



Πολυτεχνείο Κρήτης  
Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος

# Δημιουργία Άτλαντα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στη Δυτική Κρήτη, με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.

Πτυχιακή Εργασία

Εκπόνηση: Καλογήρου Ανδρομάχη

Επίβλεψη: Τσουχλαράκη Ανδρονίκη

Τριμελής Επιτροπή:  
Τσουχλαράκη Ανδρονίκη  
Κολοκοτσά Διονυσία  
Κουργιαλάς Νεκτάριος

Χανιά, 2017

«Copyright © Ανδρομάχη Καλογήρου, 2017

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για μη κερδοσκοπικό σκοπό, εκπαιδευτικού ή ερευνητικού χαρακτήρα, με την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για άλλη χρήση θα πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πολυτεχνείου Κρήτης».

## Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής αυτής εργασίας, που σηματοδοτεί το τέλος των προπτυχιακών μου σπουδών, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν και βοήθησαν στην ολοκλήρωσή της.

Καταρχάς, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κυρία Τσουχλαράκη Ανδρονίκη, επιβλέπουσα καθηγήτρια της παρούσας εργασίας, για την καθοδήγησή της και την άριστη συνεργασία μας. Στη συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Κουργιαλά Νεκτάριο για το χρόνο και τις συμβουλές του.

Επιπλέον, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στα μέλη της εξεταστικής επιτροπής κ. Κολοκοτσά Διονυσία και κ. Κουργιαλά Νεκτάριο καθηγητές της σχολής Μηχανικών Περιβάλλοντος, για την τιμή που μου έκαναν να αποτελέσουν μέλη της εξεταστικής μου επιτροπής.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου που στέκεται στο πλάι μου και με στηρίζει σε κάθε μου βήμα, καθώς και όλους τους κοντινούς μου ανθρώπους για τη συμπαράσταση και τη βοήθεια που μου προσφέρουν.

## Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	2
Περίληψη.....	5
Abstract .....	6
Εισαγωγή.....	7
1 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών .....	9
1.1 Τι είναι το GIS- Ορισμός .....	9
1.2 Ιστορία του GIS.....	10
1.3 Τεχνικές & Τεχνολογίες GIS.....	12
1.4 Χωρική ανάλυση με χρήση ΓΣΠ (GIS) .....	15
1.5 Εφαρμογές.....	21
1.6 Συμβολή του GIS στην κοινωνία.....	21
1.7 Προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν.....	22
1.8 Γεωπληροφοριακός Χάρτης της Ρ.Α.Ε.....	23
2 Περιοχή Μελέτης .....	24
2.1 Χανιά .....	24
2.2 Ρέθυμνο.....	27
3 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	31
3.1 Τι είναι οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	31
3.2 Α.Π.Ε. και Χωροταξικός Σχεδιασμός.....	32
3.3 Τρέχουσα Κατάσταση Εγκαταστάσεων ΑΠΕ .....	33
3.4 Εθνικό Σχέδιο Δράσης 20-20-20.....	36
3.5 Αιολική Ενέργεια .....	36
3.6 Ηλιακή Ενέργεια & Φωτοβολταϊκά.....	39
3.7 Βιομάζα .....	40
3.8 Γεωθερμία .....	41
3.9 Υδροηλεκτρική Ενέργεια .....	42
3.10 Υβριδικοί Σταθμοί Ηλεκτρικής Ενέργειας .....	42
3.11 Συμπαράγωγή.....	43
4 Χαρτογραφία.....	44
4.1 Έννοια και ορισμοί .....	44
4.2 Ιστορική Εξέλιξη .....	44
4.3 Χαρτογραφικά Χαρακτηριστικά .....	46

4.4	Κατηγοριοποίηση Χαρτών.....	47
4.5	Χαρτογραφικές Εφαρμογές.....	48
4.6	Άτλας: Έννοια & Περιεχόμενο .....	48
5	Καταγραφή Γεωγραφικών Εκτάσεων.....	49
5.1	Μεθοδολογία- Βασικές εντολές που χρησιμοποιήθηκαν .....	49
6	Επεξεργασία Χαρτών – Στατιστικά Αποτελέσματα .....	55
6.1	Γενικός χάρτης Α.Π.Ε. στη Δυτική Κρήτη.....	55
6.2	Αιολική Ενέργεια .....	56
6.3	Φωτοβολταϊκοί Σταθμοί .....	61
6.4	Ηλιοθερμικοί Σταθμοί .....	65
6.5	Σταθμοί Βιομάζας.....	69
6.6	Υβριδικοί Σταθμοί.....	71
6.7	Γεωθερμικοί Σταθμοί & Μικρού Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί.....	77
7	Τελικός Άτλας .....	77
7.1	Θέση Περιοχή Μελέτης.....	77
7.2	Αιολικά Πάρκα.....	79
7.3	Φωτοβολταϊκοί Σταθμοί .....	81
7.4	Ηλιοθερμικοί Σταθμοί .....	83
7.5	Σταθμοί Βιομάζας.....	85
7.6	Υβριδικοί Σταθμοί.....	87
8	Συμπεράσματα Επεξεργασίας Δεδομένων .....	89
8.1	Γενικά Συμπεράσματα.....	90
8.2	Μελλοντικά αντικείμενα μελέτης .....	90
	Παράρτημα.....	92
	Πηγές .....	92
	Εικόνες.....	94
	Διαγράμματα.....	94
	Πίνακες .....	94

## Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η δημιουργία ενός Άτλαντα των Νομών Χανίων και Ρεθύμνης, ο οποίος θα απεικονίζει χωρικά όλους τους πιθανούς σταθμούς Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας της περιοχής μελέτης. Συγκεκριμένα, ερευνήθηκαν όλες οι μορφές ενέργειας που παράγονται από Ανανεώσιμες Πηγές στους δύο νομούς ενδιαφέροντος, καθώς και οι άδειες που έχουν δοθεί ή εκκρεμούν γι' αυτούς τους σταθμούς.

Η χαρτογραφική διαδικασία αποτελεί το μόνο μέσο έκφρασης της σχέσης του ανθρώπου με την έννοια του χώρου. Ο χάρτης είναι ένα εργαλείο με το οποίο οι διάφορες πληροφορίες για τον χώρο μπορούν να συγκεντρωθούν και να εξεταστούν, μέσω της αποτύπωσης της εκάστοτε περιοχής και την ανάλυση αυτής από τον χαρτογράφο, με βάση τα ανάλογα δεδομένα που αυτός διαθέτει.

Δύο βασικά προβλήματα του πλανήτη σήμερα είναι αφενός η σταδιακή μείωση των αποθεμάτων των συμβατικών πηγών ενέργειας, και αφετέρου η αύξηση της ρύπανσης του περιβάλλοντος από τη χρήση αυτών. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας είναι ίσως ο σημαντικότερος τρόπος επίλυσης αυτών των δύο κρίσιμων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Με την ολοκλήρωση της συγκεκριμένης εργασίας θα έχει γίνει μία προσπάθεια χωρικής απεικόνισης της συμβολής των περιοχών Χανίων και Ρεθύμνου στην παραγωγή πράσινης ενέργειας.

Το περιεχόμενο του συγκεκριμένου Άτλαντα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση δεδομένων ή ως μέσο ανάλυσης σε πιθανές μελλοντικές μελέτες ενεργειακής φύσεως.

**Λέξεις Κλειδιά:** Χαρτογράφηση, Άτλας, Νομός Χανίων, Νομός Ρεθύμνης, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ).

## Abstract

This thesis's aim is to create an Atlas for Chania and Rethymno 's Prefectures, which will spatially depict all Renewable Energy Sources 's stations of the study area. In particular, all types of energy that are produced by Renewable Sources in both prefectures of interest, as well as the permits granted or pending for these stations, have been investigated.

The cartographic process is the only way of expressing the relation between man and spatial data. A map is a tool, with various types of information can be gathered and examined by mapping the area and analyzing it by the cartographer based on relevant data.

Two of the world's main problems, today, are the gradual reduction of conventional energy sources and the increase in environmental pollution from their use. Renewable Energy Sources are probably the most important way to solve these two crucial environmental problems. By the end of this paper, an attempt will be completed to spatially illustrate the contribution of the regions of Chania and Rethymno in the production of green energy.

The content of this Atlas can be used as a database or a tool of analysis in future energy studies.

**Keywords:** Mapping, Atlas, Prefecture of Chania, Prefecture of Rethymnon, Renewable Energy Sources, Geographic Information Systems (GIS).

## Εισαγωγή

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η δημιουργία ενός Άτλα των Νομών Χανίων και Ρεθύμνης, σε περιβάλλον Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ), με βάση τα δεδομένα που συλλέχτηκαν και προκύπτουν από διάφορες έγκυρες πηγές.

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ) έχουν καθιερωθεί σε παγκόσμιο επίπεδο ως το καταλληλότερο εργαλείο επεξεργασίας χωρικών δεδομένων. Οι τομείς που μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα ΓΣΠ είναι εκατοντάδες και συνεχώς αυξάνονται, καθώς σε οποιαδήποτε χωρική εφαρμογή απεικόνισης ή ανάλυσης μπορούν να εισχωρήσουν τα ΓΣΠ.

Οι ανάγκες χαρτογράφησης περιοχών προέκυψε από τα αρχαία κιόλας χρόνια, όπου παρατηρούνται και οι πρώτες προσπάθειες δημιουργίας χαρτών. Οι λόγοι που οδήγησαν στην οπτικοποίηση του περιβάλλοντος χώρου απευθύνονται κυρίως στην λεπτομερή περιγραφή της τοποθεσίας και την ανάλυση των χωρικών δεδομένων. Παρόλα αυτά η χαρτογραφία μπορεί να βρει εφαρμογή και σε άλλους τομείς όπως κοινωνικούς, οικονομικούς, στατιστικούς, εκπαιδευτικούς κλπ.

Επιπλέον, ένα γνωστό ζήτημα της εποχής είναι ότι η ανθρωπότητα έρχεται να αντιμετωπίσει ισχυρούς περιβαλλοντικούς κινδύνους, που γίνονται εξαιρετικά απειλητικοί για τη συνέχιση της ζωής στον πλανήτη όπως την ξέρουμε. Η ολοένα αυξανόμενη ενεργειακή ζήτηση αποτελεί έναν από τους κύριους περιβαλλοντικούς κινδύνους, αφού βασική πηγή ενεργειακής παραγωγής αποτελούν ορυκτά καύσιμα πεπερασμένων αποθεμάτων. Βασικό όπλο κατά της αλόγιστης κατανάλωσης καυσίμων και ρύπανσης του περιβάλλοντος είναι η χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Η αιολική, η ηλιακή, η γεωθερμική, η υδραυλική είναι μερικές από τις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας που μπορούν να τροφοδοτήσουν επαρκώς τις ενεργειακές ανάγκες του σύγχρονου κόσμου και να λύσουν σε μεγάλο βαθμό το πρόβλημα που προκαλεί η χρήση συμβατικών μορφών ενέργειας.

Στην περιοχή ενδιαφέροντος της παρούσας πτυχιακής εργασίας, που αποτελούν οι Νομοί Χανίων και Ρεθύμνης, απαντώνται σταθμοί Αιολική, Ηλιακής και Ηλιοθερμικής ενέργειας, βιομάζας και υβριδικοί σταθμοί, ενώ από την περιοχή λείπουν σταθμοί υδραυλικής και γεωθερμικής ενέργειας.

Όσον αφορά τη δομή της εργασίας αποτελείται από δύο διακριτά και αλληλένδετα μέρη. Το πρώτο είναι το θεωρητικό μέρος της εργασίας και αποτελείται από τα κεφάλαια 1, 2, 3 και 4. Σε αυτά τα κεφάλαια αναφέρονται και αναλύονται τομείς που αφορούν τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, τη Χαρτογραφία, τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, καθώς παραθέτονται και πληροφορίες για την περιοχή μελέτης ( Νομοί Χανίων και Ρεθύμνης). Το δεύτερο μέρος της εργασίας, αποτελεί το μεθοδολογικό κομμάτι στο οποίο μέσω το προγράμματος του GIS επεξεργάζονται, αναλύονται και παρουσιάζονται τα δεδομένα τα οποία προέκυψαν για τη δημιουργία του Άτλα ΑΠΕ της Δυτικής Κρήτης και αφορά τα κεφάλαια 5, 6 και 7.

Πιο αναλυτικά, το 1ο Κεφάλαιο αναφέρεται στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. Αρχικά, δίνεται ο ορισμός της έννοιας του όρου και αναλύεται η

ιστορική του εξέλιξη. Στη συνέχεια, αναφέρονται τεχνικές και τεχνολογίες που έχουν δουλέψει με χρήση GIS, καθώς και διάφορες εφαρμογές του. Αναλύεται, επίσης, η χρήση χωρικών δεδομένων μέσω του προγράμματος και ως εκ τούτου η συμβολή αυτής στην κοινωνία. Παραθέτονται τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν για την ολοκλήρωση της εργασίας όπως για παράδειγμα το ArcMap και το ArcCatalog. Τέλος, γίνεται αναφορά στην κύρια πηγή των πληροφοριών που χρησιμοποιήθηκαν.

Στο 2ο Κεφάλαιο, δίνονται πληροφορίες για την περιοχή μελέτης της εργασίας. Πιο συγκεκριμένα, παραθέτονται στοιχεία για το ανάγλυφο, το κλίμα, την οικονομία, τις χρήσεις Γης, τη χλωρίδα και την πανίδα των Νομών Χανίων και Ρεθύμνης. Συμπληρωματικά διαγράμματα και πίνακες βοηθούν στην ολοκλήρωση της περιγραφής της υπάρχουσας κατάστασης της περιοχής.

Στο 3ο Κεφάλαιο της εργασίας δίνονται πληροφορίες για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Αναλύεται το τι είναι οι ΑΠΕ μέσω χαρακτηριστικών ορισμών. Ακόμα, γίνεται αναφορά στον χωροταξικό σχεδιασμό των ΑΠΕ όπως δόθηκαν από τα σχετικά θεσμικά πλαίσια. Επιπλέον, δίνεται η εικόνα της τρέχουσας κατάστασης εγκαταστάσεων ΑΠΕ στη χώρα, καθώς και το εθνικό σχέδιο δράσης 20-20-20, που αφορά την ανάπτυξή τους έως το 2020. Έπειτα, δίνονται πληροφορίες για την κάθε μορφή ενέργειας ξεχωριστά.

Το 4ο Κεφάλαιο, αφορά τη Χαρτογραφία. Σε αυτό το κεφάλαιο δίνονται ορισμοί και ιστορικά στοιχεία για αυτήν την επιστήμη. Αναλύεται συνοπτικά η χαρτογραφική διαδικασία, η κατηγοριοποίηση των διαφόρων χαρτών, καθώς και οι χαρτογραφικές εφαρμογές. Τέλος, δίνεται η έννοια και το περιεχόμενο ενός Άτλα, που αποτελεί και το σκοπό δημιουργίας της εργασίας.

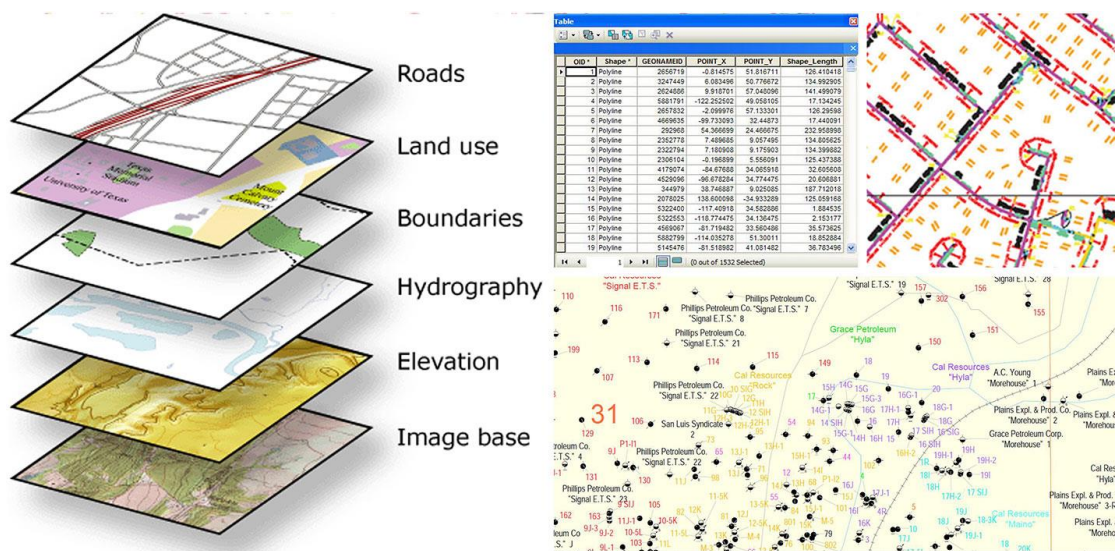
Στη συνέχεια και κατά το 5ο Κεφάλαιο αναλύονται βήμα- βήμα η μεθοδολογία και οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του Άτλα. Στο 6ο Κεφάλαιο, φαίνεται η επεξεργασία των χαρτών και η εξαγωγή στατιστικών στοιχείων σχετικά με τα ποσά ενέργειας που λαμβάνονται από ΑΠΕ στη Δυτική Κρήτη για την κάθε μορφή ενέργειας ξεχωριστά. Στο 7ο και τελευταίο Κεφάλαιο αυτής της εργασίας παρουσιάζεται η τελική μορφή του Άτλα όπως εξήχθη από το πρόγραμμα του GIS.

# 1 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών

## 1.1 Τι είναι το GIS- Ορισμός

**Geographic Information System (GIS)** ή **Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ)** είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα (hardware, software, δεδομένα, άνθρωπος) σχεδιασμένο να ενσωματώνει, αποθηκεύει, προσαρμόζει, αναλύει, διαχειρίζεται και παρουσιάζει χωρικά ή γεωγραφικά δεδομένα. (Πηγή[1]: <http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/intro/intro.html> )

Τα συστήματα ΓΣΠ είναι ένα εργαλείο που επιτρέπει στο χρήστη μία διαδραστική επικοινωνία με το σύστημα ανάλυσης χωρικών δεδομένων, τη διαχείριση δεδομένων στους χάρτες, καθώς και την παρουσίαση όλων των πιθανών αποτελεσμάτων. (Πηγή[2]: Clarke, K. C., 1986. *Advances in geographic information systems, computers, environment and urban systems*, Vol. 10, pp. 175–184). Τα ΓΣΠ είναι ένας ευρύτερος όρος, που μπορεί να αποδώσει έναν αριθμό από διαφορετικές τεχνολογίες, διεργασίες και μεθόδους. Είναι συνδεδεμένο με πολλές λειτουργίες και έχει πολλές εφαρμογές που σχετίζονται με τη μηχανική, τον προγραμματισμό, τη διαχείριση, τις μεταφορές, την ασφάλεια, τις τηλεπικοινωνίες και τις επιχειρήσεις. (Πηγή[3]: Maliene V, Grigonis V, Palevičius V, Griffiths S (2011). <https://link.springer.com/article/10.1057%2Fudi.2010.25> *Urban Design International*. pp. 1–6.) Γι' αυτό το λόγο οι εφαρμογές ΓΣΠ και εντοπισμού θέσης μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για πολλές υπηρεσίες που σχετίζονται με την τοποθεσία και βασίζονται στην ανάλυση και την απεικόνιση.



Εικόνα 1: Το πρόγραμμα των ΓΣΠ

## 1.2 Ιστορία του GIS

Η πρώτη γνωστή χρήση του όρου «Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών» έγινε από τον Roger Tomlinson το 1968 για την εργασία του « A Geographic Information System for Regional Planning».( Πηγή[4]: <http://www.esri.com/news/arcnews/fall12articles/the-fiftieth-anniversary-of-gis.html> ESRI. Retrieved 18 April 2013). Το όνομα του οποίου ταυτίστηκε με την γένεση του GIS και ο ίδιος έμεινε στην ιστορία ως ο πατέρας του GIS.( Πηγή[5]: UCGIS. 2014-02-21. Retrieved 2015-12-16). Προγενέστερα, μία από τις πρώτες χωρικές αναλύσεις ήταν στον τομέα της επιδημιολογίας το 1832 στην εργασία με τον αυθεντικό Γαλλικό τίτλο «Rapport sur la marche et les effets du choléra dans Paris et le département de la Seine» .( Πηγή[6]: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k842918/f353.image> Gallica. Retrieved 10 May 2012.) Ο Γάλλος γεωγράφος Charles Picquet αναπαρέστησε με διαφορετικό τόνο χρώματος 48 διαφορετικές περιοχές του Παρισιού, σύμφωνα με τα ποσοστά θνησιμότητας από την επιδημία της χολέρας ανά 1000 κατοίκους. Το 1854 ο John Snow προσδιόρισε την πηγή της επιδημίας της χολέρας στο Λονδίνο επισημαίνοντας σημεία σε χάρτη που απεικονίζει το που ζούσαν τα θύματα της αρρώστιας και συνδέοντας το σύμπλεγμα που βρήκε με κοντινή πηγή νερού. Αυτή ήταν και μία από τις πρώιμες επιτυχημένες χρήσεις της γεωγραφικής μεθόδου στην επιδημιολογία. Ενώ τα βασικά εργαλεία της τοπογραφίας και των γεωγραφικών μεθόδων υπήρχαν ήδη στην χαρτογραφία, ο χάρτης του John Snow ήταν μοναδικός, καθώς χρησιμοποιούσε μεθόδους όχι μόνο για να απεικονίσει όσο και για να αναλύσει τα συμπλέγματα γεωγραφικά εξαρτώμενων φαινομένων.



Εικόνα 2: Ο χάρτης του John Snow ( 1855) που απεικονίζει τα συμπλέγματα των περιπτώσεων της επιδημίας της χολέρας του Λονδίνου το 1854 (Πηγή[7]: Wikipedia)

Στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα εμφανίστηκε η μέθοδος της φωτοχρωματογραφίας, η οποία επέτρεπε στο χάρτη να χωρίζεται σε διάφορα επίπεδα που συμβόλιζαν ένα ξεχωριστό ανάγλυφο, για παράδειγμα ένα για τις καλλιέργειες και ένα άλλο για το νερό. Η χρήση διαφορετικών επιπέδων επέτρεπε στο δημιουργό του χάρτη να δουλεύει πάνω σε ένα επίπεδο χωρίς να επηρεάζεται κάποιο άλλο. Αυτή η διαδικασία είχε αρχικά ξεκινήσει να δουλεύεται πάνω σε γυαλί αλλά αργότερα αντικαταστάθηκε από πλαστικές ταινίες, καθώς το υλικό ήταν ελαφρύτερο, με λιγότερα προβλήματα στην αποθήκευση και λιγότερο εύθραυστο, μεταξύ άλλων.

Στις αρχές της δεκαετίας του '60 η χρήση των πυρηνικών όπλων αποτέλεσε κίνητρο στην ανάπτυξη του ηλεκτρονικού υπολογιστή και κατά συνέπεια υπήρξε η δημιουργία εφαρμογών χαρτογράφηση μέσω αυτού. (Πηγή [8]: Fitzgerald, Joseph H. <https://web.archive.org/web/20070604194024/http://www.broward.org/library/bienes/lii14009.htm> . Archived from <http://www.broward.org/library/bienes/lii14009.htm> on 2007-06-04. Retrieved 2007-06-09.)

Το πρώτο πραγματικό λειτουργικό σύστημα GIS εμφανίστηκε το 1960 στο Οντάριο του Καναδά από το τμήμα Δασοκομίας και Αγροτικής Ανάπτυξης. Ο καθηγητής Dr. Roger Tomlinson ήταν εκείνος που αποκάλεσε πρώτος το σύστημα ως «Canada Geographic Information System» (CGIS), και χρησιμοποιήθηκε για την αποθήκευση, ανάλυση και

διαχείριση της αγροτικής γης του Καναδά. Το CGIS ήταν πιο βελτιωμένο σε σχέση με τις εφαρμογές «ηλεκτρονικής χαρτογράφησης» καθώς παρείχε τη δυνατότητα συνολική κάλυψη, μέτρησης, σάρωσης και ψηφιοποίησης του επιπέδου.

Το 1964 ο Howard T Fisher δημιούργησε το Εργαστήριο Γραφικών Υπολογιστών και Χωρικής Ανάλυσης στο Τμήμα Σχεδίασης του Μεταπτυχιακού Προγράμματος του πανεπιστημίου του Χάρβαρντ, όπου αναπτύχθηκαν διάφορες σημαντικές θεωρητικές έννοιες στο χειρισμό χωρικών δεδομένων.

Μέχρι το τέλος της δεκαετίας του '70 αναπτύχθηκαν δύο συστήματα GIS δημοσίου τομέα ( MOSS & GRASS GIS), και από τις αρχές του '80 η M&S Computing μαζί με την Bentley Systems Incorporated για την πλατφόρμα CAD (Computer Aided Resource Information System), το Map Info Corporation και το ERDAS (Συστήματα Ανάλυσης Δεδομένων Γης) εμφανίστηκαν ως εμπορικοί προμηθευτές λογισμικού GIS ενσωματώνοντας με επιτυχία πολλά από τα χαρακτηριστικά του CGIS, συνδυάζοντας την προσέγγιση της πρώτης γενιάς με τον διαχωρισμό των χωρικών πληροφοριών και των χαρακτηριστικών με αυτό της δεύτερης γενιάς για την εκχώρηση σε δομές βάσεων δεδομένων. (Πηγή [9]: Lovison-Golob, Lucia. <https://web.archive.org/web/20071213234339/http://www.gis.dce.harvard.edu:80/fisher/HTFisher.htm> . Harvard University. Archived from the original on 2007-12-13. Retrieved 2007-06-09)

Μέχρι το τέλος του 20<sup>ου</sup> αιώνα, η ραγδαία ανάπτυξη σε διάφορα συστήματα εδραίωσε και σταθεροποίησε σχετικά λίγες πλατφόρμες και οι χρήστες ξεκίνησαν να εξερευνούν τις οπτικές των δεδομένων GIS στο διαδίκτυο. Πιο πρόσφατα, ένας αυξανόμενος αριθμός από ελεύθερες πηγές GIS δεδομένων διατίθεται σε ένα εύρος συστημάτων και μπορεί να προσαρμοστεί σε συγκεκριμένες ανάγκες χρήσης. (Πηγή [10]: Fu, P., and J. Sun. 2010. *Web GIS: Principles and Applications*. ESRI Press. Redlands, CA)

### 1.3 Τεχνικές & Τεχνολογίες GIS

Οι σύγχρονες τεχνολογίες GIS χρησιμοποιούν ψηφιακές πληροφορίες, από τις οποίες πηγάζουν διάφορες μέθοδοι δημιουργίας ψηφιακών δεδομένων που χρησιμοποιούνται. Η πιο κοινή χρήση της δημιουργίας δεδομένων είναι η ψηφιοποίηση, όπου ένα αντίγραφο κάποιου χάρτη ή τοπογραφικού πλάνου μεταφέρεται σε ψηφιακή μορφή μέσα από τη χρήση ενός CAD προγράμματος και κάποιων δυνατοτήτων γεωμεταφοράς. Λόγω της ευρείας διαθεσιμότητας σε πρωτογενές γεωγραφικό υλικό (εικόνες από δορυφόρους, αεροφωτογραφίες, κλπ.) η ψηφιοποίηση γίνεται η κύρια λεωφόρος μέσω της οποίας εξάγονται γεωγραφικά δεδομένα. Η αρχική ψηφιοποίηση περιλαμβάνει την ανίχνευση γεωγραφικών δεδομένων απευθείας από το πρωτογενές υλικό, για παράδειγμα την αεροφωτογραφία, και όχι με τον παραδοσιακό τρόπο ανίχνευσης γεωγραφικών στοιχείων από ξεχωριστή ψηφιακή πηγή.

## Σχετικές πληροφορίες από διαφορετικές πηγές

Το GIS μπορεί να συσχετίσει πολλούς διαφορετικούς πίνακες χρησιμοποιώντας κοινές μεταβλητές. Αυτή η δυνατότητα του προγράμματος συμβαίνει γιατί μπορεί να χρησιμοποιεί μεταβλητούς δείκτες στο χρόνο για όλες τις πληροφορίες που δέχεται και επεξεργάζεται. Έτσι, το GIS μπορεί να συνδέσει άσχετες πληροφορίες χρησιμοποιώντας ως κλειδί τη θέση της μεταβλητής.

Κάθε μεταβλητή που μπορεί να εντοπιστεί χωρικά και χρονικά μπορεί να εκφραστεί μέσω του GIS. Το πρόγραμμα δέχεται μεταβλητές που αναπαριστούν το μήκος, το πλάτος και το ύψος ως  $x$ ,  $y$  και  $z$ , μέσω αυτών μπορούν να καταγραφούν χωρικά αλλά και χρονικά όλες οι τοποθεσίες ή εκτάσεις στο χωροχρόνο της Γης. Μεταβλητές πληροφορίες, όπως μετρητές οδικής κυκλοφορίας, δείκτες μιλίων για αυτοκινητόδρομους, σημεία αναφοράς επιθεώρησης, διασταυρώσεις δρόμων κ.ά. μπορούν να αναπαραχθούν ως ποσοτικοποιημένα συστήματα προσωρινής χρονικής αναφοράς. Οι μονάδες που χρησιμοποιούνται μπορούν να ποικίλουν, ακόμη και όταν αφορούν ακριβώς τα ίδια δεδομένα, όπως για παράδειγμα οι πολλαπλές προβολές ενός χάρτη, αλλά όλες οι γεωαναφερόμενες τοποθεσίες θα πρέπει ιδανικά να συνδέονται μεταξύ τους σε «πραγματική» φυσική τοποθεσία.

Μία απίστευτα μεγάλη ποικιλία από σχετικές χωρικές πληροφορίες, μπορούν να αναλυθούν, να ερμηνευτούν και να αναπαρασταθούν, χωρικά καθώς και χρονικά. Αυτή η δυνατότητα του συστήματος το καθιστά ικανό να ανοίξει δρόμους επιστημονικής έρευνας σχετικά με τις συμπεριφορές και τα πρότυπα πληροφοριών του πραγματικού κόσμου, που προηγούμενες δεν συσχετιζόταν συστημικά. (Πηγή [11]: Cowen 1988 "GIS VERSUS CAD VERSUS DBMS: WHAT ARE THE DIFFERENCES?" PHOTOGRAMMETRIC ENGINEERING & REMOTE SENSING Vol. 54, No.11, November 1988, pp. 1551–1555.)

## Ανακρίβεια στη χρήση του GIS

Η ακρίβεια του GIS εξαρτάται από τα δεδομένα και τον τρόπο που αυτά κωδικοποιούνται. Τα συστήματα GPS, καθώς και άλλα πρωτογενή δεδομένα όπως η ψηφιακές εικόνες εδάφους, οι αεροφωτογραφίες υψηλής ανάλυσης σε συνδυασμό με τη σύγχρονη τεχνολογία είναι σε θέση να παρέχουν υψηλό επίπεδο ακρίβειας γεωαναφοράς, παρόλα αυτά η συνολική ακρίβεια του GIS εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, όπως η μεταφορά δεδομένων από έντυπους χάρτες. (Πηγή [12]: [https://njgin.state.nj.us/NJ\\_NJGINExplorer/IW.jsp](https://njgin.state.nj.us/NJ_NJGINExplorer/IW.jsp) Njgin.state.nj.us. Retrieved 2012-05-13.)

Κατά την ανάπτυξη μιας ψηφιακής τοπογραφικής βάσης δεδομένων, τοπογραφικοί χάρτες είναι η κύρια πηγή, όπως επίσης αεροφωτογραφίες και δορυφορικές εικόνες είναι επιπλέον πηγές για τη συλλογή και αναγνώριση χαρακτηριστικών που μπορούν να χαρτογραφηθούν. Η κλίμακα που θα αποδοθεί ένας χάρτης είναι πολύ σημαντική, δεδομένου ότι το περιεχόμενο της πληροφορίας εξαρτάται κυρίως από την καθορισμένη κλίμακα και τη συνακόλουθη δυνατότητα εντοπισμού των παραστάσεων του χάρτη. Προκειμένου να ψηφιοποιηθεί ένας χάρτης, πρέπει να ελεγχθεί εντός θεωρητικών

διαστάσεων και έπειτα να σαρωθεί σε αρχείο χαμηλής ανάλυσης (raster) από το οποίο θα προκύψει, έτσι ώστε τα αρχεία να μπορούν να επεξεργαστούν με άνεση.

Μια ποσοτική ανάλυση χαρτών φέρνει στο επίκεντρο θέματα ανακρίβειας. Ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του GIS είναι πολύ πιο ακριβής από της συμβατικές μηχανές ανάλυσης χαρτών. Όλα τα γεωγραφικά δεδομένα είναι εγγενώς ανακριβή και αυτές οι ανακρίβειες θα προωθούνταν μέσω λειτουργιών του GIS με τρόπους που είναι δύσκολο να προβλεφθούν.

### **Παρουσίαση δεδομένων**

Τα δεδομένα GIS αντιπροσωπεύουν πραγματικά αντικείμενα (όπως δρόμους, χρήσεις γης, υψόμετρα, δέντρα, οδούς κλπ.) με ψηφιακά δεδομένα που προσδιορίζουν το σύμπλεγμα. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες: μεμονωμένα αντικείμενα (όπως π.χ. ένα σπίτι) ή συνεχείς τομείς (όπως π.χ. τα ποσά της βροχόπτωσης ή τα υψόμετρα). Υπάρχουν δύο μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση δεδομένων σε ένα αρχείο GIS και για τα δύο είδη αναφορών χαρτογράφησης: οι εικόνες χαμηλής ανάλυσης (αρχεία raster) και τα διανύσματα. Τα σημεία, οι γραμμές και τα πολύγωνα είναι τα στοιχεία αναφοράς εντοπισμού της τοποθεσίας. Μια νέα υβριδική μέθοδος αποθήκευσης δεδομένων είναι αυτή που συνδυάζει τρισδιάστατα σημεία με πληροφορίες RGB σε κάθε σημείο, επιστρέφοντας μια «έγχρωμη εικόνα 3D». Οι θεματικοί χάρτες GIS γίνονται όλο και πιο ρεαλιστικοί στο τι θέλουν να καθορίσουν.

### **Συλλογή δεδομένων**

Η συλλογή δεδομένων, η εισαγωγή δηλαδή πληροφοριών στο σύστημα, καταναλώνει πολύ μεγάλο μέρος του χρόνου των επαγγελματιών του GIS. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι εισαγωγής δεδομένων σε ένα σύστημα GIS.

Κάποιες από αυτές είναι :

- Η σάρωση και ψηφιοποίηση έντυπων χαρτών
- Εισαγωγή έτοιμων ψηφιακών δεδομένων από δορυφορικό σύστημα πλοήγησης
- Δεδομένα από αεροσκάφη, με τηλεχειρισμό όπως για παράδειγμα αεροφωτογραφίες
- Άμεση χαρτογράφηση από ειδικά μηχανήματα UAVs (Πηγή[13]: <https://www.aeryon.com/press-releases/softwareversion5> Aeryon.com. 2011-07-06. Retrieved )
- Από δορυφορική τηλεσκόπηση, με χρήση ραντάρ

Μετά τη συλλογή των δεδομένων θα πρέπει να πραγματοποιηθεί έλεγχος ακρίβειας αυτών, διότι η παραμικρή διαφορά μπορεί να επηρεάσει το αποτέλεσμα εξαγωγής. Γι' αυτό και μετά την εισαγωγή των δεδομένων, αυτά απαιτούν επεξεργασία, απομάκρυνση λαθών ή περαιτέρω επεξεργασία. Τα δεδομένα διανύσματος πρέπει να γίνουν «τοπολογικά ορθά» πριν να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν για κάποια προηγμένη

ανάλυση. Για παράδειγμα, σε ένα οδικό δίκτυο, οι γραμμές πρέπει να συνδέονται με κόμβους σε μία διασταύρωση. Πρέπει επίσης να καταργηθούν σφάλματα όπως οι υποβαθμίσεις και οι υπερβάσεις. Για τους σαρωμένους χάρτες, ενδέχεται να χρειαστεί να αφαιρεθούν από το εξαχθέν αποτέλεσμα κηλίδες του χάρτη προέλευσης, για παράδειγμα ένας λεκές του χάρτη μπορεί να ενώσει δύο γραμμές που δεν πρέπει να συνδεθούν.

