

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Εφαρμογή συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών στην
διαχείριση χωρικών δεδομένων του γεωργικού τομέα της
Ηλείας»



ΠΥΡΙΟΧΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΑΜ: 11909

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΔΡ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΜΑΛΑΜΟΣ**

ΑΜΑΛΙΑΔΑ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2019

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή της πτυχιακής μου κ. Νικόλαο Μαλάμο κυρίως για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την υπομονή που έκανε κατά την διάρκεια υλοποίησης της. Όπως επίσης και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του, για την επίλυση διάφορων θεμάτων.

Επιπρόσθετα θα ήθελα να ευχαριστήσω και 2 συμφοιτητές μου, τον Ντεμερούκα Ασημάκη και τον Τασσόπουλο Διονύσιο για την υποστήριξη που μου παρείχαν καθ' όλη την διάρκεια της πτυχιακή μελέτης.

Πρόλογος

Τα τελευταία χρόνια αναμφισβήτητα μπορούμε να πούμε ότι ζούμε στην ψηφιακή εποχή. Μια ψηφιακή εποχή που μας βοηθά, μας απλοποιεί και επιλύει πολλά προβλήματα της καθημερινής μας ζωής. Στην γεωργία που είναι το κομμάτι που μας αφορά, αυτή η στήριξη από την τεχνολογία είναι απαραίτητη για την πρόοδο του κλάδου. Στο τομέα όμως της χαρτογράφησης αυτή η ανάγκη γίνεται επιτακτική. Η ανάγκη του ανθρώπου για συστηματική καταγραφή και ταξινόμηση των ιδιαίτερων στοιχείων της γήινης επιφάνειας, καθώς και η αναγκαιότητα διάθεσης ειδικών πληροφοριών που αφορούσαν στη γήινη επιφάνεια, ήταν οι αιτίες που οδήγησαν στην κατασκευή των πρώτων χαρτών, που απετέλεσαν την πρόδρομη μορφή των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών ή αλλιώς GIS (Χαλκιάς, 2006). Μέχρι πριν λίγα χρόνια η χαρτογράφηση γινόταν με χαρτί και μολύβι αξιοποιώντας στοιχεία από αεροφωτογραφίες, προφορικές ή ιστορικές πηγές, μετρήσεις με όργανα χειρός μικρής εμβέλειας και ακρίβειας. Τα τελευταία χρόνια η αξιοποίηση των δορυφόρων και των νέων τεχνολογιών υψηλής ακρίβειας ,μας δημιουργεί μια τεράστια βάση δεδομένων υψηλής αξίας και τα GIS έχουν αναδειχθεί ως μια αποτελεσματική τεχνολογία διαχείρισης και ανάλυσης αυτών των γεωγραφικών δεδομένων. Οι εξελιγμένες δυνατότητες τις οποίες παρέχουν για την αποθήκευση, ανάκτηση, ανάλυση, μοντελοποίηση και χαρτογραφική απόδοση εκτεταμένων περιοχών με τη χρήση μεγάλου όγκου χωρικών δεδομένων, έχει οδηγήσει σε βαθμιαία εξάπλωση των εφαρμογών τους.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να δείξουμε πως μπορούμε να δημιουργήσουμε και να παράγουμε τέτοια δεδομένα, πως να βρούμε και να εισάγουμε τα δεδομένα αυτά σε κατάλληλα λογισμικά GIS αλλά και πως να αξιοποιήσουμε αυτά τα δεδομένα μέσω αυτών των προγραμμάτων ώστε να φτιάξουμε ψηφιακούς - διαδραστικούς χάρτες οι οποίοι θα περιέχουν μεγάλο εύρος πληροφοριών σε μορφή εύκολα κατανοήσιμη και διαθέσιμη στον αναγνώστη. Η παρουσίαση των διαδικασιών είναι αναλυτική παρουσιάζοντας ταυτόχρονα τα βήματα επεξεργασίας των χωρικών δεδομένων τα οποία πρέπει να ακολουθήσουμε ώστε να φτάσουμε στο τελικό αποτέλεσμα, χρησιμοποιώντας παράλληλα πολλές εικόνες και διαγράμματα.

Το γεωγραφικό πλαίσιο της εργασίας, περιορίστηκε στο Νομό Ηλείας δηλαδή στο τόπο που βρίσκεται το Τμήμα Γεωπονίας ώστε οι πηγές, τα δεδομένα αλλά και τα τελικά αποτελέσματα να μπορούν να είναι πιο εύκολα διαχειρίσιμα και συγκρίσιμα με άλλες πηγές. Οι μετρήσεις υγρασίας που αναφέρονται στο πρώτο κεφάλαιο πραγματοποιήθηκαν σε ελαιώνα πλησίον του Τμήματος Γεωπονίας στην Αμαλιάδα.

Περιεχόμενα

Πίνακας περιεχομένων

Ευχαριστίες.....	i
Πρόλογος.....	ii
Περιεχόμενα.....	iv
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 Γενικά.....	1
1.2 Αντικείμενο της εργασίας.....	1
1.3 Διάθρωση.....	2
2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ - ΕΝΝΟΙΕΣ.....	3
2.1 Συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών-GIS.....	3
2.2 Η δημιουργία και η συνεχής εξέλιξη των GIS έως σήμερα.....	3
2.3 Βασικές χρήσεις των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών.....	5
2.3.1 Χαρτογράφηση δεδομένων.....	5
2.3.2 Ανάλυση εγγύτητας.....	5
2.3.3 Ζώνες ασφάλειας.....	6
2.3.4 Ομαδοποίηση αντικειμένων.....	6
2.3.5 Χωρικός εντοπισμός.....	6
2.3.6 Εύρεση στοιχείων για μια περιοχή.....	6
2.3.7 Ανάλυση τοποθεσίας.....	7
2.4 Δυνατότητες και πλεονεκτήματα συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών.....	7
2.5 Αναπαράσταση δεδομένων.....	8
2.5.1 Ψηφιδωτές μορφές.....	8
2.5.2 Διανυσματικές μορφές.....	9
2.6 Χωρική παρεμβολή.....	9
2.7 Ψηφιακό μοντέλο εδάφους.....	10
2.8 Προβολές και συστήματα συντεταγμένων.....	11
2.8.1 Σύστημα γεωγραφικών συντεταγμένων.....	11

2.8.2	Προβολικά συστήματα	11
2.9	Εφαρμογές των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών	12
2.10	Λογισμικά	14
2.11	Το λογισμικό QGIS	15
2.11.1	Λειτουργικότητα.....	15
2.11.2	Ανάπτυξη	16
2.11.3	Πλεονεκτήματα QGIS.....	17
3	ΠΡΩΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ	19
3.1	Εισαγωγή	19
3.2	Μετρήσεις στον Αγρό και καταγραφή στοιχείων στο excel:	19
3.3	Εισαγωγή υπολογιστικών φύλλων excel στο QGIS	21
3.4	Δημιουργία Vector Layer και απεικόνιση των στοιχείων στο χάρτη.....	22
3.5	Χειρισμός σημειακών shapfile	28
3.6	Επεξεργασία shapfile με πολύγωνα	35
3.7	Ψηφιοποίηση της κόμης των δέντρων	39
3.8	Χωρική παρεμβολή της εδαφικής υγρασίας του ελαιώνα.....	41
4	ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ.....	46
4.1	Εισαγωγή	46
4.2	Επιλογή και Αποκοπή του Νομού Ηλείας	46
4.3	Από το Corine 2000 της Ελλάδας στο Corine της Ηλείας	48
4.4	Επιλογή των γεωργικών εκτάσεων του Νομού Ηλείας από τη βάση δεδομένων Corine 2000	52
5	ΤΡΙΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ.....	55
5.1	Εισαγωγή	55
5.2	Εισαγωγή ισοϋψών καμπύλων και επεξεργασία τους	55
5.3	Δημιουργία ψηφιακού υψομετρικού μοντέλου με επιφανειακή ολοκλήρωση	57
5.4	Κατηγοριοποίηση της κλίσης του εδάφους	59
6	ΤΕΤΑΡΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ.....	62
6.1	Εισαγωγή	62
6.2	Γεωαναφορά αναλογικού χάρτη	62

7	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	66
8	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	67

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Οι εκπληκτικές πρόοδοι που έχουν κάνει οι φυσικές επιστήμες κατά τον περασμένο αιώνα, σε συνδυασμό με την αλματώδη ανάπτυξη της τεχνολογίας οδηγούν σε γνώσεις που δίνουν λύσεις σε ζωτικά, άμεσα και επείγοντα προβλήματα της καθημερινότητας. Η χρήση των νέων τεχνολογιών σε όλους σχεδόν τους επιστημονικούς και τεχνολογικούς κλάδους αναβαθμίζει την ποιότητα της εκάστοτε μελέτης και δίνει καινούργιες προοπτικές, αφού τα συμπεράσματα απορρέουν από πληρέστερη και ακριβέστερη τεκμηρίωση.

Η μεγάλη πρόοδος στην επιστήμη των υπολογιστών οδήγησε στην κατασκευή ενός εξαιρετικού και ισχυρού εργαλείου αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάλυσης και παρουσίασης της πληροφορίας, που αποτελούν τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών. Με τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, τα οποία εμπεριέχουν μαθηματικές και στατιστικές μεθοδολογίες και στα οποία ενσωματώνονται χαρτογραφικές τεχνικές, μπορεί να γίνει η διαχείριση της πληροφορίας κατά τον καλύτερο τρόπο και έτσι να καταστεί πληρέστερη και ακριβέστερη η εξαγωγή των συμπερασμάτων.

1.2 Αντικείμενο της εργασίας

Αντικείμενο της εργασίας αυτής είναι η διερεύνηση της συμβολής των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριακών και συγκεκριμένα της εφαρμογής QGIS στην διαχείριση, ανάλυση και παρουσίαση, κατά τον προσφορότερο τρόπο, των δεδομένων που εισάγουμε και την αποτύπωση των χωρικών πληροφοριών ώστε αυτές να μπορούν να μελετηθούν και να αξιολογηθούν. Η παρουσίαση γίνεται μέσω εφαρμογών, ώστε να κατανοηθούν εύκολα οι δυνατότητες επεξεργασίας που παρέχει το συγκεκριμένο λογισμικό.

Στην εργασία αυτή αφού έγινε κατανοητός ο τρόπος λειτουργίας και διαχείρισης της γεωγραφικής πληροφορίας μέσα από λογισμικά, προσεγγίσαμε βασικές έννοιες των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS), των μεθόδων ψηφιακής χαρτογραφίας και της χωρικής ανάλυσης δεδομένων.

1.3 Διάθρωση

Η εργασία στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζει την γενική κατάσταση που επικρατεί στην Ελλάδα στο τομέα της χαρτογράφησης και εξηγεί γιατί είναι απαραίτητη η εξέλιξη και η χρήση της τεχνολογίας στο τομέα αυτό.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται βιβλιογραφική επισκόπηση η οποία περιλαμβάνει στοιχεία που είναι απαραίτητα για την κατανόηση του θέματος. Δίνεται ο ορισμός και αναλύεται η χρησιμότητα των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην εφαρμογή ανοικτού κώδικα QGIS.

Στο τρίτο κεφάλαιο, αναλύεται η μεθοδολογία εισαγωγής μετρήσεων εδαφικής υγρασίας από ένα χωράφι με χρήση κατάλληλου αισθητήρα και οργάνου GPS, στην εφαρμογή QGIS και η δημιουργία θεματικού χάρτη μέσω της κατάλληλης επεξεργασίας των χωρικών δεδομένων. Παρουσιάζονται αναλυτικά οι μεθοδολογίες ανάλυσης των διανυσματικών δεδομένων, η δημιουργία περιμετρικών ζωνών (buffer zones), καθώς και οι μεθοδολογίες ανάλυσης ψηφιδωτών (raster) δεδομένων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η διαδικασία με την οποία μπορούμε να δημιουργήσουμε χάρτες χρήσεων γης με τις γεωργικές εκτάσεις και τον τύπο καλλιέργειας για συγκεκριμένη περιοχή. Για αυτή τη διαδικασία χρησιμοποιήθηκαν βασικές δυνατότητες του λογισμικού QGIS, όπως η επιλογή χωρικών οντοτήτων με διάφορες εναλλακτικές τεχνικές αλλά και λειτουργίες όπως αυτές της ένωσης, αποκοπής, συγχώνευσης και τομής οντοτήτων.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία δημιουργίας ψηφιακών μοντέλων εδάφους. Αφού αναφέρονται οι βασικές έννοιες, στην συνέχεια παρουσιάζονται οι κύριες πηγές δεδομένων για την κατασκευή ενός τέτοιου μοντέλου. Τέλος παρουσιάζεται μια εφαρμογή ανάλυσης επιφάνειας με την οποία δημιουργήθηκαν χάρτες με τις υψομετρικές διαφορές της περιοχής μελέτης περιοχής και της κλίσης του εδάφους.

Το έκτο κεφάλαιο αναφέρεται στην γεωαναφορά, η οποία είναι η διαδικασία μετατροπής του συστήματος αναφοράς των συντεταγμένων του μέσου ψηφιοποίησης (π.χ. ψηφιοποιητή, οθόνης, σαρωτή) στο σύστημα απεικόνισης του εκάστοτε ψηφιοποιούμενου χάρτη και παρουσιάζεται εφαρμογή γεωαναφοράς αναλογικού χάρτη στην εφαρμογή QGIS.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ - ΕΝΝΟΙΕΣ

2.1 Συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών-GIS

Ένα σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών (ΣΓΠ - GIS) είναι μία οργανωμένη συλλογή εξοπλισμού, λογισμικού, γεωγραφικών δεδομένων και προσωπικού, σχεδιασμένη έτσι ώστε να συγκεντρώνει, αποθηκεύει, ενημερώνει, επεξεργάζεται, αναλύει και παρουσιάζει όλους τους τύπους γεωγραφικών πληροφοριών. Αποτελεί εργαλείο διαχείρισης και ανάλυσης δεδομένων αναφορικά με το πού βρίσκονται και με το τι χαρακτηριστικά έχουν, ώστε να είναι δυνατή η επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων - ερωτημάτων που έχουν τεθεί. Τα συστήματα στην Αγγλική ορολογία είναι γνωστά ως Geographic Information Systems (GIS).

2.2 Η δημιουργία και η συνεχής εξέλιξη των GIS έως σήμερα

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων πέντε δεκαετιών, τα GIS έχει εξελιχθεί από μια έννοια σε μια επιστήμη. Η εκπληκτική εξέλιξη των GIS από ένα στοιχειώδες εργαλείο σε μια σύγχρονη, ισχυρή πλατφόρμα για την κατανόηση και τον προγραμματισμό του κόσμου μας χαρακτηρίζεται από πολλά βασικά ορόσημα.

Το πεδίο των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριακών ξεκίνησε τη δεκαετία του 1960 καθώς εμφανίστηκαν οι υπολογιστές και οι πρώιμες έννοιες της ποσοτικής και υπολογιστικής γεωγραφίας. Οι πρώιμες εργασίες GIS περιελάμβαναν σημαντική έρευνα από την ακαδημαϊκή κοινότητα. Αργότερα, το Εθνικό Κέντρο Γεωγραφικών Πληροφοριών και Ανάλυσης, με επικεφαλής τον Michael Goodchild, επισημοποίησε την έρευνα σε βασικά θέματα γεωγραφικής πληροφορίας, όπως η χωρική ανάλυση και η απεικόνιση. Αυτές οι προσπάθειες τροφοδότησαν μια ποσοτική επανάσταση στον κόσμο της γεωγραφικής επιστήμης και έθεσαν τις βάσεις για το GIS.

Το πρωτοποριακό έργο του Roger Tomlinson για την εκκίνηση, το σχεδιασμό και την ανάπτυξη του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών του Καναδά κατέληξε στο πρώτο μηχανογραφημένο GIS στον κόσμο το 1963. Η καναδική κυβέρνηση είχε αναθέσει στον Tomlinson να δημιουργήσει ένα εύχρηστο ευρετήριο των φυσικών πόρων του Καναδά, με χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών για τη συγχώνευση των δεδομένων από όλες τις επαρχίες.

Ο Tomlinson δημιούργησε το σχέδιο για αυτοματοποιημένο υπολογισμό για την αποθήκευση και επεξεργασία μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων, που επέτρεψαν στον Καναδά να ξεκινήσει το εθνικό πρόγραμμα διαχείρισης της γης. Έδωσε επίσης στο GIS το όνομά του.

Το 1964 στο Northwestern University, ο Howard Fisher δημιούργησε ένα από τα πρώτα προγράμματα λογισμικού χαρτογράφησης που είναι γνωστά ως SYMAP. Το 1965 ίδρυσε το Εργαστήριο Γραφικών Υπολογιστών του Χάρβαρντ. Ενώ δημιουργήθηκαν και εξευγενίστηκαν στο εργαστήριο ορισμένα από τα πρώτα λογισμικά κατασκευής χαρτών υπολογιστών, έγινε και ερευνητικό κέντρο χωρικής ανάλυσης και απεικόνισης. Πολλές από τις πρώτες έννοιες για το GIS και τις εφαρμογές του σχεδιάστηκαν στο εργαστήριο από μια ταλαντούχα συλλογή γεωγράφων, σχεδιαστών, επιστημόνων υπολογιστών και άλλων από πολλούς τομείς.

Το 1969, ο Jack Dangermond - μέλος του Εργαστηρίου του Χάρβαρντ - και η σύζυγός του Laura ίδρυσαν την Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI). Η εταιρεία συμβούλων εφάρμοσε χαρτογράφηση μέσω υπολογιστών και χωρική ανάλυση για να βοηθήσει τους υπεύθυνους σχεδιασμού των χρήσεων γης και τους διαχειριστές φυσικών πόρων να λάβουν τεκμηριωμένες αποφάσεις. Η πρόωρη εργασία της εταιρείας έδειξε την αξία του GIS για την επίλυση προβλημάτων. Η εταιρεία ESRI συνέχισε να αναπτύσσει πολλές από τις μεθόδους χαρτογράφησης και χωρικής ανάλυσης GIS που χρησιμοποιούνται τώρα. Αυτά τα αποτελέσματα δημιούργησαν ένα ευρύτερο ενδιαφέρον για τα εργαλεία λογισμικού και τις ροές εργασίας της εταιρείας που είναι πλέον τυποποιημένα στο GIS. Καθώς οι υπολογιστές έγιναν πιο ισχυροί, η εταιρεία ESRI βελτίωσε τα εργαλεία της. Η εργασία σε έργα που λύνουν τα πραγματικά προβλήματα οδήγησε την εταιρεία στην καινοτομία και την ανάπτυξη εργαλείων και προσεγγίσεων που μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ευρέως. Το έργο της εταιρείας ESRI αναγνωρίστηκε από την ακαδημαϊκή κοινότητα ως ένας νέος τρόπος χωρικής ανάλυσης και προγραμματισμού. Εξαιτίας της ανάγκης για αποτελεσματικότερη ανάλυση των χωρικών δεδομένων και λόγω του αυξανόμενου αριθμού έργων, η ESRI ανέπτυξε το λογισμικό ARC / INFO - το πρώτο εμπορικό προϊόν GIS. Η τεχνολογία κυκλοφόρησε το 1981 και άρχισε την εξέλιξη της ESRI σε μια εταιρεία λογισμικού.

Σήμερα τα λογισμικά GIS δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να δημιουργούν τα δικά τους ψηφιακά στρώματα χάρτη για να βοηθήσουν στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων. Τα GIS έχουν πλέον εξελιχθεί σε μέσο ανταλλαγής και συνεργασίας δεδομένων, εμπνέοντας ένα

όραμα που τώρα γίνεται γρήγορα πραγματικότητα - μια συνεχής, επικαλυπτόμενη και διαλειτουργική βάση των χωρικών δεδομένων του κόσμου για σχεδόν όλα τα θέματα. Σήμερα, εκατοντάδες χιλιάδες οργανισμοί μοιράζονται τη δουλειά τους και δημιουργούν δισεκατομμύρια χάρτες καθημερινά για να πουν ιστορίες και να αποκαλύπτουν πρότυπα, τάσεις και σχέσεις για τα πάντα.

2.3 Βασικές χρήσεις των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών.

Οι βασικότερες χρήσεις των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών ή αλλιώς των λογισμικών GIS είναι η χαρτογράφηση δεδομένων με χωρικές πληροφορίες, η ανάλυση εγγύτητας, οι ζώνες ασφάλειας, η ομαδοποίηση αντικειμένων, ο χωρικός εντοπισμός, η εύρεση στοιχείων και η ανάλυση τοποθεσίας.

2.3.1 Χαρτογράφηση δεδομένων

Η κεντρική λειτουργία ενός συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών είναι η παροχή οπτικής αναπαράστασης δεδομένων. Εκτιμάται ότι το 80% των δεδομένων που επεξεργαζόμαστε έχει χωρικές πληροφορίες κάποιας μορφής. Το GIS αποτελεί ένα μέσο για την αποθήκευση αυτών των δεδομένων σε μια βάση δεδομένων και στη συνέχεια με την οπτική παρουσίασή τους σε χαρτογραφημένη μορφή.

2.3.2 Ανάλυση εγγύτητας

Η ανάλυση εγγύτητας είναι μια αναλυτική τεχνική που χρησιμοποιείται για να καθορίσει τη σχέση μεταξύ μιας συγκεκριμένης θέσης και άλλων τοποθεσιών ή σημείων που συνδέονται με κάποιο τρόπο. Χρησιμοποιείται από πολλούς εμπορικούς οργανισμούς για τον προσδιορισμό τοποθεσιών κατάλληλων για σημεία πώλησης. Η τεχνική εξετάζει διάφορους παράγοντες όπως η κοινωνική και οικονομική δημογραφία και η παρουσία των ανταγωνιστών. Για μια σωστή ανάλυση εγγύτητας, οι διάφορες χωρικές πληροφορίες που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να χρησιμοποιούν το ίδιο σύστημα αναφοράς, διαφορετικά μπορεί να αλλοιωθούν τα αποτελέσματα

2.3.3 Ζώνες ασφάλειας

Η συγκεκριμένη τεχνική, που διεθνώς ονομάζεται buffering, χρησιμοποιείται συνήθως με την ανάλυση εγγύτητας για να υποδείξει την επιφάνεια επιρροής ενός δεδομένου σημείου. Η προσωρινή αποθήκευση περιλαμβάνει τη δημιουργία μιας ζώνης γύρω από ένα δεδομένο σημείο, γραμμή ή πολύγωνο (περιοχή) ορισμένης απόστασης. Η αποθήκευση buffer είναι χρήσιμη για τη δημιουργία μιας ζώνης γύρω από ένα δεδομένο γεωγραφικό χαρακτηριστικό για περαιτέρω ανάλυση χρησιμοποιώντας τη μέθοδο επικάλυψης. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να δημιουργηθεί ένα buffer 1000 μέτρων γύρω από ένα αγροτεμάχιο για να χρησιμοποιηθεί η ανάλυση επικάλυψης για να μάθουμε εάν υπάρχει καλό οδικό δίκτυο σε ακτίνα ενός χιλιομέτρου από το χωράφι.

2.3.4 Ομαδοποίηση αντικειμένων

Ομαδοποίηση ή αλλιώς clustering ονομάζουμε την οργάνωση μιας συλλογής από αντικείμενα όπως διανύσματα ή σημεία σε ομάδες με βάση κάποιο μέτρο ομοιότητας. Με τη χρήση πολλαπλών αλγορίθμων είναι δυνατό να επιλέξουμε μια ομάδα μη σχετιζόμενων σημείων σε ένα θέμα που ταιριάζει με ένα σύνολο κριτηρίων. Ένα σύμπλεγμα θα μπορούσε να περιλαμβάνει μέλη όπου η απόσταση μεταξύ τους είναι μικρότερη από ένα συγκεκριμένο ποσό ή περιοχές όπου υπάρχει πυκνότητα βαθμών μεγαλύτερο από ένα συγκεκριμένο επίπεδο. Συνήθως ένα GIS θα απαιτήσει πολλαπλά επίπεδα επανάληψης πριν εντοπιστούν οι σωστοί αλγόριθμοι.

2.3.5 Χωρικός εντοπισμός

Είναι η τεχνική που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση των αποστάσεων μεταξύ ενός σημείου και της άκρης ενός συγκεκριμένου στοιχείου που έχει οριστεί ως ένα πολύγωνο χρησιμοποιώντας διανυσματικά σημεία. Ο καθορισμένος αλγόριθμος επικεντρώνεται στον εντοπισμό σημείων που είναι είτε τα μέγιστα, ελάχιστα ή μεσαία μέλη του συνόλου δεδομένων.

2.3.6 Εύρεση στοιχείων για μια περιοχή

Η εύρεση στοιχείων για μια περιοχή αποτελεί μια βασική ανάλυση που επιτρέπει σε μια συγκεκριμένη περιοχή να επικαλύπτεται σε δεδομένα από άλλα θέματα. Για παράδειγμα, το ερώτημα για τον τύπο εδάφους που θα βρούμε στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις του νομού απαιτεί μια τέτοια ανάλυση.

2.3.7 Ανάλυση τοποθεσίας

Η ανάλυση τοποθεσίας αποτελεί τεχνική που χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό μιας θέσης για την εγκατάσταση μιας καλλιέργειας. Η τεχνική έχει αναπτυχθεί από θεωρητικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την εξήγηση των συνθηκών που παρατηρούνται σε έναν αλγόριθμο για τον εντοπισμό βέλτιστων τοποθεσιών. Οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται τείνουν να επικεντρώνονται είτε στα μέγιστα, τα ελάχιστα είτε στα διάμεσα μέλη ενός συνόλου δεδομένων.

2.4 Δυνατότητες και πλεονεκτήματα συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών

Η χαρακτηριστική δυνατότητα που παρέχουν τα GIS είναι αυτή της σύνδεσης της χωρικής με την περιγραφική πληροφορία. Γενικά τα λογισμικά GIS παρέχουν την δυνατότητα συλλογής, διαχείρισης, αποθήκευσης, επεξεργασίας, ανάλυσης και οπτικοποίησης, σε ψηφιακό περιβάλλον, των δεδομένων που σχετίζονται με τον χώρο. Επίσης μας δίνουν και κάποιες άλλες δυνατότητες όπως το να εισάγουμε την γεωγραφική πληροφορία σε ψηφιακή μορφή ή την αποθήκευση της σε συμπίεσμένη και ασφαλή μορφή. Επιπλέον μπορούμε να αναλύσουμε τα γεωγραφικά δεδομένα μας ή να τα συνδυάσουμε για να βγάλουμε χρήσιμα συμπεράσματα. Τέλος σημαντική είναι η δυνατότητα που μας δίνει να μπορούμε να αναπαραστήσουμε τα δεδομένα μας σε μορφή χαρτών ή να εξάγουμε τα συμπεράσματά μας με την μορφή στατιστικών πινάκων και διαγραμμάτων.

Σε σχέση με τους παραδοσιακούς μεθόδους τα λογισμικά GIS υπερτερούν σε πολλούς τομείς.

- Είναι γρηγορότερη και φθηνότερη η δημιουργία των χαρτών.
- Είναι δυνατός ο συνδυασμός διαφορετικών επιπέδων πληροφορίας.
- Εύκολος και ακριβής εντοπισμός χωρικών στοιχείων
- Περιορίζεται η χρήση του τυπωμένου χάρτη και πλέον μεγάλος όγκος και ποικιλία δεδομένων είναι αποθηκευμένη σε ψηφιακή μορφή
- Τα αποθηκευμένα αρχεία πλέον είναι ασφαλή από οποιοδήποτε εξωγενή παράγοντα όπως φυσικές καταστροφές
- Διευκολύνονται οι αναλύσεις και οι μελέτες των δεδομένων που απαιτούν αλληλεπίδραση μεταξύ των στατιστικών αναλύσεων και της χαρτογράφησης.

- Παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας χαρτών που είναι δύσκολο αν όχι αδύνατο να δημιουργηθούν με το χέρι.
- Οποιαδήποτε στιγμή μπορούμε να επιδιορθώσουμε ή να προσθέσουμε δεδομένα
- Παρέχουν στοιχεία μεγάλης ακρίβειας λόγω του ψηφιακού τρόπου αποθήκευσής τους.
- Επιτρέπουν τη συνεχή πληροφόρηση και ερμηνεία των στοιχείων σε συνδυασμό με τη συνεχή ενημέρωση, ανταλλαγή πληροφοριών και ευκολότερη διανομή στους χρήστες.

2.5 Αναπαράσταση δεδομένων

Τα στοιχεία του πραγματικού κόσμου αναπαρίστανται σε διαφορετικούς επικαλυπτόμενους θεματικούς χάρτες που ονομάζονται Layers. Αυτά τα επίπεδα μπορούν να παρομοιαστούν με διαφανείς σελίδες, που περιέχουν διαφορετικό είδος πληροφορίας. Τα επίπεδα πληροφορίας τοποθετούνται με τέτοιο τρόπο το ένα πάνω από το άλλο, ώστε να είναι εμφανές το σύνολο των χαρακτηριστικών των επιμέρους επιπέδων πληροφορίας. Συνήθως, πάνω-πάνω τοποθετούνται τα σημειακά επίπεδα πληροφορίας, από κάτω τα γραμμικά, πιο κάτω τα επιφανειακά και τέλος τα ψηφιδωτά. Η αναπαράσταση των δεδομένων των χαρτών μπορεί να γίνει με 2 τρόπους:

- με ψηφιδωτές μορφές (raster)
- με διανυσματικές μορφές (vector)

2.5.1 Ψηφιδωτές μορφές

Οι ψηφιδωτές μορφές (raster) αναπαριστούν τις γεωγραφικές οντότητες ως πλέγμα ψηφίδων (pixels), τα οποία αποθηκεύουν μια τιμή, που μπορεί να είναι μετρήσεις, αριθμοί, ή κωδικοί. Ανάλογα με το σχήμα της ψηφίδας, τα ψηφιδωτά δεδομένα χωρίζονται σε κανονικής και μη κανονικής μορφής. Το μέγεθος της τετραγωνισμένης ψηφίδας, ορίζει την επιφάνεια του εδάφους που καλύπτει και, κατ' επέκταση, την ανάλυση του ψηφιδωτού αρχείου. Σημειώνεται ότι, όσο μικρότερο είναι το μέγεθος της ψηφίδας, τόσο υψηλότερη είναι η ανάλυση του αρχείου, όπως επίσης το ότι όσο αυξάνεται η λεπτομέρεια της πληροφορίας, άλλο τόσο μεγαλύτερος είναι και ο αποθηκευτικός χώρος και το υπολογιστικό σύστημα που απαιτείται. Τα raster δεδομένα χρησιμοποιούνται τόσο για διακριτές οντότητες, όσο και για συνεχείς, όμως συνοδεύονται από πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών μόνο για τα διακριτά δεδομένα. Ενδείκνυται, κυρίως, για την αναπαράσταση μιας συνεχούς μεταβλητής

(π.χ. υψομέτρου, βροχόπτωσης, θερμοκρασίας, εξατμισοδιαπνοής κ.λπ.). Προκειμένου να γίνει η σύνδεση των ψηφιδωτών δεδομένων με την πραγματική τους θέση στο χώρο, απαιτούνται τουλάχιστον τρία ζεύγη συντεταγμένων (x, y), τα οποία συνήθως αντιστοιχούν στις γωνίες του raster αρχείου. Οι συνήθεις μορφές αρχείων ράστερ περιλαμβάνουν τις μορφές .img, .tif και κοινές μορφές εικόνας.

