

Η ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΠΑΡΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΝΟΝΩΝ ΑΣΑΦΟΥΣ ΛΟΓΙΚΗΣ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΓΣΠ

Σαμπώ Βίκτορας, Ευελπίδου Νίκη*, Γκουρνέλος Θεόδωρος, Βασιλόπουλος Ανδρέας

Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωγραφίας-Κλιματολογίας,
Πανεπιστημιόπολη, Ζωγράφου, 157-84, Αθήνα
Τηλ./Fax:+3010-7274297, e-mail: evelpidou@geol.uoa.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Πάρος βρίσκεται σε απόσταση 90 ναυτικών μιλίων από τον Πειραιά και έχει έκταση 196Km². Το ανάγλυφο της νήσου είναι γενικά ημι-ορεινό με μέγιστο υψόμετρο τα 771m στην κορυφή του Προφήτη Ηλία, ενώ στις παραλιακές ζώνες παρατηρούνται οι μικρές πεδιάδες.

Η Γεωλογία της Πάρου χαρακτηρίζεται από μία πολύπλοκη δομή αποτελούμενη από διαφορετικές ενότητες. Οι λιθολογικοί σχηματισμοί που την αποτελούν είναι κυρίως μεταμορφωμένα πετρώματα (αμφιβολίτες, γενέσιοι, μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι, μάρμαρα) και γρανιτικές και πηγματιτικές διεισδύσεις.

Σε αυτούς τους σχηματισμούς υπέρκειται ασύμφωνα η υπερκείμενη ενότητα αποτελούμενη από σερπεντινίτες, ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους και νεογενείς σχηματισμούς (κροκαλοπαγή, μάργες, ψαμμίτες). Τέλος, εμφανίζονται οι Τεταρτογενείς σχηματισμοί κυρίως στις παράκτιες ζώνες.

Σε αυτή την εργασία μελετάται η επικινδυνότητα διάβρωσης της νήσου Πάρου. Αυτό γίνεται α) με την εισαγωγή σε περιβάλλον ΓΣΠ της γεωλογίας (λιθολογίας), της τοπογραφίας (μελέτη τοπογραφικών κλίσεων) και της γεωμορφολογίας (υδρογραφική πυκνότητα), β) με την θέσπιση λογικών κανόνων για τον μετασχηματισμό των μεταβλητών εισαγωγής σε ένα τελικό θεματικό χάρτη που δείχνει τις ζώνες επικινδυνότητας της νήσου. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι τιμές των μεταβλητών που μελετήθηκαν κρίθηκε σκόπιμο να θεωρηθούν ως ασαφή σύνολα (fuzzy sets) λόγω της σχετικής έλλειψης ακριβώς προσδιοριζόμενων τιμών.

