

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ – ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ
ΟΡΟΥΣ ΠΑΓΓΑΙΟΥ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΩΝ ΓΕΟΓΡΑΦΙΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Υπεύθυνος καθηγητής: Θ. Ασάρας

Φοιτήτρια: Λαμπίρη Μαρία
Α.Ε.Μ.: 3579

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2006

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛΙΔΑ
ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΥΛΙΚΑ - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	1
ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΑΓΓΑΙΟΥ – ΣΥΜΒΟΛΟΥ.....	2
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΘΕΣΗ.....	2
ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΟΡΕΩΝ «ΠΑΓΓΑΙΟ» ΚΑΙ «ΣΥΜΒΟΛΟ».....	3
ΜΑΓΜΑΤΙΣΜΟΣ.....	5
ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΟΡΟΓΕΝΕΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ.....	6
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ.....	9
Α) ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕ ΤΑ ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ ΑΥΤΗΣ.....	12
Β) ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕ ΤΟ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΑΥΤΗΣ.....	16
Γ) ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕ ΤΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ ΑΥΤΗΣ.....	18
Δ) ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΡΗΓΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥΣ ΑΥΤΗΣ.....	21
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	23
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	29
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	31

ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΥΛΙΚΑ - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Σκοπός της εργασίας είναι η γεωλογική και κοιτασματολογική μελέτη των ορέων Παγγαίων και Σύμβολο, και η εύρεση πιθανών σχέσεων μεταξύ των διαφόρων μορφολογικών και γεωτεκτονικών στοιχείων της περιοχής μελέτης.

Στην εργασία χρησιμοποιήθηκαν τοπογραφικοί και γεωλογικοί χάρτες των φύλλων «ΝΙΚΙΣΙΑΝΗ» και «ΡΟΔΟΛΙΒΟΣ» της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Γ.Υ.Σ.) και του Ι.Γ.Μ.Ε.

Πραγματοποιήθηκε ψηφιοποίηση των χαρτών αυτών με την χρήση του προγράμματος ArcGIS version 9.0. (εργαστηριακές σημειώσεις Θ. Αστάρας και Δ. Οικονομίδης, 2004)

Τα στοιχεία τα οποία ψηφιοποιήθηκαν είναι οι ισοϋψείς γραμμές, το υδρογραφικό δίκτυο, οι γεωλογικοί σχηματισμοί και τα χωριά των ορέων Παγγαίο και Σύμβολο. Επίσης, ψηφιοποιήθηκαν τα ρήγματα και οι εμφανίσεις κοιτασμάτων της ευρύτερης περιοχής και πραγματοποιήθηκε συσχετισμός αυτών των δύο σε σχέση με τις μεταξύ τους αποστάσεις.

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΩΝ ΟΡΕΩΝ ΠΑΓΓΑΙΟΥ- ΣΥΜΒΟΛΟΥ

➤ ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα όρη Παγγαίο και Σύμβολο , βρίσκονται μεταξύ των νομών Σερρών, Καβάλας και Δράμας και από γεωλογική άποψη, ανήκουν στην μάζα της Ροδόπης. (Γεωλογία της Ελλάδας, Δ.Μ. Μουντράκης 1985)

➤ ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΘΕΣΗ

Η μάζα της Ροδόπης βρίσκεται μεταξύ του Διναρικού και του Αλπικού κλάδου και θεωρείται κατά άλλους μεν ένας μεσαίος αλπικός κλάδος και κατά άλλους δε ένας ενδιάμεσος πυρήνας.

Ο γεωτεκτονικός χαρακτήρας της μάζας της Ροδόπης, σύμφωνα με τα πιο νέα μοντέλα των λιθοσφαιρικών πλακών για την εξέλιξη της Μεσογείου, είναι καθαρά ηπειρωτικού και θεωρείται ότι η προέλευση της μάζας είναι από την πλάκα της Λαυρασίας. (Γεωλογία της Ελλάδας, Δ.Μ. Μουντράκης 1985)

➤ ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΟΡΕΩΝ «ΠΑΓΓΑΙΟ» ΚΑΙ «ΣΥΜΒΟΛΟ»

Σύμφωνα με τους P. KROMBERG και P.F. SCHENCK (ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΗ ΝΙΚΙΣΙΑΝΗ – ΛΟΥΤΡΑ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ, Ι.Γ.Μ.Ε. 1974) και τον Σ. ΞΥΔΑ (ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΗ ΡΟΔΟΛΙΒΟΣ, Ι.Γ.Μ.Ε. 1984), η περιοχή των ορέων «Παγγαίο» και «Σύμβολο» αποτελείται κυρίως από οκτώ βασικές ομάδες σχηματισμών, που από τις νεότερες προς τις παλαιότερες είναι:

1. Τεταρτογενείς αποθέσεις.

Αποτελούνται από σύγχρονες δελταϊκές και παράκτιες προσχώσεις και πλευρικά κορήματα και ριπίδια στις εκβολές ρεμάτων. Ασύνδετα ή ημιχαλαρά μεγέθους άμμου και αργίλου έως κροκάλες και λατύπες.

2. Τριτογενείς αποθέσεις.

Αποτελούνται από αποθέσεις κυρίως υφάλμυρες με διαβαθμίσεις από λιμναίες έως υφάλμυρες και με βραχυχρόνιες παρεμβολές θαλάσσιας φάσης. Στη βάση καθαρά χερσαίες αποθέσεις. Μεγάλη ποικιλία και γρήγορη μεταβολή παρατηρείται στο λιθοφασικό και βιοφασικό χαρακτήρα στα διάφορα στρώματα , αλλά και πλευρικά στα ίδια στρώματα.

3. Αμφιβολίτες.

Έχουν χρώμα σκούρο πράσινο, συνήθως μικροκρυσταλλικοί σε στρώσεις πολύ λεπτές ,ιδιαίτερα ανθεκτικοί στη θραύση.

4. Γνεύσιοι και γνευσιακοί σχιστόλιθοι.

Λεπτό- έως μεσοκοκκώδεις , ποικίλουν στο χρώμα, από τεφρό- σαρκόχροο μέχρι καστανό, και στην υφή , από γνευσιακή μέχρι κοκκώδης και σχιστώδης , ανάλογα της ορυκτολογικής σύστασης. Κύρια ορυκτά, χαλαζίας, αλβίτης, μοσχοβίτης, επίδοτο και βιοτίτης. Βαθμός μεταμόρφωσης, υποφάση χαλαζία- αλβίτη-

επιδότου- βιοτίτη, της πρασινοσχιστολιθικής φάσης . Δεν υπάρχει ένδειξη πολυμεταμορφισμού. Κοντά σε γρανιτικές διεισδύσεις οι γνεύσιοι μεταπίπτουν , τοπικά σε οφθαλμογνεύσιους με πορφυροβλάστες καλιούχων αστρίων, μήκους έως 2cm.

5. Σχιστόλιθοι.

Συναντώνται κυρίως στην μετάβαση από γνευσίους προς τα μάρμαρα. Είναι συνήθως μαρμαρυγικοί με επικρατέστερο τον μοσχοβίτη. Έχουν χρώμα καστανό μέχρι πρασινωπό. Τοπικά είναι μικροπτυχομένοι. Είναι μικρο- έως μεσοκρυσταλλικοί.

6. Παραγνεύσιοι με ενστρώσεις μαρμάρων.

Οι παραγνεύσιοι είναι τεφροί έως κιτρινοκάστανοι , αδροκρυσταλλικοί, με κύρια ορυκτά καλιούχους αστρίους, χαλαζία, μοσχοβίτη ή και βιοτίτη. Πάχος περίπου 100 m.

7. Μάρμαρα.

Συμπαγή ή πτωχά ενστρωμένα, λευκά μάρμαρα, τα οποία θεωρούνται πως προέρχονται από υφαλογενείς ασβεστόλιθους. Επίσης, καλά ή λεπτά ενστρωμένα ανοιχτού ή σκοτεινού τεφρού χρώματος, συχνά ταινιωτά μάρμαρα σε στρώματα ή φακούς. Τα ταινιωτά τεφρά μάρμαρα συναντώνται στην μεταβατική ζώνη των μαρμάρων προς τους σχιστόλιθους και γνεύσιους με ποικίλο ποσοστό σε χαλαζία, μαρμαρυγίες και αλβίτη. Μέγεθος κόκκων, γενικά 0,3-1mm.

8. Γρανίτης.

Γρανοδιορίτες υποκείμενοι των ορέων «Παγγαίο» και «Σύμβολο» (γρανίτης Παγγαίου και γρανίτης Συμβόλου ή Καβάλας). Κύρια ορυκτά, καλιούχοι άστριοι, πλαγιόκλαστα, χαλαζίας, βιοτίτης και κεροστίλβη.

➤ ΜΑΓΜΑΤΙΣΜΟΣ

Στη μάζα της Ροδόπης πολύ σημαντική είναι η παρουσία όξινων πυριγενών , πλουτωνιτών και ηφαιστιτών .

Οι πλουτωνίτες είναι κυρίως γρανίτες (μοσχοβιτικοί , βιοτιτικοί και κεροστιλβικοί), γρανοδιορίτες, μονζονίτες, χαλαζιακοί μονζονίτες και διορίτες. Η ηλικία των πλουτωνιτών έχει διαπιστωθεί με πολλές ραδιοχρονολογήσεις ως Ηωκαινική – Ολιγοκαινική. Οι κυριώτεροι πλουτωνικοί όγκοι της Ελληνικής Ροδόπης αυτής της ηλικίας είναι του Παγγαίου , του Παρανεστίου, της Ξάνθης κ.α.

Εκτός από τις παραπάνω ηλικίες, ορισμένες ραδιοχρονολογήσεις έδωσαν πολύ παλιότερες ηλικίες, όπως Κρητιδική για τους πλουτωνίτες της Σαμοθράκης και Ελατίας καθώς και Λιθανθρακοφόρο για τον γρανοδιορίτη Καβάλας – Συμβόλου. Ιδιαίτερα για τον γρανοδιορίτη Καβάλας – Συμβόλου η ραδιοχρονολόγηση, που έγινε σε ζirkόνιο, έδωσε ηλικία Λιθανθρακοφόρο, ενώ η ραδιοχρονολόγηση σε μαρμαρυγίες έδωσε ηλικία Ολιγόκαινο .

