

# Γεωμορφολογική και περιβαλλοντική μελέτη της νότιας Εύβοιας με χρήση μεθόδων Τηλεανίχνευσης και GIS

Βαϊόπουλος, Δ., Ευελπίδου, Ν., Βασιλόπουλος, Α.  
Παν/μιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Εργαστήριο Τηλεανίχνευσης

## Περίληψη

Στην εργασία αυτή εντοπίστηκαν, ψηφιοποιήθηκαν και αναλύθηκαν τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής της νότιας Εύβοιας και δημιουργήθηκε μία σειρά πληροφορικών επιπέδων σε περιβάλλον GIS. Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν μέθοδοι στερεοπαράτηρησης επί της οθόνης του ηλεκτρονικού υπολογιστή και ταυτόχρονης εισαγωγής στο GIS. Η γεωγραφική βάση δεδομένων συμπληρώθηκε από στοιχεία των τοπογραφικών και γεωλογικών χαρτών, και δημιουργήθηκε ένας γεωμορφολογικός χάρτης. Ο χάρτης αυτός, εμπλουτίστηκε κατά την εργασία υπαίθρου που έγινε από το Απρίλιο έως το Μάιο του 2002.

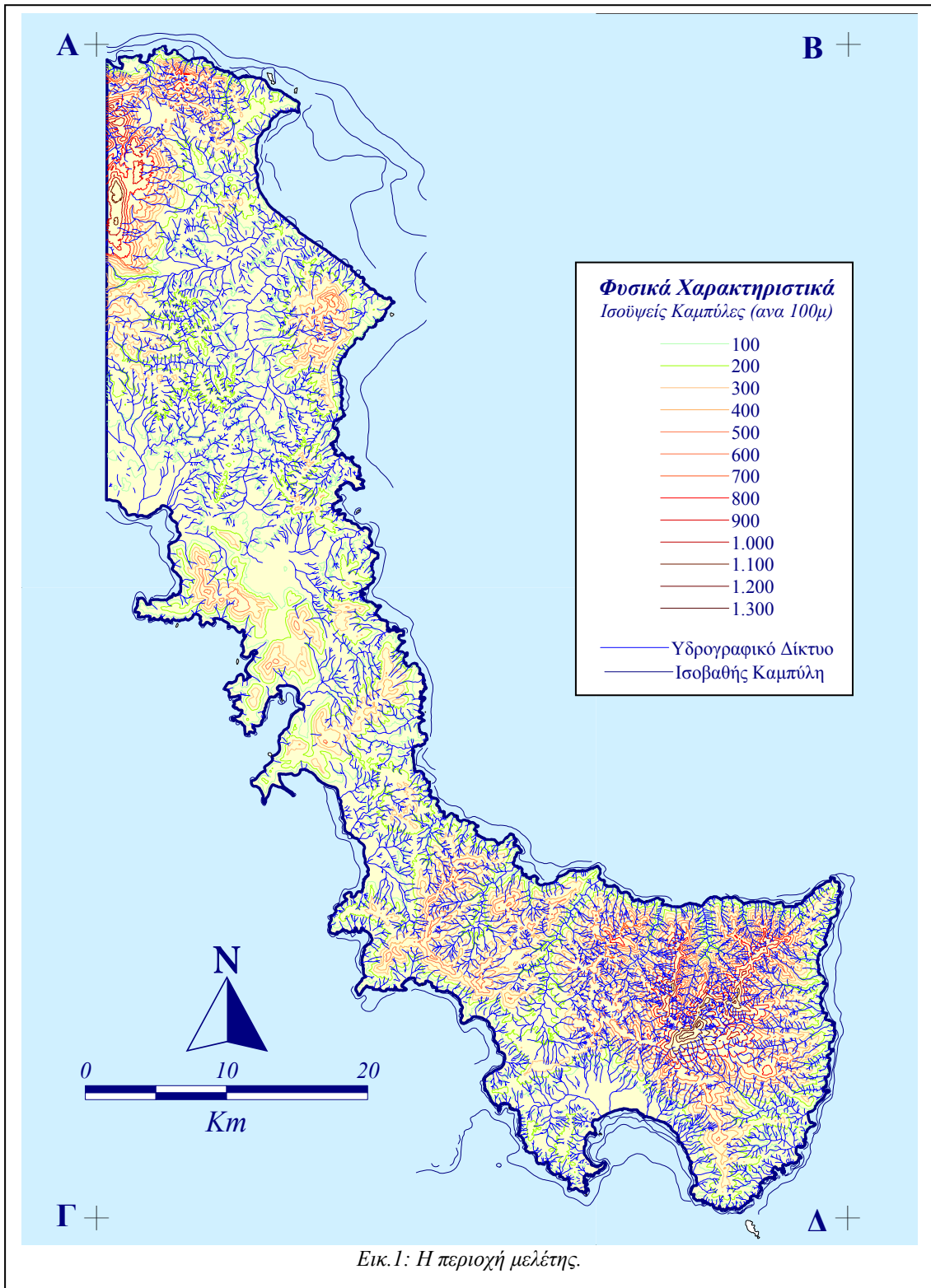
Σκοπός της εργασίας είναι η συσχέτιση των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών με την τεκτονική της περιοχής, αλλά και η ανάπτυξη μιας γεωγραφικής βάσης δεδομένων σε περιβάλλον GIS, για τη βέλτιστη ανάλυση και προβολή των στοιχείων της περιοχής μελέτης.

Η εργασία κατέληξε σε μία σειρά θεματικών χαρτών φυσικογεωγραφικών, γεωγραφικών και γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών, καθώς και σε συνδυαστικούς χάρτες των ανωτέρω.

