

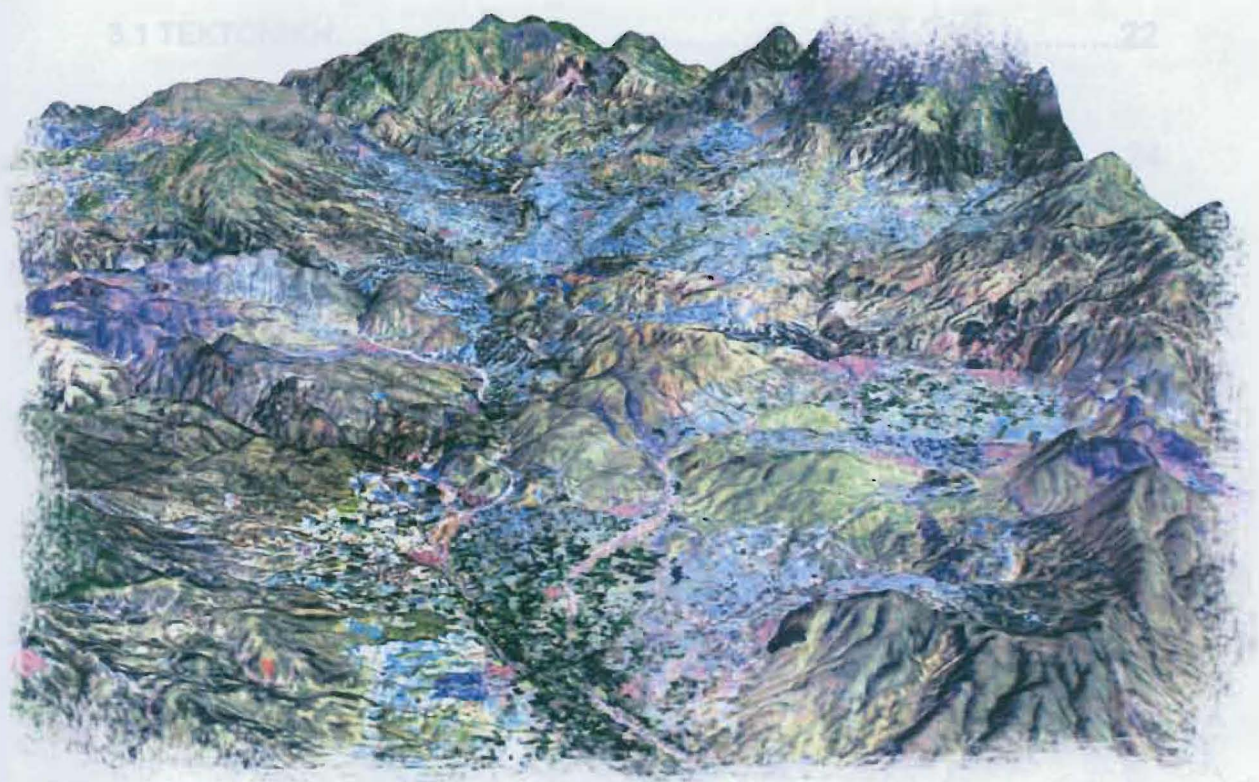


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΣΑΡΑΝΤΑΠΟΡΟΥ



ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΔΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ
ΔΕΛΗΓΙΑΝΝΗ ΦΡΕΙΔΕΡΙΚΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ Κ.



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2010



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	σελίδα
1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	3
1.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ.....	
2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ-ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	5
3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	16
3.1 ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ.....	22
4. ΥΔΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ.....	24
4.1 ΣΧΕΣΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ-ΥΨΟΜΕΤΡΟΥ.....	30
5. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ.....	31
5.1 ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΩΝ ΥΔΡΟΦΟΡΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ.....	36
5.2 ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΑ.....	46
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	51
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	55



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αισθανόμαστε την ανάγκη να ευχαριστήσουμε θερμά όλους όσους συνέβαλαν με οποιονδήποτε τρόπο στην πραγματοποίηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Ευχαριστούμε θερμά τον επιβλέποντα επίκουρο καθηγητή Υδρογεωλογίας του τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ κ. Κώστα Βουδούρη για την ανάθεση της συγκεκριμένης έρευνας, τις επιστημονικές συμβουλές και υποδείξεις του και την υπομονή του για την υλοποίηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλουμε στον γεωλόγο του ΙΓΜΕ Δρ Αντώνη Μανάκο για την ευγενική και απλόχερη διάθεση των δεδομένων των γεωτρήσεων, των υδρολογικών κ.α στοιχείων καθώς και για την εποικοδομητική συνεργασία και τις εύστοχες παρατηρήσεις. Να προσθέσουμε ότι χωρίς τη βοήθειά του, η πραγματοποίηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας δεν θα ήταν εφικτή.

Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον λέκτορα Τηλεπισκόπησης και GIS του τμήματος Γεωλογίας κ. Δημήτρη Οικονομίδα για την πολύτιμη βοήθεια του στην υλοποίηση χαρτών της ευρύτερης περιοχής με τη χρήση ArcGIS έκδοση 9.3.

1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

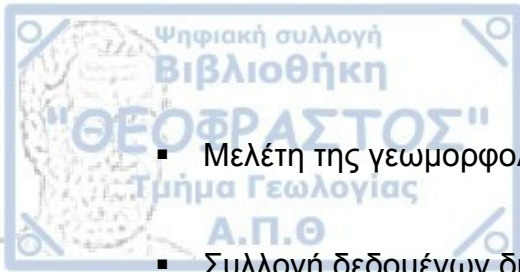
Η υδρογεωλογική έρευνα της λεκάνης Σαρανταπόρου έχει ως στόχο:

- Τον εντοπισμό των υπόγειων υδροφόρων στρωμάτων που αναπτύσσονται στη λεκάνη και κατ' επέκταση την καλύτερη γνώση της υδρογεωλογικής δομής και λειτουργίας αυτών.
- Την υδραυλική τους επικοινωνία στην περίπτωση που αυτά θα εναλλάσσονται κάθετα και οριζόντια μεταξύ τους.
- Την εκτίμηση των αποθεμάτων υπόγειων και επιφανειακών υδάτων της περιοχής.
- Την παράθεση προτάσεων για την ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων της περιοχής.

1.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Η υδρογεωλογική έρευνα του προσχωματικού υδροφορέα Σαρανταπόρου μεθοδολογικά προσεγγίστηκε με τις ακόλουθες ερευνητικές εργασίες :

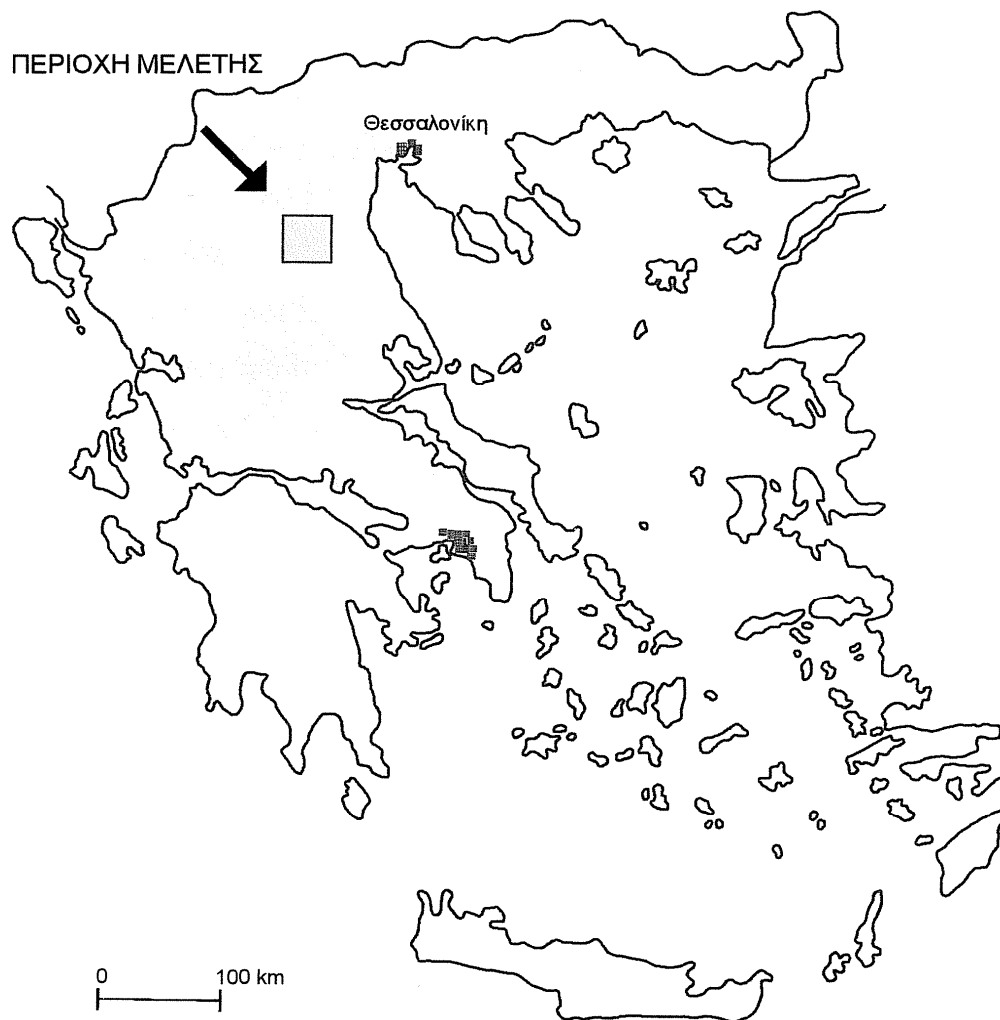
- Συλλογή βιβλιογραφικών δεδομένων της ευρύτερης περιοχής.
- Συγκέντρωση και αξιολόγηση όλων των γεωλογικών και υδρογεωλογικών στοιχείων των γεωτρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή.
- Συλλογή υδρολογικών στοιχείων (βροχόπτωσης) από βροχομετρικούς σταθμούς στην ευρύτερη περιοχή του Σαρανταπόρου.
- Απογραφή αντιπροσωπευτικών σημείων νερού (γεωτρήσεις).



- Μελέτη της γεωμορφολογικής και παλαιογραφικής εξέλιξης της περιοχής.
- Συλλογή δεδομένων διακύμανσης της στάθμης των υπόγειων νερών.
- Τέλος, πραγματοποιήθηκε η υλοποίηση των χαρτών της ευρύτερης περιοχής με την χρήση του προγράμματος ArcGIS (έκδοση 9.3)

2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ-ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η περιοχή μελέτης της παρούσας διπλωματικής εργασίας εντοπίζεται στον γεωγραφικό χώρο Δυτικά του όρους Όλυμπος (Σχήμα 1), εκτείνεται μεταξύ των συντεταγμένων 22 00' 00" – 22 15' 00" και 39 52' 00" – 40 10' 00" και καλύπτεται από τους γεωλογικούς χάρτες "φύλλο Ελασσόνα" και "φύλλο Λιβάδι".



Σχήμα 1. Χάρτης της Ελλάδας όπου φαίνεται η περιοχή μελέτης.

Η λεκάνη **Σαρανταπόρου** εντάσσεται στο Νομό Λάρισας και αποτελεί τμήμα της Επαρχίας Ελασσόνας (ΒΔ Θεσσαλία). Βρίσκεται στο βορειοδυτικό τμήμα του νομού, στα όρια με το Νομό Κοζάνης, ανάμεσα στα Καμβούνια όρη και το μυθικό χωριό του Ολύμπου.



Εικόνα 1. Δήμος Σαρανταπόρου

Θεωρείται ότι αποτελεί την προς το νότο προέκταση της λεκάνης της Πτολεμαΐδας. Πιο συγκεκριμένα αποτελεί την προς το νότο προέκταση της μεγάλης τεκτονικής τάφρου που ξεκινάει από το Μοναστήρι και εκτείνεται νοτιότερα προς Φλώρινα, Πτολεμαΐδα, Κοζάνη και φτάνει μέχρι την Ελασσόνα.

Οριοθετείται στον βορρά από το όρος Τίταρος, βορειοδυτικά από τα Καμβούνια όρη, ανατολικά από τον Όλυμπο ενώ τα νότια όριά της φτάνουν μέχρι τα χωριά Κλεισούρα και Λυκούδι (Σχήμα 2). Στο ΒΔ τμήμα της λεκάνης αυτής, σ'ένα τεκτονικό βύθισμα αναπτύσσεται ο προσχωματικός υδροφορέας Σαρανταπόρου.



Εικόνα 2. Δήμος Σαρανταπόρου

Η επαρχία της Ελασσόνας θεωρείται μια από τις πλέον φτωχές περιοχές της χώρας. Η γεωργική δραστηριότητα αποτελεί την κύρια απασχόληση των κατοίκων της περιοχής και ασκείται κατά κύριο λόγο στις λεκάνες Πυθίου, Ποταμιάς και Τσαρίτσανης, ενώ ιδιαίτερα ευνοϊκές προοπτικές οικονομικής ανάπτυξης δημιουργήθηκαν και στην περιοχή της Κρανιάς μετά τα αποτελέσματα της υδρογεωλογικής έρευνας που εκτέλεσε το Ι.Γ.Μ.Ε. στον ομώνυμο καρστικό υδροφόρα.



Εικόνα 3. Λεκάνη Σαρανταπόρου

Γεωμορφολογία της περιοχής μελέτης

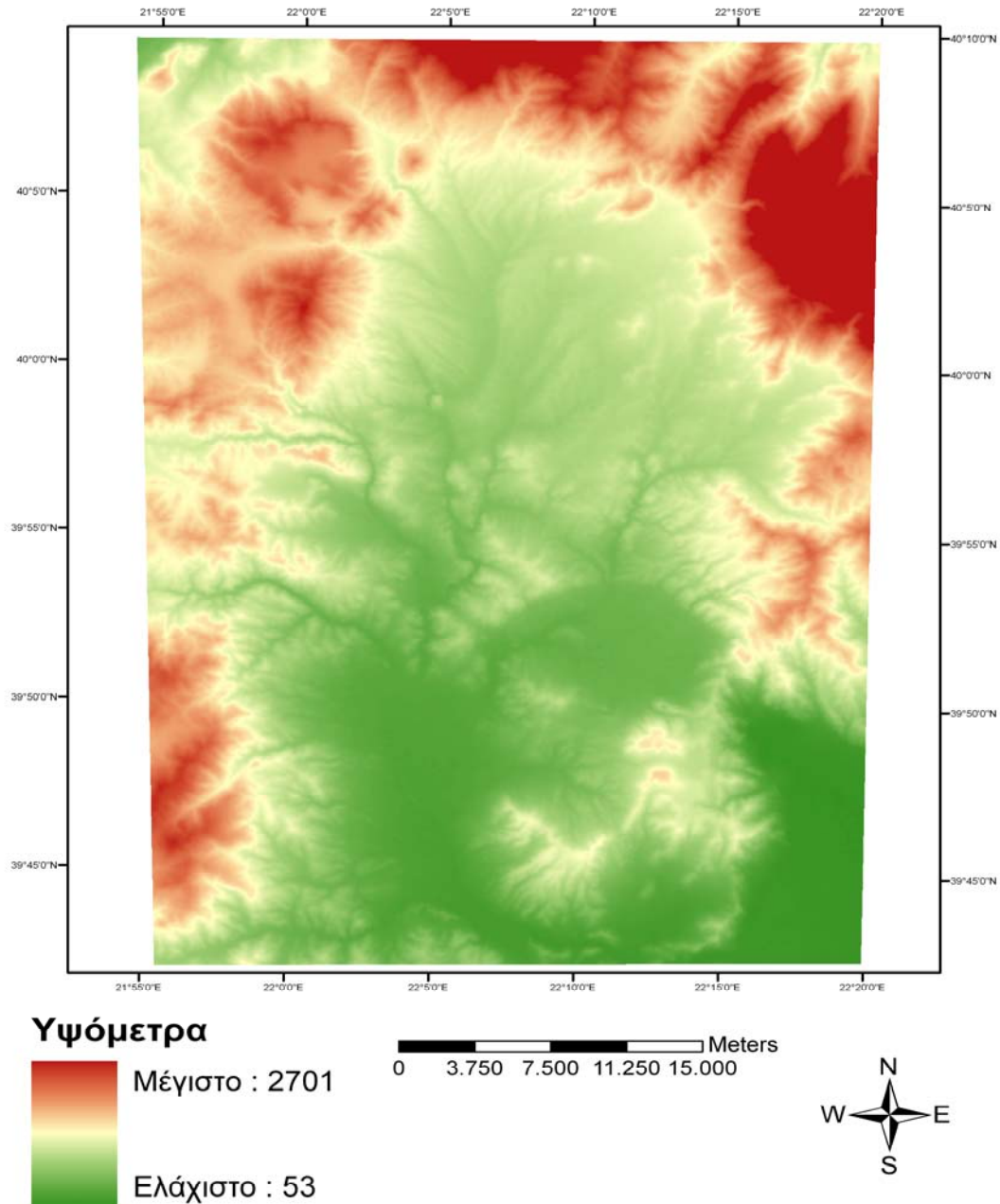
Η **γεωμορφολογική** εικόνα μιας περιοχής είναι το σύνθετο αποτέλεσμα της ισορροπίας που διαμορφώνεται από τη δράση των εξωγενών και ενδογενών παραγόντων. Οι κύριοι ενδογενείς παράγοντες είναι οι ηπειρωτικές-ορογενετικές κινήσεις, γενικά η τεκτονική δομή της περιοχής, η ηφαιστειότητα και οι σεισμοί. Οι πιο σημαντικοί εξωγενείς παράγοντες είναι η θερμοκρασία του αέρα, η δράση του νερού, ο άνεμος, η υγρασία και η ένταση των βροχοπτώσεων.