2.5.2 Διανυσματικές μορφές

Οι διανυσματικές μορφές (vector) αναπαριστούν τις γεωγραφικές οντότητες ως σημεία, γραμμές ή επιφάνειες (πολύγωνα) με τις συντεταγμένες να προσδιορίζουν το σχήμα και τη θέση της γεωγραφικής οντότητας. Κάθε ένα από αυτά τα αντικείμενα για να εισαχθεί στο GIS πρέπει να καθοριστεί η φύση του (π.χ. γραμμή), στη συνέχεια η θέση του στο χώρο μέσω των συντεταγμένων του αρχικού (x1, y1) και τελικού σημείου (x2, y2), τα σημεία αλλαγής της διεύθυνσης της γραμμής που ονομάζονται κόμβοι και τα σημεία από τα οποία αποτελείται. Πρόκειται για συλλογές από ομοιογενή στοιχεία με παρόμοια χαρακτηριστικά. Ενδείκνυται για διακριτά δεδομένα, όπως είναι τα διοικητικά όρια, οι δρόμοι, τα κτίρια, τα ποτάμια, οι λίμνες κλπ. και εκτός από τη χωρική πληροφορία που υφίσταται για αυτά, συνοδεύονται και από αντίστοιχη περιγραφική πληροφορία, η οποία αποθηκεύεται σε βάση δεδομένων . (Ευελπίδου, 2015). Η πιο συνηθισμένη μορφή αρχείου για διανυσματικά δεδομένα είναι το shapefile. Το shapefile είναι μια συλλογή αρχείων: (.shp, .shx, .dbf).

2.6 Χωρική παρεμβολή

Η χωρική παρεμβολή είναι μια συχνά χρησιμοποιούμενη τεχνική για τη δημιουργία συνεχόμενης επιφάνειας από διακριτά σημεία, μετατρέποντας τα διανυσματικά δεδομένα σε ψηφιδωτά. Πολλά φαινόμενα του πραγματικού κόσμου είναι συνεχόμενα όπως το έδαφος και η θερμοκρασία . Εάν θελήσουμε να μοντελοποιήσουμε αυτές τις επιφάνειες για ανάλυση, είναι απίθανο να πάρουμε μετρήσεις από ολόκληρη την επιφάνεια. Συνεπώς, το πεδίο των μετρήσεων επιλέγεται από διάσπαρτα σημεία στην επιφάνεια και οι ενδιάμεσες τιμές εκτιμώνται μέσω της χωρικής παρεμβολής (Malamos & Koutsoyiannis, 2016a, b, 2018, Tegos *et al.*, 2015, 2017).

2.7 Ψηφιακό μοντέλο εδάφους

Η τεχνολογία των ψηφιακών μοντέλων εδάφους ή με την διεθνής ονομασία Digital Terrain Models (DTM), αποτελεί ένα χρήσιμο βοήθημα στη διαδικασία ανάλυσης, επεξεργασίας και παρουσίασης πληροφοριών που σχετίζονται με το φυσικό περιβάλλον. Η δημιουργία των ψηφιακών μοντέλων εδάφους βασίζεται σε αρχεία καταγραφών υψομέτρου της γήινης επιφάνειας και γίνεται με δύο βασικές τεχνικές: Με την αξιοποίηση δεδομένων Τηλεπισκόπησης αλλά και με τη χρήση άμεσων καταγραφών υψομέτρου. Για τη δημιουργία ψηφιακών μοντέλων εδάφους σε μικρότερης έκτασης περιοχές αξιοποιούνται άλλες ψηφιακές καταγραφές οι οποίες έχουν δημιουργηθεί με άμεση συλλογή στοιχείων, είτε στο πεδίο, είτε με φωτογραμμετρικές μεθόδους. Με αυτόν τον τρόπο και με τεχνικές χωρικής παρεμβολής (spatial interpolation) είναι δυνατή η δημιουργία ψηφιακού μοντέλου εδάφους. Οι δυνατότητες τις οποίες συγκεντρώνουν τα ψηφιακά μοντέλα εδάφους για την παρουσίαση, επεξεργασία και ανάλυση υψομετρικών δεδομένων τα καθιστούν απαραίτητο συστατικό ενός ολοκληρωμένου Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Στις μέρες μας χρησιμοποιούνται κυρίως δύο τύποι ψηφιακών μοντέλων εδάφους: τα ακανόνιστα τριγωνικά δίκτυα (Triangulated Irregular Network - TIN), και τα ψηφιακά υψομετρικά μοντέλα DEM (Digital Elevation Models). Η κατηγορία TIN, επειδή έχει ακανόνιστα πολυγωνικά αντικείμενα ως δομικές μονάδες, έχει αντιστοιχίες με το διανυσματικό μοντέλο, ενώ η κατηγορία DEM, λόγω του ότι αποτελείται από στοιχειώδη ομοειδή αντικείμενα έχει αναλογίες με το ψηφιδωτό μοντέλο.

Η δημιουργία ενός ψηφιακού μοντέλου εδάφους, μας δίνει τη δυνατότητα παραγωγής ισάριθμων γραμμών που παριστούν τη συνεχή επιφάνεια του μοντέλου. Όταν η επιφάνεια είναι το ανάγλυφο, προκύπτουν οι ισοϋψείς καμπύλες. Επιλέγεται η επιθυμητή ισοδιάσταση των καμπυλών και ο υπολογισμός γίνεται αυτόματα με την εφαρμογή των καταλλήλων αλγορίθμων. Υπάρχει, επίσης, η δυνατότητα παραγωγής χαρτών με χρωματική απόδοση υψομετρικών ζωνών, από το ψηφιακό μοντέλο εδάφους. Σημειώνεται ότι, οι παράγωγες ισοϋψείς καμπύλες αξιοποιούνται, μεταξύ άλλων, και για τον έλεγχο της πιστότητας του μοντέλου συγκρινόμενες με ισοϋψείς καμπύλες από τοπογραφικούς χάρτες. Η δυνατότητα δημιουργίας παράγωγων θεματικών επιπέδων, συχνά αποτελεί κύριο λόγο για τη δημιουργία ενός ψηφιακού μοντέλου εδάφους.

Επίσης η κλίση και ο προσανατολισμός του εδάφους μιας περιοχής είναι πληροφορίες οι οποίες είναι ιδιαίτερα χρήσιμες σε πληθώρα εφαρμογών. Ως κλίση (slope) μιας επιφάνειας,

ορίζεται ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής του υψομέτρου, υπολογίζεται δε, σε μοίρες ή σε ποσοστό επί τοις εκατό. (Χαλκιάς, 2015)

2.8 Προβολές και συστήματα συντεταγμένων

Για να αναπαρασταθεί ο πραγματικός κόσμος σε ένα GIS, θα πρέπει να μετατραπούν τα γεωγραφικά δεδομένα σε ψηφιακή μορφή συμβατή με αυτό. Ένα από τα βασικότερα πλεονεκτήματα τους είναι η δυνατότητά τους να απεικονίζουν τα χωρικά δεδομένα στη σωστή τους θέση στο χώρο. Για να επιτευχθεί αυτό, απαιτείται ο ορισμός του συστήματος συντεταγμένων στο οποίο βρίσκονται τα εν λόγω δεδομένα.

2.8.1 Σύστημα γεωγραφικών συντεταγμένων

Το σύστημα γεωγραφικών συντεταγμένων (geographic coordinate system) είναι το πλέον διαδεδομένο σύστημα αναφοράς. Σε αυτό προσδιορίζονται το γεωγραφικό μήκος και πλάτος, δηλαδή οι γωνίες από το νοητό κέντρο του ελλειψοειδούς προς ένα σημείο στη γήινη επιφάνεια.. Ένας χάρτης όμως είναι συνήθως επίπεδος δηλαδή δύο διαστάσεων. Στα Προβολικά ή αλλιώς Καρτεσιανά συστήματα συντεταγμένων οι θέσεις προσδιορίζονται σε μια επίπεδη επιφάνεια από συντεταγμένες στον άξονα των X (οριζόντιο) και Y (κάθετο). Οι καρτεσιανές συντεταγμένες συνήθως μετριοούνται σε μέτρα. Το γεωμετρικό πρόβλημα είναι η απεικόνιση της γης σε ένα χάρτη ή με άλλα λόγια η απεικόνιση του ελλειψοειδούς σε ένα επίπεδο.

2.8.2 Προβολικά συστήματα

Προβολικό σύστημα ονομάζεται ένα σύστημα συντεταγμένων που επιτρέπει την απεικόνιση του ελλειψοειδούς σε ένα επίπεδο. Το σύστημα αυτό ορίζεται από μια σειρά συναρτήσεων, που μεταξύ άλλων πληροφοριών, παρέχουν και το βαθμό παραμόρφωσης των σχημάτων όταν απεικονίζονται στο επίπεδο. Μια προβολή μπορεί να παραμορφώνει όλες ή μερικές από τις ιδιότητες ενός σχήματος του ελλειψοειδούς (διαστάσεις, μορφή και εμβαδά). Το σίγουρο είναι ότι τουλάχιστον ένα από τα παραπάνω μεγέθη θα παραμορφωθεί κατά την εφαρμογή της προβολής.

Υπάρχουν πολλά προβολικά συστήματα συντεταγμένων . Ένα από τα πιο γνωστά συστήματα συντεταγμένων που χρησιμοποιούνται είναι το Παγκόσμιο Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 84 (World Geodetic System 1984) το οποίο χρησιμοποιείται από το δορυφορικό σύστημα GPS. Στην Ελλάδα τα προβολικά συστήματα που χρησιμοποιούνται είναι: η αξιμουθιακή ισαπέχουσα προβολή του HATT, τα δύο συστήματα Εγκάρσιας Μερκατορικής Προβολής (TM3 και UTM) και το τρίτο και πλέον πρόσφατο σύστημα Εγκάρσιας Μερκατορικής Προβολής (ΕΓΣΑ 87).

Το προβολικό σύστημα συντεταγμένων που χρησιμοποιούμε στις εφαρμογές της παρούσας πτυχιακής θα είναι το ΕΓΣΑ 87 .Από την στιγμή που το κομμάτι μελέτης αφορά μέρος της Ελληνικής επικράτειας τότε αυτή η επιλογή είναι πολύ χρήσιμη αφού το ΕΓΣΑ 87 είναι προσαρμοσμένο στην χώρα μας. Πολλές φορές μάλιστα θα χρειαστεί να το μετατρέψουμε από ένα άλλο προβολικό σύστημα συντεταγμένων αφού η εφαρμογή συνήθως προεπιλέγει τα παγκόσμια συστήματα όπως το WGS 84

Το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ 87) είναι ένα γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς που χρησιμοποιείται στην Ελλάδα από το 1990. Εκλαμβάνει όλη την χώρα ως μια ενιαία ζώνη και χρησιμοποιεί ενιαίο συντελεστή κλίμακας. Προδιαγράφει ένα τοπικό, μη γεωκεντρικό datum το οποίο είναι συνδεδεμένο με τις γεωγραφικές συντεταγμένες του γεωδαιτικού σταθμού του Διονύσου ΒΔ των Αθηνών. Το ΕΓΣΑ 87 χρησιμοποιεί το ελλειψοειδές GRS80, δηλαδή το ίδιο με το γεωδαιτικό σύστημα WGS84, αυτό που χρησιμοποιούν τα GPS και οι χάρτες της Google.

2.9 Εφαρμογές των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών

Οι εφαρμογές των GIS είναι πάρα πολλές και ουσιαστικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να λύσουν προβλήματα σε όλες τις δραστηριότητες που εμπλέκουν χωρικές πληροφορίες. Μερικοί από τους τομείς που μπορούν να βοηθήσουν είναι αυτή της επιστήμης, της διοίκησης επιχειρήσεων ,της βιομηχανίας ,της δημόσιας υγείας , της αρχιτεκτονική τοπίου ,της αρχαιολογίας ,των μέσων μαζικής μεταφοράς και πολλών ακόμα. Πιο αναλυτικά θα δούμε κάποιες εφαρμογές των λογισμικών GIS που είναι πολύ χρήσιμες

- ❖ Χαρτογράφηση: Τα GIS λογισμικά αποθηκεύουν πληροφορίες σε βάσεις δεδομένων και στη συνέχεια τα παρουσιάζουν με τρόπο εποπτικό σε χαρτογραφημένη μορφή.
- ❖ Υπηρεσίες τηλεφωνίας/δικτύου: Τα δεδομένα GIS χρησιμοποιούνται για την ενσωμάτωση γεωγραφικών δεδομένων στο σύνθετο σχεδιασμό δικτύων όπως το σχεδιασμό, τη βελτιστοποίηση, και τη συντήρηση καθώς επίσης παρέχει υπηρεσίες που σχετίζονται με την τοποθεσία για την διαχείριση των πελατειακών σχέσεων.
- ❖ Ανάλυση οδικής ασφάλειας: Το GIS μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βασικό εργαλείο για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου ατυχημάτων στους δρόμους, εντοπίζοντας τις θέσεις των ατυχημάτων και παρέχοντας διορθωτικά μέτρα.
- ❖ Μεταφορές: Διαχείριση και παρακολούθηση του οδικού δικτύου, των σιδηροδρόμων, και των αερογραμμών με τη χρήση περιβαλλοντικών και τοπογραφικών δεδομένων στην πλατφόρμα GIS.
- ❖ Γεωργία: Τα GIS μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία αποτελεσματικότερων και αποδοτικότερων γεωργικών τεχνικών, με την ανάλυση των δεδομένων του εδάφους, τον προσδιορισμό των αρδευτικών αναγκών και τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης των καλλιεργειών.
- ❖ Διαχείριση Καταστροφών: Τα GIS μπορούν να διαχειριστούν τον κίνδυνο μιας καταστροφής παρακολουθώντας περιοχές επιρρεπείς σε φυσικές ή ανθρωπογενείς καταστροφές.
- ❖ Τοπογραφία: Πολλοί οργανισμοί χρησιμοποιούν τώρα δορυφόρους για να κάνουν αυτές τις μετρήσεις και με την βοήθεια των GIS πραγματοποιούν τοπογραφικές έρευνες με μεγάλη ακρίβεια
- ❖ Γεωλογία: Οι γεωλόγοι χρησιμοποιούν το GIS για να μελετήσουν γεωλογικά χαρακτηριστικά, να αναλύσουν τα εδάφη και τα στρώματα, να αξιολογήσουν σεισμικές πληροφορίες και να δημιουργήσουν τρισδιάστατες επιδείξεις γεωγραφικών χαρακτηριστικών.
- ❖ Τουρισμός: Οι τουρίστες μπορούν να πάρουν όλες τις πληροφορίες που χρειάζονται με ένα κλικ, να μετρήσουν την απόσταση, να βρουν ξενοδοχεία, εστιατόρια και ακόμα να πλοηγηθούν στις αντίστοιχες συνδέσεις τους. Αυτές οι πληροφορίες διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο για τους τουρίστες στο σχεδιασμό του ταξιδιού τους από το ένα μέρος στο άλλο.
- ❖ Διαχείριση άρδευσης: Η χρήση δορυφορικής τηλεπισκόπησης και των GIS, σε συνδυασμό με τη χρήση πληροφοριών του εδάφους και των καλλιεργειών, αποτελεί πολύ χρήσιμη τεχνική για την αξιολόγηση των αποδόσεων της άρδευσης.

- ❖ Δασικές πυρκαγιές: Το GIS μπορεί να συμβάλει αποτελεσματικά στην παρακολούθηση των περιοχών που είναι επιρρεπείς σε πυρκαγιά σε πραγματικό χρόνο. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια του GNSS και της δορυφορικής τηλεπισκόπησης.
- ❖ Φυτοϋγειονομικός έλεγχος: Το GIS διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη χαρτογράφηση των μολυσμένων περιοχών από φυτοπαθογόνους οργανισμούς.
- ❖ Επιχειρήσεις: Το GIS χρησιμοποιείται για τη διαχείριση των επιχειρηματικών πληροφοριών με βάση την τοποθεσία τους. Μπορεί να παρακολουθεί τον τόπο στον οποίο βρίσκονται οι πελάτες, τις δραστηριότητες στον ιστότοπο καθώς και τις διαφημιστικές καμπάνιες που στοχεύουν σε κάποια κατηγορία πελατών.
- ❖ Διαχείριση άγριας πανίδας: Η τεχνολογία των GIS αποτελεί ένα αποτελεσματικό εργαλείο για τη διαχείριση, την ανάλυση και την απεικόνιση των δεδομένων της άγριας πανίδας και χλωρίδας σε περιοχές όπου απαιτούνται διεθνείς πρακτικές διαχείρισης και για την παρακολούθηση της αποτελεσματικότητάς τους. Το GIS βοηθά τους επαγγελματίες που διαχειρίζονται τα άγρια ζώα να εξετάσουν και να προγραμματίσουν τις εργασίες και τα σχέδιά τους.

2.10 Λογισμικά

Υπάρχουν αρκετά συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών όπως:

- Το ArcGIS

Το ArcGIS είναι εμπορικό λογισμικό το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως για τη δημιουργία και τη χρήση χαρτών, τη σύνταξη γεωγραφικών δεδομένων, την ανάλυση χαρτογραφημένων πληροφοριών, την κοινή χρήση και την ανακάλυψη γεωγραφικών πληροφοριών, τη χρήση χαρτών σε μια σειρά εφαρμογών και τη διαχείριση γεωγραφικών πληροφοριών σε μια βάση δεδομένων.

- Το GRASS

Το GRASS GIS (Geographic Resources Analysis Support System) είναι ένα GIS ανοικτού κώδικα που χρησιμοποιείται για τη διαχείριση και ανάλυση γεωχωρικών δεδομένων, την επεξεργασία εικόνων, την παραγωγή χαρτών καθώς και για χωρική ανάλυση. Το GRASS

χρησιμοποιείται κυρίως σε ακαδημαϊκά κέντρα σε όλο τον κόσμο, καθώς και από πολλές κυβερνητικές υπηρεσίες και περιβαλλοντικές συμβουλευτικές εταιρείες.

- Το uDig

Είναι λογισμικό που αναπτύχθηκε από την Refrations Research. Το uDig είναι βασισμένο στην πλατφόρμα Eclipse και είναι γραμμένο σε Java. Το uDig μπορεί να χρησιμοποιήσει GRASS για πολύπλοκες λειτουργίες διανυσμάτων και επίσης ενσωματώνει το JGRASS και εξειδικευμένα εργαλεία υδρολογίας από τη μηχανή Horton. Υποστηρίζει τα shapefiles, το PostGIS, το WMS και πολλές άλλες πηγές δεδομένων.

- Το QGIS

Το QGIS είναι ένα GIS ανοικτού κώδικα που θα παρουσιάσουμε αναλυτικά επειδή το χρησιμοποιήσαμε στην παρούσα εργασία και παρέχει ένα αξιόπιστο και φιλικό στο χρήστη περιβάλλον εργασίας.

2.11 Το λογισμικό QGIS

Το QGIS, το οποίο είναι επίσημα γνωστό ως Quantum GIS (<https://qgis.org/>), αποτελεί μια εφαρμογή γεωγραφικών πληροφοριών ανοικτού κώδικα, η οποία βοηθά στην προβολή, την επεξεργασία και την αξιολόγηση γεωχωρικών δεδομένων. Αυτό το λογισμικό επιτρέπει στους χρήστες να αξιολογήσουν και να επεξεργαστούν ειδικές πληροφορίες, εκτός από τη δημιουργία και την παροχή γραφικών χαρτών. Παρέχει ένα λειτουργικό, εύχρηστο και ευχάριστο γραφικό περιβάλλον στο χρήστη, ενώ παράλληλα παρέχει όλες τις κοινές λειτουργίες και χαρακτηριστικά γνωρίσματα αντίστοιχων συστημάτων. Υποστηρίζει διάφορες ψηφιδωτές και διανυσματικές μορφές στοιχείων, με δυνατότητα να προσθέτονται εύκολα νέες δυνατότητες χρησιμοποιώντας πρόσθετα εργαλεία.

2.11.1 Λειτουργικότητα

Το QGIS λειτουργεί ως σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών, επιτρέποντας στους χρήστες να αναλύουν και να επεξεργάζονται χωρικές πληροφορίες, παράλληλα με τη σύνθεση και την

παραγωγή χαρτών. Το QGIS υποστηρίζει τόσο raster όσο και διανυσματικά δεδομένα. Τα δεδομένα διανυσμάτων αποθηκεύονται ως χαρακτηριστικά σημείων, γραμμών ή πολυγώνων. Υποστηρίζονται πολλαπλές μορφές εικόνων ράστερ και το λογισμικό μπορεί να προβάλει εικόνες γεωαναφοράς .

Το QGIS υποστηρίζει shapefiles, coverages, personal geodatabases, dxf, MapInfo, PostGIS και άλλες μορφές αρχείων. Υποστηρίζονται επίσης υπηρεσίες Web, συμπεριλαμβανομένης της υπηρεσίας Web Map Service (WMS) και της υπηρεσίας Web Feature Service (WFS), για να επιτρέπεται η χρήση δεδομένων από εξωτερικές πηγές.

Στο QGIS ενσωματώνονται και προσθήκες (plugins) ανοιχτού κώδικα. Αυτές οι προσθήκες γραμμένες σε Python ή C ++ επεκτείνουν τις δυνατότητες του QGIS. Οι προσθήκες μπορούν να πραγματοποιήσουν γεωκωδικοποίηση χρησιμοποιώντας το API Google Geocoding, να εκτελούν λειτουργίες γεωμεταποίησης παρόμοιες με εκείνες των τυποποιημένων εργαλείων που βρέθηκαν στο ArcGIS και να διασυνδέονται με τις βάσεις δεδομένων PostgreSQL / PostGIS, Spatialite και MySQL .

2.11.2 Ανάπτυξη

Ο Gary Sherman άρχισε να αναπτύσσει το Quantum GIS στις αρχές του 2002 και έγινε η πρώτη επίσημη παρουσίασή του στο Open Source Geospatial Foundation το 2007. Η πρώτη έκδοση 1.0 κυκλοφόρησε τον Ιανουάριο του 2009. Από το 2017 , το QGIS είναι διαθέσιμο για πολλαπλά λειτουργικά συστήματα, συμπεριλαμβανομένων των Mac OS X , Linux , Unix και Microsoft Windows . Για τους χρήστες Mac, το πλεονέκτημα του QGIS σε σχέση με το GRASS GIS είναι ότι δεν απαιτεί το σύστημα παραθύρων X11 για να τρέξει με αποτέλεσμα η ψηφιακές εικόνες να είναι πολύ καθαρότερες και να γίνονται ταχύτερα .Το QGIS μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως γραφική διεπαφή χρήστη με το GRASS. Το QGIS έχει ένα μικρό αποτύπωμα εγκατάστασης στο σύστημα αρχείων κεντρικού υπολογιστή σε σύγκριση με τα εμπορικά GIS και απαιτεί γενικά λιγότερη μνήμη RAM και ισχύ επεξεργασίας, επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε παλαιότερο υλικό ή να τρέχει ταυτόχρονα με άλλες εφαρμογές όπου η ισχύς της CPU μπορεί να είναι περιορισμένη.

Το QGIS διατηρείται από προγραμματιστές εθελοντών που εκδίδουν τακτικά ενημερώσεις και διορθώσεις σφαλμάτων. Από το 2012, οι προγραμματιστές έχουν μεταφράσει το QGIS σε 48 γλώσσες και η εφαρμογή χρησιμοποιείται διεθνώς σε ακαδημαϊκό και επαγγελματικό

περιβάλλον. Πολλές εταιρείες προσφέρουν υπηρεσίες υποστήριξης και ανάπτυξης λειτουργιών.

2.11.3 Πλεονεκτήματα QGIS

Το λογισμικό QGIS παρουσιάζει πλεονεκτήματα σε σχέση με τα υπόλοιπα λογισμικά συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών.

1. Υπάρχουν πολλές επιλογές: Το QGIS δίνει στους χρήστες ένα πλήθος διαφορετικών επιλογών για ειδική επεξεργασία από την αρχή και είναι δωρεάν. Υπάρχουν πολλά εργαλεία τα οποία εξελίσσονται και βελτιώνονται ενώ προστίθενται συνεχώς νέα.

2. Μεγαλύτερη ταχύτητα και απόδοση: Το QGIS είναι πολύ γρήγορο σε σύγκριση με άλλο λογισμικό όπως το ArcGIS.

3. Το QGIS διατίθεται σε πολλές γλώσσες: Από το 2012 προγραμματιστές έχουν μεταφράσει το QGIS σε 48 γλώσσες διευκολύνοντας έτσι τη λειτουργία του νέου χρήστη.

4. Το QGIS παρουσιάζει πολύ καλή υποστήριξη: Οι οδηγίες χρήσης, τα εγχειρίδια και γενικότερα οι εμπειρίες των χρηστών από την εφαρμογή είναι πάρα πολλές και δίνουν σημαντική βοήθεια στους νέους χρήστες.

5. Το QGIS δημιουργείται από ανθρώπους που μοιράζονται την γνώση: Το QGIS έχει μια κοινότητα που αποτελείται κυρίως από ανθρώπους που υποστηρίζουν, γράφουν κώδικα και είναι πολύ παθιασμένοι για αυτό. Διαθέτουν ιστολόγια και λογαριασμούς σε κοινωνικά δίκτυα, όπου μπορεί να ενημερωθεί κάποιος για τα νέα εργαλεία που δημιουργούν, ακόμα και να κάνει ερωτήσεις δωρεάν.

6. Πρόσβαση και Ελευθερία: ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα του QGIS είναι ότι έχει την ικανότητα να προσεγγίζει και την ικανότητα να προσφέρει έγκυρα εργαλεία σε όλους τους χρήστες.

7. Συμβατότητα: Το QGIS είναι συμβατό με τα Windows, το Linux, το Android και το Mac OS. Αυτό διευκολύνει τους χρήστες να το εγκαταστήσουν και να το χρησιμοποιήσουν τους προσωπικούς τους υπολογιστές.

8. Γρήγορη μελέτη και ταχύτερη ενημέρωση με το QGIS: Η εξέλιξη του QGIS είναι πολύ γρήγορη. Κάθε φορά που υπάρχει μια νέα έκδοση του λογισμικού, υποδεικνύεται με ένα αναδυόμενο παράθυρο που δίνει τη δυνατότητα λήψης, παρουσιάζοντας όλα τα νέα χαρακτηριστικά μαζί με οδηγίες χρήσης.

9. Νομιμότητα: Οι χρήστες QGIS έχουν καθαρή συνείδηση κατά τη χρήση του λογισμικού, καθώς δεν κάνουν τίποτα παράνομο, το QGIS δεν χρησιμοποιεί λογισμικό με άδεια χρήσης, είναι κατά της πειρατείας.

10. Ελεύθερο Λογισμικό: Το QGIS είναι ελεύθερο και δωρεάν λογισμικό σε αντίθεση με τα εμπορικά λογισμικά.

ΠΡΩΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

3.1 Εισαγωγή

Σκοπός της εφαρμογής αυτής είναι να δείξουμε τις βασικές λειτουργίες του QGIS παρουσιάζοντας μια μεθοδολογία για το πως οι μετρήσεις που παίρνουμε από ένα χωράφι με οποιοδήποτε όργανο μπορούν να εισαχθούν στην εφαρμογή QGIS και μέσω κατάλληλης επεξεργασίας να φτιαχτεί ένας θεματικός χάρτης.

Αυτή η μεθοδολογία παρουσιάζεται μέσω μια εφαρμογής που αφορά την μέτρηση υγρασίας με ειδικό αισθητήρα που διαθέτει το εργαστήριο Αρδεύσεων & Στραγγίσεων του Τμήματος Γεωπονίας. Στην συνέχεια γίνεται εκτενής αναφορά στο τρόπο που εισάγουμε τα πρωτογενή δεδομένα στην εφαρμογή, παρουσιάζονται τα βασικότερα εργαλεία επεξεργασίας όπως οι μεθοδολογίες ανάλυσης διανυσματικών δεδομένων, η δημιουργία περιμετρικών ζωνών (Buffer zones), καθώς και οι μεθοδολογίες ανάλυσης ψηφιδωτών (raster) δεδομένων. Τέλος με βάση τις μετρήσεις υγρασίας που κάναμε γίνεται η παρουσίαση της τελικής εικόνας του πλήρους ψηφιοποιημένου αγροτεμαχίου.

3.2 Μετρήσεις στον Αγρό και καταγραφή στοιχείων στο excel:

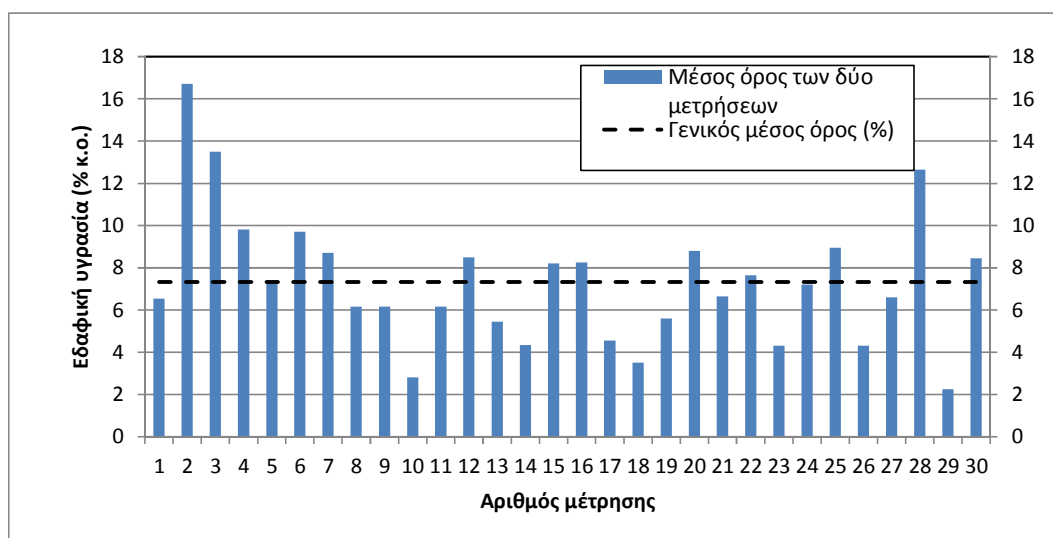
Με αισθητήρα μέτρησης υγρασίας ML2 - ThetaProbe της εταιρείας Delta-T, επισκεφτήκαμε ένα κοντινό ελαιώνα και πήραμε μετρήσεις από 30 διαφορετικά δέντρα. Σε κάθε σημείο κάναμε 2 μετρήσεις ενώ εάν οι τιμές απείχαν πολύ μεταξύ τους (διαφορά πάνω από 6%) πραγματοποιούσαμε και μια 3^η. Παράλληλα χρησιμοποιώντας GPS καταγράφαμε τις συντεταγμένες του σημείου της κάθε μέτρησης. Τις συντεταγμένες και τις μετρήσεις που καταγράψαμε τις περάσαμε σε υπολογιστικά φύλλα excel.

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 1 δημιουργήσαμε 5 στήλες για κάθε ένα από τα στοιχεία που έχουμε, ενώ στην 6^η στήλη βγάλαμε το μέσο όρο των 2 πρώτων μετρήσεων υγρασίας. Η συνάρτηση που χρησιμοποιήσαμε για το μέσο όρο ήταν η “=AVERAGE(...)”.

