



FOSSCOMM 2021

Free and Open Source Software Communities Meeting, 13-14 Νοεμβρίου 2021,
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΟΙΚΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ (ΕΛΛΑΚ) & Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

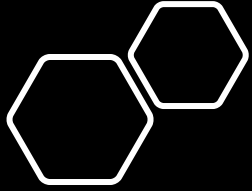
Γεωργική συμβουλευτική με τη χρήση του ελεύθερου λογισμικού ανοιχτού κώδικα

Δρ. Μαρία Μπότσιου

Τμήμα Γεωπονίας, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος



INTERNATIONAL
HELLENIC
UNIVERSITY



Θεωρητικό υπόβαθρο

- Η ελληνική γεωργία, μέσα σε ένα πλαίσιο συνεχώς μεταβαλλόμενου και έντονα ανταγωνιστικού διεθνούς περιβάλλοντος, καλείται να αντιμετωπίσει σημαντικές περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές προκλήσεις.
- Οι απαιτήσεις της σύγχρονης παγκοσμιοποιημένης αγοράς κατευθύνουν τον ελληνικό αγροτικό τομέα προς την ανάπτυξη στρατηγικών για τη δημιουργία πρόσθετης αξίας στα ελληνικά προϊόντα και δράσεων ενίσχυσης του επιχειρηματικού προφίλ των Ελλήνων γεωργών, με την παράλληλη υιοθέτηση νέων τρόπων διαχείρισης των γεωργικών εκμεταλλεύσεων.
- Οι απαιτήσεις αυτές πλαισιώνονται από ένα σύνολο γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων που καλούνται να αναπτύξουν οι γεωργοί και οι Γεωργικοί Σύμβουλοι, πολλές από τις οποίες σχετίζονται με τη χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών.

Ο ρόλος του γεωργικού συμβούλου

- Η γεωργική συμβουλευτική αποτελεί μέρος της στρατηγικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την υποστήριξη του πρωτογενή τομέα, ήδη από την προγραμματική περίοδο 2007-2013.
- Με τον Κανονισμό (ΕΚ) 1782/2003 του Συμβουλίου θεσμοθετήθηκε το Σύστημα Γεωργικών Συμβουλών στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις, στοχεύοντας στην υποστήριξη των αγροτών για την τήρηση των απαιτήσεων της πολλαπλής συμμόρφωσης.
- Ο ρόλος του Γεωργικού Συμβούλου είναι ζωτικής σημασίας για την ευημερία και ανάπτυξη μιας γεωργικής εκμετάλλευσης, καθώς πέρα από εγγυητής μιας υγιούς καλλιέργειας στον αναβαθμισμένο πλέον ρόλο που του προσφέρει η Ευφυής Γεωργία, είναι εκείνος που:
 - θα μελετήσει, θα αναλύσει και θα ερμηνεύσει τα δεδομένα από τον δορυφόρο, τους αισθητήρες, τους επιτόπιους ελέγχους και τις εργασίες του παραγωγού,
 - ώστε να δώσει τις απαραίτητες συμβουλές για στοχευμένες επεμβάσεις στον παραγωγό στους τομείς της λίπανσης, της άρδευσης και της φυτοπροστασίας.
 - Επιπλέον, καλείται να αξιολογήσει τα αποτελέσματα των συμβουλών του σε επίπεδο απόδοσης της παραγωγής.
- Κύρια προϋπόθεση για την σύγχρονη γεωργική συμβουλευτική είναι η χρήση λογισμικών για την εφαρμογή γεωργίας ακριβείας

Γεωργία ακριβείας

- Σκοπός της γεωργίας ακριβείας είναι να οδηγήσει τον αγρότη στην αποτελεσματικότερη επιλογή των γεωργικών πρακτικών του σε επίπεδο οικονομικότητας και περιβαλλοντικού αποτυπώματος της γεωργικής εκμετάλλευσης, αυξάνοντας την ποιότητα, την ποσότητα της παραγωγής και τελικά το εισόδημα του αγρότη.
- Με τον όρο γεωργία ακριβείας εννοούμε το σύνολο των πρακτικών διαχείρισης της αγροτικής παραγωγής, που βασίζονται στην παρατήρηση, τις μετρήσεις και την αντιμετώπιση των διαφοροποιήσεων εντός του αγρού, και που στοχεύουν σε προσαρμογή των εισροών στην παραλλακτικότητα των γεωργικών εκτάσεων, δηλαδή στις ιδιαίτερες ανάγκες κάθε περιοχής του αγρού.
- Σε αντίθεση με τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής που αποδέχονται ομοιογένεια στις εδαφολογικές ιδιότητες και τη γονιμότητα του εδάφους, τους πληθυσμούς φυτικών και ζωικών εχθρών της παραγωγής, την υγρασία του εδάφους, τα χαρακτηριστικά των φυτών κ.α. εφαρμόζοντας ενιαία και ομοιόμορφα τις εισροές στον αγρό, η γεωργία ακριβείας αντιμετωπίζει τον αγρό ως ένα σύστημα διαφόρων εδαφοκλιματικών παραγόντων που τον διακρίνουν σε περιοχές, δημιουργώντας διαχειριστικές ζώνες.
- Έτσι, γίνεται σαφές ότι η τεχνολογία της γεωργίας ακριβείας είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν έχουμε μεγαλύτερη μεταβλητότητα, δηλαδή έντονες διαφοροποιήσεις που εξαρτώνται στο είδος του εδάφους, την κλίση, διαπερατότητα, απορροή, βάθος του επάνω στρώματος του εδάφους, την περιεκτικότητά του σε άμμο, την συγκέντρωση θρεπτικών στοιχείων, την οξύτητα, την πυκνότητα του και άλλα χαρακτηριστικά παραλλακτικότητας.

Έρευνα των Zagórda & Walczykova (2018)

- Μελετήθηκε αγρός σε βάθος τριετίας με καλλιέργεια χειμερινών σιτηρών, ελαιοκράμβης και καλαμποκιού.
- Συγκρίθηκαν QGIS, Agro-Map, Trimble Ag Software σε επίπεδο συμβατότητας των εξαχθέντων χαρτών ως προς βασικές στατιστικές και γεωστατιστικές παραμέτρους της απόδοσης του αγρού:
 - μέση απόδοση,
 - συντελεστής μεταβλητότητας,
 - και διάκριση του αγρού σε ζώνες απόδοσης.
- Η έρευνα κατέδειξε ότι η διαφορά μεταξύ των τριών λογισμικών έγκειται:
 - στην περαιτέρω χρήση των χαρτών που προκύπτουν,
 - στον χρόνο που απαιτείται για την εκμάθηση του κάθε προγράμματος,
 - στο χρόνο εκτέλεσης εργασιών και
 - στο κόστος αγοράς