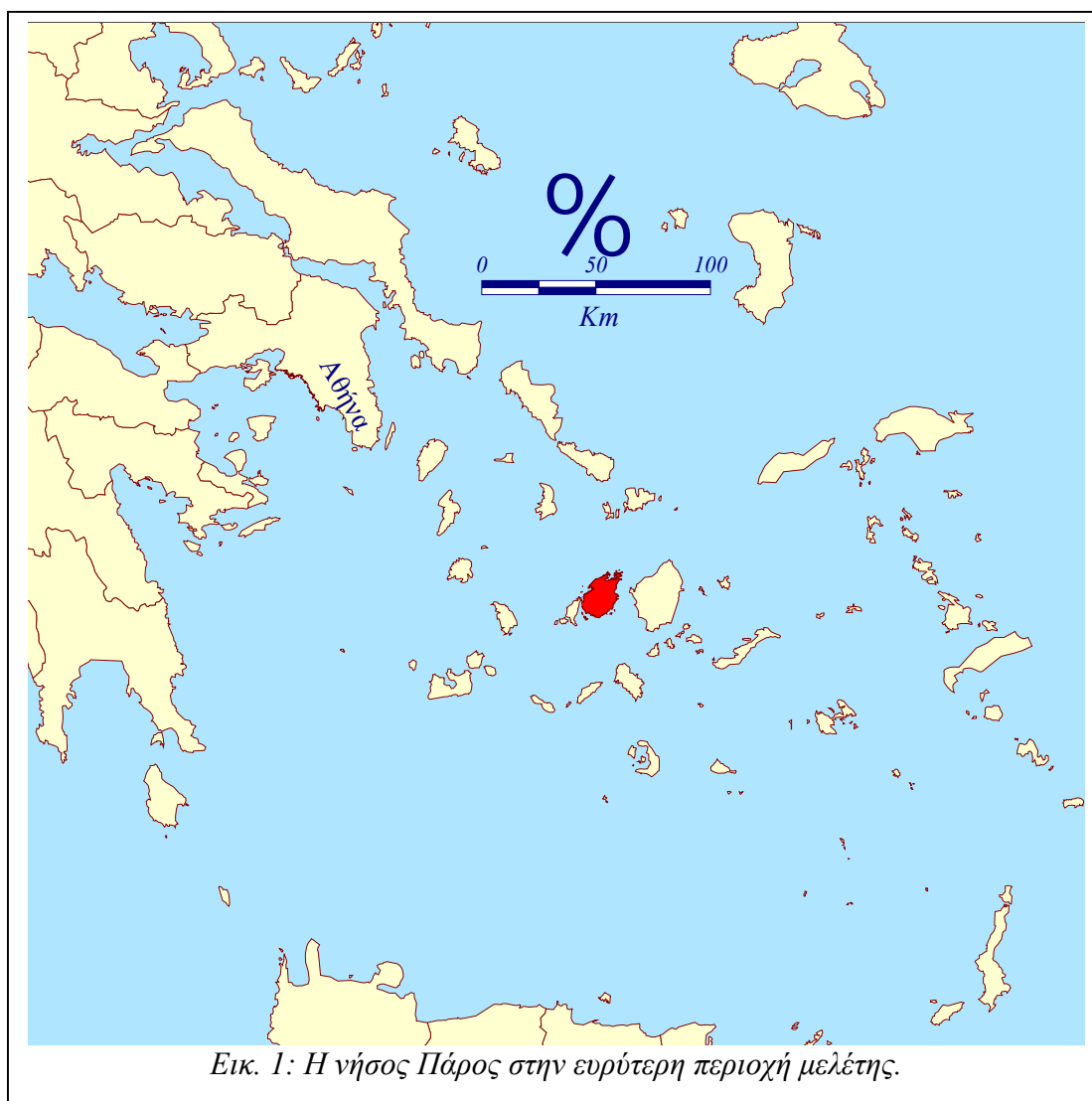
ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: Πάρος, Επικινδυνότητα Διάβρωσης, GIS, Fuzzy sets

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Πάρος, είναι νησί του Αιγαίου πελάγους και συγκεκριμένα των Νότιων Κυκλάδων. Βρίσκεται μεταξύ Νάξου και Σίφνου, σε απόσταση 90 ναυτικών μιλίων από τον Πειραιά. Πλησίον των νοτιοδυτικών της παραλίων απαντάται η νήσος Αντίπαρος με την οποία χωρίζεται με στενό σφηνοειδή διάυλο πλάτους 50m στο ΒΑ άκρο και 2,5Km στο ΝΔ. Πρωτεύουσα αλλά και σημαντικότερο λιμάνι του νησιού είναι η κωμόπολη Πάρος ή Παροικιά. Η νήσος Πάρος έχει σχήμα ελλειψοειδές, ενώ η έκτασή της είναι 196Km². Οι άξονές της είναι: ΒΑ-ΝΔ 22Km και ΒΔ-ΝΑ 14Km.

Πρόκειται για το τρίτο σε μέγεθος νησί των Κυκλάδων μετά από τη Νάξο (428Km²) και την Άνδρο (374Km²) (Εικ. 1).

Οι ακτές της παρουσιάζουν πλούσιο διαμελισμό στα ΒΑ, όπου σχηματίζεται ο όρμος της Νάουσας, καθώς και στα ΒΔ, στον όρμο της Πάρου (Παροικιάς). Το μεγαλύτερο τμήμα τους είναι απότομο και βραχώδες, ενώ ένα μικρό ποσοστό τους είναι αμμώδες. Το μέγιστο υψόμετρο (771m) απαντάται στην κορυφή του Αγίου Ηλία ή Άγιοι Πάντες. Οι μεγαλύτερες πεδιάδες της περιοχής είναι: της Νάουσας, των Μαρμάρων, του Δρυού και της Πούντας.