## 1.4 Χωρική ανάλυση με χρήση ΓΣΠ (GIS)

Η χωρική ανάλυση του GIS είναι ένα ταχέως μεταβαλλόμενος τομέας και τα πακέτα GIS περιλαμβάνουν ολοένα και περισσότερο αναλυτικά εργαλεία ως τυποποιημένες ενσωματωμένες διεργασίες, ως προαιρετικά εργαλεία, και ως πρόσθετα ή «αναλυτικά» εργαλεία. Σε πολλές περιπτώσεις παρέχονται από τους αρχικούς προμηθευτές του λογισμικού, ενώ σε άλλες περιπτώσεις έχουν αναπτυχθεί διεργασίες που προέρχονται από τρίτους. Επιπλέον, πολλά προϊόντα προσφέρουν software development kits (SDKs), γλώσσες προγραμματισμού και υποστήριξη γλώσσας, εγκατεστημένα σύνολα εργαλείων ή και ειδικές διεπαφές για την ανάπτυξη αναλυτικών εργαλείων ή παραλλαγών. Επίσης, διαδικτυακά διατίθεται και εκπαιδευτικό υλικό. Η αυξημένη διαθεσιμότητα έχει δημιουργήσει μια νέα διάσταση στην επιχειρησιακή έρευνα των χωρικών δεδομένων, η οποία δίνει πρόσβαση σε χωρικά αρχεία για όλους του χρήστες του διαδικτύου. Ακόμα, σημαντική χρήση του συστήματος είναι ότι η χωρική ανάλυση έχει αποτελέσει κλειδί ακόμα και σε θέματα ασφαλείας. Το GIS στο σύνολό του μπορεί να περιγραφεί ως ένας τρόπος μεταφοράς δεδομένων σε διανυσματική αναπαράσταση ή σε οποιαδήποτε άλλη διαδικασία ψηφιοποίησης. ( Πηγή[14]: <http://www.spatialanalysisonline.com/output/Spatialanalysisonline.com>. Retrieved 2012-05-13.)

### Ανάλυση δεδομένων

Είναι δύσκολο να συσχετιστούν οι χάρτες υδροτόπων με τις ποσότητες βροχοπτώσεων που καταγράφηκαν σε διαφορετικά σημεία, όπως αεροδρόμια, τηλεοπτικοί σταθμοί και σχολεία. Ένα σύστημα GIS, ωστόσο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για απεικόνιση δισδιάστατων και τρισδιάστατων χαρακτηριστικών της επιφάνειας και της ατμόσφαιρας από τα σημεία πληροφοριών. Για παράδειγμα, ένα αρχείο GIS μπορεί να δημιουργήσει γρήγορα ένα χάρτη με isopleths ή περιγράμματα που δείχνουν διαφορετικές ποσότητες βροχοπτώσεων. Ένας τέτοιος χάρτης μπορεί να θεωρηθεί ως ένας χάρτης περιγραφής βροχοπτώσεων. Πολλές εξελιγμένες μέθοδοι μπορούν να εκτιμήσουν τα χαρακτηριστικά των επιφανειών από έναν περιορισμένο αριθμό σημείων μέτρησης. Ένας δισδιάστατος χάρτης που δημιουργείται από την επιφανειακή μοντελοποίηση των μετρήσεων βροχόπτωσης μπορεί να επικαλυφθεί και να αναλυθεί με οποιονδήποτε άλλο χάρτη σε ένα αρχείο που καλύπτει την ίδια περιοχή. Αυτός ο χάρτης που προκύπτει από το πρόγραμμα μπορεί στη συνέχεια να παράσχει πρόσθετες

πληροφορίες, όπως τη βιωσιμότητα του δυναμικού ύδρευσης ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Ομοίως, το GIS μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συγκρίνει άλλους ανανεώσιμους ενεργειακούς πόρους για να βρει το καλύτερο γεωγραφικό δυναμικό για μια περιοχή. ( Πηγή[15]: [http://www.academia.edu/2180165/Toward\\_renewable\\_energy\\_geo-information\\_infrastructures\\_Applications\\_of\\_GIScience\\_and\\_remote\\_sensing\\_that\\_build\\_institutional\\_capacity](http://www.academia.edu/2180165/Toward_renewable_energy_geo-information_infrastructures_Applications_of_GIScience_and_remote_sensing_that_build_institutional_capacity) )

### **Τοπολογική Μοντελοποίηση**

Ένα σύστημα GIS μπορεί να αναγνωρίσει και να αναλύσει τις χωρικές σχέσεις που υπάρχουν στα ψηφιακά αποθηκευμένα χωρικά δεδομένα. Αυτές οι τοπολογικές σχέσεις επιτρέπουν τη σύνθετη χωρική μοντελοποίηση και ανάλυση. Οι τοπολογικές σχέσεις μεταξύ των γεωμετρικών οντοτήτων περιλαμβάνουν παραδοσιακά τη γειτνίαση ( ό, τι συνορεύει και με τι), και την εγγύτητα (πόσο κοντά είναι κάτι σε κάτι άλλο) .

### **Γεωμετρικά Δίκτυα**

Τα γεωμετρικά δίκτυα είναι γραμμικά δίκτυα αντικειμένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναπαραγωγή διασυνδεδεμένων χαρακτηριστικών και για την εκτέλεση ειδικής χωρικής ανάλυσης πάνω σε αυτά. Ένα γεωμετρικό δίκτυο αποτελείται από άκρα, τα οποία συνδέονται σε σημεία διασταύρωσης, παρόμοια με γραφήματα στα μαθηματικά και την πληροφορική. Ακριβώς όπως τα γραφήματα, τα δίκτυα μπορούν να έχουν βάρος και ροή εκχωρημένα στα άκρα τους, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αντιπροσωπεύουν με μεγαλύτερη ακρίβεια διάφορα διασυνδεδεμένα χαρακτηριστικά. Τα γεωμετρικά δίκτυα χρησιμοποιούνται συχνά για να μοντελοποιούν οδικά δίκτυα και δίκτυα κοινής ωφέλειας, όπως δίκτυα ηλεκτρικού, φυσικού αερίου και νερού. Η μοντελοποίηση δικτύων χρησιμοποιείται επίσης συνήθως στο σχεδιασμό μεταφορών, στη μοντελοποίηση της υδρολογίας και στη μοντελοποίηση των υποδομών.

### **Ανάλυση & Μοντελοποίηση Ανάγλυφου**

Στα πλαίσια της απεικόνισης του ανάγλυφου μιας εδαφικής περιοχής αναγνωρίζονται εξέχουσες και εισέχουσες εδαφικές μορφές, που το αποτελούν. Δεχόμαστε την παραδοχή ότι ένα εξέχον εδαφικό τμήμα βρίσκεται ανάμεσα σε δύο τμήματα εισέχουσας μορφής και αντίστροφα. Κατά την απεικόνιση μιας περιοχής σε χάρτη, βασικό πρόβλημα αντιμετωπίζεται στην απόδοση του ανάγλυφου του εδάφους στην τρισδιάστατη μορφή του με γραφικά μέσα, ώστε να επιτευχθεί μία αναπαράσταση του εδάφους σχετικά τέλεια, που θα αναπαριστά επακριβώς την πραγματική εικόνα.

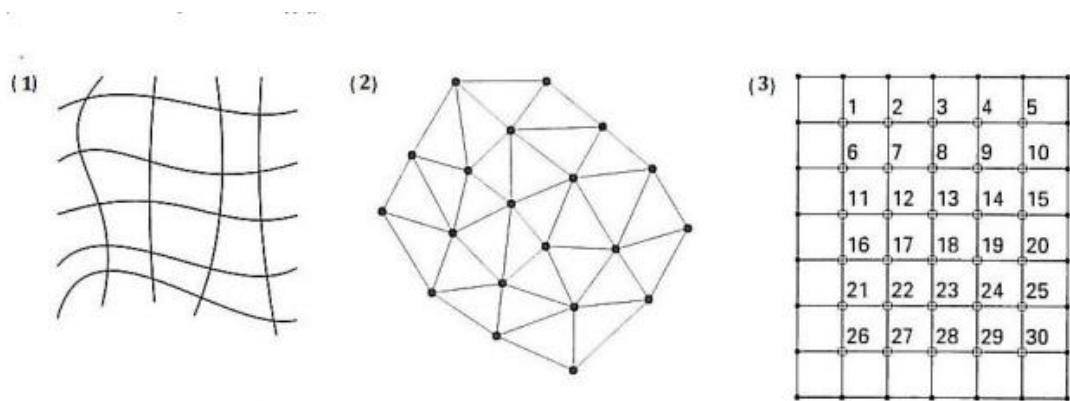
Στην απεικόνιση του ανάγλυφου ακολουθείται συνήθως κάποια από τις παρακάτω τρεις μεθόδους, των ισοϋψών καμπυλών, των σκιάσεων ή των γραμμοσκιάσεων. Η πιο διαδεδομένη, παρόλα αυτά, είναι η μέθοδος των ισοϋψών καμπυλών. Οι ισοϋψείς

καμπύλες είναι το βασικότερο στοιχείο της χαρτογραφικής απεικόνισης, και το μοναδικό μέσο το οποίο καθορίζει γεωμετρικά- ποσοτικά τις μορφές του ανάγλυφου.

Εξ ορισμού, η ισοϋψής καμπύλη είναι μια γραμμή του εδάφους της οποίας όλα τα σημεία έχουν το ίδιο υψόμετρο, δηλαδή ισαπέχουν από τη μέση στάθμη της επιφάνειας της θάλασσας η οποία ορίζεται ως αφετηρία μετρήσεως των υψών.

Υπάρχουν πολυάριθμοι τρόποι μοντελοποίησης της χωρικής μορφής της επιφάνειας στην τοπογραφία. Η ψηφιακή αντιπροσώπευση αναφέρεται στο χρήστη είτε σαν ψηφιακά μποντέλα (DEMs) είτε σαν ψηφιακά εδαφικά μοντέλα (DTMs). Ένα DEM είναι διατεταγμένη σειρά αριθμών η οποία αντιπροσωπεύει τη χωρική κατανομή των προβολών πάνω από μερικά τυχαία επιλεγμένα σημεία αναφοράς σε ένα τοπίο.

Η δομή της οργάνωσης των δεδομένων ενός DEM μπορεί να υποδιαιρεθεί σε περιγράμματα (Εικόνα 3-(1)), τριγωνικά ακανόνιστα δίκτυα (TINs) (Εικόνα 3-(2)) και κανονικά πλέγματα (Εικόνα 3-(3)) όπως φαίνεται στους παρακάτω σχηματισμούς



Εικόνα 3 Απεικόνιση της υποδιαίρεσης των δεδομένων DEM

Η διάρθρωση που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από τις πηγές των αρχικών δεδομένων και τις απαιτήσεις της εφαρμογής. Οι μέθοδοι που βασίζονται σε περιγράμματα χρησιμοποιούν γραμμές περιγραμμάτων που αποθηκεύονται σαν ψηφιακά γραμμικά γραφήματα (DLGs) φτιαγμένα σε ζευγάρια στη διάταξη των αξόνων  $x$  και  $y$  σε συγκεκριμένα ύψη. Στα TINs το δείγμα επιφάνειας συγκεκριμένων σημείων, όπως οι κορυφογραμμές, οι κορυφές και οι απότομες αλλαγές κλίσεων, το απλό δίκτυο των σημείων αποθηκεύεται σαν σελ με διάταξη  $x, y, z$  το καθένα με δείκτες προς τις γειτονικές τους συνδέσεις (Peucker et al 1978; Mark 1975). Τα TINs είναι φτιαγμένα με όψεις και είναι τρισδιάστατα σχέδια δημιουργημένα από την ένωση τριών παρακείμενων σημείων. Το τρισδιάστατο δημιουργεί μια συνεχή συνδεδεμένη επιφάνεια βασισμένη πάνω σε μια Delauney τριγωνοποίηση. (Weibel and Heller 1991). Απλές μέθοδοι πλεγμάτων (μερικές φορές αναφέρονται σαν πλέγματα DEMs ή υψομετρικοί πίνακες) μπορεί να χρησιμοποιήσουν τακτικά κατανεμημένα τετράγωνα, ή τριγωνικά, ή ορθογώνια πλέγματα. Η επιλογή του μεγέθους του κελιού ή η ανάλυση των δεδομένων εξαρτάται από την εφαρμογή και τον απαιτούμενο τύπο ανάλυσης δεδομένων.

## Υδρολογική Μοντελοποίηση

Τα υδρολογικά μοντέλα GIS μπορούν να παράσχουν ένα χωρικό στοιχείο που παραλείπουν άλλα υδρολογικά μοντέλα, με την ανάλυση μεταβλητών όπως η κλίση, η όψη και η λεκάνη απορροής. Η ανάλυση εδάφους είναι θεμελιώδης για την υδρολογία, καθώς το νερό ρέει πάντα σε μια κλίση. Δεδομένου ότι η βασική ανάλυση εδάφους ενός ψηφιακού μοντέλου ανύψωσης (DEM) περιλαμβάνει τον υπολογισμό της κλίσης και της όψης τα DEMs είναι πολύ χρήσιμα για την υδρολογική ανάλυση. Η κλίση και η όψη μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό της κατεύθυνσης της επιφανειακής απορροής και, συνεπώς, της συσσώρευσης της ροής για το σχηματισμό ρευμάτων, ποταμών και λιμνών. Οι περιοχές όπου η ροή αλλάζει μπορούν να δώσουν σαφή ένδειξη των ορίων μια λεκάνης απορροής. Μόλις δημιουργηθεί μια κατεύθυνση ροής και μια λεκάνη συσσώρευσης, μπορούν να εκτελεστούν ερωτήματα που δείχνουν περιοχές συμβολής ή διασποράς σε ένα συγκεκριμένο σημείο. Περισσότερες λεπτομέρειες μπορούν να προστεθούν στο μοντέλο, όπως η τραχύτητα και οι τύποι του εδάφους, οι είδη βλάστησης, που μπορούν να επηρεάσουν τα ποσοστά διήθησης και εξατμισοδιαπνοής, επηρεάζοντας έτσι τη ροή της επιφάνειας. Μία από τις κύριες χρήσεις της υδρολογικής μοντελοποίησης είναι στην έρευνα περιβαλλοντικής μόλυνσης. (Πηγή [16]: Heywood I, Cornelius S, Carver S (2006). *An Introduction to Geographical Information Systems* (3rd ed.). Essex, England: Prentice Hall.)

## Επικάλυψη χάρτη

Ο συνδυασμός πολλών συνόλων χωρικών δεδομένων (σημεία, γραμμές, πολύγωνα) δημιουργεί ένα νέο σύνολο δεδομένων εξόδου, οπτικά παρόμοιο με τη στοίβαξη πολλών χαρτών της ίδιας περιοχής. Αυτές οι επικαλύψεις είναι παρόμοιες με τις μαθηματικές επικαλύψεις των διαγραμμάτων Venn. Μια ένωση επικάλυψης συνδυάζει τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά και τους πίνακες χαρακτηριστικών και των δύο εισροών σε μια καινούργια έξοδο. Μια περιοχή που έχει καλυφθεί από μια άλλη αποσαφηνίζει την περιοχή όπου και οι δύο είσοδοι καλύπτονται και επιστρέφει ένα σύνολο χαρακτηριστικών για κάθε μία. Μια συμμετρική διαφορά επικάλυψης ξεχωρίζει το εξαχθέν αποτέλεσμα, που περιλαμβάνει τη συνολική έκταση και των δύο εισόδων εκτός από την περιοχή επικάλυψης.

Στην ανάλυση δεδομένων raster, η επικάλυψη των συνόλων δεδομένων επιτυγχάνεται μέσω μιας διαδικασίας που είναι γνωστή ως «τοπική λειτουργία σε πολλαπλά rasters», ή «αλγεβρικοί χάρτες», μέσω μια συνάρτησης που συνδυάζει τις τιμές του κάθε πίνακα του raster. Αυτή η λειτουργία μπορεί να ζυγίζει μερικές εισροές περισσότερο από άλλες μέσω της χρήσης ενός «πρότυπου πίνακα περιεχομένων» που αντανakλά την επίδραση διαφόρων παραγόντων σε ένα γεωγραφικό φαινόμενο.

## Γεωστατιστική

Η Γεωστατιστική είναι ένας κλάδος της Στατιστικής που ασχολείται με δεδομένα πεδίου και χωρικά δεδομένα με συνεχή συντελεστή. Παρέχει μεθόδους για τη μοντελοποίηση του χωροταξικού συσχετισμού και την πρόβλεψη τιμών σε αυθαίρετες θέσεις (παρεμβολή).

Κατά τη μέτρηση των φαινομένων, οι μέθοδοι παρατήρησης προσδιορίζουν την ακρίβεια οποιασδήποτε μεταγενέστερης ανάλυσης. Λόγω της φύσης των δεδομένων (πχ πρότυπα κυκλοφορίας σε αστικό περιβάλλον, μοντέλα καιρού στους Ωκεανούς) ο σταθερός ή δυναμικός βαθμός ακρίβειας χάνεται πάντα στη μέτρηση. Αυτή η απόκλιση στην ακρίβεια προσδιορίζεται από την κλίμακα και τη διανομή της συλλογής δεδομένων.

Για να προσδιοριστεί η στατιστική συνάφεια της ανάλυσης, καθορίζεται ένας μέσος όρος έτσι ώστε να μπορούν να συμπεριληφθούν σημεία (κλίσεις) έξω από οποιαδήποτε άμεση μέτρηση για να προσδιοριστεί η προβλεπόμενη συμπεριφορά τους. Αυτό οφείλεται στους περιορισμούς των εφαρμοζόμενων στατιστικών μεθόδων και μεθόδων συλλογής δεδομένων και απαιτείται παρεμβολή για την πρόβλεψη της συμπεριφοράς σωματιδίων, σημείων και θέσεων που δεν είναι άμεσα μετρήσιμα.

Η παρεμβολή είναι διαδικασία με την οποία δημιουργείται μία επιφάνεια, συνήθως ένα σύνολο δεδομένων raster, μέσω της εισαγωγής δεδομένων που συγχέονται σε διάφορα σημεία δειγματοληψίας. Υπάρχουν διάφορες μορφές παρεμβολής, καθεμία από τις οποίες επεξεργάζονται τα δεδομένα με διαφορετικό τρόπο, ανάλογα με τις ιδιότητες του συνόλου δεδομένων. Κατά τη σύγκριση των μεθόδων παρεμβολής, η πρώτη εξέταση αφορά την εγγύτητα των δεδομένων και το κατά πόσο αυτά θα αλλάξουν ή όχι. Η επόμενη εξέταση αφορά τον ανθρώπινο παράγοντα και το κατά πόσο αυτός επηρεάζει την ερμηνεία ή το στόχο των αποτελεσμάτων. Στη συνέχεια υπάρχει η φύση των μεταβάσεων μεταξύ των σημείων, αν αυτές δηλαδή είναι απότομες ή βαθμιαίες. Τέλος, υπάρχει το θέμα της τοπικότητας της μεθόδου και το κατά πόσο αυτή αφορά τοπικό ή παγκόσμιο επίπεδο.

## **Έξοδος Δεδομένων και Χαρτογράφηση**

Η χαρτογράφηση είναι ο σχεδιασμός και η τελική αναπαράσταση ενός χάρτη, ή οποιασδήποτε οπτικής απεικόνισης χωρικών δεδομένων. Η πλειοψηφία των σύγχρονων χαρτογραφήσεων γίνεται με τη βοήθεια της τεχνολογίας, συνήθως με χρήση GIS αλλά συχνά χρησιμοποιούνται και άλλα προγράμματα, ειδικευμένα στον ποιοτικότερο σχεδιασμό χαρτών. Τα περισσότερα προγράμματα GIS δίνουν στον χρήστη ουσιαστική δυνατότητα ελέγχου της εμφάνισης των δεδομένων.

Η χαρτογράφηση εξυπηρετεί δύο σημαντικές λειτουργίες:

Πρώτον, απεικονίζει γραφικά στοιχεία στην οθόνη ή στο χαρτί τα οποία εκφράζουν αποτελέσματα αναλύσεων σε ανθρώπους που εξάγουν συμπεράσματα από αυτές τις πηγές. Μπορούν να δημιουργηθούν τεράστιου χάρτες και άλλα γραφιστικά στοιχεία, που επιτρέπουν στον αναγνώστη να απεικονίσει και κατά συνέπεια να κατανοήσει τα αποτελέσματα αναλύσεων ή προσομοιώσεων πιθανών συμβάντων.

Δεύτερον, από την περαιτέρω ανάλυση και χρήση μπορούν να εξαχθούν και άλλα δεδομένα πληροφοριών. Ένα παράδειγμα θα μπορούσε να είναι μια λίστα με όλες τις διεύθυνσης με ακτίνα 1,6 χιλιομέτρου που επηρεάστηκαν από μία τοξική διαρροή.

## Τεχνικές Γραφικής Απεικόνισης

Οι παραδοσιακοί χάρτες είναι μία απεικόνιση του κόσμου στο χαρτί, με σύμβολα που αντιπροσωπεύουν σημαντικά αντικείμενα. Τα άτομα που χρησιμοποιούν χάρτες πρέπει να ξέρουν να ερμηνεύουν αυτά τα σύμβολα. Οι τοπογραφικοί χάρτες περιγράφουν το ανάγλυφο της γης με γραμμές περιγράμματος ή σκιάσεις.

Σήμερα, οι τεχνικές γραφικής απεικόνισης, όπως η σκίαση βάση του υψομέτρου στο GIS, μπορούν να δημιουργήσουν σχέσεις μεταξύ των οπτικών στοιχείων του χάρτη, αυξάνοντας την ικανότητα εξαγωγής και ανάλυσης πληροφοριών.

## 1.5 Εφαρμογές

Μία εφαρμογή GIS συχνά καθοδηγείται από κάποιο σκοπό ή κάποια απαίτηση. Πολλές εφαρμογές GIS σχεδιάζονται ειδικά για κάποιο πελάτη ή οργανισμό. Ως εκ τούτου, μια εφαρμογή του προγράμματος που έχει σχεδιαστεί ειδικά για κάποιο λόγο, μπορεί να μην ενδείκνυται και για κάποια άλλη χρήση.

Το GIS παρέχει για κάθε είδος δομής που αφορά χωρικά δεδομένα, μία πλατφόρμα με γεωγραφικά δεδομένα που ενημερώνονται συνεχώς, έτσι ώστε ο χρήστης να μην χάνει χρόνο στο να ενημερώνει το λογισμικό χειροκίνητα. Το GIS όταν συνδυάζεται με άλλες ισχυρές επιχειρησιακές λύσεις όπως το SAP και το Wolfram Language βοηθά στην υλοποίηση ενός ισχυρού συστήματος υποστήριξης επιχειρησιακών αποφάσεων. (Πηγή[17]:

Benner, Steve. <https://web.archive.org/web/20091022085822/http://www.esri.com/news/arcnews/spring09articles/integrating-gis.html> . Archived from <http://www.esri.com/news/arcnews/spring09articles/integrating-gis.html> on 2009-10-22. Retrieved 28 March 2017).

Πολλοί κλάδοι μπορούν να επωφεληθούν από τη χρήση του GIS. Η ενεργή εικόνα του GIS στην αγορά έχει οδηγήσει σε χαμηλότερο κόστος και συνεχή βελτίωση των εξαρτημάτων υλικού και λογισμικού του προγράμματος. Καθώς η χρήση του έχει εξαπλωθεί στους τομείς της **επιστήμης**, της **κυβέρνησης**, των **επιχειρήσεων** και της **βιομηχανίας** με εφαρμογές όπως η **διαχείριση της ακίνητης περιουσίας**, η **δημόσια υγεία**, η **χαρτογράφηση του εγκλήματος**, η **αιφόρος ανάπτυξη**, οι **φυσικοί πόροι**, η **κλιματολογία**, η **αρχιτεκτονική τοπίου**, η **αρχαιολογία**, ο **περιφερειακός και κοινοτικός σχεδιασμός**, η **μεταφορά** και ο **εφοδιασμός προϊόντων**. Το GIS, επίσης, κλίνει σε εφαρμογές βάσει τοποθεσίας, οι οποίες επιτρέπουν σε συσκευές GPS να εμφανίζουν τη θέση τους σε σχέση με σταθερά αντικείμενα (πλησιέστερο εστιατόριο, βενζινάδικο) ή κινητά αντικείμενα (φίλοι, παιδιά, αστυνομικά αυτοκίνητα) αναμεταδίδοντας τη θέση τους πίσω σε κεντρικό διακομιστή.

## 1.6 Συμβολή του GIS στην κοινωνία

Με τη διάδοση του GIS στη λήψη αποφάσεων, οι επιστήμονες έχουν αρχίσει να εξετάζουν λεπτομερώς τις κοινωνικές και πολιτικές επιρροές του GIS. (Πηγή[18]: Haque, Akhlaque (2001-05-01). <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/0033-3352.00028/abstract> . *Public Administration Review*. 61 (3): 259–265) ( Πηγή[19]: Haque, Akhlaque (2003). <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1024986003350> . *Ethics and Information Technology*. 5: 39–48 ). Το GIS μπορεί επίσης να διαστρεβλώσει την πραγματικότητα αν χρησιμοποιηθεί λανθασμένα, προς προσωπικό ή κοινωνικό όφελος. (Πηγή[20]: Monmonier, Mark (2005). "Lying with Maps". *Statistical Science*. 20: 215–222) ( Πηγή[21]: Monmonier, Mark (1991). *How to Lie with Maps*. Chicago, Illinois: University of Chicago Press)

Υποστηρίζεται, μάλιστα, πως η παραγωγή, διανομή, αξιοποίηση και εκπροσώπηση των γεωγραφικών πληροφοριών σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με το κοινωνικό πλαίσιο και έχουν τη δυνατότητα να αυξήσουν την εμπιστοσύνη των πολιτών προς την κυβέρνηση. (Πηγή [22]: *Haque, Akhlaque (2015). Tuscaloosa, AL: University of Alabama Press. pp. 70–73*). Άλλα συναφή θέματα περιλαμβάνουν συζητήσεις για τα πνευματικά δικαιώματα, την ιδιωτικότητα και τη λογοκρισία. Μια πιο αισιόδοξη κοινωνική προσέγγιση της υιοθέτησης του GIS είναι η χρήση του ως εργαλείο με τη συμμετοχή του κοινού.

## Το GIS στην εκπαίδευση

Στα τέλη του 20<sup>ου</sup> αιώνα, το GIS άρχισε να αναγνωρίζεται ως εργαλείο χρήσιμο για την τάξη. Τα πλεονεκτήματα του προγράμματος στην εκπαίδευση φαίνεται να είναι προσανατολισμένα στην ανάπτυξη του χωρικού τρόπου σκέψης, αλλά δεν υπάρχουν αρκετά βιβλιογραφικά ή στατιστικά στοιχεία που να παρουσιάζουν τα απτά αποτελέσματα της χρήσης του GIS στην εκπαίδευση ανά τον κόσμο, παρόλα αυτά η διεύρυνση έγινε ταχύτερα στις χώρες όπου το πρόγραμμα σπουδών αναφέρει τη χρήση του προγράμματος. (Πηγή [23]: *Nieto Barbero, Gustavo (2016). Ph.D. thesis). Barcelona: University of Barcelona*).

Η χρήση του GIS φαίνεται να παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα στην διδασκαλία της γεωγραφίας, διότι επιτρέπει την ανάλυση πάνω σε πραγματικά χωρικά δεδομένα, καθώς βοηθάει στην αύξηση της διαδραστικής διδασκαλίας από τους καθηγητές στους μαθητές μέσα στην τάξη, όπως επίσης συνεισφέρει και στην βελτίωση της εκμάθησης μέσω της ανάπτυξης του χωρικού και γεωγραφικού τρόπου σκέψης και σε κάθε περίπτωση στην κινητοποίηση των μαθητών. (Πηγή [24]: *Nieto Barbero, Gustavo (2016). Ph.D. thesis). Barcelona: University of Barcelona*).

## 1.7 Προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν

Η εφαρμογή **ArcMAP** αποτελεί την κύρια εφαρμογή του ArcGIS Desktop και ανήκει στην εταιρεία **Esri**. Χρησιμοποιείται κυρίως για την προβολή, επεξεργασία, δημιουργία και ανάλυση γεωχωρικών δεδομένων. Το ArcMap επιτρέπει στο χρήστη να διερευνά δεδομένα μέσα από ένα σύνολο δεδομένων, να συμβολίζει ανάλογα με τις λειτουργίες και να δημιουργεί χάρτες. Αυτό γίνεται μέσω δύο διακριτών τμημάτων του προγράμματος, του πίνακα περιεχομένων και του πλαισίου δεδομένων. Τα αρχεία που δημιουργεί το ArcMAP έχουν την κατάληξη **.mxd**. (Πηγή[25]: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/> )

Εκτός από το **ArcMAP** για την παραγωγή των χαρτών χρησιμοποιήθηκαν και άλλες εφαρμογές που διαθέτει η πλατφόρμα όπως το ArcCatalog και το ArcToolbox.

Η εφαρμογή **ArcCatalog** παρέχει τη δυνατότητα οργάνωσης και διαχείρισης διαφόρων τύπων γεωγραφικών πληροφοριών για το ArcGIS Desktop. Τα είδη πληροφοριών που συμπεριλαμβάνει η εφαρμογή μπορεί να είναι γεωγραφικά δεδομένα, αρχεία raster, δεδομένα χαρτογράφησης, καθώς και πολλά άλλα.

Η εφαρμογή **ArcToolBox** συμπεριλαμβάνει διάφορα εργαλεία γεωεπεξεργασίας. Η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να επεξεργάζεται τη μορφή και τον τρόπο προβολής των δεδομένων.

(Πηγή[26]: <http://desktop.arcgis.com/en/> ) ( Πηγή: «Μαθαίνοντας τα GIS στην πράξη», Τσουχλαράκη- Αχιλλέως)

## 1.8 Γεωπληροφοριακός Χάρτης της Ρ.Α.Ε

Κύρια πηγή στη συλλογή δεδομένων που εισάχθηκαν στο πρόγραμμα για την εξαγωγή των χαρτών ήταν ο γεωπληροφοριακός χάρτης της Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Πηγή[27]: <http://rae.gr/geo/> ). Στον χάρτη της ΡΑΕ αναπαρίστανται όλες οι άδειες για τους σταθμούς των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας της χώρας. Η σελίδα της ΡΑΕ χρησιμοποιεί βασικούς χάρτες για την συνολική απεικόνιση του τελικού αποτελέσματος, όπως χάρτες της Google, OpenStreetMaps, Κτηματολόγιο κλπ. Ο πλήρως ενημερωμένος χάρτης της ΡΑΕ εκτός από την τοποθεσία δίνει πληροφορίες για κάθε σταθμό ενέργειας όσον αφορά την Ισχύ που παράγει, το μέγεθός του, της ιδιοκτήτρια εταιρεία, τα στοιχεία οικοπέδου και την κατάσταση που βρίσκεται η αίτηση λειτουργίας του.

## 2 Περιοχή Μελέτης

### 2.1 Χανιά



Τα Χανιά είναι παραλιακή πόλη και πρωτεύουσα του Νομού Χανίων, βρίσκεται στο βόρειο- ανατολικό τμήμα του νομού και αποτελεί το διοικητικό, οικονομικό, εμπορικό και επικοινωνιακό κέντρο του νομού που φέρει το ίδιο όνομα.

Καταλαμβάνει έκταση περίπου  $2,376 \text{ km}^2$  και ο πληθυσμός του νομού βάσει της τελευταίας μέτρηση του 2011 ανέρχεται στους 156.858 κατοίκους, με πυκνότητα πληθυσμού περίπου στους 65,90 κατοίκους ανά  $\text{km}^2$ .

Ο Δήμος Χανίων μετά την εφαρμογή του προγράμματος διοικητικής μεταρρύθμισης «Καλλικράτης» αποτελείται από επτά δημοτικές ενότητες (πρώην Δήμοι): Ακρωτηρίου, Ελ. Βενιζέλου, Θερίσου, Κεραμείων, Νέας Κυδωνίας, Σούδας και Χανίων.

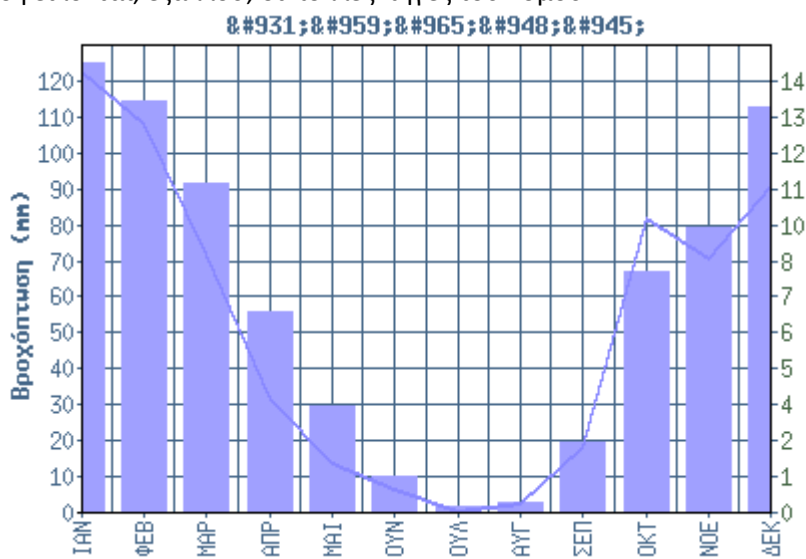
#### **Ανάγλυφο**

Το έδαφος του νομού είναι κατά το 1/5 σχεδόν πεδινό (πεδιάδες Χανίων, Κισάμου, Αποκορώνου), κατά το 1/5 σχεδόν ημιορεινό και κατά τα 3/5 σχεδόν ορεινό. Μεγάλα υδάτινα ρεύματα δεν υπάρχουν στο νομό. Υπάρχουν όμως πολλές πηγές, συνδεδεμένες με την τεράστια λεκάνη απορροής των Λευκών Ορέων (800 τ.χλμ.), ενώ η λίμνη Κουρνά, στο βορειοδυτικό άκρο του νομού, αποτελεί εμφάνιση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα.

Στο ανάγλυφο του νομού δεσπόζουν τα Λευκά Όρη, με ψηλότερη κορυφή της Πάχνης (2.454μ.) και στα ημιορεινά υπάρχουν μικρά οροπέδια και κοιλάδες. Τα Λευκά Όρη χωρίζουν το νομό σε δύο εντελών διαφορετικές περιοχές. Το τμήμα της παραλιακής ζωής, με 415χλμ ακτών που είναι πιο πυκνοκατοικημένη και την πιο αραιοκατοικημένη κατά κανόνα ορεινή ενδοχώρα.

