



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ



ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΕΠΙΡΡΕΠΩΝ ΣΤΗΝ ΔΙΑΒΡΩΣΗ, ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ, ΣΤΗΝ ΣΙΘΩΝΙΑ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ

ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ : ΑΝΤΩΝΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Κ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	3
1.Γενικές έννοιες.....	4
1.1 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.....	4
1.2 Ψηφιακά μοντέλα εδαφών.....	4
1.3Λογισμικό ArcGIS.....	5
2.Γεωγραφική θέση της περιοχής μελέτης.....	6
3.Γεωλογία και τεκτονική θέση της Σιθωνίας.....	7
4.Γεωλογικοί σχηματισμοί της Σιθωνίας.....	11
5.Υδρογραφικό δίκτυο.....	14
6. Διαβρωσιμότητα εδαφών – πετρωμάτων.....	17
6.1 Επιδεκτικότητα των πετρωμάτων στη διάβρωση.....	18
6.1.1 Περαιτότητα των σχηματισμών.....	18
6.1.2 Διηθητικότητα των σχηματισμών.....	21
6.1.3 Επιφανειακή ανάπτυξη συμπαγών πετρωμάτων.....	24
6.1.4 Ανθεκτικότητα ή επιδεκτικότητα των λιθολογικών σχηματισμών στη διάβρωση.....	26
6.2 Ένταση – Υφή του υδρογραφικού δικτύου.....	28
6.2.1Υδρογραφική συχνότητα – πυκνότητα.....	28
6.3 Κλίση αναγλύφου.....	37
6.4 Διαβρωσιμότητα εδαφών πετρωμάτων.....	39
7.Φωτογραφικό υλικό-παρατηρήσεις.....	42
8.Βιβλιογραφία.....	125



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία αυτή εκπονήθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας της Σχολής Θετικών Επιστημών του Τμήματος Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Θέμα της είναι εντοπισμός περιοχών επιρρεπών στην διάβρωση, με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, στην Σιθωνία Χαλκιδικής.

Στα πλαίσια της εργασίας αυτής μελετήθηκε η περιοχή της Σιθωνίας Χαλκιδικής όπου δόθηκε ιδιαίτερη βαρύτητα στην εξέταση και εκτίμηση της ανθεκτικότητας απέναντι στη διάβρωση των διαφόρων σχηματισμών που δομούν τη περιοχή της Σιθωνίας, με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών/Γ.Σ.Π. Αποτέλεσμα αυτής της μελέτης, ήταν η παραγωγή ενός χάρτη διαβρωσιμότητας της περιοχής.

Όπως θα αναπτυχθεί και παρακάτω, η διάβρωση είναι ένα περίπλοκο φαινόμενο, στο οποίο εμπλέκονται γεωλογικοί, γεωμορφολογικοί, υδρολογικοί, κλιματικοί, βιολογικοί και ανθρωπογενείς παράμετροι. Στην παρούσα διπλωματική εργασία μελετήθηκαν οι παράμετροι της περατότητας των πετρωμάτων, της διηθητικότητας των εδαφικών καλυμμάτων, της συνεκτικότητας αυτών καθώς επίσης της υδρογραφικής πυκνότητας και συχνότητας και της μορφολογικής κλίσης του αναγλύφου. Οι παραπάνω παράγοντες συναξιολογήθηκαν και οι σχηματισμοί ταξινομήθηκαν σε κατηγορίες με τη βοήθεια του Γ.Σ.Π., ανάλογα με την επιδεκτικότητα στη διάβρωση (διαβρωσιμότητα) που παρουσιάζουν, αφού προηγουμένως ψηφιοποιήθηκε η περιοχή μελέτης μας με τη βοήθεια του λογισμικού ArcGIS.

1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Στον παρόν κεφάλαιο αναφέρονται και αναλύονται ορισμένες απαραίτητες έννοιες για την καλύτερη κατανόηση και σαφήνεια της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

1.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Η λειτουργία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.) (Geographical Information Systems/G.I.S.), στηρίζεται σε μια βάση δεδομένων η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από διάφορους χρήστες για την κάλυψη πληροφοριακών αναγκών.

Ο αντικειμενικός σκοπός της συλλογής και αποθήκευσης των δεδομένων σε μια βάση, είναι η συσχέτιση γεγονότων και καταστάσεων τα οποία προηγουμένως αντιμετωπίζονταν χωριστά.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειώσουμε ότι ένα GIS διαφέρει από ένα σύστημα CAD (Computer Aided Design). Η διαφορά τους έγκειται στο ότι: α) ένα GIS δέχεται δεδομένα πολύ μεγαλύτερου όγκου και ποικιλίας και χρησιμοποιεί μεθόδους ανάλυσής τους, οι οποίες δεν συναντώνται σε ένα CAD και β) η βασική χρήση ενός συστήματος αυτοματοποιημένης χαρτογραφίας είναι η παραγωγή χαρτών, ενώ η βασική χρήση ενός GIS είναι η λήψη αποφάσεων. (Ασάρας και Οικονομίδης 2007)

1.2 ΨΗΦΙΑΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

Τα ψηφιακά μοντέλα εδάφους είναι μια ψηφιακή αναπαράσταση της μεταβλητότητας του αναγλύφου στο χώρο, οπότε χρησιμοποιούνται για την ανάλυση της τοπογραφίας μιας περιοχής. Στη διεθνή βιβλιογραφία τα ψηφιακά μοντέλα εδάφους αναφέρονται με διάφορους όρους όπως DTM (Digital Terrain Model), DEM (Digital Elevation Model), DTD (Digital Terrain Data) και DTED (Digital Terrain Elevation Data).

Τα ψηφιακά μοντέλα εδάφους χρησιμοποιούνται σε πολλές περιπτώσεις εφαρμογών, όπως

- για την παραγωγή χαρτών "σκιασμένου αναγλύφου" (shaded reliefmaps), υψομέτρων, κλίσεων και εκθέσεων.
- για την κατασκευή ψηφιακών τοπογραφικών χαρτών
- για την ομαδοποίηση και καταμέτρηση χαρακτηριστικών αντικειμένων κατά κλάσεις υψομέτρων κλίσεων ή εκθέσεων

- για τη διευκόλυνση υδρολογικών μελετών (υδρογραφικό δίκτυο, όρια λεκάνης απορροής κλπ.

Τα ψηφιακά μοντέλα εδάφους παράγονται με την ψηφιοποίηση τοπογραφικών χαρτών, τη φωτογραμμετρική ανάλυση αεροφωτογραφιών και τέλος, με την ανάλυση στερεοζευγών δορυφορικών δεδομένων όταν είναι επιθυμητή η «χονδρική» (μη λεπτομερής) αναπαράσταση του αναγλύφου. (Αστάρης και Οικονομίδης, 2007)

1.3 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ArcGIS

Το λογισμικό ArcGIS, περιλαμβάνει τις παρακάτω εφαρμογές:

ArcMap : Αυτή η εφαρμογή καλύπτει όλες τις χαρτογραφικές εργασίες, όπως ψηφιοποίηση και διόρθωση δεδομένων, χαρτογραφία, χωρική ανάλυση, διαχείριση και εκτύπωση χαρτών κ.λ.π.

ArcCatalog: Αυτή η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα της δημιουργίας, διαχείρισης, γρήγορης προεπισκόπησης και οργάνωσης των χωρικών δεδομένων και των δεδομένων υπό μορφή πινάκων.

ArcToolbox: Πρόκειται για μια «βιβλιοθήκη» προγραμμάτων και εργαλείων, που αφορούν την γεωεπεξεργασία (geoprocessing), τη μετατροπή των δεδομένων σε διάφορες μορφές, τον καθορισμό του προβολικού συστήματος των χαρτών κ.α.

Τα παρακάτω υποπρογράμματα (extensions) περιέχονται επίσης στο λογισμικό ArcGIS:

3DAnalyst: Πρόκειται για ένα πρόγραμμα απεικόνισης και ανάλυσης τρισδιάστατων δεδομένων. Το 3DAnalyst προσθέτει μια ειδικευμένη εφαρμογή τρισδιάστατης επισκόπησης (3D viewing application), το ArcScene, δίδοντας νέες δυνατότητες στον ArcCatalog και στον ArcMap και επιτρέποντας την αποτελεσματικότερη διαχείριση των τρισδιάστατων δεδομένων (3D GIS data), την τρισδιάστατη ανάλυση (3D analysis) και τη διαχείριση τρισδιάστατων χαρακτηριστικών (3D features editing).

Spatial Analyst: Το πρόγραμμα αυτό πραγματοποιεί μια ποικιλία χωρικών πράξεων και υπολογισμών, βασισμένο σε GIS δεδομένα μορφής κανάβου (raster data). Χρησιμοποιείται για την απόσπαση πληροφοριών από προϋπάρχοντα δεδομένα και την εύρεση χωρικών σχέσεων μεταξύ επιπέδων πληροφοριών με βάση την

κατανομή βαρών (weighted overlay) και την συνδυασμένη μοντελοποίηση (combinations modelling).

Hydrology Modelling: Με το πρόγραμμα αυτό είναι δυνατή η υδρολογική διόρθωση του Ψηφιακού Μοντέλου Αναγλύφου , ο υπολογισμός της κατεύθυνσης και συσσώρευσης ροής , ο εντοπισμός λεκανών απορροής, υδρογραφικού δικτύου, υδροκρίτη και άλλων υδρογραφικών χαρακτηριστικών .(Αστάρης και Οικονομίδης,2007)

2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η Χαλκιδική καταλήγει σε τρεις μικρότερες χερσονήσους: την Κασσάνδρα (Φλέγρα ή Παλλήνη) προς δυσμάς, τη Σιθωνία (Λογγός, η περιοχή μελέτης) στη μέση, μεταξύ του Τορωναίου και Σιγγιτικού κόλπου και το Άγιο Όρος (Ακτή ή Άθως) προς ανατολάς.

Η χερσόνησος Σιθωνία έχει μήκος 50 περίπου χιλιομέτρων και έκταση 514,7χλμ.Σύμφωνα με την απογραφή του 2001 ο πληθυσμός της είναι γύρω στους 12.927 κάτοικους.

Η Σιθωνία αποτελεί το μεσαίο από τις τρεις χερσονήσους που σχηματίζεται στο νότιο τμήμα της Χαλκιδικής. Υπάγεται στο νομό της Χαλκιδικής. Βρέχεται από το Σιγγιτικό ή κόλπο του Αγίου Όρους στα Ανατολικά, από το Τορωναίο ή κόλπο της Κασσάνδρας στα Δυτικά και από τα Αιγαία Πέλαγος στα Νότια. Νοτιότερο σημείο της είναι το ακρωτήριο Δρέπανο.

Το ανάγλυφο της χερσονήσου χαρακτηρίζεται πεδινό στις παράκτιες περιοχές και σχετικό ορεινό στην ενδοχώρα. Μεγαλύτερες εξάρσεις του είναι ο Ίταμος (753μ) και η Πάκλαρα (598μ).Οι ακτές εμφανίζουν αρκετές κολπώσεις στο νοτιοανατολικό άκρο της χερσονήσου. Μεγάλα ποτάμια δεν υπάρχουν, όμως οι μεγαλύτεροι χείμαρροι και οι διάσπαρτοι υδροβιότοποι συντηρούν τη χλωρίδα και πανίδα της περιοχής.

Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται εύκρατο μεσογειακό με ήπιους χειμώνες και ξηρά καλοκαίρια. Συγκεκριμένα, η θερμοκρασία έχει για ετήσιο μέσο όρο τους 17 βαθμούς Κελσίου. Μόνο στους θερινούς μήνες Ιούλιο και Αύγουστο η θερμοκρασία ανεβαίνει στους 38 βαθμούς.

Ιστορικά η Σιθωνία πήρε το όνομά της από τον βασιλιά **Σίθωνα** (**Σίθων**) από την ελληνική μυθολογία ο οποίος ήταν ο βασιλιάς της Θρακικής Χερσονήσου ή του λαού των Οδομάντων. Ο Σίθωνας γενεαλογείται ως γιος του θεού Άρη ή του θεού Ποσειδών και της Όσας. Ο Σίθωνας πήρε ως σύζυγό του τη Νύμφη Μενδηίδα ή την Αγχινόη, κόρη του Νείλου. Οι μυθογράφοι αναφέρουν τον Σίθωνα ως τον «επώνυμο ήρωα» της Σιθωνίας.

3.ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΣΙΘΩΝΙΑΣ

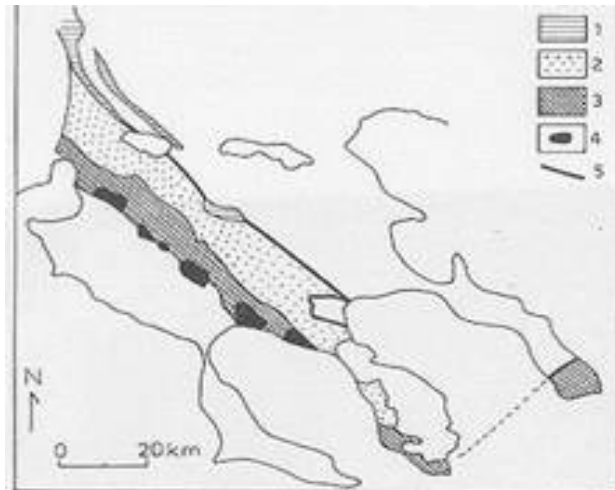
Η χερσόνησος Σιθωνία τοποθετείται γεωτεκτονικά στην Περιοδοπτική ζώνη και στην Σερβομακεδονική Μάζα. Η Περιοδοπτική ζώνη εκτείνεται ως ζώνη πλάτους 10-20km, με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ στη δυτική πλευρά της Σερβομακεδονικής (Σχ. 3.1). Από τα Ελληνογιουγκοσλαβικά σύνορα η ζώνη προεκτείνεται προς τα ΝΑ στη λίμνη Λαγκαδά, τον κορμό της Χαλκιδικής και τη χερσόνησο της Σιθωνίας όπου κάμπτεται προς τα ΒΑ και με διεύθυνση ΝΔ-ΒΑ περνάει από την άκρη της χερσονήσου του Άθω και προεκτείνεται υποθαλάσσια προς το νησί της Σαμοθράκης και την περιοχή Αλεξανδρούπολης-Έβρου .

Η κύρια παλαιογεωγραφική και γεωτεκτονική σημασία της ζώνης αυτής, έγκειται στο ότι αποτελούσε στη διάρκεια του Ιουρασικού την ηπειρωτική κατωφέρεια της ηπειρωτικής Ελληνικής ενδοχώρας και κυρίως της Σερβομακεδονικής μάζας, η οποία κατωφέρεια κατέληγε σε μια βαθιά αύλακα, περιφερειακή της ηπειρωτικής μάζας. Σύμφωνα με τα βασικότερα σύγχρονα γεωτεκτονικά μοντέλα εξέλιξης του Ελληνικού χώρου, αυτή η περιφερειακή αύλακα ήταν η θέση βύθισης της ωκεάνιας περιοχής της ζώνης Αξιού κάτω από την Ευρωπαϊκή ηπειρωτική μάζα, το περιθώριο της οποίας αποτελούσαν οι μάζες Ροδόπης και Σερβομακεδονική (Μουντράκης 1985).

Οι τρεις βασικές ενότητες που συγκροτούν την Περιοδοπτική ζώνη, με γενική διάταξη των σχηματισμών τους ΒΔ-ΝΑ, είναι από τα Ανατολικά προς τα Δυτικά:

1. Η ενότητα Ντεβέ Κοράν-Δουμπιά

2. Η ενότητα Μελισσοχωρίου-Χολομώντα και
3. Η ενότητα Άσπρης Βρύσης-Χορτιάτη (Σχ. 3.1).



Σχ. 3.1: Χάρτης της Περιοδοτικής ζώνης με τις τρεις ενότητες της και τις Σημαντικότερες οφειολιθικές εμφανίσεις. 1: Ενότητα Ντεβέ Κοράν-Δουμπιά, 2: Ενότητα Μελισσοχωρίου-Χολομώντα, 3: Ενότητα Άσπρης Βρύσης-Χορτιάτη, 4: Οφειόλιθοι, όριο της ζώνης με την Σερβομακεδονική (από Μουντράκη 1985).

Οι σχηματισμοί που συγκροτούν τις παραπάνω ενότητες περιγράφονται περιληπτικά παρακάτω:

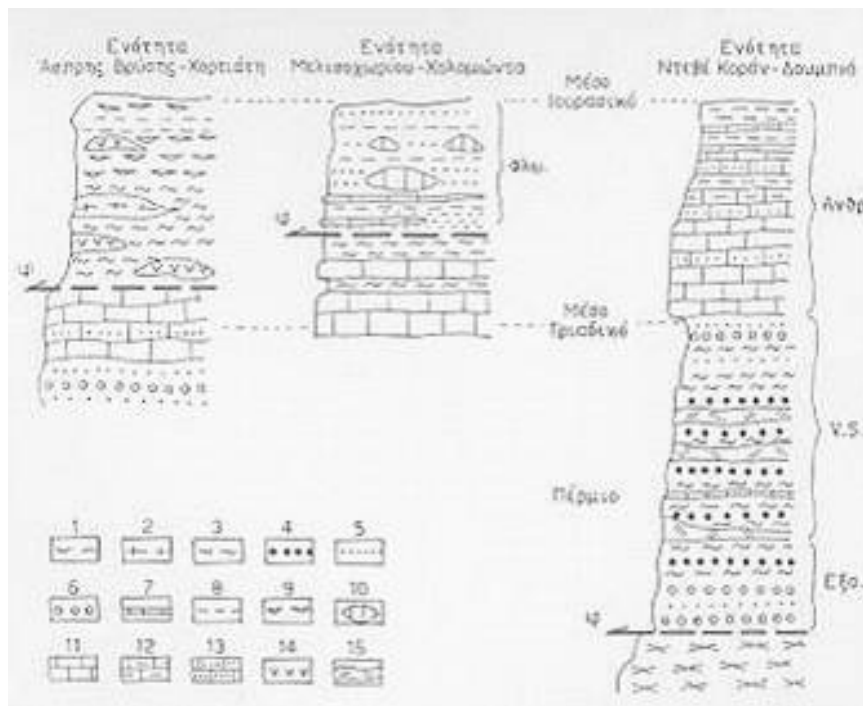
1. Ενότητα Μελισσοχωρίου-Χολομώντα

Ο κατώτερος σχηματισμός της ενότητας είναι μάρμαρα και ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι, ηλικίας Μέσου-Άνω Τριαδικού. Προς τα πάνω, ο σχηματισμός γίνεται καθαρά φυλλιτικός. Ο ανώτερος σχηματισμός είναι ένας σχηματισμός φλύσχη ηλικίας Κάτω-Μέσου Ιουρασικού, ο οποίος αναφέρεται με το όνομα «φλύσχης της Σβούλας». Αυτός είναι ο σπουδαιότερος σχηματισμός όλης της Περιοδοτικής ζώνης καθώς καθορίζει την ιδιαιτερότητα της ζώνης αυτής ως αντιπροσωπεύουσα την ηπειρωτική κατωφέρεια και την αύλακα στην περιφέρεια της ηπείρου.

2. Ενότητα Άσπρης Βρύσης-Χορτιάτη

Στα κατώτερα τμήματα της ενότητας συναντούμε Περμοτριάδικά μετακλαστικά και νηριτικά ανθρακικά ιζήματα, παρόμοια με αυτά

της ενότητας Ντεβέ Κοράν-Δουμπιά. Ο ανώτερος ορίζοντας αποτελείται από ιζήματα βαθιάς θάλασσας, όπως μαύροι κερατόλιθοι και κόκκινοι αργιλικοί σχιστόλιθοι. Μέσα στα ιζήματα αυτά παρεμβάλλονται οφειολιθικά σώματα με βασικά και υπερβασικά πετρώματα (όπως γάββροι, διορίτες, σερπεντινίτες). Ακόμα, στην ιζηματογενή αυτή σειρά παρεμβάλλονται και μεταμορφωμένα πετρώματα, όξινης μαγματικής προέλευσης (πράσινοι επιγνεύσιοι Θεσσαλονίκης), συμβάλλοντας έτσι στην ποικίλη και ανομοιογενή σύσταση του ανώτερου αυτού ορίζοντα, όπου συνυπάρχουν με αδιευκρίνιστες επαφές μεταμορφωμένα, πυριγενή και ιζηματογενή πετρώματα.



Σχ. 3.2: Λιθοστρωματογραφικές στήλες των τριών ενοτήτων της Περιροδοπικής ζώνης. 1: κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο της Σερβομακεδονικής ζώνης, 2: πράσινοι γνεύσιοι της Θεσσαλονίκης, 3: σχιστόλιθοι και φυλλίτες, 4: πυροκλαστικά υλικά, 5: μεταψαμμίτες, χαλαζίτες, 6: μετακροκαλοπαγή, 7: ασβεστιτικοί σχιστόλιθοι, 8: αργιλικοί σχιστόλιθοι και μάργες, 9: κερατόλιθοι, 10: ολισθόλιθοι Τριαδικών μαρμάρων, 11: ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι, μάρμαρα 12: μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, 13: ψαμμιτικοί ασβεστόλιθοι, 14: οφειολιθικά πετρώματα, 15: ηφαιστειακά υλικά (σχιστοποιημένοι ρυόλιθοι, πορφυροειδή). φ: τεκτονική επαφή, Εξα.: σχηματισμός Εξαμιλίου, V.S.: ηφαιστειοιζηματογενής σειρά, Ανθρ.: ανθρακική νηριτική σειρά, Φλυ.: φλύσχης (από Μουντράκη 1985).

Η Σερβομακεδονική Μάζα θεωρείται παλιά ηπειρωτική μάζα, που μαζί με την Μάζα Ροδόπης αποτελούσαν τμήμα της Λαυρασίας. Διαιρείται σε 2 μεγάλες σειρές πετρωμάτων :την κατώτερη και αρχαιότερη σειρά των Κερδυλλίων και την ανώτερη (νεώτερη) σειρά του Βερτίσκου.

Ενότητα Βερτίσκου

Βρίσκεται δυτικά της ενότητας των Κερδυλλίων, κατέχει τον κορμό Χαλκιδικής και εκτείνεται προς Βορρά μέχρι τα σύνορα.

Συνίσταται από μία ακολουθία μιγματιτικών, οφθαλοειδών ορθογνευσίων, μαρμαρυγιακών σχιστολίθων και λεπτών στρωμάτων μαρμάρων, ενώ στους ανώτερους ιδίως ορίζοντες της συμμετέχουν μεταγάββροι-ματαδιαβάσεις και ορθοαμφιβολίτες που προήλθαν από μεταμόρφωση βασικών πυριγενών πετρωμάτων και βρίσκονται ως ενδιαστρώσεις και φακοειδή σώματα μέσα στους γνευσίους. Συχνά επίσης παρεμβάλλονται με τεκτονικές επαφές μέσα στα άλλα πετρώματα και σερπεντινικά σώματα.

4.ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΣΙΘΩΝΙΑΣ

Η περιοχή της Σιθωνίας αποτελείται κυρίως από σχηματισμούς του υποβάθρου καθώς και από Νεογενείς και Τεταρτογενείς αποθέσεις .Περιληπτικά οι σχηματισμοί της περιοχής μελέτης είναι οι παρακάτω :

Τεταρτογενείς αποθέσεις

Ολοκαινικές αποθέσεις : Το Ολόκαινο αντιπροσωπεύεται από σύγχρονους σχηματισμούς, όπως παράκτιες αποθέσεις, αλλουβιακά ριπίδια και ιζήματα παράκτιων λιμνών και θαλασσών .

Πλειστοκαινικές αποθέσεις : Συγκεκριμένα ένα σύστημα αδιαίρετων πλειστοκαινικών αποθέσεων όπου αποτελείται από ένα ανώτερο σύστημα αναβαθμίδων με συγκολλημένα πλευρικά κορήματα κυρίως ερυθρού χρώματος και τεμαχισμένοι κώνοι κορημάτων.

Νεογενείς αποθέσεις

Λιμναίοι ασβεστόλιθοι: Είναι κυρίως λευκοί με ενστρώσεις ασβεστιτικών ψαμμιτών. Η ηλικίας τους είναι Άνω Μειόκαινο –Κάτω Πλειστόκαινο.

Ψαμμιτομαργαϊκή σειρά: Αποτελείται από εναλλασσόμενα στρωματά ψαμμιτών, άμμων, μαργών και μικροκροκαλοπαγή μικρής συνοχής . Κύριο συνδετικό υλικό η ερυθρή άργιλος. Η ηλικία της σειράς Άνω Μειόκαινο –Κάτω Πλειστόκαινο.

Σειρά ερυθρών αργίλων: Η σειρά αυτή αποτελείται από αργίλους ερυθρού χρώματος με κόκκοι μαρμαρυγία, ενώ κατά θέσεις είναι αμμούχες. Επίσης αποτελείται από ενστρώσεις ασβεστιτικών ψαμμιτών και μικρών ασβεστιτικών συγκριμάτων.

Σχηματισμοί υποβάθρου

Σειρά βασικών και υπερβασικών πετρωμάτων: Οι σχηματισμοί της σειράς αυτής είναι οφειόλιθοι, διορίτες, γνεύσιοι και αμφιβολίτες. Η οφειολιθική σειρά αποτελείται από γάββρους, δολερίτες, λάβες, φλέβες και συμπαγείς διεισδύσεις. Η ηλικία των οφειολίθων είναι Άνω Ιουρασική ενώ των γνευσίων και αμφιβόλων Παλαιοζωική. Οι γνεύσιοι ανήκουν στον σχηματισμό Βερτίσκου της Σερβομακεδονικής ζώνης.

Ασβεστόλιθοι και μάρμαρα

Είναι ασβεστόλιθοι της ενότητας Παιονίας, είναι μερικώς ανακρυσταλλωμένοι και περικλείουν απολιθωμένα κοράλλια και φύκη *Millerora* και *Neosporngiostroma* αντίστοιχα. Αντιθέτως τα μάρμαρα ανήκουν στην ζώνη Άσπρη Βρύσης-Χορτιάτη, ηλικίας Μέσου Ιουρασικού.

Γρανοδιορίτης

Ο γρανοδιορίτης είναι τύπου Σιθωνίας, βιοτιτικός και κατά τόπους περιέχει μεγάλες ποσότητες μεταϊζημάτων. Είναι σχηματισμός μεσόκκοκος και σχιστώδης. Η ηλικία του είναι Κρητιδική.

5.ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Η μεταφορά των προϊόντων της αποσάθρωσης σπάνια γίνεται μόνο με την επίδραση της βαρύτητας. Το νερό ως μεταφορικό και διαλυτικό μέσο δρα συγχρόνως ή αμέσως μετά το στάδιο της αποσάθρωσης και των βαρυτικών κινήσεων και αποτελεί τον κύριο παράγοντα διαμόρφωσης του τελικού αναγλύφου της επιφάνειας της γης.

Συνεπώς αν τύχει και βρισκόμαστε στους πρόποδες μιας ορεινής περιοχής κατά τη διάρκεια μιας νεροποντής παρατηρείται ένα λεπτό στρώμα βρόχινου νερού την υδροστρωματοροή να καλύπτει το συνολικό ορεινό ανάγλυφο. Μετά από λίγο διαμορφώνονται ρυάκια με ορμητικά νερά τα οποία στη συνέχεια ενώνονται για να σχηματίσουν τους χειμάρρους. Διαδοχικά οι χειμάρροι αυτοί εκβάλλουν σε ένα ποτάμι. Εκεί μετά από λίγο η ταχύτητα και ο όγκος του νερού αυξάνουν και η κοίτη του ποταμού δεν αρκεί να απομακρύνει το νερό με αποτέλεσμα να συμβαίνει υπερχείλιση και πλημμύρα. Τέλος μετά από μακρά πορεία ήπιας κλίσης το ποτάμι εκβάλλει στη θάλασσα σχηματίζοντας πρώτα το δέλτα του ποταμού.

Επομένως ως **υδρογραφικό δίκτυο** μιας περιοχής θεωρείται το σύστημα των ρυακιών, χειμάρρων και παραποτάμων, τα οποία αποστραγγίζουν την περιοχή αυτή.

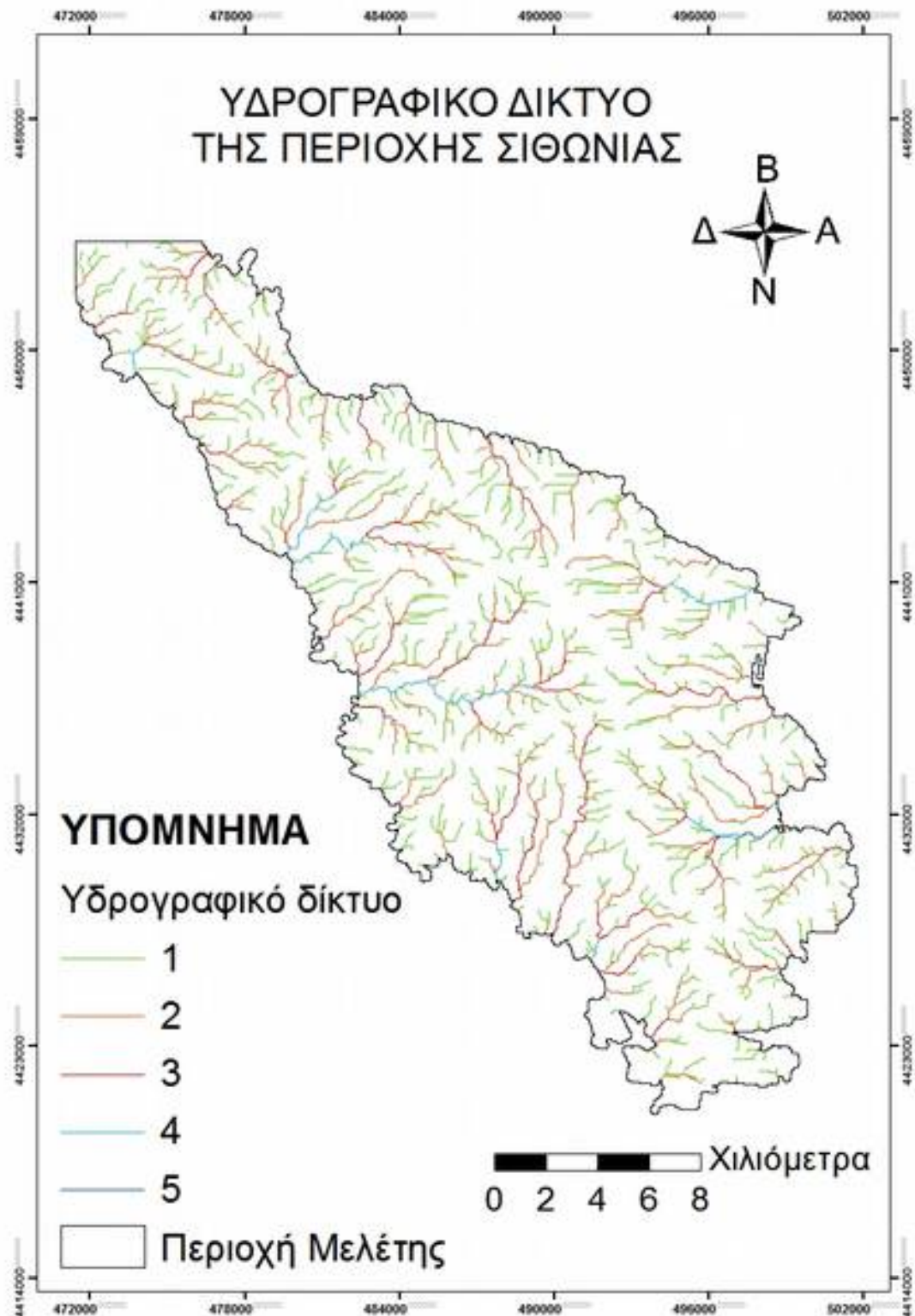
Το υδρογραφικό δίκτυο αποτελεί έναν θεμελιώδη γεωμορφολογικό παράγοντα και η ανάπτυξη, μορφή και λειτουργία του έχουν μελετηθεί από διάφορους ερευνητές όπως οι Horton 1932, Shreve 1966 και Strahler 1957.

Για τη διεξαγωγή ποσοτικής ανάλυσης σε ένα υδρογραφικό δίκτυο, πρέπει πρώτα να καθορίσουμε μία σχέση μεταξύ των

κλάδων του, που να βασίζεται τόσο στη διαφορά μεγέθους μεταξύ των κλάδων, όσο και στη θέση κάθε κλάδου ως προς τους υπόλοιπους. Διάφοροι ερευνητές όπως ο Horton, ο Schreidigger, ο Strahler και ο Shreve πρότειναν διάφορους μεθόδους αρίθμησης των κλάδων ενός υδρογραφικού δικτύου.

Η ταξινόμηση των κλάδων του δικτύου έγινε με τη μέθοδο του Strahler (Strahler 1952). Σύμφωνα με την αρίθμηση αυτή κάθε κλάδος που δεν δέχεται νερά άλλων μικρότερων ρευμάτων ονομάζεται κλάδος 1ης τάξης. Ο κλάδος που προκύπτει από τη σύνδεση δύο κλάδων 1ης τάξης ονομάζεται κλάδος 2^{ης} τάξης. Ο κλάδος που προκύπτει από τη σύνδεση δύο κλάδων 2ης τάξης ονομάζεται 3ης τάξης κ.ο.κ. Στην περίπτωση που συνδέονται δύο κλάδοι διαφορετικής τάξης, ο νέος κλάδος που προκύπτει εξακολουθεί να έχει την αρίθμηση της μεγαλύτερης τάξης του ενός από τους δύο συνδεόμενους κλάδους.

Το δίκτυο παρουσιάζεται πολύ καλά ανεπτυγμένο σε όλη την επιφάνεια της λεκάνης απορροής της Σιθωνίας, η δε μορφή της είναι, σύμφωνα με τον Howard (1967), δένδριτική. Δηλαδή έχει την μορφή δένδρου του οποίου οι κλάδοι ενώνονται μεταξύ τους και με τον κύριο κορμό υπό οξεία γωνία μεγαλύτερη των 30° και αναπτύσσεται σε σχετικώς ομαλές ή νέες περιοχές με ομογενή πετρολογική συνέχεια.



Εικόνα 5.1: Ταξινόμηση των ρεμάτων της περιοχής Σιθωνίας κατά Strahler. Εξαγωγή από ASTER/GDEM.

6.ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΕΔΑΦΩΝ ΚΑΙ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ

Η διάβρωση είναι μια φυσική διαδικασία και αναφέρεται στη μεταφορά με τους παράγοντες αυτής (νερό, άνεμος, παγετώνες) των προϊόντων της αποσάθρωσης. Ως αποσάθρωση νοείται η καταστροφή και ο κατακερματισμός εκτεθειμένων πετρωμάτων, από τη δράση της βροχής, του παγετού, του αέρα καθώς και πληθώρας βιολογικών παραγόντων (ρίζες, οργανισμοί) (Park 1997). Το υλικό το οποίο έτσι παράγεται, είναι δυνατόν στη συνέχεια να κινηθεί προς τα κατάντη, σε κάποιο κατώτερο βασικό επίπεδο (το οποίο συνήθως είναι η θάλασσα) με τη διαδικασία της διάβρωσης και τους παράγοντες αυτής (τρεχούμενο νερό, κινούμενος παγετώνας και άνεμος). Το αποσασθρωμένο υλικό το οποίο δεν απομακρύνεται με τη διάβρωση μετατρέπεται τελικά σε έδαφος.

Αποσάθρωση και διάβρωση λαμβάνουν χώρα σε όλα τα περιβάλλοντα συνεχώς, αν και οι διαδικασίες αυτών, καθώς και η ταχύτητα με την οποία αυτές πραγματοποιούνται διαφέρουν από τόπο σε τόπο. Περιβαλλοντικές και κλιματικές αλλαγές, είναι δυνατόν να μεταβάλλουν τους ρυθμούς αυτούς σε μια συγκεκριμένη περιοχή με την πάροδο του χρόνου.

Υπάρχει μια προφανής διαφορά μεταξύ της φυσικής διάβρωσης του εδάφους και της επιταχυνόμενης διάβρωσης λόγω της δραστηριότητας του ανθρώπου .

Φυσική διάβρωση καλείται ο ρυθμός με τον οποίο διαβρώνεται το έδαφος υπό κανονικές, ανεπηρέαστες από τον άνθρωπο συνθήκες .

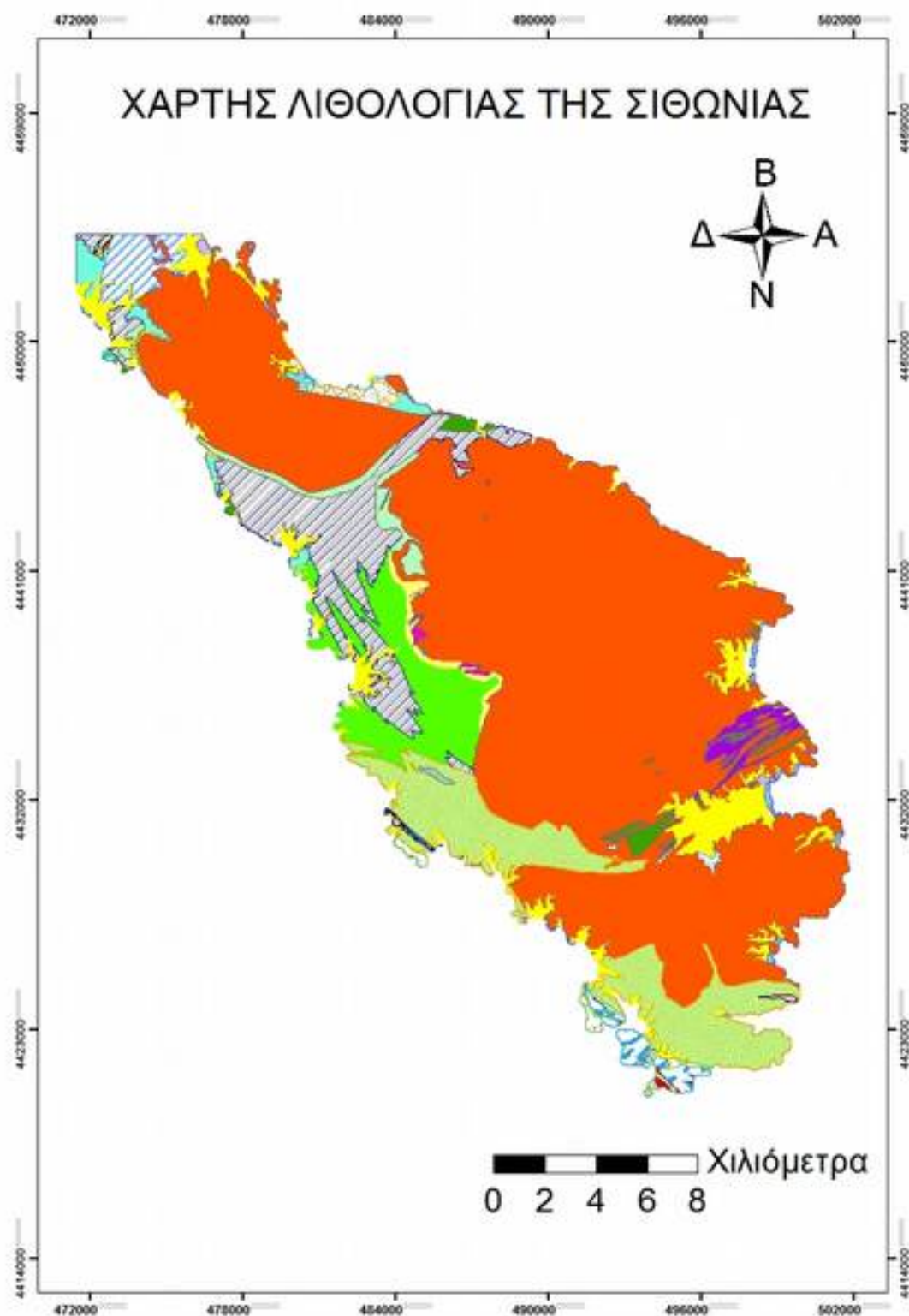
Επιταχυνόμενη διάβρωση είναι ο αυξημένος ρυθμός διάβρωσης που προκύπτει όταν οι φυσικές συνθήκες μιας περιοχής διαταραχθούν από την ανθρώπινη παρουσία και τις χρήσεις γης που αυτή συνεπάγεται. Οι χρήσεις αυτές μπορεί να είναι η καλλιέργεια των κλιτύων κατά μήκος της μέγιστης κλίσης, η πάκτωση των εδαφών με τη χρήση μηχανημάτων και οι μακρές περίοδοι χέρσευσης μια περιοχής που λειτουργεί ως βοσκοτόπια .