## Εισαγωγή

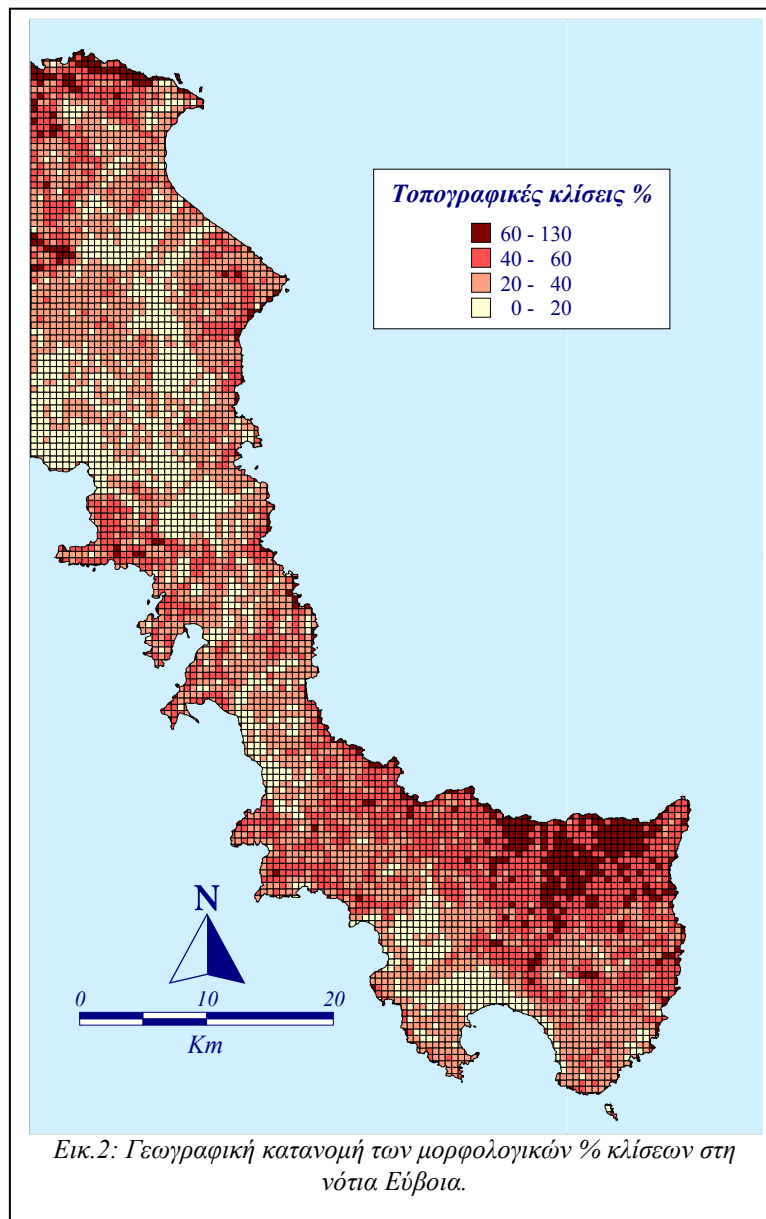
Η μελέτη αυτή έλαβε χώρα με σκοπό την καταγραφή και ανάλυση των γεωμορφολογικών και περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών της νότιας Εύβοιας. Η συλλογή των δεδομένων έλαβε χώρα μέσω χαρτών, βιβλιογραφικών αναφορών, φωτοερμηνείας και εργασίας υπαίθρου.

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται μεταξύ των συντεταγμένων (Α 23° 59' 32'' - 38° 41' 21''), (Β 24° 35' 59'' - 38° 41' 21''), (Γ 23° 59' 32'' - 37° 56' 41'') και (Δ 24° 35' 56'' - 37° 56' 41''). Η τοπογραφία της περιοχής είναι έντονη ειδικά στο νοτιοανατολικό τμήμα, όπου βρίσκεται το όρος Όχη. Η περιοχή διασχίζεται από πολυάριθμους χείμαρρους που αποστραγγίζουν την περιοχή μελέτης (Εικ.1).