Το **μορφολογικό** ανάγλυφο της περιοχής είναι αποτέλεσμα της διάβρωσης και της αποσάθρωσης των πετρωμάτων καθώς και της αντίδρασης των γεωλογικών σχηματισμών και πετρωμάτων πάνω σ'αυτή, ενώ δεν πρέπει να αγνοηθεί και η συμμετοχή του ανθρώπινου παράγοντα.

Η λεκάνη του Σαρανταπόρου αποτελεί μια ενδοορεινή ιζηματογενή λεκάνη. Η βλάστηση της περιορίζεται σε εποχιακές πόες, μεμονωμένους θάμνους και λίγα δένδρα και αλσύλια, ενώ από πλευράς εδαφοκάλυψης το κάρστ, στις περιοχές Σαρανταπόρου και Ολύμπου, είναι γυμνό.

Παρακάτω παρατίθενται χάρτες της ευρύτερης περιοχής με την χρήση ArcGI(ΕΚΔΟΣΗ 9.3), οι οποίοι παρουσιάζουν την μορφολογία της λεκάνης.

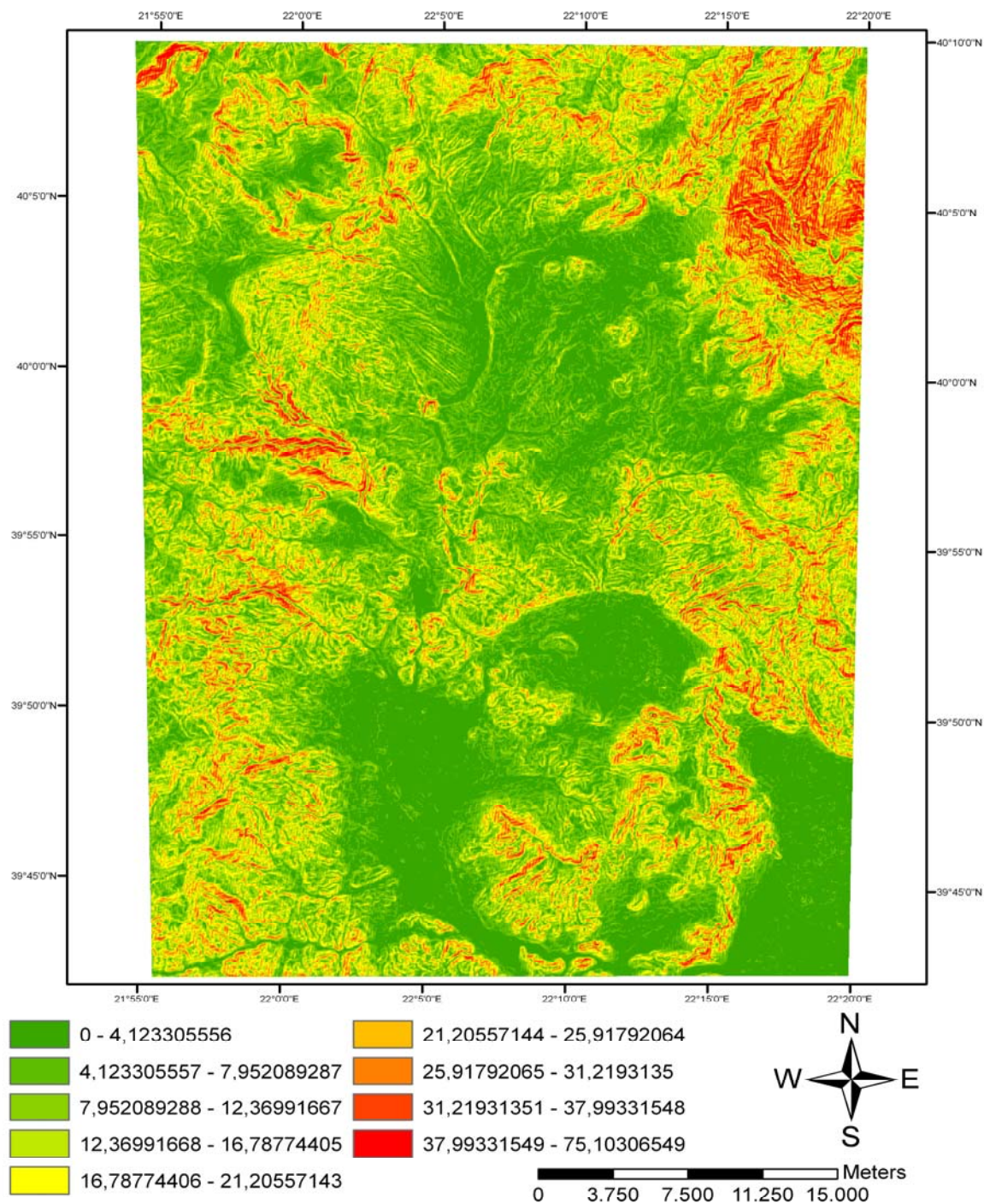
ΧΑΡΤΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΩΝ (ΑΠΟ DEM)



Σχήμα 3: Χάρτης υψομέτρων της ευρύτερης περιοχής της λεκάνης του Σαρανταπόρου (Οικονομίδης, 2009).

Τα υψόμετρα της λεκάνης στο κέντρο είναι χαμηλά(πράσινο χρώμα) με τιμές από 53m έως περίπου 1000m, ενώ περιφερειακά είναι υψηλότερα(κόκκινο χρώμα) με τιμές από 1000m έως και τα 2701m.

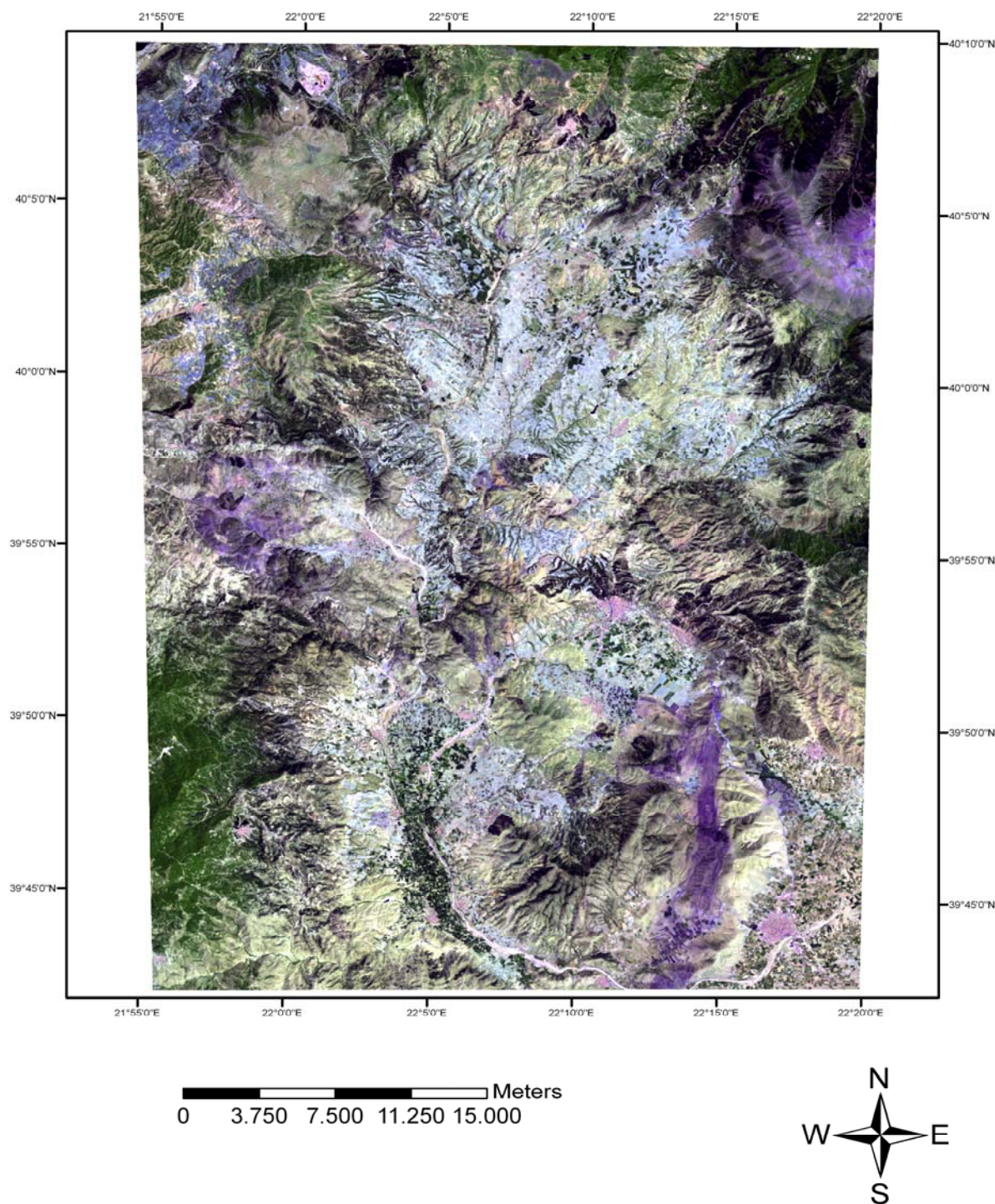
Χάρτης κλίσεων (σε μοίρες)



Σχήμα 4: Χάρτης κλίσεων της ευρύτερης περιοχής της λεκάνης του Σαρανταπόρου (Οικονομίδης, 2009).

Οι κλίσεις στην λεκάνη Σαρανταπόρου είναι πολύ χαμηλές (πράσινο χρώμα) σχεδόν σε όλη την περιοχή, με εξαίρεση κάποια τμήματά της βόρεια-βορειοανατολικά, δυτικά και νότια, οι τιμές των οποίων ξεπερνούν τις 70° (κόκκινο χρώμα πολύ υψηλές τιμές).

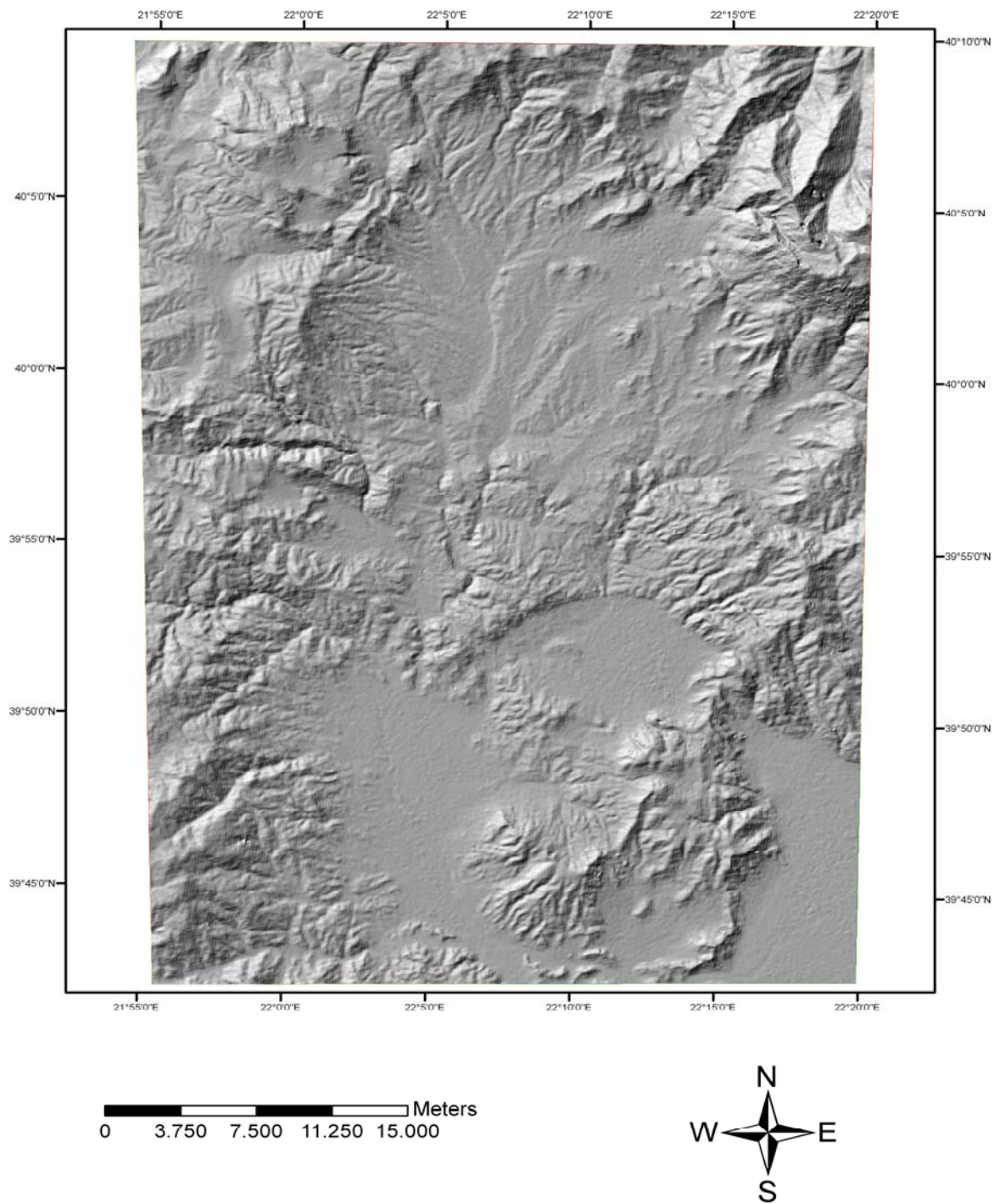
Δορυφορική εικόνα Landsat της ευρύτερης περιοχής μελέτης



Σχήμα 5: Εικόνα της λεκάνης του Σαρανταπόρου από δορυφόρο (Οικονομίδης, 2009).

