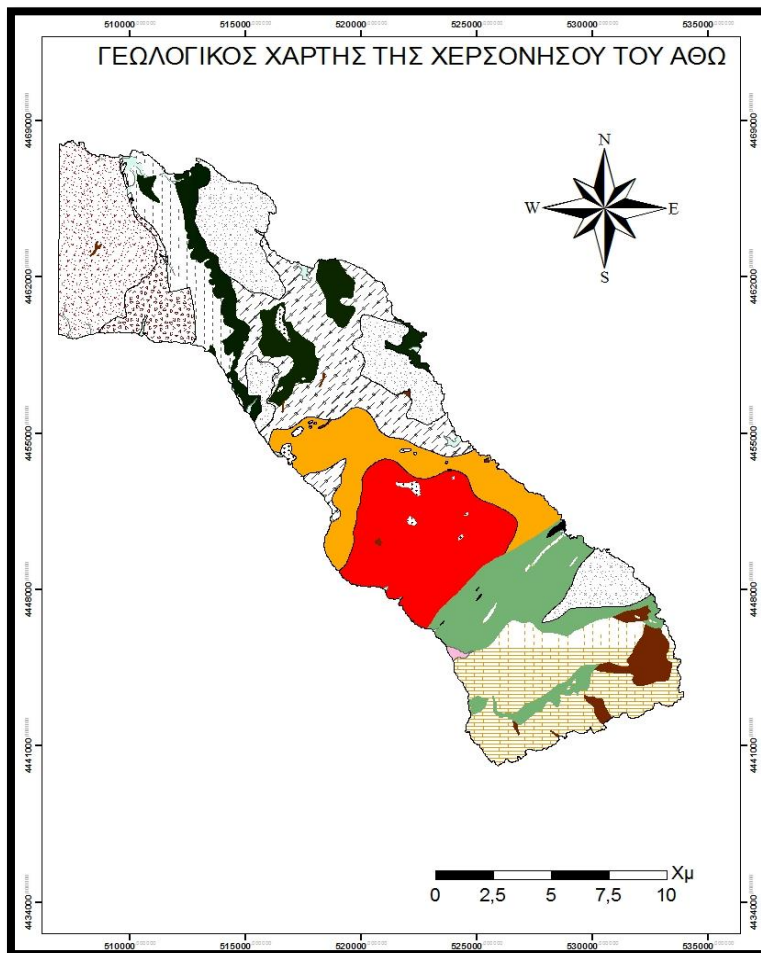


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

**ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΕΠΙΔΕΚΤΙΚΩΝ ΣΤΙΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟ ΤΟΥ ΑΘΩ
ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ/G.I.S.**



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Α.Ε.Μ: 4737

Επιβλέπων Καθηγητής: Οικονομίδης Δημήτριος, Λέκτορας

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2015

Ευχαριστίες

Η ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής πραγματοποιήθηκε με την αμέριστη συμπαράσταση ενός συνόλου ανθρώπων, στους οποίους θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ. Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα κ. Οικονομίδη Δημήτριο, Λέκτορα του τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ, τόσο για την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος της πτυχιακής και για τις επιστημονικές του γνώσεις πάνω στο αντικείμενο των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών/ G.I.S , όσο και για την καθοδήγηση που μου έδωσε για την ανάπτυξη και ολοκλήρωση της εργασίας. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω από βάθους καρδιάς τους γονείς και τα αδέρφια μου που με την αγάπη τους και την αφοσίωση τους στάθηκαν πλάι μου σε αυτήν την ευχάριστη διαδρομή της φοιτητικής μου ζωής.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή.....	3
2. Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ).....	6
3. Δεδομένα και Μέθοδος Έρευνας.....	7
4. Γεωγραφική Θέση της Περιοχής Μελέτης.....	8
5. Ψηφιακό Μοντέλο Αναγλύφου (DEM).....	10
6. Γεωλογία-Λιθολογία της Περιοχής Μελέτης.....	11
7. Βλάστηση Αγίου Όρους.....	19
8. Υδρογραφικό Δίκτυο Αγίου Όρους.....	23
9. Περιοχές Επιδεκτικές στις Κατολισθήσεις.....	26
10. Φωτογραφικό Υλικό.....	43
11. Παράρτημα.....	53
Βιβλιογραφία.....	

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως στόχο την εύρεση περιοχών επιδεκτικών στις κατολισθήσεις στην χερσόνησο του Άθω με την χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών(ΓΣΠ) / Geographical Information Systems (GIS).

Το Άγιο Όρος ή όπως ονομάζεται επίσημα Ιερά Κοινότης Αγίου Όρους είναι μία "Αυτόνομη Μοναστική Πολιτεία" εντός της Ελλάδας, (ίσως μοναδική στο κόσμο, με εξαίρεση τη κοσμική Λάσα του Θιβέτ), στην χερσόνησο του Άθωνα της Χαλκιδικής στην Μακεδονία, που θεωρείται κέντρο του ορθόδοξου μοναχισμού.

Είναι ένα από τα σημαντικότερα τμήματα όχι μόνο της Βαλκανικής, αλλά της Ευρώπης και της Ανατολικής Εκκλησίας λόγω της μεγάλης εθνικής, ιστορικής, θρησκευτικής, γραμματειακής και πολιτισμικής αξίας του, όπως επίσης θεωρείται σημαντικό κέντρο διατήρησης και συντήρησης πλούσιου υλικού και δικαίως χαρακτηρίζεται "καταφύγιο" και "μουσείο" μοναδικού θησαυρού ελληνικής τέχνης και γραμμάτων.

Το Άγιο Όρος, ένας ιερός τόπος που τυλίχτηκε μέσα στους αιώνες από μύθους και ιστορία, θρησκεία και τέχνη, για χίλια χρόνια τώρα, χαρακτηρισμένο πια ως μία πολύτιμη παγκόσμια πολιτιστική κληρονομιά από την Unesco. Ο επιβλητικός Άθωνας παρέτρεψε τους ανθρώπους να τον συνδέσουν με μύθους λόγω του επιβλητικού του όγκου.

Κατά την Ελληνική Μυθολογία ο Άθως ήταν ένας από τους Γίγαντες, γιος του Ουρανού και της Γης. Κατά τη διάρκεια της μεταξύ Θεών και Γιγάντων μάχη, που υποκίνησε η Γη για να εκδικηθεί τον Δία που φυλάκισε τους Τιτάνες, ο Άθως άρπαξε ένα βράχο (βουνό της Θράκης) και το έριξε κατά των Θεών αλλά αυτός έπεσε στην άκρη της Χαλκιδικής και απετέλεσε την ομώνυμη χερσόνησο, η κορυφή της οποίας έλαβε το όνομά του.

Το πότε ακριβώς διαδόθηκε ο Χριστιανισμός στον Άθω δεν είναι γνωστό. Σύμφωνα με την προφορική αγιορείτικη παράδοση, η ίδια η Παναγία αγιοποίησε τον Άθω. Όταν κάποτε ταξίδευε με τον Ευαγγελιστή Ιωάννη προς την Κύπρο βρέθηκε σε θαλασσοταραχή στις ακτές της χερσονήσου όπου και προσορμίστηκε. Εκεί γοητεύτηκε τόσο από τις καλλονές του μέρους, ώστε πριν φύγει παρακάλεσε τον Χριστό να της το δωρίσει. Από τότε το Άγιο Όρος ονομάστηκε "κήπος ή περιβόλι της Παναγιάς" και εκεί άρχισαν να συχνάζουν μοναχοί και ασκητές.

Επίσης παραδίδεται παράδοση κατά την οποία ο Μέγας Κωνσταντίνος έκτισε στον Άθω πλείστους ναούς. Από την έρευνα όμως ουδέν θετικό επ' αυτής μαρτυρείται. Βέβαιο όμως είναι από κείμενα ότι κατά τον Δ' αιώνα υπήρχαν χριστιανοί, τα ίχνη και η τύχη των οποίων όμως παραμένουν άγνωστα. Είναι πιθανό ότι μεμονωμένοι ερημίτες ασκήτεψαν στον Άθωνα κατά τη διάρκεια του τέταρτου και πέμπτου αιώνα, ενώ ήταν πολυάριθμοι κατά τον ένατο αιώνα, όταν έγιναν οι πρώτες προσπάθειες για οργάνωση σε μοναστηριακές κοινότητες.

Κάποιοι ιστορικοί υποστηρίζουν ότι μοναχοί από τον Άθωνα παρευρέθηκαν στη Σύνοδο που οργανώθηκε στην Κωνσταντινούπολη για την αποκατάσταση των εικόνων το 843. Επίσης κατά το 2ο ήμισυ του 9ου αιώνα ο Ιωάννης Κολοβός έκτισε, στο βόρειο τμήμα, τη λεγόμενη Μεγάλη Βίγλα, το πρώτο Μοναστήρι. Τότε και ορίστηκαν τα σύνορα του Άθω και απαγορεύτηκε η είσοδος σε αυτόν των λαϊκών, μη εξαιρουμένων και των ποιμένων. Έτσι ο Άθως άρχισε να αποτελεί αποκλειστικό τόπο ασκητών και «οικητήριο βίου Αγίου».

Ανεξάρτητα όμως των παραπάνω, από ιστορικής άποψης, τρεις υπήρξαν οι κύριοι λόγοι της ανάπτυξης του μοναχισμού του Αγίου Όρους.

1. Η προηγούμενη διάλυση των αρχαίων πόλεων, με συνέπεια όλος ο χώρος να είναι κενός και επομένως κατάλληλος για ασκητές.
2. Η εξάπλωση των εχθρών των Βυζαντινών στις ανατολικές περιοχές, όπου και κατέστρεψαν τα παλαιότερα εκεί μοναστήρια.
3. Η εικονομαχία που ξέσπασε στην Κωνσταντινούπολη, ένεκα της οποίας πολλοί μοναχοί αναζήτησαν κάποιο νέο χώρο ως "καταφύγιο".

Με δεδομένα αυτά συμπεραίνεται πλέον ασφαλώς ότι ο μοναχισμός του Αγίου Όρους άρχισε περί τον 8ο αιώνα, ενώ από τον επόμενο αιώνα το Άγιο Όρος αποτελεί πλέον και ιστορικά το σημαντικότερο μοναστικό κέντρο της εποχής και όλων των μετέπειτα εποχών.

Η ένταξη του Αγίου όρους στο ελληνικό κράτος

Το καθεστώς του Αγίου όρους άρχισε να υπάρχει για τους μοναχούς πριν την αναγνώριση της κυριαρχίας του ελληνικού κράτους στη Χαλκιδική. με τη συνθήκη του Βερολίνου του 1878. Με αυτή τη συνθήκη υποχρεώνεται η Ελλάδα σε αναγνώριση και διατήρηση των παραδοσιακών δικαιωμάτων και ελευθεριών στις μοναστηριακές κοινότητες του Αγίου Όρους. Το ελληνικό κράτος κύρωσε με το ν.δ. 10/16 Σεπτεμβρίου 1926 τον καταστατικό χάρτη του Αγίου Όρους, ο οποίος βάσει του άρθρου 186 απαγορεύει την είσοδο γυναικών στον Άθω.

Το Άγιο όρος απελευθερώθηκε από το Ελληνικό Πολεμικό Ναυτικό. Συγκεκριμένα στις 2 Νοεμβρίου του 1912 κατέπλευσαν και αγκυροβόλησαν στον όρμο της Δάφνης η ναυαρχίδα του ελληνικού στόλου το θρυλικό θωρηκτό "Αβέρωφ", το αντιτορπιλικό "Θύελλα" και τα ανιχνευτικά "Ιέραξ" και "Πάνθηρ" με την συνοδεία των χαρμόσυνων κωδωνοκρουσιών από τις εκατοντάδες καμπάνες των Ιερών Μονών που ειδοποιήθηκαν για την προσόρμιση του ελληνικού στόλου. Αποβιβάσθηκε άγημα του οποίου ο επί κεφαλής αξιωματικός, "εν ονόματι του Βασιλέως των Ελλήνων", επικύρωσε την αποβατική ενέργεια χαρακτηρίζοντας τον καϊμακάμη, τους υπαλλήλους και της μικρής τουρκικής δύναμης "ως αιχμαλώτων πολέμου άνευ πολεμικής τινός ενέργειας", οπότε και υψώθηκε η Ελληνική Σημαία.

Την επόμενη ημέρα, στις 3 Νοεμβρίου, συνήλθαν σε συνεδρίαση οι αντιπρόσωποι όλων των Μονών, εκτός της Ρωσικής, και υπεγράφη στον κώδικα των πρακτικών της συνεδρίας πράξη, δια της οποίας

διαπιστωνόταν η κατάλυση των τουρκικών αρχών. Η επίσημη δε πράξη έγινε στις 5 Νοεμβρίου 1912. Την περίοδο αυτή κατοικούσαν εννέα με δέκα χιλιάδες μοναχοί. Στη συνέχεια ο αριθμός του μειώθηκε δραστικά, φθάνοντας στο 1963, όταν γιορτάστηκε η Χιλιετηρίδα από την εγκαθίδρυση της οργανωμένης μοναστικής ζωής από τον Άγιο Αθανάσιο τον Αθωνίτη, η λειψανδρία ήταν τέτοια, που οι εορτασμοί έγιναν υπό έντονη απαισιοδοξία για το μέλλον. Το εορταστικό τυπικό χαρακτηρίστηκε από μερικούς ως κηδεία του Όρους.

Μετά τα μέσα της δεκαετίας του '70 παρατηρήθηκε μια νέα αναγέννηση του Άθωνα. Αρχίσανε να καταφθάνουν πολλοί νέοι, συχνά κάτοχοι ενός ή περισσότερων πανεπιστημιακών τίτλων και γενικότερα υψηλού μορφωτικού επιπέδου, αποζητώντας την ασκητική ζωή.

Όταν οι Γερμανοί κατέλαβαν την Ελλάδα κατά τη διάρκεια του δεύτερου παγκόσμιου πολέμου, η Ιερά Επιστοασία ζήτησε από το Χίτλερ να λάβει την Αθωνική Πολιτεία υπό την προσωπική προστασία του και εκείνος συμφώνησε. Έτσι οι Γερμανοί και Βούλγαροι κατακτητές δεν ενόχλησαν τις Μονές. Αφότου είχαν αποσυρθεί οι Γερμανοί, ο Άθως παρέμεινε για μικρό χρονικό διάστημα κάτω από την εξουσία των ανταρτικών ομάδων, προτού αναλάβουν οι ελληνικές αρχές.

Η Χερσόνησος του Άθω παρουσιάζει, σε σχέση με την έκταση της, μεγάλη ποικιλία γεωλογικών σχηματισμών και πετρωμάτων τα οποία σε συνδυασμό με το κλίμα και το ανάγλυφο επηρεάζουν την εδαφογένεση και την παραγωγικότητα των εδαφών και συνεπώς την εμφάνιση βλάστησης και την δυναμική της.

Από γεωμορφολογικής απόψεως η περιοχή του Αγίου Όρους παρουσιάζει έντονο ανάγλυφο μόνο στο νότιο άκρο της χερσονήσου. Διατρέχεται κατά μήκος από μια ελαφρώς κυματοειδή και βαθμιαία ανυψούμενη λοφοσειρά, με βαθμιαία ανερχόμενο υπερθαλάσσιο ύψος από 450m έως 990m για να καταλήξει, στο νοτιοανατολικό της άκρο, στο υπερθαλάσσιο ύψος των 2033m της απότομης έως απόκρημνης κωνοειδούς κορυφής του Άθω. Οι χαραδρώσεις που είναι εγκάρσιες και λιγότερο η περισσότερο βαθιές και απότομες εναλλάσσονται με λιγότερο απότομες πτυχώσεις. Οι υψομετρικές διαφορές δεν είναι μεγάλες καθώς το 82,1% της συνολικής επιφάνειας έχει υπερθαλάσσιο ύψος μικρότερο των 500m με λοφώδη κυρίως μορφή, το 14,4% είναι ημιορεινό (500- 1.000m) και μόλις το 3,5% είναι ορεινό >1.000m. Ωστόσο, το ανάγλυφο δίνει τραχεία εντύπωση λόγω των απότομων πλαγιών, που ξεκινούν σχεδόν από την θάλασσα. Το Άγιο Όρος σε αντίθεση με τις άλλες δυο χερσονήσους της Χαλκιδικής παρουσιάζει πολύ μικρή εμφάνιση αμμωδών παραλίων.

Με την εργασία αυτή επιχειρείται να ληφθούν υπόψη όλοι οι παραπάνω παράγοντες και με επιστημονικό τρόπο να βρεθούν και να οριοθετηθούν οι περιοχές που είναι επιδεκτικές στις κατολισθήσεις στην χερσόνησο του Άθω. Οι περιοχές αυτές παρίστανται γραφικά σε ειδικούς θεματικούς χάρτες. Η συγκεκριμένη διαδικασία θα πραγματοποιηθεί με τη βοήθεια των εργαλείων της Γεωπληροφορικής και κυρίως των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ).

Κρίνεται λοιπόν, ορθή η εισαγωγή στις βασικές έννοιες των ΓΣΠ για την καλύτερη κατανόηση των διαδικασιών που θα πραγματοποιηθούν στην προσπάθεια εξεύρεσης των επιδεκτικών αυτών περιοχών. Γι' αυτό χρησιμοποιήθηκαν χαρτογραφικά δεδομένα από γεωλογικό χάρτη και μέσω του προγράμματος

ArcGIS και των εφαρμογών του, ψηφιοποιήθηκαν, αποθηκεύτηκαν και επεξεργάστηκαν με σκοπό να εξαχθούν οι τελικοί θεματικοί χάρτες των περιοχών με επιδεκτικότητα στις κατολισθήσεις.

Στην παρούσα εργασία περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία που ακολουθήθηκε χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα **ArcGIS 10.1** που είχε ως αποτέλεσμα την δημιουργία των τελικών χαρτών με βάση την επιδεκτικότητα στις κατολισθήσεις.

2. Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ)

Η Ψηφιακή Χαρτογραφία και τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ) αποτελούν σχετικά νέες επιστήμες, οι οποίες προέκυψαν τις τελευταίες δεκαετίες. Αποτελούν σημαντικότερο εργαλείο στα χέρια των γεωεπιστημόνων, από τους οποίους χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο τον τελευταίο καιρό.

Ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών/ΓΣΠ (Geographical Information Systems/G.I.S.), είναι ένα δυναμικό εργαλείο συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάκτησης, μετασχηματισμού και απεικόνισης χωρικών δεδομένων από τον πραγματικό κόσμο (Goodchild 1985, Burrough and McDonnell 2000, Αστάρης 2007). Η λειτουργία τους στηρίζεται σε μια βάση δεδομένων, η οποία αποτελείται από μια σειρά πληροφοριακών επιπέδων που αφορούν μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή. Οι συγκεκριμένες βάσεις αποτελούνται από σειρές πληροφοριακών επιπέδων, αναφορικά με την ίδια γεωγραφική περιοχή. Ειδικότερα, κάθε επίπεδο μπορεί να περιλαμβάνει τόσο μη επεξεργασμένα δεδομένα, όπως δορυφορικά, τοπογραφικά κ.α., όσο και θεματικές πληροφορίες, όπως για παράδειγμα: ο τύπος του εδάφους, η κλίση του αναγλύφου, το είδος της βλάστησης κ.α. (Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W., 2010). Όλα όμως τα παραπάνω είναι αυστηρά προσανατολισμένα σε ένα κοινό γεωγραφικό σύστημα, ώστε να καθίσταται δυνατός ο συνδυασμός ορισμένων από αυτά, ανάλογα με τις επιθυμίες του χρήστη.

Ως αποτέλεσμα, τα ΓΣΠ αποτελούν ένα πολύτιμο εργαλείο για διάφορους χρήστες στην κάλυψη πληροφοριακών αναγκών, την έρευνα και τη λήψη αποφάσεων. Βασική προϋπόθεση στην αποτελεσματικότητα τους βέβαια αποτελεί η ποιότητα των εισαγόμενων δεδομένων (Longley, P.A. et.al, 2010).

Για να λειτουργήσει παραγωγικά ένα ΓΣΠ απαιτείται το υπολογιστικό σύστημα (hardware), το λογισμικό (software), με το οποίο θα γίνει η επεξεργασία των δεδομένων και τέλος τα δεδομένα (data) που θα εισαχθούν στο ΓΣΠ.

Τα δεδομένα (data) που εισάγονται μέσω της διαδικασίας της ψηφιοποίησης, αφού υποστούν τις απαραίτητες διορθώσεις χρησιμοποιούνται από τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. Ανάλογα με τη φύση και το περιεχόμενο τους τα δεδομένα (data) διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: Τα **χωρικά δεδομένα**, τα οποία χαρακτηρίζονται αποκλειστικά από τη θέση τους στο χώρο σε σχέση με κάποιο σύστημα συντεταγμένων, και τα **μη χωρικά** ή περιγραφικά δεδομένα, τα οποία σχετίζονται ή περιγράφουν τα χαρακτηριστικά ή τις ιδιότητες της υπόψη χωρικής θέσης.

Τα δεδομένα (data) αποτελούν τη βάση της λειτουργίας των ΓΣΠ. Η καλύτερη και ταχύτερη λειτουργία των ΓΣΠ στηρίζεται στην οργάνωση των δεδομένων αυτών σε μια βάση δεδομένων, η οποία περιλαμβάνει πληροφορίες χωρισμένες σε πολλά επίπεδα. Το σύνολο των επιπέδων αυτών αναφέρεται σε μια γεωγραφική περιοχή και μπορεί να περιέχει τόσο πρωτογενή δεδομένα, όπως είναι τα τοπογραφικά όσο και περιγραφικές πληροφορίες, όπως το είδος των πετρωμάτων της περιοχής κ.ά. (Ζήσου, 2007).

3. Δεδομένα και μέθοδος έρευνας

Σε ψηφιακή μορφή έχουμε τον γεωλογικό χάρτη της περιοχής εφαρμογής σε μορφή ψηφιδωτού αρχείου. Έγινε γεωαναφορά και ψηφιοποίηση του γεωλογικού υποβάθρου (γεωολογικοί σχηματισμοί, κ.λπ). Από τη μεθοδολογία GIS θα παραχθούν οι παρακάτω Χάρτες με βάση την επιδεκτικότητα στις κατολισθήσεις:

1. Γεωολογικών Σχηματισμών-Λιθολογικός
2. Μορφολογικών Κλίσεων
3. Προσανατολισμού
4. Υδρογραφικού Δικτύου
5. Βλάστησης
6. Τελικός Χάρτης

Όλα τα επίπεδα πληροφοριών καθώς και ο γεωολογικός χάρτης, είναι αυστηρά προσανατολισμένα σε ένα κοινό γεωγραφικό σύστημα, ώστε να καθίσταται δυνατός ο συνδυασμός ορισμένων από αυτά, σύμφωνα με τις επιθυμίες του χρήστη. Στην περίπτωση μας, όλα τα παραπάνω επίπεδα πληροφοριών γεωαναφέρθηκαν στο προβολικό σύστημα **Greek Grid** (ΕΓΣΑ '87).

Πιο αναλυτικά, τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν προέκυψαν από τον Γεωλογικό Χάρτη της Ελλάδας, φύλλο: «Χερσόνησος Άθω», κλίμακας 1:50.000. Από αυτόν ψηφιοποιήθηκαν οι γεωολογικοί-λιθολογικοί σχηματισμοί. Το ASTER/GDEM όπως είναι η πλήρης ονομασία του, προέρχεται από τον σαρωτή ASTER του δορυφόρου TERRA (Πηγή: url1). Από το DEM αυτό προέκυψαν: το υδρογραφικό δίκτυο, ο προσανατολισμός και οι κλίσεις.

Η μέθοδος έρευνας που ακολουθήθηκε στην παρούσα μελέτη στηρίχθηκε σε προσωπικό φορητό υπολογιστή HP με επεξεργαστή Intel Core i7 ισχύος 1,60Ghz (2,80 Ghz με λειτουργία TurboBoost), λειτουργικό σύστημα 64-bit Windows 7 Professional και μνήμης RAM 8,0 GB. Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε είναι το ArcGIS 10.1 συμπεριλαμβανομένων και των τριών εφαρμογών του, ArcMap, ArcCatalog και ArcToolbox για την ψηφιοποίηση, αποθήκευση, επεξεργασία, ανάλυση και εξαγωγή δεδομένων (γεωγραφικών και γεωολογικών). Στη συνέχεια της εργασίας εξηγείται αναλυτικά η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την ψηφιοποίηση και εξαγωγή του κάθε χάρτη ξεχωριστά.

4. Γεωγραφική θέση της περιοχής μελέτης

Περιοχή μελέτης είναι η χερσόνησος του Άθω ή Άθωνα η οποία είναι η ανατολικότερη και τραχύτερη των τριών επιμέρους παράλληλων χερσονήσων (Κασσάνδρας ή Παλλήνης, Λόγκου ή Σιθωνίας - κεντρική και Άθω ή Αγίου Όρους) που απαρτίζουν την χερσόνησο της Χαλκιδικής με κατεύθυνση από Β.ΒΔ. προς Ν.ΝΑ. Γεωγραφικά ορίζεται από τις συντεταγμένες 40°12' - 40°45' Βόρειο Γεωγραφικό Πλάτος και 24°00' - 24°45' Γεωγραφικό μήκος ανατολικά του Greenwich. Η χερσόνησος αυτή έκτασης 332,5 τ.χλμ. και με ανάπτυγμα ακτών 66 μιλίων (38 προς Αιγαίο και 28 προς Σιγγιτικό Κ.) καλύπτεται από το **όρος Άθως** που κορυφώνεται σε μια μαρμάρινη πυραμίδα ύψους 2033μ. εξ ου και το όνομά της. Καταλήγει δε στο Ακρωτήριο Νυμφαίο ή Ακρόθων. Επίσης, στερείται λιμνών. Συνδέεται με την Χαλκιδική με στενό ισθμό (εκεί όπου ο Ξέρξης έκανε διάνοιξη της ομώνυμης διώρυγας για να περάσει ο στόλος του), χαμηλής λωρίδας γης, μήκους 2 χλμ., ιστορικός από τους Περσικούς πολέμους το 480 π.Χ. Μεταξύ της χερσονήσου του Άθωνα και της Σιθωνίας ή Λόγκου σχηματίζεται ο Σιγγιτικός ή Αγίου Όρους κόλπος ενώ ΒΑ ο κόλπος της Ιερισσού.

Λίγα μίλια ΝΑ του Άθωνα βρίσκεται το μεγαλύτερο βάραθρο του Αιγαίου που από τα 80μ βάθος, απότομα φθάνει τα 1070μ.

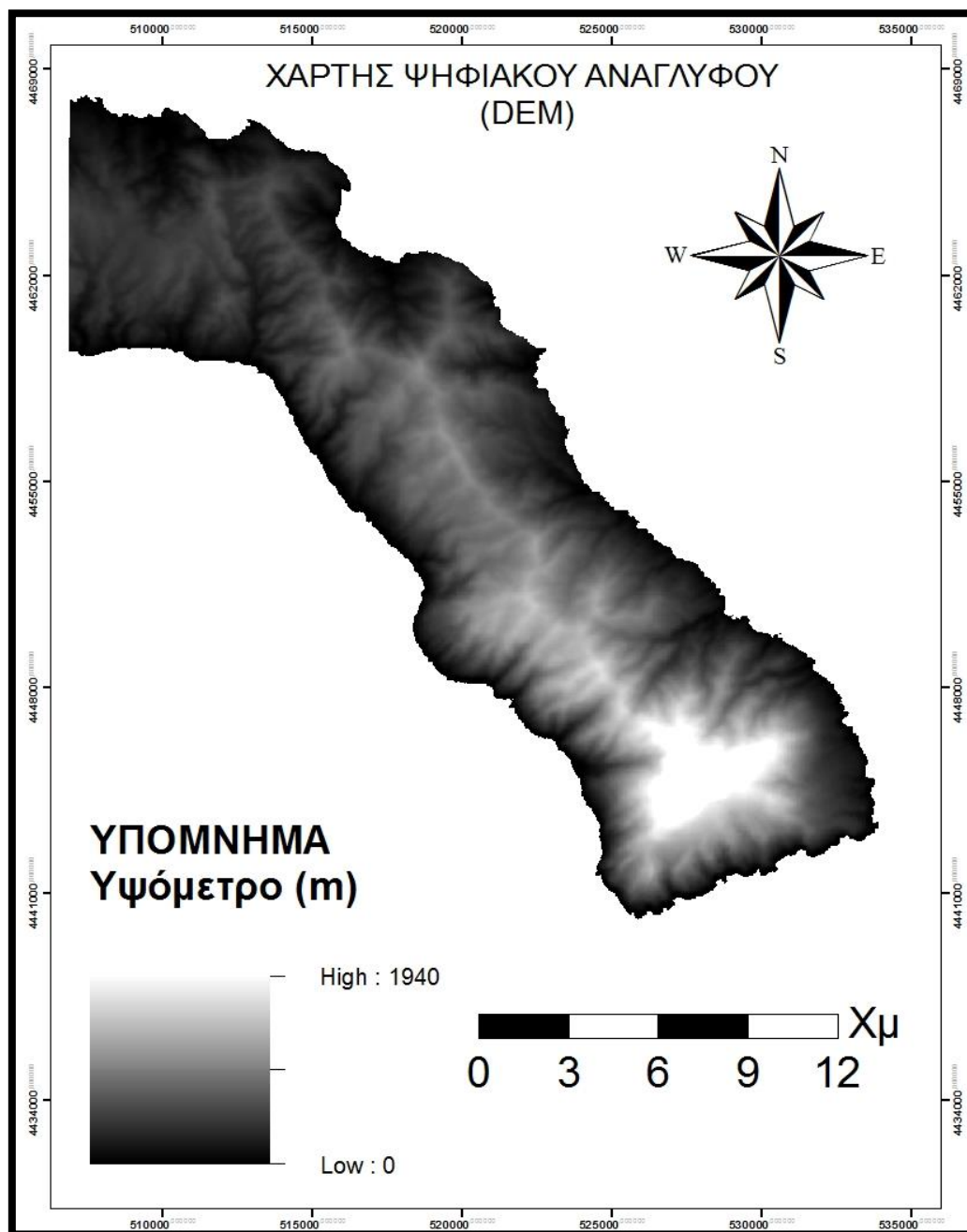
Από διοικητικής άποψης, η χερσόνησος του Άθω είναι χωρισμένη μεταξύ της αυτόνομης μοναστικής κοινότητας του Αγίου Όρους (κεντρικό και ανατολικό τμήμα της χερσονήσου) και του νοτιοανατολικού τμήματος του δημοτικού διαμερίσματος Σταγείρων-Ακάνθου (στο βορειοδυτικό τμήμα της χερσονήσου) του δήμου Αριστοτέλη.



Εικόνα 1: Η χερσόνησος του Αθω από δορυφόρο (Πηγή: Google Earth)

5. Ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου (DEM)

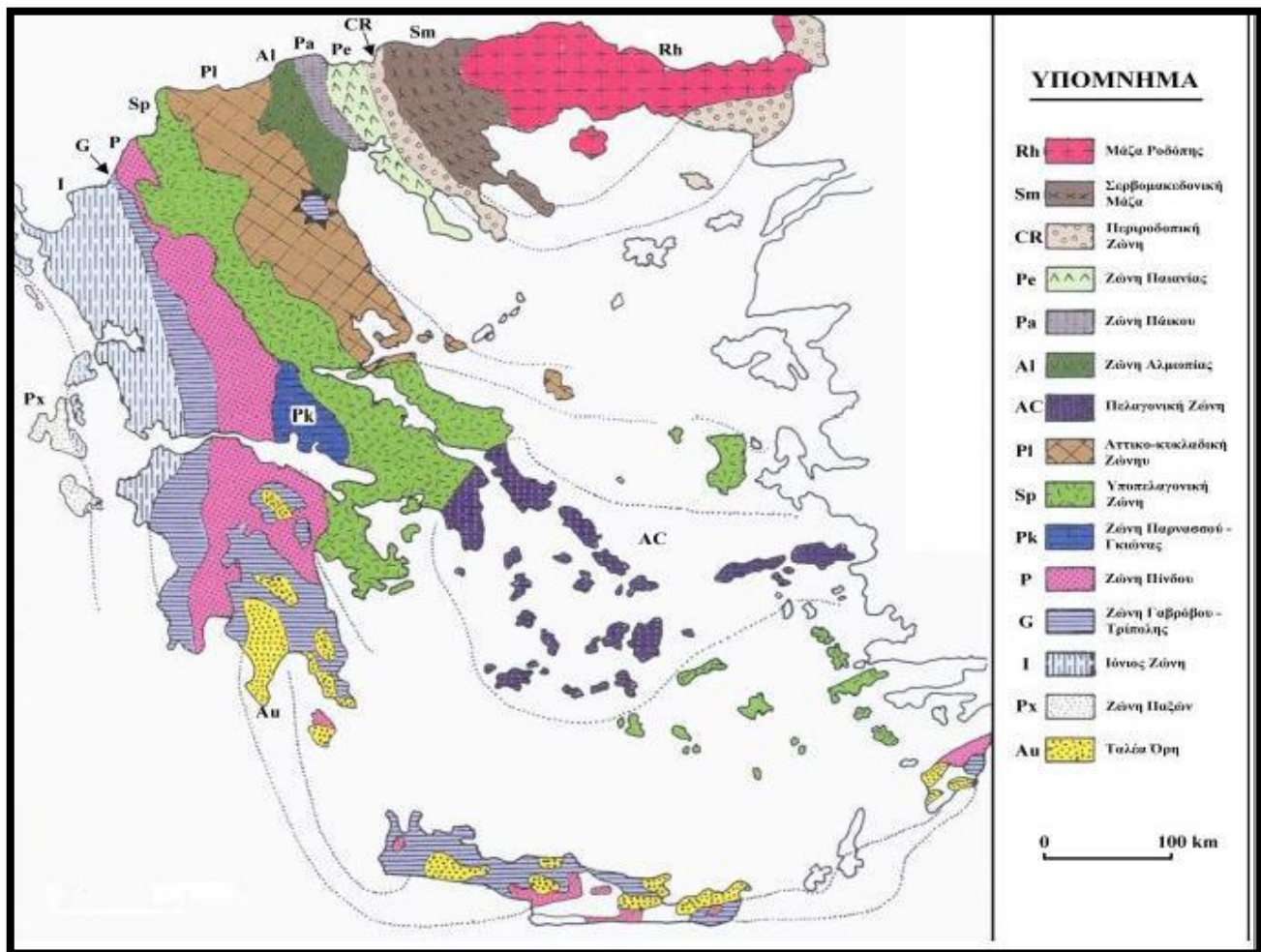
Τα ψηφιακά μοντέλα εδάφους / Digital Elevation Model (DEM) είναι μια ψηφιακή αναπαράσταση της μεταβλητότητας του αναγλύφου στο χώρο, οπότε χρησιμοποιούνται για την ανάλυση της τοπογραφίας μιας περιοχής. Με λίγα λόγια το DEM είναι μια αναπαράσταση με την μορφή καννάβου (raster) μιας συνεχούς επιφάνειας, δηλαδή της επιφάνειας της Γης. Στην συγκεκριμένη εργασία, χρησιμοποιήθηκε το ASTER/GDEM με μέγεθος ψηφίδας 30 μ. (Σχήμα 1). Από αυτό προέκυψαν δεδομένα όπως, το υδρογραφικό δίκτυο, ο προσανατολισμός, και οι κλίσεις.