	A	B	C	D	E	F
1	A/A	X	Y	Θ1 (%κ.ο)	Θ2 (%κ.ο)	μ.ο Θ (%κ.ο)
2	1	267781	4185757	5,2	7,9	6,55
3	2	267776	4185747	19,9	13,5	16,7
4	3	267770	4185747	17,4	9,6	13,5
5	4	267766	4185706	9	10,6	9,8
6	5	267758	4185691	6,3	8,5	7,4
7	6	267769	4185686	8,8	10,6	9,7
8	7	267772	4185703	7,9	9,5	8,7
9	8	267779	4185721	4,9	7,4	6,15
10	9	267782	4185737	5,1	7,2	6,15
11	10	267786	4185760	2,6	3	2,8
12	11	267798	4185755	7,1	5,2	6,15
13	12	267793	4185739	10,1	6,9	8,5
14	13	267786	4185722	6,1	4,8	5,45
15	14	267782	4185701	3,7	5	4,35
16	15	267779	4185671	7,8	8,6	8,2
17	16	267786	4185694	7,2	9,3	8,25
18	17	267792	4185697	4	5,1	4,55
19	18	267793	4185715	2,7	4,3	3,5
20	19	267801	4185733	5,5	5,7	5,6
21	20	267805	4185752	7,7	9,9	8,8
22	21	267817	4185748	6,5	6,8	6,65
23	22	267812	4185732	7,9	7,4	7,65
24	23	267806	4185715	4	4,6	4,3
25	24	267802	4185697	8	6,4	7,2

Εικόνα 1: Φύλλο εργασίας του Excel με μετρήσεις υγρασίας

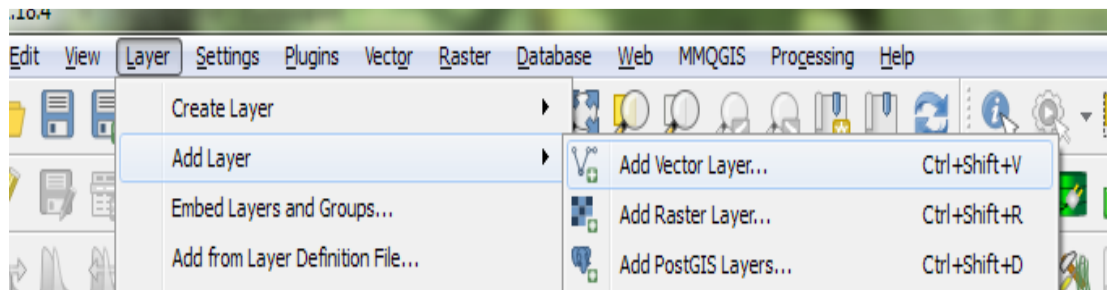
Επιλέγοντας τις τιμές του μέσου όρου και κάνοντας εισαγωγή στήλης δημιουργήσαμε το παρακάτω ραβδόγραμμα που μας δείχνει τις τιμές των μέσων όρων των δύο μετρήσεων. Παρατηρώντας και συγκρίνοντας τες μεταξύ τους παρατηρήσαμε ότι οι μετρήσεις 2,3,10,28,29 είναι μη φυσιολογικές (outliers). Οπότε επιλέξαμε να μην τις συμπεριλάβουμε στην παρακάτω ανάλυση.



Σχήμα 1: Μέσοι όροι των μετρήσεων υγρασίας.

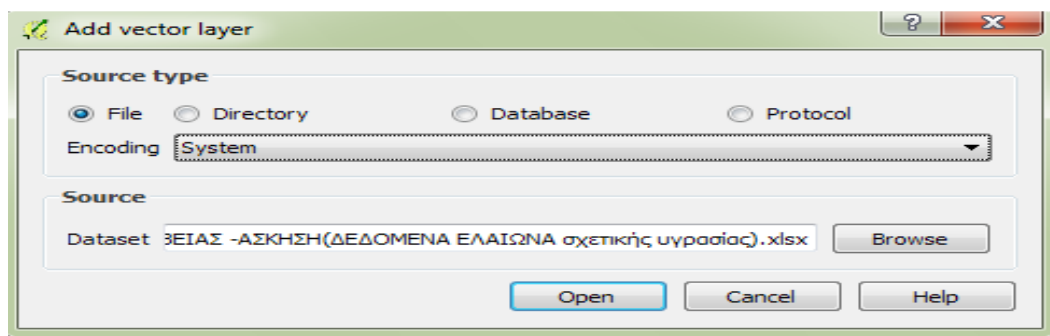
3.3 Εισαγωγή υπολογιστικών φύλλων excel στο QGIS

Για εισάγουμε το υπολογιστικό φύλλο excel στο QGIS ανοίξαμε την εφαρμογή και πατήσαμε διαδοχικά από την γραμμή εργαλείων: layer =>add layer =>add vector layer (Εικόνα 2)



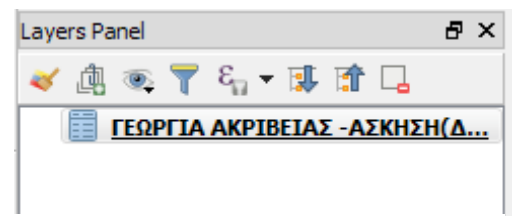
Εικόνα 2: Αναζήτηση του «add vector layer» από την γραμμή εργαλείων.

Στο επόμενο πίνακα που μας εμφάνισε επιλέξαμε file => system και πατώντας στο «Browse» ψάξαμε να βρούμε το αρχείο excel στο οποίο είχαμε τα αρχεία με τις μετρήσεις, και το επιλέξαμε. Τέλος πατήσαμε στο κουμπί «Open».



Εικόνα 3: Παράθυρο εισαγωγής διανυσματικών δεδομένων στην εφαρμογή

Αμέσως είδαμε, ότι κάτω αριστερά στο πίνακα Layer Panel μας εμφανίστηκε το αρχείο που φορτώσαμε (Εικόνα 4). Αυτή η μορφή του αρχείου όμως δεν είναι αναγνωρίσιμη στο σύστημά μας.

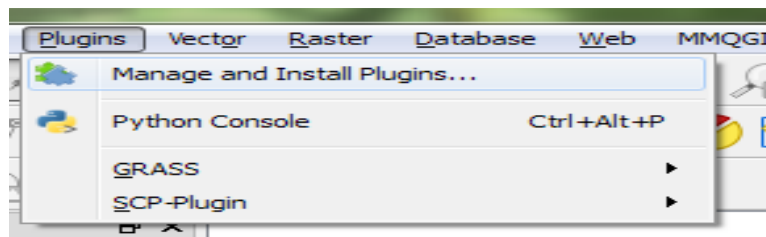


Εικόνα 4: Το αρχείο excel όπως εμφανίστηκε στο Layer Panel.

3.4 Δημιουργία Vector Layer και απεικόνιση των στοιχείων στο χάρτη

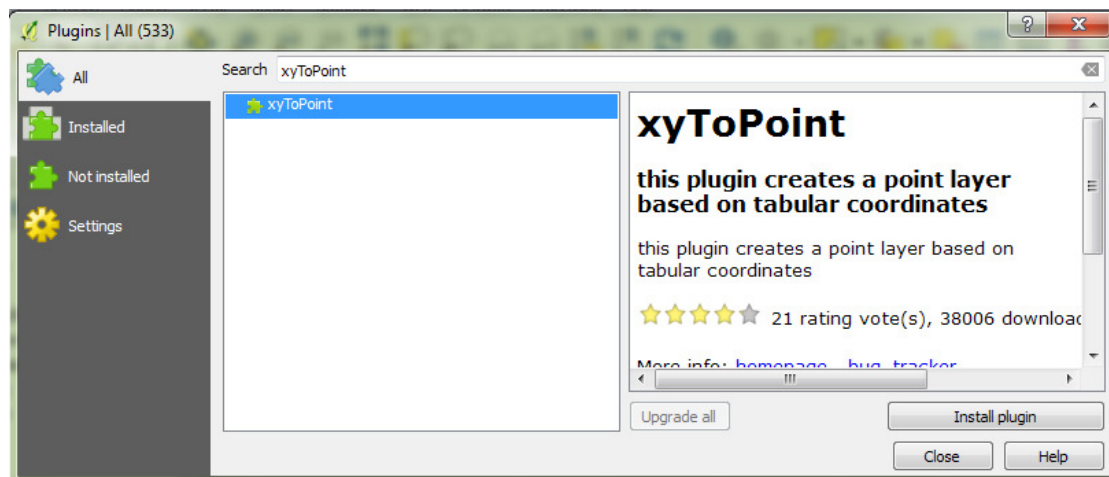
Για να γίνει το αρχείο αναγνωρίσιμο από το QGIS έπρεπε να κατεβάσουμε ένα πρόσθετο εργαλείο (plugin) που θα έκανε το σύστημα να «καταλάβει» τις συντεταγμένες που περιλαμβάνει το αρχείο μας και προσδιορίζουν την ακριβή θέση της κάθε μέτρησης . Επιλέξαμε το εικονίδιο «Plugins» και στην συνέχεια στο «Manage and Install Plugins».

(Εικόνα 5)



Εικόνα 5: Επιλογή του Manage and Install Plugins από την γραμμή εργαλείων

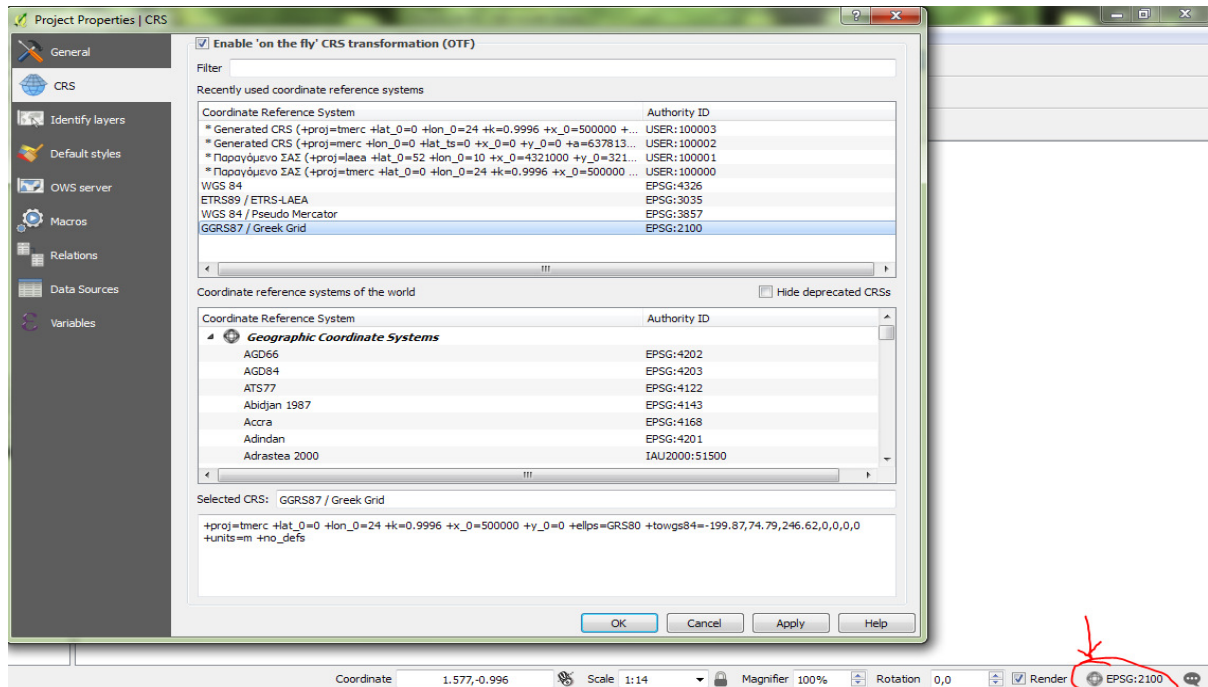
Στην συνέχεια στην αναζήτηση πληκτρολογήσαμε το εξής: «xyToPoint» και αφού επιλέξαμε το πρόσθετο που μας εμφάνισε κάναμε την εγκατάστασή του πατώντας στο «Install plugin»



Εικόνα 6: Εγκατάσταση του προσθέτου xyToPoint στην εφαρμογή

Επειδή οι συντεταγμένες των σημείων των μετρήσεων ήταν στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 87 – ΕΓΣΑ 87 (στην Αγγλική: Greek Grid με κωδικό 2100) έπρεπε να αλλάξουμε το σύστημα αναφοράς του αρχείου του QGIS σε ΕΓΣΑ 87. Επιλέξαμε κάτω δεξιά στην οθόνη μας το κουτί «EPSG» και στην συνέχεια στο αναδυόμενο παράθυρο βάλαμε τις

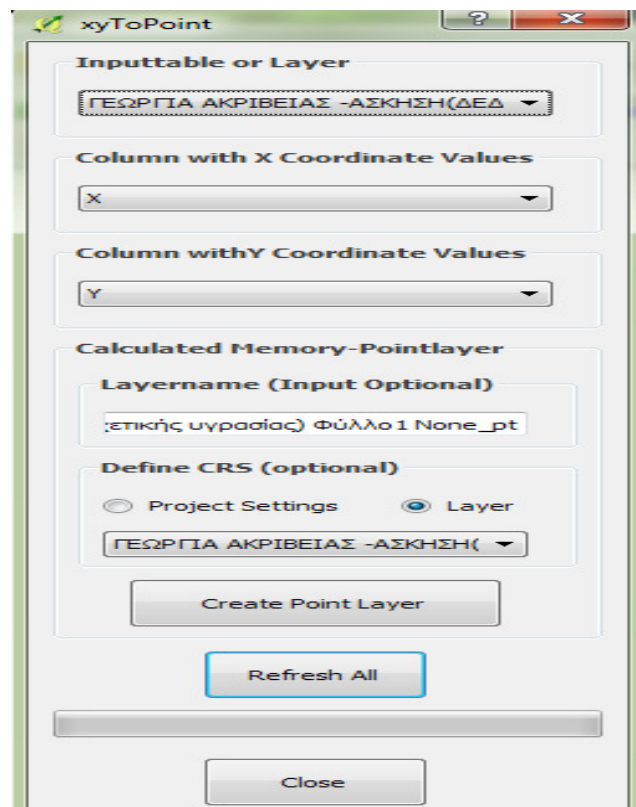
στο κουτάκι «Enable on the fly CRS transformation». Τέλος επιλέξαμε την επιλογή Greek Grid - EPSG:2100 και πατήσαμε «OK».(Εικόνα 7)



Εικόνα 7: Αλλαγή προβολικού συστήματος από το Project Properties/CRS

Έπειτα βρήκαμε το εικονίδιο που μας δείχνει το πρόσθετο που μόλις εγκαταστήσαμε. Ονομάζεται «xyToPoint» και βρίσκεται δεξιά στη γραμμή εργαλείων.

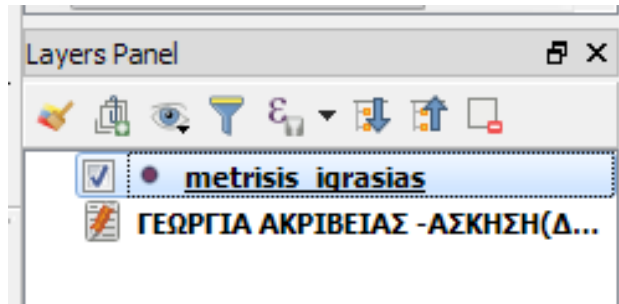
Την επιλογή στο Input table δεν την πειράξαμε ενώ στις παρακάτω επιλογές επιλέξαμε την στήλη X για τις x συντεταγμένες και την στήλη Y για τις y συντεταγμένες. Στο «Layer name» διαλέξαμε ένα όνομα για το νέο αρχείο που φτιάξαμε. Ιδιαίτερη προσοχή χρειαζόταν στην επιλογή του ονόματος αφού έπρεπε να είναι στην αγγλική γλώσσα και να μην περιέχει κενά διαστήματα μεταξύ των λέξεων. Εμείς ενδεικτικά αποθηκεύσαμε με το όνομα «metrisis_igrasias». Τέλος επιλέξαμε την επιλογή «Layer» και ήμασταν έτοιμοι να



Εικόνα 8: Αντιστοίχιση των συντεταγμένων με την πραγματική τους θέση στο χάρτη μέσω του πρόσθετου εργαλείου xyToPoint

πατήσουμε το κουμπί «Create Point Layer».

Είδαμε, ότι μας εμφανίστηκε ένα νέο αρχείο στο Layer Panel με το όνομα που δώσαμε (Εικόνα 9)

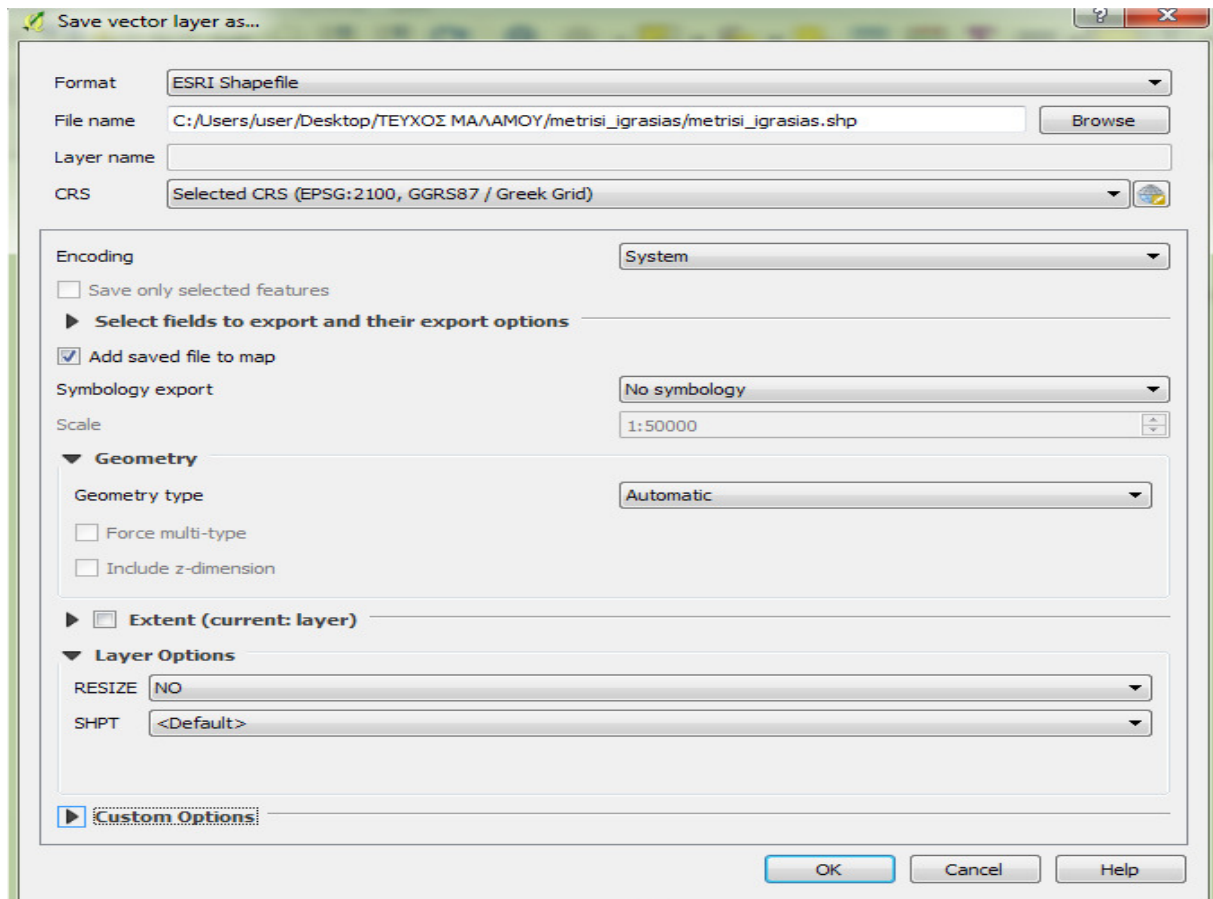


Εικόνα 9: Layer Panel

Το προηγούμενο αρχείο δεν μας χρειαζόταν πια, οπότε το επιλέξαμε και με δεξί κλικ κάναμε «Remove».

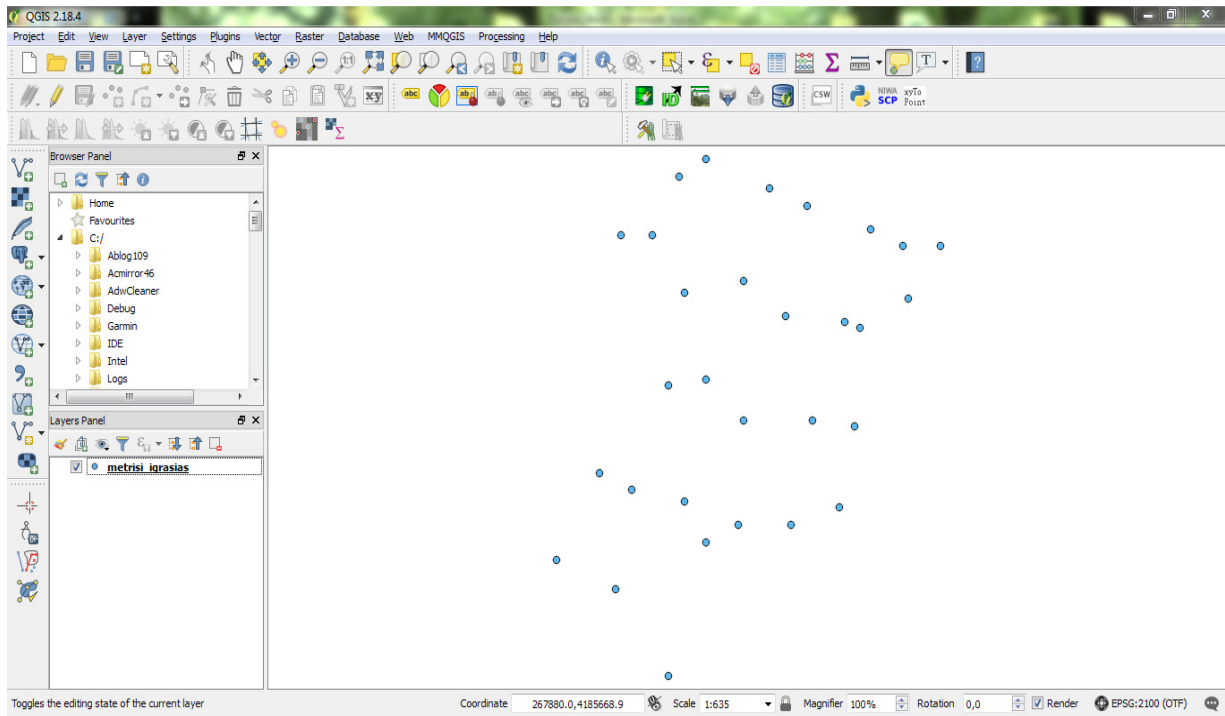
Σε αυτό το σημείο έπρεπε να σώσουμε το νέο μας αρχείο, σε μορφή shapfile μέσα σε κάποιο φάκελο. Έτσι δεν θα ήταν κάτι το προσωρινό αλλά θα το είχαμε για πάντα και όποτε θέλαμε θα ανατρέχαμε στο φάκελο για να το φορτώσουμε. Για να το κάνουμε αυτό επιλέξαμε το αρχείο και με δεξί κλικ πατήσαμε στο «save As». Ως Format διαλέξαμε το ESRI shapfile και στην συνέχεια το σώσαμε μέσα σε ένα φάκελο με το όνομα metrasi_igrasias. Ιδιαίτερα έπρεπε να προσέξουμε το CRS να ήταν σε GGR87/Greek Grid 2100 και εάν δεν ήταν να το επιλέξουμε. Χωρίς να πειράζουμε τίποτα άλλο , τελειώσαμε την διαδικασία πατώντας «οκ».

(Εικόνα 10)



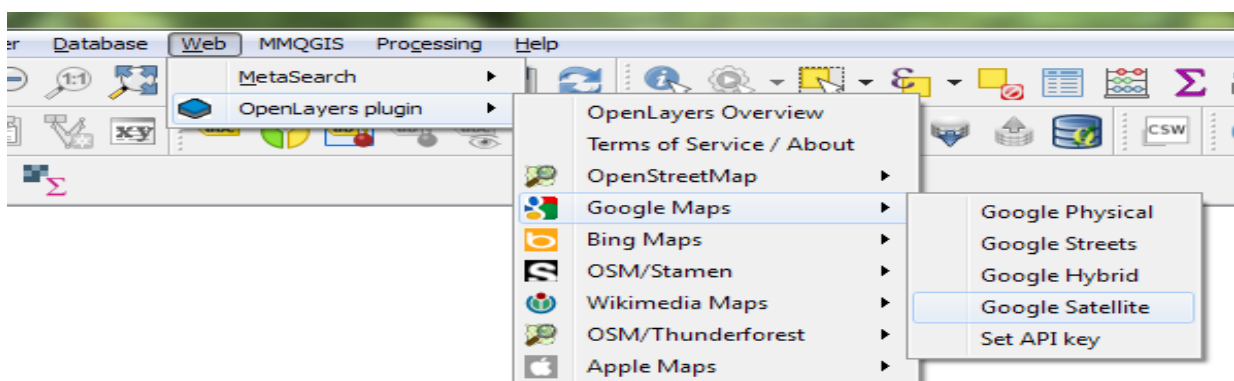
Εικόνα 10: Το παράθυρο μέσω του οποίου σώσαμε το αρχείο με τα διανυσματικά δεδομένα μας

Το προηγούμενο αρχείο δε μας χρειαζόταν πια, οπότε με δεξί κλικ πάνω του και με «Remove» το διαγράψαμε. Για να βλέπαμε ότι τα σημεία των μετρήσεων με τις συντεταγμένες είχαν πάρει θέση στο σύστημα συντεταγμένων επιλέξαμε το αρχείο και με δεξί κλικ πατήσαμε στο “zoom to Layer”. Πλέον μπορούσαμε να δούμε τα σημεία μας πως είναι κατανομημένα αλλά μας έλειπε το υπόβαθρο ή ο χάρτης του ελαιώνα πάνω στον οποίο αντιστοιχούν (Εικόνα 11).



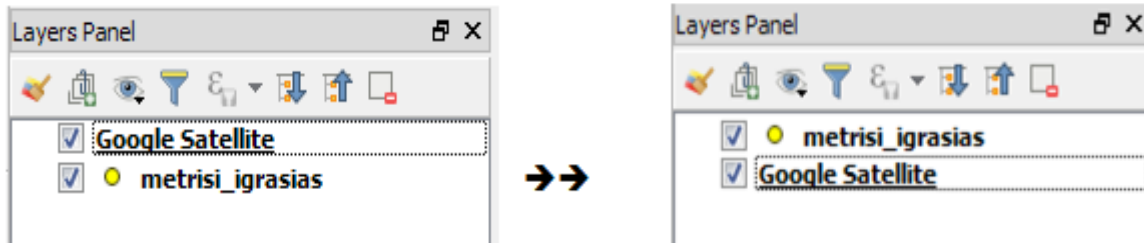
Εικόνα 11: Τα σημεία των μετρήσεων τοποθετημένες στο χώρο βάση των πραγματικών συντεταγμένων τους έχοντας ως σημείο αναφοράς το ελληνικό προβολικό σύστημα Greek Grid 2100.

Επόμενο βήμα ήταν να προσθέσουμε ένα χάρτη ως υπόβαθρο. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήσαμε το χάρτη που μας προσφέρει η υπηρεσία της Google. Στη γραμμή εργαλείων, όπως βλέπουμε και στην Εικόνα 12, επιλέγαμε Web => Open Layer Plugin => Google Maps => Google Satellite



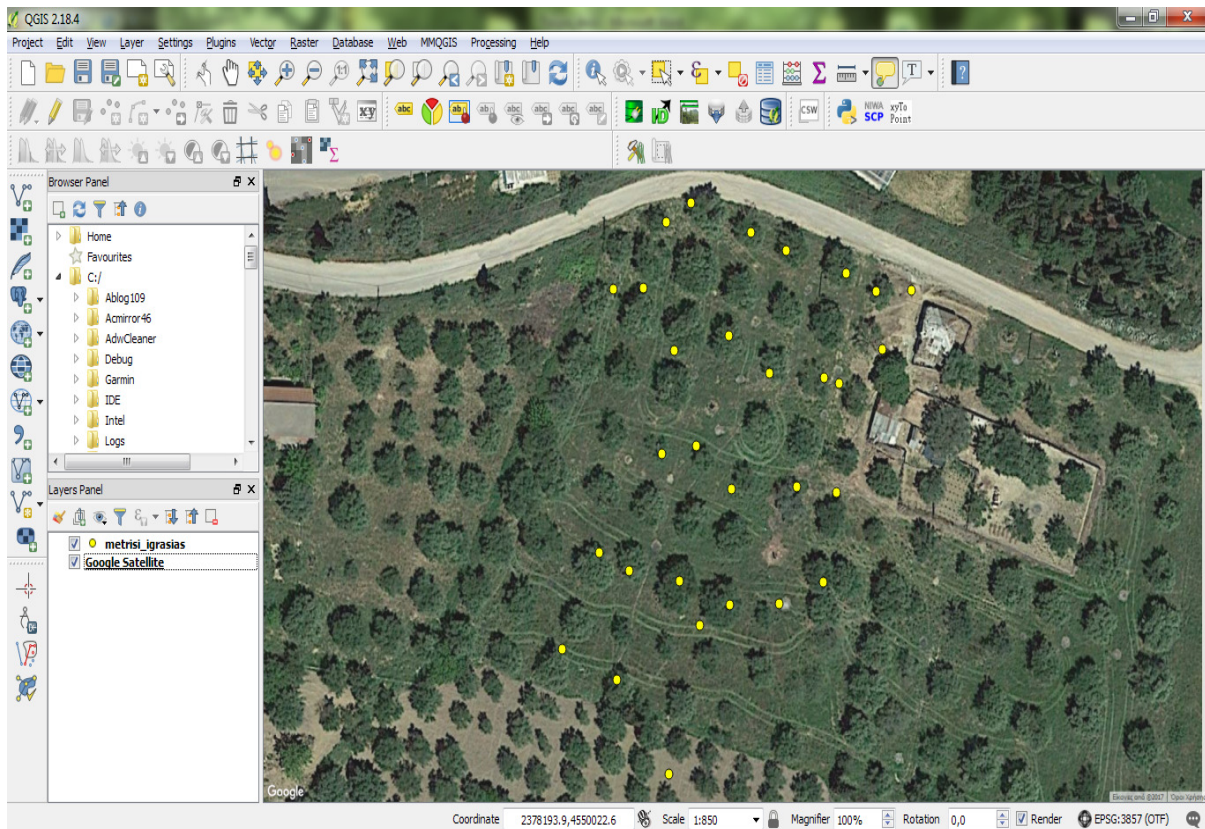
Εικόνα 12: Εισαγωγή χάρτη της Google από την γραμμή εργαλείων

Ευθύς εμφανίστηκε ο χάρτης αλλά δεν βλέπαμε τα σημεία των μετρήσεων πάνω στον ελαιώνα. Για να το πετύχουμε αυτό πήγαμε στο Layer Panel και πιάνοντας το αρχείο με τα σημεία μας το σύραμε πιο πάνω από το Google Satellite (Σχήμα 2)



Εικόνα 13: Το Layer Panel πριν και μετά την αλλαγή

Πλέον είχαμε την παρακάτω εικόνα :

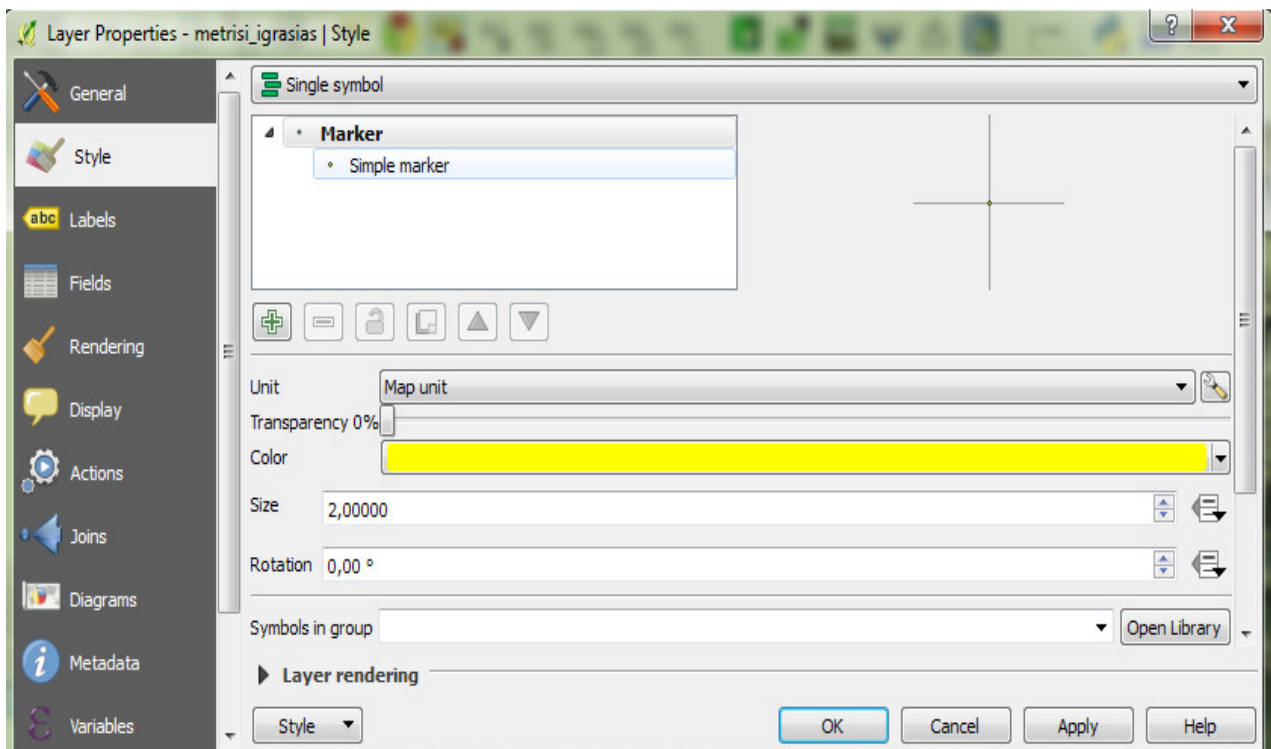


Εικόνα 14: Τα σημεία των μετρήσεων απεικονίζονται στην πραγματική τους θέση πάνω στο χάρτη της Google.