Ο εντοπισμός περιοχών επιδεκτικών στο φαινόμενο της διάβρωσης απαιτεί την μελέτη διάφορων παραγόντων όπως είναι λιθολογία, η τοπογραφία και η υδρογραφία της περιοχής. Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζονται οι παραπάνω παράγοντες , με τελικό στόχο την παραγωγή ενός χάρτη διαβρωσιμότητας εδαφών-πετρωμάτων της περιοχής μελέτης. Οι παράγοντες αυτοί χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

I)Ανάλογα με τη λιθολογική-γεωλογική πληροφορία. Αυτοί περιλαμβάνουν τις παραμέτρους της περατότητας των πετρωμάτων, της διηθητικής ικανότητας των εδαφικών καλυμμάτων και την επιφανειακή εμφάνιση συμπαγών σχηματισμών. Η παραπάνω πληροφορία, συμπυκνώνεται σε έναν χάρτη «Ανθεκτικότητας ή επιδεκτικότητας των λιθολογικών σχηματισμών στη διάβρωση».

II)Ανάλογα με τον χαρακτήρα του υδρογραφικού δικτύου που αποστραγγίζει την περιοχή μελέτης. Συναξιολογήθηκαν οι παράμετροι της υδρογραφικής πυκνότητας και συχνότητας και το αποτέλεσμα παρουσιάζεται με τη μορφή του ποιοτικού μεγέθους της «Υδρογραφικής έντασης ή υφής του υδρογραφικού δικτύου».

III)Ανάλογα με την μορφολογική κλίση του αναγλύφου.
Ο λιθολογικός χάρτης της περιοχής μελέτης της Σιθωνίας είναι ο παρακάτω:



Εικόνα 6.1 : Λιθολογικός χάρτης της περιοχής μελέτης της Σιθωνίας.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

litho-egsa87Copy2

	<all other values>
ονομασία	
	Άλως επαφής του Γρανодиορίτη με τον Φυλλίτη
	Άλως επαφής του Γρανодиορίτη με τον Χαλαζίτη
	Αλλουβιακά Ριπίδια
	Αλλουβιακές αποθέσεις
	Άλως επαφής στην σειρά ερυθρών αργίλων
	Αμφιβολίτες
	Αργιλικόι Σχιστόλιθοι
	Ασβεστικοί Σχιστόλιθοι
	Ασβεστόλιθος
	Βιοιτικός Δυμαρμαρυγικός Γρανодиορίτης
	Γέμισμα Δολινών
	Διορίτες και Χαλαζακοί Διορίτες
	Δυμαρμαρυγικός Γνεύσιος
	Εκτεταμένα Πηγμαπτικά Σώματα
	Ιζήματα Παράκτιων Λιμνών
	Λιμναίοι Ασβεστόλιθοι
	Μάρμαρο
	Οφειολιθική Σειρά
	Παράκτιες αποθέσεις
	Πλαγιокλαστικός-Μικροκλινικός Γνεύσιος
	Πλειστοκαινικές Αποθέσεις Αδιαίρετες
	Πρασινοσχιστόλιθοι
	Σειρά Ερυθρών Αργίλων
	Φακός Μαρμάρου
	Φυλλίτες μερικώς Γρανατούχοι
	Χαλαζίτες
	Ψαμμομαργακή Σειρά

Εικόνα 6.2: Υπόμνημα των λιθολογικών σχηματισμών του χάρτη της Σιθωνίας

6.1. ΕΠΙΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

Η διαβρωσιμότητα (erodibility) των πετρωμάτων είναι ένας πολύπλοκος παράγοντας καθώς αυτή εξαρτάται από την ύπαρξη μεγάλων ή και μικρών τεκτονικών δομών όπως είναι τα ρήγματα, οι πτυχές και οι διακλάσεις, η στρώση, η σχιστότητα, και οι μικροπτυχώσεις αντίστοιχα. Επιπρόσθετα εξαρτάται από τη διαπερατότητα του πετρώματος, την ύπαρξη αποσαθρωμένου, προστατευτικού εδαφικού μανδύα και την διηθητικότητα αυτού.

Συγκεκριμένα οι παράγοντες αυτοί θα αναλυθούν παρακάτω.

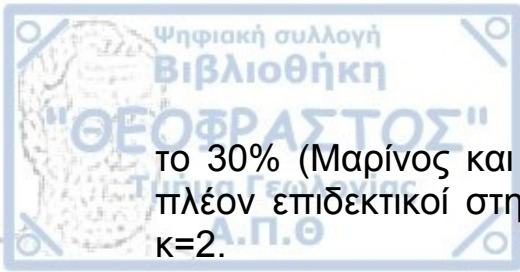
6.1.1 Περατότητα των πετρωμάτων

Στην παρούσα διπλωματική εργασία οι γεωλογικοί σχηματισμοί χωρίστηκαν σε τρεις κατηγορίες (Εικόνα 6.1) «σχηματισμοί μεγάλης περατότητας», «σχηματισμοί μέτριας περατότητας» και «αδιαπέρατοι σχηματισμοί» με βάση τον σκεπτικό των κ. Μαρίνου και άλλων (1998).

Οι παραπάνω κατηγορίες είναι οι εξής:

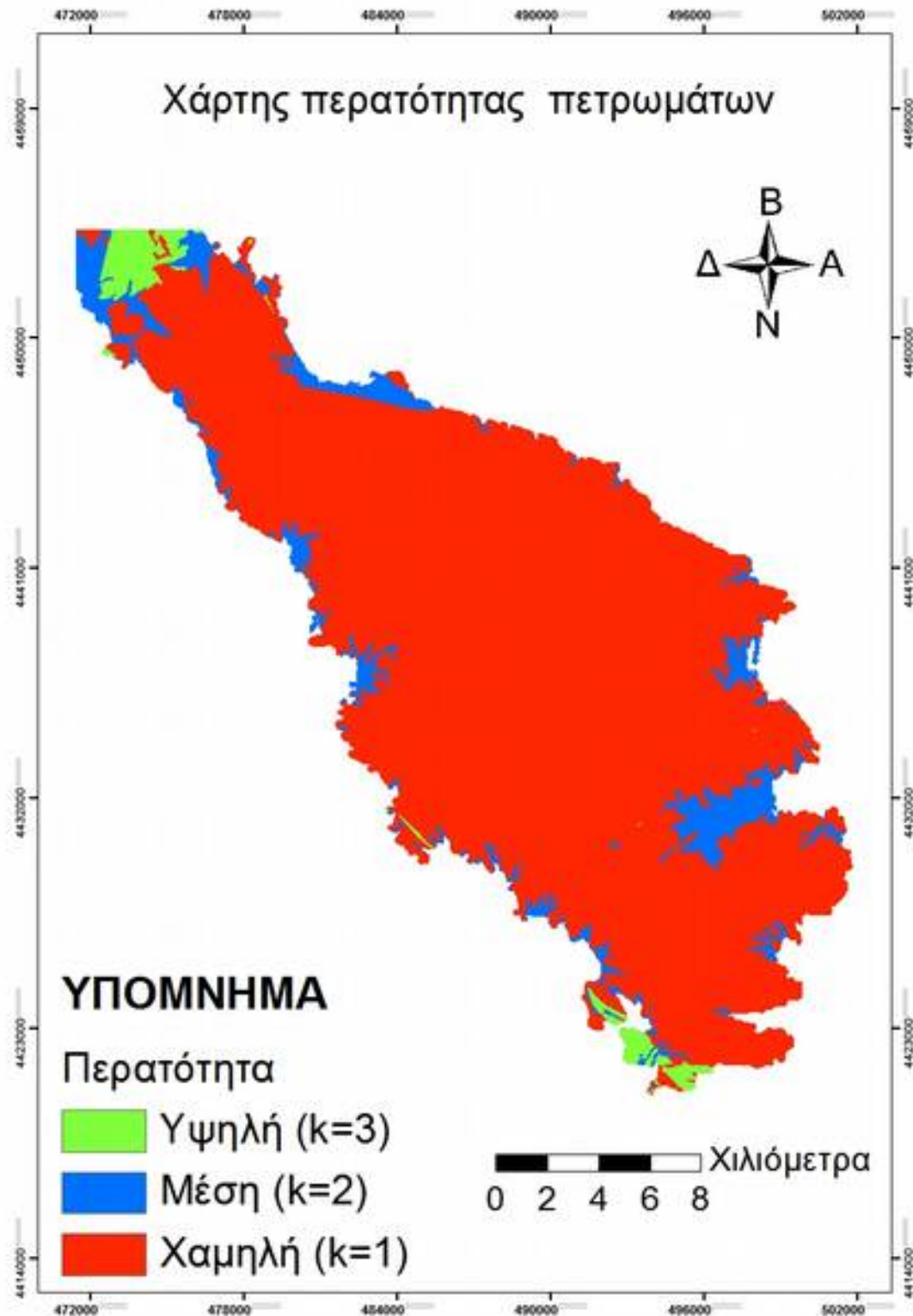
I) Σχηματισμοί μεγάλης περατότητας. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα ανθρακικά πετρώματα της περιοχής, δηλαδή οι ασβεστόλιθοι της ζώνης Παιονίας, τους ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους και μάρμαρα της ενότητας Μελισσοχωρίου-Χολομώντα καθώς και οι λιμναίοι ασβεστόλιθοι του Νεογενούς, λόγω της καρστικής τους φύσης που τους προσδίδει μακροπερατές ιδιότητες. Έχει γενικά παρατηρηθεί πως ο συντελεστής επιφανειακής απορροής σε αυτού του είδους τα πετρώματα είναι μικρός, της τάξης του 10% (Μαρίνος και άλλοι, 1998). Οι σχηματισμοί αυτοί είναι οι πλέον ανθεκτικοί στη διάβρωση με συντελεστή διαπερατότητας, $k > 10^{-5}$ m/sec ή $k=3$.

II) Σχηματισμοί μέσης περατότητας. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται γενικά οι Νεογενείς και Τεταρτογενείς σχηματισμοί της περιοχής, όπως η σειρά των ερυθρών αργίλων, η ψαμμιτομαργαϊκή σειρά, τα συστήματα των αναβαθμίδων και οι σύγχρονες γεωλογικές αποθέσεις (αλλουβιακές προσχώσεις, παράκτιες αποθέσεις κ.α.). Στην κατηγορία αυτή ο συντελεστής κατείσδυσης εκτιμάται στο 10% και ο συντελεστής απορροής περί



το 30% (Μαρίνος και άλλοι, 1998). Οι σχηματισμοί αυτοί είναι οι πλέον επιδεκτικοί στη διάβρωση με $10^{-5} \geq \kappa \geq 10^{-7}$ m/sec ή $\kappa=2$.

III) Αδιαπέρατοι σχηματισμοί. Στην ομάδα αυτή ανήκουν οι πυριγενείς σχηματισμοί του υποβάθρου, όπως οι γάββροι, οι γνέυσιοι, οι γρανοδιορίτες, καθώς και τα μεταμορφωμένα τμήματα αυτού (πρασινοσχιστόλιθοι, χαλαζίτες, αμφιβολίτες) με $\kappa < 10^{-7}$ m/sec ή $\kappa=1$.



Εικόνα 6.3: Χάρτης διάκρισης περιοχών ανάλογα με την περατότητα των πετρωμάτων.

6.1.2 Διηθητικότητα των πετρωμάτων

Ένας σημαντικός παράγοντας για τον υπολογισμό της ανθεκτικότητας των πετρωμάτων απέναντι στην διάβρωση είναι η παράμετρος της διηθητικής ικανότητας (infiltration capacity) των εδαφικών καλυμμάτων. Πρέπει να τονιστεί η διαφορά μεταξύ διηθητικότητας και διαπερατότητας αφού η διηθητικότητα ορίζεται ως μέτρο της ικανότητας του νερού να διηθείται στη μάζα του εδάφους, ενώ η διαπερατότητα αποτελεί μέτρο της ικανότητας του σχηματισμού να επιτρέπει τη διέλευση του νερού από τη μάζα του. Συγκεκριμένα η διήθηση αναφέρεται σε εδάφη και όχι σε πετρώματα, όπου η αντίστοιχη ιδιότητα, όταν και όπου αυτή παρατηρείται, αναφέρεται ως κατείσδυση σε βάθος (Μαρίνος και άλλοι, 1998).

Η διηθητικότητα του εδάφους καθορίζει το ποσοστό του ύδατος της βροχής που εισέρχεται στο έδαφος σε σχέση με αυτό που απομένει και ρέει επιφανειακά. Έχει επομένως άμεση σχέση με την επιφανειακή ροή του ύδατος και έμμεση με την «υπό μορφή μανδύα» (overland flow) και «αυλακοειδή διάβρωση» (rill erosion) (Αστάρας 1980). Η διήθηση εξαρτάται από το είδος του εδάφους, την κλίση της επιφάνειας, τον τύπο και τη διάρκεια της βροχόπτωσης κλπ. Ειδικότερα, η παρατεταμένη και μεγάλης έντασης βροχόπτωση, μπορεί να οδηγήσει τον επιφανειακό, αποσαθρωμένο μανδύα σε κορεσμό. Επομένως ο ρόλος του εδαφικού καλύμματος των πετρωμάτων είναι μεγάλος, το οποίο συνήθως, είναι αποσαθρωμένος μανδύας, αργιλικής σύστασης και με υψηλή σχετικά διηθητική ικανότητα.

Οι σχηματισμοί της περιοχής κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με την ικανότητα διήθησης τους, ως εξής:

1) Σχηματισμοί υψηλής διηθητικότητας

Στην ομάδα αυτή ανήκουν οι ανθρακικοί σχηματισμοί (ασβεστόλιθοι, μάρμαρα). Η διήθηση παίρνει υψηλές τιμές και διαφοροποιείται ανάλογα με τα ειδικότερα χαρακτηριστικά του ανθρακικού σχηματισμού (ρωγμές, διακλάσεις, επίπεδα στρώσεων κλπ.). Οι υψηλότερες τιμές διήθησης παρατηρούνται στις ασυνέχειες της βραχομάζας. Κατά θέσεις είναι δυνατόν να σχηματισθεί εδαφικό κάλυμμα από αργιλικό υλικό, προϊόν αποσάθρωσης του ασβεστόλιθου (terra rosa), το οποίο κάτω από

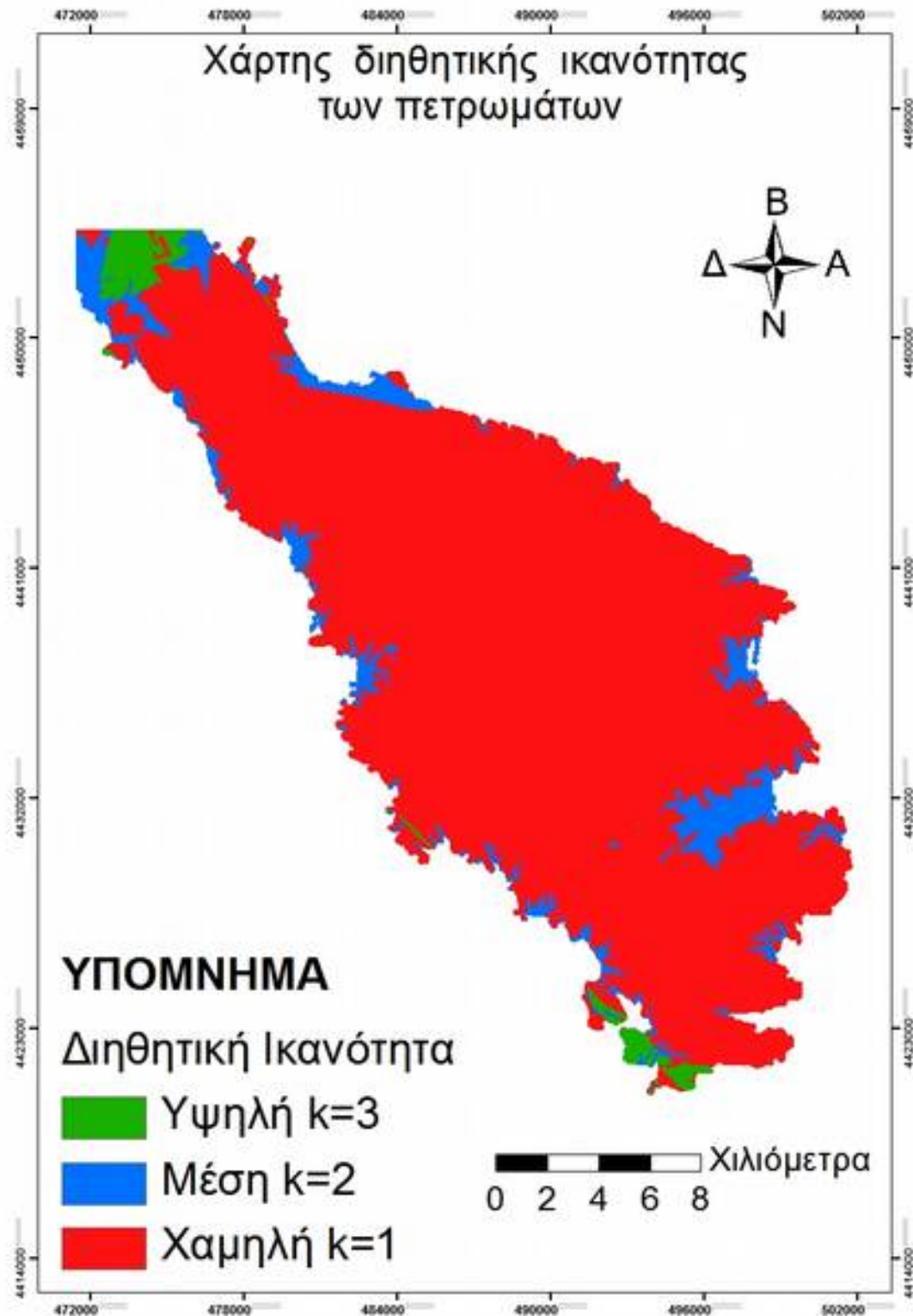
ορισμένες συνθήκες βροχόπτωσης μπορεί να κορεσθεί. ($\kappa > 10^{-5}$ m/sec ή $\kappa=3$).

II) Σχηματισμοί μέσης διηθητικότητας.

Όλοι οι σχηματισμοί οι οποίοι είναι δυνατόν να κορεσθούν σε περίπτωση βροχής μεγάλης διάρκειας και ύψους ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία. Πρόκειται για τους Νεογενείς και Τεταρτογενείς, κοκκώδεις κατά βάση σχηματισμούς, όπου το πάχος του αποσαθρωμένου μανδύα (εδάφους) είναι μεγάλο. Η ενότητα αυτή των σχηματισμών, σε περίπτωση παρατεταμένης βροχόπτωσης, είναι δυνατόν να οδηγηθεί στην αποσάθρωση (weathering) και την επακόλουθη διάβρωση. (με $10^{-5} \geq \kappa \geq 10^{-7}$ m/sec ή $\kappa=2$).

III) Σχηματισμοί χαμηλής διηθητικότητας.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν κυρίως οι σχηματισμοί του υποβάθρου (γγρανοδιορίτες, βασικά πετρώματα) στους οποίους διήθηση είναι δυνατόν να συμβαίνει εκεί όπου υπάρχει αξιόλογος αποσαθρωμένος μανδύας, όμως γενικά αυτή έχει μικρές τιμές. Στην ενότητα αυτή δεν παρατηρείται μείωση της συνεκτικότητας (χαλάρωση) των ορυκτών συστατικών των πετρωμάτων και η παρατηρούμενη διάβρωση είναι σχετική. (με $\kappa < 10^{-7}$ m/sec ή $\kappa=1$).



Εικόνα 6.4: Χάρτης διάκρισης περιοχών ανάλογα με την διηθητική ικανότητα των πετρωμάτων.

6.1.3. Συνεκτικότητα πετρωμάτων

Ο τρίτος χάρτης αφορά στον εντοπισμό περιοχών όπου η δυνατότητα διάβρωσης από το ρέον νερό παρουσιάζεται αυξημένη. Η αξιολόγηση των λιθολογικών στοιχείων της περιοχής μελέτης βοηθάει προς αυτή την κατεύθυνση. Οι εδαφικοί σχηματισμοί γενικά (εδάφη, μανδύες αποσάθρωσης) θεωρούνται ως λιγότερο ανθεκτικοί στην αποσάθρωση και τη διάβρωση, σε σχέση με τους βραχώδεις, στους οποίους δεν παρατηρείται σημαντικό στρώμα αποσαθρωμένου υλικού. Έτσι γίνεται η διάκριση μεταξύ περιοχών όπου αναπτύσσονται σχηματισμοί διαφορετικής συνεκτικότητας των ορυκτών συστατικών των πετρωμάτων (Εικόνα 6.5):

I) Σχηματισμοί υψηλής συνεκτικότητας.

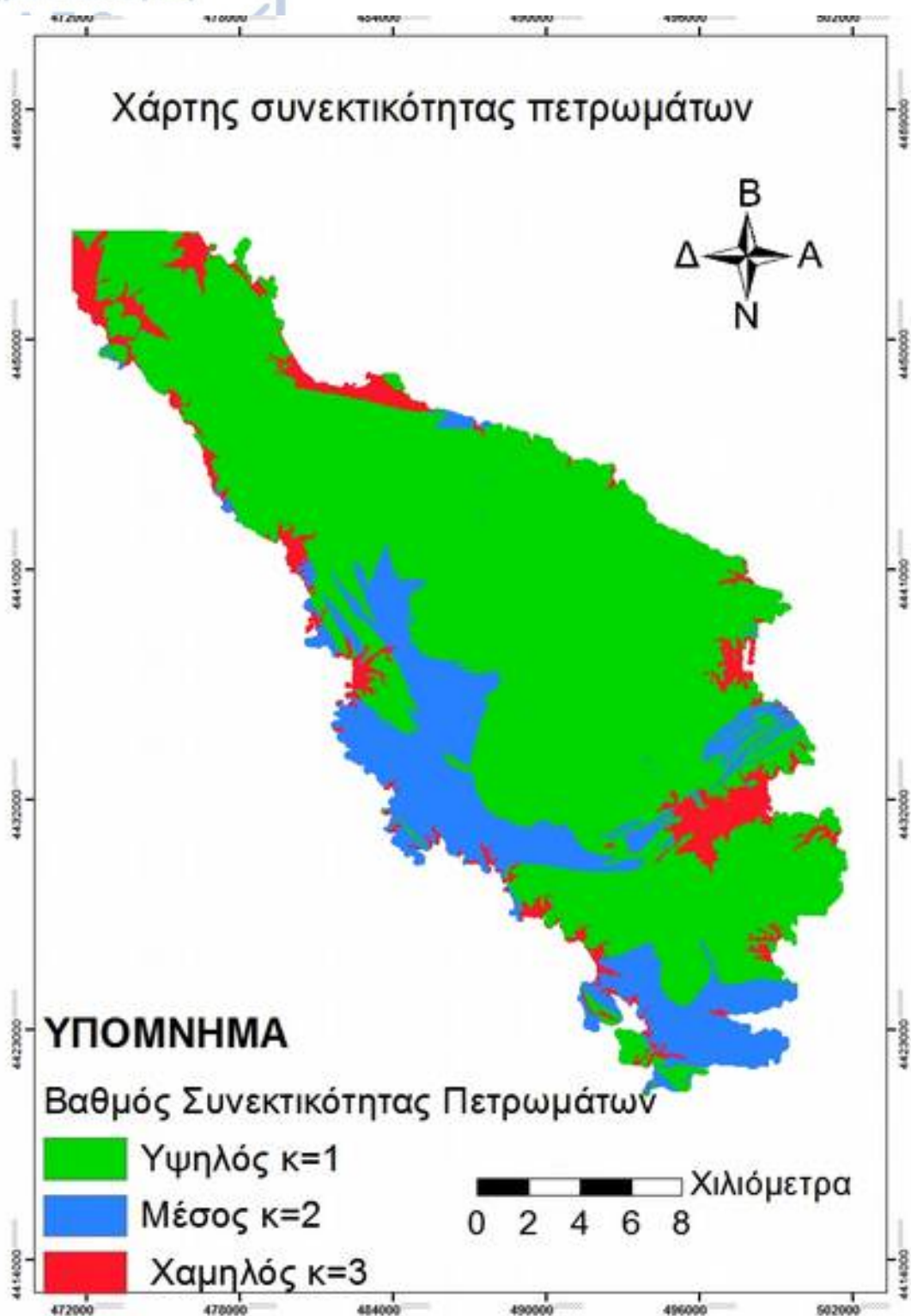
Στην κατηγορία αυτή ανήκουν βραχώδεις, ανθεκτικοί σχηματισμοί, όπως ασβεστόλιθοι, μάρμαρα και χαλαζίτες με $k=1$. Οι σχηματισμοί αυτοί δεν καλύπτονται από σημαντικού πάχους μανδύα αποσάθρωσης και παρουσιάζουν ανθεκτικότητα απέναντι στη διάβρωση.

II) Σχηματισμοί μέσης συνεκτικότητας.

Σχηματισμοί όπως αργιλικοί σχιστόλιθοι, γάββροι και διορίτες σχηματίζουν την κατηγορία αυτή με $k=2$. Στους σχηματισμούς αυτούς αναπτύσσεται εναλλασσόμενου πάχους και συνεκτικότητας εδαφικό κάλυμμα.

III) Σχηματισμοί χαμηλής συνεκτικότητας.

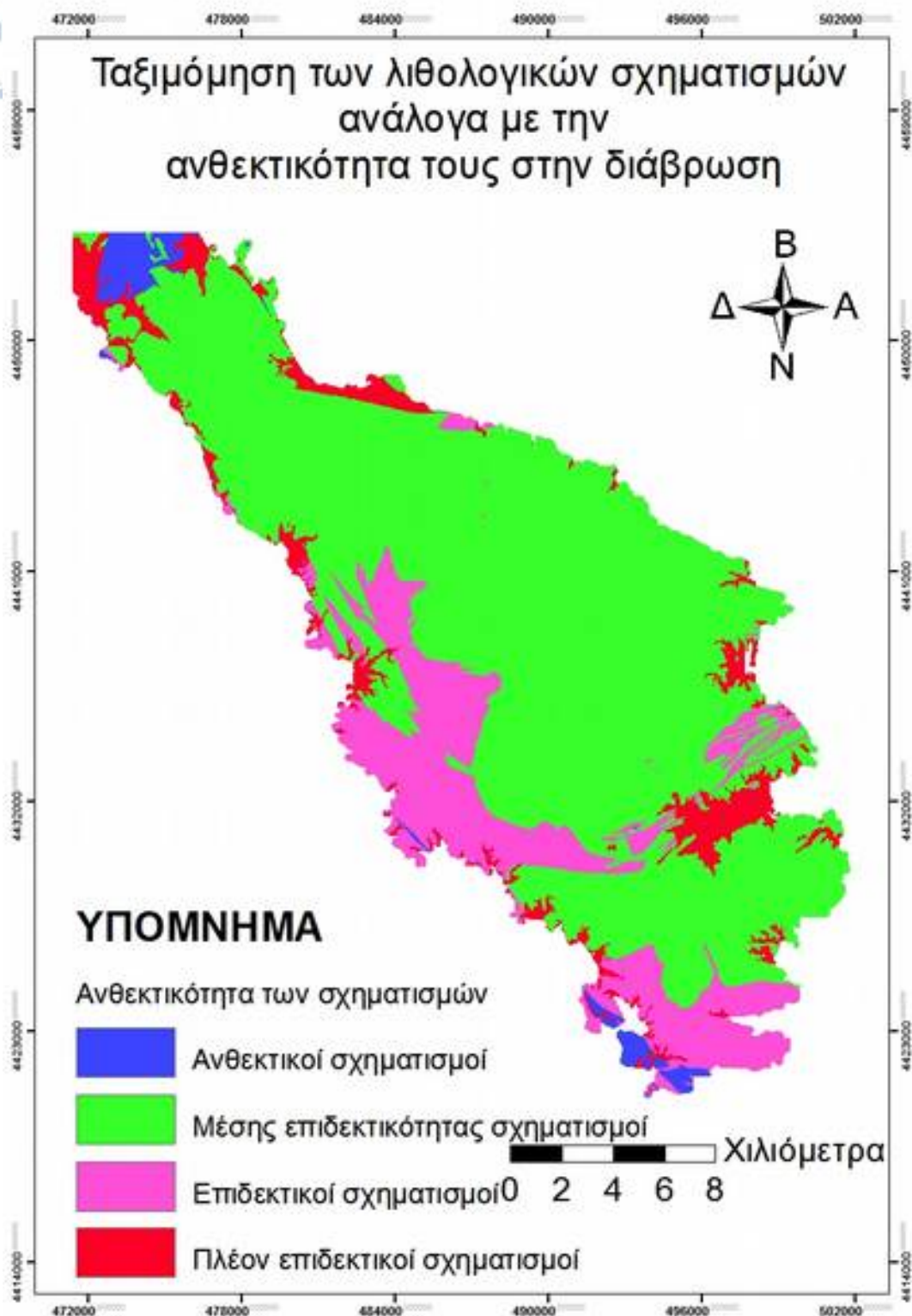
Στην κατηγορία αυτή ανήκουν κοκκώδεις, με μικρή ή ακόμη και με απουσία συνοχής μεταξύ των δομικών ορυκτολογικών τους συστατικών σχηματισμοί, όπως οι αλλουβιακές αποθέσεις, οι παράκτιες αποθέσεις, τα χερσαία και λιμναία ψαμμιτικά ιζήματα. Οι σχηματισμοί αυτοί εμφανίζονται ως οι πλέον επιδεκτικοί στη διάβρωση με $k=3$.



Εικόνα 6.5 :Χάρτης επιφανειακής ανάπτυξης συμπαγών πετρωμάτων

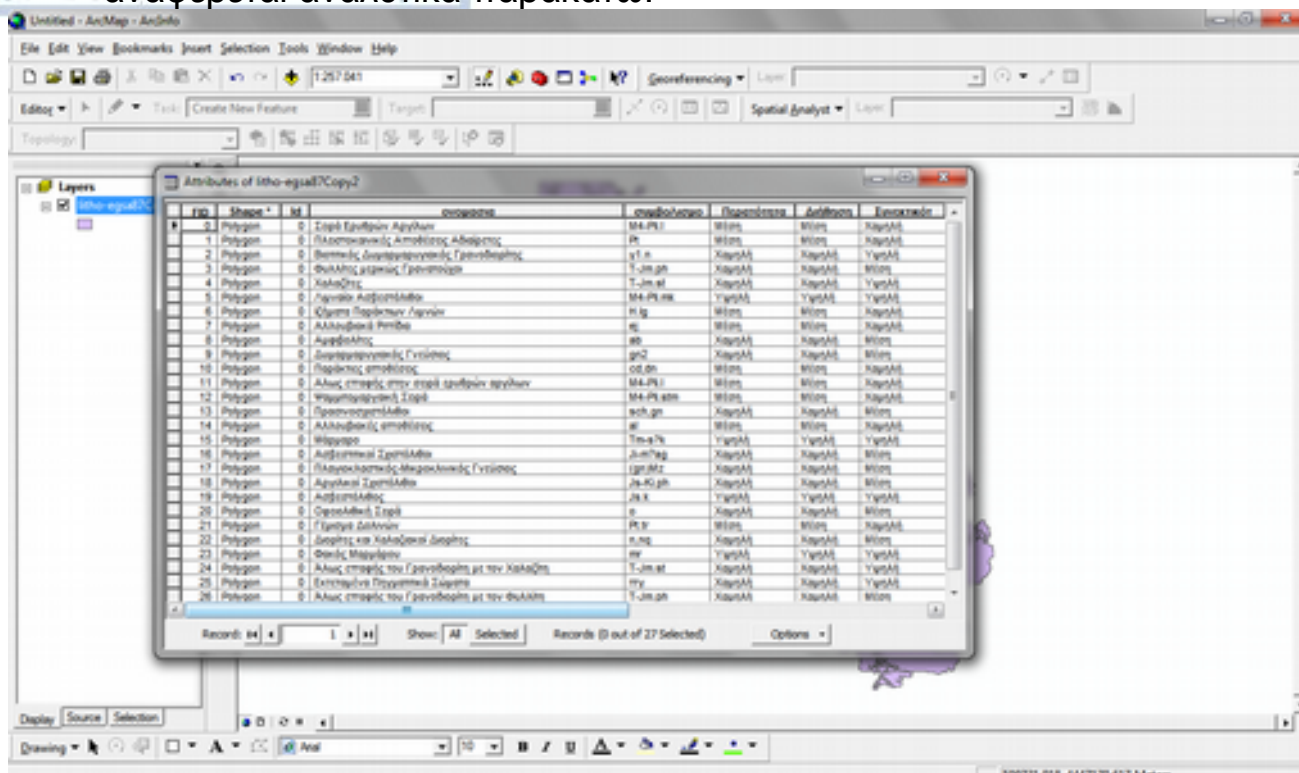
6.1.4 Ανθεκτικότητα ή επιδεκτικότητα των λιθολογικών σχηματισμών στη διάβρωση

Η συναξιολόγηση των παραμέτρων της περατότητας των πετρωμάτων, της διηθητικότητας των πετρωμάτων και της επιφανειακής ανάπτυξης συμπαγών σχηματισμών, οδήγησε στην ταξινόμηση των γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής σύμφωνα με την ανθεκτικότητά τους στη διάβρωση (αντοχή στη δράση των εξωγενών παραγόντων διάβρωσης και αποσάθρωσης). Από την ταξινόμηση προέκυψαν τέσσερις κύριες κατηγορίες, οι οποίες χαρακτηρίζουν περιοχές περισσότερο ή λιγότερο επιδεκτικές στη διάβρωση (Εικόνα 6.6).

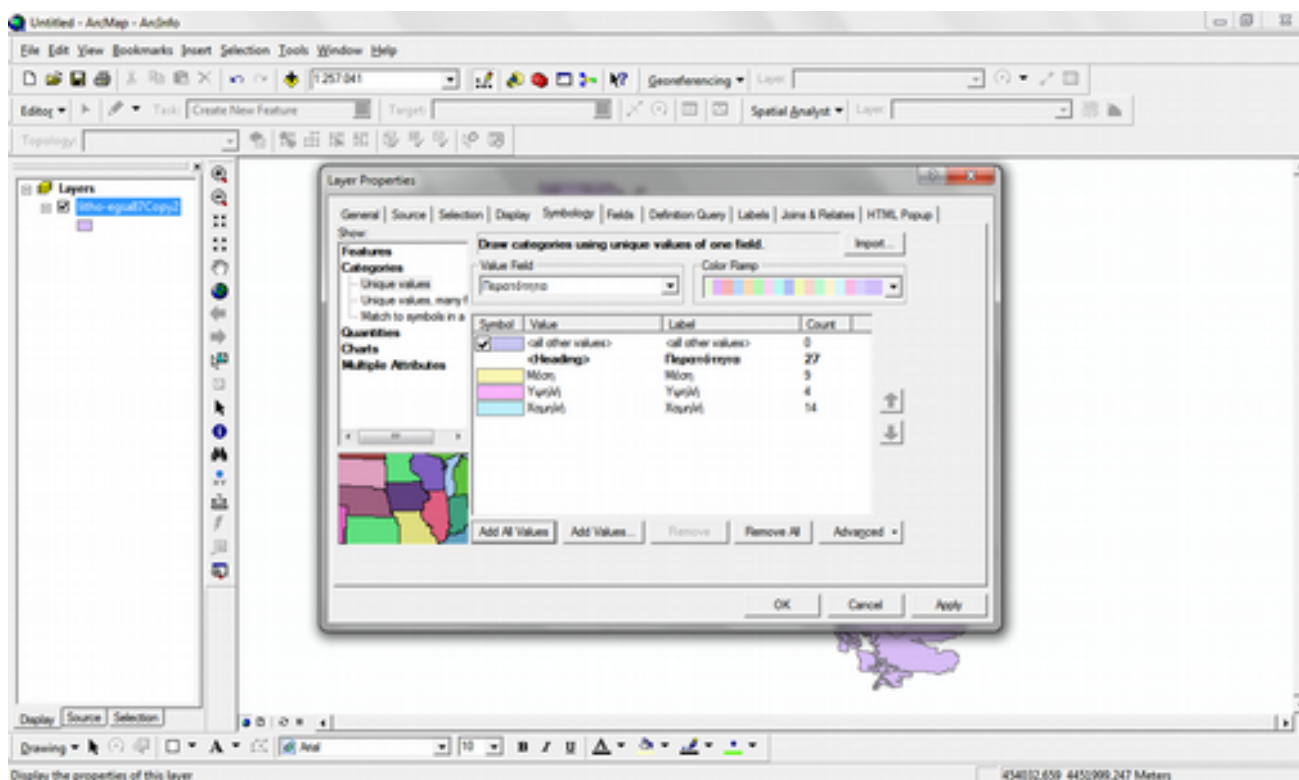


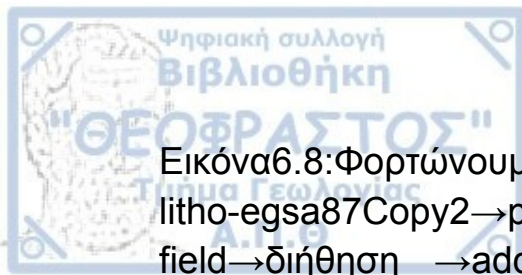
Εικόνα 6.6 : Χάρτης περιοχών με λιθολογική σύσταση επιδεκτική στη διάβρωση.

Οι χάρτες 6.3 ,6.4 ,6.5 και 6.6 προέκυψαν μετά από μια σειρά διαδικασιών από το λογισμικό ArcGIS. Η διαδικασία αυτή αναφέρεται αναλυτικά παρακάτω.

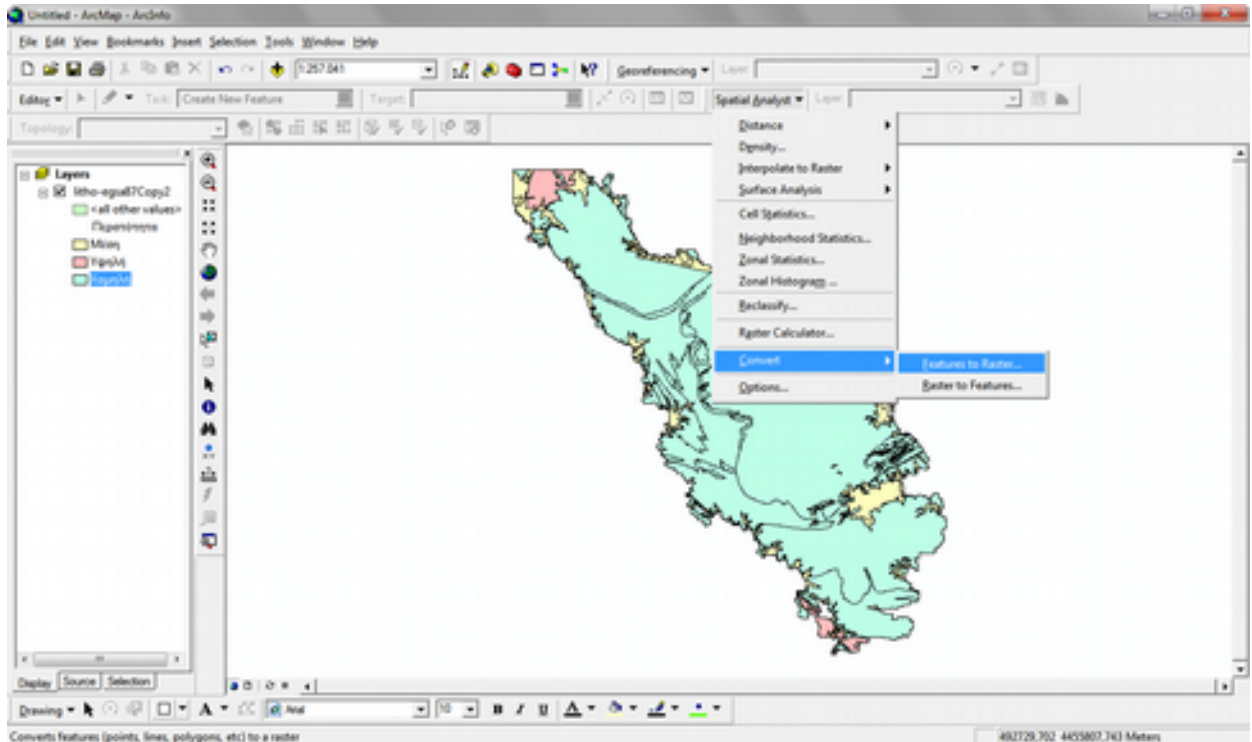


Εικόνα 6.7 :Εισαγωγή τιμών της περατότητας ,της διήθησης και της συνεκτικότητας των πετρωμάτων της Σιθωνίας.