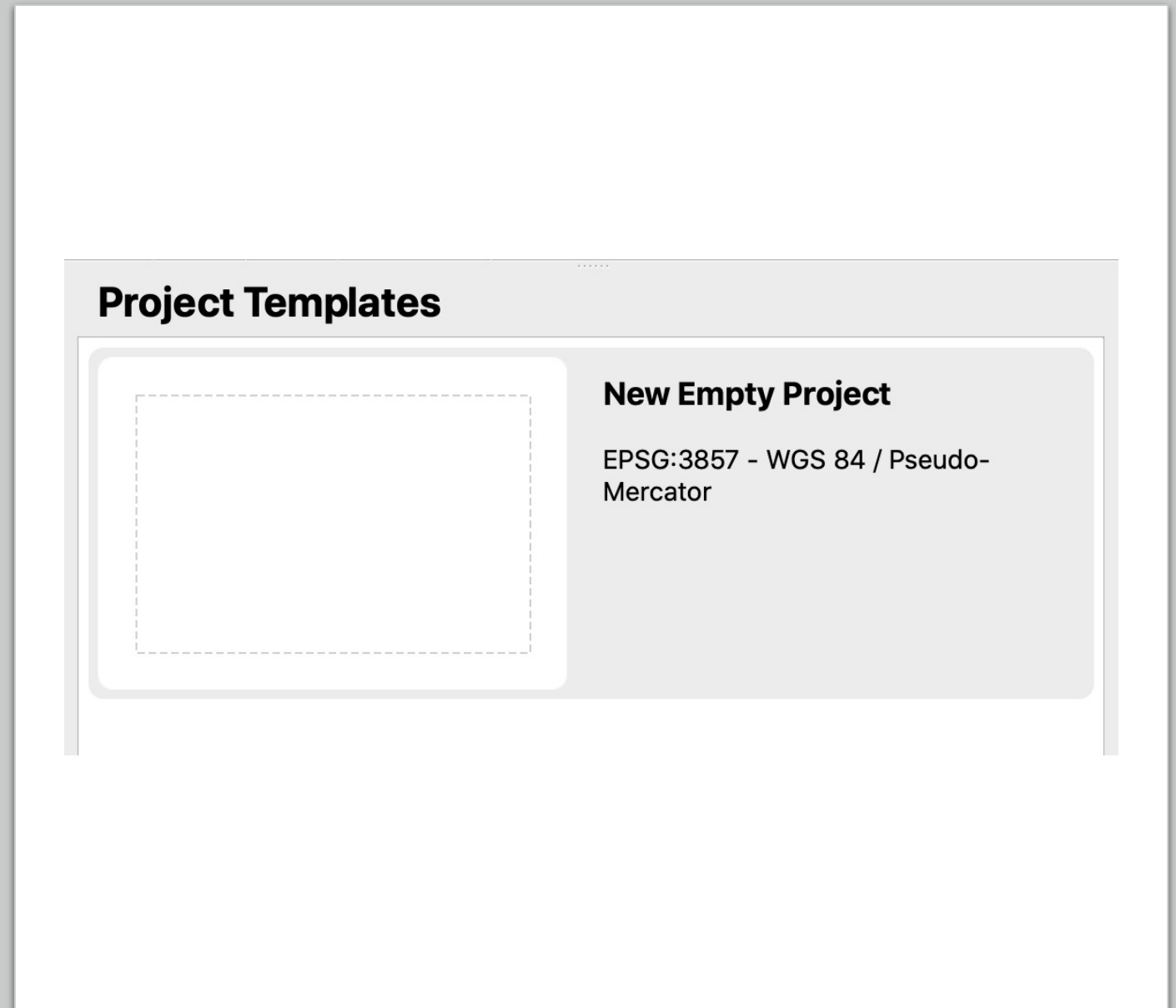
Στόχος της παρούσας εργασίας

Παρουσιάζεται ένα παράδειγμα εφαρμογής του ελεύθερου λογισμικού ανοιχτού κώδικα QGIS για λίπανση ακριβείας

Μελετάται η περίπτωση N (αζωτούχου) λίπανσης

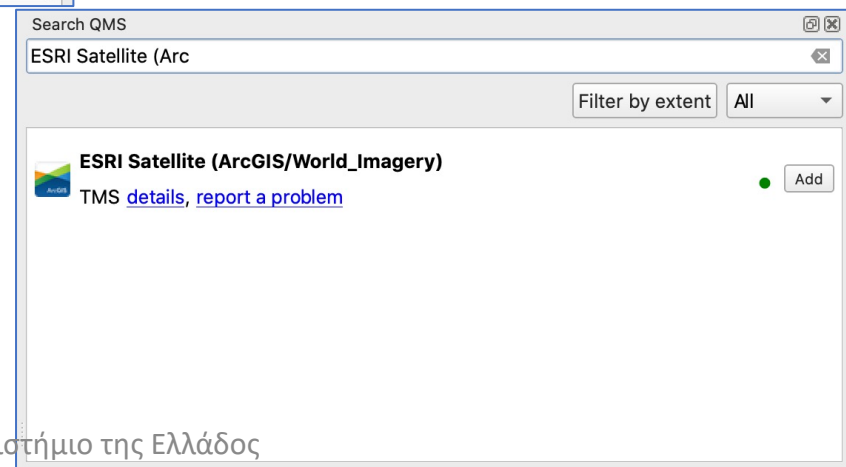
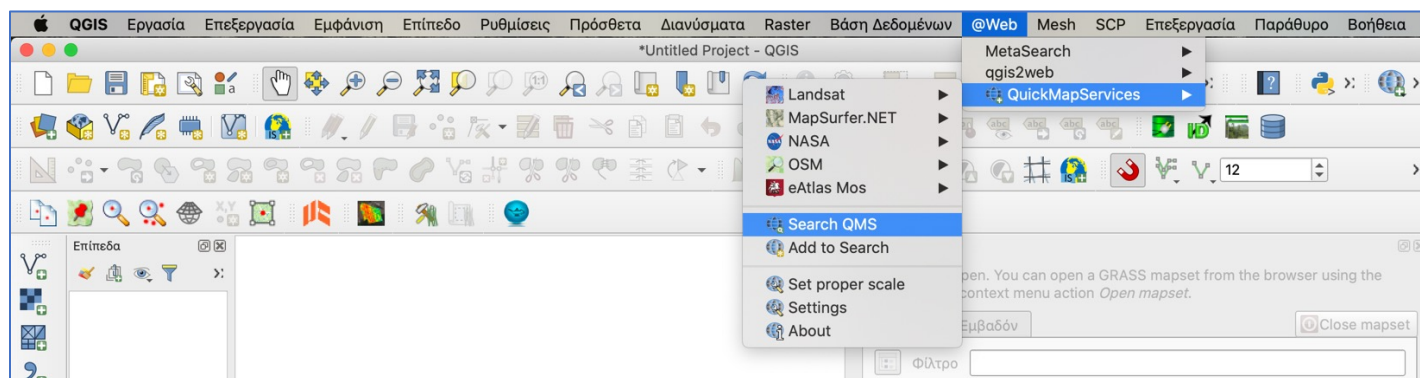
Εφαρμογή

- Ανοίγουμε το QGIS και επιλέγουμε New Empty Project
- Ορίζουμε ως σύστημα αναφοράς συντεταγμένων το EPSG:3857 – WGS 84, καθώς είναι εκείνο που εφαρμόζεται στους περισσότερους λιπασματοδιανομείς ακριβείας

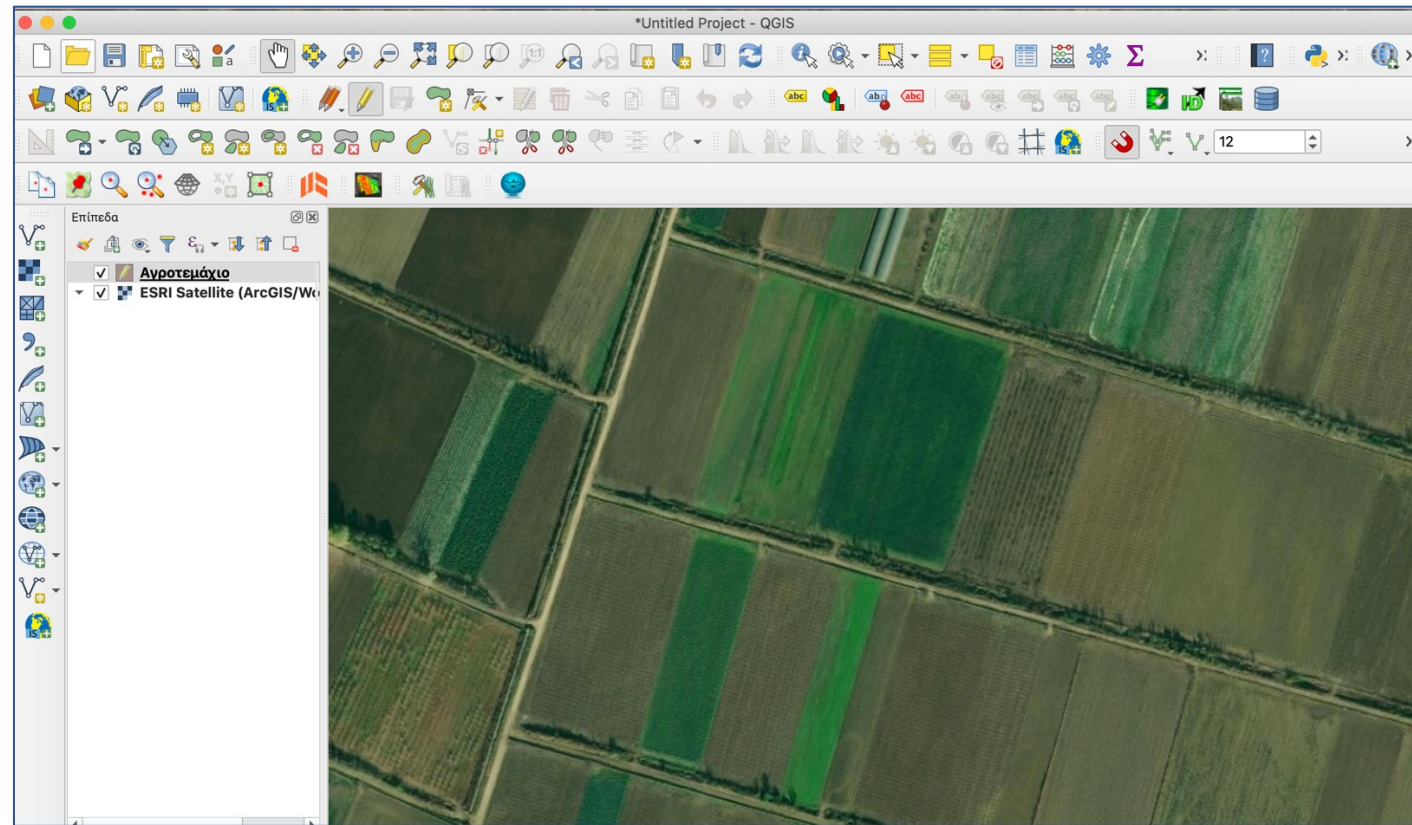


Επιλογή χαρτογραφικού υποβάθρου

- **@Web → QuickMapServices → Search QMS → ESRI Satellite (ArcGIS/World Imagery)**

