διαδικασίες για να πληρούνται όλες οι πρόνοιες που αφορούν τη χωροταξία, τη χωροθέτηση, τις άδειες οικοδομής, την ασφάλεια, την υγεία και τη διασφάλιση της περιβαλλοντικής ακεραιότητας (Rajgor, 2010). Ακολούθως, γίνεται αναφορά στο κατασκευαστικό πλάνο και στις άδειες οικοδομής που απαιτεί κάθε μια εκ των τριών χωρών (ITP, 2006), ωστόσο ιδιόρρυθμες είναι οι διαδικασίες που απαιτούνται τόσο για την κατασκευή αιολικών όσο και φωτοβολταϊκών πάρκων, αν και για αιολικά πάρκα είναι ακόμη πιο περίπλοκες οι διαδικασίες αν και πιο «καθαρή-πράσινη-οικολογική» η επένδυση (Ziogou *et al.* 2018; Buttler *et al.* 2016).

Στο Ηνωμένο Βασίλειο οι διαδικασίες για την εγκατάσταση μικρών ανεμογεννητριών είναι οι ακόλουθες:

1. Συμπλήρωση αίτησης στη τοπική αυτοδιοίκηση.
2. Ο κατασκευαστής δημιουργεί μια πρόταση εστιάζοντας στα σημαντικά σημεία του έργου, διαβεβαιώνεται πως περιγράφεται ξεκάθαρα η ιδέα και είναι σχεδιασμένη λεπτομερώς.
3. Στην αίτηση αναγράφονται σημαντικά στοιχεία του αιτών και όχι μόνο, όπως όνομα, διεύθυνση, περιοχή για την οποία θα γίνει η εγκατάσταση, συγκεκριμενοποίηση του σημείου για να μετρηθεί σε εκτάρια ή τετραγωνικά μέτρα, περιγραφή κατά στάδιο τι θα γίνει και τύπος της αίτησης που αφορά αν είναι νέο ή παλαιό το κτήριο, διότι αντιμετωπίζεται διαφορετικά κάθε περίπτωση.
4. Εφόσον έχουν χορηγηθεί οι άδειες χωροταξικού σχεδιασμού, μπορεί να ξεκινήσει η κατασκευή χωρίς να απαιτείται περαιτέρω συγκατάθεση σχεδιασμού, με την προϋπόθεση πάντοτε να τηρούνται οι κανονισμοί για τις κατασκευές και τυχόν άλλες εγκρίσεις.

5. Χωρίς άδεια προγραμματισμού η εφαρμογή δύναται να τροποποιηθεί και να υποβληθεί ξανά.

Η Γαλλία χρησιμοποιεί νομοθεσίες για την διαδικασία έγκρισης και εγκατάστασης ανεμογεννητριών, αναλόγως μεγεθών όπως φαίνεται από τις πιο κάτω περιγραφές που απαιτούν κάποια βήματα για την έκδοση άδειας:

1. Ανεμογεννήτρια μικρότερη των 12μ ύψους δεν χρειάζεται άδεια κατασκευής.
2. Σε όλες τις περιπτώσεις απαιτείται δήλωση εργασίας (όταν όλη η παραγόμενη ενέργεια προορίζεται να πωληθεί, τότε πωλείται στην εκάστοτε υπηρεσία ηλεκτρισμού).
3. Απαραίτητη η ανακοίνωση επιπτώσεων για εγκαταστάσεις ανεμογεννητριών κάτω των 12μ.
4. Αν η ονομαστική ισχύς είναι λιγότερη των 2.5MW, τότε απαιτείται να γίνει μια περιβαλλοντική μελέτη επιπτώσεων, αλλά όχι δημόσια έρευνα (με ερωτηματολόγιο στους πολίτες).
5. Σε περίπτωση κατασκευής και εγκατάστασης ανεμογεννήτριας πέραν των 50μ, τότε απαιτείται δημόσια έρευνα (με ερωτηματολόγιο στους πολίτες).
6. Ο διαχειριστής είναι αποκλειστικά υπεύθυνος για την αποσυναρμολόγηση της εγκατάστασης και την αποκατάσταση της γης στην αρχική της κατάσταση.

Οι νόμοι στην Ολλανδία είναι αυστηρότεροι, που αυτό σημαίνει ότι χρειάζονται για όλες τις εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας οι απαραίτητες άδειες, όπως προβάλλονται πιο κάτω (τα διαδικαστικά):

1. Απαγορεύεται η ανέγερση χωρίς άδεια οικοδομής.
2. Στη λίστα με όλα τα είδη κτηρίων συμπεριλαμβάνονται και τα αιολικά πάρκα ή μεμονωμένες ανεμογεννήτριες.
3. Από το 2002 και έπειτα ο νόμος απαιτεί για όλα τα είδη και μεγέθη αιολικής ενέργειας να υπάρχει άδεια οικοδομής.

4. Η άδεια οικοδομής για να δοθεί απαιτούνται τα ακόλουθα συμπληρωμένα έγγραφα όπως, κατασκευαστικό πλάνο, να πληρούνται τα κριτήρια του δήμου, οικιστικοί νόμοι, οικιστικός σχεδιασμός, οικοδομικό διάταγμα, δημοτικό χωροταξικό σχέδιο και κανονισμούς σχετικά με τα μνημεία-αρχαιολογικούς χώρους, ιστορικά τοπία κ.ά.

Για την εγκατάσταση αιολικού πάρκου ή μεμονωμένης ανεμογεννήτριας σε τοπικό ή εθνικό επίπεδο, πρέπει να πληρούνται όλα τα πιο πάνω κριτήρια που θέτει η νομοθεσία της Ολλανδίας, τα οποία υιοθέτησαν από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα (Monforti and Gonzalez-Aparicio, 2017). Σε διαφορετική περίπτωση που κάποιο από αυτά δεν ισχύει, τότε δεν παραχωρείται οικοδομική άδεια (για εγκατάσταση).

Για να εξασφαλιστεί η άδεια οικοδομής χρειάζεται περίπου 6-12 εβδομάδες, διότι βάση του άρθρου 19, το κατασκευαστικό πλάνο λόγω διαφόρων αλλαγών που ενδεχομένως να συμβούν χρειάζεται πολύ περισσότερο χρόνο για να είναι έτοιμο και να δοθεί η άδεια.

Ακόμα πιο σημαντικό είναι το γεγονός ότι για αιολικά πάρκα με ισχύ μεγαλύτερη των 15MW, πρέπει να γίνεται περιβαλλοντική μελέτη και έπειτα να δίνεται η άδεια οικοδομής. Επίσης, η περιβαλλοντική μελέτη χρειάζεται και για μικρές ανεμογεννήτριες που τοποθετούνται σε εργοστάσια για μερική κάλυψη των αναγκών τους.

Μετά τις διαδικασίες κατασκευαστικού πλάνου και εξασφάλισης της άδειας οικοδομής, τυχαίνει κάποιες φορές να προκύπτουν τοπικά και γραφειοκρατικά εμπόδια. Μερικά από αυτά τα εμπόδια που προκύπτουν κυρίως σε μικρού μεγέθους αιολικά πάρκα για χώρες μεταξύ άλλων, όπως Ολλανδία, Γαλλία, Ηνωμένο Βασίλειο είναι:

1. Σε ορισμένες περιπτώσεις το προσωπικό δεν έχει τις κατάλληλες γνώσεις για να μελετήσει και να αποφασίσει αν θα αδειοδοτηθεί το έργο.
2. Γραφειοκρατία λόγω μη καταρτισμένου προσωπικού, την ίδια στιγμή που οι άδειες οικοδομής είναι έτοιμες και αυξάνονται οι εγκαταστάσεις που χρειάζεται να γίνουν.
3. Νόμοι και κανονισμοί απαιτούν τη συμπλήρωση σημαντικών εγγράφων ώστε να επισπεύσουν τις διαδικασίες εγκρίσεων από τη τοπική αυτοδιοίκηση χωρίς καθυστερήσεις.

4. Σε χώρες όπως το Ηνωμένο Βασίλειο και άλλες χώρες της Ευρώπης, πέραν της τοπικής αυτοδιοίκησης, του κτηματολογίου και άλλων αρμόδιων φορέων που επιτρέπουν την άδεια οικοδομής αιολικών πάρκων, υπάρχουν στον αντίποδα διάφορες οργανωμένες ομάδες, κοινωνικά σύνολα και ιδιώτες που για διάφορους λόγους, κυρίως συμφέροντος μπορούν να αποτρέψουν την οποιαδήποτε αιολική εγκατάσταση να προχωρήσει και έχουν αυτή τη δυνατότητα, εφόσον η περιοχή ανήκει ή συγκαταλέγεται στις ευαίσθητες περιοχές.

Πιο κάτω αναφέρονται οι κυριότεροι λόγοι για τους οποίους μπορεί να παρεμποδιστεί, να καθυστερήσει και να διακοπεί εντελώς η εγκατάσταση μιας μικρού μεγέθους ανεμογεννήτριας από το στάδιο του πλάνου (Olauson and Bergkvist, 2016; ITP, 2006):

- 1) Οπτική εμφάνιση (επιπτώσεις σε πετούμενα, αλλαγή της εικόνας στη περιοχή κ.ά.)

Χρειάζεται να υπάρχει αρκετή απόσταση μεταξύ δύο τμημάτων αιολικών πάρκων για καλύτερη οπτική αρμονία.

Η απόσταση κάθε ανεμογεννήτριας από την επόμενη πρέπει να απέχει τουλάχιστον 5 φορές τη διάμετρο του ρότορα.

Σε κάθε τμήμα οι ανεμογεννήτριες πρέπει να είναι ίδιου τύπου και να έχουν ίδιες διαστάσεις.

Η χωροταξική διευθέτηση απαιτεί οι ανεμογεννήτριες να ακολουθούν τις γραμμές της τοπικής περιοχής και να υπάρχει μια σχετική ομοιομορφία.

Οι ανεμογεννήτριες με 3 πτερύγια θεωρούνται λιγότερο θορυβώδη και πιο ελκυστικές, επιπρόσθετα το χρώμα των ανεμογεννητριών έχει σημαντική οπτική επίδραση στο τοπίο.

- 2) Χρήση της γης (αφορά εγκαταστάσεις κοντά σε αεροδρόμια, αυτοκινητόδρομους, ποτάμια, χώρους στάθμευσης, υποσταθμούς ηλεκτρικής ενέργειας και άλλα σημαντικά σημεία προς αποφυγήν ή σε μεγάλη απόσταση)

Πίνακας 2. Οδηγίες για την απόσταση μεταξύ ανεμογεννητριών και άλλων κτηρίων/αντικειμένων (ΙΤΡ, 2006).

Περιοχές - Σημεία	Απόσταση από Ανεμογεννήτριες
Χώροι διαβίωσης και αναψυχής	300-500μ
Δρόμοι	30μ (δρόμος), 50μ (υδροβιότοπος)
Σιδηροδρομική γραμμή	Ακτίνα +7,85μ
Γραμμή μεγάλης τάσης ηλεκτρισμού	50μ
Αεροδρόμιο, αεροδιάδρομος	1,852μ από τον αεροδιάδρομο, 500μ από αεροδρόμιο
Αυτοκινητόδρομος	30μ
Χώρος στάθμευσης και σταθμός υγραερίων	30μ
Κανάλι, ποταμός, λιμάνια	50μ από την όχθη

3) Θόρυβος (υπάρχουν νομοθεσίες σχετικές με τα όρια του θορύβου, αναλόγως τοποθεσίας και ισχύς του θορύβου, όπου επιτρέπονται ή αποτρέπονται) μετρείται σε dB(A)

Υπάρχει διαφορά μεταξύ του θορύβου που επικρατεί στην ευρύτερη περιοχή και του θορύβου που προκαλείται από τις ανεμογεννήτριες.

Στη Γαλλία τα επιτρεπτά όρια θορύβου είναι +5 dB(A) κατά τη διάρκεια της ημέρας (07:00-22:00) και +3 dB(A) κατά τη διάρκεια της νύχτας (22:00-07:00). Αυτή η τακτική ισχύει στις περισσότερες χώρες της Ευρώπης.

Στο Ηνωμένο Βασίλειο οι κατασκευαστές πριν καταθέσουν την πρόταση του έργου, δηλώνουν τα όρια που είναι 30-40dB στη γύρω περιοχή και 45dB κοντά στο πάρκο.

4) Αντανακλάσεις του ήλιου ενοχλούν

Όταν ένας παρατηρητής βλέπει τον ήλιο και ξαφνικά παρεμβάλλεται μπροστά του μια ανεμογεννήτρια της οποίας τα πτερύγια περιστρέφονται άλλοτε αργά και άλλοτε γρήγορα, τότε ο ήλιος χάνεται και εμφανίζεται γρήγορα. Στη πράξη ποτέ δεν θα κοιτάξει τον ήλιο γιατί θα τυφλωθεί (έστω στιγμιαία), όμως το φως του ήλιου ανακλάται στα πτερύγια και σου έρχεται σαν «λέιζερ» στα μάτια. Αυτό συμβαίνει μόνο όταν ο ήλιος βρίσκεται στα χαμηλά (στη Δύση ή στην Ανατολή). Η τεχνολογία όμως εξελίσσεται και

έτσι έχουν πλέον δημιουργηθεί τέτοιες λεπίδες στα πτερύγια που εξαλείφουν εντελώς τις αντανακλάσεις από τον φως του ήλιου.

5) Δονήσεις και οικοδομικά θέματα

Υπήρξαν εκτιμήσεις για τις επιδράσεις που προκαλούν οι δονήσεις (από τη λειτουργία των ανεμογεννητριών και από τυχόν σεισμούς) και τα δομικά προβλήματα εγκατάστασης μικρών ανεμογεννητριών σε κτίρια και ειδικά σε κατοικίες όπου οι δονήσεις είναι ικανές να προκαλέσουν ακόμη μεγαλύτερη ταραχή εξαιτίας της πολύ έντονης λειτουργίας τους (εφόσον δεν γίνει σωστή στατική εγκατάσταση), ενώ από την άλλη πλευρά πρέπει να τηρούνται οι εθνικοί κανονισμοί ασφάλειας και κατασκευής.

Ένα αξιοσημείωτο γεγονός που χρήζει αναφοράς είναι τα διοικητικά προβλήματα που μπορεί να καθυστερήσουν ή και να ματαιώσουν τις εγκαταστάσεις Α.Π.Ε. και συγκεκριμένα των αιολικών πάρκων σε χώρες όπως Ηνωμένο Βασίλειο, Ολλανδία, Γαλλία. Αυτές οι καθυστερήσεις επιβαρύνουν και το οικονομικό ισοζύγιο της κάθε χώρας διότι μέσω των Α.Π.Ε. μπορεί να ανακάμψει και οικονομικά μακροπρόθεσμα, διότι ένας από τους κίνδυνους που ελλοχεύει είναι και το πρόστιμο από τη μη συμμόρφωση με τις συμβάσεις διεθνώς λόγω ρύπων κ.ά. (Li, Chang and Chang, 2017). Αυτά τα διοικητικά προβλήματα μπορεί να είναι (ITP, 2006):

1) Σύνδεση δικτύου

Για συστήματα μεγαλύτερα από 12KW έχουν πιο περίπλοκες διαδικασίες εγκατάστασης, σύνδεσης και γραφειοκρατίας.

Επίσης, χρειάζεται έλεγχος από τα αρμόδια όργανα και τον οργανισμό Energy Market Agencies (στη Γαλλία) πριν γίνει η σύνδεση στο δίκτυο, η οποία χρειάζεται απλοποίηση αλλά και μείωση στο κόστος σύνδεσης.

2) Θέματα ιδιοκτησίας

Η εγκατάσταση μικρών ανεμογεννητριών δημιουργεί ανησυχία στα γειτονικά σπίτια, διαμαρτυρίες και προσπάθειες παρεμπόδισης τοποθέτησης ανεμογεννητριών, διότι πιστεύουν ότι θα μειωθεί η αξία της γης τους αν η εγκατάσταση γίνει κοντά σε κατοικημένες περιοχές.

Επιπρόσθετα, σε κάποιες χώρες όταν μια μικρή ανεμογεννήτρια τοποθετηθεί σε χώρο που υπερβαίνει τα όρια της κατοικίας και αγγίζει τα όρια άλλης ιδιωτικής περιουσίας, χρειάζεται την άδεια του άλλου ιδιώτη. Ενώ, σε περίπτωση που είναι εντός ορίων δημόσιας περιουσίας χρειάζεται άδεια από το δήμο ή την κυβέρνηση.

3) Χρονικοί περιορισμοί

Η απόκτηση της οικοδομικής άδειας εκδίδεται σε διάστημα μεταξύ 12 εβδομάδων με 18 μηνών και σε περίπτωση αρνητικής απάντησης επίσης το ίδιο χρονικό διάστημα. Η διαδικασία πρέπει να είναι απλουστευμένη και σύντομη.

4) Έξοδα διοικητικής λειτουργίας

Τα έξοδα αφορούν αιτήσεις κατασκευής, άδειες οικοδομής, έξοδα επενδύσεων και έξοδα των τοπικών δήμων. Σε περίπτωση που επενδύει μια μεγάλη εταιρεία είναι μικρό το κόστος, σε αντίθεση με μια μικρή εταιρεία για την οποία είναι ένα εμπόδιο που ίσως να μην μπορεί να το καλύψει. Επιπρόσθετη παρατήρηση, αφορά τη μείωση του κόστους παραγωγής λόγω της παρουσίας του φυσικού αερίου, ενώ η απουσία του αυξάνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και άλλα αέρια τα οποία όμως παραμένουν σε χαμηλά επίπεδα (Taliotis *et al.* 2017; Tsilingiridis, Sidiropoulos and Pentaliotis, 2011).

5) Μετρήσεις

Οι μετρήσεις δεν είναι πάντα ξεκάθαρες. Κατά την εγκατάσταση ενός μικρού ή μεγάλου έργου δεν υπάρχουν σταθερές μετρήσεις, διότι εξαρτώνται από την έκταση της περιοχής. Κατά τη διάρκεια μιας εγκατάστασης επιπρόσθετα έξοδα μπορεί να προκύψουν, ενώ πολλές φορές λόγω μη σταθερών διαστάσεων στα συστήματα σύνδεσης μπορεί να προκαλούνται καθυστερήσεις στα έργα.

2.2.2 Χωροθέτηση Αιολικών Πάρκων

Σε αυτή τη περίπτωση γίνεται αναφορά στις συνθήκες και τη χωροθέτηση των αιολικών πάρκων (των καθαρότερων από τις Α.Π.Ε. που υπάρχουν) όπου και γίνεται η εγκατάστασή τους (Varming, 2004). Επιπλέον, από την εγκατάσταση αιολικών πάρκων αναφέρονται οι επιπτώσεις που προκαλούνται στο περιβάλλον, στους φυσικούς πόρους,

στη δημόσια υγεία, στα τουριστικά θέρετρα, σε πολιτιστικά μνημεία και άλλα σημαντικά τοπία (Gawlikowska, 2013). Επομένως, γίνεται μια εκτίμηση των δυνατοτήτων ανάπτυξης μεγάλων έργων αιολικής ενέργειας σε χώρες της Ε.Ε. με τρόπο που να προσφέρει ισορροπία στην ανάπτυξη ευρύτερα (Drew *et al.* 2017; Walwyn & Brent, 2015), όπως προστασία της φύσης, του τουρισμού, των θέρετρων, των πολιτιστικών τοπίων-μνημείων, στη δημόσια ασφάλεια και του ευρύτερου τοπίου.

Κυβερνητικοί και αρμόδιοι φορείς θέσπισαν νόμους και κριτήρια βάση των οποίων δεικνύουν ποιες περιοχές είναι προστατευόμενες λόγω ύπαρξης προστατευόμενων φυσικών οικοσυστημάτων, περιοχές όπου είναι περάσματα διαφόρων σπάνιων πετούμενων, ΦΥΣΗ 2000, εθνικά πάρκα, δάση, ποτάμια, τουριστικά μονοπάτια, περιοχές αναψυχής και ποιες περιοχές πιθανόν να επιτρέπεται η ανέγερση αιολικών πάρκων. Αντίθετα, αν υπάρξει διαδικασία ανέγερσης σε προστατευόμενη περιοχή, απορρίπτεται η άδεια οικοδομής του εν λόγω αιολικού πάρκου. Επιπλέον, βάση νόμου έχει καθοριστεί μια ζώνη προστασίας από τις περιοχές αυτές μέχρι 5 χιλιόμετρα στην οποία δεν επιτρέπεται η ανέγερση αιολικών πάρκων.

Η προτεραιότητα και ο κύριος στόχος των στρατηγικών σχεδιασμών στη Πολωνία, είναι η προστασία των τουριστικών θέρετρων, των πολιτιστικών μνημείων και των περιοχών αναψυχής. Έτσι, υπάρχουν περιορισμοί προς το μέγεθος της εγκατάστασης αιολικών πάρκων αναλόγως υψομέτρου της περιοχής.

Σε σχέση με τα πολιτιστικά-ιστορικά μνημεία, υπάρχουν αρκετά σημεία από τις απαιτήσεις της νομοθεσίας που πρέπει να διασφαλίζουν τις αποστάσεις από αγροτικές μονάδες, παλάτια, κήπους, θρησκευτικούς ή αρχαιολογικούς χώρους κ.ά.

Για λόγους δημόσιας ασφάλειας και υγείας, τα αιολικά πάρκα τοποθετούνται μακριά από όχθες ποταμών και γκρεμών σε αποστάσεις μεγαλύτερες των 50μ, ενώ αποκλείονται περιοχές που διατρέχουν κίνδυνο ολίσθησης του εδάφους. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι να εξασφαλιστεί επαρκής απόσταση των αιολικών πάρκων από τα κτίρια και τις κατοικημένες περιοχές, προκειμένου να τηρούνται τα πρότυπα θορύβων και δονήσεων που προκαλούνται από τα συστήματα, αλλά και των σκιάσεων από τις αντανάκλασεις του ήλιου στα περύγια (Cao *et al.*, 2017). Έτσι οι εγκαταστάσεις αιολικών πάρκων κοντά σε πόλεις και κατοικημένες περιοχές αποκλείονται.

Υπάρχουν μη κατοικήσιμες και άθικτες προστατευόμενες φυσικές περιοχές, που είναι μοναδικές από φυσικής και αισθητικής άποψης και αξίζει να διατηρήσουν τη πρωτότυπη μορφή τους, με τα χαρακτηριστικά και την ιστορικότητα τους. Η Πολωνική νομοθεσία αναφέρεται σε 40 προστατευόμενες περιοχές, μεταξύ άλλων εθνικά πάρκα, γεωργικά-οικολογικά πάρκα, χώρους αναψυχής, ζώνες οπτικού τοπίου με θέα τα δάση, τις ακτές, κ.ά. Το μέγεθος των αιολικών πάρκων που εγκρίνονται σε κάθε περίπτωση, λαμβάνει υπόψη την επιρροή στη περιοχή, την οπτική καλαισθησία και τυχόν παρεμβολές στο οικοσύστημα νοουμένου ότι βρίσκεται μακριά από τις ζώνες των προστατευόμενων περιοχών.

2.2.3 Χωροθέτηση για την Αιολική Ενέργεια στις Η.Π.Α.

Οι βιώσιμες ενεργειακές ανάγκες, η παγκόσμια κλιματική αλλαγή, η ρύπανση του αέρα και του νερού είναι μερικά από τα θέματα που έχουν να αντιμετωπίσουν και να επιλύσουν σήμερα οι κοινότητες. Οι αρμόδιοι φορείς έχουν να αντιμετωπίσουν τις οικονομικές και περιβαλλοντικές απειλές που δέχεται ο πλανήτης, όπου απαιτείται άμεση και ορθή επέμβαση. Η πιο αποτελεσματική και προτεινόμενη ενεργειακή ασφαλής λύση για ένα αειφόρο περιβάλλον, είναι η αιολική ενέργεια με την ύπαρξη αιολικών πάρκων στην ευρύτερη ενδεδειγμένη περιοχή των Η.Π.Α. Κατά τις χρονολογίες 1999-2000, σημειώθηκε ολική πτώση στο ρυθμό ανάπτυξης της αμερικανικής βιομηχανίας αιολικής ενέργειας, εντούτοις δεν άργησε η ανάκαμψη της αιολικής ενέργειας το 2001 με πολλές συμβάσεις για νέες κατασκευές να κατατίθενται από τους κατασκευαστές (McAlpine, 2001).

Οι υπεύθυνοι σχεδιασμού δραστηριοποιούνται με τρόπο ώστε, να έχουν επιρροή στη κοινωνία για να επιλέγουν Α.Π.Ε. αντί των συμβατικών με αποτέλεσμα να αναπτυχθούν περισσότερο οι υποδομές των Α.Π.Ε. Επίσης, είναι στην αρμοδιότητά τους η τοποθέτηση Α.Π.Ε., η μεταφορά ενέργειας για χρήση, οι πρακτικές εξόρυξης φυσικών πόρων, ο σχεδιασμός των υποδομών μεταφοράς της ενέργειας των Α.Π.Ε., η διατήρηση των πόρων και η διαχείριση των απόβλητων σε ειδικούς χώρους που αυτοί σχεδιάζουν. Στόχος τους είναι, να βοηθήσουν για να μειωθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και αυτό μπορεί να συμβεί με την απεξάρτηση από τη συνήθη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται στη καθημερινότητα. Στη προσπάθεια επίτευξης αυτού του στόχου,

επιδιώκουν από τις τοπικές αρχές να επιδοτούνται οι επενδύσεις στις Α.Π.Ε. και πιο συγκεκριμένα για την αιολική ενέργεια (Rynne *et al.* 2011).

Η κοινωνία σε μεγάλο βαθμό οφείλει την ύπαρξη της στο περιβάλλον και την οικολογική συνείδηση του. Οι περιβαλλοντικές ανησυχίες επικεντρώνονται σε επιπτώσεις που μπορεί να προκαλεί η αιολική ενέργεια σε πουλιά (νυχτερίδες και άλλα) που αποτελούν προστατευόμενο είδος, όπως ο θάνατος ή η φυγή τους λόγω της αιολικής ενέργειας, έτσι μειώνεται και η ποσότητα τους σταδιακά. Επιπλέον, εξετάστηκαν θέματα όπως η οικολογική όψη του περιβάλλοντος που χρειάζεται στήριξη, οι απαιτήσεις της γης και κυρίως οι μειώσεις των εκπομπών που οφείλεται κατά κύριο λόγο στην ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας.

Στις άμεσες επιπτώσεις είναι τα απειλούμενα πτηνά και οι νυχτερίδες για τα οποία ανησυχούν η αρμόδια αρχή και η βιομηχανία των αιολικών πάρκων, που γνωρίζουν ότι είναι «θανατηφόρα» τα πάρκα για τα συγκεκριμένα είδη. Όμως, γίνεται προσπάθεια τα αιολικά πάρκα να εγκαθίστανται σε περιοχές όπου ενδείκνυται από τις αρμόδιες αρχές, ώστε να αποφεύγονται οι ευαίσθητες περιοχές.

Έχουν συγκεντρωθεί στατιστικά δεδομένα σχετικά με τις επιπτώσεις των αιολικών πάρκων στους πληθυσμούς των πτηνών. Η έρευνα έδειξε ότι οι θάνατοι των πτηνών κυμαίνονται από 0.95 μέχρι 14 ανά MW/έτος, ενώ για τα αρπακτικά (αετός και άλλα συναφή) ζώα οι κυμαίνονται από 0-1 ανά MW/έτος που είναι σχεδόν μηδενική. Όσο αφορά τις νυχτερίδες, διερευνήθηκαν τα τελευταία χρόνια και ο αριθμός θανάτων είναι πολύ ψηλότερος σε σχέση με τα άλλα μεταναστευτικά πτηνά, όπου είναι μεταξύ 0-40 ανά MW/έτος.

Λόγω του πιο πάνω θέματος, οι αρμόδιοι φορείς έχουν επίγνωση των επιπτώσεων που επιφέρει στα σπάνια είδη πτηνών κάθε νέο αιολικό πάρκο που είναι υπό ανέγερση και προσπαθούν να αναπτύξουν στρατηγικές για μετριασμό του φαινομένου.

Μια προκαταρκτική έρευνα που επικεντρώνεται στην αλλαγή των λειτουργιών των αιολικών πάρκων σε περιόδους χαμηλής ταχύτητας του ανέμου και σε συγκεκριμένες ώρες της ημέρας ή του έτους, καταδεικνύει ότι υπάρχει μείωση του ποσοστού θανάτων στις νυχτερίδες κατά 80%.

Μια σύγχρονη εγκατάσταση αιολικής ενέργειας που αποτελείται από εκατοντάδες MW παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας θα καλύψει μεγάλες εκτάσεις γης. Κατά κανόνα, 5 MW μπορούν να τοποθετηθούν ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Μια ανεμογεννήτρια 2-3 MW, αντιστοιχεί σε 70 με 130 στρέμματα. Η συνολική χρήση της γης για μεμονωμένα έργα, καθορίζεται από τις απαιτήσεις των αποστάσεων των ανεμογεννητριών και από τους τοπικούς περιορισμούς χωροθέτησης που επιβάλλει το εκάστοτε κτηματολόγιο. Οι σειρές σχεδιάζονται με τρόπο που να ελαχιστοποιούν συνολικά τις απώλειες παραγωγής λόγω του σύνηθες μοτίβου στασιμότητας-ξεκινήματος των ανεμογεννητριών. Το έδαφος και η κατεύθυνση του ανέμου αποτελούν καθοριστικά στοιχεία για τον καθορισμό του πως θα διαταχθούν στο χώρο, ώστε να ελαχιστοποιούν τις απώλειες παραγωγής. Οι εξειδικευμένοι μηχανικοί-εργολάβοι που αναλαμβάνουν την ευθύνη της ανάπτυξης τέτοιου έργου, χρειάζεται να ξέρουν τα τοπικά σχέδια, τη σύμβαση μίσθωσης με τους εκάστοτε ιδιοκτήτες γης, τα χαρακτηριστικά του τοπίου και το σημαντικότερο οι περιορισμοί που υπάρχουν για την εν λόγω εγκατάσταση. Μερικές φορές, οι περιορισμοί της τοπικής χωροθέτησης είναι οι σημαντικότεροι παράγοντες για τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης έκτασης γης. Αν και η συνολική έκταση ενός αιολικού πάρκου είναι τεράστια, εντούτοις οι ρεαλιστικές απαιτήσεις της γης για τις ανεμογεννήτριες και τη συναφή υποδομή όπως δρόμοι πρόσβασης, λειτουργίες, εγκαταστάσεις συντήρησης και υποσταθμοί είναι περιορισμένες.

Βάσει της έκτασης που καταλαμβάνει ένα αιολικό πάρκο, δεν εμπνέει ανησυχία διότι φαίνεται απίθανό να αυξηθεί η έκταση του μελλοντικά. Όμως, οι κατασκευαστές δείχνουν έμπρακτα ότι μειώνεται η έκταση αν ληφθεί υπόψιν ότι έχουν αναβαθμίσει την τεχνολογία των ανεμογεννητριών (Twele, Jochen, Gasch and Robert, (ed.)2013). Η χωρητικότητα παραγωγής μεμονωμένων ανεμογεννητριών και πάρκων έχει αυξηθεί σε εκατοντάδες MW και GW σε μια χώρα των τεράστιων απαιτήσεων ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας (Archer *et al.* 2017). Η συνεχής αναβάθμιση των ανεμογεννητριών είναι πιθανό να διατηρήσει αυτές τις τάσεις και την αύξηση της παραγωγικότητας, ενώ ταυτόχρονα θα μειώσει τον αριθμό τους, με αποτέλεσμα να καταλαμβάνουν λιγότερο χώρο σε συγκεκριμένη περιοχή.