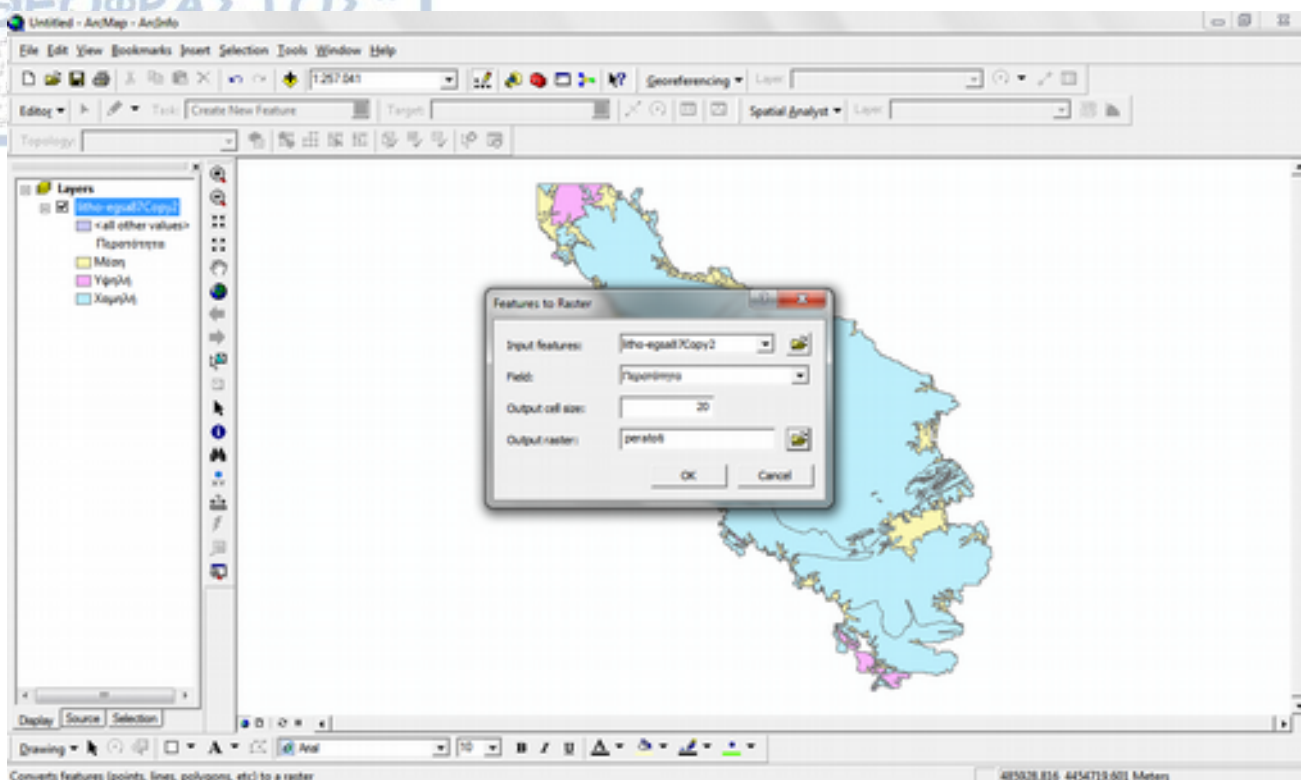




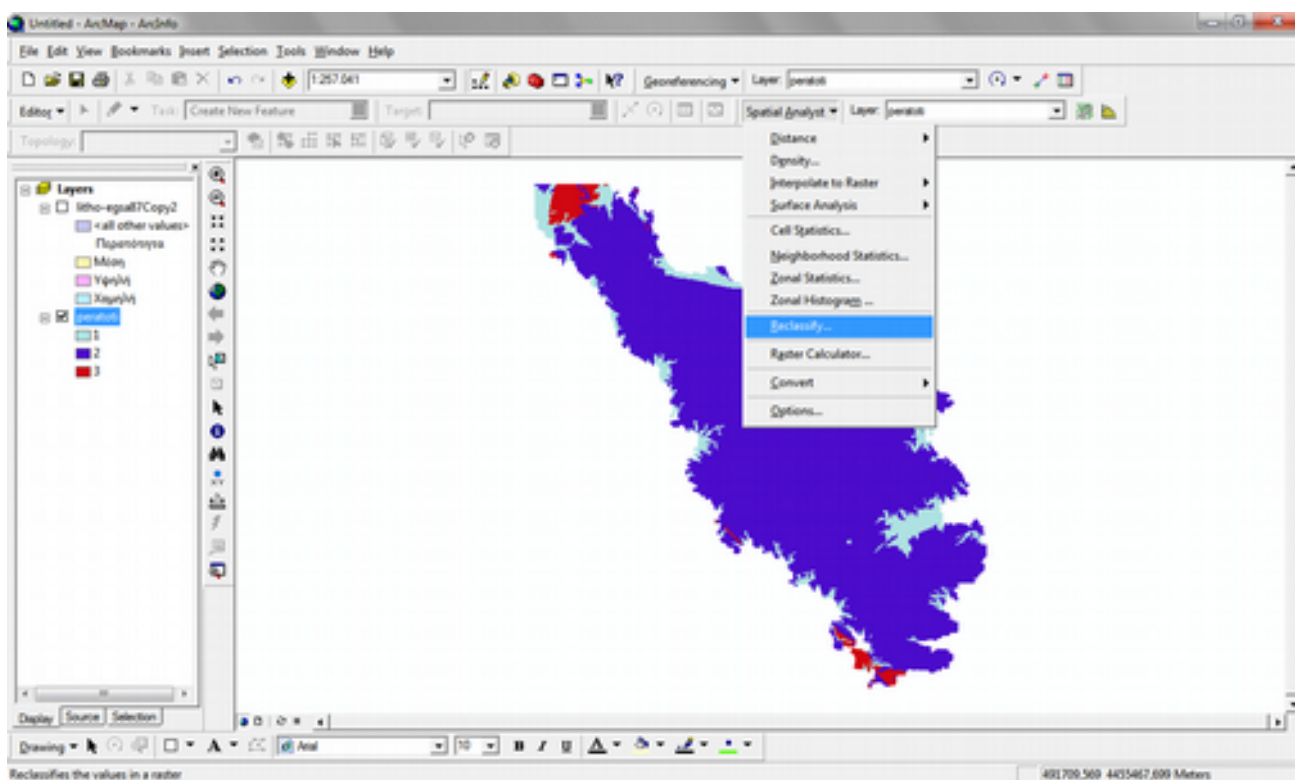
Εικόνα6.8:Φορτώνουμε το αρχείο της λιθολογίας και από το αρχείο litho-egsa87Copy2→properties→Symbology→Value field→διήθηση →add all values →ok (Με το τρόπο αυτό φορτώνουμε την περατότητα peratoti)



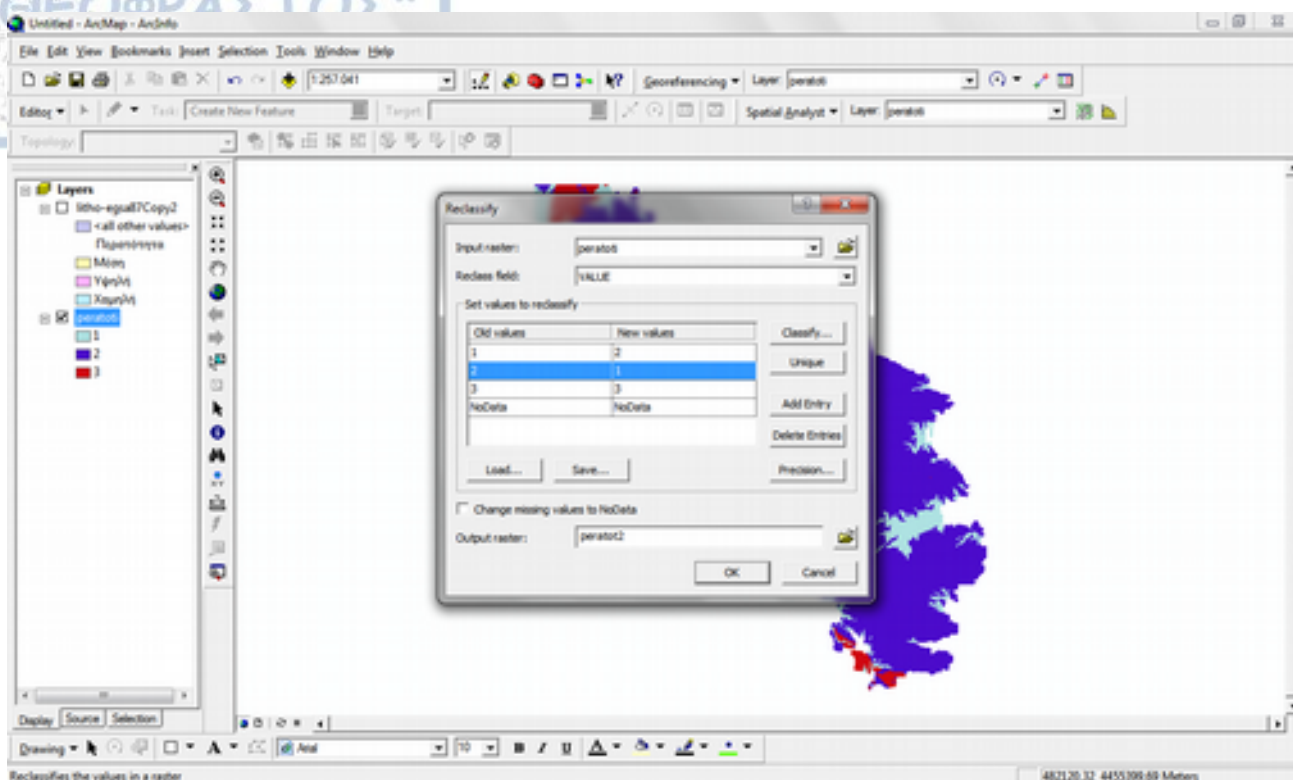
Εικόνα6.9:Μετατροπή από features σε Raster : Spatial Analyst → Convert→ features to Raster



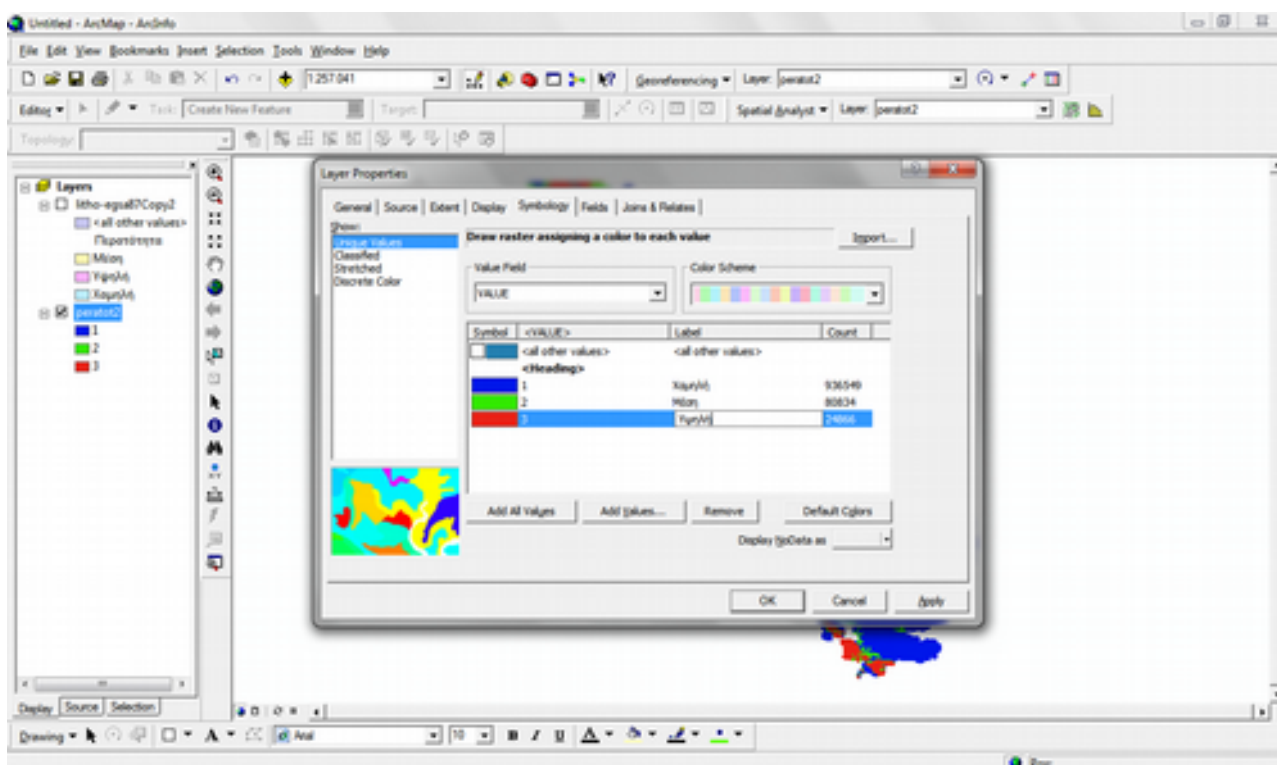
Εικόνα 6.10: Μετατροπή από Feature σε raster



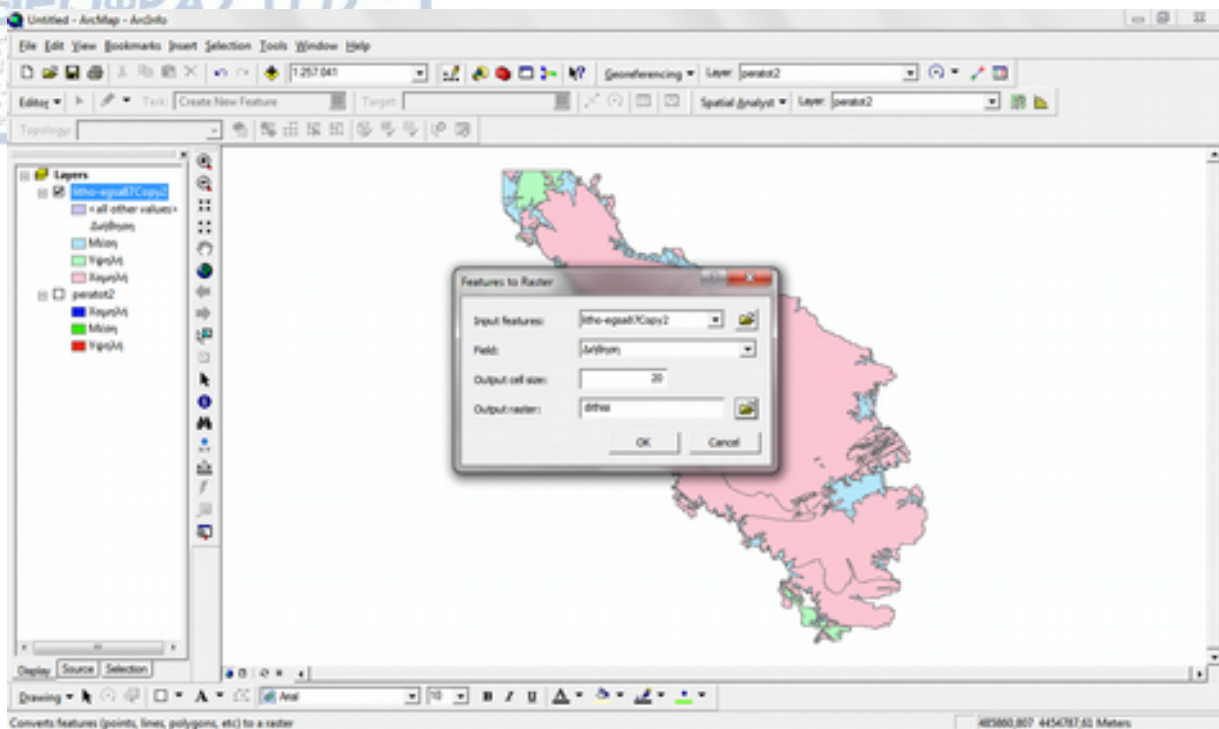
Εικόνα 6.11: Πραγματοποιούμε Reclassify το peratot1 ως προς το Value



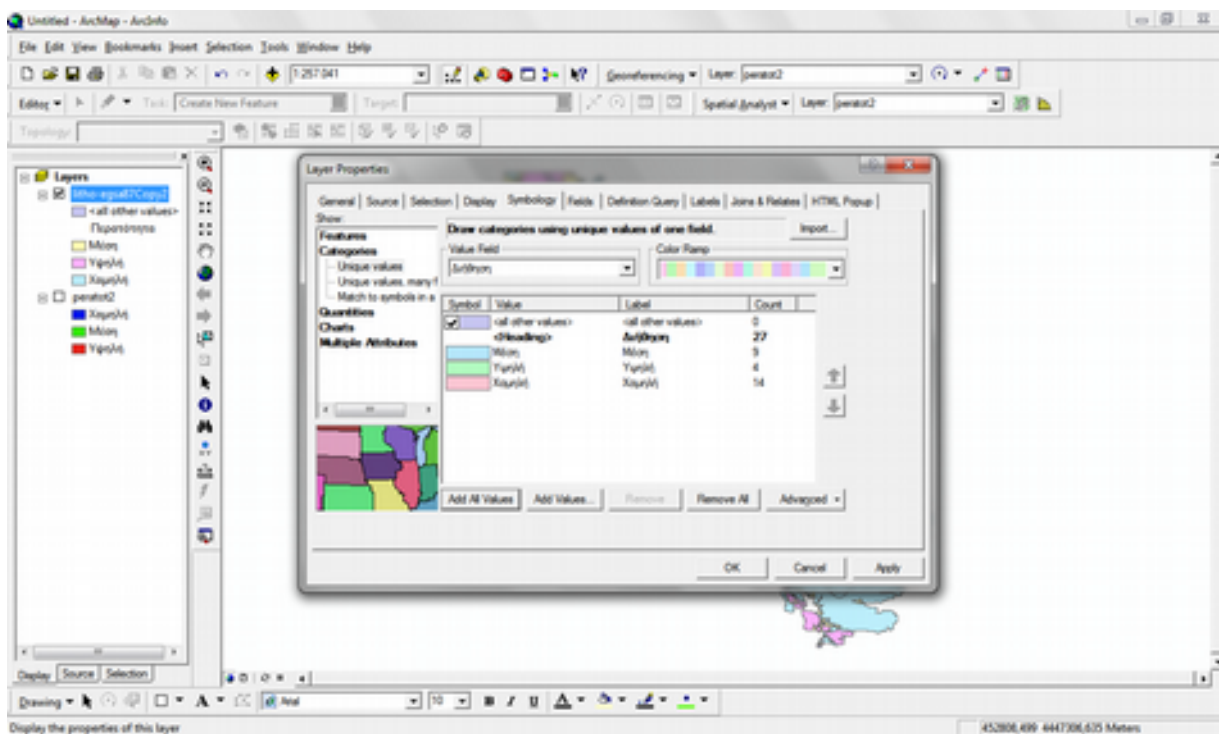
Εικόνα 6.12: Διόρθωση τιμών της περατότητας



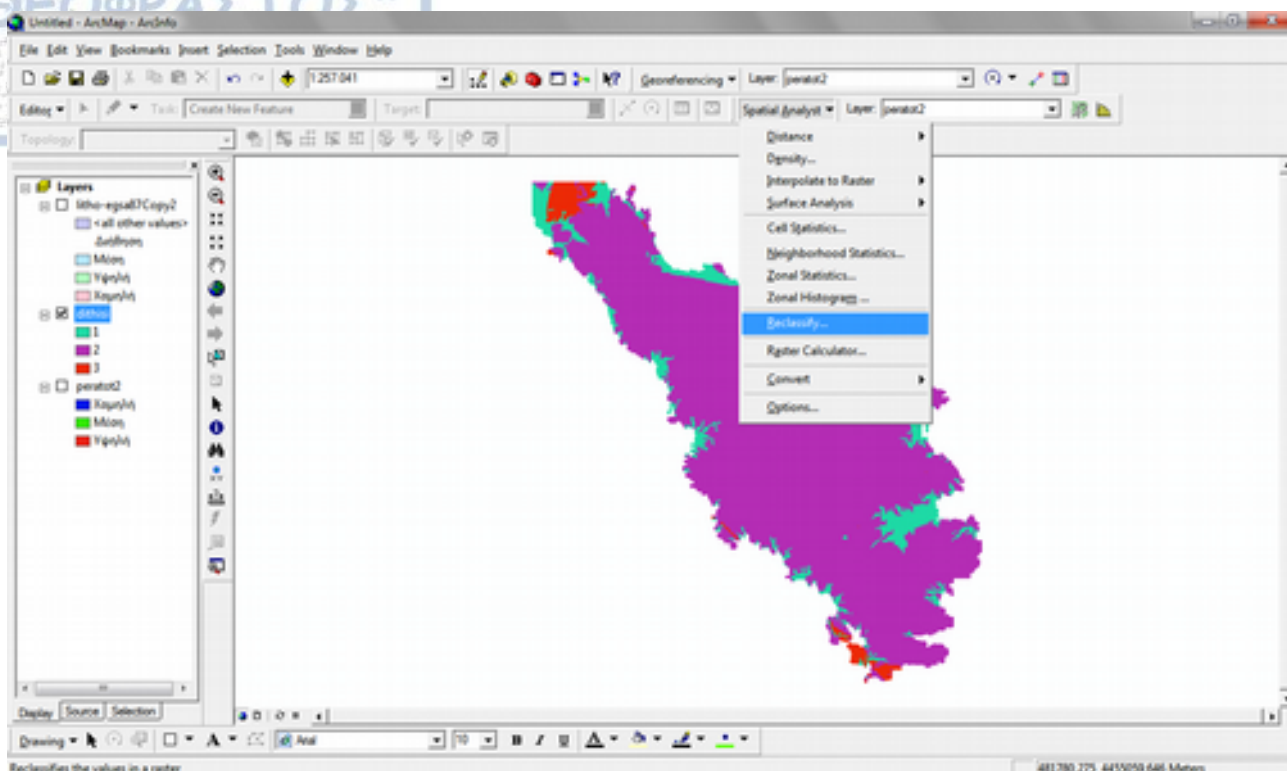
Εικόνα 6.13: Εισαγωγή Χαμηλή-Μέση-Υψηλή στην περατότητα



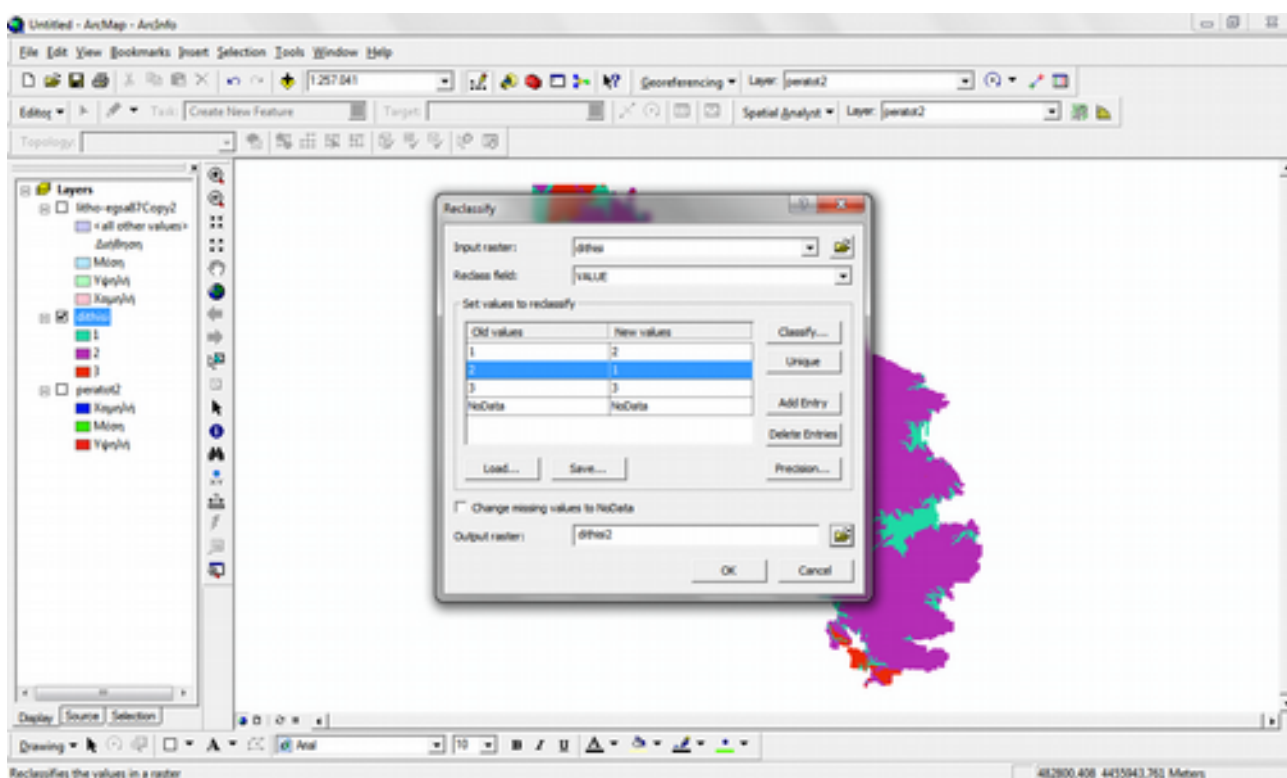
Εικόνα 6.14: Φορτώνουμε την διήθηση



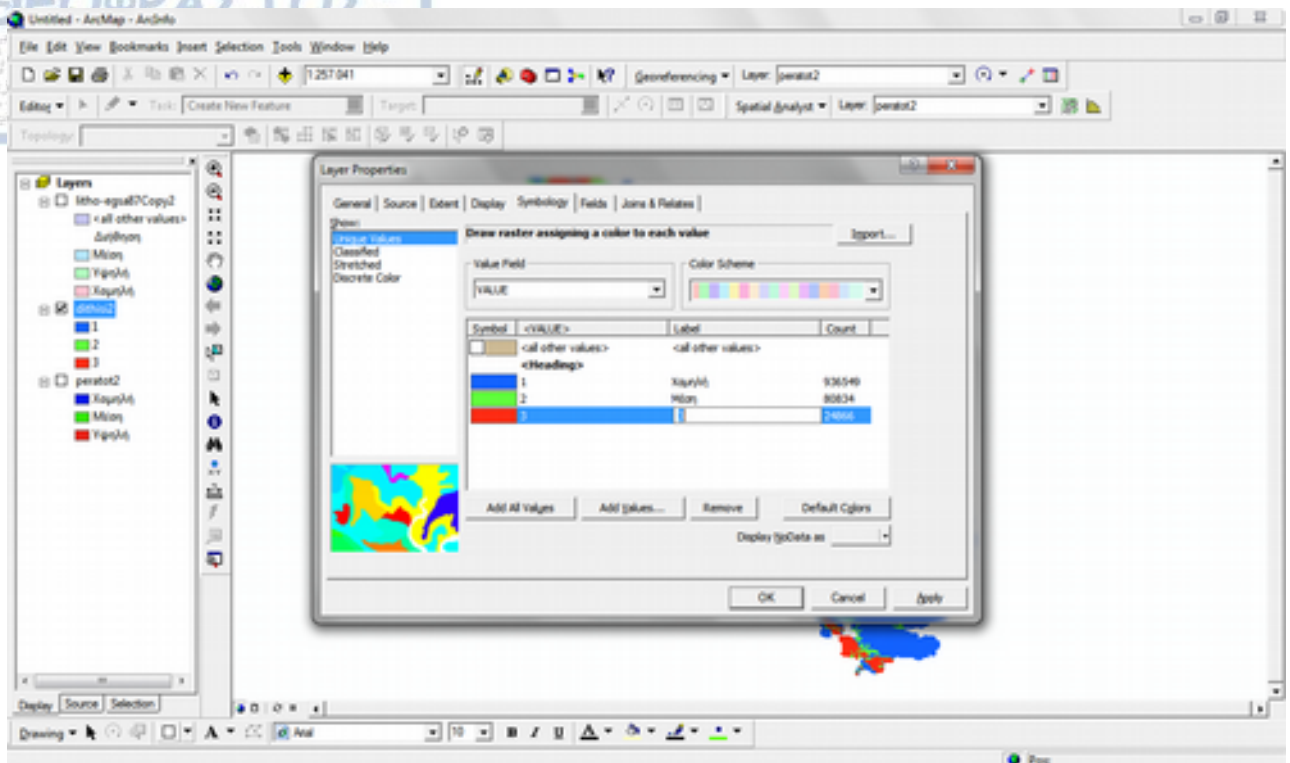
Πίνακας 6.15:Αναλυτική μετατροπή



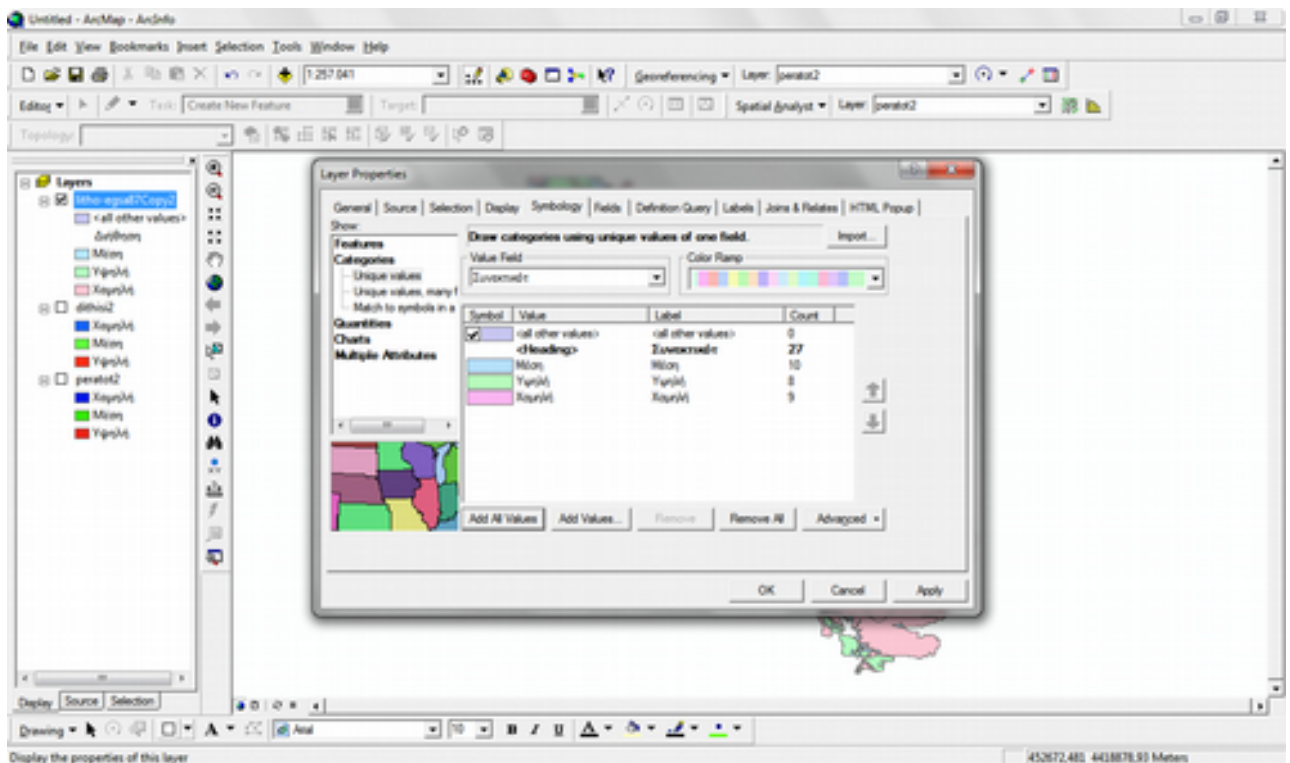
Εικόνα6.16: Πραγματοποιούμε Reclassify τη διήθηση ως προς το Value



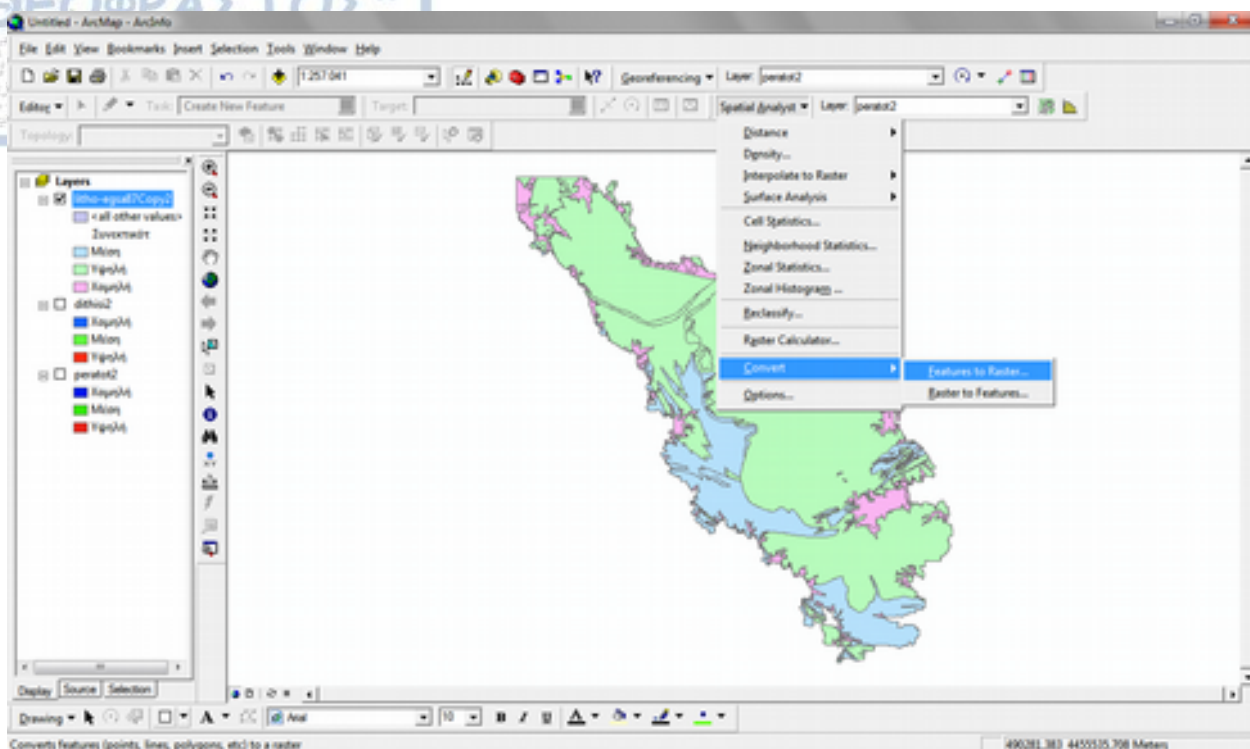
Εικόνα 6.17:Αναλυτική μετατροπή τιμών της διήθησης ως προς το value.



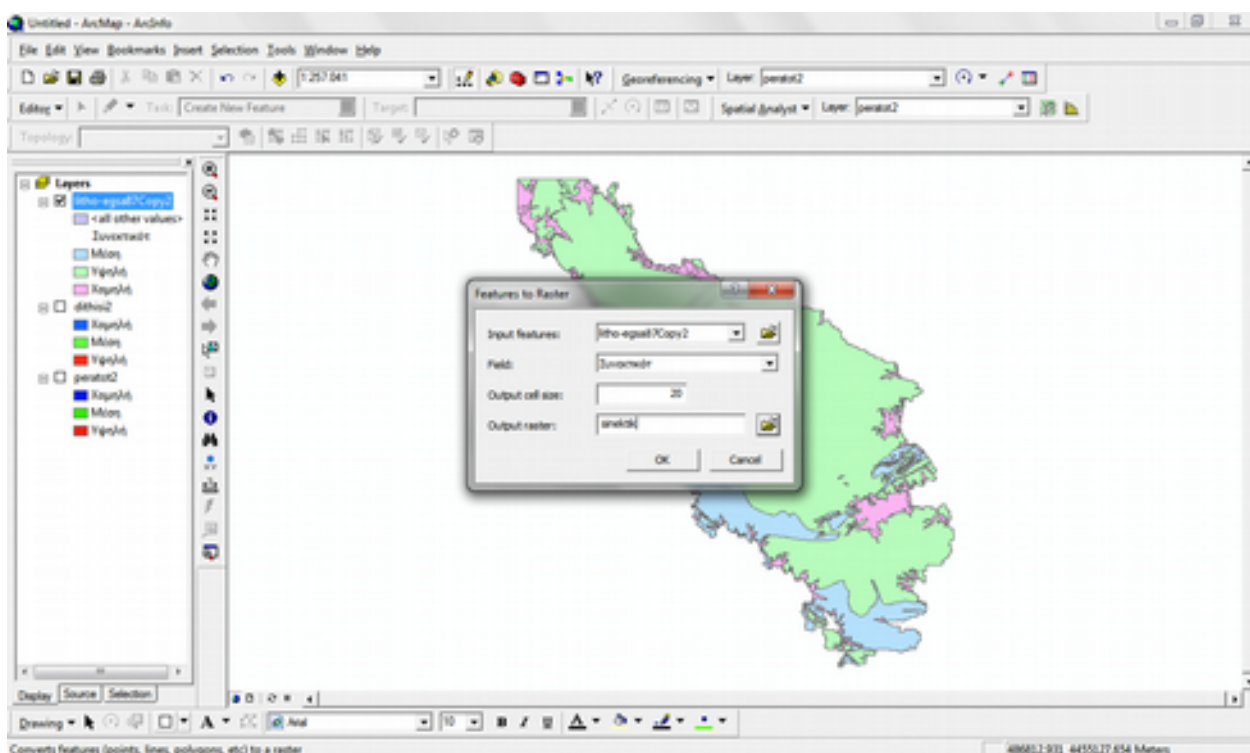
Εικόνα6.18:Από το Properties τοποθετούμε Χαμηλή-Μέση-Υψηλή



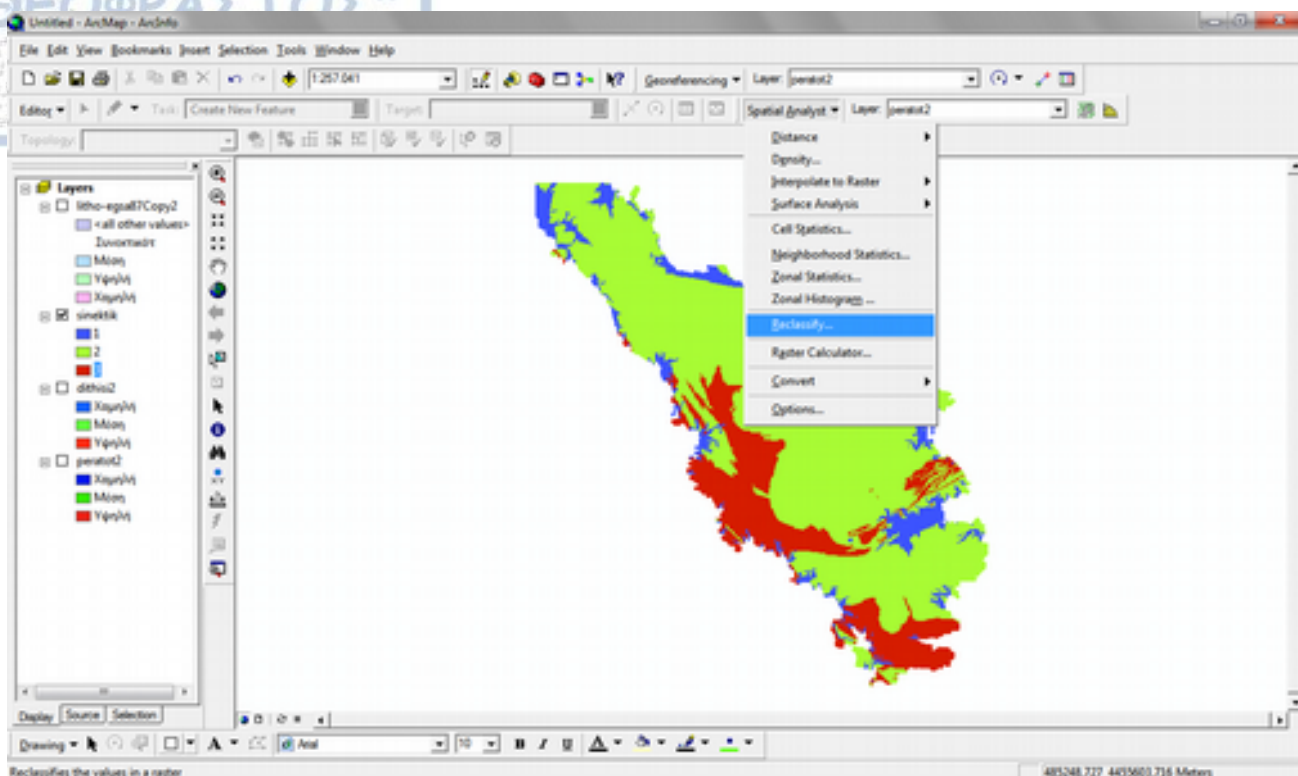
Εικόνα 6.19: Ακολουθείται ίδια διαδικασία και για την συνεκτικότητα.