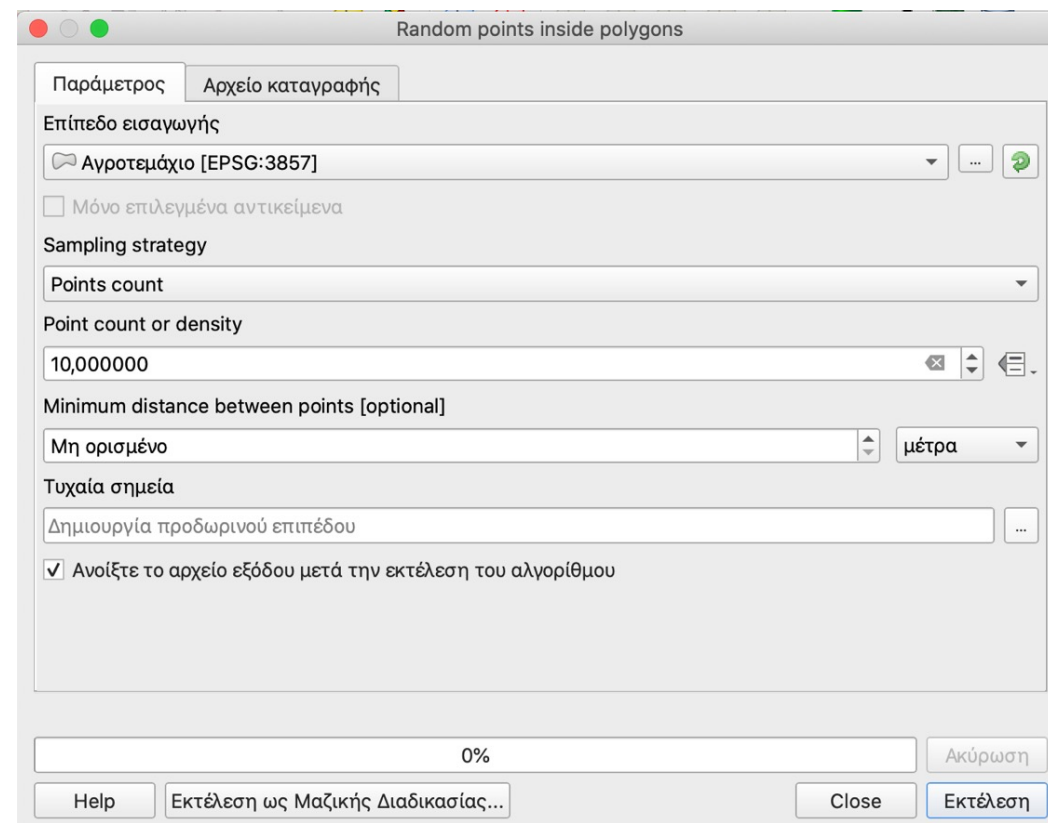


Ορισμός
συντεταγμένων
αγρού –
δημιουργία
shapefile
πολυγώνου

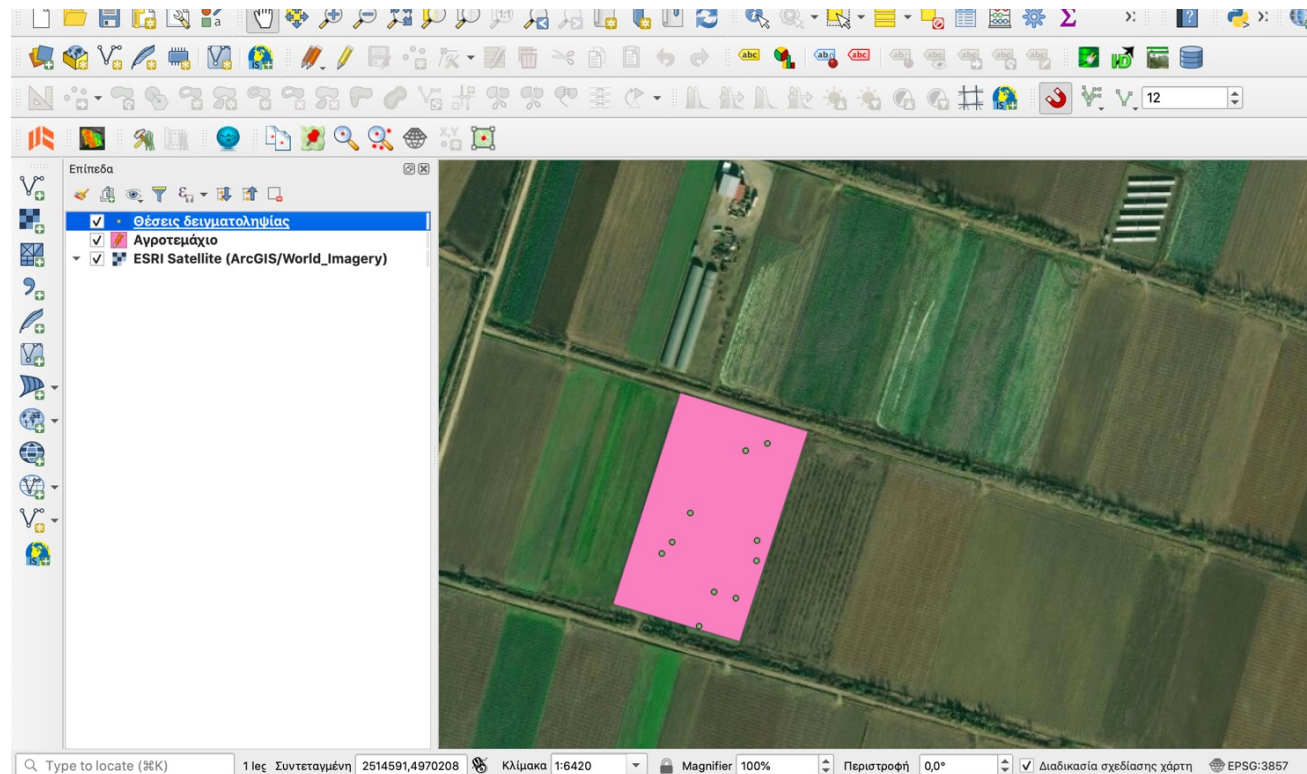


Καθορισμός θέσεων δειγματοληψίας (1/5)

- Θέλουμε να μας καταδείξει το QGIS τις θέσεις εντός του πολυγώνου από όπου θα πάρουμε τα δείγματα εδάφους για ανάλυση της σύστασής τους, με τυχαία δειγματοληψία. Για τον σκοπό αυτόν, ακολουθούμε τη διαδρομή του μενού **Διανύσματα** → **Εργαλεία έρευνας** → **Random points inside polygons**.
- Στο πεδίο **Points count or density** ορίζουμε τον αριθμό των δειγμάτων που θέλουμε να αντλήσουμε, όπου αποτελούν και τον αριθμό των θέσεων δειγματοληψίας. Ο αριθμός των δειγμάτων είναι ανάλογος του μεγέθους του αγροτεμαχίου. Καθώς στην παρούσα εργασία επιθυμούμε τη λήψη δέκα δειγμάτων εδάφους, στο **Points count or density** ορίζουμε τον αριθμό 10.
- Ανάλογα με την έκταση του αγρού, ορίζουμε την ελάχιστη απόσταση μεταξύ των σημείων δειγματοληψίας, στο πεδίο **Minimum distance between points**.
- Θα αποθηκεύσουμε το αποτέλεσμα της διαδικασίας ορίζοντας όνομα «Θέσεις δειγματοληψίας».
- Κάνουμε κλικ στο κουμπί **Εκτέλεση** και όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία κλείνουμε το παράθυρο διαλόγου «Random points inside polygons».