Εικ. 1: Η νήσος Πάρου στην ευρύτερη περιοχή μελέτης.

Όσον αφορά στο κλίμα της Πάρου, είναι εύκρατο νησιωτικό, αντιπροσωπευτικό του κλίματος των ετησίων ανέμων του κεντρικού Αιγαίου.

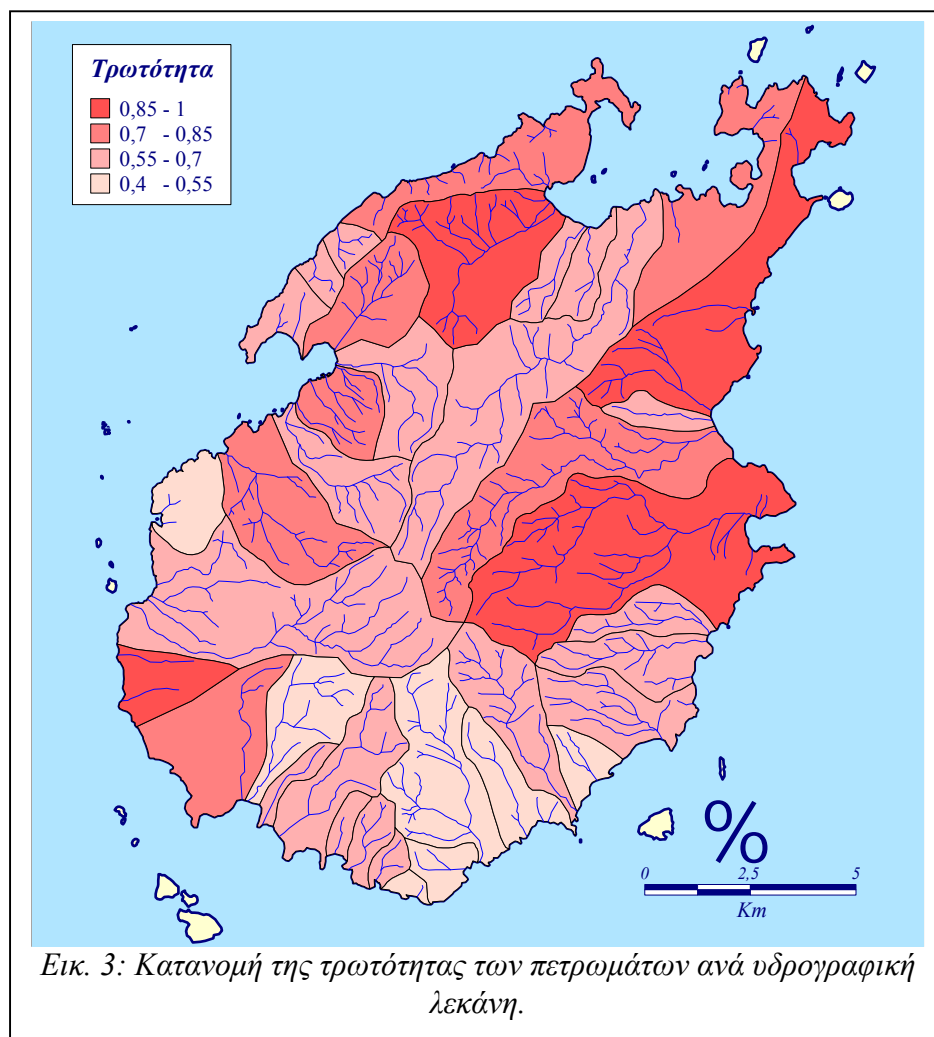
Οι κυριότεροι λιθολογικοί σχηματισμοί που καλύπτουν τη νήσο είναι μάρμαρα με ποσοστό 31,44%, ακολουθούν οι γνεύσιοι (21,45%), οι αμφιβολίτες (15,23%) και οι αλλουβιακές αποθέσεις (13,84%). Με τη γεωλογία και γεωμορφολογία της νήσου Πάρου έχουν ασχοληθεί πολλοί μελετητές (Lepsius, P., 1893, Philippon, A., 1901,

Negris, 1914, Trikalinos, J., 1947, Παρασκευόπουλος, Γ., 1960, Παπαγεωργάκης, 1968, Papanikolaou, D., 1977, 1980, Evelpidou, N., 1996).