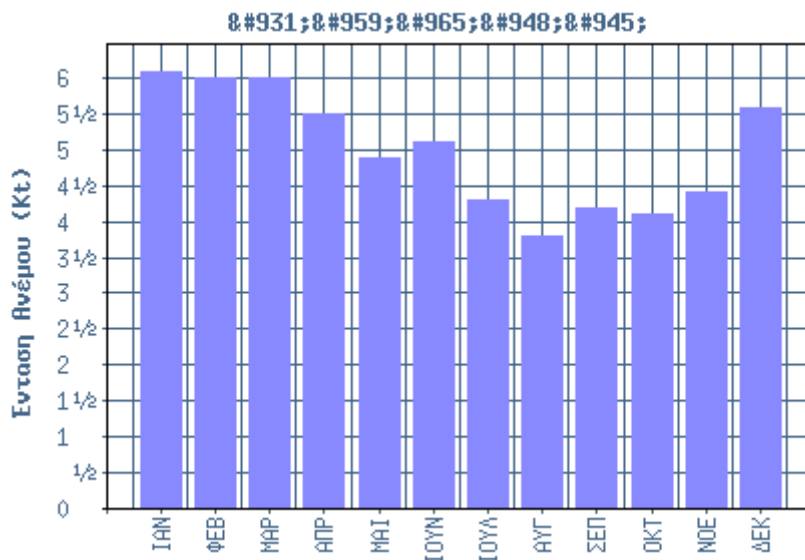
## Κλίμα

Το κλίμα του νομού Χανίων είναι εύκρατο μεσογειακό, με ήπιους χειμώνες και ζεστά και ξηρά καλοκαίρια. Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας είναι μεγαλύτερες στην περιοχή των Λευκών Ορέων, ενώ στα μεγαλύτερα υψόμετρα δεν λείπουν και τα χιόνια (Νοέμβριος-Μάιος). Οι βροχοπτώσεις είναι περισσότερες από την υπόλοιπη Κρήτη, λόγω των Λευκών Ορέων που αιχμαλτίζουν τα υγρά ρεύματα από το Ιόνιο Πέλαγος, αλλά και λόγω της ασβεστολιθικής σύστασης του εδάφους. Σε αυτήν τη σύσταση του εδάφους οφείλονται, εξάλλου, οι πολλές πηγές του νομού.



Διάγραμμα 1: Μέση μηνιαία Βροχόπτωση Χανίων (Πηγή:

[http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology\\_region\\_diagrams.html?dr\\_city=Chania\\_Souda&dr\\_region=ClimCrete#top](http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology_region_diagrams.html?dr_city=Chania_Souda&dr_region=ClimCrete#top) )



Διάγραμμα 2: Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμων Ν. Χανίων (Πηγή:

[http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology\\_region\\_diagrams\\_html?dr\\_city=Chania\\_Souda&dr\\_region=ClimCrete](http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology_region_diagrams_html?dr_city=Chania_Souda&dr_region=ClimCrete) )

### Οικονομία- Χρήσεις Γης

Η οικονομία του νομού Χανίων στηρίζεται κυρίως στον πρωτογενή τομέα (γεωργία, κτηνοτροφία, αλιεία), το 9% του συνολικού ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος που παράγει ο νομός προέρχεται από εκεί και περίπου το 16% του πληθυσμού απασχολείται σε αυτό. Το υπόλοιπο 7% προέρχεται από το δευτερογενή τομέα με την μεταποίηση των πρώτων υλών που παράγει ο τόπος και απασχολεί το 12% του πληθυσμού. Τέλος, ο τριτογενής τομέας που αφορά τον τουρισμό, το εμπόριο και τις υπηρεσίες αποτελεί το 84% του ΑΕΠ που παράγει ο νομός. Το συνολικό ακαθάριστο εγχώριο προϊόν που παράγει ο νομός αγγίζει το 1,3% της χώρας.

Καλλιέργειες	Στρέμματα
Κηπευτική Γη	3.885
Αμπέλια & Σταφιδάμπελα	16.248,20
Εκτάσεις σε αγρανάπαυση	17.071,90
Ετήσιες Καλλιέργειες	31.743,40
Δενδρώδεις Καλλιέργειες	392.470,10
Λιβάδια & Βοσκοτόπια	634.102,00

Πίνακας 1: Πίνακας Εκτάσεων Καλλιέργειας Ν. Χανίων

Στον παραπάνω πίνακα φαίνονται οι εκτάσεις του νομού που χρησιμοποιούνται για καλλιέργεια, με το κάθε είδος ξεχωριστά. Το σύνολο των χρησιμοποιούμενων γεωργικών εκτάσεων είναι 1.095.520,60 στρέμματα. Όπως μπορούμε εύκολα να διακρίνουμε από το πίνακα το μεγαλύτερο μέρος των εκτάσεων καταλαμβάνουν τα λιβάδια και τα βοσκοτόπια, εν αντιθέσει με την κηπευτική γη που καταλαμβάνει το μικρότερο μέρος. Σημαντικό να αναφερθεί ότι το 86% των δενδροειδών καλλιεργειών

αποτελούν οι ελαιώνες, καθώς και ότι ο νομός είναι ο τρίτος πιο παραγωγικός νομός της Ελλάδας σε ελαιόλαδο και ο τέταρτος σε εσπεριδοειδή.

### **Χλωρίδα & Πανίδα**

Η περιοχή του νομού Χανίων είναι ιδανική για πολλά είδη φυτών και ζώων, λόγω της σύστασης του εδάφους αλλά και του κλίματος που επικρατεί. Λόγω της οροσειράς των Λευκών Ορέων πολλά σπάνια και ενδημικά είδη φυτών ευδοκιμούν στην περιοχή, γι' αυτό το λόγω και τα περισσότερα από αυτά απαντώνται στην ευρύτερη περιοχή της οροσειράς αλλά σε ορισμένα φαράγγια. Κάποια από τα είδη φυτών που συναντάμε στην ευρύτερη περιοχή του νομού είναι: τα κρινάκια της θάλασσας, το λάβδανο, τα κυκλάμινα, οι κρητικές τουλίπες, το σφενδάμι, αλλά και μοναδικά βότανα όπως το δίκταμο, η μαλοτύρα και η μαντζουράνα.

Ο νομός Χανίων παρουσιάζει την ίδια μεγάλη ποικιλία και όσον αφορά τα είδη της πανίδας που συναντώνται. Στις πλαγιές των Λευκών Ορέων ζουν πολλά σπάνια είδη ζώων, όπως το αγριοκάτσικο γνωστό και ως Κρι-Κρι ή αγρίμι, καθώς και η αγριογάτα. Άλλα είδη σπάνιων και μοναδικών ζώων που αναπτύσσονται στο δυτικό μέρος της Κρήτης είναι ο ακανθοπόντικας, ο κρητικός ασβός, το κρητικό κουνάβι και η κρητική νυφίτσα. Άλλες περιοχές πλην της οροσειράς στις οποίες ευδοκιμούν είδη της ορνιθοπανίδας είναι οι λίμνες του Κουρνά και της Αγιάς. Η πρώτη φιλοξενεί αγριοτσικνιάδες, πορφυροτσικνιάδες, χαλκόκοτες, μικροπουλάδες και ορισμένα αρπακτικά. Η δεύτερη, λίμνη της Αγιάς, φιλοξενεί μεταναστευτικά πουλιά, όπως ερωδιούς, χαλκόκοτες, καλαμοκάνηδες και άλλα.

Σημαντικό να αναφερθεί ότι πολλές από τις περιοχές του νομού λόγω της πλούσιας πανίδας και χλωρίδας τους έχουν χαρακτηριστεί προστατευόμενες από το πρόγραμμα Natura 2000. Τέτοιες περιοχές είναι το φαράγγι της Σαμαριάς, το οποίο έχει ανακηρυχθεί και εθνικός δρυμός, η λίμνη της Αγιάς όπως και εκείνη του Κουρνά, οι νήσοι Γαύδος και Γαυδοπούλα, το ελαφονήσι και άλλες περιοχές.

## **2.2 Ρέθυμνο**

Ο νομός Ρεθύμνης είναι ένας από τους 51 νομούς της Ελλάδας και συγκεκριμένα ένας από τους 4 νομούς της περιφέρειας Κρήτης. Βρίσκεται μεταξύ των νομών Χανίων και Ηρακλείου, με πρωτεύουσά του τη γραφική πόλη του Ρεθύμνου, η οποία είναι χτισμένη πάνω στο ακρωτήριο της βόρειας ακτής του νομού και απέχει 58 χιλιόμετρα από τα Χανιά και 78 από το Ηράκλειο. Ο πληθυσμός του νομού αγγίζει τις 85.160, με πυκνότητα 54,8 κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Η έκτασή του φτάνει τα 1.496  $km^2$ .

## Ανάγλυφο

Το ανάγλυφο του νομού χαρακτηρίζεται κυρίως ορεινό, αφού αυτό αποτελεί το 65% του εδάφους του. Το υπόλοιπο 19% και 16% αντιστοιχεί στο ημιορεινό και πεδινό τμήμα της περιοχής, με τα τελευταία (πεδινά εδάφη) να περιορίζονται στα βόρεια και νότια παράλια. Η μορφολογία του εδάφους παρουσιάζει μικρές αλλά ενδιαφέρουσες εναλλαγές με εντυπωσιακά Φαράγγια, πολυάριθμα σπήλαια, κατάφυτες κοιλάδες και μικρά ποτάμια. Στα δυτικά του νομού εκτείνονται οι ανατολικές προεκτάσεις των Λευκών Ορέων, καθώς στα ανατολικά του νομού, ανάμεσα στις επαρχίες Αρμαριού και Μυλοποτάμου δεσπόζει το ξακουστό όρος Ψηλορείτης (2.458μ) γνωστό και ως Ίδη. Σχεδόν όλο το ανατολικό τμήμα του νομού διασχίζει ο ποταμός Γεροπόταμος, που πηγάζει από τον Ψηλορείτη και εκβάλλει στο Κρητικό πέλαγος.

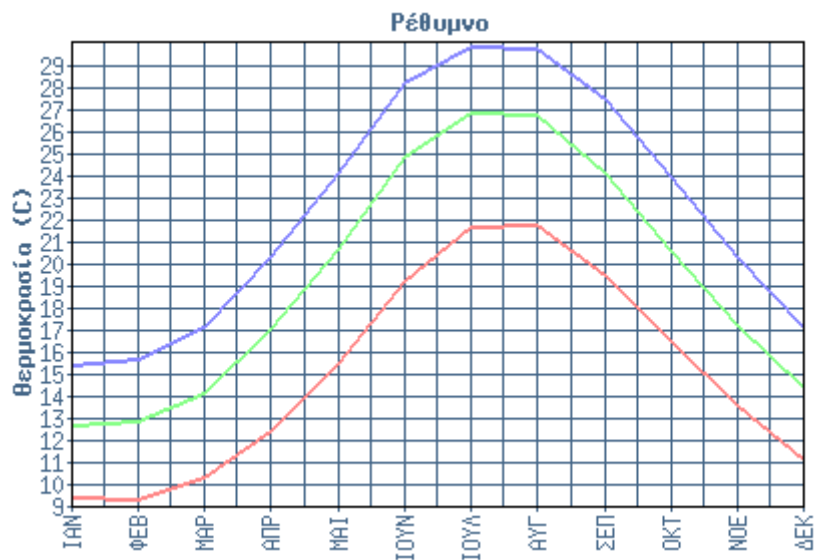
Ο νομός βρέχεται στη βόρεια μεριά από το Κρητικό και στη νότια από το Λιβυκό πέλαγος. Η βόρεια ακτογραμμή του νομού, που επεκτείνεται από τα δυτικά από το μέσο του μυχού του Όρμου Αλμυρού και συνεχίζει χωρίς εγκολπώσεις, μέχρι το λιμάνι του Ρεθύμνου. Η νότια ακτογραμμή, βρέχεται από το Λιβυκό πέλαγος, παρουσιάζει έντονο διαμελισμό. Κατά μήκος της ακτογραμμής απαντώνται ακρωτήρια, κόλποι, όρμοι, μυχοί και κοντινά γειτονικά νησάκια.

(Πηγή[28]: [http://www.rethymnon.gr/index.php/fusiki-geografia-klima-405.html#main\\_content](http://www.rethymnon.gr/index.php/fusiki-geografia-klima-405.html#main_content) )

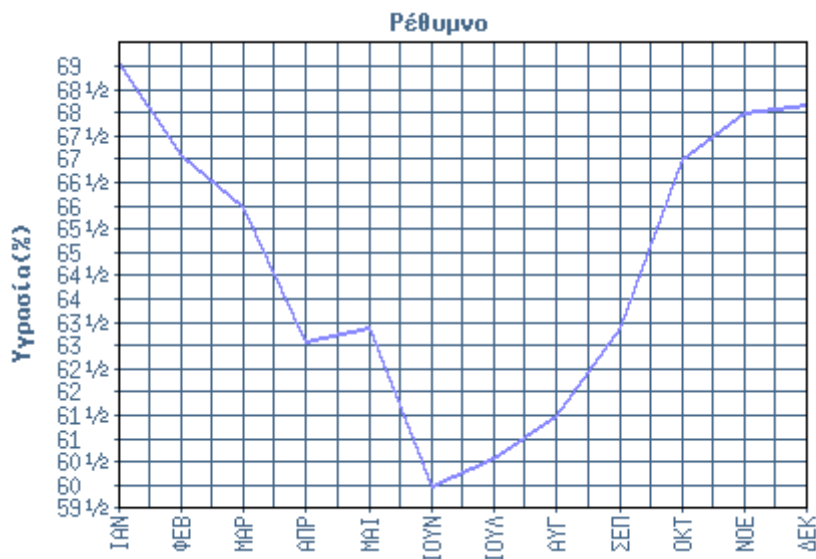
## Κλίμα

Το κλίμα του νομού χαρακτηρίζεται ως «εύκρατο μεσογειακό», αυτό καθώς σε γενικές γραμμές επικρατεί ένα ζεστό καλοκαίρι με ήπιους χειμώνες. Κυρίαρχο ρόλο στα καιρικά φαινόμενα της περιοχής διαδραματίζουν οι ισχυροί βόρειοι και νότιοι άνεμοι, καθώς και οι βροχοπτώσεις που διαρκούν από το φθινόπωρο ως τον Απρίλιο περίπου.

(Πηγή[29]: [http://www.rethymnon.gr/index.php/fusiki-geografia-klima-405.html#main\\_content](http://www.rethymnon.gr/index.php/fusiki-geografia-klima-405.html#main_content) )



Διάγραμμα 3: Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία Ν. Ρεθύμνης (Πηγή: [http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology\\_region\\_diagrams.html?dr\\_city=Rethymno&dr\\_region=ClimCrete](http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology_region_diagrams.html?dr_city=Rethymno&dr_region=ClimCrete) )



Διάγραμμα 4: Μέση Μηνιαία Υγρασία Ν. Ρεθύμνης (Πηγή: [http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology\\_region\\_diagrams.html?dr\\_city=Rethymno&dr\\_region=ClimCrete](http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology_region_diagrams.html?dr_city=Rethymno&dr_region=ClimCrete) )

## Χλωρίδα & Πανίδα

Λόγω της γεωγραφική απομόνωσης του νησιού, στην Κρήτη απαντάται μεγάλος αριθμός ενδημικών φυτών. Από τα 2000 είδη φυτών που ευδοκούν στο νησί, τα 160 υπολογίζεται ότι αναπτύσσονται αποκλειστικά εδώ. Μάλιστα, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν χώροι όπως τα φαράγγια για την ανάπτυξη σπάνιων και ενδημικών ειδών

αγριολούλουδων και θάμνων. Λόγω των γεωργικών και καλλιεργήσιμων εκτάσεων οι περιοχές όπου αναπτύσσονται τα σπάνια είδη φυτών περιορίζονται προκαλώντας κίνδυνο να εξαφανιστούν.

Η ανάπτυξη των φυτών κατηγοριοποιείται ανάλογα την περιοχή που το καθένα μπορεί να ευδοκιμήσει. Έτσι, στην παραθαλάσσια ζώνη συναντώνται φυτά που ευδοκούν με την υγρασία και τη θαλασσινή αλμύρα όπως το κρινάκι της θάλασσας, τα αρμυρίκια, καθώς και τον περίφημο κρητικό Φοίνικα του Θεοφράστη. Ανεβαίνοντας υψόμετρο και φτάνονται μέχρι τα 300 μέτρα περίπου στα πεδινά του νομού, αλλά και τα ημιορεινά που αγγίζουν τα 800 μέτρα, απαντώνται κυρίως θάμνοι της Μεσογειακής μακίας, ενδεικτικά κάποιοι είναι το Σχίνο, το Πουρνάρι, η Πικροδάφνη, η Λυγαριά και άλλα. Ξεφεύγοντας από τα 800 μέτρα και μέχρι τα 1800 περίπου, στην ορεινή ζώνη ευδοκούν ανάλογοι με τις δύο προηγούμενες περιοχές θάμνοι, καθώς κι αγριολούλουδα όπως η κίτρινες Βιολέτες, η Τουλίπα, η Κρητική Αγριαψιθιά, οι Αγριομενεξέδες, ο Κρόκος και άλλα.

Για την ανάπτυξη της πανίδας ισχύουν ανάλογα με την χλωρίδα, καθώς και εδώ εξαρτάται από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, όσο και από το υψόμετρο και τη θερμοκρασία. Έτσι και εδώ, στην πεδινή ζώνη, σε πεδιάδες και χαμηλούς λόφους συναντώνται λαγοί, νυφίτσες, ασβόι, σκαντζόχοιροι, αγροπόντικες, νυχτερίδες, καθώς και πουλιά όπως χελιδόνια, σπουργίτια, καρδερίνες, κουρούνες, σπίνοι και άλλα. Στα ημιορεινά απαντώνται τα ίδια είδη ζώων και πουλιών αλλά σε μεγαλύτερη συχνότητα, εδώ προσθέτονται και κάποια είδη αρπακτικών πουλιών όπως τα κοράκια και τα κοτσύφια. Στα ορεινά του νομού απαντώνται τα ήδη αναφερθέντα είδη αρπακτικών πουλιών, όπως και ο γυπαετός και προσθέτονται τα σπάνια είδη του αγριοκάτσικου γνωστού ως Κρι-Κρι και του κρητικού αγριόγατου.

( Πηγή[30]: [http://www.rethymnon.gr/index.php/chlorida-406.html#main\\_content](http://www.rethymnon.gr/index.php/chlorida-406.html#main_content)

[http://www.rethymnon.gr/index.php/panida-407.html#main\\_content](http://www.rethymnon.gr/index.php/panida-407.html#main_content) )

## **Οικονομία- Χρήσεις Γης**

Η διάρθρωση της τοπικής οικονομίας του νομού Ρεθύμνης επικεντρώνεται περισσότερο στον πρωτογενή και δευτερογενή τομέα της οικονομίας, χωρίς να παραβλέπει τον τριτογενή. Η συμμετοχή όλων των τομέων του νομού στη διαμόρφωση του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος φτάνει το ποσοστό του 0,7%. Το κατά κεφαλή ΑΕΠ του νομού με 18.100€ έχει το 88,3% του μέσου όρου της Ελλάδας και κατατάσσει την περιοχή στην 15<sup>η</sup> θέση των νομών της χώρας.

Πιο συγκεκριμένα, η τοπική οικονομία βασίζεται κατά 12% στον πρωτογενή τομέα, που αφορά την γεωργία και την κτηνοτροφία. Εδώ, καλό θα ήταν να επισημανθεί ότι στην Περιφέρεια Κρήτης παράγεται το μεγαλύτερο πανελλήνιο ποσοστό ελαιόλαδου με 37,4%, με το 25,6% του συνόλου των ελαιοτριβείων να δραστηριοποιούνται εδώ. Κατά το 14% η

οικονομία στηρίζεται στο δευτερογενή τομέα που αναφέρεται στην μεταποίηση πρώτων υλών και την παραγωγή έτοιμων προς κατανάλωση προϊόντων, καθώς και τη δημιουργία κατασκευών προς χρήση. Τέλος, ο τριτογενής τομέας που αποτελεί το 74% του γενικού συνόλου της οικονομίας του νομού αφορά το εμπόριο, τον τουρισμό, την εστίαση, τις μεταφορές, την εκπαίδευση, την υγεία κλπ.

Όσον αφορά τη διάρθρωση της απασχόλησης ανά τομέα της τοπικής οικονομίας τα συμπεράσματα που εξάγονται είναι τα εξής. Ο πρωτογενής τομέας απασχολεί το 26% των εργαζομένων, δηλαδή περίπου έναν στους τέσσερις εργαζομένους ποσοστό που είναι αρκετά μεγάλο σε σχέση με την μικρή παραγωγή ΑΕΠ του πρωτογενή τομέα που φτάνει μόλις το 12%. Στο δευτερογενή τομέα απασχολείται το 19% των εργαζομένων, ποσοστό ανάλογο με τη συνολική παραγωγή ΑΕΠ του τομέα. Τέλος, ο τριτογενής τομέας απασχολεί το 55% των εργαζομένων, που είναι περισσότεροι από τους μισούς, και σε αντίθεση με τον πρωτογενή τομέα, το τριτογενής φαίνεται να είναι πιο παραγωγικός καθώς παράγει το μεγαλύτερο ποσοστό ΑΕΠ για το νομό 74%, με χαμηλότερη αναλογία σε εργασιακό προσωπικό.

Σε γενικές γραμμές, στην τοπική οικονομία συναντάται χαμηλή παραγωγικότητα στον πρωτογενή τομέα, άρα και χαμηλή ανταγωνιστικότητα του νομού, παρ' όλη την υψηλή σημασία του στον τομέα της απασχόλησης. Σε σύγκριση με τους άλλους τομείς, ο τριτογενής δείχνει να είναι πιο παραγωγικός, καθώς αναπτύσσει τις μεγαλύτερες αποδοχές. Σημαντικό ρόλο στην οικονομική ανάπτυξη της περιοχής συντελούν οι υποδομές, οι υστερούν και ποσοτικά και ποιοτικά.

( Πηγές:

- [31] <http://www.ypes.gr/el/>
- [32] <http://www.eber.gr/>
- [33] <http://www.minagric.gr/index.php/el/>
- [34] <http://www.eber.gr/index.php?id=79,0,0,1,0,0> )

### 3 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

#### 3.1 Τι είναι οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Ο όρος Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (παρακάτω ο όρος θα αναφέρεται εν συντομία ως Α.Π.Ε.) ορίζεται κατά Twidell & Weir ως «ενέργεια που την αντλούμε από τις επαναλαμβανόμενες ροές [flows] ενέργειας που εμφανίζονται διαρκώς στο φυσικό περιβάλλον» ( Πηγή: Twidell & Weir, 2006). Κατά Boyle et al ως Α.Π.Ε. ορίζεται «η ενέργεια που αναπληρώνεται με τον ίδιο ρυθμό με τον οποίο καταναλώνεται»( Πηγή[35]: Boyle et al, 2004). Ένας άλλος τρόπος να περιγραφεί η έννοια των Α.Π.Ε. είναι ότι αναφέρεται σε

ανεξάντλητες [inexhaustible] πηγές, σε χρονικούς όρους της ανθρώπινης ζωής( Πηγή[36]: Kaltscmitt et al, 2007).

Ως τεχνολογίες ανανεώσιμης πηγών ενέργειας θεωρούνται οι ανεμογεννήτριες( αιολική ενέργεια), τα φωτοβολταϊκά συστήματα, τα ηλιακά θερμικά συστήματα, η βιομάζα και τα παράγωγά της( βιοντίζελ, αιθανόλη κλπ.), τα μικρά υδροηλεκτρικά συστήματα, η ενέργεια των κυμάτων και της παλίρροιας, καθώς και η γεωθερμία. ( Πηγή[37]: «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Τεχνολογίες & Περιβάλλον», Θεοχάρης Δ. Τσούτσος)

Λόγω της κατανομής της ηλιακής ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα στην πλειοψηφία τους οι εναλλακτικές μορφές ενέργειας έχουν ως κύρια πηγή δημιουργίας τους τον Ήλιο. Εξαιρεση αποτελούν η γεωθερμία, που προέρχεται από το εσωτερικό της Γης και η παλιρροϊκή που έχει να κάνει με τις βαρυτικές δυνάμεις μεταξύ Γης και Σελήνης. ( Πηγή[37]: «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Τεχνολογίες & Περιβάλλον», Θεοχάρης Δ. Τσούτσος).

Στα βασικά θετικά χαρακτηριστικά των Α.Π.Ε. κατατάσσεται η αειφορία τους ( με βάση τη διάρκεια της ανθρώπινης ζωής), η ήπια λειτουργία τους μέσα στο περιβάλλον ( φυσικό & ανθρωπογενές) προκαλούν όσο το δυνατόν μικρότερα προβλήματα, καθώς και η προσαρμοστικότητα τους στις ανάγκες χρήσης.

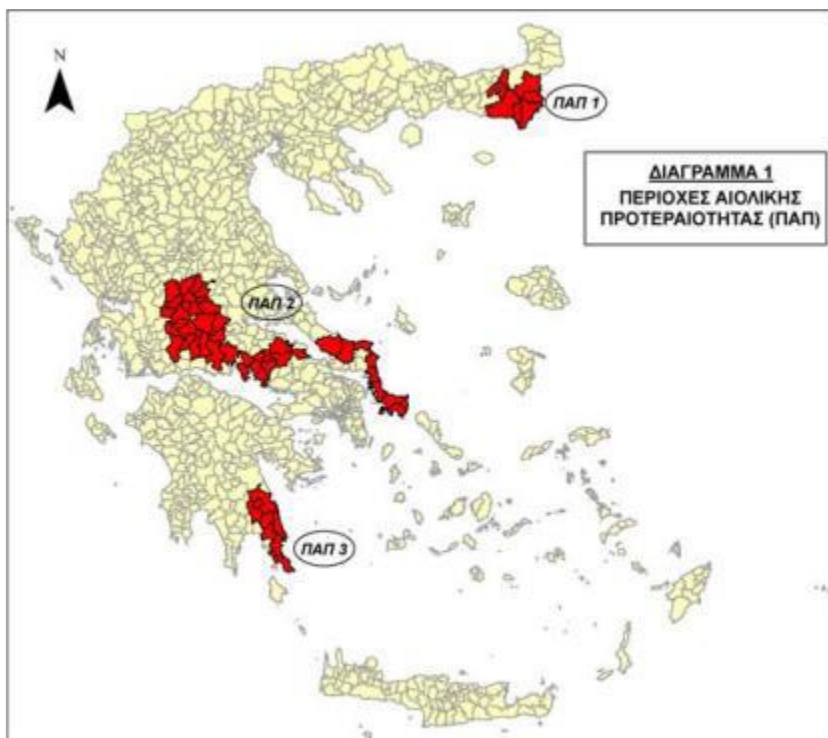
Βασικό αρνητικό χαρακτηριστικό των Α.Π.Ε. είναι ο στοχαστικός τους τύπος, δηλαδή η αδυναμία τους να προσφέρουν ενέργεια σε κάθε χρονική στιγμή. Η ποσότητα ενέργειας που μπορούν να παράξουν, καθώς και η διάρκεια για την οποία θα την παράγουν ώστε να καλύψουν τα απαραίτητα ποσά δεν μπορούν να προβλεφθούν. Έτσι, όλα τα απομονωμένα συστήματα Α.Π.Ε. που δεν είναι συνδεδεμένα με το ευρύτερο δίκτυο απαιτούν σύστημα αποθήκευσης, ώστε να κρατούν την περίσσεια ενέργειας που παράγουν για να την χρησιμοποιήσουν όταν είναι αναγκαία ή σε άλλη περίπτωση δέχονται υποστήριξη από συμβατικές πηγές ενέργειας.

### 3.2 Α.Π.Ε. και Χωροταξικός Σχεδιασμός

Με το πρώτο θεσμικό πλαίσιο που αφορούσε τις Α.Π.Ε. δόθηκαν οικονομικά κίνητρα σε μορφή εγγυημένων τιμολογίων, καθώς και διευκόλυνση στην αδειοδότηση σε σχέση με αυτή που ίσχυε για τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Ωστόσο, η δυνατότητα, οι όροι και οι προϋποθέσεις εγκατάστασης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής Α.Π.Ε. σε χώρους προστασίας της φύσης και δασικές εκτάσεις δεν καλύπτονταν από την επικρατούσα νομοθεσία (Ν. 360/1976), παρόλα αυτά με το Ν. 2941/2001 έγινε η πρώτη προσπάθεια κάλυψης του θέματος.

Με αντίστοιχες νομοθετικές διατάξεις αποφασίστηκε η κατάρτιση του Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου για την νομική κάλυψη της διείσδυσης των Α.Π.Ε. στο ελληνικό ενεργειακό σύστημα. Παράλληλα, αποφασίστηκε η ψήφιση του Γενικού Χωροταξικού Πλαισίου, καθώς και των ειδικών πλαισίων για τον Τουρισμό. Το πρώτο είναι σύμφωνο με

τις αρχές και τα κριτήρια του δεύτερου όσον αφορά τη βιώσιμη ανάπτυξη και οργάνωση του εθνικού χώρου, καθώς και τη χωρική διάρθρωση της ηλεκτροπαραγωγής των Α.Π.Ε., με βαρύνουσα σημασία στην προστασία του περιβάλλοντος.



Εικόνα 4: Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας (ΠΑΠ)

### 3.3 Τρέχουσα Κατάσταση Εγκαταστάσεων ΑΠΕ

Η συνολική παραγωγική δυναμικότητα των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με χρήση ΑΠΕ (εκτός μεγάλων υδροηλεκτρικών και αντλητικών έργων) που έχουν εγκατασταθεί και λειτουργούσαν μέχρι το τέλος του 2008, ανέρχεται σε 2,76 TWh και προέρχεται κατά 81,2% από αιολικά πάρκα, 11,8% μικρά υδροηλεκτρικά έργα και 7% από λοιπές μορφές ανανεώσιμης ενέργειας (βιοαέριο, Φωτοβολταϊκά). Επίσης, η ΔΕΗ Α.Ε. λειτουργεί 15 μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα, κυρίως για την κάλυψη φορτίων αιχμής, με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 3.017,8 MW και ετήσια ενεργειακή απολαβή 4,16 TWh για μέσες συνθήκες υδραυλικότητας και συντηρητικό σενάριο διαχείρισης νερών, λόγω και του χαρακτήρα των περισσότερων έργων ως πολλαπλού σκοπού. Κατά το έτος 2008, η παραγωγή ήταν 4,15 TWh (περιλαμβανομένης και παραγωγής 0,8 TWh προερχόμενης από αντλησιοταμίευση), ενώ κατά το 2007 η αντίστοιχη παραγωγή ήταν 3,4 TWh. Λεπτομερή στοιχεία για τις εγκαταστάσεις ΑΠΕ στις οποίες έχουν περιληφθεί και τα μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

<b>Μέγεθος Επιχείρησης</b>	<b>Γεωγραφικές Ζώνες / Ποσοστό Επιδότησης</b>		
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>Γ</b>
<b>μεγάλο</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>
<b>μεσαίο</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<b>μικρό</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<b>Πολύ μικρό</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>

Πίνακας 2: Ποσοστά επιδοτήσεων ανά ζώνη για τις εγκαταστάσεις αιολικών και Φ/Β (στο πλαίσιο του Αναπτυξιακού Νόμου)

<b>Περιφέρεια</b>	<b>Μεγάλα υδροηλεκτρικά</b>	<b>Αιολικά</b>	<b>Μικρά υδρο- ηλεκτρικά</b>	<b>* Φωτοβολταϊκά</b>	<b>Βιομάζα</b>	<b>ΣΥΝΟΛΑ (χωρίς ΜΥΣ)</b>
Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης	500,0	197,5	2,2	0,2		199,9
Αττικής	0,0	3,1	0,6		33,9	37,6
Βορείου Αιγαίου	0,0	27,9				27,9
Δυτικής Ελλάδος	907,2	93,4	26,5			119,9
Δυτικής Μακεδονίας	375,0		4,5			4,5
Κεντρικής Μακεδονίας	492,0	27,0	45,2	1,7	5,0	78,9
Ηπείρου	543,6		45,2			45,2
Ιονίων Νήσων	0,0	70,8				70,8
Θεσσαλίας	130,0	17,0	20,8	1,9	1,9	41,6
Κρήτης	0,0	164,5	0,6	0,5	0,4	166,0
Νοτίου Αιγαίου	0,0	40,6				40,6
Πελοποννήσου	70,0	212,8	3,0	2,6		218,4
Στερεάς Ελλάδος	0,0	285,3	31,8	3,2		320,3
<b>ΣΥΝΟΛΑ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ (MW)</b>	<b>3.018</b>	<b>1.140</b>	<b>180</b>	<b>37*</b>	<b>41</b>	<b>1.398</b>

Πίνακας 3: Εγκατεστημένη ισχύς συστημάτων ΑΠΕ σε MW έως Σεπτέμβριο 2009

Πέραν από τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα, έχουν εγκατασταθεί περαιτέρω σταθμοί ΑΠΕ συνολικής ισχύος 1.271 MW από τα οποία 1.048 MW αφορούν αιολικά πάρκα, 93 MW μικρά υδροηλεκτρικά έργα, 83MW Φωτοβολταϊκά έργα και 47MW σταθμούς βιομάζας. Είναι σημαντικό να υπογραμμιστεί ότι τα έργα εγκατάστασης ηλεκτροπαραγωγής ΑΠΕ μπορούν να συνδεθούν άμεσα, χωρίς να απαιτούνται εκτεταμένα έργα ενίσχυσης του τοπικού δικτύου μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

Όσον αφορά στην πορεία ανάπτυξης λιγότερο ώριμων έργων ΑΠΕ στην υπόλοιπη Ελλάδα, δηλαδή πλην των περιοχών όπου έχουν δρομολογηθεί εκτεταμένα έργα δικτύων, πρέπει να σημειωθεί ότι ειδικά το αιολικό δυναμικό είναι εντοπισμένο σε περιοχές όπου οι τοπικές συνθήκες επιτάχυνσης της ροής του ανέμου δημιουργούν προϋποθέσεις ενεργειακής αξιοποίησής του. Είναι γεγονός ότι το αιολικό δυναμικό των περιοχών αυτών

είναι γενικά ανεξερευνήτο, όμως τα τελευταία έτη υπήρξε σημαντική και εκτεταμένη έρευνα από ιδιωτικούς φορείς για τον εντοπισμό κατάλληλων θέσεων σε περιοχές όπου δεν υφίσταται προβλήματα επάρκειας δικτύων και δεν έχουν ανακύψει προβλήματα τοπικής αποδοχής.

Ανάλογη είναι και η κατάσταση με τις υπόλοιπες μορφές ΑΠΕ, όπου επίσης υπάρχουν εν εξελίξει πολλές προσπάθειες ανάπτυξης έργων σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας.

Στον παρακάτω Πίνακα φαίνεται η ισχύς των αδειών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας των δικτύων, για τις οποίες δεν έχουν εκδοθεί άδειες εγκατάστασης. Σημειώνεται ότι η καθυστέρηση στην ανάπτυξη ενός έργου με υπαιτιότητα του επενδυτή, οδηγεί σε ανάκληση της άδειας παραγωγής.

	<b>Ισχύς [MW]</b>
<b>Αιολικά πάρκα</b>	5033
<b>Μικρά υδροηλεκτρικά</b>	390
<b>Βιομάζα</b>	37,3
<b>Γεωθερμία</b>	8
<b>Φωτοβολταϊκά</b>	135,6
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>5604</b>

Πίνακας 4: Άδειες παραγωγής ΑΠΕ χωρίς άδεια εγκατάστασης, σε περιοχές εκτός αυτών για τις οποίες έχουν δρομολογηθεί ενισχύσεις δικτύων.

Είναι αξιοσημείωτο το ενδιαφέρον επενδυτών για την ανάπτυξη αιολικών πάρκων μεγάλης κλίμακας σε νησιά και η σύνδεσή τους με το ηπειρωτικό σύστημα.