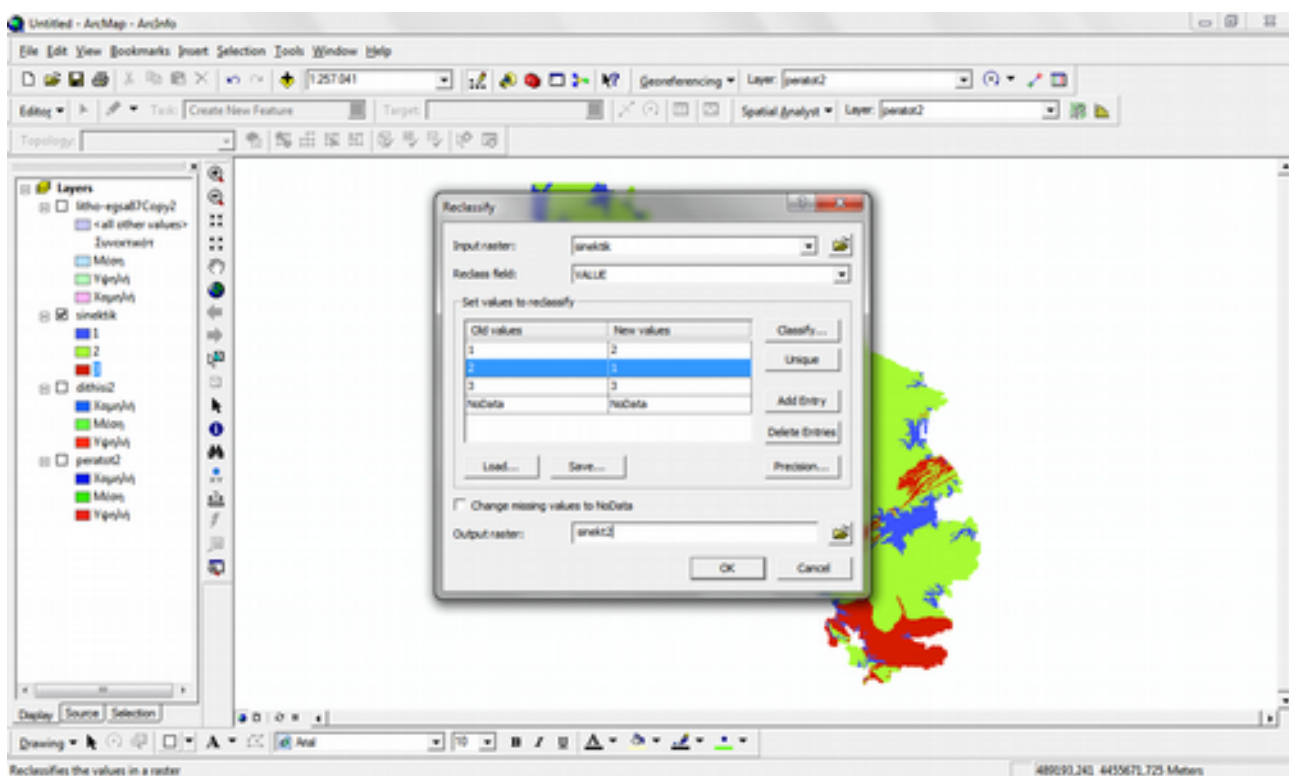
Converts features (points, lines, polygons, etc) to a raster	400161.183 4455515.758 Meters
--	-------------------------------



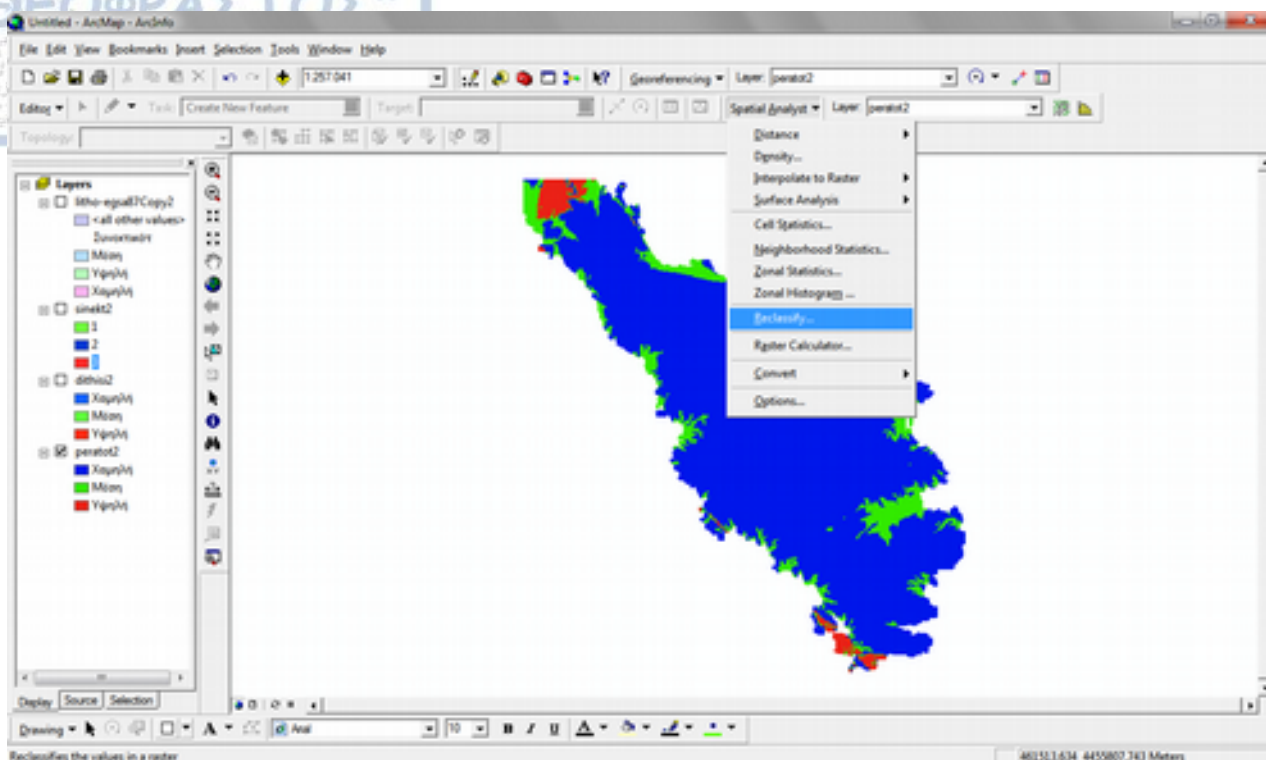
Converts features (points, lines, polygons, etc) to a raster	40683.1 931 44553.77 654 Meters
--	---------------------------------



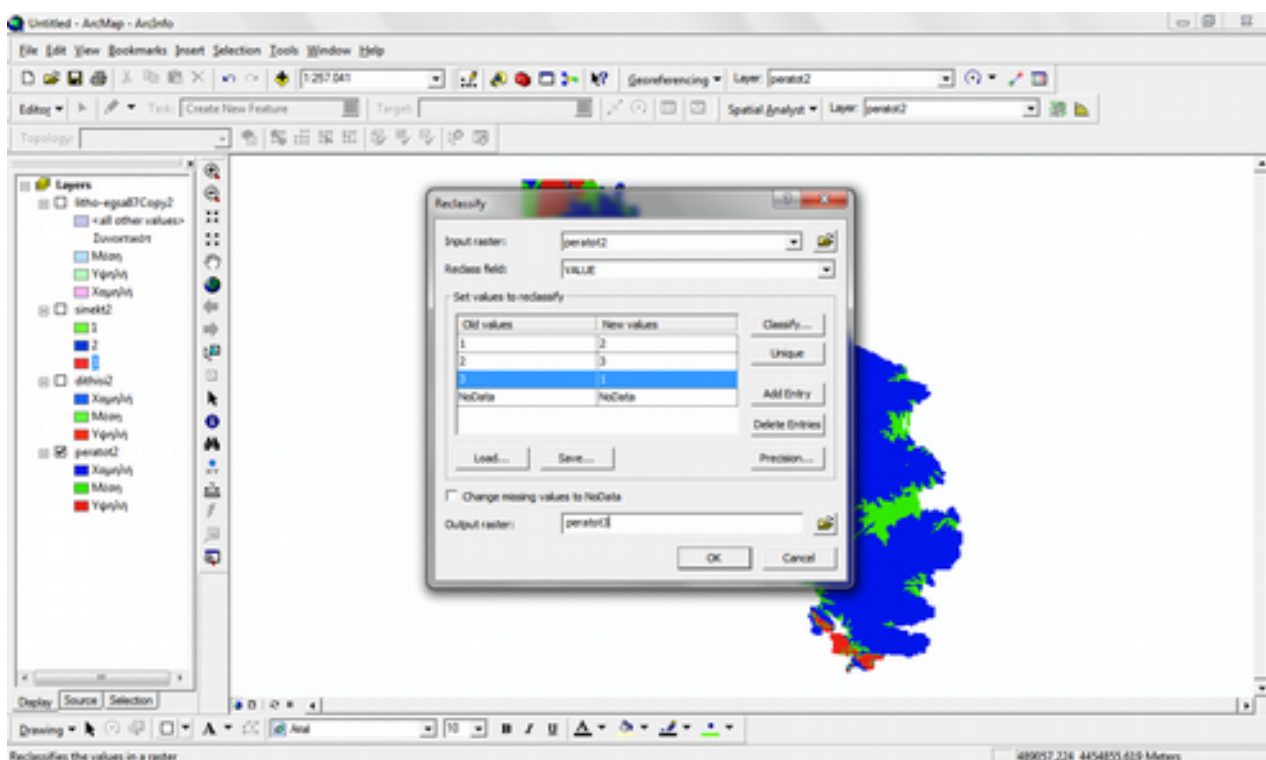
Εικόνα6.22:Reclassify την συνεκτικότητα ως προς το value



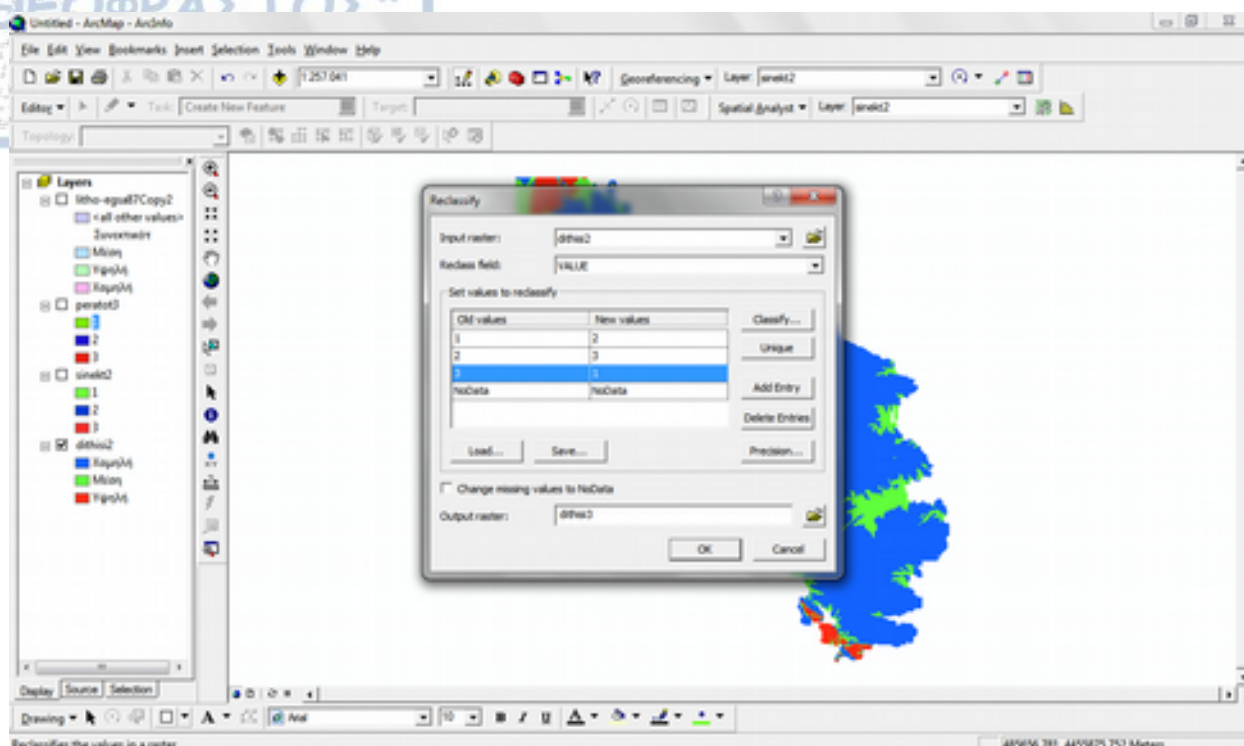
Εικόνα6.23:Το αρχείο που προκύπτει είναι synekt2



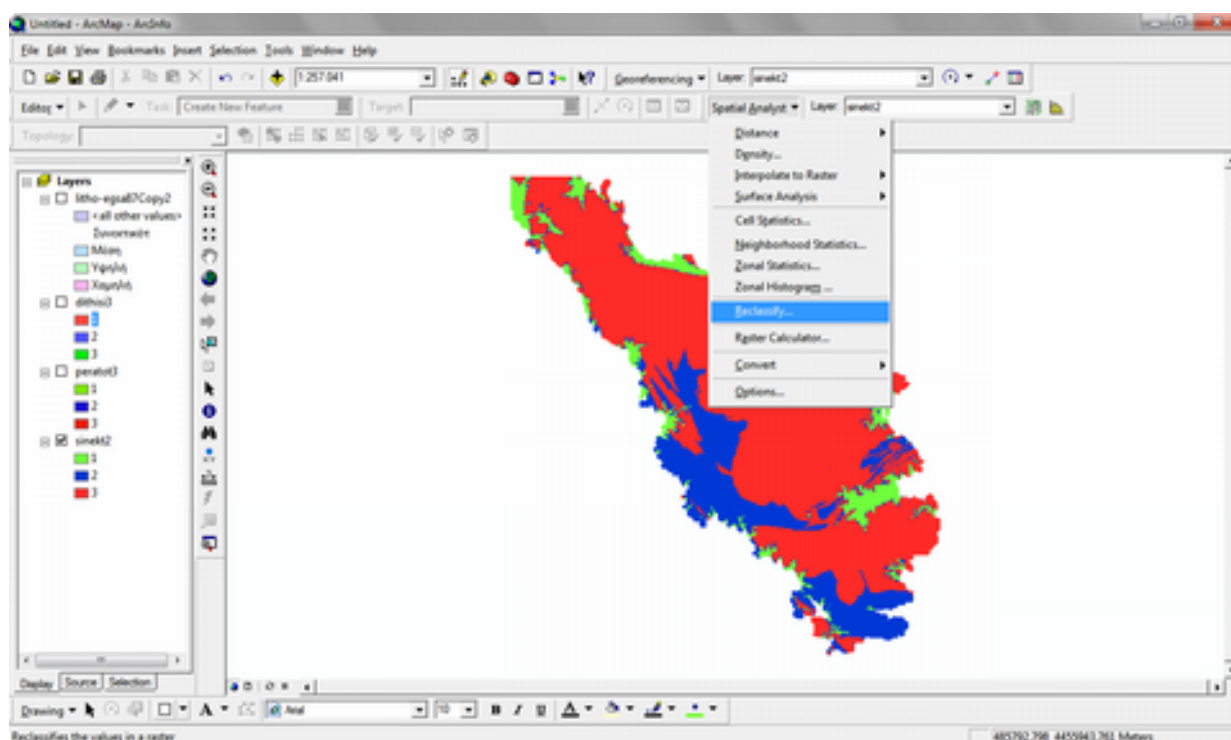
Εικόνα 6.24: Reclassify την peratot2



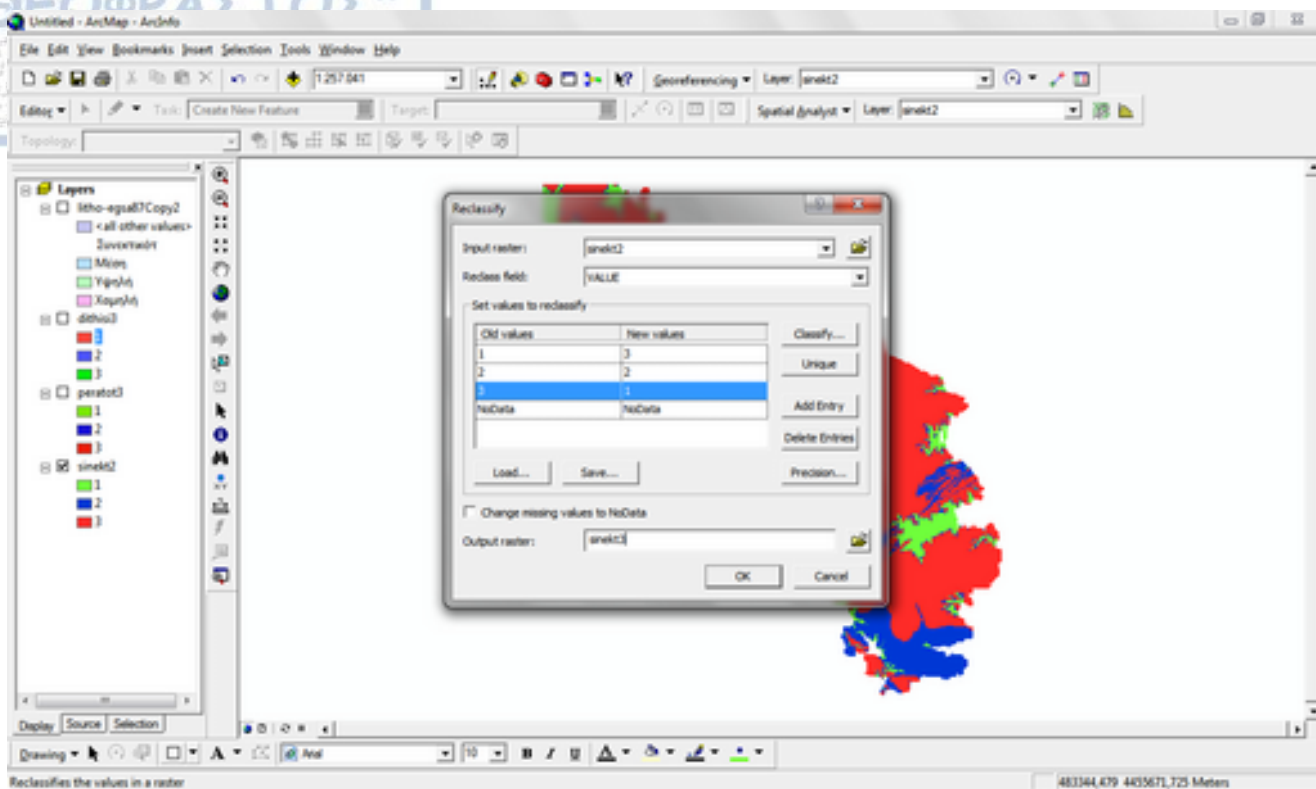
Εικόνα 6.25: Διόρθωση τιμών της περατότητας ως προς την επιδεκτικότητα στην διάβρωση.



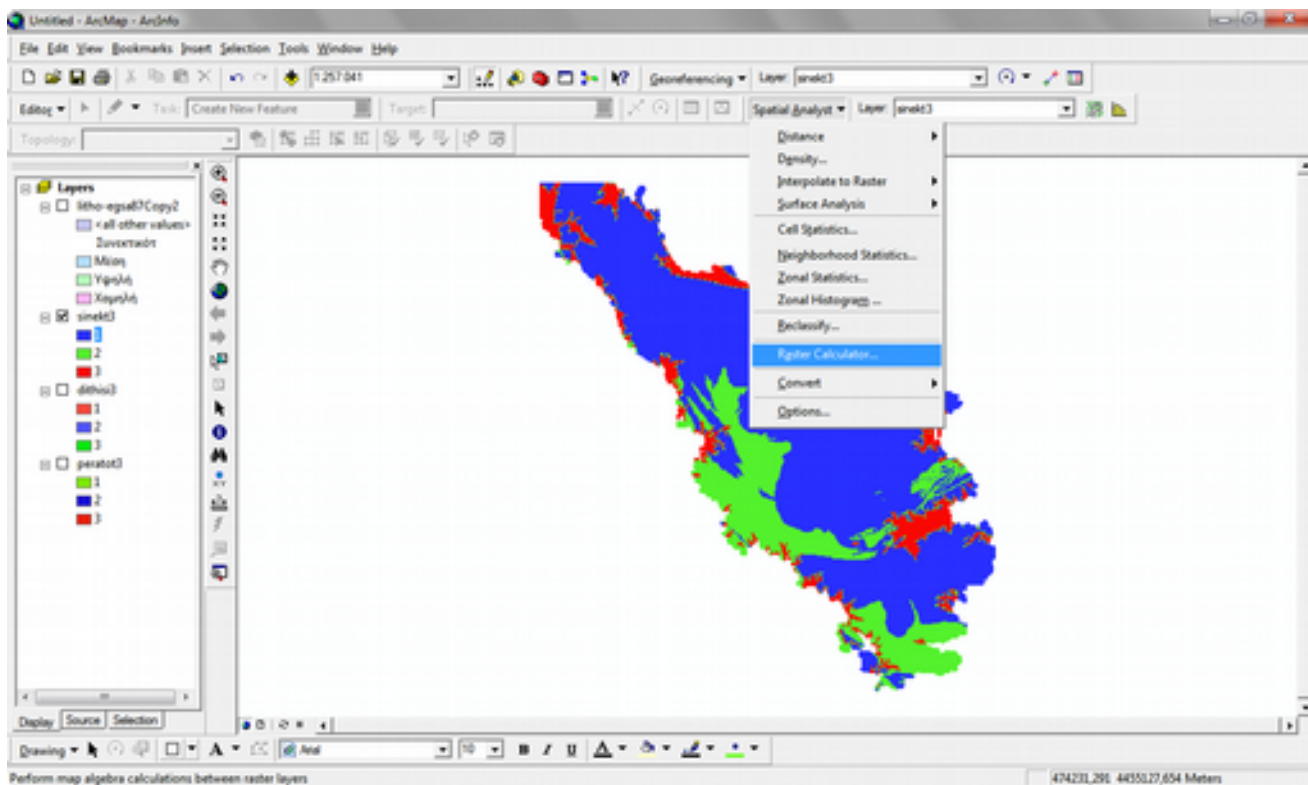
Εικόνα 6.26: Διόρθωση τιμών της διήθησης ως προς την επιδεκτικότητα στην διάβρωση.



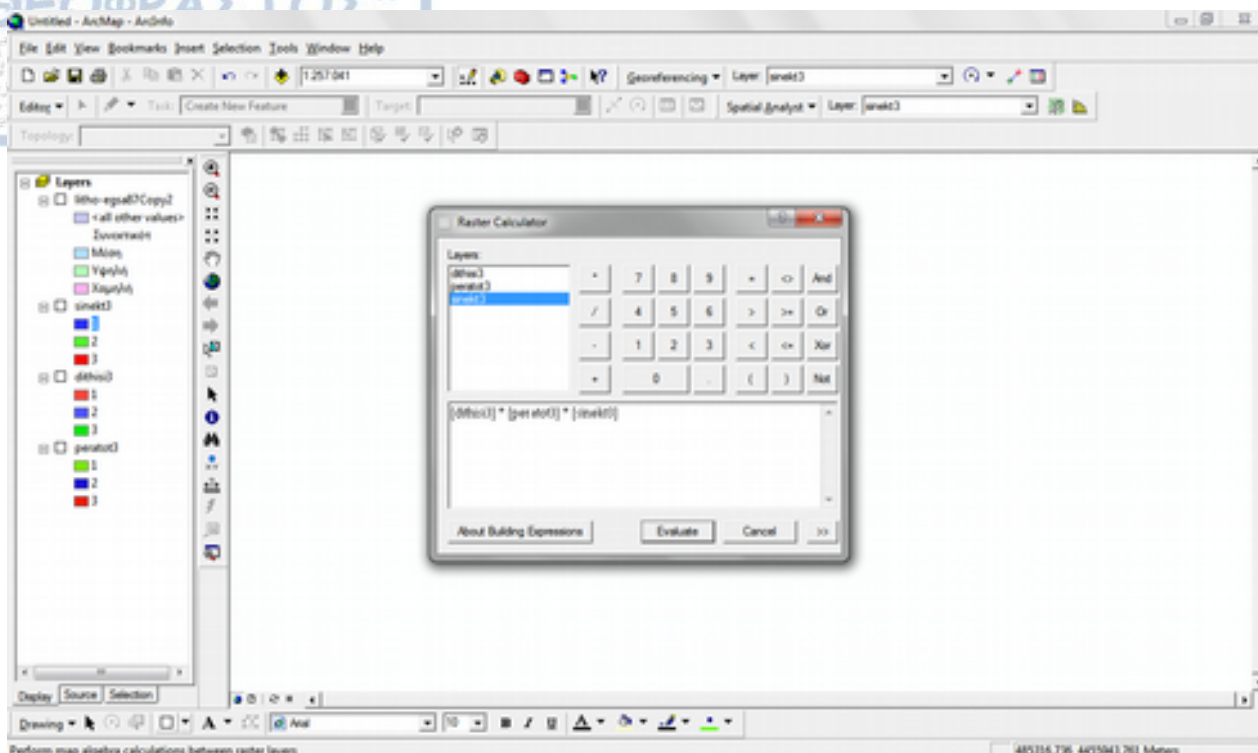
Εικόνα 6.27: Τέλος reclassify το αρχείο synekt2



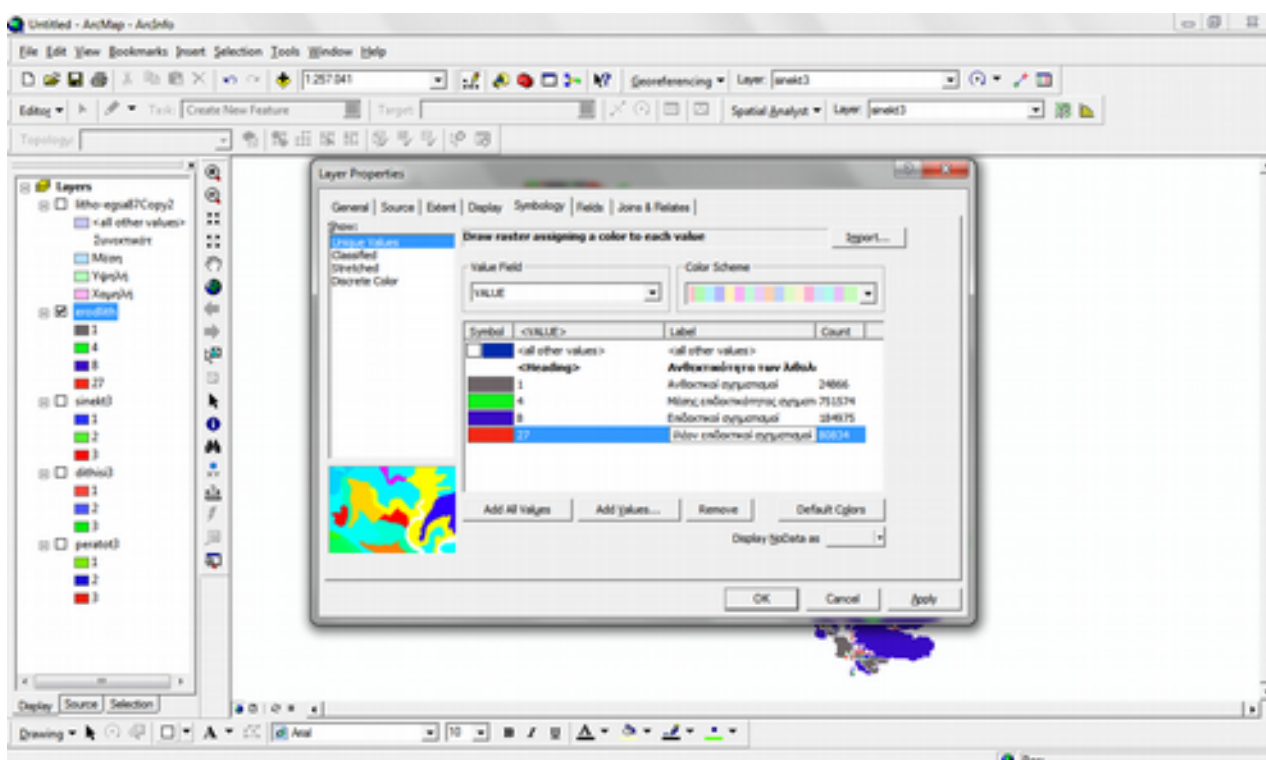
Εικόνα6.28: Διόρθωση τιμών της συνεκτικότητας ως προς την επιδεκτικότητα στην διάβρωση.



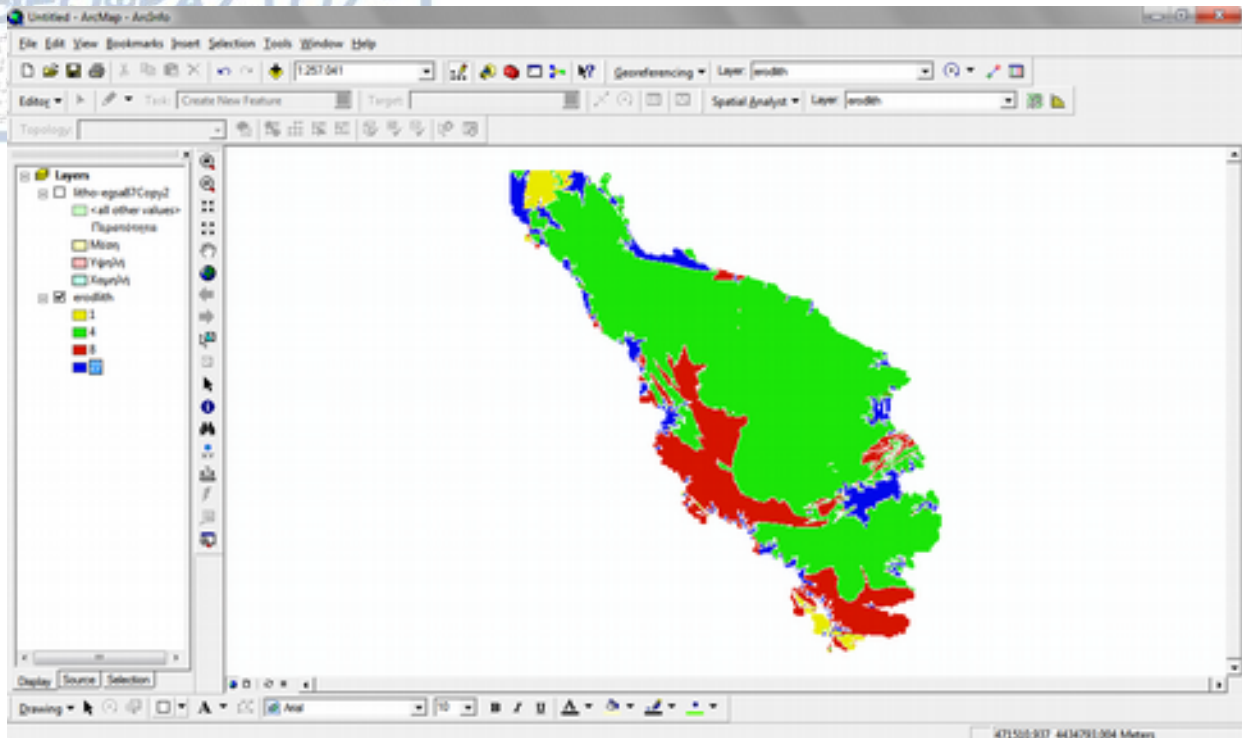
Εικόνα 6.29: Από spatial analyst→ raster calculation



Εικόνα 6.30: Πολλαπλασιασμός των αρχείων της διήθησης, της περατότητας και της συνεκτικότητας.



Εικόνα 6.31: Ονομασία των μεταβλητών για την ταξινόμηση των λιθολογικών σχηματισμών ανάλογα με την ανθεκτικότητά τους στην διάβρωση.



Εικόνα 6.31:Τελικό αρχείο διαβρωσιμότητας.

6.2 ΎΝΤΑΣΗ –ΥΦΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

6.2.1 Υδρογραφική συχνότητα –πυκνότητα

Η υδρογραφική πυκνότητα (drainage density) χαρακτηρίζεται ως ένα θεμελιώδες χαρακτηριστικό του αναγλύφου, καθώς μαζί με την υδρογραφική συχνότητα (drainage frequency), παρέχει μια άμεση σύνδεση μεταξύ της μορφολογίας της λεκάνης απορροής και των διεργασιών που συντελούνται σε αυτήν. Η ανάπτυξη και η πυκνότητα του υδρογραφικού δικτύου αντανakλούν την λιθολογία, την τοπογραφία και την εδαφολογία, αποτελώντας έναν πολύτιμο δείκτη (Gregory και Walling 1973, Αστάρας 1980).

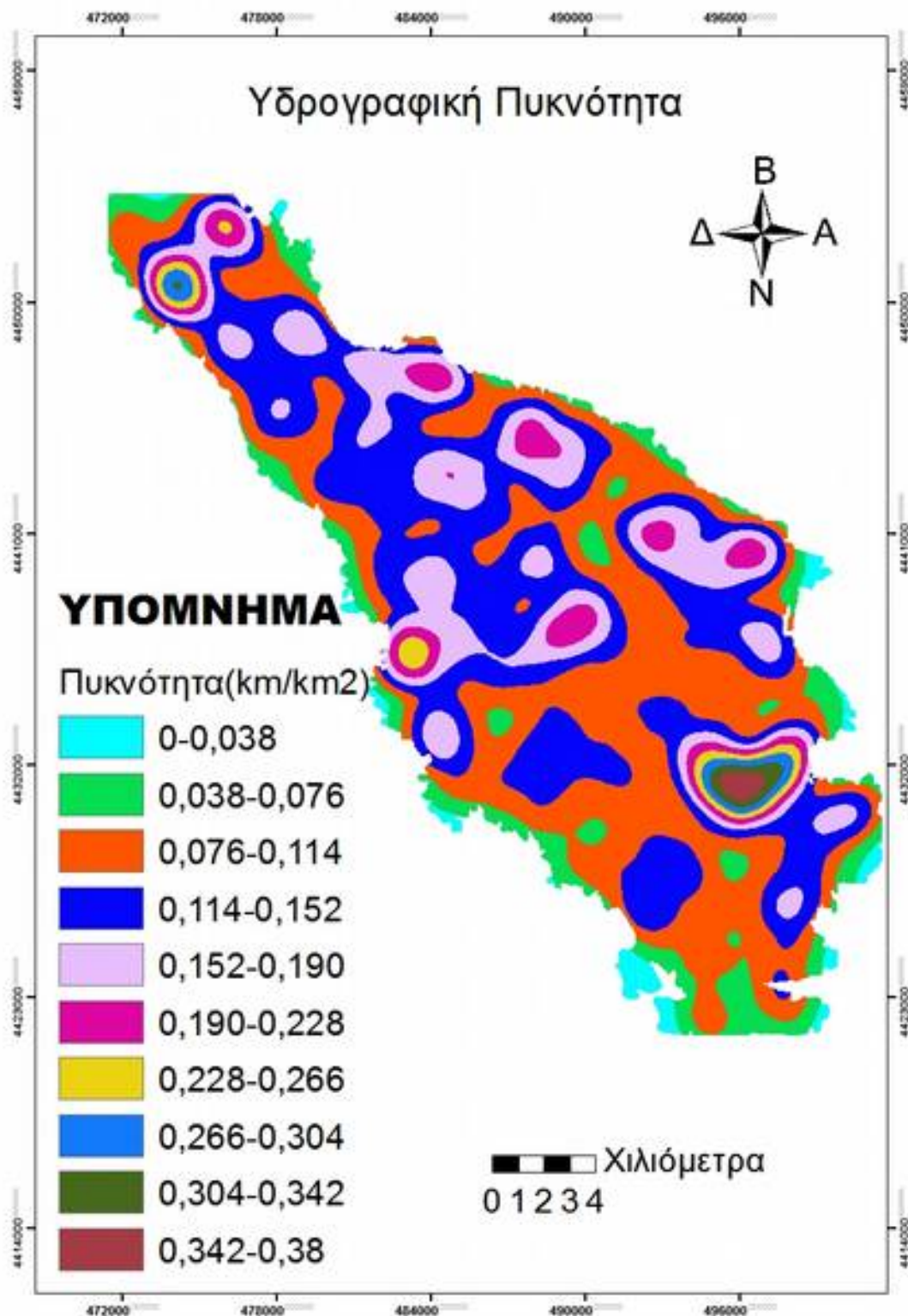
Σύμφωνα με τον Horton (1945), η υδρογραφική πυκνότητα ορίζεται ως το μήκος των ρεμάτων ανά μονάδα επιφάνειας της λεκάνης απορροής και η υδρογραφική συχνότητα, ως ο αριθμός των ρεμάτων ανά μονάδα επιφάνειας της λεκάνης απορροής. Σημαντικό είναι το γεγονός, πως ενώ η υδρογραφική συχνότητα εξαρτάται από την συνολική τάξη του υδρογραφικού δικτύου, η υδρογραφική πυκνότητα παραμένει ανεξάρτητη αυτής. Ένας ακόμη δείκτης μεγάλης σημασίας είναι η υδρογραφική ένταση (drainage intensity) (Faniran 1969, Chief Emmanuel O. Efiang-Fuller 1997) ή

υδρογραφική υφή, η οποία προκύπτει από τον συνδυασμό των μεγεθών της υδρογραφικής πυκνότητας και συχνότητας.