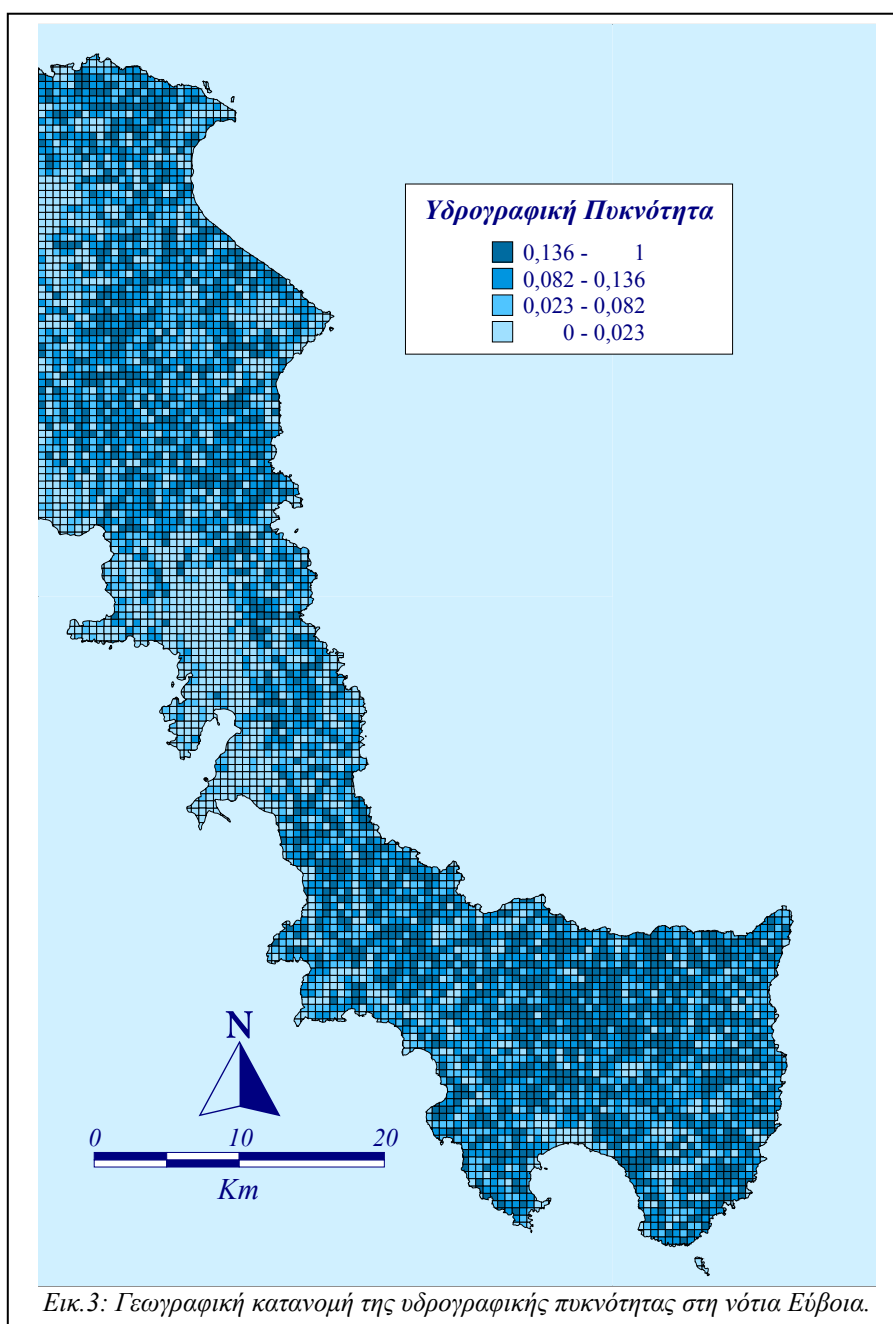
## Μεθοδολογία

Οι υπάρχοντες χάρτες και συγκεκριμένα οι γεωλογικοί (ΙΓΜΕ) και οι τοπογραφικοί (ΓΥΣ) ψηφιοποιήθηκαν στο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών MapInfo. Ακολούθησε η φωτοερμηνεία των αεροφωτογραφιών της περιοχής μελέτης και η εισαγωγή των δεδομένων στη γεωγραφική βάση του GIS. Για τη βέλτιστη τήρηση της ακρίβειας εισαγωγής των δεδομένων, από τις αεροφωτογραφίες στο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών χρησιμοποιήθηκε το σύστημα φωτογραμμετρίας Image Station, που επιτρέπει τη ζωντανή στερεοπαρατήρηση επί της οθόνης και την απευθείας εισαγωγή των χαρακτηριστικών στο GIS (Βαϊόπουλος, Δ., et al, 2000, Ευελπίδου, Ν., 2001).



Η σύγχρονη τεχνολογία προσφέρει τη real time δυναμική παρατήρηση, δηλαδή τη δυνατότητα συνεχούς μεταβολής της θέσης και της γωνίας παρατήρησης. Μία άλλη δυνατότητα που παρέχει η σύγχρονη τεχνολογία στο χρήστη είναι η οπτική κίνηση

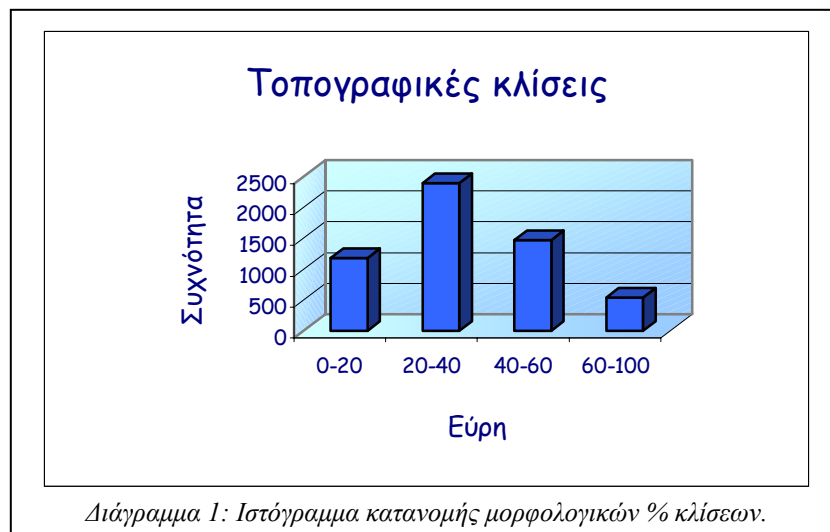
μέσα σε ένα φωτορεαλιστικό μοντέλο. Αρχικά ο χρήστης χαράζει τη διαδρομή που επιθυμεί να ακολουθήσει ορίζοντας και τις 3 διαστάσεις (x,y,z), έτσι ώστε να προσομοιάσει μια αληθοφανή πτήση. Στη συνέχεια ο υπολογιστής κατά μήκος της διαδρομής δημιουργεί ανά καθορισμένα βήματα εικόνες (frames), οι οποίες καταγράφονται σε ένα αρχείο με τη σειρά που δημιουργούνται. Η χρήση ισχυρών υπολογιστών επιτρέπει τον υπολογισμό και την εμφάνιση σε πραγματικό χρόνο των απαραίτητων εικόνων, δίνοντας τη δυνατότητα στο χρήστη να κινείται ελεύθερα στον ψευδοτριδιάστατο χώρο της οθόνης. Αν στο φανταστικό φωτορεαλιστικό μοντέλο, που αναφέρθηκε προηγουμένως, εισαχθούν μέσω ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών γεωλογικής / γεωμορφολογικής φύσης χαρακτηριστικά, ο χρήστης μπορεί να επιλέγει συγκεκριμένα αντικείμενα του χάρτη και να ανακτά τις πληροφορίες που βρίσκονται αποθηκευμένες στη βάση δεδομένων του. Στην εργασία μας, πραγματοποιήθηκε ο εντοπισμός και η αποτύπωση των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών της νότιας Εύβοιας, μέσω της μεθοδολογίας αυτής, με αξιοσημείωτη επιτυχία.