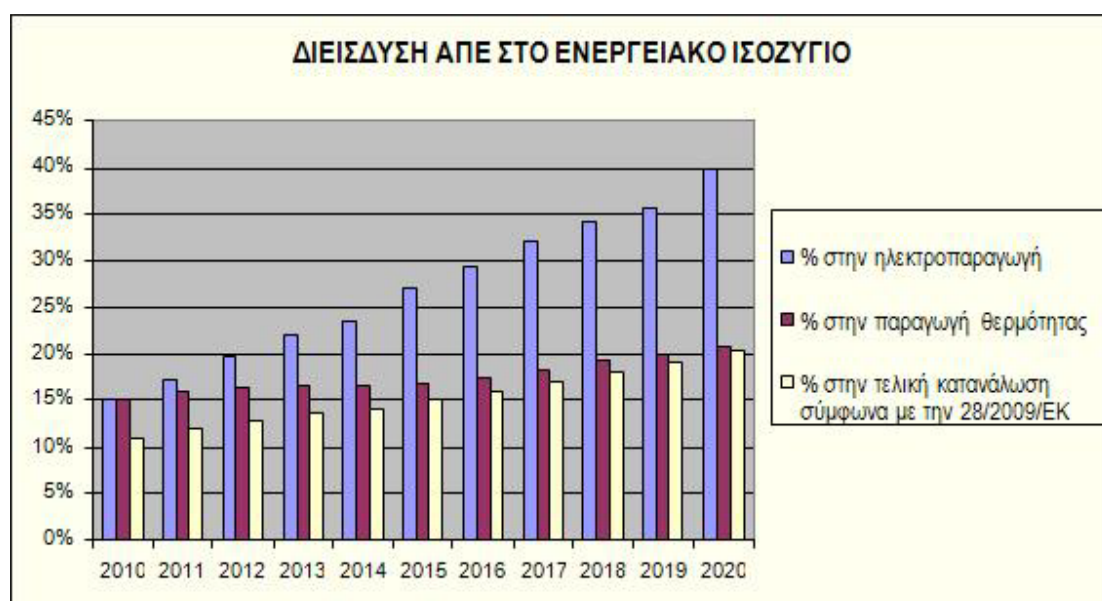
<b>Περιφέρεια</b>	<b>Όνομα έργου</b>	<b>Ισχύς [MW]</b>	<b>Παραγωγική ικανότητα [GWh/έτος]</b>
<b>Κεντρικής Μακεδονίας</b>	Ιλαρίωνας	153,0	527
<b>Δυτική – Στερεά Ελλάδα</b>	Συκιά	126,5	296
<b>Θεσσαλία</b>	Πευκόφυτο	160,0	340
	Μεσοχώρα	161,6	384
<b>Ανατολικής Μακεδονίας</b>	Τέμενος	19,0	60
<b>Ηπείρου</b>	Μετσοβίτικος	29,0	67
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>		<b>649,1</b>	<b>1.674</b>

Πίνακας 5: Υδροηλεκτρικά έργα ΔΕΗ προγραμματισμένα για λειτουργία την επόμενη πενταετία

( Πηγή[38]: Εθνική Έκθεση για το επίπεδο διείσδυσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας 2010)

### 3.4 Εθνικό Σχέδιο Δράσης 20-20-20

Η Έκθεση του Εθνικού Σχεδίου Δράσης για την επίτευξη της συμβολής των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην τελική κατανάλωση ενέργειας σε ποσοστό 20% έως το 2020, απορρέει από την Οδηγία 2009/28/EK, και περιλαμβάνει εκτιμήσεις για την εξέλιξη του ενεργειακού τομέα και τη διείσδυση των τεχνολογιών των ΑΠΕ έως το 2020. Οι εκτιμήσεις αυτές εξειδικεύονται στη συμμετοχή των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, θερμότητας και ψύξης κυρίως για τον οικιακό τομέα, αλλά και στη χρήση βιοκαυσίμων στις μεταφορές. Αναφέρονται επίσης μέτρα για την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και την αύξηση της αξιοποίησης των ΑΠΕ, καθώς και στοιχεία για τις βασικές διοικητικές δομές που θα επιταχύνουν τη διείσδυση αυτή. Το Εθνικό Σχέδιο Δράσης μετά τις πιθανές βελτιώσεις που θα προέλθουν από τη διαβούλευση με την ΕΕ, θα αποτελέσει τη βάση για τη σύνταξη σχετικής Υπουργικής Απόφασης για τη διείσδυση των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας. Το Εθνικό Σχέδιο Δράσης και η πρόοδος στην εφαρμογή του θα εξετάζεται ανά δύο χρόνια και θα επικαιροποιείται, ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι εξελίξεις της αγοράς και της βελτίωσης των τεχνολογιών, αλλά και η ζήτηση της ενέργειας. (Πηγή[36]: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=285&language=el-GR> )



Διάγραμμα 6: 2010 Με το Νόμο 3851, ορίζονται Εθνικοί Δεσμευτικοί Στόχοι για τη Συμμετοχή των ΑΠΕ στην καταναλισκόμενη ενέργεια

### 3.5 Αιολική Ενέργεια

Η εκμετάλλευση της ενέργειας του ανέμου από τον άνθρωπο αποτελεί μία πρακτική που βρίσκει τις ρίζες της στην αρχαιότητα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα εκμετάλλευσης

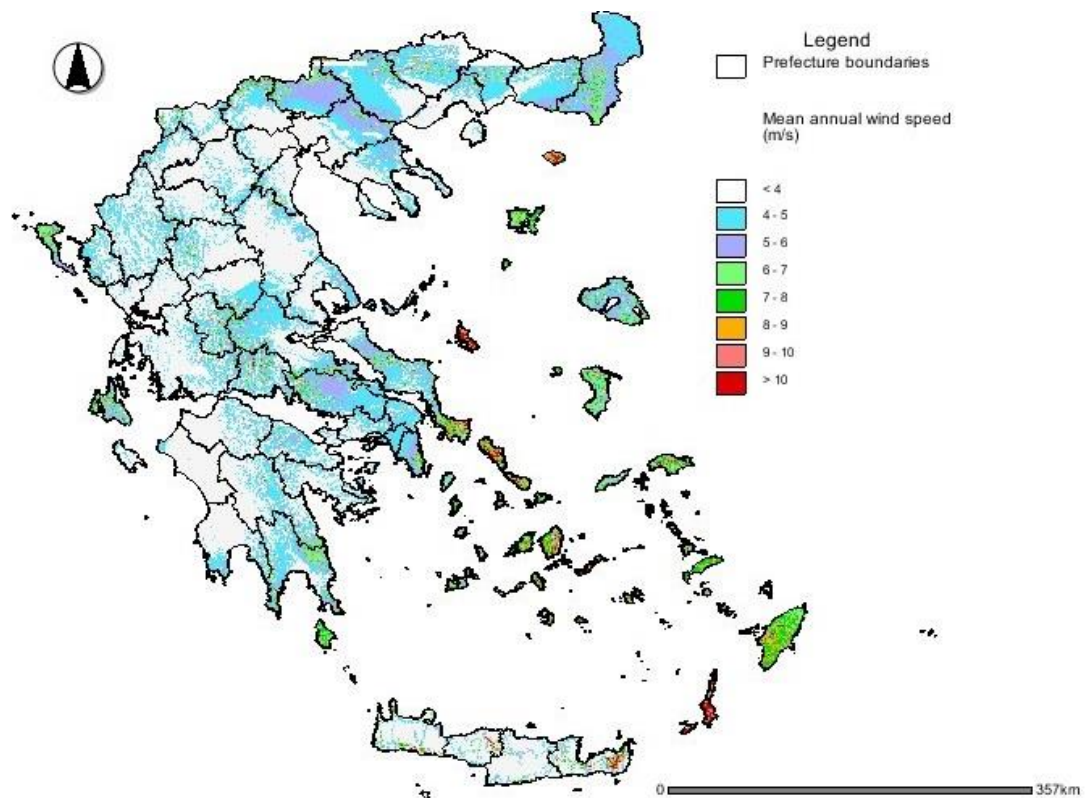
της αιολικής ενέργειας είναι τα ιστιοφόρα και οι ανεμόμυλοι. Σήμερα, για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας χρησιμοποιούμε τις ανεμογεννήτριες (Α/Γ).

Οι ανεμογεννήτριες είναι μηχανές οι οποίες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια. Η μετατροπή αυτή γίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, μέσω της πτερωτής, έχουμε την μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ανέμου σε μηχανική ενέργεια με την μορφή περιστροφής του άξονα της πτερωτής και στο δεύτερο στάδιο, μέσω της γεννήτριας, επιτυγχάνουμε την μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική.

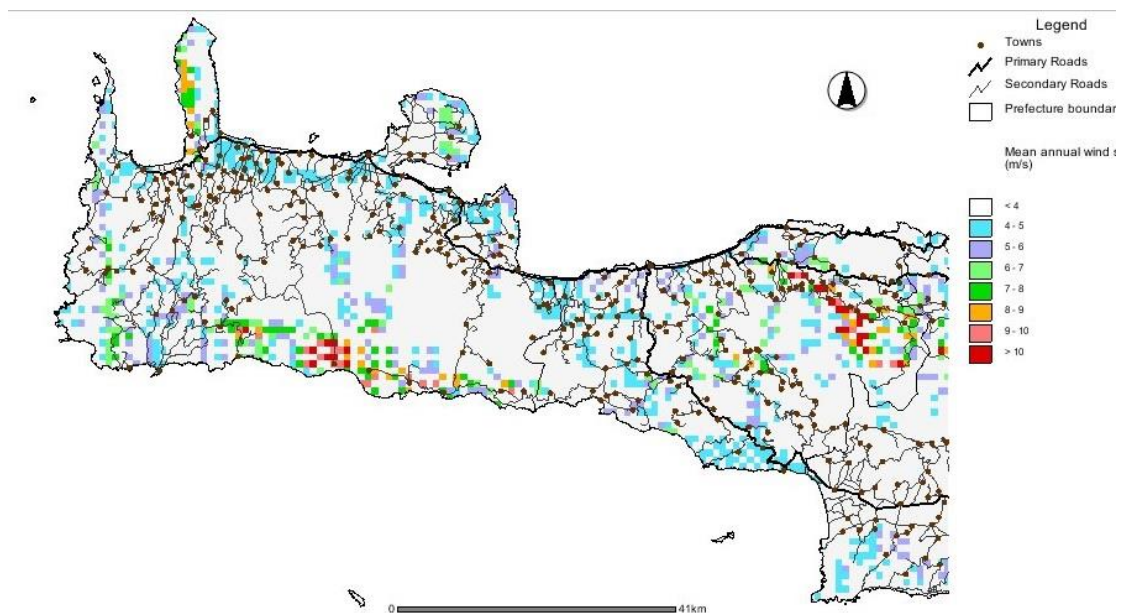
Οι Α/Γ χρησιμοποιούνται για την πλήρη κάλυψη ή και τη συμπλήρωση των ενεργειακών αναγκών. Το παραγόμενο από τις ανεμογεννήτριες ηλεκτρικό ρεύμα είτε καταναλώνεται επιτόπου, είτε εγχέεται και διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο για να καταναλωθεί αλλού. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τις Α/Γ, όταν η παραγωγή είναι μεγαλύτερη από τη ζήτηση, συχνά αποθηκεύεται για να χρησιμοποιηθεί αργότερα, όταν η ζήτηση είναι μεγαλύτερη από την παραγωγή. Η αποθήκευση σήμερα γίνεται με δύο οικονομικά βιώσιμους τρόπους, ανάλογα με το μέγεθος της παραγόμενης ενέργειας. Οι ηλεκτρικοί συσσωρευτές (μπαταρίες) είναι η πλέον γνωστή και διαδεδομένη μέθοδος αποθήκευσης Η/Ε, η οποία χρησιμοποιείται για μικρής κλίμακας παραγωγικές μη διασυνδεδεμένες στο κεντρικό δίκτυο μονάδες. Η άντληση ύδατος με χρήση Η/Ε παραγόμενης από Α/Γ και η ταμίευσή του σε τεχνητές λίμνες κατασκευασμένες σε υψόμετρο το οποίο είναι ικανό να τροφοδοτήσει υδροηλεκτρικό σταθμό, είναι η μέθοδος αποθήκευσης που χρησιμοποιείται όταν η παραγόμενη Η/Ε είναι μεγάλη.

Η χώρα μας διαθέτει εξαιρετικά πλούσιο αιολικό δυναμικό, σε αρκετές περιοχές της Κρήτης, της Πελοποννήσου, της Ευβοίας και φυσικά στα νησιά του Αιγαίου. Σε αυτές τις περιοχές θα συναντήσουμε και τα περισσότερα αιολικά πάρκα, τα οποία αποτελούνται από συστοιχίες ανεμογεννητριών σε βέλτιστη διάταξη για την καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού.

Η αιολική ενέργεια είναι μια πρακτικά ανεξάντλητη πηγή ενέργειας. Η εκμετάλλευση του υψηλού της δυναμικού στη χώρα μας, σε συνδυασμό με τη ραγδαία ανάπτυξη των τεχνολογιών που ενσωματώνεται στις σύγχρονες αποδοτικές ανεμογεννήτριες, έχει τεράστια σημασία για τη βιώσιμη ανάπτυξη, την εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων, την προστασία του περιβάλλοντος και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.



Εικόνα 5: Θεματικοί Χάρτες Εκτίμησης του Τεχνικά και Οικονομικά Εκμεταλλεύσιμου Δυναμικού της Αιολικής Ενέργειας στον Ελληνικό Χώρο.



Εικόνα 6: Θεματικοί Χάρτες Εκτίμησης του Τεχνικά και Οικονομικά Εκμεταλλεύσιμου Δυναμικού της Αιολικής Ενέργειας στον Ελληνικό Χώρο (Δυτική Κρήτη)

( Πηγή[39]: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=287&language=el-GR> )

### 3.6 Ηλιακή Ενέργεια & Φωτοβολταϊκά

Με τον όρο Ηλιακή Ενέργεια χαρακτηρίζουμε το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο. Το φως και η θερμότητα που ακτινοβολούνται, απορροφούνται από στοιχεία και ενώσεις στη Γη και μετατρέπονται σε άλλες μορφές ενέργειας. Η τεχνολογία σήμερα αξιοποιεί ένα μηδαμινό ποσοστό της καταφθάνουσας στην επιφάνεια του πλανήτη μας ηλιακή ενέργεια με τριών ειδών συστήματα: τα θερμικά ηλιακά, τα παθητικά ηλιακά και τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

#### **Πρόγραμμα Ήλιος**

Το σχέδιο «Ήλιος» είναι ένα ενεργειακό επενδυτικό σχέδιο που προβλέπει την εξαγωγή καθαρής ενέργειας από την Ελλάδα προς τις χώρες της Κεντρικής Ευρώπης. Στηρίζεται στην ευρωπαϊκή οδηγία 2009/28 για την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και συγκεκριμένα στους προβλεπόμενους μηχανισμούς συνεργασίας μεταξύ των κρατών μελών.

#### **Θερμικά Ηλιακά Συστήματα**

Η πιο απλή και διαδεδομένη μορφή των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι οι γνωστοί σε όλους μας ηλιακοί θερμοσίφωνες, οι οποίοι απορροφούν την ηλιακή ενέργεια και στη συνέχεια, τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε κάποιο ρευστό, όπως το νερό για παράδειγμα. Η απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας γίνεται μέσω ηλιακών συλλεκτών, σκουρόχρωμων δηλαδή επιφανειών καλά προσανατολισμένων στον ήλιο, οι οποίες βρίσκονται σε επαφή με νερό και του μεταδίδουν μέρος της θερμότητας που παρέλαβαν. Το παραγόμενο ζεστό νερό χρησιμοποιείται για απλή οικιακή ή πιο σύνθετη βιομηχανική χρήση, τελευταία δε ακόμη και για τη θέρμανση και ψύξη χώρων μέσω κατάλληλων διατάξεων.

## Παθητικά Ηλιακά Συστήματα

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούνται από δομικά στοιχεία, κατάλληλα σχεδιασμένα και συνδυασμένα μεταξύ τους, ώστε να υποβοηθούν την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τον φυσικό φωτισμό των κτιρίων ή για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας μέσα σε αυτά. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούν την αρχή της Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής και μπορούν να εφαρμοσθούν σε όλους σχεδόν τους τύπους κτιρίων.

## Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Όλοι έχουμε συναντήσει φωτοβολταϊκά συστήματα σε μικρούς υπολογιστές και ρολόγια. Πρόκειται για συστήματα που μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια και που, εδώ και πολλά χρόνια, χρησιμοποιούνται για την ηλεκτροδότηση μη διασυνδεδεμένων στο ηλεκτρικό δίκτυο καταναλώσεων. Δορυφόροι, φάροι και απομονωμένα σπίτια χρησιμοποιούν παραδοσιακά τα φωτοβολταϊκά για την ηλεκτροδότησή τους. Στην Ελλάδα, η προοπτική ανάπτυξης και εφαρμογής των Φ/Β συστημάτων είναι τεράστια, λόγω του ιδιαίτερα υψηλού δυναμικού ηλιακής ενέργειας. Η ηλεκτροπαραγωγή από Φωτοβολταϊκά έχει ένα τεράστιο πλεονέκτημα αποδίδει την μέγιστη ισχύ της κατά τη διάρκεια της ημέρας που παρουσιάζεται η μέγιστη ζήτηση.

Ανάλογα με τη χρήση του παραγόμενου ρεύματος, τα Φ/Β κατατάσσονται σε:

- Αυτόνομα συστήματα, η παραγόμενη ενέργεια των οποίων καταναλώνεται επιτόπου και εξολοκλήρου από την παραγωγή στην κατανάλωση
- Διασυνδεδεμένα συστήματα, η παραγόμενη ενέργεια των οποίων διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο για να μεταφερθεί και να καταναλωθεί αλλού.

( Πηγή[39]: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=286&language=el-GR> )

## 3.7 Βιομάζα

Βιομάζα είναι το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των προϊόντων, αποβλήτων και υπολειμμάτων που προέρχονται από τη γεωργία, (συμπεριλαμβανομένων των φυτικών και των ζωικών ουσιών), τη δασοκομία και τις συναφείς βιομηχανίες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων, όπως ορίζει η ΟΔΗΓΙΑ 2001/77/ΕΚ.

Ως βιομάζα ορίζεται η ύλη που έχει βιολογική (οργανική) προέλευση. Πρακτικά περιλαμβάνεται σε αυτήν οποιοδήποτε υλικό προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από τον φυτικό κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, με τον όρο βιομάζα εννοούμε τα φυτικά και δασικά υπολείμματα (καυσόξυλα, κλαδοδέματα, άχυρα, πριονίδια, ελαιοπυρήνες, κουκούτσια), τα ζωικά απόβλητα (κοπριά, άχρηστα αλιεύματα), τα φυτά που καλλιεργούνται στις ενεργειακές φυτείες για να χρησιμοποιηθούν ως πηγή ενέργειας, καθώς επίσης και τα αστικά απορρίμματα και τα υπολείμματα της βιομηχανίας τροφίμων, της αγροτικής βιομηχανίας και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των αστικών απορριμμάτων.

Η βιομάζα χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας. Ειδικότερα μπορεί να αξιοποιηθεί για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών (θέρμανσης, ψύξης, ηλεκτρισμού κ.λπ.) και ακόμα για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων (βιοαιθανόλη, βιοντήζελ κ.λπ.).

( Πηγή[39]: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=288&language=el-GR> )

### 3.8 Γεωθερμία

Η γεωθερμία είναι μια ήπια και πρακτικά ανεξάντλητη ενεργειακή πηγή, που μπορεί με τις σημερινές τεχνολογικές δυνατότητες να καλύψει ανάγκες θέρμανσης και ψύξης, αλλά και σε ορισμένες περιπτώσεις να παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Η γεωθερμία προσφέρει ενέργεια χαμηλού κόστους, ενώ δεν επιβαρύνει το περιβάλλον με εκπομπές βλαβερών ρύπων.

Η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού ή ατμού, ποικίλει από περιοχή σε περιοχή, ενώ συνήθως κυμαίνεται από 25ο C μέχρι 360ο C. Στις περιπτώσεις που τα γεωθερμικά ρευστά έχουν υψηλή θερμοκρασία (πάνω από 150ο C), η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η κυριότερη θερμική χρήση της γεωθερμικής ενέργειας παγκοσμίως αφορά στη θέρμανση θερμοκηπίων. Χρησιμοποιείται ακόμα στις υδατοκαλλιέργειες, όπου εκτρέφονται υδρόβιοι οργανισμοί αλλά και για τηλεθέρμανση, δηλαδή θέρμανση συνόλου κτιρίων, οικισμών, χωριών ή και πόλεων. Σήμερα στην Ελλάδα, η εκμετάλλευση της γεωθερμίας γίνεται αποκλειστικά για χρήση της σε θερμικές εφαρμογές, οι οποίες είναι εξίσου σημαντικές με την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Ακόμα, λόγω του πλούσιου σε γεωθερμική ενέργεια υπεδάφους της χώρας μας, κυρίως κατά μήκος του ηφαιστειακού τόξου του Νοτίου Αιγαίου (Μήλος, Νίσυρος, Σαντορίνη), μπορεί να έχει ευρεία εφαρμογή για τη θερμική αφαλάτωση του θαλασσινού νερού με στόχο την απόληψη πόσιμου, κυρίως στις άνυδρες νησιωτικές και παραθαλάσσιες περιοχές. Μία τέτοια εφαρμογή έχει χαμηλότερο κόστος από εκείνο που απαιτείται για τον εφοδιασμό των περιοχών αυτών με πόσιμο νερό, μέσω υδροφόρων πλοίων.

(Πηγή[39]: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=483&language=el-GR> )

### 3.9 Υδροηλεκτρική Ενέργεια

Η Υδροηλεκτρική Ενέργεια (Υ/Ε) είναι η ενέργεια η οποία στηρίζεται στην εκμετάλλευση και τη μετατροπή της δυναμικής ενέργειας του νερού των λιμνών και της κινητικής ενέργειας του νερού των ποταμών σε ηλεκτρική ενέργεια. Η μετατροπή αυτή γίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, μέσω της πτερωτής του στροβίλου, έχουμε την μετατροπή της κινητικής ενέργειας του νερού σε μηχανική ενέργεια με την μορφή περιστροφής του άξονα της πτερωτής και στο δεύτερο στάδιο, μέσω της γεννήτριας, επιτυγχάνουμε τη μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Το σύνολο των έργων και εξοπλισμού μέσω των οποίων γίνεται η μετατροπή της υδραυλικής ενέργειας σε ηλεκτρική, ονομάζεται Υδροηλεκτρικό Έργο (ΥΗΕ).

Η δέσμευση/ αποθήκευση ποσοτήτων ύδατος σε φυσικές ή τεχνητές λίμνες, για ένα Υδροηλεκτρικό Σταθμό, ισοδυναμεί πρακτικά με αποταμίευση Υδροηλεκτρικής Ενέργειας. Η προγραμματισμένη αποδέσμευση αυτών των ποσοτήτων ύδατος και η εκτόνωσή τους στους υδροστροβίλους οδηγεί στην ελεγχόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Με δεδομένη την ύπαρξη κατάλληλων υδάτινων πόρων και τον επαρκή εφοδιασμό τους με τις απαραίτητες βροχοπτώσεις, η Υ/Ε καθίσταται μια σημαντικότερη εναλλακτική πηγή ανανεώσιμης ενέργειας.

Τα περιβαλλοντικά οφέλη ενός Υδροηλεκτρικού Σταθμού είναι ποικίλα. Ακόμα και το μειονέκτημα των περιβαλλοντικών επιπτώσεων εξ αιτίας των μεγάλης κλίμακας έργων πολιτικού μηχανικού, τα οποία ένα μεγάλο υδροηλεκτρικό έργο προϋποθέτει, με μια καλοσχεδιασμένη μελέτη, μπορεί να μετατραπεί σε πλεονέκτημα. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση της λίμνης Πλαστήρα, κατά την οποία ο κατακλυσμός της περιοχής από ύδατα μετά τη δημιουργία του φράγματος, δημιούργησε ένα νέο υδροβιότοπο, ο οποίος σύντομα μετατράπηκε σε πόλο τουριστικής έλξης δίνοντας ταυτόχρονα νέες αρδευτικές δυνατότητες στη γύρω περιοχή.

Τα Μικρής κλίμακας Υδροηλεκτρικά έργα (ΜΥΗΕ) είναι κυρίως "συνεχούς ροής", δηλαδή δεν περιλαμβάνουν σημαντική περισυλλογή και αποταμίευση ύδατος, και συνεπώς ούτε κατασκευή μεγάλων φραγμάτων και ταμιευτήρων. Γι' αυτό το λόγο γίνεται συνήθως και ο διαχωρισμός μεταξύ μικρών και μεγάλων υδροηλεκτρικών. Ένας μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός αποτελεί ένα έργο απόλυτα συμβατό με το περιβάλλον, καθώς το σύνολο των επιμέρους παρεμβάσεων στην περιοχή εγκατάστασης του έργου μπορεί να ενταχθεί αισθητικά και λειτουργικά στα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, αξιοποιώντας τους τοπικούς πόρους.

(Πηγή[39]: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=484&language=el-GR> )

### 3.10 Υβριδικοί Σταθμοί Ηλεκτρικής Ενέργειας

Η έννοια του υβριδικού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ή θερμικής ισχύος αποσκοπεί να μεγιστοποιήσει τη συμμετοχή μονάδων μη εγγυημένης παραγωγής, πρακτικά δηλαδή μονάδων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στην κάλυψη μιας συγκεκριμένης ζήτησης ισχύος. Σε ένα συμβατικό Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας οι μονάδες μη εγγυημένης ισχύος συμμετέχουν στην παραγωγή ισχύος έως ένα μέγιστο ποσοστό, το οποίο καθορίζεται από τους περιορισμούς ασφαλείας και ευστάθειας της λειτουργίας του συστήματος και διαμορφώνεται βάσει διαφόρων παραμέτρων (μέγεθος συστήματος, καιρικές συνθήκες, ποσότητα κλπ.). Όσο υψηλή στιγμιαία διείσδυση μονάδων μη εγγυημένης ισχύος και αν επιτευχθεί σε ένα συμβατικό Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας, ο ρόλος τους παραμένει συμπληρωματικός ως προς τις μονάδες εγγυημένης ισχύος.

Ένας υβριδικός σταθμός επιχειρεί να αντιστρέψει τους ρόλους μονάδων ΑΠΕ και συμβατικών μονάδων σε ένα σύστημα ισχύος. Ο σκοπός του είναι η μεγιστοποίηση της διείσδυσης των μονάδων ΑΠΕ στην παραγωγή, δεν περιορίζεται στην αύξηση του ποσοστού στιγμιαίας διείσδυσης των μονάδων ΑΠΕ στο σύστημα όποτε υπάρχει υψηλή παραγωγή ισχύος από αυτές, ενδεχομένως με τεχνικές και μεθόδους που θα βελτιώσουν την ασφάλεια του συστήματος. Σε μία τέτοια περίπτωση οι συμβατικές μονάδες θα ήταν και πάλι οι βασικές μονάδες παραγωγής του συστήματος.

Η βασική μεθοδολογία ενός υβριδικού σταθμού παραγωγής ισχύος συνδυάζει δύο βασικές λειτουργίες των μονάδων ΑΠΕ και των μονάδων αποθήκευσης. Μέσω της πρώτης είναι δυνατή η αποθήκευση ενέργειας, όταν η παραγωγή ισχύος από τις μονάδες μη εγγυημένης παραγωγής είναι μεγαλύτερη από τη ζήτηση ισχύος. Στη δεύτερη η αποθηκευμένη ενέργεια μπορεί να καταναλωθεί τις χρονικές στιγμές που η ζήτηση ισχύος είναι μεγαλύτερη από τη διαθεσιμότητα παραγωγής ισχύος από τις μονάδες μη εγγυημένης παραγωγής. Άρα, λοιπόν, ένας υβριδικός σταθμός αποτελείται τουλάχιστον από δύο διακριτά μέρη, τις μονάδες μη εγγυημένης παραγωγής (μονάδες ΑΠΕ) και τις μονάδες αποθήκευσης.

### 3.11 Συμπαράγωγή

**Συμπαράγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας & Θερμότητας (ΣΗΘ)** είναι η ταυτόχρονη παραγωγή Θερμικής και Ηλεκτρικής ή και Μηχανικής Ενέργειας στο πλαίσιο μιας μόνο διαδικασίας. (βλ. Ν 3468/2006)

**Συμπαράγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ)**, σύμφωνα με τον Ν 3468/2006) είναι η συμπαράγωγή που εξασφαλίζει εξοικονόμηση Πρωτογενούς Ενέργειας σε ποσοστό τουλάχιστον 10 %, σε σχέση με τη Θερμική και Ηλεκτρική Ενέργεια που παράγεται στο πλαίσιο διακριτών διαδικασιών, καθώς και η παραγωγή από Μονάδες Μικρής και Πολύ Μικρής Κλίμακας που εξασφαλίζει εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας, ανεξάρτητα από το ποσοστό εξοικονόμησης. Ο υπολογισμός της εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας, όπου αυτός απαιτείται, γίνεται σύμφωνα με τα οριζόμενα στην περίπτωση β' του Παραρτήματος ΙΙΙ της Οδηγίας 2004/8/ΕΚ (L 52)

## 4 Χαρτογραφία

### 4.1 Έννοια και ορισμοί

Η οπτική απεικόνιση μιας χωρικής σχέσης αποτελεί τη γραφική αναπαράστασή της, δηλαδή έναν χάρτη. Οι χάρτες είναι ο καλύτερος τρόπος περιγραφής μιας περιοχής. Η οπτική απεικόνιση του περιβάλλοντος χώρου βοηθά στην αντικειμενοποίηση των χωρικών δεδομένων, καθώς η αυστηρά νοερή και άυλη απεικόνιση καθίσταται εξαιρετικά υποκειμενική.

Η διαδικασία χαρτογράφησης ακολουθεί τα εξής στάδια:

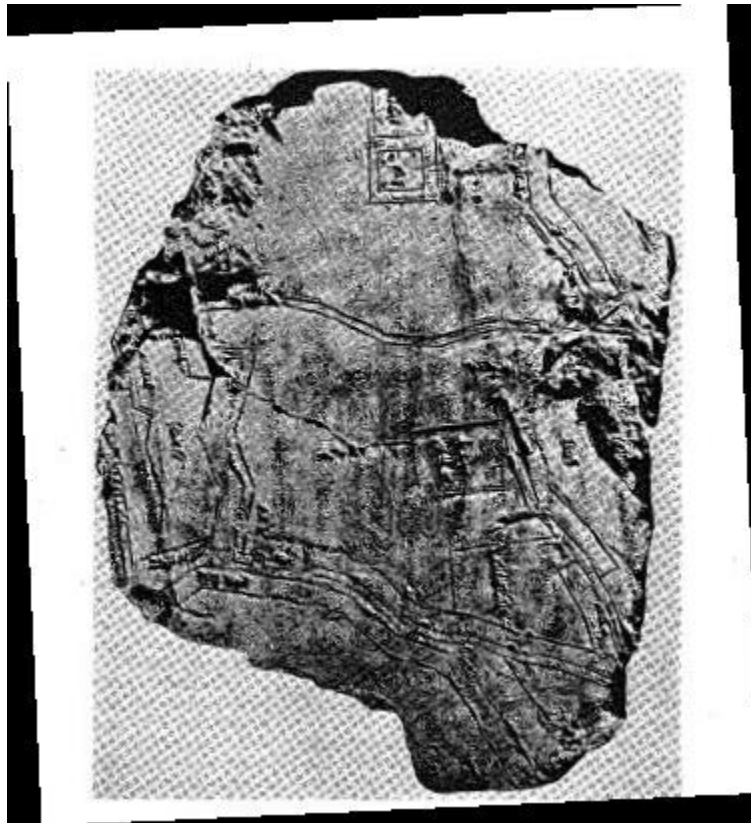
- Στο συνδυασμό ενεργειών που δημιουργούν ένα φυσικό χάρτη
- Τη διαδικασία της ανάγνωσης, ανάλυσης και ερμηνείας του χάρτη, που αποτελεί και τη διαδικασία χρήσης του.

Η χαρτογραφία αντιμετωπίζεται ως μια επιστήμη της ανθρώπινης επικοινωνίας. Η δημιουργία μιας αναπαράστασης που δείχνει την εικόνα της γης, την τοποθεσία και την κατανομή των φυσικών και πολιτιστικών φαινομένων είναι η χειρόγραφη ή μηχανικά σχεδιασμένη εικόνα ενός χάρτη.

Η σημερινή χαρτογραφία αναφέρεται σε δύο επίπεδα, την εξέλιξη της παραδοσιακής χαρτογράφησης και στην ανάπτυξη των αναπαραστάσεων σε χάρτη όλων των ποικίλων φαινομένων που λαμβάνονται υπόψη.

### 4.2 Ιστορική Εξέλιξη

ο πρώτος χάρτης στην ιστορία των Ανθρώπου φαίνεται να είναι αποτυπωμένος πάνω σε ένα κομμάτι από άργιλο, χρονολογείται γύρω στο 2500 π.Χ. και παριστάνει μια ιδιοκτησία στη Βαβυλώνα.



Εικόνα 7: Αρχαίος χάρτης Μεσοποταμίας από Πήλο

Πολλοί πρωτόγονοι λαοί, όπως οι Εσκιμώοι, οι Αζτέκοι, οι Πολυνήσιοι, οι Κινέζοι και οι Αιγύπτιοι είχαν αναπτύξει πρωτογενείς μορφές χαρτογράφησης εξυπηρετώντας τις σχετικές τους ανάγκες. «Προπάτορες» της χαρτογραφικής μεθόδου όπως την ξέρουμε σήμερα υπήρξαν οι Έλληνες. Κατά τον 2<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. πολλοί αρχαίοι Έλληνες ασχολήθηκαν με τη χαρτογραφία και έκαναν πρωτοπόρα για την εποχή πράγματα. Φωτεινό επίτευγμα αυτό του Πτολεμαίου του Αλεξανδρέα, του δημιουργού της «Γεωγραφίας». Σύνταξε τον τελειότερο χάρτη του τότε γνωστού κόσμου με ελάχιστα σφάλματα.



Εικόνα 8: Χάρτης Πτολεμαίου

Κατά τη μεσαιωνική περίοδο οι χάρτες λειτούργησαν ως μυστική συμβολική έκφραση θεολογικού περιεχομένου, κατά τις αναφορές του Λιβιεράτου(1988). Κατά την Αναγέννηση υπήρξε εξέλιξη της χαρτογραφίας σε τρεις βασικούς τομείς, στην ανακάλυψη της Γεωγραφίας του Πτολεμαίου, την εισαγωγή της Τυπογραφίας και τις Μεγάλες Ανακαλύψεις που βοήθησαν στις ανθρώπινες δραστηριότητες και την επικοινωνία. Την ίδια περίοδο της Αναγέννησης δηλαδή μεταξύ 1500 και 1965 μ.Χ. χαρτογραφικές αναπαραστάσεις που ξεχωρίζουν είναι οι χάρτες των Μεγάλων Ανακαλύψεων, οι Ιταλικοί Άτλαντες Lafreri, τα εγχειρίδια Κοσμογραφίας, η δημιουργία των υδρογείων σφαιρών, καθώς και η Ολλανδική Σχολή, η οποία επηρέασε την αισθητική αντίληψη της Αγγλικής και Γαλλικής Χαρτογραφίας.

Τον 17<sup>ο</sup> αιώνα εισήχθη η χαρτογραφία και σε άλλα ευρωπαϊκά κράτη όπως η Αυστρία και η Ουγγαρία και το 18<sup>ο</sup> αιώνα χρησιμοποιήθηκαν μαθηματικοί όροι για τη δημιουργία χαρτών. Η μεγάλη άνθιση της χαρτογραφίας ήρθε τον 19<sup>ο</sup> αιώνα, όπου και ξεκίνησαν οι οργανωμένες «Κρατικές Χαρτογραφήσεις», με τις ιδέες της Θεματικής Χαρτογραφίας και του Εθνικού Άτλαντα να αναπτύσσονται τότε για πρώτη φορά.

Η άμεση σύνδεση της χαρτογραφίας με την κάθε ιστορική περίοδο και η ανάκλαση της κοινωνικής και πολιτιστικής περιόδου στους χάρτες της εποχής κάνω την επιστήμη αυτή να συμπορεύεται με την ανάπτυξη της κοινωνίας γενικότερα.