3.5 Χειρισμός σημειακών shapefile

Σε αυτήν την ενότητα θα δείξουμε πως χειριστήκαμε τα σημειακά shapefile ώστε να βελτιώσουμε το οπτικό αποτέλεσμα.

Καταρχάς θα δούμε πως αλλάξαμε χρώμα στα σημεία των μετρήσεων. Κάναμε δεξί κλικ στο αρχείο με τα σημεία μας και επιλέξαμε «Properties => style και στο color διαλέγω το χρώμα που θέλαμε. Πατήσαμε ok και βγήκαμε. Επίσης στο style μπορούσαμε να αλλάξουμε το είδος του συμβόλου, το μέγεθός του καθώς και άλλα χαρακτηριστικά που δεν μας ενδιέφεραν στην παρούσα εφαρμογή.



Εικόνα 15: Αλλαγή χρώματος και μεγέθους των σημειακών διανυσματικών δεδομένων μέσω του πίνακα Layer Properties

Επόμενη φάση είναι να δείξουμε πως κάναμε επιλογή σημείων αλλά και πως μπορέσαμε να τα μετακινήσουμε. Όπως παρατηρούμε η θέση των σημείων είχαν απόκλιση από την πραγματική τους θέση ενώ κάποια είχαν βγει και εκτός του χωραφιού. Έτσι λοιπόν προέκυψε η ανάγκη να σβήσουμε κάποια σημεία και κάποια άλλα να τα μετακινήσουμε .

Για να σβήσουμε ένα σημείο επιλέξαμε από το Project toolbar το εικονίδιο το οποίο λεγόταν «select features by area or single click» και στην συνέχεια επιλέξαμε με το ποντίκι το σημείο

το οποίο θέλαμε να σβήσουμε. Μετά, στο layer panel κάναμε δεξί κλικ στο αρχείο με τις μετρήσεις μας και επιλέξαμε «Open Attribute Table». Μας άνοιξε ένας μεγάλος πίνακας με όλα τα περιγραφικά στοιχεία που περιέχει το αρχείο μας όπως οι συντεταγμένες των σημείων και οι τιμές της υγρασίας. Παρατηρήσαμε ότι μία γραμμή ήταν ήδη επιλεγμένη. Αυτό γινόταν γιατί αυτή η γραμμή αντιστοιχούσε στο σημείο που πριν επιλέξαμε. Εάν θέλαμε να διαλέξουμε όλα τα σημεία, θα διαλέγαμε από την γραμμή εργαλείων την εντολή «Select all». Εάν θέλαμε να ξεδιαλέξουμε τα σημεία που επιλέξαμε θα διαλέγαμε την εντολή «Deselect all» ενώ εάν θέλαμε να διαλέξουμε όλα τα σημεία τα οποία δεν είναι ήδη διαλεγμένα θα επιλέγαμε την εντολή «Invert selection».

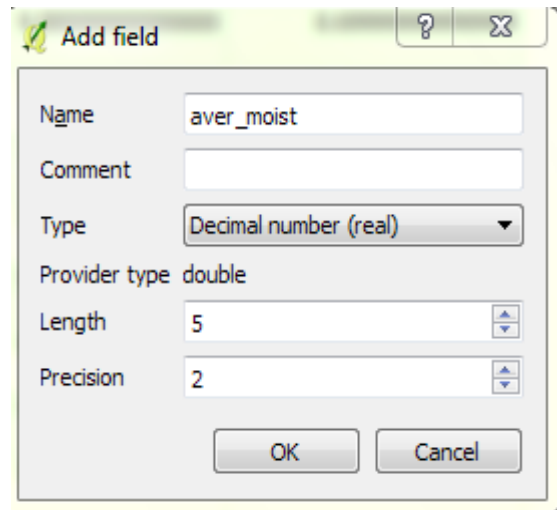
Στην περίπτωση μας το σημείο που θέλαμε να σβήσουμε, ήταν επιλεγμένο οπότε δεν χρειαζόταν να κάνω μία από τις παραπάνω ενέργειες. Για να το σβήσουμε, έπρεπε πρώτα να ενεργοποιήσουμε την επεξεργασία του πίνακα. Για να το κάνουμε αυτό πατήσαμε στο εικονίδιο με το μολυβάκι με την εντολή «Toggle Editing mode» και στην συνέχεια στο εικονίδιο με το κάδο που φέρει την εντολή «Delete selected feature». Έτσι το σημείο μας σβήστηκε. Όσο είχαμε ενεργοποιημένη την επεξεργασία μπορούσαμε προσθέσουμε ή να σβήσουμε κελιά, να γράψουμε μέσα σε αυτά αλλά και να προσθέσω και νέα πεδία (στήλες).

	A/A	X	Y	Θ1 (%κ.ο)	Θ2 (%κ.ο)	μ.σ Θ (%κ.)
1	1	267781	4185757	5.2000000000000000	7.9000000000000000	6.5500000000000000
2	2	267776	4185747	19.8999999999999999	13.5000000000000000	16.6999999999999999
3	3	267770	4185747	17.3999999999999999	9.6000000000000000	13.5000000000000000
4	4	267766	4185706	9.0000000000000000	10.6000000000000000	9.8000000000000001
5	5	267758	4185691	6.3000000000000000	8.5000000000000000	7.4000000000000000
6	6	267769	4185686	8.8000000000000001	10.6000000000000000	9.6999999999999999
7	7	267772	4185703	7.9000000000000000	9.5000000000000000	8.6999999999999999
8	8	267779	4185721	4.9000000000000000	7.4000000000000000	6.1500000000000000
9	9	267782	4185737	5.1000000000000000	7.2000000000000000	6.1500000000000000
10	10	267786	4185760	2.6000000000000000	3.0000000000000000	2.8000000000000000

Εικόνα 16: Ο πίνακας ιδιοτήτων με όλα τα δεδομένα που εισάγαμε. Η 3^η γραμμή είναι επιλεγμένη γιατί αντιστοιχεί στο σημείο που έχουμε επιλέξει για να σβήσουμε. Πάνω από το πίνακα φαίνεται η γραμμή εργαλείων με τα εικονίδια που χρησιμοποιήσαμε.

Στην συνέχεια, θέλαμε να προσθέσουμε άλλο ένα πεδίο στην βάση δεδομένων το οποίο θα περιείχε το μέσο όρο των τιμών της 1^{ης} και της 2^{ης} μέτρησης αλλά με τα δικά μας κριτήρια όπως το να έχουν οι τιμές όσο δεκαδικά θέλαμε. Καταρχάς για να προσθέσουμε άλλο ένα πεδίο επιλέξαμε το εικονίδιο με την εντολή «New field» από την γραμμή εργαλείων. Στο αναδυόμενο παράθυρο (Εικόνα 16) βάλαμε τα χαρακτηριστικά που θα χαρακτήριζαν το περιεχόμενό του.

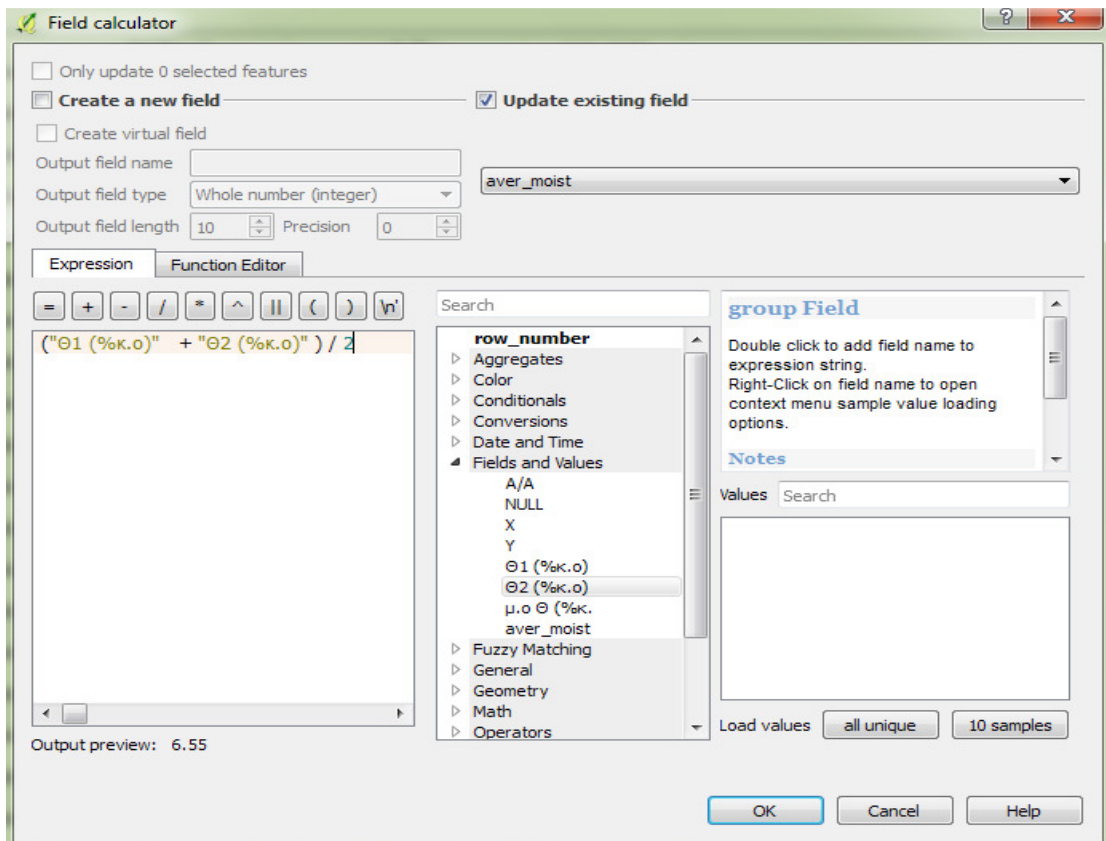
Στο όνομα βάλαμε «aver_moist» από το average soil moisture δηλαδή το μέσο όρο υγρασίας εδάφους. Comment είναι τα σχόλια που ίσως θέλαμε να γράψουμε για να θυμόμασταν κάτι αλλά εμείς το αφήσαμε κενό. Στον τύπο κάναμε την επιλογή με βάση το τι θα περιείχαν τα κελιά μας. Αφού τα δικά μας θα είχαν αριθμό με δεκαδικά ψηφία διαλέξαμε το «Decimal number (real)». Στο length γράψαμε το μέγιστο μέγεθος που θέλαμε να έχουν οι αριθμοί μας ενώ στο Precision σημειώσαμε το πλήθος των δεκαδικών. Εμείς διαλέξαμε 5 και 2 αντίστοιχα. Πατήσαμε «OK» και προχωρήσαμε.



Εικόνα 17: Επιλογή χαρακτηριστικών που θέλαμε να έχει η νέα μας στήλη.

Μας έβγαλε μια καινούργια στήλη η οποία ήταν κενή . Εμείς έπρεπε να κάνουμε την πράξη $(\Theta 1 + \Theta 2) / 2$ για να μας βγάλει τις τιμές του μέσου όρου των 2 μετρήσεων υγρασίας . Για να το κάνουμε αυτό πήγαμε στην γραμμή εργαλείων και επιλέξαμε το εικονίδιο με την εντολή «Field Calculator» η οποία μας άνοιξε ένα νέο μενού (Εικόνα 17) μέσω του οποίου μπορούσαμε να κάνουμε υπολογισμούς μέσα στο Attribute Table χρησιμοποιώντας διάφορες ενσωματωμένες συναρτήσεις του QGIS και την κατάλληλη σύνταξη.

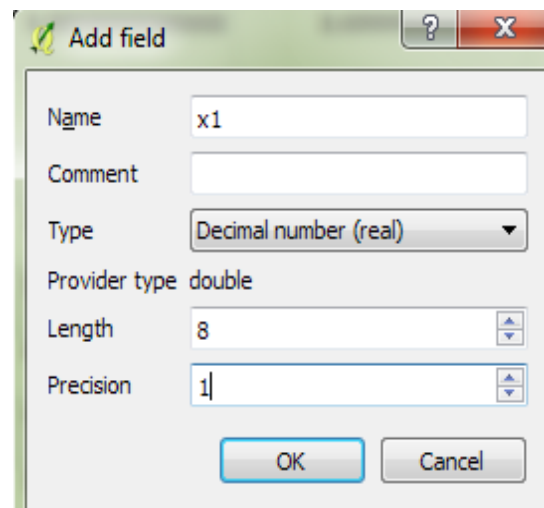
Πρώτα, τσεκάρουμε το κουτάκι «update existing field». Από κάτω είχε ένα κρυμμένο menu που μας εμφάνισε τα πεδία του πίνακα. Εμείς διαλέξαμε το πεδίο που φτιάξαμε δηλαδή αυτό με το όνομα aver_moist . Πλέον έμενε να φτιάξουμε την έκφραση. Από την στήλη row_number επιλέξαμε το «fields and Values» και διαλέγοντας με διπλό κλικ τα $\Theta 1$ και $\Theta 2$ φτιάξαμε την έκφραση: $(\Theta 1 (\%κ.ο) + \Theta 2 (\%κ.ο)) / 2$. Πατήσαμε OK και μας έβγαλε τις τιμές που θέλαμε.



Εικόνα 18: Το μενού του Field calculator μέσω του οποίου δημιουργήσαμε ένα καινούργιο πεδίο συνδυάζοντας τις τιμές από δύο άλλες στήλες.

Στη συνέχεια θα δείξουμε πως το QGIS μπορεί να βρει τις συντεταγμένες των σημείων με χρήση του Field Calculator. Στην δικιά μας εφαρμογή είχαμε τις συντεταγμένες, όμως μπορεί κάποιος να μας δώσει ένα shapfile που να μην τις είχε και εμείς να θέλουμε να τις βρούμε ώστε να τις εμφανίσουμε στο χάρτη.

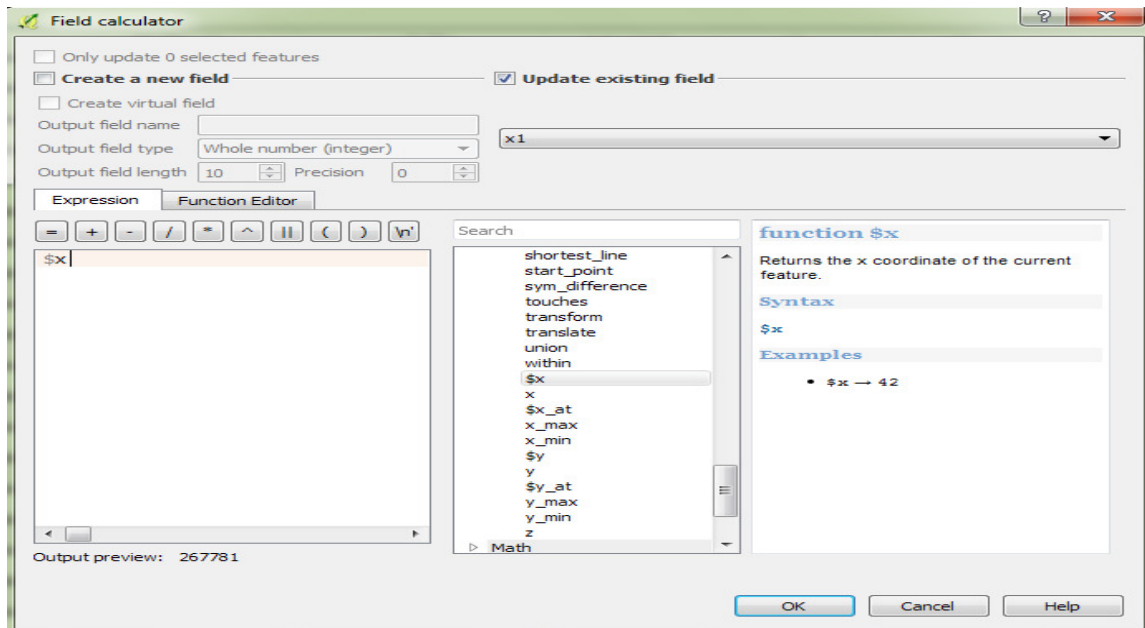
Για να το κάνουμε αυτό προσθέσαμε δύο πεδία ακόμα μία για την συντεταγμένη x και μία για την συντεταγμένη y. Επιλέξαμε την εντολή «new field» και στο πεδίο name γράψαμε x1 ,διαλέξαμε το «decimal number», στο πεδίο length βάλαμε τον αριθμό 8 ενώ στο Precision τον αριθμό 1 ώστε να έχουμε μόνο ένα δεκαδικό στις τιμές.



Εικόνα 19: Δημιουργία νέας στήλης στο attribute table

Ακριβώς την ίδια διαδικασία κάναμε και για την συντεταγμένη y με την αλλαγή ότι στο πεδίο name γράψαμε y1 . Στην συνέχεια και

αφού δημιουργήσαμε 2 νέες στήλες επιλέξαμε από την γραμμή εργαλείων το εικονίδιο με την εντολή «field calculator» ,τικάρουμε το «update existing field» όπως φαίνεται στην εικόνα 19 και επιλέξαμε την στήλη x1 . Έπειτα διαλέξαμε από το κατάλογο row_number το «Geometry» και κάναμε δεξί κλικ στο «\$x» ώστε να μεταφερθεί στο πίνακα αριστερά. Για να τελειώσουμε την διαδικασία πατήσαμε στο OK. Ακριβώς την ίδια διαδικασία επαναλαμβάνω με τη συντεταγμένη Υ επιλέγοντας το \$y.



Εικόνα 20:Εύρεση συντεταγμένων των επιλεγμένων σημείων βάση της θέσης τους πάνω στο χάρτη μέσω από το μενού του Field calculator.

Πλέον ο πίνακας με τα δεδομένα διαμορφώθηκε ως εξής:

	A/A	X	Y	Θ1 (%κ.ο)	Θ2 (%κ.ο)	μ.ο Θ (%κ.)	aver_moist	x1	y1
1	1	267781	4185757	5.200000000000000	7.900000000000000	6.550000000000000	6.55	267781.0	4185757.0
2	2	267776	4185747	19.899999999999999	13.500000000000000	16.699999999999999	16.70	267776.0	4185747.0
3	4	267766	4185706	9.000000000000000	10.600000000000000	9.800000000000001	9.80	267766.0	4185706.0
4	5	267758	4185691	6.300000000000000	8.500000000000000	7.400000000000000	7.40	267758.0	4185691.0
5	6	267769	4185686	8.800000000000001	10.600000000000000	9.699999999999999	9.70	267769.0	4185686.0
6	7	267772	4185703	7.900000000000000	9.500000000000000	8.699999999999999	8.70	267772.0	4185703.0
7	8	267779	4185721	4.900000000000000	7.400000000000000	6.150000000000000	6.15	267779.0	4185721.0
8	9	267782	4185737	5.100000000000000	7.200000000000000	6.150000000000000	6.15	267782.0	4185737.0
9	10	267786	4185760	2.600000000000000	3.000000000000000	2.800000000000000	2.80	267786.0	4185760.0
10	11	267798	4185755	7.100000000000000	5.200000000000000	6.150000000000000	6.15	267798.0	4185755.0
11	12	267793	4185739	10.100000000000000	6.900000000000000	8.500000000000000	8.50	267793.0	4185739.0
12	13	267786	4185722	6.100000000000000	4.800000000000000	5.449999999999999	5.45	267786.0	4185722.0

Εικόνα 21 : Ο πίνακας ιδιοτήτων. Δεξιά έχουν δημιουργηθεί 2 νέες στήλες με τις συντεταγμένες των σημείων τις οποίες αυτόματα βρήκε η εφαρμογή μέσω των κατάλληλων εντολών.

Πάντα έπρεπε να προσέχουμε μετά από κάθε επεξεργασία να αποθηκεύουμε τις αλλαγές που κάναμε ώστε να μην πάνε χαμένες. Για να σώσουμε, λοιπόν τις αλλαγές αυτές επιλέξαμε από την γραμμή εργαλείων το εικονίδιο με την δισκέτα που φέρει την εντολή «Save edits», αποεπιλέξαμε το μολύβι ώστε να καταλάβει το σύστημα ότι τελειώσαμε την επεξεργασία και κλείσαμε το attribute table.

Όλες οι παραπάνω ενέργειες ήταν κινήσεις μέσα στο πίνακα ιδιοτήτων. Στην συνέχεια μας ήταν χρήσιμο να κάνουμε και κινήσεις εκτός του attribute table δηλαδή κατευθείαν πάνω στο χάρτη. Για παράδειγμα θα δούμε πως μπορέσαμε να μετακινήσουμε ένα σημείο το οποίο βρισκόταν σε λάθος θέση πάνω στο χάρτη.

Καταρχάς επιλέξαμε από τα εργαλεία ψηφιοποίησης την εντολή «Toggle Editing» του οποίου το εικονίδιο έχει ένα μολυβάκι και το οποίο όταν είναι επιλεγμένο μας επιτρέπει να κάνουμε διάφορες επεξεργασίες. Για να διαλέξουμε το σημείο που θέλαμε να μετακινήσουμε ,από την μπάρα του project toolbar κλικάρουμε στην εντολή «Select Feature by area or single click» και διαλέξαμε το σημείο μας. Στην συνέχεια και αφού είχαμε επιλέξει ένα σημείο ξαναπήγαμε στην γραμμή με τα εργαλεία ψηφιοποίησης και βρήκαμε την εντολή «Move Feature» το οποίο συμβολίζεται με 3 σημεία και ένα βελάκι και με πατημένο κλικ πάνω στο σημείο το μετακινήσαμε στην νέα του θέση. Τέλος αποεπιλέξαμε το εικονίδιο επεξεργασίας «Toggle Editing» και αποθηκεύσαμε στο «Save Layer Edits» που βρίσκεται επίσης στα εργαλεία ψηφιοποίησης (Εικόνα 21)



Εικόνα 22: Το κυκλωμένο εικονίδιο ανήκει στα μπάρα με τα εργαλεία ψηφιοποίησης και φέρει την εντολή “Save Layer Edits”

Στην Εικόνα 21 βλέπουμε ότι υπάρχουν τρία εικονίδια με δισκέτες. Τα δύο εικονίδια που βρίσκονται στην πάνω γραμμή ,δηλαδή στο Project Toolbar αποθηκεύουν ολόκληρο το project που κάναμε. Αντίθετα το εικονίδιο στην κάτω γραμμή με τα εργαλεία ψηφιοποίησης αποθηκεύουν τις αλλαγές και τις διάφορες επεξεργασίες που κάναμε στο project και όχι εξολοκλήρου την εργασία.

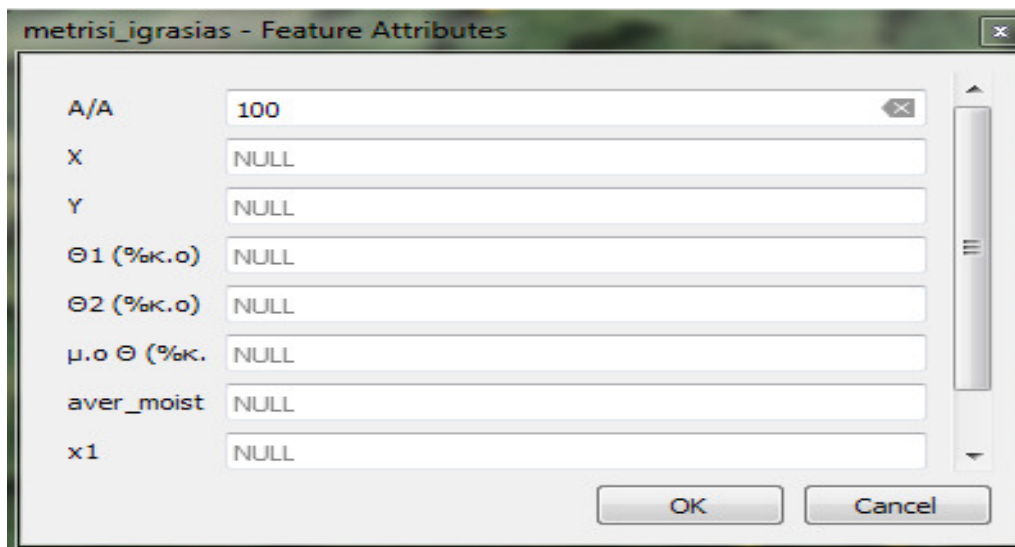
Επίσης μια σημαντική λεπτομέρεια που έπρεπε να προσέξουμε είναι ότι παρόλο που εμείς αλλάξαμε την θέση του σημείου ,οι συντεταγμένες του δεν άλλαξαν αυτόματα. Όταν ανοίξαμε

το attribute table είδαμε ότι οι συντεταγμένες των σημείων που μετακινήσαμε παρέμεναν ίδιες. Άρα εμείς έπρεπε να κάνουμε update δηλαδή να αναβαθμίσουμε τις καινούργιες συντεταγμένες.

Για να γίνει αυτό πήγαμε στο 'Field Calculator' του attribute table και ενεργοποιήσαμε το «update existing field». Στην συνέχεια διαλέξαμε το πεδίο x1 και από το geometry επιλέξαμε το σύμβολο \$x . Πατήσαμε ok και επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία και για το y1.

Έτσι ο πίνακας ανανεώθηκε και οι συντεταγμένες πλέον ήταν οι σωστές. Τέλος αποθηκεύσαμε την αλλαγή που κάναμε και επιλέξαμε το «Toggle Editing Mode» για να δηλώσουμε ότι τελειώσαμε την επεξεργασία και ότι βγαίνουμε από το attribute table.

Άλλη επεξεργασία που θα μπορούσαμε να κάνουμε είναι η προσθήκη ενός καινούργιου σημείου στο χάρτη μας. Για να το κάνουμε αυτό ,ενεργοποιήσαμε την επεξεργασία πατώντας στο εικονίδιο με το μολυβάκι και βρήκαμε την εντολή «Add Feature» από την μπάρα με τα εργαλεία ψηφιοποίησης. Έπειτα, έχοντας ενεργοποιήσει την εντολή αυτή, επιλέξαμε ένα σημείο του χάρτη στο οποίο θέλαμε να προσθέσουμε το καινούργιο σημειακό δεδομένο. Στο πίνακα που μας άνοιξε (Εικόνα 22) μας ζήτησε να δώσουμε τις πληροφορίες που είχαμε βάλει μέσα στο πίνακα. Εάν δεν είχαμε βάλει καμία πληροφορία θα μας τα εμφάνιζε όλες τι φόρμες με την λέξη NULL δηλαδή θα ήταν κενά.



Field Name	Value
A/A	100
X	NULL
Y	NULL
Θ1 (%κ.ο)	NULL
Θ2 (%κ.ο)	NULL
μ.ο Θ (%κ.	NULL
aver_moist	NULL
x1	NULL

Εικόνα 23: Ο αναδυόμενος πίνακας που μας εμφανίζεται όταν προσθέτουμε καινούργια διανυσματικά δεδομένα στο χάρτη.

Τα πεδία στο x και y δεν τα συμπληρώσαμε καθώς ούτε και τις τιμές της υγρασίας αφού το σημείο το προσθέσαμε εμείς και δεν είχε τιμές . Το μόνο που κάναμε ήταν στο πεδίο A/A στο

οποίο βάλαμε ένα τυχαίο αριθμό μη κοντινό με τους υπόλοιπους ώστε να καταλαβαίναμε ότι αυτό το σημείο δεν προϋπήρχε αλλά προστέθηκε μια διαφορετική διαδικασία . Έτσι εμείς επιλέξαμε το νούμερο 100 και πατήσαμε OK.

Στη συνέχεια από το attribute table και μέσω του «Field Calculator» κάναμε update του πεδίου x1 και y1 για να βρούμε τις συντεταγμένες του νέου μας σημείου. Σώσαμε τι αλλαγές που κάναμε και βγήκαμε από το Attribute table αφού πρώτα είχαμε απενεργοποιήσει το «Toggle Editing Mode».