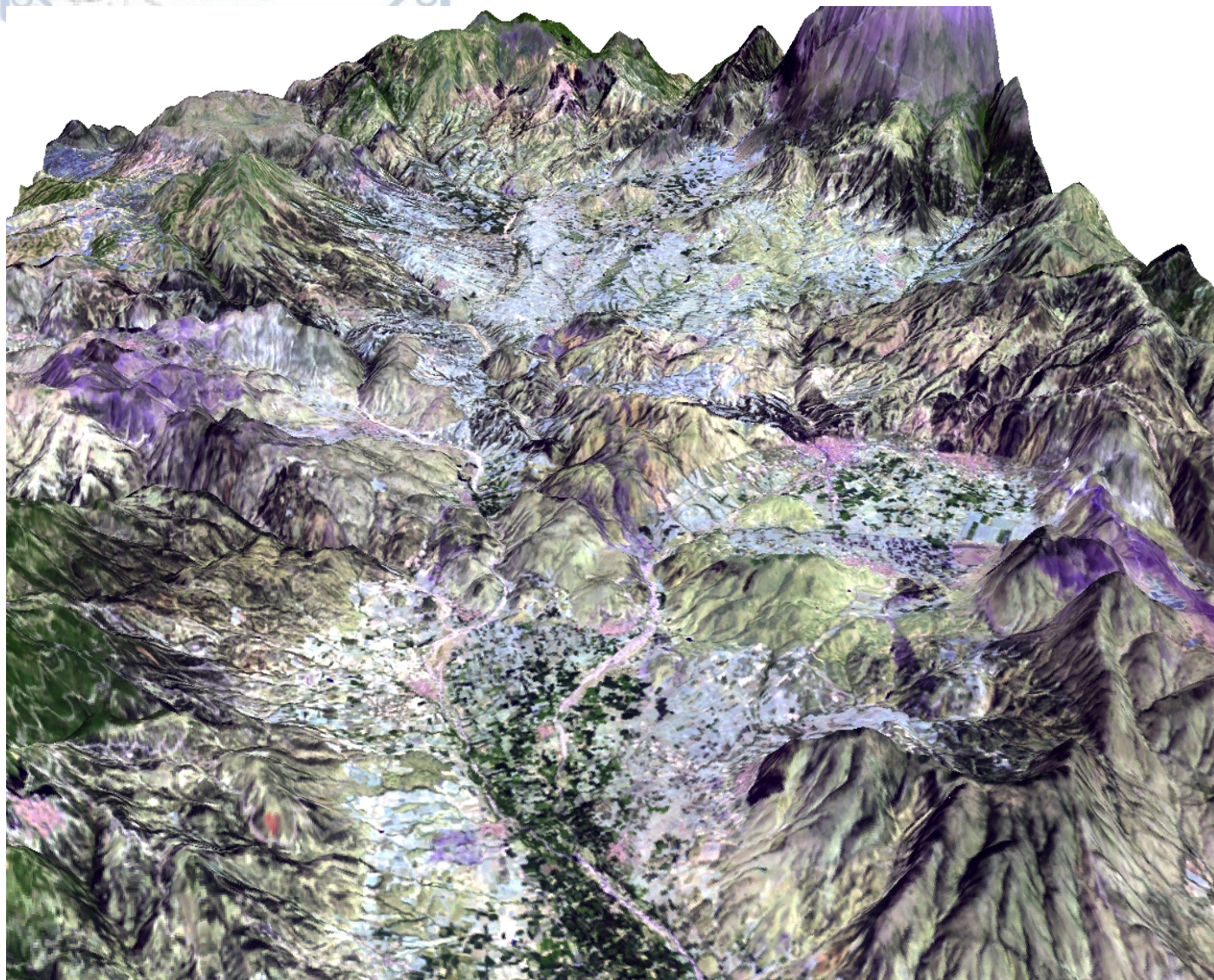
Η παραπάνω εικόνα προήλθε από τον δορυφόρο Landsat 7/ETM+. Κεντρικά διακρίνεται η λεκάνη Σαρανταπόρου με το υδρογραφικό της δίκτυο, ενώ περιφερειακά αλλάζει το ανάγλυφο και γίνεται πιο ορεινό.

Τρισδιάστατο μοντέλο αναγλύφου



Σχήμα 6: Τρισδιάστατη εικόνα του αναγλύφου της ευρύτερης περιοχής μελέτης (Οικονομίδης, 2009).

Στον παραπάνω χάρτη παρουσιάζεται το ανάγλυφο της περιοχής μελέτης. Στα βόρεια, δυτικά και ανατολικά το ανάγλυφο έχει λοφώδες έως ορεινό χαρακτήρα, ενώ στα κεντρικά πεδινό.



Σχήμα 7: Τρισδιάστατο μοντέλο του αναγλύφου της ευρύτερης περιοχής μελέτης συνδυασμένη με δορυφορική εικόνα Landsat (Οικονομίδης, 2009).

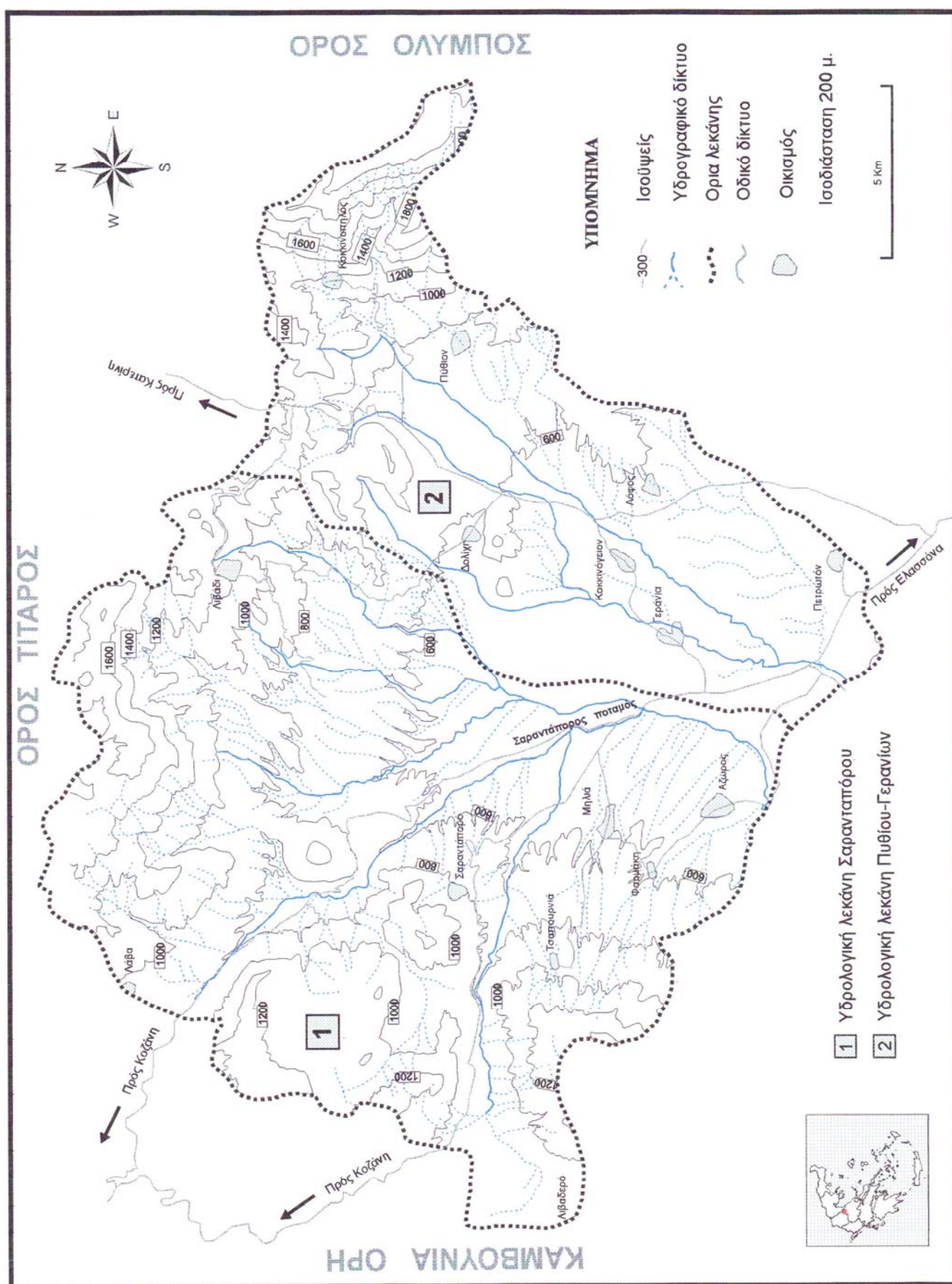
Με το τρισδιάστατο μοντέλο μπορούν να διακριθούν πιο εύκολα η πεδινή περιοχή στο κέντρο με το υδρογραφικό δίκτυο, οι διάφοροι λόφοι και τα πιο ορεινά τμήματα που βρίσκονται γύρω από την λεκάνη.

Σύμφωνα με την μελέτη του Υδρογεωλόγου Δρ Μανάκου (Υδρογεωλογική έρευνα προσχωματικών πετρωμάτων λεκάνης Σαρανταπόρου, Νομού Λάρισας, 2001) στην περιοχή του Σαρανταπόρου, η υδρολογική λεκάνη του (Σαρανταπόρου) έχει πεπλατυσμένη επιμήκη μορφή και καταλαμβάνει έκταση 243,5 km². Το μέγιστο υψόμετρό της ανέρχεται σε 1823m (κορυφή Καλαμάρια του όρους Τίταρου), το υψόμετρο στο στόμιο αυτής είναι 430m (γέφυρα πριν από την είσοδο της Κοινότητας Αζώρου) και αποστραγγίζεται από τον ομώνυμο ποταμό.

Η λεκάνη περιορίζεται δυτικά και βόρεια από τους ορεογραφικούς άξονες των Καμβουνίων και του Τίταρου. Στα νότια ορίζεται από την μορφολογική ανύψωση Αζωρου-Λυκουδίου ενώ στα ανατολικά από το τεκτονικά ανυψωμένο τέμαχος της περιοχής Γερανίων-Δολίχης, το οποίο είναι αποτέλεσμα της δράσης του ρήγματος Χατζηγώγου (Σχήμα 8).

Υδρογραφικό δίκτυο

Το **υδρογραφικό δίκτυο** μιας λεκάνης απορροής είναι ο κύριος παράγοντας διαμόρφωσης του αναγλύφου και ο βασικός μεταφορέας των υλικών διάβρωσης και αποσάθρωσης των πετρωμάτων της. Η μορφή του υδρογραφικού δικτύου της λεκάνης Σαρανταπόρου είναι κύρια δενδριτική με εμφανίσεις μορφών τύπου κλιμακωτού ρηξιγενούς (Σχήμα 8).



Σχήμα 8: Τοπογραφικός- Υδρογραφικός χάρτης υδρολογικών λεκανών Σαρανταπόρου και Πυθίου-Γερανίων (Μανάκος, 2001)

3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ο γεωγραφικός χώρος της Ελλάδας ανήκει στο αλπικό σύστημα ορογένεσης και υποδιαιρείται σε γεωτεκτονικές ζώνες που καλούνται και “Ελληνίδες Ζώνες”. Η κάθε γεωτεκτονική ζώνη συνίσταται από μια συγκεκριμένη στρωματογραφική διαδοχή των ιζημάτων της, από τους ιδιαίτερους λιθολογικούς χαρακτήρες της και από την ιδιαίτερη τεκτονική της συμπεριφορά, στοιχεία που εξαρτώνται από την παλαιογραφική της θέση. Οι περιοχές που ανήκουν στην ίδια ζώνη έχουν τις παραπάνω έννοιες ταυτόσημες ή παραπλήσιες. Η σημερινή σχέση των γεωτεκτονικών ζωνών είναι τεκτονική και τα όρια τους αποτελούν μεγάλα μέτωπα επωθήσεων με τις ανατολικότερες ζώνες να επωθούνται πάνω στις δυτικότερες.

Η περιοχή μελέτης ανήκει στην Πελαγονική Ζώνη, η οποία εμφανίζεται στη Δυτική Μακεδονία στα όρη Βόρας, Βέρνο, Βέρμιο, στα Πιέρια, στην ευρύτερη περιοχή του Ολύμπου καθώς και στην Ανατολική και Βόρεια Θεσσαλία και στο Πήλιο. Καταλαμβάνει τμήμα της Βόρειας Εύβοιας και στην συνέχεια κάμπτεται και εμφανίζεται στις Σποράδες. Η Πελαγονική ζώνη συγκροτείται από το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο, τους γνευσιωμένους γρανίτες, τα ημιμεταμορφωμένα Περμο-Τριαδικά πετρώματα, τα δύο ανθρακικά καλύμματα Τριαδικού-Ιουρασικού, τους οφειόλιθους και τα Άνω Κρητιδικά επικλυσιογενή ιζήματα.

Σύμφωνα με τους γεωλογικούς χάρτες του ΙΓΜΕ (φύλλα Λιβάδι Και Ελασσόνα), τα πετρώματα του υποβάθρου που οριοθετούν την ιζηματογενή λεκάνη του Σαρανταπόρου είναι κυρίως γνευσιοσχιστόλιθοι με ενστρώσεις μαρμάρων ηλικίας Κάτω- Μέσου Τριαδικού. Συγκεκριμένα στο Βόρειο, Ανατολικό και Νότιο τμήμα της λεκάνης εμφανίζονται γνεύσιοι του Παλαιοζωικού, στο Νότιο και Ανατολικό τμήμα εμφανίζονται μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι του Κάτω-Μέσου Τριαδικού καθώς και μάρμαρα του Μέσου Τριαδικού-Ιουρασικού. Τοπικά στο Νότιο τμήμα εμφανίζονται μικρής έκτασης οφειολιθικά σώματα και στα Νοτιοδυτικά παρατηρείται η αυτόχθονη σειρά των Μεσοζωικών μαρμάρων. Ακόμη παρατηρούνται και γρανιτικές διεισδύσεις στους γνευσίους και στους γνευσιοσχιστόλιθους.

Τα πετρώματα που εμφανίζονται στην περιοχή μελέτης, τόσο τα ιζήματα που πληρώνουν την λεκάνη, όσο και τα πετρώματα του αλπικού υποβάθρου της

περιοχής, που εμφανίζονται περιφερειακά της λεκάνης, περιγράφονται παρακάτω. Η περιγραφή αρχίζει από τα νεότερα ιζήματα της λεκάνης και ακολουθούν τα πετρώματα αλπικής ηλικίας και το προαλπικό τους υπόβαθρο.

ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΗΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ

Οι Τεταρτογενείς αποθέσεις, που καταλαμβάνουν την επιφάνεια της λεκάνης του Σαρανταπόρου, συνίστανται από:

ΟΛΟΚΑΙΝΟ

Κροκάλες και λατύπες ποικίλου μεγέθους και λιθολογικής σύστασης, άμμους και αργίλους με ασύνδετες κροκάλες (σύγχρονες, αλλουβιακές αποθέσεις, ελλουβιακός μανδύας, ποτάμιες αναβαθμίδες, κώνοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα).

ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ – ΟΛΟΚΑΙΝΟ

Παλαιοί και νέοι κώνοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα που αποτελούνται από ανθρακικές και σχιστολιθικές κροκάλες και λατύπες, συγκολλημένες στους παλαιότερους κώνους και κορήματα. Έχουν κυρίως ανθρακική και λιγότερο αργιλική συγκολλητική ύλη και κοκκινόχρωμο λεπτομερές υλικό. Το πάχος τους φτάνει μέχρι και τα 20m.

ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ

Ποταμολιμναίες αποθέσεις που συνίστανται από λευκές και κόκκινες αργίλους, αμμούχους αργίλους, λεπτόκοκκους και χονδρόκοκκους άμμους, ψαμμίτες με ασύνδετες κροκάλες, κυρίως γνευσιοσχιστολιθικές, σε ενστρώσεις. Ενώ στα ψηλότερα σημεία του σχηματισμού παρατηρούνται παχυστρωματώδεις μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι.