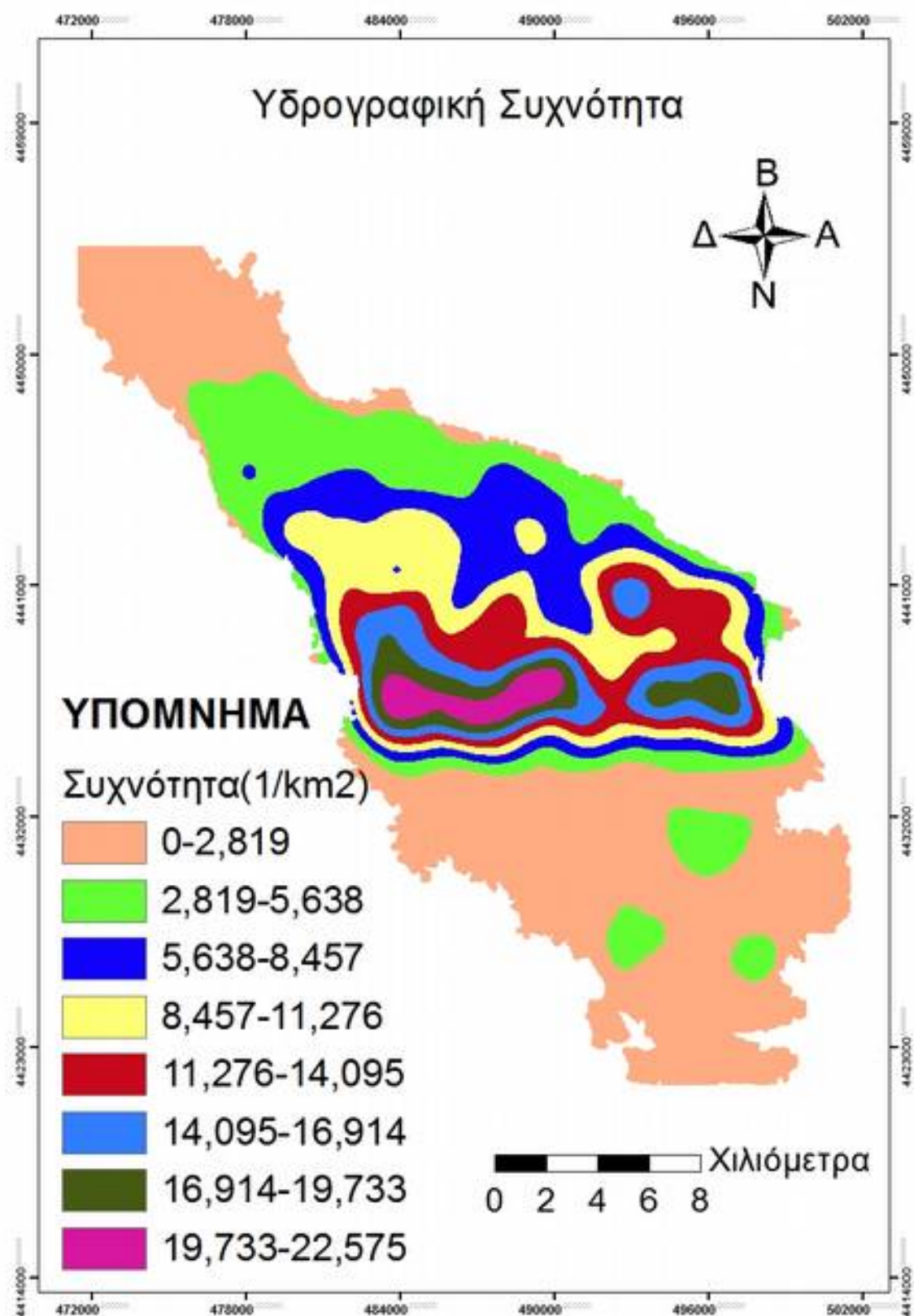
Γενικά η υδρογραφική πυκνότητα χαρακτηρίζει σε μεγάλο βαθμό την περιοχή για την οποία υπολογίζεται. Έτσι, έχει παρατηρηθεί πως περιοχές υδατοπερατών πετρωμάτων, ήπιου αναγλύφου, έντονης φυτοκάλυψης και χαμηλής έντασης βροχοπτώσεων χαρακτηρίζονται από χαμηλές τιμές υδρογραφικής πυκνότητας (μέχρι $5\text{km}/\text{km}^2$). Αντίθετα, σε περιοχές αδιαπέρατων πετρωμάτων, απότομου αναγλύφου και μεγάλης έντασης βροχοπτώσεων, υπολογίζονται μεγάλες τιμές υδρογραφικής πυκνότητας (πάνω από $20\text{km}/\text{km}^2$). Τέλος, εξαιρετικά μεγάλες τιμές υδρογραφικής πυκνότητας παρατηρούνται σε περιοχές που παρουσιάζουν έντονη χαραδρωτική διάβρωση τύπου badlands (έως και $800\text{km}/\text{km}^2$), όπου βέβαια υπάρχουν τέτοιες περιοχές (Smith 1950, Strahler 1957).

Η μέθοδος που εφαρμόστηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία έγινε με τη βοήθεια των υποπρογραμμάτων του λογισμικού

πακέτου ArcGIS, λαμβάνει υπόψη το σύνολο της περιοχής μελέτης, δίχως τη διάκριση επί μέρους υπολεκανών. Το πρόγραμμα χώρισε την περιοχή μελέτης με κανάβο, σε τετράγωνα πλευράς 20m (εμβαδού 400m^2) και να υπολογίσει στη συνέχεια τις παραμέτρους του μήκους των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου και τον αριθμό των κλάδων αυτού, σε μια ακτίνα γύρω από τετράγωνο, ίσης με 2000m (βλ. Εικόνες 6.32 και 6.33). Οι τιμές αυτές επελέγησαν, καθώς προσφέρουν αφενός πολύ καλή λεπτομέρεια και ποιότητα στην απεικόνιση των αποτελεσμάτων (λόγω του μικρού τετραγώνου του κανάβου), αφετέρου ο χώρος στον οποίο μετρώνται τα χαρακτηριστικά των κλάδων του δικτύου (κύκλος ακτίνας 2000m), κρίνεται ρεαλιστικός και επαρκής για τα χαρακτηριστικά της περιοχής μας. Η μέθοδος αυτή προφέρει μια πληρέστερη και σαφέστερη εικόνα των μεταβολών των δύο υπό εξέταση παραμέτρων στην περιοχή μελέτης και είναι ανεξάρτητη των επί μέρους εσωτερικών λεκανών μικρότερης τάξης, των οποίων η συμβολή στον υπολογισμό των δύο παραμέτρων με την πρώτη μέθοδο, δεν γίνεται αντιληπτή.



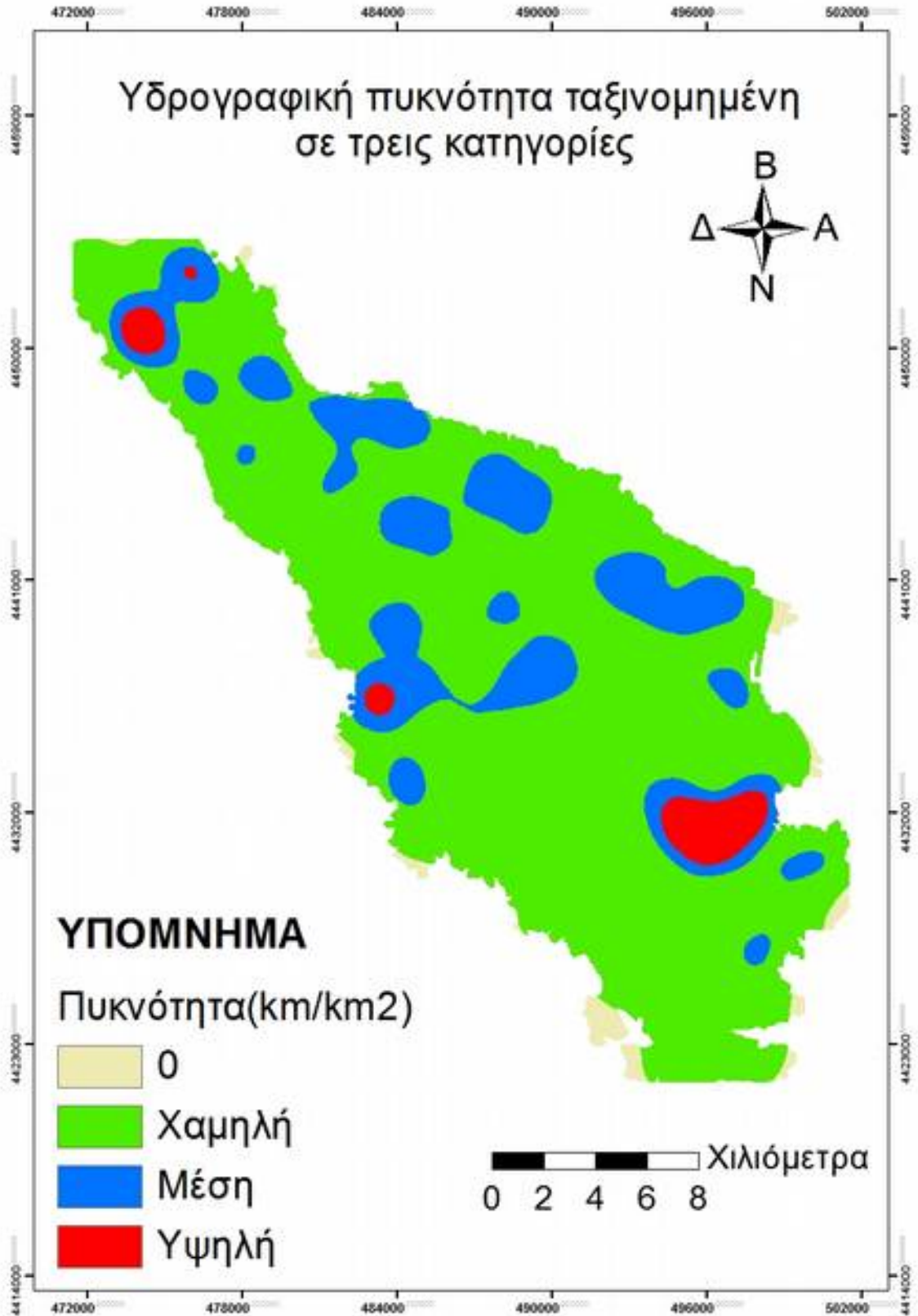
Εικόνα 6.32 :Υδρογραφική πυκνότητα των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου της περιοχής Σιθωνίας εκφρασμένη σε km/km^2 .



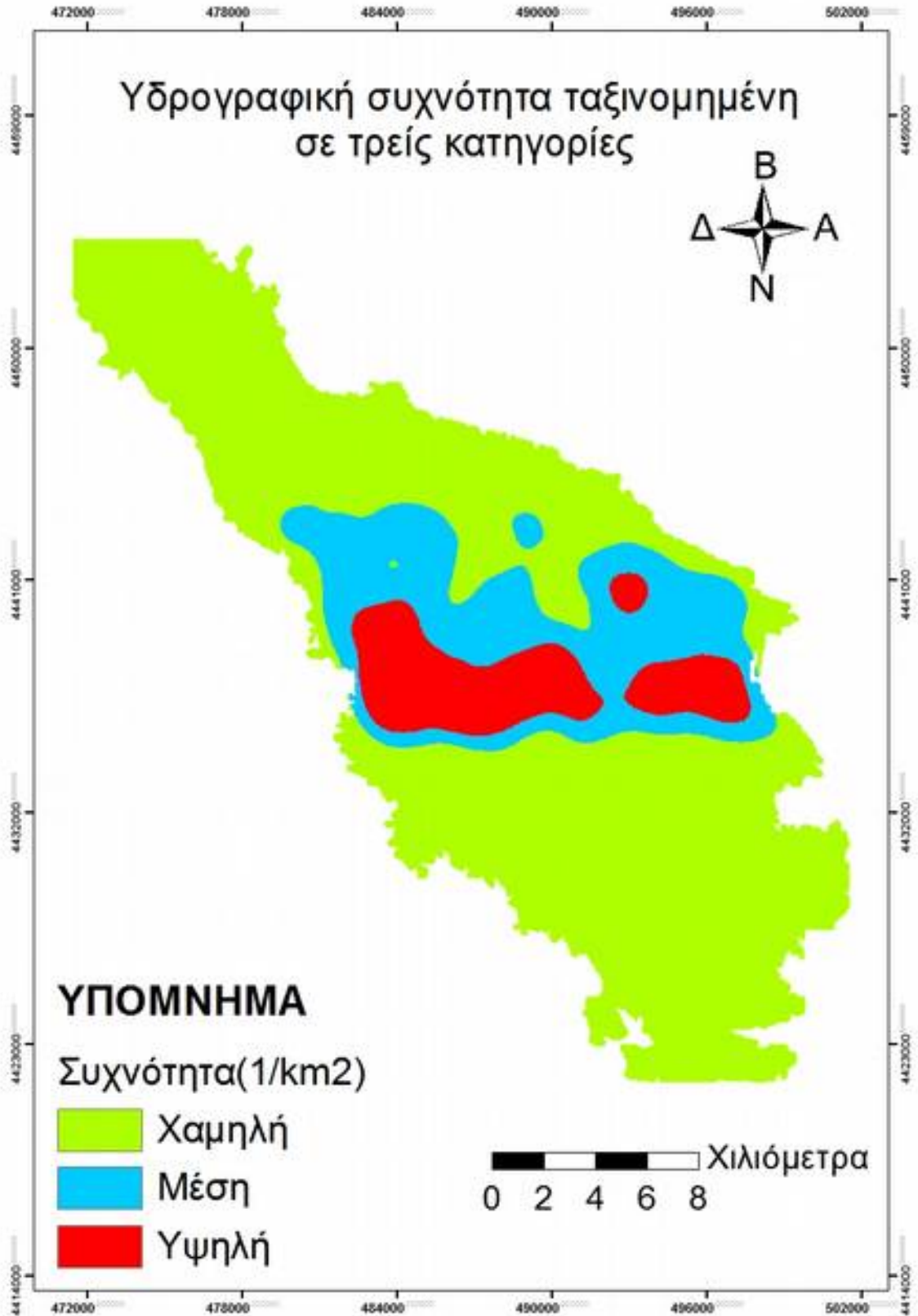
Εικόνες 6.33: Υδρογραφική συχνότητα των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου της περιοχής της Σιθωνίας, εκφρασμένη σε $1/km^2$

Στη συνέχεια, τα αριθμητικά μεγέθη της υδρογραφικής πυκνότητας και της συχνότητας ταξινομήθηκαν στις εξής τρεις κατηγορίες: α) σχετικά υψηλή, β) μέτρια και γ) σχετικά χαμηλή πυκνότητα και συχνότητα. Έτσι, αυτές οι κατηγορίες ονομάστηκαν «Υψηλή», «Μέση» και «Χαμηλή» υδρογραφική πυκνότητα και συχνότητα (Εικόνες 6.34 και 6.35)

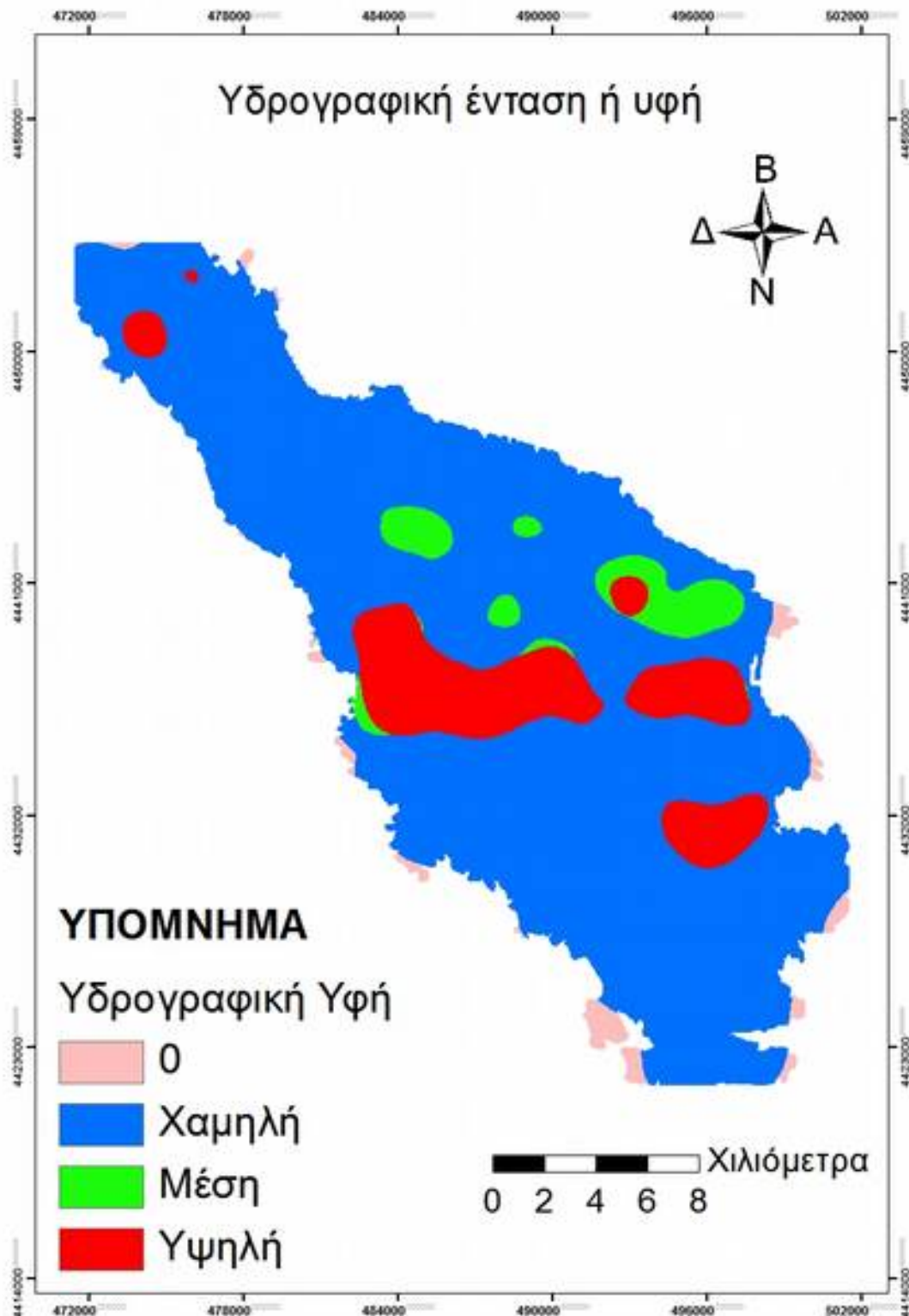
Απο το λογισμικό ArcGIS χρησιμοποιήθηκε το υποπρόγραμμα Spatial Analyst του πακέτου, σύμφωνα με το οποίο συναξιολογήθηκαν τα μεγέθη της υδρογραφικής πυκνότητας και συχνότητας, με στόχο τον υπολογισμό του ποιοτικού μεγέθους της υδρογραφικής έντασης (ή υφής) του υδρογραφικού δικτύου. Η εικόνα 6.36 ο οποίος προέκυψε, αποτελεί τον συνδυασμό των εικόνων 6.34 και 6.35, και σε αυτόν διακρίνουμε τρεις περιοχές: αυτές στις οποίες έστω και μια από τις παραμέτρους της πυκνότητας και συχνότητας παρουσιάζει υψηλή τιμή (ή και οι δύο βεβαίως), αυτές όπου και οι δύο παράμετροι έχουν μέση τιμή και σε αυτές όπου οι παράμετροι έχουν χαμηλή τιμή.



Χάρτης 6.34 : Ταξινομημένη υδρογραφική πυκνότητα σε τρεις κατηγορίες (Υψηλή, Μέση και Χαμηλή).



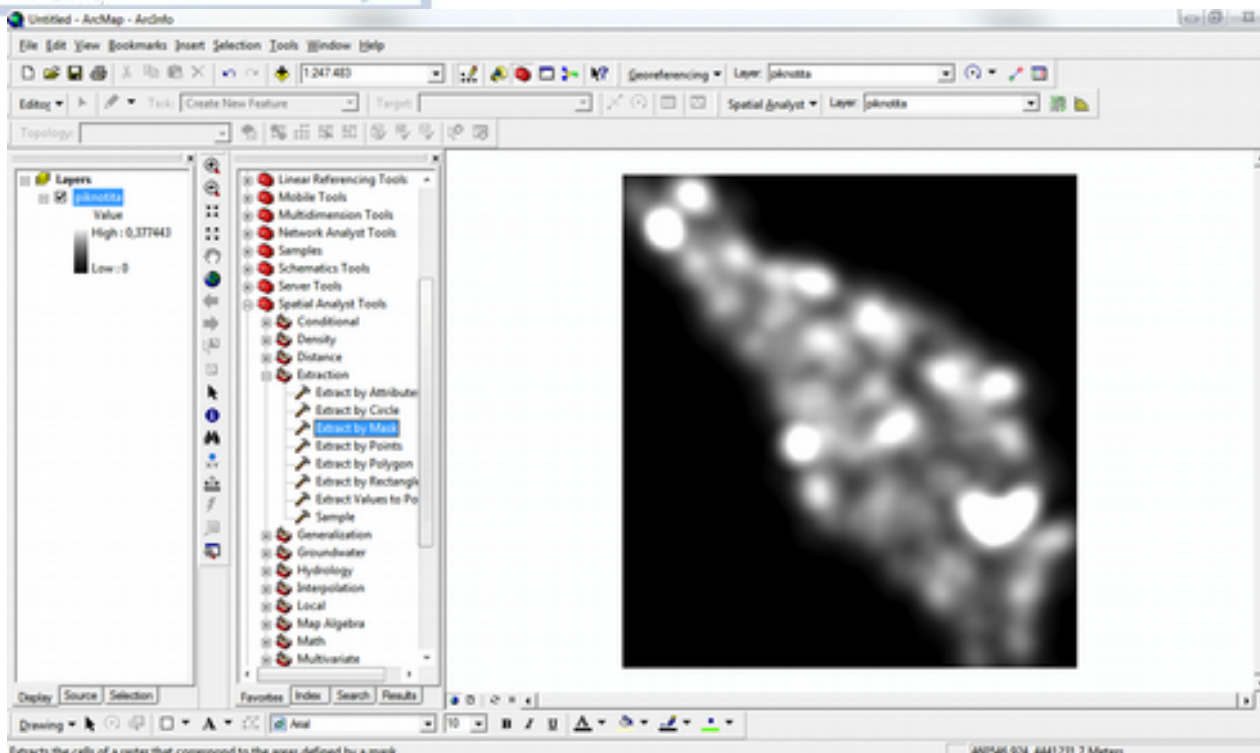
Χάρτης 6.35: Ταξινομημένη υδρογραφική συχνότητα σε τρεις κατηγορίες (Υψηλή, Μέση και Χαμηλή).



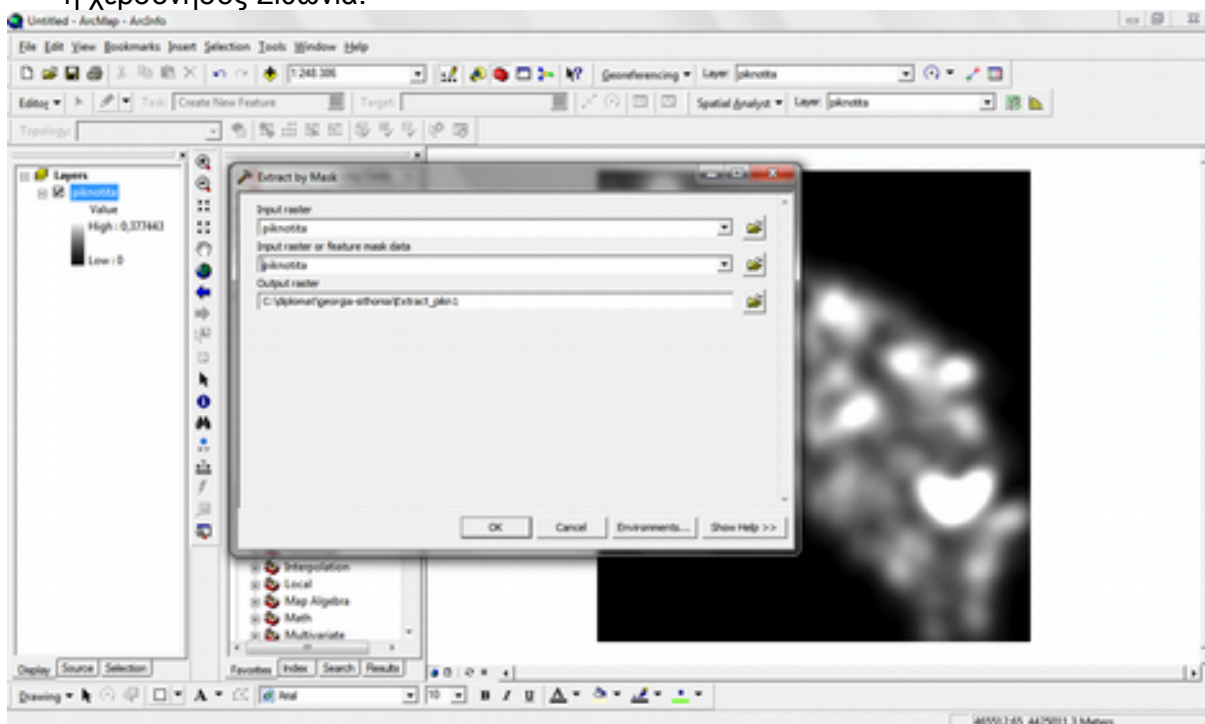
Χάρτης 6.36 :Υδρογραφική ένταση (ή υφή) του υδρογραφικού δικτύου της περιοχής της Σιθωνίας, εκφρασμένη σε ποιοτικές κατηγορίες (Υψηλή, Μέση και Χαμηλή).

Οι εικόνες 6.33 ,6.34 ,6.35 και 6.36 δημιουργήθηκαν με τη βοήθεια του λογισμικού ArcGIS από μια σειρά εντολών με

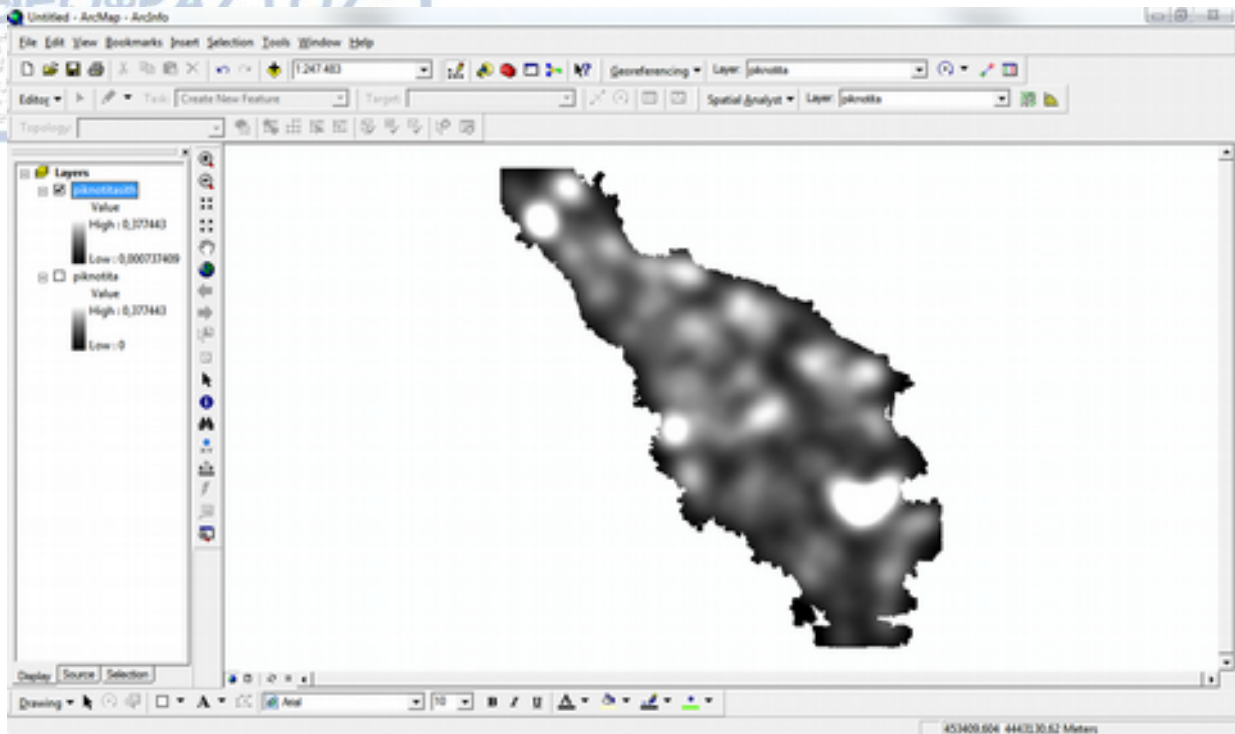
παρόμοια διαδικασία που χρησιμοποιήθηκε στους χάρτες της περατότητας, της διήθησης και της συνεκτικότητας .



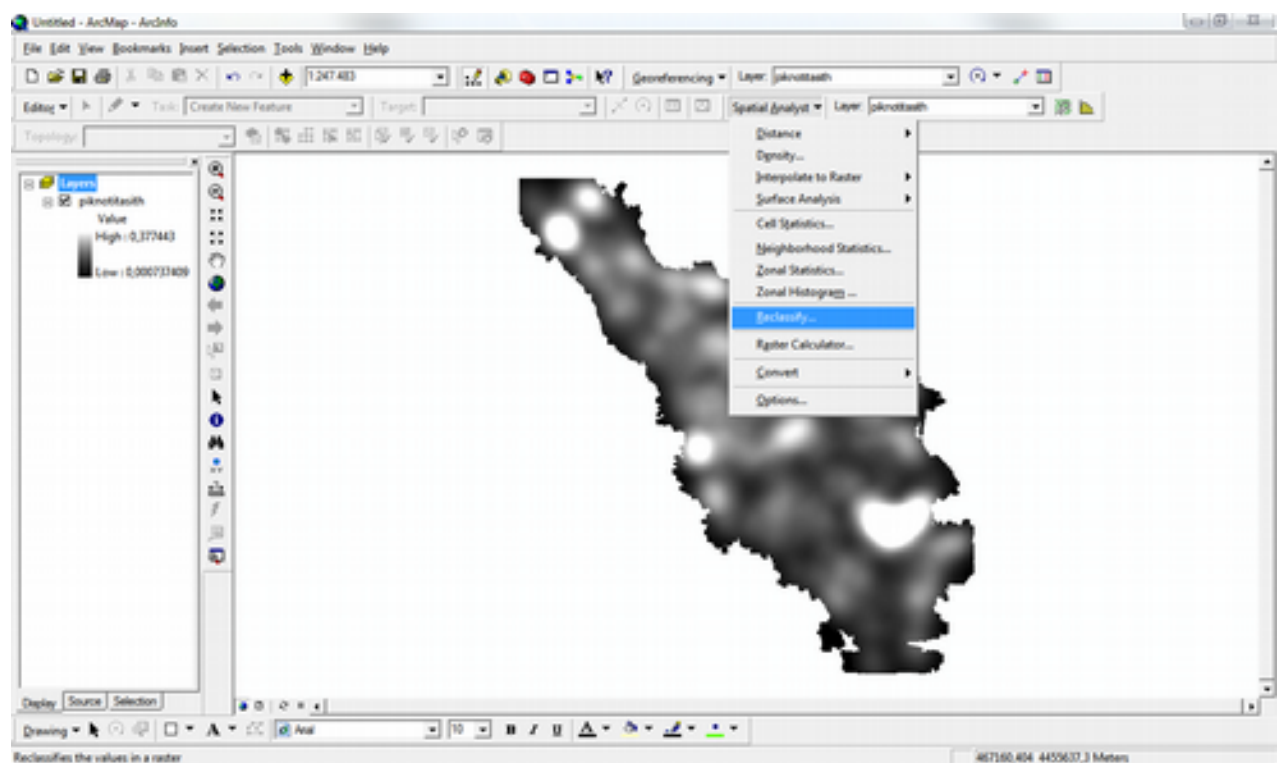
Πίνακας 6.37: Αφού δημιουργήσαμε την πυκνότητα χρησιμοποιούμε τις εντολές: Arc toolbox→Spatial analyst tool→extration→extract by mask για να παραμείνει μόνο η χερσόνησος Σιθωνία.



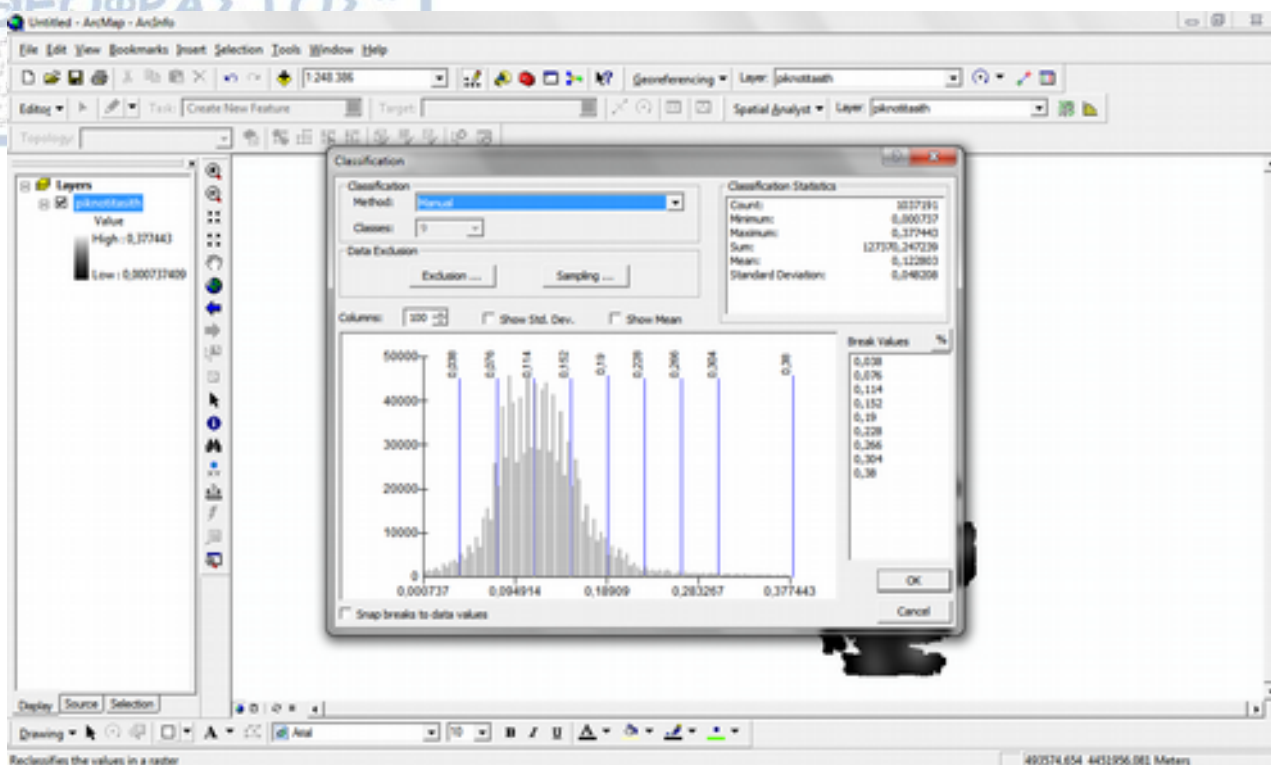
Εικόνα 6.38 : Εισαγωγή αρχείων σε input και output



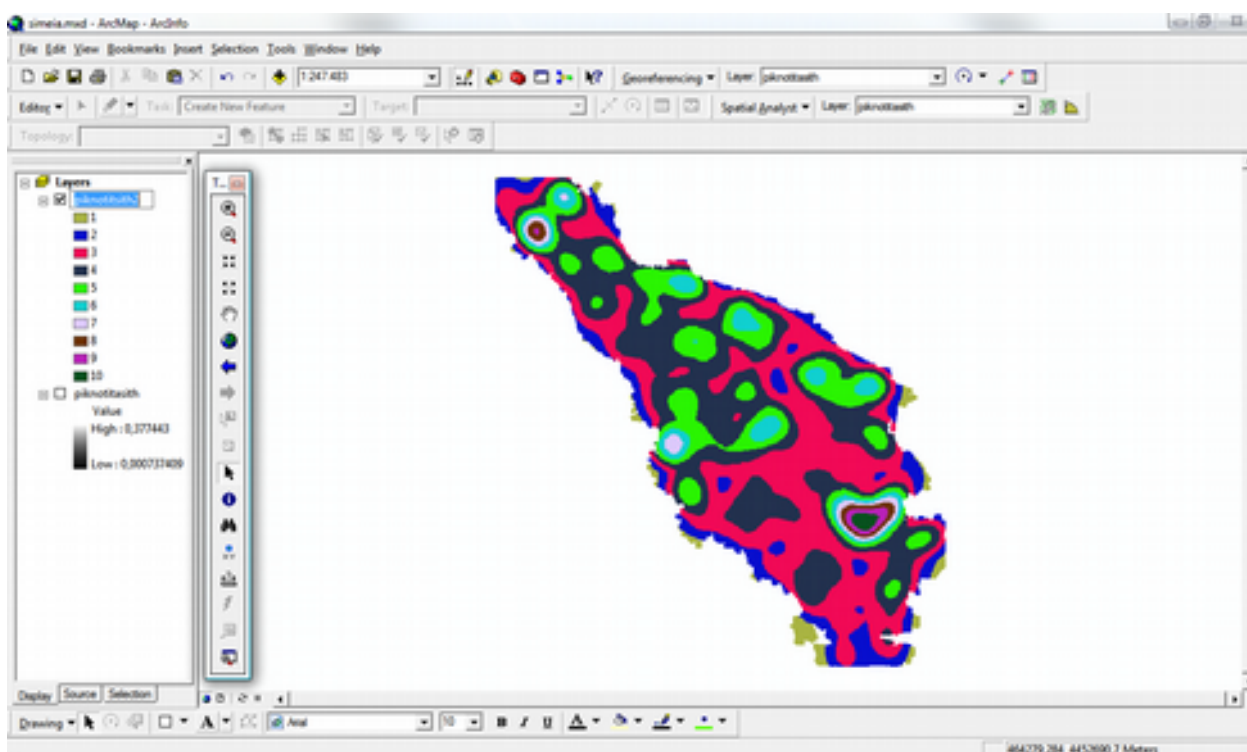
Εικόνα 6.39:Το αποτέλεσμα των εντολών από τον πίνακα 6.38.