Σχήμα 1: Χάρτης Ψηφιακού Αναγλύφου (DEM)

6. Γεωλογία-Λιθολογία της περιοχής μελέτης

Γεωλογικά, η περιοχή ανήκει στη Σερβομακεδονική μάζα και συγκεκριμένα στη σειρά του Βερτίσκου. Εξάιρεση αποτελεί η περιοχή πέριξ του όρους Άθως που ανήκει στη Περιοδοπική ζώνη (Μουντράκης 1985).



Εικόνα 2: Γεωτεκτονικές ζώνες στον Ελληνικό Χώρο (Πηγή: Μουντράκης, 2010)

Η χερσόνησος του Άθως σε σχέση με το μέγεθος της παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία πετρωμάτων και γεωλογικών σχηματισμών τα οποία λειτουργούν συνδυαστικά με το κλίμα και το ανάγλυφο της περιοχής και επηρεάζουν την εδαφογένεση και την παραγωγικότητα των εδαφών (Ι.Γ.Μ.Ε 1978, Ντάφης 1999).

Τα πετρώματα της περιοχής είναι πλούσια σε κάλιο και φτωχά σε ασβέστιο. Η αποσάρθρωση αυτών έχει ως συνέπεια στη δημιουργία μέσης σύστασης ελαφρών εδαφών με πολύ καλές φυσικές ιδιότητες (Ντάφης 1991, Ντάφης et al. 1995). Ακολούθως παρουσιάζονται οι κυριότεροι γεωλογικοί σχηματισμοί που απαντούν στο Άγιο όρος (Ι.Γ.Μ.Ε. 1978, Ντάφης κ.ά. 1999).

Ιζηματογενή Πετρώματα

Αλλουβιακές αποθέσεις

Εμφανίζονται σε περιορισμένη έκταση κυρίως στο βόρειο τμήμα της χερσονήσου.

Πλειστοκαινικές αποθέσεις

Οι αποθέσεις αυτές, κυρίως κροκαλοπαγείς, εμφανίζονται στο ΝΑ άκρο της χερσονήσου από την Ι. Μονή Μεγίστης Λαύρας μέχρι τη Σκητή Τιμίου Προδρόμου (Ρουμανική) και κατά θέσεις στη νότια πλευρά του Άθω (Άγιο Νείλο). Χαρακτηρίζονται από την σαθρότητα και την τάση κατολίσθησης (βλ. κατολίσθηση Αγίου Νείλου). Δίνουν μέτριας σύνθεσης και παραγωγικότητας εδάφη με καλές φυσικές ιδιότητες. Αυτά έχουν μια σχετικά περιορισμένη εμφάνιση στη Χερσόνησο του Άθω και περιορίζονται στον σχηματισμό του κυρίως όγκου του Άθω. Αποτελούνται από ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους και μάρμαρα. Δημιουργούν βαριά αργιλώδη εδάφη, πλούσια σε βάσεις, αρκετά γόνιμα. Στη νότια πλευρά κατά τόπους επιτείνουν την ξηρασία του θέρους συμβάλλοντας στην εμφάνιση δενδρώδους ευφορβίας.

Μεταϊζηματογενή Πετρώματα

Ενότητα Άσπρης Βρύσης-Χορτιάτη

Ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι και μάρμαρα. Εμφανίζεται στο νότιο μέρος της χερσονήσου και αποτελεί το κύριο πέτρωμα του Άθω. Πρόκειται για λευκούς, τεφρούς ή γαλαζωπούς με παχυστρωματώδη ή συμπαγή μορφή σε φακούς και στρώματα μέσα στη μαγματική σειρά του Χορτιάτη.

Σερβομακεδονική μάζα: Παλαιοζωικό ή και αρχαιότερο.

Η γεωτεκτονική αυτή ζώνη εμφανίζεται στο κεντρικό τμήμα της χερσονήσου από το ύψος της περιοχής της Ι. Μ. Κωνσταμονίτου μέχρι την περιοχή της Ι. Μ. Ξηροποτάμου στη δυτική πλευρά και της Ι. Μ. Καρακάλου στην ανατολική πλευρά με δύο σχηματισμούς:

A) **Σχηματισμός Βερτίσκου:** Εμφανίζεται στο μεγαλύτερο μέρος του κεντρικού τμήματος της χερσονήσου και αποτελείται από διμαρμαρυγιακούς γνεύσιους σκοτεινότερους ή καστανούς και βιοτιτικούς γνεύσιους σκοτεινότεφρους ή καστανωπούς. Και τα δύο αυτά πετρώματα δίνουν ελαφρώς όξινα, μέτριας σύστασης (πηλοαμμώδη) εδάφη πλούσια σε κάλιο αλλά φτωχά σε ασβέστιο και μαγνήσιο. Τα πετρώματα αυτά είναι ευαποσάρθωτα και τα εδάφη που προκύπτουν από αυτά είναι ασταθή και ευδιάβρωτα.

B) **Σχηματισμός Κερδυλλίων:** Ο οποίος εμφανίζεται σε μια εγκάρσια λωρίδα πλάτους 3-4 km και από τον ταρσανά της Ι. Μ. Ζωγράφου μέχρι την Ι. Μ. Εσφιγμένου. Αποτελείται από ανώτερο ορίζοντα μαρμάρων γαλαζωπών έως λευκών, χονδρόκοκκων και παχυστρωματωδών με ενστρώσεις αμφιβολιτών. Δίνουν εδάφη αργιλώδη έως αργιλοπηλώδη σταθερής υφής.

Εκρηξιγενή πετρώματα

Διμαρμαρυγικοί γενεύσιοι. Εμφανίζονται στο κεντρικό τμήμα της χερσονήσου.

Ανώτερος ορίζοντας μαρμάρων. Μάρμαρα γαλαζωπά ή λευκά χονδρόκοκκα παχυστρωματώδη με ενστρώσεις αμφιβολιτών. Εμφανίζονται στο κεντρικό τμήμα της χερσονήσου.

Απλιτικός γρανοδιορίτης (τύπου Χιλιανδαρίου), λευκοκρατικός μέσο-έως αδρόκοκκος. Εμφανίζεται στο Β. τμήμα της Χερσονήσου στην περιοχή της Ι. Μ. Χιλιανταρίου. Αποσαθρώνεται εύκολα και δίνει ελαφρώς όξινα χαλαρά αμμώδη έως αμμοπηλώδη εδάφη, συνήθως μικρού βάθους και μικρής γονιμότητας, τα οποία κυριαρχούνται από σχηματισμούς της χαλεπίου πεύκης (*Pinus halepensis*) και της σουσούρας (*Erica manipuliflora*). Τα εδάφη αυτά, πέρα από τη μικρή παραγωγική τους ικανότητα είναι πολύ ασταθή και ευδιάβρωτα και δημιουργούν προβλήματα κατά την διάνομιξη δρόμων. Πρέπει και εδώ να αποφεύγονται οι ελιγμοί επί της πλαγιάς και η δημιουργία υψηλών πρανών μεγάλης κλίσης.

Βιοτιτικός και διμαρμαρυγικός γρανοδιορίτης (τύπου Σιθωνίας). Εμφανίζεται κυρίως στην Χερσόνησο του Αράπη.

Παρείσακτες κοίτες, φλέβες και αποφύσεις του γρανοδιορίτη (τύπου Χιλιανδαρίου) που έχουν διεισδύσει στα μεταζήματα. Εμφανίζονται κυρίως στο ΝΔ άκρο της εμφάνισης του γρανοδιορίτη.

Γρανίτης (τύπου Γρηγορίου). Κυρίως βιοτιτικός και κεροστιλβικός - βιοτιτικός γρανίτης έως γρανοδιορίτης. Καταλαμβάνει σημαντική έκταση μεταξύ του Ν. Ορίων της Ι. Μ. Ξηροποτάμου και Ι. Μ. Γρηγορίου. Πέτρωμα δυσάποσάθρωτο, δίνει ελαφρώς όξινα εδάφη πλούσια σε κάλιο, μέσης μηχανικής σύστασης και καλής παραγωγικής ικανότητας.

Φλέβες, παρείσακτες κοίτες και αποφύσεις του γρανίτη (τύπου Γρηγορίου). Κυρίως προς τη βόρεια και την ανατολική πλευρά της εμφάνισης του γρανίτη τύπου Γρηγορίου. Οι ιδιότητες του εδάφους είναι παρόμοιες με εκείνες των εδαφών που προέρχονται από γρανίτη ή γνευσίους.

Πλαγιοκλαστικός - μικροκλινικός γενεύσιος, υπόλευκος, μέσο - λεπτόκοκκος, λεπτοστρωματώδης, εναλλασσόμενος με τη μαγματική σειρά του Χορτιάτη. Εμφανίζεται στη ΝΑ πλευρά της Χερσονήσου νοτίως του ακρωτηρίου Κασάρι μέχρι το Ακρωτήριο Χελώνα και στο ύψος του Μικρού Βελά. Δίνει λεπτόκοκκα, συνεκτικά πηλώδη έως αργιλοπηλώδη εδάφη, πλούσια σε κάλιο. Αρκετά σταθερά εδάφη με καλή παραγωγική ικανότητα.

Μαγματική σειρά Χορτιάτη. Πρασινοσχιστόλιθοι: Σκουροπράσινοι και καστανωποί λεπτο- έως μεσόκοκοι, κυρίως επιδοιτικοί - χλωριτικοί σχιστόλιθοι, κεροστιλβικοί - επιδοιτικοί σχιστόλιθοι. Δίνουν ελαφρώς όξινα εδάφη με πολύ καλή μηχανική σύσταση (πηλώδη έως αργιλοπηλώδη) και καλές φυσικές ιδιότητες. Από τα γονιμότερα εδάφη της Χερσονήσου, σταθερά και με καλή παραγωγική ικανότητα.

Εμφανίζονται από τα όρια της Ι. Μ. Γρηγορίου του Αντίθωνα και του Κόλπου της Μορφονού μέχρι το ρέμα Καλάθα και τον όρμο Μανδράκι.

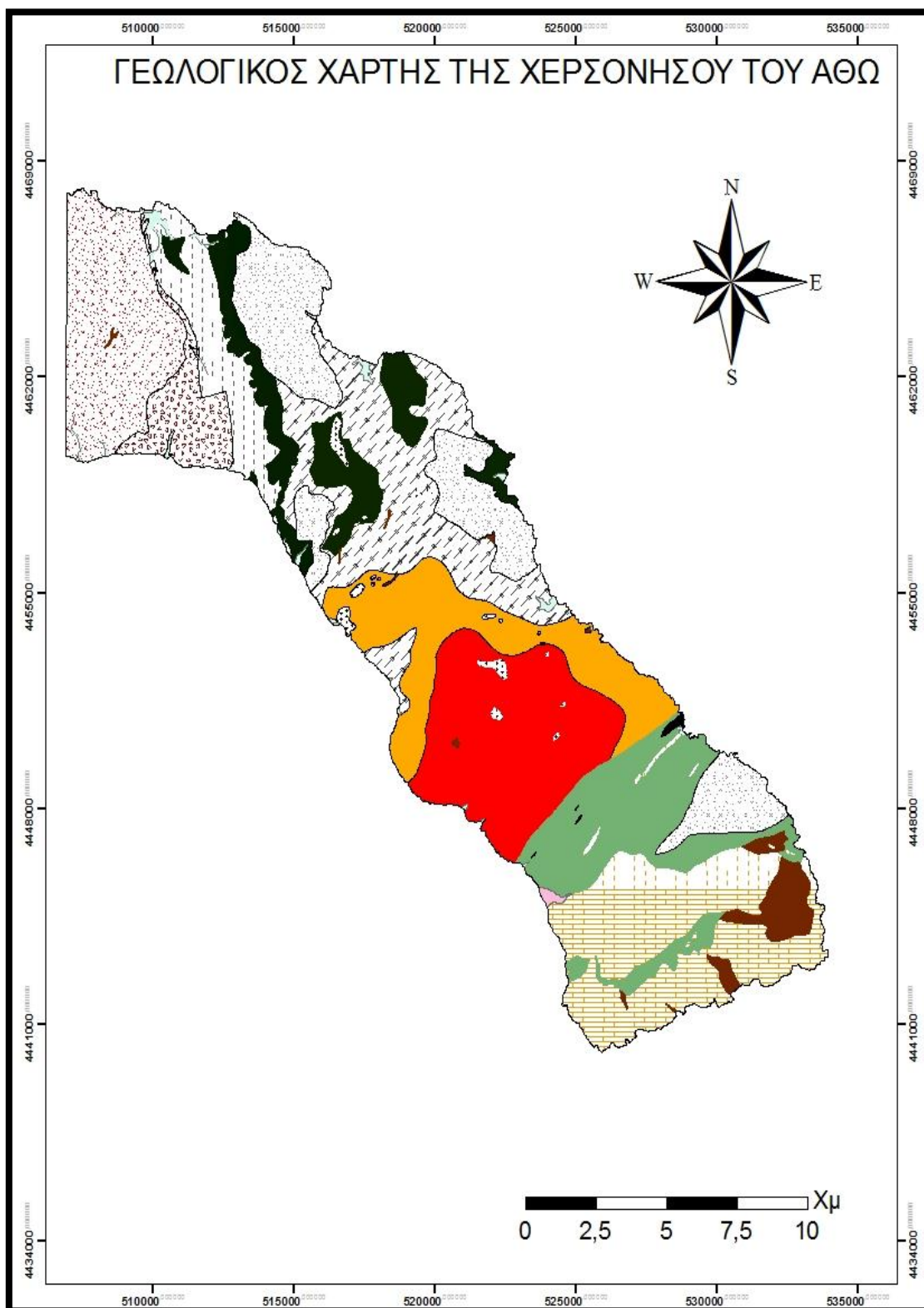
Υπερβασικά πετρώματα. Σε μικρούς φακούς σερπεντιωμένα. Διάσπαρτες κηλίδες στη ζώνη του παραπάνω πετρώματος και ιδιαίτερα στον όρμο Μορφονού. Δίνουν βαρεία αργιλώδη εδάφη πλούσια σε μαγνήσιο.

Αμφιβολίτες. Σκοτεινοπράσινοι ή μαύροι σε λεπτά στρώματα με καλή στρώση, λεπτότεροι χονδρόκοκοι με μεγάλη σκληρότητα. Βρίσκονται στην περιοχή εμφάνισης των γνευσίων με τους οποίους εναλλάσσονται ιδιαίτερα στην περιοχή Βατοπαιδίου και Κωνσταμονίτου και σε μια λωρίδα μεταξύ των μαρμάρων Κερδυλλίων και των γνευσίων. Δίνουν μέσης σύστασης εδάφη πλούσια σε κάλιο αλλά και σε βάσεις.

Αμφιβολίτες εναλλασσόμενοι με πλαγιокλαστικούς - μικροκλινικούς γνευσίους. Με περιορισμένη εμφάνιση στην Α πλευρά περί το Ακρωτήριο Χαλκιάς.

Περιδοτίτες και δουνίτες. Γενικά σερπεντιωμένοι. Διάσπαρτες κηλίδες στη ζώνη των γνευσίων και των αμφιβολιτών. Εδάφη βαριά αργιλοπηλώδη πλούσια σε μαγνήσιο.

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τον σχηματισμό του γεωλογικού χάρτη είναι η εξής: Από το πρόγραμμα ArcMap φορτώθηκε ο γεωλογικός χάρτης, ψηφιοποιήθηκαν οι γεωλογικοί σχηματισμοί στο ArcMap, και έτσι δημιουργήθηκαν διαδοχικά πολύγωνα για κάθε σχηματισμό ξεχωριστά. Έτσι, προέκυψε ο τελικός γεωλογικός χάρτης της Χερσονήσου του Άθω με όλους τους σχηματισμούς που προαναφέρθηκαν.

