

Εκτίμηση της τρωτότητας στη διάβρωση των γεωλογικών σχηματισμών και της παραγωγής φερτών υλών στη λεκάνη απορροής του Εσωτερικού Μαλιακού Κόλπου

ΣΙΓΑΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ¹, ΑΛΕΞΟΥΛΗ-ΛΕΙΒΑΔΙΤΗ ΑΛΙΚΗ¹

ABSTRACT

The geomorphology and the lithology of an area is the basic factor that controls the erosional capability of the exogenic processes principally by the action of the water. In order to investigate the intensity and the erosion that can be seen in every area we followed the following methodology. We prepared a series of maps at scale 1:50.000. These maps helped us to work out and analyze the factors that affected the configuration of the relief. These maps are relative to the lithology of the formations, as well as their behavior under the affect of the exogenic processes in connection with the morphological slope. The maps that we prepared can be divided into three groups: A map providing information about the lithology and hydrogeology. In this map, two areas are distinguished according to the behavior and resistivity to erosion. Maps providing geomorphological data due to the shape and the evolution of the drainage networks of the area. In order to investigate the drainage texture, drainage density and drainage frequency maps were prepared. In each of these maps, three different areas of density and frequency values were distinguished. A combination of these maps leads to a final map of the drainage texture in which two different areas can be distinguished. A map of the slope of the valley sides. According to the gradient values of the slopes, two areas were distinguished. One area with gradient of less than 12% and one of more than 12%. The value of 12% was considered as a marginal value. The combination of the three final maps, of drainage texture, relief slopes and lithologic areas susceptible to erosion produced the erosivity map. According to erosivity three different categories of areas were distinguished. As the map shows the larger part of the area belongs to the category of low erosivity. Finally due to investigate the erosivity under present conditions we combined the erosivity map with the vegetation cover map. It is appreciated that the erosivity of the formations which are covered of forests is significantly protected from erosivity and decreased than those of uncultivated areas.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Λεκάνη απορροής, Τρωτότητα, Διάβρωση, Μαλιακός κόλπος.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εξετάζεται και εκτιμάται ο βαθμός τρωτότητας στη διάβρωση και την παραγωγή φερτών υλικών των σχηματισμών που δομούν την περιοχή στις ακραίες συνθήκες που μπορεί να υπάρξουν μετά π.χ. από πυρκαγιά ή αποψίλωση για οποιαδήποτε αιτία, αλλά και στις πραγματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή. Για το σκοπό αυτό έγινε διαδοχική ανάλυση και επεξεργασία των λιθολογικών, υδρολογικών και γεωμορφολογικών στοιχείων του αναγλύφου και δημιουργήθηκαν οι αντίστοιχοι χάρτες ανά αντικείμενο. Στη συνέχεια με συσχέτιση των χαρτών των επιμέρους ενοτήτων προέκυψε ο χάρτης για την τρωτότητα στον οποίο παρουσιάζονται οι σχηματισμοί και διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με το βαθμό τρωτότητας στη διάβρωση. Προκειμένου να εκτιμήσουμε

VULNERABILITY ESTIMATION OF THE LANDMASS EROSION AND THE SEDIMENT YIELD IN THE INNER PART OF MALIAKOS GULF DRAINAGE BASIN.

¹ Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών, Τομέας Γεωλογικών Επιστημών, Ηρώων πολυτεχνείου 9, 157 80 Ζωγράφου, Αθήνα. Email: alexouli@central.ntua.gr

την τρωτότητα των σχηματισμών με τις σημερινές συνθήκες κάλυψης γης, συνδυάσαμε τον παραπάνω χάρτη με το χάρτη φυτοκάλυψης και προέκυψε ο χάρτης τρωτότητας στις σημερινές συνθήκες. Εκτιμήθηκε ότι οι περιοχές με πυκνή βλάστηση, που προστατεύονται επαρκώς, θα πρέπει να υποβιβαστούν κατά μία κατηγορία ως προς την τρωτότητα.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην εργασία αυτή αρχικά εξετάζεται ο βαθμός τρωτότητας στη διάβρωση και την παραγωγή φερτών υλικών, της περιοχής που περιλαμβάνει τη λεκάνη απορροής του Σπερχείου ποταμού καθώς και των λεκανών απορροής των ρευμάτων που εκβάλουν στον εσωτερικό Μαλιακό κόλπο.

Η περιοχή έρευνας βρίσκεται στο Περιφερειακό διαμέρισμα της Στερεάς Ελλάδας και περιλαμβάνει το μεγαλύτερο τμήμα του νομού Φθιώτιδας.