Ποταμοχερσαίες αποθέσεις που αποτελούνται από αργιλοαμμώδη υλικά με ασύνδετες ή σπανιότερα, χαλαρά συνδεδεμένες κροκάλες, λατύπες και τεμάχια (κατά θέσεις σε στρώσεις), κυρίως αποστρογγυλεμένα, γνευσιακής ή γνευσιοσχιστολιθικής προέλευσης.

ΝΕΟΓΕΝΕΣ

Λιμναίες μάργες (κλαστικές, υπόλευκες, εύθρυπτες με αργιλομαργαϊκό υλικό και ενστρώσεις μαργαϊκών ασβεστόλιθων) και άργιλοι (πηλιτικές, υπόλευκες, εύθρυπτες ή και σκληρές) που περιέχουν ασύνδετες κροκάλες και λατύπες με ανθρακική και

γνευσιακή σύσταση, κροκαλοπαγή και λατυποπαγή με ανθρακικά και χαλαζιακά στοιχεία καθώς και ενστρώσεις λεπτόκοκκων ψαμμιτών. Ενώ στα ανώτερα στρώματα παρατηρούνται άμμοι με ασύνδετα στρώματα χαλικιών.

ΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗ ΖΩΝΗ

ΜΕΣΟ ΤΡΙΑΔΙΚΟ – ΙΟΥΡΑΣΙΚΟ (Μάρμαρα)

Τα μάρμαρα της Πελαγονικής ζώνης αποτελούν μια κανονική προς τα πάνω εξέλιξη των Παλαιοζωικών – Κάτω Τριαδικών σχηματισμών. Είναι κυρίως μεσοστρωματώδη, λιγότερο παχυστρωματώδη έως άστρωτα και σπανιότερα λεπτοστρωματώδη. Στα κατώτερα μέλη είναι λευκά ως ροδόλευκα και σταχτιά έως σκοτεινόχρωμα στα ανώτερα. Κατά θέσεις γίνονται δολομιτικά ή ακόμη και αδροκρυσταλλικοί δολομίτες, ιδιαίτερα στα κατώτερα μέλη. Ακόμη στα κατώτερα μέλη παρατηρούνται και λατυποπαγή με σχιστολιθικές και χαλαζιακές λατύπες. Παρουσιάζονται έντονα καρστικοποιημένα, τεκτονισμένα και πτυχωμένα με περισσότερα του ενός συστήματα πτυχών, ενώ το πάχος τους ξεπερνά τα 500m.

Αξίζει να αναφερθεί ότι σε όλη την έκταση της Πελαγονικής, παρατηρούνται μεγάλοι γρανιτικοί όγκοι. Πρόκειται για μαγματικές διεισδύσεις μέσα στο υπόβαθρο, που έχουν προκαλέσει φαινόμενα μεταμόρφωσης επαφής στα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα, με τα οποία τις περισσότερες φορές έχουν πολύπλοκα συμπτυχωθεί. Τοπικά κοντά στη βάση τους παρατηρούνται εμφανίσεις μεταλλεύματος Mn.

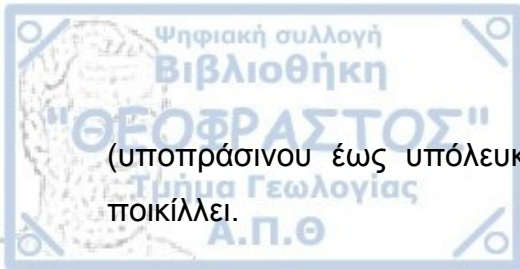
ΠΑΛΑΙΟΖΩΙΚΟ ΚΑΙ ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΟ – ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Οι σχιστόλιθοι και οι μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι είναι πετρώματα που αποτελούν τα ανώτερα μέλη του κρυσταλλοσχιτώδους υποβάθρου και είναι δυνατόν να διακριθούν στους: α) σερικιτικούς σχιστόλιθους με μικροκρυσταλλικό – λεπιδοβλαστικό ιστό και σχιστώδη υφή, β) πρασινοσχιστόλιθους με κοκκολεπιδοβλαστικό ιστό και προσανατολισμένη, πτυχωμένη υφή, γ) μαρμαρυγικούς – ακτινολιθικούς σχιστόλιθους με νηματοβλαστικό ιστό και προσανατολισμένη υφή, δ) μαρμαρυγικούς σχιστόλιθους με λεπιδοβλαστικό ιστό και προσανατολισμένη, πτυχωμένη υφή, ε) χλωριτικούς – σερικιτικούς – ακτινολιθικούς σχιστόλιθους με μικροκρυσταλλικό – διαβλαστικό ιστό και προσανατολισμένη υφή. Οι σχιστόλιθοι αυτοί έχουν υποστεί χαμηλού βαθμού μεταμόρφωση στην πρασινοσχιστολιθική φάση. Κοντά στην επαφή με τα υπερκείμενα μάρμαρα, κατά θέσεις, απαντώνται ασβεστιτικοί σχιστόλιθοι με ενστρώσεις μαρμάρων και σιπολίνων μικρού πάχους που ποικίλλει από λίγα έως 100m.

Στο κρυσταλλικό υπόβαθρο αναγνωρίζονται οι γνευσιοσχιστόλιθοι, οι γνεύσιοι και οι σχιστόλιθοι με ενστρώσεις ορθογνεύσιων και μαρμάρων και διακρίνονται στους εξής πετρογραφικούς τύπους (Τριανταφύλλης 1982): Επιδοιτικοί – διμαρμαρυγικοί γνευσιοσχιστόλιθοι και γνεύσιοι, επιδοιτικοί αμφιβολιτικοί γνεύσιοι, πρασινοσχιστόλιθοι, μαρμαρυγικοί και αμφιβολιτικοί σχιστόλιθοι. Το χρώμα των πετρωμάτων ποικίλλει ανάλογα με την ορυκτολογική τους σύσταση. Είναι υποπράσινο, υπόλευκο, πρασινότεφρο, καστανότεφρο και τεφροκύανο και μεταβάλλεται από περιοχή σε περιοχή. Τα πετρώματα αυτά έχουν υποστεί μεταμόρφωση στα πλαίσια της πρασινοσχιστολιθικής φάσης.

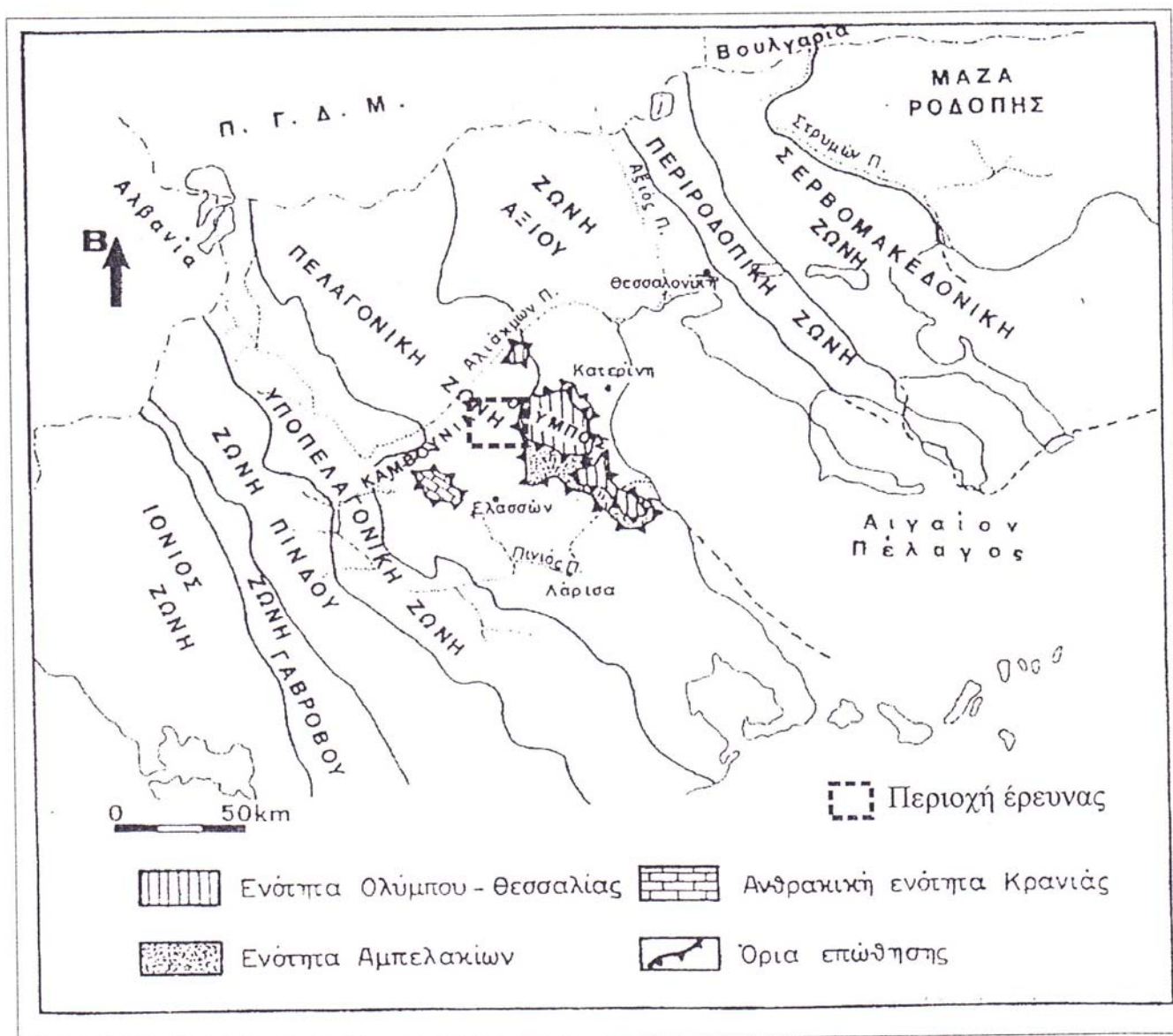
Οι ενστρώσεις των ορθογνεύσιων είναι πετρώματα με ιστό υπολειμματικό γρανιτικό, έντονα κατακλαστικό και υφή ελαφρά προσανατολισμένη. Οι ενστρώσεις των μαρμάρων εμφανίζονται μέσα σε σχιστόλιθους και σπανιότερα σε γνευσιοσχιστόλιθους, ενώ δεν παρατηρούνται μέσα σε γνευσίους. Είναι αδροκρυσταλλικά μάρμαρα και παρουσιάζονται λεπτό- και μέσο- στρωματώδη, χρώματος κυρίως γκρίζου ως μαύρου και κυανόμαυρου καθώς και παχυστρωματώδη, κυρίως λευκά.

Οι οφθαλμογνεύσιοι είναι κυρίως διμαρμαρυγικοί γνεύσιοι που εμφανίζονται με μορφή συμπαγών τραπεζών, συχνά οφθαλμοειδείς, χρώματος ανοιχτού



(υποπράσινου έως υπόλευκου) και η περιεκτικότητα τους σε φεμικά συστατικά ποικίλλει.

Ακόμη, εμφανίζονται πετρώματα όπως: πετρώματα υψηλής πίεσης (σχιστόλιθοι – γνευσιοσχιστόλιθοι με γλαυκοφανή), αυτόχθονη σειρά – τεκτονικό παράθυρο Κρανιάς (μάρμαρα που διακρίνονται σε τρεις ορίζοντες), υπερβασικά πετρώματα (οφειολιθικά, αμφιβολίτες) και όξινα πετρώματα (γρανίτες, γρανοδιορίτες, σχιστώδης γρανίτης).



Σχήμα 9: Γεωτεκτονικές ζώνες της Βορ. Ελλάδος και θέση της περιοχής έρευνας (Kiliass & Mountrakis 1987)

3.1 ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Αξίζει να σημειωθεί ότι η λεκάνη του Σαρανταπόρου έχει πολύπλοκη μορφολογία που οφείλεται στην πολύπλοκη τεκτονική δομή της περιοχής. Στα Αλπικά και προαλπικά πετρώματα που περιβάλλουν την λεκάνη διακρίνονται τουλάχιστον πέντε παραμορφωτικά γεγονότα (Κίλιας και Μουντράκης 1989,1987), που επηρέασαν ανομοιογενώς τις διαφορετικές ενότητες των πετρωμάτων.

Έχουν εντοπιστεί ρήγματα, τόσο στα όρια της λεκάνης που έχουν συμβάλλει στη δημιουργία της (κρασπεδικά), όσο και στο εσωτερικό αυτής που τέμνουν τα ιζήματα. Κάποια από αυτά (ρήγματα) που διαπερνούν την λεκάνη έχουν χαρακτηριστικά συνιζηματογενών ρηγμάτων, ενώ κάποια άλλα έχουν δημιουργηθεί και δράσει πριν την απόθεση των ιζημάτων της λεκάνης ή και μετά την απόθεση αυτών.

Γενικά τα ρήγματα καθορίζουν την τοπογραφία της περιοχής μελέτης, το ανάγλυφό της, έως ρηξιγενείς επιφάνειες που επηρεάζουν τοπικά τα πετρώματα χωρίς να χαρακτηρίζονται από αισθητές και εμφανείς τοπογραφικές εξάρσεις ή ταπεινώσεις.



4. ΥΔΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ

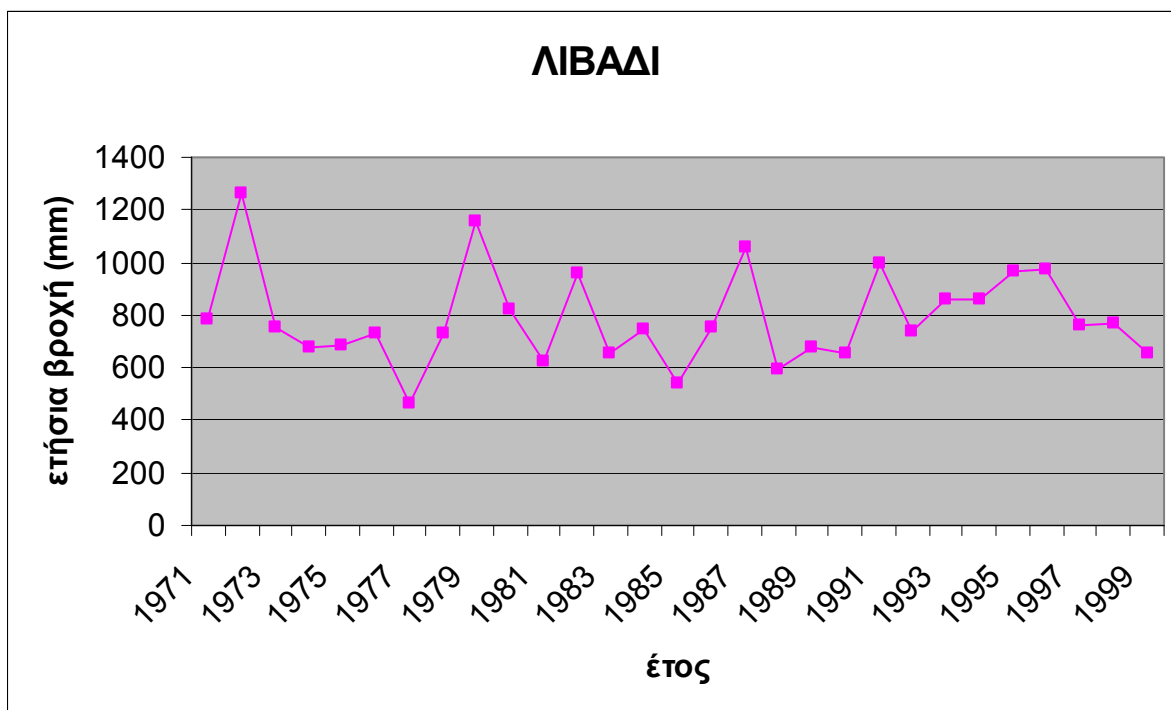
Η διεξαγωγή συμπερασμάτων για το υδρολογικό ισοζύγιο της περιοχής του Σαρανταπόρου απαιτεί την προσέγγιση και τη διερεύνηση διάφορων παραμέτρων όπως τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα από σταθμούς που βρίσκονται στην περιοχή ή πλησίον αυτής.