Είναι γνωστό ότι ένα από τα κίνητρα της ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας είναι η μείωση των εκπομπών διαφόρων αερίων και του θερμοκηπίου και άλλα οφέλη. Όμως

εγείρονται ερωτήματα για τυχόν επιπτώσεις των εκπομπών σε επίπεδο κύκλου ζωής και συστήματος από τη προσθήκη της αιολικής ενέργειας στο δίκτυο ηλεκτρισμού.

Η παραγωγή ενέργειας από ανεμογεννήτριες δεν δημιουργεί εκπομπές. Σε αντίθεση με τα έργα αιολικής ενέργειας που δημιουργούν εκπομπές CO_2 σε διάφορα σημεία του κύκλου ζωής τους. Ο κύκλος ζωής περιλαμβάνει όλες τις ενσωματωμένες εκπομπές CO_2 που σχετίζονται με εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας, όπως η εξόρυξη και η παραγωγή πρώτων υλών (χάλυβα), η κατασκευή και η μεταφορά υλικών, η εγκατάσταση, η λειτουργία και η αποξήλωση μιας εγκατάστασης αιολικού πάρκου.

Όλοι οι σταθμοί αιολικής ενέργειας επηρεάζουν το σύστημα ισχύος που λειτουργεί. Λόγω αστάθειας του ανέμου κάποτε λειτουργούν στο μέγιστο και κάποτε υπολειτουργούν, με αποτέλεσμα να επηρεάζονται οι συνολικές εκπομπές του συστήματος, συμπεριλαμβανομένων των μεταβολών στις εκπομπές συμβατικής παραγωγής. Οπότε, η μεταβλητότητα της αιολικής ενέργειας οδηγεί σε μείωση της συνολικής απόδοσης και στην μέτρια αύξηση των εκπομπών αερίων (που σχετίζεται με την κατασκευή, την εγκατάσταση, τη συντήρηση και τον παροπλισμό εγκαταστάσεων αιολικής ενέργειας).

Στην κοινωνία επικρατεί η ανησυχία η οποία επικεντρώνονται σε αλλαγές τοπίων και αισθητικής, σε βιομηχανική ανάπτυξη, σε μεταβολές στο θόρυβο που προκαλείται από τα αιολικά πάρκα, σε δημιουργία σκιάσεων από τις αντανακλάσεις του ήλιου στα πτερύγια των ανεμογεννητριών και αντίστοιχα από τη παρεμπόδιση του φωτισμού τη νύχτα. Ωστόσο, οι κάτοικοι συχνά ανησυχούν για τον τρόπο με τον οποίο αυτές οι αλλαγές ενδέχεται να επηρεάσουν την αξία της γης τους. Από την άλλη, η αιολική ενέργεια μπορεί να επιφέρει μακροπρόθεσμο κέρδος στους ιδιοκτήτες ανεμογεννητριών, θετική εξέλιξη στη ποιότητα ζωής, ανανεώσιμα καύσιμα, μηδενικές εκπομπές κ.ά.

Η νομοθεσία στις Η.Π.Α. επιβάλλει να γίνονται ερωτηματολόγια στη κοινωνία για κάθε έργο Α.Π.Ε., να ακούγεται η γνώμη της κοινωνίας, της οποίας η πλειοψηφία αποφασίζει αν θα προχωρήσει η υλοποίηση επειδή είναι κοινής ωφέλειας, ή όχι επειδή θα επιφέρει επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Τα ερωτηματολόγια που καλούνταν να απαντήσουν οι ερωτώμενοι (και για τις κοινότητες τους) περιείχαν διάφορα είδη ερωτήσεων που μεταξύ άλλων σχετίζονταν με

την θέση, την εμπειρία, τις γνώσεις τους για την αιολική ενέργεια κ.ά., τα οποία αριθμούνται στη συνέχεια (Rynne, *et al.* 2011):

1. Πως έβλεπαν/έκριναν την αιολική ενέργεια.
Οι απαντήσεις ήταν σε μεγάλο βαθμό θετικές (περίπου 85%), ενώ οι αρνητικές σε μηδαμινό ποσοστό.
2. Οι εμπειρίες τους από την αιολική ενέργεια.
Οι περισσότερες από τις μισές απαντήσεις, ήταν πολύ θετική εμπειρία, ενώ πολύ αρνητική εμπειρία σε μηδαμινό ποσοστό.
3. Τι επηρέασε τις εμπειρίες τους από την αιολική ενέργεια.
Τις εμπειρίες τους επηρέασε ένα γενικό ενδιαφέρον για τα θέματα του περιβάλλοντος και της βιωσιμότητας. Όμως, οι ανησυχίες σχετικά με την κλιματική αλλαγή, την ενεργειακή ανεξαρτησία και τη βιωσιμότητα ήταν κοινές οι απαντήσεις. Το δημόσιο συμφέρον, η ζήτηση ή η αντίσταση στην εναλλακτική ενέργεια, αποτελούσε αρνητικό παράγοντα για τις απαντήσεις τους. Αντίθετα, πιθανή εξοικονόμηση κόστους από τα πετυχημένα αιολικά πάρκα, προέρχονται από τους κατασκευαστές και τις βελτιώσεις στη τεχνολογία αυτή.
4. Τα επίπεδα του δημόσιου ενδιαφέροντος για την εφαρμογή αιολικής ενέργειας στις κοινότητές τους.
Τα μεγαλύτερα ποσοστά ήταν για μέτριο έως υψηλό ενδιαφέρον και το μικρότερο ποσοστό ήταν στο πολύ χαμηλό ενδιαφέρον.
5. Ποσοστό υπέρ και κατά της αιολικής ενέργειας στην κοινότητά τους.
Οι περισσότεροι από τους μισούς απάντησαν υπέρ, ένα μικρό ποσοστό ήταν σε ίσα επίπεδα και ένα πιο μικρό ποσοστό απάντησαν κατά.
6. Τι τύποι ενεργειών αιολικής ενέργειας τους απασχόλησαν και αν με αυτούς συμμετείχαν.
Σύνταξη διάταξης 68%, Έρευνα / συλλογή δεδομένων 56%, Έλεγχος έργου 33%, Δημόσια προσφορά 29%, Ανάπτυξη έργου 19% και Χωρίς ανάμιξη 6%.
7. Πώς οι κοινότητές τους είχαν αντιμετωπίσει τον προγραμματισμό της αιολικής ενέργειας.

Η αντιμετώπιση έγινε με την υιοθέτηση ή την ανάπτυξη κανονισμών αιολικής ενέργειας και η κωδικοποίηση των προτύπων που επιτρέπουν την αιολική εγκατάσταση. Άλλες κοινότητες καθόρισαν ολοκληρωμένες πολιτικές σχετικά με αυτό το θέμα, πραγματοποιώντας δημόσια προγράμματα ενημέρωσης και εκπαίδευσης του κοινού. Ελάχιστοι απάντησαν ότι οι κοινότητές τους εργάζονταν σε οικονομικά κίνητρα ή αναπτυξιακά κίνητρα ή ζητήματα εξυγίανσης της αιολικής βιομηχανίας.

8. Ποιο το επίπεδο της εμπειρογνωμοσύνης στον τομέα της αιολικής ενέργειας στο προσωπικό της τοπικής αυτοδιοίκησης.

Η πλειοψηφία απάντησε ότι οι αρμόδιοι σχεδιαστές είναι επαρκώς ειδικευμένοι, ενώ το ένα τρίτο απάντησε ότι δεν υπάρχει εμπειρία.

9. Τι μεγέθη αιολικών συστημάτων χρησιμοποιούσαν οι κοινότητες.

Οι περισσότεροι ανέφεραν συστήματα μικρής κλίμακας στις κοινότητές τους (κάτω των 100kW), λιγότεροι από τους μισούς εργάζονταν σε αιολικά συστήματα μεγάλης κλίμακας (μεγαλύτερα των 1MW), μόλις πάνω από το ένα τρίτο σε αιολικά συστήματα τοπικής κλίμακας (100kW-1MW) και πολύ λίγοι ήταν αυτοί που δεν έχουν άποψη για το θέμα.

10. Αν τα όρια μεγέθους των αιολικών συστημάτων διαφέρουν και πως.

Ως μικρό σύστημα αιολικής ενέργειας χαρακτηρίζουν το πάρκο που διαθέτει παραγωγική δυναμικότητα 10kW ή λιγότερα, ενώ ένα βήμα πιο πάνω από αυτό βρίσκονται τα συστήματα που έχουν παραγωγική δυναμικότητα μέχρι 25kW. Επίσης το ύψος (όπως και η διαστάσεις των πτερυγίων) διαφοροποιεί τη παραγωγική δυναμικότητα των ανεμογεννητριών.

11. Υπάρχει αναλυτικό τοπικό διάταγμα με τις ρυθμίσεις για την προώθηση των ανεμογεννητριών μικρής και μεγάλης κλίμακας. Αυτό το διάταγμα αναφέρεται σε πολύ σημαντικές ρυθμίσεις για τις ανεμογεννήτριες, μερικές εξ' αυτών είναι ο χωροταξικός περιορισμός, όρια θορύβου, όρια ύψους, μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων, μακριά από κατοικημένες περιοχές και σε συγκεκριμένη απόσταση από δημόσια ή άλλα κτήρια, χρήση με την προϋπόθεση σύνδεσης στο δίκτυο ηλεκτρισμού κ.ά.

12. Πόσα μικρά, κοινοτικά και μεγάλης κλίμακας έργα αιολικής ενέργειας είχαν αναπτυχθεί στις κοινότητές τους.

Οι μισοί περίπου απάντησαν ότι γνωρίζουν για μικρά έργα αιολικής ενέργειας, λιγότεροι μεγαλύτερης κλίμακας και ακόμα λιγότεροι απάντησαν για έργα κοινοτικής εμβέλειας. Επίσης, τα έργα αιολικής ενέργειας που αναφέρθηκαν ήταν οικιακής χρήσης και μεγάλοι αιολικοί σταθμοί. Το μεγαλύτερο έργο ήταν 800MW για το οποίο χρησιμοποιήθηκαν 267 ανεμογεννήτριες.

13. Ποιες προκλήσεις είχαν να αντιμετωπίσουν για την αιολική ενέργεια.

Οι σημαντικότερες προκλήσεις-επιπτώσεις ήταν γραφικές-αισθητικές, θόρυβος, περιορισμός ύψους, άγρια ζωή, τιμές γης (ακινήτων).

Η έρευνα κατέληξε σε χρήσιμα συμπεράσματα για τη χρήση της αιολικής ενέργειας στις Η.Π.Α.. Υπάρχουν πολλοί έμπειροι σχεδιαστές αιολικών πάρκων και οι νεότεροι έχουν να μάθουν από αυτούς, ζητώντας συμβουλές για την αποδοτικότερη χρήση της γης κ.ά.

Είναι δύσκολο να γίνει μια πρόταση για σχεδιασμό αιολικού πάρκου χωρίς να υπάρχουν νομοθετικά και άλλα δεδομένα για την ορθή χρήση και αξιοποίηση της γης, για την εκμετάλλευση του ανέμου για τη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης, είναι ρίσκο η επιλογή περιοχής χωρίς επαρκές ιστορικό του αιολικού δυναμικού ή και μειωμένου αιολικού δυναμικού με το άλλοθι ότι είναι ύψωμα ή ευνοϊκός χώρος για την χωροθέτηση-τοποθέτηση των ανεμογεννητριών (Wichser and Klink, 2008).

Για τη μελέτη, σχεδιασμό και ανέγερση ενός αιολικού πάρκου, είναι απαραίτητο να ενημερώνονται οι κοινότητες, οι δήμοι και η κοινωνία για να μην υπάρχουν αντιδράσεις, ότι αποφασίζουν ερήμην του οποιουδήποτε συνόλου αφού πρόκειται για κοινωφελές έργο (Firestone, Kempton and Krueger, 2009).

Πολύ σημαντικά για την πορεία και το μέλλον του έργου θεωρούνται οι απόψεις και προβληματισμοί της κοινωνίας, η γνώμη της οποίας πρέπει να ακούγεται και να λαμβάνεται σοβαρά υπόψιν.

Η πλειοψηφία της κοινωνίας έχει γνώση για την αιολική ενέργεια γενικότερα, όμως όχι πλήρη γνώση. Οι κυβερνητικοί και άλλοι αρμόδιοι φορείς θα ήταν καλό να διοργανώσουν εκπαιδευτικά σεμινάρια για καλύτερη ενημέρωση του κοινού.

Θέσεις απασχόλησης είναι δυνατό να δημιουργηθούν από την κατασκευή ενός αιολικού πάρκου, τόσο στα αρχικά στάδια όσο και στη διάρκεια της λειτουργίας του μακροπρόθεσμα από μόνιμο προσωπικό.

Οι μικρές μεμονωμένες ανεμογεννήτριες που εγκαθίστανται σε οικίες ή οργανισμούς, δεν έχουν ιδιαίτερα απαιτητικές νομοθεσίες και συμβάσεις. Επίσης, λόγω της ευαισθησίας τους σε δύσκολες καιρικές συνθήκες, έχουν συγκεκριμένες προδιαγραφές ύψους και θέσης εντός και πέριξ κατοικημένων περιοχών, για να διασφαλίζεται η συμβατότητα τους με το ευρύτερο περιβάλλον και οι πιθανοί θόρυβοι είναι ανεκτοί και ελεγχόμενοι μέσω κατάλληλων κανονισμών. Επιπρόσθετα, γίνονται συνεχώς αξιολογήσεις για τη βελτιστοποίηση της τεχνολογίας τους, ώστε να αποθηκεύεται όσο το δυνατό περισσότερη ενέργεια στις οικίες με μηδενική κατανάλωση (González-Mahecha *et al.* 2018).

Για μεμονωμένες ανεμογεννήτριες αν απαιτείται άδεια, τότε η διαδικασία τους δεν χρειάζεται να είναι πολύπλοκη και χρονοβόρα όπως συμβαίνει για μεγάλα αιολικά πάρκα.

2.2.4 Χωροθέτηση για την Αιολική Ενέργεια στην Ελλάδα

Η Ελλάδα διαθέτει καλό αιολικό δυναμικό και αυτό φανερώνεται πρωτίστως από το 10% του ηλεκτρισμού που παραγόταν από το 2000 και εντεύθεν από αιολικό πάρκο στην Κρήτη, ενώ το ποσοστό αυτό αναμενόταν να αυξηθεί στο μέλλον από τις Α.Π.Ε. (Caralis *et al.* 2008). Το καλό αιολικό δυναμικό δεν ήταν προνόμιο μόνο της Κρήτης, αφού κι άλλες περιοχές διαθέτουν όπως τα νησιά του Αιγαίου, Θράκη, Πελοπόννησος κ.ά., επίσης, έχουν ελκύσει το ενδιαφέρον διαφόρων επενδυτών διότι παρατηρείτε πως μεγαλώνει η εγκατεστημένη ισχύς σε περιοχές που έχουν υποδομές που μπορούν να υποστηρίξουν την αιολική ενέργεια και τη μεταφορά της.

Το μεγάλο μειονέκτημα των προνομιούχων αυτών περιοχών της Ελλάδας, είναι ανεπαρκή υποδομές για τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από τις Α.Π.Ε., αφού οι υπάρχουσες υποδομές ανεγέρθηκαν πολύ πριν τις βιώσιμες εναλλακτικές λύσεις των Α.Π.Ε. Αυτό, καθώς επίσης και οι χωροταξικοί περιορισμοί αποτελούν

τροχοπέδη στην εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας στις ηπειρωτικές περιοχές (Bagiorgas et al., 2008). Επιπλέον, η χωροθέτηση αιολικών πάρκων στην ύπαιθρο προκαλεί κοινωνικές και όχι μόνο αντιδράσεις.

Από το 2000 μέχρι το 2013 υπήρξε αλματώδης ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας στη χώρα και συγκεκριμένα από 250MW έφτασε το 2013 σε 1850MW περίπου εγκατεστημένη ισχύ, σύμφωνα με την Wind Energy Statistics (HWEA).

Η Ελλάδα ανήκει στις χώρες εκείνες που συμμετείχαν σε όλα τα συνέδρια της διεθνούς κοινότητας που αφορά τα μέτρα προστασίας ως συνέπεια της κλιματικής αλλαγής. Αποκορύφωμα ήταν η συμμετοχή στο συνέδριο όπου υπογράφηκε το Πρωτόκολλο του Κιότο, το οποίο συνιστά νομική δέσμευση των αναπτυγμένων κρατών για να ελαττώσουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, οπότε οι συνολικές αυτές εκπομπές θα έπρεπε να μειωθούν κατά 5% τουλάχιστον κατά τα έτη 2008-2012, όμως η χώρα δεσμεύτηκε για μείωση 25% εν συγκρίσει με τα επίπεδα εκπομπών του 1999. Επίσης, βάσει Ευρωπαϊκής οδηγίας, η Ελλάδα καλείται να αυξήσει το ποσοστό των ενεργειακών αναγκών της από Α.Π.Ε. μέχρι το 2020 σε τουλάχιστον 18-20% (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2010).

Η Ελλάδα προτού δεσμευτεί, είχε σχετικές νομοθεσίες για την αιολική ενέργεια και γενικότερα για τις Α.Π.Ε., όπου αργότερα και με την δέσμευση της, οι γενικοί αλλά βασικοί περιορισμοί που υιοθετήθηκαν ήταν: 1) χωροταξικό πλαίσιο περί Α.Π.Ε. με αριθμούς ΚΥΑ 49828, ΦΕΚ 2464B/3-12-2008, 2) νομοθεσία περί βιοποικιλότητας με αριθμό Ν. 3937/2011, ΦΕΚ 60^A /31-3-2011, 3) τροποποιημένη νομοθεσία περί προστασίας περιβάλλοντος με αριθμό Ν. 3010/02, (ΦΕΚ91 Α'), 4) τροποποιημένη νομοθεσία επίσπευσης έργων Α.Π.Ε. με αριθμό Ν. 4015/2011 (ΦΕΚ Α210/21-09-2011), 5) νομοθεσία περιβαλλοντικής αδειοδότησης έργων Α.Π.Ε. με αριθμό Ν. 4014/2011, ΦΕΚ 209 Α/31-9-2011.

Η πολιτεία θεσμοθέτησε το Γενικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης, με αριθμό ΚΥΑ 6876/4871, ΦΕΚ 128Α/3-7-2008, ενώ αργότερα ενέκρινε και το χωροταξικό πλαίσιο περί Α.Π.Ε. που προαναφέρθηκε με αριθμό ΚΥΑ 49828, ΦΕΚ 2464B/3-12-2008.

Έπειτα, το ΥΠΕΚΑ έκρινε αναγκαίο να υπάρξει ένα πλαίσιο το οποίο θα δημιουργηθεί με αυστηρά κριτήρια και κανόνες χωροθέτησης των Α.Π.Ε., με απώτερο σκοπό την αποτελεσματική χωροθέτηση ανεμογεννητριών ώστε να μην υπάρχει η κατά βούληση τοποθέτηση και μέγεθος ισχύς. Η ανακοίνωση ενεργοποίησης του ειδικού χωροταξικού πλαισίου ΦΕΚ 2464Β/3-12-2008, σχετίζεται με το σχεδιασμό και την αιεφόρο ανάπτυξη των Α.Π.Ε. και συγκεκριμένα την χωροθέτηση των αιολικών πάρκων, ώστε να συναινέσει η αιολική ενέργεια αρμονικά με το περιβάλλον και να δημιουργήσει βιώσιμη οικονομικά ανάπτυξη, διότι το πλαίσιο έχει τους ακόλουθους στόχους (Campos and Guedes Soares 2018, Haas *et al.*, 2011):

- Εντοπισμό περιοχών με καλό αιολικό δυναμικό.
- Θέτει κριτήρια και κανόνες που προορίζουν στην αρμονική χωροθέτηση των αιολικών πάρκων για να δένουν με το περιβάλλον και να είναι αποσκοπούν στη βιωσιμότητα του.
- Μελέτη για κατασκευή προγράμματος χωροθέτησης βασισμένο στις αιεφόρες πολιτικές του κράτους και της διεθνούς κοινότητας.
- Διαδικασίες όπως οι χωρικοί σχεδιασμοί και οι αδειοδοτήσεις για Α.Π.Ε. να απλουστεύσουν, με τρόπο μάλιστα που και η χρήση της γης να μην φέρνει αντιδράσεις της κοινωνίας.

Η διάθεση άναρχης χρήσης της αιολικής ενέργειας (Α.Π.Ε.) προκαλεί υποβάθμιση της γης εντός και εκτός οικιστικών ορίων, με αποτέλεσμα τη θέσπιση (οικιστικών) ζωνών ειδικής προστασίας (Ν. 1337/83 του άρθρου 29 στη παράγραφο 2, ΦΕΚ33/Α/83). Έτσι, το περιβάλλον και οι οικιστικές περιοχές πλέον προστατεύονται και ελέγχονται από την ανεξέλεγκτη δόμηση και χρήση γης πέραν των ορίων.

Με βάση το νομοθετικό πλαίσιο που αναφέρθηκε προηγουμένως, μερικοί ενδεικτικοί χωρικοί περιορισμοί είναι:

- α) απόσταση μιας ανεμογεννήτριας από την άλλη > μεγαλύτερη κατά 2,5 μέγθη τη διάμετρο της φτερωτής
- β) απόσταση από τουριστικές εγκαταστάσεις > 1000-1500μ
- γ) απόσταση από οικιστικές περιοχές > 1000-2000μ

δ) απόσταση από πολιτιστικά ιστορικά μνημεία > 3000μ

ε) απόσταση από παραλιακές ακτές > 1500μ κ.ά.

2.3 Συμπεράσματα Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης

Η αναδρομή της βιβλιογραφίας ανέδειξε διαφορές στο χωροταξικό πλαίσιο μεταξύ των κρατών που οφείλονται κυρίως:

- στην ταυτοποίηση με διαφορετική ταχύτητα περιβαλλοντικών προβλημάτων που πρέπει να αντιμετωπισθούν (π.χ. η επίδραση τους στα οικοσυστήματα των νυχτερίδων και η υποχρέωση για σχετικές μελέτες κατά το στάδιο της χωροθέτησης στις Η.Π.Α.),
- στο διαφορετικό τρόπο/ταχύτητα που ακολουθείται η εξέλιξη της τεχνολογίας (π.χ. η αντιμετώπιση του flickering σε ένα μεγάλο βαθμό σε ανεμογεννήτριες νέας γενιάς), αλλά
- και στα διαφορετικά γεωγραφικά περιβάλλοντα που υλοποιούνται οι χωροθετήσεις που μεγεθύνουν ή ελαχιστοποιούν κάποιες από τις επιπτώσεις των ανεμογεννητριών.

Άρα σημαντικό είναι να τονισθεί, ότι οι υπάρχουσες εγκαταστάσεις αιολικών πάρκων είναι πολύ σημαντικές, γιατί παρέχουν ιστορικά δεδομένα για την εξέλιξη του περιβάλλοντος και των οικοσυστημάτων στο συγκεκριμένο χώρο. Από την άλλη, σε μια νέα χωροθέτηση θα πρέπει να συνυπολογισθούν όλα τα δεδομένα και η εμπειρία για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις στις υπάρχουσες εγκαταστάσεις αιολικών πάρκων, στο πλαίσιο βέβαια των γεωγραφικών και οικολογικών παραμέτρων της συγκεκριμένης νέας χωροθέτησης.

Κεφάλαιο 3

Μεθοδολογία

3.1 Εισαγωγή

Οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από την ενέργεια του ανέμου, αποδείχτηκε ότι είναι ένα πολύ-παραμετρικό αντικείμενο στο οποίο ολοκληρώνεται η εξέλιξη της τεχνολογίας, οι δυνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στο οικοσύστημα σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή, ενώ εμπλέκεται και το νομικό πλαίσιο που καθορίζει τις χρήσεις και τις καλύψεις γης.

Το νομικό πλαίσιο προσπαθεί να ενσωματώσει ή να προβλέψει προτεραιότητες σε συγκεκριμένες χρήσεις γης ανάλογα με την πολιτική της εκάστοτε κυβέρνησης, τις διεθνείς προτεραιότητες - υποχρεώσεις της χώρας (όπως για παράδειγμα, η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κ.α.) αλλά και το στενότερο γεωγραφικό περιβάλλον που καθορίζεται από τις παρεμβάσεις της εκάστοτε τοπικής αυτοδιοίκησης που δίνει πιο στενές-συγκεκριμένες προτεραιότητες ανάλογα με τις τοπικές-ιδιάζουσες περιβαλλοντικές, οικονομικές, αναπτυξιακές συνθήκες σε ένα συγκεκριμένο δήμο ή δημοτικό διαμέρισμα.

Στα προηγούμενα δύο κεφάλαια, έγινε μια βιβλιογραφική έρευνα που αφορά, το θεσμικό πλαίσιο, τους περιβαλλοντικούς-οικολογικούς περιορισμούς, αλλά και τις πολιτικές ανάπτυξης σε διεθνές αλλά και στο κρατικό επίπεδο της Κυπριακής Δημοκρατίας. Επιπλέον, παρουσιάστηκαν ενδεικτικοί περιορισμοί στην χωροθέτηση αιολικών πάρκων και μεμονωμένων ανεμογεννητριών (κυρίως σε οικίες, εργοστάσια, δημόσια κτήρια (Park, Chung and Park, 2016), κ.ά.) σαν συνάρτηση του τεχνολογικού επιπέδου των εγκαταστάσεων και της εξέλιξης της τεχνολογίας.

Στόχος της εργασίας είναι η καταγραφή του υπάρχοντος θεσμικού πλαισίου στην Κύπρο αλλά και η δυνητική του εξέλιξη σε συνδυασμό με την καταγραφή νέων περιβαλλοντικών και οικολογικών προβλημάτων και των τεχνολογικών εξελίξεων που προκύπτουν από την περαιτέρω έρευνα σε διεθνές επίπεδο. Άρα, στο πρώτο στάδιο της μεθοδολογίας θα προταθεί-συντεθεί ένα νοηματικό πλαίσιο χωροθέτησης που θα συμπεριλαμβάνει το σύνολο των ποιοτικών (μελέτη για την προστασία των νυχτερίδων κ.ά.) και ποσοτικών (απόσταση από ζώνες αρχαιολογικής σπουδαιότητας κ.ά.) χωρικών περιορισμών στην χωροθέτηση βιομηχανικών εγκαταστάσεων αιολικής ενέργειας. Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί η μεθοδολογική προσέγγιση υλοποίησης της χωροθέτησης σε περιβάλλον γεωγραφικού πληροφοριακού συστήματος και πιθανόν να αναδειχθούν 1-2 παραδείγματα εφαρμογής του.

Μια σημαντική παράμετρος που θα αναδειχθεί θα αφορά την απόδοση της ανεμογεννήτριας ή του αιολικού πάρκου. Άραγε υπάρχουν χωρικά δεδομένα σε επίπεδο κρατικής οντότητας (π.χ. Κυπριακή Δημοκρατία) που να επιτρέπουν την εκτίμηση της απόδοσης ενός αιολικού πάρκου ή να καταγράφουν το αιολικό δυναμικό σε κάθε χώρα αναλόγως της μεταβλητότητας του καιρού και του κλίματος (Ohba, Kadokura and Nohara 2016), για να γίνεται καλύτερα η χωροθέτηση με κριτήρια απόδοσης; Αν ναι, τότε αυτά τα δεδομένα είναι ελεύθερα και προσβάσιμα και σε τί επίπεδο – κλίμακα μπορούν να υποστηρίξουν τη διαδικασία χωροθέτησης σε περιβάλλον GIS;

Αφού συνεκτιμηθούν τα παραπάνω, θα γίνει προσπάθεια υλοποίησης του νοηματικού πλαισίου χωροθέτησης αιολικών πάρκων στο λογισμικό περιβάλλον ενός GIS για μια συγκεκριμένη διοικητική διαίρεση της Κύπρου. Η επιλογή της διοικητικής διαίρεσης θα γίνει βάση των διαθέσιμων ελεύθερων γεωγραφικών δεδομένων και των προτεραιοτήτων ανάπτυξης της συγκεκριμένης περιοχής αλλά και του προσωπικού ενδιαφέροντος του συγγραφέα της διπλωματικής εργασίας. Αναμένεται ότι μόνο ένα μικρό υποσύνολο των περιορισμών του δυνητικού νοηματικού πλαισίου χωροθέτησης θα υλοποιηθούν, λόγω έλλειψης ενός μεγάλου μέρους των διαθέσιμων χωρικών δεδομένων που απαιτούνται. Παρ' όλα αυτά, θα τεθούν οι ελλείψεις και οι προτεραιότητες στη σύνθεση χωρικών δεδομένων για το περιβάλλον, την οικολογία, την αξία της γης, του πολεοδομικού σχεδιασμού (π.χ. ύψη κτιρίων), της καταγραφής των χρήσεων γης σε μεγάλη κλίμακα και άλλα, που απαιτούνται για να βελτιστοποιηθεί ή και να αυτοματοποιηθεί η χωροθέτηση.

3.2 Σύνοψη του Νοηματικού Πλαισίου Χωροθέτησης

Δυνητικά οι ιδανικές θέσεις εγκατάστασης πρέπει να πληρούν μερικά βασικά κριτήρια:

- Περιβαλλοντικοί περιορισμοί που έχουν σχέση με τις προστατευόμενες περιοχές στις οποίες δυνητικά απαγορεύεται η εγκατάσταση αιολικών πάρκων, με καλύψεις-χρήσεις γης. Άρα, θα πρέπει να προσδιοριστούν βιβλιογραφικά ή εμπειρικά με ποιες καλύψεις-χρήσεις γης είναι συμβατή η εγκατάσταση αιολικού πάρκου στην συγκεκριμένη περιοχή μελέτης.
- Οικιστικοί περιορισμοί που έχουν σχέση με την προστασία του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος και της αισθητικής του τοπίου. Αυτοί οι περιορισμοί μπορεί να εκφραστούν σαν απόσταση ασφαλείας εκτός της οικιστικής ζώνης, σαν απαγόρευση εγκατάστασης κοντά σε παραδοσιακούς οικισμούς ή περιοχές ιδιαίτερου φυσικού κάλλους, ή και σαν όχληση ανθρωπίνων δραστηριοτήτων όπως απαγόρευση εγκατάστασης σε βοσκότοπους κ.ά.
- Το οικονομικό κόστος της εγκατάστασης που είναι συνάρτηση της ύπαρξης ή μη οδικού δικτύου ή της απόστασης από το υπάρχον οδικό δίκτυο και της κλίσης του εδάφους που καθορίζει τη βατότητα (μεγάλες κλίσεις μπορεί να είναι απαγορευτικές για την προσβασιμότητα των οχημάτων μεταφοράς του εξοπλισμού).
- Το Νομοθετικό χωροταξικό πλαίσιο που προσδιορίζει με απόλυτο τρόπο τις δυνητικές ζώνες εγκατάστασης.
- Περιοχές που εμπειρικά υπάρχει αιολικό δυναμικό, όπως οι θέσεις ιστορικών ανεμόμυλων.

Με βάση την διεθνή βιβλιογραφία και την αναδρομή που έγινε στα κεφάλαια 1 και 2 προκύπτουν τα παρακάτω στοιχεία-περιορισμοί για Κύπρο, Ελλάδα, Ευρωπαϊκή Ένωση και Η.Π.Α., που ομαδοποιούνται στους πίνακες (**Πίνακας 3, Πίνακας 4, Πίνακας 5, Πίνακας 6, Πίνακας 7, Πίνακας 8, Πίνακας 9, Πίνακας 10, Πίνακας 11, Πίνακας 12, Πίνακας 13, Πίνακας 14 και Πίνακας 15**):

Πίνακας 3. Περιορισμοί χωροθέτησης μεμονωμένων ανεμογεννητριών και αιολικών πάρκων (Υπουργείο Εσωτερικών 2006 για τη Κυπριακή Δημοκρατία).