## 4.3 Χαρτογραφικά Χαρακτηριστικά

### Χαρτογραφική διαδικασία

Η διαδικασία της χαρτογράφησης ξεκινά από ένα φανταστικό ή πραγματικό περιβάλλον. Οι χαρτογράφοι συλλέγουν με χρήση κατάλληλων τεχνολογικών μέσων όσες πληροφορίες χρειάζονται και κατόπιν βάσει και της προσωπικής τους αντίληψης συνθέτουν τις πληροφορίες αυτές για τη δημιουργία του τελικού χάρτη. Στη συνέχεια, ο χάρτης έρχεται στα χέρια του χρήστη ο οποίος μπορεί να τον διαβάσει και να τον ερμηνεύσει μέσω της αποκωδικοποίησης συμβόλων και μοτίβων.

Κατά τη διαδικασία της δημιουργίας του χάρτη σημαντικό ρόλο παίζει η φάση της αφαίρεσης. Η διαδικασία διαχωρισμού, δηλαδή, των χρήσιμων φυσικών και γεωγραφικών πληροφοριών της φυσικής πραγματικότητας. Πιο συγκεκριμένα:

Κατά τη φάση της επιλογής οι χαρτογράφοι επιλέγουν και κρατούν τις πληροφορίες που χρειάζονται.

Στη συνέχεια κατά την ταξινόμηση ο χάρτης γίνεται πιο ευανάγνωστος καθώς τα χαρακτηριστικά του ομαδοποιούνται.

Οι χάρτες περνούν και από το στάδιο της απλοποίησης, κατά την οποία οι χαρτογράφοι διαγράφουν, ομαλοποιούν, τυποποιούν και συσσωματώνουν φυσικά χαρακτηριστικά έτσι ώστε το τελικό αποτέλεσμα να είναι πιο κατανοητό.

Σε συγκεκριμένους θεματικούς χάρτες κάποια χαρακτηριστικά, που αποτελούν και το κύριο θέμα του χάρτη τονίζονται πιο έντονα έτσι ώστε να ξεχωρίσουν και ο χάρτης να πάρει τη χρηστική μορφή που χρειάζεται.

Ακόμα, σημαντικό ρόλο στην χαρτογραφία παίζει ο συμβολισμός, ο οποίος προκύπτει είτε με φυσικό τρόπο, είτε με πιο αφηρημένο. Για παράδειγμα, ένα ποτάμι μπορεί να χαρακτηριστεί με μία μπλε γραμμή, και μία πόλη με ένα κύκλο, αντίστοιχα.

Τέλος, συνολικά σημαντικά στοιχεία σε ένα χάρτη είναι η χρήση για την οποία κατασκευάζεται, το κόστος, ο χρόνος που απαιτείται για τη σύνταξή του, το κοινό στο οποίο απευθύνεται, καθώς ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δίνεται στην αξιοπιστία και τη διαχρονικότητά του.

### **Αναγνώριση ενός Χάρτη**

Η αναγνώριση ενός χάρτη απευθύνεται στην ικανότητα διάκρισης της «ταυτότητας» ενός χάρτη. Τα χαρακτηριστικά που μπορεί να διακριθεί ένας χάρτης χωρίζονται σε «εσωτερικά» και «εξωτερικά» χαρακτηριστικά. Τα εξωτερικά είναι αυτά που αναγνώστης μπορεί να διακρίνει και να ερμηνεύσει με μία πρώτη ματιά, όπως το υπόμνημα και ο τίτλος, ενώ τα εσωτερικά είναι χαρακτηριστικά που αναγνώστης χρειάζεται προσπάθεια και γνώσεις για να τα αποκωδικοποιήσει.

## **4.4 Κατηγοριοποίηση Χαρτών**

Η χαρτογραφία καλύπτει μία τεράστια γκάμα περιπτώσεων απεικόνισης χωρικών δεδομένων. Η κατηγοριοποίηση των χαρτών αποτελεί μία δύσκολη διαδικασία, καθώς έχει να κάνει όχι με το λόγο για τον οποίο δημιουργούνται αλλά και με το κοινό χρηστών στο οποίο απευθύνονται. Μόνο ο σκοπός του χαρτογράφου είναι σίγουρος σε ένα χάρτη, όχι η σκοπιά με την οποία παρατηρεί ο χρήστης.

Παρόλα αυτά, η κατηγοριοποίηση των χαρτών έχει μία ακολουθία κινήσεων οι οποίες οδηγούν σε μία συνυφασμένη ομαδοποίηση. Οι χάρτες χωρίζονται βάσει κάποιων αντικειμενικών χαρακτηριστικών τους όπως η κλίμακα, η λειτουργία αν δηλαδή είναι χάρτες γενικής αναφοράς ή θεματικοί, καθώς και με το περιεχόμενό τους. Σημαντικό ειδικός διάκρισης είναι αυτό των πρωτογενών και παράγωγων χαρτών. Πρωτογενής είναι ο χάρτης που έχει δημιουργηθεί από την απευθείας συλλογή χωρικών δεδομένων από τη

φύση, ενώ παράγωγος χάρτης αυτός που έχει μεταποιήσει τα στοιχεία ενός πρωτογενή χάρτη για να δημιουργηθεί.

## 4.5 Χαρτογραφικές Εφαρμογές

Οι χάρτες αποτελούν ένα εργαλείο χωρικής ταξινόμησης, καθώς και ένα ολοκληρωμένο μέσο γεωγραφικών δεδομένων και πληροφοριών. Σύμφωνα με κάποιους χαρτογράφους που προσπαθούν να κατηγοριοποιήσουν τις χρήσεις του χάρτη, ένας σωστά δομημένος και ενημερωμένος χάρτης έχει την ίδια αξία με ένα βιβλίο χιλιάδων λέξεων.

Η χρήση που είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τον χάρτη είναι η εύρεση τοποθεσίας, ανεξάρτητης ή και σχετικής με περιβαλλοντικά στοιχεία. Μία ακόμα σημαντική χρήση των χαρτών έρχεται μέσα από την εκπαίδευση, όπου η εκμάθηση αλλά και ίδια η χρήση του αποτελεί εργαλείο στα χέρια του εκπαιδευτή. Σε περιφερειακό και εθνικό επίπεδο, οι χάρτες είναι χρήσιμη για την απεικόνιση και τον σχεδιασμό της κοινωνικοοικονομικής ανάπτυξης μιας περιοχής, ενός κοινωνικού συνόλου ή μιας χώρας.

Ακόμα πολλές είναι οι εφαρμογές των χαρτών όπως επιγραμματικά αναφέρονται η χρήση τους στην ανίχνευση γεωλογικού πλούτου, την ανάπτυξη θαλάσσιων δραστηριοτήτων, τον τουρισμό, την αεροναυτική πλοήγηση, τη γεωργία, μέχρι και καθημερινές ανάγκες που αφορούν το κλίμα και τον καιρό. Σημαντική χρήση που αφορά και πιο συγκεκριμένα την προκείμενη εργασία είναι αυτή που αφορά την προστασία του περιβάλλοντος, η οποία οργανώνεται αποτελεσματικά μέσω χαρτών.

## 4.6 Άτλας: Έννοια & Περιεχόμενο

Ως Γεωγραφικός Άτλας ορίζεται « το αποτέλεσμα μιας θεμελιώδους πολυσύνθετης χαρτογραφικής εργασίας, με την οποία επιτυγχάνεται (μέσω βιβλιοδετημένης σειράς χαρτών, πινάκων, κειμένων, διαγραμμάτων) ο συστηματικός χαρακτηρισμός γεωγραφικών ενοτήτων, ως ολοκληρωμένων συνόλων, παρουσιάζοντας την αλληλεπίδραση εξωτερικών και εσωτερικών παραγόντων της ανάπτυξής τους, ως προς όλα τα πολύπλοκα-σύνθετα συστήματα που διέπουν τις γεωγραφικές ενότητες και ως προς τις ιστορικές συνθήκες που προκαθόρισαν την ύπαρξη και εξέλιξή τους».

Όλες οι ανεπτυγμένες χώρες για τον σχεδιασμό και προγραμματισμό έργων και προγραμμάτων χρησιμοποιούν σωστά ενημερωμένο σύνολο χαρτών. Το θεματικό περιεχόμενο ενός Γεωγραφικού Άτλαντα είναι ένα σύνολο περιφερειακών συστημάτων που αποτελείται από παρατηρήσεις και μετρήσεις στο χώρο. Κάποια από τα περιεχόμενα ενός Άτλαντα είναι:

Διοικητικά & πληθυσμιακά στοιχεία, μετεωρολογικά & κλιματολογικά στοιχεία, εδαφολογικά, γεωλογικά, γεωφυσικά, υδάτινα, δασικά, αγροτικής παραγωγής, αστικής δομής, οικονομικής δραστηριότητας, υποβάθμισης περιβάλλοντος, κ.ά.

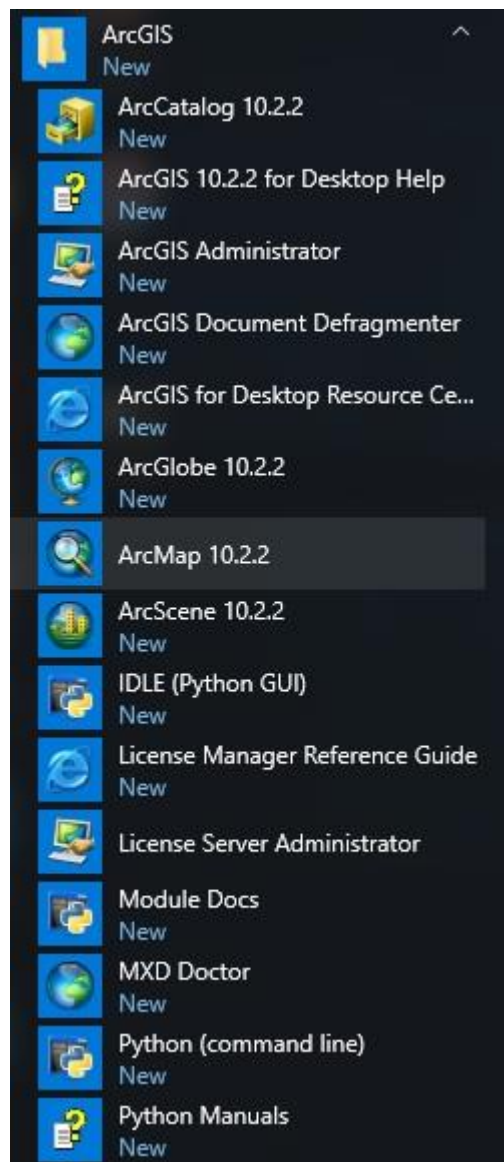
( Πηγή[40]: Μεταπτυχιακή Εργασία: «Άτλας Περιφερειακής Ενότητας Χανίων με Χρήση ΓΣΠ», Εμμανουηλίδου Ευανθία)

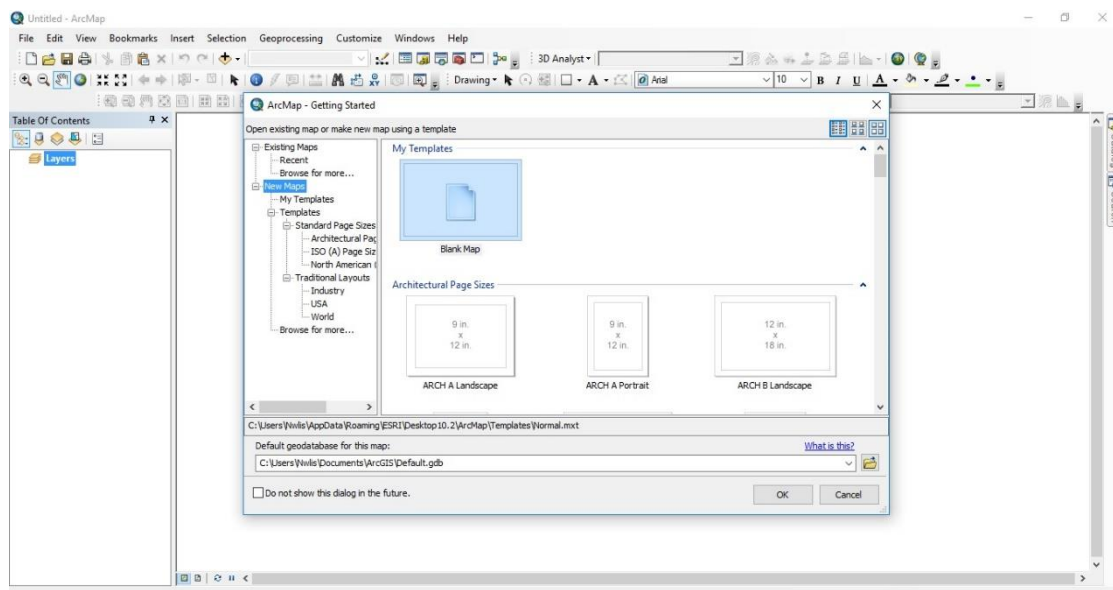
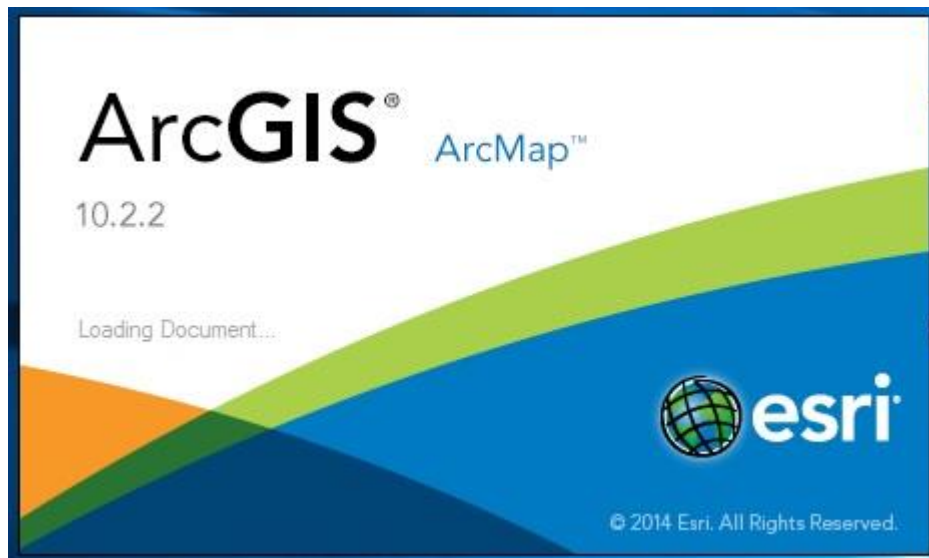
## 5 Καταγραφή Γεωγραφικών Εκτάσεων

### 5.1 Μεθοδολογία- Βασικές εντολές που χρησιμοποιήθηκαν

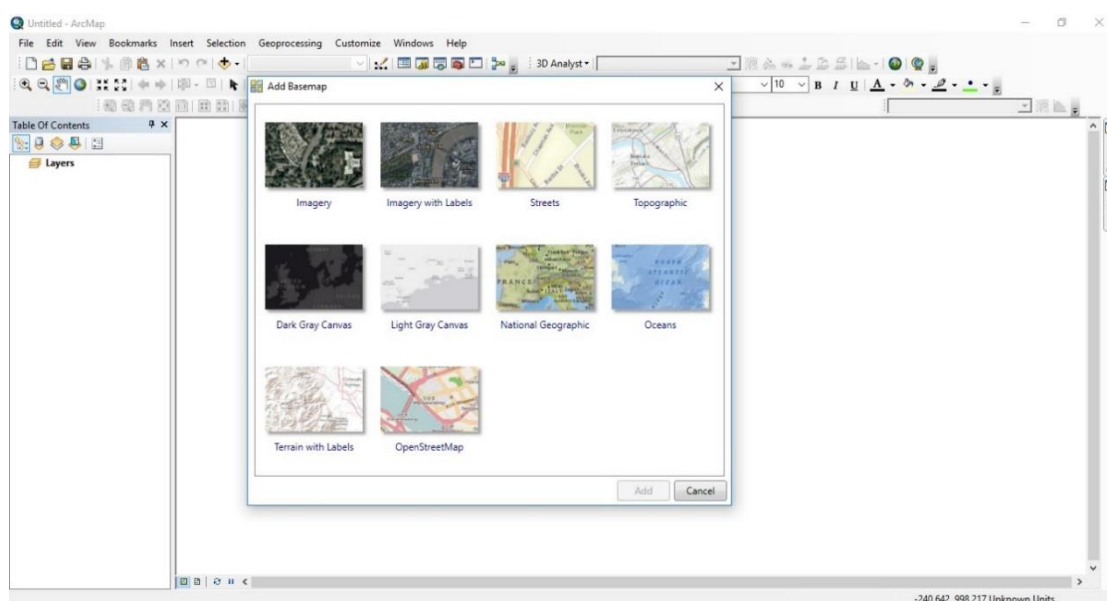
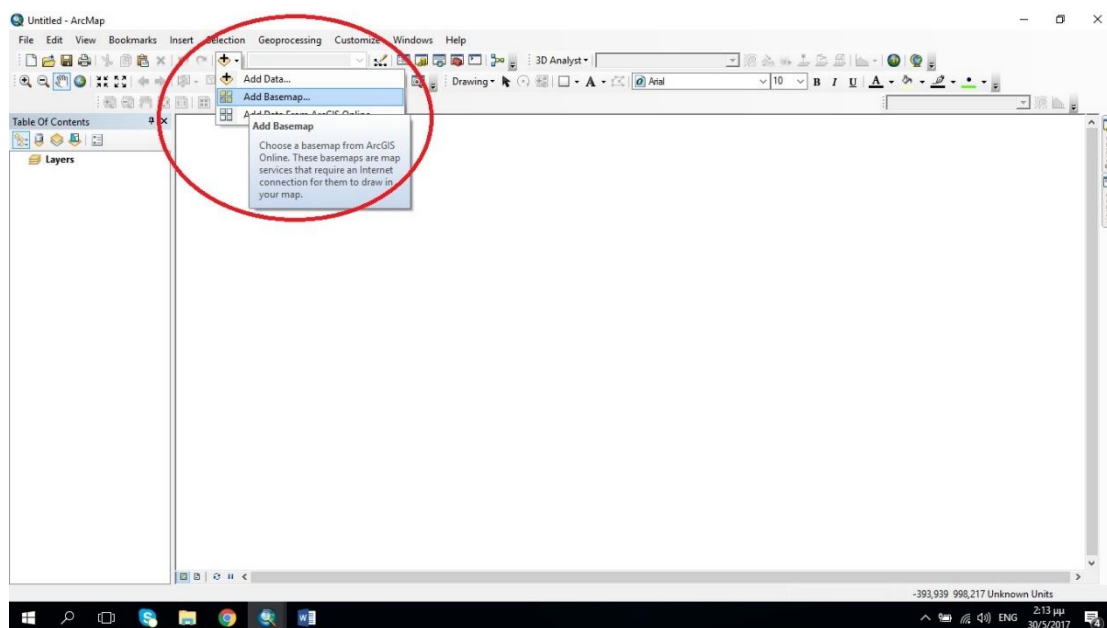
Στο προκείμενο κεφάλαιο, θα περιγραφούν αναλυτικά τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την διεκπεραίωση της δημιουργίας των Χαρτών του Άτλαντα.

Αρχικά, με την εκκίνηση του προγράμματος ArcGIS, επιλέχθηκε η εφαρμογή ArcMap 10.2.2 και ανοίχθηκε ένα νέο φύλλο εργασίας προς δημιουργία του χάρτη.

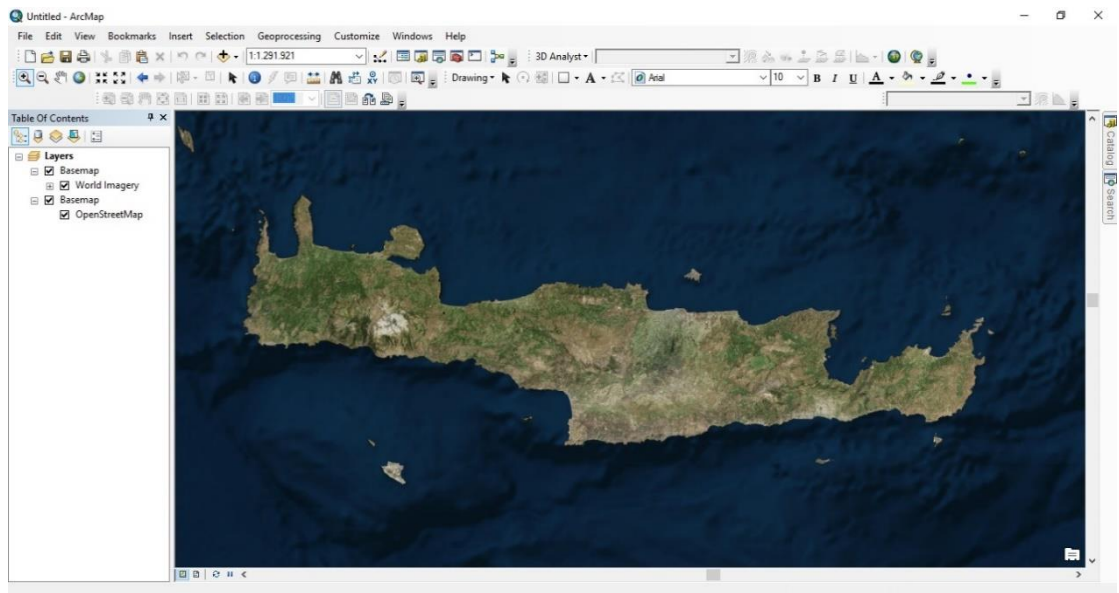




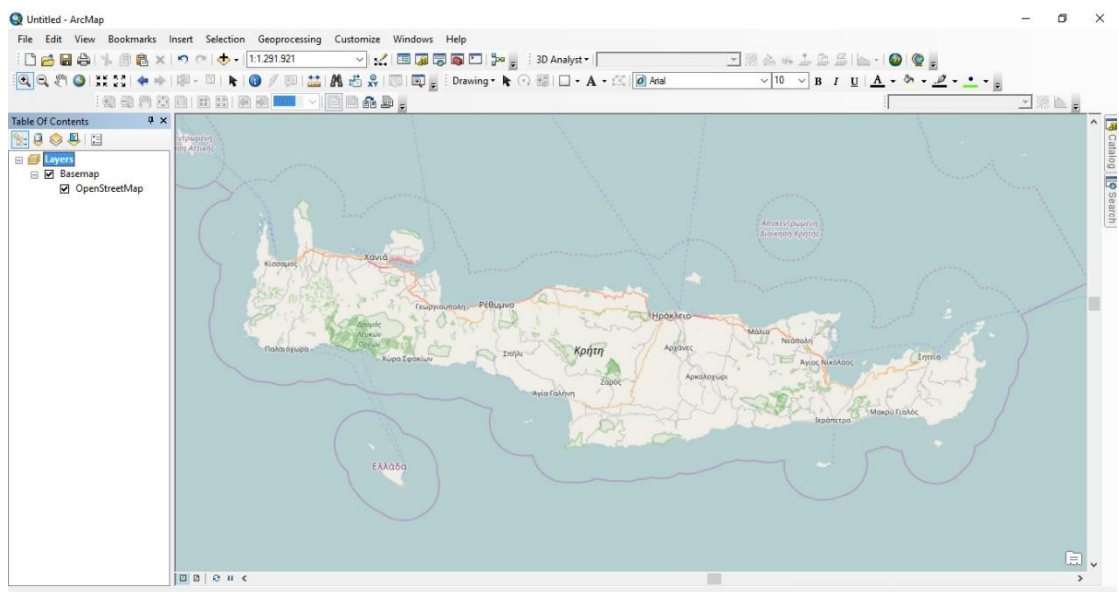
Στη συνέχεια, από το εικονίδιο Add Data και την επιλογή Add Basemap προστέθηκαν οι βασικοί χάρτες στο πρόγραμμα.



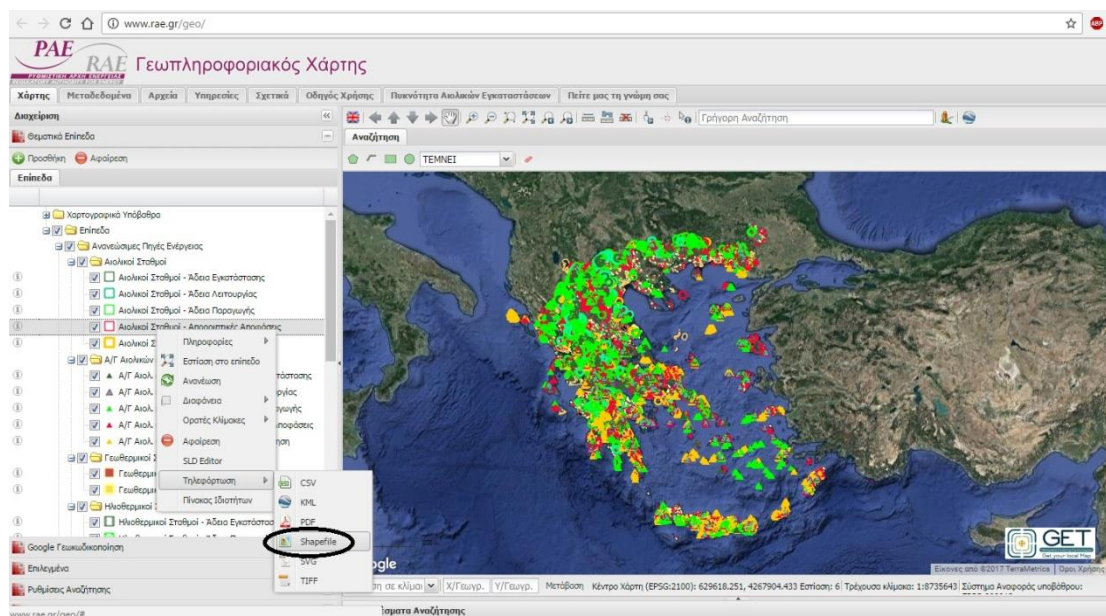
Αρχικά, προσθέσαμε δύο χάρτες, τον Imagery και τον OpenStreetMap, αλλά το αποτέλεσμα δεν ήταν ικανοποιητικό, αφού το ανάγλυφο του πρώτου χάρτη ( Imagery) έδινε σκούρα χρώματα και κάτι τέτοιο θα έκανε τον τελικό χάρτη πιο δυσδιάκριτο.



Γι αυτό και κρατήσαμε μόνο το δεύτερο χάρτη ( OpenStreetMap), και είχαμε το επιθυμητό αποτέλεσμα, έναν ευδιάκριτο με ανοιχτά χρώματα χάρτη, εύκολο στην ανάγνωση.



Αφού, επιλέχθηκαν οι κατάλληλοι χάρτες και φορτώθηκαν στο πρόγραμμα, από την ιστοσελίδα της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (<http://www.rae.gr/geo/>), απομονώθηκε η περιοχή της Δυτικής Κρήτης και των δύο νομών ενδιαφέροντος της εργασίας, καθώς και όλοι οι σταθμοί Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε λειτουργία και μη που βρίσκονται στους δύο νομούς.



Για την εισαγωγή και αποθήκευση των κατάλληλων δεδομένων στους χάρτες του προγράμματος επιλέχθηκαν όλες οι άδειες των εκάστοτε σταθμών και φορτώθηκαν μέσω της επιλογής «Τηλεφόρτωση» σε μορφή αρχείου *Shapefile*.

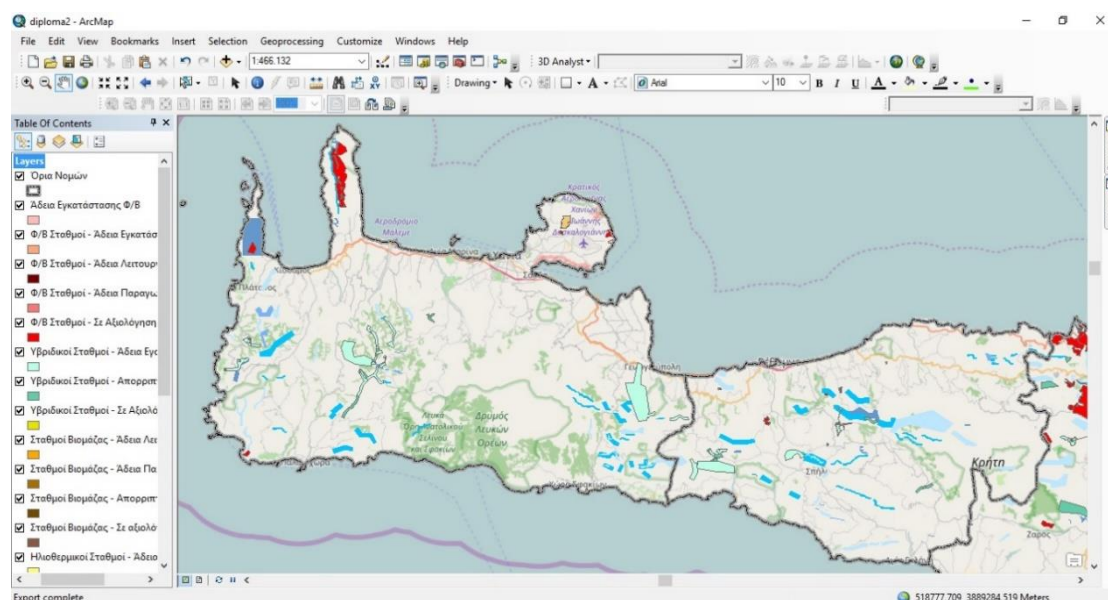
Τα αρχεία σε μορφή *Shapefile* αποτελούν μια δημοφιλή μορφή δεδομένων με γεωγραφικά και γεωμορφολογικά δεδομένα, σχεδιασμένα ώστε να είναι δυνατή η χρήση, μελέτη και επεξεργασία τους από το πρόγραμμα του GIS. Τα αρχεία τέτοιου τύπου αναπτύσσονται και ρυθμίζονται από την Esri ως μια ανοιχτή προδιαγραφή για τη διαλειτουργικότητα των δεδομένων μεταξύ της Esri και των άλλων προϊόντων λογισμικού GIS. Η μορφή *Shapefile* μπορεί να περιγράψει χωρικά χαρακτηριστικά φορέα όπως σημεία, γραμμές και πολύγωνα, που αντιπροσωπεύουν, για παράδειγμα, πηγάδια νερού, ποτάμια και λίμνες. Κάθε στοιχείο έχει συνήθως χαρακτηριστικά που το περιγράφουν, όπως όνομα ή θερμοκρασία. ( Πηγή: «Μαθαίνοντας το GIS στην πράξη», Τσουχλαράκη Α., Αχιλλέως Γ.)

Στον αρχικό χάρτη φορτώθηκαν όλοι οι πιθανοί σταθμοί Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας(Α.Π.Ε.), παρόλα αυτά στο τελικό αποτέλεσμα παρατηρούμε κυρίως σταθμούς αιολικής ενέργειας και φωτοβολταϊκά (Φ/Β) πάρκα. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι σταθμοί Α.Π.Ε. στη Δυτική Κρήτη περιορίζονται, κυρίως, σε αυτούς τους δύο τύπους ενέργειας. Παρακάτω, και μέσω έρευνας ποσοστών παραγωγής ενέργειας θα διασταυρωθεί αυτό το συμπέρασμα.

## 6 Επεξεργασία Χαρτών – Στατιστικά Αποτελέσματα

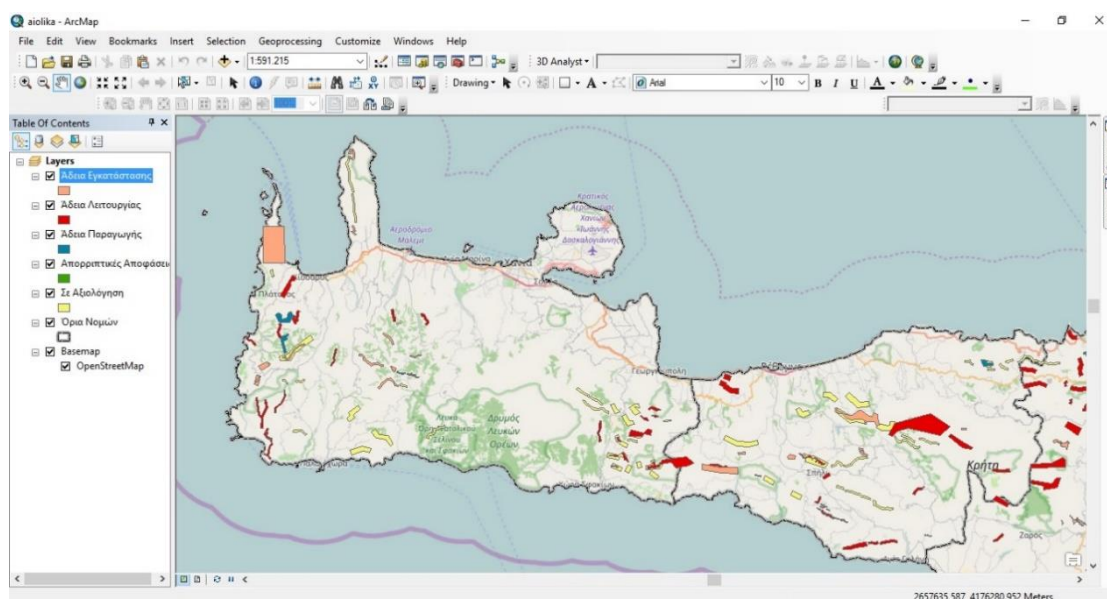
### 6.1 Γενικός χάρτης Α.Π.Ε. στη Δυτική Κρήτη

Αρχικά, απομονώνοντας την περιοχή ενδιαφέροντος της εργασίας, προσθέσαμε όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την απεικόνιση όλων των σταθμών Α.Π.Ε. στη Δυτική Κρήτη. Έτσι, το αποτέλεσμα συμπεριλαμβάνει εικονίδια για όλες τις άδειες που ισχύουν, καθώς και αυτές που είναι σε αξιολόγηση, αλλά και τις απορριπτικές αποφάσεις.



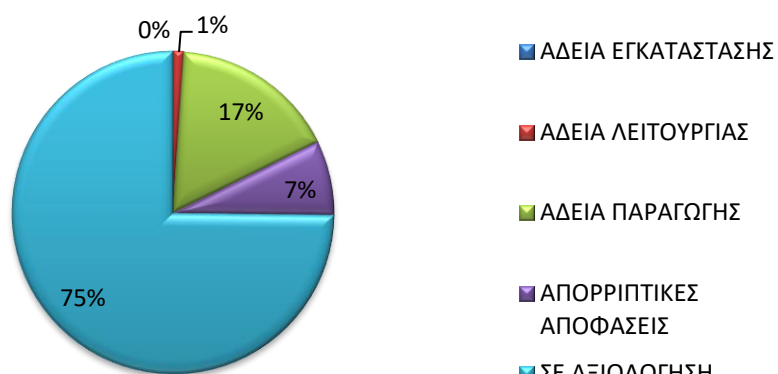
Στη συνέχεια δημιουργήθηκαν ξεχωριστοί χάρτες για την κάθε μορφή ενέργειας, καθώς και για το σύνολό τους στον κάθε έναν από τους δύο νομούς. Από την επιλογή Layers σε κάθε περίπτωση ενεργοποιήθηκαν τα στοιχεία που χρειάζονταν και τα αποτελέσματα φαίνονται στις εικόνες που ακολουθούν.