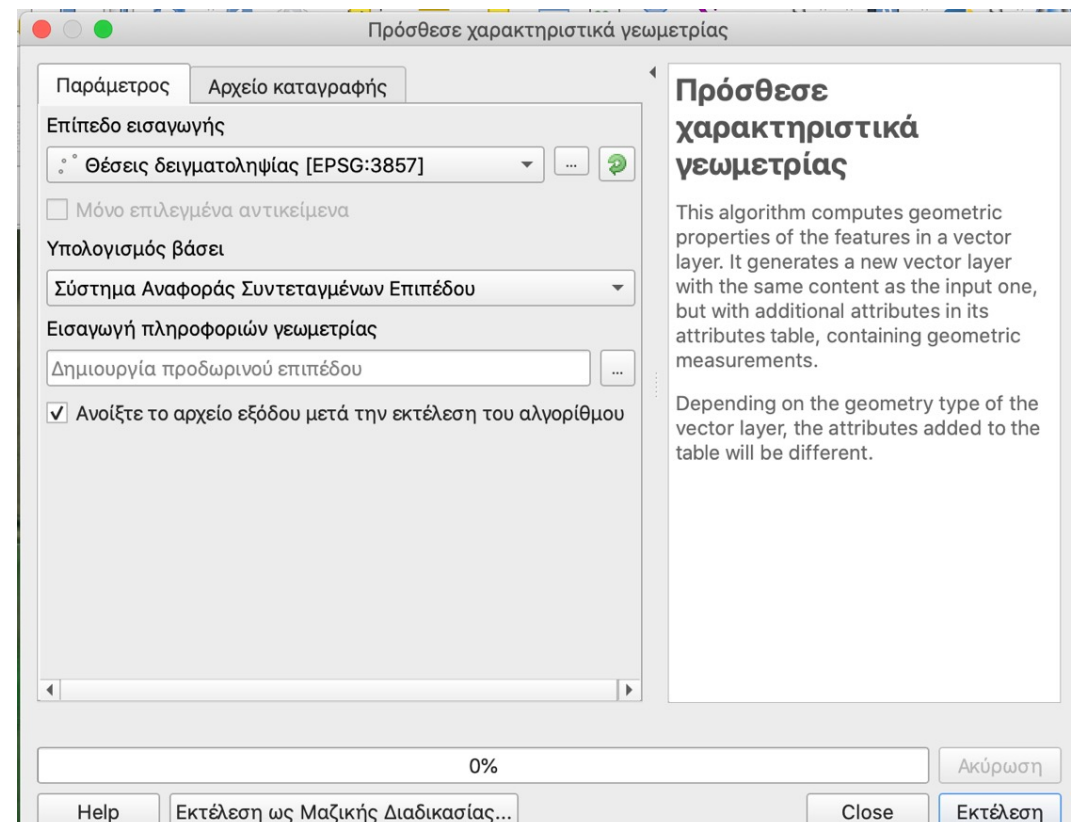
Καθορισμός θέσεων δειγματοληψίας (2/5)



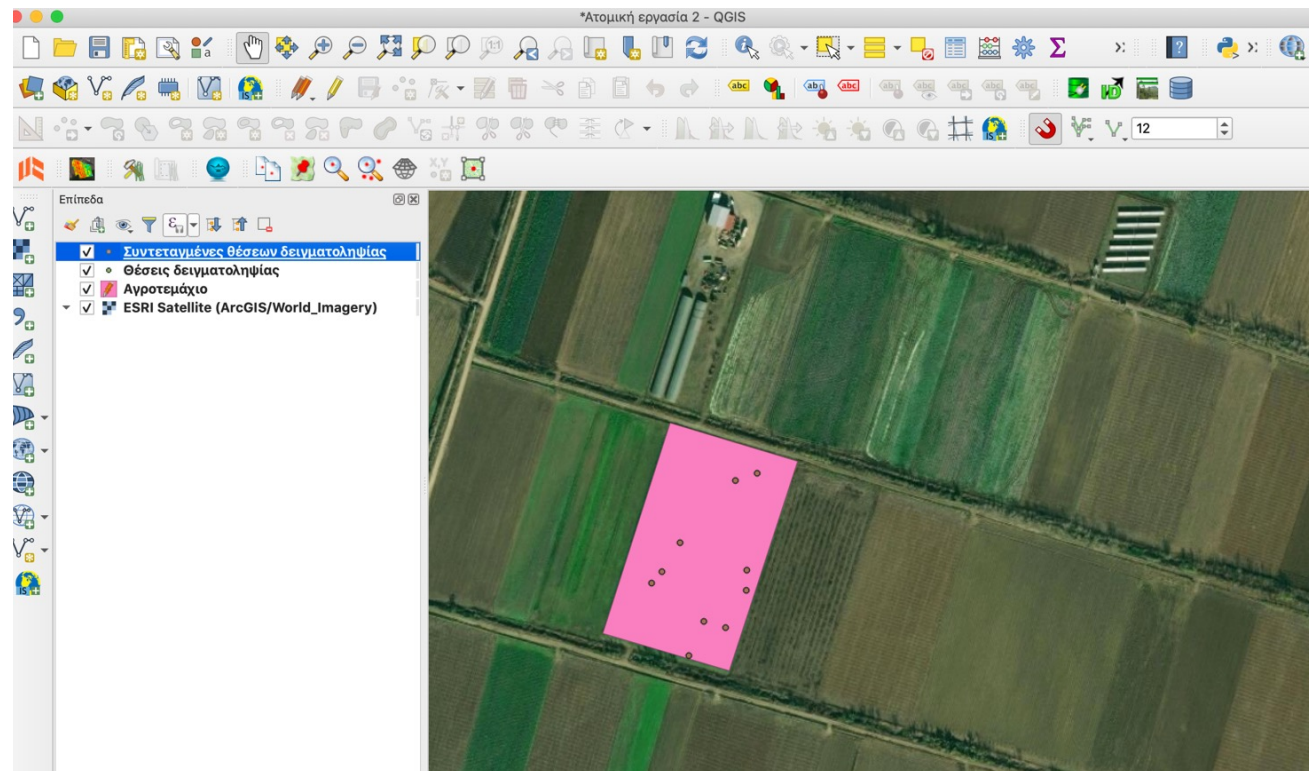
- Παρατηρούμε ότι έχει προστεθεί ένα νέο επίπεδο στο project μας με τίτλο **Θέσεις δειγματοληψίας**.

Καθορισμός θέσεων δειγματοληψίας (3/5)- Προσθήκη χαρακτηριστικών γεωμετρίας

- Στη συνέχεια θέλουμε να προσδιορίσουμε τις συντεταγμένες των θέσεων δειγματοληψίας, ώστε στη συνέχεια να τις εισάγουμε στο GPS και με τη βοήθειά του να τις εντοπίσουμε στον φυσικό χώρο, δηλαδή στον πραγματικό χώρο του αγροκτήματος.
- Για τον σκοπό αυτό, έχοντας επιλέξει το επίπεδο **Θέσεις δειγματοληψίας**, ακολουθούμε τη διαδρομή μενού **Διανύσματα** → **Χαρακτηριστικά γεωμετρίας** → **Πρόσθεσε χαρακτηριστικά γεωμετρίας**.
- Στο πεδίο **Εισαγωγή πληροφοριών γεωμετρίας** κάνουμε κλικ στις τρεις τελίτσες, επιλέγουμε **Αποθήκευση σε αρχείο**. Η αποθήκευση θα γίνει στον φάκελο του project μας με όνομα «Συντεταγμένες θέσεων δειγματοληψίας».
- Κάνουμε κλικ στο κουμπί **Εκτέλεση** και όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία κλείνουμε το παράθυρο διαλόγου.