Εντός ήδη καθορισμένου ορίου ανάπτυξης	Δεν επιτρέπεται
--	-----------------

Εντός λωρίδας που είναι εγγεγραμμένο ή υπό εγγραφή ως δημόσιος ή δασικός δρόμος	Δεν επιτρέπεται
Δρόμος σχεδίου αναδασμού	Δεν επιτρέπεται
Μονοπατιού ή εγγεγραμμένου δικαιώματος για δρόμο	Δεν επιτρέπεται
Σε αρχαιολογικούς χώρους/μνημεία	Δεν επιτρέπεται
Σε κρατικό δάσος	Δεν επιτρέπεται. Εκτός των περιπτώσεων του πίνακα 4 σημείο *
Σε καθορισμένη παραθαλάσσια ακτή, περιοχή προστασίας της φύσης, γεωμόρφωμα, προστατευόμενο τοπίο, περιοχή προστασίας του Δικτύου Φύση 2000, ή οποιαδήποτε περιοχή προστασίας της φύσης	Δεν επιτρέπεται. Εκτός σε περιοχές κοντά σε υδατοφράκτες, μόνο κατόπιν άδειας του Τμήματος Αναπτύξεως Υδάτων.
Ζώνη Ειδικής Προστασίας άγριων πτηνών, βιότοπων, πέρασμα διέλευσης αποδημητικών πτηνών βάση του Νόμου 152 (Ι)/2003 και όπως καθορίζεται από το Ταμείο Θήρας	>=500μ από διάδρομο (και πέρασμα)
Σε αεροδρόμια, αεροδιάδρομους, στρατιωτικές εγκαταστάσεις, οικοδομικά έργα ή περιοχές	Δεν επιτρέπεται.
Σε προβληματικά εδάφη με τάσεις αστάθειας, κατολισθήσεων ή καταπτώσεων	Επιτρέπεται η αδειοδότηση, εφόσον προηγηθεί εξειδικευμένη γεωλογική και στατική μελέτη, για λόγους αρμόδιας αρχής (περί Ρυθμίσεως Οδών και Οικοδομών Νόμο) αρχής.
Περιοχές με επιβεβαιωμένα αποθέματα ορυκτών υλικών	Επιτρέπεται η αδειοδότηση (εμπλοκή-διαβούλευση με Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης, Υπηρεσία Μεταλλείων), εφόσον διασφαλιστεί προστασία, ικανότητα αξιοποίησης και συνύπαρξης των αποθεμάτων με τις Α.Π.Ε.

Πίνακας 4. Περιορισμοί στη χωροθέτηση κάθε ανεμογεννήτριας αιολικού πάρκου, η οποία θα πρέπει να ισαπέχει απόσταση που καθορίζεται από τις ακόλουθες περιοχές και τα στοιχεία (Υπουργείο Εσωτερικών 2006 για τη Κυπριακή Δημοκρατία).

Απόσταση από το καθορισμένο όριο ανάπτυξης	>850μ
Απόσταση από νόμιμα υφιστάμενη μεμονωμένη κατοικία που είναι εκτός ορίου ανάπτυξης.	>350μ
Όριο παραθαλάσσιας ακτής	>300μ
Περιοχής προστασίας της Φύσης	>300μ
Γεωμορφώματος	>300μ
Προστατευόμενο Τοπίο	>300μ
Περιοχή Προστασίας του Δικτύου ΦΥΣΗ 2000	>300μ
Περιοχή της Σύμβασης RAMSAR	>300μ
Πολιτιστικό Τοπίο ή άλλη καθορισμένη περιοχή προστασίας της φύσης	>300μ
Απόσταση ανεμογεννήτριας από αυτοκινητόδρομο, και απόσταση του μέγιστου ύψους της ανεμογεννήτριας από το όριο οποιουδήποτε άλλου εγγεγραμμένου δρόμου (πλην του αιολικού πάρκου)	>150% >100%
Απόσταση κάθε σημείο των αεροδιαδρόμων, κώνων πτήσεων, διακίνησης πτητικών μέσων ή άλλων αποστάσεων που καθορίζει το Τμήμα Πολιτικής Αεροπορίας ή το Υπουργείο Άμυνας και αναλόγως των ιδιομορφιών της εκάστοτε περιοχής	>350μ
Απόσταση από κάθε εναέρια γραμμή υψηλής ή χαμηλής τάσης, 66KV και άνω, ή λιγότερα αντίστοιχα	>150%, >100% Έπειτα από εξέταση/έγκριση της ΑΗΚ.
Απόσταση από αρχαιολογικούς χώρους (καθορίζεται από Πολεοδομική Αρχή, άποψη Τμήματος Αρχαιοτήτων, Υπηρεσίας Περιβάλλοντος.)	>500μ
*Απόσταση από τα όρια του κρατικού δάσους δεδομένου ότι έχει πυκνή βλάστηση	>200μ
Για κρατικό δάσος με αραιή ή χαμηλή βλάστηση	Επιτρέπεται, αν δεν επηρεάζει την αντιπυρική λωρίδα, επίσης εμπλέκεται το Τμήματος Δασών

Απόσταση από διάδρομο-πέραςμα αποδημητικών πτηνών και ζώνης Ειδικής Προστασίας άγριων πτηνών και βιότοπων.	>500μ Χωροθέτηση αιολικού πάρκου στα 500-1000μ εμπλέκεται το Ταμείο Θήρας
Απόσταση από διαδρόμους που μεταδίδουν ραδιοκύματα	>100μ
Απόσταση από νόμιμες υπάρχουσες κεραιές τηλεπικοινωνιών	>600μ Αξιολόγηση Τμήματος Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών και τροποποίηση αναλόγως γνωμοδότησης

Πίνακας 5 Χωροθέτηση αιολικού πάρκου υπό προϋποθέσεις (Υπουργείο Εσωτερικών 2006 για τη Κυπριακή Δημοκρατία).

Απόσταση ανεμογεννήτριας και κτιρίου ελέγχου του αιολικού πάρκου από τα όρια της προς ανάπτυξη ιδιοκτησίας	>50μ και >6μ αντίστοιχα	
Η σκιά που τρεμοπαίζει μέσω της ανεμογεννήτριας στις κατοικημένες περιοχές	Να μην ξεπεράσει τα όρια, άρα χρειάζεται αξιολόγηση επιπτώσεων στον ευρύτερο χώρο	
Η ηχητική ρύπανση τίθεται σε όρια όπως φαίνεται ακολούθως:		
Ζώνη	Όρια θορύβου τη μέρα (dB(A))	Όρια θορύβου τη νύχτα (dB(A))
Βιομηχανική περιοχή	70	70
Βιοτεχνική περιοχή	65	50
Οικιστική/Τουριστική (εξαίρεση τοπία αναψυχής-ψυχαγωγίας)	50	35
Νοσοκομεία, Κλινικές, Αναπαυτήρια	45	35

Πίνακας 6 Χωροθέτηση μεμονωμένης ανεμογεννήτριας (Υπουργείο Εσωτερικών 2006 για τη Κυπριακή Δημοκρατία).

Ανεμογεννήτρια δυναμικότητας ως 30KW, μέχρι 30μ ύψους, χρησιμοποιείται	Επιτρέπεται εφόσον κρίνει η Πολεοδομική Αρχή, κατάλληλο εμβαδόν, σχήμα, και
--	---

νόμιμα σε βιομηχανικές-γεωργικές-κτηνοτροφικές μονάδες	κυρίως απέχει απόσταση >150% μέγιστου ύψους της από την ιδιοκτησία
Ανεμογεννήτρια δυναμικότητας ως 10KW, μέχρι 17μ ύψους ή συνδυασμός με άλλη Α.Π.Ε.	Επιτρέπεται εφόσον κρίνει η Πολεοδομική Αρχή, κατάλληλο εμβαδόν, σχήμα, και κυρίως απέχει απόσταση >=150% του μέγιστου ύψους της από την ιδιοκτησία
Ένα σύνολο από ανεμογεννήτριες διαθέτουν συνολική ισχύ 10-30MW ή μόλις 1-2 ανεμογεννήτριες έχουν ισχύ 300KW-1MW ή συνόλου ανεμογεννητριών που δεν αναφέρθηκε σε άλλες περιπτώσεις	Η Πολεοδομική Αρχή επιβάλλει αναγκαίους όρους και προϋποθέσεις βάσει χαρακτηριστικών εφόσον τηρούνται οι πρόνοιες των πινάκων 3.2.1 ως 3.2.5 πιο κάτω.
Πρόθεση προσθήκης, επέκτασης της ανάπτυξης, τροποποίησης των πιο πάνω για μετατροπή σε αιολικό πάρκο	Απαιτούνται οι πρόνοιες αιολικού πάρκου

Πίνακας 7 Γενικές αρχές για αιολικά πάρκα και μεμονωμένες ανεμογεννήτριες (Υπουργείο Εσωτερικών 2006 για τη Κυπριακή Δημοκρατία).

Λιγότερες ανεμογεννήτριες	Σημαίνει μεγαλύτερη ισχύς ανά μονάδα
Χρειάζεται χωροθέτηση ανεμογεννητριών σε αιολικό πάρκο	Αυτό σημαίνει ότι οι αποστάσεις των ανεμογεννητριών ποικίλουν αναλόγως των χαρακτηριστικών της περιοχής
Η αρμονία και η οπτική ισορροπία	Σημαίνει ότι αφοπλίζουν τις κοινωνικές ανασφάλειες
Απόσταση μεταξύ δυο αιολικών πάρκων με πέραν των 15 συνολικά ανεμογεννητριών	Δεν επιτρέπονται. >2Km, τότε ενδέχεται να αποδεχθεί η Πολεοδομία
Απόσταση μεταξύ δυο αιολικών πάρκων με λίγες ανεμογεννήτριες (μέχρι 10)	>1.5Km, τότε ενδέχεται να αποδεχθεί η Πολεοδομία
Χωροθέτηση μεμονωμένων ανεμογεννητριών σε διαφορετικές ιδιοκτησίες. Αν ισχύει μεγαλύτερη απόσταση βάσει άλλης πρόνοιας	-Απαιτούνται αποστάσεις που ποικίλουν βάσει χαρακτηριστικών περιοχής. -Ισχύει η μεγαλύτερη απόσταση
Η Πολεοδομία συνεκτιμά το αθροιστικό αποτέλεσμα της ενέργειας των Α.Π.Ε. της περιοχής.	

ΓΙΑ ΕΛΛΑΔΑ

Πίνακας 8 Περιορισμοί στις αποστάσεις αιολικών πάρκων σε σχέση με τις δραστηριότητες και δίκτυα τεχνικής υποδομής στις γύρω περιοχές (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2008).

Απόσταση από οδούς χερσαίας προσπέλασης οποιασδήποτε κατηγορίας, για εγκατεστημένη αιολική ισχύ μέχρι 10MW	>20km, από αυτοκινητόδρομους >15Km, σε άλλες περιοχές απομακρυσμένης κίνησης >10km σε νησιά
Απόσταση από συστήματα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας υψηλής ή χαμηλής τάσης	Καθορίζεται από το Διαχειριστή Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας Α.Ε. και τη ΔΕΗ
Απόσταση μεταξύ των ανεμογεννητριών	Μεγαλύτερα περίπου κατά 2,5 μεγέθη τη φτερωτή διάμετρο

Πίνακας 9 Περιορισμοί σε περιοχές περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2008; ΥΠΕΚΑ, 2008).

Απόσταση από προστατευόμενες περιοχές της Φύσης (άρθρο 19 παρ. 1,2 του νόμου Ν. 1650/86 (Α'160))	Έπειτα από Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη
Απόσταση από εθνικά πάρκα	Υπό τη κρίση της Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.)
Απόσταση από μνημεία της φύσης	Υπό τη κρίση της Ε.Π.Ο.
Απόσταση από αισθητικά δάση (πλην περιοχών προστασίας των παραγράφων 1 και 2 του άρθρου 19 του Ν. 1650/1986)	Υπό τη κρίση της Ε.Π.Ο.
Απόσταση από περιοχές RAMSAR	Υπό τη κρίση της Ε.Π.Ο.
Απόσταση από οικότοπους του δικτύου ΦΥΣΗ 2000 (απόφαση 2006/613/ΕΚ της Επιτροπής Ε.Ε. 1.259 της 21-9-2006, σ.1)	Υπό τη κρίση της Ε.Π.Ο.
Απόσταση από παραθαλάσσιες ακτές	>1.500μ, υπό την κρίση Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.
Απόσταση από Ζώνες Ειδικής Προστασίας ορνιθοπανίδας Οδηγία 79/409/ΕΚ	Υπό τη κρίση της Ε.Π.Ο. και έπειτα από ειδική «ορνιθολογική» μελέτη

Πίνακας 10 Περιορισμοί από κάθε είδος και στοιχείο κληρονομιάς (ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ, 2006).

Μη συμβατική χρήση	Όρια εγκατάστασης από τη μη συμβατική χρήση
Απόσταση από Καταγεγραμμένη Παγκόσμια Κληρονομιά	>3.000μ
Απόσταση από άλλα σημαντικά μνημεία, αρχαιολογικοί χώροι, ιστορικοί τόποι	>3000μ
Απόσταση από Ζώνη Απόλυτης Προστασίας	>3000μ
Απόσταση από διάφορους αρχαιολογικούς χώρους	>3000μ
Απόσταση από πολιτιστικά μνημεία, ιστορικούς τόπους	>3000μ

Πίνακας 11 Περιορισμοί από κάθε οικιστική δραστηριότητα (ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ, 2006).

Μη συμβατική χρήση	Όρια εγκατάστασης από τη μη συμβατική χρήση
Απόσταση από αστικές περιοχές με πληθυσμό πέραν των 2000 κατοίκων (άρθρο 2 του 24.4/3-5-1985)	>1000μ
Απόσταση από παραδοσιακές περιοχές και κτίσματα	>1500μ
Απόσταση από διάφορους άλλους οικισμούς	>500μ
Απόσταση από μεμονωμένες κατοικίες	>1000μ
Απόσταση από Περιοχές ειδικά ρυθμιζόμενης πολεοδομικής δραστηριότητας ιδιοκτητών γης	>1000μ, έπειτα από μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων
Απόσταση από Μοναστήρια	>500μ
Απόσταση από υπάρχουσα νόμιμη μεμονωμένη κατοικία	Διασφαλίζεται πως τα όρια θορύβου είναι τα ελάχιστα επιτρεπτά dB(A)

Πίνακας 12 Περιορισμοί εξασφάλισης αποστάσεων ασφαλείας από δίκτυα υποδομής και άλλων χρήσεων (Ασημακόπουλος, 2007).

Μη συμβατική χρήση	Όρια εγκατάστασης από τη μη συμβατική χρήση
Απόσταση από κύριο οδικό δίκτυο του Οργανισμού Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Ο.Τ.Α.)	>750μ (κατά 1,5d μεγαλύτερο από την ζώνη απαλλοτρίωσης κάθε οδού ή άλλου οδικού δικτύου)
Απόσταση από σημαντικούς οδικούς άξονες (του Ο.Τ.Α.)	>750μ
Απόσταση από κάθε σιδηροδρομική γραμμή/δίκτυο	>750μ
Απόσταση από γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης της ΔΕΗ	>750μ
Απόσταση από κάθε τηλεπικοινωνιακή υποδομή	Γνωμοδότηση από αρμόδιο φορέα
Απόσταση από τις αεροπορικές εργασίες-εγκαταστάσεις-δραστηριότητες	Γνωμοδότηση από αρμόδιο φορέα

Πίνακας 13 Περιορισμοί από βιομηχανικές παραγωγικές ζώνες-εγκαταστάσεις (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ, 2011; Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε., 2008).

Μη συμβατική χρήση	Όρια εγκατάστασης από τη μη συμβατική χρήση
Απόσταση από αγροτική (παραγωγική) γη	>750μ (κατά 1,5d μεγαλύτερο)
Απόσταση από ζώνες αναδασμού (κρατική πλέον γη με νέα όρια που καθορίζει το κράτος)	>750μ

Απόσταση από αρδευόμενες εκτάσεις	>750μ
Απόσταση από τις ιχθυοκαλλιέργειες	>750μ
Απόσταση από κτηνοτροφικές μονάδες	>750μ
Απόσταση από περιοχές με λατομία	Βάσει νομοθεσίας
Απόσταση από ζώνες εξόρυξης μεταλλευμάτων και συναφών δραστηριοτήτων	>500μ
Απόσταση από περιοχές οργανωμένης τουριστικής ανάπτυξης	>1000μ
Απόσταση από πάρκα αναψυχής κλπ. δραστηριοτήτων	>1000μ
Απόσταση από άλλες τουριστικές περιοχές, εγκαταστάσεις ή τουριστικές υποδομές	>1000μ

Πίνακας 14 Διάφοροι περιορισμοί σε χώρες της Ε.Ε. (όπως Γαλλία, Ολλανδία κ.ά.) σε σχέση με τα όρια εγκατάστασης αιολικών πάρκων (Pamučar *et al.*, 2017; Olauson and Bergkvist, 2016; ITP, 2006).

Προστατευόμενες περιοχές	Δεν επιτρέπεται η άδεια αιολικής ενέργειας
Υδάτινες περιοχές	Δεν επιτρέπεται η άδεια αιολικής ενέργειας
Βιομηχανικές περιοχές	Δεν επιτρέπεται η άδεια αιολικής ενέργειας, μόνο υπό προϋποθέσεις
Αστικές περιοχές	Δεν επιτρέπεται η άδεια αιολικής ενέργειας
Δασικές περιοχές	Δεν επιτρέπεται η άδεια αιολικής ενέργειας
Γεωργικές εκτάσεις/περιοχές	Επιτρέπεται υπό προϋποθέσεις εγκρίσεων
Διάφορες γεωργικές εκτάσεις	Επιτρέπεται υπό προϋποθέσεις εγκρίσεων
Βοσκότοποι	Επιτρέπεται υπό προϋποθέσεις εγκρίσεων
Έκταση χωρίς φυτική κάλυψη	Επιτρέπεται υπό προϋποθέσεις εγκρίσεων
Απόσταση από επικοινωνίες	Από μικρές γραμμές >200μ Από μεγάλες γραμμές >3000μ
Απόσταση κλίσης υψώματος ανεμογεννητριών	>2% μέχρι και >7%
Προσανατολισμός ανεμογεννητριών αναλόγως τεταρτημόριου	$\alpha=22.5^\circ$, $\gamma=202.5^\circ$, $\beta=157.5^\circ$, $\delta=337.5^\circ$
Απόσταση από κατοικημένες περιοχές	>500μ (και στη καλύτερη >5000μ)
Απόσταση από γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος	>100μ (και στη καλύτερη >5000μ)
Ανεμογεννήτρια κάτω των 12μ ύψους	Δεν απαιτείται άδεια οικοδομής
Σε όλες τις περιπτώσεις εγκαταστάσεων πάρκων	Απαιτείται δήλωση αίτησης άδειας οικοδομής

Εγκατάσταση ανεμογεννητριών κάτω των 12μ	Απαιτείται ανακοίνωση επιπτώσεων
Ονομαστική ισχύς δυναμικότητας κάτω των 2,5MW για ανεμογεννήτρια ή μικρό αιολικό πάρκο	Απαιτείται περιβαλλοντική μελέτη επιπτώσεων Όχι δημόσια έρευνα
Κατασκευή και εγκατάσταση αιολικών πάρκων πέραν των 50 μ	Απαιτείται δημόσια έρευνα (με ερωτηματολόγια στη κοινωνία)
Ανέγερση αιολικού πάρκου	Απαγορεύεται χωρίς οικοδομική άδεια
Η λίστα όλων των ειδών κτιρίων	Συμπεριλαμβάνει τόσο τα αιολικά πάρκα όσο και τις μεμονωμένες ανεμογεννήτριες
Από το 2002 και εντεύθεν για όλα τα είδη και μεγέθη αιολικής ενέργειας	Απαιτείται η εξασφάλιση οικοδομικής άδειας
Για την εξασφάλιση της άδειας οικοδομής χρειάζονται κάποιες αιτήσεις	Απαιτούνται: κατασκευαστικό πλάνο, τα κριτήρια του δήμου, οικιστικοί δήμοι, οικιστικός σχεδιασμός, οικοδομικό διάταγμα, δημοτικό χωροταξικό σχέδιο και κανονισμούς σχετικά με κάθε μνημείο και αρχαιολογικό χώρο
Χρόνος εξασφάλισης άδειας οικοδομής	Περίπου 6 το ελάχιστο και 12 το μέγιστο εβδομάδες
Όρια θορύβου	Επιτρεπτά όρια τη μέρα +5dB(A), αυτό ισχύει και στις περισσότερες χώρες της Ε.Ε.
Όρια θορύβου	Επιτρεπτά όρια τη νύχτα +3dB(A), αυτό ισχύει και στις περισσότερες χώρες της Ε.Ε.
Όρια θορύβου	30-40dB στην ευρύτερη περιοχή 45dB κοντά στο αιολικό πάρκο
Τύπος και μέγεθος αιολικού πάρκου	Όλες οι ανεμογεννήτριες απαιτείται να είναι ίδιου τύπου και ίδιων αποστάσεων οι ανεμογεννήτριες μεταξύ τους
Το τρεμόπαιγμα της σκιάς (Flickering) είναι ενοχλητικό και επικίνδυνο	Πλέον απαιτούν αναβαθμισμένες ανεμογεννήτριες για αποφυγή δυσάρεστων γεγονότων (όπως το τρεμόπαιγμα)
Απόσταση τοποθέτησης αιολικών πάρκων μακριά από όχθες και γκρεμούς (λόγω δημόσιας ασφάλειας, υγείας)	>50μ
Για αιολικά πάρκα με ισχύ μεγαλύτερη των 15MW	Απαιτείται περιβαλλοντική μελέτη για την έκδοση άδειας οικοδομής

Πίνακας 15 Περιορισμοί εγκατάστασης αιολικής ενέργειας στις Η.Π.Α. (Rynne *et al.*, 2011).

Ύψος ανεμογεννητριών	>65μ (το λιγότερο) και μέχρι 85μ
Εγκατάσταση 5MW αιολικής ενέργειας	Τοποθετούνται σε κάθε τετραγωνικό χιλιόμετρο

Κάθε ανεμογεννήτρια δυναμικότητας 2-3MW	Απαιτείται να ισαπέχει από την δίπλα της 70-130μ
Αιολικό βιομηχανικό αποτύπωμα	Μεγεθύνεται και αναμένεται περαιτέρω αύξηση στο μέλλον
Αιολικά έργα άνω των 300MW	Απαιτούνται 2 άδειες έγκρισης εγκατάστασης
Για τη χορήγηση άδειας πρέπει να εκτελούνται προκαθορισμένες έρευνες για την άγρια πανίδα και να μετριάζουν τις επιπτώσεις άγριων ζώων	Για εγκαταστάσεις δυναμικής ισχύος άνω των 5 MW
Το Συμβούλιο Διαχείρισης Ενεργειακής Διευκόλυνσης εκδίδει τις άδειες για αιολική ενέργεια πέραν των 40 MW δυναμικής ισχύς	Δεδομένης συμμόρφωσης αιτούντων με τους τοπικούς κανονισμούς/πρόνοιες
Ανεμογεννήτρια 2-3 MW	Χρειάζεται 70-130 στρέμματα γης να τοποθετηθεί
Κάθε έργο Α.Π.Ε. ανεξαρτήτως μεγέθους	Η νομοθεσία επιβάλλει την συμπλήρωση ερωτηματολογίων στη κοινωνία διότι έχει βαρύνουσα σημασία η γνώμη της
Μελέτη, σχεδιασμός και ανέγερση αιολικού πάρκου	Επιβάλλεται ενημέρωση κοινότητας, δήμου, κοινωνίας
Όρια θορύβου	Καθορίζονται από το νόμο
Όρια ύψους	Καθορίζονται από το νόμο
Χωροταξικός περιορισμός	Καθορίζεται από το νόμο
Μακριά από κατοικημένες περιοχές και σε συγκεκριμένη απόσταση από δημόσια ή άλλα κτήρια	Απαιτείται μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Χρήση ανεμογεννητριών με σκοπό τη σύνδεση στο δίκτυο ηλεκτρισμού κ.ά.	Απαιτείται μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων
---	--

3.3 Εφαρμογή του GIS στην Αιολική Ενέργεια

Η υλοποίηση χωρικών ερωτημάτων στο περιβάλλον του γεωγραφικού πληροφοριακού συστήματος, υλοποιείται σε πλεγματικά (όπως το ψηφιακό υψομετρικό μοντέλο εδάφους, ο χάρτης καλύψεων γης, κ.ά.) ή/και σε διανυσματικά δεδομένα και σαν στόχο έχει να ορισθούν ζώνες στις οποίες συναληθεύουν συγκεκριμένες χωρικές συνθήκες που επιτρέπουν την χωροθέτηση ή μη μιας δραστηριότητας, λειτουργίας ή κάλυψης γης. Άρα, η βασική παράμετρος είναι ο ορισμός του νοηματικού-νομικού πλαισίου χωροθέτησης (Carver, 1991), η διαθεσιμότητα ή η δημιουργία των κατάλληλων δεδομένων και τελευταία είναι η υλοποίηση τους στο περιβάλλον ενός γεωγραφικού πληροφοριακού συστήματος και κατά προτίμηση ενός ελεύθερου (χωρίς κόστος), ανοικτού κώδικα περιβάλλοντος όπως το QGIS (Heinermann and Kramer, 2016; Resch, 2014), το οποίο χρησιμοποιήθηκε αρκετές φορές στο πρόσφατο παρελθόν.

Οι προηγούμενες εφαρμογές στην χωροθέτηση αιολικών πάρκων καταδεικνύουν ότι η χωροθέτηση στο περιβάλλον του GIS βασίζεται στα παρακάτω (Csikós and Szilassi, 2015; Abdelaziz and Mekhamer, 2009):

α) καλό αιολικό δυναμικό (τουλάχιστον 4.5m/s ή μεγαλύτερη ταχύτητα)

β) η τραχύτητα του εδάφους επηρεάζει του ανέμους λόγω της τριβής στην επιφάνεια. Όσο πιο ομαλή χωρίς εμπόδια είναι η επιφάνεια, τόσο περισσότερος άνεμος πνέει όπως και οι θαλάσσιες επιφάνειες. Αντίθετα, όσο πιο έντονη η τραχύτητα της γης, τόσο λιγότερος άνεμος διαπερνά. Οι αστικές περιοχές, τα δάση και τα τραχεία εδάφη, αφού εντοπιστούν εξαιρούνται από το GIS.

γ) Η οδική και δικτυακή πρόσβαση είναι σημαντικά για κάθε αιολικό πάρκο. Χρειάζεται να υπάρχει η κατάλληλη υποδομή για εύκολη και άνετη πρόσβαση στα πάρκα, για μεταφορά των υπό κατασκευή υλικών.

δ) Τα αιολικά πάρκα μπορούν να τοποθετηθούν ή σε λόφους ή κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας. Εφόσον τοποθετηθούν σε υπερυψωμένα εδάφη αυτό βελτιώνει τη

παραγόμενη ισχύ, το οποίο έδειξαν αξιολογήσεις που έγιναν για την αποδοτικότητα της παραγωγής ισχύος (και σε αγροκτήματα) (Niu *et al.*, 2018).

ε) Το έδαφος πρέπει να προσφέρεται για ισχυρή θεμελίωση με μικρό κόστος, παράδειγμα ασβεστολιθικά ή μεταμορφωμένα πετρώματα.

στ) Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις συνίσταται και σε ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές κατά την λειτουργία των ανεμογεννητριών, οι οποίες επηρεάζουν τα ραντάρ-αεροδρόμια-αεροσκάφη (Tóth, Schrempf and Tóth, 2006; Hansen, 2005), αλλά και ζώνες με ισχυρή ηχητική ρύπανση σε μεγάλες ανεμογεννήτριες με θορύβους 100dB(A). Μια απόσταση 1.5Km θεωρείται ζώνη ασφάλειας εντός της οποίας παρατηρούνται και επιπτώσεις σε μεταναστευτικά και άλλα είδη πουλιών.

ζ) Η διάταξη των ανεμογεννητριών εντός των αιολικών πάρκων θεωρείται σημαντικό κομμάτι για την ορθή και ασφαλή λειτουργία και συντήρησή του, καθώς επίσης και η σωστή εγκατάσταση των σε στέρεο έδαφος (Horváth, 2005). Ως εκ τούτου, πρέπει να είναι στοιχισμένες ομοιόμορφα σε κάθε γραμμή, σε κάθε σειρά και πρέπει να έχουν συγκεκριμένη απόσταση μεταξύ τους.

Το GIS κάνει χρήση νόμιμων περιβαλλοντικών περιορισμών και θέτει αποστάσεις (ζώνες ασφαλείας) από αστικές ή άλλες απαγορευμένες περιοχές (Marcianò and Solbär, 2017). Επίσης, στα κριτήρια επιλογής χωροθέτησης περιλαμβάνεται: ο μέσος άνεμος της ταχύτητας, η απόσταση από τις αστικές περιοχές και η συντομότερη διαδρομή πρόσβασης στην εκάστοτε περιοχή. Όπως αναφέρθηκε η τοπογραφία και η τραχύτητα του εδάφους παίζουν σημαντικό ρόλο, ενώ μερικά επιπλέον κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη είναι (Baban and Parry, 2001):

- Ο αποκλεισμός περιοχών με υψόμετρο πάνω από 1000μ ύψους
- Περιοχές όπου η κλίση του εδάφους είναι μεγαλύτερη από 10%
- Για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων απαιτείται η μέση ταχύτητα του ανέμου από τα δεδομένα της περιοχής. Αυτό μπορεί να γίνει με την εντολή raster σε ανάλυση 2x2Km. Απαιτούνται επίσης, οι 4 μέσοι όροι ανά εποχή του έτους και οι μέσες μηνιαίες ταχύτητες του ανέμου από τη μετεωρολογική υπηρεσία από την οποία πολλές φορές χρησιμοποιούν τα

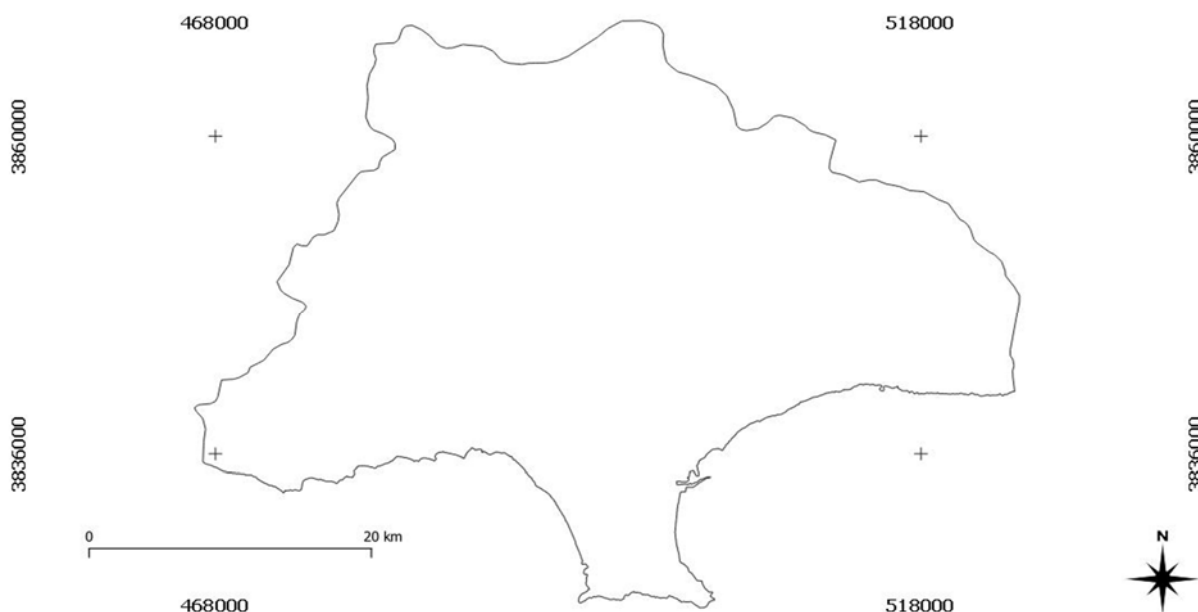
δεδομένα για να κάνουν ανάλυση μέσω υπολογιστών σε άλλες περιοχές (Olauson, 2018; Tóth, Schrempf and Tóth, 2006).