## 6.2 Αιολική Ενέργεια

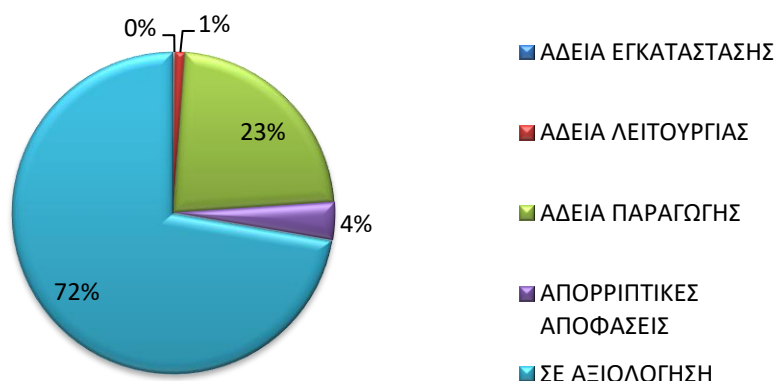


Στην παραπάνω εικόνα φαίνεται ο χάρτης που αφορά τα Αιολικά πάρκα. Πιο συγκεκριμένα, για το νομό Χανίων η συνολική έκταση των Αιολικών πάρκων σε στρέμματα είναι 1.558.169,4 , ενώ η μέγιστη επιτρεπόμενη κάλυψη τυπικών Α/Γ ανά 100 στρέμματα είναι 0,53( στρέμματα). Νομικά πλαίσια περιορίζουν τον αριθμό των Α/Γ που μπορούν να τοποθετηθούν σε κάθε δημοτική ενότητα. Για τα Χανιά ο συνολικός επιτρεπόμενος αριθμός τυπικών Α/Γ είναι 897, ενώ ο συνολικός αριθμός ισοδύναμων τυπικών Α/Γ με άδεια παραγωγής είναι 253. Τέλος, η μέση κάλυψη της επιτρεπόμενης φέρουσας ικανότητας Αιολικών πάρκων για το νομό είναι 14,5%. Αντίστοιχα, για το νομό Ρεθύμνης η συνολική έκταση των Αιολικών πάρκων σε στρέμματα είναι 1.188.973,8 , ενώ η μέγιστη επιτρεπόμενη κάλυψη τυπικών Α/Γ ανά 100 στρέμματα είναι και εδώ 0,53( στρέμματα). Τα αντίστοιχα νομικά πλαίσια για την τοποθέτηση και λειτουργία των αιολικών στο νομό περιορίζουν τον αριθμό των Α/Γ στις 630 συνολικά, ενώ 272 είναι ήδη τοποθετημένες με άδεια παραγωγής. Τέλος, στο νομό Ρεθύμνης υπάρχει 28,8% μέση κάλυψη της επιτρεπόμενης φέρουσας ικανότητας. ( Πηγή[27]: Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας <http://rae.gr/geo/> )

### ΙΣΧΥΣ ΒΑΣΕΙ ΑΔΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΝΟΜΟ ΧΑΝΙΩΝ



### ΙΣΧΥΣ ΒΑΣΕΙ ΑΔΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΝΟΜΟ ΡΕΘΥΜΝΗΣ



Μετά από σχετική έρευνα εξήχθησαν τα παραπάνω διαγράμματα (πίτες) ως αποτέλεσμα της επεξεργασίας δεδομένων με χρήση του προγράμματος excel, στα οποία απεικονίζονται τα ποσοστά ισχύος ενέργειας για τον καθένα από τους δύο νομούς. Τα ποσοστά αντιπροσωπεύουν τα ποσά που αντιστοιχούν στην εκάστοτε άδεια εγκατάστασης, λειτουργίας, παραγωγής καθώς και τις άδειες που απορρίφθηκαν ή βρίσκονται σε αξιολόγηση.

Πιο συγκεκριμένα για το νομό Χανίων, το ποσοστό της ισχύος που αντιστοιχεί στις άδειες εγκατάστασης φαίνεται να είναι μηδενικό, ενώ εκείνο των αδειών λειτουργίας μόλις 1%. Η ισχύς της παραγόμενης ενέργειας φαίνεται να αγγίζει το 17%, καθώς η ενέργεια που θα παραγόταν από τις αιτήσεις που απορρίφθηκαν θα αντιπροσώπευε το 7%. Τέλος, το μεγαλύτερο ποσοστό ισχύος καταλαμβάνουν οι αιτήσεις που βρίσκονται σε αξιολόγηση, με

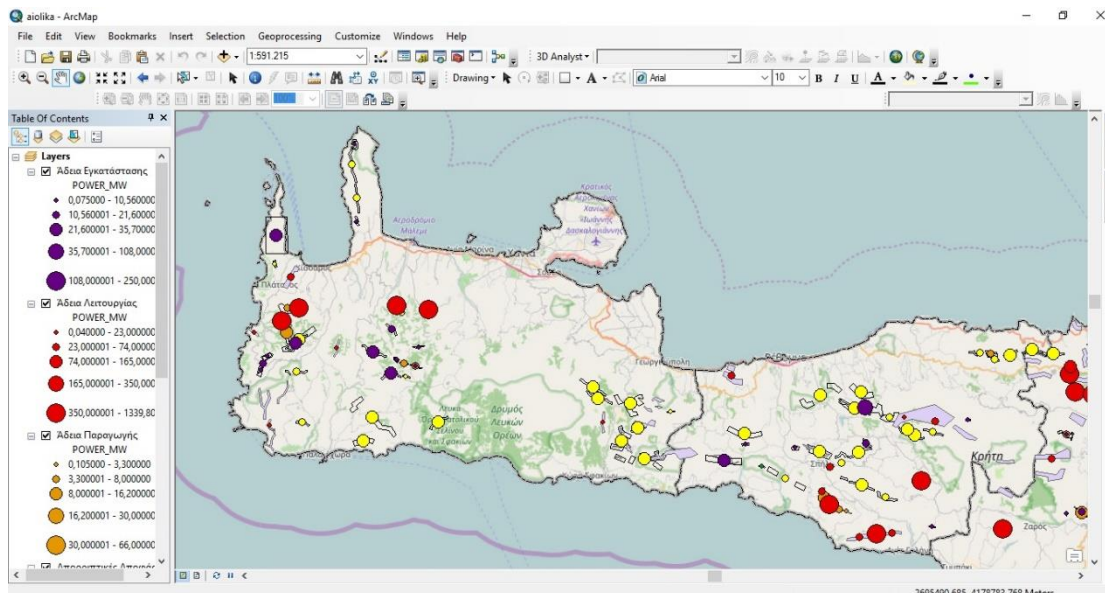
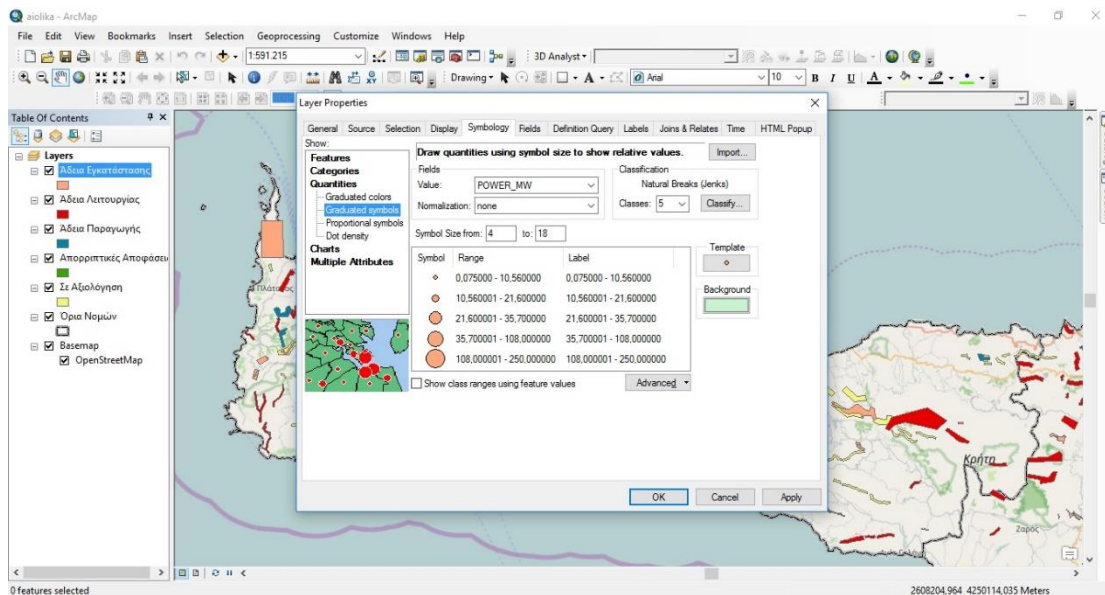
αυτό να φτάνει το 75%. Για το νομό Ρεθύμνης, οι άδειες εγκατάστασης και λειτουργίας φαίνεται να έχουν τα ίδια ποσοστά με το νομό Χανίων, με αυτά να είναι 0 και 1% αντίστοιχα. Εδώ οι άδειες παραγωγής δίνουν 23% ποσοστό παραγόμενης ενέργειας, ενώ οι απορριπτικές αποφάσεις αγγίζουν το 4%. Το 72% είναι και στο νομό Ρεθύμνης το μεγαλύτερο ποσοστό και αντιπροσωπεύει την ισχύ ενέργειας των αιτήσεων που βρίσκονται σε αξιολόγηση.

Συγκρίνοντας τα ποσοστά στους δύο νομούς της Δυτικής Κρήτης παρατηρούμε ότι είναι ανάλογα. Βλέπουμε μηδενικά ποσοστά όσον αφορά τις άδειες εγκατάστασης αιολικών πάρκων και το ελάχιστο ποσοστό του 1% για τις άδειες λειτουργίας και στους δύο νομούς. Αμέσως επόμενο ποσοστό, μικρό παρόλα αυτά και για τους δύο νομούς, είναι αυτό της ισχύος που θα παραγόταν από τις άδειες που απορρίφθηκαν, με το ποσοστό των Χανίων να είναι κατά 3 μονάδες μεγαλύτερο. Η παραγόμενη ενέργεια και για τους δύο νομούς κυμαίνεται σε ένα μεσαίο στάδιο με εκείνο του Ρεθύμνου να είναι μεγαλύτερο και να υποδηλώνει ότι η λειτουργία αιολικών πάρκων στην περιοχή είναι πιο διαδεδομένη απ' ό,τι στο νομό Χανίων. Τέλος, και στους δύο νομούς το μεγαλύτερο μέρος καταλαμβάνουν τα ποσοστά ενέργειας των αιτήσεων υπό αξιολόγηση, με τα ελπιδοφόρα νούμερα, για την ανάπτυξη των αιολικών πάρκων στους νομούς, να κυμαίνονται στα 72 και 75%.

Στη συνέχεια της επεξεργασίας των χαρτών για τους αιολικούς σταθμούς δημιουργήθηκε χάρτης που δείχνει τις ζώνες ποσών ενέργειας που παράγονται από τα αιολικά πάρκα στους δύο νομούς.

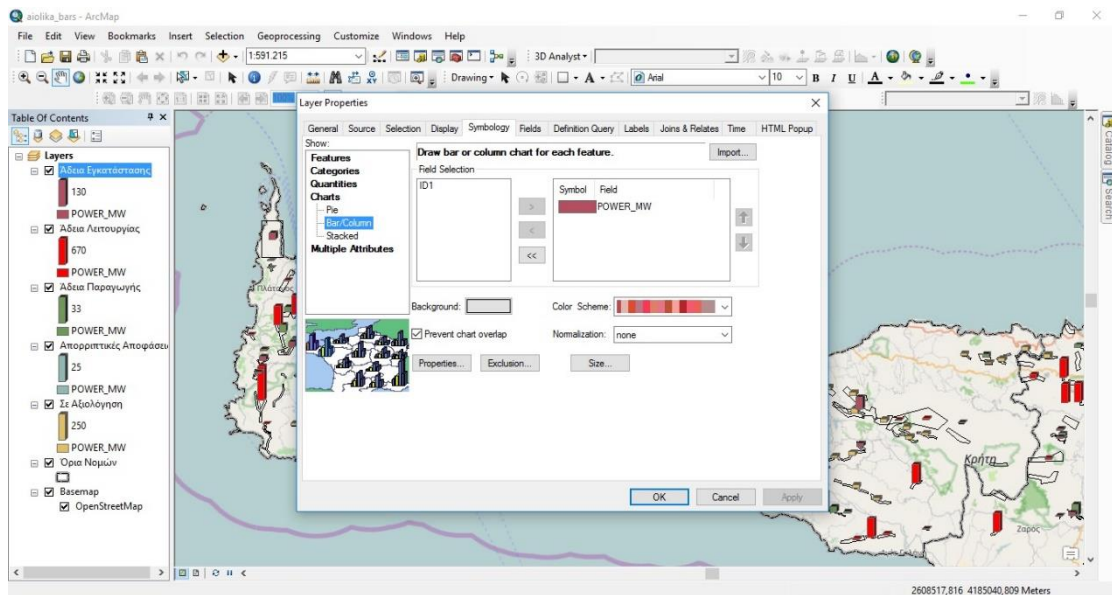
Για τη δημιουργία αυτού του χάρτη τα βήματα που ακολουθήθηκαν ήταν τα εξής:

Από την επιλογή των Layers → Properties → Symbolology → Quantities → Graduated symbols έγινε η μετατροπή των χωρικών δεδομένων που εισήγαμε σε κύκλους ανάλογα την ισχύ που παράγεται. Έτσι, τα στοιχεία του χάρτη έγιναν πιο ευδιάκριτα, αλλά και η εικόνα που εξήχθη για την παραγωγή τους στους δύο νομούς πιο γενική. Συμβολικά, οι κύκλοι έχουν αυξανόμενο μέγεθος ανάλογα τα ποσά παραγωγής ισχύος.

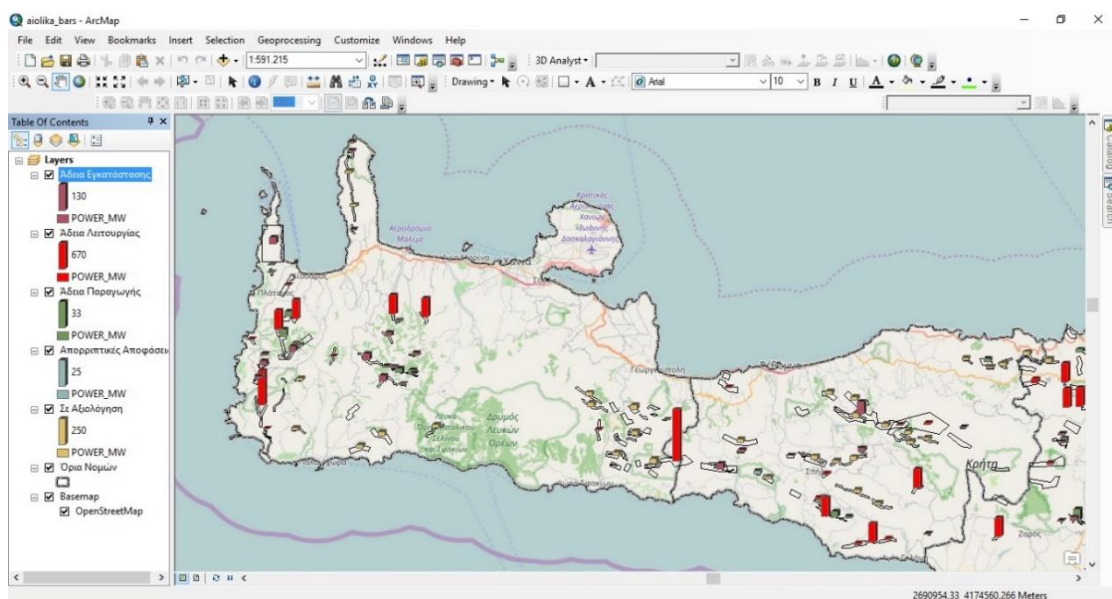


Η παραπάνω εικόνα δείχνει το τελικό αποτέλεσμα του χάρτη με το σύνολο της παραγόμενης ισχύος των αιολικών πάρκων στη Δυτική Κρήτη.

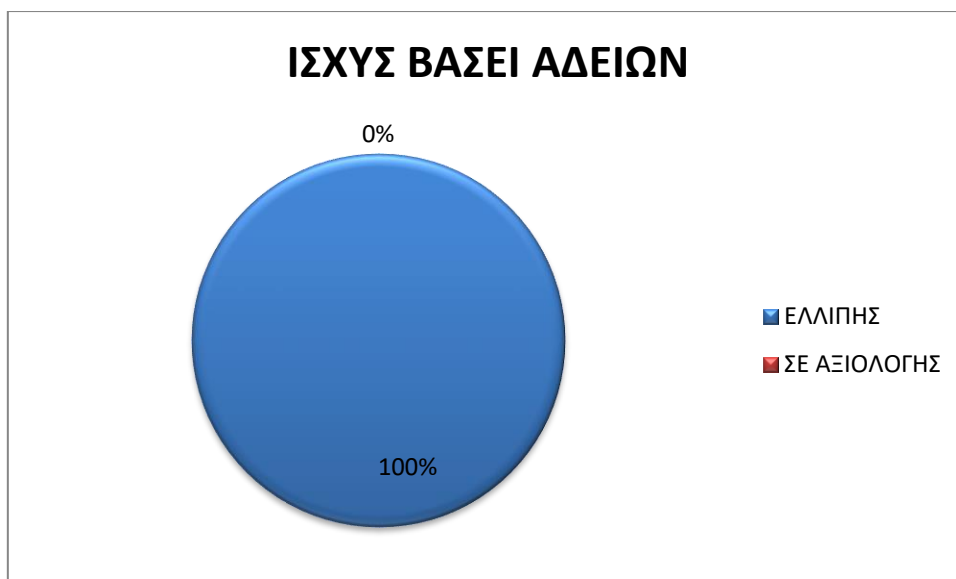
Ακόμα, ακολουθώντας την εξής διαδικασία: Layers → Properties → Symbology → Charts → Bar/Column. Από το παράθυρο Field Selection επιλέχθηκαν τα στοιχεία που θα περιέχει τα διαγράμματα.



Έτσι, δημιουργήθηκαν διαγράμματα για κάθε άδεια, που αφορούσαν τα ποσά ενέργειας που παράγονται ή θα παράγονταν αν οι άδειες των σταθμών εγκριθούν. Τα διαγράμματα αυτά μας οπτικοποιούν τη γενική εικόνα ποσών παραγωγής ενέργειας από Αιολικούς Σταθμούς στη Δυτική Κρήτη, καθώς το ύψος της κάθε μπάρας δίνει στον αναγνώστη του χάρτη να καταλάβει αν πρόκειται για ένα ουσιαστικό ποσό ή όχι. Για παράδειγμα μπορούμε εύκολα να διακρίνουμε ότι τα περισσότερα ποσοστά ενέργειας έχουν οι άδειες λειτουργίας, καθώς στα περισσότερα σημεία οι μπάρες είναι καθαρά υψηλότερες από όλες τις άλλες.





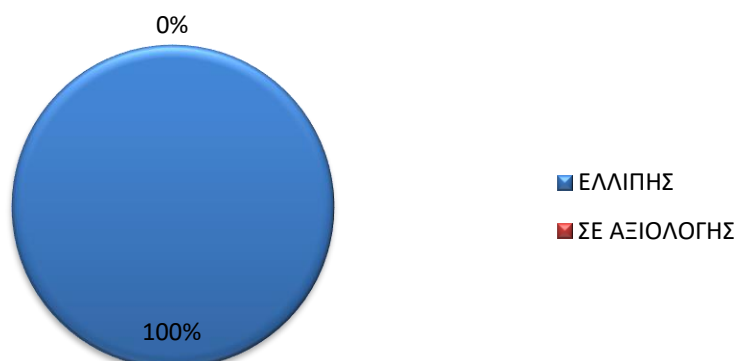


Στη συνέχεια, εξετάστηκαν τα ποσά ενέργειας για τους δύο νομούς ξεχωριστά. Για το νομό Χανίων το σύνολο της ενέργειας απορριπτικών αποφάσεων σε MW ήταν 5.000.000, ενώ το σύνολο των σταθμών που βρίσκονται υπό αξιολόγηση είναι 4.000 MW. Τα αποτελέσματα που εξάχθηκαν φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα (πίτα):

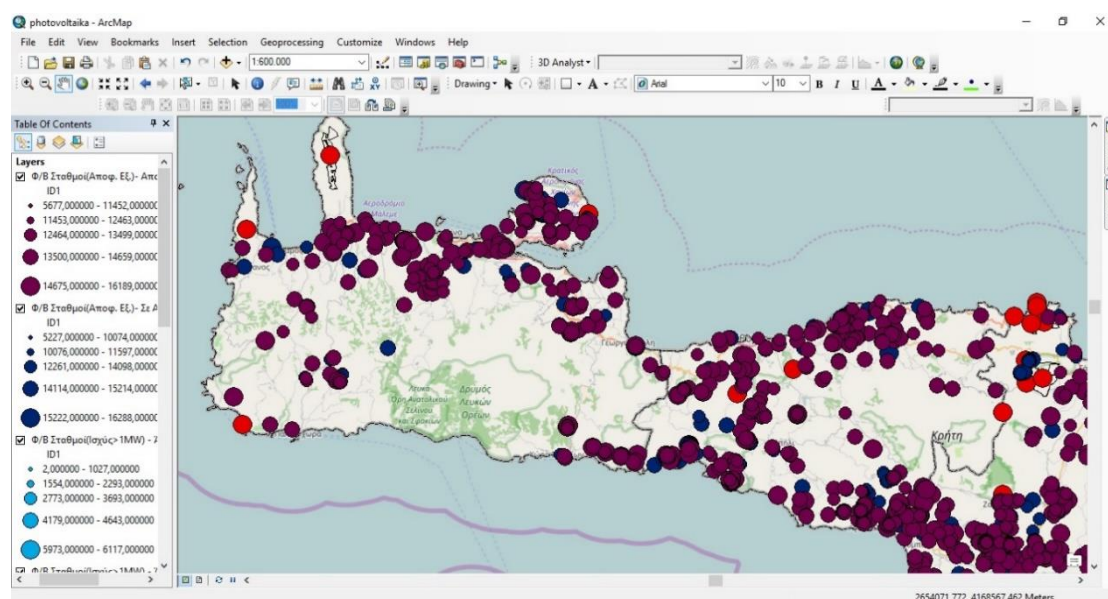


Το ίδιο συνέβη και για το νομό Ρεθύμνης όπου εδώ έχουμε ισχύς απορριπτικών αποφάσεων ίση με 2.000.000MW, ενώ μηδενική ενέργεια έχουν οι άδειες υπό αξιολόγηση. Το διάγραμμα(πίτα) των αποτελεσμάτων φαίνεται παρακάτω:

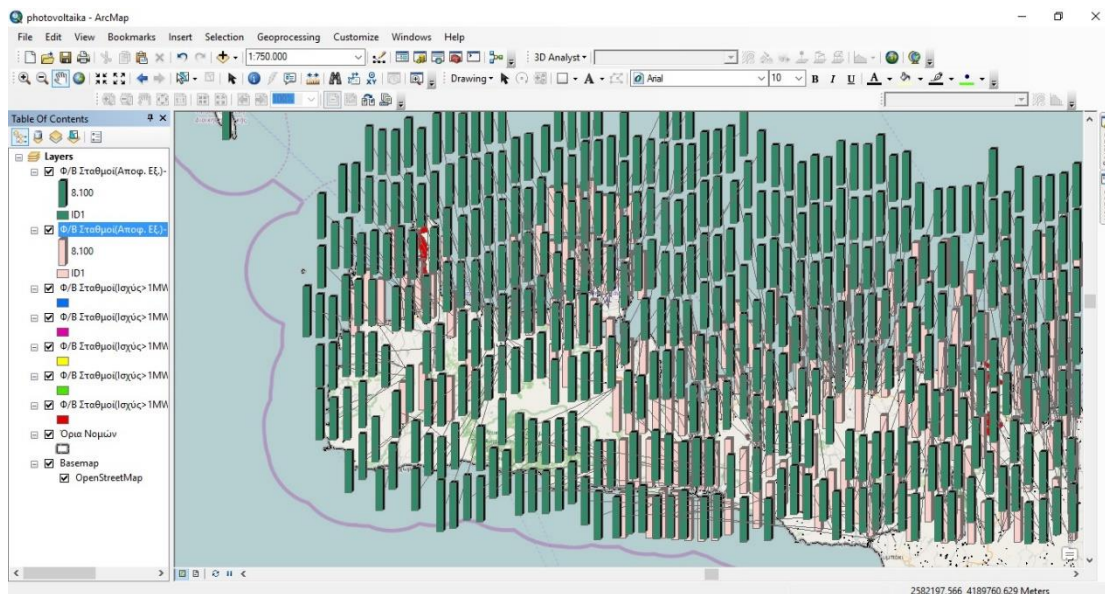
## ΙΣΧΥΣ ΒΑΣΕΙ ΑΔΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΝΟΜΟ ΡΕΘΥΜΝΟΥ



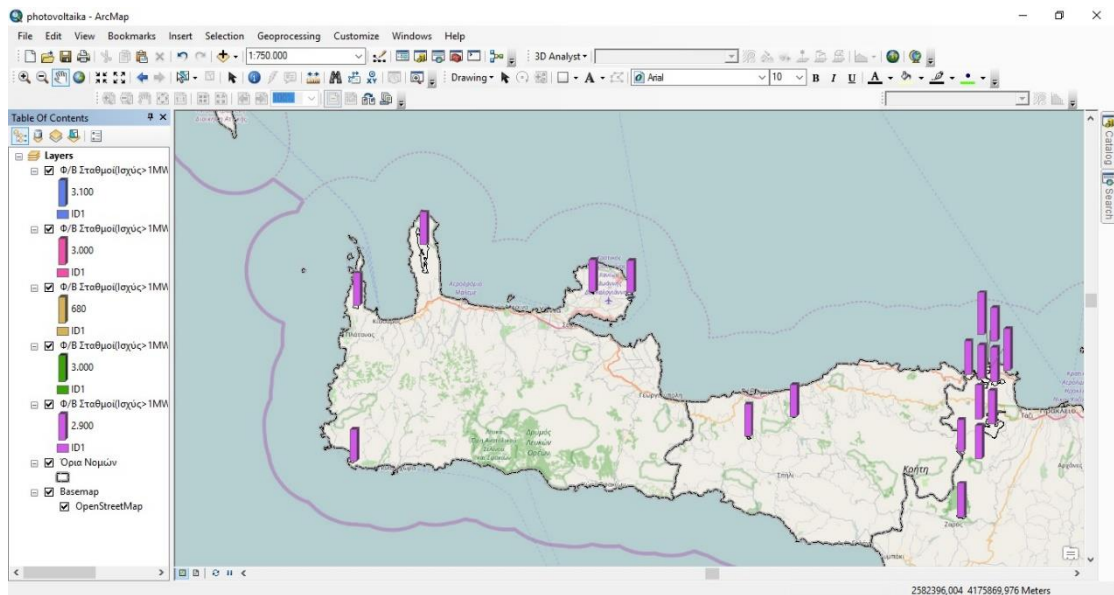
Στη συνέχεια της επεξεργασίας του χάρτη, από την επιλογή των Layers → Properties → Symbolology → Quantities → Graduated symbols. Έτσι, μετατρέψαμε όλα τα σημεία που αντιπροσωπεύουν την εκάστοτε παραγόμενη ισχύ σε κύκλους, αυξανόμενου μεγέθους ανάλογα των ποσών παραγωγής ενέργειας. Παρατηρούμε, λοιπόν, ότι τώρα πέραν του ότι οι σταθμοί με αποφάσεις εξαίρεσης είναι φανερά που ευδιάκριτοι είναι οι πιο πολυπληθείς αλλά και αυτοί με τα μεγαλύτερα ποσά ενέργειας. Όσον αφορά τους σταθμούς με ισχύ μεγαλύτερη του 1MW στο χάρτη φαίνονται μόνο τα ποσά από τις άδειες σε αξιολόγηση.



Παρακάτω, ακολουθώντας ανάλογη διαδικασία με τον χάρτη των αιολικών πάρκων δημιουργήθηκε ο χάρτης με τα διαγράμματα. Η πορεία επιγραμματικά ήταν Layers → Properties → Symbolology → Charts → Bar/Column. Αρχικά, επιλέξαμε να κάνουμε αυτή τη διαδικασία και να εξάγουμε διαγράμματα για όλους του σταθμούς, αλλά το αποτέλεσμα για τα Φ/Β πάρκα με αποφάσεις εξαίρεσης ήταν χαοτικό. Όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα, το πλήθος τους δεν επιτρέπει να διακρίνουμε κανένα ξεκάθαρο αποτέλεσμα, γι αυτό και αποφασίσαμε να προχωρήσουμε τη διαδικασία μόνο για τους σταθμούς με ισχύ μεγαλύτερη του 1MW.

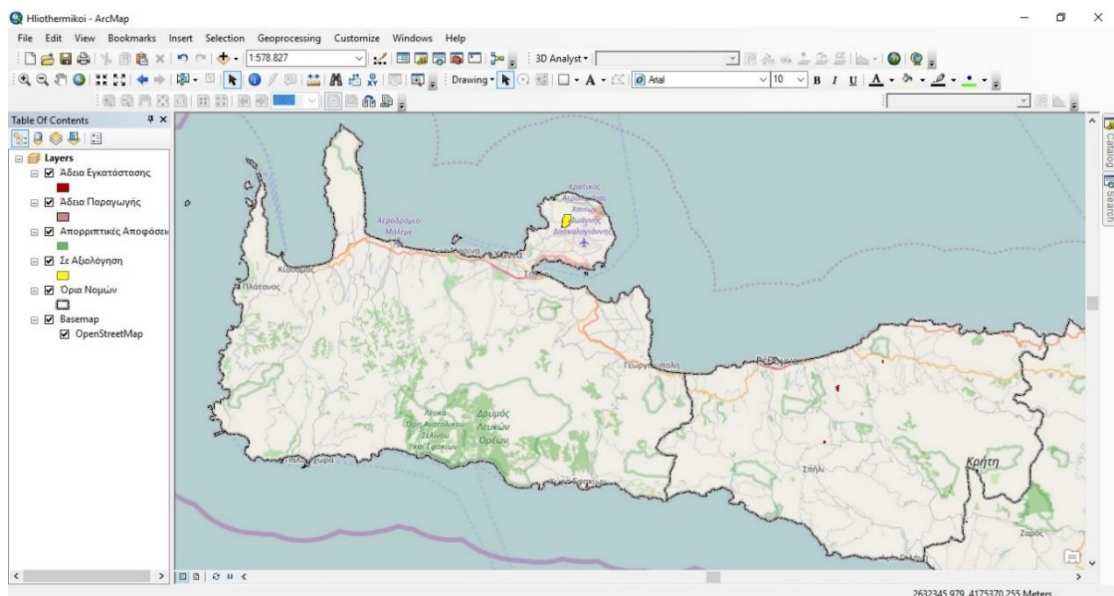


Έτσι, ο χάρτης που προκύπτει παρατίθεται παρακάτω είναι ευανάγνωστος και μας υποδηλώνει ότι σοβαρά ποσά ενέργειας μπορούμε να πάρουμε μόνο από τις άδειες που βρίσκονται σε αξιολόγηση.

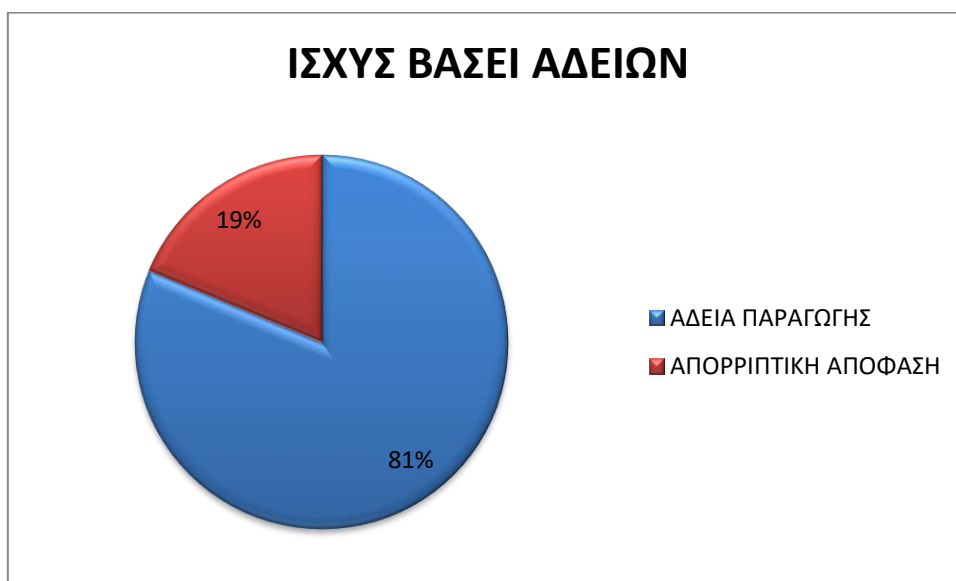


## 6.4 Ηλιοθερμικοί Σταθμοί

Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία δημιουργήθηκε ο χάρτης για τους Ηλιοθερμικούς σταθμούς. Όπως βλέπουμε παρακάτω ξεκάθαρα στο χάρτη φαίνεται ένας σταθμός Ηλιοθερμικής ενέργειας στην περιοχή τους Ακρωτηρίου Χανίων ο οποίος βρίσκεται υπό αξιολόγηση, καθώς και ένας στην περιοχή των Σφακίων με εγκεκριμένη άδεια εγκατάστασης. Επιπλέον, στο νομό Ρεθύμνης φαίνεται να υπάρχουν άλλοι τρεις Ηλιοθερμικοί σταθμοί με άδεια εγκατάστασης.

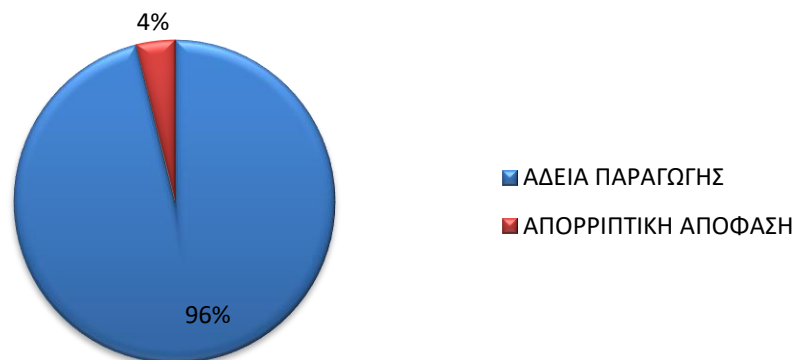


Από τη διαδικτυακή σελίδα της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας πήραμε όσα στοιχεία χρειαζόμασταν για τους δύο νομούς ενδιαφέροντος έτσι ώστε να εξαχθούν κάποια διαγράμματα- πίτες τα οποία θα βοηθήσουν στην εξαγωγή συμπερασμάτων για τα ποσά ενέργειας που παράγονται από Ηλιοθερμικούς σταθμούς στη Δυτική Κρήτη. Τα αποτελέσματα δείχνουν να είναι πιο ομαλά από τα διαγράμματα για τους Φ/Β σταθμούς, για έναν από τους δύο νομούς τουλάχιστον . Συνολικά, για τους ηλιοθερμικούς σταθμούς στη Δυτική Κρήτη έχουμε ποσά ισχύος μόνο για τις άδειες παραγωγής και τις απορριπτικές αποφάσεις. Έτσι, το συνολικό ποσό ενέργειας για τις άδειες παραγωγής είναι στα 50.000MW, ενώ το ποσό για τις απορριπτικές αποφάσεις μόλις στα 11.500MW. Στο διάγραμμα που ακολουθεί φαίνονται τα ποσοστά που προαναφέρθηκαν.