Τα ηφαιστειακά πετρώματα της Ελληνικής Ροδόπης είναι κυρίως ρυόλιθοι, ανδεσίτες, δακίτες και δολερίτες και κατανέμονται κατά το μεγαλύτερο μέρος τους σε δύο κύριες περιοχές εμφανίσεων: μία στην περιοχή Φερρών – Σαππών του Έβρου και μία βόρεια της Ξάνθης στα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα. Η ηλικία της ηφαιστειότητας είναι ανάλογη με τον πλουτωνισμό , δηλαδή Ηωκαινική – Ολιγοκαινική. (Γεωλογία της Ελλάδας, Δ. Μ. Μουντράκης 1985)

➤ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΟΡΟΓΕΝΕΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Παρ' όλο ότι η μάζα της Ροδόπης συγκροτείται κυρίως από κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα, έχει και αλπικές επιδράσεις στους σχηματισμούς της.

Στην περιοχή μεταξύ Νέστου – Στρυμώνα τα πετρώματα μεταμορφώθηκαν σε συνθήκες της υποφάσης χαλαζίου – αλβίτη – επιδότου – βιοτίτου της πρασινοσχιστολιθικής φάσης, εκτός από την βορειότερη περιοχή όπου η μεταμόρφωση έγινε σε συνθήκες της υποφάσης χαλαζίου – αλβίτου – επιδότου – αλμανδίνου.

Οι μεγάλοι πλουτωνικοί όγκοι της Ροδόπης, διακρίνονται σε σχέση με την κύρια πτύχωση της περιοχής σε συνκινητικούς (πλουτωνίτες Παγγαίου, Συμβόλου, Ελαιώνος), βραδυκινητικούς (Πανοράματος, Ποταμού, Γρανίτου) και μετακινητικούς (Ξάνθης).

Πρόσφατες έρευνες διαχωρίζουν τη μάζα της Ελληνικής Ροδόπης σε δύο τεκτονικές μονάδες:

1. Την ανώτερη « ενότητα του Σιδηρόνερου » στα βόρεια κατά μήκος των Ελληνοβουλγαρικών συνόρων
2. Την κατώτερη « ενότητα του Παγγαίου » που καταλαμβάνει τη δυτική, νοτιοδυτική Ροδόπη.

Η ενότητα Σιδηρόνερου αποτελείται από ορθογνεύσιους, μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους, αμφιβολίτες λεπτές ενστρώσεις μαρμάρων και μιγματίτες.

Η ενότητα Παγγαίου συγκροτείται από έναν κατώτερο ορίζοντα με ορθογνεύσιους, σχιστόλιθους και αμφιβολίτες, ένα μεσαίο ορίζοντα μαρμάρων μεγάλου πάχους και έναν ανώτερο ορίζοντα με εναλλαγές σχιστόλιθων και μαρμάρων.

Η ενότητα Σιδηρόνερου επιπτεύει την ενότητα Παγγαίου από Βορρά προς Νότο κατά μήκος μιας μεγάλου μήκους τεκτονικής γραμμής γενικής διεύθυνσης ΒΔ- ΝΑ (περίπου 110°).

Η τεκτονική ανάλυση του κρυσταλλοσχιστώδους , που έγινε μέχρι τώρα σε ορισμένες περιοχές της Ροδόπης , διαπίστωσε τρεις φάσεις πτυχώσεων των σχηματισμών.

Η πρώτη φάση προκάλεσε πτυχές ισοκλινείς , συμμεταμορφικές , γενικής αξονικής διεύθυνσης Β – Ν και η ηλικία της υποθέτεται ότι είναι Παλαιοζωική σύγχρονη της πρώτης κύριας μεταμόρφωσης του κρυσταλλοσχιστώδους.

Η δεύτερη φάση με πτυχές υποίσοκλινείς και άξονες διεύθυνσης ΒΑ – ΝΔ έως ΑΒΑ – ΔΝΔ συνοδεύεται από μια πολύ εμφανή γράμμωση που προέρχεται από την τομή της Παλαιοζωικής φύλλωσης των πετρωμάτων με μια δεύτερη σχιστότητα που συνόδευσε αυτή την δεύτερη φάση πτυχώσεων. Οι δομές της φάσης αυτής είναι εκείνες που κυριαρχούν στα πετρώματα της Ροδόπης και τα περισσότερα πλουτωνικά σώματα εμφανίζονται προσανατολισμένα κατά την διεύθυνση των αξόνων αυτών κατέχοντας κυρίως τους πυρήνες των μεγααντικλίνων.

Η τοποθέτηση αυτή των πλουτωνικών σωμάτων αποτελεί και ουσιαστικό κριτήριο για την ηλικία της φάσης πτυχώσεων που εξαρτάται βέβαια από την αρχική ηλικία των πλουτωνιτών. Επομένως το θέμα μπαίνει ως εξής: αν η αρχική ηλικία των πλουτωνιτών είναι πράγματι Ηωκαινική – Ολιγοκαινική, τότε και η δεύτερη φάση πτυχώσεων είναι της ίδιας ηλικίας , αν όμως, όπως υπάρχουν υπόνοιες, η αρχική κρυστάλλωση των πλουτωνιτών είναι Παλαιοζωική ή Ιουρασική – Κρητιδική, τότε και η πτύχωση είναι ανάλογης ηλικίας.

Η τρίτη φάση πτυχώσεων έχει πτυχές ανοιχτές διεύθυνσης αξόνων ΒΔ – ΝΑ (συνήθως 120°) που επαναπτυχώνουν τις προγενέστερες πτυχές.

Η ηλικία της τρίτης φάσης πιστεύεται ότι είναι τριτογενείς ,ίσως Ολιγοκαινική, και με αυτήν μάλλον συνδέεται η μεγάλη εφιππευτική κίνηση της « ενότητας Σιδηρόνερου » , που αναφέρθηκε παραπάνω, πάνω στην « ενότητα Παγγαίου », η τεκτονική επαφή των οποίων συμπίπτει γενικά με την αξονική διεύθυνση της τρίτης φάσης.

Πολλές άλλες , μικρότερης κλίμακας ,εφιππεύσεις και επωθήσεις που παρατηρούνται στην Ροδόπη έχουν επίσης την ίδια γενική διεύθυνση.

Οι φάσεις πτυχώσεων που περιγράφηκαν επιβεβαιώνουν την άποψη ότι η μάζα της Ροδόπης επηρεάσθηκε από τις Αλπικές παραμορφώσεις, ανεξάρτητα από την ηλικία των μεταμορφωμένων πετρωμάτων της , άποψη που σήμερα έχει πλέον εδραιωθεί. (Γεωλογία της Ελλάδας, Δ. Μ. Μουντράκης 1985)

«ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ»

Όπως αναφέρθηκε στην αρχή της εργασίας, αρχικά πραγματοποιήθηκε ψηφιοποίηση των γεωλογικών και τοπογραφικών χαρτών των φύλλων «ΝΙΚΙΣΙΑΝΗ – ΛΟΥΤΡΑ ΕΛΥΘΕΡΩΝ» και «ΡΟΔΟΛΙΒΟΣ», του Ι.Γ.Μ.Ε. και της Γ.Υ.Σ. αντίστοιχα, με την χρήση του προγράμματος ArcGIS version 9.0. (εργαστηριακές σημειώσεις Θ. Αστάρας και Δ. Οικονομίδης, 2004). Τα επίπεδα που ψηφιοποιήθηκαν ήταν οι ισοϋψείς καμπύλες, το υδρογραφικό δίκτυο, οι γεωλιγικοί σχηματισμοί, οι οικιστικές περιοχές των ορέων Παγγαίου και Συμβόλου καθώς επίσης και οι εμφανίσεις κοιτασμάτων και τα ρήγματα της ευρύτερης περιοχής.

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας παρουσιάζονται χάρτες, οι οποίοι προέκυψαν από διάφορους συνδυασμούς των παραπάνω επιπέδων, καθώς και τα συμπεράσματα από την παρατήρηση των χαρτών αυτών.

Οι χάρτες οι οποίοι δημιουργήθηκαν και παρουσιάζονται στη συνέχεια είναι οι εξής:

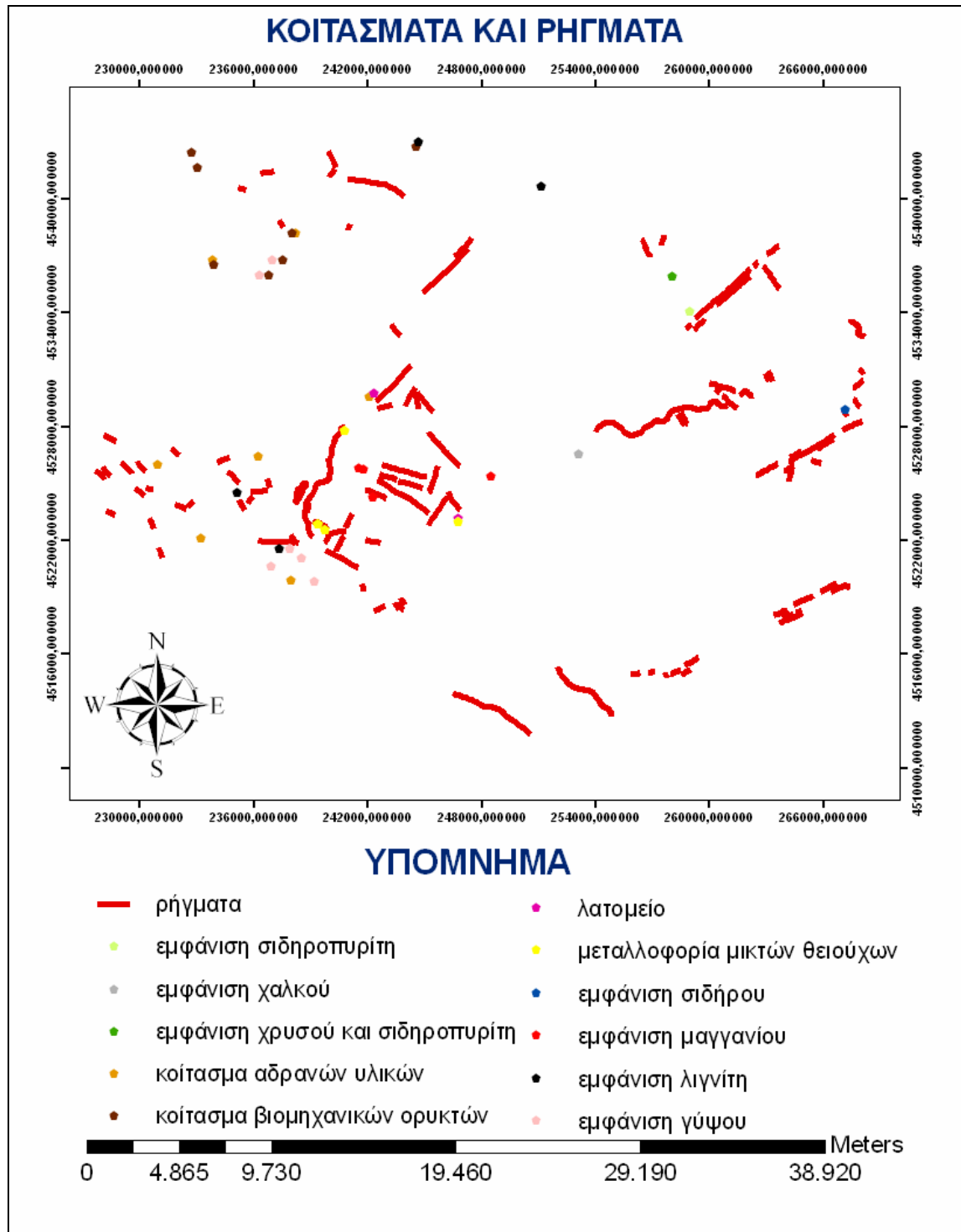
1. των κοιτασμάτων και των ρηγμάτων της περιοχής.
2. των γεωλογικών σχηματισμών με τα κοιτάσματα της ευρύτερης περιοχής.
3. των κοιτασμάτων της περιοχής με το υδρογραφικό δίκτυο αυτής.
4. των ρηγμάτων και του υδρογραφικού δικτύου των ορέων Παγγαίου και Συμβόλου.
5. του υδρογραφικού δικτύου και των γεωλογικών σχηματισμών των προαναφερθέντων ορέων.
6. των ρηγμάτων και των γεωλογικών σχηματισμών της ευρύτερης περιοχής.