- Υπάρχει κίνδυνος να δημιουργηθούν πτώσεις τάσεις στο κεντρικό δίκτυο ηλεκτροδότησης από τη προσθήκη ενός ή περισσότερων αιολικών παραγωγικών μονάδων (Haaren and Fthenakis, 2011). Για το λόγο αυτό, χρειάζεται εξειδικευμένο προσωπικό με την κατάλληλη τεχνογνωσία για να ενσωματώνει την επιπλέον παραγωγική ισχύ κάθε αιολικού ή άλλου συστήματος στο υπόλοιπο δίκτυο με ασφάλεια. Οι περιορισμοί που υπάρχουν δυσκολεύουν τα οδικά και ενεργειακά δίκτυα για την εγκατάσταση αιολικής ενέργειας, καθώς επίσης προκαλούν τα αντικρουόμενα συμφέροντα ιδιωτών-κυβερνόντων (Kaza and Curtis, 2014; Malczewski, 2006). Η απόσταση των 250μ από τα σημεία των χαμηλών και ψηλών τάσεων (120KV, 400KV), κρίθηκαν ως ακατάλληλη απόσταση ασφαλείας (Tóta, 2009).
- Η απόστασης των ζωνών προστασίας από τα επιφανειακά νερά πέραν των 500μ.
- Ο θόρυβος των μεγάλων ανεμογεννητριών (των 105dB(A)) διαταράσσει τους κατοίκους στις πλησίον των ανεμογεννητριών οικιστικές συγκεντρώσεις. Πέραν των 500μ απόστασης ο θόρυβος μειώνεται σε 40dB(A) και πέραν των 800μ ο θόρυβος μειώνεται σε 36dB(A).
- Αναδρομή γίνεται σε αρχαίους ιστορικούς ανεμόμυλους ως δείκτες του τότε αιολικού δυναμικού (Keveiné, 1991). Η χωρική ανάλυση των ανεμόμυλων αποτελεί εργαλείο για την εκτίμηση του αιολικού δυναμικού στη περιοχή ενδιαφέροντος.
- Το μικρότερο ενδεδειγμένο λεπτομερές επίπεδο γεωγραφικής κλίμακας ανάλυσης σε έρευνες του GIS για την αιολική ενέργεια σε περιφερειακό επίπεδο είναι σε μέγεθος τουλάχιστον 1Km x 1Km (Siyal et al., 2016; Siyal et al., 2015). Επίσης, μια ανεμογεννήτρια απαιτεί πέραν των 625τ.μ. έκταση για να εγκατασταθεί με ασφάλεια.
- Η ελάχιστη συνιστώμενη έκταση πάρκου αιολικής ενέργειας στη ξηρά στη Σουηδία, απαιτεί 5Km*Km χώρο εγκατάστασης για να θεωρείται κατάλληλη ως τοποθεσία.

3.4 Γεωγραφικά Δεδομένα της Επαρχίας Λεμεσού

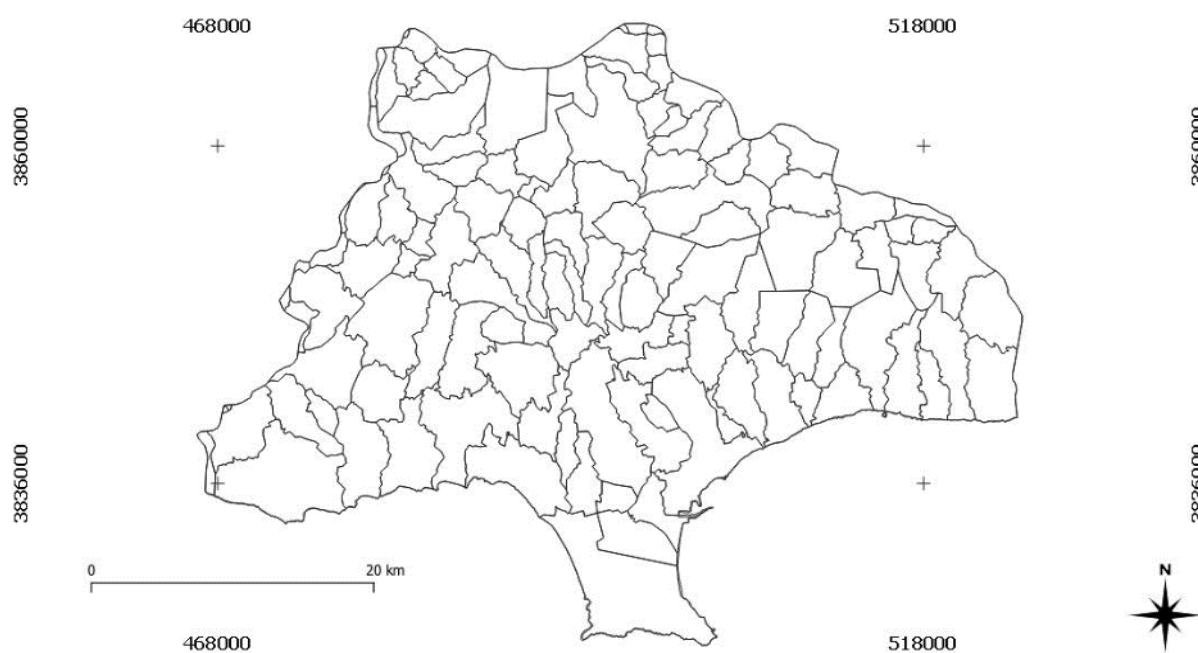
3.4.1 Διοικητικά όρια

Τα διοικητικά όρια της Πόλης, τα διοικητικά όρια των δήμων, ονομαστικά οι δήμοι και οι θέσεις των οικισμών για την επαρχία Λεμεσού με βάση τη Νομοθετική ρύθμιση που είναι διαθέσιμη από την ιστοσελίδα European Data Portal (2018) όπως φαίνεται παρακάτω. Με αριθμητικά δεδομένα υπάρχουν έξι (6) δήμοι και 104 κοινότητες.



Εικόνα 13: Όριο Νομού-Επαρχίας Λεμεσού (European Data Portal, 2018).

Στην εικόνα 13 φαίνεται η οριοθέτηση και τα διοικητικά όρια της επαρχίας Λεμεσού.



Εικόνα 14: Όρια δήμων-κοινοτήτων Λεμεσού (European Data Portal, 2018).

Στην εικόνα 14 παρουσιάζονται τα διοικητικά όρια κάθε κοινότητας, όπου είναι η περιοχή αρμοδιότητας και ευθύνης τους. Σε αυτή τη περίπτωση φαίνονται μόνο τα σύνορα όλων κοινοτικών περιοχών.



Εικόνα 15: Όρια και ονομασίες κοινοτήτων επαρχίας Λεμεσού (European Data Portal, 2018).

Η εικόνα 15 παρουσιάζει όλες τις κοινότητες της επαρχίας Λεμεσού ονομαστικά και τα όρια τους. Όσο πιο κοντά στην ακτογραμμή είναι οι κοινότητες τόσο πιο χαμηλό είναι το υψόμετρο τους, ενώ όσο πιο μακριά από την ακτογραμμή βρίσκεται η κοινότητα τόσο πιο ψηλό είναι το υψόμετρο τους.



Εικόνα 16: Θέσεις και ονόματα οικιστικών συγκεντρώσεων κοινοτήτων επαρχίας Λεμεσού (European Data Portal, 2018).

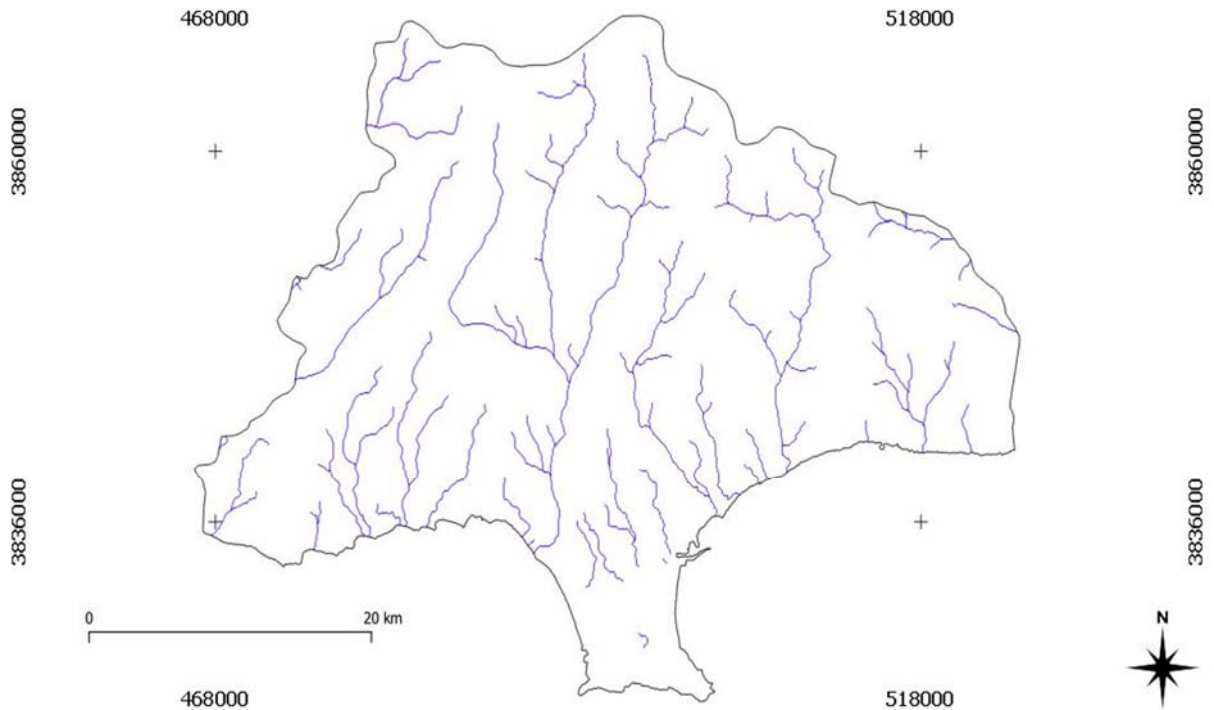
Η εικόνα 16 παρουσιάζει επίσης τις θέσεις ονομαστικά των κοινοτήτων της επαρχίας Λεμεσού. Επίσης, όλες οι κοινότητες της Λεμεσού φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα 16, ενώ οι δήμοι (6) με έντονα γράμματα (ΒΙΚΙΠΑΙΔΕΙΑ, 2018).

Πίνακας 16. Οι κοινότητες (104) της επαρχίας Λεμεσού και οι δήμοι (6) τους.

Άγιος Αθανάσιος	Αψιού	Κολότσι	Πάχνα
Άγιος Αμβρόσιος	Βάσα Κελλακίου	Κορφή	Πελένδρι
Άγιος Γεώργιος	Βάσα Κοιλανίου	Κουκά	Πεντάκωμο
Άγιος Δημήτριος	Βίκλα	Κυπερούντα	Πέρα Πέδι
Άγιος Θεόδωρος	Βουνί	Λάνια	Πισσούρι
Άγιος Θεράπων	Γεράσα	Λεμεσός	Πλατανίστεια
Άγιος Θωμάς	Γερμασόγεια	Λεμύθου	Πλάτρες
Άγιος Ιωάννης	Γεροβάσα-Τρόζενα	Λιμνάτης	Ποταμιού
Άγιος Κωνσταντίνος	Διερώνα	Λουβαράς	Ποταμίτισσα
Άγιος Μάμας	Δορά	Λόφου	Πραστειό Αυδήμου
Άγιος Παύλος	Δύμες	Μαθικολώνη	Πραστειό Κελλακίου
Άγιος Τύχωνας	Δωρός	Μαλιά	Πρόδρομος
Αγρίδια	Επισκοπή	Μανδριά	Πύργος
Αγρός	Επταγώνια	Μέσα Γειτονιά	Σανίδα
Ακαπνού	Ερήμη	Μονάγρι	Σούνι-Ζανατζιά
Ακρούντα	Ζωοπηγή	Μοναγρούλλι	Σπιτάλι
Ακρωτήρι	Καλό Χωρίο	Μονή	Συκόπετρα
Άλασσα	Καμινάρια	Μονιάτης	Συλίκου
Αλέκτορα	Καντού	Μουτταγιάκα	Σωτήρα
Αμίαντος	Καπηλειό	Όμοδος	Τραχώνη
Ανώγυρα	Κάτω Μύλος	Παλαιόμυλος	Τρεις Ελιές
Αρακαπάς	Κάτω Πλάτρες	Παλώδια	Τριμίκλινη
Αρμενοχώρι	Κάτω Πολεμίδια	Πάνω Κυβίδες	Τρόδος
Άρσος	Κελλάκι	Πάνω Πολεμίδια	Τσερκέζ Τσιφτλίκ
Ασγάτα	Κισσούσα	Παραμάλι	Ύψωνας
Ασώματος	Κλωνάρι	Παραμύθα	Φασούλα
Αυδήμου	Κοιλάνι	Παρεκκλησιά	Φοινί

			Φοινικάρια Χανδριά
--	--	--	-----------------------

3.4.2 Υδρογραφικό Δίκτυο

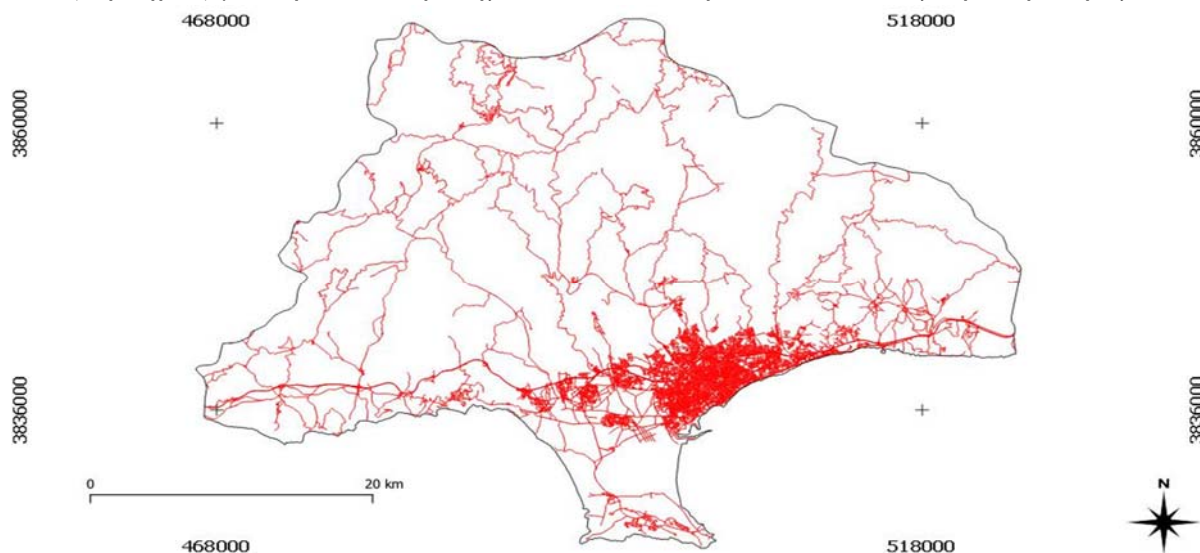


Εικόνα 17: Υδρογραφικό Δίκτυο Διοικητικών Ορίων Λεμεσού (European Data Portal, 2018).

Στην εικόνα 17 παρουσιάζεται το υδρογραφικό δίκτυο, όπως είναι διαθέσιμο από τη σελίδα European Data Portal. Με μπλε σκούρο χρώμα περιλαμβάνονται όλα τα ποτάμια, οι λίμνες και τα ρυάκια που απλώνονται σε όλη την έκταση της πόλης.

3.4.3 Οδικό Δίκτυο

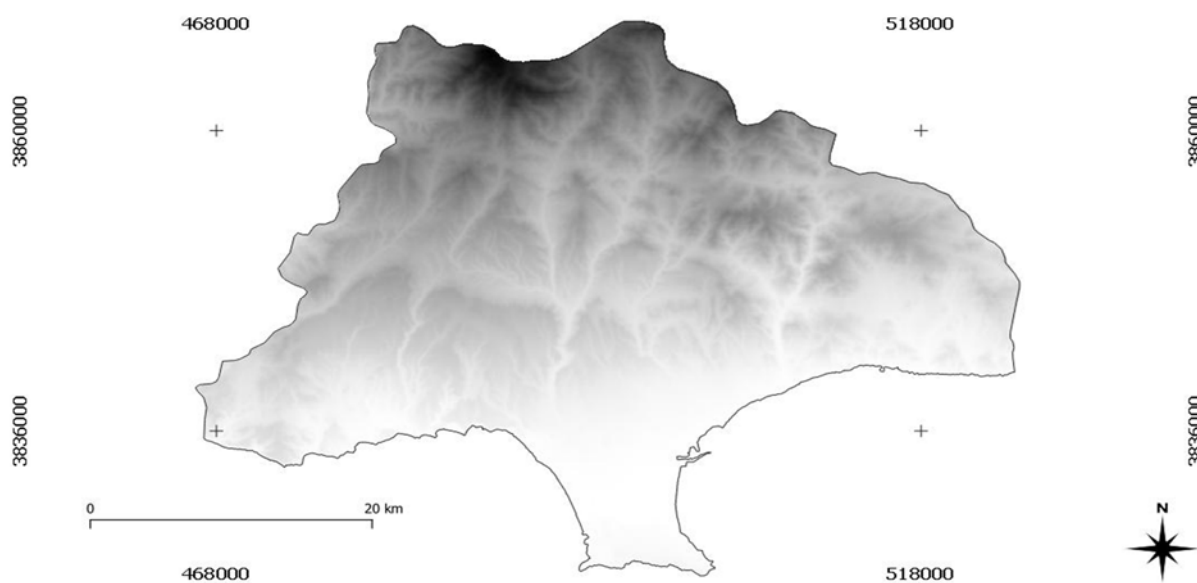
Η εικόνα 18 παρουσιάζει το οδικό δίκτυο της πόλη της Λεμεσού, όπως είναι διαθέσιμες και από τη σελίδα Open Street Map. Με κόκκινο χρώμα είναι όλες οι νόμιμες κύριες και μη οδικές αρτηρίες για τη διέλευση οχημάτων, ενώ υπάρχουν και άλλα μικρότερα δρομάρια.



Εικόνα 18: Οδικό δίκτυο επαρχίας Λεμεσού (OpenStreetMap.org, 2018).

3.4.4 Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους

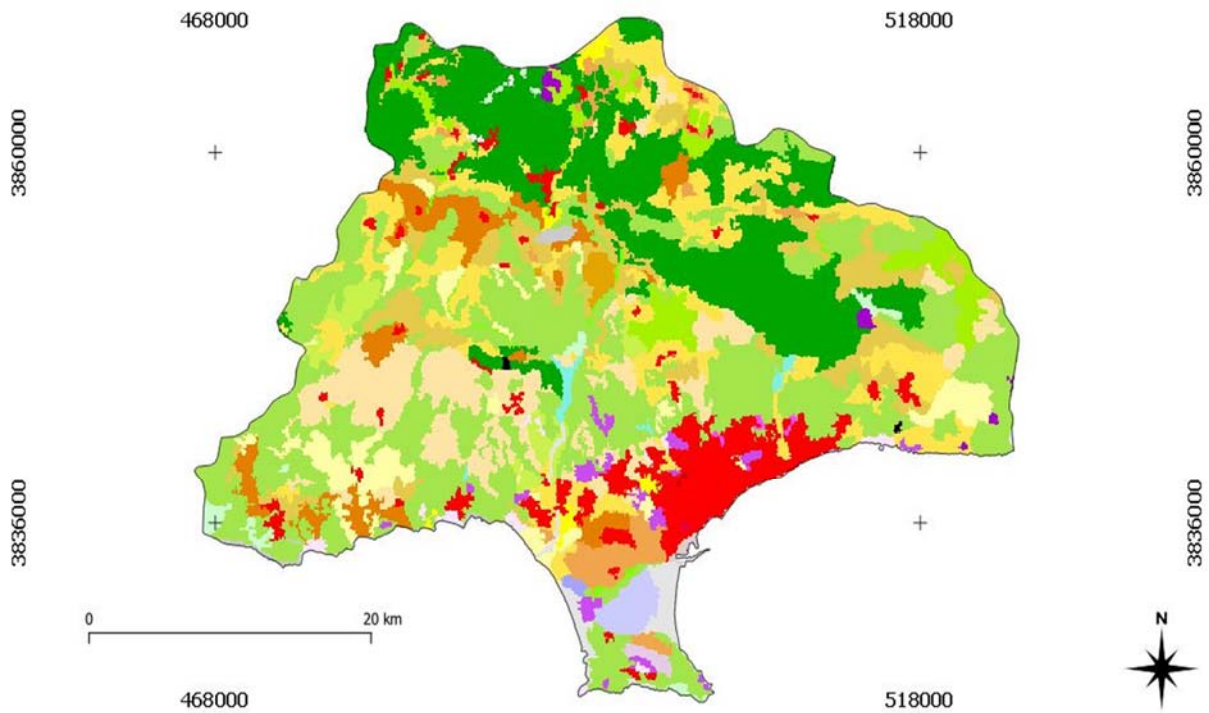
Το σύνολο της επιφάνειας της γης ή μιας περιοχής της γης αναπαρίσταται ψηφιακά μέσω του ψηφιακού υψομετρικού μοντέλου εδάφους (ΨΥΜΕ). Συγκεκριμένα στην εικόνα 19 παρουσιάζεται το ψηφιακό υψομετρικό μοντέλο εδάφους στα όρια της επαρχίας Λεμεσού και σύμφωνα με μελέτες που έχουν γίνει, η προτεινόμενη υψομετρική ακρίβεια που είναι καταλληλότερη ως κλίμακα είναι μικρότερη από 1:50000 (Miliareisis, 2007; Miliareisis and Paraschou, 2005).



Εικόνα 19: ΨΥΜΕ της περιοχής μελέτης (επαρχία Λεμεσού) (Miliaresis, 2007; Miliaresis and Paraschou, 2005).

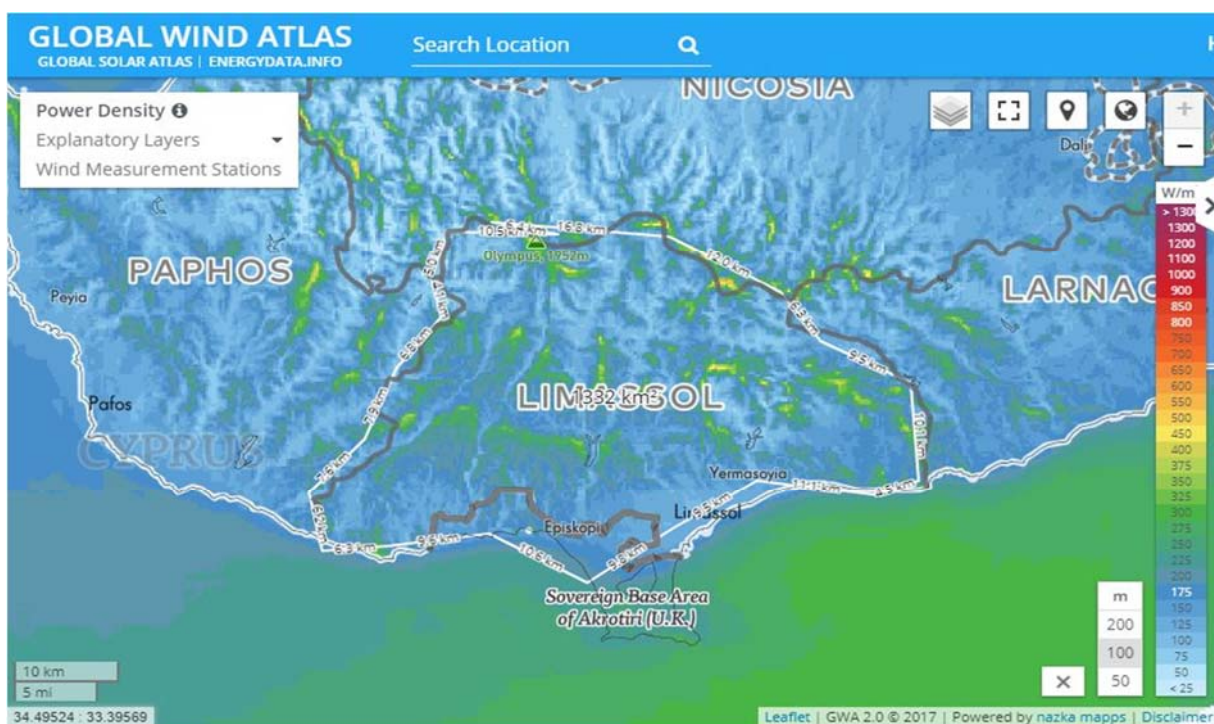
3.4.5 Καλύψεις/Χρήσεις Γης Corine

Ο Χάρτης καλύψεων γης Corine της εικόνας 20, αφορά τα όρια της επαρχίας Λεμεσού και έχει χρωματικές διαβαθμίσεις οι οποίες αντιστοιχούν και σε διαφορετικό αντικείμενο ή χρήση της γης (Miliaresis, 2009).



Εικόνα 20: Ο χάρτης χρήσεων-καλύψεων γης για την επαρχία Λεμεσού με τις χρωματικές διαβαθμίσεις αναλόγως χρήσεως (Miliaresis, 2009).

3.4.6 Δεδομένα Ταχύτητας-Διεύθυνσης Ανέμου για την Λεμεσό



Εικόνα 21: Χωρική κατανομή ταχύτητας ανέμου-αιολικής ενέργειας (Global Wind Atlas, 2017).

Στη πιο πάνω εικόνα 21, παρουσιάζονται οι διαφορετικές ταχύτητες του ανέμου, σε σχέση με την περιοχή και την υψομετρική διαφορά κάθε σημείου εντός των ορίων της επαρχίας Λεμεσού. Όσο πιο γαλάζιο ή /και άσπρο είναι το χρώμα τόσο πιο μικρή είναι η ταχύτητα του αέρα. Αντίθετα, όσο αλλάζει το χρώμα προς πράσινο, κίτρινο, κόκκινο και μωβ, τόσο πιο μεγάλη είναι η ταχύτητα του ανέμου. Οι ελάχιστες ταχύτητες του αιολικού δυναμικού στη περιοχή είναι κάτω των 25m/s και η μέγιστες ταχύτητες αιολικού δυναμικού ξεπερνούν τα 130m/s (Global Wind Atlas, 2017). Από τη βάση δεδομένων αυτή, παρέχονται μέσες ετήσιες μετρήσεις για την ταχύτητα του ανέμου, τη διεύθυνση κ.ά.

Area: 1331.84 km²
Center: 34.78583°, 32.93639°
Address: Unnamed Road, Cyprus

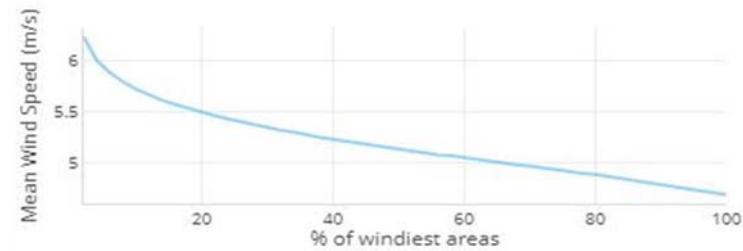
Data for 10% windiest areas

269 W/m² 5.72 m/s

Plot data GWC file
What is a GWC file?
Height: 100m

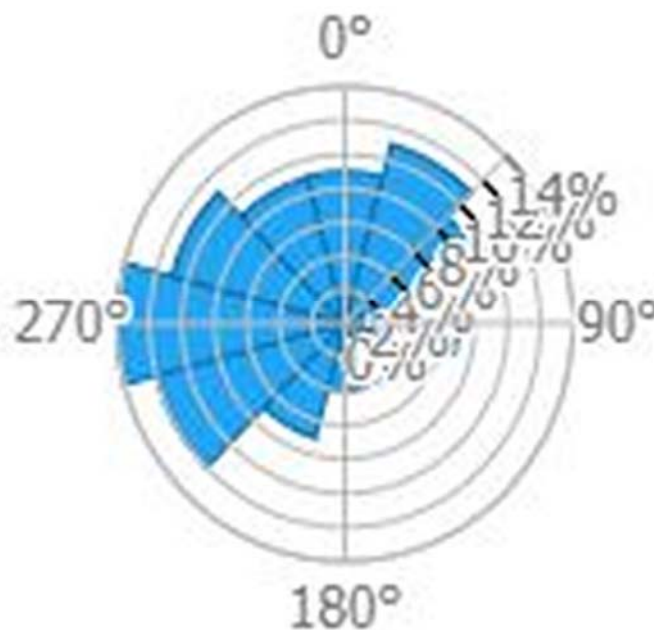
< Power Density | Wind Rose | Wind Speed >

Wind Speed @height 100m



Εικόνα 22: Ιστογράμμα Ταχύτητας-Ανέμου (Global Wind Altas, 2017).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η ένδειξη του ιστογράμματος της εικόνας 22, όπου η ταχύτητα του ανέμου στην εν λόγω περιοχή με υψομετρικό 100μ, κυμάνθηκε από 6.25m/s και σταδιακά μειώθηκε σε 2m/s.



Εικόνα 23: Κύριες διεύθυνσης ανέμου (Global Wind Altas, 2017).