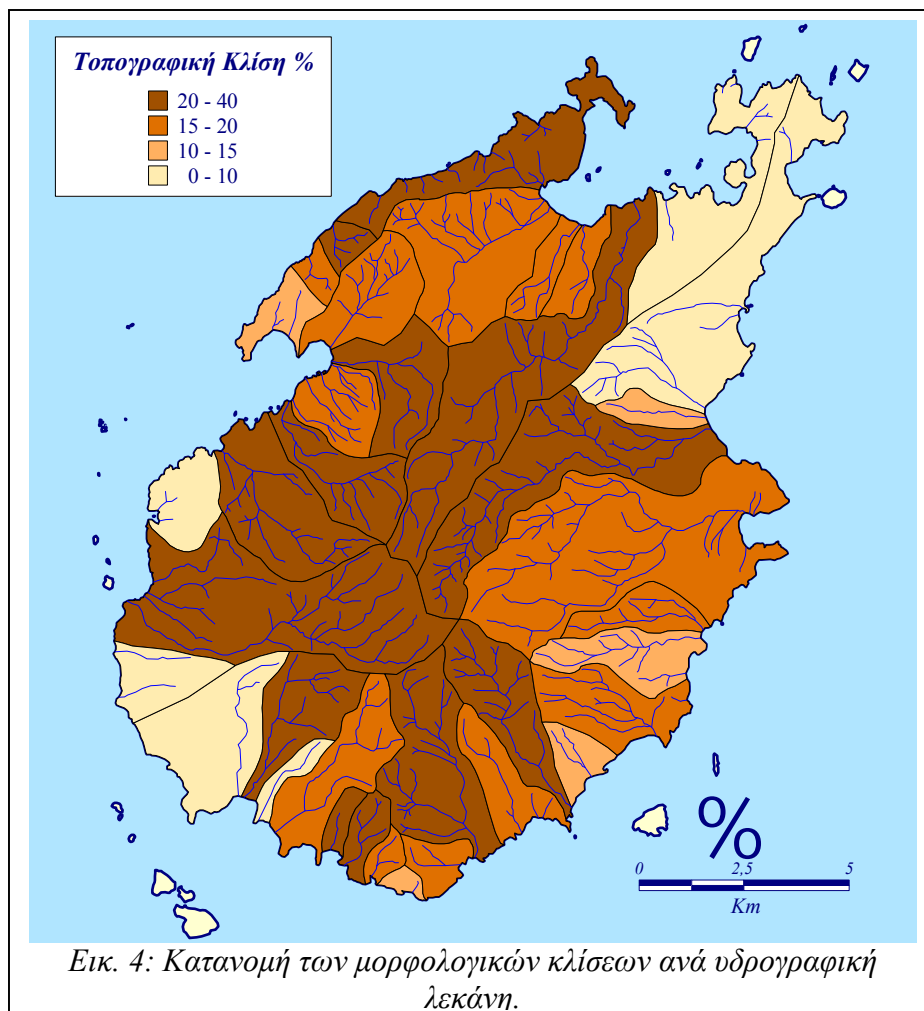
Η τεκτονική της νήσου χαρακτηρίζεται συνολικά από τέσσερις παραμορφωτικές φάσεις, που δεν απαντούν όμως σε όλες τις γεωτεκτονικές ενότητες. Η ακολουθία των παραμορφωτικών φάσεων έχει θεωρηθεί ως μία παλιά κύρια, με ισοκλινικές πτυχές ταυτόχρονες με HP/LT μεταμόρφωση. Η φάση αυτή ακολουθήθηκε από παράλληλες παραμορφωτικές φάσεις, που είχαν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία κλειστών έως ανοικτών πτυχών, που πιθανώς σχετίζονται με πρασινοσχιστολιθική φάση μεταμόρφωσης και τελικά από μία ή περισσότερες υστερο-μεταμορφικές φάσεις.