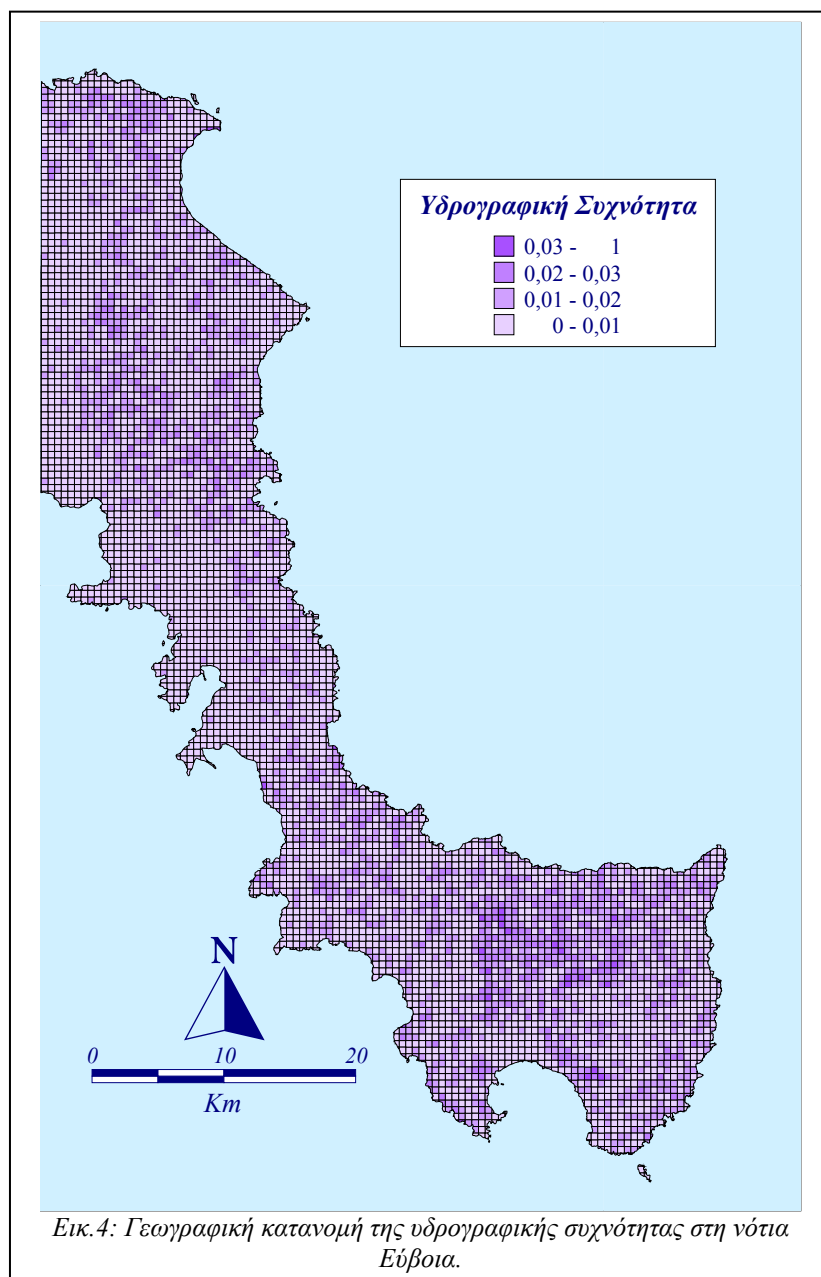
Η φωτοερμηνεία επιτεύχθηκε με δύο μεθόδους: με στερεοσκοπική παρατήρηση των αεροφωτογραφιών και με ψηφιακή επεξεργασία εικόνας μέσω φωτογραμμετρικού λογισμικού και λογισμικού ψηφιακής επεξεργασίας εικόνας (Image Station και Image Analyst αντίστοιχα). Με το λογισμικό Image Station Stereo Display και τα ειδικά στερεοσκοπικά γυαλιά υγρών κρυστάλλων, έγινε στερεοσκοπική παρατήρηση της περιοχής μελέτης απευθείας από την οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Επιπλέον τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά που εντοπίστηκαν ψηφιοποιήθηκαν κατευθείαν στο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών. Η μέθοδος αυτή δίνει τη δυνατότητα πραγματικής πλοήγησης πάνω από το εικονικό (virtual) ανάγλυφο της περιοχής. Η πλοήγηση πάνω από το ανάγλυφο της νότιας Εύβοιας και η ψηφιοποίηση των γεωμορφών πάνω από το φωτομωσαϊκό, ελαχιστοποίησε τις αποκλίσεις που υφίστανται κατά τη μεταφορά δεδομένων από τις αεροφωτογραφίες στο GIS.