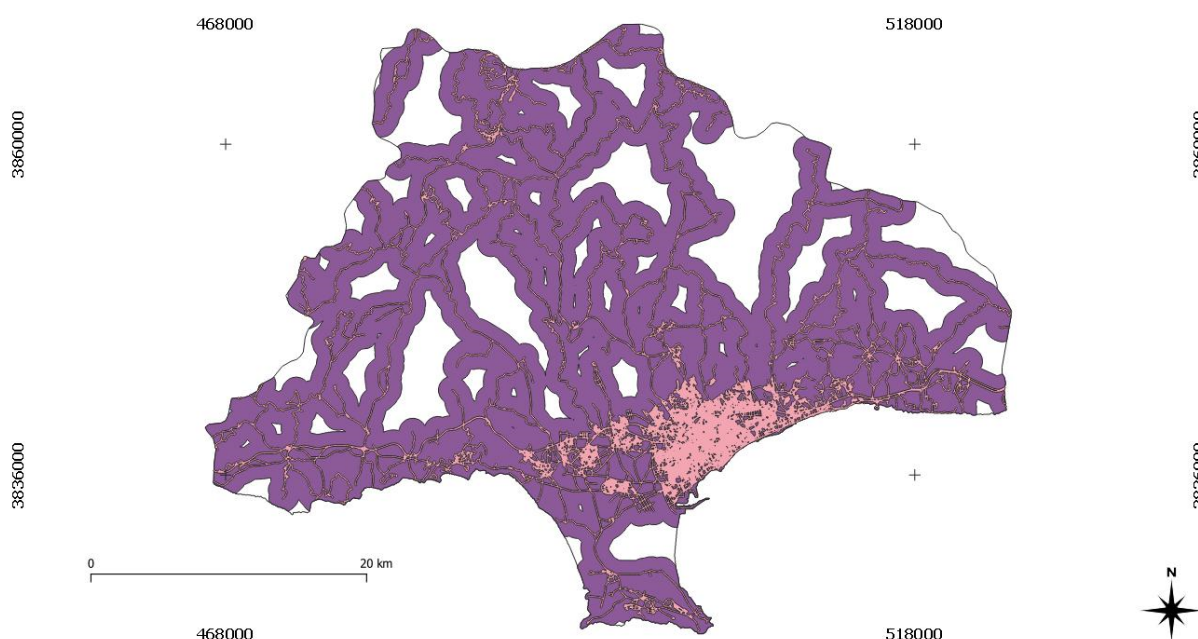
Το **ροδόγραμμα** διευθύνσεων (εικόνα 23) υποδηλώνει τις διευθύνσεις από τις οποίες φυσάει ο άνεμος στην διάρκεια του έτους,

3.4.7 Υλοποίηση Χωρικών Ερωτημάτων

Οι χωρικές συνθήκες που προτείνονται για τη Κύπρο για τα αιολικά πάρκα υλοποιούνται και είναι στα παρακάτω υποκεφάλαια.

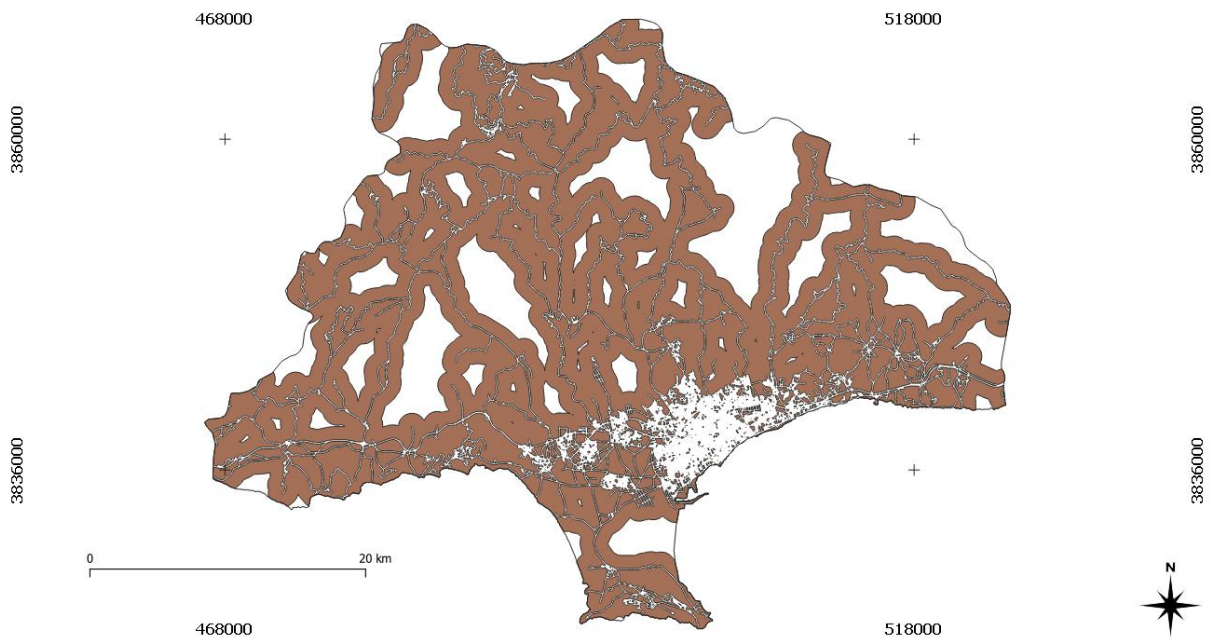
3.4.8 Οδικό Δίκτυο – Συνθήκη

Υλοποιείται η συνθήκη απόσταση μεγαλύτερη από 50μ (λόγω flickering) και μικρότερη από 1000μ (για να μειωθεί το κόστος διάνοιξης του οδικού δικτύου) στην εικόνα 24.



Εικόνα 24: Απόσταση > 50μ και <1000μ από το οδικό δίκτυο.

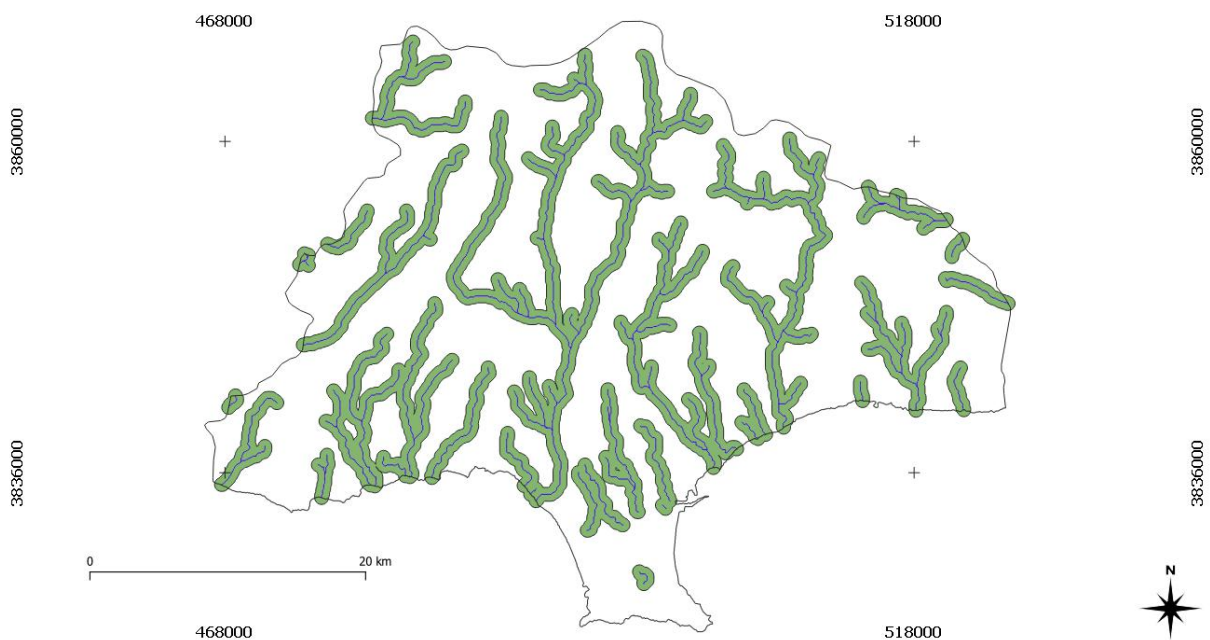
Το κριτήριο αυτό εφαρμόζει μια συνθήκη που επιλέγει περιοχές που είναι προσβάσιμες και σε κοντινή απόσταση από το οδικό δίκτυο, έτσι ώστε να μειωθεί το κόστος διάνοιξης νέου οδικού δικτύου για να μεταφερθούν οι ανεμογεννήτριες, ενώ λαμβάνει υπόψη το πρόβλημα των αντανακλάσεων (flickering), αποκλείοντας ζώνες που είναι πολύ κοντά στο οδικό δίκτυο (εικόνα 25).



Εικόνα 25: Με λευκό είναι οι περιοχές που δεν επιτρέπεται η εγκατάσταση αιολικών πάρκων βάση του κριτηρίου του οδικού δικτύου.

3.4.9 Υδρογραφικό Δίκτυο - Συνθήκη

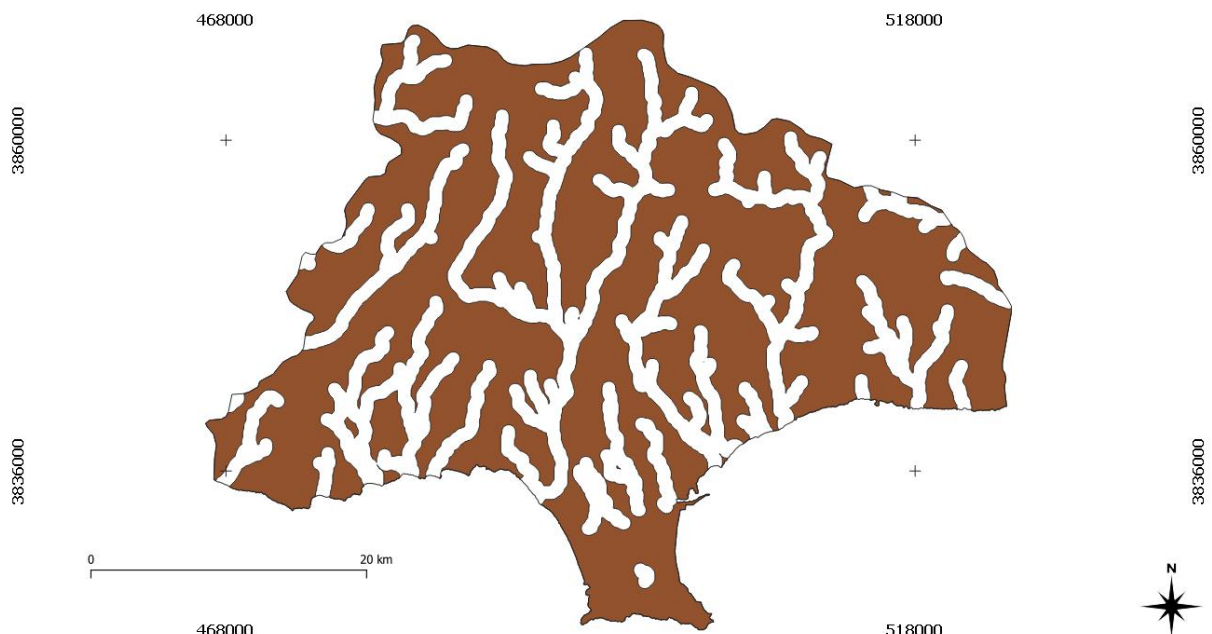
Θα αποκλειστούν περιοχές που έχουν πολύ μεγάλη εγγύτητα στο υδρογραφικό δίκτυο, δηλαδή η απόσταση τους είναι μικρότερη από 500μ (Εικόνα 26).



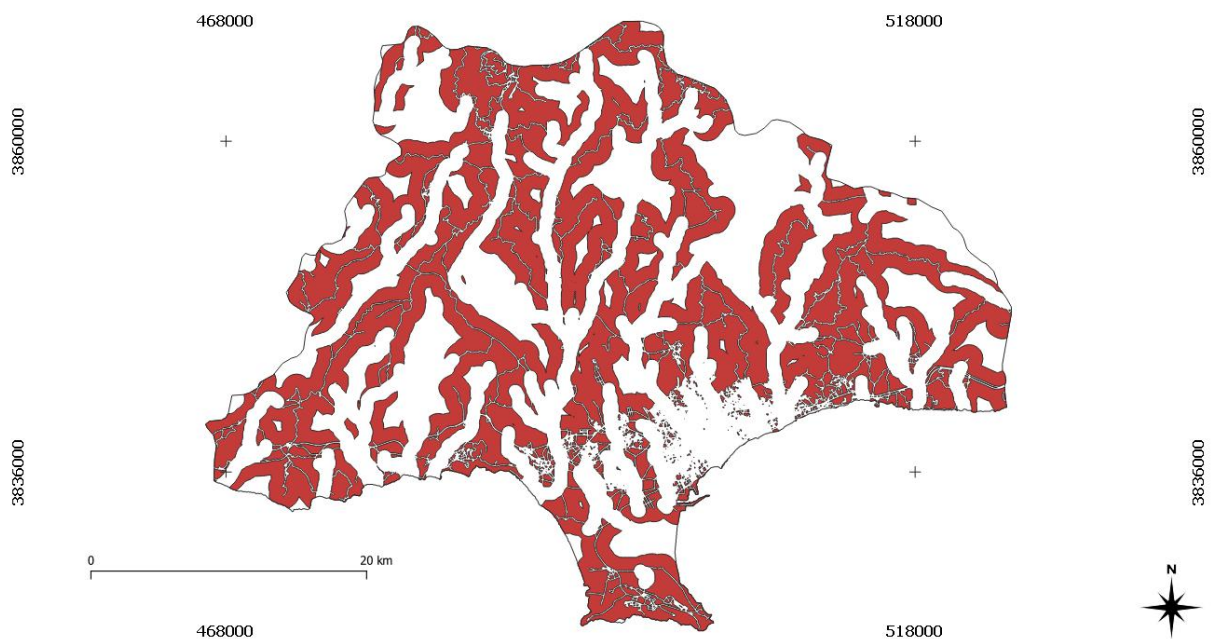
Εικόνα 26: Οι περιοχές που είναι σε απόσταση μικρότερη από 500μ από το υδρογραφικό δίκτυο.

Στη συνέχεια αφαιρούμε τις ζώνες της εικόνας 26 από το πολύγωνο του νομού, για να προσδιορίσουμε τις περιοχές που επιτρέπεται η εγκατάσταση ανεμογεννητριών με βάση

το κριτήριο του υδρογραφικού δικτύου (Εικόνα 27). Στην εικόνα 28 συναληθεύουν οι χωρικές συνθήκες για το οδικό δίκτυο (Εικόνα 25) και το υδρογραφικό δίκτυο (Εικόνα 27).



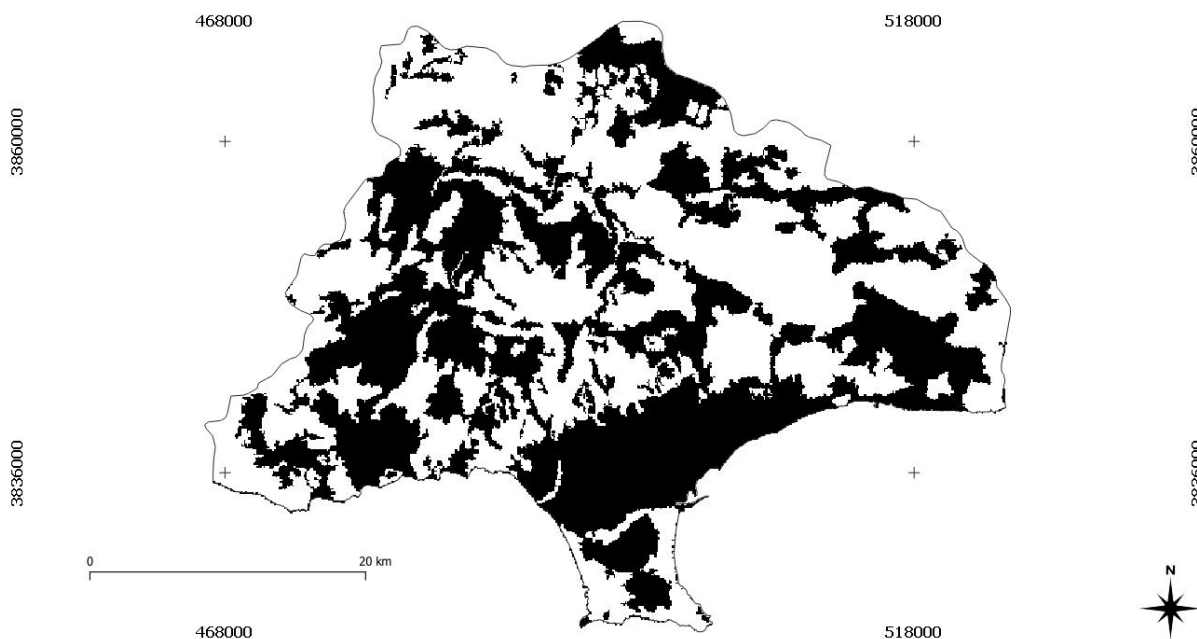
Εικόνα 27: Περιοχές (με καφέ απόχρωση) που επιτρέπεται η εγκατάσταση ανεμογεννητριών με βάση το οδικό δίκτυο.



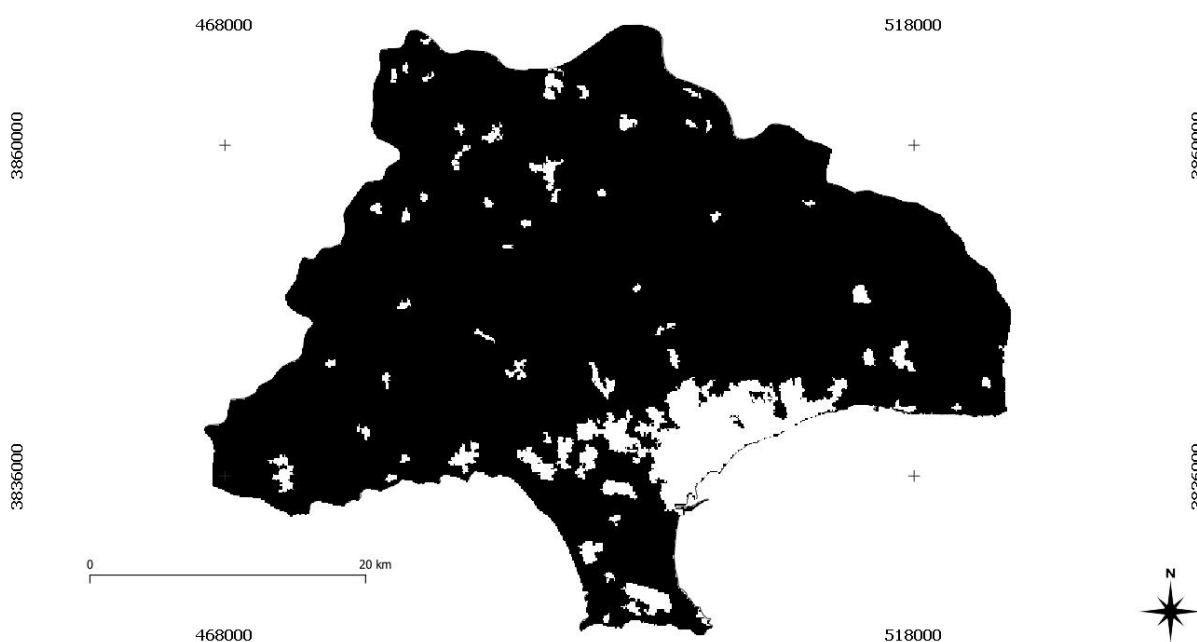
Εικόνα 28: Συναλήθευση των συνθηκών υδρογραφικού και οδικού δικτύου (με κοκκινωπή απόχρωση οι περιοχές που επιτρέπεται η εγκατάσταση αιολικών πάρκων).

3.4.10 Καλύψεις Γης Corine - Συνθήκη

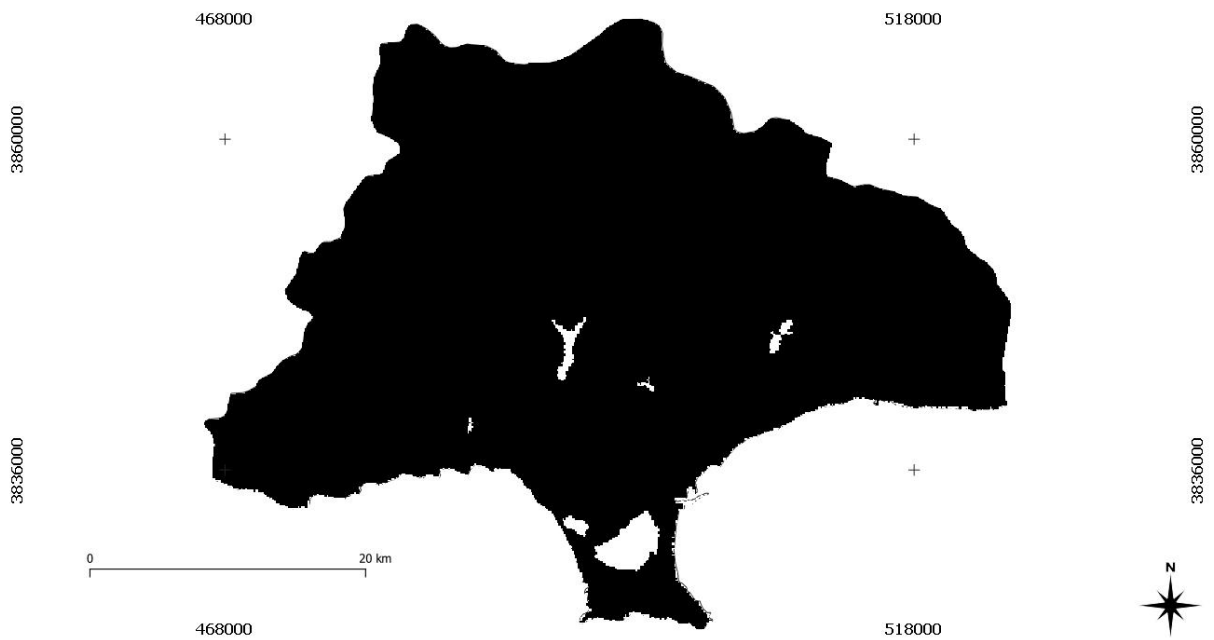
Θα αποκλειστούν οι ζώνες που αντιστοιχούν σε λίμνες, αστικές περιοχές και δασικές εκτάσεις με βάση τις καλύψεις γης Corine. Οι δασώδεις εκτάσεις αντιστοιχούν σε κωδικούς Corine από 23 μέχρι και 34 (Εικόνα 29). Οι αστικές περιοχές αντιστοιχούν σε κωδικούς Corine από 1 μέχρι και 10 (Εικόνα 30), ενώ οι υδάτινες επιφάνειες παρατίθενται στην εικόνα 31. Η συναλήθευση των τριών εικόνων συνθέτει την εικόνα 32.



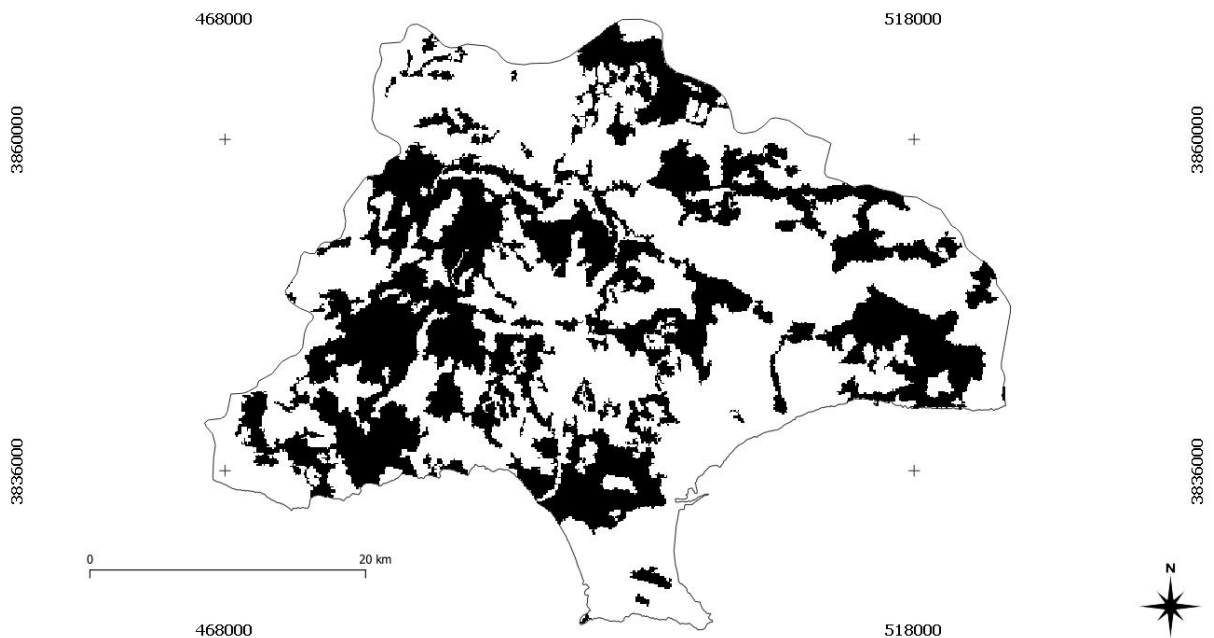
Εικόνα 29: Δάση (λευκές περιοχές).



Εικόνα 30: Αστικές Περιοχές (λευκές περιοχές).



Εικόνα 31: Λίμνες (λευκές περιοχές).

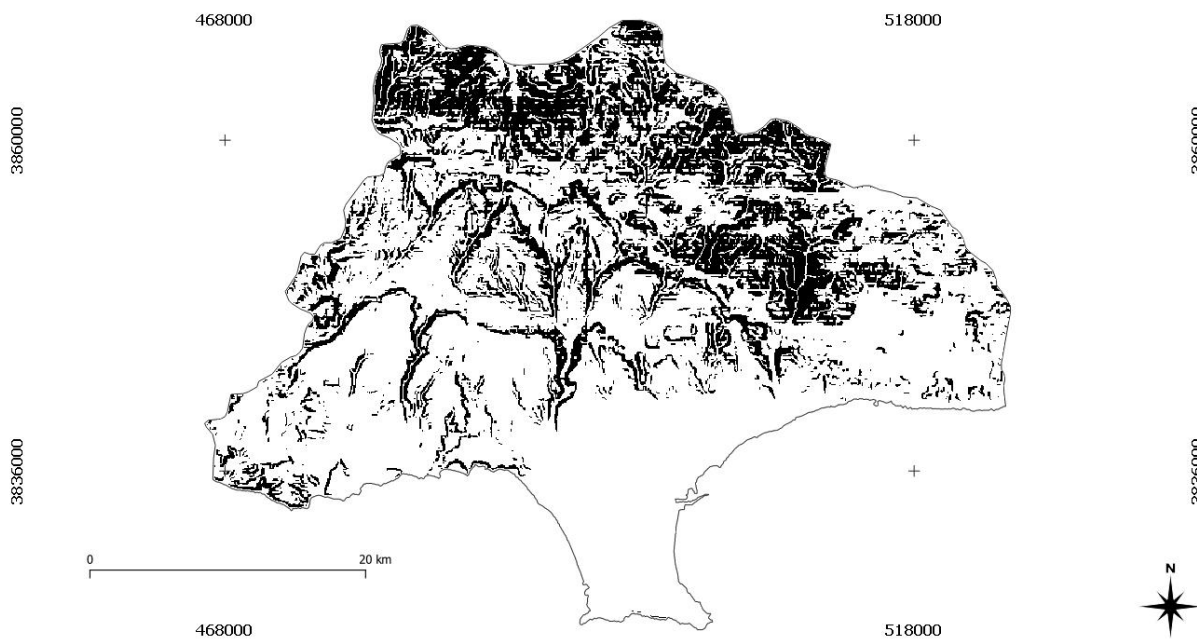


Εικόνα 32: Δάση, Αστικές Περιοχές και Λίμνες (λευκές περιοχές).

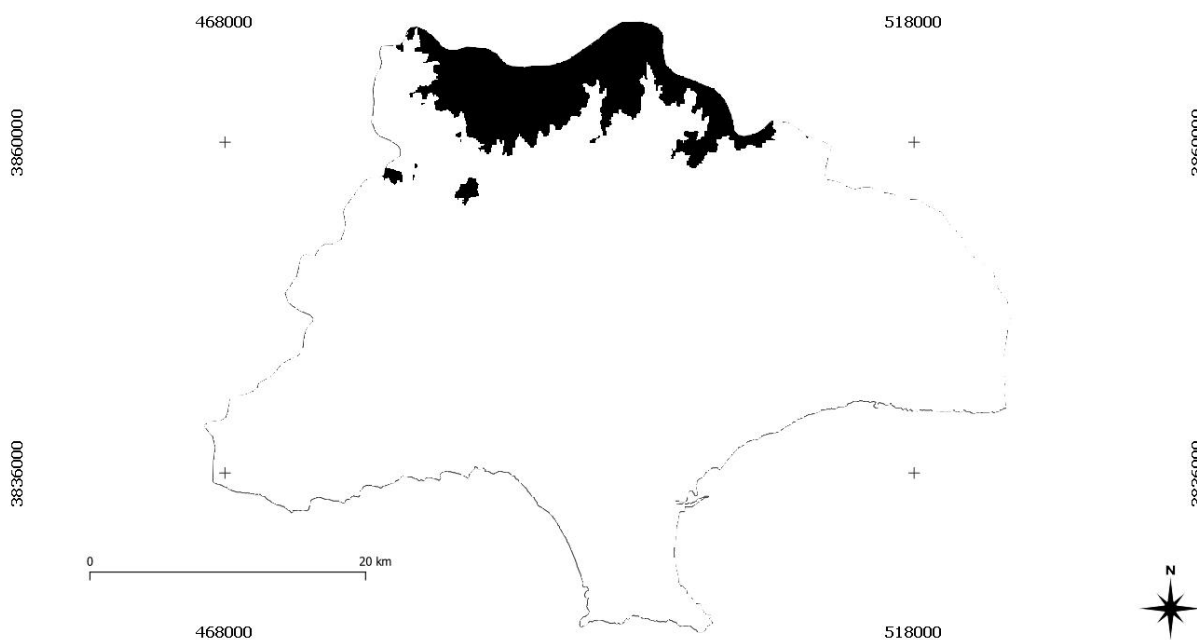
3.4.11 Υψομετρικές Συνθήκες

Θα αποκλειστούν ζώνες που έχουν κλίση μεγαλύτερη από 12 μοίρες (κριτήριο βατότητας), υψόμετρο μικρότερο από 1000μ (κριτήριο ταχύτητας ανέμου), και θα ευνοηθούν ζώνες που είναι στη προσήνεμη πλευρά της περιοχής μελέτης, δηλαδή το διάνυσμα της κλίσης είναι από 0-45 μοίρες ή από 225-360 μοίρες.

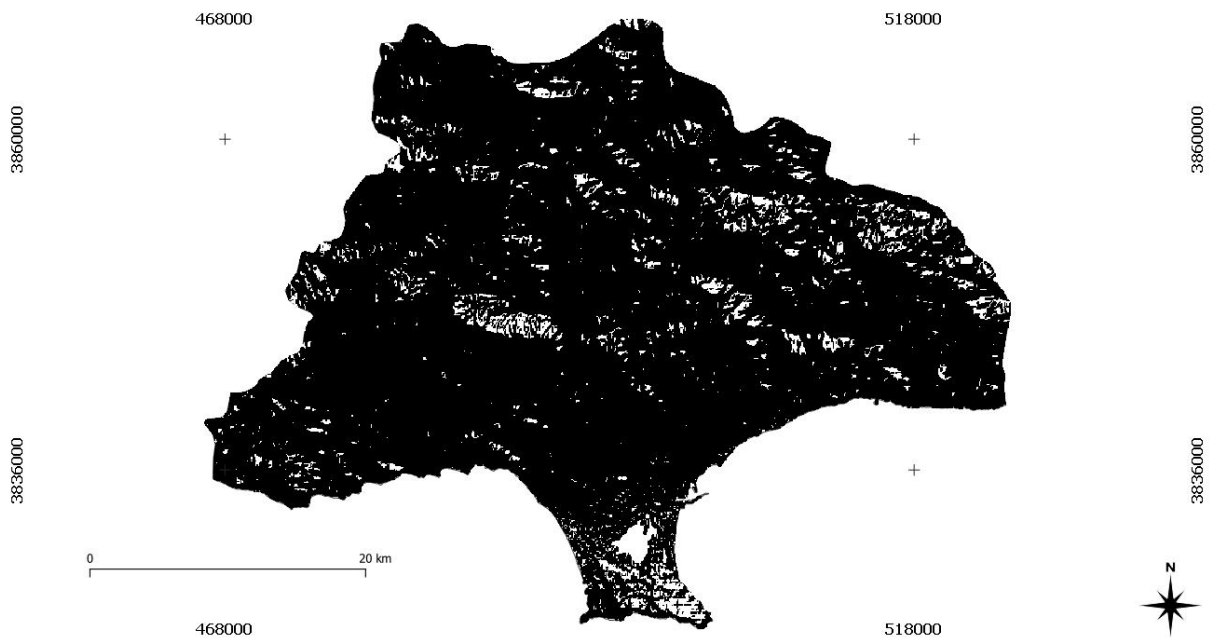
Η χωρική συνθήκη για την κλίση παρατίθεται στην εικόνα 33, ενώ για το υψόμετρο στην εικόνα 34, και η προσήνεμη πλευρά έχει επίλυση που παρουσιάζεται στις εικόνες 35 και 36. Η σύνθεση και των τριών υψομετρικών συνθηκών (υψόμετρο, κλίση, προσήνεμη πλευρά) παρουσιάζεται στην εικόνα 37.