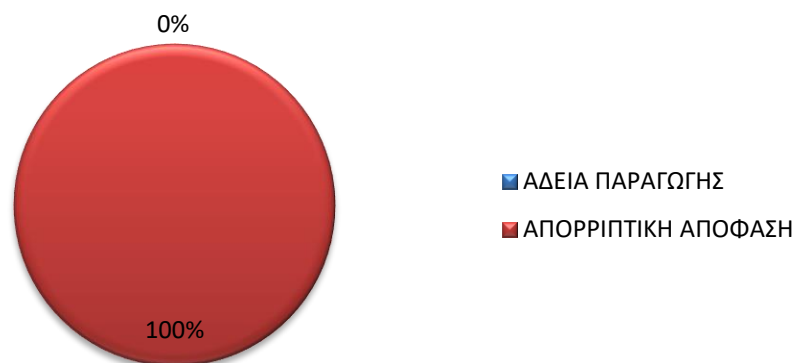
Ξεχωριστά τώρα για το νομό Χανίων τα ποσά ενέργειας που δίνουν οι άδειες παραγωγής ανέρχονται στα 50.000MW, γεγονός που μας υποδηλώνει ότι το συνολικό ποσό παραγωγής ενέργειας από τους δύο νομούς παράγεται ολοκληρωτικά από τα Χανιά. Εδώ, οι απορριπτικές αποφάσεις αντιπροσωπεύουν ένα ποσό της τάξης των 2.000 MW.

### ΙΣΧΥΣ ΒΑΣΕΙ ΑΔΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΝΟΜΟ ΧΑΝΙΩΝ



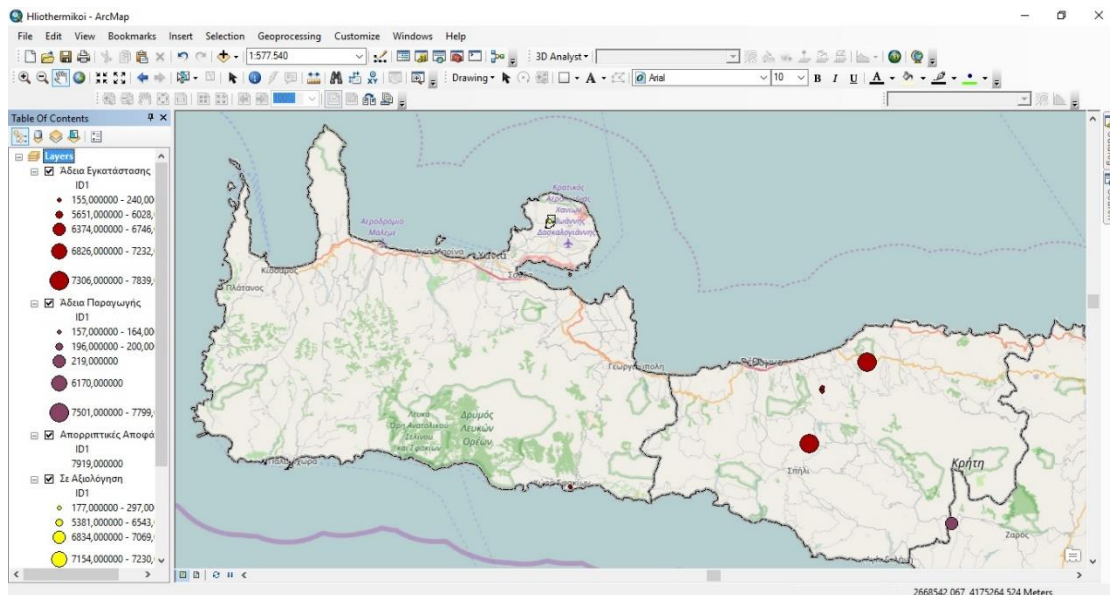
Για το Ρέθυμνο, όπως συμπεράναμε παραπάνω τα ποσά ενέργειας που παράγονται είναι μηδενικά, ενώ αυτά που οι άδειες τους απορρίφθηκαν θα ήταν 9.500MW. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ουσιαστικά τη δεδομένη στιγμή ο νομός Ρεθύμνης δεν παράγει ενέργεια από ηλιοθερμικού σταθμούς και αυτό φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα(πίτα).

### ΙΣΧΥΣ ΒΑΣΕΙ ΑΔΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΝΟΜΟ ΡΕΘΥΜΝΗΣ

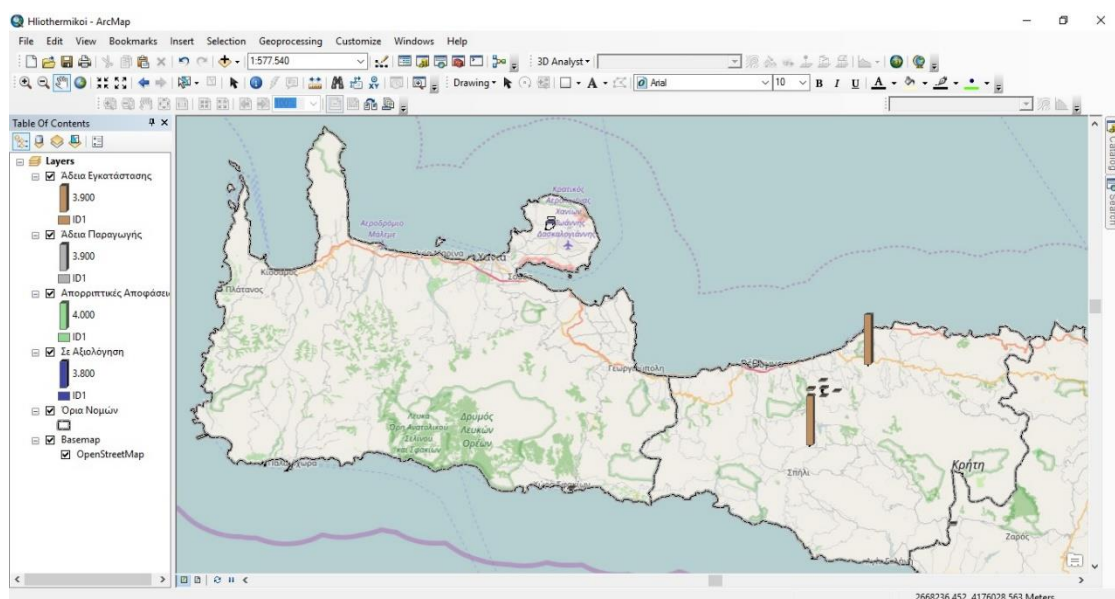


Ακόμα, από την επιλογή των Layers→Properties→Symptology→Quantities→Graduated symbols έγινε η μετατροπή των χωρικών δεδομένων που εισήγαμε σε κύκλους ανάλογα την έκταση των σταθμών παραγωγής. Έτσι, τα στοιχεία του χάρτη έγιναν πιο ευδιάκριτα, και η εικόνα για την

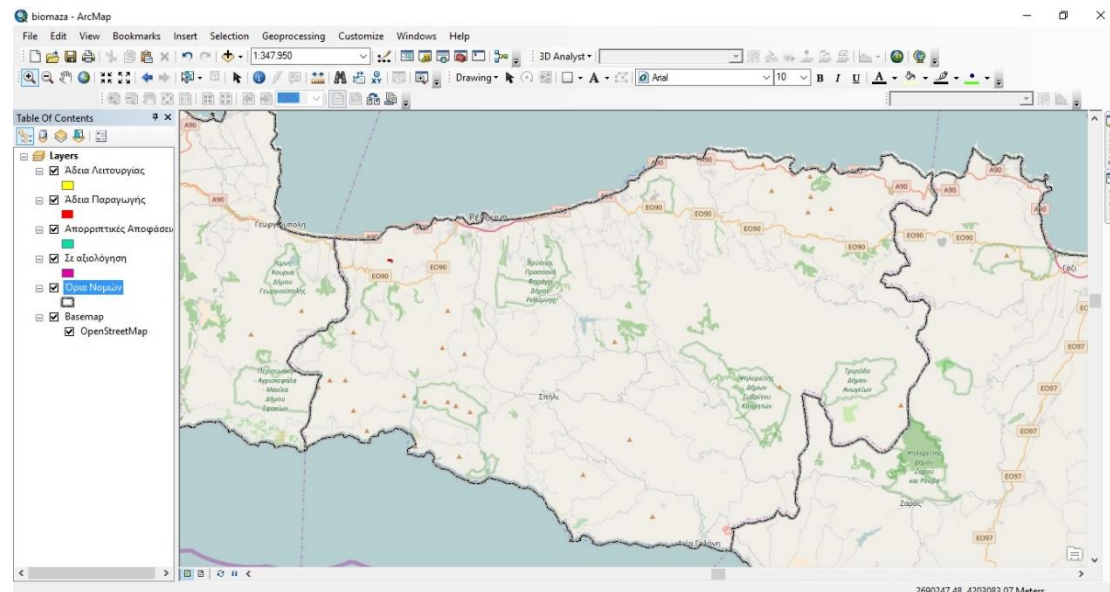
παραγωγή και στους δύο νομούς είναι πιο γενική. Συμβολικά, οι κύκλοι έχουν αυξανόμενο μέγεθος ανάλογα την έκταση.



Στη συνέχεια της επεξεργασίας του χάρτη δημιουργήθηκαν κάποια διαγράμματα πάνω στο χάρτη που δείχνουν την εμβέλεια των σταθμών με άδειες εγκατάστασης και άδειες σε αξιολόγηση. Με την διαδικασία που ακολουθήσαμε και στα προηγούμενα είδη ενέργειας, Layers → Properties → Symbolology → Charts → Bar/Column, εξήχθη ο παρακάτω χάρτης.

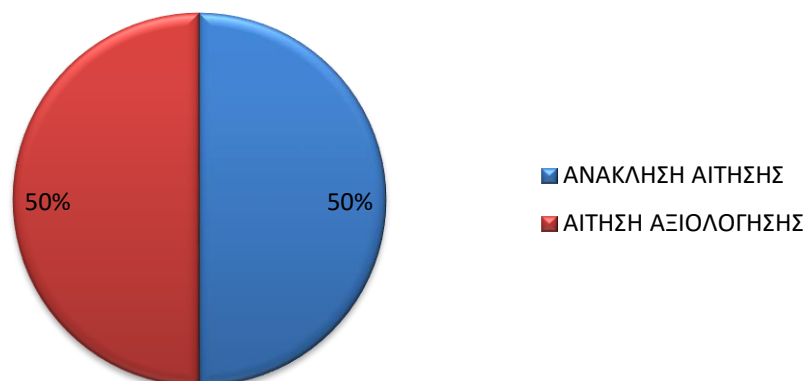


## 6.5 Σταθμοί Βιομάζας

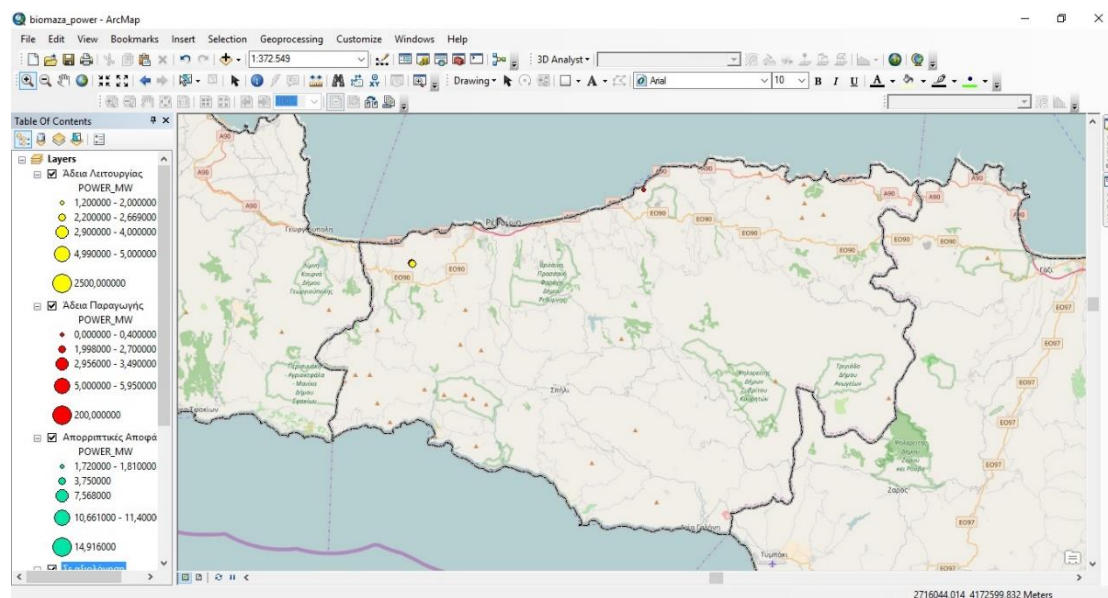


Μπορούμε εύκολα να παρατηρήσουμε ότι ο παραπάνω χάρτης είναι εστιασμένος στο νομό Ρεθύμνης. Αυτό συμβαίνει γιατί σε όλη τη Δυτική Κρήτη και στους δύο νομούς ενδιαφέροντος της εργασίας ο μοναδικός σταθμός βιομάζας βρίσκεται στο νομό Ρεθύμνης στην περιοχή του Κάτω Βαλσαμόνερου του Δήμου Νικηφόρου Φωκά. Παρόλα αυτά ο σταθμός δεν είναι ακόμα παραγωγικός καθώς οι αιτήσεις για παραγωγή ενέργειας βρίσκονται σε ανάκληση λόγω ελλειπών στοιχείων, είτε ακόμα σε αξιολόγηση. Τα ποσά ενέργεια των αιτήσεων σε ανάκληση και αξιολόγηση είναι ίσα μεταξύ τους, στα 2,25MW . Έτσι το διάγραμμα που προκύπτει είναι ισόποσο.

## Ποσοστά ισχύος βάσει αδειών

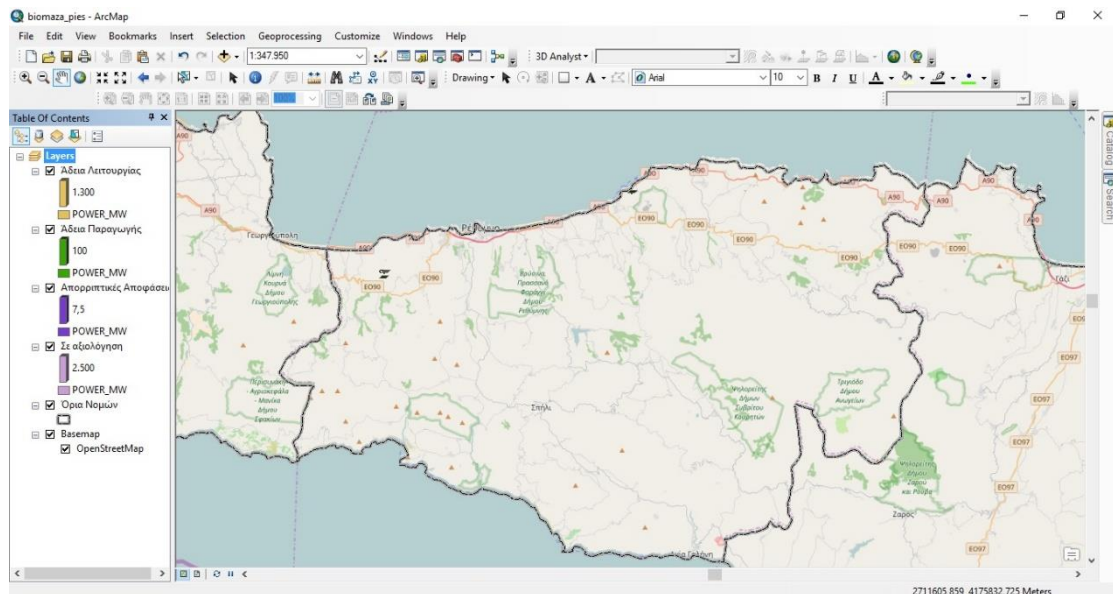


Από την επιλογή των Layers → Properties → Sympology → Quantities → Graduated symbols έγινε η μετατροπή των δεδομένων που εισήγαμε και το αποτέλεσμα ήταν η αναπαράσταση σε κύκλους των ποσών ισχύος που παράγονται. Έτσι, τα στοιχεία του χάρτη έγιναν πιο ευδιάκριτα, αλλά και η εικόνα που εξήχθη για την παραγωγή ενέργειας στους δύο νομούς πιο γενική. Συμβολικά, οι κύκλοι έχουν αυξανόμενο μέγεθος ανάλογα τα ποσά παραγωγής ισχύος.



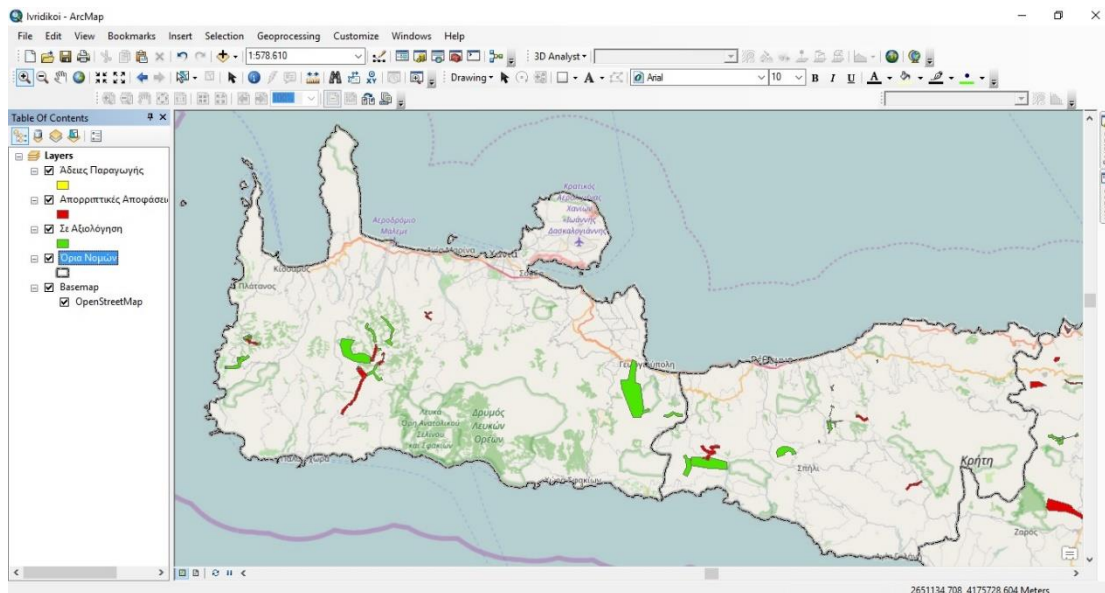
Στο χάρτη φαίνεται και πάλι ότι ο σταθμός που αφορά την παραγωγή βιομάζας, είναι ένας στο νομό Ρεθύμνης και αυτός ακόμα όχι σε λειτουργία. Εδώ, όμως, παρατηρούμε και έναν ακόμα σταθμό στην περιοχή του Ρεθύμνου με άδεια μικρής παραγωγής.

Στη συνέχεια, δημιουργήθηκε χάρτης με διαγράμματα βάσει των ποσών ενέργειας που δίνουν οι άδειες. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε είναι η ίδια με τα προηγούμενα είδη ενέργειας: Layers → Properties → Symbology → Charts → Bar/Column. Το αποτέλεσμα που εξήχθη φαίνεται παρακάτω.



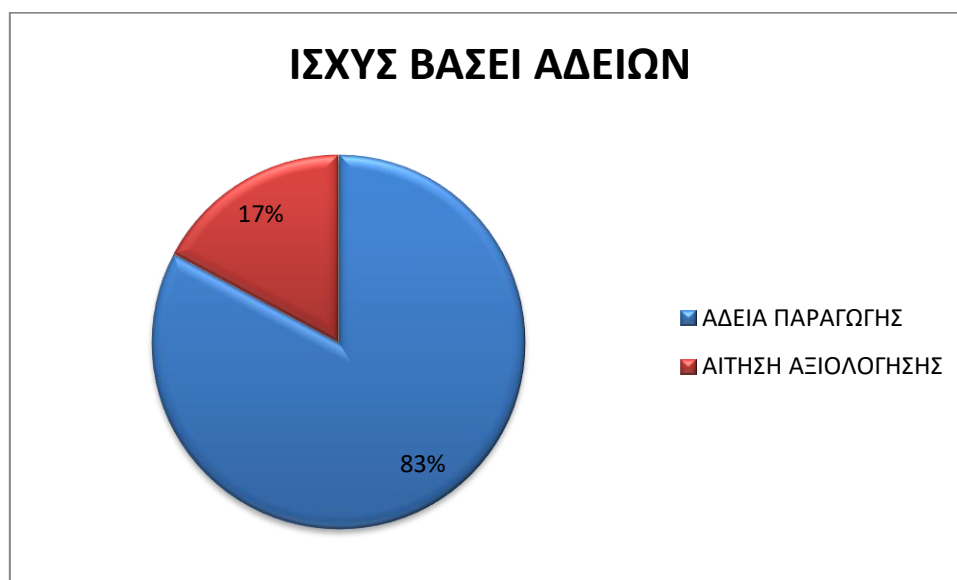
Εδώ φαίνεται ότι τα ποσά ενέργειας είναι πολύ μικρά καθώς η μπάρα του διαγράμματος είναι πολύ χαμηλή.

## 6.6 Υβριδικοί Σταθμοί



Ο χάρτης που προηγείται είναι το αποτέλεσμα που εξήχθη όταν προστέθηκαν στο πρόγραμμα του GIS τα στοιχεία που αφορούν τους Υβριδικούς σταθμούς ενέργειας. Όπως φαίνεται από το χάρτη μεγαλύτερη χωρική έκταση κατέχουν οι σταθμοί που βρίσκονται υπό αξιολόγηση, με αυτούς που οι άδειες τους έχουν απορριφθεί να ακολουθούν. Στο χάρτη δε φαίνεται να υπάρχουν σταθμοί με άδεια λειτουργίας, παρόλα αυτά τα ποσοτικά στοιχεία που εισήχθησαν στο φύλλο επεξεργασίας excel θα δώσουν πιο ξεκάθαρο και σίγουρο αποτέλεσμα.

Οι υβριδικοί σταθμοί στους δύο νομούς που υποστηρίζουν τη συνολική παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές έχουν συνολική παραγωγή ενέργειας ίση με 245.854 MW, καθώς και άλλα 51.000MW βρίσκονται υπό αξιολόγηση.



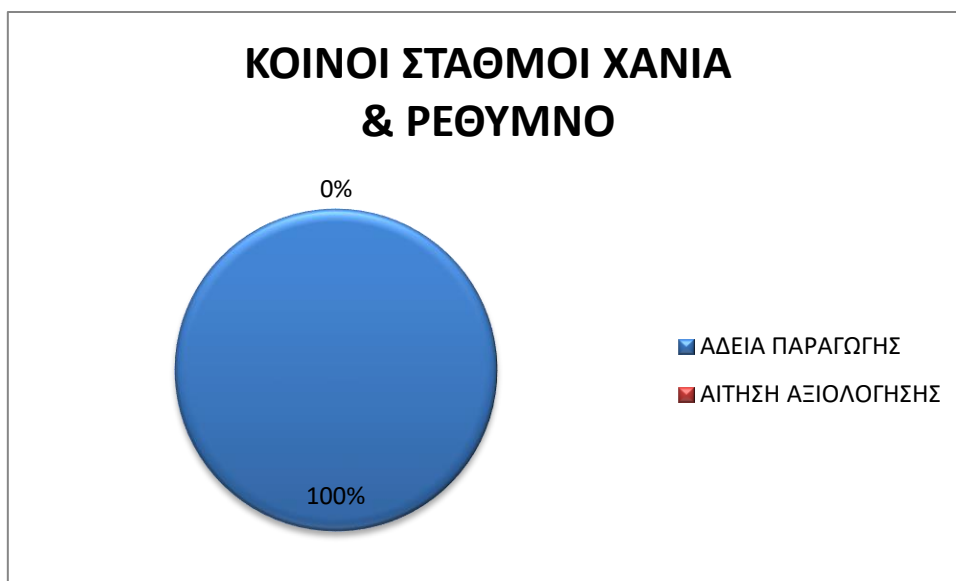
Για το νομό Χανίων η παραγωγή ενέργειας ανέρχεται στα 36.854MW ισχύος και οι αιτήσεις που βρίσκονται σε αξιολόγηση καλύπτουν ένα ποσό των 39.000MW.



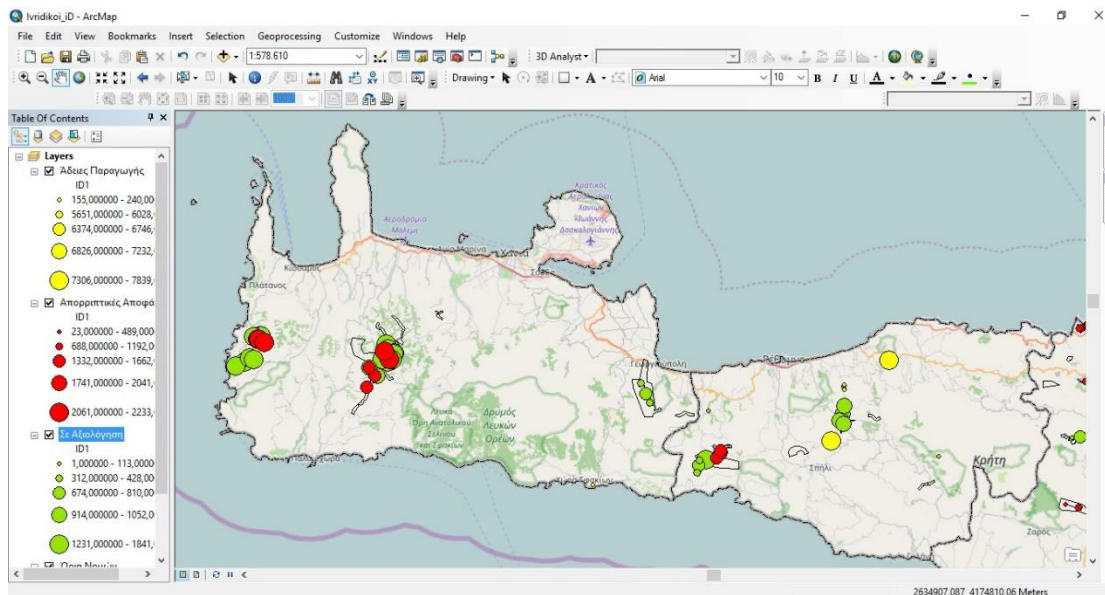
Στο νομό Ρεθύμνης τώρα η ενέργεια που ήδη παράγεται ανέρχεται στα 59.000MW και εκείνη που ίσως να παραχθεί αν εγκριθούν οι άδειες της θα είναι 12.000MW



Επιπλέον, φαίνεται ότι την ενέργεια που παράγουν υβριδικοί σταθμοί, που βρίσκονται στις θέσεις Λαμπίνι, Σπίνα και Πλακάκια των δήμων Βουκουλιών και Πλατανιά, μοιράζονται και οι δύο νομοί Χανίων και Ρεθύμνης, καθώς επίσης το ίδιο συμβαίνει και με τους σταθμούς που βρίσκονται στις θέσεις Ταλί Κορυφή και Ραμανάτη των δήμων Κουρητών και Συβριτού, μόνο που εδώ μέρος της ενέργειας καταναλώνει και ο νομός Λασιθίου. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται ότι η ενέργεια είναι στο σύνολο της η παραγόμενη και δεν εκκρεμούν άδειες.

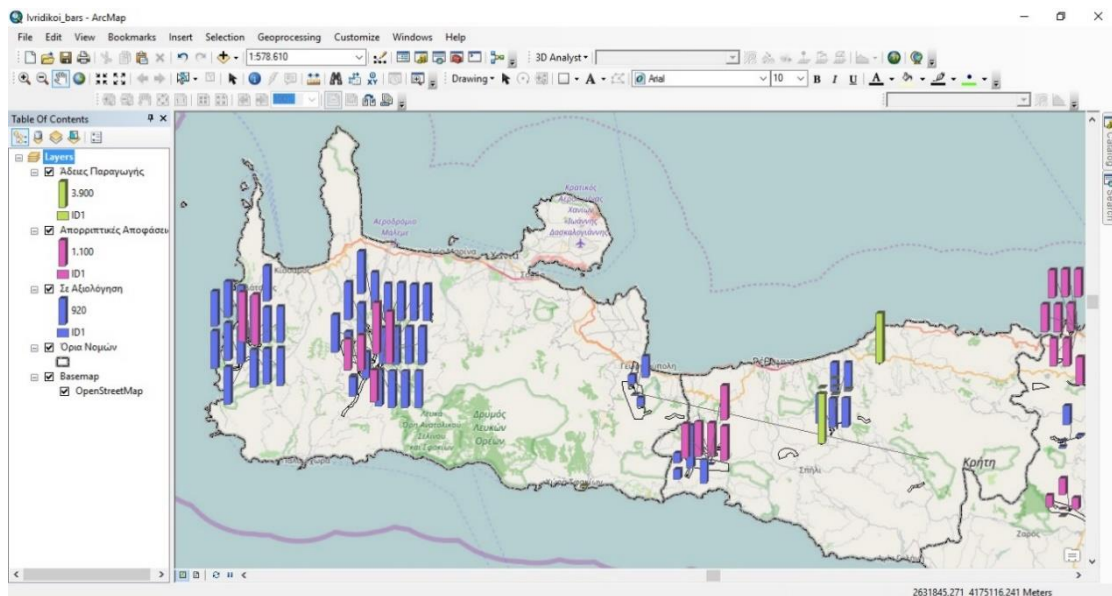


Από την επιλογή των Layers →Properties→Symbology→Quantities→Graduated symbols έγινε η μετατροπή των δεδομένων που εισήγαμε σε κύκλους ανάλογα τα επίπεδα παραγωγής ενέργειας των σταθμών. Έτσι, τα στοιχεία του χάρτη έγιναν πιο ευδιάκριτα, και η εικόνα για την παραγωγή τους στους δύο νομούς είναι πιο γενική. Συμβολικά, οι κύκλοι έχουν αυξανόμενο μέγεθος ανάλογα την έκταση.



Στο συγκεκριμένο χάρτη φαίνεται να έχουμε αποτελέσματα και από τις άδειες παραγωγής, πράγμα που δεν συνέβαινε στους προηγούμενους.

Τέλος, ακολουθώντας τη διαδικασία Layers → Properties → Symbolology → Charts → Bar/Column, δημιουργήθηκε χάρτης με διαγράμματα βάσει της ενέργειας που παράγεται από τον εκάστοτε Υβριδικό σταθμό.



Όπως φαίνεται τα αποτελέσματα είναι ισόποσα, με ελάχιστες περιπτώσεις που είναι πολύ χαμηλά. Αυτό συνάδει με τα αποτελέσματα των προηγούμενων χαρτών, που ήταν και εκεί μοιρασμένα αναλόγως.

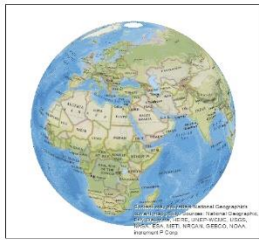
## 6.7 Γεωθερμικοί Σταθμοί & Μικρού Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί

Για τους δύο νομούς ενδιαφέροντος της εργασίας, Χανίων και Ρεθύμνης, δεν βρέθηκαν στοιχεία σχετικά με σταθμούς γεωθερμίας ή υδροηλεκτρικούς. Άρα, σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα, στους δύο νομούς δεν υπάρχουν σχετικά πλάνα σχεδιασμού εγκατάστασης ή λειτουργίας για τους δύο τύπους ενέργειας.

## 7 Τελικός Άτλας

### 7.1 Θέση Περιοχή Μελέτης

# Χάρτης Α: Θέση Περιοχής Μελέτης



Διπλωματική Εργασία:  
Δημιουργία Άτλαντα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας με Χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων  
Πληροφοριών  
Εκπόνηση: Καλογήρου Ανδρομάχη  
Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Τσουχλαράκη Ανδρονίκη

Η θέση της χώρας στο χάρτη δείχνει την κομβική της σημασία, αφού ενώνει τις τρεις Ηπείρους Ευρώπη, Ασία και Αφρική. Όσον αφορά, την περιοχή μελέτης, παρατηρούμε ότι είναι νησιωτική περιοχή, στο νότιο κομμάτι της χώρας, περικλείοντας και το νοτιότερο σημείο της Ευρώπης.