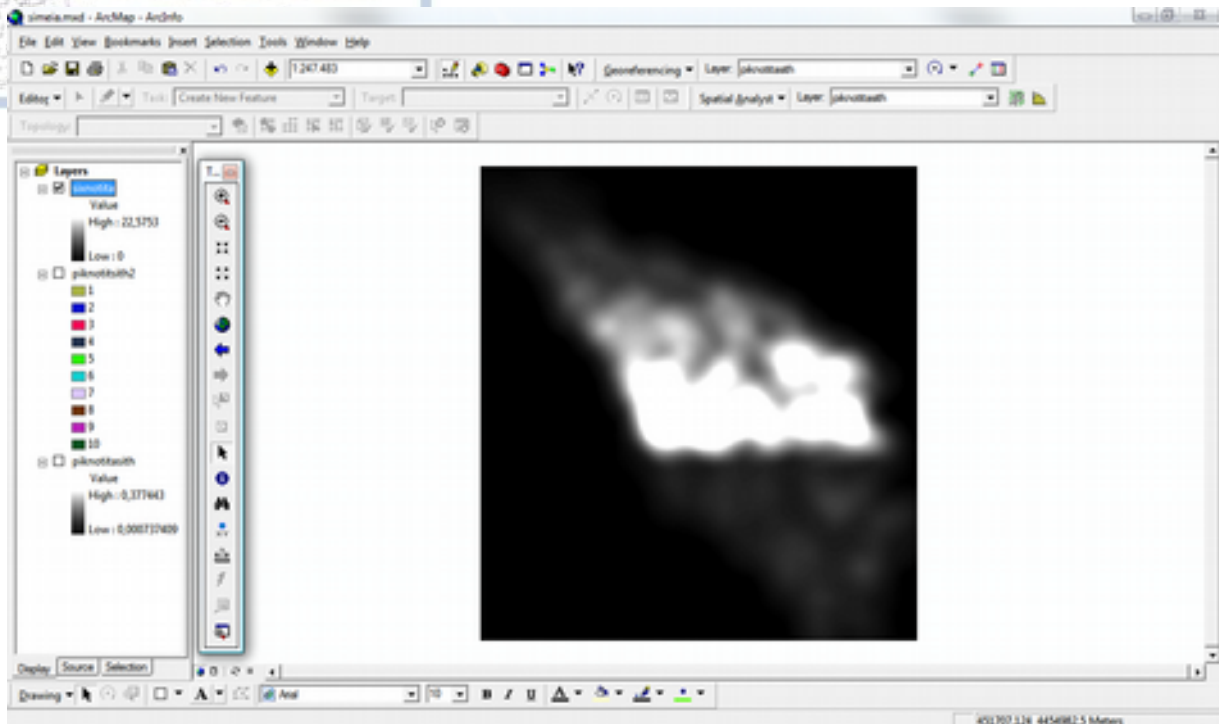
Πίνακας 6.40:Reclassify την πυκνότητα



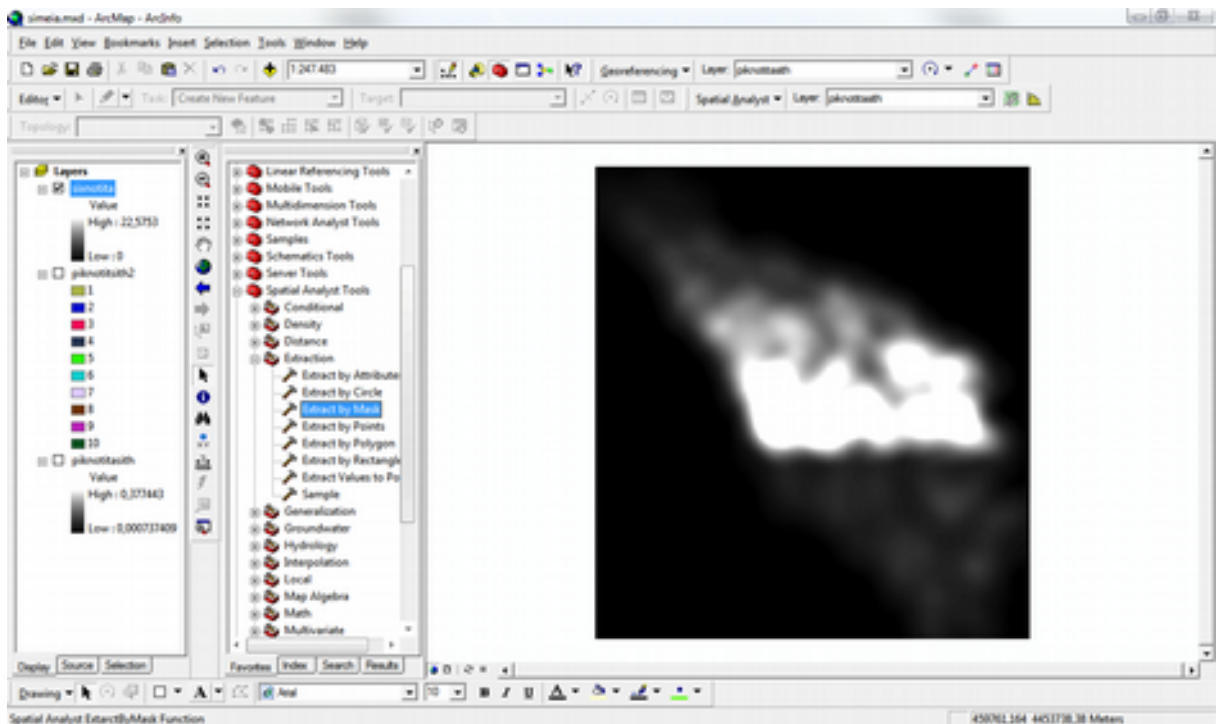
Εικόνα 6.41:Classify για διόρθωση τιμών και δημιουργία 10 τάξεων για καλύτερη διάκριση των τιμών.



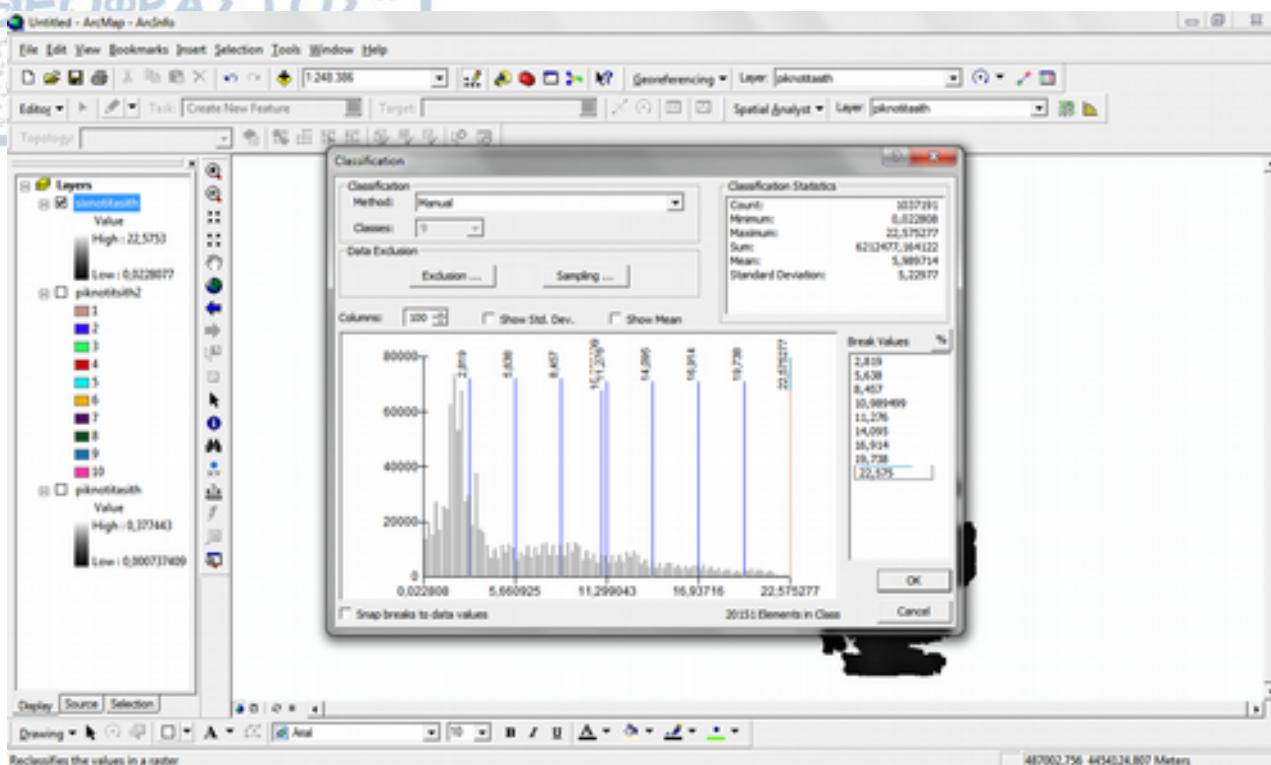
Εικόνα 6.42:Πυκνότητα ταξινομημένη σε 10 τάξεις.



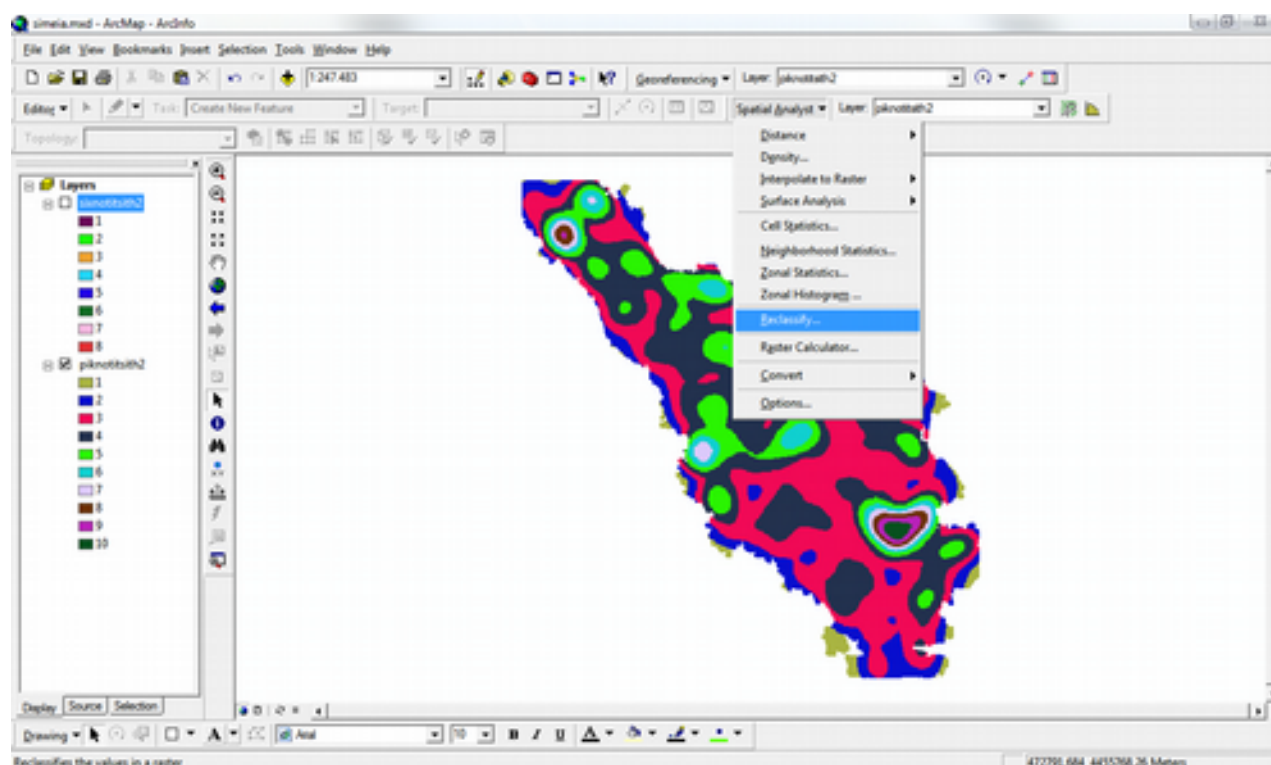
Εικόνα 6.43: Ίδια διαδικασία με την πυκνότητα πραγματοποιείται για την συχνότητα .



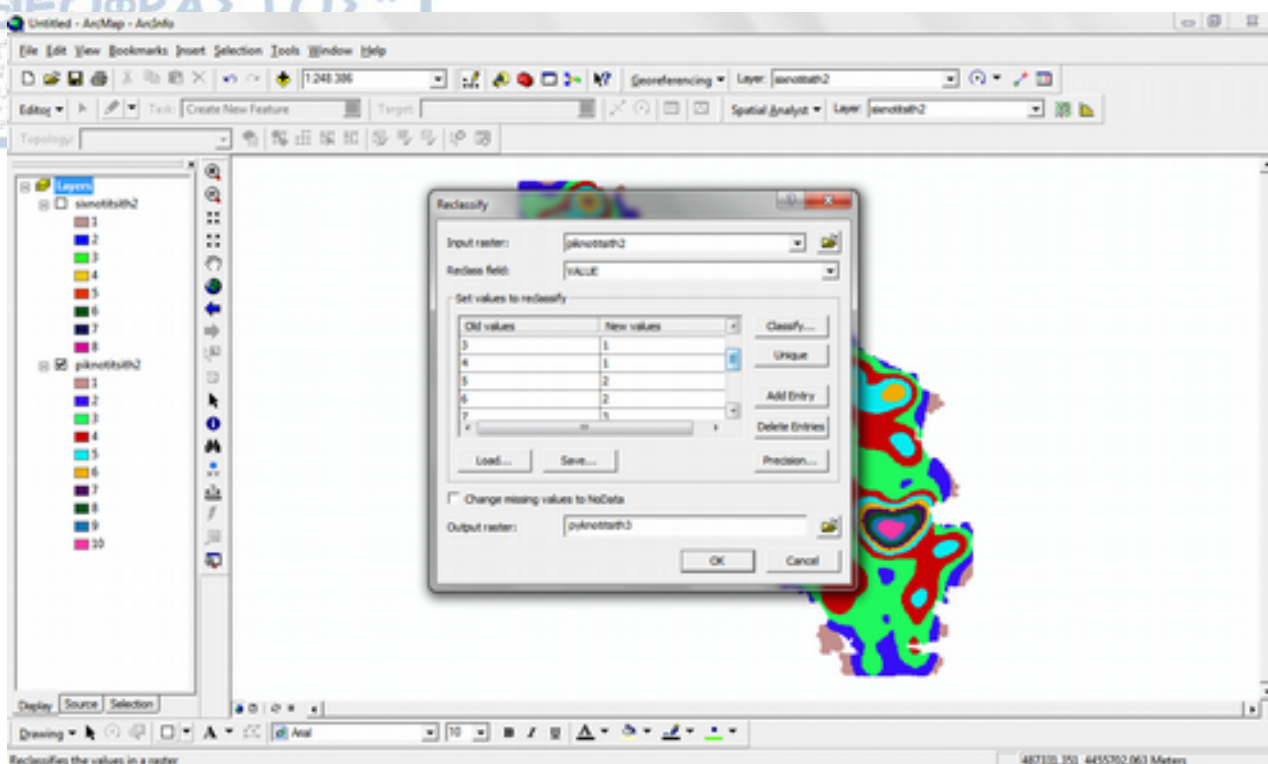
Εικόνα 6.44: Για να απομονώσουμε την χερσόνησο από το μαύρο πλαίσιο ακολουθούμε τις ίδιες εντολές με τον πίνακα 6.38, όπως φαίνεται και στην φωτογραφία.



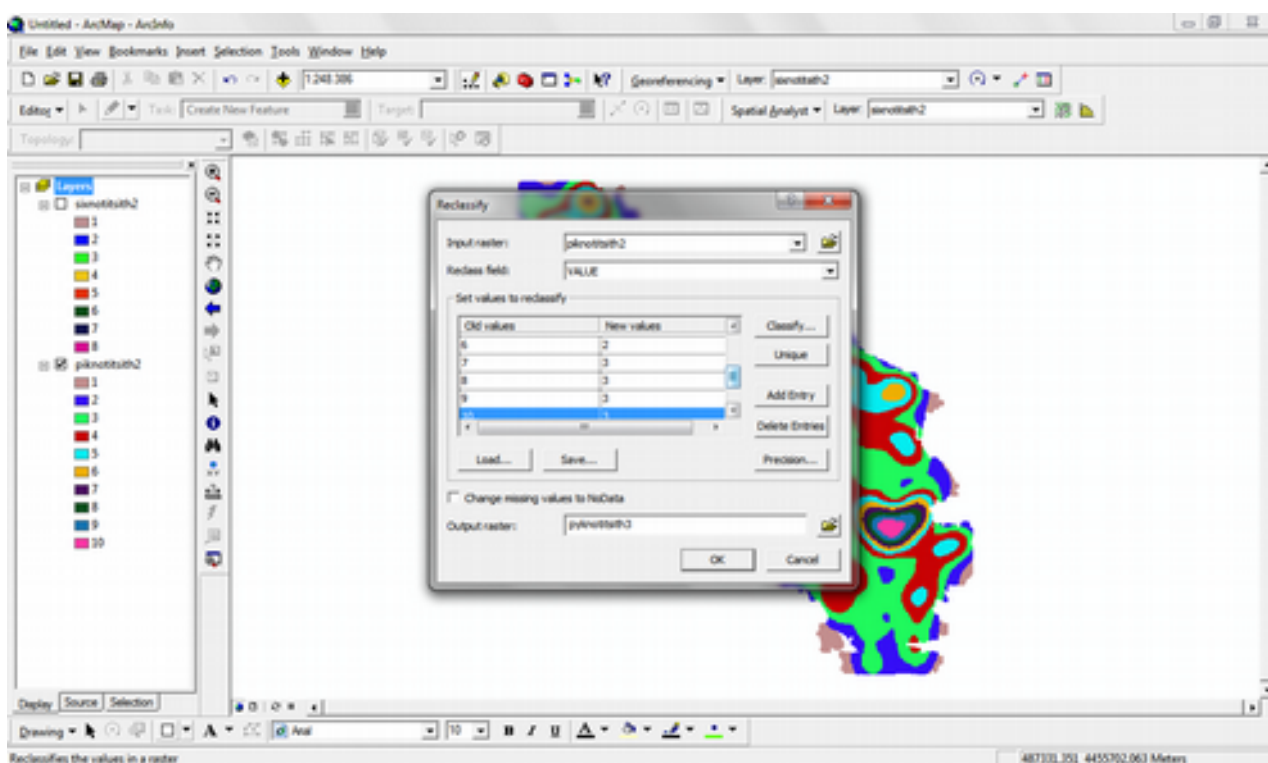
Εικόνα 6.45: Reclassify→ classify για την διόρθωση τιμών και την δημιουργία τάξεων.



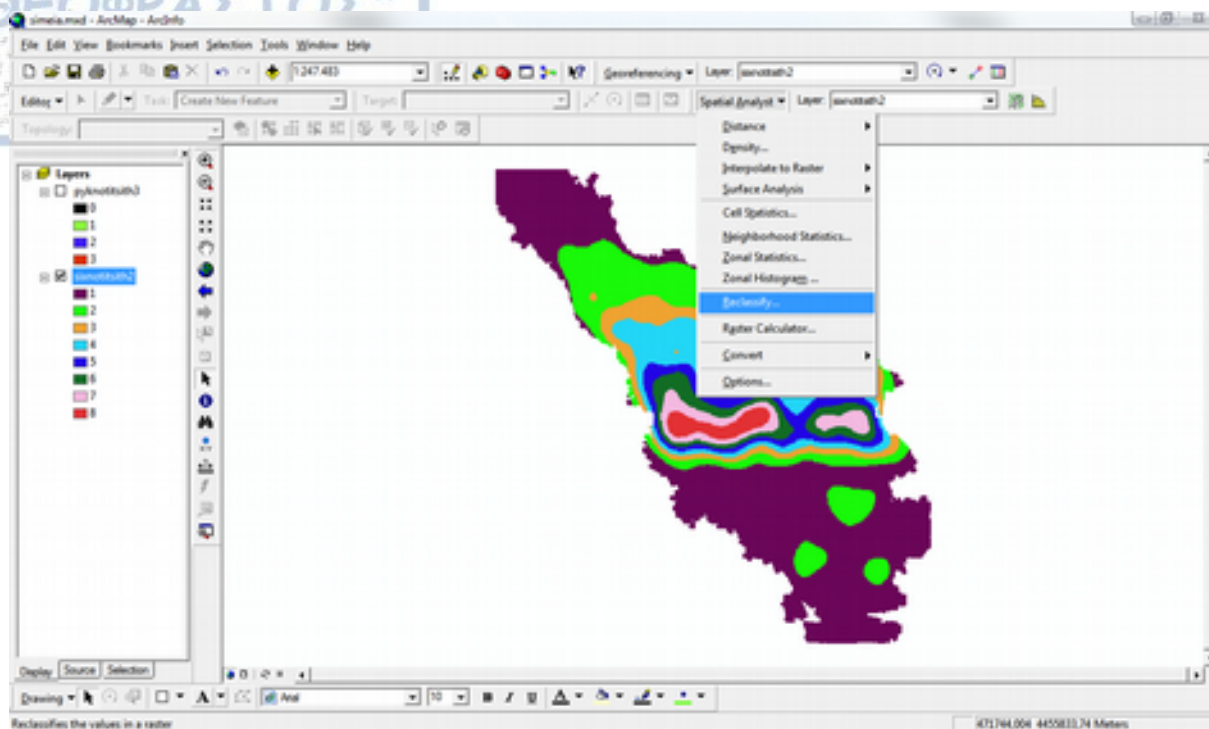
Εικόνα 6.46:Ξανακάνουμε reclassify την πυκνότητα για την δημιουργία 4 τάξεων.



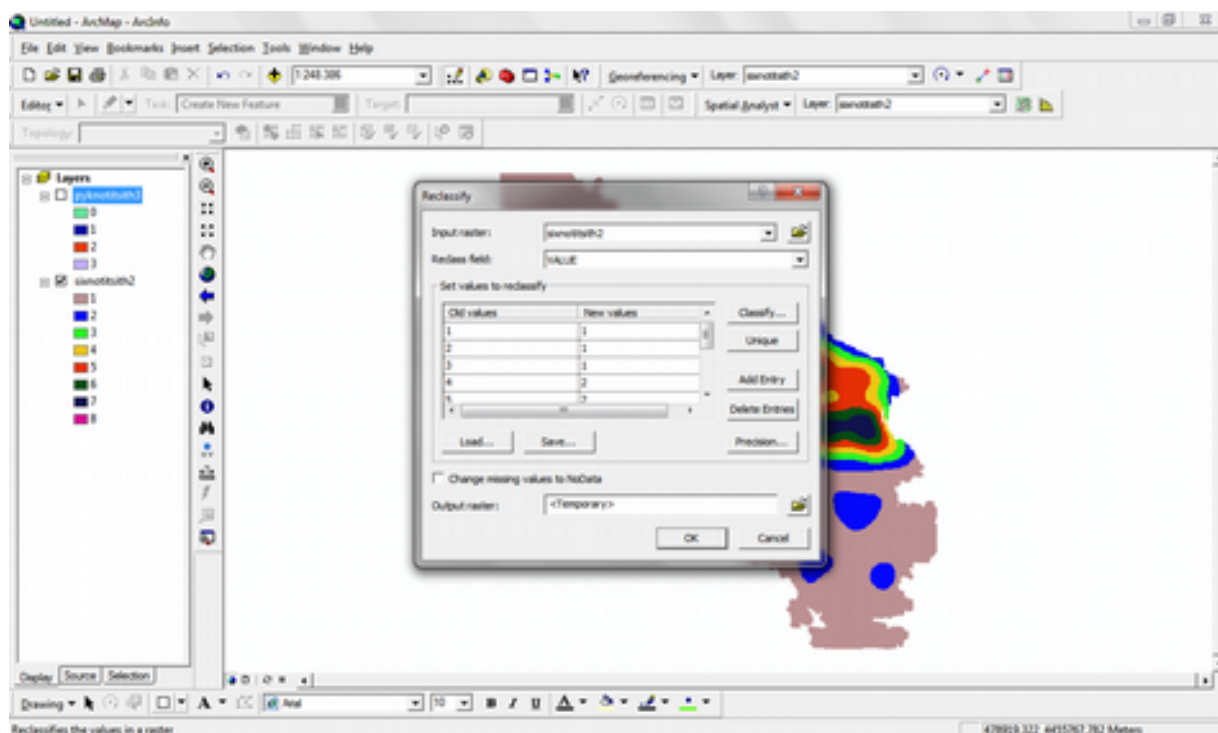
Εικόνα 6.47 : Διόρθωση τιμών της πυκνότητας .



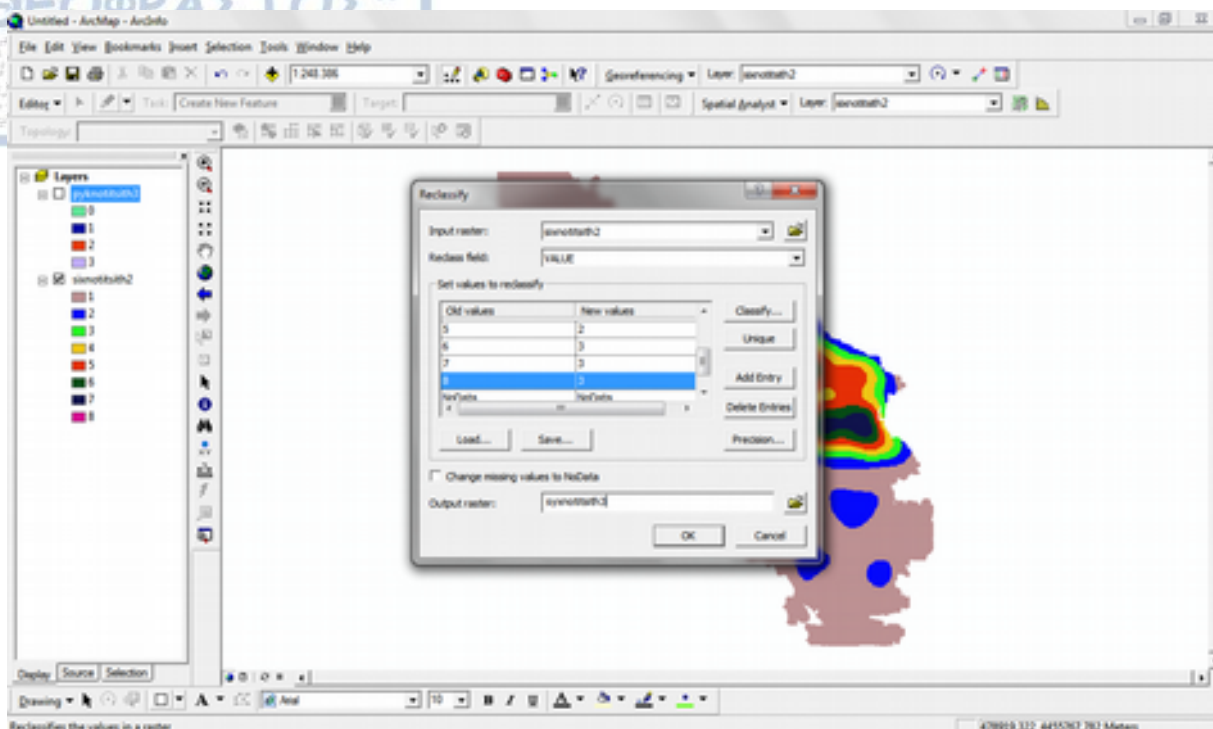
Εικόνα 6.48: Διόρθωση τιμών της πυκνότητας.



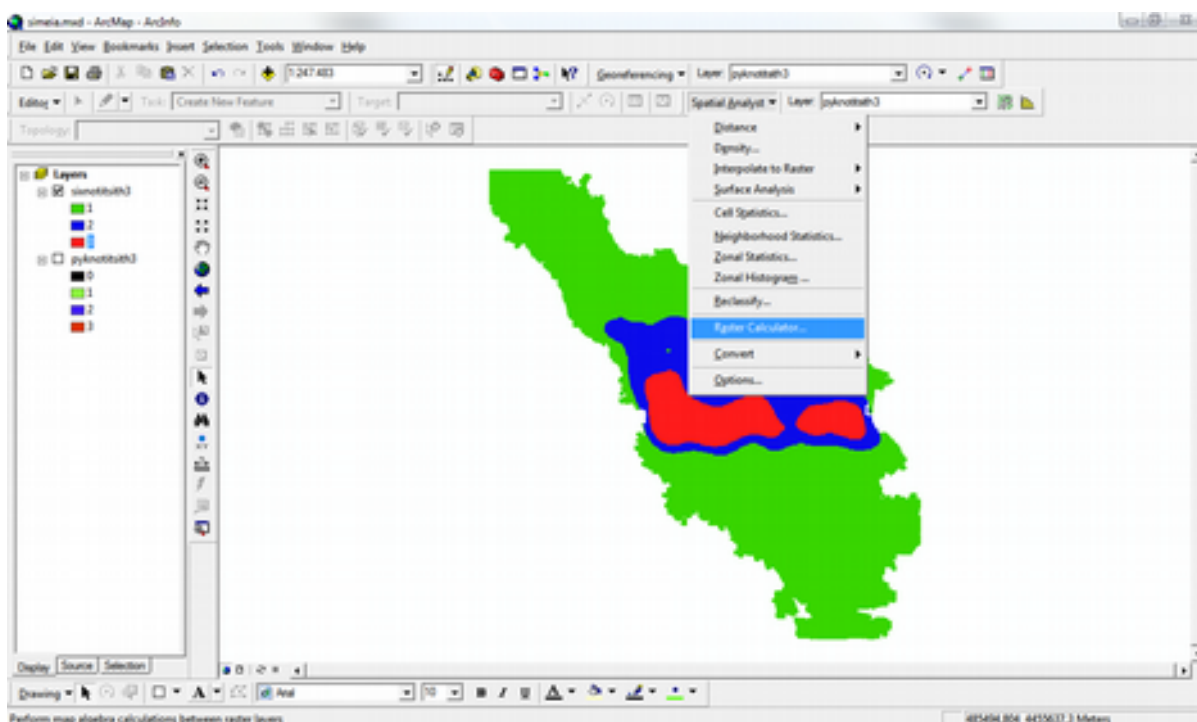
Εικόνα 6.49: Το ίδιο και για την συχνότητα



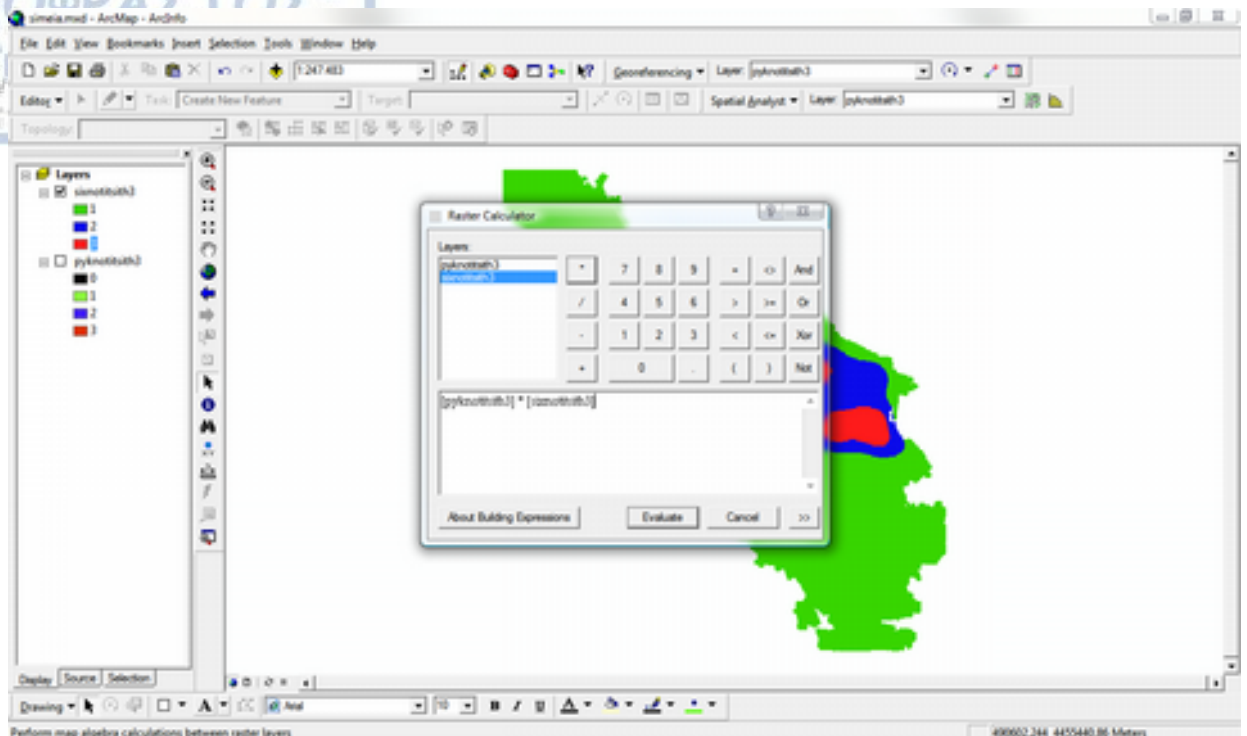
Εικόνα 6.50 : Διόρθωση τιμών της συχνότητας



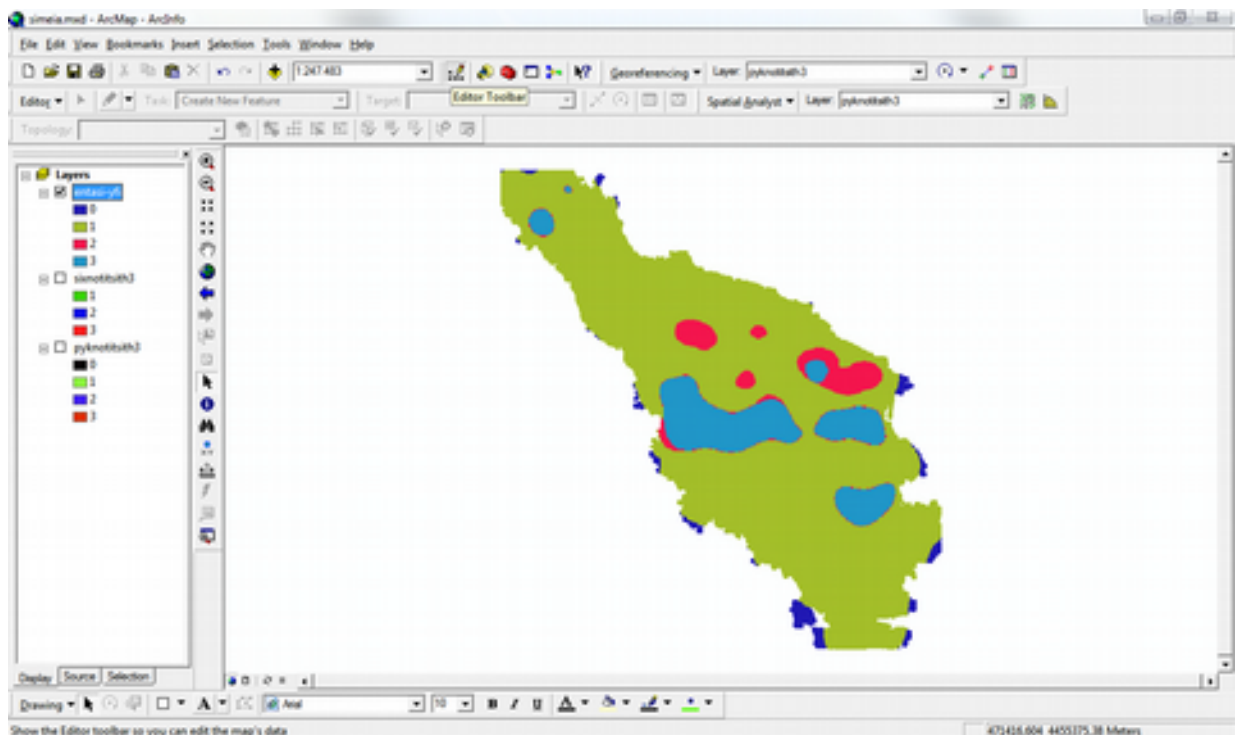
Εικόνα 6.51: Διόρθωση τιμών της συχνότητας.



Εικόνα 6.52: Από τα τελικά αρχεία της πυκνότητας και της συχνότητας εκτελούμε την εντολή Raster calculation για την δημιουργία έντασης – υψής των σχηματισμών.



Πίνακας 6.53: Πραγματοποιείται πολλαπλασιασμός των αρχείων συχνότητας και πυκνότητας .



Πίνακας 6.54: Τελικό αποτέλεσμα έντασης – υψής της λιθολογίας. Το αρχείο ονομάζεται entasi-yfi.

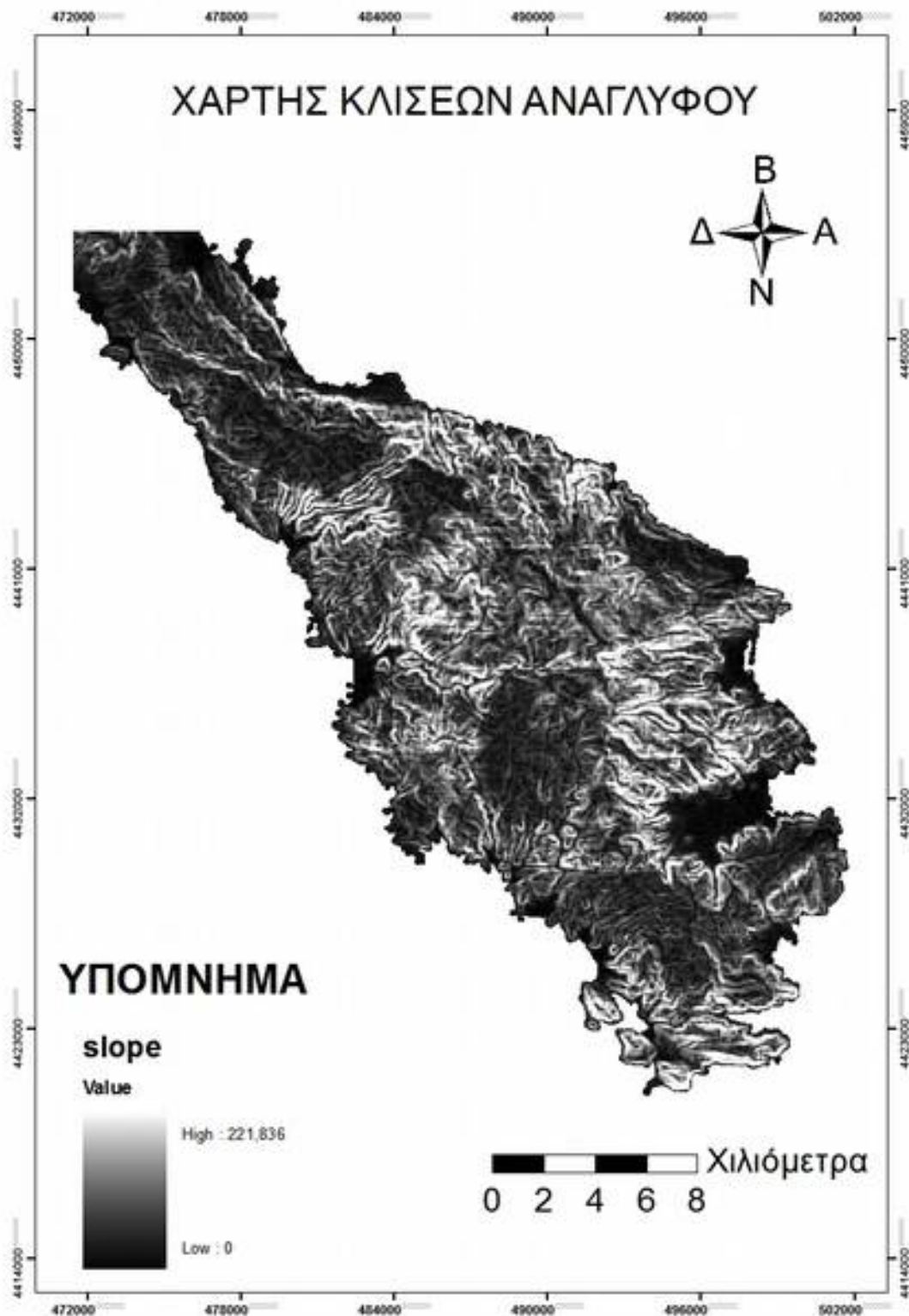
6.3 ΚΛΙΣΗ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ

Η κλίση του αναγλύφου είναι το πιο ευρέως διαδεδομένο τοπογραφικό μέγεθος και πολύ μεγάλης σημασίας για κάθε γεωμορφολογική έρευνα. Η κλίση επηρεάζει τον ρυθμό ροής του νερού και των φερτών υλικών που αυτό μεταφέρει, ελέγχοντας την ενέργεια του νερού κατά την κίνηση του στα κατάντη (Zevenbergen και Thorne 1987).