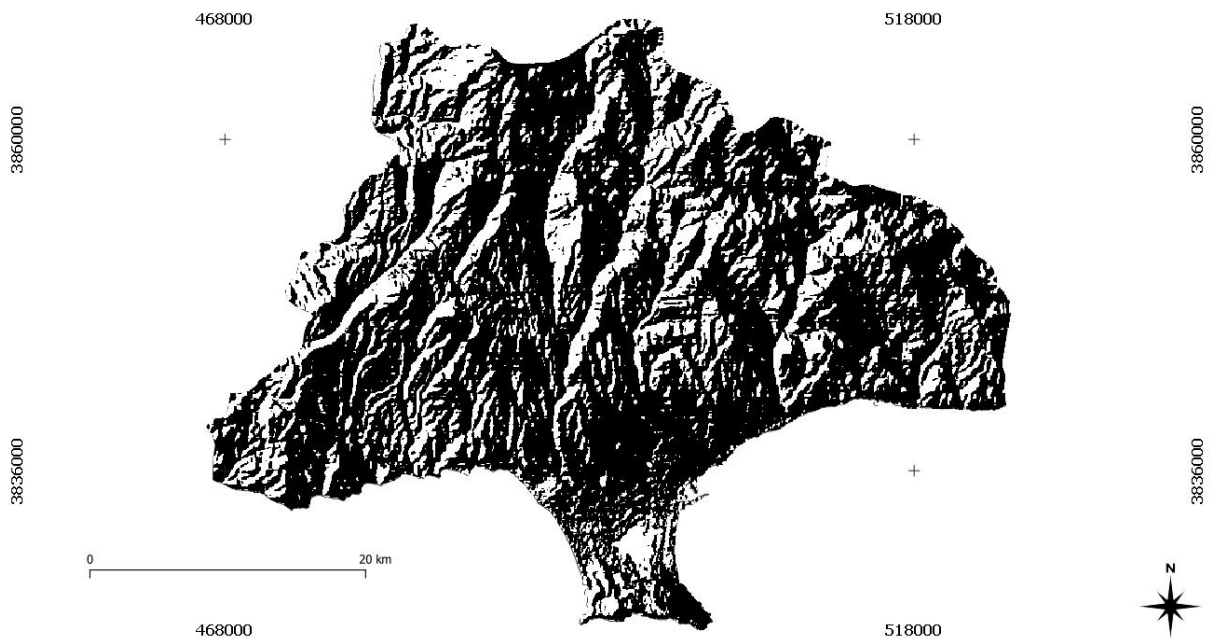
Εικόνα 33: Κλίση < 12 μοίρες (λευκές περιοχές).



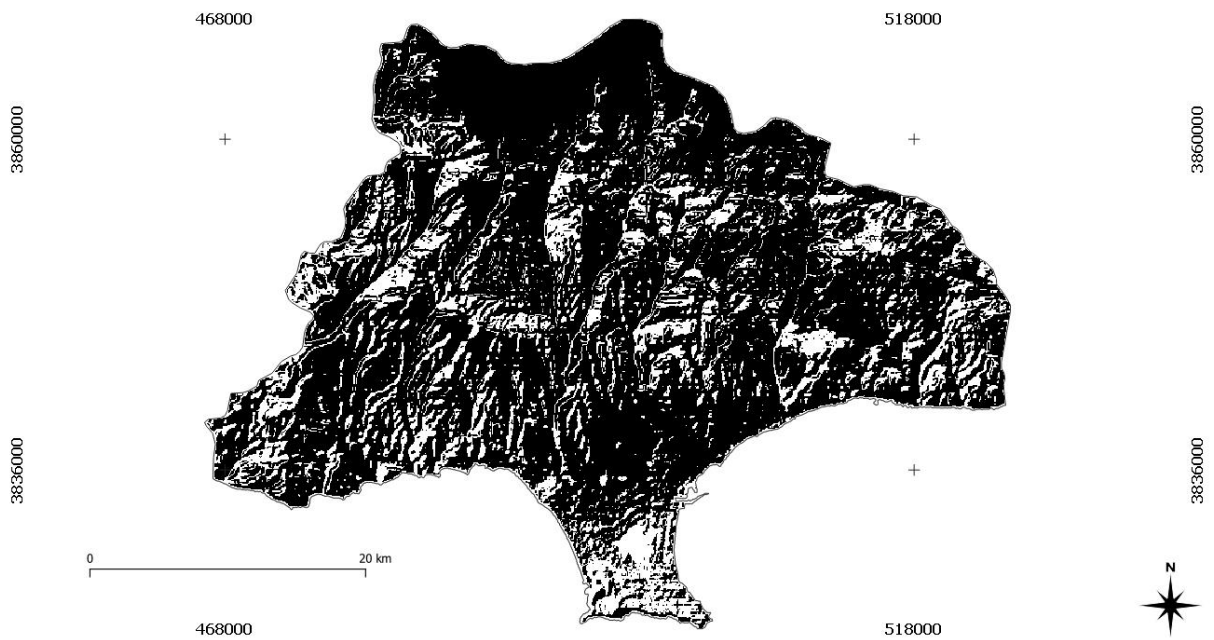
Εικόνα 34: Υψόμετρο < 1000μ (λευκές περιοχές).



Εικόνα 35: Φορά κλίσης από 0-45 μοίρες (λευκές περιοχές).



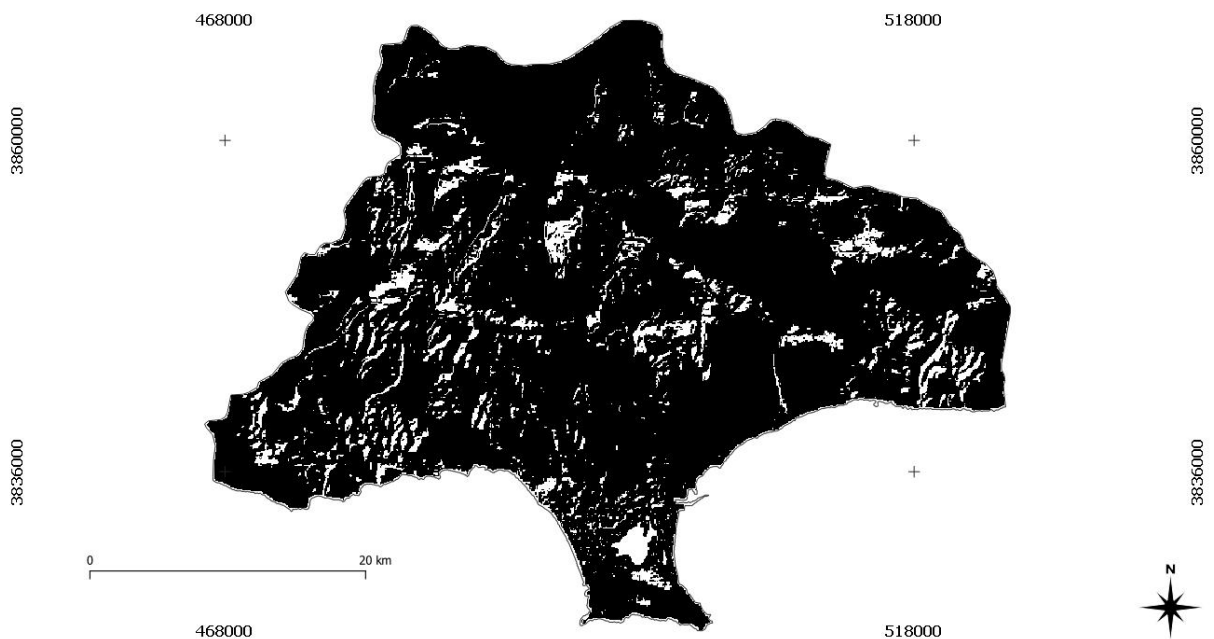
Εικόνα 36: Φορά κλίσης από 225-360 μοίρες (λευκές περιοχές).



Εικόνα 37: Συναλήθευση και των τριών υψομετρικών συνθηκών.

3.4.12 Συναλήθευση Συνθηκών για το Υψόμετρο και τις Καλύψεις Γης

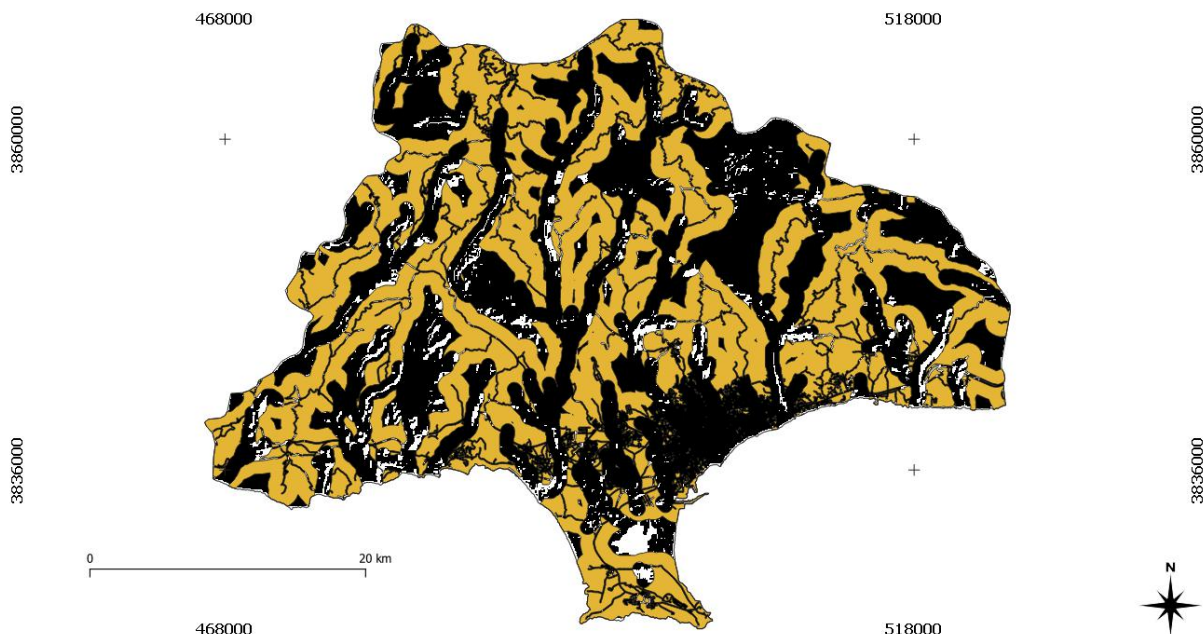
Σε αυτό το σημείο θα γίνει συναλήθευση όλων των πλεγματικών συνθηκών, δηλαδή της εικόνας 37 για τις υψομετρικές συνθήκες και της εικόνας 32 για τις καλύψεις γης και το αποτέλεσμα παρουσιάζεται στην εικόνα 38.



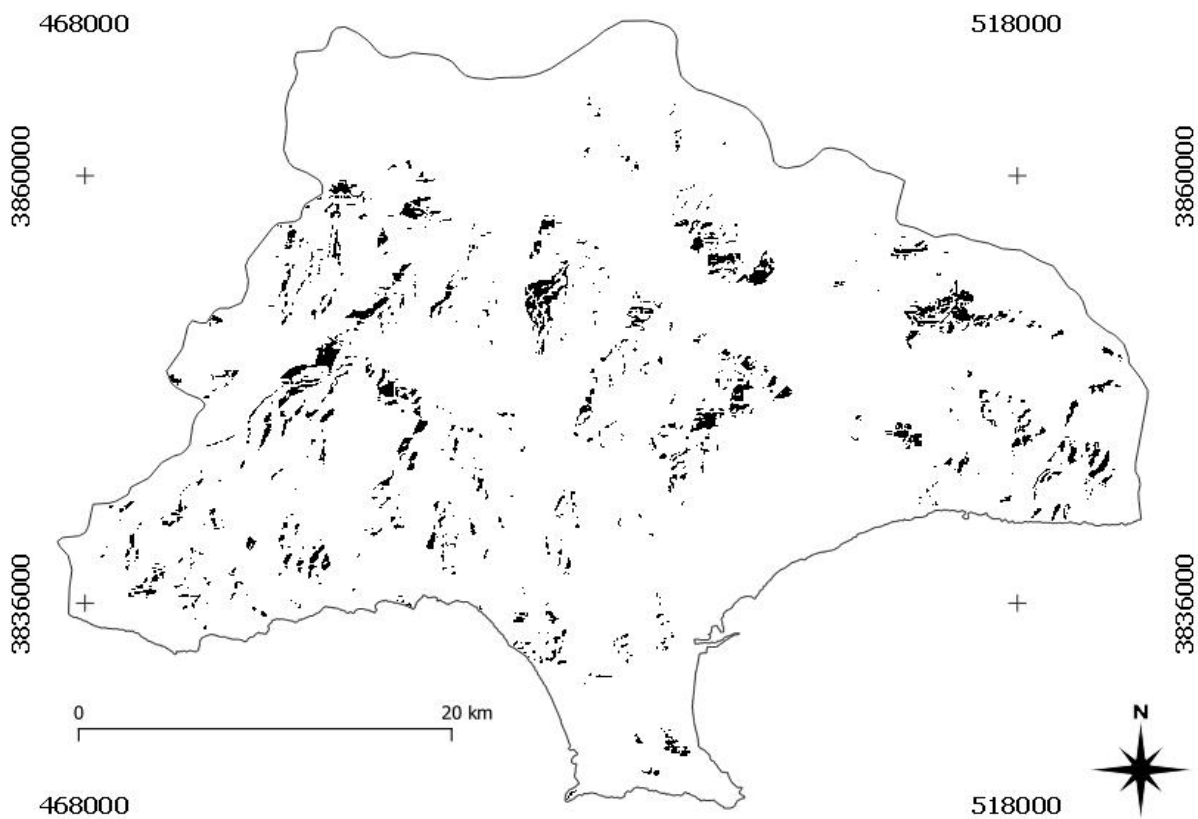
Εικόνα 38: Συναλήθευση Πλεγματικών Συνθηκών (Υψομετρικών και Καλύψεων Γης).

3.4.13 Συναλήθευση Πλεγματικών, Συνθηκών Οδικού - Υδρογραφικού Δικτύου

Συναλήθευση (εικόνα 40) των συνθηκών για τις καλύψεις γης και το υψόμετρο (εικόνα 38) και των χωρικών συνθηκών για το υδρογραφικό και οδικό δίκτυο (εικόνα 39).



Εικόνα 39: Υπέρθεση Πλεγματικών και Οδικού-Υδρογραφικού Δικτύου.



Εικόνα 40: Συναλήθευση Πλεγματικών και Οδικού-Υδρογραφικού Δικτύου.

Κεφάλαιο 4

Αποτελέσματα

4.1 Εισαγωγή

Κατά την χωροθέτηση και την υλοποίηση – συναλήθευση των χωρικών ερωτημάτων, λήφθηκαν υπόψιν:

- Περιβαλλοντικοί περιορισμοί με βάση τις ζώνες καλύψεων χρήσεων γης corine
- Οικιστικοί περιορισμοί με βάση τις ζώνες καλύψεων χρήσεων γης corine
- Απόσταση από γραμμικά στοιχεία οδικού δικτύου και υδρογραφικού δικτύου
- Κριτήρια βατότητας (με βάση την κλίση του εδάφους)
- Κριτήρια ταχύτητας ανέμου με βάση το υψόμετρο και
- κριτήρια προσανατολισμού βάσει της κατεύθυνσης των ανέμων στην περιοχή μελέτης και το ανάγλυφο της επαρχίας Λεμεσού

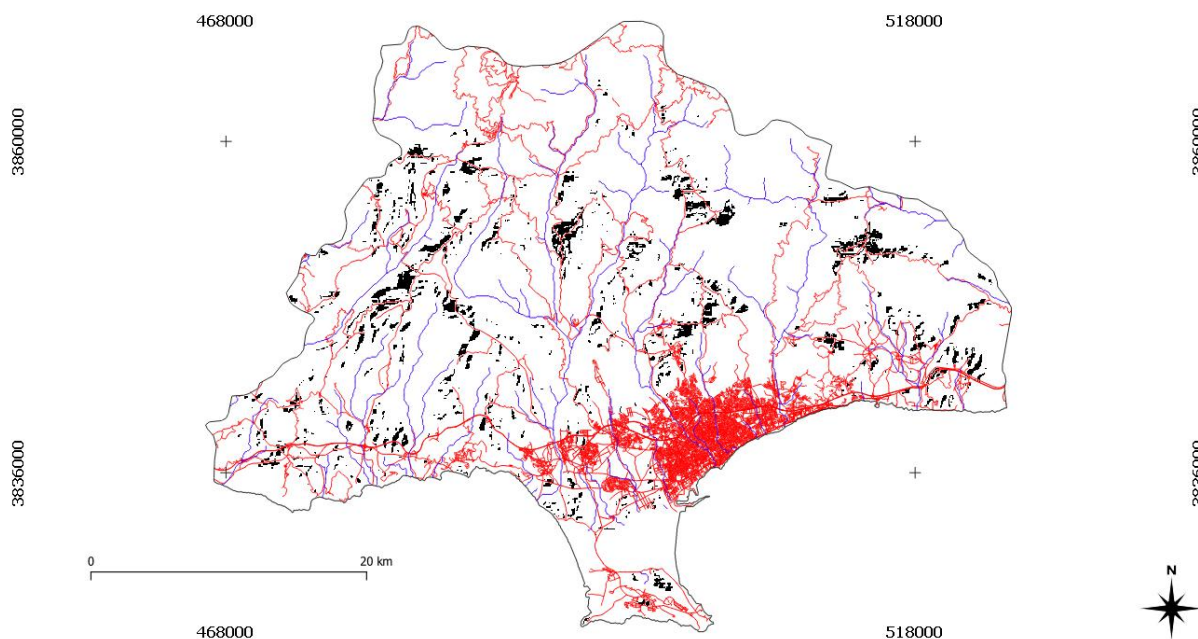
Επειδή οι καλύψεις γης από το Corine είναι σε κλίμακα 1:250.000 και εκφράζουν την επικρατούσα κάλυψη γης σε κάθε εικονοστοιχείο διαστάσεων 100*100 μέτρα, οι καλύψεις γης λειτούργησαν σαν αποκλεισμός περιοχών και όχι σαν βάση για την υλοποίηση κριτηρίων απόστασης. Η άποψη που επικράτησε, ήταν να γίνει ένας αρχικός αποκλεισμός περιοχών και η υπάρχουσα χωρική λύση να ελεγχθεί από δεδομένα πολύ μεγαλύτερης κλίμακας, όπως για παράδειγμα η δορυφορική εικόνα Google Earth κλίμακας 1:5.000. Δηλαδή, δεν υπήρχαν ψηφιακά δεδομένα μεγάλης κλίμακας για τις γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, για τις θέσεις μεμονωμένων οικιών, για το ύψος των κτιρίων, ή για τη γεωμετρία των οικονομικών επιπέδων, έτσι ώστε να ληφθούν χωρικά κριτήρια όπως η απόσταση μεμονωμένων ανεμογεννητριών, η απαγόρευση εγκατάστασης μεμονωμένης ανεμογεννήτριας επί της πρόσοψης του κτιρίου, το επιτρεπτό ύψος της ανεμογεννήτριας με βάση το υψόμετρο των γειτονικών κτιρίων κ.ά. Παρόλα αυτά, η χωρική επίλυση θα ελεγχθεί με βάση τα μεμονωμένα πολύγωνα και τη

φωτοερμηνεία της εγγύτερης περιοχής ανά πολύγωνο από δορυφορικά δεδομένα υψηλής ανάλυσης.

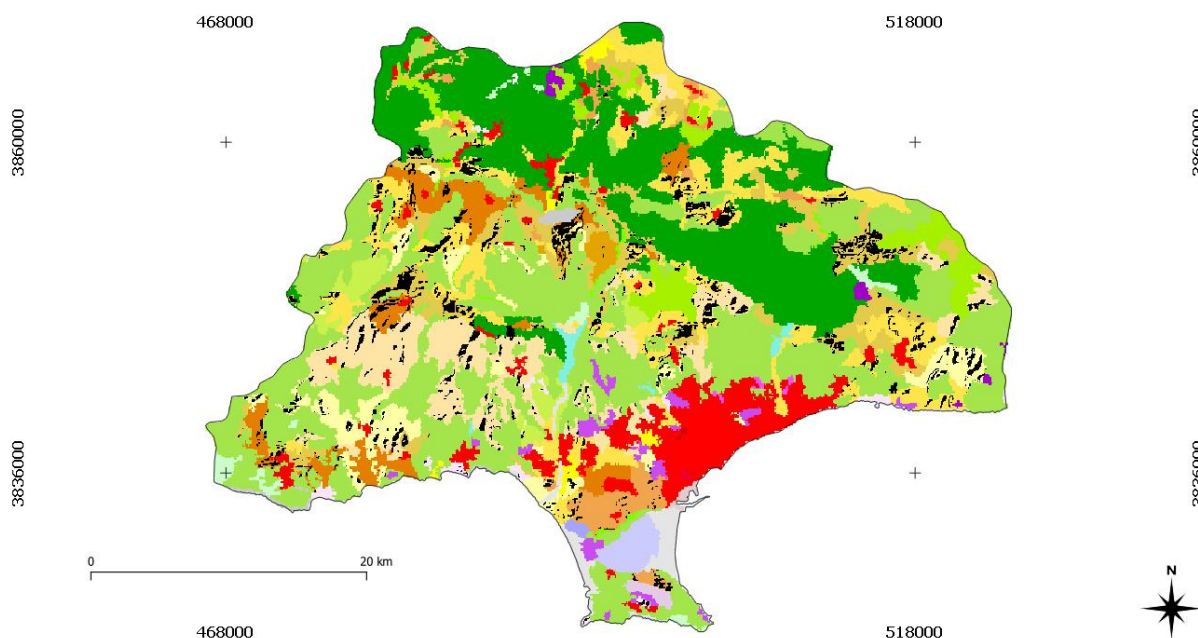
Πρώτα, θα παρουσιαστεί η υπάρχουσα επίλυση με βάση τα γεωγραφικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν και μετά θα αξιολογηθεί η επίλυση από δεδομένα υψηλής χωρικής ανάλυσης.

4.2 Αξιολόγηση της επίλυσης με βάση τα χρησιμοποιημένα γεωγραφικά δεδομένα

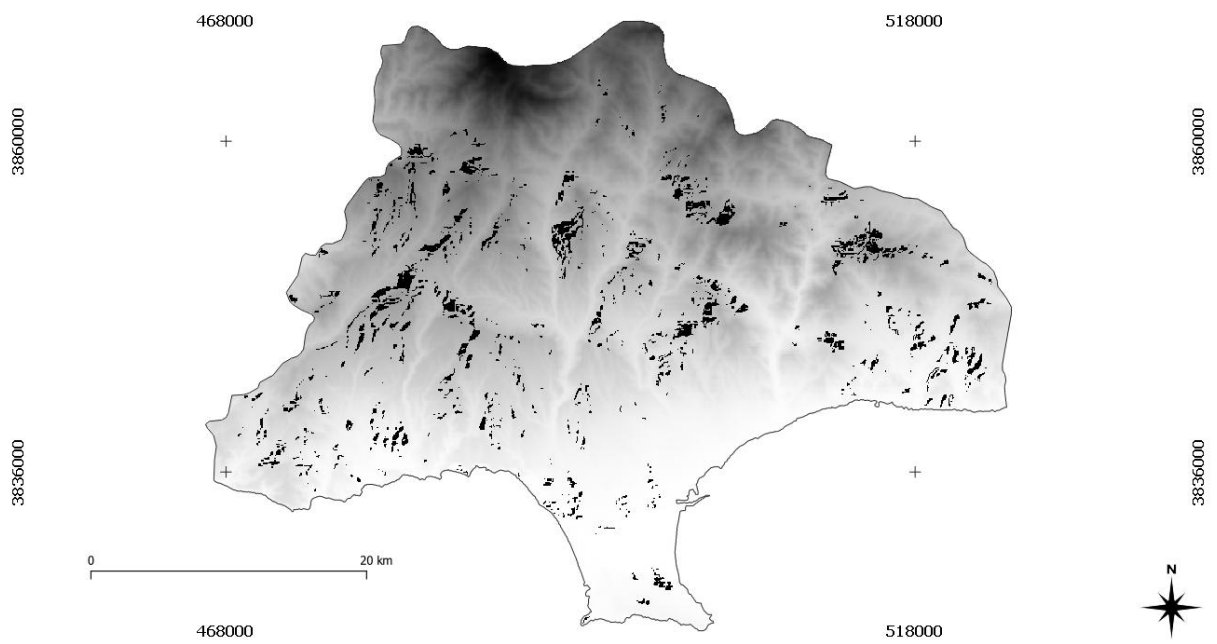
Θα γίνει υπέρθεση της επίλυσης στα γεωγραφικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν, προκειμένου να αξιολογηθεί και να ελεγχθεί η διαδικασία της υλοποίησης των χωρικών ερωτημάτων για τυχόν λάθη ή παραλείψεις.



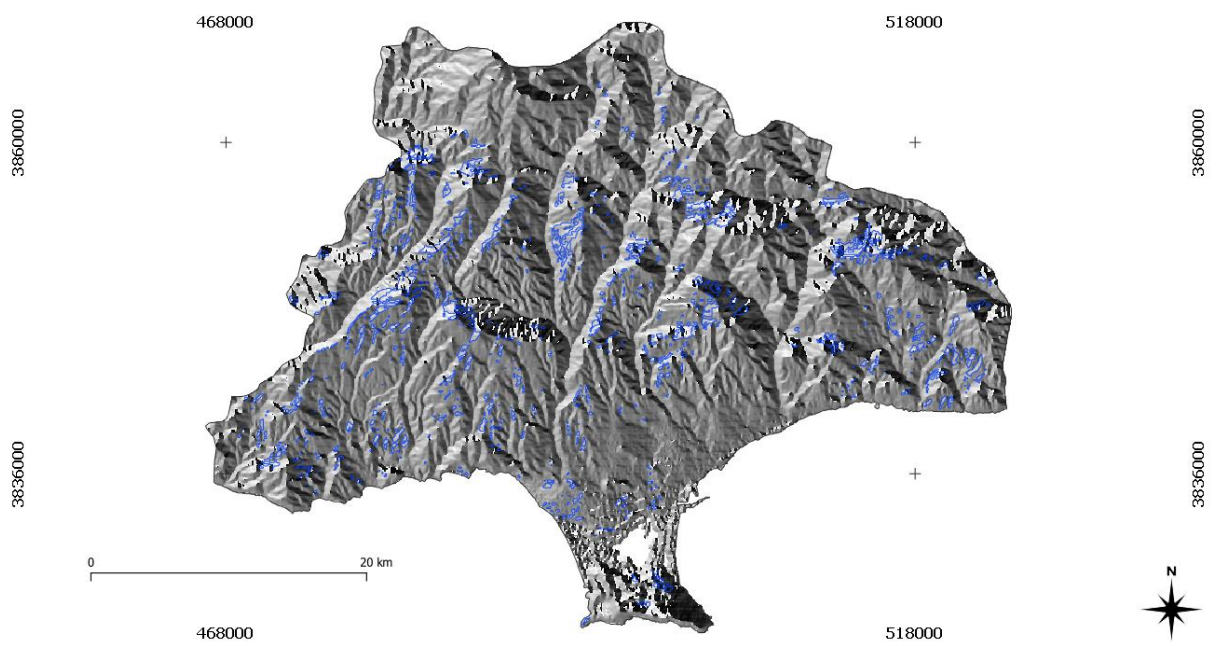
Εικόνα 41: Υπέρθεση του Οδικού και Υδρογραφικού δικτιού στην επίλυση.



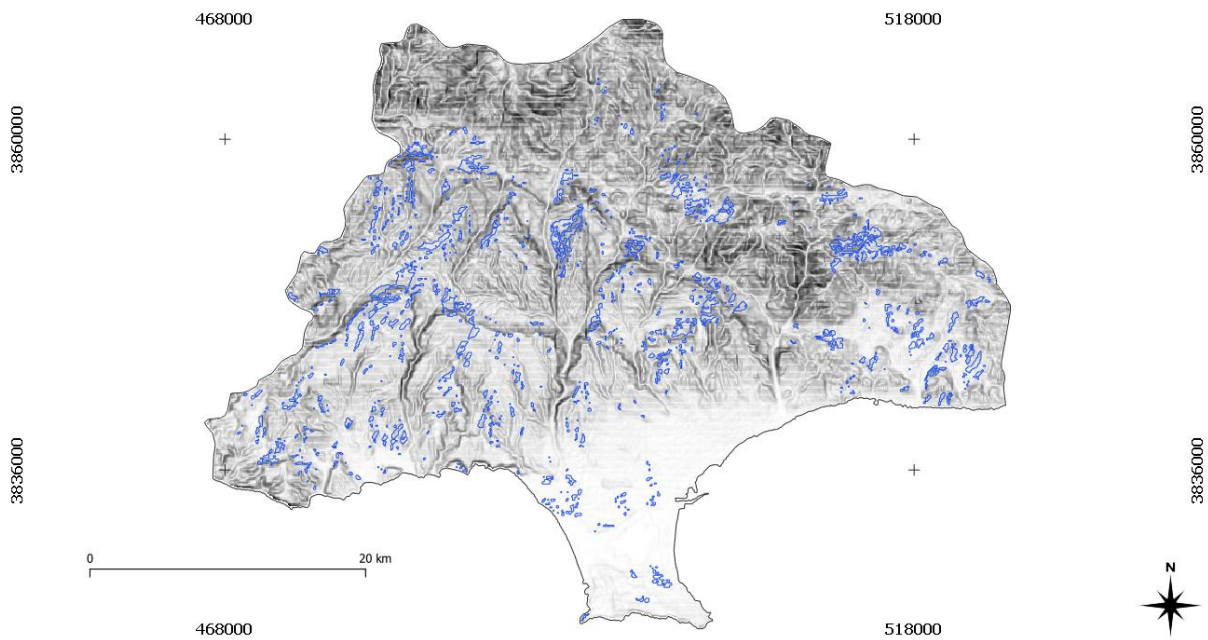
Εικόνα 42: Υπέρθεση της επίλυσης στις καλύψεις γης Corine.



Εικόνα 43: Υπέρθυση της επίλυσης στο Υψομετρικό Μοντέλο Εδάφους.



Εικόνα 44: Υπέρθυση της επίλυσης στο Διάνυσμα της Κλίσης.



Εικόνα 45: Υπέρθυση της επίλυσης στο Μέτρο της Κλίσης.