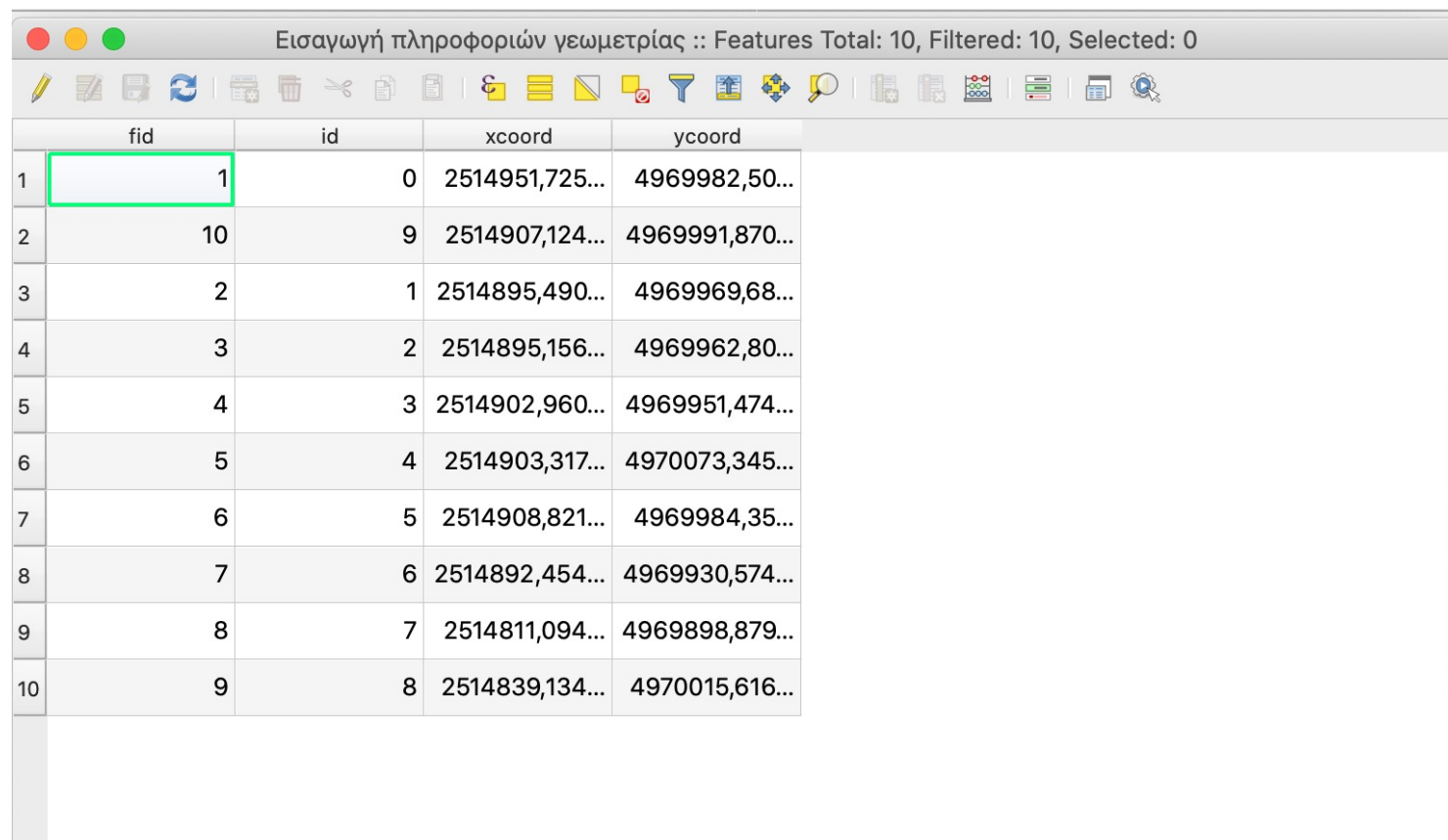


Καθορισμός θέσεων δειγματοληψίας εδάφους (4/5)- Προσθήκη χαρακτηριστικών γεωμετρίας



- Παρατηρούμε ότι έχει προστεθεί το επίπεδο **Συντεταγμένες θέσεων δειγματοληψίας** στο project μας.

Καθορισμός θέσεων δειγματοληψίας εδάφους Καθορισμός θέσεων δειγματοληψίας εδάφους (5/5)- Προσθήκη χαρακτηριστικών γεωμετρίας

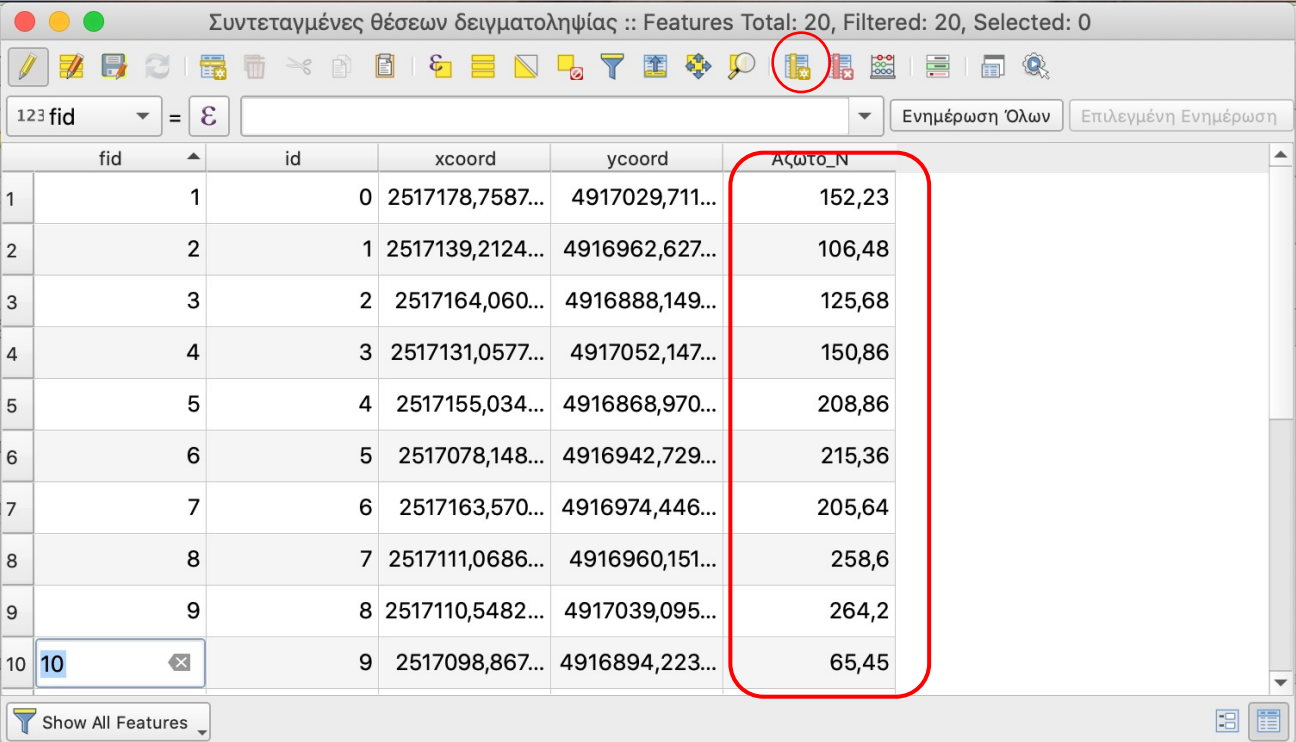


	fid	id	xcoord	ycoord
1	1	0	2514951,725...	4969982,50...
2	10	9	2514907,124...	4969991,870...
3	2	1	2514895,490...	4969969,68...
4	3	2	2514895,156...	4969962,80...
5	4	3	2514902,960...	4969951,474...
6	5	4	2514903,317...	4970073,345...
7	6	5	2514908,821...	4969984,35...
8	7	6	2514892,454...	4969930,574...
9	8	7	2514811,094...	4969898,879...
10	9	8	2514839,134...	4970015,616...

- Ανοίγουμε τον πίνακα ιδιοτήτων του επιπέδου **Συντεταγμένες θέσεων δειγματοληψίας**. Βλέπουμε ότι υπάρχουν τέσσερις στήλες, και οι δυο τελευταίες αφορούν στις συντεταγμένες των θέσεων δειγματοληψίας. Αυτές είναι οι συντεταγμένες που εισάγουμε στη συσκευή GPS.
- Χρησιμοποιώντας το GPS οδηγούμαστε στον αγρό, συλλέγουμε τα δείγματα, αναλύονται σε εδαφολογικό εργαστήριο και πλέον έχουμε τις τιμές N των δειγμάτων.

Εισαγωγή δεδομένων δειγματοληψίας και υπολογισμός απαιτήσεων σε N

- Ανοίγουμε τον πίνακα ιδιοτήτων του επιπέδου **Συντεταγμένες θέσεων δειγματοληψίας** και κάνουμε κλικ στην κεφαλίδα της πρώτης στήλης (fid) ώστε να τοποθετηθούν οι θέσεις με αύξουσα σειρά, στη συνέχεια κάνουμε κλικ στο κουμπί **Toggle editing mode** για να ενεργοποιηθεί η επεξεργασία του πίνακα, προσθέτοντας **Νέο πεδίο**.
- Ανοίγει το παράθυρο διαλόγου **Add Field**, ονομάζουμε το νέο πεδίο **Αζωτο_N** με τύπο πεδίου **Decimal number (real)**. Στη συνέχεια εισάγουμε τα αποτελέσματα της δειγματοληψίας και με τον υπολογιστή πεδίου υπολογίζουμε τις απαιτήσεις σε N, ανάλογα με τον τύπο της καλλιέργειας.