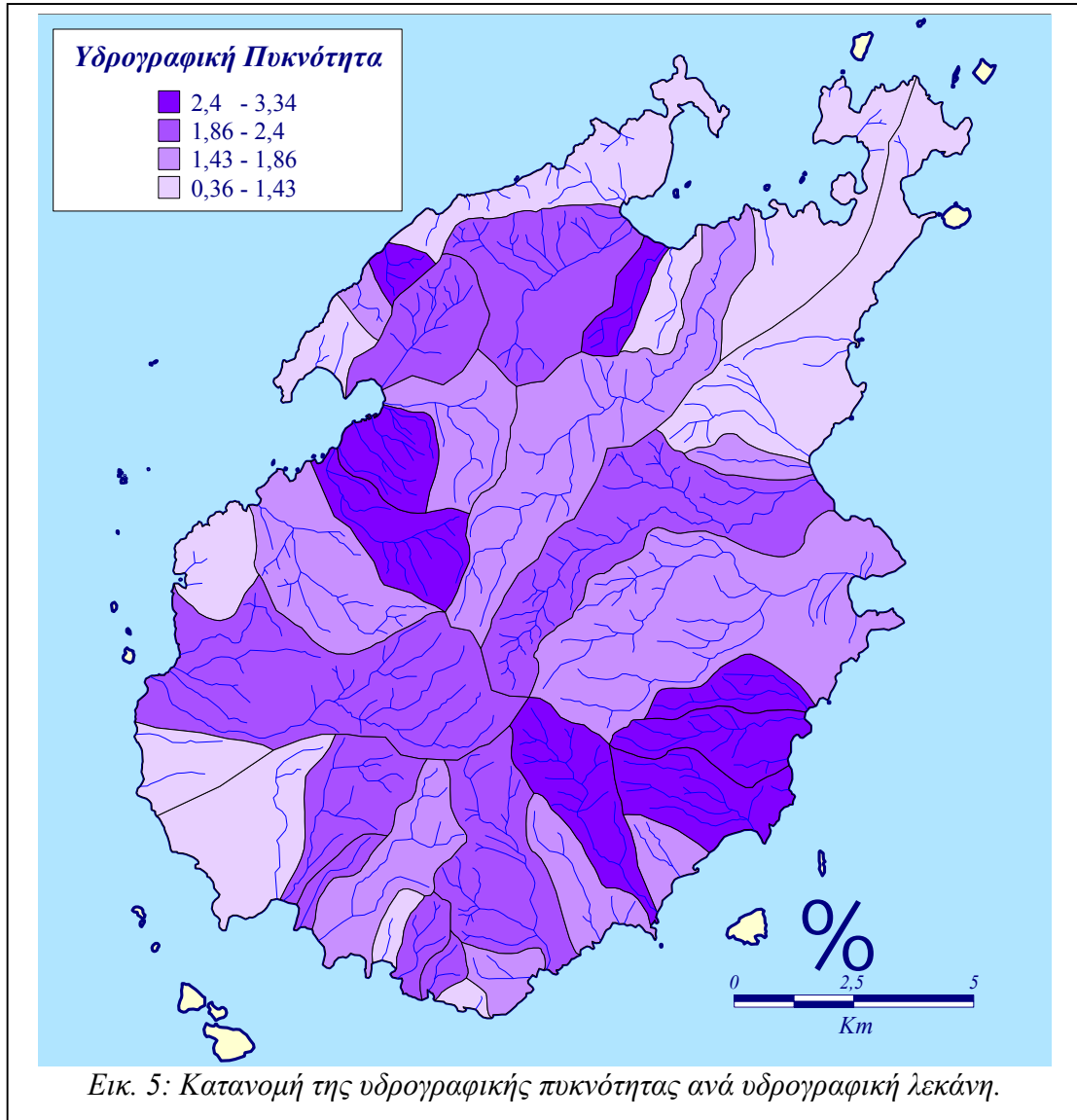
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