Η υπέρθεση του υδρογραφικού και οδικού δικτιού στην επίλυση (εικόνα 41), υποδηλώνει ότι η χωρική επίλυση είναι σε συμφωνία με τα χωρικά κριτήρια που τέθηκαν ως απόσταση από το υδρογραφικό και οδικό δίκτυο. Δηλαδή, η επίλυση είναι μακριά από τα ποτάμια, αλλά κοντά στο υδρογραφικό δίκτυο για να υλοποιείται το κριτήριο της προσβασιμότητας.

Η υπέρθεση της επίλυσης στο *corine* (εικόνα 42), υποδηλώνει ότι είναι εκτός αστικών, δασικών περιοχών, αλλά και λιμνών. Αυτό δεν αποκλείει να υπάρχουν μεμονωμένες οικίες εντός των περιοχών της επίλυσης, για αυτό πρέπει να γίνει έλεγχος από δορυφορικά δεδομένα υψηλής ανάλυσης. Αυτό δεν υποδηλώνει την αξία της γης, αφού δεν έχουν αποκλειστεί καλλιεργήσιμες εκτάσεις που μπορεί να έχουν μεγάλη αξία ως προς τη στρεμματική απόδοση που να υπερβαίνει την αξία της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από ανεμογεννήτριες. Επίσης, δεν έχουν ληφθεί υπόψη δεδομένα για την αξία της γης, γιατί αυτό είναι ένας σημαντικός παράγοντας και καθορίζει το ύψος της αρχικής επένδυσης. Όταν η αξία της γης είναι πολύ μεγάλη, τότε η επένδυση για την εγκατάσταση ενός πάρκου ανεμογεννητριών μπορεί να είναι ασύμφορη.

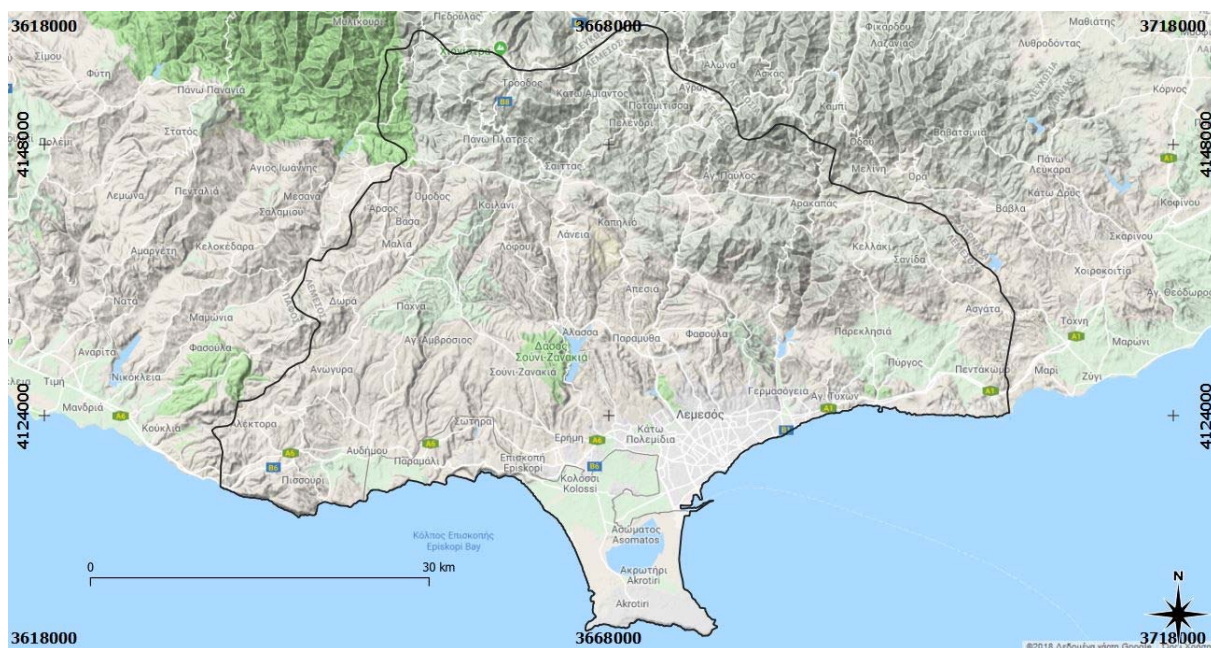
Η υπέρθεση της επίλυσης στο ψηφιακό υψομετρικό μοντέλο (εικόνα 43), στο χάρτη του διανύσματος της κλίσης (εικόνα 44) και στο χάρτη του μέτρου της κλίσης (εικόνα 45), υποδηλώνει ότι υλοποιήθηκαν σωστά οι περιορισμοί του υψομέτρου, η ταχύτητα του

ανέμου, του προσανατολισμού με βάση την κατεύθυνση του ανέμου στη περιοχή μελέτης και της βατότητας ως προς τη κλίση.

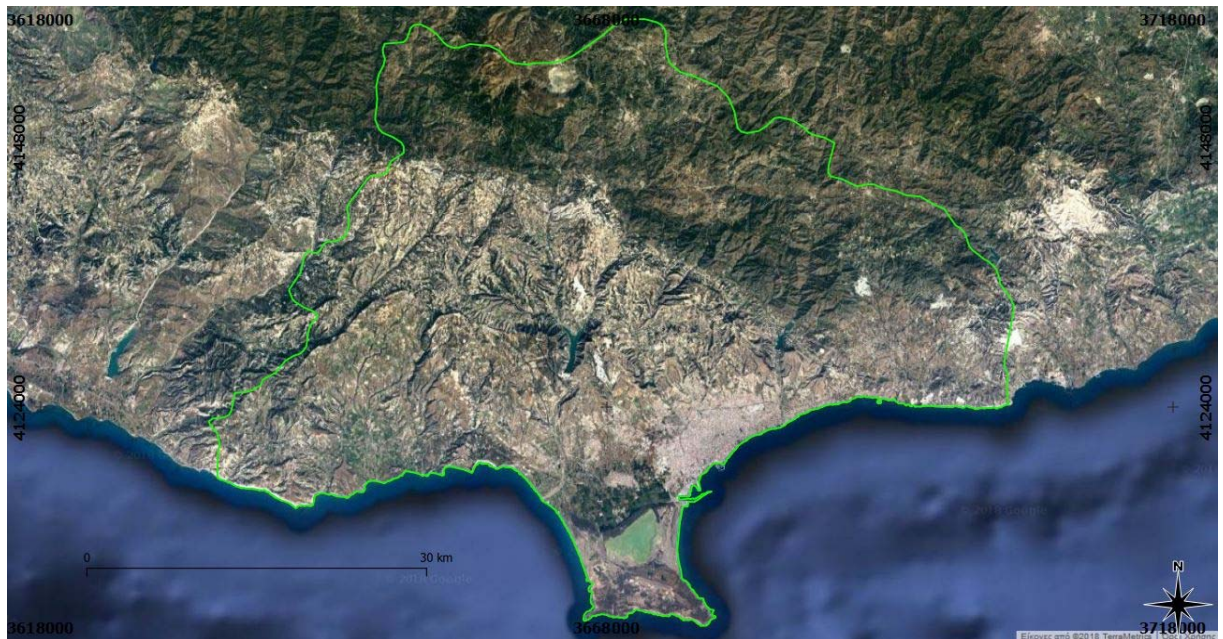
Παρατηρώ, ότι έχουν χωροθετηθεί οι ζώνες επίλυσης εντός της περιοχής των Βρετανικών Βάσεων του Ακρωτηρίου, που εκεί δεν μπορούν να χωροθετηθούν ανεμογεννήτριες, λόγω αεροδρομίου και στρατιωτικών εγκαταστάσεων.

4.3 Επιλεκτική φωτοερμηνεία πολυγώνων της χωρικής επίλυσης ως προς τα δεδομένα Google Earth

Στη συνέχεια, θα αξιολογηθούν επιλεκτικά κάποια από τα προτεινόμενα πολύγωνα της επίλυσης με βάση τη φωτοερμηνεία της δορυφορικής εικόνας υψηλής ανάλυσης 1:5000 και του τοπογραφικού χάρτη Google Earth (εικόνες 46 και 47).



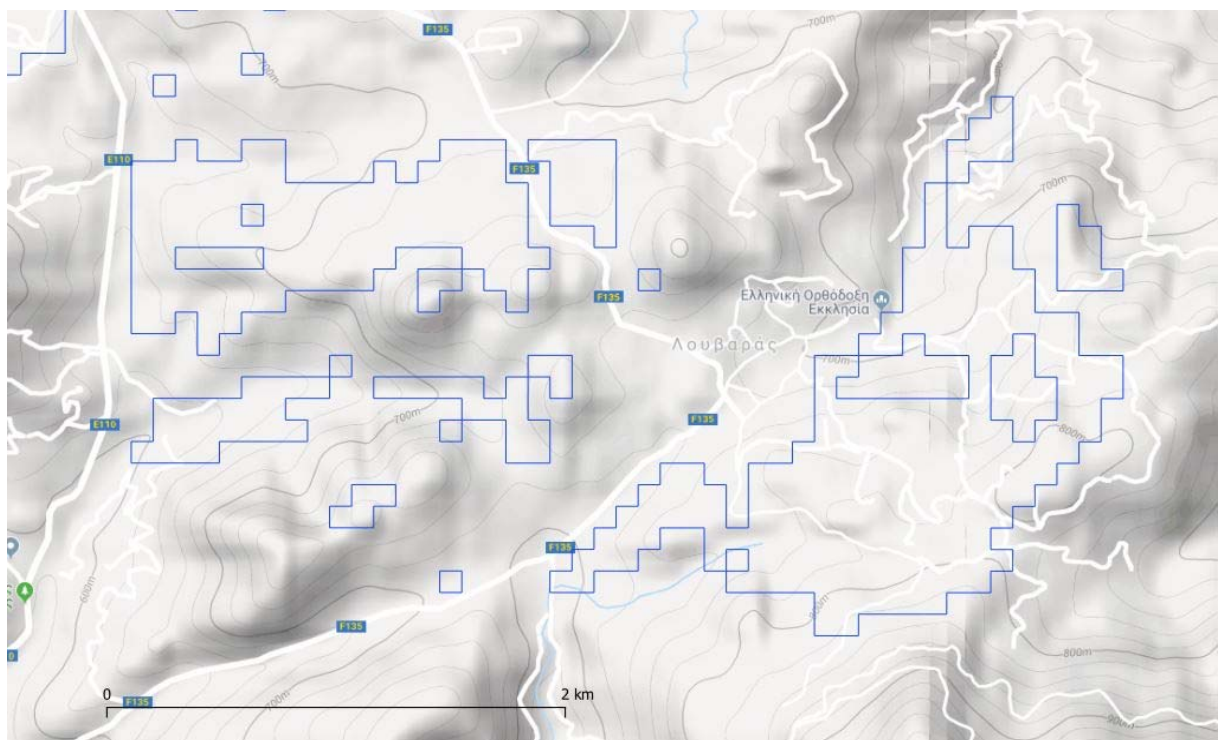
Εικόνα 46: Τοπογραφικός Χάρτης Google Earth.



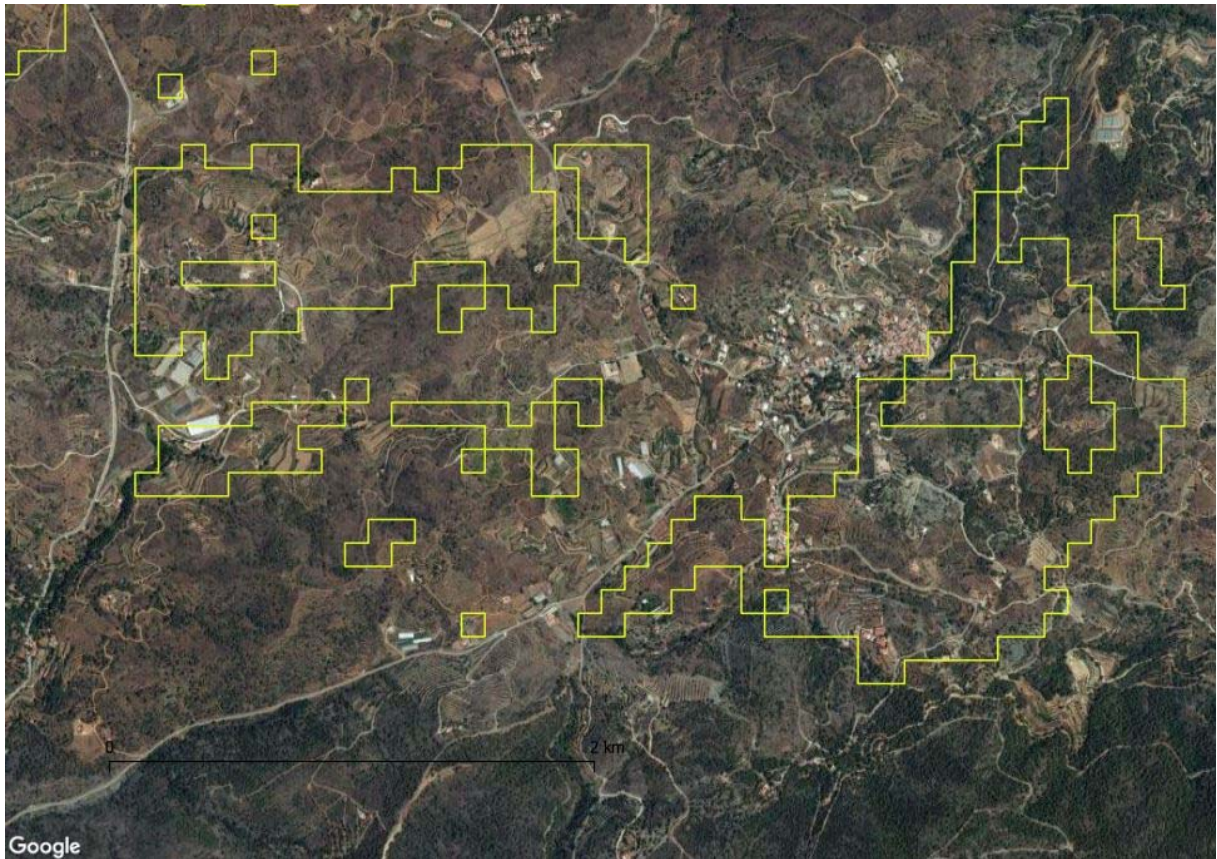
Εικόνα 47: Δορυφορική εικόνα Google Earth.

4.3.1 Αξιολόγηση Επίλυσης Νο.1

Η περιοχή επίλυσης Νο.1 περιλαμβάνει κάποια πολύγωνα εκατέρωθεν της περιοχής Λουβαράς στην εικόνα 48.



Εικόνα 48: Περιοχή επίλυσης Νο.1 (Λουβαράς).

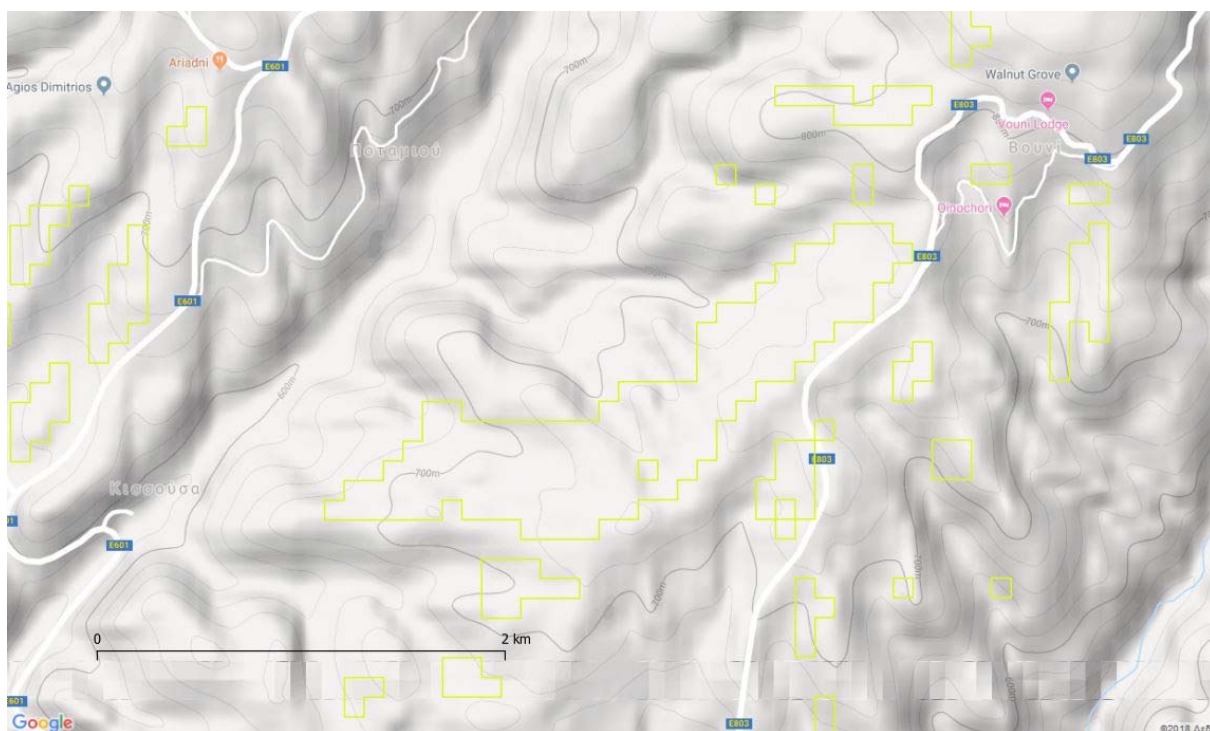


Εικόνα 49: Περιοχή Επίλυσης No.1 στη δορυφορική εικόνα Google Earth.

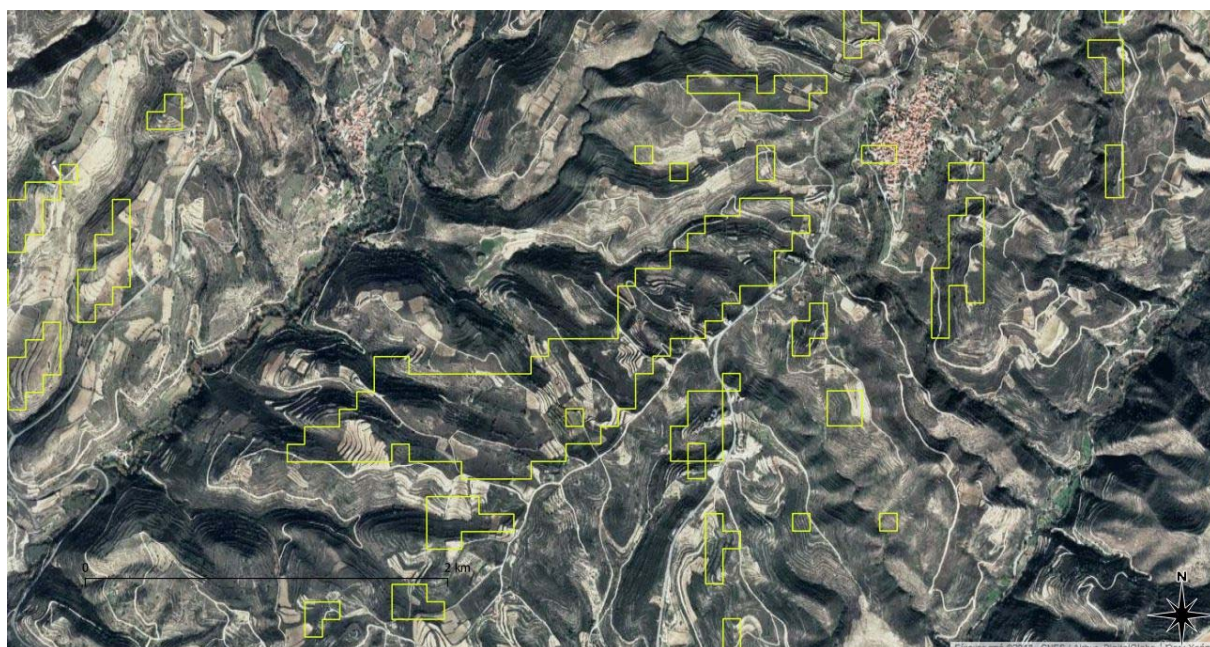
Το πολύγωνο που είναι ανατολικά του οικισμού Λουβαρά, έχει εν μέρει απομονωμένους οικισμούς, καλλιέργειες και δασικές εκτάσεις, με βάση την ερμηνεία της δορυφορικής εικόνας Google Earth. Αντίθετα, τα πολύγωνα που είναι δυτικά του οικισμού Λουβαρά, είναι σε μεγαλύτερη απόσταση από τον οικισμό, δεν περιέχουν οικίες, ενώ, το έδαφος είναι πιο ήπιο, δεν παρουσιάζει χαραδρώσεις και από πλευράς καλύψεων γης η περιοχή είτε είναι γυμνή από βλάστηση, είτε καλύπτεται από πολύ χαμηλή φυσική βλάστηση. Επομένως, είναι πιο κατάλληλα τα δυτικά πολύγωνα για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων, εξαιρουμένου του πολύ δυτικού τμήματος μεταξύ των βόρειων και νότιων δυτικών πολυγώνων στα οποία εμφανίζονται κάποιες βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

4.3.2 Αξιολόγηση Επίλυσης Νο.2

Η περιοχή επίλυσης Νο.2 περιλαμβάνει κάποια πολύγωνα εκατέρωθεν της περιοχής Βουνί στην εικόνα 50.



Εικόνα 50: Περιοχή επίλυσης Νο.2 (Βουνί).



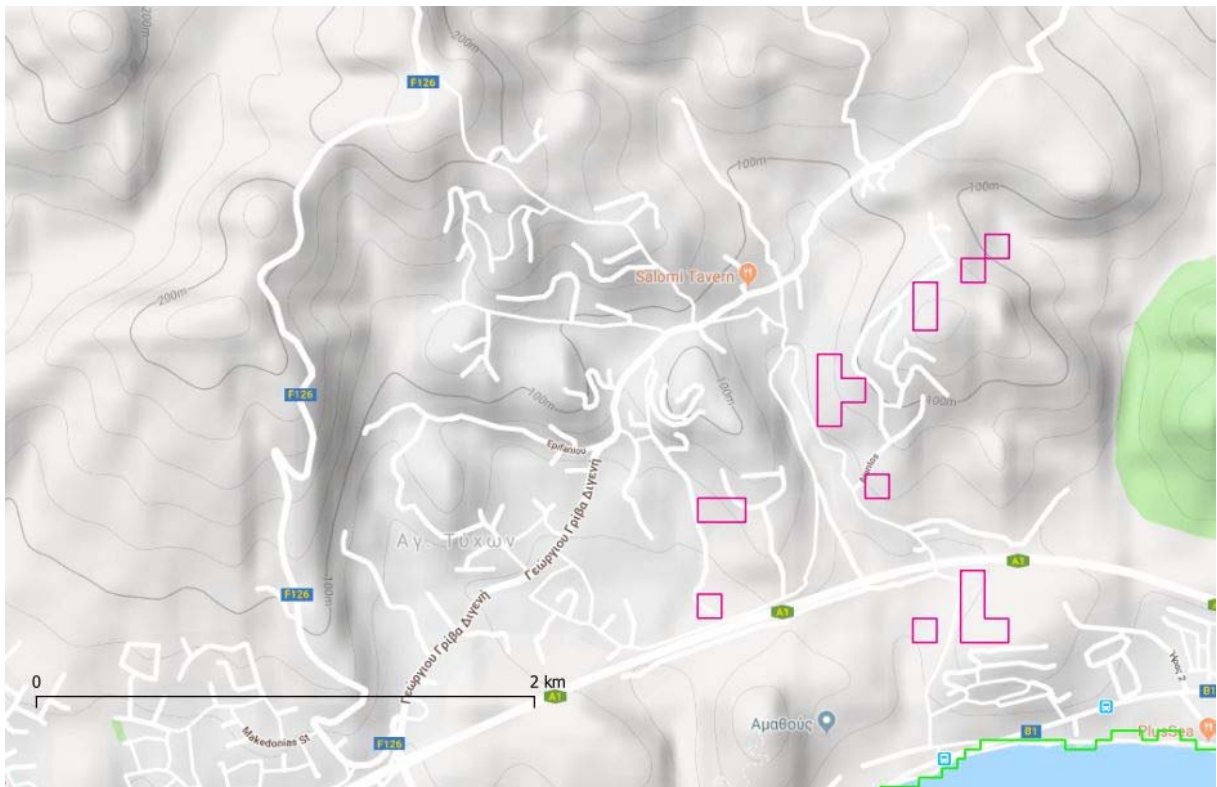
Εικόνα 51: Περιοχή Επίλυσης Νο.2 στη δορυφορική εικόνα Google Earth.

Τα πολύγωνα που σχηματίζουν ένα ορθογώνιο σχήμα, εντός και στη περίμετρο αυτών υπάρχουν αρκετές καλλιέργειες, ενώ, οι οικισμοί βρίσκονται στο βορειοανατολικό τμήμα

και όπως φαίνεται στην εικόνα δεν υπάρχουν αλλού διάσπαρτοι οικισμοί. Επίσης, άλλο χαρακτηριστικό που φαίνεται κεντρικά, νότια και ανατολικά είναι οι απότομες οροσειρές και το πυκνό δάσος.

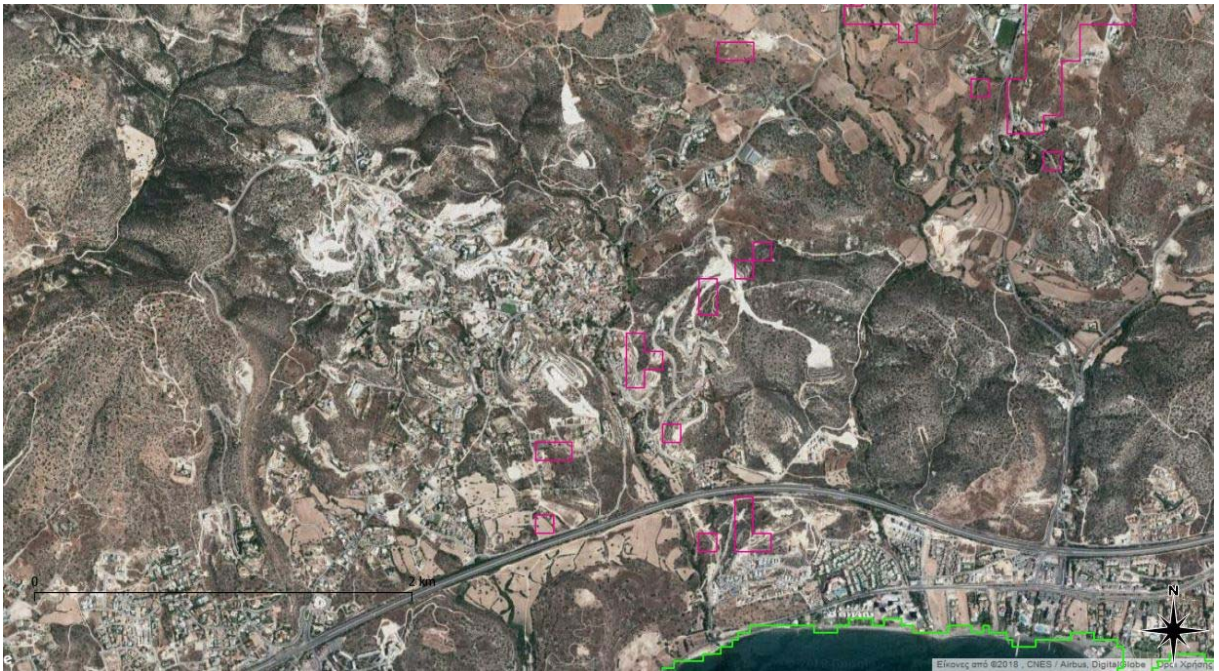
4.3.3 Αξιολόγηση Επίλυσης Νο.3

Η περιοχή επίλυσης Νο.3 περιλαμβάνει κάποια πολύγωνα εκατέρωθεν της περιοχής Άγιος Τύχωνας στην εικόνα 52.



Εικόνα 52: Περιοχή επίλυσης Νο.3 (Άγιος Τύχωνας).

Οι περιοχές επίλυσης είναι εκατέρωθεν του αυτοκινητόδρομου και θα διερευνηθούν περαιτέρω με βάση την εικόνα Google Earth (εικόνα 53).



Εικόνα 53: Περιοχή Επίλυσης No.3 στη δορυφορική εικόνα Google Earth.

Σε αυτή τη περίπτωση οι οικισμοί είναι κεντρικά της εικόνας και όχι κοντά στα πολύγωνα. Υπάρχουν αρκετές κατοικίες περίξ του χωριού, ενώ κοντά στα πολύγωνα υπάρχουν μεμονωμένοι οικισμοί. Η περιοχή αυτή βρίσκεται νότια και μπροστά στη θαλάσσια περιοχή της επαρχίας Λεμεσού, όπου φαίνονται τα όρια της ακτογραμμής. Οι περιοχές πάνω και κάτω από το εθνικό οδικό δίκτυο είναι βουνά και πεδιάδες, άλλοτε με πυκνή και άλλοτε με αραιή βλάστηση.

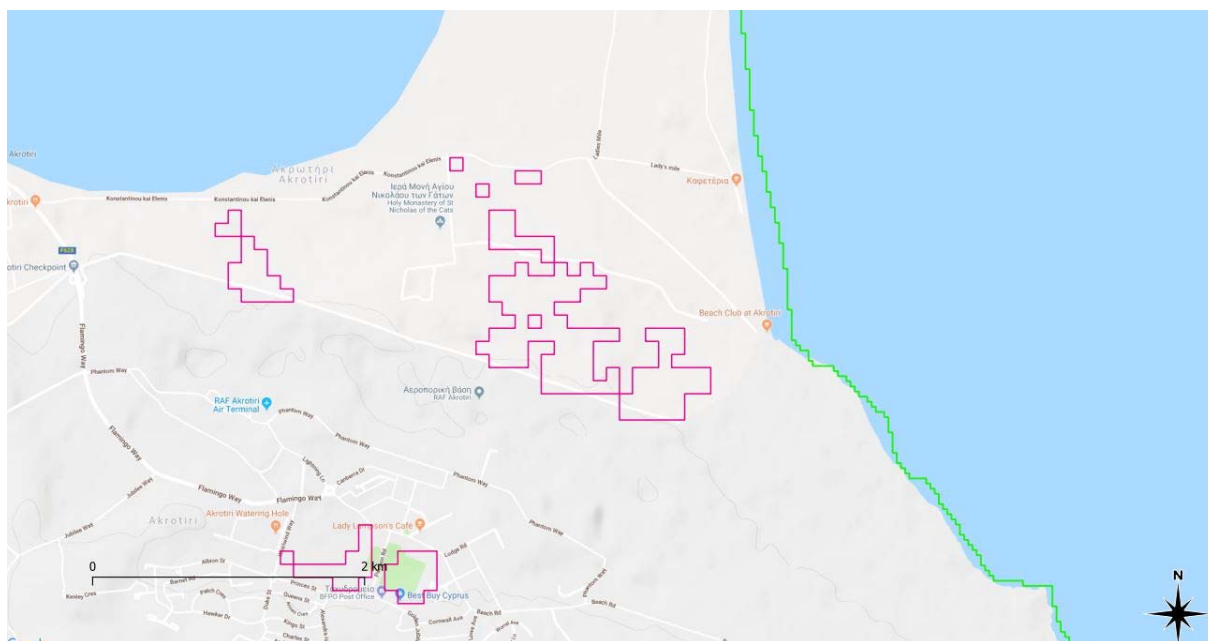


Εικόνα 54: Η περιοχή επίλυσης No.3 σε μεγαλύτερη κλίμακα.