3.6 Επεξεργασία shapfile με πολύγωνα

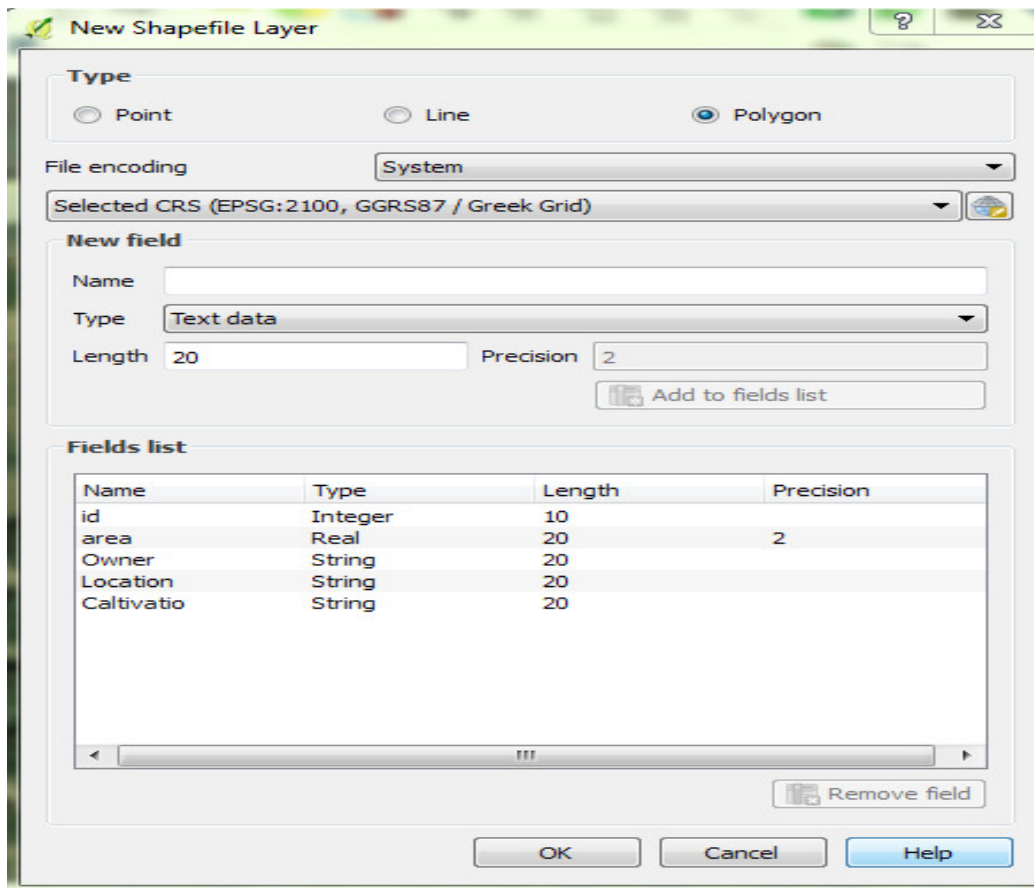
Μετά την επεξεργασία σημειακών shapfile θα δούμε πως φτιάξαμε και πως χειριστήκαμε shapfile με πολύγωνα. Το πρόβλημα στο οποίο έπρεπε να δώσουμε λύση ήταν η μέτρηση της συνολικής επιφάνειας του χωραφιού.

Αρχικά έπρεπε να φτιάξουμε ένα shapfile δηλαδή ένα συμβατικό αρχείο, το οποίο δεν θα έχει πια μέσα σημεία αλλά πολύγωνα γιατί θέλαμε να αναπαραστήσουμε την επιφάνεια της γης. Σκοπός ήταν μέσα σε αυτό το shapfile να ψηφιοποιούσαμε το αγροτεμάχιο χρησιμοποιώντας ως υπόβαθρο τη δορυφορική εικόνα της Google και στη συνέχεια να εμβαδομετρήσουμε το συγκεκριμένο feature, χρησιμοποιώντας το Field Calculator, όπως κάναμε πριν με τις συντεταγμένες, αλλά με μια άλλη τώρα συνάρτηση.

Για να δημιουργήσουμε ένα καινούργιο Shapfile επιλέξαμε από την γραμμή εργαλείων τις εντολές Layer => Create Layer => New Shapfile Layer και στο μενού που μας εμφάνισε (Εικόνα 23) ορίσαμε τον τύπο σε Polygon ενώ προσέξαμε το CRS να είναι σε Greek Grid-2100.

Στο τρίτο κομμάτι μας ζητούσε να του πούμε τα πεδία της βάσης δεδομένων. Ένα πεδίο θα ήταν η επιφάνεια, με type: «Decimal number» ,και αναλογία συνολικών αριθμών προς δεκαδικά 20:2 . Πατήσαμε «add to fields list» και από το πίνακα που μας εμφάνισε το πεδίο area. Προσθέσαμε επίσης το πεδίο owner (ιδιοκτήτης) με type: «text» και 20 χαρακτήρες . Επίσης προσθέσαμε ένα πεδίο που σηματοδοτούσε την τοποθεσία με όνομα «Location», type: «text data» και length: 20 χαρακτήρες

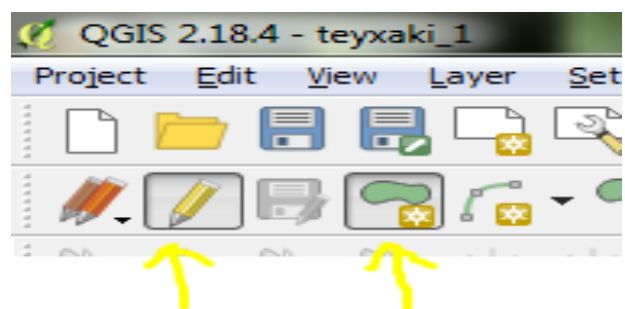
Τέλος προσθέσαμε ένα πεδίο που θα σηματοδοτούσε το είδος της καλλιέργειας με όνομα Cultivation πάλι με τύπο text και μέγεθος έως 20 χαρακτήρες.



Εικόνα 24: Δημιουργία νέου αρχείου τύπου Shapefile

Αφού προσθέσαμε όλα τα στοιχεία στην λίστα και πατήσαμε OK μας έβγαλε μήνυμα για το που θέλουμε να σώσουμε το αρχείο μας. Εμείς το αποθηκεύσαμε, σε ένα διαφορετικό φάκελο από εκείνον που βάλαμε τις μετρήσεις βάζοντας το όνομα: Fields.

Στο Layer Panel μας εμφανίστηκε αυτόματα το νέο μας αρχείο. Κάναμε αριστερό κλικ πάνω σε αυτό, ενεργοποιήσαμε την επεξεργασία του επιλέγοντας την εντολή Toggle Editing και στην συνέχεια επιλέξαμε το εικονίδιο που εκτελεί την εντολή «Add feature».



Εικόνα 25: Στην μπάρα με τα εικονίδια ψηφιοποίησης το εικονίδιο με το μολυβάκι εκτελεί την εντολή Toggle Editing και το εικονίδιο με το πολύγωνο εκτελεί την εντολή Add Feature

Επόμενο βήμα ήταν να σχεδιάσουμε την περίμετρο του χωραφιού κάνοντας διαδοχικά κλικ πάνω στο υπόβαθρο της Google όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 25. Όταν είχαμε τελειώσει , δηλαδή όταν είχαμε φτάσει στο σημείο που κάναμε το πρώτο κλικ πατήσαμε δεξί κλικ .



Εικόνα 26: Το χωράφι με τις γραμμές που σχηματίσαμε περιμετρικά , έχοντας ενεργοποιήσει την εντολή «Toggle Editing».

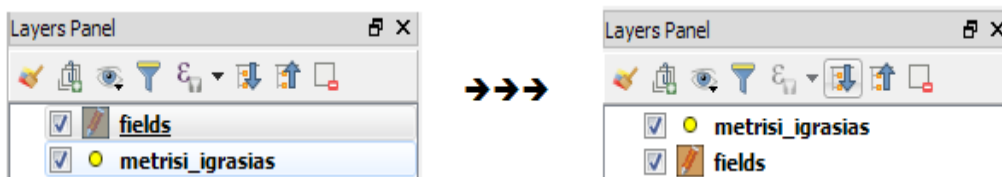
Όταν κάναμε δεξί κλικ, το σύστημα, μας εμφάνισε την παρακάτω φόρμα μέσω της οποίας μας ζήτηγε να του δώσουμε ότι στοιχεία ξέρουμε για το χωράφι ώστε να τα καταχωρήσει στα κατάλληλα πεδία στο Attribute table.

A screenshot of a software dialog box titled "fields - Feature Attributes". The dialog box has a white background and a grey border. It contains five rows of input fields, each with a label on the left and a text box on the right. The labels are "id", "area", "Owner", "Location", and "Cultivatio". The text boxes contain the following values: "1", "NULL", "Mr_Cris", "Amaliada", and "Olive_grove". Each text box has a small "x" icon in the top right corner. At the bottom of the dialog box, there are two buttons: "OK" and "Cancel".

Εικόνα 27: Το μενού Feature Attributes στο οποίο βάλαμε τα στοιχεία που θέλαμε να χαρακτηρίζουν το πολύγωνο που φτιάξαμε

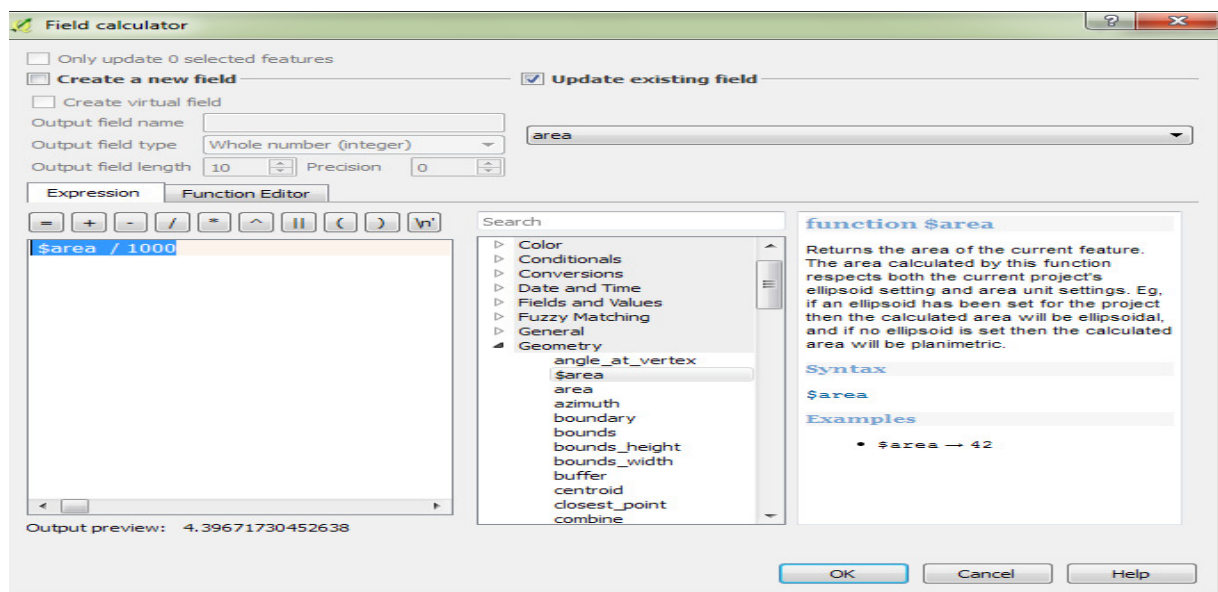
Στο πεδίο id γράψαμε τον αριθμό 1, στο area δεν γράψαμε τίποτα γιατί δεν ξέραμε το εμβαδόν, στο owner βάλαμε το όνομά μας, στο Location σημειώσαμε την περιοχή του κτήματος και στο cultivation γράψαμε το είδος της καλλιέργειας. Ολοκληρώσαμε αυτή την διαδικασία πατώντας στο OK.

Πλέον στο χάρτη μας, είχε εμφανιστεί το πολύγωνο του ελαιώνα, όμως ήταν πάνω από τα σημεία των μετρήσεων υπερκαλύπτοντάς τα με αποτέλεσμα αυτά να μην φαίνονται. Για βάλουμε το πολύγωνο σε ένα επίπεδο πιο κάτω από τα σημεία ώστε να φαίνονται και τα 2 Layers πατήσαμε πάνω στο αρχείο fields που φτιάξαμε ,και με πατημένο το αριστερό κλικ , το σύραμε πιο κάτω από το αρχείο με τις μετρήσεις μας.



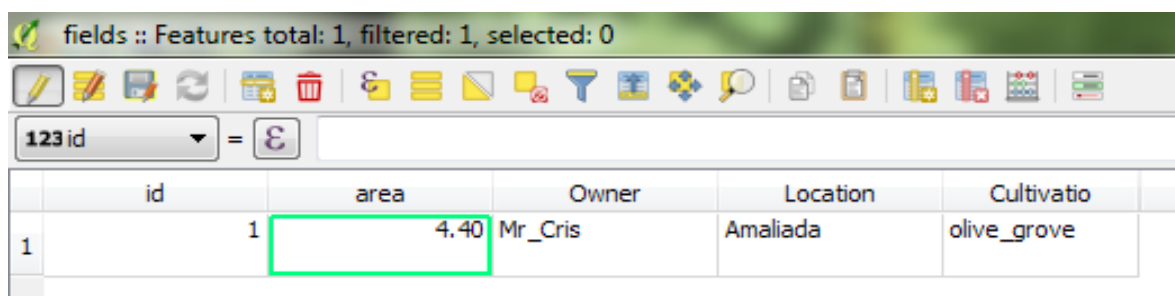
Σχήμα 2: Το Layer Panel πριν και μετά την Αλλαγή

Στο attribute table του πολυγώνου που φτιάξαμε υπάρχει πλέον ένα πεδίο που συμβολίζει το εμβαδόν του αλλά δεν υπάρχει τιμή. Για να υπολογιστεί το εμβαδόν, ανοίξαμε το Attribute table του αρχείο fields και ενεργοποιήσαμε την επεξεργασία «Editing mode» .Στην συνέχεια επιλέξαμε την εντολή «Field Calculator» και επιλέξαμε την εντολή «update existing field» που θα γίνει με βάση την στήλη area.



Εικόνα 28: Υπολογισμός εμβαδού του πολυγώνου με το Field Calculator.

Έπειτα επιλέξαμε την λίστα συναρτήσεων «Row_number Geometry» ψάχνοντας να βρούμε τη συνάρτηση '\$area' .Μόλις την βρήκαμε με διπλό αριστερό κλικ την προσθέσαμε στο πινακάκι και την διαιρέσαμε δια 1000 ώστε το αποτέλεσμα να μας βγει σε στρέμματα. Πατήσαμε ok και είδαμε ότι μας αυτόματα το σύστημα μας είχε συμπληρώσει το πεδίο area με το αντίστοιχο εμβαδόν του ελαιώνα. Πλέον ο πίνακας με τα δεδομένα του πολυγώνου είχε πάρει την τελική του μορφή. Τέλος αποθηκεύσαμε, αποεπιλέξαμε την εντολή Toggle Editing και βγήκαμε από το Attribute table.



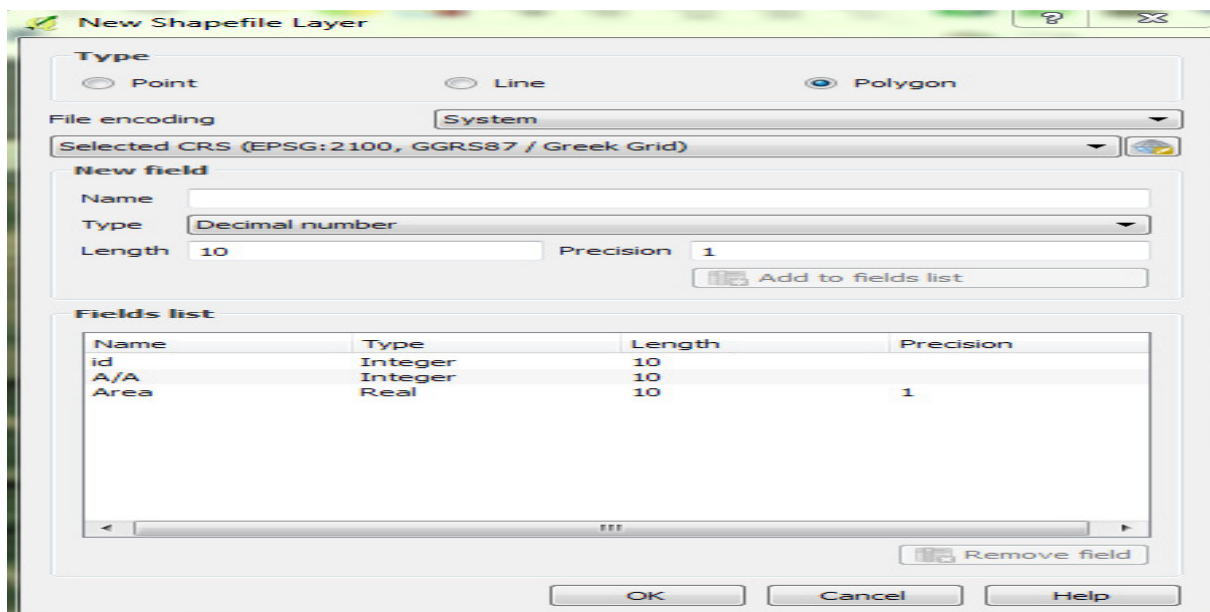
	id	area	Owner	Location	Cultivatio
1	1	4.40	Mr_Cris	Amaliada	olive_grove

Εικόνα 29: Ο πίνακας ιδιοτήτων για το πολύγωνο του ελαιώνα. Το πεδίο area συμπληρώθηκε αυτόματα με το εμβαδό του χωραφίου, υπολογισμένο σε στρέμματα

3.7 Ψηφιοποίηση της κόμης των δέντρων

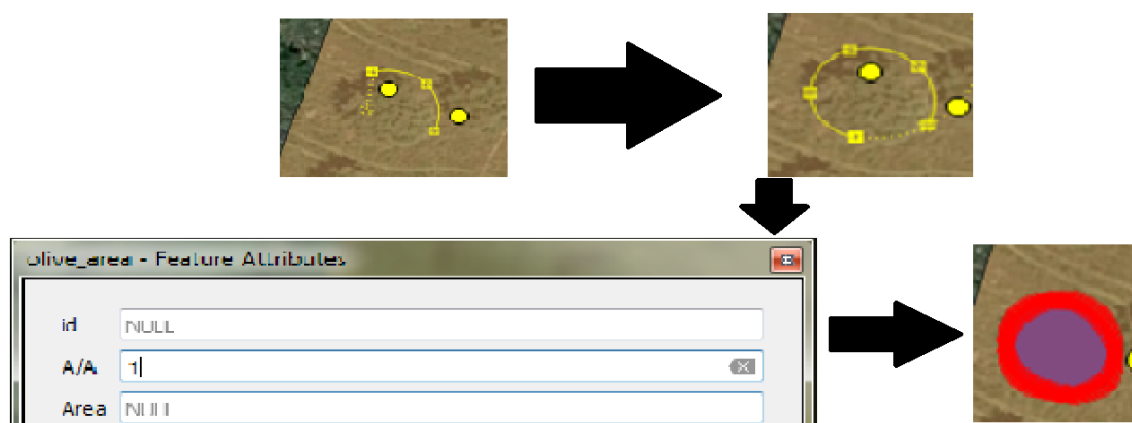
Στην συνέχεια θα δούμε πως ψηφιοποιήσαμε τα όρια της κόμης των ελαιόδεντρων με απώτερο σκοπό να βρούμε την έκταση του ελαιώνα που δεν καλλιεργείται.

Καταρχάς επιλέξαμε από την γραμμή εργαλείων τις εντολές Layer => Create Layer => New Shapefile Layer και φτιάξαμε ένα καινούργιο αρχείο. Στο ερώτημα που μας έθεσε κατά την δημιουργία σχετικά με το τι είδους διανυσματικά αρχεία θέλαμε να περιέχει επιλέξαμε πολύγωνα ενώ στην συνέχεια δηλώσαμε ότι θέλαμε να έχει 2 πεδία (fields). Ένα με όνομα "A/A" που θα δήλωνε το κωδικό όνομα του κάθε δέντρου, με ιδιότητες: Whole number και αριθμών ψηφίων 10 και ένα άλλο πεδίο με όνομα «Area» που θα δήλωνε το εμβαδόν, με ιδιότητες: Decimal number ,αριθμό ψηφίων 10 και αριθμό δεκαδικών 1. Πατήσαμε OK και σώσαμε το αρχείο μας σε ένα ξεχωριστό φάκελο με το όνομα «Olive_area». Πλέον στο Layer Panel μας εμφανίστηκε το νέο μας αρχείο.



Εικόνα 30: Δημιουργία νέου Shapefile το οποίο θα περιείχε τα πολύγωνα που θα αποτυπώνουν την κόμη του κάθε δέντρου.

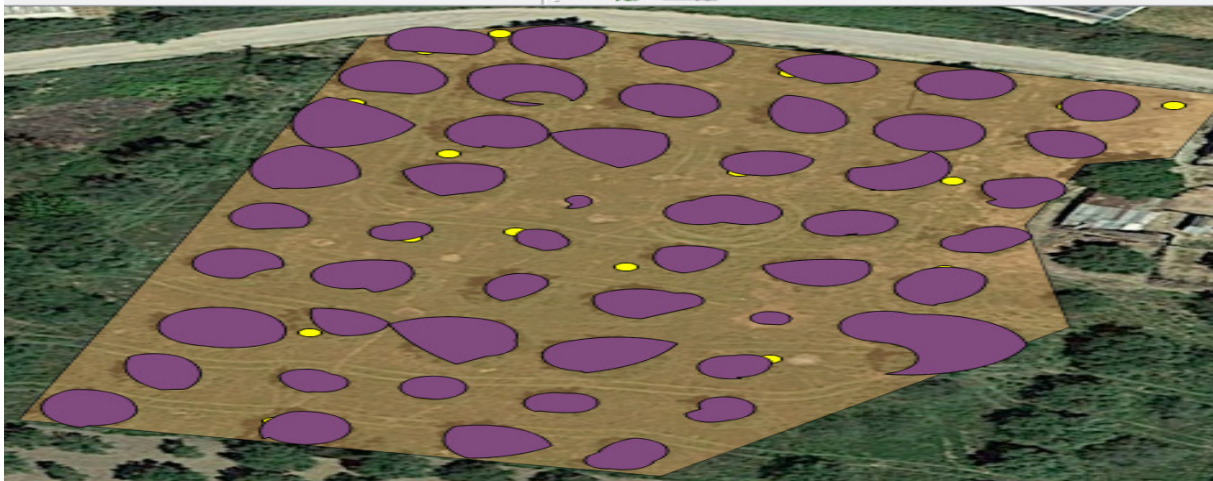
Για να δημιουργήσουμε τα πολύγωνα με την κόμη των δέντρων το επιλέξαμε με το ποντίκι και ενεργοποιήσαμε την επεξεργασία του πατώντας στο μολυβάκι δηλαδή στην εντολή Toggle Editing. Στην συνέχεια από την γραμμή με τα εργαλεία ψηφιοποίησης διαλέξαμε την επιλογή «Add Circular string» και με διαδοχικά κλικ σχεδιάσαμε κύκλους που αποτύπωναν την περίμετρο της κόμης των δέντρων.



Σχήμα 3: Η διαδικασία βήμα βήμα για το πως κάνοντας διαδοχικά κλικ δημιουργήσαμε πολύγωνα τα οποία περιέκλειαν την κόμη των δέντρων

Μόλις τελειώσαμε το σχεδιασμό ,κάναμε δεξί κλικ και στο μενού που μας εμφάνισε, στο πεδίο field Area γράψαμε έναν αριθμό ξεκινώντας από το 1 και φτάνοντας έως τον αριθμό που

αντιστοιχεί στο πλήθος των δέντρων. Τα υπόλοιπα πεδία δεν τα πειράξαμε καθόλου. Με αυτό τον τρόπο ψηφιοποιήσαμε την επιφάνεια που κάλυπτε η κόμη όλων των δέντρων. Όταν αποθηκεύσαμε και κλείσαμε την επεξεργασία, ο χάρτης με τον ελαιώνα είχε γεμίσει με πολύγωνα τα οποία συμβόλιζαν την κόμη των δέντρων. (Εικόνα 30)



Εικόνα 31: Ο χάρτης μας μετά την ψηφιοποίηση της κόμης των δέντρων.

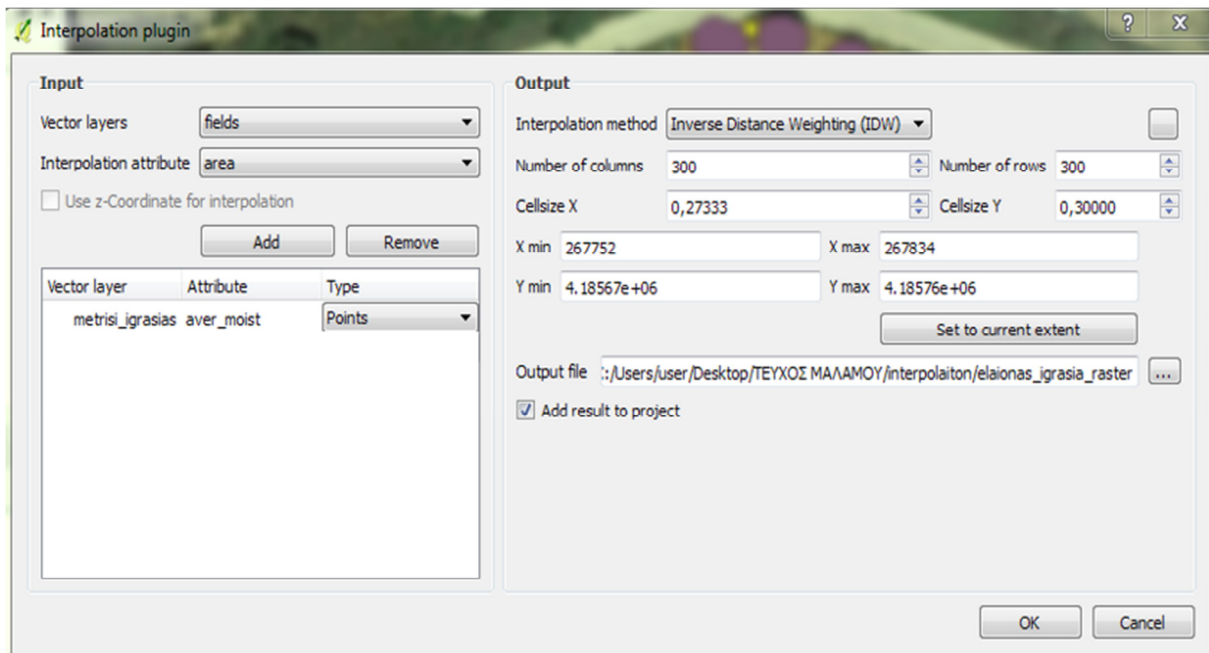
Για να βρούμε το εμβαδόν του κάθε πολυγώνου πήγαμε στο Attribute table του νέου μας αρχείου και μέσω του Field Calculator κάναμε update στην στήλη area διαλέγοντας από το Geometry την εντολή \$area.

3.8 Χωρική παρεμβολή της εδαφικής υγρασίας του ελαιώνα.

Επόμενος στόχος αυτής της εφαρμογής ήταν να μετατρέψουμε τα διανυσματικά σημειακά δεδομένα που είχαμε από τις μετρήσεις υγρασίας σε ψηφιδωτή επιφάνεια (raster) χρησιμοποιώντας τη διαδικασία χωρικής παρεμβολής (spatial interpolation).

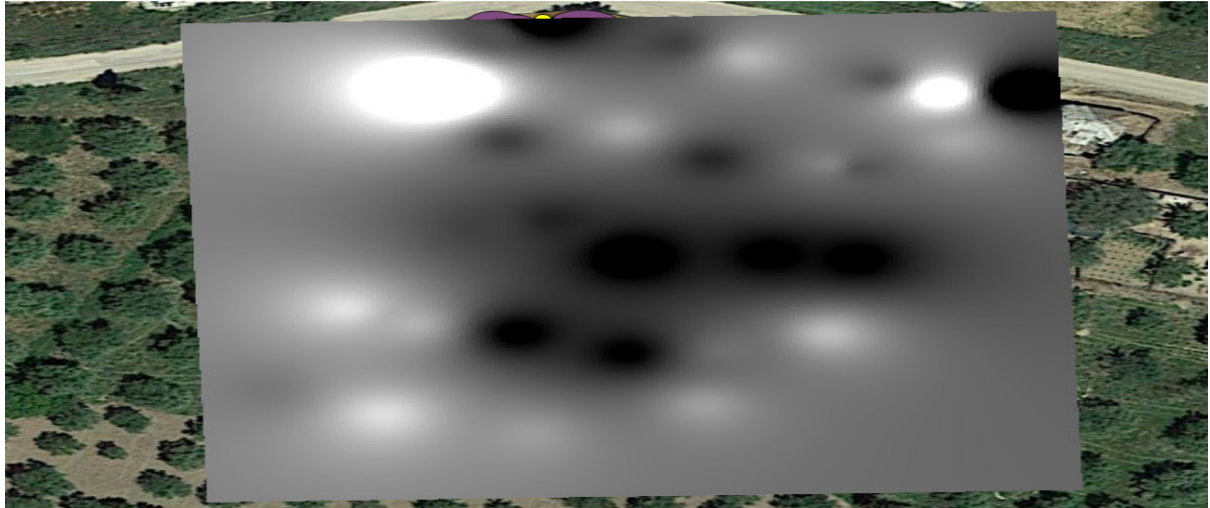
Από την γραμμή εργαλείων επιλέξαμε τις εντολές raster => interpolation. Στο αναδυόμενο μενού (Εικόνα 32) εισάγαμε την έκταση και τις μετρήσεις της μέσης υγρασίας στο χωράφι. Για να το κάνουμε αυτό στο πεδίο Vector Layer επιλέξαμε το shapefile με το επίπεδο που περιέχει τις σημειακές μετρήσεις του ελαιώνα και στο πεδίο Interpolation attribute διαλέξαμε το χαρακτηριστικό του επιπέδου αυτού το οποίο μας ενδιαφέρει για την παρεμβολή, δηλαδή το μέσο όρο των μετρήσεων υγρασίας (Aver_moist). Επίσης έπρεπε να δηλώσουμε τον τύπο των

δεδομένων που είχαμε στο συγκεκριμένο Layer. Για τις μετρήσεις υγρασίας επιλέξαμε ως Type το Points αφού τα δεδομένα είναι σημειακής μορφής.



Εικόνα 32: Στο πρόσθετο interpolation επιλέγουμε ως δεδομένα τα σημεία των μετρήσεων της εδαφικής υγρασίας στον ελαιώνα.