Ο Μαλιακός κόλπος έχει μήκος ακτής περίπου 83 χλμ. (60 χλμ. ο εσωτερικός κόλπος) και περιβάλλεται από τα όρη Όθρυς (βόρεια) και Καλλίδρομο (νότια) τα οποία και δημιουργούν απότομα πρηνή προς την ακτή, ενώ δυτικά υπάρχει το δέλτα το Σπερχείου ποταμού.

Η περιοχή που απορρέει στον εσωτερικό Μαλιακό κόλπο και αποτελείται από την λεκάνη απορροής του Σπερχείου ποταμού και τις λεκάνες απορροής επτά μικρότερων υδατορευμάτων στο ανατολικό τμήμα της περιοχής (Δριστόρρεμα, Σαπουνόρρεμα, Βαενόρρεμα, Λατζόρρεμα, Ποταμιά, Αηβλασόρρεμα, Λιαπατόρρεμα).

Η συνολική έκταση της περιοχής αυτής είναι περίπου 1875 Km², και το μεγαλύτερο μέρος καταλαμβάνει η λεκάνη απορροής του Σπερχείου ποταμού με έκταση 1645 Km².

Η μορφολογία του χώρου έχει επηρεασθεί από την έντονη τεκτονική δραστηριότητα που έχει δράσει στην περιοχή. Παρατηρείται μεγάλη ποικιλία μορφολογικών περιβαλλόντων, όπου απότομες κλιτύς εναλλάσσονται με πεδινές περιοχές.

Η περιοχή χωρίζεται σε τρεις μεγάλες λιθολογικές ενότητες, όπου απαντώνται ασβεστόλιθοι, οφιόλιθοι, σχιστοκερατόλιθοι, και φλύσχης. Το σύνολο της έκτασης της λεκάνης απορροής του ποταμού καταλαμβάνουν οι νεότερες αποθέσεις (μεταλλικά ιζήματα).

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Οι κυριότεροι παράγοντες που ελέγχουν τη διάβρωση είναι η υφή του υδρογραφικού δικτύου, η κλίση των κλιτύων, η διαπερατότητα, η διηθητικότητα και η λιθολογική σύσταση των γεωλογικών σχηματισμών. Ο συνδυασμός των πιο πάνω παραγόντων καθορίζει την τρωτότητα των σχηματισμών. Για την εκπόνηση της εργασίας αυτής βασιστήκαμε στη μέθοδο που είχε εφαρμοστεί για το σκοπό αυτό από τους Μαρίνο, Π. και αλ. 1998 και στη συνέχεια από Alexouli-Livaditi, A.et al.,1999, με ορισμένες τροποποιήσεις που κρίθηκαν σκόπιμες στη συγκεκριμένη εφαρμογή.

Για την πραγματοποίηση της εργασίας αυτής και τη συνολική κάλυψη της περιοχής, χρησιμοποιήθηκαν 12 φύλλα τοπογραφικών χαρτών της Γ.Υ.Σ. κλίμακας 1:50.000 και τα αντίστοιχα 12 φύλλα γεωλογικών χαρτών του Ι.Γ.Μ.Ε. επίσης κλίμακας 1:50.000, τα οποία αποτέλεσαν πηγή και βάση πληροφοριών και συμπληρώθηκαν κατά τις υπαιθρίες έρευνες.

Τα φύλλα χάρτη που χρησιμοποιήθηκαν είναι: ΑΜΦΙΚΛΕΙΑ, ΣΤΥΛΙΔΑ, ΕΥΞΕΙΝΟΥΠΟΛΗ (ΑΝΑΒΡΑ), ΑΜΦΙΣΣΑ, ΛΑΜΙΑ, ΔΟΜΟΚΟΣ, ΛΙΔΟΡΙΚΙΟ, ΣΠΕΡΧΕΙΑΔΑ, ΛΕΟΝΤΑΡΙΟ, ΚΛΕΠΑ, ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ, ΦΟΥΡΝΑΣ.

Επειδή το φύλλο χάρτη ΛΙΔΟΡΙΚΙΟ, δεν έχει εκδοθεί από το Ι.Γ.Μ.Ε., στο τμήμα αυτό χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία από το γεωλογικό χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε. κλίμακας 1:500.000, συμπληρωμένα από επιτόπιες παρατηρήσεις.

Από τους τοπογραφικούς χάρτες, με ψηφιοποίηση των μπλε γραμμών, προέκυψε το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής και με την ψηφιοποίηση των καφέ γραμμών προέκυψε το ανάγλυφο του εδάφους.

Από τους γεωλογικούς χάρτες, με ψηφιοποίηση των σχηματισμών, προέκυψε η λιθολογική σύσταση της περιοχής.