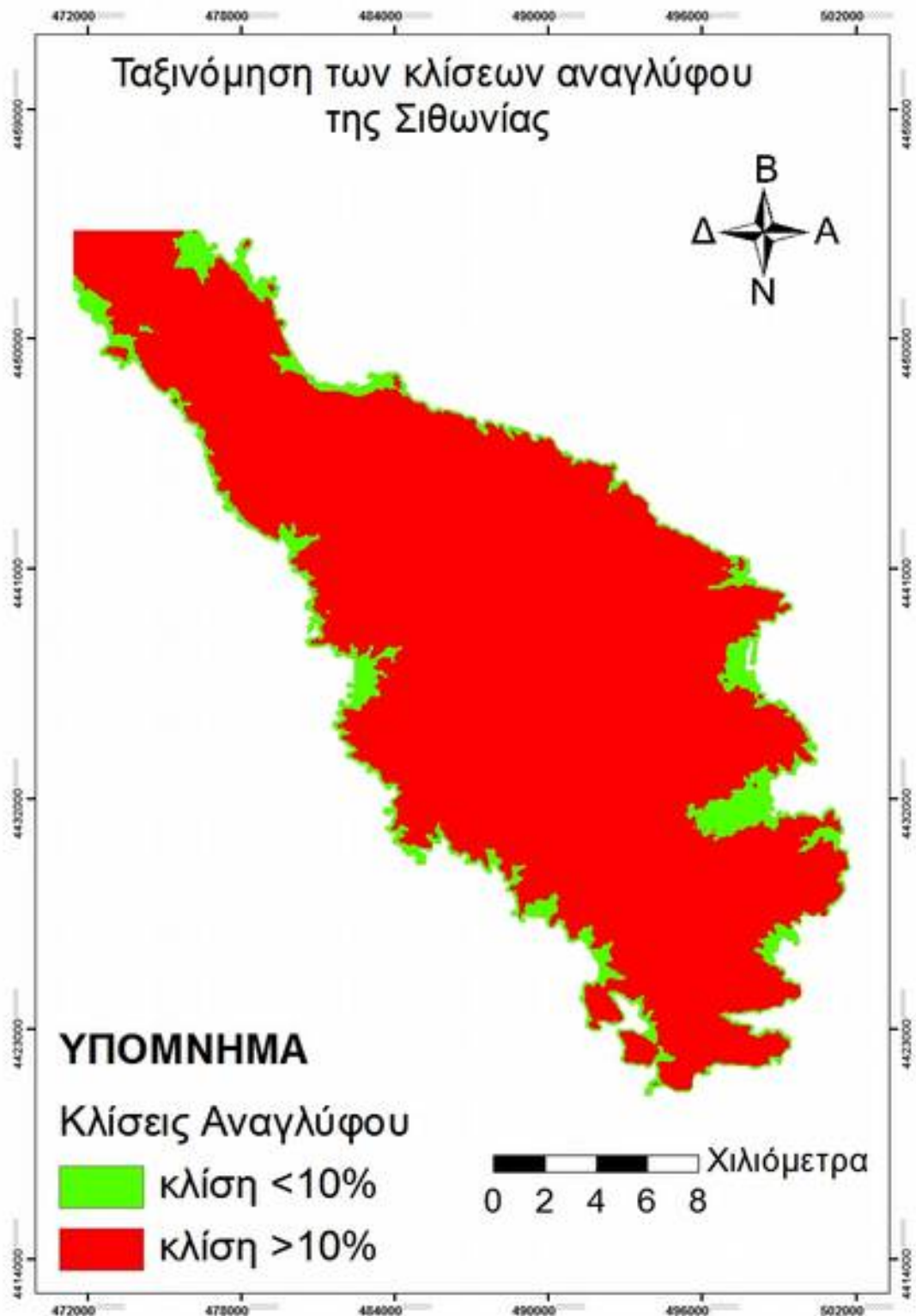
Η ενέργεια της ροής ελέγχεται από την κλίση της επιφάνειας. Ως κλίση, ορίζεται η μέγιστη μεταβολή του υψομέτρου σε κάθε σημείο μιας επιφάνειας. Η αύξηση της κλίσης μιας επιφάνειας οδηγεί σε μεγαλύτερη ενέργεια για την κίνηση του νερού. Με την αύξηση της ενέργειας ενός ρέματος όμως, μεγαλώνει και η μεταφορική του ικανότητα, αναφορικά με τον αριθμό και το μέγεθος των σωματιδίων που αυτό μπορεί να μεταφέρει. Έτσι, οι πιο απότομες κλιτύες παρουσιάζουν και ένα μεγαλύτερο δυναμικό για διάβρωση.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, λαμβάνοντας υπόψη την ταξινόμηση των κλίσεων του αναγλύφου υπολογίσθηκε το ποσοστό επί τοις εκατό της κλίσης των κλιτύων της λεκάνης απορροής της Σιθωνίας και σχεδιάσθηκε ο χάρτης κλίσεων του αναγλύφου. Αφού πρώτα οι κλίσεις αυτές ταξινομήθηκαν (βλ. Εικόνα 6.56), χρησιμοποιώντας ως οριακή τιμή κλίσης αυτή του 10%, διότι η τιμή αυτή της κλίσης είναι οριακή για τις διεργασίες της απόθεσης των κλαστικών υλικών σε συνθήκες διάχυτης ροής (λασπορροής) και της ιζηματογένεσης στην επιφάνεια της γης (δημιουργία κώνων κορημάτων) (Ellison 1947, Cooke και Doornkamp 1990).

Στον Εικόνα 6.56 διακρίνονται περιοχές του αναγλύφου με κλίση μεγαλύτερη του 10% όπου οι διαβρωτικές διεργασίες είναι πιο έντονες και περιοχές του αναγλύφου με κλίση μικρότερη του 10% όπου οι διαβρωτικές διεργασίες είναι πιο ήπιες.

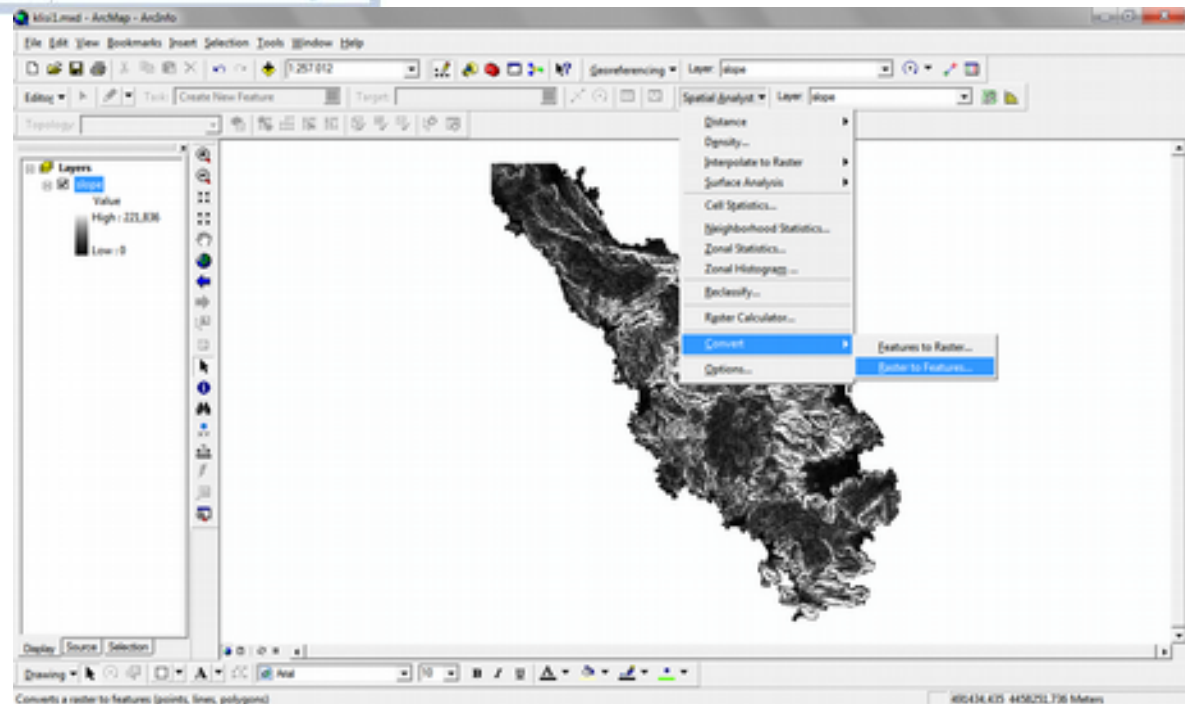


Εικόνα 6.55 : Αρχικό αρχείο κλίσεων αναγλύφου της Σιθωνίας

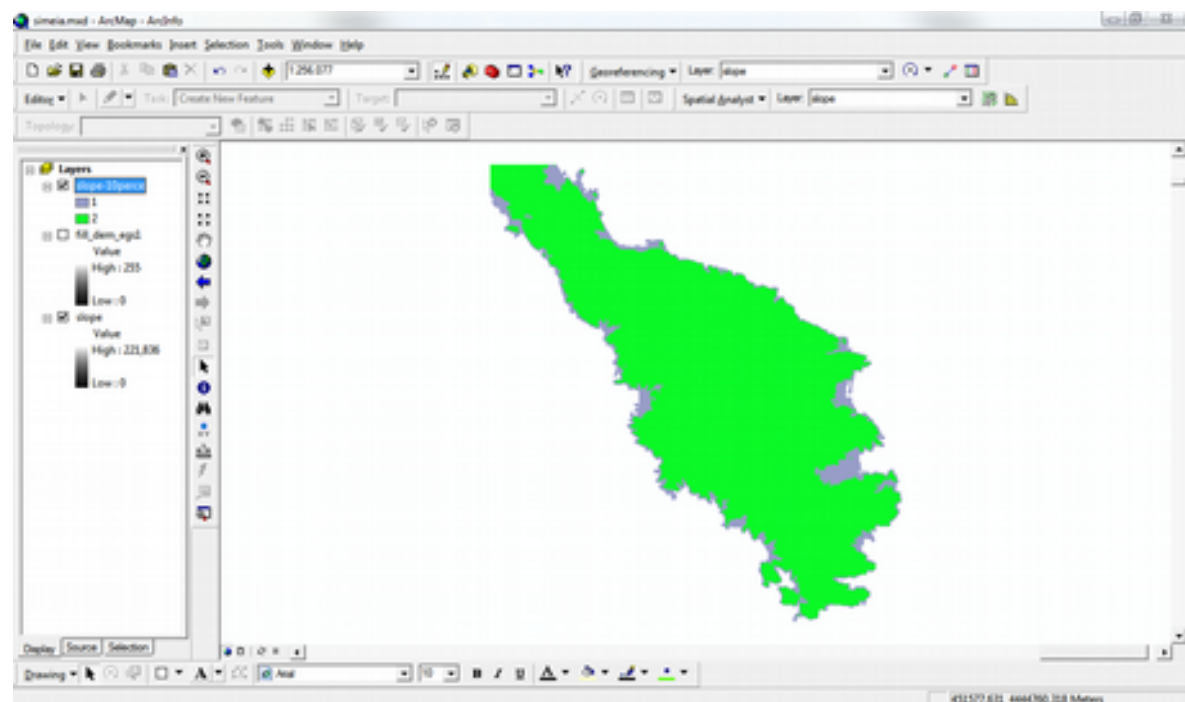


Εικόνα 6.56 : Ταξινόμηση των κλίσεων αναγλύφου της λεκάνης απορροής της Σιθωνίας σε περιοχές με κλίση μεγαλύτερη του 10% και σε περιοχές με κλίση μικρότερη του 10%.

Ο παραπάνω χάρτης 6.56 προέκυψε από μια σειρά εντολών από το λογισμικό ArcGIS. Οι εντολές που εκτελέστηκαν είναι οι εξής :



Πίνακας 6.57 : Μετατροπή από raster σε feature



Εικόνα 6.58: Τελικό αρχείο της κλίσης τάξεως μεγαλύτερο ή μικρότερο του 10.

6.4 ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΕΔΑΦΩΝ -ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ

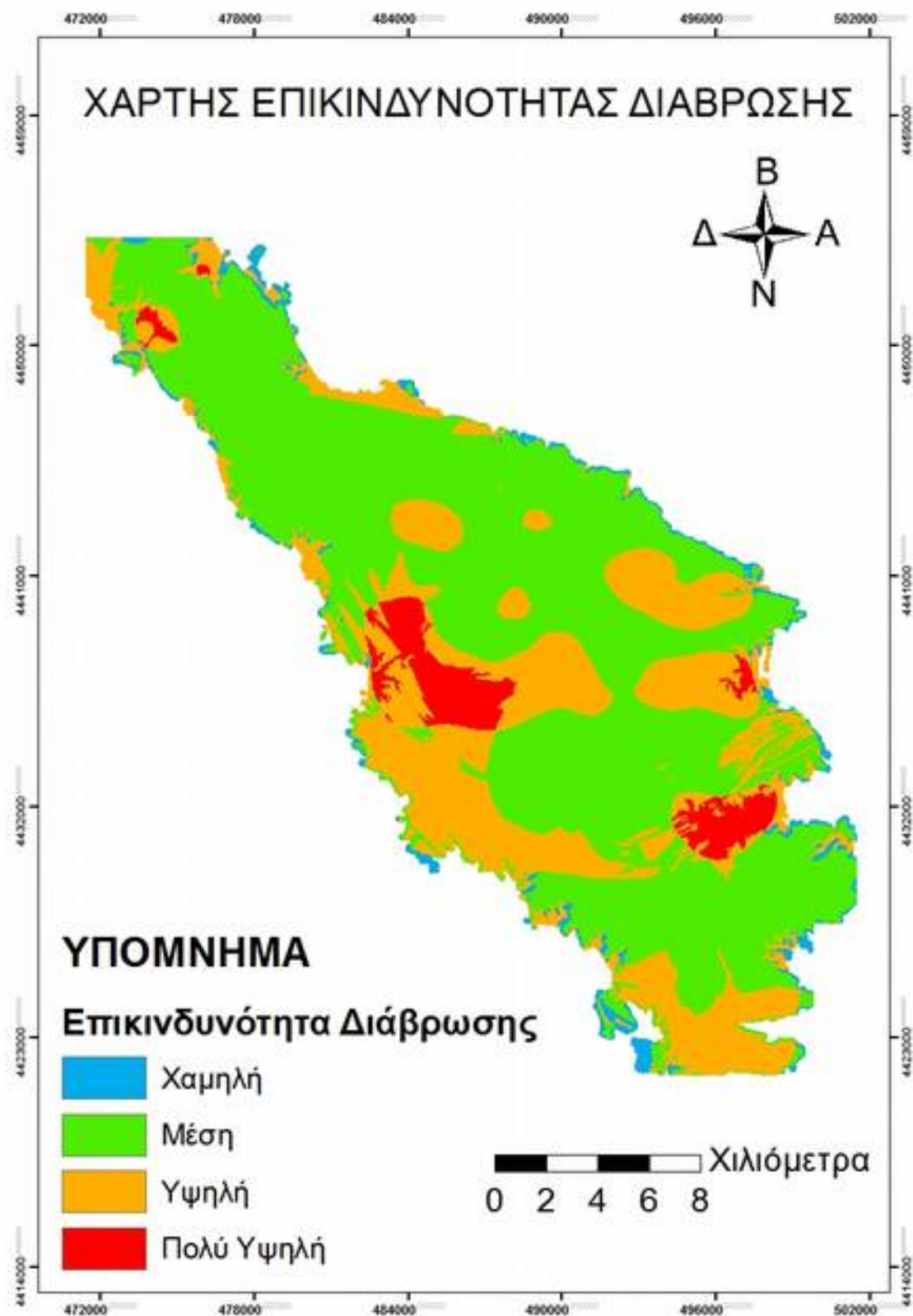
Συναξιολογώντας τους προηγούμενους χάρτες (Εικόνες 6.6, 6.36 και 6.56) της ανθεκτικότητας των πετρωμάτων στη διάβρωση, της υδρογραφικής υφής του υδρογραφικού δικτύου και των κλίσεων του αναγλύφου, δημιουργήθηκε ο χάρτης διαβρωσιμότητας εδαφών-πετρωμάτων (Εικόνα 6.59), στον οποίο διακρίνονται τέσσερις κατηγορίες επικινδυνότητας διάβρωσης εδαφών-πετρωμάτων: Πολύ Χαμηλή-Χαμηλή, Χαμηλή-Μέση, Μέση Υψηλή, Υψηλή-Πολύ Υψηλή.

Στους σχηματισμούς μεγαλύτερης διαβρωσιμότητας ανήκουν οι αδιαίρετες αποθέσεις στα χαμηλότερα σημεία των λεκανών απορροής, οι κώνοι κορημάτων και διάφορα χερσαία, λιμναία και υφάλμυρα, αδιαβάθμιτα κυρίως, ψαμμικά ιζήματα, τα οποία εμφανίζουν μεγάλες τιμές κλίσης και αποστραγγίζονται από υδρογραφικό δίκτυο υψηλών τιμών πυκνότητας και συχνότητας.

Στους σχηματισμούς μέσης διαβρωσιμότητας περιλαμβάνονται οι διορίτες και γρανοδιορίτες, οι γνεύσιοι και η γαββρική ακολουθία της περιοχής (που αναπτύσσονται κυρίως στο βόρειο τμήμα της λεκάνης) οι οποίοι εμφανίζουν σημαντικές τιμές κλίσης και υδρογραφικής υφής ή ακόμα και πιο ευπαθείς σχηματισμοί (όπως αυτοί που δομούν τις πρώτες δύο κατηγορίες), οι οποίοι όμως βρίσκονται σε περιοχές μικρής κλίσης ή/και υδρογραφικής υφής.

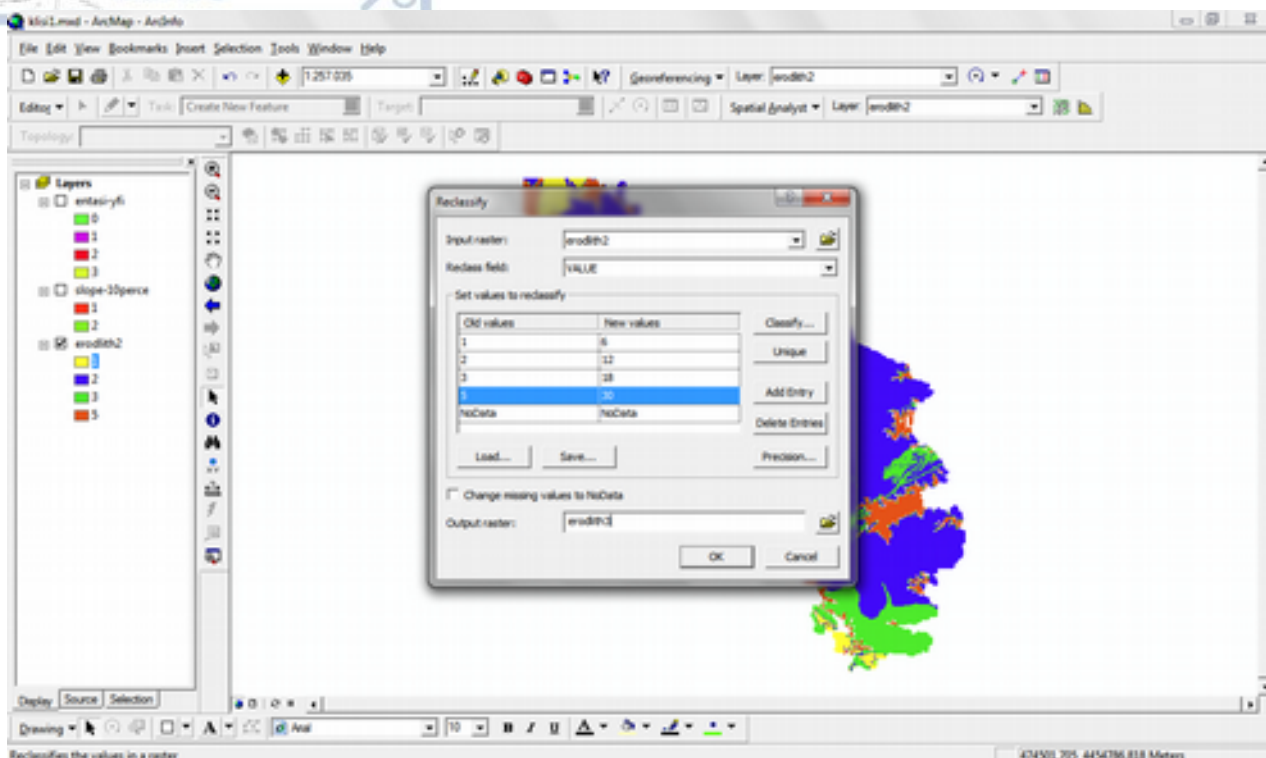
Οι σχηματισμοί μικρότερης διαβρωσιμότητας είναι οι ασβεστόλιθοι, τα μάρμαρα και οι χαλαζίτες της περιοχής, ανεξάρτητα από την κλίση και την υδρογραφική υφή που παρουσιάζουν.

Από την εικόνα 6.59 παρατηρείται, πως οι περιοχές μεγαλύτερης διαβρωσιμότητας βρίσκονται στο δυτικό και ανατολικό τμήμα της λεκάνης απορροής της Σιθωνίας. Όπως θα δειχθεί στη συνέχεια, η εργασία υπαίθρου που ακολούθησε, επιβεβαίωσε αυτά τα αποτελέσματα.

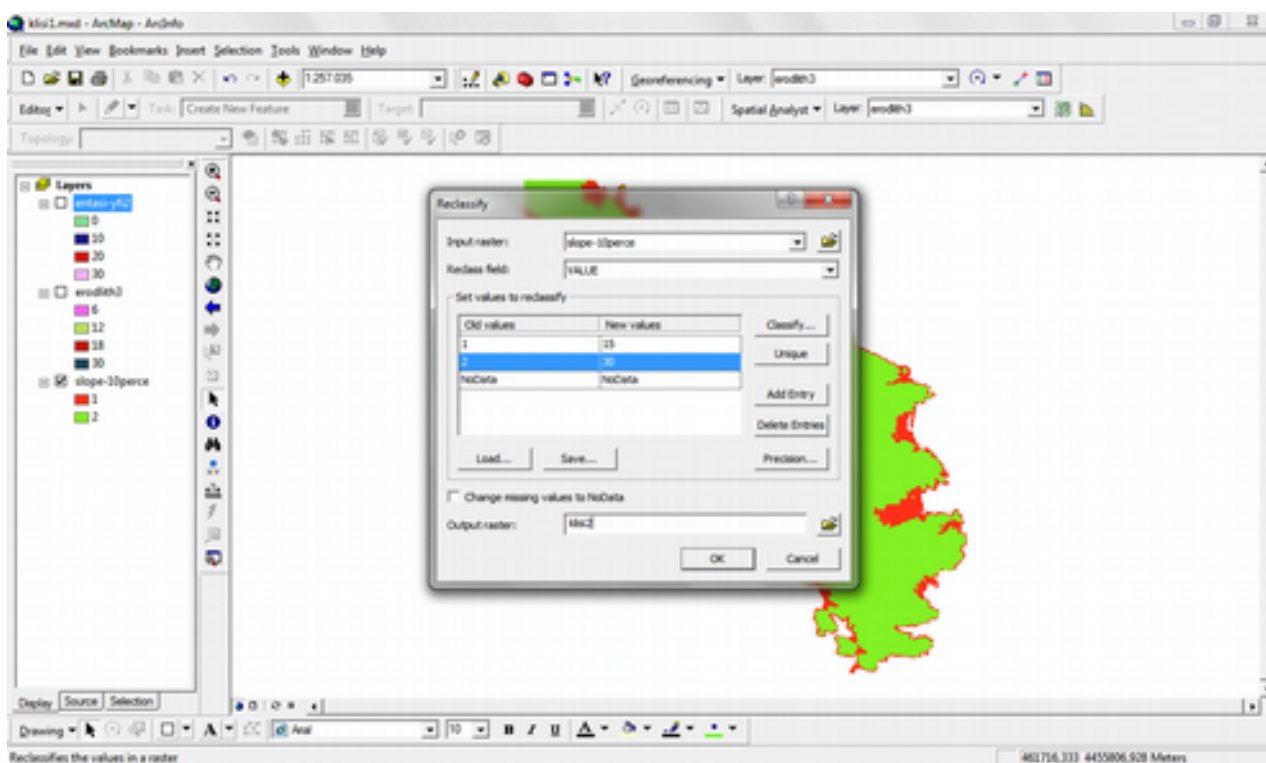


Εικόνα 6.59 : Χάρτης διαβρωσιμότητας εδαφών -πετρωμάτων

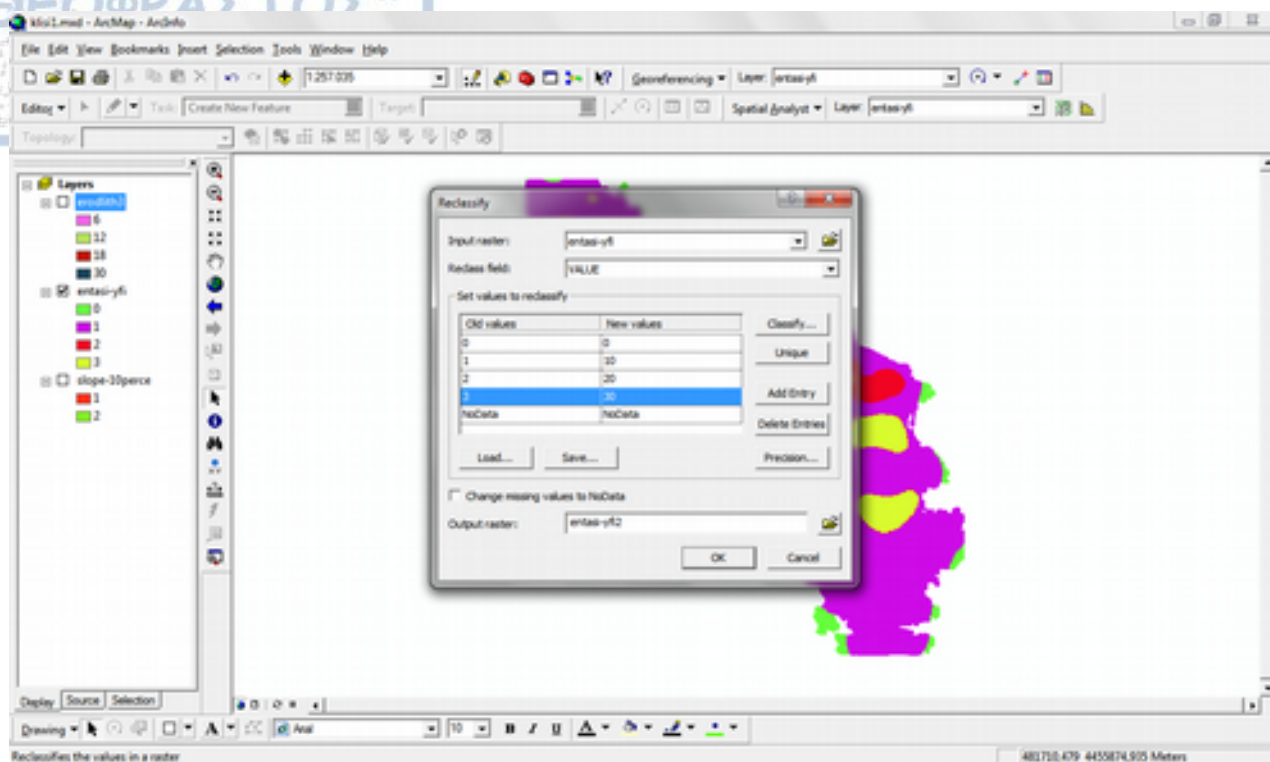
Η εικόνα 6.59 δημιουργήθηκε από τις παρακάτω εντολές με τη βοήθεια του ArcGIS:



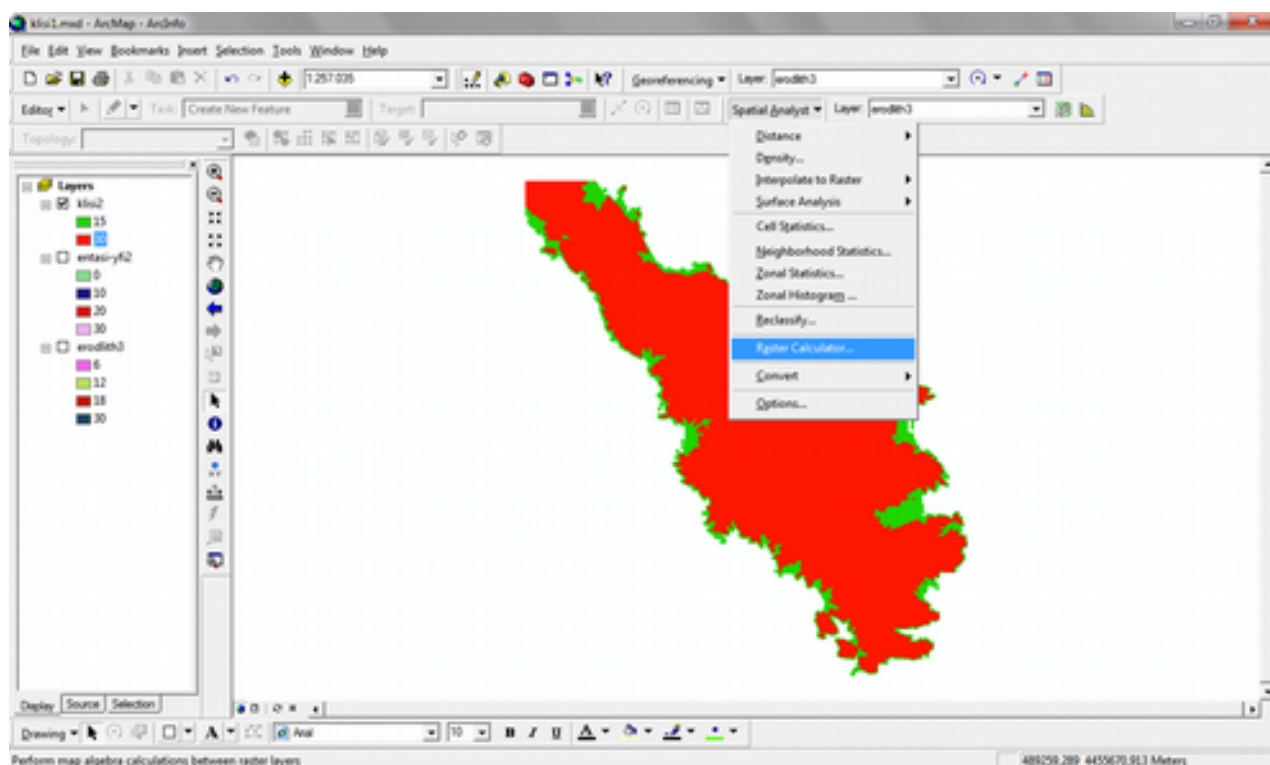
Εικόνα 6.60: Φορτώνουμε τα αρχεία κλίση του αναγλύφου, ένταση-υφή και ανθεκτικότητα των πετρωμάτων. Κάνουμε Reclassify της ανθεκτικότητας των πετρωμάτων για διόρθωση τιμών.



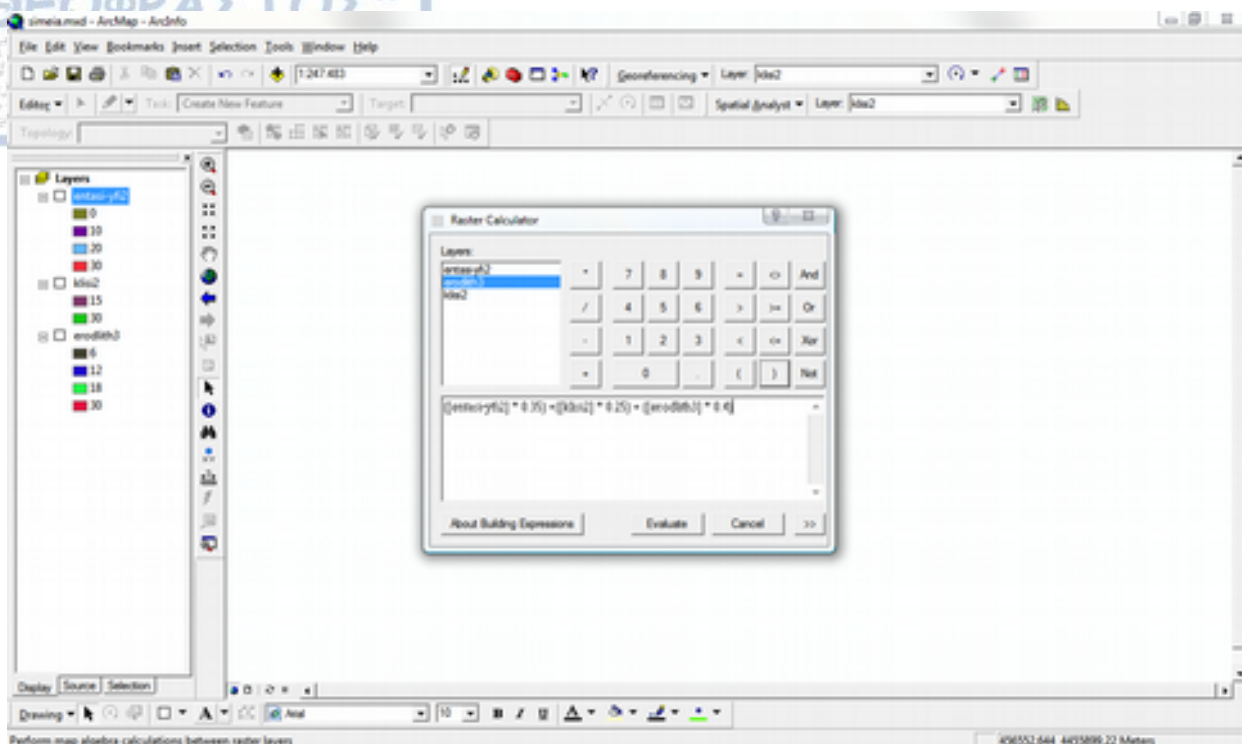
Εικόνα 6.61: Reclassify της κλίσης.



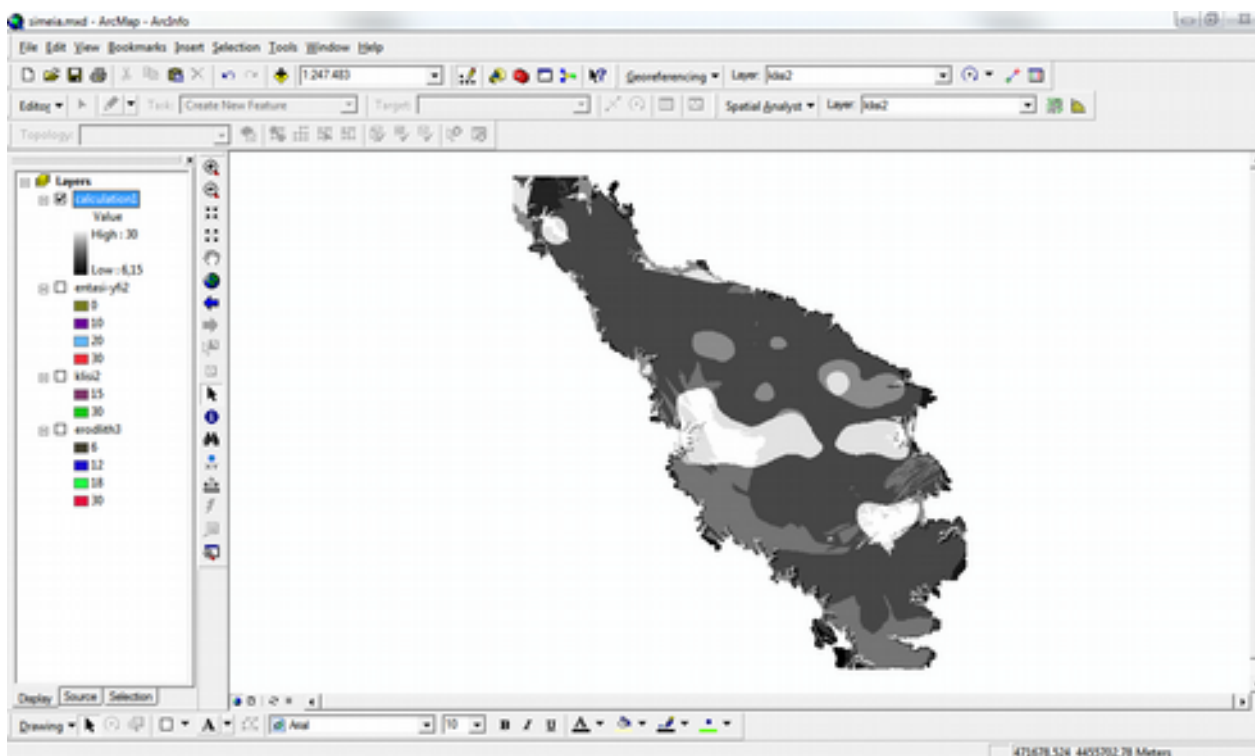
Εικόνα 6.62: Το ίδιο και για την ένταση –υφή.



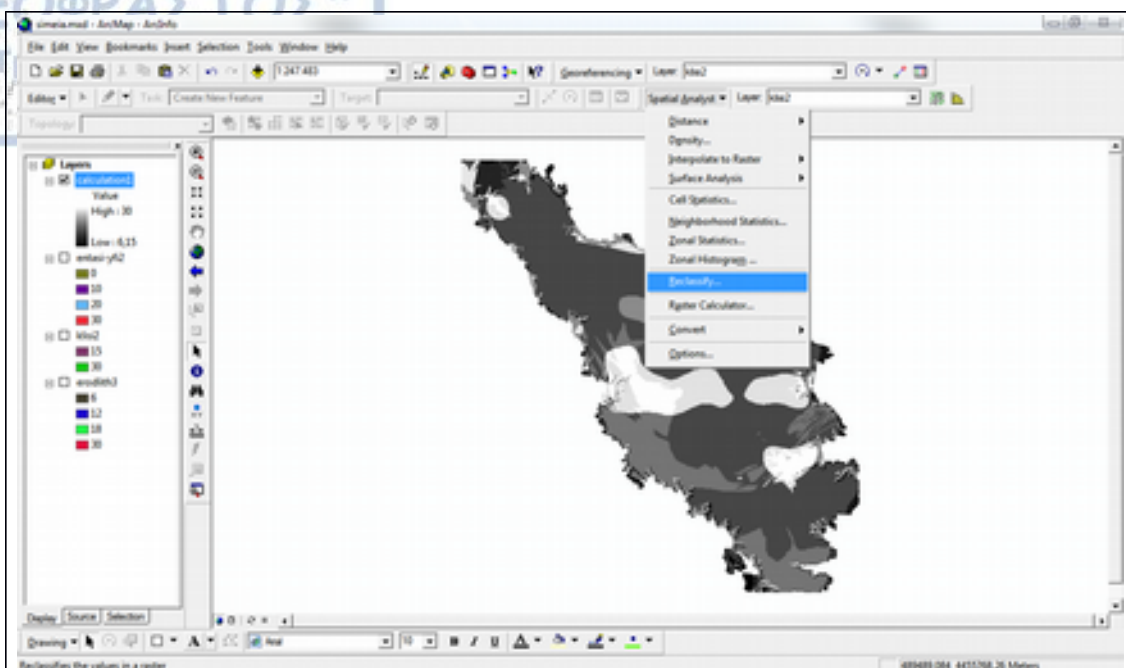
Εικόνα 6.63: Για την δημιουργία του τελικού αποτελέσματος εκτελούμε την εντολή raster calculation



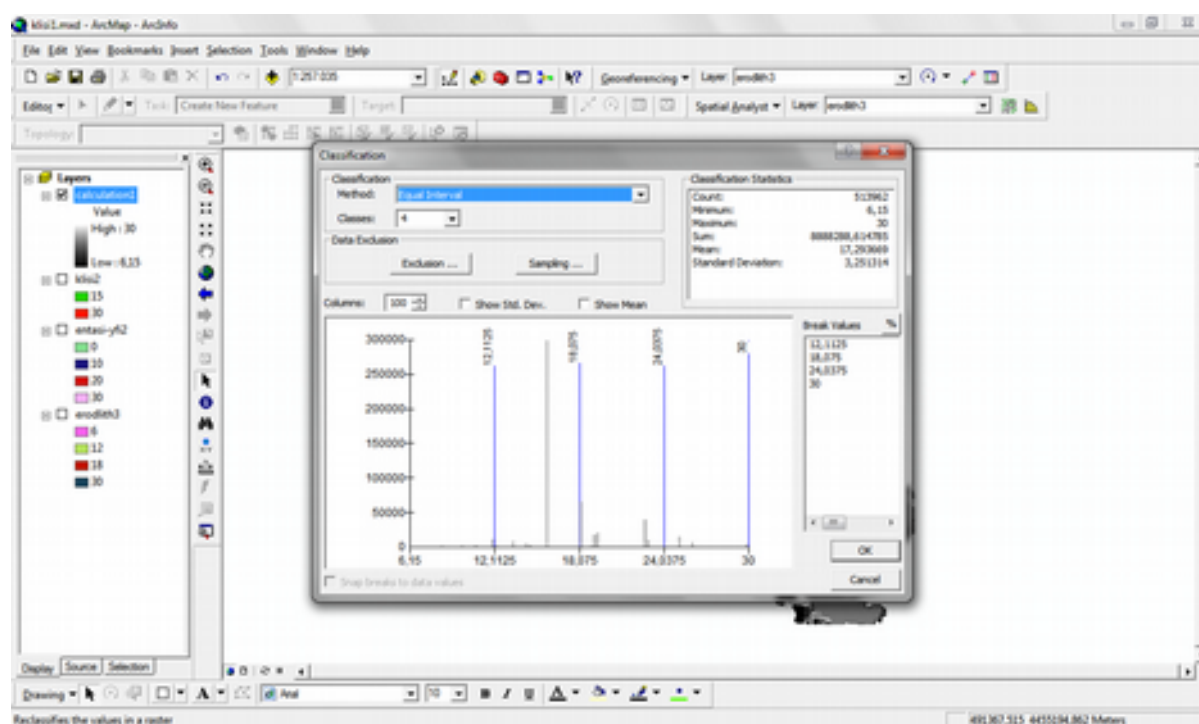
Εικόνα 6.64:Ο πολλαπλασιασμός των αρχείων με τα ειδικά βάρη .