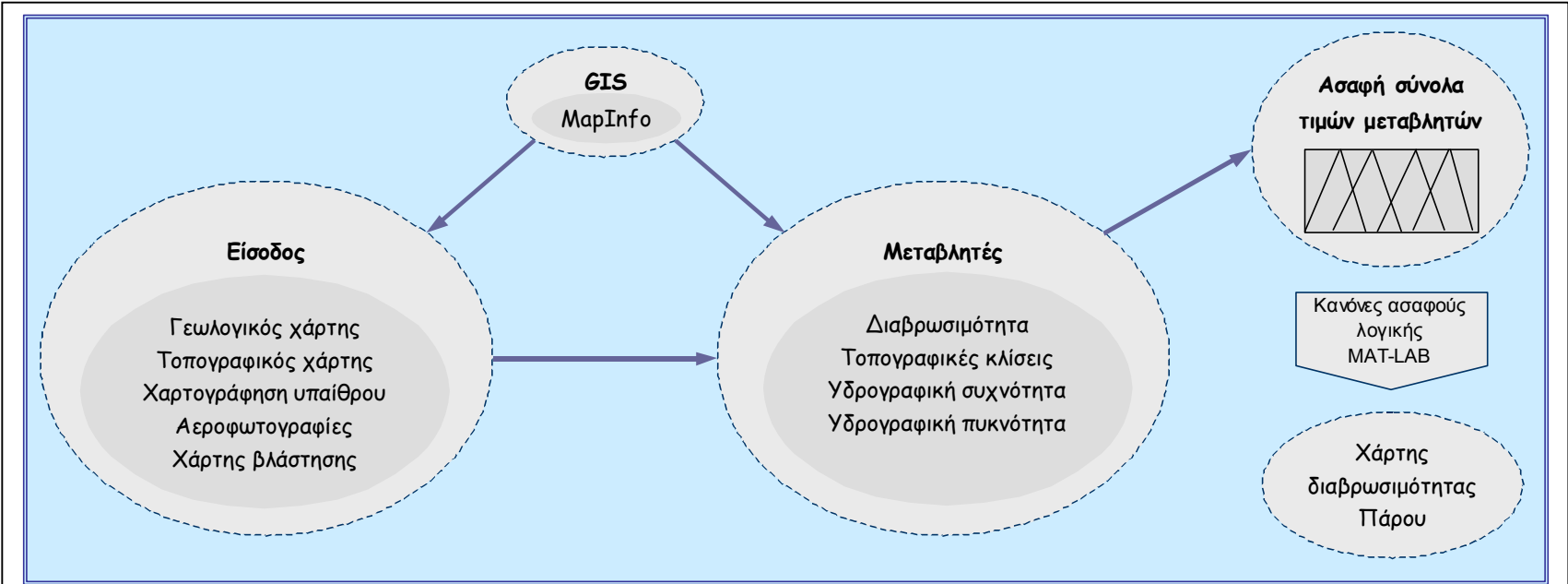
Για δημιουργία χάρτη επικινδυνότητας διάβρωσης, καταρχήν εισήχθησαν στο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών, δεδομένα που αφορούν στα τοπογραφικά, μορφολογικά και γεωλογικά χαρακτηριστικά της νήσου Πάρου. Τα παραπάνω δεδομένα προήλθαν από τους τοπογραφικούς χάρτες της Γ.Υ.Σ., το γεωλογικό χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε., από τη φωτοερμηνεία των αεροφωτογραφιών καθώς και από εργασία υπαίθρου.



Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε φαίνεται παραστατικά στο flow diagram της εικόνας 2. Η χωρική και ποσοτική ανάλυση των αρχικών δεδομένων κατέληξε σε μία σειρά δευτερογενών στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν ως παράμετροι εισόδου για τον υπολογισμό της επικινδυνότητας διάβρωσης της Πάρου. Οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν αφορούν στην τρωτότητα των πετρωμάτων (Εικ. 3), στην μορφολογική κλίση (Εικ. 4) και στην υδρογραφική πυκνότητα (Εικ. 5) και υπολογίστηκαν για κάθε υδρογραφική λεκάνη της νήσου. Στη συνέχεια θεσπίστηκαν κατάλληλοι λογικοί κανόνες για τον υπολογισμό των διαφορετικών βαθμών επικινδυνότητας διάβρωσης. Επειδή οι μεταβλητές των φυσικών χαρακτηριστικών που εξετάζονται για την εύρεση της επικινδυνότητας διάβρωσης, έχουν ασαφή όρια, η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, βασίστηκε στη θεωρία των ασαφών συνόλων (Zadeh, L.A., 1987, Klir, G.J., & Yuan, B., 1995) και χρησιμοποιήθηκαν απλές τριγωνικές συναρτήσεις. Τέλος, οι ασαφείς τιμές εξόδου που αφορούν στην επικινδυνότητα διάβρωσης μετατράπηκαν σε διακριτές με σκοπό την απεικόνισή τους σε χάρτη (Εικ. 6).