Δημιουργήθηκε μία αρχική βάση δεδομένων, που στη συνέχεια συμπληρώθηκε από βιβλιογραφικά στοιχεία και υπαιθρίες έρευνες

και επιτρέπει να επεξεργαστούν και να αναλυθούν οι παράγοντες που επιδρούν στη διαμόρφωση του ανάγλυφου, προκειμένου να εκτιμηθεί και να διαβαθμιστεί η διαβρωτική δράση τους.

Από τα αποτελέσματα των πληροφοριών που συγκεντρώθηκαν από τα χαρτογραφικά υπόβαθρα, τις υπαίθριες έρευνες και τη βιβλιογραφία, αφού έγινε ανάλυση και επεξεργασία των στοιχείων, κατασκευάστηκαν τρεις θεματικοί χάρτες.

Στους χάρτες αυτούς απεικονίζονται οι βασικοί παράγοντες που συντελούν στην τρωτότητα

Πίνακας 1: Ταξινόμηση του βαθμού αντοχής των σχηματισμών σε παράγοντες διάβρωσης από το συνδυασμό του βαθμού Διαπερατότητας και Διηθητικής Ικανότητας

Διαπερατότητα	Ταξινόμηση Διαπερατότητας	Διηθητική ικανότητα	Ταξινόμηση Διηθητικής ικανότητας	Ταξινόμηση Βαθμού αντοχής
υδροπερατό	3	μεγάλη	3	1
ημιπερατό	2	μεγάλη	3	1
υδατοστεγές	1	μεγάλη	3	2
υδροπερατό	3	μέτρια	2	2
ημιπερατό	2	μέτρια	2	2
υδατοστεγές	1	μέτρια	2	2
υδροπερατό	3	μικρή	1	2
ημιπερατό	2	μικρή	1	3
υδατοστεγές	1	μικρή	1	3

Σύμφωνα με την ταξινόμηση αυτή: η τιμή 1 αντιστοιχεί σε μικρή αντοχή, η τιμή 2 σε μέτρια αντοχή και η τιμή 3 σε μεγάλη αντοχή των σχηματισμών.

Πίνακας 2: Ταξινόμηση της υδρογραφικής υφής από τον συνδυασμό της υδρογραφικής πυκνότητας και υδρογραφικής συχνότητας σε τρεις κατηγορίες.

Υδρογραφική πυκνότητα	Ταξινόμηση Υδρογραφικής πυκνότητας	Υδρογραφική συχνότητα	Ταξινόμηση Υδρογραφικής συχνότητας	Ταξινόμηση υδρογραφικής υφής
μεγάλη	3	μεγάλη	3	3
μέτρια	2	μεγάλη	3	3
μικρή	1	μεγάλη	3	2
μεγάλη	3	μέτρια	2	2
μέτρια	2	μέτρια	2	2
μικρή	1	μέτρια	2	2
μεγάλη	3	μικρή	1	2
μέτρια	2	μικρή	1	1
μικρή	1	μικρή	1	1

Σύμφωνα με την ταξινόμηση αυτή: η τιμή 1 αντιστοιχεί σε μικρή υδρογραφική υφή, η τιμή 2 σε μέτρια υδρογραφική υφή και η τιμή 3 σε μεγάλη υδρογραφική υφή.

τα των σχηματισμών στη διάβρωση, όπως έχουν προαναφερθεί.

Οι χάρτες αυτοί είναι:

A1) Χάρτης που αφορά στη λιθολογική και υδρολιθολογική πληροφόρηση.

A2) Χάρτης της υφής του υδρογραφικού δικτύου και

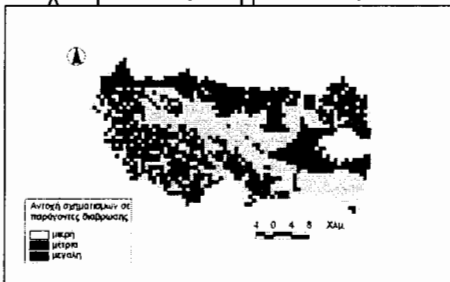
A3) Χάρτης μορφολογικών κλίσεων.

Ο χάρτης της πρώτης ενότητας (A1) εξετάζει και κατατάσσει τους σχηματισμούς, που δομούν την περιοχή, ανάλογα με τη λιθολογική τους σύσταση και την υδρολιθολογική συμπεριφορά τους.

Ο χάρτης αυτός προέκυψε από τη συνεκτίμηση της λιθολογικής σύστασης, της διαπερατότητας και της διηθητικής ικανότητας των σχηματισμών. Από το συνδυασμό των παραγόντων αυτών διακρίθηκαν τρεις κατηγορίες, όπως αυτές φαίνονται στο χάρτη Α1.