Για τη μελέτη της διακύμανσης των βροχοπτώσεων στην περιοχή έρευνας χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα των βροχομετρικών σταθμών Λιβαδίου (υψόμετρο 1179 m) και του Πυθίου (υψόμετρο 750 m) για την περίοδο των υδρολογικών ετών 1971-2001(πίνακες 1,2)

Πίνακας 1: Βροχομετρικά δεδομένα του σταθμού Λιβαδίου

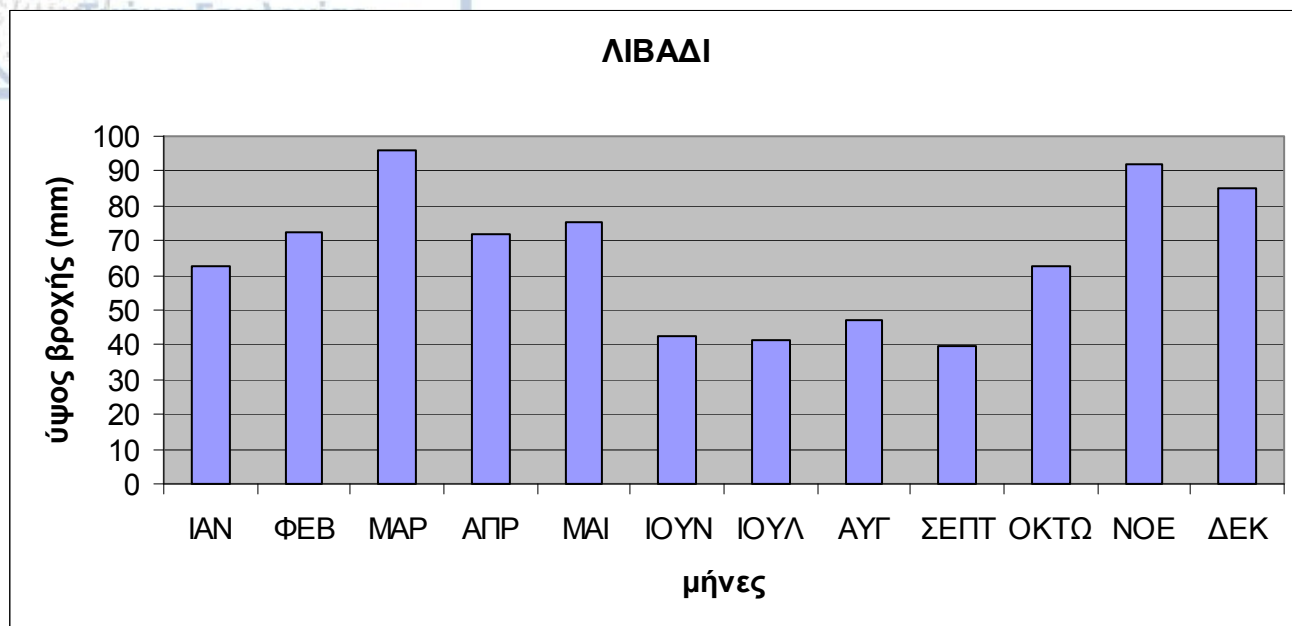
ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤΩ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ			
													Μηνιαίο			
													Ολικό	Μέσο	Μέγιστο	Ελάχιστο
1971	106,1	82,8	173,3	40,8	70,5	20,4	48,9	70,4	72,1	28,9	21,9	47,7	783,8	65,3	173,3	20,4
1972	109,1	128,4	137,2	139,4	97,3	15,1	211,9	148,2	44	194,2	24,9	13	1262,7	105,2	211,9	13
1973	88,2	82,8	121,9	40	5,7	26,9	34,8	55,8	67,2	66,9	45,3	119,9	755,4	63	121,9	5,7
1974	43,8	96,6	84	87,1	51,1	35,5	3,3	38,3	62,2	56,9	92,9	28	679,7	56,6	96,6	3,3
1975	43	106,2	72	46,9	74	94	21,5	37,3	28,5	45,9	74,3	42,3	685,9	57,2	106,2	21,5
1976	30,8	74	40,2	38,4	133	32	49,2	83,3	7,3	66,7	112,7	60,9	728,5	60,7	133	7,3
1977	29,3	24,8	33,4	24,8	28,2	28,6	22,6	54,9	43,1	41,3	66,5	69,8	467,3	38,9	69,8	22,6
1978	116	59,4	54,4	128	23,8	3,4	15,7	4,5	146,4	61,7	30,5	83,6	727,4	60,6	146,4	3,4
1979	85,8	77,1	55,4	117,1	140,4	53	35,1	62,1	21	136,7	316,2	53,7	1153,6	96,1	316,2	21
1980	72,5	10	77,9	84,9	100	27,6	6,3	23,2	70,1	123,1	104,7	120,3	820,6	68,4	123,1	6,3
1981	37	55	39,5	44,4	50,9	16,9	23,4	62,6	0	115,8	79,4	97,2	622,1	51,8	115,8	0
1982	2,5	51	79,5	170,7	76,8	49,8	29,7	94,4	89,9	166,6	64,1	86,8	961,8	80,2	170,7	2,5
1983	9,3	43,6	45,4	16,1	82,9	163,7	34,1	25	36,5	39,3	73,9	82,7	652,5	54,4	163,7	9,3
1984	93,8	89,7	79,2	93,2	34,3	85,7	0	57,1	19,1	21,1	105,1	64,5	742,8	61,9	105,1	0
1985	104,5	28,4	105,7	16,5	66	18,9	0	0	2,7	25,5	150,9	18,5	537,6	44,8	150,9	0
1986	28,2	233,1	58,7	14,5	136	31,8	61,3	21,7	16,6	48,6	55,2	46	751,7	62,6	233,1	14,5
1987	122,1	71,4	365,4	103,5	71,7	0	22	39,5	1,2	87,1	111	59,4	1054,3	87,9	365,4	0
1988	11,6	52,1	34,3	18,7	5	73,9	15	10,9	0	0	117,8	254,2	593,5	49,5	254,2	0
1989	0	59,5	72,6	33	77,6	144,7	77,8	24	12,5	49,1	50,4	75,5	676,7	56,4	144,7	0
1990	0	30,2	19,5	32,6	145,6	2,4	4,5	82,7	22	43	87,3	186,3	656,1	54,7	186,3	0
1991	52	23,9	61,1	166,6	99,2	15,9	133	149,5	81,5	25,5	48,5	140	996,7	83,1	166,6	15,9
1992	20	27	25	219,1	80	110	55	0	27	56,5	68	50,8	738,4	61,5	219,1	0
1993	112	130	101	49,5	154	15,6	0	7	19,3	16,3	189,2	64,3	858,2	71,5	189,2	0
1994	99,2	189,2	32,5	96,9	96,3	0	98,5	35	0	42,6	65,1	104,5	859,8	71,7	189,2	0
1995	215,8	24,5	122,6	32,6	120,9	41,2	87,6	59,8	106,3	0	31,9	121,6	964,8	80,4	215,8	0
1996	114,4	109,5	141,4	56,3	52,6	24,5	39,1	43,9	86,7	99,3	90,4	115	973,1	81,1	141,4	24,5
1997	35,2	42,4	203,4	77,6	20	29,4	10,7	53,5	4,5	103	64,1	116,5	760,3	63,4	203,4	4,5
1998	6	49,5	160	69,4	72,9	24,1	39,9	14,5	43,9	3	240	43	766,2	63,8	240	3
1999	34	63	181,8	22,5	19,5	43,5	17,4	12,5	20	50	90,1	100,4	654,7	54,6	181,8	12,5
2000																
2001																
Μ.Ο	62,83	72,93	95,8	71,76	75,39	42,36	41,32	47,3	39,71	62,57	92,15	85,05	789,18	65,76	177,06	7,28
Μέγ.	215,8	233,1	365,4	219,1	154	163,7	211,9	149,5	146,4	194,2	316,2	254,2	1262,7	105,23	365,4	24,5
Ελάχισ.	0	10	19,5	14,5	5	0	0	0	0	0	24,9	13	467,3	38,94	69,8	0

Στο Σχήμα 11 παρουσιάζεται η πορεία του ετήσιου ύψους βροχόπτωσης του σταθμού Λιβαδίου, απ'όπου προκύπτει ευρεία διακύμανση τιμών, από σχετικά χαμηλές ως αρκετά υψηλές. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής είναι 789,2 mm. Το υδρολογικό έτος 1972 είναι αυτό με το μεγαλύτερο ύψος βροχής που είναι 1262,7 mm. Το έτος 1979 ,το ύψος βροχής ήταν επίσης σχετικά υψηλό 1153,6 mm ,ενώ το μικρότερο παρουσιάζεται το έτος 1977 και είναι 467,3 mm.



Σχήμα 11: Διακύμανση του ετήσιου ύψους βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό Λιβαδίου

Στο Σχήμα 12 φαίνεται η πορεία του μηνιαίου ύψους βροχής για την ίδια χρονική περίοδο από το οποίο προκύπτει ότι ο πλέον υγρός μήνας είναι ο Μάρτιος με μέση βροχόπτωση 95,8 mm και ακολουθούν ο Νοέμβριος και ο Δεκέμβριος. Ο πλέον ξηρός μήνας είναι ο Σεπτέμβριος με μέση βροχόπτωση 39,7 mm και ακολουθούν ο Ιούλιος και ο Ιούνιος.



Σχήμα 12: Ιστόγραμμα του μέσου μηνιαίου ύψους βροχόπτωσης του σταθμού Λιβαδίου

Από τα βροχομετρικά στοιχεία παρατηρείται ότι το μέγιστο μηνιαίο ύψος βροχής εμφανίζεται τον Μάρτιο το 1987 και είναι 365,4 mm, ενώ το ελάχιστο είναι 0 και παρατηρείται σε πολλούς μήνες και σε διάφορα έτη.



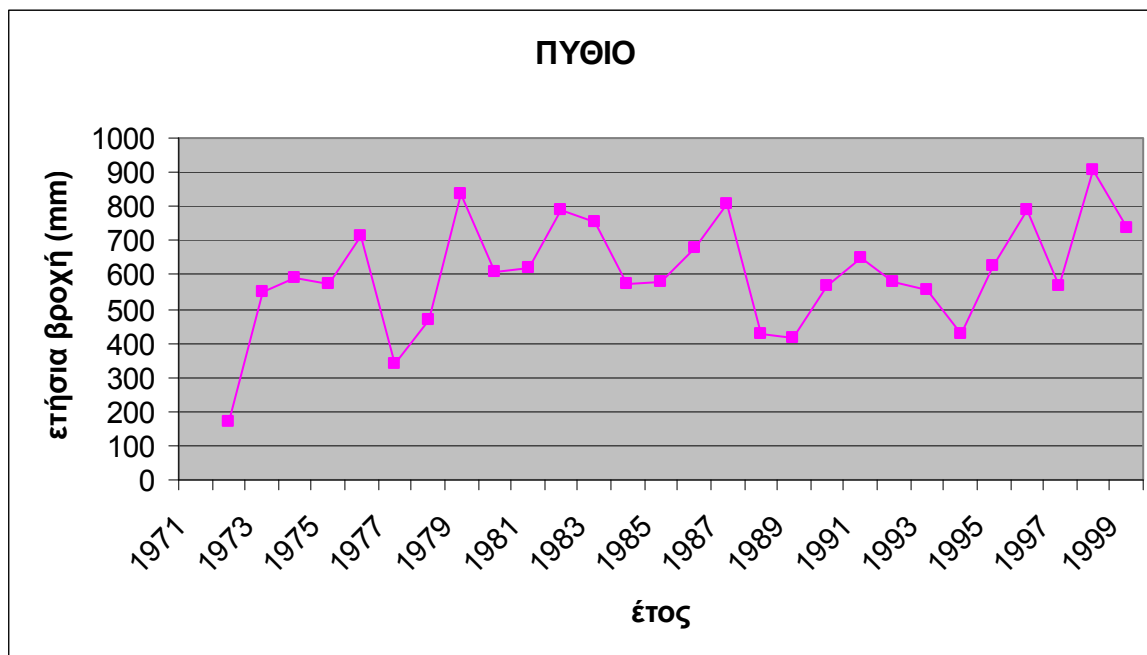
Πίνακας 2 : Βροχομετρικά δεδομένα του σταθμού Πυθίου