7. των ισοϋψών καμπυλών και του υδρογραφικού δικτύου των ορέων Παγγαίου και Συμβόλου.
8. του υδρογραφικού δικτύου και των οικιστικών περιοχών της υπό μελέτη περιοχής.
9. των ισοϋψών καμπυλών και των οικιστικών περιοχών.
10. μεγέθυνση τμήματος του χάρτη των ισοϋψών καμπυλών και των οικιστικών περιοχών.

Επίσης, με την βοήθεια του λογισμικού ArcGis 9.0 δημιουργήθηκαν :

1. ο χάρτης κλίσεων κλιτύων στην περιοχή των ορέων Παγγαίου και Συμβόλου.
2. ο χάρτης προσανατολισμού κλιτύων των παραπάνω ορέων.

Α) ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ **ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕ ΤΑ ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ** **ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ ΑΥΤΗΣ**



ΧΑΡΤΗΣ 1: Συσχετισμός κοιτασμάτων με ρήγματα

Όπως παρατηρείται στον παραπάνω χάρτη, υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ της εμφάνισης κοιτασμάτων και της ύπαρξης εμφανών, καλυμμένων και πιθανών ρηγμάτων.

Στον παρακάτω πίνακα συσχετίζονται οι θέσεις των κοιτασμάτων της περιοχής με τις αποστάσεις αυτών από το πλησιέστερο ρήγμα. Παρατηρείται πως οι αποστάσεις κυμαίνονται από 122 m έως 4000 m περίπου.

ID	ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΑ	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ (meters)	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΟ ΡΗΓΜΑ (meters)
1	Εμφάνιση σιδήρου	267100,154181 4528921,139344	122,234023
2	Εμφάνιση σιδηροπυρίτη	258882,897852 4534125,401687	427,054502
3	Εμφάνιση χαλκού	253130,818421 4526592,916718	1444,888021
4	Εμφάνιση λιγνίτη	251076,504338 4540699,206751	4562,975879
5	Εμφάνιση μαγγανίου	248474,373167 4525428,805404	1740,958268
6	Εμφάνιση χρυσού κ σιδηροπυρίτη	257992,695082 4535905,807225	1563,205699
7	Εμφάνιση λιγνίτη	244691,634377 4543036,889409	2827,965962
8	Κοίτασμα βιομηχανικών ορυκτών	244579,992568 4542713,128164	2515,128405
9	Λατομείο	246801,664560 4523193,674340	409,563078
10	Μεταλλοφορία μικτών θειούχων και χρυσού	246779,336199 4522970,390722	636,433843
11	Λατομείο	242362,786248 4529776,075378	336,706451
12	Κοίτασμα αδρανών υλικών	242128,338450 4529586,284303	359,132751
13	Μεταλλοφορία μικτών θειούχων και χρυσού	240799,800927 4527775,454167	145,903398
14	Μεταλλοφορία μαγγανίου	241793,413024 4525785,997137	881,088767
15	Μεταλλοφορία μαγγανίου	241570,129407 452774,832956	1091,346363
16	Μεταλλοφορία μαγγανίου	242263,425039 4524316,790935	207,779532
17	Κοίτασμα βιομηχανικών ορυκτών	238063,958787 4538167,739494	585,579312
18	Κοίτασμα αδρανών υλικών	238251,262661 4538176,519363	746,137670
19	Εμφάνιση γύψου	237021,387916 4536800,131411	593,418583
20	Κοίτασμα βιομηχανικών ορυκτών	237530,474564 4536800,131411	1071,745525
21	Εμφάνιση γύψου	236297,948996 4535987,379044	2810,202054
22	Κοίτασμα βιομηχανικών ορυκτών	236830,934630 4535956,565904	2649,116935
23	Κοίτασμα αδρανών υλικών	236276,074841 4526462,546497	1235,143971
24	Εμφάνιση λιγνίτη	237354,534712 4521597,196476	342,394356
25	Εμφάνιση γύψου	237930,606445 4521541,375572	368,204166

26	Εμφάνιση γύψου	238578,128935 4521061,315795	862,549145
27	Εμφάνιση γύψου	236930,295840 4520625,912741	1320,847072
28	Κοίτασμα αδρανών υλικών	237986,427349 4519944,897708	1916,320252
29	Εμφάνιση γύψου	239203,323064 4519822,091719	1737,004042
30	Μεταλλοφορία μικτών θειούχων και χρυσού	239739,203745 4522557,316030	120,972347
31	Μεταλλοφορία μικτών θειούχων και χρυσού	239381,949958 4522802,928009	102,984552
32	Κοίτασμα αδρανών υλικών	233861,262520 4536760,386927	4071,078503
33	Κοίτασμα βιομηχανικών ορυκτών	233939,411786 4536514,774948	4125,029172
34	Εμφάνιση λιγνίτη	235181,985116 4524533,376044	418,441829
35	Κοίτασμα αδρανών υλικών	233250,581827 4522092,886106	1767,851089
36	Κοίτασμα βιομηχανικών ορυκτών	233073,071351 4541652,530982	2335,059333
37	Κοίτασμα βιομηχανικών ορυκτών	232760,474287 4542411,695281	2991,385664
38	Κοίτασμα αδρανών υλικών	230944,226330 4525976,622493	732,010171
39	Κοίτασμα αδρανών υλικών	227981,088458 4529829,663446	2321,030943

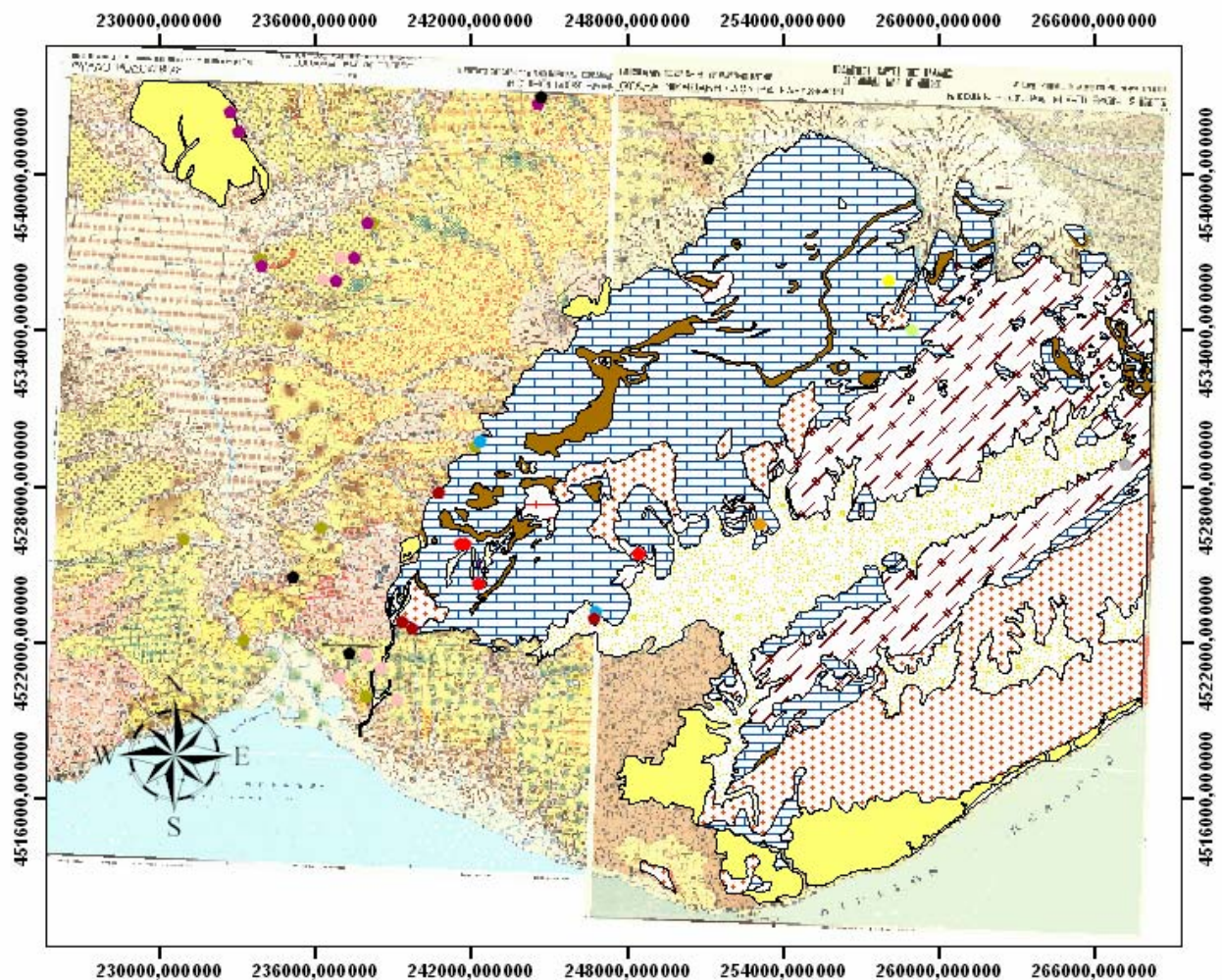
ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα είδη των κοιτασμάτων και εμφανίσεων της ευρύτερης περιοχής σε αντιστοιχία με τα πετρώματα – σχηματισμούς στα οποία συναντώνται. (βλ. χάρτη 2)