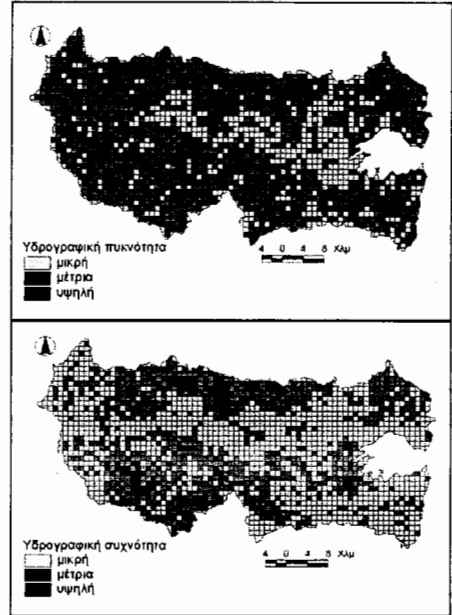
Η διαπερατότητα των σχηματισμών ελέγχει τις ποσότητες των ετήσιων επιφανειακών απορροών και της κατείσδυσης. Όπως είναι γνωστό, οι σχηματισμοί υψηλής περατότητας παρουσιάζουν υψηλούς συντελεστές κατείσδυσης, της τάξης του 30-40% και μικρούς συντελεστές επιφανειακής απορροής. Αντίθετα οι συντελεστές επιφανειακής απορροής αυξάνουν, όταν μειώνονται οι τιμές των συντελεστών κατείσδυσης. Οι συντελεστές αυτοί επηρεάζονται από το ανάγλυφο των περιοχών.

Η διηθητικότητα είναι ιδιότητα που αφορά σε εδάφη. Συνεχής διήθηση μπορεί να επιφέρει κορεσμό του εδαφικού καλύμματος ή του μανδύα αποσαθρωμάτων. Στη περιοχή μελέτης, ο μανδύας αποσαθρωμάτων είναι αναπτυγμένος, αργιλικής σύστασης και είναι δυνατόν με τις βροχοπτώσεις, η συνεχής διήθηση να οδηγήσει σε κορεσμό. Οι σχηματισμοί με υψηλή διηθητικότητα, όπως είναι τα ανθρακικά πετρώματα με διακλάσεις και ρωγμές, επιτρέπουν στο νερό να κατησθήσει δια μέσου της μάζας τους αλλά δεν χαλαρώνουν και δεν αυξάνεται ο βαθμός διάβρωσης εξ αιτίας αυτής της δράσης. Ομοίως οι σχηματισμοί με χαμηλή διηθητικότητα, όπως οι σχιστόλιθοι, δεν χαλαρώνουν και υφίστανται μικρού βαθμού διάβρωση. Αντίθετα οι σχηματισμοί μέσης διηθητικότητας, όπως χαρακτηρίσαμε τους νεογενείς σχηματισμούς και το μανδύα αποσαθρωμάτων, είναι δυνατόν να κορεσθούν από παρατεταμένες βροχοπτώσεις και τότε χαλαρώνουν και διαβρώνονται εύκολα.



Χάρτης Α1: που αφορά στη λιθολογική και υδρολιθολογική πληροφόρηση

Διακρίνονται οι σχηματισμοί ως προς τη υδροπερατότητα σε τρεις κατηγορίες, υψηλή, μέτρια και χαμηλή. Την ίδια ταξινόμηση ακολουθήσαμε και ως προς την διηθητική ικανότητα.



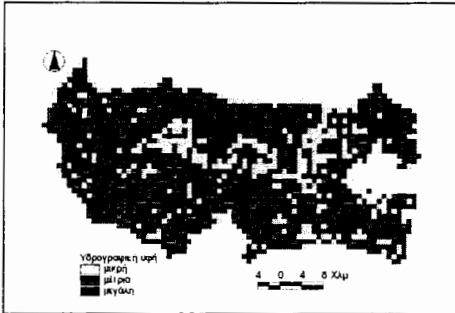
Χάρτες της υδρογραφικής πυκνότητας (άνω) και υδρογραφικής συχνότητας (κάτω).

Από το συνδυασμό του βαθμού διαπερατότητας και της διηθητικής ικανότητας των σχηματισμών, προέκυψε η τελική ταξινόμηση του βαθμού αντοχής των σχηματισμών σε παράγοντες διάβρωσης, σε τρεις κατηγορίες κατά τον πίνακα 1.

Ο χάρτης Α2 της δεύτερης ενότητας αφορά στη μελέτη της υψής του υδρογραφικού δικτύου. Οι μορφομετρικές παράμετροι της υδρογραφικής πυκνότητας και υδρογραφικής συχνότητας εκφράζουν την υδρογραφική υφή. Προκειμένου να συνταχθεί ο χάρτης υδρογραφικής υψής, κατασκευάστηκαν πρώτα οι χάρτες πυκνότητας και συχνότητας του υδρογραφικού δικτύου.