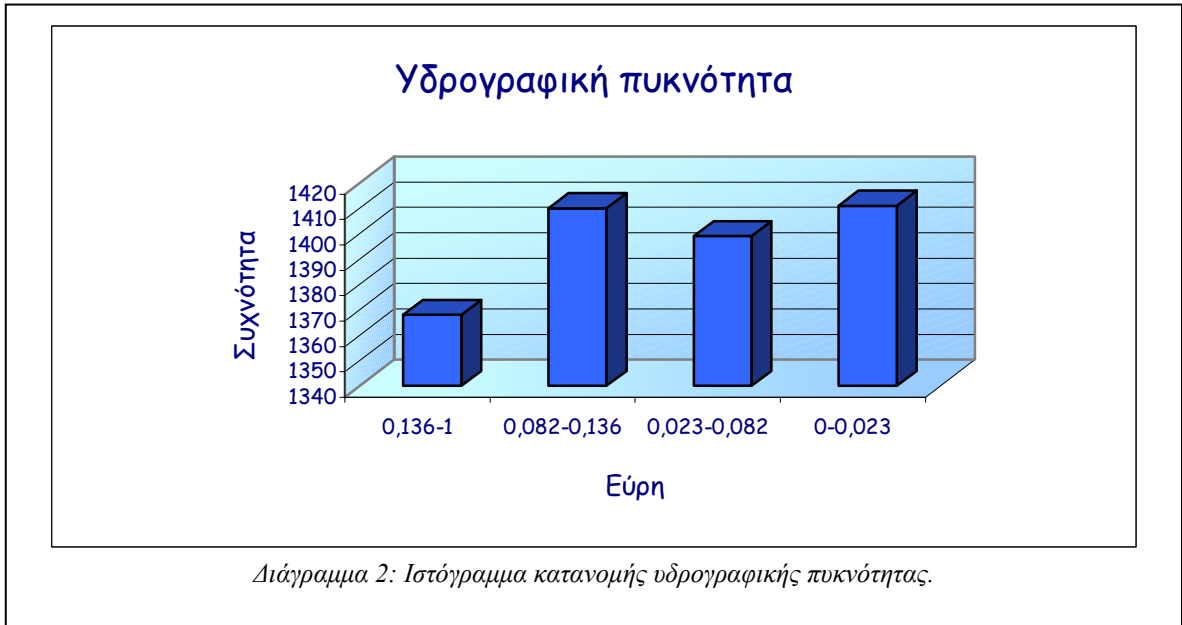
Στην πραγματικότητα η στερεοπαρατήρηση επιτυγχάνεται με πολύ γρήγορες εναλλαγές των δύο αεροφωτογραφιών που δεν γίνονται αντιληπτές από το ανθρώπινο μάτι. Το λογισμικό, μέσω ενός υπέρυθρου συστήματος, μεταφέρει τη συχνότητα εναλλαγής των εικόνων στα ειδικά στερεοσκοπικά γυαλιά υγρών κρυστάλλων, με αποτέλεσμα το κάθε μάτι να βλέπει πάντα την ίδια εικόνα.

Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν με τις παραπάνω μεθόδους αφορούν στη γεωλογία, στη γεωμορφολογία, στο περιβάλλον της περιοχής μελέτης καθώς και σε ανθρωπογενή χαρακτηριστικά.



Τα δεδομένα που εισήχθησαν στο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών, αναλύθηκαν χωρικά και ποσοτικά για την εξαγωγή δευτερογενών πληροφοριακών επιπέδων που αφορούν κυρίως σε μορφολογικές παραμέτρους όπως είναι οι μορφολογικές κλίσεις (Εικ 2, Διάγραμμα 1), η υδρογραφική πυκνότητα (Εικ 3, Διάγραμμα 2) και συχνότητα (Εικ 4, Διάγραμμα 3), καθώς και συσχετισμοί των επιμέρους χαρακτηριστικών. Τα δευτερογενή δεδομένα που προέκυψαν, διασταυρώθηκαν δειγματοληπτικά μέσω εργασίας υπαίθρου.

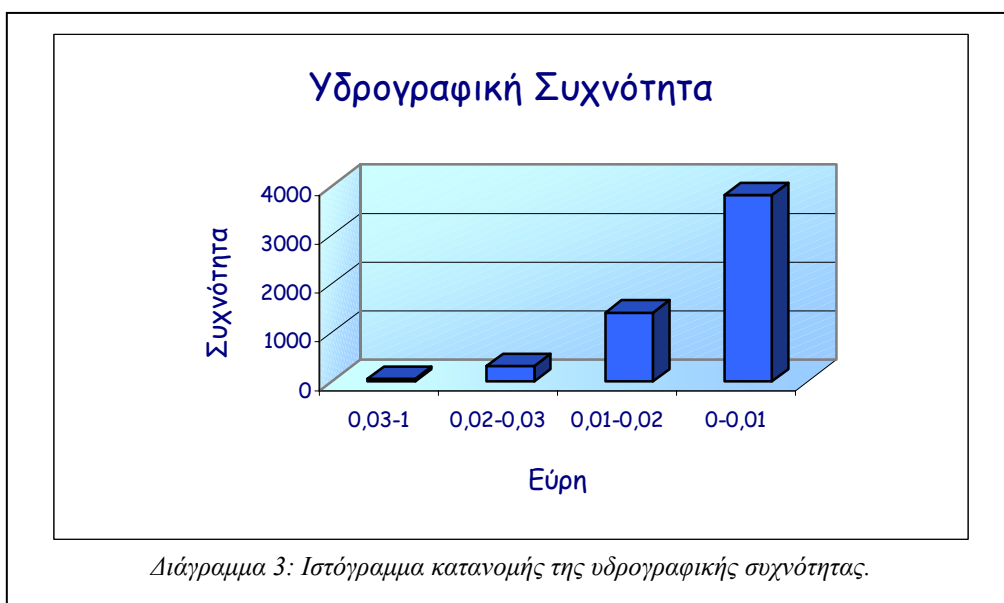




Τέλος, έλαβε χώρα η παραγωγή μίας σειράς θεματικών χαρτών, ενώ τα δεδομένα εισήχθησαν σε μια δικτυακή GIS εφαρμογή (Goumelos, Th., et al, 1997). Η θεματική παρουσίαση των χαρακτηριστικών που συλλέχθηκαν σε συνδυασμό με την ποσοτική ανάλυσή (Διάγραμμα 1, 2, 3) τους οδήγησε στην εξαγωγή συμπερασμάτων που αφορούν στα φυσικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης.