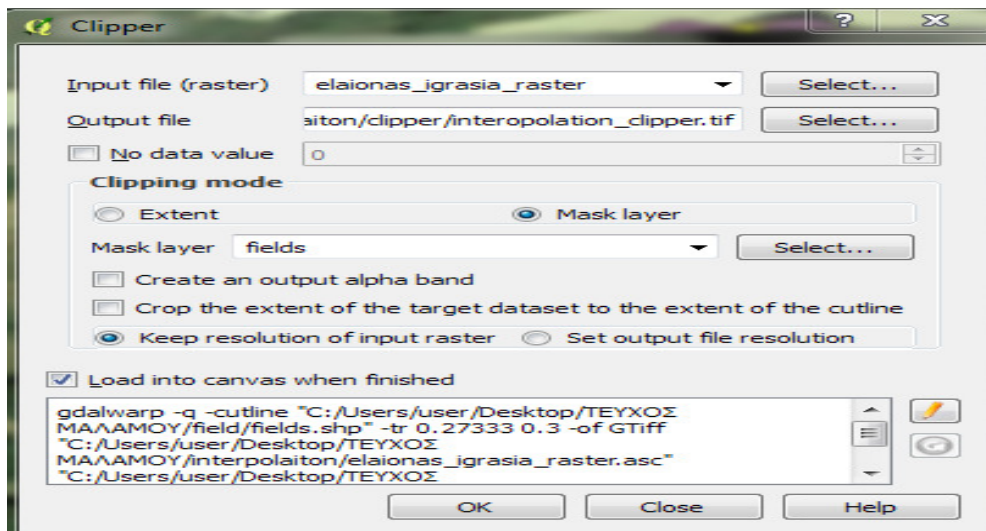
Η διαδικασία Interpolation μπορεί να γίνει με δύο μεθοδολογίες. Η πρώτη είναι με τη μέθοδο TIN (Triangulated Irregular Network) και η δεύτερη είναι η μέθοδος IDW (Inverse Distance Weighting). Η μέθοδος TIN χρησιμοποιείται συνήθως για την παραγωγή υψομετρικά μοντέλων (DEM), ενώ η μέθοδος IDW χρησιμοποιείται για την παρεμβολή ποικίλων τύπων δεδομένων. Εμείς προτιμήσαμε να χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο IDW. Στην συνέχεια χωρίς να πειράξουμε τίποτα άλλο σώσαμε το νέο ψηφιδωτό αρχείο (raster) σε ένα ξεχωριστό φάκελο και πατήσαμε ok.



Εικόνα 33: Η επιφάνεια της εδαφικής υγρασίας του χωραφιού που έχει προκύψει από παρεμβολή. Οι τιμές των σημειακών μετρήσεων χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση των τιμών για την περιοχή ανάμεσά τους

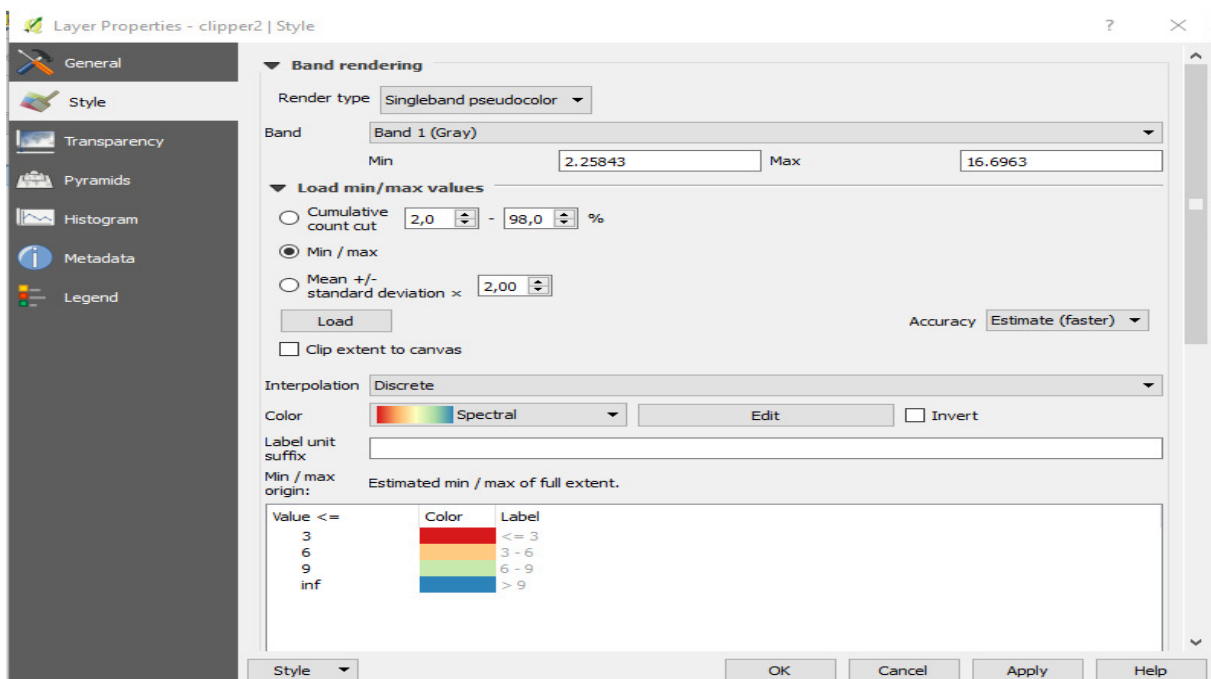
Στην συνέχεια σώσαμε το νέο raster κάνοντας αριστερό κλικ πάνω στο αρχείο και «save as» ώστε να υπάρχει μόνιμα στον υπολογιστή αλλά και για να μπορέσουμε να το επεξεργαστούμε στη συνέχεια. Επόμενο βήμα αποτελούσε το να περικόψουμε το raster στα όρια του πολυγώνου του χωραφιού. Για να κόψουμε το raster στα όρια του field επιλέξαμε διαδοχικά από την γραμμή εργαλείων τις εξής εντολές: Raster => Extraction => Clipper.

Έπειτα διαλέξαμε ως εισαγόμενο αρχείο το νέο αρχείο raster και επιλέξαμε το φάκελο προορισμού. Στο Clipping Mode διαλέξαμε Mask Layer με βάση το πολύγωνο fields. Τέλος χωρίς να πειράζουμε τα υπόλοιπα πεδία πατήσαμε OK.



Εικόνα 34: Το αναδυόμενο μενού της λειτουργίας Clip μέσω του οποίου κόψαμε το raster με υπόβαθρο το πολύγωνο του ελαιώνα.

Αυτό που είχε απομείνει ήταν να κάνουμε κάποιες μορφοποιήσεις στο στυλ του ψηφιδωτού για να φανούν καλύτερα οι διαφορές στις τιμές της υγρασίας ανά δέντρο στον ελαιώνα. Με δεξί κλικ στο αρχείο που κάναμε clip επιλέξαμε την επιλογή properties. Στο μενού Style επιλέξαμε την εντολή render type και διαλέξαμε το χρωματισμό: «singleband pseudocolor» .



Εικόνα 35: Το μενού Style μέσω του οποίου ορίσαμε πως θέλαμε να απεικονίζονταν τα διάφορα χαρακτηριστικά του raster. Επιλέξαμε να χωρίσουμε τις τιμές της υγρασίας σε 4 τάξεις για τις οποίες αντιστοιχήσαμε διαφορετικά χρώματα

Στο πεδίο «Load min/ max values» διαλέξαμε το Mix/max και πατήσαμε Load. Στο πεδίο «mode» επιλέξαμε Quintile για να χωρίσουμε τις τιμές σε διαστήματα και χωρίσαμε τις τάξεις γράφοντας σε κάθε χρώμα τους αριθμούς: 3, 6, 9 που αποτελούν τα όρια των τεσσάρων κλάσεων εδαφικής υγρασίας, δηλαδή η πρώτη κλάση εδαφικής υγρασίας είναι αυτή που έχει υγρασία μικρότερη ή ίση του 3% , η δεύτερη κλάση εδαφικής υγρασίας είναι αυτή που έχει υγρασία 3 – 6 % , η τρίτη κλάση εδαφικής υγρασίας είναι αυτή που έχει υγρασία που έχει υγρασία 6 – 9 % και η τέταρτη κλάση εδαφικής υγρασίας είναι αυτή που έχει υγρασία μεγαλύτερη ή ίση του 9%. Πατώντας ok πήραμε την τελική εικόνα του ψηφιοποιημένου χάρτη μας (Εικόνα 36) .



Εικόνα 36: Η τελική εικόνα του ψηφιοποιημένου χάρτη μας. Οι τιμές της υγρασίας ήταν χωρισμένες σε 4 κλάσεις όπου η κάθε μία απεικονιζόταν με διαφορετικό χρώμα σύμφωνα με το Layer Panel

ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

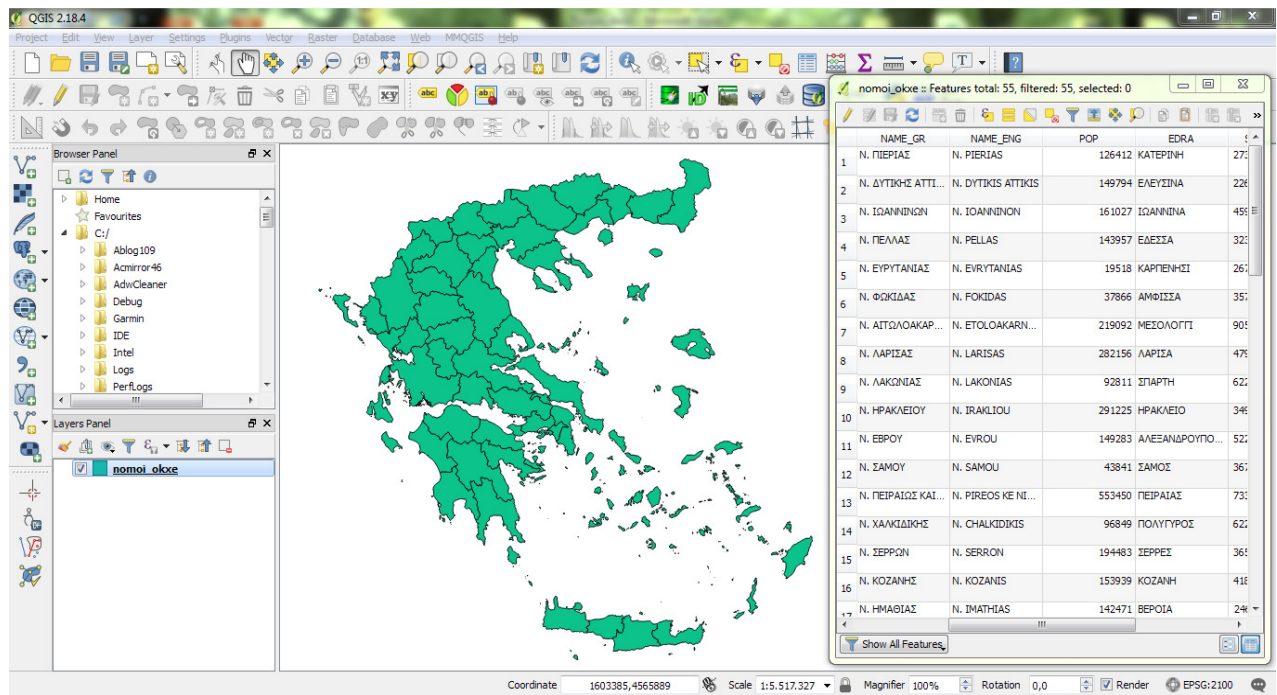
4.1 Εισαγωγή

Σκοπός αυτής της εφαρμογής ήταν να αποτυπώσουμε στο χάρτη τις γεωργικές χρήσεις γης και ανά περιοχή στο Νομό Ηλείας. Τα γεωχωρικά δεδομένα (shapefiles) που χρειαστήκαμε για την εφαρμογή, τα ανακτήσαμε από την ηλεκτρονική σελίδα <http://geodata.gov.gr> και είναι:

- Πολύγωνα CORINE 2000, shapefile
- nomoi_okxe, shapefile

4.2 Επιλογή και Αποκοπή του Νομού Ηλείας

Με την εντολή «Add Vector Layer» εισάγουμε στο σύστημα μας το shapefile των νομών. Εμείς επειδή θέλαμε να αφήσουμε μόνο το νομό Ηλείας έπρεπε να σβήσουμε όλους τους υπόλοιπους. Για να το κάνουμε αυτό ανοίξαμε το Attribute Table και ενεργοποιήσαμε την επεξεργασία πατώντας πάνω στο εικονίδιο με το μολυβάκι. Στην συνέχεια πήγαμε στη στήλη Name και επιλέξαμε ολόκληρη την γραμμή του Νομού Ηλείας. Έπειτα επιλέξαμε «invert selection» ώστε να επιλεγούν όλοι οι νομοί πλην του Νομού Ηλείας και αφού τους διαγράψαμε πατώντας στο εικονίδιο του κάδου, βγήκαμε από τον Attribute Table. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτούταν να δείξουμε στο εξής σημείο. Δεν έπρεπε να κάνουμε αποθήκευση πριν βγούμε από το Attribute Table γιατί τότε οι αλλαγές που κάναμε θα αποθηκευόντουσαν μέσα στο αρχείο που κατεβάσαμε και αφορά όλους τους νομούς. Αυτό θα είχε σαν αποτέλεσμα να χάσουμε αυτό το αρχείο και να μην μπορούμε να ανατρέξουμε σε αυτό, όταν το ξαναχρειαστούμε. Η καλύτερη λύση σε αυτό το σημείο ήταν να αποθηκεύσουμε το επεξεργασμένο αρχείο σε ένα ξεχωριστό φάκελο με ένα όνομα που μας έκανε να καταλαβαίνουμε τι περιέχει με ευκολία. Έτσι είχαμε δύο φακέλους με αρχεία, έναν με όλους τους νομούς και ένα μόνο με τον Νομό Ηλείας.

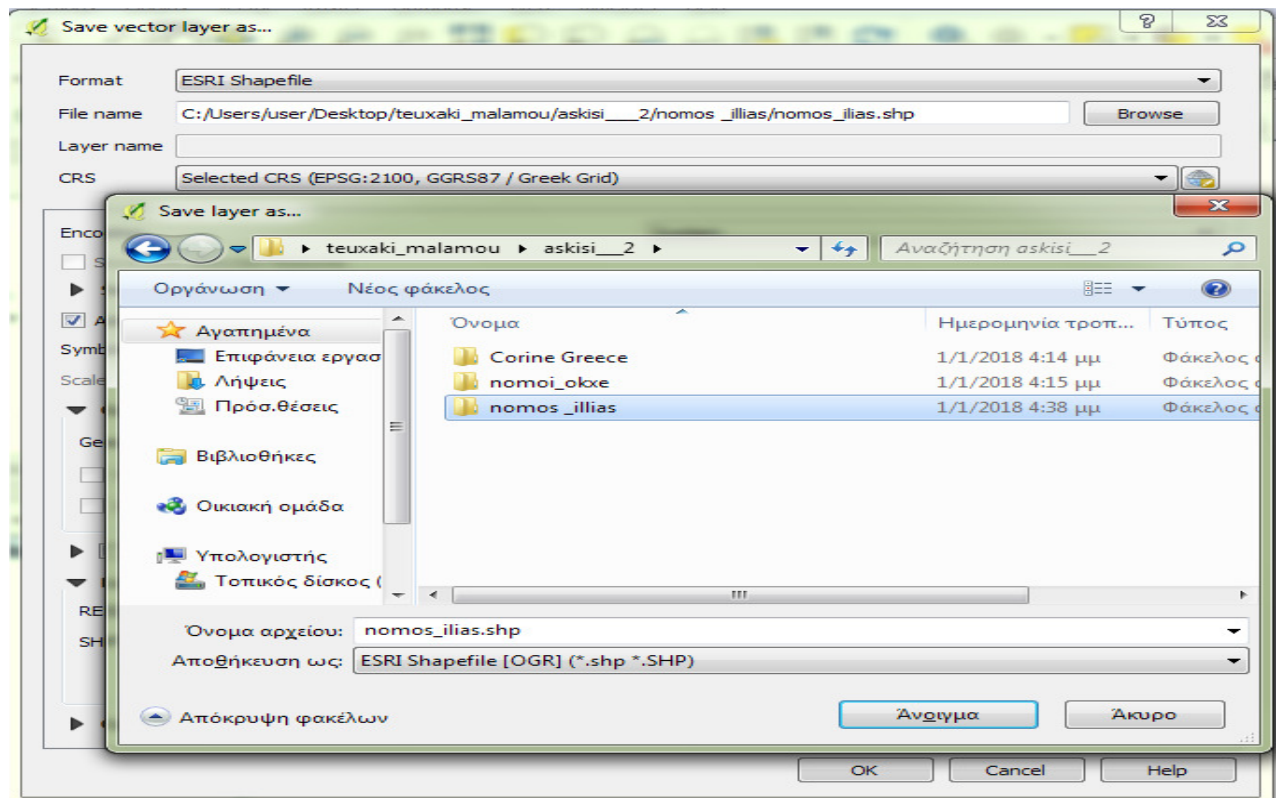


Εικόνα 37: Ο χάρτης με όλους τους νομούς. Δεξιά είναι ανοιγμένος ο πίνακας ιδιοτήτων του shapefile των νομών οποίο περιέχει πολλές χωρικές ,ποιοτικές και ποσοτικές πληροφορίες για το καθένα ξεχωριστά.

Εναλλακτικά θα μπορούσαμε μετά την εισαγωγή του shapefile των νομών, να το αποθηκεύαμε σε ένα καινούργιο φάκελο με «save as» οπότε θα είχαμε στη διάθεση μας ένα αντίγραφο του αρχικού αρχείου που θα μπορούσαμε να το επεξεργαστούμε αποθηκεύοντας ταυτόχρονα την κάθε αλλαγή. Αυτήν την τεχνική εφαρμόσαμε σε όλες τις περιπτώσεις στις οποίες αλλοιώσαμε ή επεξεργαστήκαμε αρχεία.

Για να αποθηκεύσουμε το αρχείο μας επιλέγουμε με δεξί κλικ την εντολή «Save As». Στο πίνακα που εμφανίζεται επιλέγουμε την μορφή ESRI shapefile και αποθηκεύουμε με το όνομα «nomos_ilias». Ελέγχουμε αν το σύστημα συντεταγμένων είναι ΕΓΣΑ 87 (Greek Grid – 2100) και πατάμε OK. Στη συνέχεια, αφαιρούμε το παλιό αρχείο και κρατάμε μόνο το νέο το οποίο περιέχει το Νομό Ηλείας.

Αν επιθυμούμε να εστιάσουμε το χάρτη στο χωρικό επίπεδο του αρχείου μας, ώστε στην οθόνη μας να εμφανίζεται μόνο ο Νομός Ηλείας, κάνουμε δεξί κλικ στο όνομα του αρχείου και επιλέγουμε την εντολή «Zoom to Layer».



Εικόνα 38: Δημιουργία καινούργιου φακέλου με το όνομα «nomos_illias» μέσα στο οποίο αποθηκεύσαμε το αρχείο μας με τις αλλαγές που κάναμε. Το πρωτότυπο αρχείο που περιείχε όλους τους νομούς βρισκόταν στο φάκελο «nomoi_okxe».

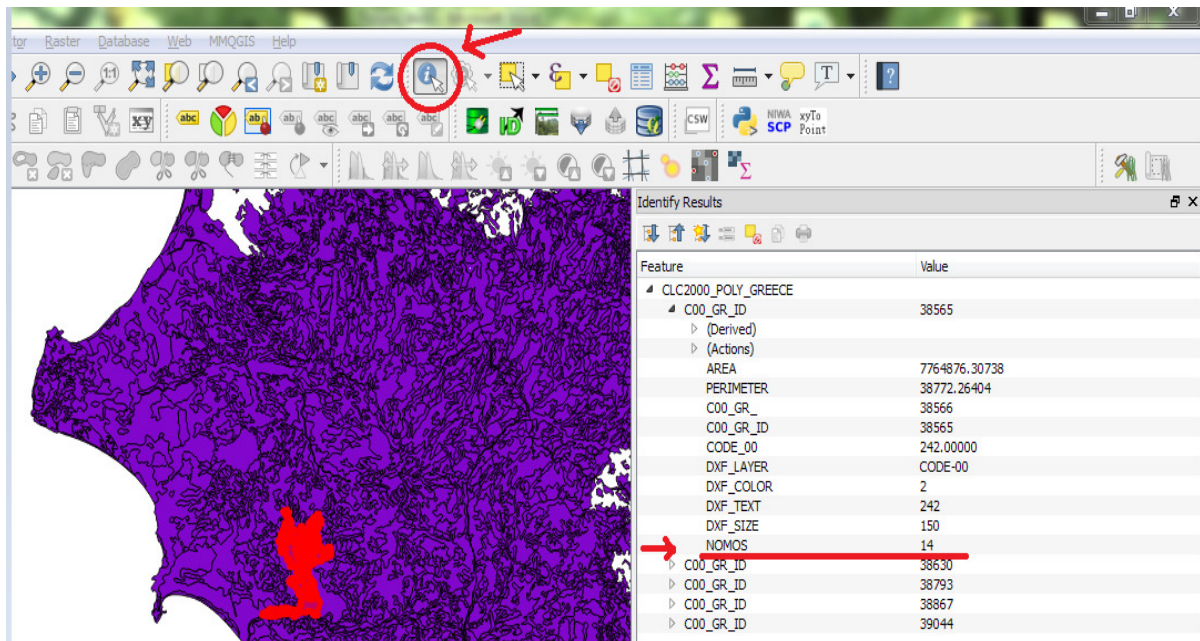
4.3 Από το Corine 2000 της Ελλάδας στο Corine της Ηλείας

Το επόμενο βήμα ήταν να εισάγουμε και το αρχείο που περιέχει πληροφορίες σχετικά με τις χρήσεις της γης με το όνομα «Πολύγωνα CORINE 2000».

Αρχικά έπρεπε να περιορίσουμε τα δεδομένα μας μόνο για το Νομό Ηλείας, σε δεύτερη φάση να κρατήσουμε μόνο την γεωργική χρήση της γης από τις υπόλοιπες χρήσεις και σε τρίτη φάση να κατηγοριοποιήσουμε την γεωργική χρήση με βάση τον τύπο της καλλιέργειας. Για να αποκόψουμε το Corine 2000 του Νομού Ηλείας από την υπόλοιπη Ελλάδα χρησιμοποιήσαμε δύο διαφορετικές μεθοδολογίες.

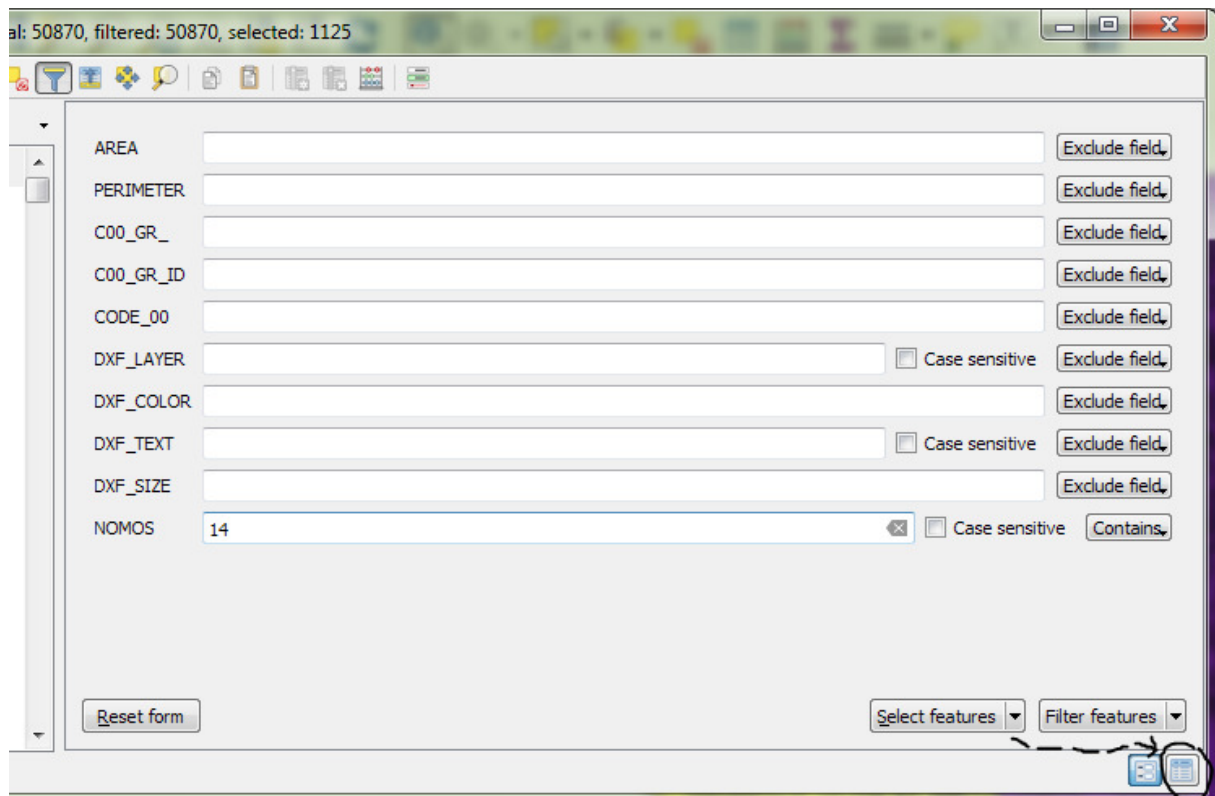
Για την εκτέλεση της πρώτης μεθόδου επιλέξαμε από την γραμμή εργαλείων την εντολή «Identify Features» και κάναμε αριστερό κλικ σε ένα σημείο που ανήκει στο Νομό Ηλείας. Στο πίνακα που άνοιξε εμφανίζονται πληροφορίες από το attribute table του shapefile Corine 2000 για την περιοχή που επιλέξαμε. Η πληροφορία που μας ενδιέφερε ήταν η γραμμή

NOMOS και ο κωδικός 14 στον οποίο αντιστοιχεί. Αυτό σήμαινε πως όλες οι χωρικές υποδιαιρέσεις του νομού Ηλείας συμβολίζονταν με το νούμερο 14.



Εικόνα 39: Το κυκλωμένο εικονίδιο στην γραμμή εργαλείων εκτελεί την εντολή «Identify Features». Στο πίνακα που μας ανοίγει βλέπουμε στο υπογραμμισμένο πεδίο με του νομούς ότι ο Νομός Ηλείας αντιστοιχεί στον κωδικό 14. Έτσι ξέραμε ότι όλα τα υπόλοιπα κομμάτια του νομού θα είχαν τον ίδιο αριθμό.

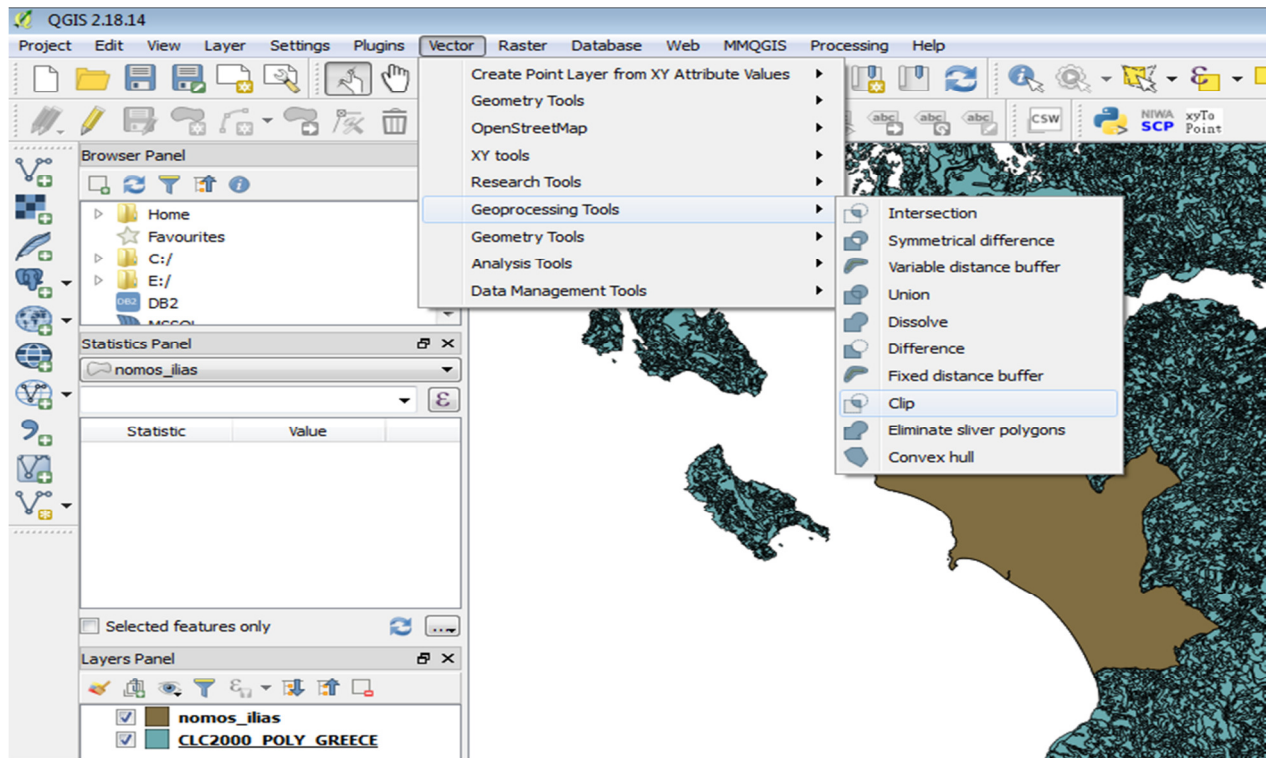
Στην συνέχεια πήγαμε στο Attribute Table του αρχείου και από την στήλη NOMOS επιλέξαμε τις γραμμές που έφεραν το νούμερο 14. Εκτός από χειροκίνητα ένας άλλος πιο σύντομος τρόπος που χρησιμοποιήσαμε για να το κάνουμε ήταν από την γραμμή εντολών. Εκεί επιλέξαμε την εντολή «Filter» και έπειτα στην γραμμή NOMOS πληκτρολογήσαμε το νούμερο 14. Πατήσαμε «Select Features» και επιλέξαμε όλα τα δεδομένα που αφορούσαν το Νομό Ηλείας. Για γυρίσουμε στην αρχική μορφή του πίνακα επιλέξαμε κάτω δεξιά το εικονίδιο «Switch to table view».



Εικόνα 40: Το μενού της εντολής «Filter». Στο κενό πεδίο NOMOS Συμπληρώσαμε τον αριθμό 14 που αντιστοιχεί στο νομό Ηλείας. Κάτω δεξιά είναι η επιλογή «Select features» ενώ το κυκλωμένο εικονίδιο εκτελεί την εντολή « Switch to table view»

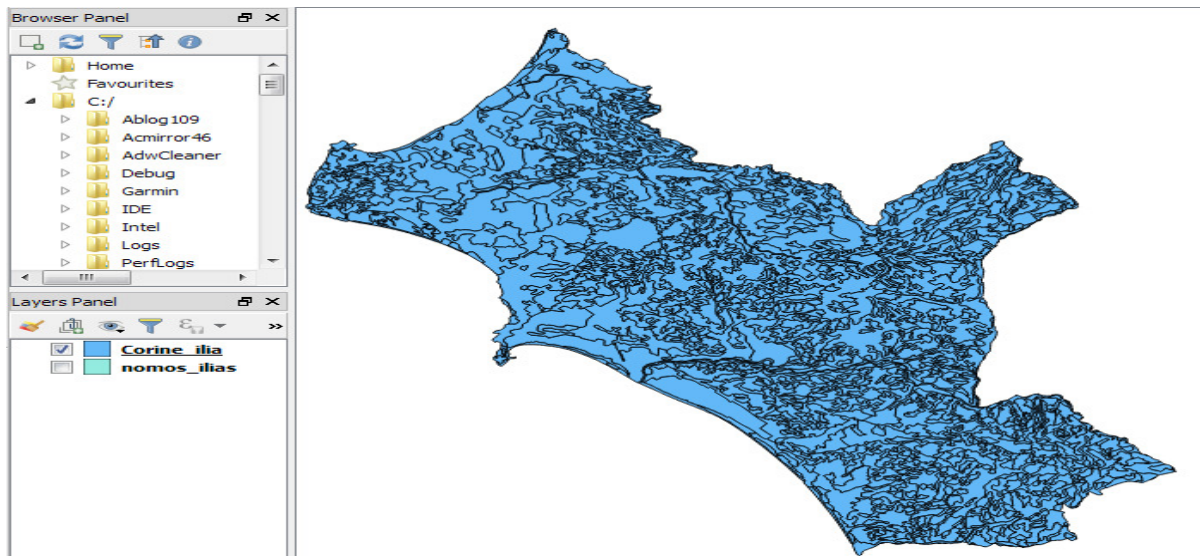
Με την ίδια μεθοδολογία που ακολουθήσαμε και προηγουμένως, δηλαδή χρησιμοποιώντας τις εντολές «Invert Selection» και «Delete» σβήσαμε όλα τα υπόλοιπα δεδομένα και αποθηκεύσαμε το αρχείο σε ένα νέο φάκελο με το όνομα «corine_ilia».