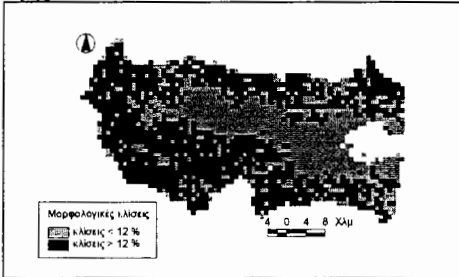
Σε κάθε ένα απ' αυτούς τους χάρτες έγινε διαχωρισμός σε τρεις κατηγορίες σχηματισμών, (υψηλής, μέσης και χαμηλής) πυκνότητας και συχνότητας.

Από το συνδυασμό των ιδιοτήτων των δύο αυτών χαρτών προέκυψε ο χάρτης Α2 που αφορά την υφή του υδρογραφικού δικτύου.



Χάρτης A2: που αφορά στην υψή του υδρογραφικού δικτύου

Στον χάρτη διακρίνονται τρεις κατηγορίες σχηματισμών, για τις οποίες η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει περιοχές με υψηλές τιμές υδρογραφικής υψής η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τις περιοχές που χαρακτηρίζονται από μέσες τιμές υδρογραφικής υψής και η τρίτη κατηγορία περιλαμβάνει τις περιοχές που χαρακτηρίζονται από χαμηλές τιμές υδρογραφικής υψής.



Χάρτης A3: που αφορά στη μορφολογική κλίση

Ο χάρτης της τρίτης ενότητας (A3) εξετάζει και κατατάσσει το ανάγλυφο ανάλογα με την τιμή κλίσης των πρανών. Η ταξινόμηση έγινε σε δύο κατηγορίες όπως φαίνεται στο χάρτη A3, οι οποίες είναι α) οι περιοχές με κλίσεις μικρότερες του 12% και β) οι περιοχές με μεγαλύτερη κλίση. Η διάκριση αυτή έγινε επειδή η γωνία αυτή αντιστοιχεί στην κλίση που παρουσιάζουν οι κώνοι κορημάτων, οι οποίοι δημιουργούνται με συνθήκες διάχυτης ροής, και θεωρήθηκε ότι αποτελεί οριακή γωνία σταθερής απόθεσης.

Κατόπιν τούτου, στις περιοχές με κλίσεις μεγαλύτερες του 12% οι διαβρωτικές διεργασίες είναι έντονες, ενώ στις περιοχές με μικρότερη κλίση είναι ηπιότερες.

Από τους συνδυασμούς των παραπάνω δεδομένων στους χάρτες A1, A2 και A3, προκύπτει ο χάρτης τρωτότητας (B1), στον οποίο δε συνηγογίζεται η φυτοκάλυψη και γενικά η κάλυψη γης και ο οποίος αφορά σε ακραίες καταστάσεις και πρέπει να λαμβάνεται υπόψη για τις επιπτώσεις από πυρκαγιές δασών, καταστροφή καλλιεργείων, κλπ.

Η βασική αρχή του συνδυασμού των δεδομένων ήταν ότι: α) περιοχές με μεγάλες κλίσεις, υψηλή υδρογραφική υψή και μικρή αντοχή σε παράγοντες διάβρωσης παρουσιάζουν μεγάλη τρωτότητα, ενώ β) περιοχές με μικρές κλίσεις, χαμηλή υδρογραφική υψή και μεγάλη αντοχή σε παράγοντες διάβρωσης παρουσιάζουν μικρή τρωτότητα.

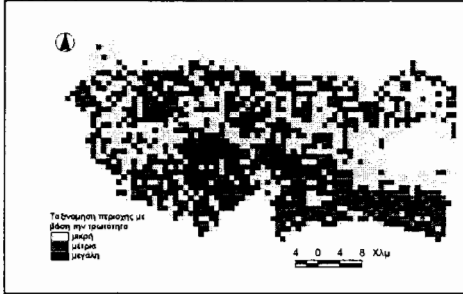
Η ταξινόμηση της τρωτότητας έγινε σε τρεις κατηγορίες ομαδοποιώντας τα αποτελέσματα, όπως αναλύονται στον πίνακα 3.