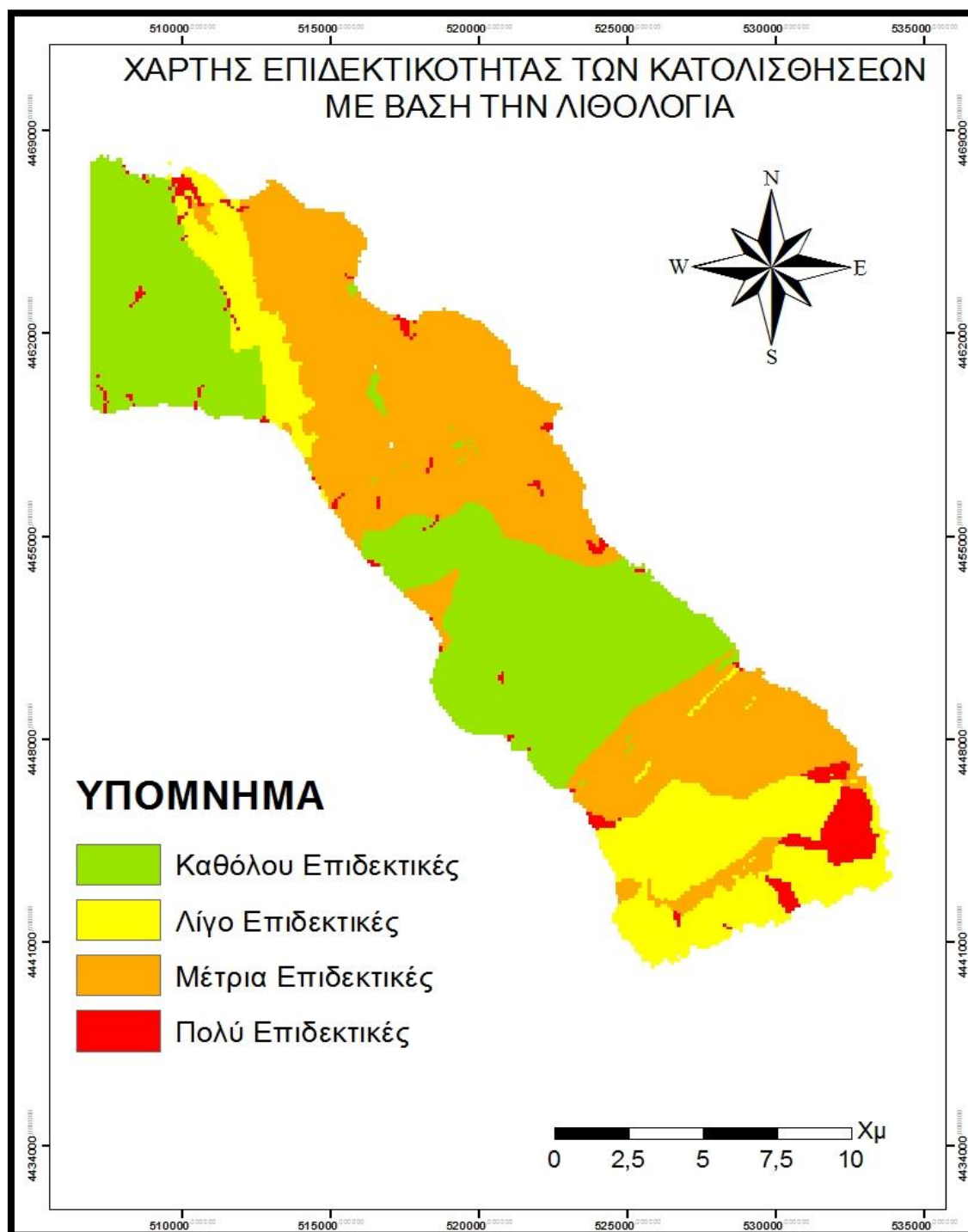


Σχήμα 2: Γεωλογικός Χάρτης της Χερσονήσου του Αθω



Σχήμα 3: Υπόμνημα Γεωλογικού Χάρτη

Επίσης, έχουμε και τον χάρτη επιδεκτικότητας στις κατολισθήσεις με βάση τους λιθολογικούς σχηματισμούς. Μπορούμε να διακρίνουμε στον παρακάτω χάρτη ξεκάθαρα τις περιοχές όπου οι γεωλογικοί σχηματισμοί παρουσιάζουν έντονη και μη επιδεκτικότητα στις κατολισθήσεις. Παρατηρούμε ότι περιοχές με πολύ υψηλό βαθμό επιδεκτικότητας συναντώνται διάσπαρτα στο Βόρειο, Κεντρικό και Νότιο τμήμα της Χερσονήσου. Ακόμη, το μεγαλύτερο μέρος του Αγίου Όρους αποτελείται από λιθολογία η οποία είναι μετρίως επιδεκτική σε κατολισθητικά φαινόμενα.



Σχήμα 4: Χάρτης Επιδεκτικότητας των Κατολισθήσεων με βάση την Λιθολογία

Για τον παραπάνω Χάρτη Επιδεκτικότητας των Κατολισθήσεων με Βάση την Λιθολογία έχουμε:

<i>Λιθολογικός Σχηματισμός</i>	<i>Διαβάθμιση</i>	<i>Χαρακτηρισμός</i>
Ηφαιστειακά	1	Καθόλου Επιδεκτικά
Ασβεστόλιθοι-Μάρμαρα	3	Λίγο Επιδεκτικά
Μεταμορφωμένα	4	Μέτρια Επιδεκτικά
Τεταρτογενή	5	Πολύ Επιδεκτικά

Πίνακας 1 : Ομαδοποίηση σε κλάσεις για τον Χάρτη Επιδεκτικότητας των Κατολισθήσεων με βάση την Λιθολογία

7. Βλάστηση Αγίου Όρους

Η βλάστηση του Αγίου Όρους είναι με την σειρά της χαρακτηριστική της ιδιομορφίας του. Το ποικιλόμορφο ανάγλυφο με τα πολυάριθμα ρέματα, τις απόκρημνες πλαγιές με τις ποικίλες εκθέσεις, τα φαράγγια και η υψομετρική διαφορά από την επιφάνεια της θάλασσας έως τα 2033m του Άθω και η μεγάλη ποικιλία πετρωμάτων, συνετέλεσαν στην δημιουργία μεγάλης ποικιλότητας ενδιαιτημάτων. Τα παραπάνω αίτια μαζί με τη γεωγραφική απομόνωση και την επί αιώνες έλλειψη βοσκής αιγοπροβάτων εξηγούν την πλούσια και άκρως ενδιαφέροντα χλωρίδα της περιοχής.

Η ποικιλόμορφη αυτή χλωρίδα περιλαμβάνει είδη τοπικά ενδημικά, ελληνικά ενδημικά και βαλκανικά ενδημικά, με εξάπλωση σε τμήμα ή σε ολόκληρη τη βαλκανική χερσόνησο. Σύμφωνα με τον Γκανιάτσα (1963), η χλωρίδα της χερσονήσου του Άθω αποτελείται από Μεσογειακά στοιχεία (70%), στοιχεία Βορειοανατολικής προέλευσης (15%), Βαλκανικά στοιχεία (9%), Μεσευρωπαϊκά (4%) και τοπικά ενδημικά (2%).

Με βάση τον χλωριδικό πλούτο της Χερσονήσου και ειδικά τον αριθμό των σημαντικών και ειδικού ενδιαφέροντος ειδών όπως είναι τα ενδημικά, τα σπάνια και τα κινδυνεύοντα, η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται ως μία από τις πλουσιότερες του Ελλαδικού χώρου.

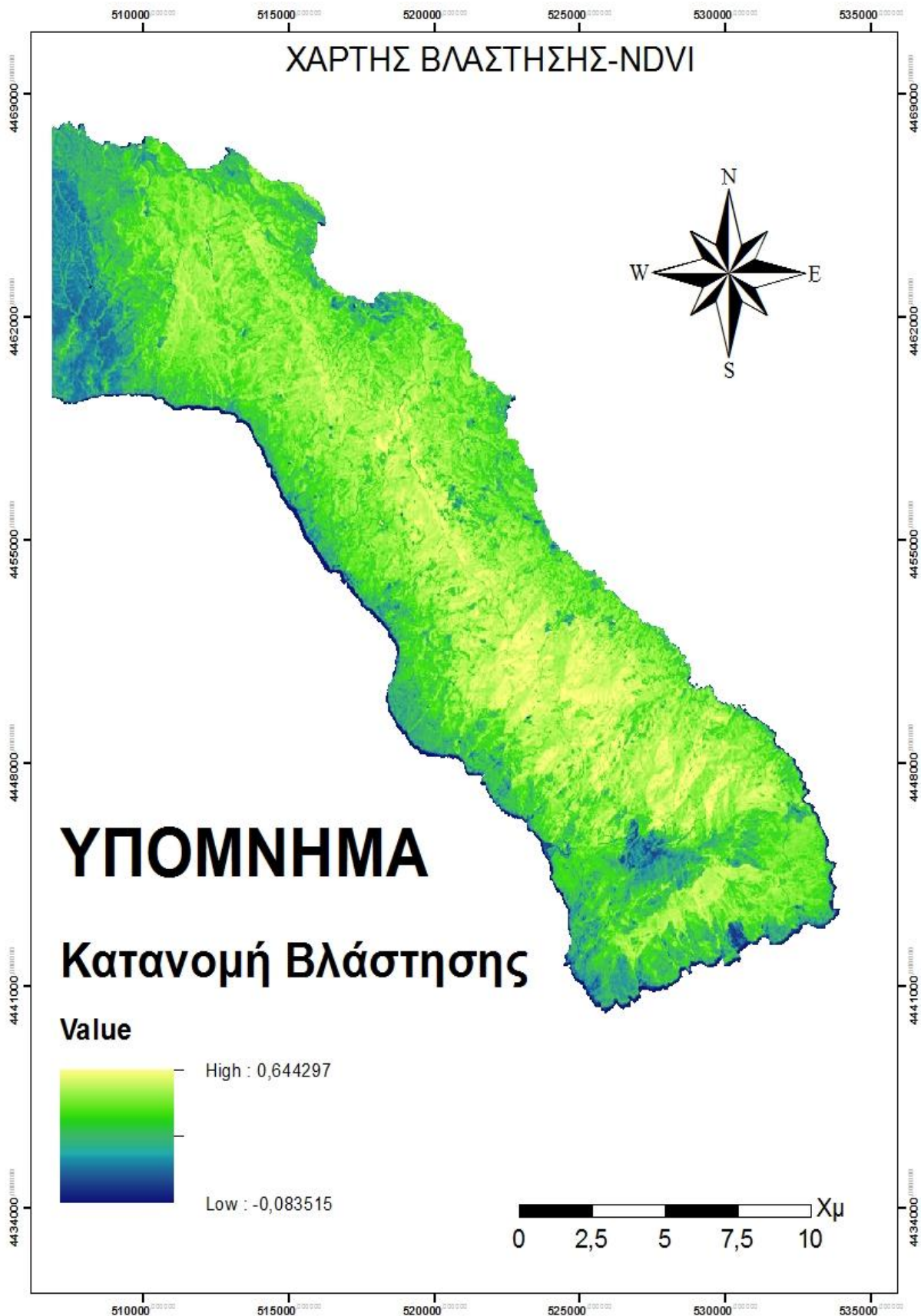
Η χερσόνησος του Άθω, λόγω της γεωγραφικής της θέσης και της ορεογραφικής της διαμόρφωσης συγκεντρώνει πέρα από τα πολλά μεσογειακά, αρκετά βαλκανικά και ευρωπαϊκά χλωριδικά στοιχεία και επιπρόσθετα δέχεται την επίδραση του ευρύτερου χώρου της 18 Νοτιοανατολικής Ευρώπης και των εύξεινων περιοχών (Μπαμπαλάνας 1998). Ειδικότερα, σύμφωνα με τον ίδιο συγγραφέα, η χλωρίδα του Αγίου Όρους περιλαμβάνει 14 τοπικά ενδημικά, 43 ελληνικά ενδημικά και 70 βαλκανικά ενδημικά είδη.

Η βλάστηση του Αγίου Όρους παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία τύπων (φυτοκοινωνιών), οι οποίοι εναλλάσσονται σε μικρή σχετικά έκταση, δημιουργώντας ένα ποικιλόμορφο μωσαϊκό, το οποίο σε συνδυασμό με το ανάγλυφο του εδάφους και τις ανθρώπινες δραστηριότητες χαρακτηρίζει το απaráμιλλης ομορφιάς τοπίο της περιοχής μελέτης.

Στην περιοχή μελέτης συναντώνται πέντε ζώνες βλάστησης, οι οποίες διακρίνονται σαφώς μεταξύ τους, τόσο φυσιολογικά όσο και χλωριδικά και οικολογικά. Οι ζώνες αυτές διαμορφώνονται κυρίως με την επίδραση του υπερθαλάσσιου ύψους και τροποποιούνται από την έκθεση και κλίση των πλαγιών, καθώς και από την φύση των πετρωμάτων.

Στη Χερσόνησο του Άθω απαντώνται και οι πέντε ζώνες βλάστησης:

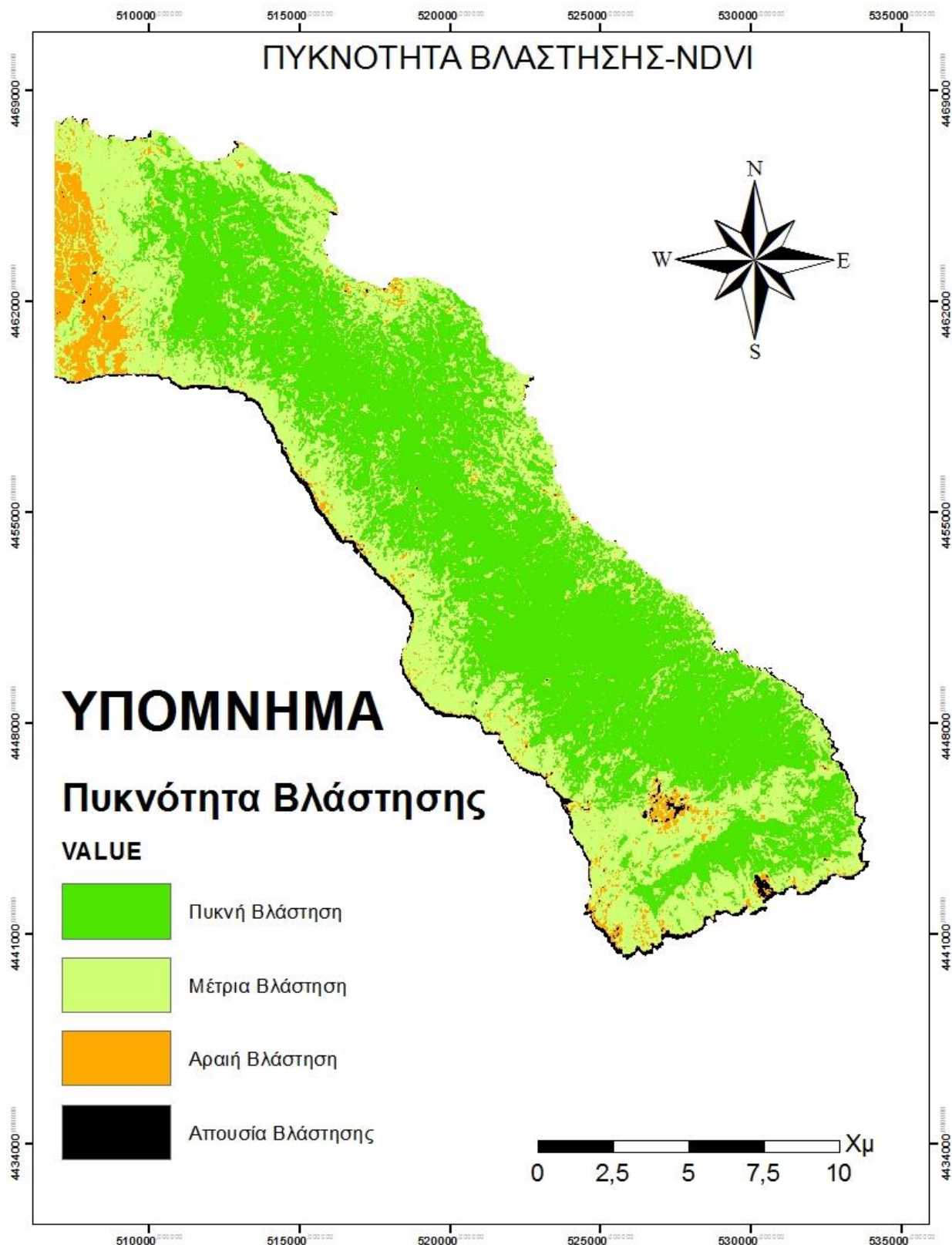
- ☐ Η ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης (*Quercetalia ilicis*) (παραλιακή, λοφώδης και υποορεινή περιοχή)
- ☐ Η παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης (*Quercetalia pubescentis*) (λοφώδης, υποορεινή).
- ☐ Η ζώνη των δασών οξιάς - ελάτης και των ορεινών παραμεσόγειων κωνοφόρων (*Fagetalia*) (ορεινή, υποαλπική)
- ☐ Η ζώνη των ψυχρόβιων κωνοφόρων (*Vaccinio-Picetalia*) (ορεινή - υποαλπική)
- ☐ Η εξωδασική ζώνη των υψηλών ορέων (*Astragalo-Acantholimonetalia*)



Σχήμα 5: Αρχικός Χάρτης της Βλάστησης

Στο παραπάνω σχήμα έχουμε τον Αρχικό Χάρτη της Βλάστησης από τον οποίο μπορούμε να δούμε χαρακτηριστικά την κατανομή της βλάστησης κατά μήκος της Χερσονήσου του Άθωνα. Παρατηρούμε ότι οι υψηλότερες τιμές βλάστησης συναντώνται στο Κεντρικό και κυρίως στο Νότιο κομμάτι της

Χερσονήσου. Επιπρόσθετα, σχετικά με τις χαμηλές τιμές αυτές παρουσιάζονται κατά μήκος και περιμετρικά των ακτογραμμών της Χερσονήσου, όπως επίσης εμφανίζονται και στο αρχικό βόρειο τμήμα αυτής.



Σχήμα 6: Χάρτης Πυκνότητας της Βλάστησης

Στο σχήμα 6 απεικονίζεται ο Χάρτης Πυκνότητας της Βλάστησης που προέκυψε έπειτα από την διαδικασία της επαναταξινόμησης με αποτέλεσμα την ταξινόμηση του σε βαθμίδες σχετικά με την πυκνότητα σε βλάστηση.

Ο Λόγος Βλάστησης Κανονικοποιημένης Διαφοράς (Normalized Difference Vegetation Index/NDVI) προέκυψε εφαρμόζοντας την εξίσωση $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$ όπου NIR η μπάντα του κοντινού υπέρυθρου και R η ερυθρή. Για το δορυφόρο Landsat-8, NIR=5 και R=4. Γίνεται επομένως άμεσα αντιληπτό το γεγονός ότι από το Βόρειο κομμάτι της Χερσονήσου μέχρι και το Νότιο συναντάμε ιδιαίτερη αφθονία όσον αφορά τον παράγοντα βλάστηση. Με εξαίρεση βεβαίως το όρος Άθως όπου εκεί η βλάστηση είναι αρκετά αραιή έως μηδαμινή, όπως επίσης και στις περιοχές κατά μήκος των ακτογραμμών. Επιπρόσθετα, ένα κομμάτι στο Βόρειο τμήμα της χερσονήσου (στην αρχή) παρουσιάζει κυρίως αραιή προς μέτρια βλάστηση.