Η δεύτερη μεθοδολογία που χρησιμοποιήσαμε για την ίδια διαδικασία ήταν πιο απλή και πιο γρήγορη αφού δεν θα εμπλακήκαμε καθόλου με του πίνακες των αρχείων. Από την γραμμή εργαλείων θα πήγαμε Vector => GeoprocessingTools => Clip



Εικόνα 41: Επιλέγοντας από την γραμμή εργαλείων Vector και Geoprocessing Tools βρήκαμε την εντολή Clip με την οποία περικόψαμε το νομό Ηλείας από όλη την υπόλοιπη Ελλάδα.

Στο μενού του Clip επιλέξαμε στο input layer το shapefile του Corine 2000 της Ελλάδας και στο clip layer το Νομό Ηλείας. Αποθηκεύσαμε το αρχείο σε νέο φάκελο με όνομα Corine_ilia και πατήσαμε Run. Και με τις δύο μεθοδολογίες το αποτέλεσμα ήταν το ίδιο.



Εικόνα 42: Ο καμβάς μας όπως είχε διαμορφωθεί με την απομόνωση του Νομού Ηλείας από την Υπόλοιπη Ελλάδα.

4.4 Επιλογή των γεωργικών εκτάσεων του Νομού Ηλείας από τη βάση δεδομένων Corine 2000

Σε αυτό το σημείο έπρεπε να διαφοροποιήσουμε τις χρήσεις γης σε αγροτικές και μη αγροτικές και να κρατήσουμε μόνο αυτές που μας αφορούσαν. Από τον ιστότοπο <http://uls.eionet.europa.eu/CLC2000/classes> ανακτήσαμε έναν πίνακα που αναφέρει ότι κωδικοί της βάσης δεδομένων από 2.1.1 έως 2.4.4 συμβολίζουν τις περιοχές με αγροτικές καλλιέργειες.



The image shows a screenshot of a web page listing Corine 2000 classes. The classes are organized into a hierarchical structure. The main categories are: 1. Agricultural areas (2.1 to 2.4), 2. Forest and seminatural areas (3.1), and 3. Forest and seminatural areas (3.1). The agricultural areas are further divided into: 2.1 Arable land (2.1.1 Non-irrigated arable land, 2.1.2 Permanently irrigated land, 2.1.3 Rice fields), 2.2 Permanent crops (2.2.1 Vineyards, 2.2.2 Fruit trees and berry plantations, 2.2.3 Olive groves), 2.3 Pastures (2.3.1 Pastures), and 2.4 Heterogeneous agricultural areas (2.4.1 Annual crops associated with permanent crops, 2.4.2 Complex cultivation patterns, 2.4.3 Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation, 2.4.4 Agro-forestry areas). The forest and seminatural areas are divided into 3.1 Forests (3.1.1 Broad-leaved forest).

2.1.1 Green urban areas
2.1.2 Sport and leisure facilities
2. Agricultural areas
2.1 Arable land
2.1.1 Non-irrigated arable land
2.1.2 Permanently irrigated land
2.1.3 Rice fields
2.2 Permanent crops
2.2.1 Vineyards
2.2.2 Fruit trees and berry plantations
2.2.3 Olive groves
2.3 Pastures
2.3.1 Pastures
2.4 Heterogeneous agricultural areas
2.4.1 Annual crops associated with permanent crops
2.4.2 Complex cultivation patterns
2.4.3 Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation
2.4.4 Agro-forestry areas
3. Forest and seminatural areas
3.1 Forests
3.1.1 Broad-leaved forest

Εικόνα 43: Ο πίνακας που βρήκαμε στον ιστότοπο της IONET και μας εξηγούσε τι συμβόλιζε ο κάθε κωδικός που περιεχόταν στο Attribute Table του Corine. Οι κωδικοί που αφορούσαν τις αγροτικές εκμεταλλεύσεις της γης ήταν από τον κωδικό 2.1.1 έως τον 2.4.4.

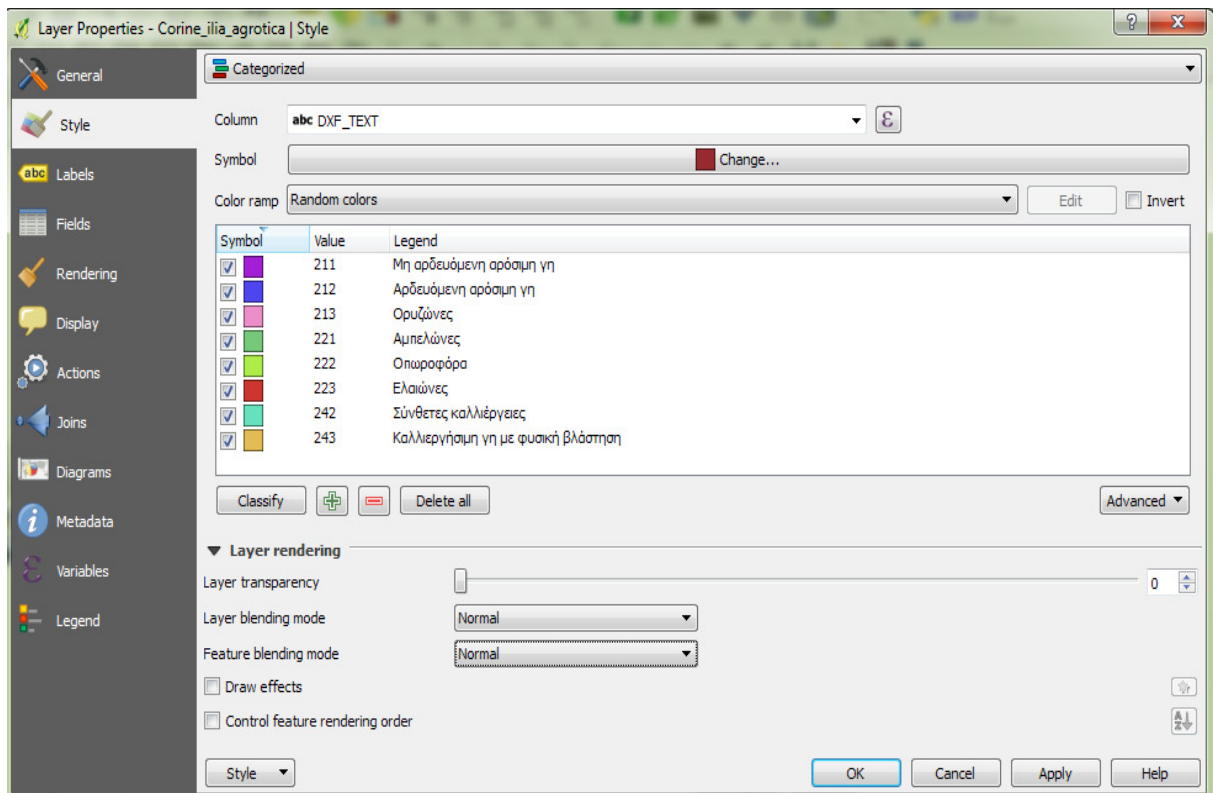
Ανοίγοντας το Attribute table του αρχείου βρήκαμε την στήλη «DXF_TEXT» και επιλέξαμε τα δεδομένα με τους ανωτέρω κωδικούς. Έπειτα με την διαδικασία του invert «selection» και «Delete» διαγράψαμε τις υπόλοιπες και σώσαμε το νέο μας αρχείο σε ένα νέο φάκελο με όνομα «Corine_ilia_agrotica»

Στο τελικό στάδιο στο οποίο θέλαμε να αποτυπώσουμε τους τύπους καλλιέργειας στο νομό Ηλείας έπρεπε να κατηγοριοποιήσουμε τον κάθε κωδικό με βάση αυτό που απεικονίζει και να απεικονισθεί με διαφορετικό χρώμα. Από το : http://portal.survey.ntua.gr/main/labs/rsens/rs/corine_nomenclature_el.pdf ανακτήσαμε τον παρακάτω πίνακα που περιέχει την ερμηνεία του κάθε κωδικού.

Πίνακας 1: Ο πίνακας με την Ελληνική ονοματολογία CORINE LAND COVER

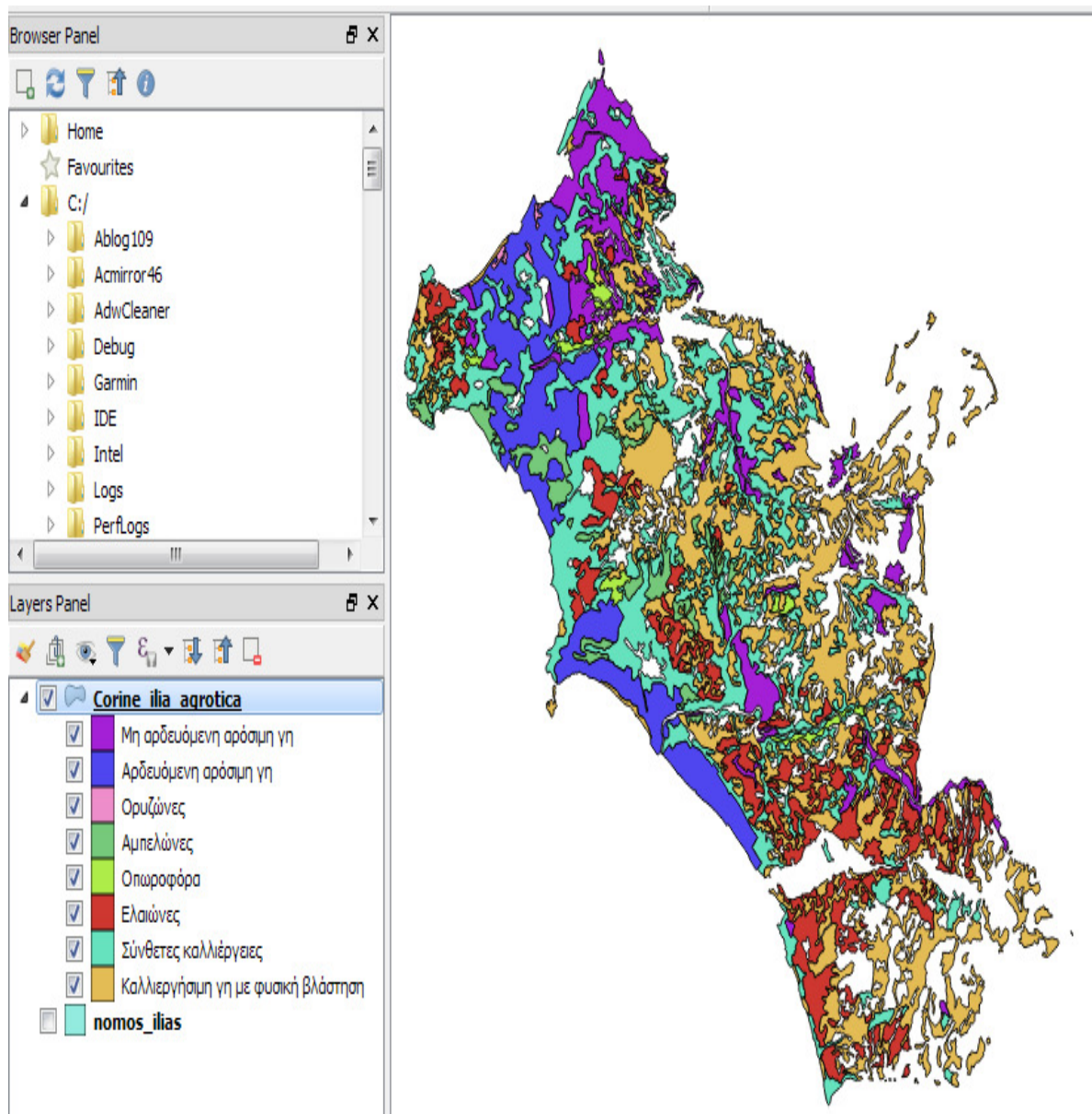
2. Γεωργικές περιοχές	2.1 Αρόσιμη γη	2.1.1 Μη αρδευόμενη αρόσιμη γη 2.1.2 Μόνιμα αρδευόμενη γη 2.1.3 Ορυζώνες
	2.2 Μόνιμες καλλιέργειες	2.2.1 Αμπελώνες 2.2.2 Οπωροφόρα δένδρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς 2.2.3 Ελαιώνες
	2.3 Λιβάδια	2.3.1 Λιβάδια
	2.4 Ετερογενείς γεωργικές περιοχές	2.4.1 Ετήσιες καλλιέργειες που σχετίζονται με μόνιμες καλλιέργειες 2.4.2 Σύνθετες καλλιέργειες 2.4.3 Γη που χρησιμοποιείται κυρίως για γεωργία μαζί με σημαντικά τμήματα φυσικής βλάστησης 2.4.4 Γεωργο-δασικές περιοχές

Με δεξί κλικ στο αρχείο μας, επιλέξαμε στο μενού «Properties» το μενού «Style».



Εικόνα 44: Από το μενού Style, ορίσαμε βάση ποιου χαρακτηριστικού θα γίνει η κατηγοριοποίηση. Στην συνέχεια στο κάθε κωδικό δώσαμε ένα ξεχωριστό χρώμα αλλά και όνομα.

Στο σημείο που μας ζητάει τον τρόπο συμβολισμού των στοιχείων του Layer επιλέξαμε «Categorized» με βάση την στήλη DXF_TEXT. Στην συνέχεια επιλέξαμε την εντολή «Classify» ώστε ο πίνακας να γεμίσει με τους κωδικούς που είχαν μείνει στην στήλη αυτή. Στην συνέχεια πήγαμε μέσα στον πίνακα και στην στήλη «Legend», στην θέση του κάθε κωδικού γράψαμε το τι συμβόλιζε ο καθένας. Το τελικό αποτέλεσμα φαίνεται στην Εικόνα 46.



Εικόνα 45: Ο χάρτης με τον νομό Ηλείας. Με διάφορα χρώματα φαίνονται οι κατηγορίες στις οποίες χωρίστηκε ο νομός βάση της αγροτικής χρήσης της γης

ΤΡΙΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

5.1 Εισαγωγή

Σκοπός της τρίτης εφαρμογής ήταν η δημιουργία του ψηφιακού υψομετρικού μοντέλου - DEM (Digital Elevation Model) που θα αφορούσε την περιοχή της Ηλείας καθώς και η κατηγοριοποίηση της κλίσης του εδάφους σύμφωνα με την ΚΥΑ 168040/2010 (ΦΕΚ 1528 Β'), δηλαδή:

- Πρώτη κατηγορία κλίσης: 0% έως 8%,
- Δεύτερη κατηγορία κλίσης: 8% έως 25%
- Τρίτη κατηγορία κλίσης: πάνω από 25%.

5.2 Εισαγωγή ισοϋψών καμπύλων και επεξεργασία τους

Οι ισοϋψείς καμπύλες του Νομού Ηλείας αναζητήθηκαν στον ιστότοπο: www.opendem.info ο οποίος διαθέτει πληροφορίες για το υψόμετρο όλης της υδρογείου. Επιλέξαμε την καρτέλα Downloads και μετά το: «SRTM Contours as SHP». Έπειτα πατήσαμε τυχαία πάνω στο χάρτη που άνοιξε και στην συνέχεια με την βοήθεια του εργαλείου «Control» εστίασαμε στην περιοχή που μας ενδιέφερε. Τέλος με πατημένο το κουμπί «Shift» σχεδιάσαμε ένα πλαίσιο που περιείχε το νομό Ηλείας. Στο παράθυρο που μας άνοιξε επιλέξαμε το αρχείο zip με το τίτλο «N37E021» και το αποθηκεύσαμε σε ένα φάκελο του υπολογιστή μας με το όνομα «ipsometriko_ilias». Με την εντολή «Add vector Layer» εισάγουμε το αρχείο στο πρόγραμμα ενώ παράλληλα προσθέσαμε και το shapefile με το Νομό Ηλείας

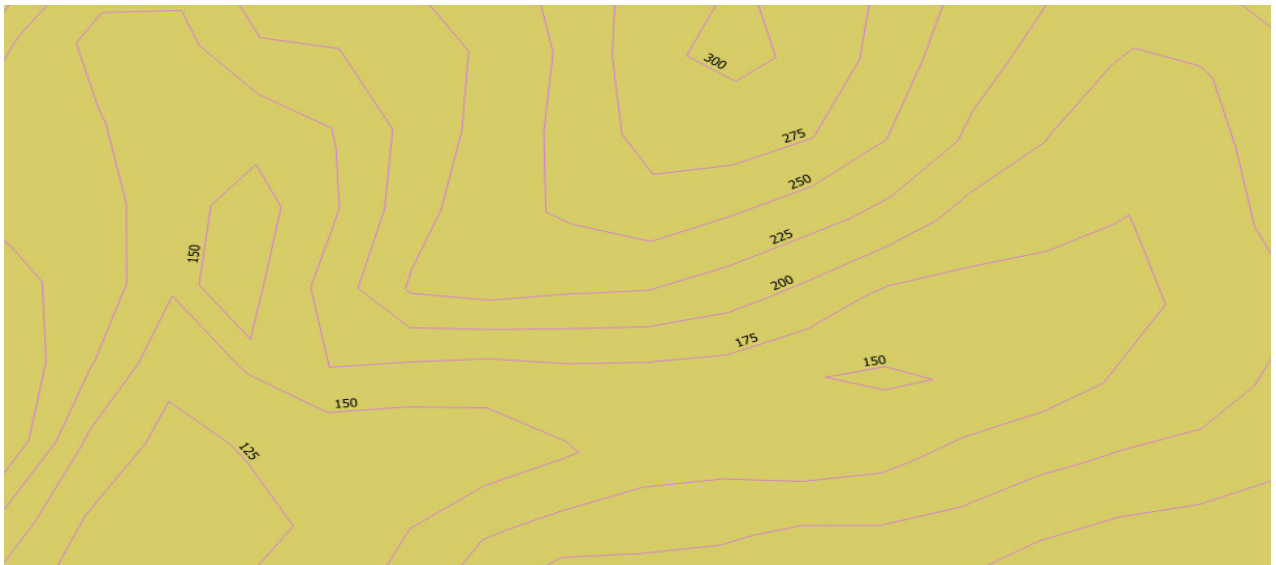
Επειδή το σύστημα συντεταγμένων του νέου μας αρχείου ήταν σε μοίρες δηλαδή σε σύστημα συντεταγμένων WGS 84, επιλέγουμε την εντολή «Save As» σε νέο φάκελο αλλάζοντας απλά το σύστημα συντεταγμένων σε ΕΓΣΑ 87 (Greek Grid – 2100). Το όνομα που χρησιμοποιήσαμε αυτή την φορά ήταν το «ipsometro_arxiko».

Στην συνέχεια έπρεπε να περιορίσουμε το layer με τις ισοϋψείς στα όρια του Νομού Ηλείας. Από την γραμμή εργαλείων επιλέξαμε διαδοχικά τις εντολές Vector => Geoprocessing Tools => Clip. Ως input layer βάλαμε το ipsometro_arxiko και ως clip layer το νομό Ηλείας. Τέλος το αποθηκεύσαμε σε καινούργιο φάκελο με όνομα ipsometro_ilias.



Εικόνα 46: Ο χάρτης μετά την λειτουργία περικοπής των ισοϋψών καμπύλων με βάση το Νομό Ηλείας. Κάθε καμπύλη αντιπροσωπεύει μια τιμή υψομέτρου.

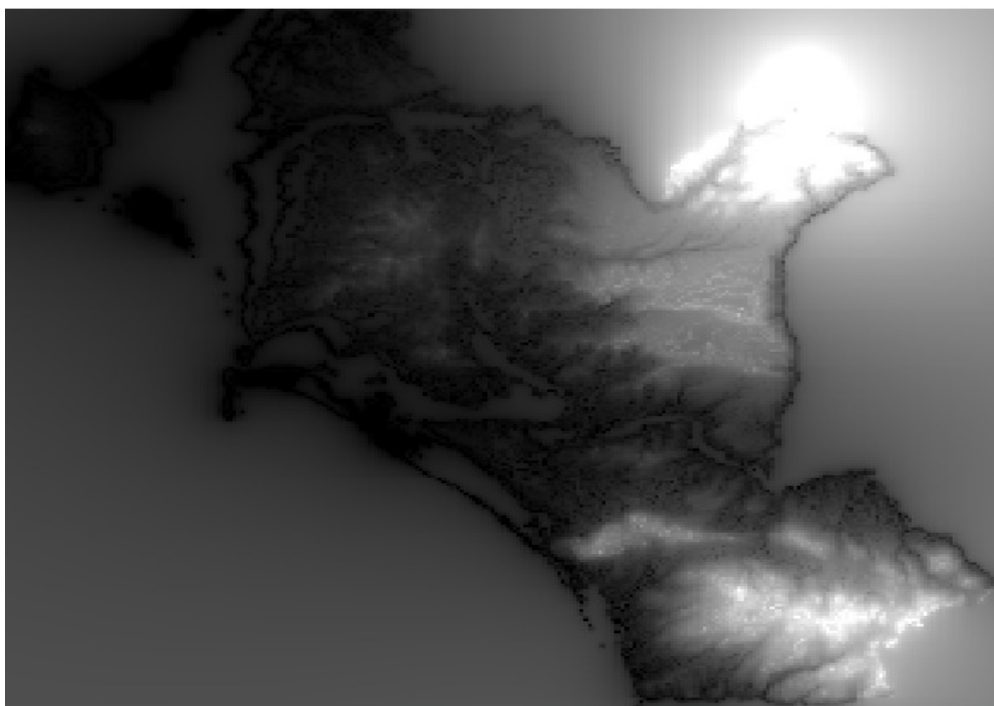
Στο συγκεκριμένο αρχείο οι ισοϋψείς καμπύλες μας παρέχουν πληροφορίες για το υψόμετρο ανά 25 μέτρα. Για να εμφανίσουμε στο χάρτη το υψόμετρο που αντιπροσωπεύει κάθε καμπύλη, πατάμε δεξί κλικ στο αρχείο και επιλέγουμε Properties =>Labels και εκεί διαλέγαμε την εντολή «Show labels for this layer» καθώς και το «Label with Elevation».



Εικόνα 47: Η εικόνα που είχαμε όταν εστίασαμε στις ισοϋψείς καμπύλες του χάρτη έχοντας ενεργοποιημένη την επιλογή «Show labels for this layer».Βλέπουμε το υψόμετρο παρουσιάζεται ανά 25 μέτρα

5.3 Δημιουργία ψηφιακού υψομετρικού μοντέλου με επιφανειακή ολοκλήρωση

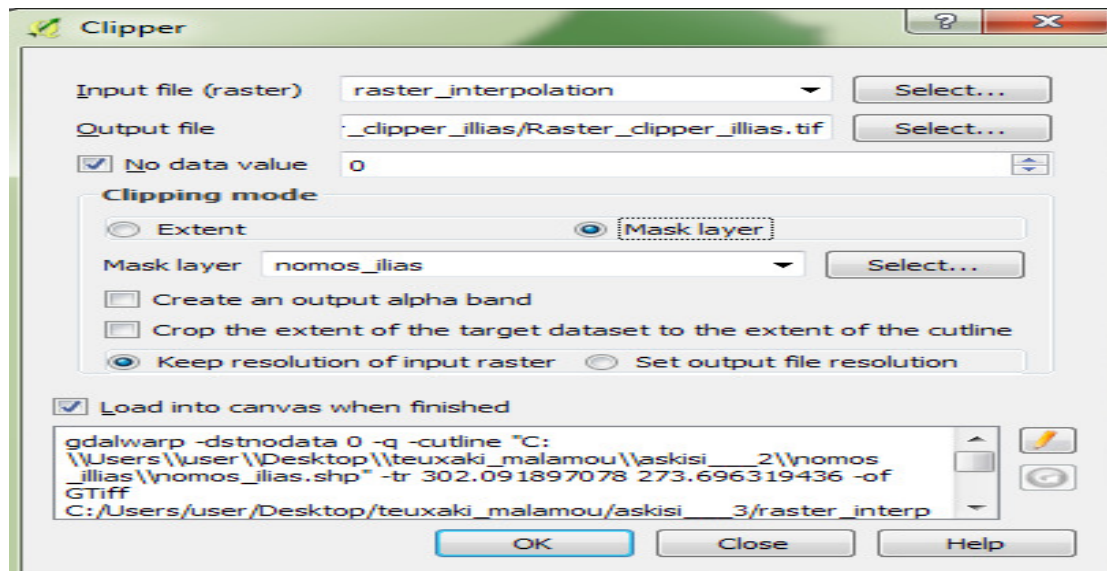
Για να δημιουργήσουμε το ψηφιακό υψομετρικό μοντέλο (DEM) ακολουθήσαμε την διαδικασία της επιφανειακής ολοκλήρωσης (Spatial Interpolation) μέσω της οποίας δημιουργήσαμε τιμές υψομέτρου και μεταξύ των ισοϋψών καμπύλων. Από την γραμμή εργαλείων επιλέξαμε τις εντολές Raster => Analysis => Grid (interpolation) και στο παράθυρο που μας άνοιξε επιλέξαμε ως input file το «ipsometro_iliad», και ως Z Field το «Elevation». Τέλος επιλέξαμε τοποθεσία και όνομα αποθήκευσης και πατήσαμε OK.



Εικόνα 48: Η εικόνα του χάρτη μας μετά την επιφανειακή ολοκλήρωση. Τα διανυσματικά δεδομένα μας μετατράπηκαν σε ψηφιδωτά. Κάθε pixel στο πλέγμα εδάφους αντιπροσωπεύει το μέσο υψόμετρο σε μέτρα σε αυτή την τοποθεσία. Τα σκούρα pixels αντιπροσωπεύουν περιοχές με χαμηλό υψόμετρο και τα ανοιχτόχρωμα pixels αντιπροσωπεύουν περιοχές με μεγάλο υψόμετρο.

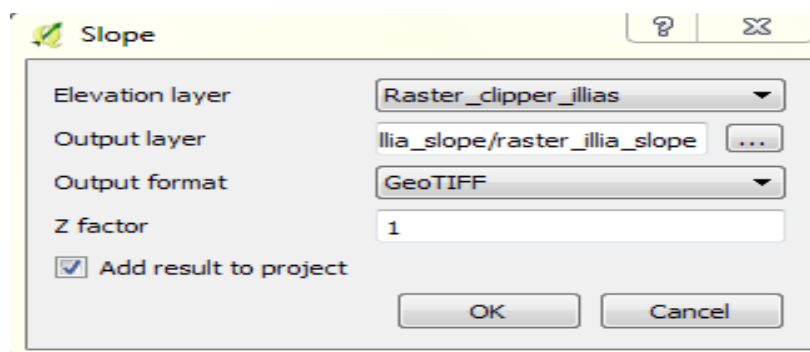
Επόμενο βήμα ήταν να αποκόψουμε το Νομό Ηλείας δηλαδή να μην εμφανίζονταν τιμές και χρώματα πάνω στην θάλασσα ή σε γειτονικούς νομούς. Για να το κάνουμε αυτό ξαναπήγαμε στην γραμμή εργαλείων και επιλέξαμε τις εντολές Raster => Extraction => Clipper. Στο αναδυόμενο παράθυρο (Εικόνα 50) επιλέξαμε, ως input file το raster που είχαμε και ως Out

file ,το νέο σημείο αποθήκευσης με το όνομα: Raster_Clipper_illias. Στην συνέχεια ενεργοποιήσαμε το no data value και το αφήσαμε μηδέν ώστε το σύστημα να λάβει υπόψη στην επεξεργασία και τις περιοχές με μηδενικό υψόμετρο. Στο Clipping Mode επιλέξαμε ως μάσκα το νομό Ηλείας, τα υπόλοιπα πεδία τα αφήσαμε ως είχαν και τελειώσαμε την επεξεργασία πατώντας OK.



Εικόνα 49: Το μενού της λειτουργίας Clipper μέσω του οποίου περιορίσαμε την έκταση του Raster μέσα στα όρια του πολυγώνου του Νομού Ηλείας

Έπειτα από την γραμμή εργαλείων επιλέξαμε Raster, Terrain Analysis και Slope . Εισάγαμε το raster με τα υψόμετρα που είχαμε κόψει για το νομό Ηλείας και το σώσαμε σε νέο φάκελο με όνομα «raster_ilia_slope». Στο Z factor σημειώσαμε τον αριθμό ένα και πατήσαμε OK.



Εικόνα 50: Το μενού Slope μέσω του οποίου δημιουργήσαμε τις κλίσεις εδάφους. Ο αριθμός Z μας δείχνει την αναλογία διαστάσεων δηλαδή την σχέση που συνδέει τη μονάδα μέτρησης μήκους με την αντίστοιχη του ύψους.

Το αποτέλεσμα που προέκυψε φαίνεται στην Εικόνα 52.