Πίνακας 3: Ταξινόμηση της τρωτότητας από το συνδυασμό των ιδιοτήτων των περιοχών των θεματικών χαρτών A1, A2 και A3

Τρωτότητα (T)			
κατηγορία	Μικρή (T1)	Μέτρια (T2)	Μεγάλη (T3)
συνδυασμοί	A1-Y1-S1, A2-Y1-S1 A3-Y1-S1, A1-Y2-S1 A2-Y2-S1, A1-Y3-S1 A1-Y1-S2, A2-Y1-S2 A1-Y2-S2	A3-Y2-S1 A2-Y3-S1 A3-Y1-S2 A2-Y2-S2 A1-Y3-S2	A3-Y3-S1 A3-Y2-S2 A2-Y3-S2 A3-Y3-S2

Όπου: A, η παράμετρος της αντοχής των σχηματισμών σε παράγοντες διάβρωσης με A1 μεγάλη αντοχή, A2 μέση αντοχή και A3 μικρή αντοχή, Y, η παράμετρος της υδρογραφικής υψής με Y1 μικρή υδρογραφική υψή, Y2 μέτρια υδρογραφική υψή και Y3 μεγάλη υδρογραφική υψή, S η παράμετρος της κλίσης του εδάφους με S1 μικρή κλίση και S2 μεγάλη κλίση

Από στοιχεία των χωροταξικών μελετών του ΥΠΕΧΩΔΕ σε συνδυασμό με υπαίθρια έρευνα, κατασκευάστηκε ένας ακόμη πρωτογενής χάρτης (A4), που αφορά στην κάλυψη γης.



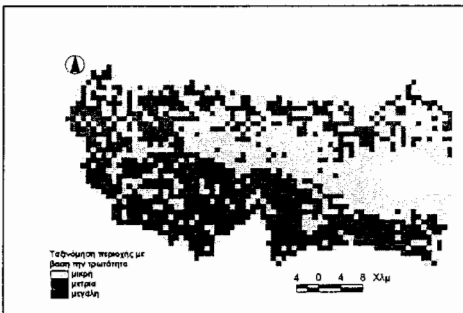
Χάρτης Β1: που αφορά στην τρωτότητα για ακραίες καταστάσεις

Η ομαδοποίηση των δεδομένων σε σχέση με την προστασία που παρέχει η κάλυψη της γης απέναντι σε διαβρωτικούς παράγοντες, οδήγησε στη δημιουργία τριών ομάδων φυτοκάλυψης: α) δάση, θαμνώδεις εκτάσεις και φυσικά λιβάδια, β) διάφορες καλλιέργειες και γ) ετερογενείς γεωργικές περιοχές, αρόσιμη γη και χωρίς βλάστηση περιοχές.

Πίνακας 4: Ταξινόμηση της τρωτότητας σε πραγματικές συνθήκες από το συνδυασμό της τρωτότητας σε ακραίες συνθήκες και της φυτοκάλυψης

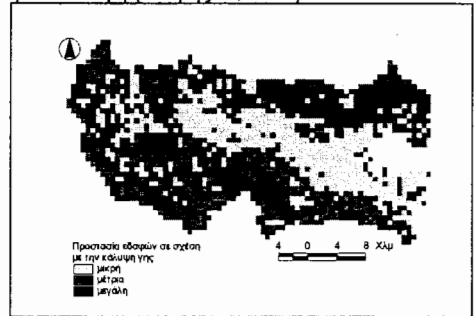
κατηγορία	Τρωτότητα (TP)		
	Μικρή (TP1)	Μέτρια (TP2)	Μεγάλη (TP3)
συνδυασμοί	T1-L1 T2-L1 T1-L2	T2-L2 T3-L2 T2-L3	T3-L3

Όπου: Τ, η παράμετρος της τρωτότητας σε ακραίες συνθήκες, με T1 μικρή τρωτότητα, T2 μέση τρωτότητα και T3 μεγάλη τρωτότητα, L, η παράμετρος της κάλυψης γης με L1 μικρή φυτοκάλυψη, L2 μέτρια φυτοκάλυψη και L3 μεγάλη φυτοκάλυψη.



Χάρτης Β2: που αφορά στην τρωτότητα σε πραγματικές συνθήκες

Η προστασία που παρέχει η φυτοκάλυψη, εξαρτάται από τον τύπο της βλάστησης. Τη μεγαλύτερη προστασία παρέχουν τα πυκνά δάση και οι πυκνοί θάμνοι. Ανεπαρκή προστασία παρέχουν οι διάφορες καλλιέργειες, ενώ τελείως απροστάτευτες είναι οι περιοχές χωρίς φυτοκάλυψη (Βαλμής Σ., 1990).