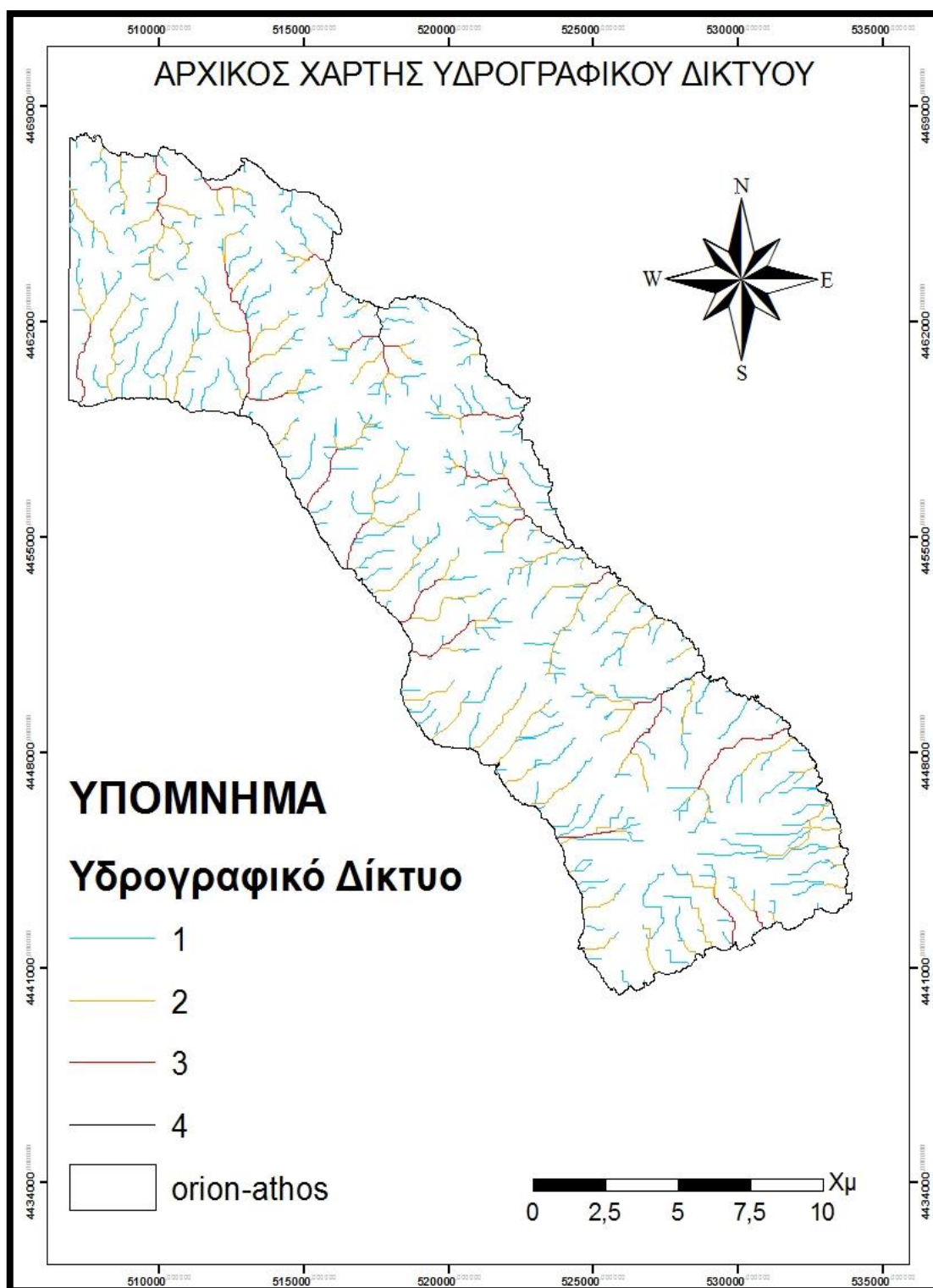
8. Υδρογραφικό Δίκτυο Αγίου Όρους

Σχετικά με το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής εδώ δεν απαντούν ποταμοί συνεχούς ροής και φυσικές λίμνες. Αντιθέτως, υπάρχει ένα αρκετά πυκνό δίκτυο χειμάρρων, πολλοί εκ των οποίων παρουσιάζουν ροή για μεγάλη περίοδο του έτους. Το πυκνό δίκτυο των χειμάρρων αποδίδεται στην πυκνή βλάστηση που προστατεύει το έδαφος από την διάβρωση(σύμφωνα με τους Αθανασιάδη 1998, Γκανιάτσας 1963, Ντάφης 1992 και 1998 η κάλυψη υπερβαίνει το 90%) και στην κυριαρχία αδιαπέρατων από το νερό πετρωμάτων που αποτρέπουν τις απώλειες νερού προς μεγάλα βάθη. Όπως προαναφέρθηκε στη χερσόνησο του Άθω δεν υπάρχουν ποτάμια, αλλά ρέματα, χείμαρροι και ρυάκια.

Τα 20 πιο αξιόλογα ρέματα είναι τα εξής: Μικρός Βελάς, Μεγάλος Βελάς, Καλάθα, Αεροπόταμος, Χρένταλη, Καλαμίτσι, Δαφνάρα, Δοντά, Ξηροπόταμος, Ρέμα, Νευροκόπου, Βαγενοκαμάρες, Αγιοπαυλίτικο, Καμάρες, Λυγδή, Παπαρνίκα, Γερακοφωλιάς, Λυκόρεμα, Μπότσαρη και Φιλοθεϊτικός Λάκκος. Ο μεγαλύτερος αριθμός αυτών που παράλληλα είναι και τα πιο ορμητικά συναντώνται στη νότια πλευρά στις πλαγιές του Άθωνα. Τα ρέματα της ανατολικής πλευράς έχουν συνήθως μεγαλύτερη ποσότητα νερού και αυτό οφείλεται στο ότι η ανατολική πλευρά δέχεται τους υγρούς Βορειοανατολικούς ανέμους.

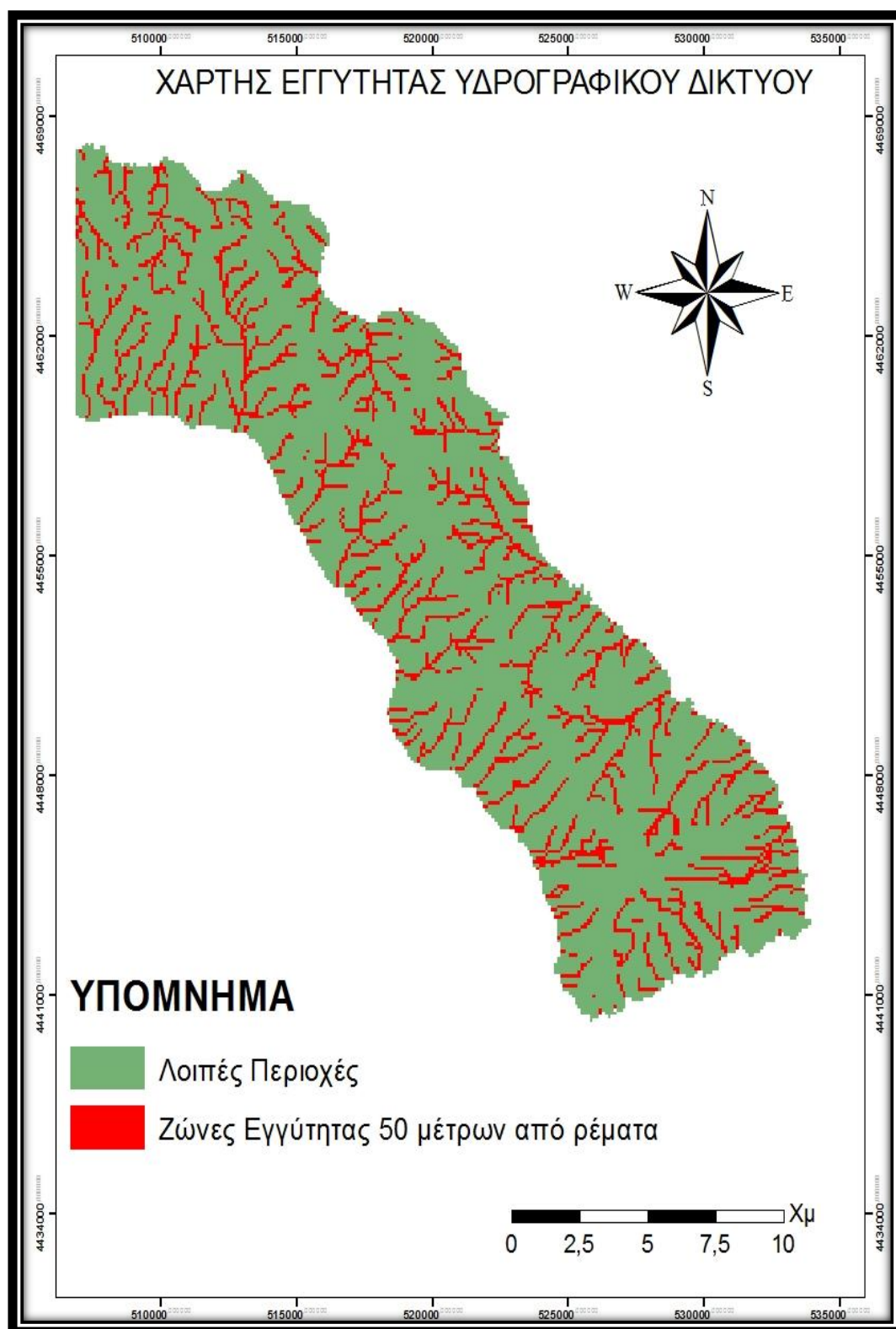
Οι υδάτινοι πόροι της περιοχής καλύπτουν σε ικανοποιητικό βαθμό τις ανάγκες ύδρευσης των μονών και σκητών, καθώς και τις ανάγκες άρδευσης των γεωργικών καλλιεργειών που υπάρχουν στην χερσόνησο του Άθω. Επιπλέον, οι υδάτινοι πόροι χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των αναγκών πυροπροστασίας του Αγίου Όρους και αξιοποιούνται προς την κατεύθυνση αυτή με την κατασκευή δεξαμενών αντιπυρικής προστασίας.

Με βάση τον παρακάτω χάρτη υδρογραφικού δικτύου για την ευρύτερη περιοχή της Χερσονήσου του Άθωνα μπορούμε να εξάγουμε μερικά χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την υδρολογία της. Όπως είναι γνωστό, η ανάλυση ενός υδρογραφικού δικτύου δεν χρησιμοποιείται μόνο για να εκφράσει τα χαρακτηριστικά της δομής του, αλλά και σαν βάση για τον προσδιορισμό των επιπτώσεων των περιβαλλοντικών παραγόντων σε ένα ποτάμιο σύστημα. Όσον αφορά την ποσοτική ανάλυση ενός υδρογραφικού δικτύου πρέπει να καθοριστεί κάποια σχέση μεταξύ των κλάδων του. Στην προκειμένη περίπτωση έχουμε την ταξινόμηση των κλάδων κατά STRAHLER και η μορφή του υδρογραφικού δικτύου παραμπέπει σε δενδριτική.



Σχήμα 7: Αρχικός Χάρτης Υδρογραφικού Δικτύου

Στο σχήμα 8 έχουμε τον Χάρτη Εγγύτητας Υδρογραφικού Δικτύου όπως αυτός προέκυψε έπειτα από την διαδικασία της επαναταξινόμησης (reclassify). Για να σχηματιστεί το «επίπεδο της εγγύτητας» (proximity layer) χαράχτηκε, η ζώνη επιρροής (buffer zone) των 50m από το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής μελέτης. Με κόκκινο χρώμα σημειώνονται στον παρακάτω χάρτη οι ζώνες εγγύτητας(προστασίας) που έχουν απόσταση 50 μέτρα από τα ρέματα.



Σχήμα 8: Χάρτης Εγγύτητας Υδρογραφικού Δικτύου

9. Περιοχές Επιδεκτικές στις Κατολισθήσεις

Ο όρος κατολίσθηση περιλαμβάνει (landslide) περιλαμβάνει την έννοια της ολίσθησης, της πτώσης, της ανατροπής και της ροής. Επιπρόσθετα, το φαινόμενο της κατολίσθησης μπορεί να παρατηρηθεί τόσο στην ξηρά όσο και μέσα σε θάλασσες, λίμνες και ταμιευτήρες. Ο πρώτος ορισμός του όρου προτάθηκε το 1950 από τον TERZAGHI, σύμφωνα με τον οποίο κατολίσθηση είναι μια γρήγορη κίνηση μάζας πετρώματος, υπολειμματικού εδάφους ή ιζήματος ενός πρανούς, της οποίας το κέντρο βάρους μετακινείται προς τα κάτω και προς τα έξω.

Στη συνέχεια, οι ZARUBA και MENCL (1969) ορίζουν την κατολίσθηση σαν μια γρήγορη κίνηση πετρωμάτων που οφείλεται στην ολίσθηση ενός τμήματος πρανούς, το οποίο διαχωρίζεται από το υπόλοιπο σταθερό τμήμα με μια καλά καθορισμένη επιφάνεια.

Αργότερα ο VARNES (1978) χρησιμοποιεί τον όρο μετακίνηση μαζών (mass movements), στον οποίο περιλαμβάνει κάθε μετακίνηση τμήματα πρανούς που οφείλεται σε ολίσθηση, κατάπτωση, ερπυσμό, κατάπτωση και ροή.

Από το 1978 μέχρι σήμερα έχει επικρατήσει ο ορισμός κατά VARNES αφού αποδίδει μια ευρύτερη έννοια στη λέξη κατολίσθηση, χωρίς ωστόσο να περιλαμβάνονται οι καθιζήσεις και οι καταρρεύσεις.

Στη συνέχεια δίνεται μια συνοπτική περιγραφή του κύριου τύπου μετακίνησης σύμφωνα με την ταξινόμηση κατά Varnes.

Καταπτώσεις (falls)

Σε αυτή τη κατηγορία, μία μάζα πετρώματος ή συνεκτικού εδάφους, οποιουδήποτε μεγέθους, αποσπάται από ένα εδαφικό ή βραχώδες πρανές, κατά μήκος μιας επιφάνειας. Η πτώση γίνεται κυρίως ελεύθερα, με αναπήδηση ή κύλιση στην επιφάνεια του πρανούς. Η μετακίνηση αυτού του τύπου είναι πολύ έως εξαιρετικά γρήγορη και είναι πιθανό να έχουν προηγηθεί μικρότερες μετακινήσεις που έφεραν τον προοδευτικό αποχωρισμό της μετακινούμενης μάζας από το μητρικό πέτρωμα. Το φαινόμενο των καταπτώσεων είναι συνηθισμένο στα απότομα πρανή πολύ συνεκτικών εδαφών ή βράχων, τα οποία υποσκάπτονται από την ενέργεια θαλάσσιων κυμάτων ή το ρεύμα ποταμών ή ακόμα και από ανθρωπογενή παρέμβαση. Στην περίπτωση **καταπτώσεων βράχων (rock falls)**, η μάζα που μετακινείται είναι μάζα βράχων που αποσπάστηκαν από μια περιοχή του υποβάθρου. Οι πιο συχνές περιπτώσεις αναφέρονται σε εναλλαγές συμπαγών και λιγότερων συμπαγών πετρωμάτων, καθώς και συμπαγή πετρώματα με δυσμενή προσανατολισμό ασυνεχειών. Στην περίπτωση **καταπτώσεων κορημάτων (debris falls)**, η μάζα που αποκολλάται είναι κορήματα, που αποτελούνται από θραύσματα δημιουργημένα πριν το κατολισθητικό φαινόμενο. Ο RAPP (1960) διακρίνει τις πρωτογενείς καταπτώσεις (πτώσεις υλικών κατευθείαν από το μητρικό πέτρωμα) και τις δευτερογενείς καταπτώσεις (πτώσεις μεταφερόμενων χαλαρών υλικών).

Από τους πιο σημαντικούς παράγοντες στην έρευνα των κατολισθήσεων είναι ο προσδιορισμός της ενεργότητάς τους (activity). Το 1993 ομάδα εργασίας της UNESCO προτείνει ως απαραίτητες παραμέτρους

για τον προσδιορισμό της ενεργότητας τις παρακάτω: **Καθεστώς ενεργότητας (state of activity)**, που αναφέρεται στο χρονικό των μετακινήσεων. Έτσι, οι κατολισθήσεις διακρίνονται σε: **A) ενεργές (active)** που παρουσιάζουν πρόσφατες μετακινήσεις. Οι μορφολογικοί χαρακτήρες αναγνωρίζονται εύκολα και δεν έχουν αλλοιωθεί από τις φυσικές διεργασίες της αποσάθρωσης και της διάβρωσης. Από τις κατολισθήσεις αυτές άλλες εκδηλώνονται για πρώτη φορά και ονομάζονται **αρχικά ενεργές** και άλλες ενεργοποιούνται μετά από ένα χρονικό διάστημα κατά το οποίο είχαν σταθεροποιηθεί και ονομάζονται **επανεργοποιημένες (reactivated)**. Οι επανεργοποιημένες μετακινούνται συνήθως σε επιφάνειες ολίσθησης που προϋπήρχαν και των οποίων η διατμητική αντοχή πλησιάζει την παραμένουσα. Οι κατολισθήσεις που μετακινήθηκαν κατά τον τελευταίο εποχικό κύκλο και οι οποίες κατά την παρούσα περίοδο δεν μετακινούνται ονομάζονται παροδικά **ανενεργές ή υπό αναστολή (suspended)**. **B) ανενεργές (inactive)** που παραμένουν σταθερές για περισσότερο από ένα έτος. Αν τα αίτια που συντελούν στην εκδήλωση της κατολίσθησης παραμένουν τότε η κατολίσθηση βρίσκεται σε **λανθάνουσα κατάσταση (dormant)**. Αν όμως τα αίτια που τις προκαλούν έχουν εκλείψει, τότε πρόκειται για μη **ενεργοποιήσιμη κατολίσθηση (abandoned)**. Τέλος, όταν για μια ανενεργή κατολίσθηση έχουν ληφθεί μέτρα προστασίας και σταθεροποίησης, η κατολίσθηση θεωρείται **σταθεροποιημένη (stabilized)**. **Γ) παλαιές – απολιθωμένες (relict)** οι οποίες δεν έχουν ενεργοποιηθεί για πολλά χρόνια. Τέτοιου είδους κατολισθήσεις αφήνουν τα ίχνη τους πάνω στα πρανή για χρόνια, ενώ έτσι χαρακτηρίζονται και αυτές που έχουν θαφτεί κάτω από νεότερα ιζήματα ή αποθέσεις.