ΣΤΑΘΜΟΣ
ΥΨΟΜΕΤΡΟ
ΦΟΡΕΑΣ
ΠΕΡΙΟΔΟΣ

ΠΥΘΙΟ
750
ΔΕΚΕ
1971-2000

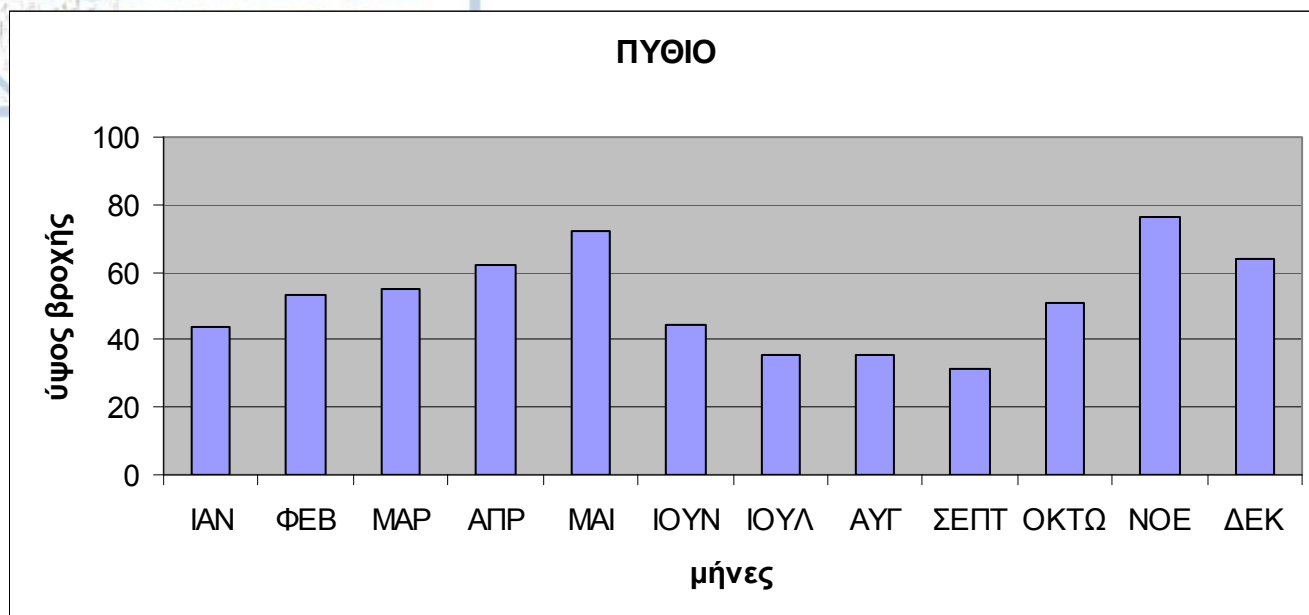
ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤΩ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ			
													Ολικό	Μέσο	Μέγιστο	Ελάχιστο
1971																
1972										52,5	67,6	51,5	171,5	57,2	67,6	51,5
1973	35,4	85,0	111,1	35,0	6,0	18,0	40,0	39,0	29,7	71,0	38,0	42,0	550,2	45,9	111,1	6,0
1974	58,0	70,0	67,0	79,0	29,4	73,0	5,0	17,0	73,0	37,0	58,0	21,9	588,3	49,0	79,0	5,0
1975	4,0	50,0	42,0	23,0	72,0	135,0	65,0	32,0	16,1	52,0	55,0	25,2	571,3	47,6	135,0	4,0
1976	21,3	33,0	35,0	71,0	115,0	93,0	99,0	70,0	14,0	50,0	66,5	43,3	711,1	59,3	115,0	14,0
1977	22,9	25,1	35,1	25,4	24,8	43,3	20,6	16,5	32,1	16,2	52,2	25,7	339,9	28,3	52,2	16,2
1978	42,5	18,1	31,5	80,0	31,6	11,9	24,4	20,1	95,3	12,9	30,6	66,9	465,8	38,8	95,3	11,9
1979	69,4	67,5	30,5	85,0	74,5	30,7	44,7	31,6	21,6	105,3	209,3	63,5	833,6	69,5	209,3	21,6
1980	111,1	11,3	67,1	47,3	93,8	41,2	9,7	15,0	35,0	83,4	77,2	17,6	609,7	50,8	111,1	9,7
1981	85,2	45,4	42,8	58,2	29,9	18,6	14,7	50,1	10,7	102,1	88,9	70,5	617,1	51,4	102,1	10,7
1982	10,0	65,0	38,6	151,6	117,6	16,4	17,7	87,4	22,4	85,8	97,1	77,5	787,1	65,6	151,6	10,0
1983	22,3	55,2	20,1	160,2	71,0	120,4	92,5	29,9	20,0	30,1	62,4	68,6	752,7	62,7	160,2	20,0
1984	65,0	32,5	77,5	63,4	19,9	58,4	53,4	58,6	19,5	20,3	61,7	44,7	574,9	47,9	77,5	19,5
1985	68,0	23,7	82,7	16,9	69,4	47,6	4,0	4,0	6,1	28,6	122,4	103,0	576,4	48,0	122,4	4,0
1986	82,5	240,4	51,2	14,4	80,3	61,5	35,2	7,7	3,2	39,8	36,8	23,1	676,1	56,3	240,4	3,2
1987	88,1	58,1	113,2	71,4	104,5	26,4	18,5	36,3	47,1	101,3	81,3	57,9	804,1	67,0	113,2	18,5
1988	23,4	24,5	63,0	48,7	5,0	44,3	15,2	7,0	13,0	25,5	98,0	58,5	426,1	35,5	98,0	5,0
1989	1,0	14,5	31,0	20,0	65,5	64,2	63,3	4,0	40,0	18,2	42,8	51,2	415,7	34,6	65,5	1,0
1990	0,0	7,9	12,0	36,5	94,5	83,7	6,0	86,0	14,5	45,0	68,5	114,3	568,9	47,4	114,3	0,0
1991	15,5	24,3	59,7	144,5	100,8	31,6	53,8	101,2	42,9	21,1	47,4	6,0	648,8	54,1	144,5	6,0
1992	0,0	46,0	34,5	119,2	72,1	55,5	54,0	1,7	52,1	53,1	61,6	29,1	578,9	48,2	119,2	0,0
1993	26,0	78,8	65,8	31,6	116,3	11,2	0,0	5,8	13,6	20,4	142,3	43,0	554,8	46,2	142,3	0,0
1994	81,8	64,3	24,5		57,0	0,0	40,3		5,0		58,3	98,0	429,2	47,7	98,0	0,0
1995	93,3	27,6	71,6	31,7	61,6	39,9	43,0	51,3	39,7	1,5	60,5	103,2	624,9	52,1	103,2	1,5
1996	73,2	107,7	116,1	50,5	38,5	4,0	44,5	40,5	74,1	74,9	64,7	102,5	791,2	65,9	116,1	4,0
1997	23,5	38,0	43,8	65,7	13,0	15,0	18,0	50,3	0,0	101,7	35,2	160,2	564,4	47,0	160,2	0,0
1998	18,0	71,0	68,7	20,0	309,5	11,0	35,3	24,0	61,0	41,3	155,5	92,0	907,3	75,6	309,5	11,0
1999	43,9	53,3	55,2	62,0	72,1	44,5	35,3	35,5	42,9	74,7	90,5	128,6	738,4	61,5	128,6	35,3
2000																
2001																
Μ.Ο	43,90	53,27	55,23	62,01	72,06	44,45	35,30	35,48	31,28	50,58	76,08	63,91	602,80	52,19	126,51	10,34
Μέγ.	111,1	240,4	116,1	160,2	309,5	135,0	99,0	101,2	95,3	105,3	209,3	160,2	907,3	75,61	309,5	51,49
Ελάχ.	0,00	7,90	12,00	14,40	5,00	0,00	0,00	1,70	0,00	1,50	30,60	6,00	171,53	28,33	52,20	0,00

Στο σχήμα 13 παρουσιάζεται η πορεία του ετήσιου ύψους βροχόπτωσης του σταθμού Πυθίου. Από το σχήμα προκύπτει σχετικά μεγάλη διακύμανση τιμών. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής είναι 602,8 mm. Το μικρότερο ύψος βροχής παρουσιάζεται το υδρολογικό έτος 1977 και είναι 339,9 mm, ενώ το 1998 ήταν έτος υψηλής υγρασίας με ύψος βροχής 907,3 mm.



Σχήμα 13: Διακύμανση του ετήσιου ύψους βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό Πυθίου

Στο Σχήμα 14 φαίνεται η πορεία του μηνιαίου ύψους βροχής για την ίδια χρονική περίοδο. Ο πλέον ξηρός μήνας είναι ο Σεπτέμβριος με μέση βροχόπτωση 31,3 mm και ακολουθούν ο Ιούλιος με 35,3 mm και ο Αύγουστος με 35,5 mm. Τον Νοέμβριο παρατηρείται υψηλή υγρασία με μέση βροχόπτωση 76,1 mm και ακολουθεί ο Μάιος με 72,1 mm.

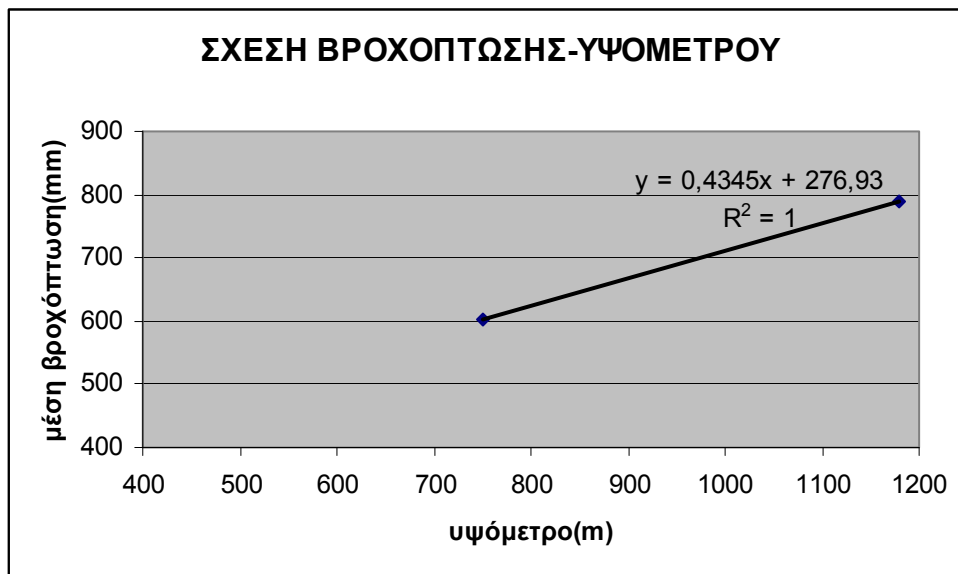


Σχήμα 14: Ιστόγραμμα του μέσου μηνιαίου ύψους βροχόπτωσης (mm) του σταθμού Πυθίου

Από τα βροχομετρικά στοιχεία παρατηρείται ότι το μέγιστο μηνιαίο ύψος βροχής εμφανίζεται τον Μάιο το 1998 και είναι 309,5 mm ενώ το ελάχιστο είναι 0 και παρατηρείται σε πολλούς μήνες και διάφορα έτη.

4.1 ΣΧΕΣΗ ΥΨΟΜΕΤΡΟΥ-ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ

Από το Σχήμα 15 φαίνεται η σχέση βροχόπτωσης και υψόμετρου των δυο βροχομετρικών σταθμών Λιβαδίου-Πυθίου. Παρατηρείται ότι το ετήσιο ολικό ύψος της βροχής αυξάνεται γραμμικά σε σχέση με το υψόμετρο των σταθμών. Δηλαδή καθώς αυξάνεται το υψόμετρο του σταθμού, αυξάνεται και το μέσο ύψος βροχής.



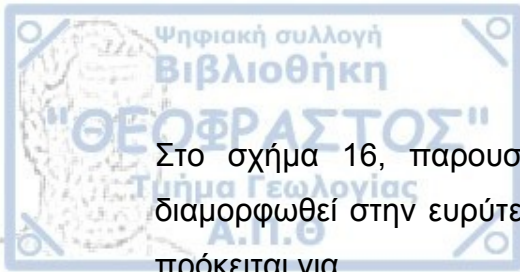
Σχήμα 15: Σχέση μέσης ετήσιας βροχόπτωσης –υψόμετρου των σταθμών Λιβαδίου-Πυθίου

5. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

Οι πετρολογικοί σχηματισμοί που συμμετέχουν στη γεωλογική δομή της περιοχής από την άποψη της υδρογεωλογικής τους συμπεριφοράς διακρίνονται σε *αδιαπέρατους* και *υδατοπερατούς*.

Ως *αδιαπέρατοι* σχηματισμοί μπορούν να χαρακτηρισθούν οι γνευσιοσχιστόλιθοι, οι γνεύσιοι και οι σχιστόλιθοι που αποτελούν και το στεγανό υπόβαθρο της λεκάνης, καθώς επίσης και οι αργιλικές ενστρώσεις των ιζημάτων της λεκάνης. Οι ενστρώσεις αυτές δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω της σχεδόν οριζόντιας διάστρωσης των στρωμάτων του συστήματος και της ύπαρξης των μεταπτώσεων, που οδήγησαν στη διακοπή της συνέχειας των ενστρώσεων αυτών και στην υδρογεωλογική απομόνωσή τους.

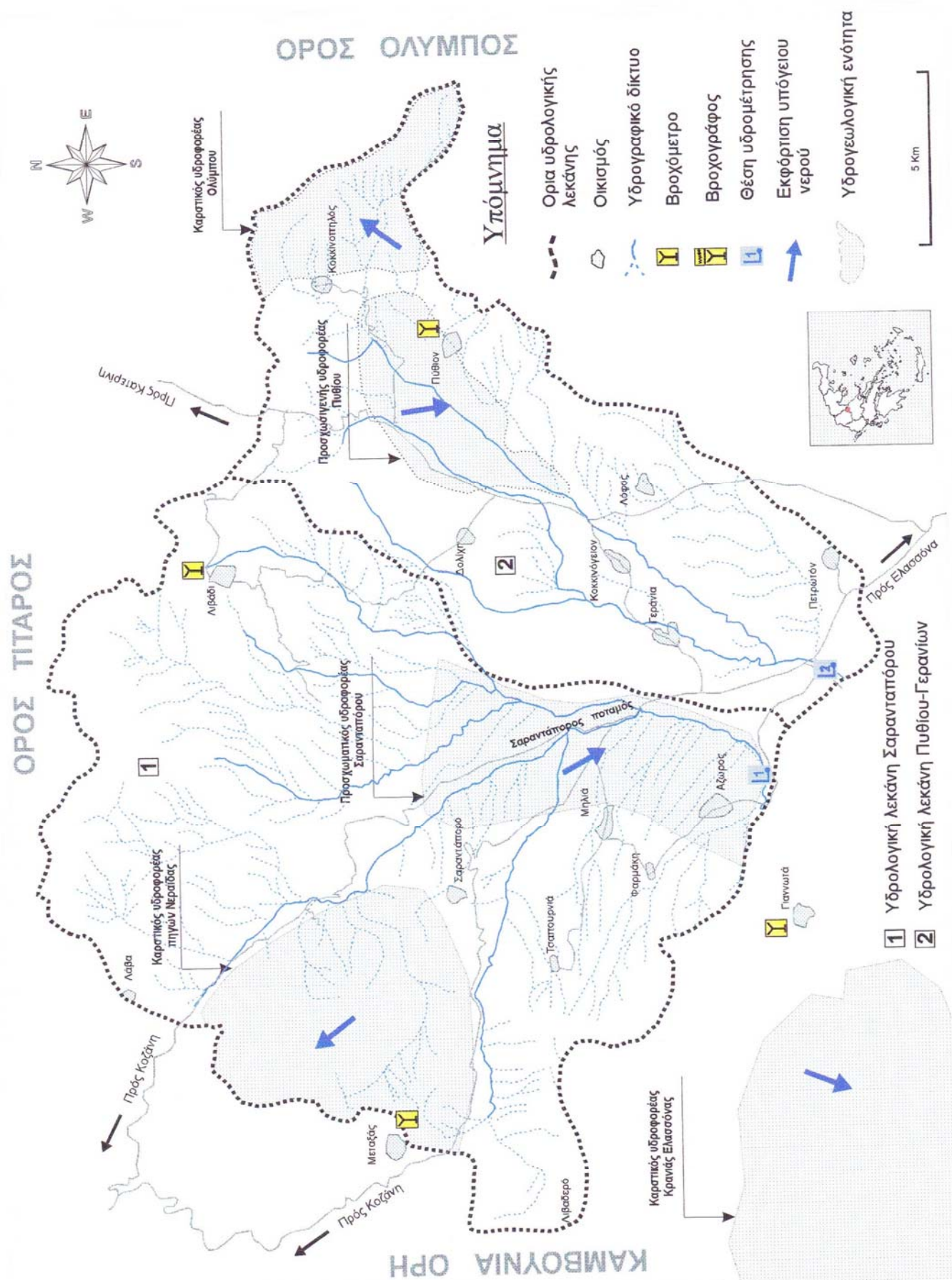
Αντίθετα, ως *υδατοπερατοί* χαρακτηρίζονται οι ενστρώσεις άμμων και χαλικιών της λεκάνης. Συγκεκριμένα, πρόκειται για Τεταρτογενείς ιζηματογενείς αποθέσεις με μεγάλο πορώδες και για Τριαδικό-ΐουρασικής ηλικίας κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους της οροσειράς Καμβουνίων, περιοχή Δολίχης. Υδατοπερατότητα λόγω καρστικότητας παρουσιάζει και το κροκαλοπαγές βάσης του Νεογενούς καθώς και τα κροκαλοπαγή που παρεμβάλλονται ως ενστρώσεις στα ιζήματα του Τεταρτογενούς εκεί όπου επικρατεί ο ασβεστολιθικός χαρακτήρας, γεγονός που επιβεβαιώθηκε και από την απώλεια νερού και πολτού διάτρησης κατά την ανόρυξη των ερευνητικών γεωτρήσεων για εντοπισμό λιγνίτη (Βαρβαρούσης κ.α. 1988).