**Υπόμνημα**  
**Όρια Νομών**  
**Νομοί Ενδιαφέροντος**

☐ Ν. Χανίων

☐ Ν. Ρεθύμνης

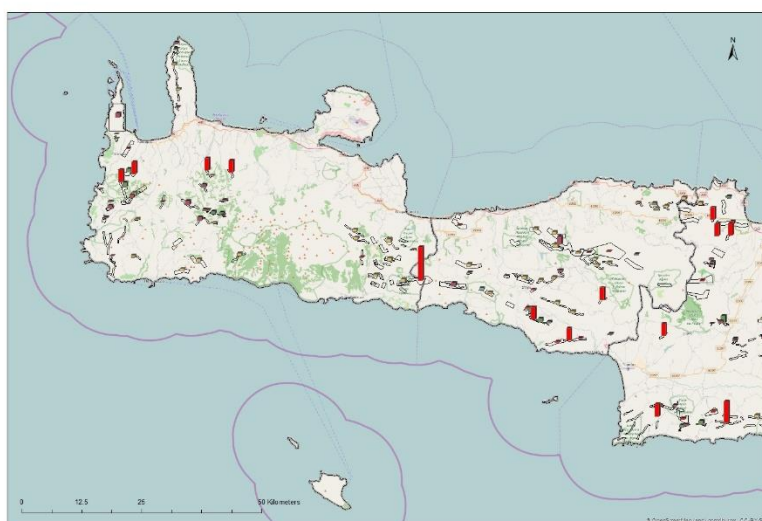
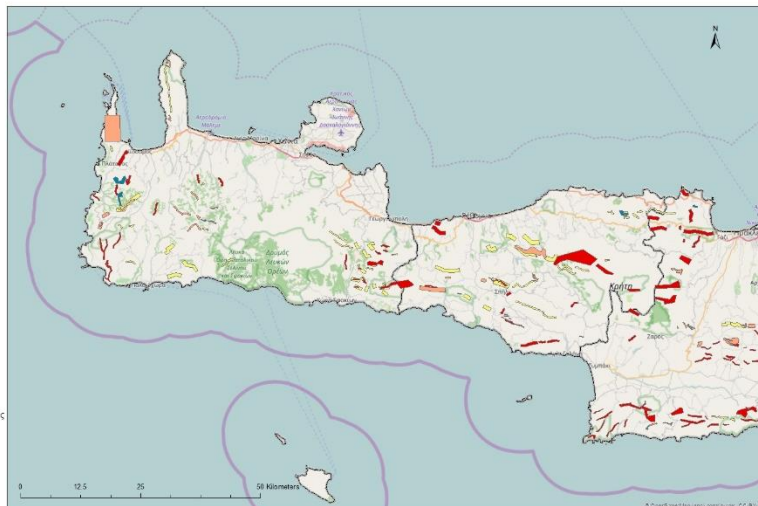
0 15 30 60 Kilometers

## 7.2 Αιολικά Πάρκα

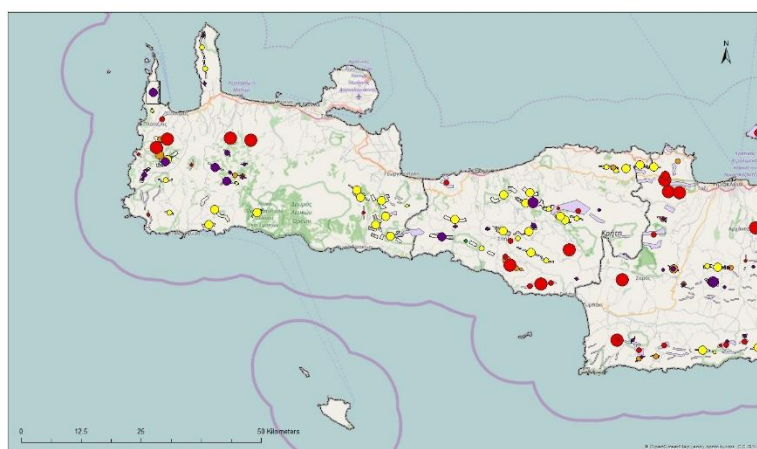
# Χάρτης Β1: Αιολικά Πάρκα

Διπλωματική Εργασία:  
Δημιουργία Άτλαντα  
Ανανεώσιμων Πηγών  
Ενέργειας με Χρήση  
Γεωγραφικών Συστημάτων  
Πληροφοριών  
Εκπόνηση: Καλογήρου  
Ανδρονίκη  
Επιβλέπουσα καθηγήτρια:  
Τσουχαράκη Ανδρονίκη

## Υπόμνημα



## Υπόμνημα

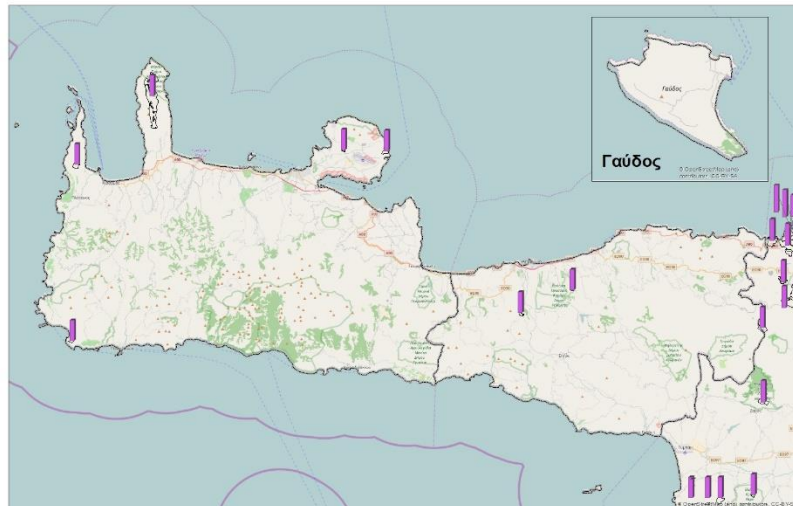
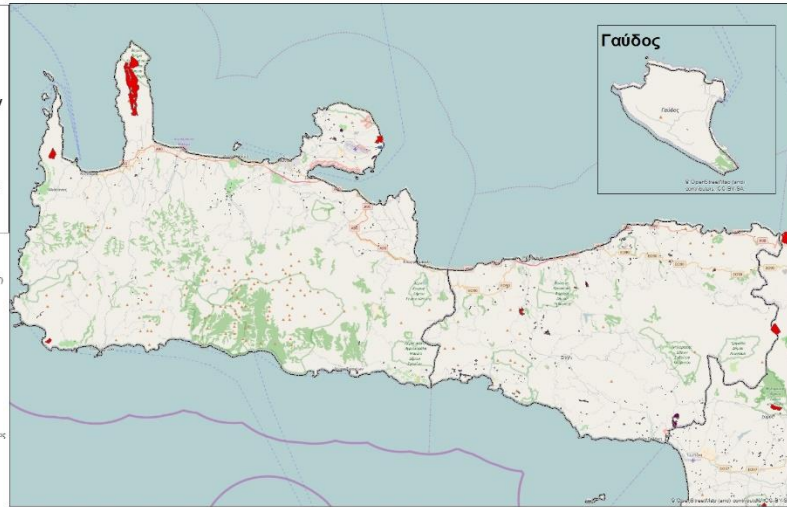


### 7.3 Φωτοβολταϊκοί Σταθμοί

# Χάρτης Β2: Φωτοβολταϊκοί Σταθμοί

Διπλωματική Εργασία:  
Δημιουργία Ατλαντά  
Ανανεώσιμων Πηγών  
Ενέργειας με Χρήση  
Γεωγραφικών Συστημάτων  
Πληροφοριών  
Εκπόνηση: Καλογήρου  
Ανδρονίκη  
Επιβλέπουσα καθηγήτρια:  
Τσουχαράκη Ανδρονίκη

## Υπόμνημα

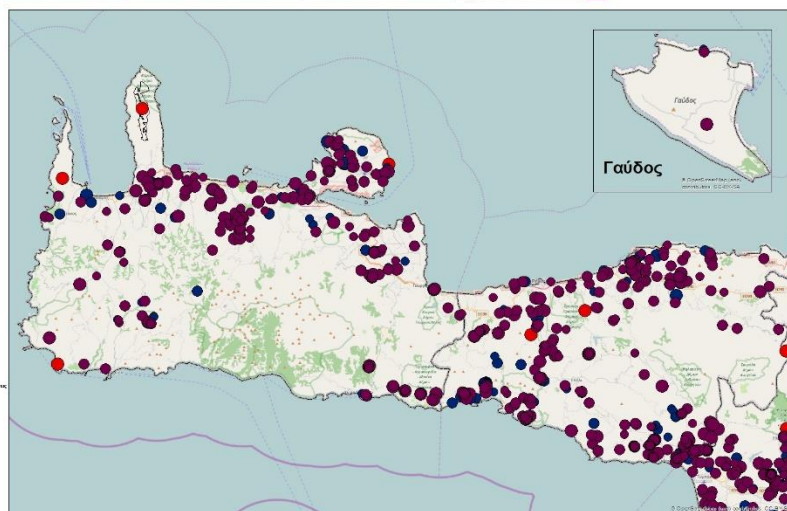


Στον χάρτη φαίνονται όλα τα Φ/Β συστήματα με ποσά ισχύος μεγαλύτερα του 1MW, με άδειες εγκατάστασης, λειτουργίας, παραγωγής, οι απορριπτικές αποφάσεις και οι αιτήσεις που βρίσκονται σε αξιολόγηση.

## Υπόμνημα



## Υπόμνημα



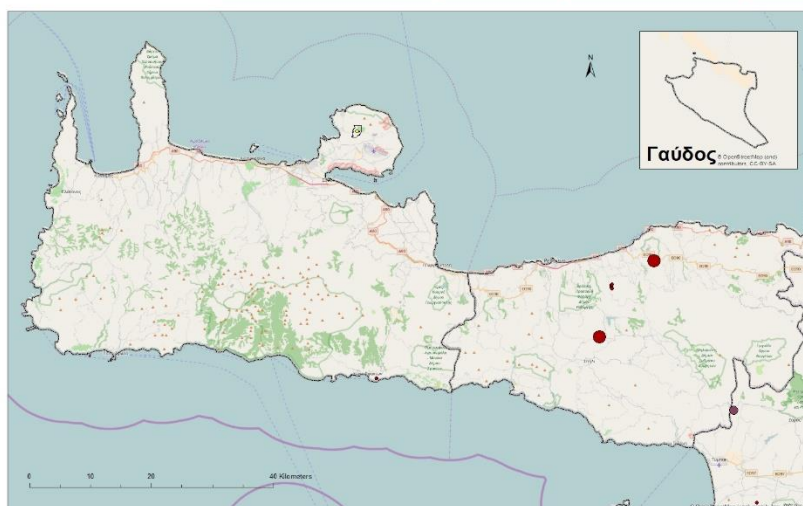
## 7.4 Ηλιοθερμικοί Σταθμοί

## Χάρτης Β3: Ηλιοθερμικοί Σταθμοί

Διπλωματική Εργασία:  
Δημιουργία Ατλαντά  
Ανανεώσιμων Πηγών  
Ενέργειας με Χρήση  
Γεωγραφικών  
Συστημάτων  
Πληροφοριών  
Εκπόνηση: Καλογήρου  
Ανδρομάχη  
Επιβλέπουσα  
καθηγήτρια:  
Τσουχαράκη

### Υπόμνημα

- Αδεια Εγκατάστασης (8)
- Αδεια Παραγωγής
- Απορριπτικές Αποφάσεις
- Σε Αξιολόγηση
- Όρια Νομών



### Υπόμνημα

#### Αδεια Εγκατάστασης

##### ID1

- 155,000000 - 240,000000 (8)
- 7306,000000 - 7839,000000 (2)

#### Αδεια Παραγωγής

##### ID1

- 157,000000 - 164,000000
- 196,000000 - 200,000000
- 219,000000
- 6170,000000
- 7501,000000 - 7799,000000

##### ID1

- 7919,000000

#### Σε Αξιολόγηση

##### ID1

- 177,000000 - 297,000000
- 5381,000000 - 6543,000000
- 6834,000000 - 7069,000000
- 7154,000000 - 7230,000000
- 7416,000000 - 7659,000000

Όπως βλέπουμε, στο χάρτη φαίνεται ένας σταθμός Ηλιοθερμικής ενέργειας στην περιοχή τους Ακρωτηρίου Χανίων, που βρίσκεται υπό αξιολόγηση, καθώς και ένας στην περιοχή των Σφακιών με εγκεκριμένη άδεια εγκατάστασης. Στο νομό Ρεθύμνης φαίνεται να υπάρχουν άλλοι τρεις Ηλιοθερμικοί σταθμοί με άδεια εγκατάστασης.

### Υπόμνημα

- Αδεια Εγκατάστασης (9)
- Αδεια Παραγωγής
- Απορριπτικές Αποφάσεις
- Σε Αξιολόγηση



## 7.5 Σταθμοί Βιομάζας

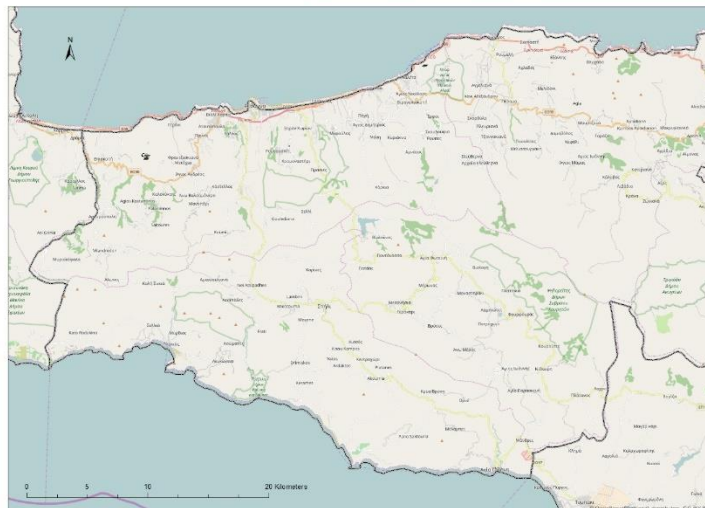
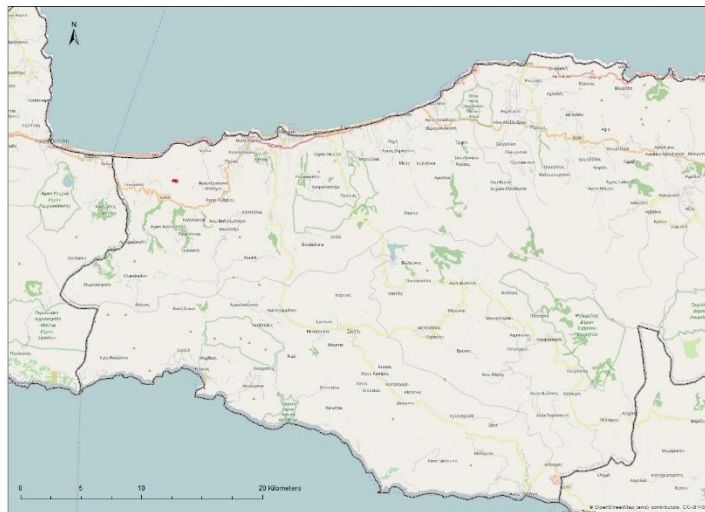
## Χάρτης B4: Σταθμοί Βιομάζας

Διπλωματική Εργασία:  
Δημιουργία Ατλαντα  
Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας  
με Χρήση Γεωγραφικών  
Συστημάτων Πληροφοριών  
Εκπόνηση: Καλογήρου  
Ανδρομάχη  
Επιβλέπουσα καθηγήτρια:  
Τσουχλαράκη Ανδρονίκη

Μπορούμε εύκολα να παρατηρήσουμε ότι ο χάρτης είναι εστιασμένος στο νομό Ρεθύμνης. Αυτό συμβαίνει γιατί σε όλη τη Δυτική Κρήτη και στους δύο νομούς ενδιαφέροντος της εργασίας ο μοναδικός σταθμός βιομάζας βρίσκεται στο νομό Ρεθύμνης.

### Υπόμνημα

- Αδεια Λειτουργίας (1)
- Αδεια Παραγωγής
- Απορριπτικές Αποφάσεις
- Σε αξιολόγηση



Τα στοιχεία του χάρτη που είναι πιο ευδιάκριτα αφορούν την παραγωγή ενέργειας στους δύο νομούς. Συμβολικά, οι κύκλοι έχουν αυξανόμενο μέγεθος ανάλογα τα ποσά παραγωγής ισχύος.

### Υπόμνημα

- Αδεια Λειτουργίας
- 1.300
- POWER\_MW
- Αδεια Παραγωγής
- 100
- POWER\_MW
- Απορριπτικές Αποφάσεις
- 7.5
- POWER\_MW
- Σε αξιολόγηση
- 2.500
- POWER\_MW

### Υπόμνημα

- Αδεια Λειτουργίας
- POWER\_MW
- 2.200000 - 2.669000 (1)
- Αδεια Παραγωγής
- POWER\_MW
- 0.000000 - 0.400000
- 1.998000 - 2.700000
- 2.956000 - 3.490000
- 5.000000 - 5.950000
- 200.000000
- Απορριπτικές Αποφάσεις
- POWER\_MW
- 1.720000 - 1.810000
- 3.750000
- 7.568000
- 10.661000 - 11.400000
- 14.916000
- Σε αξιολόγηση
- POWER\_MW
- 1.062000 - 3.400000
- 4.680000 - 25.000000
- 100.000000
- 1968.000000 - 2956.000000
- 4700.000000 - 5000.000000

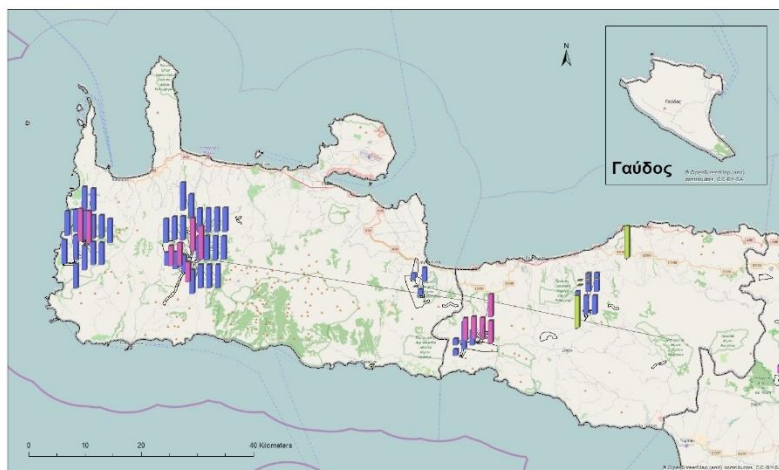
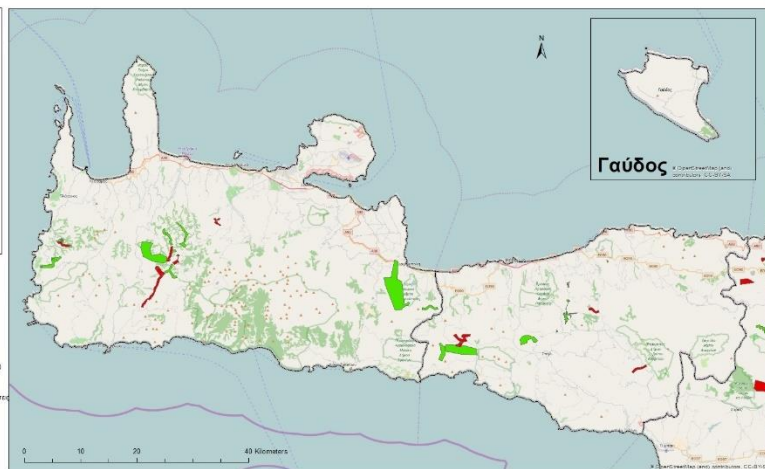


## 7.6 Υβριδικοί Σταθμοί

## Χάρτης Β4: Υβριδικοί Σταθμοί

Διπλωματική Εργασία:  
Δημιουργία Άτλαντα  
Ανανεώσιμων Πηγών  
Ενέργειας με Χρήση  
Γεωγραφικών Συστημάτων  
Πληροφοριών  
Εκπόνηση: Καλογήρου  
Ανδρομάχη  
Επιβλέπουσα καθηγήτρια:  
Τσουχλαράκη Ανδρονίκη

### Υπόμνημα



Στο χάρτη μεγαλύτερη χωρική έκταση κατέχουν οι σταθμοί που βρίσκονται υπό αξιολόγηση, ενώ δε φαίνεται να υπάρχουν σταθμοί με άδεια λειτουργίας.

### Υπόμνημα



### Υπόμνημα

#### Άδειες Παραγωγής

##### ID1

- 155,000000 - 240,000000 (7)
- 7306,000000 - 7839,000000 (2)

#### Απορριπτικές Αποφάσεις

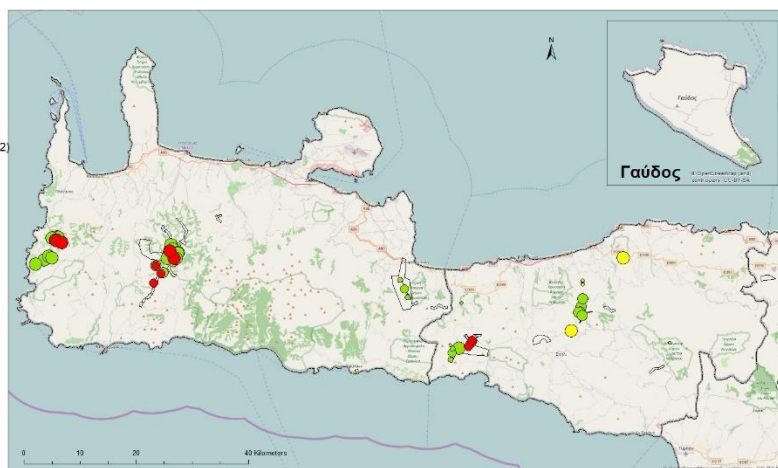
##### ID1

- 23,000000 - 489,000000
- 688,000000 - 1192,000000
- 1332,000000 - 1662,000000
- 1741,000000 - 2041,000000
- 2061,000000 - 2233,000000

#### Σε Αξιολόγηση

##### ID1

- 1,000000 - 113,000000
- 312,000000 - 428,000000
- 674,000000 - 810,000000
- 914,000000 - 1052,000000
- 1231,000000 - 1841,000000



## 8 Συμπεράσματα Επεξεργασίας Δεδομένων

Η παρούσα διπλωματική εργασία είχε ως στόχο τη δημιουργία ενός Άτλαντα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) της περιοχής μελέτης, που αποτέλεσε η Δυτική Κρήτη, με χρήση του προγράμματος Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Geographic Information System, GIS).

Κατά την προσπάθεια εκπόνησης της εργασίας και επίτευξης του στόχου χρησιμοποιήθηκε η έκδοση 10.2.2 του ArcGIS και πιο συγκεκριμένα η εφαρμογή ArcMAP. Ως βασικός χάρτης εισήχθη από σχετική επιλογή του προγράμματος ο OpenStreetMap και τα αρχικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν αντλήθηκαν κατά κύριο λόγο από την έγκυρη πηγή της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ) σε μορφή Shapefile. Στον αρχικό χάρτη φορτώθηκαν όλοι οι πιθανοί σταθμοί ΑΠΕ, παρόλα αυτά στο τελικό αποτέλεσμα παρατηρούμε, κυρίως, σταθμούς αιολικής ενέργειας και φωτοβολταϊκά πάρκα. Αυτό μας οδηγεί στο γενικό συμπέρασμα ότι οι σταθμοί ΑΠΕ στη Δυτική Κρήτη περιορίζονται, κυρίως, σε αυτούς τους δύο τύπους ενέργειας, παρόλο που δεν παραλείπονται οι περισσότερες από τις υπόλοιπες μορφές ενέργειας.

Στο τελικό αποτέλεσμα των χαρτών που εξήχθησαν πέραν από την τοποθεσία και το πλήθος, φαίνονται οι άδειες που αφορούν τους σταθμούς, καθώς και τα ποσά ενέργειας που παράγονται, μέσω διαγραμμάτων. Δημιουργήθηκαν 19 χάρτες, ένας συνολικός χάρτης της περιοχής μελέτης με όλους τους πιθανούς σταθμούς, από έναν ξεχωριστό για κάθε νομό και τρεις για κάθε ξεχωριστή μορφή ενέργειας. Το τελικό αποτέλεσμα του Άτλαντα φαίνεται σε 5 συγκεντρωτικά φύλλα χάρτη, που απεικονίζουν το σύνολο των χαρτών που αφορούν αρχικά την περιοχή μελέτης και στη συνέχεια την κάθε μορφή ενέργειας ξεχωριστά, με σχετικό σχολιασμό και στοιχεία.

Στην εξαγωγή συμπερασμάτων για τα επίπεδα συμβολής των ΑΠΕ στη Δ. Κρήτη βοήθησαν και στατιστικά στοιχεία που εξήχθησαν μετά την επεξεργασία των αρχικών δεδομένων. Πιο αναλυτικά, για τα Αιολικά πάρκα, η συνολική έκταση που λαμβάνουν είναι περίπου 2.747.143,12 στρέμματα και στους δύο νομούς. Όσον αφορά τα τελικά ποσά παραγωγής ενέργειας φαίνεται από σχετικά διαγράμματα που εξήχθησαν ότι για την περιοχή των Χανίων αγγίζουν το 17% του συνολικού ποσού ενέργειας, ενώ για το Ρέθυμνο το 23%. Όπως παρατηρούμε η παραγωγή στο νομό Ρεθύμνης φαίνεται να είναι σχετικά μεγαλύτερη, πράγμα που δείχνει ότι ο νομός αν και μικρότερος σε έκταση έχει αξιοποιήσει με μεγαλύτερη επάρκεια της φυσικές δυνάμεις των ανέμων.

Οι χάρτες που δημιουργήθηκαν για τα φωτοβολταϊκά(Φ/Β) συστήματα αφορούν εκείνα με ποσά ισχύος μεγαλύτερα του 1MW. Οι περισσότεροι σταθμοί που βρέθηκαν και απεικονίζονται στους χάρτες αφορούν σταθμούς με απόφαση εξαίρεσης, πράγμα που σημαίνει ότι δεν δίνονται στοιχεία για τα ποσά ενέργειας που παράγονται από τους περισσότερους σταθμούς. Έτσι, τα στοιχεία που έδωσε η ΡΑΕ προς επεξεργασία και στατιστική ανάλυση ήταν ακραία, καθώς οι μόνες άδειες που έδιναν αποτελέσματα ήταν αυτές που είχαν ελλιπή στοιχεία και εκείνες που βρίσκονται υπό αξιολόγηση.

Στη συνέχεια της εργασίας αναφέρονται στοιχεία σχετικά με τους Ηλιοθερμικούς σταθμούς ενέργειας. Τα ποσά ενέργειας εδώ φαίνεται ότι παράγονται κυρίως από το νομό Χανίων καθώς οι σταθμοί του νομού Ρεθύμνης βρίσκονται υπό αξιολόγηση ή έχουν εξαχθεί απορριπτικές αποφάσεις.

Όσον αφορά τους σταθμούς βιομάζας, το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στο νομό Ρεθύμνης καθώς ο μοναδικός σταθμός βρίσκεται σε αυτήν την περιοχή. Παρόλα αυτά δεν έχουμε ακόμα στοιχεία για τα ποσά παραγωγής ενέργειας, καθώς ο σταθμός είναι ακόμα υπό αξιολόγηση.

Για τη συμπλήρωση των απαραίτητων ποσών ενέργειας που παράγονται από ΑΠΕ και ενισχύουν τους συμβατικούς τρόπους παραγωγής καταμετρούνται τα ποσά που εξάγονται από υβριδικούς σταθμούς. Από το 85% του συνολικού ποσού που παράγεται από τους δύο νομούς το μεγαλύτερο μέρος έρχεται από το νομό Ρεθύμνης. Επιπλέον, σημαντική παρατήρηση είναι ότι μέρος της παραχθείσας ενέργειας χρησιμοποιείται από κοινού προς όφελος και των δύο νομών, καθώς μέρος της εξάγεται και στο νομό Λασιθίου.

Στην περιοχή μελέτης δεν βρέθηκαν στοιχεία σχετικά με σταθμούς γεωθερμίας ή υδροηλεκτρικούς. Άρα, σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα, στους δύο νομούς δεν υπάρχουν σχετικά πλάνα σχεδιασμού εγκατάστασης ή λειτουργίας για τους δύο τύπους ενέργειας.

## 8.1 Γενικά Συμπεράσματα

Κατά την συλλογή των απαραίτητων στοιχείων για την επεξεργασία και τη δημιουργία στατιστικών αποτελεσμάτων, αλλά και των τελικών χαρτών, παρατηρήθηκε ότι οι ΑΠΕ στη Δ. Κρήτη βρίσκονται ακόμα σε πρώιμο στάδιο ανάπτυξης. Στοιχεία όπως, η έκταση των σταθμών, τα ποσά παραγωγής ενέργειας, η ακριβής τους τοποθεσία κλπ ήταν δύσκολο να εντοπιστούν. Οι κύριες πηγές ήταν σχετικά ανενημέρωτες και οι πίνακες που παρείχαν αρκετά δύσχρηστοι. Παρόλα αυτά, στην περιοχή μελέτης της εργασίας συναντώνται κυρίως αιολικά πάρκα και φωτοβολταϊκοί σταθμοί, ενώ στην πλειοψηφία τους οι υπόλοιπες μορφές ενέργειας βρίσκονται υπό αξιολόγηση με ελάχιστα παραγόμενα ποσά ενέργειας. Ακόμα, στην περιοχή δεν υπάρχει καμία εκμετάλλευση της γεωθερμικής και υδροηλεκτρικής ενέργειας.

## 8.2 Μελλοντικά αντικείμενα μελέτης

Με βάση τις ελλείψεις που παρατηρήθηκαν κατά τη συλλογή πληροφοριών της προκείμενης εργασίας, πιθανά αντικείμενα μελλοντικής μελέτης θα αποτελούσαν η ενημέρωση των εκτάσεων Γης που χρησιμοποιούν τα πάρκα ΑΠΕ, καθώς και τα ποσά ενέργειας που παράγονται στον εκάστοτε σταθμό σε σύγκριση με τις κοινωνικές

ενεργειακές ανάγκες. Επιπλέον, θα μπορούσαν να χαρτογραφηθούν οι μελλοντικές προσπάθειες δημιουργίας σταθμών, όπως και αυτές που πρόκειται να ολοκληρωθούν σύντομα ή και μακροπρόθεσμα.

## Παράρτημα

### Πηγές

- [1] <http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/intro/intro.html>
- [2] Clarke, K. C., 1986. *Advances in geographic information systems, computers, environment and urban systems*, Vol. 10, pp. 175–184
- [3] Maliene V, Grigonis V, Palevičius V, Griffiths S (2011).  
<https://link.springer.com/article/10.1057%2Fudi.2010.25> *Urban Design International*. pp. 1–6
- [4] <http://www.esri.com/news/arcnews/fall12articles/the-fiftieth-anniversary-of-gis.html> ESRI. Retrieved 18 April 2013
- [5] UCGIS. 2014-02-21. Retrieved 2015-12-16
- [6] <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k842918/f353.image> Gallica. Retrieved 10 May 2012
- [7] Wikipedia
- [8] Fitzgerald, Joseph H.  
<https://web.archive.org/web/20070604194024/http://www.broward.org/library/bienes/lii14009.htm> . Archived from <http://www.broward.org/library/bienes/lii14009.htm> on 2007-06-04. Retrieved 2007-06-09.
- [9] Lovison-Golob, Lucia.  
<https://web.archive.org/web/20071213234339/http://www.gis.dce.harvard.edu:80/fisher/HTFisher.htm> . Harvard University. Archived from the original on 2007-12-13. Retrieved 2007-06-09
- [10] Fu, P., and J. Sun. 2010. *Web GIS: Principles and Applications*. ESRI Press. Redlands, CA
- [11] Cowen 1988 "GIS VERSUS CAD VERSUS DBMS: WHAT ARE THE DIFFERENCES?" *PHOTOGRAMMETRIC ENGINEERING & REMOTE SENSING* Vol. 54, No.11, November 1988, pp. 1551–1555
- [12] [https://njgin.state.nj.us/NJ\\_NJGINExplorer/IW.jsp](https://njgin.state.nj.us/NJ_NJGINExplorer/IW.jsp) Njgin.state.nj.us. Retrieved 2012-05-13
- [13] <https://www.aeryon.com/press-releases/softwareversion5> Aeryon.com. 2011-07-06. Retrieved
- [14] <http://www.spatialanalysisonline.com/output/> Spatialanalysisonline.com. Retrieved 2012-05-13.
- [15] K. Calvert, J. M. Pearce, W.E. Mabee, "Toward renewable energy geo-information infrastructures: Applications of GIScience and remote sensing that can build institutional capacity" *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 18, pp. 416–429 (2013)
- [16] Heywood I, Cornelius S, Carver S (2006). *An Introduction to Geographical Information Systems* (3rd ed.). Essex, England: Prentice Hall.

- [17] Benner, Steve. <https://web.archive.org/web/20091022085822/http://www.esri.com/news/arcnews/spring09articles/integrating-gis.html> . Archived from <http://www.esri.com/news/arcnews/spring09articles/integrating-gis.html> on 2009-10-22. Retrieved 28 March 2017)
- [18] Haque, Akhlaque (2001-05-01). <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/0033-3352.00028/abstract> . *Public Administration Review*. 61 (3): 259–265
- [19] Haque, Akhlaque (2003). <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1024986003350> . *Ethics and Information Technology*. 5: 39–48
- [20] Monmonier, Mark (2005). "Lying with Maps". *Statistical Science*. 20: 215–222
- [21] Monmonier, Mark (1991). *How to Lie with Maps*. Chicago, Illinois: University of Chicago Press
- [22] Haque, Akhlaque (2015). *Tuscaloosa, AL: University of Alabama Press*. pp. 70–73
- [23] Nieto Barbero, Gustavo (2016). *Ph.D. thesis*. Barcelona: University of Barcelona
- [24] Nieto Barbero, Gustavo (2016). *Ph.D. thesis*. Barcelona: University of Barcelona
- [25] <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/>
- [26] <http://desktop.arcgis.com/en/> ) ( Πηγή: «Μαθαίνοντας τα GIS στην πράξη», Τσουχλαράκη- Αχιλλέως
- [27] Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας <http://rae.gr/geo/>
- [28] [http://www.rethymnon.gr/index.php/fusiki-geografia-klima-405.html#main\\_content](http://www.rethymnon.gr/index.php/fusiki-geografia-klima-405.html#main_content)
- [29] [http://www.rethymnon.gr/index.php/fusiki-geografia-klima-405.html#main\\_content](http://www.rethymnon.gr/index.php/fusiki-geografia-klima-405.html#main_content)
- [30] [http://www.rethymnon.gr/index.php/chlorida-406.html#main\\_content](http://www.rethymnon.gr/index.php/chlorida-406.html#main_content)[http://www.rethymnon.gr/index.php/panida-407.html#main\\_content](http://www.rethymnon.gr/index.php/panida-407.html#main_content)
- [31] <http://www.ypes.gr/el/>
- [32] <http://www.eber.gr/>
- [33] <http://www.minagric.gr/index.php/el/>
- [34] <http://www.eber.gr/index.php?id=79,0,0,1,0,0>
- [35] Boyle et al, 2004
- [36] Kaltscmitt et al, 2007
- [37] «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Τεχνολογίες & Περιβάλλον», Θεοχάρης Δ. Τσούτσος
- [38] Εθνική Έκθεση για το επίπεδο διείσδυσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας 2010
- [39] <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=285&language=el-GR>
- [40] Μεταπτυχιακή Εργασία: «Άτλας Περιφερειακής Ενότητας Χανίων με Χρήση ΓΣΠ», Εμμανουηλίδου Ευανθία

## Εικόνες

- Εικόνα 1: Το πρόγραμμα των ΓΣΠ
- Εικόνα 4: Ο χάρτης του John Snow ( 1855) που απεικονίζει τα συμπλέγματα των περιπτώσεων της επιδημίας της χολέρας του Λονδίνου το 1854 (Πηγή: Wikipedia)
- Εικόνα 3: Απεικόνιση της υποδιαίρεσης των δεδομένων DEM
- Εικόνα 4: Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας (ΠΑΠ)
- Εικόνα 5: Θεματικοί Χάρτες Εκτίμησης του Τεχνικά και Οικονομικά Εκμεταλλεύσιμου Δυναμικού της Αιολικής Ενέργειας στον Ελληνικό Χώρο.
- Εικόνα 6: Θεματικοί Χάρτες Εκτίμησης του Τεχνικά και Οικονομικά Εκμεταλλεύσιμου Δυναμικού της Αιολικής Ενέργειας στον Ελληνικό Χώρο (Δυτική Κρήτη)
- Εικόνα 7: Αρχαίος Χάρτης Μεσοποταμίας από Πήλο
- Εικόνα 8: Χάρτης Πτολεμαίου

## Διαγράμματα

- Διάγραμμα 1: Μέση μηνιαία βροχόπτωση Χανίων ( Πηγή: [http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology\\_region\\_diagrams\\_html?dr\\_city=Chania\\_Souda&dr\\_region=ClimCrete#top](http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology_region_diagrams_html?dr_city=Chania_Souda&dr_region=ClimCrete#top) )
- Διάγραμμα 2: Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμων Ν. Χανίων ( Πηγή: [http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology\\_region\\_diagrams\\_html?dr\\_city=Chania\\_Souda&dr\\_region=ClimCrete](http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology_region_diagrams_html?dr_city=Chania_Souda&dr_region=ClimCrete) )
- Διάγραμμα 3: Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία Ν.Ρεθύμνης ( Πηγή: [http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology\\_region\\_diagrams\\_html?dr\\_city=Rethymno&dr\\_region=ClimCrete](http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology_region_diagrams_html?dr_city=Rethymno&dr_region=ClimCrete) )
- Διάγραμμα 4: Μέση Μηνιαία Υγρασία Ν. Ρεθύμνης ( Πηγή: [http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology\\_region\\_diagrams\\_html?dr\\_city=Rethymno&dr\\_region=ClimCrete](http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology_region_diagrams_html?dr_city=Rethymno&dr_region=ClimCrete) )
- Διάγραμμα 6: 2010 Με το Νόμο 3851, ορίζονται Εθνικοί Δεσμευτικοί Στόχοι για τη Συμμετοχή των ΑΠΕ στην καταναλισκόμενη ενέργεια

## Πίνακες

- Πίνακας 1: Πίνακας Εκτάσεων Καλλιέργειας Ν.Χανίων
- Πίνακας 2: Ποσοστά επιδοτήσεων ανά ζώνη για τις εγκαταστάσεις αιολικών και Φ/Β( στο πλαίσιο του Αναπτυξιακού Νόμου)
- Πίνακας 3: Εγκατεστημένη ισχύς συστημάτων ΑΠΕ σε MW έως Σεπτέμβριο 2009

- Πίνακας 4: Άδειες παραγωγής ΑΠΕ χωρίς άδεια εγκατάστασης, σε περιοχές εκτός αυτών για τις οποίες έχουν δρομολογηθεί ενισχύσεις δικτύου
- Πίνακας 5: Υδροηλεκτρικά έργα ΔΕΗ προγραμματισμένα για λειτουργία την επόμενη πενταετία