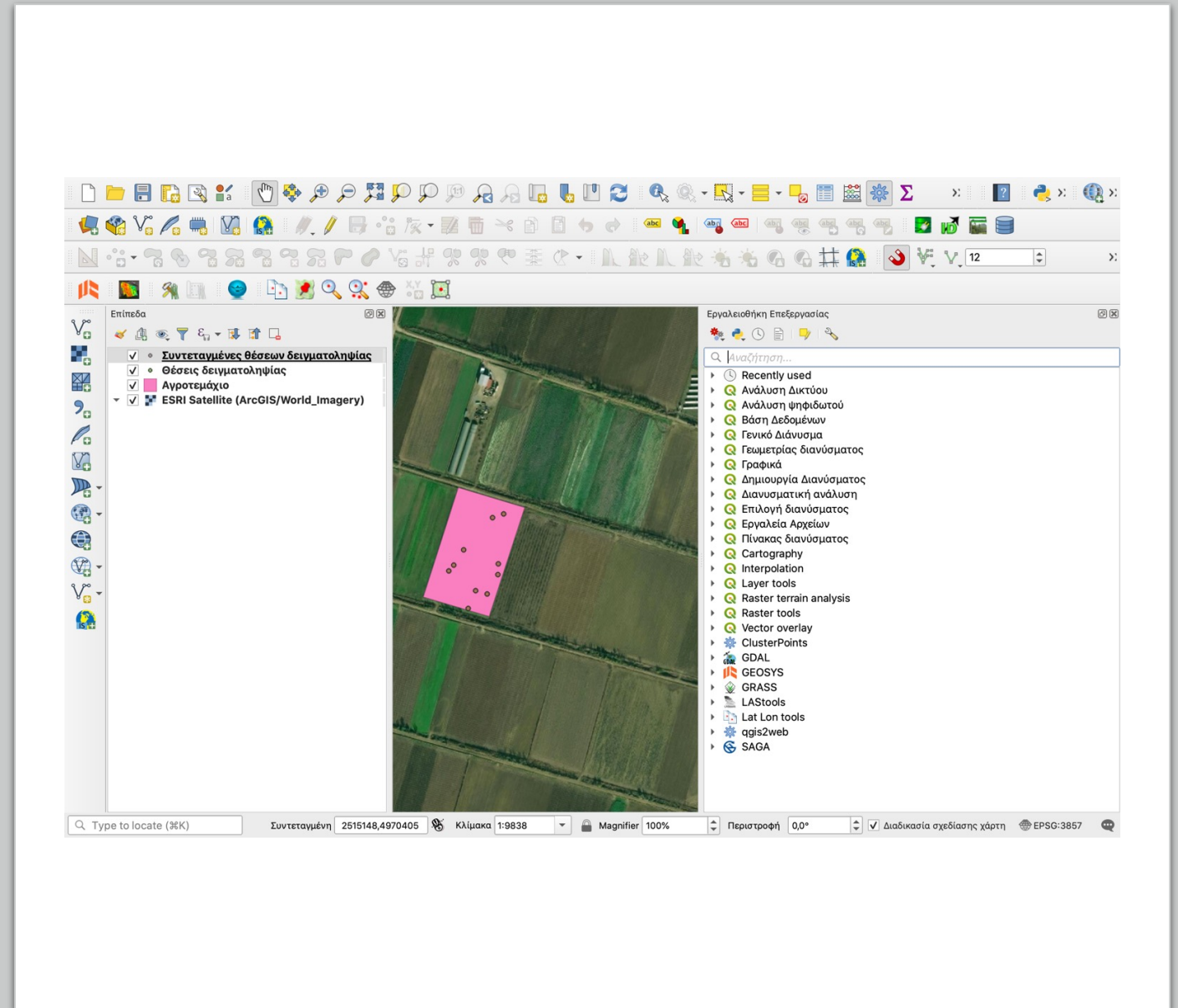


Συντεταγμένες θέσεων δειγματοληψίας :: Features Total: 20, Filtered: 20, Selected: 0

fid	id	xcoord	ycoord	Αζωτο_N
1	1	0 2517178,7587...	4917029,711...	152,23
2	2	1 2517139,2124...	4916962,627...	106,48
3	3	2 2517164,060...	4916888,149...	125,68
4	4	3 2517131,0577...	4917052,147...	150,86
5	5	4 2517155,034...	4916868,970...	208,86
6	6	5 2517078,148...	4916942,729...	215,36
7	7	6 2517163,570...	4916974,446...	205,64
8	8	7 2517111,0686...	4916960,151...	258,6
9	9	8 2517110,5482...	4917039,095...	264,2
10	9	9 2517098,867...	4916894,223...	65,45

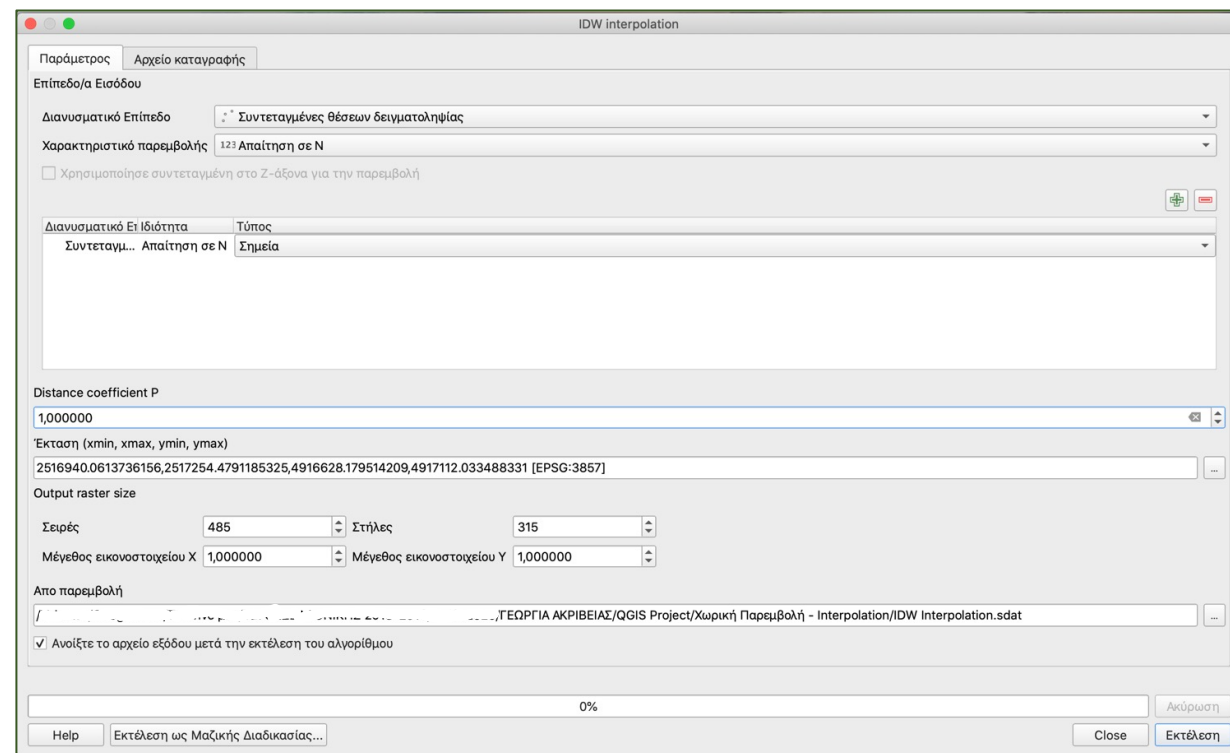
Χωρική Παρεμβολή N (1/4)

- Η χωρική παρεμβολή υπολογίζει βάσει των γνωστών τιμών, τις τιμές στα υπόλοιπα σημεία του αγρού (άγνωστες τιμές), και τις αποτυπώνει σε αρχείο raster. Ο υπολογισμός αυτός γίνεται με στάθμιση του μέσου όρου των γνωστών τιμών.
- Στο μενού επιλέγουμε **Επεξεργασία** (δεξιά) → **Εργαλειοθήκη**
- Στον πίνακα **Εργαλειοθήκη Επεξεργασίας** επιλέγουμε **Interpolation** → **IDW Interpolation**



Χωρική Παρεμβολή N (2/4)