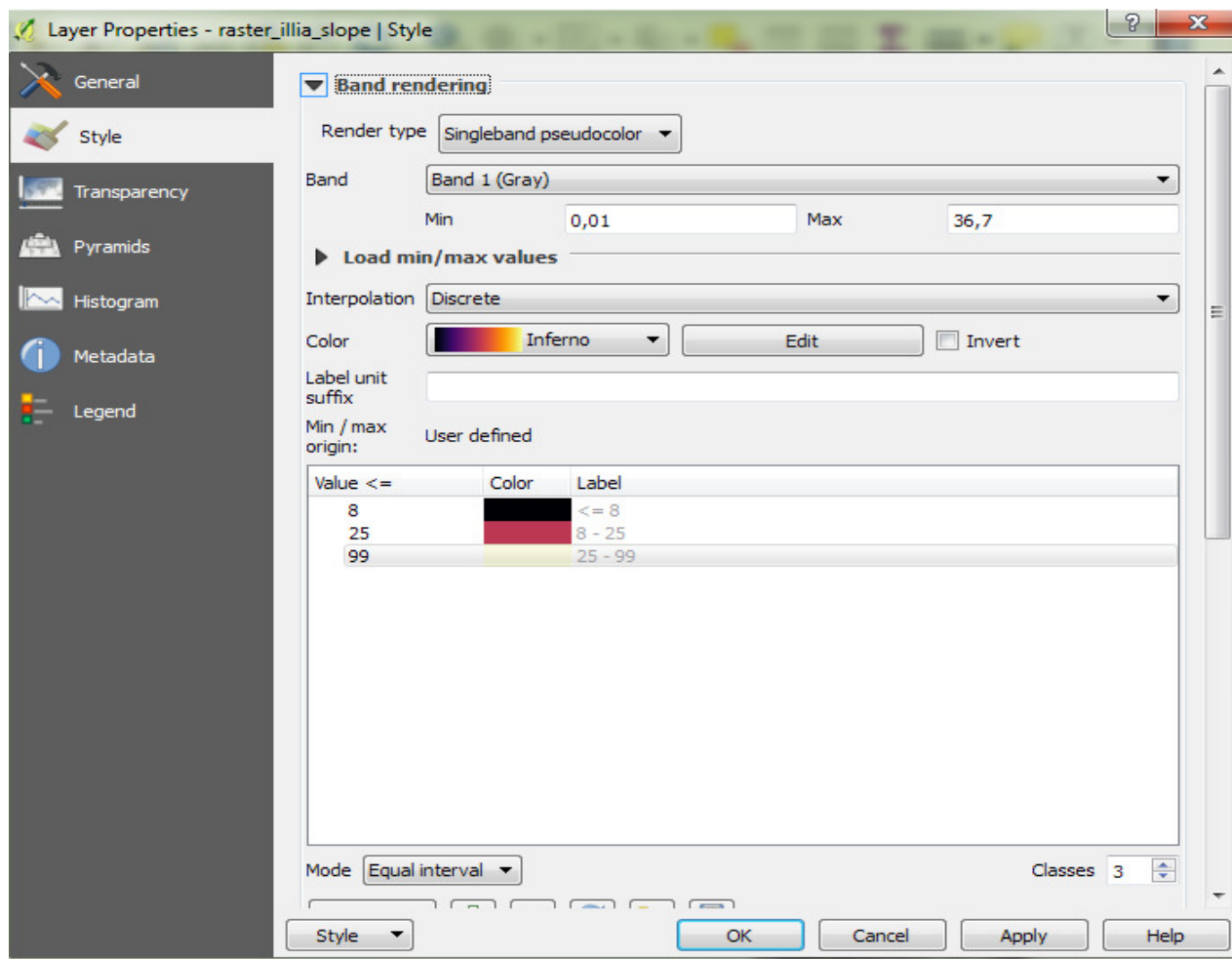
Εικόνα 51: Ο χάρτης μας, με τις κλίσεις εδάφους του νομού Ηλείας. Με μαύρο χρώμα φαίνονται οι περιοχές στις οποίες εμφανίζεται μικρή αλλαγή στο υψόμετρο και με άσπρο χρώμα οι περιοχές στις οποίες εμφανίζεται απότομη αλλαγή στο υψόμετρο δηλαδή οι περιοχές που η μορφολογία του εδάφους παρουσιάζει μεγάλη κλίση.

5.4 Κατηγοριοποίηση της κλίσης του εδάφους

Η κατηγοριοποίηση της κλίσης του εδάφους έγινε σύμφωνα με την ΚΥΑ 168040/2010 (ΦΕΚ 1528 Β'), δηλαδή:

- Πρώτη κατηγορία κλίσης: 0% έως 8%,
- Δεύτερη κατηγορία κλίσης: 8% έως 25%
- Τρίτη κατηγορία κλίσης: πάνω από 25%.

Για να το κάνουμε πήγαμε στο Properties και από το μενού Style (Εικόνα 53) επιλέξαμε ως Render type, το SingleBand pseudocolor. Στο πεδίο Interpolation διαλέξαμε την εντολή Discrete που σημαίνει διακριτές τιμές και στο πεδίο Mode την εντολή Equal interval. Κάτω δεξιά στο πίνακα ορίσαμε τις τρεις κλάσεις - κατηγορίες κλίσεων. Στο Value του παραθύρου αλλάξαμε την πρώτη τιμή σε 8, την δεύτερη σε 25 και την Τρίτη σε 99. Η κάθε μία θα αντιστοιχούσε στις περιοχές που είχαν ύψος κλίσης από 0 έως 8 ,από 8 έως 25 και από 25 έως 100 αντίστοιχα.

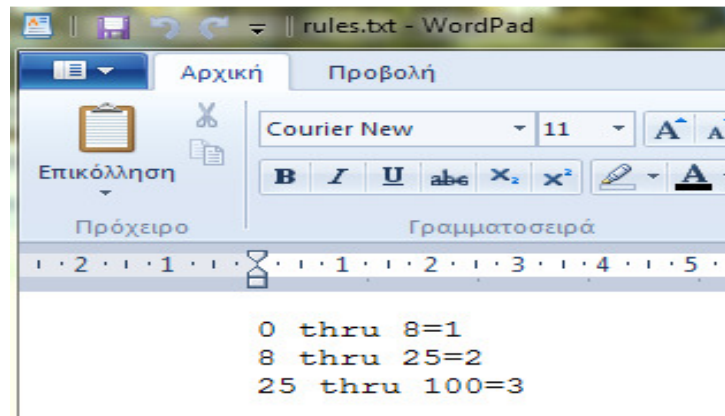


Εικόνα 52: Από το μενού Style, του raster που περιέχει τις κλίσεις, κάναμε την μορφοποίηση των ψηφιδωτών δεδομένων και χωρίσαμε το ύψος κλίσης για τα εδάφη του Νομού Ηλείας σε τρεις κατηγορίες.

Με βάση τα κριτήρια αυτά μπορούμε να κατατάξουμε τα εδάφη του Νομού Ηλείας με βάση το κριτήριο της κλίσης, σε περιοχές με κλίση από 0 έως 8 οι οποίες αποτελούν γη υψηλής παραγωγικότητας, ως Κατηγορία 1, και στις οποίες π.χ. ενδείκνυται η καλλιέργεια υπαίθριων λαχανικών τις περιοχές με κλίση από 8 έως 25 ως Κατηγορία 2, ενώ τις περιοχές με κλίση πάνω από 25% ως Κατηγορία 3.

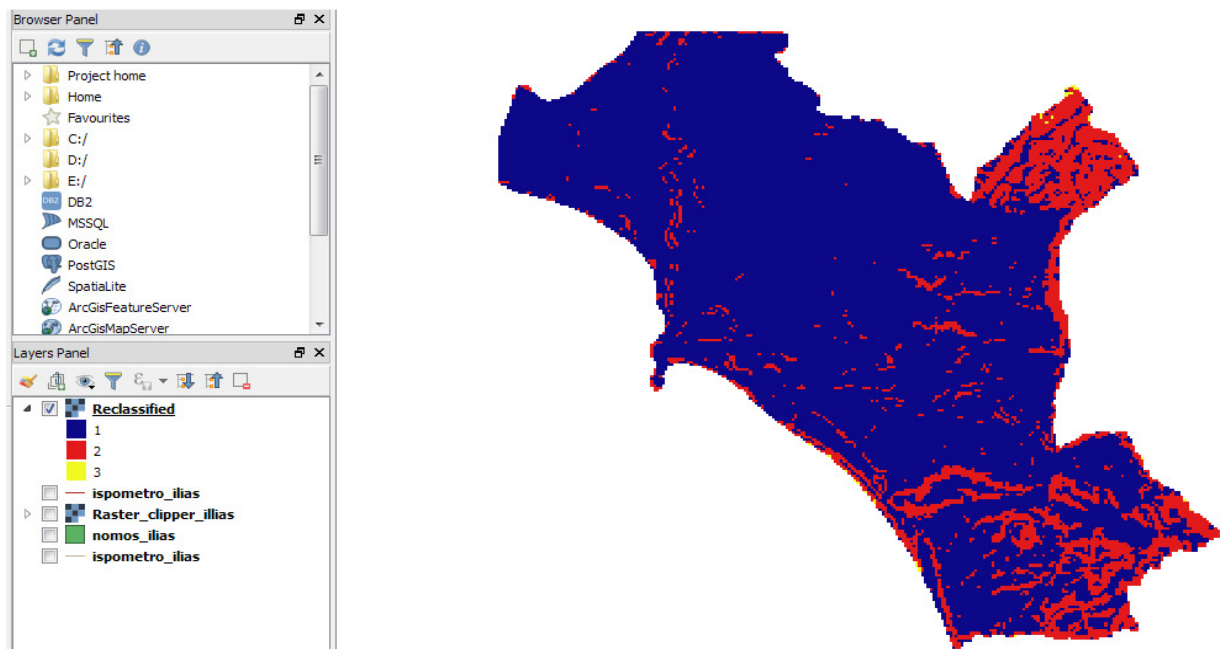
Για να το κάνουμε αυτό, από την γραμμή εργαλείων επιλέξαμε διαδοχικά τις εντολές View => Panels => Toolbox και εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο που περιέχει τα διάφορα εργαλεία του QGIS. Επιλέξαμε το εργαλείο «r.reclass» και στο παράθυρο που αναδύθηκε επιλέξαμε ως input raster Layer το raster με τις κλίσεις. Στην συνέχεια δημιουργήσαμε στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή ένα αρχείο μορφής (.txt) στο οποίο καταχωρήσαμε τις κλάσεις όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 54 και το εισάγαμε στο πεδίο παραθύρου με την εντολή

«File containing reclass rules». Τέλος επιλέξαμε τοποθεσία και όνομα αποθήκευσης του νέου raster αρχείου και πατήσαμε Run.



Εικόνα 53: Το κείμενο που γράψαμε στο wordPad της μορφής .txt

Στην συνέχεια με δεξί κλικ πάνω στο αρχείο με τις κλίσεις εδάφους επιλέξαμε properties και από την μπάρα του Style ορίσαμε ως στυλ μορφοποίησης: pseudocolor , ως interpolation το exact και ως mode το Quantile. Επιπλέον επιλέξαμε τρία χρώματα για τις τρεις κατηγορίες και τις ονομάσαμε στο value διαδοχικά «1, 2, 3». Το τελικό αποτέλεσμα φαίνεται στην Εικόνα 55.



Εικόνα 54: Ο χάρτης του Νομού Ηλείας χωρισμένος σε τρεις κατηγορίες με βάση την κλίση του εδάφους. Οι μπλε περιοχές απεικονίζουν αυτές που η κλίση είναι μικρή δηλαδή από 0 έως 8 %, οι κόκκινες περιοχές, έχουν μέτρια κλίση δηλαδή από 8 έως 25% και με κίτρινο χρώμα, αυτές που έχουν μεγάλη κλίση δηλαδή πάνω από 25%.

ΤΕΤΑΡΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

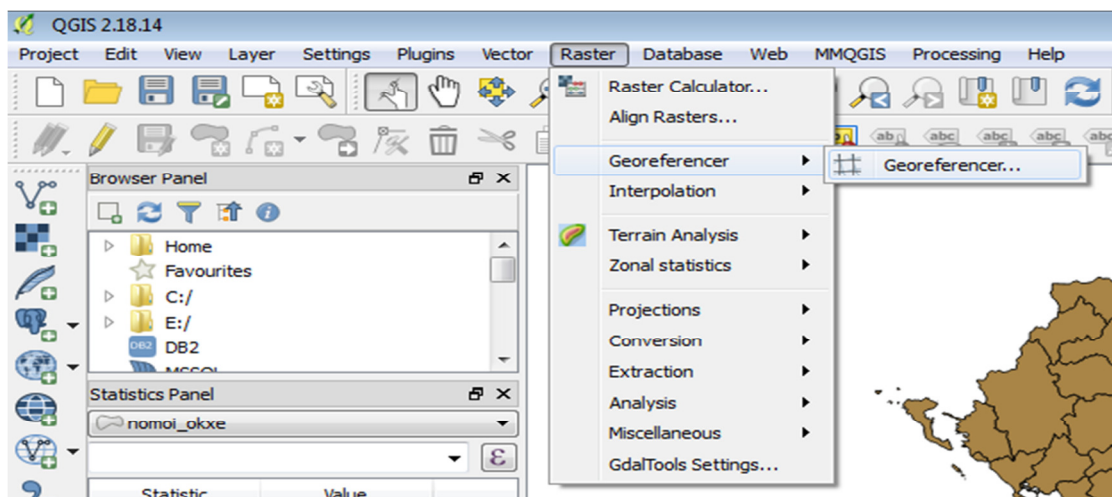
6.1 Εισαγωγή

Στην τέταρτη εφαρμογή περιγράφεται η διαδικασία γεωαναφοράς ενός αναλογικού χάρτη στο σύστημα συντεταγμένων ΕΓΣΑ 87.

Η γεωαναφορά (Georeference) αναφέρεται στη διαδικασία κατά την οποία προσδίδονται συντεταγμένες επιθυμητού συστήματος αναφοράς συντεταγμένων σε μία ψηφιακή εικόνα που έχει προέλθει από σάρωση ενός τοπογραφικού χάρτη ή μιας αεροφωτογραφίας σε συσκευή σαρωτή (scanner). Η εικόνα που προκύπτει ονομάζεται έτσι γεωαναφερόμενη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξαγωγή χαρτογραφικών πληροφοριών σε διανυσματική μορφή με την διαδικασία της ψηφιοποίησης σε περιβάλλον Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών ή να συνδυαστεί με ήδη υπάρχοντα ψηφιακά χωρικά δεδομένα για την δημιουργία χαρτοσύνθεσης ή την χωρική ανάλυση και εξαγωγή συμπερασμάτων, με την προϋπόθεση την ύπαρξη ενός κοινού συστήματος γεωγραφικής αναφοράς.

6.2 Γεωαναφορά αναλογικού χάρτη

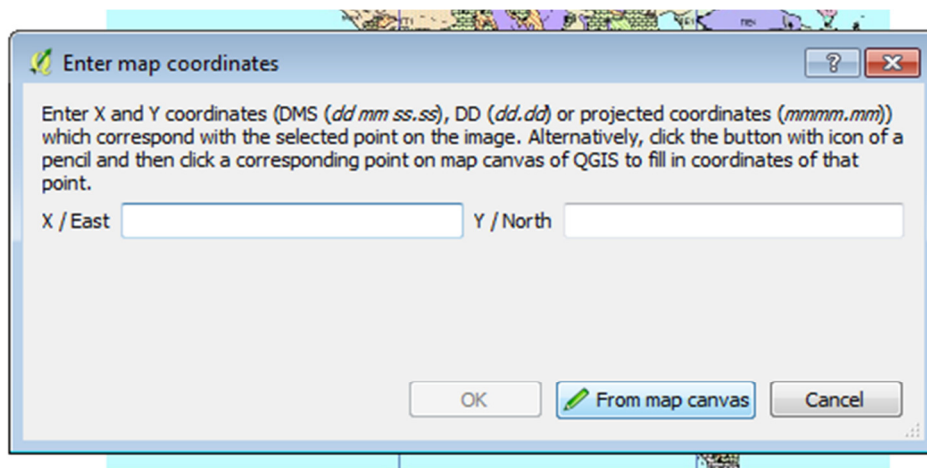
Με υπόβαθρο το shapefile των νομών της Ελλάδος ξεκινήσαμε την διαδικασία της γεωαναφοράς ακολουθώντας από την γραμμή εργαλείων τα εξής βήματα: Raster => Georeferencer => Georeferencer.



Εικόνα 55: Η εντολή Georeferencer στην γραμμή εργαλείων

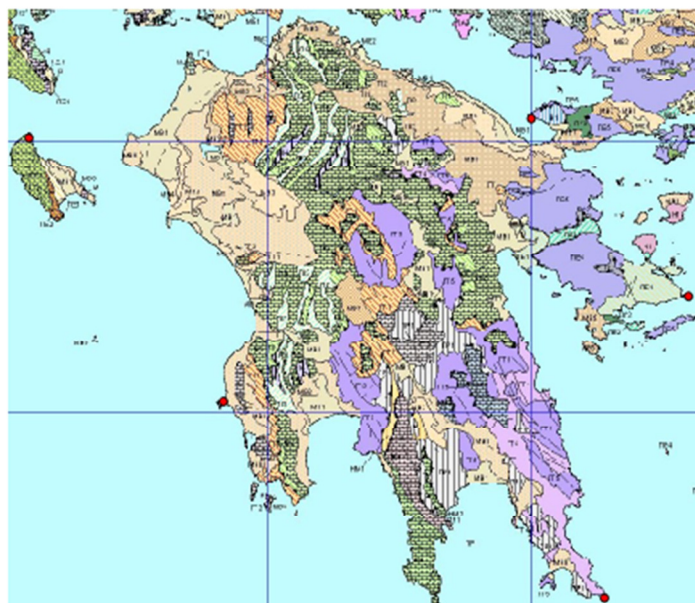
Στη συνέχεια επιλέξαμε την εικόνα του χάρτη της Πελοποννήσου την οποία θα γεωαναφέρουμε με την επιλογή File και την εντολή Open Raster. Η εικόνα προέκυψε από χάρτη τον οποίο είχαμε σαρώσει και είχαμε περάσει μέσα στον υπολογιστή μας. Στην συνέχεια επιλέξαμε το επιθυμητό σύστημα αναφοράς αυτής της εικόνας. Εμείς επιλέξαμε το Ελληνικό προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87 (GreekGrid - EPSG:2100).

Η εικόνα του χάρτη εμφανίστηκε στο παράθυρο του Georeferencer και με το ποντίκι μπορούμε να επιλέξουμε ένα σημείο επάνω στην εικόνα το οποίο θα το ταιριάζαμε επάνω στο αντίστοιχο σημείο του υποβάθρου δηλαδή του shapefile των νομών. Μόλις επιλέξαμε ένα σημείο στην εικόνα μας, εμφανίστηκε το παρακάτω παράθυρο στο οποίο επιλέξαμε την επιλογή From map canvas.



Εικόνα 56: Το παράθυρο που μας εμφανίστηκε πατώντας πάνω στην εικόνα. Επιλέγοντας την εντολή «From map canvas» μας δίνεται η δυνατότητα να επιλέξουμε το σημείο του χάρτη που ήδη έχουμε στο καμβά μας το οποίο αντιστοιχεί στις ίδιες συντεταγμένες με το σημείο που επιλέξαμε στην εικόνα.

Κατά την διαδικασία αυτή έπρεπε να προσέξουμε ιδιαίτερος ώστε τα σημεία που θα επιλέξουμε για αντιστοιχία, μεταξύ καμβά και γεωαναφερόμενης εικόνας, να είναι όσο το δυνατόν πιο ακριβή μπορούμε. Συνεχίσαμε την ίδια διαδικασία για έξι σημεία τα οποία θεωρούνται ικανοποιητικός αριθμός για γεωαναφορά περιοχής αυτού του μεγέθους και για τους σκοπούς αυτής της εργασίας. Βέβαια όσο πιο πολλά σημεία είχαμε τόσο μεγαλύτερη ακριβεια θα είχε η γεωαναφορά.

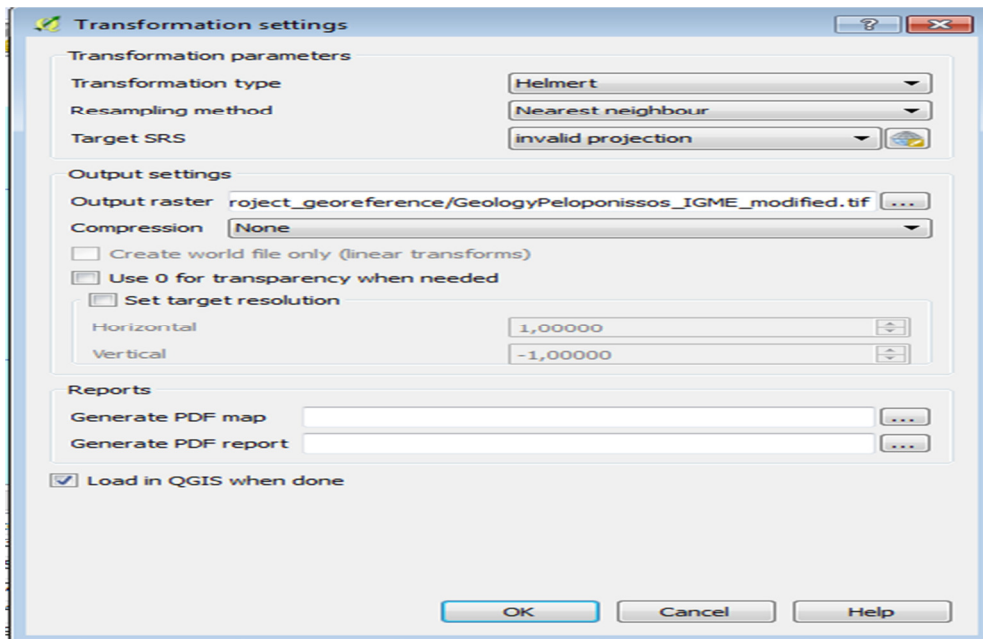


GCP table									
Visible	ID	Source X	Source Y	Dest. X	Dest. Y	dX (pixels)	dY (pixels)	Residual (pixels)	
<input checked="" type="checkbox"/>	0	615,211	-830,905	364078	4,02868e+06	0	0	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	306,507	-543,55	282785	4,10438e+06	0	0	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	2	27,2311	-175,413	209767	4,20225e+06	0	0	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	3	748,502	-148,582	399781	4,20956e+06	0	0	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	4	974,116	-396,411	459193	4,14327e+06	0	0	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	5	853,52	-817,345	427982	4,0327e+06	0	0	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	6	825,823	-905,34	420072	4,00837e+06	0	0	0	

Εικόνα 57: Κατά την διαδικασία της αντιστοιχίας σημείων η εφαρμογή που αναφέρει στο GCP Table τον αριθμό των σημείων μαζί με τις συντεταγμένες τους.

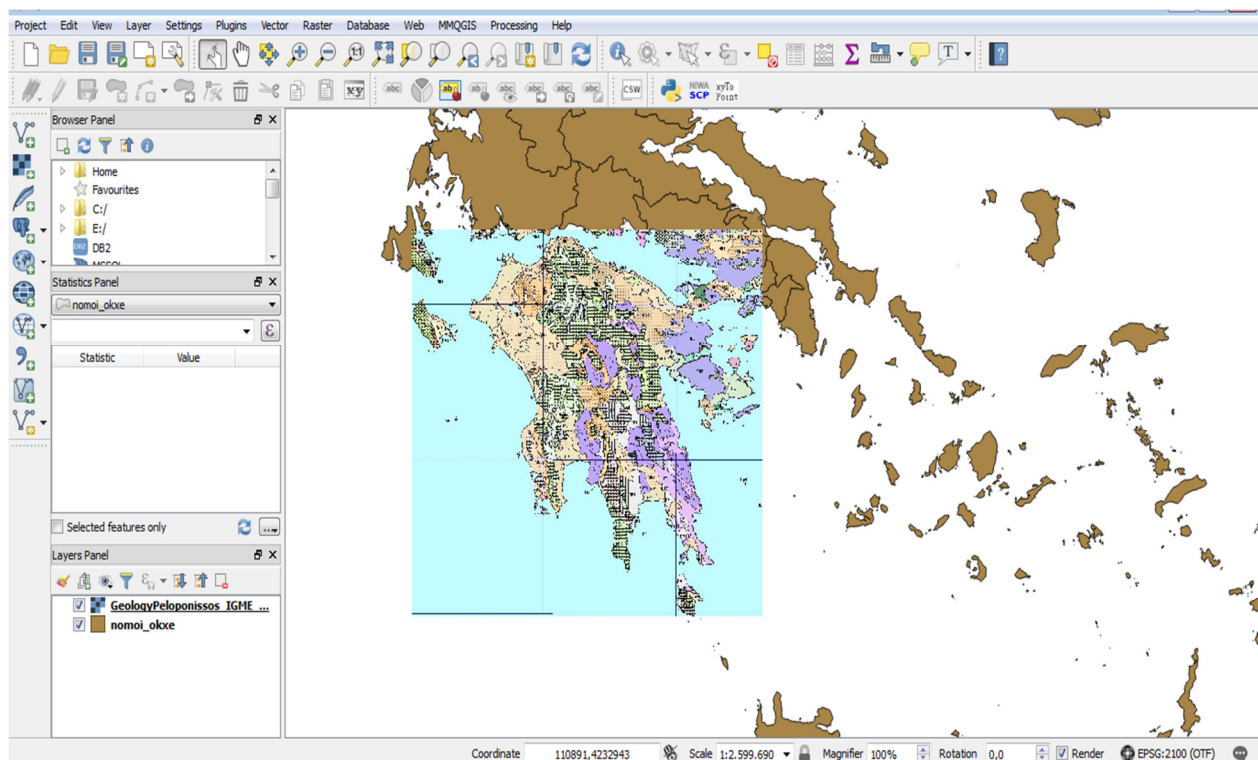
Στη συνέχεια επιλέξαμε από την γραμμή εντολών του Georeferencer την εντολή File και στην συνέχεια την εντολή Start Georeferencing. Στο παράθυρο το οποίο άνοιξε ορίσαμε ως τύπο μετασχηματισμού επιλέξαμε Helmert ενώ στην μέθοδο επαναδειγματοληψίας επιλέξαμε το Nearest Neighbour. Τέλος επιλέξαμε σημείο αποθήκευσης και ονομασία αρχείου (Εικόνα 58).

Τέλος επιλέξαμε από την γραμμή εντολών τις εντολές: File => Start Georeferencing. Η διαδικασία ολοκληρώθηκε επιλέγοντας ως σύστημα συντεταγμένων το ΕΓΣΑ 87 (Greek Grid - EPSG:2100) και πλέον στο καμβά μας υπήρχε ο γεωαναφερμένος χάρτης της Πελοποννήσου (Εικόνα 59).



Εικόνα 58: Το μενού του Transformation Settings το οποίο μας ζητούσε να καθορίσουμε κάποιες παραμέτρους βάση με τους οποίους θα γινόταν η γεωαναφορά.

Με αυτό το τρόπο μπορούμε να ψηφιοποιήσουμε σε κάθε σημείο της Πελοποννήσου τις πληροφορίες που περιείχε ο χάρτης που εισάγαμε.



Εικόνα 59: Η τελική εικόνα που προέκυψε στο καμβά μετά την διαδικασία της γεωαναφοράς.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η χρήση λογισμικών GIS είναι απαραίτητο συστατικό στο τομέα της διαχείρισης χωρικών πληροφοριών και της χαρτογράφησης στη αγροτική παραγωγή. Η χρήση των GIS λογισμικών έγκειται στην μετατροπή των αναλογικών πληροφοριών και δεδομένων σε ψηφιακή μορφή και στην συνέχεια στην επεικόνισή τους σε μορφή ψηφιακών χαρτών. Αυτό επιτυγχάνεται με εποπτικό τρόπο, που κάνει όλη την διαδικασία ελκυστική στους χρήστες. Οι δυνατότητες που παρέχονται είναι πολύ σημαντικές αφού μέσω αυτών μπορεί να λύθούν σύνθετα χωρικά προβλήματα χρησιμοποιώντας πολλαπλά επίπεδα δεδομένων για την επίλυσή τους.

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι να φανούν οι δυνατότητες των GIS μέσω εφαρμογών σε διαφορετικές χωρικές κλίμακες, από επίπεδο αγροτεμαχίου μέχρι ολόκληρο το Νομό Ηλείας. Επίσης, έγινε προσπάθεια να παρουσιαστούν εφαρμογές που αφορούν καλλιεργούμενα αγροτεμάχια και τις ιδιότητες τους, όπως η εδαφική υγρασία και η κλίση του εδάφους, με σκοπό να αναδειχθεί η χρησιμότητα του λογισμικού GIS ως καθοριστικό εργαλείο στη γεωπονική επιστήμη. Οι γεωπόνοι μπορούν να εισάγουν τα αγροτεμάχια των αγροτών και να προσθέτουν layers με χωρικές πληροφορίες στο αντίστοιχο χάρτη. Επίσης μπορούν να διαχειρίζονται πληροφορίες από διάφορους αισθητήρες ή να συλλέγουν πληροφορίες τηλεπισκόπισης και να τις συνθέτουν σε ψηφιακούς χάρτες.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η εφαρμογή QGIS αποτελεί ικανή εναλλακτική λύση απέναντι στις αντίστοιχες εμπορικές εφαρμογές, μιας και το περιβάλλον χρήσης πλέον είναι εύχρηστο. Σημαντικό ρόλο παίζει η υφιστάμενη διαδικτυακή κοινότητα των χρηστών του, διότι οποιοδήποτε πρόβλημα μπορεί να απαντηθεί άμεσα στα αντίστοιχα forum του διαδικτύου. Τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών αποτελούν το μέλλον της γεωργίας και είναι στα χέρια μας να τα αξιοποιήσουμε στο μέγιστο βαθμό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία:

- Ευελπίδου Νίκη, Αντωνίου Βαρβάρα (2015). «Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών». Εθνικό Μετσόβιο πολυτεχνείο: Kallipos
- Κίτσιου Δ. (2010). «Εφαρμογές γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών στην διαχείριση δεδομένων εργαστηρίων ελέγχου ποιότητας νερών». Μυτιλήνη: Σύγχρονο Εργαστήριο Ποιότητας Νερού
- Τζωρτζάκης Ιωάννης (2016). «Εφαρμογές της γεωπληροφορικής στα τεχνικά έργα». Ηράκλειο
- Τσούλος Λ., Σκοπελίτη Α., Στάμου . (2015). «Χαρτογραφική Σύνθεση και Απόδοση σε Ψηφιακό Περιβάλλον». Εθνικό Μετσόβιο πολυτεχνείο: Kalippos
- Φουντάς Σπύρος, Θεοφάνης Γέμτος (2015). «Γεωργία Ακριβείας». Εθνικό Μετσόβιο πολυτεχνείο: Kalippos
- Χαλκιάς Χρίστος (2015). «Γεωγραφική Ανάλυση με την αξιοποίηση της Γεωπληροφορικής». Εθνικό Μετσόβιο πολυτεχνείο: Kallipos

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία:

- Brase, Terry A. (2006). «Precision Agriculture». Stanford. Εκδόσεις EMBPYO
- Burrough P., McDonnell R. (1998). «Spatial Information Systems». United States: Oxford University Press
- Francis J. Pierce, David Clay (2007). «GIS Applications in Agriculture». Boca Raton: CRC Press
- Longley.P, Goodchild.M, Maguire.D, Rhind.D (2005). Geographical Information Systems and Science. West Sussex PO19 8SQ, England: John Wiley & Sons Ltd,
- Malamos, N. & Koutsoyiannis, D. (2016) Bilinear surface smoothing for spatial interpolation with optional incorporation of an explanatory variable. Part 1: Theory. *Hydrol. Sci. J.* **61**(3), 519–526. doi:10.1080/02626667.2015.1051980

- Malamos, N. & Koutsoyiannis, D. (2016) Bilinear surface smoothing for spatial interpolation with optional incorporation of an explanatory variable. Part 2: Application to synthesized and rainfall data. *Hydrol. Sci. J.* **61**(3), 527–540. doi:10.1080/02626667.2015.1080826
- Malamos, N. & Koutsoyiannis, D. (2018) Field survey and modelling of irrigation water quality indices in a Mediterranean island catchment: a comparison between spatial interpolation methods. *Hydrol. Sci. J.* 1–21. doi:10.1080/02626667.2018.1508874
- Tegos, A., Malamos, N., Efstratiadis, A., Tsoukalas, I., Karanasios, A. & Koutsoyiannis, D. (2017) Parametric Modelling of Potential Evapotranspiration: A Global Survey. *Water* **9**(10). doi:10.3390/w9100795
- Tegos, A., Malamos, N. & Koutsoyiannis, D. (2015) A parsimonious regional parametric evapotranspiration model based on a simplification of the Penman–Monteith formula. *J. Hydrol.* **524**, 708–717. Elsevier. doi:10.1016/j.jhydrol.2015.03.024

Διαδικτυακή βιβλιογραφία:

- https://en.wikipedia.org/wiki/Geographic_information_system
- <https://www.gislounge.com/basic-uses-of-gis/>
- <https://www.esri.com/en-us/home>
- <https://www.qgis.org/en/site/>
- <http://geodata.gov.gr>