Όπως φαίνεται σε μεγαλύτερη κλίμακα στην εικόνα 54, στη περιοχή επίλυσης Νο.3 μπορούν να εγκατασταθούν αιολικά πάρκα κυρίως στο ανατολικό τμήμα, γιατί τα πολύγωνα είναι σε περιοχές χωρίς βλάστηση ή χαμηλή φυσική βλάστηση.

4.3.4 Αξιολόγηση Επίλυσης Νο.4

Η περιοχή επίλυσης Νο.4 περιλαμβάνει κάποια πολύγωνα εκατέρωθεν της περιοχής Ακρωτηρίου στην εικόνα 55.



Εικόνα 55: Περιοχή επίλυσης Νο.4 (Ακρωτήρι).



Εικόνα 56: Περιοχή Επίλυσης Νο.4 στη δορυφορική εικόνα Google Earth.

Η περιοχή αυτή είναι στο Ακρωτήρι, δίπλα από τα πολύγωνα διακρίνονται έντονα αεροδιάδρομοι που είναι οι Βρετανικές Βάσεις και το στρατιωτικό αεροδρόμιο τους. Επίσης, εντός των πολυγώνων υπάρχει καλλιεργήσιμη γη η οποία προφανώς είναι αχρησιμοποίητη λόγω του αεροδρομίου (εικόνα 56). Η γύρω περιοχή ανατολικά, δυτικά και νότια περικλείεται από θάλασσα και αχρησιμοποίητη γη (πεδιάδα με βλάστηση). Στη βορειοδυτική μεριά υπάρχει μια λίμνη που είναι η αλυκή (παράγεται άλας).

Επιπλέον, στο νότιο μέρος διακρίνονται οικισμοί οι οποίοι είναι κτήρια των στρατιωτικών βάσεων, ενώ δυτικά υπάρχουν μαζικά οικισμοί που είναι λίγο απομακρυσμένοι από τις στρατιωτικές βάσεις. Σε αυτές τις περιοχές επίλυσης (No.4), δεν μπορεί να γίνει εγκατάσταση αιολικών πάρκων λόγω της εγγύτητας με τους αεροδιαδρόμους.

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα

Τα κύρια συμπεράσματα της διπλωματικής ως προς το νοηματικό πλαίσιο είναι ότι:

1. Η τεχνολογία των ανεμογεννητριών εξελίσσεται διαρκώς προκειμένου να εξαλειφθούν τα περιβαλλοντικά προβλήματα, αλλά και οι οχλήσεις τόσο κατά την περίοδο εγκατάστασης όσο και κατά την περίοδο λειτουργίας τους. **ΑΡΑ, ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΗΜΕΡΑ (παράδειγμα Flickering, ηχορύπανση, όχληση πτηνών κ.ά.) ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΜΗΝ ΕΙΝΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΑΥΡΙΟ.**
2. Παράλληλα, **νέα περιβαλλοντικά προβλήματα και οχλήσεις προκύπτουν** από την μελέτη της λειτουργίας υφισταμένων ανεμογεννητριών και αιολικών πάρκων, που δημιουργούν νέες προκλήσεις στην κατασκευή και λειτουργία των ανεμογεννητριών.
3. Το **κανονιστικό χωροταξικό πλαίσιο** σε κάθε χώρα που αφορά την εγκατάσταση και λειτουργία αιολικών πάρκων, **εξελίσσεται ΜΕ ΚΑΠΟΙΑ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ**, υιοθετώντας νέους περιορισμούς είτε καταργώντας ή μεταβάλλοντας παλαιότερους (αναχρονιστικούς λόγω εξέλιξης της τεχνολογίας) περιορισμούς.
4. Η αναδρομή της βιβλιογραφίας ανέδειξε **διαφορές στο χωροταξικό πλαίσιο** μεταξύ των κρατών που οφείλονται κυρίως, α) στην ταυτοποίηση με διαφορετική ταχύτητα περιβαλλοντικών προβλημάτων, β) στην ταχύτητα που ακολουθείται η **εξέλιξη της τεχνολογίας** (π.χ. η αντιμετώπιση του flickering), αλλά και γ) στα διαφορετικά **γεωγραφικά περιβάλλοντα** που υλοποιούνται οι χωροθετήσεις που μεγεθύνουν ή ελαχιστοποιούν κάποιες από τις επιπτώσεις. *ΠΡΟΦΑΝΩΣ, ΑΥΤΟ ΔΙΝΕΙ ΤΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΝΑ ΕΞΕΛΙΧΘΕΙ ΤΟ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΕ ΜΙΑ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΧΩΡΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΑΛΛΩΝ ΧΩΡΩΝ (κατάργηση αναχρονιστικών συνθηκών – υιοθέτηση νέων).*

Αναγκαστικά, υλοποιήθηκε ένα νοηματικό μοντέλο που προσδιορίζει τις παραμέτρους επίλυσης στο υπάρχον νομικό πλαίσιο της Κύπρου. Η διαθεσιμότητα χωρικών γεωγραφικών δεδομένων για να υλοποιηθεί η επίλυση όπως και τα κριτήρια απόδοσης για το αιολικό δυναμικό (για να βελτιστοποιηθεί η απόδοση της επένδυσης), εξαρτάται στην συγκεκριμένη διπλωματική από την διαθεσιμότητα και την χωρική ανάλυση ελεύθερων γεωγραφικών δεδομένων. Προφανώς και οι χωροταξικοί περιορισμοί που αφορούν το ύψος των κτηρίων κ.ά., δεν ελήφθησαν υπόψιν, αφού δεν υπήρχαν τέτοιας ανάλυσης δεδομένα.

Από την άλλη πλευρά, οι δυνατότητες των γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων και η παροχή ελεύθερων γεωγραφικών ψηφιακών δεδομένων, επέτρεψε καταρχήν την υλοποίηση χωρικών και συναλήθευση ερωτημάτων που αφορούν την προσβασιμότητα, την βατότητα, την αιολική έκθεση και τα περιβαλλοντικά κριτήρια σε σχέση με τις καλύψεις γης (αστική γη, δασικές εκτάσεις κ.ά.). Τα χωρικά ερωτήματα και τα δυνητικά αποτελέσματα είναι συνάρτηση της ακρίβειας-ανάλυσης, αλλά και της διαθεσιμότητας γεωγραφικών δεδομένων που κατά κανόνα στις ημέρες μας η διανυσματική μορφή είναι ακόμη σε μέτρια έως μικρή κλίμακα. Παρόλα αυτά, περαιτέρω εκτιμήσεις και βελτιώσεις αρχικής επίλυσης, μπορούν να υλοποιηθούν με τη προβολή της χωρικής επίλυσης στην δορυφορική εικόνα και στον τοπογραφικό χάρτη υψηλής ανάλυσης της Google Earth, ενώ μπορούν δυνητικά να χρησιμοποιηθούν και όρια των προστατευόμενων περιοχών στην επαρχία Λεμεσού.

Η διαθεσιμότητα δεδομένων υψηλής ανάλυσης, όπως ψηφιακό υψομετρικό μοντέλο που λαμβάνει υπόψη τα ύψη των κτιρίων, την αξία της γης κ.ά., θα αυτοματοποιήσει περαιτέρω την χωροθέτηση.

Βιβλιογραφία

A. Διεθνής Βιβλιογραφία

Adhikari, J., Sapkota, R. and Panda, S. K., (2018). *Impact of altitude and power rating on power-to-weight and power-to-cost ratios of the high altitude wind power generating system*. *Renewable Energy* 115, pp. 16–27.

Archer, C. L. et al., (2017). *The challenge of integrating offshore wind power in the U.S. electric grid. Part I: Wind forecast error*. *Renewable Energy* 103, pp. 346–360.

Argüeso, D. and Businger, S., (2018). *Wind power characteristics of Oahu, Hawaii*. *Renewable Energy* 128, pp. 324–336.

Armaroli, N. & Balzani, V., (2011). *Towards an electricity-powered world*. *Energy & Environmental Science*, 4(9):3193-3222.

Barasa, M. and Aganda, A., (2016). *Wind power variability of selected sites in Kenya and the impact to system operating reserve*. *Renewable Energy* 85, pp. 464–471.

Benedek, J., Sebestyén, T. T. and Bartók, B., (2018). *Evaluation of renewable energy sources in peripheral areas and renewable energy-based rural development*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 90(October 2016), pp. 516–535.

Blanco, M. I., (2009). *The economics of wind energy*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, pp. 1372–1382.

Brancucci, M.A., C., Brinkman G. and Hodge B. M., (2016). *The impact of wind power on electricity prices*. *Renewable Energy* 94, pp. 474–487.

Buttler, A. et al., (2016). *Variability of wind and solar power – An assessment of the current situation in the European Union based on the year 2014*. *Energy* 106, pp. 147–161.

Campos, R. M. and Guedes Soares, C., (2018). *Spatial distribution of offshore wind statistics on the coast of Portugal using Regional Frequency Analysis*. *Renewable Energy* 123, pp. 806–816.

Cao, J. et al., (2017). *Preliminary assessment of the wind power resource around the thousand-meter scale megatall building*. *Energy and Buildings* 142, pp. 62–71.

Caralis, G. et al., (2008). *On the effect of spatial dispersion of wind power plants on the wind energy capacity credit in Greece*. *Environmental Research Letters*, 3(1). doi: 10.1088/1748-9326/3/1/015003.

Carrasco-Díaz, M. et al., (2015). *An assessment of wind power potential along the coast of Tamaulipas, northeastern Mexico*. *Renewable Energy* 78, pp. 295–305.

Christoforaki, M. and Tsoutsos, T., (2017). *Sustainable siting of an offshore wind park a case in Chania, Crete*. *Renewable Energy*, 109, pp. 624–633.

Correia, J. M. et al., (2017). *The influence of the main large-scale circulation patterns on wind power production in Portugal*. *Renewable Energy*, 102, pp. 214–223.

Drew, D. R. et al. (2017). *The importance of forecasting regional wind power ramping: A case study for the UK*. *Renewable Energy* 114, pp. 1201–1208.

Elmokadem, A. A., Megahed, N. A. and Noaman, D. S., (2016). *Towards a computer program for building-integrated wind technologies*. *Energy and Buildings* 117, pp. 230–244.

Fthenakis, V. & Kim, H. C. (2009). *Land use and electricity generation: A life-cycle analysis*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(6-7), pp.1465-1474.

Ghaffour, N. et al., (2015). *Renewable energy-driven desalination technologies: A comprehensive review on challenges and potential applications of integrated systems*. *Desalination*, 356, pp. 94–114.

Gipe, P. (1993). *The Wind Industry's Experience with Aesthetic Criticism*. Leonardo. 26(3), pp.243–252.

González-Mahecha, R. E. et al., (2018). *Optimization model for evaluating on-site renewable technologies with storage in zero/nearly zero energy buildings*. Energy and Buildings, 172, pp. 505–516.

Gugliani, G. K. et al., (2018). *New methods to assess wind resources in terms of wind speed, load, power and direction*. Renewable Energy, 129, pp. 168–182.

Haas, R. et al., (2011). *A historical review of promotion strategies for electricity from renewable energy sources in EU countries*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15(2), pp. 1003–1034.

Handschy, M. A., Rose S. and Apt J., (2017). *Is it always windy somewhere? Occurrence of low-wind-power events over large areas*. Renewable Energy, 101, pp. 1124–1130.

Heinermann, J. and Kramer, O., (2016). *Machine learning ensembles for wind power prediction*. Renewable Energy, 89, pp. 671–679.

Helle, L. and Blaabjerg, F., (2003). *Wind Turbine Systems, in Control in Power Electronics: Selected Problems*, pp. 483–509.

Huang, J., Lu, X. & McElroy, M.B. (2014). *Meteorologically defined limits to reduction in the variability of outputs from a coupled wind farm system in the Central US*. Renewable Energy, 62:331-340.

Igliński, B. et al., (2016). *Wind energy in Poland - History, current state, surveys, Renewable Energy Sources Act, SWOT analysis*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 64, pp. 19–33.

Jung, C., Schindler, D. and Laible, J., (2018). *National and global wind resource assessment under six wind turbine installation scenarios*. Energy Conversion and Management, 156, pp. 403–415.

- Kaldellis, J. K. et al., (2012). *Investigating the energy autonomy of very small non-interconnected islands. A case study: Agathonisi, Greece*. Energy for Sustainable Development. International Energy Initiative, 16(4), pp. 476–485.
- Li, S. J., Chang, T. H. and Chang, S. L., (2017). *The policy effectiveness of economic instruments for the photovoltaic and wind power development in the European Union*. Renewable Energy, 101, pp. 660–666.
- Liu, Y. et al., (2014). *The industrial performance of wind power industry in China*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 43, pp. 644–655.
- Maleki, A., Pourfayaz, F. and Ahmadi, M. H., (2016). *Design of a cost-effective wind/photovoltaic/hydrogen energy system for supplying a desalination unit by a heuristic approach*. Solar Energy, 139, pp. 666–675.
- Mandova, H. et al., (2018). *Global assessment of biomass suitability for ironmaking – Opportunities for co-location of sustainable biomass, iron and steel production and supportive policies*. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 27, pp. 23–39.
- McAlpine, G., (2001). *Wind and the US power crisis*. Refocus, 2(June), pp. 14–17.
- Miliareisis, G. C. and Paraschou, C. V. E., (2005). *Vertical accuracy of the SRTM DTED level 1 of Crete*. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 7(1), pp. 49–59.
- Miliareisis, G. C., (2007). *An upland object based modelling of the vertical accuracy of the SRTM-1 elevation dataset*. Journal of Spatial Science. Taylor & Francis Online, 52(1), pp.13-28.
- Miliareisis, G. C., (2009). *Regional thermal and terrain modelling of the Afar Depression from MODIS multi-temporal monthly night LST data*. International Journal of Remote Sensing. 30(9), pp.2429-2436.

Monforti, F. and Gonzalez-Aparicio, I., (2017). *Comparing the impact of uncertainties on technical and meteorological parameters in wind power time series modelling in the European Union*. Applied Energy, 206(August), pp. 439–450.

Moriarty, P. and Honnery, D., (2016). *Can renewable energy power the future?* Energy Policy, 93, pp. 3–7.

Niu, B. et al., (2018). *Evaluation of alternative power production efficiency metrics for offshore wind turbines and farms*. Renewable Energy, 128, pp. 81–90.

Ohba, M., Kadokura, S. and Nohara, D., (2016). *Impacts of synoptic circulation patterns on wind power ramp events in East Japan*. Renewable Energy, 96, pp. 591–602.

Olauson, J. and Bergkvist, M., (2016). *Correlation between wind power generation in the European countries*. Energy, 114, pp. 663–670.

Olauson, J., (2018). *ERA5: The new champion of wind power modelling?* Renewable Energy, 126, pp. 322–331.

Pamučar, D. et al., (2017). *Location Selection for Wind Farms Using GIS Multi-Criteria Hybrid Model: An Approach Based on Fuzzy and Rough Numbers*. Sustainability, 9(8), pp. 1315.

Park, J. H., Chung, M. H. and Park, J. C., (2016). *Development of a small wind power system with an integrated exhaust air duct in high-rise residential buildings*. Energy and Buildings, 122, pp. 202–210.

Pedro, H. T. C., Lim, E. and Coimbra, C. F. M., (2018). *A database infrastructure to implement real-time solar and wind power generation intra-hour forecasts*. Renewable Energy, 123, pp. 513–525.

Price, T. et al., (1996). *Wind-energy harnessing: Global, national and local considerations*. Applied Energy, 54(2), pp. 103–179.

Price, T. J. (2005). *James Blyth - Britain's First Modern Wind Power Pioneer*. Wind Engineering, 29(3), pp. 191–200.

Rajgor, G., (2010). *EU renewables: will the decade belong to onshore wind?* Renewable Energy Focus Ltd, 11(2), pp. 12-14,16-21.

Rose, S. and Apt J., (2015). *What can reanalysis data tell us about wind power?* Renewable Energy, 83, pp. 963–969.

Rynne, S. et al., (2011). *Planning for Wind Energy*. Publication: Chief Executive 566, pp.1-139.

Silva, N. F. da et al., (2013). *Wind energy in Brazil: From the power sector's expansion crisis model to the favorable environment*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 22, pp. 686–697.

Taliotis, C. et al., (2017). *Natural gas in Cyprus: The need for consolidated planning*. Energy Policy, 107, pp. 197–209.

Tampakis, S. et al., (2017). *Citizens' views on electricity use, savings and production from renewable energy sources: A case study from a Greek island*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, pp. 39–49.

Tsilingiridis, G., Sidiropoulos, C. and Pentaliotis, A., (2011). *Reduction of air pollutant emissions using renewable energy sources for power generation in Cyprus*. Renewable Energy, 36(12), pp. 3292–3296.

Twele, Jochen, Gasch and Robert (ed.) (2013). *Windkraftanlagen. Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb*. Springer, Wiesbaden, 569 p.

Walwyn, D. R. & Brent, A. C. (2015). *Renewable energy gathers steam in South Africa*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 41(C), pp.390-401.

Wichser, C. and Klink, K., (2008). *Low wind speed turbines and wind power potential in*

Minnesota, USA. *Renewable Energy*, 33(8), pp. 1749–1758.

Xia, S. et al., (2018). *Optimal sizing of energy storage system and its cost-benefit analysis for power grid planning with intermittent wind generation*. *Renewable Energy*, 122, pp. 472–486.

Ye, L. et al., (2017). *Short-term wind power prediction based on spatial model*. *Renewable Energy*, 101, pp. 1067–1074.

Zarrouk, S. J., (2017). *Postgraduate geothermal energy education worldwide and the New Zealand experience*. *Geothermics*, 70, pp. 173–180.

Zhang, X. et al., (2016). *The impacts of wind technology advancement on future global energy*. *Applied Energy*, 184, pp. 1033–1037.

Zimny, J. et al., (2013). *Directions in development of hydropower in the world, in Europe and Poland in the period 1995–2011*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 21, pp. 117–130.

Ziogou, I. et al., (2018). *Implementation of green roof technology in residential buildings and neighborhoods of Cyprus*. *Sustainable Cities and Society*, 40, pp. 233–243.

A1. Πηγές Διεθνούς Βιβλιογραφίας από το Διαδίκτυο

Csikós, N. and Szilassi, P., (2015). *Optimization of Wind Farm Location Planning with GIS Methods Based on a Hungarian Case Study Area Csongrád County*. <http://publicatio.bibl.u-szeged.hu/9725/2/CsikosSZP.pdf> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

European data portal (2018). <https://www.europeandataportal.eu/data/en/organization/national-open-data-portal-cyprus> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Gawlikowska, A., (2013). RENEWABLE ENERGY IN URBAN PLANNING ON THE EXAMPLE OF WIND ENERGY. <http://www.czasopisma.pan.pl/Content/87932/mainfile.pdf> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Global Wind Atlas (2017). <https://globalwindatlas.info/> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Global Wind Energy Council (2018). Global installed wind power capacity in 2017–Regional Distribution. <http://gwec.net/global-figures/graphs/> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

IRENA (2018). Feature Dashboard–Cost, Wind Costs 2010-2015. <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=3&subTopic=31> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

IRENA (2018). Feature Dashboard–Finance, Investment Trends, Global Trend in Renewable Energy Investment 2017. <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=6&subTopic=11> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

IRENA (2018). Renewable Power Capacity and Generation. <http://resourceirena.irena.org/gateway/countrySearch/?countryCode=CYP> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Neel Patel, V., (2017). What Is the Point of a Solar Road? SLATE, Science, THE STATE OF UNIVERSE http://www.slate.com/articles/health_and_science/science/2017/12/solar_roads_are_almost_definitely_not_the_future.html (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Open Street Map (2018). <https://www.openstreetmap.org/> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Premier Construction (2011). Project Railway Tunnel Infrastructure Is PV Bed. Belgian Solar Tunnel Is an International “Milestone”. Solaripedia. Διαθέσιμο από:

http://www.solaripedia.com/13/400/5995/solar_tunnel_by_enfinity.html (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

PUGET SOUND ENERGY (2018). Wild Horse Wind and Solar Facility & Renewable Energy Center. <https://pse.com/inyourcommunity/ToursandRecreation/WildHorse/Pages/default.aspx> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Statista (2018). Global cumulative installed wind power capacity from 2001 to 2017. <https://www.statista.com/statistics/268363/installed-wind-power-capacity-worldwide/> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Wild Wonders Fund (2013). The energy report 100%. Renewable Energy by 2050. Http://Awsassets.Panda.Org/Downloads/the_Energy_Report_Lowres_111110.Pdf. Available at: http://assets.panda.org/downloads/101223_energy_report_final_print_2.pdf. pp.1-256. (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Wind Europe (2017). Share in installed capacity in 2005 and 2017. <https://windeurope.org/about-wind/statistics/european/wind-in-power-2017/> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ (2015). EU clears Greek auction scheme for renewable energy. <http://www.ekathimerini.com/224632/article/ekathimerini/business/eu-clears-greek-auction-scheme-for-renewable-energy> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Β. Ελληνική Βιβλιογραφία

Κυριακίδης, Η., (2009). *Αιολική Ενέργεια*. Πανεπιστημιακές σημειώσεις. Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Πολυτεχνική Σχολή, Πανεπιστήμιο Κύπρου. (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Πελλοποννήσιος, Ε., (2012). *Αιολική Ενέργεια, ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ*. Πτυχιακή Εργασία. ΑΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ, Τμήμα Ηλεκτρολογίας. (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Τράκας, Δ., (2009). *Επιπτώσεις της Αιολικής Διείσδυσης στην Ασφάλεια και Αξιοπιστία Λειτουργίας Απομονωμένων Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας*. Διπλωματική εργασία. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών. Τομέας Ηλεκτρικής ισχύος. (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Υπουργείο Συγκοινωνιών και Έργων-Τμήμα Αρχαιοτήτων (2001). *Επιστημονική Επετηρίς του Τμήματος Αρχαιοτήτων Κύπρου*. (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Ψωμιάδης, Γ., (2014). *Η Επίδραση του Ανθρώπου στη Διαμόρφωση του Αγροτικού Τοπίου στην Κρήτη*. Πτυχιακή Εργασία. ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Ανθοκομίας και Αρχιτεκτονικής Τοπίου. (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

B1. Πηγές Ελληνικής Βιβλιογραφίας από το Διαδίκτυο

Energy news (2017). Έξι αιολικά πάρκα με συνολική ισχύ 157.5MW. <http://energy.reporter.com.cy/%CE%B1%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AC/article/81032/exi-aiolika-parka-me-synoliki> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Invonio (powering the future) (2019). Αιολική Ενέργεια. Διαθέσιμο από: <http://medilab.pme.duth.gr/invonio/history.html> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

mekelektro (2017). Ανεμογεννήτρια για το σπίτι. Προοπτικές και σκοπιμότητα. Ανεμογεννήτριες: σχεδιασμός, αρχή λειτουργίας. <http://mekelektro.ru/el/generators/wind-generator-for-the-house-prospects-and-expediency.html> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Sigmalive (2010). Στην Κόση το πέμπτο αιολικό πάρκο. <http://www.sigmalive.com/archive/news/local/336653> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου (2014). *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας*. <https://www.eac.com.cy/EL/EAC/RenewableEnergySources/Pages/educationalmaterialres.aspx> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Ασημακόπουλος Γ., (2007). *ΚΑΝΟΝΕΣ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΕΡΓΩΝ ΑΠΕ*. http://www.epirus.gov.gr/portal/images/stories/smpe/meros_b.pdf (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Βασιλειάδης, Κ. και Παρασκευοπούλου, Α., (2009). *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας*. Υδροηλεκτρική Ενέργεια. http://users.sch.gr/kpara/ape2009_10/ydrauliki.html (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Βασιλειάδης, Κ. και Παρασκευοπούλου, Α., (2009-10). *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας*. Υδροηλεκτρική ενέργεια. http://users.sch.gr/kpara/ape2009_10/ydrauliki.html (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Βιομάζα (2019). Διαθέσιμο από: <http://www.hellenic-college.gr/works/energy-sources/geothermia.htm> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Γεωθερμία (2019). Διαθέσιμο από: <http://www.hellenic-college.gr/works/energy-sources/geothermia.htm> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ (2019). *ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ*. Διαθέσιμο από: <http://www.ee.teihal.gr/labs/pkoukos/PROSTASIA%20PERIBALONTOS/Geothermiki%20Energeia.htm> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Διαχειριστής Συστήματος Μεταφοράς Κύπρου (2018). Η Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας. *Παραγωγή Ηλεκτρισμού*. <https://www.dsm.org.cy/el/electricity-market/the-electricity-market> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Εθνικό Κέντρο Έρευνας & Τεχνολογικής Ανάπτυξης (2019). Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. <http://www.allaboutenergy.gr/Piges23.html> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Εικονικό Μουσείο Κυπριακών Τροφίμων και Διατροφής (2010). Υδροκίνητοι μύλοι Κύπρου (μελέτη). <http://foodmuseum.cs.ucy.ac.cy/web/guest/36/civitem/2706> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών (2010). Μικρες Ανεμογεννητριες. Εφαρμογές στον οικιακό τομέα. <http://www.cea.org.cy/TOPICS/Renewable%20Energy/Small%20Wind%20Turbines%20for%20households%20-%20CEA.pdf> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΓΡΑΦΕΙΟ ΚΥΠΡΙΩΝ ΠΟΛΙΤΩΝ (2010). *Χωροθέτηση μεμονωμένης Ανεμογεννήτριας*. Διαθέσιμο από: <http://www.cea.org.cy/TOPICS/Renewable%20Energy/2013/%CE%A4%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7%20%CE%B5%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BB%CE%AE%CF%82%202-2006%20Small%20wind.pdf> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ (2006). ΤΕΥΧΟΣ ΑΝΑΓΚΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ. Αρ. Φύλλου 42. 14 Φεβρουαρίου 2012. Σελ. 393-400. Προβολή ΦΕΚ Α.Α.Π. 42/2012. http://www.et.gr/idocs-nph/search/pdfViewerForm.html?args=5C7QrtC22wEbA_BZxkczbHdtvSoClrL8FRqs4cKiLsftIl9LGdkF5wX8by7GvCTj8knBzLCmTXKa06fpVZ6Lx3UnKl3nP8NxdnJ5r9cmWyJWelDvWS_18kAEhATUkJb0x1LIdQ163nV9K--td6SIuUa8EIAxua_6wvFw6JctRbGlzp5tvoKdUpKSrelLobY8 (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Θεοπέμπτου, Χ., (2011). Οικιακές ανεμογεννήτριες. http://theoreemptou.blogspot.com/2011/09/blog-post_23.html (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Καραβαγγέλης, Π., (2012). Τεχνικές Μέτρησης Παραγόμενης Ισχύος και Βασικών Παραμέτρων στα Φωτοβολταϊκά Συστήματα. Olympia Electronics, Τμήμα Έρευνας & Ανάπτυξης. Διαθέσιμο από: <https://olympiaelectronics.weebly.com/blog/5> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-ΚΑΠΕ (1987). http://www.cres.gr/kape/index_gr.htm (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-ΚΑΠΕ (1987). Ανεμογεννήτριες. http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_windmill.htm (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Κερασαρίδου, Ε., (2015). *ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ*. <https://www.slideshare.net/effietaralaikou/ss-52204056> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Κοινοτικό Συμβούλιο Πυργά (2018). *Αιολικά Πάρκα*. <http://pyrga.org/portfolio-item/eolika-parka/> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Μελάς, Δ. κ.ά., (2000). *ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ*. Υπουργείο Εθνικής παιδείας και θρησκευμάτων. <http://www.env-edu.gr/Documents/%CE%91%CF%84%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%86%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%A1%CF%8D%CF%80%CE%B1%CE%BD%CF%83%CE%B7%20-%20%CE%9F%CE%B4%CE%B7%CE%B3%CF%8C%CF%82%20%CE%95%CE%BA%CF%80%CE%B1%CE%B9%CE%B4%CE%B5%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD.pdf> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Νικολάου, Α., (2017). *Έγκριση για το μισό αιολικό πάρκο*. Εφημερίδα Φιλελεύθερος. <http://www.philenews.com/eidiseis/topika/article/438042/eggrisi-ga-to-miso-aioliko-parko> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

ΠΟΛΙΤΗΣ (2018). *Ο ανεμόμυλος του 19ου αιώνα, ο Τρεχάκης και η Χατζηελένη*. MIPANTA ΛΥΣΑΝΔΡΟΥ. <http://politis.com.cy/article/o-anemomilos-tou-19ou-eona-o-trechakis-ke-i-chatzieleni> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Πράσινη Ασπίδα (2011). *Πάμε για το έκτο αιολικό πάρκο*. <http://www.prasini-aspida.org/%CF%80%CE%AC%CE%BC%CE%B5-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%BF-%CE%AD%CE%BA%CF%84%CE%BF-%CE%B1%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CF%80%CE%AC%CF%81%CE%BA%CE%BF/> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

ΣΗΜΕΡΙΝΗ (2017). *Αμμόχωστος: η επαρχία των ανεμόμυλων*. Μαρίνος Παυλικάς. <http://www.sigmalive.com/simerini/news/467991/ammoxostos-i-eparxia-ton-anemomylon> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος (2010). *Μελέτη Εκτίμησης των Επιπτώσεων στο Περιβάλλον από την κατασκευή Αιολικού Πάρκου στην περιοχή του χωριού Κόσιη*. MOGLIA TRADING LTD. [http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf/All/0D73CE47462F643CC2257F37003FBD14/\\$file/MP20100470101.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf/All/0D73CE47462F643CC2257F37003FBD14/$file/MP20100470101.pdf?OpenElement) (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Υπουργείο Ενέργειας, Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού (2018). *Περιοχές στις οποίες Δεν Επιτρέπεται η ανάπτυξη Μεμονωμένων Ανεμογεννητριών*. <https://www.data.gov.cy/dataset/%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BF%CF%87%CE%AD%CF%82-%CF%83%CF%84%CE%B9%CF%82-%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B5%CF%82-%CE%B4%CE%B5%CE%BD-%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%84%CF%81%CE%AD%CF%80%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%B9-%CE%B7-%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B7-%CE%BC%CE%B5%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CF%89%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CF%89%CE%BD-%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%B5%CE%BD%CE%BD%CE%B7%CF%84%CF%81%CE%B9%CF%8E%CE%BD> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ (2011). *ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ ΥΑΠΕ/Φ1/14810/ΦΕΚ Β/2373/25.10.2011. Κανονισμός Αδειών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και μέσω Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (Σ.Η.Θ.Υ.Α.)*. http://www.dsnet.gr/Epikairothta/Nomothesia/ya14820_11.htm (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Υπουργείο Εσωτερικών (2006). *Ο ΠΕΡΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΝΟΜΟΣ. Τροποποίηση της Εντολής 2/2006 σύμφωνα με το άρθρο 6 του Νόμου*. [https://www.cera.org.cy/Templates/00001/data/hlektrismos/adeiodotisi/entoli2-
poleodomia.pdf](https://www.cera.org.cy/Templates/00001/data/hlektrismos/adeiodotisi/entoli2-poleodomia.pdf) (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροθέτησης και Δημόσιων Έργων-Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. (2008). *ΕΙΔΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΜΟΥ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ. ΣΧΕΔΙΟ ΚΥΑ*. <http://www.urenio.org/el/wp-content/uploads/2009/02/eidxorotaape-kya012008.pdf> (Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).

ΒΙΚΙΠΑΙΔΕΙΑ (2018). *Επαρχία Λεμεσού*. <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CF%80%CE%B1%CF%81%CF%87%CE%AF>

%CE%B1_%CE%9B%CE%B5%CE%BC%CE%B5%CF%83%CE%BF%CF%8D
(Τελευταία πρόσβαση Μάιος 2019).