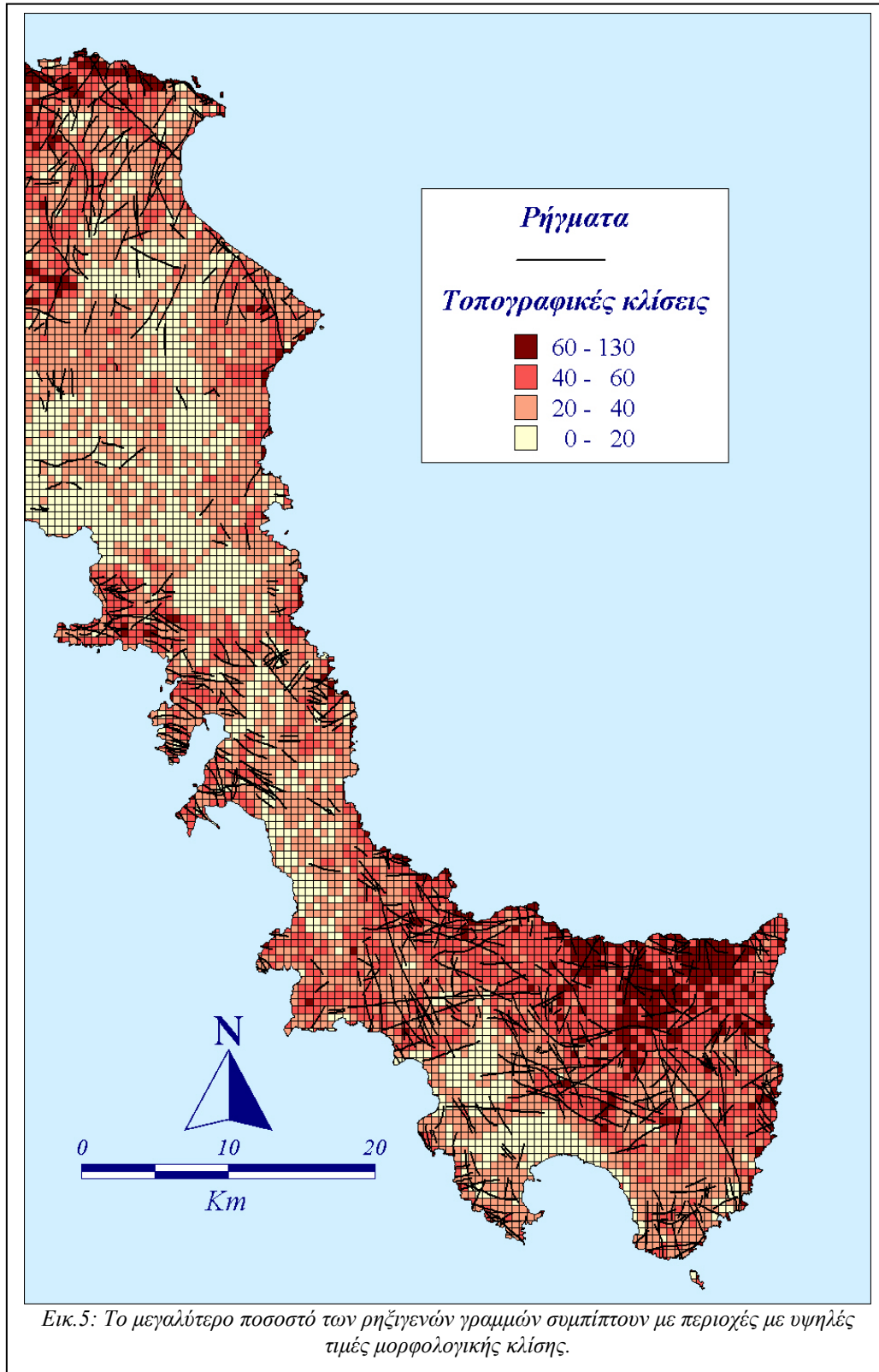
### Συμπεράσματα

Η εργασία αυτή κατέληξε σε μία σειρά χαρτών και διαγραμμάτων που αφορούν σε γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά, όπως είναι οι μορφολογικές κλίσεις, η υδρογραφική πυκνότητα και η υδρογραφική συχνότητα. Επίσης, μετά τον εντοπισμό και την ψηφιοποίηση των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών, έγινε συσχετισμός των μορφολογικών με τα τεκτονικά χαρακτηριστικά. Όπως φαίνεται και από την