Χάρτης Α4: που αφορά στη κάλυψη γης

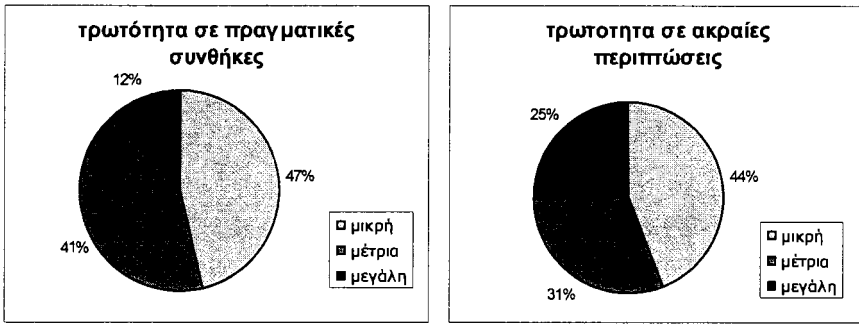
Οι οικιστικές περιοχές, αν και περιορισμένης έκτασης, για λόγους μεθοδολογίας εντάσσονται στην πρώτη ομάδα, λόγω του ότι το επιφανειακό στρώμα εδάφους είναι καλυμμένο.

Ο συνδυασμός του χάρτη τρωτότητας Β1 με το χάρτη κάλυψης γης Α4, μας δίνει τον χάρτη τρωτότητας Β2 για τις πραγματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή.

Η ταξινόμηση της τρωτότητας έγινε σε τρεις κατηγορίες ομαδοποιώντας τα αποτελέσματα, όπως αναλύονται στον πίνακα 4.

3. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την επεξεργασία που ακολουθήσαμε και περιγράψαμε πιο πάνω προέκυψαν τα ακόλουθα τα οποία συνοψίζονται στα διαγράμματα πίτας του σχήματος 1.



Σχήμα 1. Κατανομή της τρωτότητας σε πραγματικές (αριστερά) και ακραίες (δεξιά) συνθήκες.

Υπάρχουν μεγάλες διαφορές στην κατάταξη, σε ακραίες και πραγματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή.

Οι περιοχές με υψηλή και μέτρια τρωτότητα, που καλύπτονται από πυκνό δάσος πρέπει να θεωρηθούν ως λιγότερο ευπρόσβλητες και να υπαχθούν σε μία κατηγορία χαμηλότερης τρωτότητας από αυτή που είχαν στο χάρτη Β1.

Αντίθετα οι καλλιέργειες λόγω του ότι παρέχουν ανεπαρκή προστασία σε διαβρωτικούς παράγοντες (Βαλμής Σ., 1990), μπορεί να αυξήσουν τη διαβρωσιμότητα των περιοχών. Αυτό σχετίζεται και με τη γεωγραφική τους κατανομή στην περιοχή και παρατηρείται ότι οι καλλιέργειες που καταλαμβάνουν επίπεδες περιοχές, ουσιαστικά δεν διαφοροποιούν το βαθμό τρωτότητας (ανατολική περιοχή έρευνας), ενώ οι καλλιέργειες που καταλαμβάνουν περιοχές με μεγάλη κλίση μπορεί να αυξήσουν το βαθμό τρωτότητας όπως στη νοτιοδυτική περιοχή έρευνας.

Περιοχές με υψηλή τρωτότητα: Οι περιοχές αυτές αποτελούν σε ακραίες καταστάσεις το 25% περίπου της συνολικής έκτασης ενώ όταν πρόκειται για πραγματικές συνθήκες με τη φυτοκάλυψη η έκτασή τους μειώνεται στο 12% επειδή η υπόλοιπη έκταση μεταπίπτει σε χαμηλότερη κατηγορία τρωτότητας.

Οι περιοχές αυτές έχουν μεγάλες κλίσεις, μεγάλη υδρογραφική υφή, μικρή αντοχή των σχηματισμών σε παράγοντες διάβρωσης και αραιή βλάστηση.

Περιοχές με μέτρια τρωτότητα: Οι περιοχές αυτές αποτελούν σε ακραίες καταστάσεις το 31% περίπου της συνολικής έκτασης ενώ σε πραγματικές συνθήκες με τη φυτοκάλυψη η

έκτασή τους αυξάνεται στο 41%, διότι ένα μεγάλο ποσοστό των περιοχών με υψηλή τρωτότητα μεταπίπτει λόγω της βλάστησης στην κατηγορία αυτή.