Στο σχήμα 16, παρουσιάζονται οι υδρογεωλογικές ενότητες που έχουν διαμορφωθεί στην ευρύτερη περιοχή Σαρανταπόρου, Πυθίου Ελασσόνας και πρόκειται για

την :

- Υδρογεωλογική ενότητα του προσχωματικού υδροφορέα Πυθίου
- Υδρογεωλογική ενότητα του προσχωματικού υδροφορέα Σαρανταπόρου, όπου αποτελεί και το αντικείμενο της παρούσας μελέτης
- Υδρογεωλογική ενότητα του καρστικού υδροφορέα του τεκτονικού παράθυρου Ολύμπου



Σχήμα 16: Χάρτης υδρογεωλογικών ενότητων ευρύτερης περιοχής Σαρανταπόρου (Μανάκος, 2001)

Ο προσχωματικός υδροφορέας Σαρανταπόρου αναπτύσσεται στο πεδινό τμήμα της υδρολογικής λεκάνης (Σαρανταπόρου), χωρίς να ταυτίζεται μ'αυτή όπως παρατηρείται στο σχήμα 16 και δεν επικοινωνεί υδραυλικά με τις προαναφερθείσες υδρογεωλογικές ενότητες, που αποτελούν ανεξάρτητα υδρογεωλογικά συστήματα.

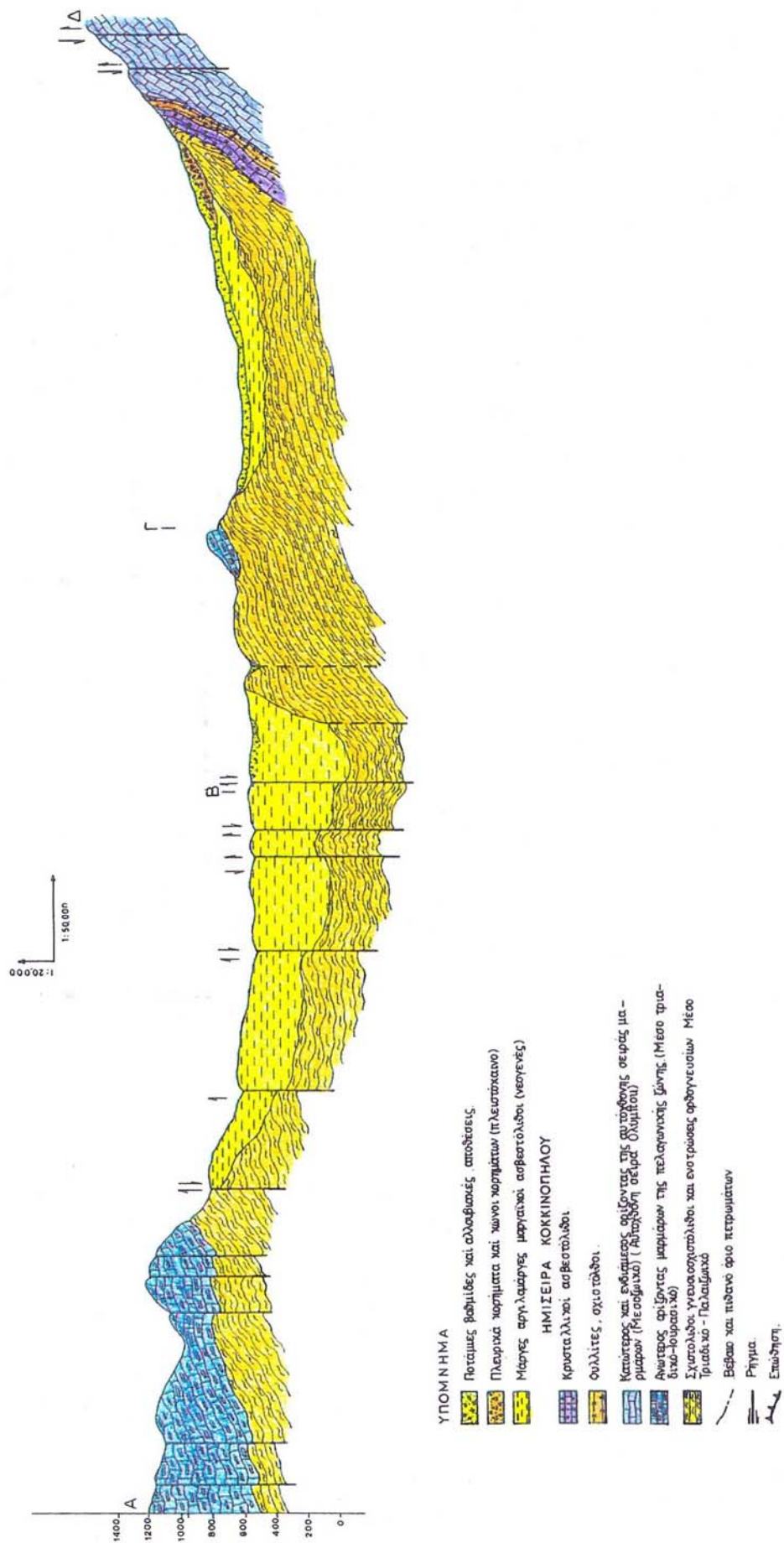
Η υδρολογική λεκάνη Σαρανταπόρου έχει έκταση 244 km² περίπου, από την οποία τα 214 km² εντάσσονται πρακτικά στην υδρογεωλογική ενότητα Σαρανταπόρου, καθώς ένα μεγάλο τμήμα της στα Δ και ΒΔ, που καλύπτεται από κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους (οροσειρά Καμβουνίων), εντάσσεται στην υδρογεωλογική ενότητα «των πηγών Νεράιδας».

Το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας της ενότητας Σαρανταπόρου ανήκει στην ομαλή, χαμηλή ζώνη του οροπεδίου, με υψόμετρα μεταξύ 430m και 800m. Το υπόλοιπο είναι ορεινό, με υψόμετρα μεταξύ 800m και 1500m και πρόκειται για τις δυτικές πλαγιές της οροσειράς των Καμβουνίων.

Η πετρολογική σύσταση της ενότητας αυτής αποτελείται από πορώδεις και καρστικούς υδατοπερατούς σχηματισμούς και στεγανούς σχηματισμούς, όπως αναφέρθηκε αρχικά (υδατοπερατούς και αδιαπέρατους). Στην γεωλογική τομή του σχήματος 17 δίνεται η δομή της ενότητας Σαρανταπόρου.

Οι μορφολογικές και οι υδρογεωλογικές συνθήκες της ενότητας Σαρανταπόρου, σύμφωνα με την μελέτη του υδρογεωλόγου Μανάκου Α., 2001, δημιουργούν τις ακόλουθες συνθήκες λειτουργίας:

Από το σύνολο των βροχοπτώσεων, ότι μένει μετά τις απώλειες από την εξατμοδιαπνοή, διηθείται μέσα στους υδατοπερατούς, πορώδεις γεωλογικούς σχηματισμούς και καταλήγει στις αδρομερείς αποθέσεις του κεντρικού χαμηλού τμήματος της λεκάνης, όπου διαμορφώνεται ο προσχωματικός υδροφορέας Σαρανταπόρου.



Σχήμα 17: Γεωλογική τομή Α-Β-Γ-Δ
Περιοχή: Λεκάνες απορροής Σαρανταπόρου – Πυθίου (Στεφανίδης Π. Γεωλόγος)

5.1 ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΩΝ ΥΔΡΟΦΟΡΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

Οι εποχιακές διακυμάνσεις της πιεζομετρικής επιφάνειας των υδροφόρων οριζόντων μας επιτρέπει τον προσδιορισμό της μεταβολής των αποθεμάτων του υπόγειου νερού και του τρόπου αναπλήρωσής τους.

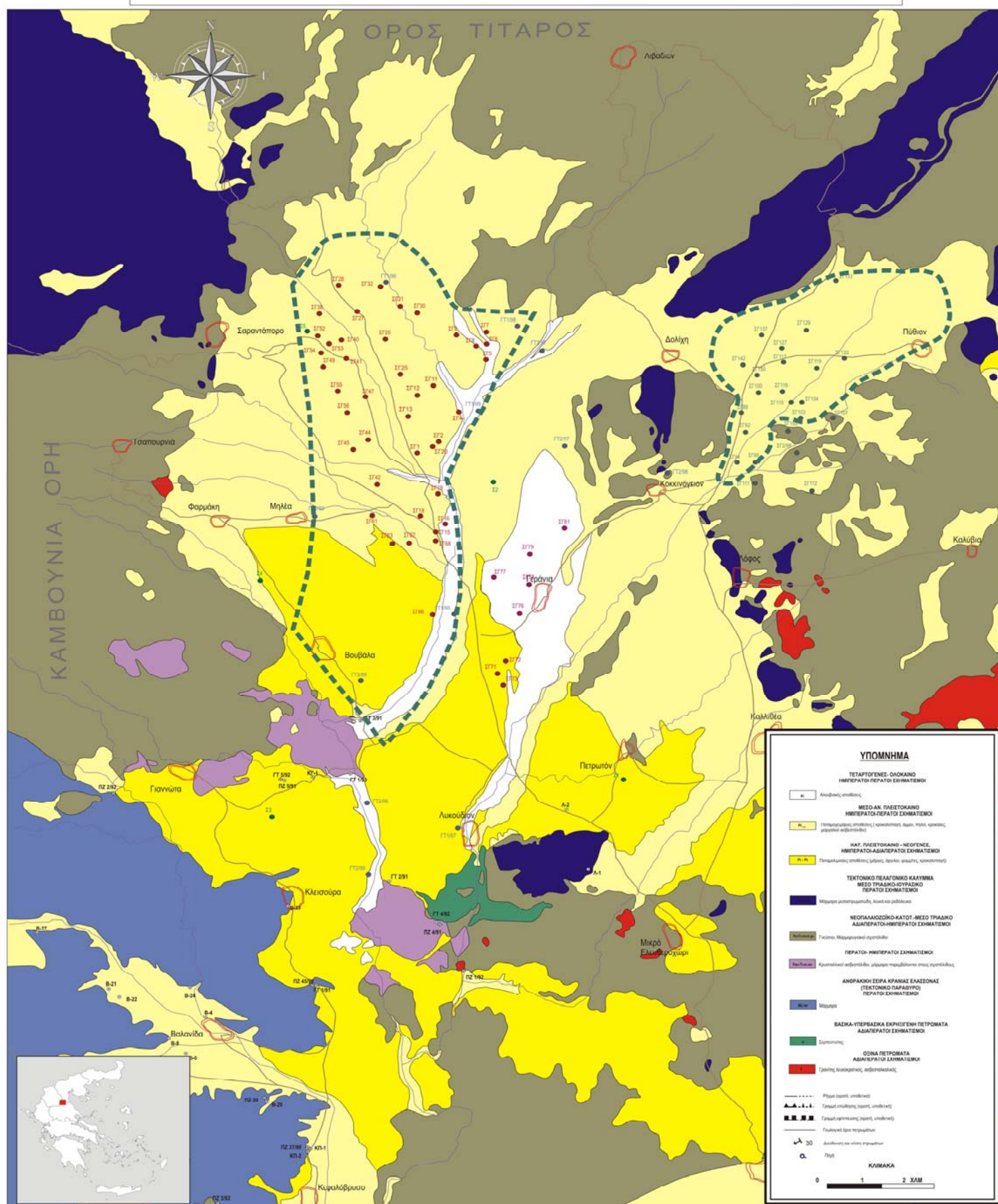
Για τον προσδιορισμό των μεταβολών της στάθμης των υδροφόρων στρωμάτων του προσχωματικού υδροφορέα Σαρανταπόρου, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις της στάθμης σε γεωτρήσεις ομοιόμορφα κατανομημένες στην έκταση της μελετούμενης περιοχής. Οι μετρήσεις αυτές πραγματοποιήθηκαν το 1995 και οι θέσεις των γεωτρήσεων στην ευρύτερη περιοχή φαίνονται στον χάρτη του παρακάτω σχήματος.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος του ΙΓΜΕ (Μανάκος,2003) διαπιστώθηκε ότι σε περιοχές που βρίσκονται στο άμεσο γεωλογικό περιβάλλον με τη λεκάνη Σαρανταπόρου και του Πυθίου και στις οποίες μέχρι σήμερα δεν είχε πραγματοποιηθεί καμία γεώτρηση, αναπτύσσεται ικανοποιητική υπόγεια υδροφορία. Όπως επίσης ευνοϊκές υδρογεωλογικές συνθήκες διαπιστώθηκαν σε σχιστογενέσιους της Πελαγονικής ζώνης, κατά μήκος τεκτονικής ασυνέχειας έπειτα από ερευνητικές γεωτρήσεις.

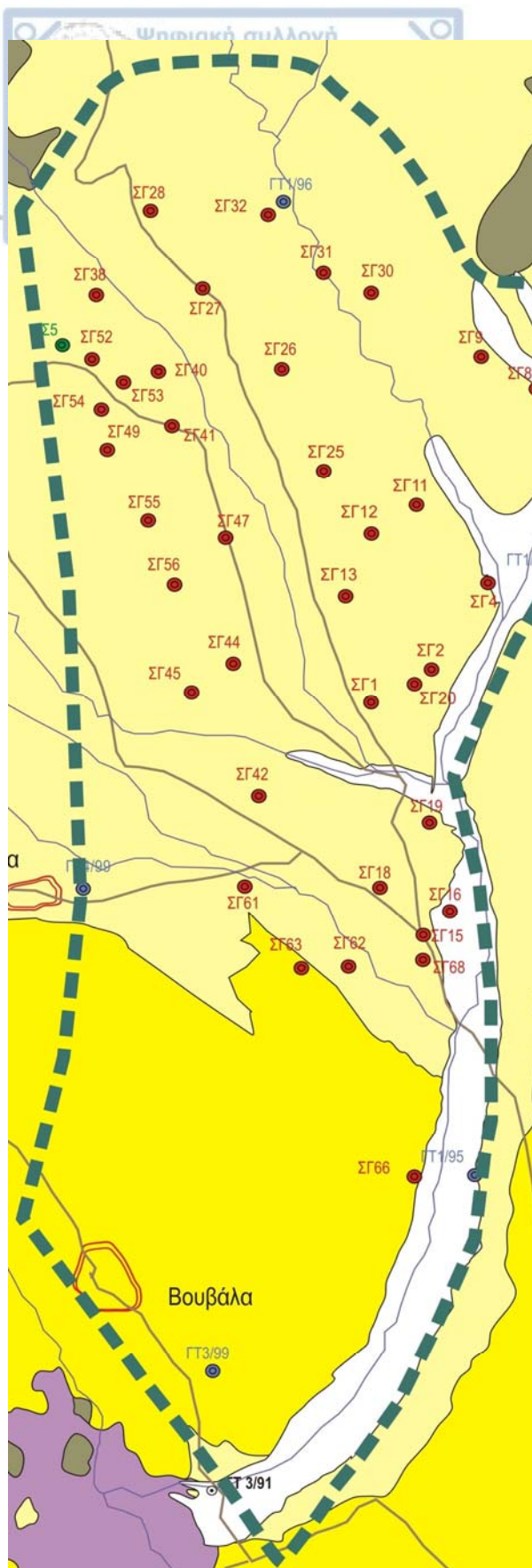
Από τις χρονικές μεταβολές της στάθμης των υδροφόρων στρωμάτων παρατηρούμε ότι σε ετήσιο κύκλο η στάθμη των υδροφόρων στρωμάτων παρουσιάζει εποχιακές διακυμάνσεις (Σχήματα 20,21,22,23,24). Στην διάρκεια των χειμερινών μηνών η απόλυτη στάθμη της ελεύθερης επιφάνειας των υδροφόρων στρωμάτων παρουσιάζεται αυξημένη, ενώ μειωμένη κατά τους θερινούς μήνες, γεγονός που δηλώνει μια ομαλή λειτουργία του υδροφόρου συστήματος της λεκάνης.

Οι παρατηρούμενες πτώσεις της στάθμης μπορεί να είναι συνάρτηση του πλήθους των γεωτρήσεων, των τοπικών μεταβολών των υδραυλικών παραμέτρων, καθώς και των γεωμετρικών στοιχείων των υδροφορέων.

ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΣΑΡΑΝΤΑΠΟΡΟΥ



Σχήμα 18: Υδρογεωλογικός χάρτης με τις θέσεις των γεωτρήσεων στην ευρύτερη περιοχή του Σαρανταπόρου (Μανάκος,2003).