- Στο παράθυρο διαλόγου, στην καρτέλα **Παράμετρος**, στο πεδίο **Διανυσματικό Επίπεδο** επιλέγουμε **Συντεταγμένες θέσεων δειγματοληψίας** και στο πεδίο **Χαρακτηριστικό παρεμβολής** επιλέγουμε **Απαίτηση σε N**. Επιλέγουμε το σύμβολο της πρόσθεσης για να οριστικοποιήσουμε την επιλογή μας.
- Στο πεδίο **Έκταση (xmin, xmax, ymin, ymax)** κάνουμε κλικ στις τρεις τελίτσες που βρίσκονται δεξιά και εκεί επιλέγουμε **Επέλεξε Έκταση στον Καμβά**. Επιλέγουμε πάνω στον καμβά μας με κλικ και σύρσιμο του δείκτη (μαρκάρουμε) την περιοχή που θα εφαρμοστεί το IDW, ώστε ο αγρός μας να βρίσκεται μέσα σε αυτήν την επιλογή. Εάν κάνουμε λάθος, τότε σβήνουμε τις συντεταγμένες που θα έχουν εμφανιστεί στο πεδίο **Έκταση (xmin, xmax, ymin, ymax)** και επαναλαμβάνουμε το βήμα.
- Στα πεδία **Μέγεθος εικονοστοιχείου X** και **Μέγεθος εικονοστοιχείου Y** ορίζουμε τιμές 2,0.
- Στο πεδίο **Από παρεμβολή** ορίζουμε τη θέση αποθήκευσης του αρχείου. Θα αποθηκευτεί μέσα στον φάκελο του project, με όνομα **IDW Interpolation**.
- Κάνουμε κλικ στο κουμπί **Εκτέλεση** για να τρέξει ο αλγόριθμος, όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία κλείνουμε το παράθυρο διαλόγου.
- Αποθηκεύουμε το project.



Χωρική Παρεμβολή N (3/4)

- Στο επίπεδο **IDW Interpolation** αλλάζουμε τη συμβολοποίηση. Ανάλογα με την έκταση της περιοχής και το εύρος των αναγκών σε N, επιλέγουμε τον αριθμό κλάσεων.

Ιδιότητες Επιπέδου - IDW Interpolation | Σύμβολα

Band Rendering

Render type: Ψευδοχρώμα μοναδικής ζώνης

Κανάλι: Κανάλι 1

Ελάχιστο: -63.9884 Μέγιστο: 134.95

Min / Max Value Settings

Παρεμβολή: Διακριτό

Κλίμακα χρώματος: [Color Ramp]

Label unit suffix: [Empty]

Value <=	Χρώμα	Ετικέτα
18.372062...	[Purple]	<= 18.372062456
24.93702...	[Blue]	18.372062456 - 24.937023188
29.910478...	[Green]	24.937023188 - 29.910478288
inf	[Yellow]	> 29.910478288

Λειτουργία: Quantile Κλάσεις: 4

Ταξινόμηση [Icons]

Clip out of range values

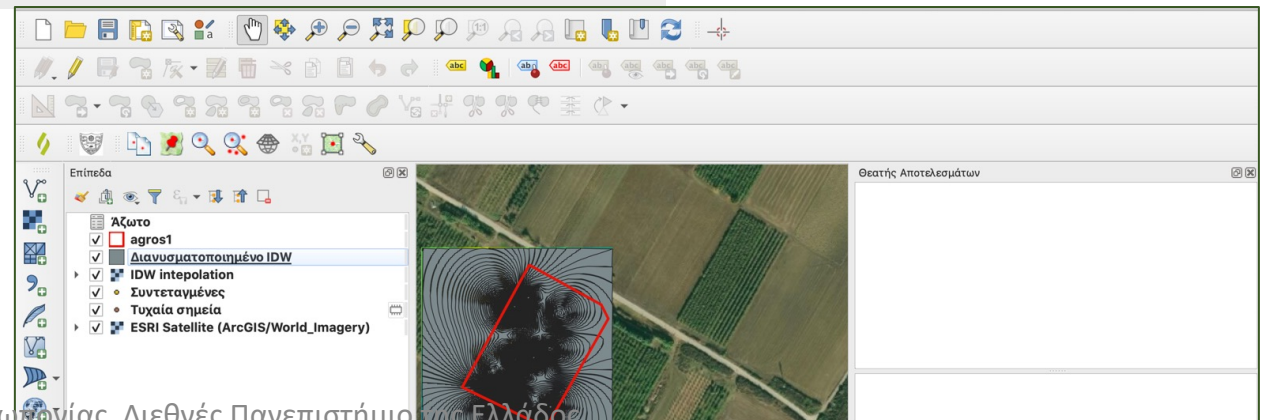
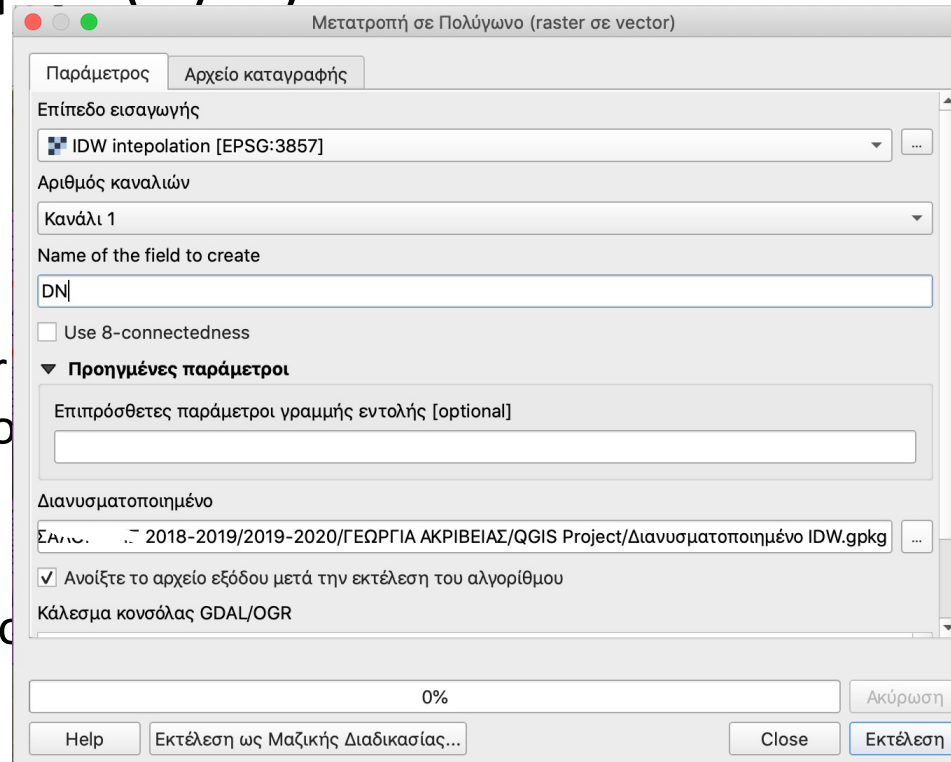
Color Rendering