Όσον αφορά τους παράγοντες που συμβάλλουν στην εκδήλωση κατολισθήσεων, θα πρέπει να τονισθεί ότι για να εκδηλωθεί μια κατολίσθηση θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μια αλληλουχία γεγονότων που επηρεάζουν την ισορροπία του πρανούς και προκαλούν τη διατάραξή του με τελικό αποτέλεσμα τη θραύση και μετακίνηση αυτού. Αυτά τα γεγονότα χαρακτηρίζονται ως **αίτια της κατολίσθησης (landslide causes)** και όταν συνδυάζονται θέτουν τη μάζα σε οριακή κατάσταση ισορροπίας. Ο τελικός παράγοντας που αποτελεί την αφορμή μετακίνησης της οριακά σταθερής μάζας χαρακτηρίζεται ως **έναυσμα μετακίνησης (triggering factor)**. Από πλευράς φυσικής κατάστασης και ευστάθειας, ένα πρανές διέρχεται από τρία στάδια:

- 1) **Σταθερό**, το οποίο μπορεί και αντιστέκεται σε όλες τις δυνάμεις αποσταθεροποίησης,
- 2) **Οριακά σταθερό**, που κάποια στιγμή αναμένεται η εκδήλωση αστάθειας από την επίδραση των δυνάμεων αποσταθεροποίησης,
- 3) **Ενεργά ασταθές**, όπου οι δυνάμεις αποσταθεροποίησης προκαλούν συνεχείς ή περιοδικές μετακινήσεις.

Οι δυνάμεις αποσταθεροποίησης στα δύο πρώτα στάδια χαρακτηρίζονται ως τα γνωστά μας αίτια ή προκαταρκτικοί παράγοντες, ενώ στο τρίτο στάδιο χαρακτηρίζονται ως το έναυσμα της μετακίνησης ή παράγοντες εναύσματος. Ανάλογα με την προέλευσή τους, οι παράγοντες αυτοί ταξινομούνται στις παρακάτω ομάδες:

- 1) Εδαφικές συνθήκες, που αναφέρονται στα γενικά χαρακτηριστικά των εδαφικών και βραχωδών σχηματισμών.
- 2) Γεωμορφολογικές διεργασίες, που αναφέρονται στις μεταβολές της γεωμορφολογίας του εδάφους.
- 3) Φυσικές διεργασίες, που αναφέρονται στον ευρύτερο περιβάλλοντα χώρο και μπορούν να εκτιμηθούν με την εγκατάσταση οργάνων, όπως πιεζόμετρα, σειсмоγράφοι, βροχόμετρα, κ.τ.λ.
- 4) Ανθρωπογενείς διεργασίες, που αφορούν την επίδραση του ανθρώπινου παράγοντα στην ευρύτερη περιοχή.

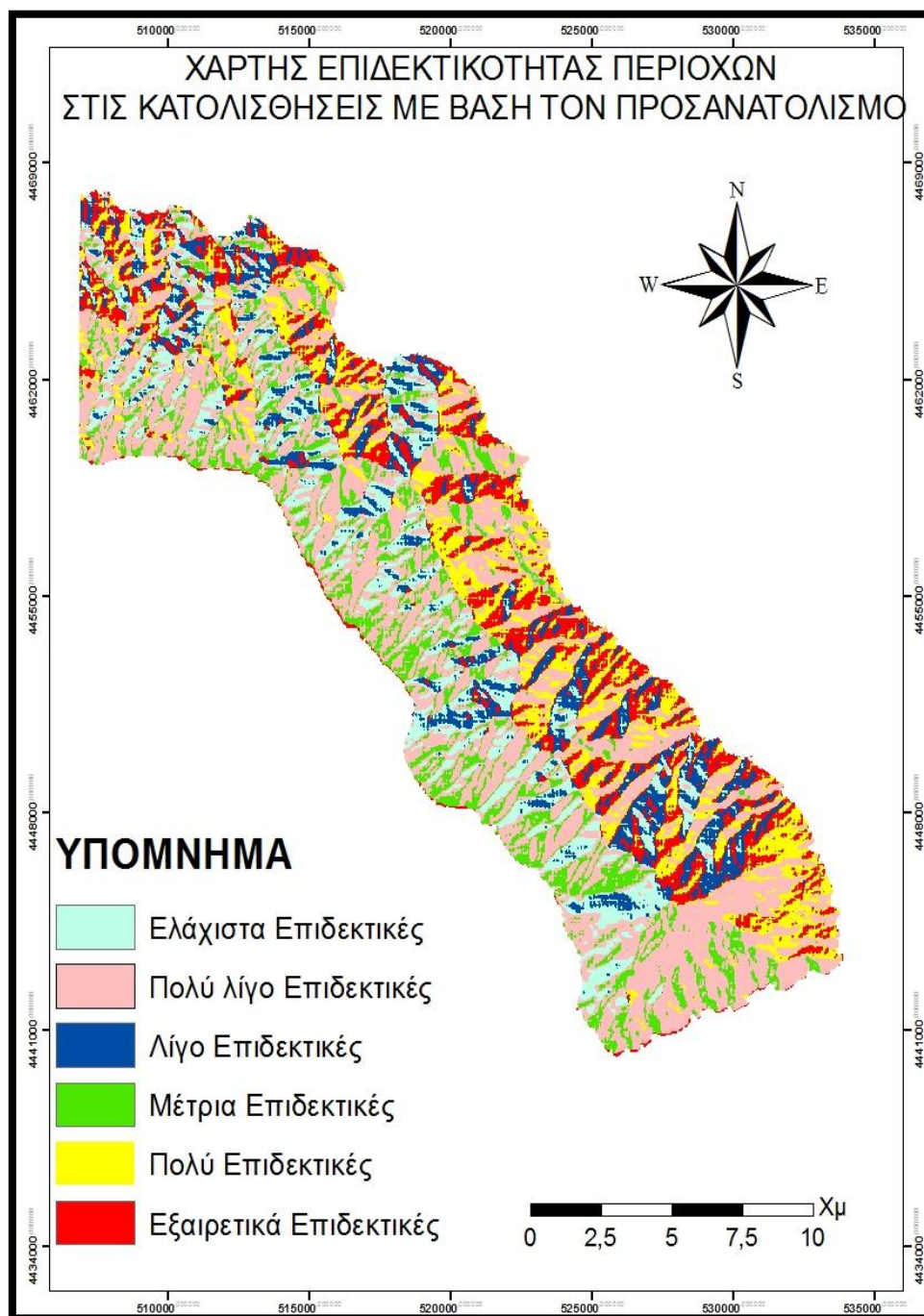
Με βάση τους αρχικούς χάρτες προχωρήσαμε στην επαναταξινόμηση αυτών αλλά και στην κατηγοριοποίηση τους σε κλάσεις (για τους χάρτες Προσανατολισμού και Κλίσεων).

- Χάρτης Προσανατολισμού Κλιτύων



Στον συγκεκριμένο χάρτη προσανατολισμού παρατηρούμε ότι οι περιοχές με υψηλές τιμές απαντώνται κατά κύριο λόγο κατά μήκος της Δυτικής πλευράς της Χερσονήσου με κατεύθυνση Βορρά-Νότο. Επιπρόσθετα αντίστοιχες περιοχές με το ίδιο εύρος τιμών αλλά σε μικρότερη εμβέλεια υπάρχουν και στην Ανατολική μεριά της Χερσονήσου.

- Χάρτης Επιδεκτικότητας Περιοχών στις Κατολισθήσεις με Βάση τον Προσανατολισμό



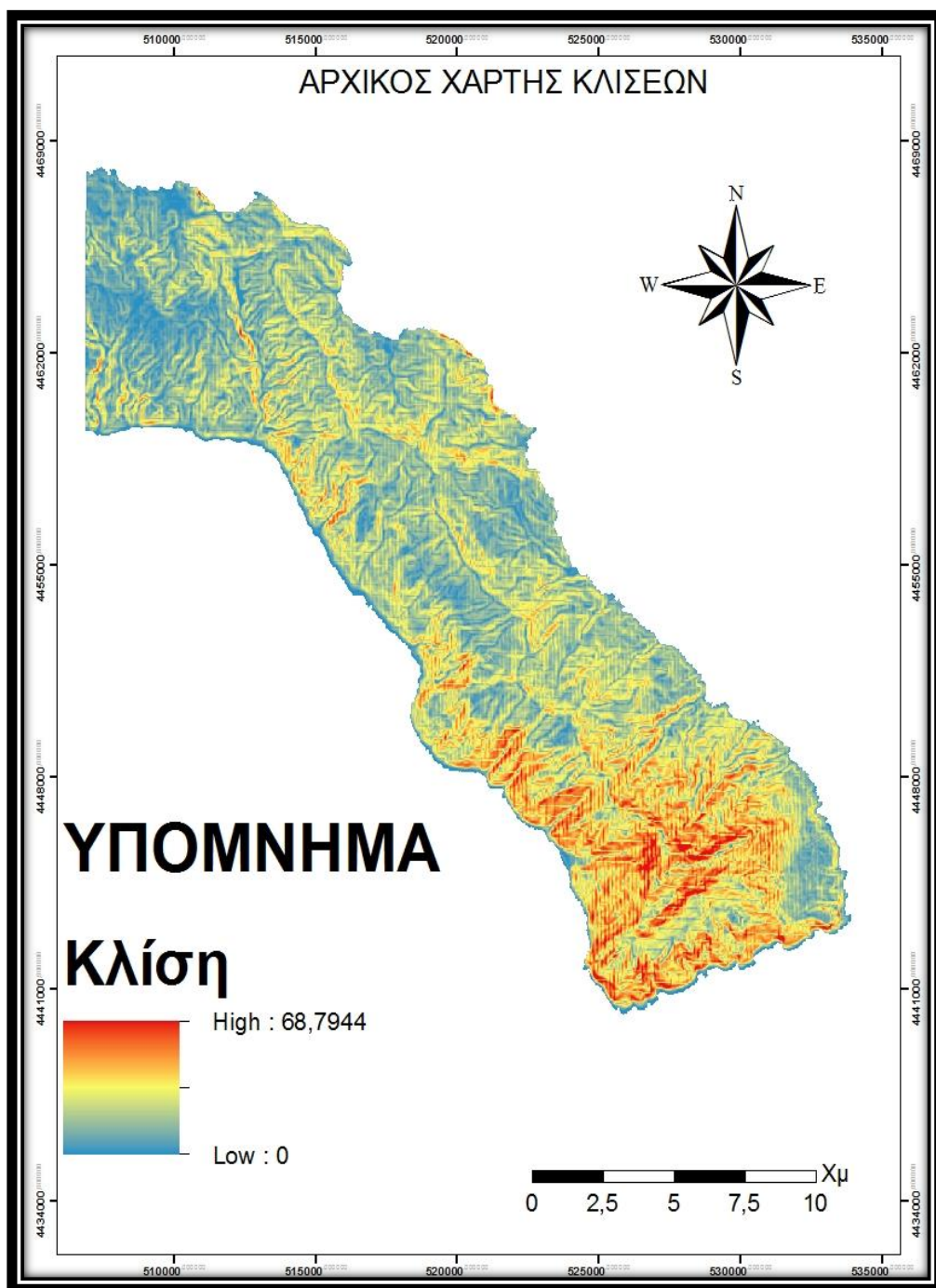
Από τον παραπάνω επαναταξινομημένο χάρτη εξάγουμε το συμπέρασμα ότι από τα Β-ΒΑ της Χερσονήσου και κατά μήκος της Ανατολικής πλευράς μέχρι και το Α-ΝΑ κομμάτι αυτής παρατηρούμε την μεγαλύτερη συχνότητα περιοχών που κατηγοριοποιούνται μεταξύ από Πολύ έως και Εξαιρετικά Επιδεκτικές. Ωστόσο, κατά μήκος αυτής της πλευράς συναντούμε και πολλές περιοχές οι οποίες κυμαίνονται από Ελάχιστα έως και Λίγο Επιδεκτικές. Σε σύγκριση λοιπόν με το Δυτικό κομμάτι της Χερσονήσου οι περιοχές που εμφανίζουν αρκετά μεγάλη επιδεκτικότητα εντοπίζονται στο Ανατολικό μέρος της.

Για τον Χάρτη Επιδεκτικότητας Περιοχών στις Κατολισθήσεις με Βάση τον Προσανατολισμό έχουμε:

<i><u>Προσανατολισμός Πρανών</u></i>	<i><u>Διαβάθμιση</u></i>	<i><u>Χαρακτηρισμός</u></i>
0°-45°	6	Εξαιρετικά Επιδεκτικές
45°-90°	5	Πολύ Επιδεκτικές
90°-180°	2	Πολύ Λίγο Επιδεκτικές
180°-225°	4	Μέτρια Επιδεκτικές
225°-270°	2	Πολύ λίγο Επιδεκτικές
270°-315°	1	Ελάχιστα Επιδεκτικές
315°-360°	3	Λίγο Επιδεκτικές

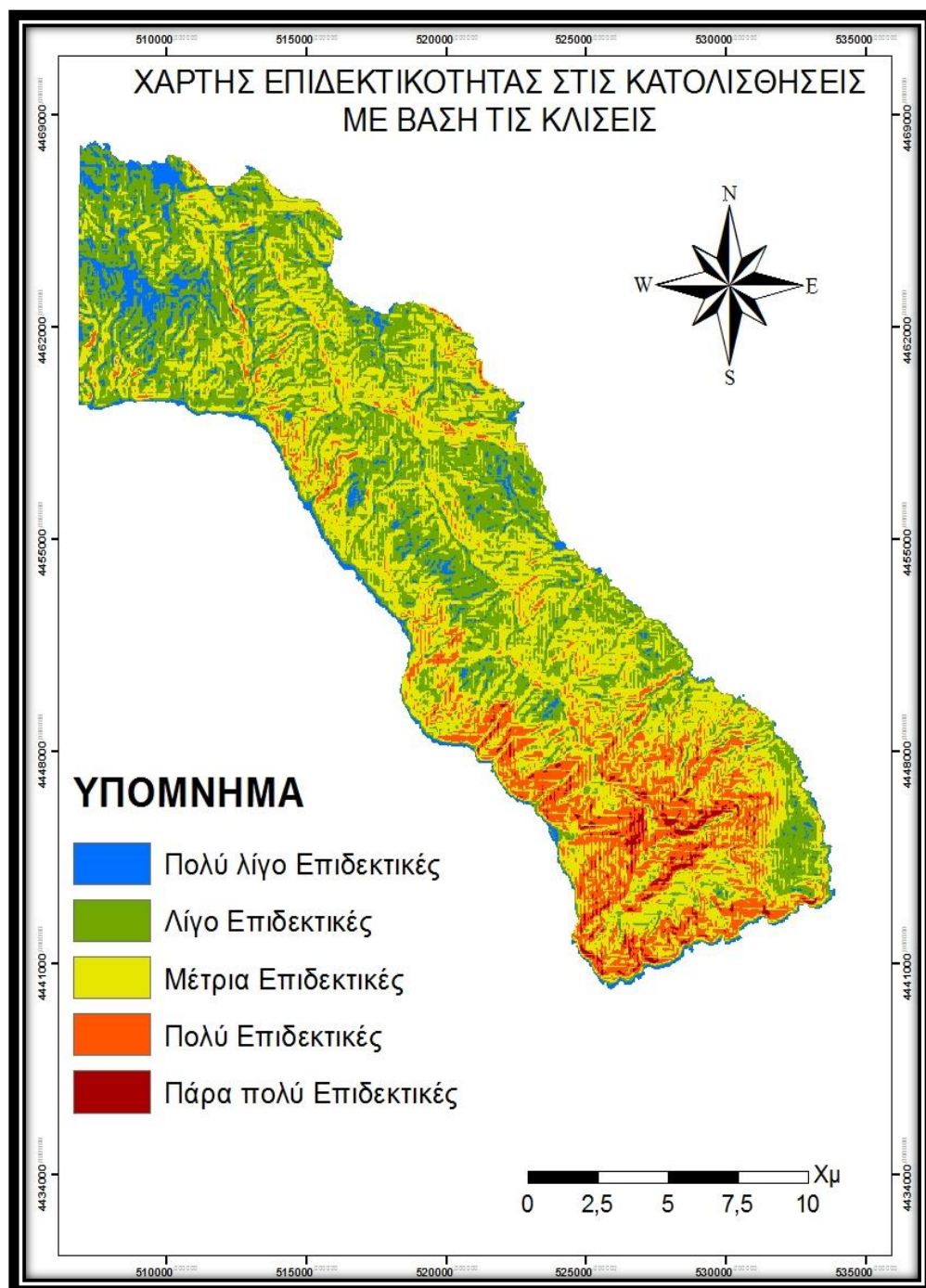
Πίνακας 2 : Ομαδοποίηση σε κλάσεις για τον Χάρτη Προσανατολισμού

- Αρχικός Χάρτης Κλίσεων



Στον παραπάνω χάρτη κλίσεων γίνεται άμεσα αντιληπτό και με βάση το υπόμνημα ότι οι περιοχές με μεγαλύτερη κλίση συναντώνται κυρίως στο N-NA κομμάτι της Χερσονήσου. Ωστόσο, υπάρχουν κάποιες περιοχές τόσο στο Κεντρικό όσο και στο Βόρειο τμήμα της περιοχής που παρουσιάζουν έντονη μορφολογική κλίση αλλά βρίσκονται σε σαφώς μικρότερη κλίμακα.