Περιοχές με μικρή τρωτότητα: Οι περιοχές αυτές αποτελούν σε ακραίες καταστάσεις το 44% περίπου της συνολικής έκτασης ενώ σε πραγματικές συνθήκες με τη φυτοκάλυψη η έκτασή τους αυξάνεται στο 47%. Οι περιοχές αυτές γενικά έχουν μικρές κλίσεις και μικρή έως μέτρια υδρογραφική υφή, ενώ η φυτοκάλυψη δεν επιφέρει ουσιαστική διαφοροποίηση ως προς τη συμπεριφορά τους προς την τρωτότητα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ALEXOULI-LIVADITI, A., LIVADITIS, G. 1997. *Investigation and delineation of the areas where intense erosion and mass wasting may occur at Tinos Island, Greece*. Engineering Geology and the Environment, p 25-28, Balkema, Rotterdam.
- A. ΑΛΕΞΟΥΛΗ-ΛΕΙΒΑΔΙΤΗ, Γ. ΛΕΙΒΑΔΙΤΗΣ, Ε. ΛΥΚΟΥΔΗ, *Εκτίμηση της τρωτότητας στη διάβρωση των γεωλογικών σχηματισμών και της παραγωγής φερτών υλών στη Λέσβο*
- I. Αναστόπουλου, Γ. Μαράτου, Ν. Μελιδώνη, Β. Ανδρονόπουλου, 1963, Στυλίδα, Ι.Γ.Μ.Ε.
- ΒΑΛΜΗΣ, Σ., 1990. *Διαβρώσεις-συντήρηση εδαφών*. Γεωργικό Πανεπιστήμιο, Αθήνα.
- Β. Αυδή, Κ. Μανάκος, 1991, Φουρνά, Ι.Γ.Μ.Ε.
- Γ.Α. Καλλέρης, Κ.Ε. Koch, H.j. Nikolaus, 1970, Φύλλο Καρπενήσι, Ι.Γ.Μ.Ε.
- Γ.Α. Καλλέργη, Κ.Ε. Koch, H.j. Nikolaus, 1970, Φύλλο Σπερχειάδα, Ι.Γ.Μ.Ε.

- Γ. Μαρίνος, Ι. Αναστόπουλου, Γ. Μαράτου, Ν. Μελιδώνη, Β. Ανδρονόπουλου, 1957, Φύλλο Ανάβρα – Ευξεινούπολη, Ι.Γ.Μ.Ε.
- Γ. Μαρίνου, Ι. Αναστοπούλου, Γ. Μαράτου, Ν. Μελιδώνη, Β. Ανδρονόπουλου, 1957, Φύλλο Δομοκός, Ι.Γ.Μ.Ε.
- Γ. Μαρίνου, Ι. Αναστοπούλου, Γ. Μαράτου, Ν. Μελιδώνη, Β. Ανδρονόπουλου, 1963, Φύλλο Στυλίδα, Ι.Γ.Μ.Ε.
- Γ. Μαρίνου, Ι. Αναστόπουλου, Γ. Μαράτου, Ν. Μελιδώνη, Β. Ανδρονόπουλου, 1962, Φύλλο Λεοντάριο, Ι.Γ.Μ.Ε.
- Δ. Ματαράγκα, Γ. Ζίνδρο, Γ. Κασικάτσου, D.L. Lofus, 1985, Φύλλο Κλέπα, Ι.Γ.Μ.Ε.
- Ιωαν. Μπορνόβας, Θ. Ροντογιάννη-Τσιαμπάου, Γεωλογικός Χάρτης Ι.Γ.Μ.Ε., κλίμακας 1:500.000, Αθήνα 1983.
- Ι. Παπασταματίου, Αθ. Τάταρη, Δ. Βετούλη, Γ. Κασικάτσου, Ν. Λελέχος, Α. Ελευθερίου, 1962, Φύλλο Αμφίκλεια, Ι.Γ.Μ.Ε.
- Ι. Παπασταματίου, Αθ. Τάταρη, Δ. Βετούλη, Ι. Μπόρνοβα, Γ. Χριστοδούλου, Γ. Κασικάτσου, 1982, Φύλλο Άμφισσα, Ι.Γ.Μ.Ε.
- Ι. Παπασταματίου, Αθ. Τάταρη, Δ. Βετούλη, Ι. Μπόρνοβα, Γ. Κασικάτσου, Ν. Μαραγκουδάκη, Ν. Λελέχου, 1967, Φύλλο Λαμία, Ι.Γ.Μ.Ε.
- Τοπογραφικοί Χάρτες Γ.Υ.Σ., κλίμακας 1:50.000
 ΦΥΛΛΑ: ΑΜΦΙΚΛΕΙΑ, ΣΤΥΛΙΔΑ,
 ΕΥΞΕΙΝΟΥΠΟΛΗ (ΑΝΑΒΡΑ), ΑΜΦΙΣΣΑ,
 ΛΑΜΙΑ, ΔΟΜΟΚΟΣ, ΛΙΔΟΡΙΚΙΟ,
 ΣΠΕΡΧΕΙΑΔΑ, ΛΕΟΝΤΑΡΙΟ, ΚΛΕΠΑ,
 ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ, ΦΟΥΡΝΑΣ.
- Χωροταξικό σχέδιο Στερεάς Ελλάδας
 Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε. (Α' φάση 1998).