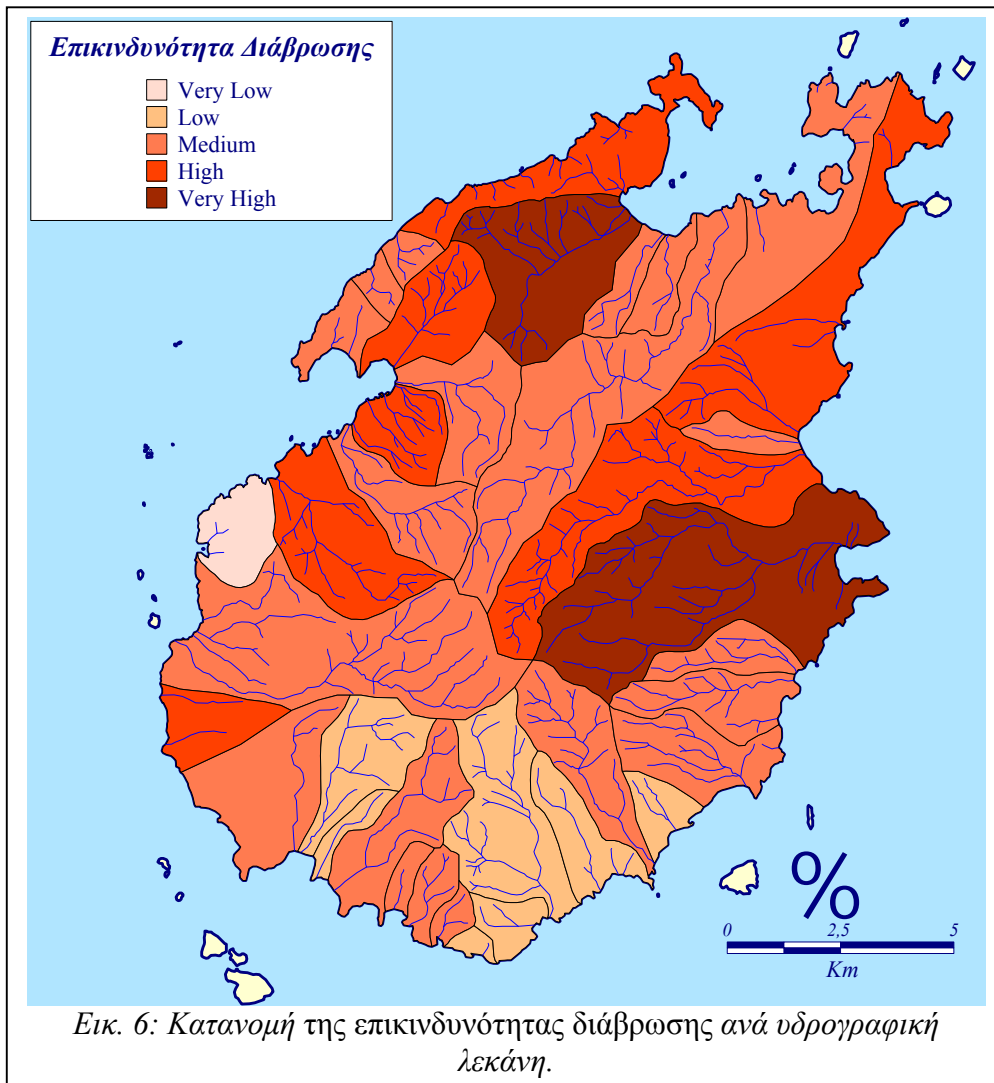


Εικ. 2: Διάγραμμα ροής εργασίας

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το κύριο αποτέλεσμα αυτής της μελέτης είναι η δημιουργία ενός χάρτη επικινδυνότητας για διάβρωση για τη νήσο Πάρο. Από την παρατήρηση αυτού του χάρτη φαίνεται ότι οι υδρογραφικές λεκάνες του βόρειου και ανατολικού τμήματος της νήσου παρουσιάζουν υψηλό και πολύ υψηλό βαθμό επικινδυνότητας στη διάβρωση, αντίθετα οι λεκάνες του νότιου τμήματος είναι λιγότερο επιδεκτικές στις διαδικασίες διάβρωσης. Αυτό είναι φυσικό αποτέλεσμα λόγω της κατανομής των λιθολογικών σχηματισμών της νήσου, κυρίως οι πιο ευπαθείς γεωλογικοί σχηματισμοί βρίσκονται κύρια στην ανατολική και βόρεια πλευρά της Πάρου (Αλούβια, Μόλλασσα, Σχιστόλιθοι), αντίθετα το νότιο κεντρικό τμήμα δομείται κυρίως από κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους. Οι διαδικασίες διάβρωσης στην Πάρο επιταχύνονται περισσότερο από την έλλειψη βλάστησης και από τις ανθρώπινες επεμβάσεις στο ανάγλυφο της νήσου.

Έτσι, με την βοήθεια των Γ.Σ.Π. και κανόνων ασαφούς λογικής είναι δυνατόν να εντοπίσουμε περιοχές με υψηλό βαθμό επικινδυνότητα στη διάβρωση. Είναι φανερό ότι τέτοιες μελέτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περιφερειακό ή τοπικό επίπεδο για περιβαλλοντική προστασία και διαχείριση των φυσικών πόρων.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Klir, G.J. & Yuan, B., 1995, Fuzzy Sets and Fuzzy Logic theory and applications, Prentice-Hall, New Jersey.

Lepsius, R., 1893, Geologie von Attika, Berlin, p. 196

Negris, P., 1914, Roches cristallophylliennes et tectonique de la Grece, Athenes.

Papanikoalou, D., 1977, On the structural geology and tectonics of Paros island (Aegean sea), AGPH, Vol.28, p.p.450-464.

Papanikolaou, D., 1980, Contribution to the Geology of Aegean Sea: The island of Paros, AGPH, 30/1, p.p. 65-96.

Philippson, A., 1901, Beitrage zur Kenntnis der Griechischen Inselwelt, Peterm.Mitt.Erganz., Vol. 134, p.p. 1-172, Gotha.

Trikalinos, J., 1947, Uber die ob. Kreidetransgression auf den kristallinen Schichten der Insel Paros, AGPH, p.p.1-6.

Zadeh, L.A.: 1987, The concept of linguistic variable and its application to approximate reasoning, R.R. Yager, S. Ovchinnikov, R.M. Tong, H.T. Nguyen (eds), Fuzzy Sets and Applications, Wiley, New York, p.p.293-329.

Ευελπίδου, Ν., 1996, Γεωλογικές και Γεωμορφολογικές παρατηρήσεις στη νήσο Πάρο με τη χρησιμοποίηση μεθόδων φωτοερμηνείας και GIS, Διπλωματική Εργασία Μεταπτυχιακού Κύκλου Σπουδών, Τμήμα Γεωλογίας, Παν/μιο Αθηνών, σελ.181.

Παπαγεωργάκης, Ι., 1968, Περί μιας εμφανίσεως Κρητιδικού της νήσου Πάρου ΡΑΑ, 43, σελ.163-174, Αθήνα.

Παρασκευοπουλος, Γ., 1960, Κοιτασματολογία των μαγγανιούχων μεταλλευμάτων της περιοχής Θαυάνων Πάρου, AGPH, Vol.11, p.p.83-124.