- Χάρτης Επιδεκτικότητας στις Κατολισθήσεις με βάση τις κλίσεις



Όσον αφορά την περιοχή μελέτης μας, η Χερσόνησος του Άθω εμφανίζει κυρίως έντονο μορφολογικό ανάγλυφο και απότομες κλίσεις στο N-ΝΔ τμήμα της. Αυτό απεικονίζεται χαρακτηριστικά στον παραπάνω επαναταξινομημένο Χάρτη Κλίσεων της περιοχής.

Για τον Χάρτη Επιδεκτικότητας στις Κατολισθήσεις με Βάση τις Κλίσεις έγινε η παρακάτω ομαδοποίηση σε κλάσεις:

<u>Κλίσεις Πρανών</u>	<u>Διαβάθμιση</u>	<u>Χαρακτηρισμός</u>
0°-5°	1	Πολύ λίγο Επιδεκτικές
5°-15°	2	Λίγο Επιδεκτικές
15°-30°	3	Μέτρια Επιδεκτικές
30°-45°	4	Πολύ Επιδεκτικές
45°-90°	5	Πάρα πολύ Επιδεκτικές

Πίνακας 3 : Ομαδοποίηση σε κλάσεις για τον Χάρτη Κλίσεων

Τα επίπεδα πληροφοριών που δημιουργήθηκαν, συντέθηκαν, έτσι ώστε να προκύψουν οι τελικοί χάρτες της επιδεκτικότητας των περιοχών μελέτης στις κατολισθήσεις σε σύγκριση πάντα με τους αρχικούς χάρτες. Για να επιτευχθεί όμως αυτή η σύνθεση έπρεπε πρώτα να προσδιοριστεί το ποσοστό με το οποίο κάποιος παράγοντας επιδρά στην εξέλιξη των κατολισθητικών φαινομένων στις περιοχές μελέτης. Δηλαδή έπρεπε να υπολογιστούν τα «βάρη» (weights) για κάθε παράγοντα.

Για τον υπολογισμό των «βαρών» κάθε παράγοντα στην εξέλιξη των κατολισθητικών φαινομένων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της «Διαδικασίας της Αναλυτικής Ιεραρχίας» (Analytical Hierarchy Process). Έτσι, στους παράγοντες σχηματίστηκαν όλα τα πιθανά ζεύγη μεταξύ τους και σε κάθε παράγοντα δόθηκε μια αριθμητική τιμή από το 1 έως το 9, ανάλογα με το πόσο σημαντικότερος θεωρείται ένας παράγοντας, συγκριτικά με κάποιον άλλο. Η τιμή 9 δείχνει ότι ένας παράγοντας είναι κατά πολύ περισσότερο προτιμότερος από έναν άλλο, ενώ η τιμή 1 δείχνει ότι ένας παράγοντας είναι εξίσου σημαντικός με κάποιον άλλο. Κλασματικές τιμές δείχνουν ότι ένας παράγοντας είναι λιγότερο σημαντικός σε σύγκριση με κάποιον άλλο. Για παράδειγμα η τιμή $1/9$ δείχνει ότι ένας παράγοντας είναι πάρα πολύ λιγότερο σημαντικός από κάποιον άλλο. Αναλυτικά η μετατροπή της προτίμησης των παραγόντων σε αριθμητικές τιμές φαίνεται στον Πίνακα 4 που επισυνάπτεται παρακάτω.

Ακολουθώς, οι παράγοντες συγκρίθηκαν σύμφωνα με τις τιμές του Πίνακα 4, ανά ζεύγη και με αυτόν τον τρόπο σχηματίστηκε ο Πίνακας 5.

Προτίμηση ενός παράγοντα σε σύγκριση με κάποιον άλλο	Αριθμητική Τιμή
Πάρα πολύ σημαντικός	9
Πολύ σημαντικός	7
Αρκετά σημαντικός	5
Μέτρια σημαντικός	3
Εξίσου σημαντικός	1
Διαστήματα μεταξύ των προτιμήσεων	2,4,6,8

Πίνακας 4 : Η προτίμηση των παραγόντων και η μετατροπή της σε ποσοτική τιμή

	Λιθολογία	Κλίση	Βλάστηση	Προσανατολισμός	Εγγύτητα υδρογραφικού δικτύου
Λιθολογία	1	3	5	8	9
Κλίση	1/3	1	3	5	7
Βλάστηση	1/5	1/3	1	4	5
Προσανατολισμός	1/8	1/5	1/4	1	3
Εγγύτητα Υδρογραφικού Δικτύου	1/9	1/7	1/5	1/3	1
Σύνολο	1,769	4,676	9,45	18,333	25

Πίνακας 5 : Σύγκριση των παραγόντων που επιδρούν στην εκδήλωση κατολισθητικών φαινομένων ανά ζεύγη

Στη συνέχεια εφαρμόστηκε η μέθοδος του αριθμητικού μέσου (arithmetic mean method) για τον υπολογισμό των βαρών για κάθε παράγοντα. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 6.

Με αυτό τον τρόπο βρίσκουμε ότι τα βάρη για τους παράγοντες της λιθολογίας, της κλίσης, της βλάστησης, του προσανατολισμού και της εγγύτητας του υδρογραφικού δικτύου είναι αντίστοιχα $x_1 = 0,508$, $x_2 = 0,249$, $x_3 = 0,143$, $x_4 = 0,064$, $x_5 = 0,036$.

Έχοντας δώσει διαβαθμίσεις στην περιοχή μελέτης σύμφωνα με τον κάθε παράγοντα, οι διαβαθμίσεις αυτές πολλαπλασιάζονται με το αντίστοιχο βάρος του κάθε παράγοντα. Η τελική τιμή T για κάθε pixel του κανάβου της περιοχής μελέτης θα δίνεται από τον τύπο:

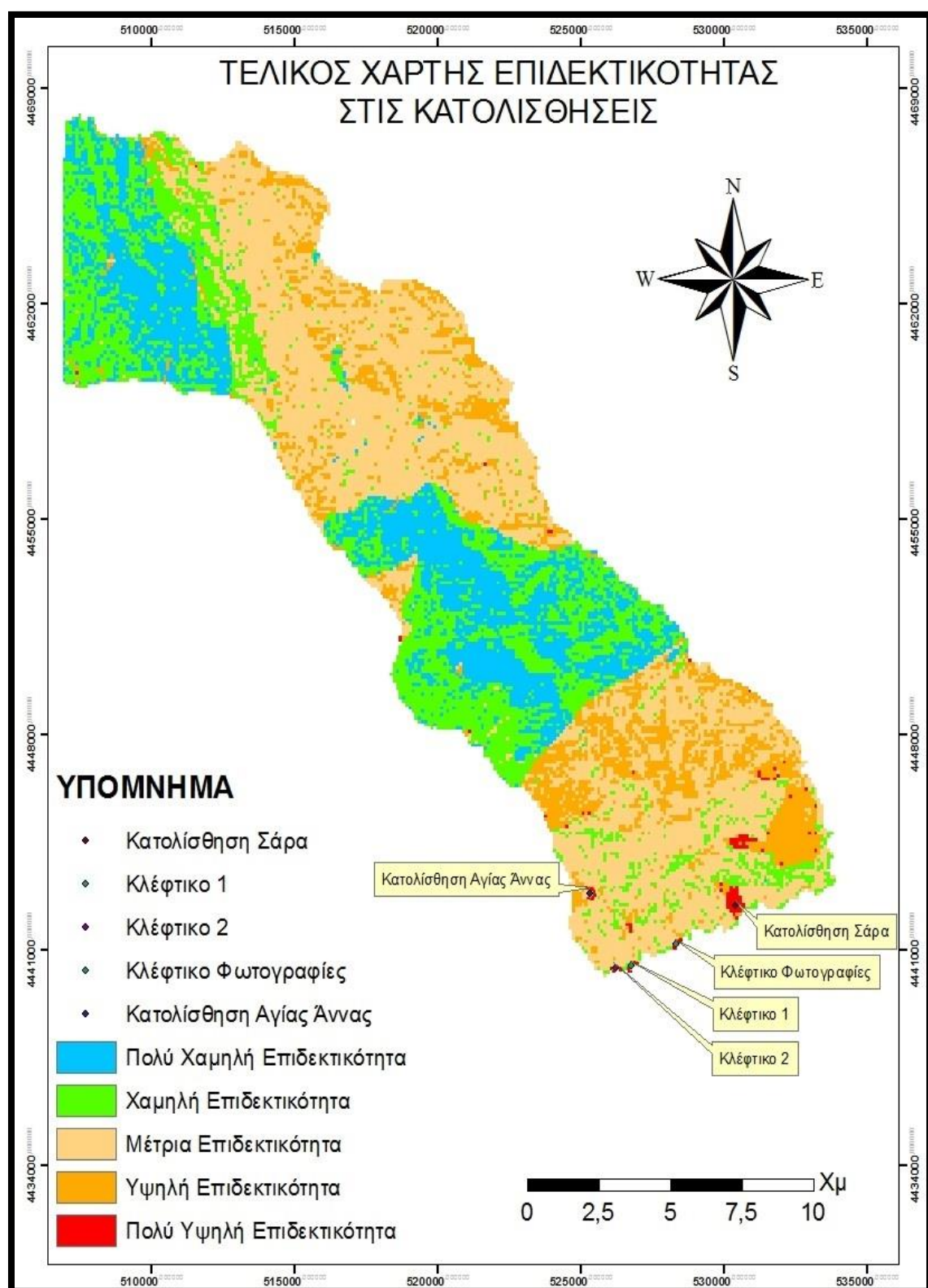
$$T = x_1 Y_1 + x_2 Y_2 + x_3 Y_3 + x_4 Y_4 + x_5 Y_5$$

Όπου Y_1 , Y_2 , Y_3 , Y_4 και Y_5 είναι οι διαβαθμίσεις για κάθε παράγοντα. (Esmali A. and Ahmadi H., 2003)

	Λιθολογία	Κλίση	Βλάστηση	Προσανατολισμός	Εγγύτητα Υδρογραφικού Δικτύου	M.O.
Λιθολογία	0,565	0,642	0,529	0,436	0,36	0,508
Κλίση	0,188	0,214	0,317	0,273	0,25	0,249
Βλάστηση	0,113	0,071	0,106	0,218	0,2	0,143
Προσανατολισμός	0,071	0,043	0,026	0,055	0,12	0,064
Εγγύτητα Υδρογραφικού Δικτύου	0,063	0,031	0,021	0,018	0,04	0,036

Πίνακας 6 : Υπολογισμός των βαρών (weights) για κάθε παράγοντα με τη μέθοδο του αριθμητικού μέσου

Με βάση όλα τα παραπάνω και σε συνδυασμό όλων των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή των παραπάνω χαρτών καταλήξαμε στην κατασκευή του **Τελικού Χάρτη Επιδεκτικότητας των Κατολισθήσεων.**



Σχήμα 9 : Τελικός Χάρτης Επιδεκτικότητας Στις Κατολισθήσεις

Οι σημαντικότερες κατολισθήσεις ως επί το πλείστον στο Άγιο όρος παρουσιάζονται στο Νότιο τμήμα του καθώς όπως προαναφέρθηκε και νωρίτερα εκεί εντοπίζεται το πιο απότομο ανάγλυφο της Χερσονήσου. Το πιο τρανό και χαρακτηριστικό παράδειγμα κατολισθητικού φαινομένου αποτελεί η κατολίσθηση της Σάρας η οποία και προκλήθηκε από τον θηριώδη σεισμό μεγέθους 7,5 βαθμών της κλίμακας Richter στις 8/11/1905 που έλαβε μέρος στον Άθωνα.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι αυτός ο σεισμός είναι ο 3ος μεγαλύτερος από το 1900 στην Ελλάδα. Συμφώνα με μαρτυρίες διάφορων μοναχών ο σεισμός αυτός ήταν καταστρεπτικός για όλη την Χερσόνησο του Άθω. Τρείς εκκλησίες της Μονής Ιβήρων καταστράφηκαν ολοσχερώς, ενώ 8 καλύβες καταστράφηκαν από πτώσεις βράχων ενώ άλλες 11 υπέστησαν σημαντικές ζημιές. Σοβαρές ζημιές προκλήθηκαν επίσης στην Ιερισσό, Γοματιό και στην Κασσάνδρα.

Συγκλονιστικό είναι το απόσπασμα που ακολουθεί του Επισκόπου Ροδοστόλου Χρυσοστόμου:

"Ολόκληρος ο κώνος του Άθω παρήλλαξεν ένεκα των καταπτώσεων των εκ μαρμάρου πετρωμάτων αυτού...

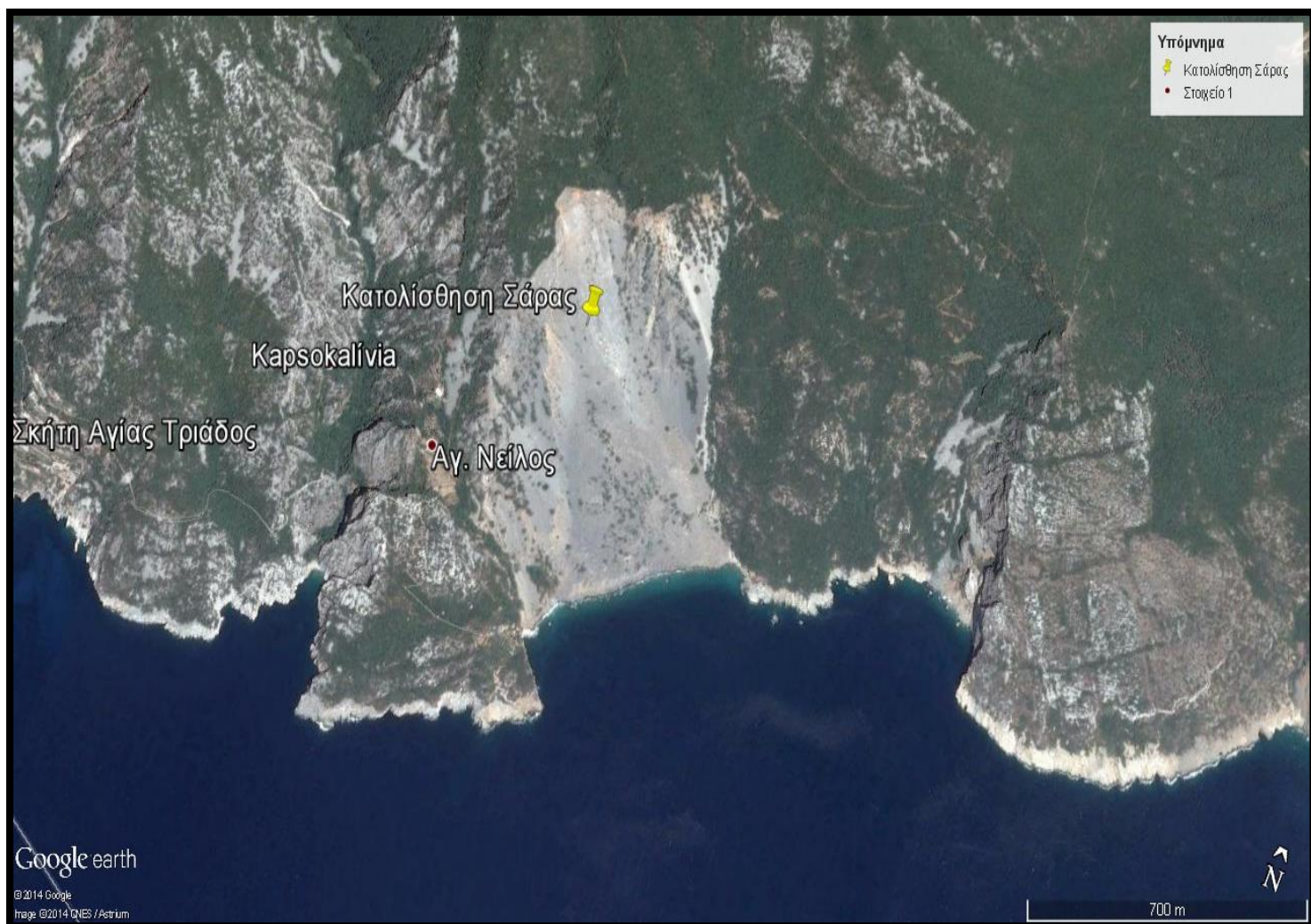
Στις 10.30' το βράδι της 8ης Νοεμβρίου 1905, με επίκεντρο τη θαλάσσια περιοχή 7 μίλια ανατολικά της Ιεράς Μονής Σταυρονικήτα, σημειώθηκε ο τρίτος σε μέγεθος σεισμός (7.5 ρίχτερ) στην ελληνική επικράτεια.

...Ξυστά περνούσαμε τους κατακυλισμένους απ' το σεισμό του 1905 βράχους, εν γνώσει του ότι κάτω απ' αυτούς μείνανε για πάντα κι άλλοι όμορφοι αρσανάδες, βάρκες, ψαρόδιχτα, σύνεργα, καλόγηροι και μεροκαματιάρηδες ψαράδες· αιωνία τους η μνήμη. Δεν μπορείς να αποφύγης το λογισμό, μη, άξαφνα και ως περνάς από κει, σαλεύση πάλι όλη η Σάρα, και πετρόλευστος μακαρίτης βρεθής και συ, να κάνης αενάως τους παλαιούς παρέα..."