Help Στυλ Apply



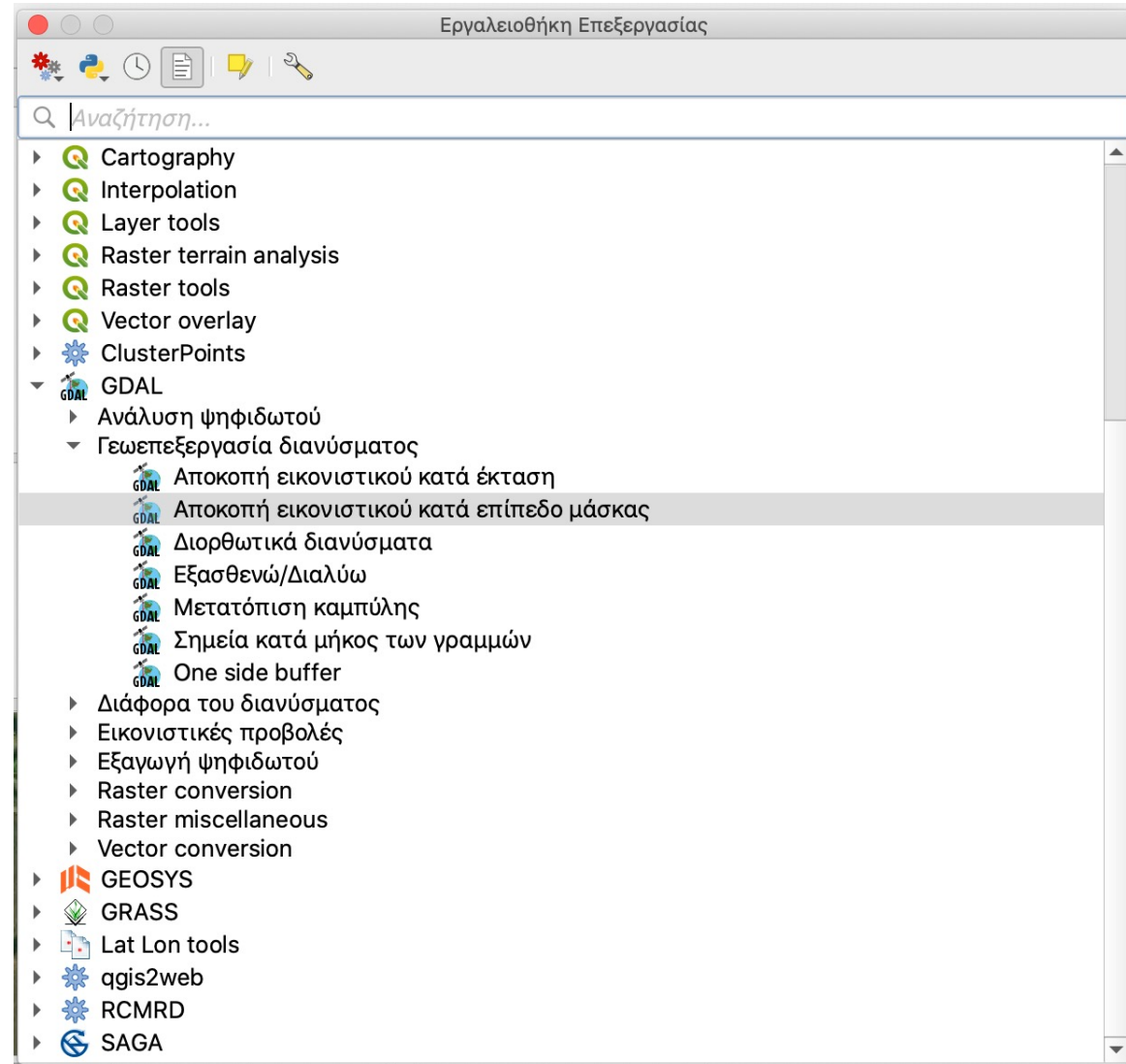
Χωρική Παρεμβολή N (3/4)

- Από το μενού **Raster** → **Μετατροπή** → **Μετατροπή σε πολύγωνο** θα διανυσματοποιήσουμε το raster IDW Interpolation. Το νέο αρχείο θα το ονομάσουμε **Διανυσματοποιημένο IDW**.
- Παρατηρούμε ότι προστέθηκε το επίπεδο **Διανυσματοποιημένο IDW** στο project μας.



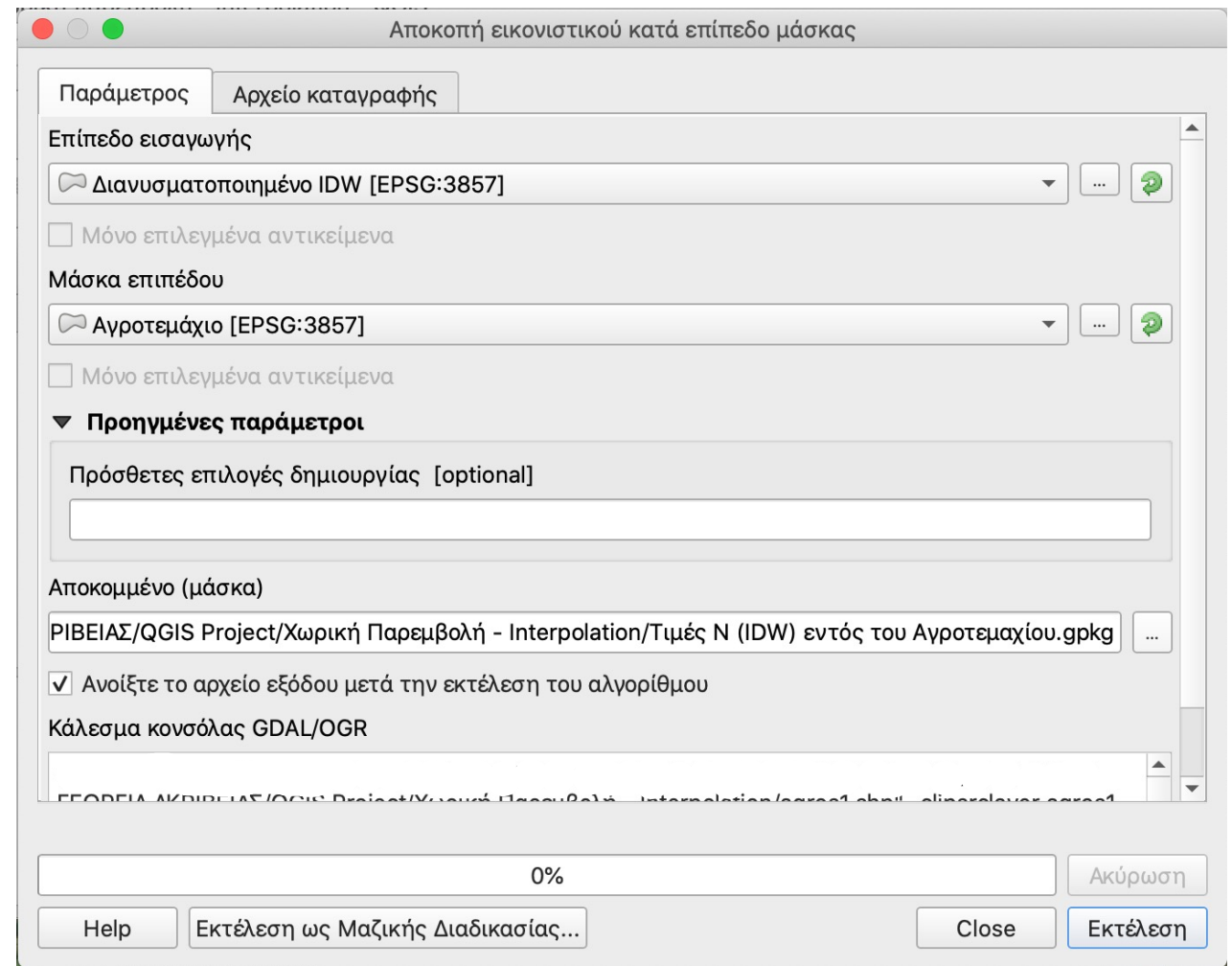
Αποκοπή του Αγροτεμαχίου από το Διανυσματοποιημένο IDW (1/2)

- Το **Διανυσματοποιημένο IDW** περιέχει το διάνυσμα (vector) του συνόλου της πληροφορίας που αφορά στις ανάγκες σε N για την περιοχή που εφαρμόστηκε η χωρική παρεμβολή (δηλαδή, και γύρω από το αγροτεμάχιο), συνεπώς πρέπει να διακρίνουμε τα δεδομένα που αφορούν στο Αγρόκτημα από την υπόλοιπη περιοχή.
- **Εργαλειοθήκη επεξεργασίας → GDAL → Γεωεπεξεργασία διανύσματος → Αποκοπή εικονιστικού κατά επίπεδο μάσκας.**



Αποκοπή του Αγροτεμαχίου από το Διανυσματοποιημένο IDW (2/2)

- Στον πίνακα **Αποκοπή εικονιστικού κατά επίπεδο μάσκας**, επιλέγουμε στο **Επίπεδο εισαγωγής** το σύνολο της περιοχής που πραγματοποιήθηκε η χωρική παρεμβολή και η διανυσματοποίηση, και στη **Μάσκα επιπέδου** την περιοχή την οποία θέλουμε να αποκόψουμε, δηλαδή το αγροτεμάχιο.
- Αποθηκεύουμε με τίτλο αρχείου **Αγροτεμάχιο-Λιπασματοδιανομέας**, και αυτό είναι το αρχείο που θα εισάγουμε στο GIS του λιπασματοδιανομέα ακριβείας.



Συμπεράσματα

- Το ελεύθερο λογισμικό ανοιχτού κώδικα QGIS μπορεί να αποτελέσει εργαλείο χωρικής ανάλυσης για την εφαρμογή λίπανσης, σε αγρούς μικρού μεγέθους.
- Η γεωργική συμβουλευτική μπορεί να γίνει αποτελεσματικότερη σε επίπεδο μείωσης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του αγρού και βελτίωσης του αγροτικού εισοδήματος, με την εφαρμογή λογισμικών όπως το QGIS.
- Απαιτείται εκπαίδευση των γεωργικών συμβούλων σε λογισμικά γεωχωρικών αναλύσεων.
- Απαιτείται εξοικείωση των αγροτών με τις τεχνολογίες γεωργίας ακριβείας.



Σας ευχαριστώ!

Δρ. Μαρία Μπότσιου

m_botsiou@yahoo.gr



INTERNATIONAL
HELLENIC
UNIVERSITY