ΕΙΔΟΣ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΣ	ΠΕΤΡΩΜΑ
Εμφάνιση σιδήρου	Γεύσιοι και γνευσιακοί σχιστόλιθοι
Εμφάνιση σιδηροπυρίτη	Μάρμαρα
Εμφάνιση χαλκού	Γνεύσιοι και γνευσιακοί σχιστόλιθοι
Εμφάνιση λιγνίτη	Τριτογενείς αποθέσεις
Εμφάνιση μαγγανίου	Μάρμαρα, γνεύσιοι και γνευσιακοί σχιστόλιθοι
Εμφάνιση χρυσού και σιδηροπυρίτη	Μάρμαρα
Κοίτασμα βιομηχανικών ορυκτών	Τριτογενείς αποθέσεις
Λατομείο	Μάρμαρα
Μεταλλοφορία μικτών θειούχων	Μάρμαρα
Κοίτασμα αδρανών υλικών	Τριτογενείς και Τεταρτογενείς αποθέσεις
Εμφάνιση γύψου	Τριτογενείς αποθέσεις

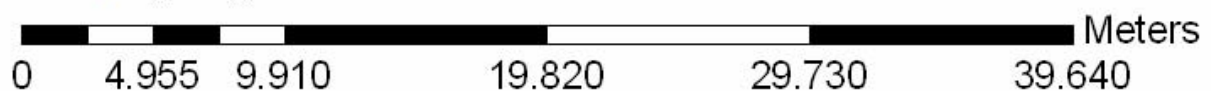
ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΑ



ΥΠΟΜΗΝΗΜΑ

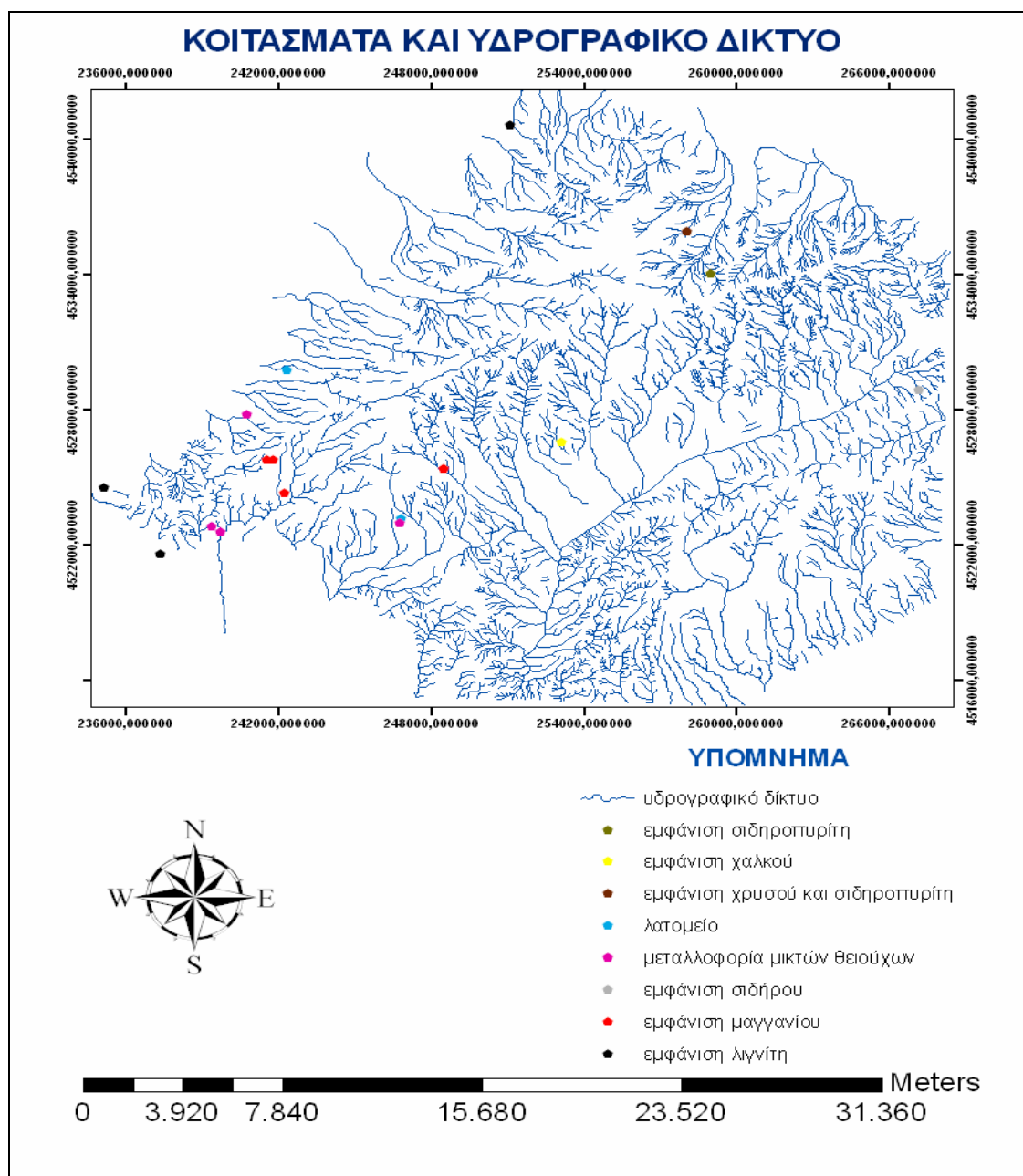
- | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| ● εμφάνιση γύψου | ● εμφάνιση σιδηροπυρίτη |
| ● εμφάνιση λιγνίτη | ■ αμφιβολίτες |
| ● εμφάνιση μαγγανίου | ▨ γνεύσοι και γνευσιακοί σχιστόλιθοι |
| ● εμφάνιση σιδήρου | ▨ γρανίτης |
| ● μεταλλοφορία μικτών θειούχων | ▨ μάρμαρα |
| ● λατομείο | ▨ παραγνεύσοι με ενστρώσεις μαρμάρων |
| ● κοίτασμα βιομηχανικών ορυκτών | ■ σχιστόλιθοι |
| ● κοίτασμα αδρανών υλικών | ▨ Τεταρτογενείς αποθέσεις |
| ● εμφάνιση χρυσού και σιδηροπυρίτη | ■ Τριτογενείς αποθέσεις |
| ● εμφάνιση χαλκού | |



ΧΑΡΤΗΣ 2: Συσχετισμός κοιτασμάτων με γεωλογικούς σχηματισμούς

Β) ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕ ΤΟ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΑΥΤΗΣ

Στον χάρτη 3 (ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ), παρατηρείται πως οι περισσότερες εμφανίσεις βρίσκονται κοντά σε μεγαλύτερα από 3^{ης} τάξης δίκτυα, στην κλίμακα κατά Strahler (1954). Αυτό ίσως να οφείλεται στο ότι η διαβρωτική ενέργεια των μεγάλων ρευμάτων πιθανά να είναι η αιτία απογύμνωσης της περιοχής και αποκάλυψης των κοιτασμάτων.



ΧΑΡΤΗΣ 3: Συσχετισμός κοιτασμάτων με το υδρογραφικό δίκτυο

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα κοιτάσματα της υπό μελέτη περιοχής σε αντιστοιχία με τις αποστάσεις τους από τον πλησιέστερο κλάδο του υδρογραφικού δικτύου.

ΚΟΙΤΑΣΜΑ	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ (meters)	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΚΛΑΔΟ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ (meters)
Εμφάνιση σιδηροπυρίτη	258977,594227 4534038,155492	73,779908
Εμφάνιση χαλκού	253146,600299 4526562,041711	76,480917
Εμφάνιση χρυσού και σιδηροπυρίτη	258051,558743 4535894,791021	58,405468
Λατομείο	246807,457254 4523178,764567	217,223304
Λατομείο	242355,916692 4529768,783519	188,426631
Μεταλλοφορία μικτών θειούχων	240799,650957 4527773,352506	176,568489
Μεταλλοφορία μικτών θειούχων	239383,005890 4522830,004981	80,791965
Μεταλλοφορία μικτών θειούχων	239749,946938 4522566,334767	21,132491
Μεταλλοφορία μικτών θειούχων	246775,406615 4522956,940266	330,890132
Εμφάνιση σιδήρου	267152,984482 4528872,058626	53,169817
Εμφάνιση μαγγανίου	248491,934171 4525397,358255	118,826925
Εμφάνιση μαγγανίου	241571,847071 4525786,161754	242,180312
Εμφάνιση μαγγανίου	241787,702190 4525776,718093	255,035959
Εμφάνιση μαγγανίου	242278,712515 4524294,580169	211,066640
Εμφάνιση λιγνίτη	251128,898174 4540617,812108	102,045308

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Παρατηρείται ότι οι αποστάσεις των κοιτασμάτων από τους πλησιέστερους κλάδους κυμαίνονται από 21 έως 330 μέτρα περίπου.

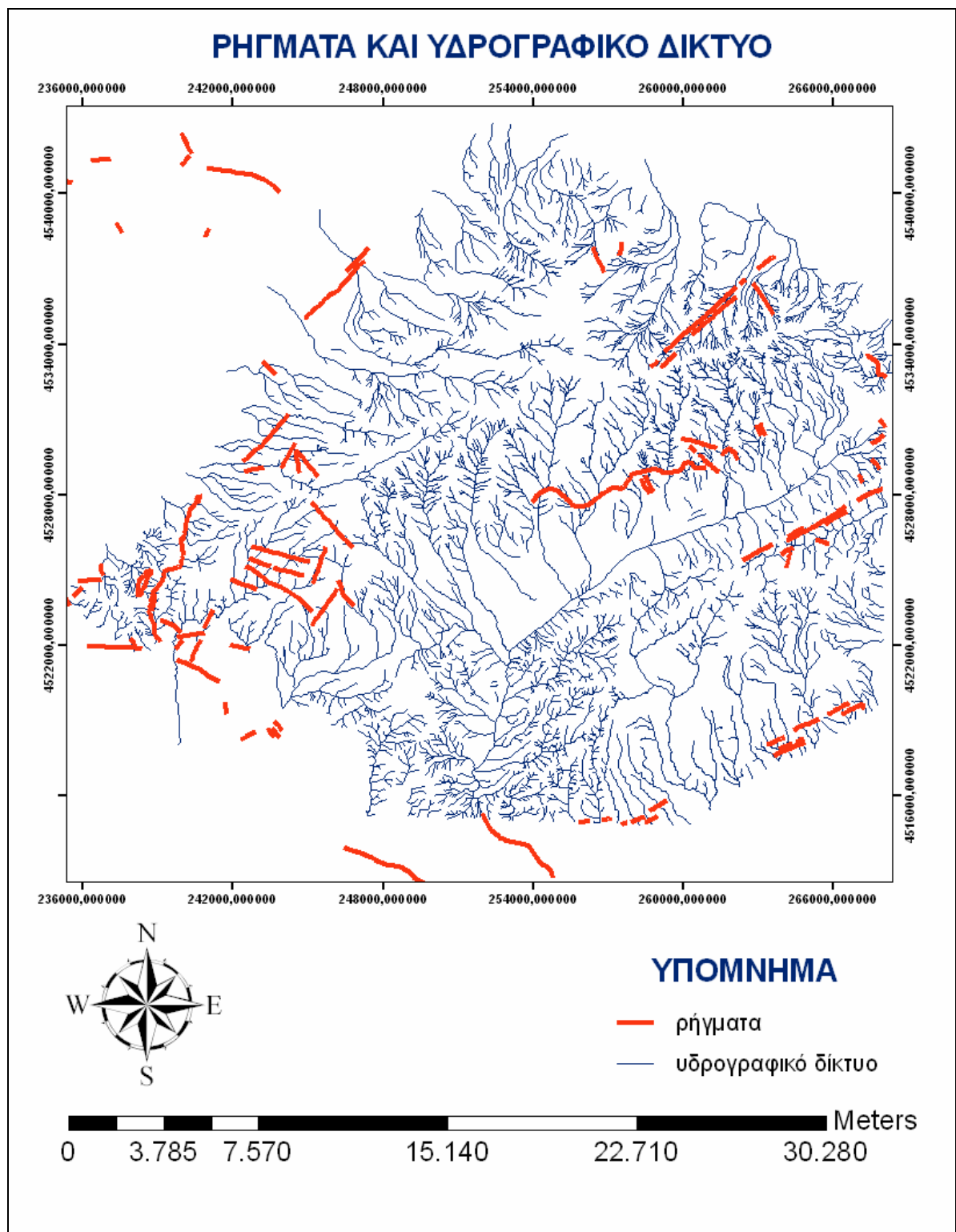
Γ) ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΗΣ ΥΠΟ
ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕ ΤΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ
ΑΥΤΗΣ