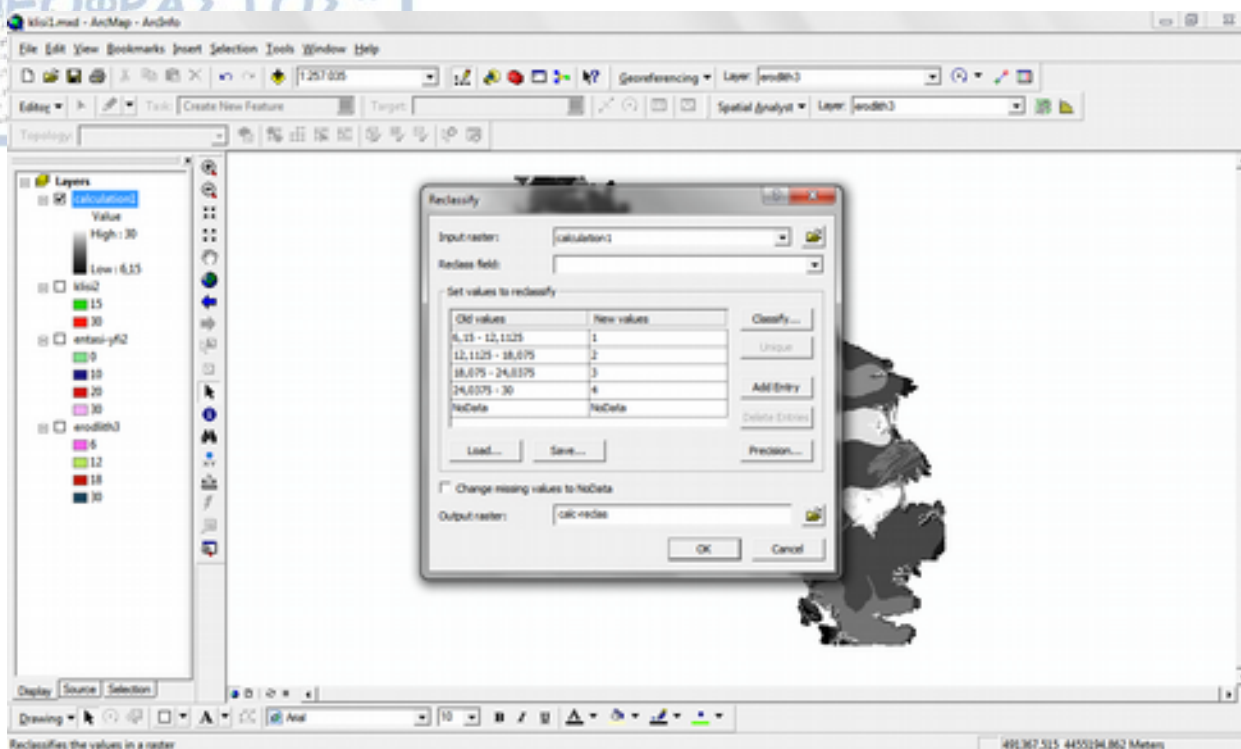
Εικόνα 6.65: Μετά από τον πολλαπλασιασμό δημιουργήθηκε το αρχείο calculation1.



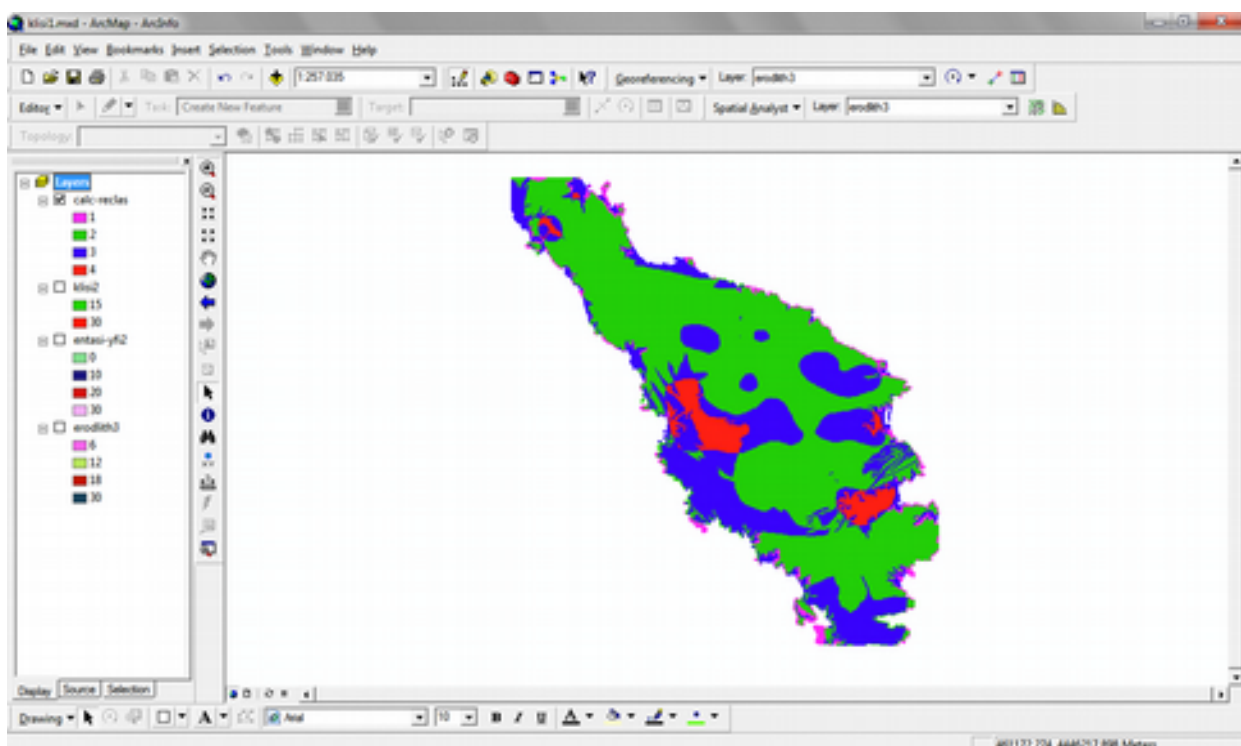
Εικόνα 6.66: Reclassify για την διόρθωση του αρχείου



Εικόνα 6.67: Διόρθωση τιμών του τελικού αποτελέσματος .



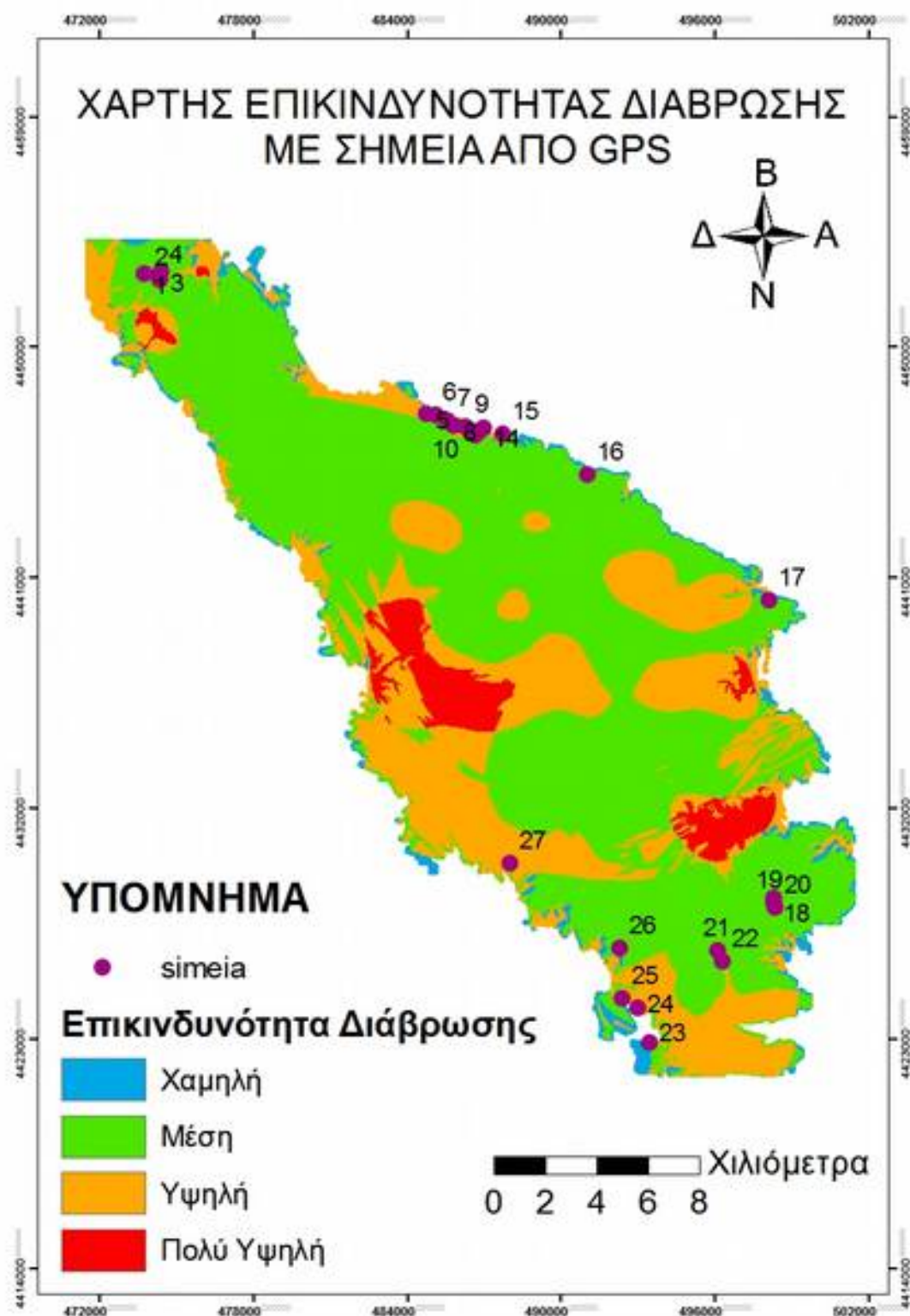
Εικόνα 6.68: Το τελικό αρχείο ονομάστηκε calc-reclas



Εικόνα 6.69: Τελικό αποτέλεσμα

Μετά από επίσκεψη στην περιοχή μελέτης, διαπιστώθηκε η παρουσία αυτών των χαρακτηριστικών μορφών διάβρωσης σε πολλές από τις περιοχές αυτές. Επιπρόσθετα από την λήψη μετρήσεων των συγκεκριμένων περιοχών απο δορυφόρο μέσω GPS διαπιστώνεται η διαβρωσιμότητα των περιοχών(Εικόνα 6.70). Δυστυχώς δεν ήταν δυνατή στις περιοχές με πολύ υψηλή διαβρωσιμότητα , λόγω αδυναμίας πρόσβασης μεταφορικού μέσου.

Από τις 27 θέσεις που μελετήθηκαν, οι 11 θέσεις βρίσκονται σε περιοχή , με μέση διάβρωσιμότητα , οι 14 θέσεις σε περιοχή με υψηλή διαβρωσιμότητα ενώ 1 θέση σε περιοχή με χαμηλή διαβρωσιμότητα.



Εικόνα 6.70 : Χάρτης επικινδυνότητας διάβρωσης με τοποθέτηση σημείων μέσω δορυφόρου.

7. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ – ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

ΘΕΣΗ 1:

Χ :24°41'34,8"

Υ:40°13'42,7" ±3m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:ΒΡΙΣΚΟΜΑΣΤΕ ΣΤΗΝ ΧΩΜΑΤΕΡΗ ΕΞΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΝΙΚΗΤΗ.ΠΡΟΚΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΘΕΣΕΙΣ ΔΙΑΒΡΩΣΕΩΣ,ΕΙΤΕ ΑΠΟ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΙΤΕ ΑΠΟ ΦΥΣΙΚΟΥΣ.



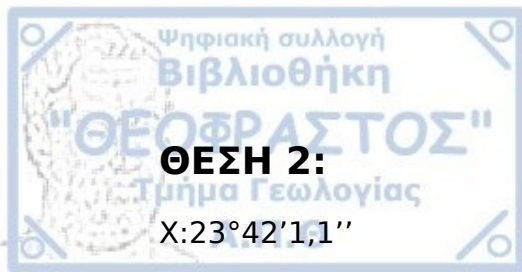
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 1: ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ2: ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΟΜΩΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΔΙΑΚΡΙΝΕΤΑΙ ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ3: ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ



Υ: 40°13'34,1'' ±2m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΒΡΙΣΚΟΜΑΣΤΕ ΚΟΝΤΑ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ ΤΙΤΑΝ ΑΚΡΙΒΩΣ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΑΠΟ ΤΙΤΑΝΑ. ΠΕΡΙΠΟΥ 500 m ΑΦΟΥ ΞΑΝΑΒΓΟΥΜΕ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΙΚΟ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 4: ΠΙΘΑΝΗ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ5 : ΠΙΘΑΝΗ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

ΘΕΣΗ 3:

Χ: 23°42'2,9''

Υ: 40°13'45,1''

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΠΛΕΥΡΑ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΠΗΓΑΙΝΟΝΤΑΣ ΓΙΑ ΣΑΡΤΗ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 6: ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 7: ΙΔΙΑ ΘΕΣΗ ΑΠΟ ΜΑΚΡΥΑ...



Χ: 23°42'0,4''

Υ: 40°13'37,8'' ±2m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΑΚΡΙΒΩΣ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΘΕΣΗ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 8: ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΜΕ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΑΥΛΑΚΩΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 9: ΣΤΗΝ ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΠΛΕΥΡΑ ΟΜΩΣ ΑΥΤΗΣ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΠΡΟΚΕΙΤΑΙ ΠΛΕΟΝ ΓΙΑ ΜΙΑ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

ΘΕΣΗ 5:

Χ: 23°49'21,2''

Υ: 40°10'46,6'' ±3m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΠΑΝΩ ΣΤΟΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΔΡΟΜΟ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΤΟΜΗΣ ΤΟΥ, ΠΡΟΚΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΕΝΑΝ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΕΡΓΟ ΩΣΤΟΣΟ ΟΜΩΣ ΣΤΗΝ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΚΛΙΣΗΣ ΤΟΥ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 10. ΔΕΞΙΑ ΠΛΕΥΡΑ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΔΙΑΚΡΙΝΟΝΤΑΙ ΤΑ ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 11: ΔΕΞΙΑ ΠΛΕΥΡΑ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ12:ΔΕΞΙΑ ΠΛΕΥΡΑ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΣΤΟ ΒΑΘΟΣ ΥΠΑΡΧΕΙ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ13:ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΠΛΕΥΡΑ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ14:ΔΕΞΙΑ ΠΛΕΥΡΑ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ Η ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΗ ΜΟΡΦΗ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ.ΣΕΙΡΑ ΕΡΥΘΡΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ ΜΕ ΥΨΗΛΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ.

ΘΕΣΗ 6:

Χ: 23°49'37,5''

Υ: 40°10'45'' ±4m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΤΟΜΗ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΕΡΥΘΡΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ ΜΕ ΥΨΗΛΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ15 :ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΚΛΙΣΗΣ ΤΟΥ ΠΡΑΝΟΥΣ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΕΡΥΘΡΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ ΜΕ ΥΨΗΛΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ16:ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΙΔΙΑ ΘΕΣΗ



X:23°49'56,5''

Y: 40°10'37,8'' ±3m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΣΕ ΑΥΤΗ ΤΗ ΘΕΣΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙ ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ, ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΔΙΠΛΑ ΣΤΟΝ ΔΡΟΜΟ ΠΕΡΙΠΟΥ 15m ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΥΤΟΝ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ17: ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

ΘΕΣΗ 8:

X:23°50'7,6''

Y: 40°10'31,7'' ±3m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΕΔΩ ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ-ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΙΣ ΜΕ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟ ΤΟΙΧΟΣ ΜΕ ΜΕΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΤΩΝ ΧΑΛΑΖΙΤΩΝ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ18: ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΜΕΝΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ΜΕΣΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 19: ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΙΣ ΕΞΑΙΤΙΑΣ ΤΗΣ ΤΟΜΗΣ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 20: ΙΔΙΑ ΘΕΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΔΕΞΙΟ ΜΕΡΟΣ ΤΟΥ ΠΡΑΝΟΥΣ.

ΘΕΣΗ 9:

X: 23°50'26,7"

Y: 40°10'29,4" ±5m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΠΡΟΚΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗΣ ΔΙΒΡΩΣΗ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΤΟΜΗΣ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ. ΣΕ ΑΥΤΗ ΤΗ ΘΕΣΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙ ΥΨΗΛΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 21: ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ-ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ ΛΟΓΩ ΦΥΣΙΚΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΠΑΝΩ ΣΕ ΑΥΤΟ.

ΘΕΣΗ 10:

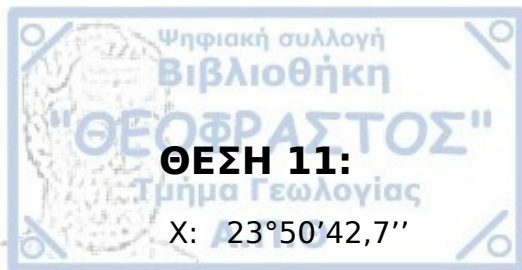
Χ: 23°50'31"

Υ: 40°10'26,9" ±3m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΕΠΙΣΗΣ ΚΑΙ ΣΕ ΑΥΤΗ ΤΗΝ ΘΕΣΗ ΕΞΑΙΤΙΑΣ ΤΗΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΔΡΟΜΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΗΚΕ ΤΟ ΠΡΑΝΕΣ ΚΑΙ ΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΜΕ ΤΟ ΠΕΡΑΣΜΑ ΤΩΝ ΧΡΟΝΩΝ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙ Η ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΚΑΙ ΜΙΚΡΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 22: ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ-ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ ΥΛΙΚΟΥ

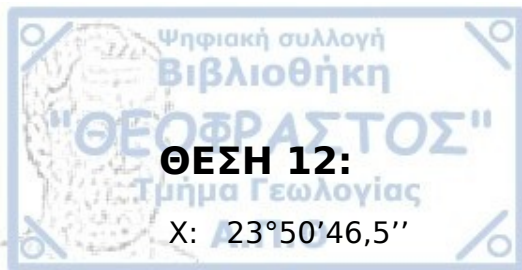


Υ: 40°10'18,9'' ±7m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΟΜΟΙΩΣ, Ο ΙΔΙΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΗΛΑΔΗ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΑΛΛΑ ΜΕΤΕΠΕΙΤΑ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 23: ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ ΜΙΑ ΜΙΚΡΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΥΛΙΚΟΥ.



ΘΕΣΗ 12:

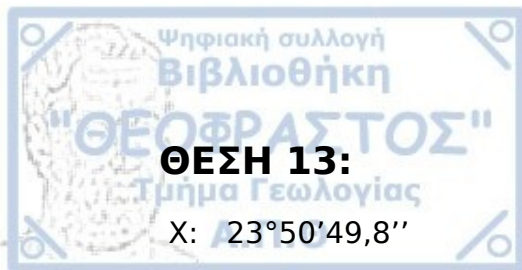
Χ: 23°50'46,5''

Υ: 40°10'22,9'' ±4m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΕΠΙΣΗΣ ΚΑΙ ΣΕ ΑΥΤΗΝ ΤΗΝ ΘΕΣΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙ Ο ΙΔΙΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΜΕ ΤΙΣ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΘΕΣΕΙΣ 11 ΚΑΙ 10.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 24: ΣΕ ΑΥΤΗ ΤΗΝ ΘΕΣΗ ΥΠΑΡΧΕΙ ΠΛΟΥΣΙΑ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΜΕ ΣΥΝΕΠΕΙΑ Η ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΚΑΙ Η ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΥΛΙΚΟΥ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΕΛΑΧΙΣΤΗ.



ΘΕΣΗ 13:

Χ: 23°50'49,8''

Υ: 40°10'25,6'' ±4m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΒΡΙΣΚΟΜΑΣΤΕ ΠΟΛΥ ΚΟΝΤΑ ΣΤΗΝ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΘΕΣΗ(12).ΕΠΙΣΗΣ ΚΑΙ ΣΕ ΑΥΤΗΝ ΤΗΝ ΘΕΣΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙ Ο ΙΔΙΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 25: ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΚΛΙΣΗΣ ΤΟΥ ΠΡΑΝΟΥΣ ΜΕ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟ ΤΟΙΧΟΣ.



X:23°50'56,9''

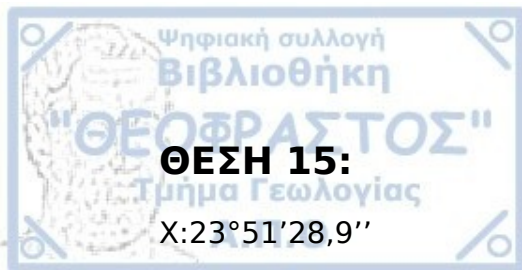
Y: 40°10'27,9'' ±4m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΟΜΟΙΩΣ ΚΑΙ ΕΔΩ ΒΡΙΣΚΟΜΑΣΤΕ ΠΟΛΥ ΚΟΝΤΑ ΣΤΗΝ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΘΕΣΗ. ΑΞΙΖΕΙ ΝΑ ΣΗΜΕΙΩΘΕΙ ΟΤΙ ΚΑΙ ΣΤΑ ΕΠΟΜΕΝΑ 300m ΣΗΝΑΝΤΑΜΕ ΤΟΝ ΙΔΙΟ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟ. ΣΕ ΑΥΤΗ ΤΗ ΘΕΣΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙ ΥΨΗΛΗ ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ.



ΦΩΤ

ΟΓΡΑΦΙΑ 26: ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΜΕΓΑΛΩΝ ΤΕΜΑΧΙΩΝ ΤΟΥ ΓΕΥΣΙΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΑΝΕΣ ΣΤΟ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟ ΤΕΙΧΟΣ



Υ: 40°10'21,3'' ±5m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΕΠΙΣΗΣ ΚΑΙ ΣΕ ΑΥΤΗΝ ΤΗΝ ΘΕΣΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙ Ο ΙΔΙΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΜΕ ΥΨΗΛΗ ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ.

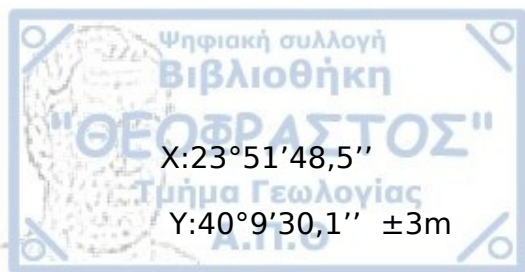


ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 27 : ΠΡΑΝΕΣ ΥΨΟΥΣ 15ΜΕΤΡΩΝ ΠΕΡΙΠΟΥ ΜΕ ΥΨΗΛΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΔΑΙΒΡΩΣΗΣ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 28: ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

ΘΕΣΗ 16:



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΠΑΝΩ ΣΤΟΝ ΔΡΟΜΟ ΕΞΑΙΤΙΑΣ ΤΗΣ ΤΟΜΗΣ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΚΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΕΧΟΥΜΕ ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΕΠΩΣ ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΥΛΙΚΟΥ. ΜΕΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 29: ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΥΛΙΚΟΥ ΑΠΟ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ. ΤΟ ΠΑΡΟΝ ΠΕΤΡΩΜΑ ΘΕΩΡΕΙΤΑΙ ΑΡΚΕΤΑ ΟΞΕΙΔΟΜΕΝΟ ΜΕ ΜΕΣΑΙΑ ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ.

ΘΕΣΗ 17:

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΠΑΝΩ ΣΤΟΝ ΔΡΟΜΟ ΕΞΑΙΤΙΑΣ ΤΗΣ ΤΟΜΗΣ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΚΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΕΧΟΥΜΕ ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΕΠΩΣ ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ -ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ ΥΛΙΚΟΥ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 30: ΕΜΦΑΝΗΣ ΕΙΚΟΝΑ ΤΗΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΤΕΜΑΧΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 31: ΙΔΙΑ ΘΕΣΗ ΑΠΟ ΜΑΚΡΥΝΗ ΛΗΨΗ. ΕΠΙΣΗΣ ΟΡΙΣΜΕΝΑ ΤΕΜΑΧΗ ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΔΡΟΜΟ.

ΘΕΣΗ 18:

Χ: 40°00'36,8''

Υ: 23°58'54,4'' ±2m

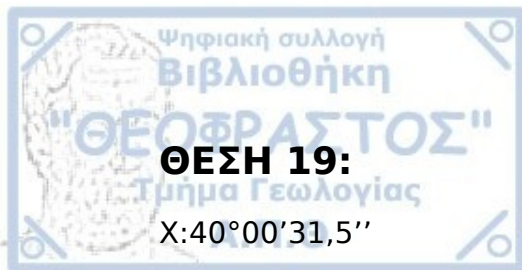
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΒΡΙΣΚΟΜΑΣΤΕ ΕΞΩ ΑΠΟ ΤΟ ΧΩΡΙΟ 'ΣΥΚΙΑ' ΠΕΡΙΠΟΥ 400 ΜΕΤΡΑ ΠΑΝΩ ΣΤΟΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΔΡΟΜΟ. ΣΕ ΑΥΤΗ ΤΗΝ ΘΕΣΗ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕ ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΥΛΙΚΟΥ ΠΕΡΙΠΟΥ 14 ΜΕΤΡΑ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΔΡΟΜΟ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 32: ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΥΛΙΚΟΥ ΛΟΓΩ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΜΕ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΑΥΛΑΚΩΣΕΙΣ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 33: ΟΜΟΙΩΣ ΜΕ ΤΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 32.



Υ:23°58'58,0'' ±3m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΒΡΙΣΚΟΜΑΣΤΕ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΔΡΟΜΟ ΛΙΓΑ ΜΕΤΡΑ ΠΙΟ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΘΕΣΗ.ΣΕ ΑΥΤΗ ΤΗΝ ΘΕΣΗ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΥΛΙΚΟΥ ΠΕΡΙΠΟΥ 14 ΜΕΤΡΑ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΔΡΟΜΟ.



ΦΩΤΟΦΡΑΦΙΑ 34: ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ ΠΕΡΙΠΟΥ 24 ΜΕΤΡΑ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΔΡΟΜΟ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 35: ΙΔΙΑ ΘΕΣΗ ΑΠΟ ΠΙΟ ΜΑΚΡΥΝΗ ΛΗΨΗ

ΘΕΣΗ 20:

Χ: 40°00'25,2''

Υ: 23°59'01,1'' ±3m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΕΠΙΣΗΣ ΚΑΙ ΣΕ ΑΥΤΗ ΤΗ ΘΕΣΗ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ Η ΙΔΙΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΗΛΑΔΗ ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ. ΟΜΩΣ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΑΠΟ ΤΟ ΚΑΤΩ ΜΕΡΟΣ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ (ΠΗΓΑΙΝΟΝΤΑΣ ΠΡΟΣ ΜΑΡΜΑΡΑ)



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 36: ΣΤΗΛΟΕΙΔΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΙΖΗΜΑΤΩΝ ΑΛΛΟΥΒΙΑΚΩΝ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ (ΛΗΨΗ ΑΠΟ ΜΑΚΡΥΑ). Η ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗ ΝΕΡΩΝ ΟΦΕΙΛΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΣΥΝΕΧΗ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 37: ΚΟΝΤΙΝΗ ΛΗΨΗ ΔΙΑΚΡΙΝΕΤΑΙ ΚΑΙ ΜΙΑ ΣΤΡΩΣΗ ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΟΥΣ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 38: ΑΚΡΙΒΩΣ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΣΗ.ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ Η ΕΚΤΕΝΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ.



Χ:39°59'30,8''

Υ:23°57'25,3'' ±4m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΒΡΙΣΚΟΜΑΣΤΕ ΕΞΩ ΑΠΟ ΤΟ ΧΩΡΙΟ 'ΚΑΛΑΜΙΤΣΙ' ΠΕΡΙΠΟΥ 1000 ΜΕΤΡΑ.ΣΕ ΑΥΤΗ ΤΗ ΘΕΣΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΛΟΓΩ ΤΟΜΗΣ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΚΑΘΩΣ ΔΙΑΚΡΙΝΟΝΤΑΙ ΤΑ ΙΧΝΗ ΠΑΛΙΟΤΕΡΩΝ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ.Η ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΙΝΑΙ ΜΕΣΑΙΟΥ ΒΑΘΜΟΥ.



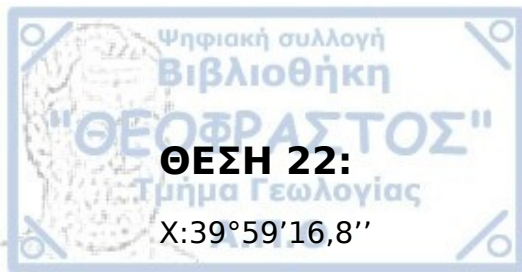
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 39: ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ ΔΥΟ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΙΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΚΑΙ ΔΕΞΙΑ, ΑΦΟΥ ΛΕΙΠΟΥΝ ΤΕΡΑΣΤΙΟΙ ΟΓΚΟΙ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ.Η ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ - ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΕΝΔΕΧΕΤΑΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΤΥΠΟΥ ΣΦΗΝΑΣ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 40: ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΠΛΕΥΡΑ ΤΟΥ ΠΡΑΝΟΥΣ.ΔΙΑΚΡΙΝΕΤΑΙ ΚΑΘΑΡΑ Η ΑΠΩΛΕΙΑ ΤΕΜΑΧΟΥΣ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 41: ΚΟΝΤΙΝΗ ΛΗΨΗ ΤΗΣ ΔΕΞΙΑΣ ΜΕΡΙΑΣ ΤΟΥ ΠΡΑΝΟΥΣ

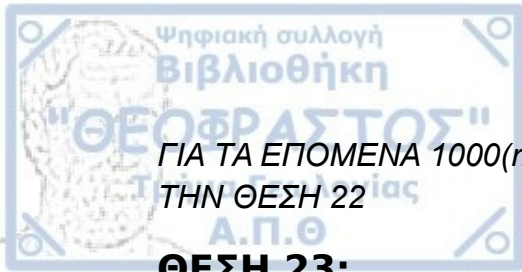


Υ:23°57'33,9'' ±4m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΒΡΙΣΚΟΜΑΣΤΕ ΠΕΡΙΠΟΥ 300ΜΕΤΡΑ ΜΑΚΡΥΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΘΕΣΗ 21.ΕΔΩ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΛΟΓΩ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΜΕ ΣΥΝΕΠΕΙΑ ΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ-ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 42: ΥΨΟΣ ΠΡΑΝΟΥΣ ΓΥΡΩ ΣΤΑ 20(m) ΜΕΤΡΑ.ΜΕΓΑΛΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΕΧΟΥΝ ΑΠΟΚΟΛΛΗΘΕΙ ΑΠΟ ΤΟ ΣΥΜΠΑΓΕΣ ΠΕΤΡΩΜΑ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΕΝΑ ΑΠΟ ΑΥΤΑ ΕΧΟΥΝ ΠΕΣΕΙ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΔΡΟΜΟ.



ΓΙΑ ΤΑ ΕΠΟΜΕΝΑ 1000(m) ΜΕΤΡΑ ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΝ ΟΙ ΙΔΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΘΕΣΗ 22

ΘΕΣΗ 23:

Χ:39°57'33,8''

Υ:23°55'35,1'' ±4m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Η ΘΕΣΗ ΑΥΤΗ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΤΟ ΠΑΛΙΟ ΜΕΤΑΛΛΕΙΟ ΚΟΥΦΟΥ.ΤΟ ΜΕΤΑΛΛΕΙΟ ΔΥΣΤΥΧΩΣ ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΘΕΙ.ΕΠΙΚΡΑΤΕΙ ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΜΕ ΧΑΜΗΛΗ ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ.ΠΡΟΚΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΕΝΑΝ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟ ΤΟΥ ΙΟΥΡΑΣΙΚΟΥ.



ΦΩΤΟ

ΓΡΑΦΙΑ 43: ΚΑΤΟΨΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑΛΛΕΙΟΥ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΟΥΦΟ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 44: ΜΙΑ ΑΛΛΗ ΛΗΨΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑΛΛΕΙΟΥ.

ΘΕΣΗ 24:

Χ:39°58'18,1''

Υ:23°55'14,4'' ±4m

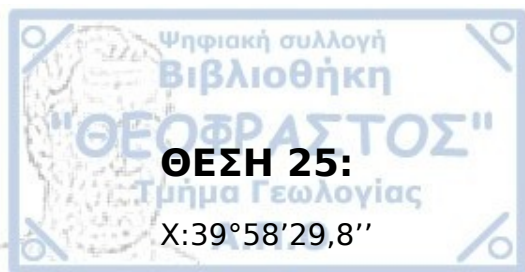
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΣΕ ΑΥΤΗ ΤΗ ΘΕΣΗ ΠΕΡΥΣΙ ΤΟ ΧΕΙΜΩΝΑ ΕΤΟΣ 2010 ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΙΣΧΥΡΗ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ ΜΕ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΟΝ ΦΡΑΓΜΟ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΓΚΛΩΒΙΣΜΟ ΤΟΥ ΧΩΡΙΟΥ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 45: ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ Η ΠΛΗΡΗΣ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ.ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΟΞΕΙΔΩΣΗΣ ΤΟΥ ΕΧΕΙ ΥΠΟΣΤΕΙ ΜΕΓΑΛΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 46: ΙΔΙΑ ΘΕΣΗ, ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΟΠΤΙΚΗ ΓΩΝΙΑ ΛΗΨΗΣ



Υ:23°54'48,5'' ±4m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΣΕ ΑΥΤΗ ΤΗ ΘΕΣΗ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΙΣΧΥΡΗ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ ΜΕ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΟΝ ΦΡΑΓΜΟ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΚΑΙ ΤΗ ΜΗ ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΟΧΗΜΑΤΩΝ.ΟΜΟΙΩΣ ΜΕ ΤΗ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΘΕΣΗ.ΕΔΩ ΟΜΩΣ Η ΕΠΙΚΥΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΕΙΝΑΙ ΥΨΗΛΗ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 47: ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΡΑΝΟΥΣ-ΑΠΟΚΟΛΛΗΣΗ ΟΓΚΟΛΙΘΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΥΡΙΑ ΜΑΖΑ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 48: ΟΜΟΙΑ ΘΕΣΗ ΑΛΛΗ ΛΗΨΗ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 49: ΟΜΟΙΑ ΘΕΣΗ ΑΛΛΗ ΛΗΨΗ

ΘΕΣΗ 26:

Χ: 39°59'33,2''

Υ: 23°54'44,1'' ±4m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΠΡΟΚΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΠΥΡΙΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΕΧΟΥΝ ΥΠΟΣΤΕΙ ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 50:



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 51: ΓΡΑΝΟΔΙΟΡΙΤΗΣ ΤΥΠΟΥ ΣΙΘΩΝΙΑΣ

ΘΕΣΗ 27:

Χ:40°01'20,5''

Υ:23°51'44,4'' ±4m

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΒΡΙΣΚΟΜΑΣΤΕ ΕΞΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΡΙΣΤΙΝΙΚΑ ΚΑΙ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΖΑΠΕΙΚΟ. ΠΡΟΚΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΛΟΓΟ ΤΗΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΜΕ ΥΨΗΛΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 52: ΠΛΗΡΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΤΟΥ ΠΡΑΝΟΥΣ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 53: ΑΛΛΗ ΛΗΨΗ ΤΟ ΠΕΤΡΩΜΑ ΕΧΕΙ ΔΙΑΒΡΩΘΕΙ ΤΕΛΕΙΩΣ.

ΑΣΤΑΡΑΣ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ., 2007: *Φωτοερμηνεία (Τηλεπισκόπηση) στις Γεωεπιστήμες*.

Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

ΜΑΡΙΝΟΣ, Π., ΠΛΕΣΣΑΣ, Σ., και ΒΑΛΑΔΑΚΗ-ΠΛΕΣΣΑ, Κ., 1998: Θεματικοί χάρτες σχετικά με την εκτίμηση της επικινδυνότητας έναντι διαβρώσεων και παραγωγής φερτών υλών στην Αττική. *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου*, σελ. 584-616, Αθήνα, 1998.

ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ., 1985: *Γεωλογία της Ελλάδας*. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

CHIEF EMMANUEL O. EFIONG-FULLER, 1997: A new quantitative parameter in planning of sustainable land management in high risk erosion areas. *Proceedings of the International Conference on Geo-Information for Sustainable Land Management*, ITC Journal 1997-3/4, Enschede.

COOKE, R.U. and DOORNKAMP, J.C., 1990: *Geomorphology in Environmental Management*. Clarendon Press, Oxford, 410 p.

GREGORY, K.J. and WALLING, D.E., 1973: *Drainage Basin Form and Process*. Fletcher & Son Ltd, Norwich, 456p.

HORTON, R.E., 1932: Drainage basin characteristics. *Trans. Amer. Geophys. Union* 13, 350-61.

HORTON, R.E., 1945: Erosional development of streams and their drainage basin; an hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geological Society of America Bulletin* 56: 275-370.

SMITH, K.G., 1950: Standards for grading texture of erosional topography. *Amer. J. Sci.* 248, 655-68.

STRAHLER, A.N., 1957: Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Trans. Amer. Geophys. Union* 38, 913-20.