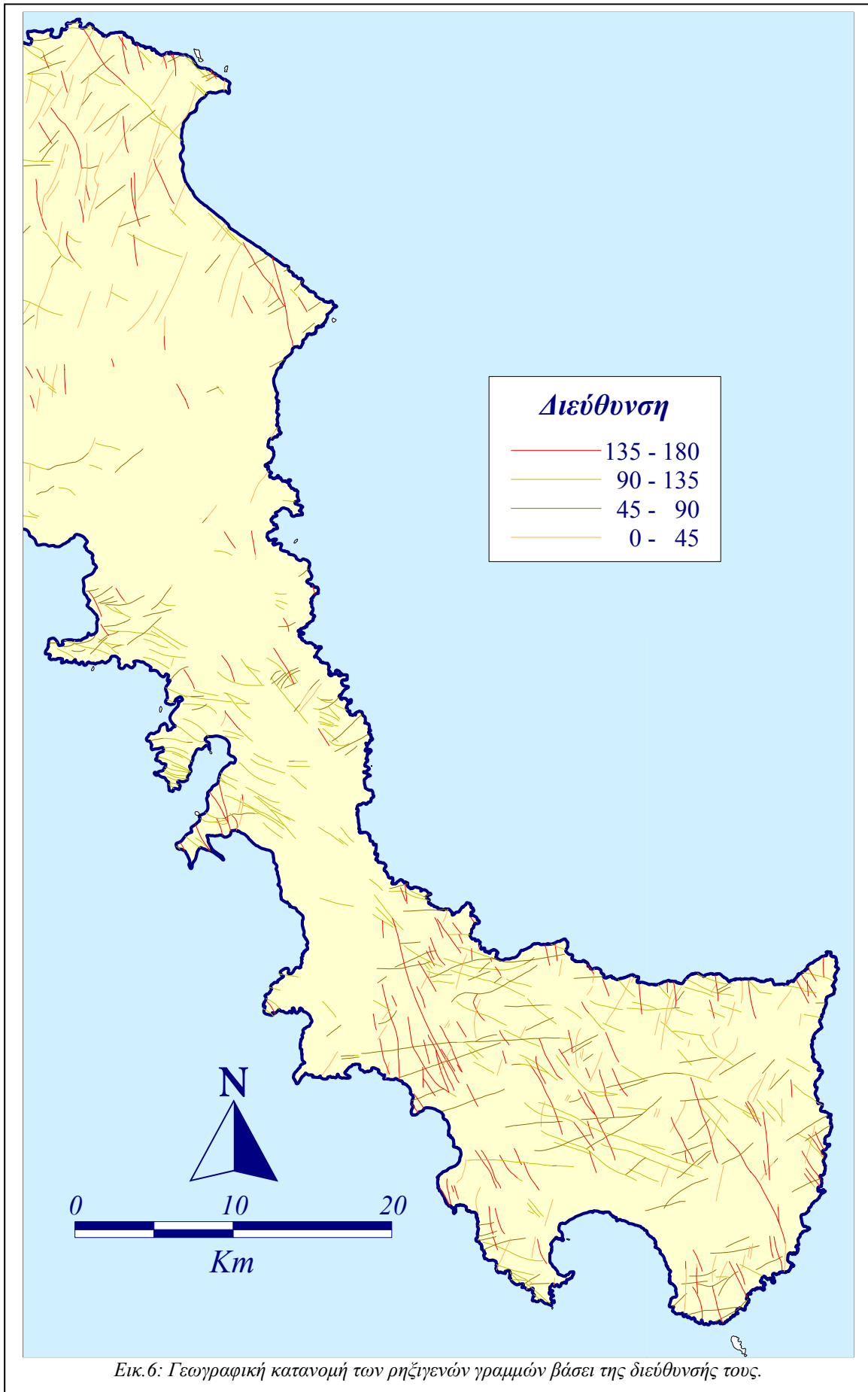


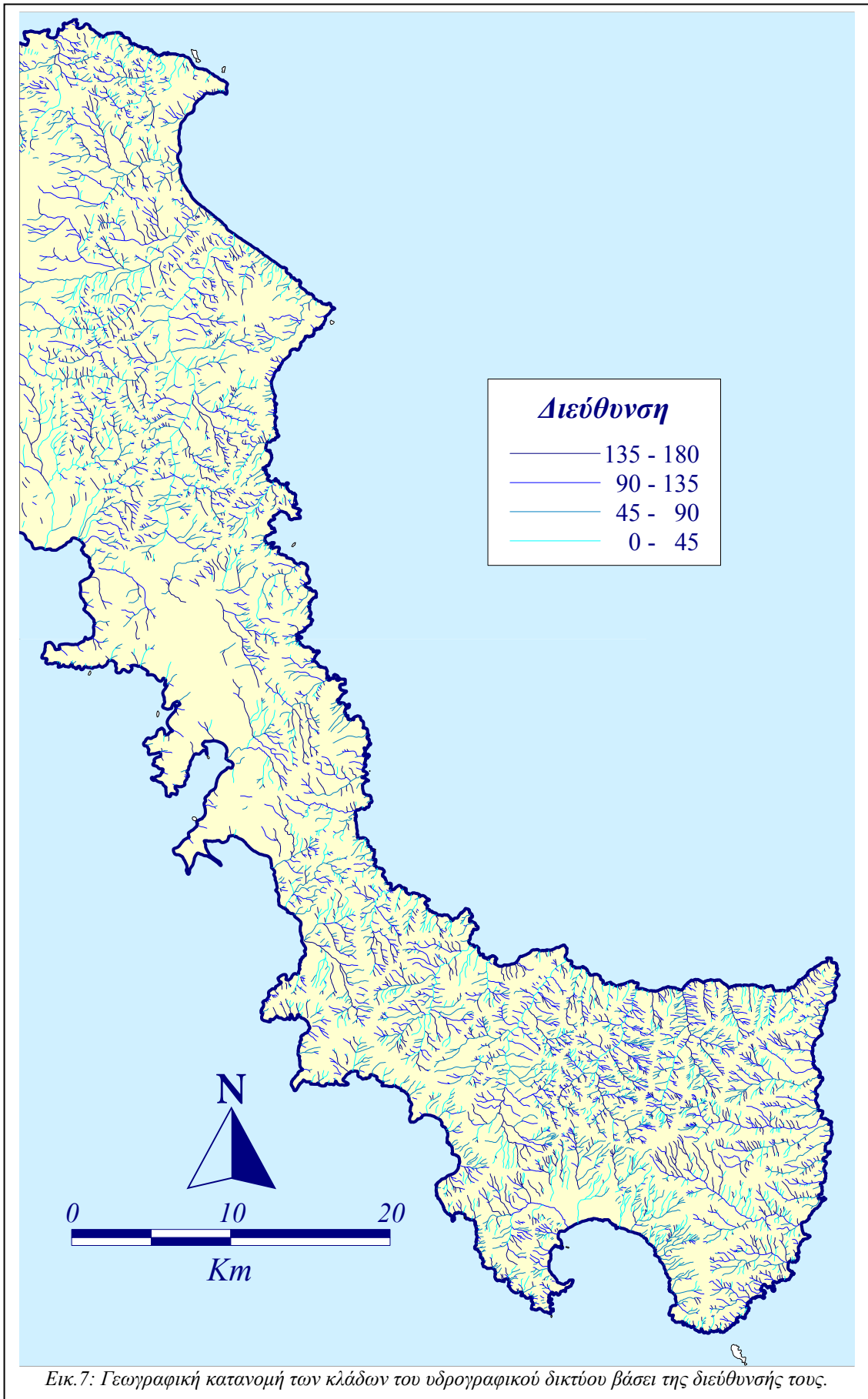


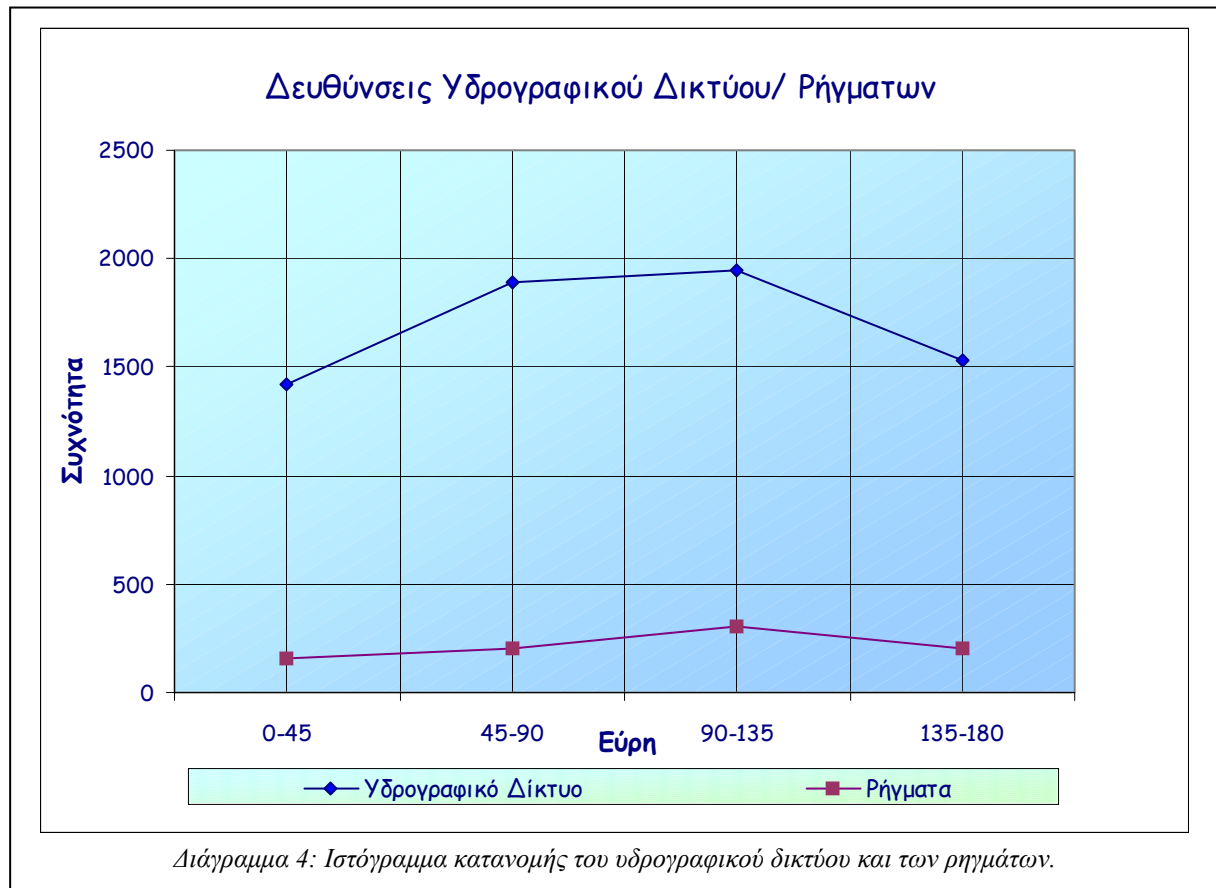
εικόνα 5, το μεγαλύτερο τμήμα των τεκτονικών γραμμών συμπίπτει με τις περιοχές στις οποίες παρατηρούνται υψηλές τιμές μορφολογικών κλίσεων. Η ανάλυση των διευθύνσεων των τεκτονικών και των μορφολογικών χαρακτηριστικών (Εικ. 6 & 7, Διάγραμμα 4), έδειξε ότι οι διευθύνσεις των τεκτονικών γραμμών συμπίπτουν σε γενικές γραμμές με αυτές των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου.











## Βιβλιογραφία

1. Gournelos, Th., Vassilopoulos, A., Evelpidou, N., 1997, Development of a GIS-based methodology to analyze Geological, Geomorphological and Environmental data of the island of Zakynthos, Proceedings of the International Symposium on Engineering Geology and the Environment, Athens, p.p. 1245-1251.
2. Image Analyst, Z/I Imaging Corporation, Huntsvill, 1999, USA.
3. MapInfo Professional, 1999, MapInfo Corporation, Troy, New York.
4. Βαϊόπουλος, Δ., Ευελπίδου, Ν., Βασιλόπουλος, Α., Πασσάς, Ν., 2000, Κατασκευή περιβαλλοντικού χάρτη μέσω ψηφιακής στερεοσκοπικής παρατήρησης και GIS, 6ο συνέδριο χαρτογραφίας, ΕΜΠ.
5. Ευελπίδου, Ν., 2001, Γεωμορφολογική και Περιβαλλοντική μελέτη της νήσου Νάξου με τη χρήση μεθόδων Τηλεανίχνευσης και G.I.S., Διδακτορική διατριβή, Παν/μιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, σελ. 225.