Στην περιοχή των ορέων «Παγγαίο» και «Σύμβολο» αναπτύσσεται ένα αρκετά εκτεταμένο υδρογραφικό δίκτυο, του οποίου η διάταξη επηρεάζεται από τα είδη των πετρωμάτων, και σε κάποιες περιπτώσεις, από τα ρήγματα που βρίσκονται σε αυτήν.

Παρακάτω παρουσιάζονται σχετικοί χάρτες (4 και 5), που δείχνουν κατά πόσο, και σε ποιες περιοχές, επηρεάζεται η μορφή του υδρογραφικού δικτύου από τους δύο προαναφερθέντες παράγοντες.

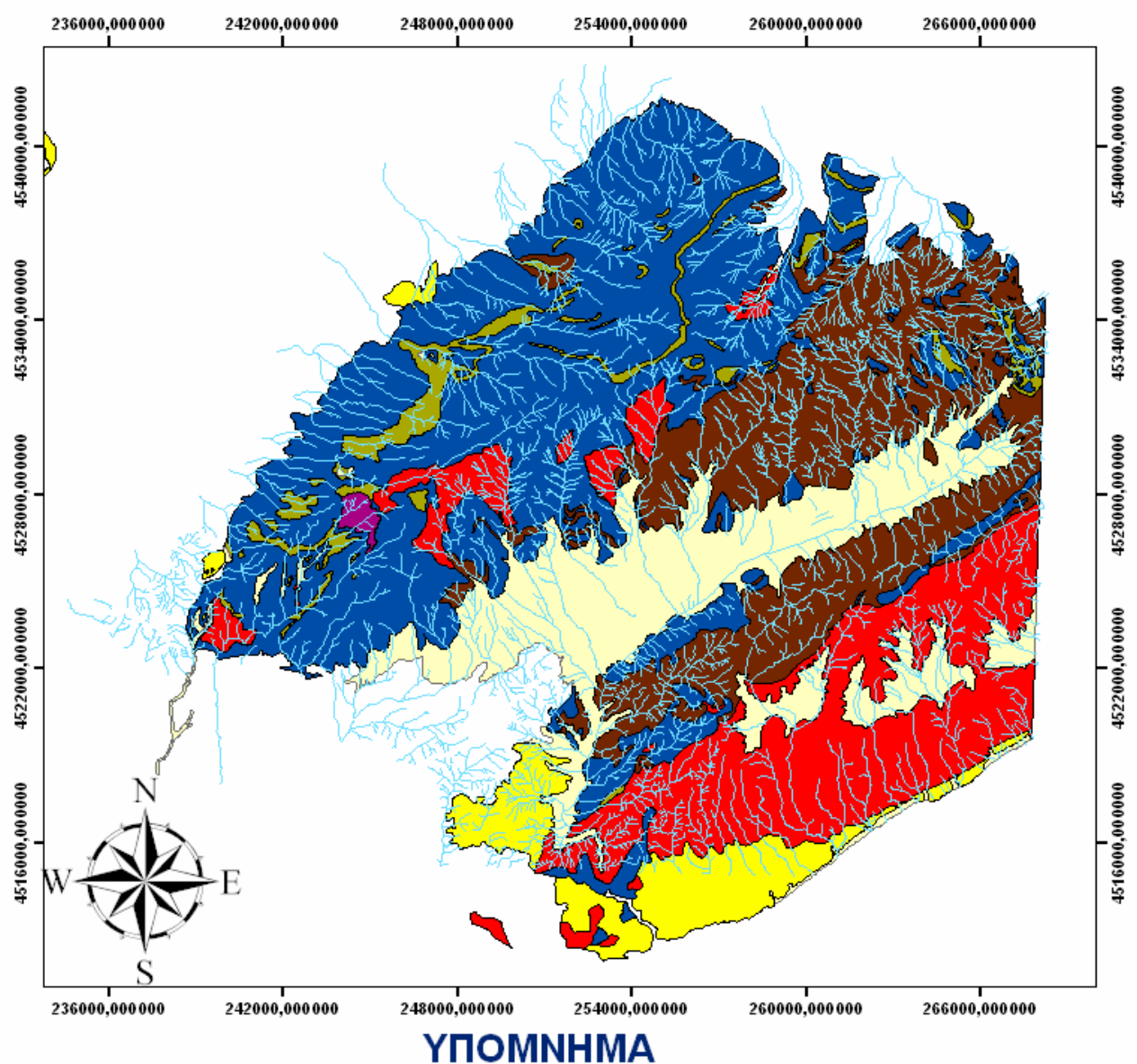
Παρατηρείται (χάρτης 4) ότι σε μεγάλο βαθμό το υδρογραφικό δίκτυο δεν ακολουθεί τις τεκτονικές γραμμές. Εξαίρεση αποτελεί το βορειοανατολικό τμήμα της περιοχής, όπου υπάρχει μια σχετική συμφωνία της διεύθυνσης των ρηγμάτων και της διάταξης του υδρογραφικού δικτύου.

Στον χάρτη 4 «ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ» παρατηρούνται τα παραπάνω.



ΧΑΡΤΗΣ 4: Συσχετισμός υδρογραφικού δικτύου με ρήγματα

ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ



ΧΑΡΤΗΣ 5: Συσχετισμός υδρογραφικού δικτύου με γεωλογικούς σχηματισμούς

Δ) ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΡΗΓΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥΣ
ΑΥΤΗΣ

Στον χάρτη 6 παρατηρείται πως οι περισσότεροι ρηγματωμένοι σχηματισμοί είναι αυτοί των μαρμάρων και των γνευσίων ενώ ο γρανίτης είναι λιγότερο τεκτονισμένος. Επίσης, πολλά πιθανά ή και καλυμμένα ρήγματα παρατηρούνται στις περιοχές όπου βρίσκονται Τεταρτογενείς και Τριτογενείς αποθέσεις .

Στην ευρύτερη περιοχή Παγγαίου και Συμβόλου τα ποσοστά των ρηγμάτων στους διάφορους γεωλογικούς σχηματισμούς κατανέμονται ως εξής:

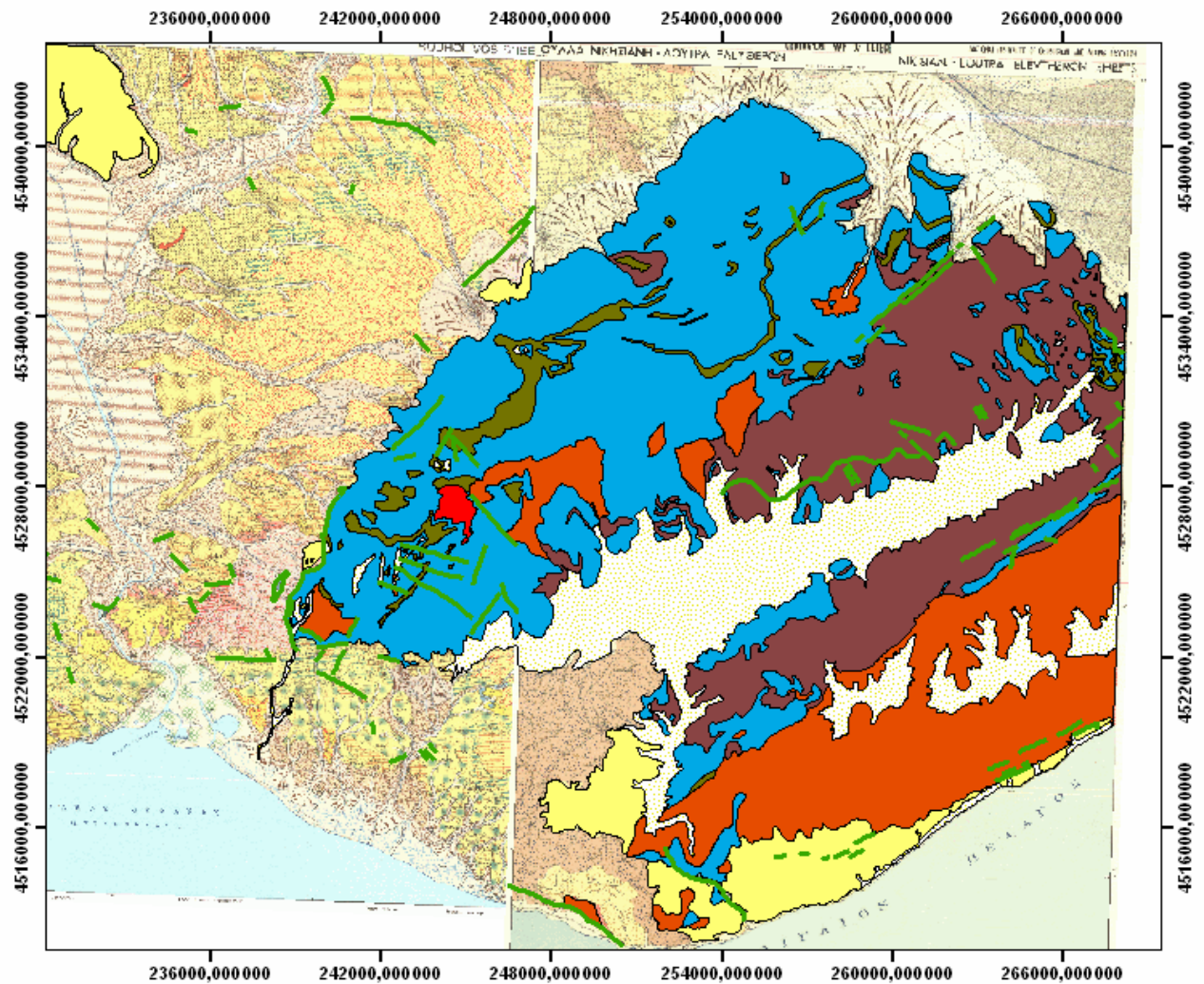
Το 25% των ρηγμάτων βρίσκεται σε περιοχές μαρμάρων.