Από το βιβλίο

Πόθος και Χάρις στον Άθωνα

του Επισκόπου Ροδοστόλου Χρυσοστόμου



Εικόνα 3: Δορυφορική Απεικόνιση της Κατολίσθησης της Σάρας



Εικόνα 4: Δορυφορική Πολυγωνική Λήψη της Κατολίσθησης της Σάρας

10. Φωτογραφικό Υλικό

ΥΠΑΙΘΡΙΟ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΤΗΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΣΑΡΑΣ



Εικόνα 5 : Μακρινή Λήψη της Σάρας



Εικόνα 6: Το μοναδικό μονοπάτι στην Σάρα

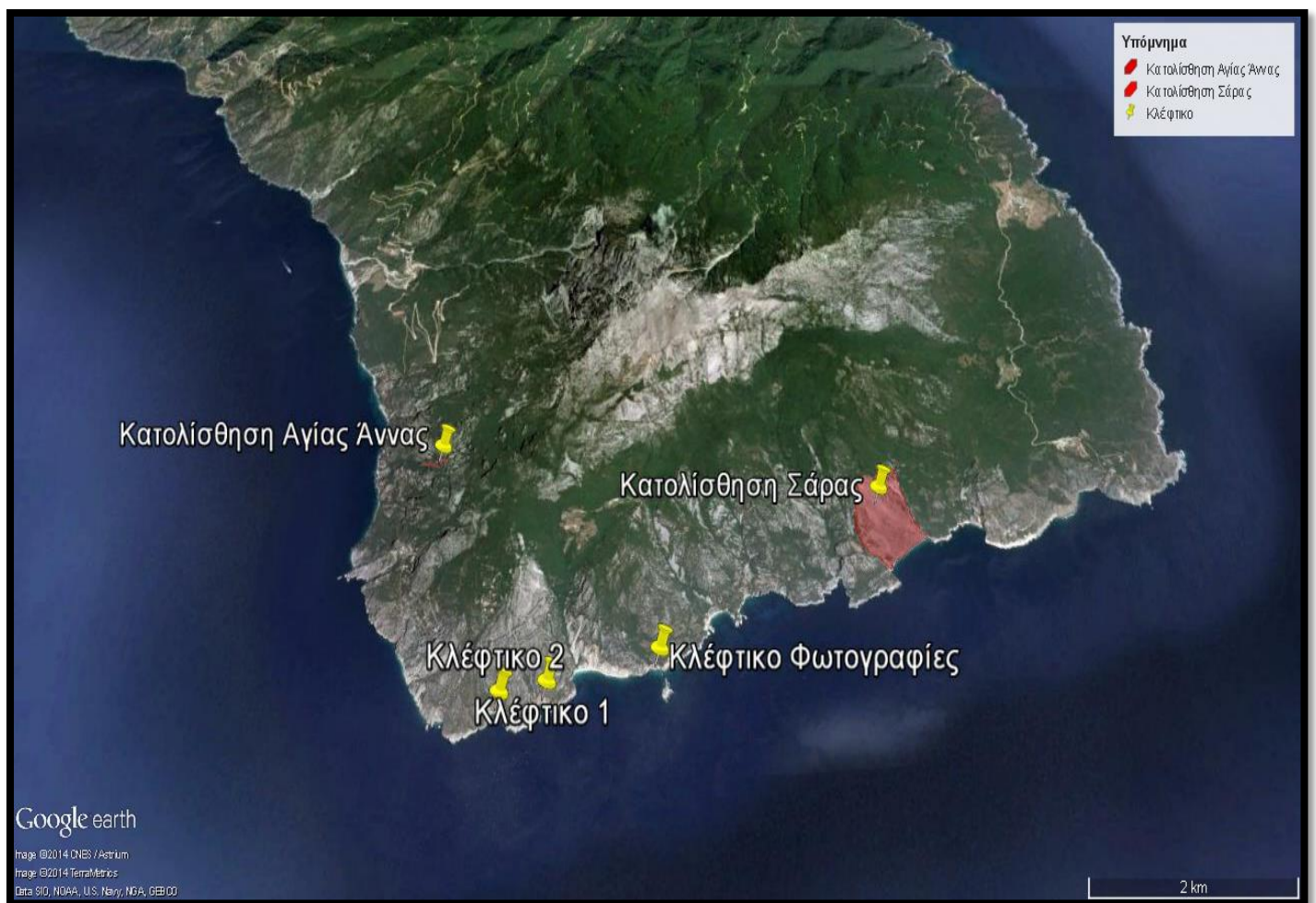


Εικόνα 7: Το άνω τέμαχος της κατολίσθησης

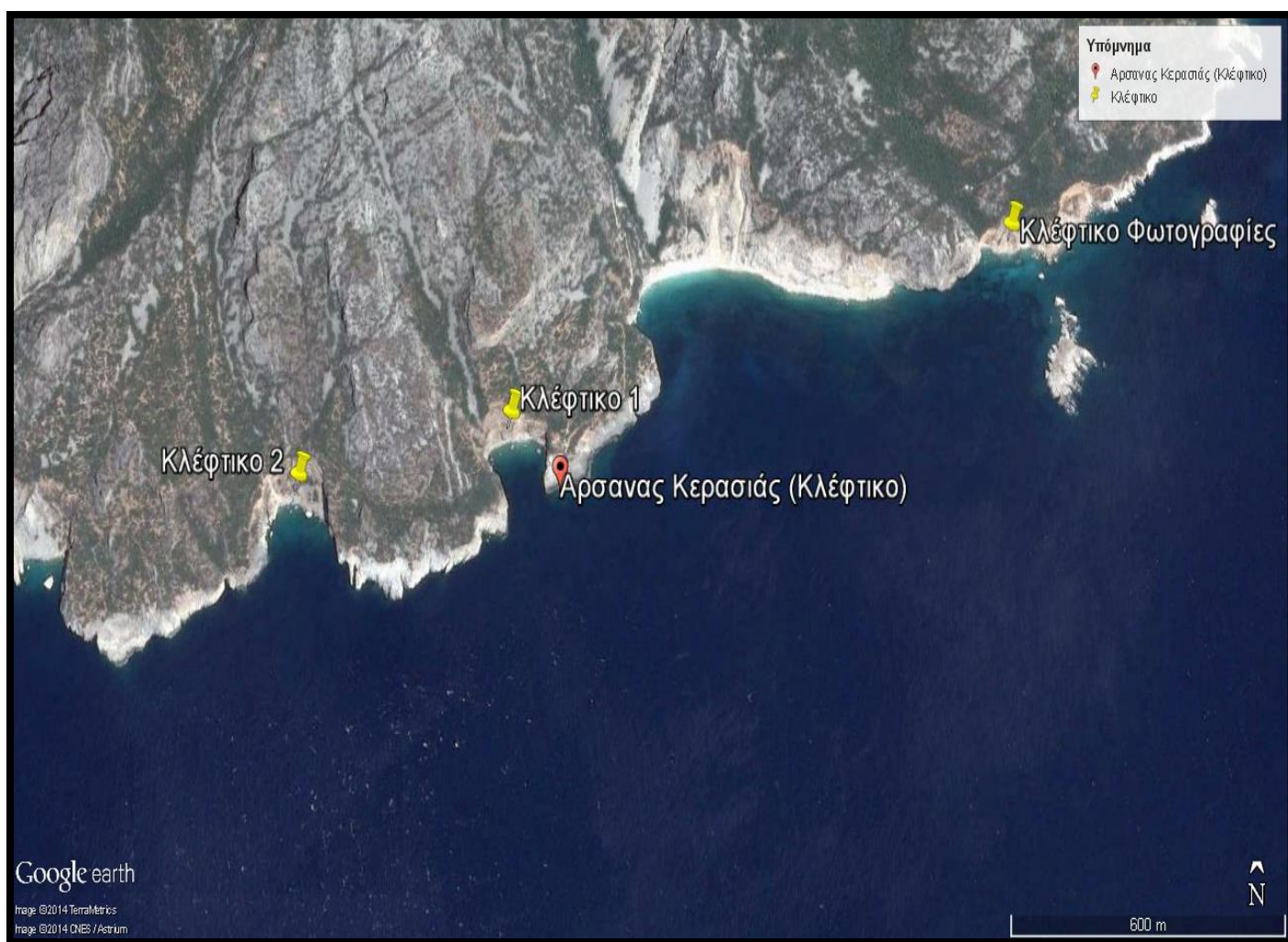


Εικόνα 8: Περπάτημα κατά μήκος του μονοπατιού

Εκτός από την πιο διαδεδομένη κατολίσθηση της Σάρας, υπάρχουν μερικές ακόμη μικρότερης κλίμακας βέβαια, οι οποίες απαντώνται πάλι στο Νότιο τμήμα της Χερσονήσου. Κάποιες από αυτές βρίσκονται στην περιοχή Κλέφτικο (Αρσανάς Κερασιάς) και στην Σκήτη Αγίας Άννας.



Εικόνα 9: Δορυφορική Απεικόνιση των Κατολισθήσεων στο Νότιο Τμήμα της Χερσονήσου



Εικόνα 10: Λήψη από δορυφόρο της ευρύτερης περιοχής του Αρσανά Κερασιάς (Κλέφτικο)

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΚΛΕΦΤΙΚΟ



Εικόνα 11: Κατολίσθηση 1 στην περιοχή Κλέφτικο



Εικόνα 12: Κατολίσθηση 2 στην περιοχή Κλέφτικο



Εικόνα 13: Δορυφορική Πολυγωνική Λήψη της Κατολίσθησης Αγίας Άννας



Εικόνα 14: Αντιπροσωπευτική Φωτογραφία Κατολίσθησης Αγίας Άννας

11. Παράρτημα

Ψηφιοποίηση των γεωλογικών σχηματισμών

- 1) Φορτώνω τον γεωλογικό χάρτη και το αντίστοιχο Shapefile (lithocopy) (ArcMap→ Add Data)
- 2) Από το Editor πατάμε Start Editing
- 3) Στο Target επιλέγουμε "lithocopy"
- 4) Editor→Snapping→επιλέγω Edge→Edit Skitch Vertices
- 5) Από την εργαλειοθήκη επιλέγουμε το Sketch Tool και αρχίζουμε την ψηφιοποίηση κάνοντας διαδοχικά κλικ περιμετρικά του κάθε σχηματισμού
- 6) Σε κάθε σχηματισμό από το Attributes βάζω την ονομασία του και τον συμβολισμό
- 7) Τέλος από το Editor επιλέγουμε Save Edits και στην συνέχεια Stop Editing

Ομαδοποίηση των γεωλογικών σχηματισμών

- 1) ArcCatalog→ παίρνω το lithocopy και το κάνω copy-paste και το μετονομάζω σε lithocopy-merge. Έπειτα το ανοίγω στο ArcMap
- 2) Από το Editor επιλέγουμε Start Editing
- 3) Από το μενού επιλέγουμε Selection→Select by Attributes→ Επιλέγω litho-copy merge→ Διπλό κλικ στην "perigrafi" = "Get unique values" και μετά κάνουμε κλικ στους σχηματισμούς που θέλουμε να ομαδοποιήσουμε και στην μετά πατάμε ok
- 4) Στην συνέχεια επιλέγουμε Editor→Merge και με το Edit Tool πατάμε εκτός του χάρτη για αποεπιλογή αφού πρώτα επιλέξουμε την επιλογή Clear και μετά συνεχίζουμε την ίδια διαδικασία και για τους υπόλοιπους σχηματισμούς.
- 5) Τέλος από το Editor κάνω Save Edits και μετά Stop Editing

Δημιουργία Ψηφιακού Αναγλύφου DEM

- 1) Επιλέγουμε από την γραμμή εργαλείων ArcToolBox→Spatial Analyst Tools→Extraction→Extract By Mask
- 2) Input Raster: fill_dem
- 3) Input Raster or Feature Mask Data: Βάζουμε το αντίστοιχο Shapefile στην περίπτωση μας orion-athos.shp
- 4) Output Raster: Extract_fill

Δημιουργία Χάρτη Κλίσεων από το DEM

- 1) ArcToolBox→Spatial Analyst→Surface Analysis→Slope
- 2) Input raster: το αρχείο fill_dem
- 3) Επιλέγω PERCENT_RISE
- 4) Output Raster: Slope
- 5) Στην συνέχεια επιλέγουμε ArcToolBox→Spatial Analyst→Reclass→Reclassify και βάζουμε σαν Input raster: slope
- 6) Μετά κάνουμε κλικ στο "Classify" , στην καρτέλα "Classification" επιλέγουμε Classes: τον αριθμό των κλάσεων που θέλουμε να εισάγουμε και εν συνεχεία βάζουμε στο "Break Values" το επιθυμητό εύρος διακύμανσης τιμών (σε ποσοστό επί τοις %) που εμείς θέλουμε.

Δημιουργία Χάρτη Προσανατολισμού από το DEM

- 1) ArcToolBox→Spatial Analyst Tools→Surface→Aspect
- 2) Input βάζω το fill_dem
- 3) Output βάζω Aspect

Δημιουργία ζωνών επικινδυνότητας-Buffer Zones

- 1) Φορτώνω το χωρικό δεδομένο στο οποίο θα γίνει η ζώνη αποκλεισμού
- 2) ArcToolBox→Analysis Tools→Proximity→Buffer
- 3) Input Features: εισάγουμε το αρχείο
- 4) Output Feature Class: δίνουμε το όνομα της ζώνης αποκλεισμού που θα προκύψει
- 5) Από το Distance επιλέγουμε Linear Unit , και εισάγουμε την απόσταση που θα γίνει ο αποκλεισμός γύρω από το επίπεδο, ανάλογα με την τιμή του κάθε κριτηρίου
- 6) Επιλέγουμε "Full", "Round" , "All"
- 7) Στην συνέχεια επιλέγουμε ArcToolBox→Analysis Tools→Overlay→Update

"Κόψιμο" των Buffer Zones

- 1) ArcToolBox→Analyst Tools→Extract→Clip
- 2) Εισάγουμε το αρχείο με τη ζώνη αποκλεισμού και το όριο περιμετρικά της χερσονήσου, με βάση το οποίο θα γίνει η κοπή

Ψηφιοποίηση κατολισθήσεων και επισήμανση αυτών πάνω στον χάρτη

- 1) Η ψηφιοποίηση και επισήμανση των κατολισθήσεων έγινε από το Google Earth σε μορφή .kml
- 2) Τα φορτώνουμε στο ArcMap και τα μετατρέπουμε πρώτα σε layers (ArcToolBox→Conversion Tools→KML to Layer) και στη συνέχεια τα μετατρέπουμε σε Shapefile: Δεξί κλικ→ Data→Export Data
- 3) Φορτώνω τα Shapefile και τα μετατρέπουμε στην συνέχεια σε ΕΓΣΑ '87 (Greek Grid): ArcToolBox→ Data Management Tools→Projections and Transformations→Feature→Project→ Επιλέγω το όνομα του κάθε αρχείου και να έχει προβολικό σύστημα Greek Grid→ OK (όμοια για το καθένα)
- 4) Από το ArcCatalog δημιουργώ ένα νέο Shapefile με προβολικό σύστημα το GreekGrid
- 5) Φορτώνω στο ArcMap όλα τα Shapefile που έχουμε δημιουργήσει
- 6) Από το Editor επιλέγουμε Start Editing
- 7) Αφού τελειώσουμε με την σήμανση των σημείων επιλέγουμε Editor→Save Edits και στην συνέχεια Stop Editing

Βιβλιογραφία

Αστάρης Θ., Οικονομίδης, Δ., Μουρατίδης Α. (2011): «Ψηφιακή Χαρτογραφία και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών», Εκδόσεις: ΔίΣΙΓΜΑ, 189 σελ.

Μουντράκης, Δ. (2010): «Γεωλογία και Γεωτεκτονική Εξέλιξη της Ελλάδας», Εκδόσεις: University Studio Press 373 σελ.

Βουβαλίδης Κ., (2009-2010): «Μαθήματα Φυσικής Γεωγραφίας», Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης Τμήμα Εκδόσεων 2009-2010

Γραφείο Εκδόσεως Γεωλογικών Χαρτών του Ι.Γ.Μ.Ε, κατά το έτος 1978. «Φύλλο Χερσονήσος Άθω» (Μονή Βατοπεδίου-Άθω) Κλίμακας 1/50.000

Μπλιώνα Μ., Διατριβή Ειδίκευσης, (Πάτρα 2008): «Ανάπτυξη Βάσης Δεδομένων Κατολισθήσεων στον Ελληνικό Χώρο», 97 σελ.

Δομακίνη Χ., Διατριβή Ειδίκευσης, (Θεσσαλονίκη 2005): «Η Χρήση της Τηλεπισκόπησης και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στη Χαρτογράφηση Κατολισθήσεων, στην Παράκτια Περιοχή Στρυμονικού Κόλπου- Καβάλας», 132 σελ.

Ανάδοχος: Ιερά κοινότητα Αγίου όρους. Συνεργαζόμενοι Φορείς: Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων. «Τεχνική Μελέτη για την Ανόρθωση των Δασών με Quercus ilex και των δασών με Quercus frainetto του Αγίου Όρους».

Πηγές από το Διαδίκτυο:

url 1 : [http://el.wikipedia.org/wiki/Χερσονήσος του Άθω](http://el.wikipedia.org/wiki/Χερσονήσος_του_Άθω)

url 2 : <http://clubs.pathfinder.gr/kellion/964676>

url 3 : http://www.hotelsline.gr/root/newhotel/mx/m_Halkidiki_AgioOros.asp

url 4 : <http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp>

url 5 : http://www.civ.uth.gr/lessons/52%5Ckephalaio_11.pdf

url 6 : <http://www.meteoclub.gr/themata/arxeio/961-seismicevents1900>:«Τα μεγαλύτερα Σεισμικά Γεγονότα στην Ελλάδα».

url 7 : <http://agioritikesmnmimes.blogspot.gr/2013/10/3769.html>: «Η Κατολίσθηση της Σάρας».

url 8 : <http://agioritikesmnmimes.blogspot.gr/2014/11/5538-75-1905.html>:«Δυο συγκλονιστικές γραπτές αφηγήσεις μαρτύρων του φονικού σεισμού των 7,5 ρίχτερ, που έγινε στο Άγιο Όρος».