Το 22% των ρηγμάτων βρίσκεται σε περιοχές γνευσίων και γνευσιακών σχιστόλιθων.

Το 6% των ρηγμάτων βρίσκεται σε περιοχές γρανιτών.

Το υπόλοιπο 47% των ρηγμάτων, μεταξύ αυτών πιθανά και καλυμμένα, βρίσκεται σε περιοχές Τριτογενών και Τεταρτογενών αποθέσεων.

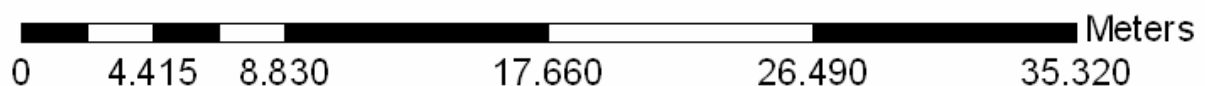
ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

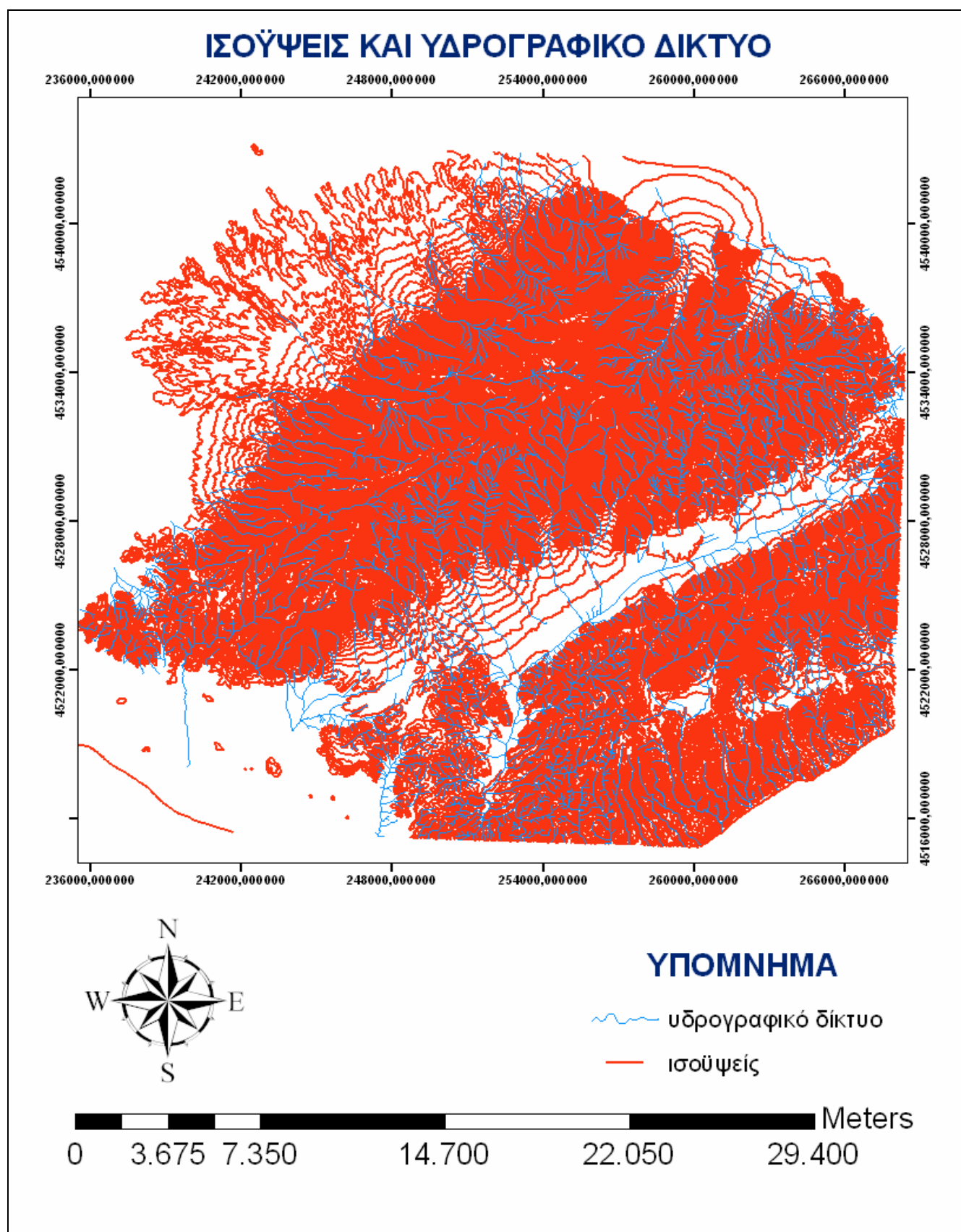


- ρήγματα
- αμφιβολίτες
- γνεύσιοι και γνευσιακοί σχιστόλιθοι
- γρανίτης
- μάρμαρα
- παραγνεύσιοι με ενστρώσεις μαρμάρων
- Τριτογενείς αποθέσεις
- Τεταρτογενείς αποθέσεις
- σχιστόλιθοι



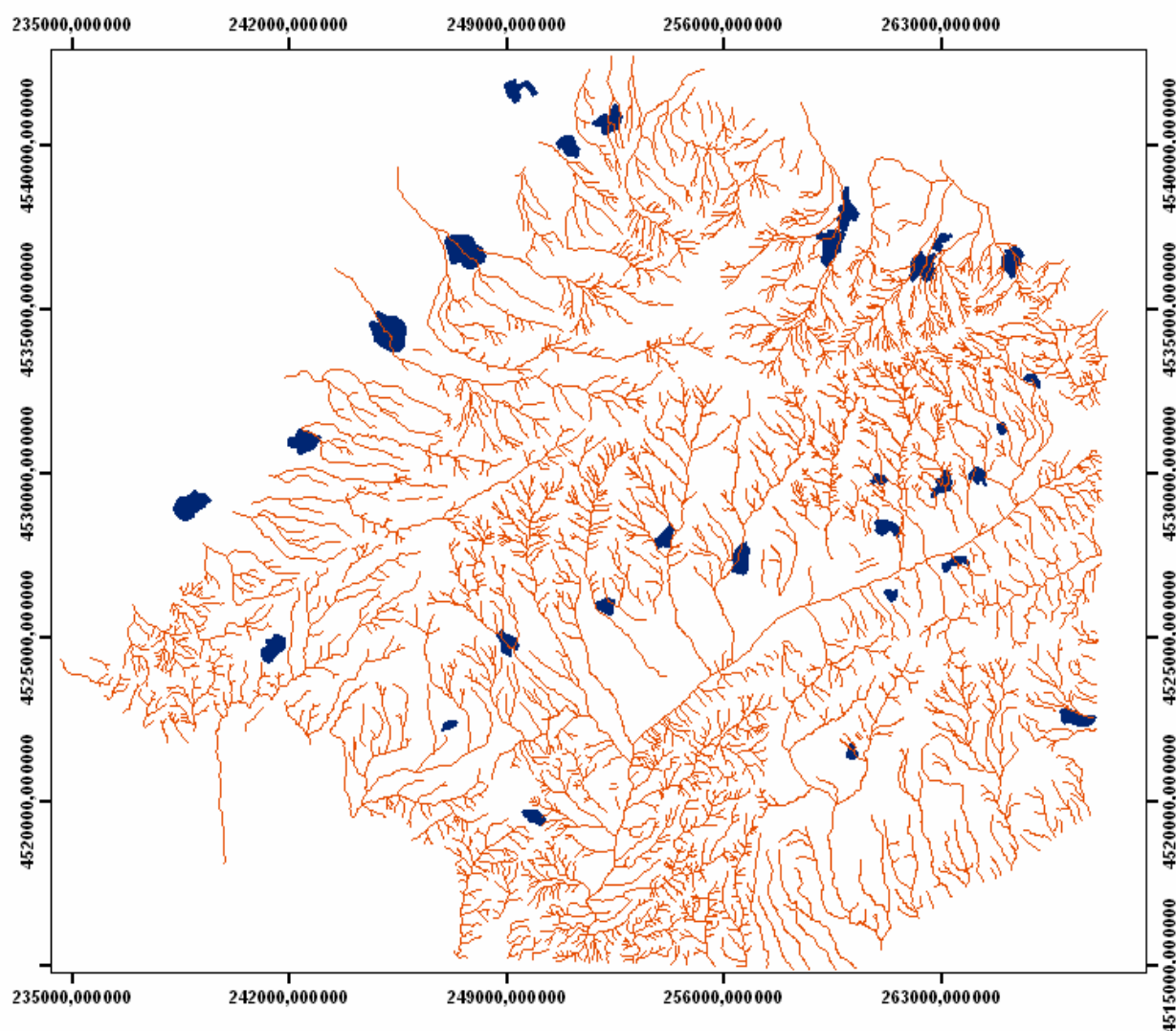
ΧΑΡΤΗΣ 6: Συσχετισμός ρηγμάτων με γεωλογικούς σχηματισμούς

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



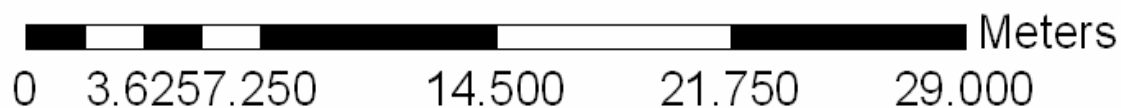
ΧΑΡΤΗΣ 7: Χάρτης ισοψών και υδρογραφικού δικτύου

ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙ ΟΙΚΙΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ



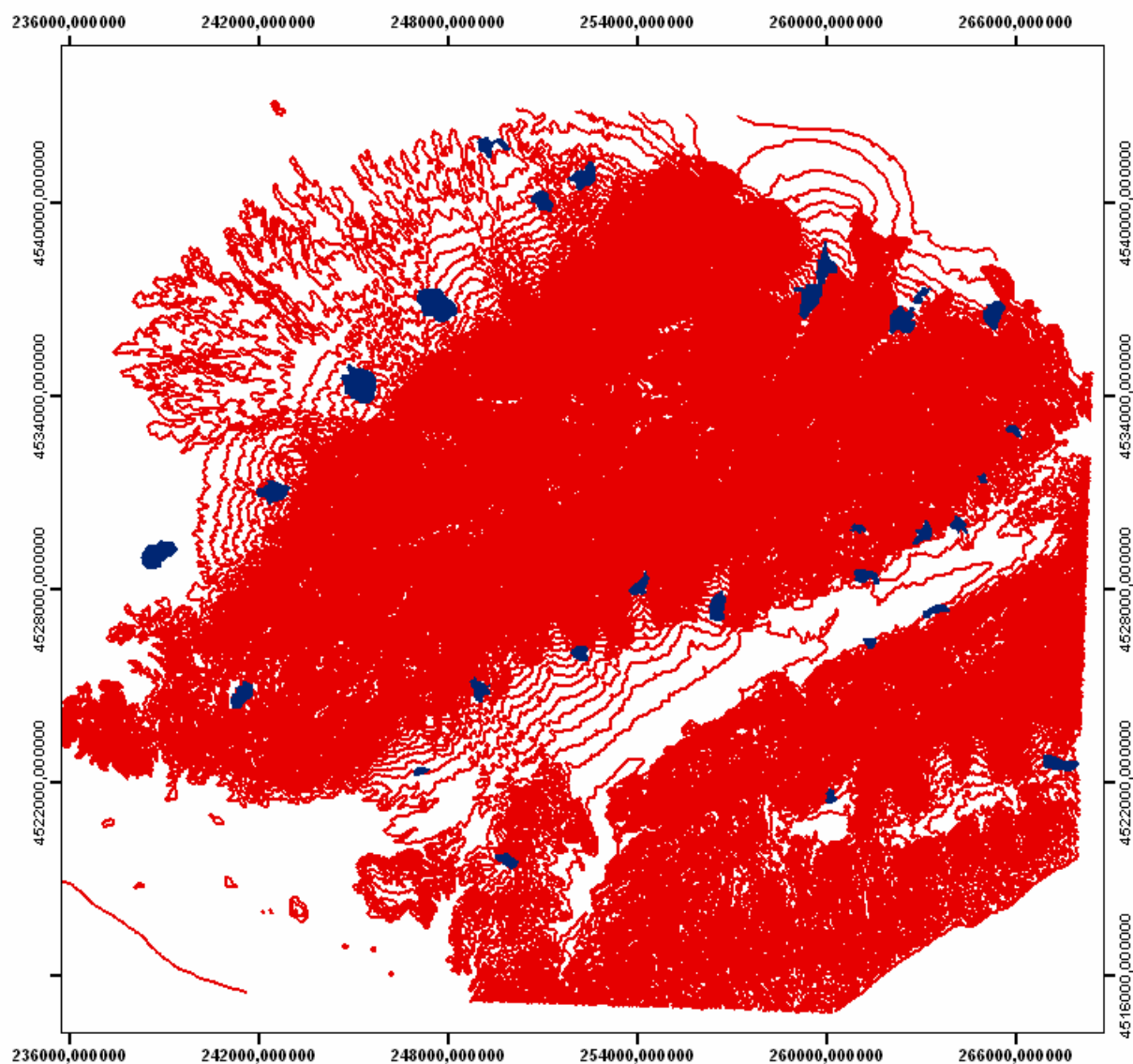
ΥΠΟΜΝΗΜΑ

-  υδρογραφικό δίκτυο
-  οικιστική περιοχή



ΧΑΡΤΗΣ 8:Υδρογραφικό δίκτυο και οικιστικές περιοχές

ΙΣΟΨΕΙΣ ΚΑΙ ΟΙΚΙΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ



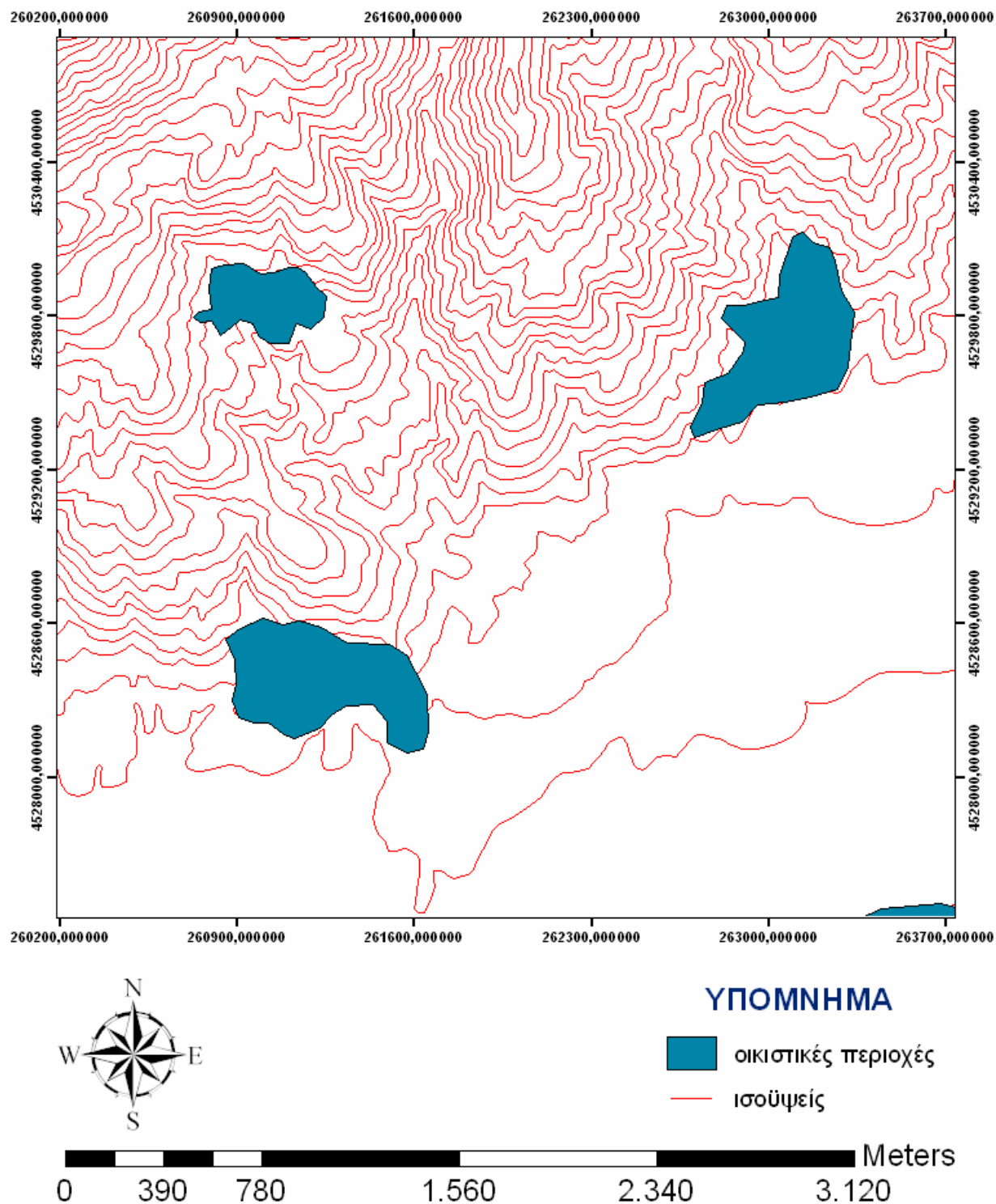
ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- οικιστικές περιοχές
- ισοΨείς

0 3.470 6.940 13.880 20.820 27.760 Meters

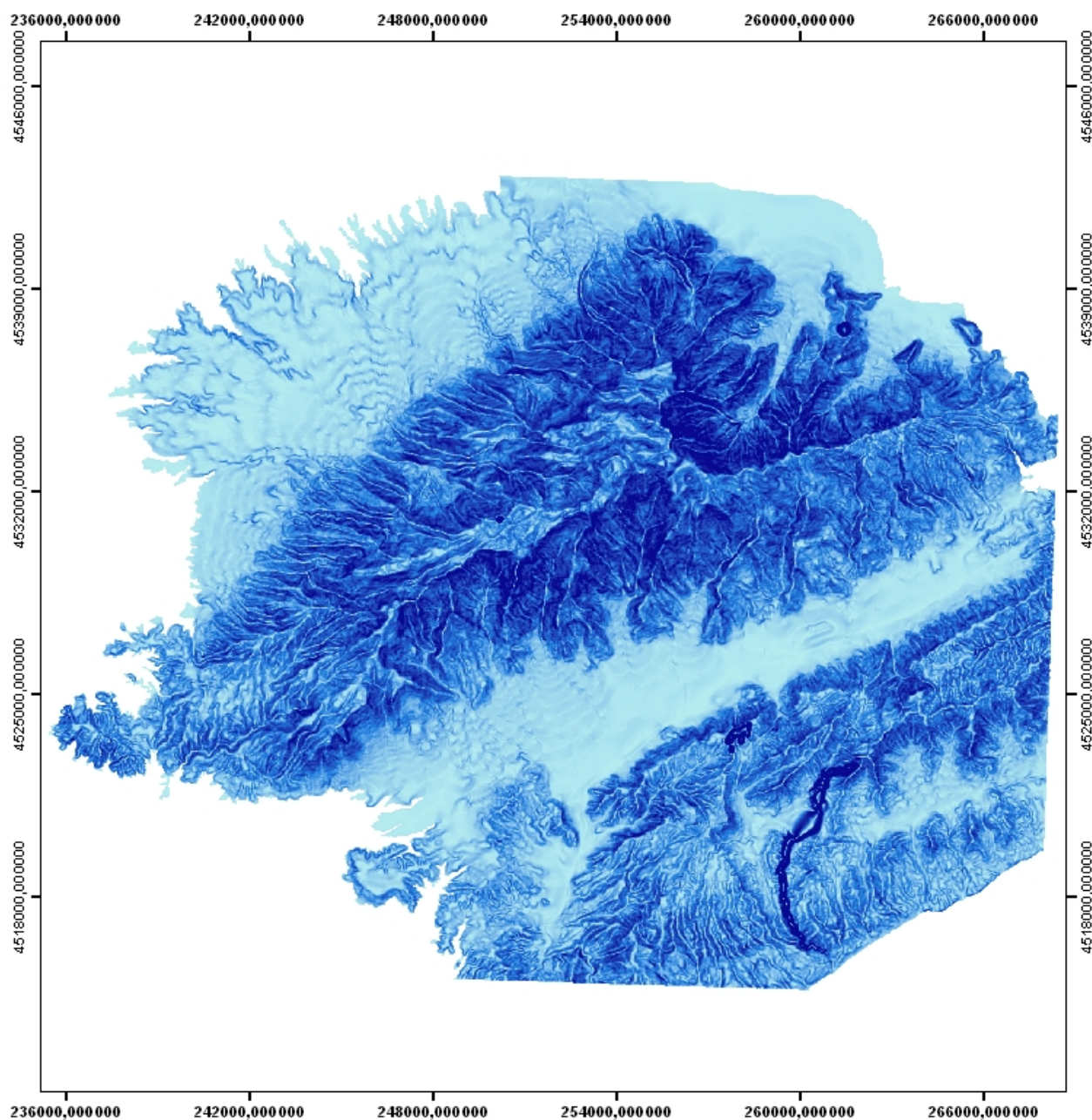
ΧΑΡΤΗΣ 9: Χάρτης ισοΨών καμπυλών με οικιστικές περιοχές

ΜΕΓΕΘΥΝΣΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΧΑΡΤΗ 10



ΧΑΡΤΗΣ 10: Μεγέθυνση τμήματος του χάρτη 9

ΧΑΡΤΗΣ ΚΛΙΣΕΩΝ ΚΛΙΤΥΩΝ

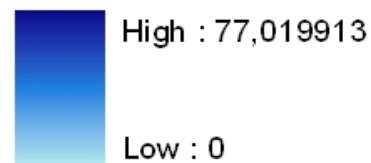


0 3.140 6.280 12.560 18.840 Meters

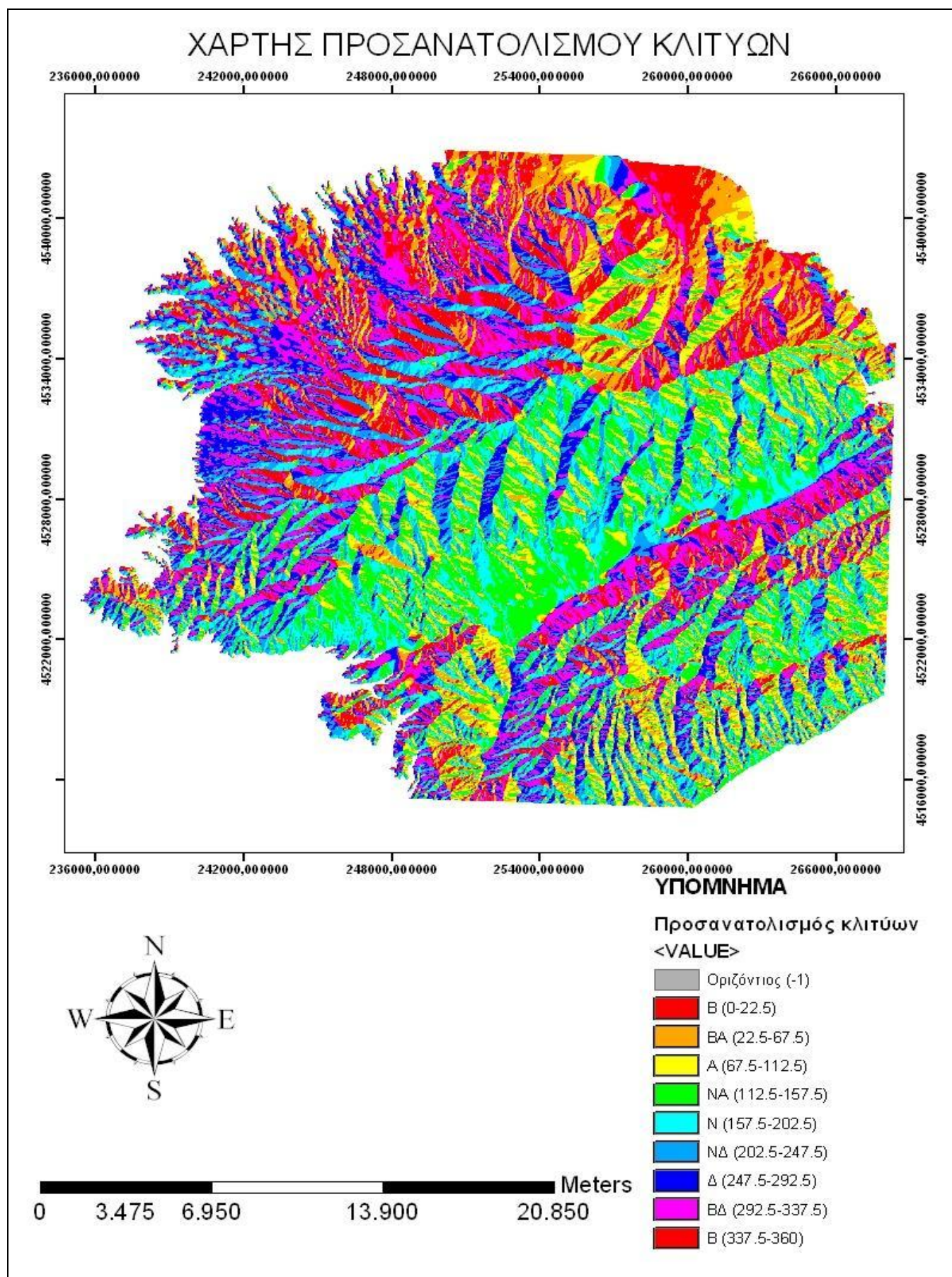
ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Κλίση σε μοίρες

Value



ΧΑΡΤΗΣ 11: Χάρτης κλίσεων κλιτύων



ΧΑΡΤΗΣ 12: Χάρτης προσανατολισμού κλιτύων

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η λειτουργία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ) στηρίζεται σε μια βάση δεδομένων η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από διάφορους χρήστες για την κάλυψη πληροφοριακών αναγκών. Η βάση αυτή , αποτελείται από μια σειρά πληροφοριακών επιπέδων , τα οποία αφορούν την ίδια γεωγραφική περιοχή. Το καθένα από τα επίπεδα αυτά, περιλαμβάνει είτε μη επεξεργασμένα δεδομένα όπως τοπογραφικά, δορυφορικά κλπ, είτε θεματικές πληροφορίες όπως είδος βλάστησης, τύπος εδαφών , κλίση και έκθεση του ανάγλυφου κλπ. Όλα 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.

Ο αντικειμενικός σκοπός της συλλογής και αποθήκευσης των δεδομένων σε μια βάση, είναι η συσχέτιση γεγονότων και καταστάσεων τα οποία προηγουμένως ήταν χωριστά.(Θ. Αστάρας και Δ. Οικονομίδης, 2004)

Στην εργασία αυτή ο κατάλληλος συνδυασμός των διαφόρων επιπέδων που ψηφιοποιήθηκαν είχε σαν αποτέλεσμα την εξαγωγή κάποιων συμπερασμάτων που γενικά συνοψίζονται στα εξής:

1. Υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ των ρηγμάτων και των εμφανίσεων κοιτασμάτων στην ευρύτερη περιοχή των ορέων Παγγαίου και Συμβόλου. Οι αποστάσεις των κοιτασμάτων από το πλησιέστερο σε αυτά ρήγμα κυμαίνονται από 122 – 4000 m .
2. Από την παρατήρηση του χάρτη 2 γίνεται εύκολα ο συσχετισμός των εμφανίσεων κοιτασμάτων της περιοχής με τους γεωλογικούς σχηματισμούς στους οποίους αυτά

εμφανίζονται (οι σχετικές παρατηρήσεις παρουσιάζονται στον πίνακα 2)

3. Υπάρχει σχέση μεταξύ των κοιτασμάτων που εμφανίζονται στα όρη Παγγαίο και Σύμβολο και την ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου στην περιοχή. Τα περισσότερα κοιτάσματα εμφανίζονται κοντά σε μεγαλύτερα από 3^{ης} τάξης δίκτυα ενώ οι αποστάσεις των κοιτασμάτων από τον πλησιέστερο κλάδο κυμαίνονται από 21 έως 330 m περίπου.
4. Η μορφή που παρουσιάζει το υδρογραφικό δίκτυο στην περιοχή των ορέων Παγγαίου και Συμβόλου επηρεάζεται από την λιθολογία της περιοχής και ελάχιστα από τα ρήγματα που βρίσκονται στην π[περιοχή. Εξαίρεση αποτελεί το βορειοανατολικό τμήμα όπου παρατηρείται συμφωνία ρηγμάτων και υδρογραφικού δικτύου(χάρτης 4).
5. Τέλος παρατηρήθηκε ότι δεν υπάρχει μια ομοιόμορφη κατανομή των ρηγμάτων στην περιοχή σε σχέση με την λιθολογία σε αυτήν (χάρτης 6). Περισσότερο τεκτονισμένοι εμφανίζονται οι σχηματισμοί των μαρμάρων και των γνευσίων και λιγότερο ο γρανίτης.

Συμπερασματικά, προκύπτει ότι τα ΓΣΠ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ένα αξιόλογο εργαλείο στην γεωμορφολογική – περιβαλλοντική – κοιτασματολογική έρευνα, σε συνδυασμό με την χρήση της Τηλεπισκόπησης και την επιτόπια υπαίθρια παρατήρηση, αυξάνοντας την αξιοπιστία και ταυτόχρονα μειώνοντας το κόστος και τον χρόνο της έρευνας , σε σχέση με τις κλασσικές μεθόδους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γ.Υ.Σ. 1980: ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΗ ΡΟΔΟΛΙΒΟΣ
- Γ.Υ.Σ. 1969: ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΗ ΝΙΚΙΣΙΑΝΗ
- Δ.Μ.Μουντράκης (1985), ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ, σελ.27-34
- Θ. Αστάρης και Δ. Οικονομίδης(2004), ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΨΗΦΙΑΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ(G.I.S.), ΤΕΥΧΟΣ 1: ArcGIS.
- Θ. Αστάρης και Δ.Οικονομίδης (2004), ΨΗΦΙΑΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (G.I.S.) (Διδακτικές Σημειώσεις), σελ. 25, 35, 38 – 39.
- Ι.Γ.Μ.Ε 1974: ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΗ ΝΙΚΙΣΙΑΝΗ - ΛΟΥΤΡΑ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ (Ρ. KROMBERG και Ρ. F. SCHENCK)
- Ι.Γ.Μ.Ε. 1984: ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΗ ΡΟΔΟΛΙΒΟΣ (Σ. ΞΥΔΑΣ)