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ- ΟΛΟΚΑΙΝΟ ΗΜΙΠΕΡΑΤΟΙ-ΠΕΡΑΤΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Αι Αλυβιακές αποθέσεις

ΜΕΣΟ-ΑΝ. ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ ΗΜΙΠΕΡΑΤΟΙ-ΠΕΡΑΤΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Pt_{im} Ποταμοχειμάρειες αποθέσεις (κροκαλοπαγή, άμμοι, πηλοί, κροκάλες, μαργαίκοι ασβεστόλιθοι)

ΚΑΤ. ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ - ΝΕΟΓΕΝΕΣ, ΗΜΙΠΕΡΑΤΟΙ-ΑΔΙΑΠΕΡΑΤΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Pl - Pt Ποταμολιμναίες αποθέσεις (μάργες, άργιλοι, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή)

ΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΠΕΛΑΓΟΝΙΚΟ ΚΑΛΥΜΜΑ ΜΕΣΟ ΤΡΙΑΔΙΚΟ-ΙΟΥΡΑΙΚΟ ΠΕΡΑΤΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Ms.mr Μάρμαρα μεσοστρωματώδη, λευκά και ροδόλευκα

ΝΕΟΠΑΛΑΙΟΖΩΪΚΟ-ΚΑΤΩΤ.-ΜΕΣΟ ΤΡΙΑΔΙΚΟ ΑΔΙΑΠΕΡΑΤΟΙ-ΗΜΙΠΕΡΑΤΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

PznTi-msch.gn Γνεύσιοι, Μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι

ΠΕΡΑΤΟΙ- ΗΜΙΠΕΡΑΤΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Pzn-Ti-m.mr Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι, μάρμαρα παρεμβάλλονται στους σχιστόλιθους

ΑΝΘΡΑΚΙΚΗ ΣΕΙΡΑ ΚΡΑΝΙΑΣ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ (ΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ) ΠΕΡΑΤΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Mz.mr Μάρμαρα

ΒΑΣΙΚΑ-ΥΠΕΡΒΑΣΙΚΑ ΕΚΡΗΞΙΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ΑΔΙΑΠΕΡΑΤΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

σ Σερπεντινίτες

ΟΞΙΝΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ΑΔΙΑΠΕΡΑΤΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

γ Γρανίτης λευκοκρατικός, ασβεσταλκαλικός

- --- --- Ρήγμα (ορατό, υποθετικό)
- ▲ ▲ ▲ ▲ ▲ Γραμμή επώθησης (ορατή, υποθετική)
- ■ ■ ■ ■ Γραμμή εφίπτευσης (ορατή, υποθετική)
- — — — — Γεωλογικό όριο πετρωμάτων
- ↖ 30 Διεύθυνση και κλίση στρωμάτων
- Ⓢ Πηγή

ΚΛΙΜΑΚΑ

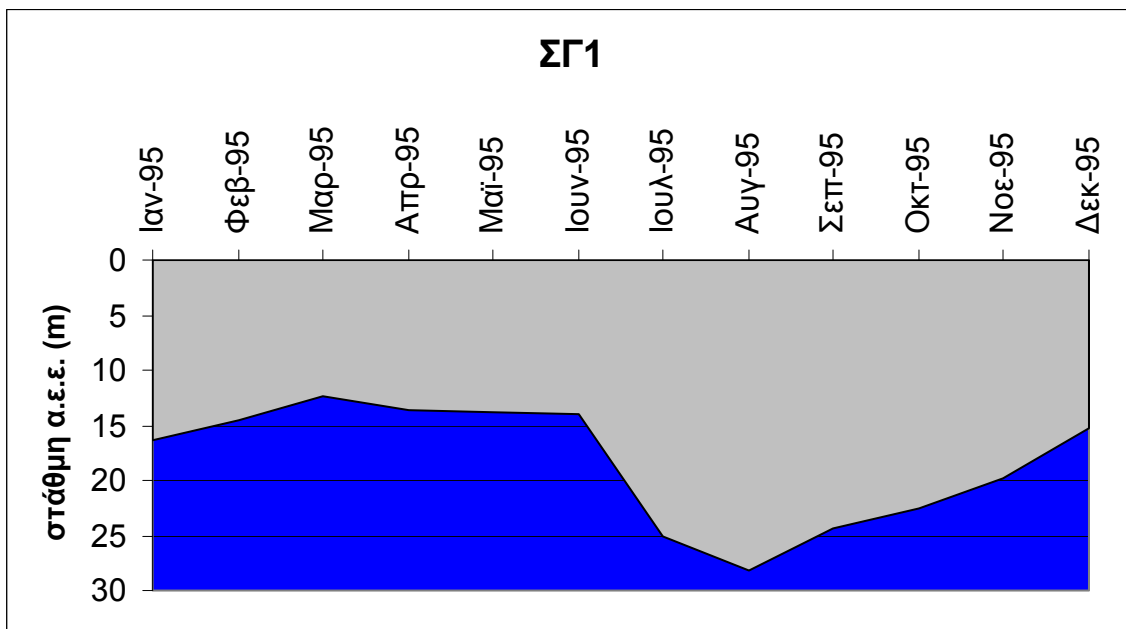
0 1 2 ΧΛΜ

Σχήμα 19: Θέσεις γεωτρήσεων που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία και υπόμνημα του παραπάνω χάρτη.

Στο Σχήμα 20 παρατηρείται η διακύμανση της στάθμης των υδροφόρων στρωμάτων στη γεώτρηση ΣΓ1 (υψόμετρο 487,5m). Η απόλυτη στάθμη από την επιφάνεια του εδάφους (α.ε.ε) παρουσιάζεται βαθύτερη κατά τους μήνες Ιούλιο (-25,05 m) και κυρίως Αύγουστο (-28,20 m), ενώ η υψηλότερη τον Απρίλιο (-13,60 m) και Μάρτιο (-12,45 m).

Πίνακας 3: Στάθμες γεώτρησης ΣΓ1 της λεκάνης Σαρανταπόρου έτος 1995

ΑΠΟΛΥΤΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ(m)	Ιαν	Φεβ	Μαρτ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπτ	Οκτ	Νοε	Δεκ
487,53 m	16,36	14,51	12,45	13,60	13,84	14,05	25,05	28,20	24,28	22,53	19,83	15,24



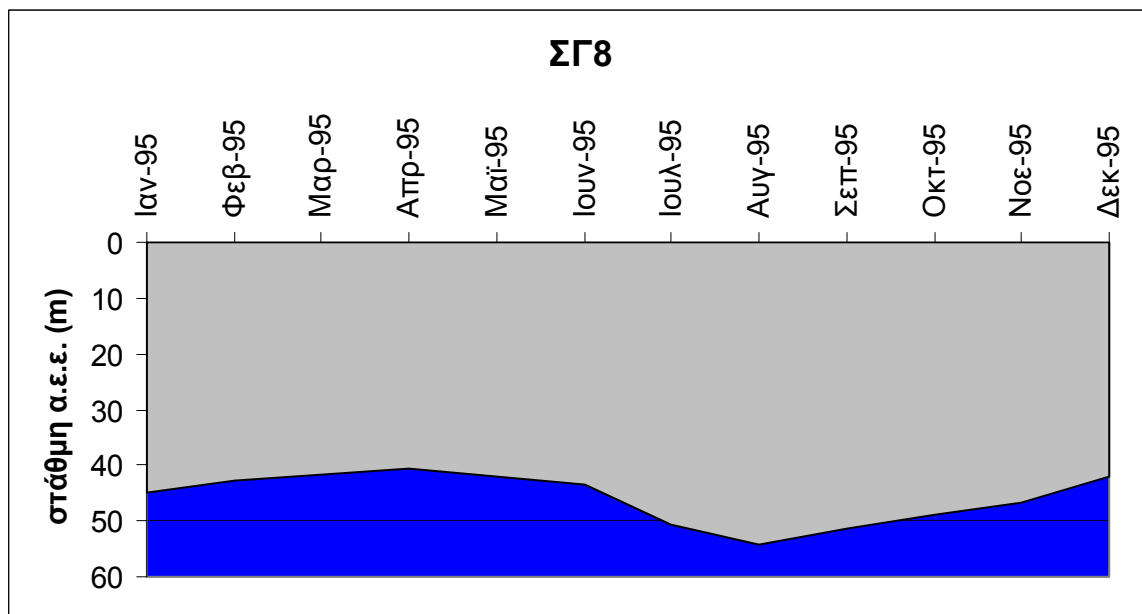
Σχήμα 20: Διακυμάνσεις της υπόγειας στάθμης στη γεώτρηση ΣΓ1 της λεκάνης Σαρανταπόρου κατά το έτος 1995

Οι διακυμάνσεις των σταθμών και στις υπόλοιπες γεωτρήσεις ΣΓ8, ΣΓ28, ΣΓ62, ΣΓ53 και ΣΓ47, κυμαίνονται σε πανομοιότυπα επίπεδα.

Στη γεώτρηση ΣΓ8 (υψόμετρο 515,22 m) η στάθμη των υδροφόρων στρωμάτων είναι υψηλότερη τον Απρίλιο (-40,52 m) ενώ κατά τη διάρκεια του Αυγούστου παρουσιάζεται η χαμηλότερη – βαθύτερη στάθμη (-54,35 m).

Πίνακας 4: Στάθμες γεώτρησης ΣΓ8 της λεκάνης Σαρανταπόρου έτος 1995

ΑΠΟΛΥΤΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ(m)	Ιαν	Φεβ	Μαρτ	Απρ	Μαΐ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπτ	Οκτ	Νοε	Δεκ
515,22 m	44,74	42,87	41,6	40,52	42,14	43,6	50,62	54,35	51,35	48,83	46,55	42,05

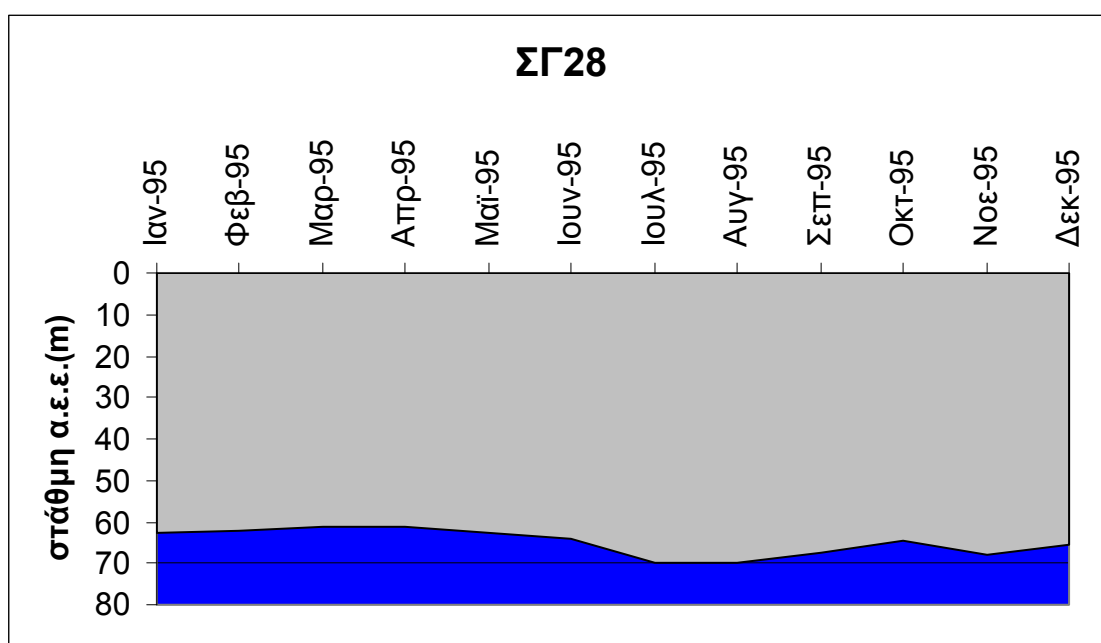


Σχήμα 21: Διακυμάνσεις της υπόγειας στάθμης στη γεώτρηση ΣΓ8 της λεκάνης Σαρανταπόρου κατά το έτος 1995

Στη γεώτρηση ΣΓ28 (υψόμετρο 603,00 m) η χαμηλότερη στάθμη παρατηρείται τον Ιούλιο (-69,96 m) ενώ η υψηλότερη τον Απρίλιο (-61,04 m).

Πίνακας 5: Στάθμες γεώτρησης ΣΓ28 της λεκάνης Σαρανταπόρου έτος 1995

ΑΠΟΛΥΤΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ(m)	Ιαν	Φεβ	Μαρτ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπτ	Οκτ	Νοε	Δεκ
603,00 m	62,88	62,29	61,26	61,04	62,51	64,26	69,96	69,68	67,52	64,65	67,86	65,45

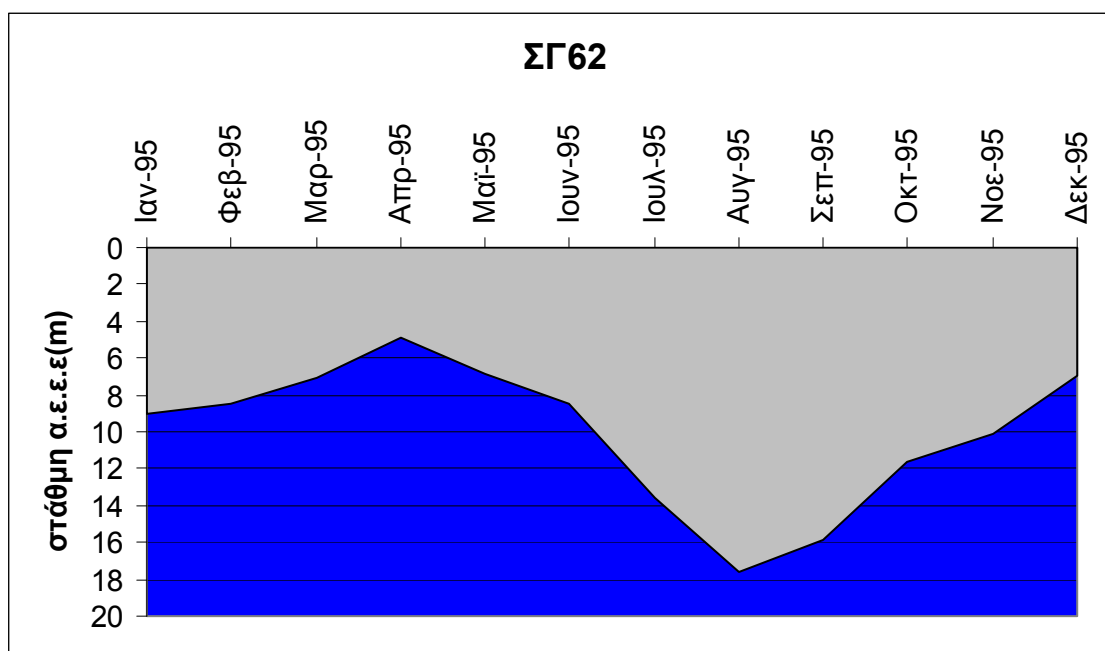


Σχήμα 22: Διακυμάνσεις της υπόγειας στάθμης στη γεώτρηση ΣΓ28 της λεκάνης Σαρανταπόρου κατά το έτος 1995

Η στάθμη στη γεώτρηση ΣΓ62 (υψόμετρο 467,16 m) είναι βαθύτερη τον Αύγουστο (-17,62 m) και υψηλότερη τον Απρίλιο (-4,88 m).

Πίνακας 6: Στάθμες γεώτρησης ΣΓ62 της λεκάνης Σαρανταπόρου έτος 1995

ΑΠΟΛΥΤΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ(m)	Ιαν	Φεβ	Μαρτ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπτ	Οκτ	Νοε	Δεκ
467,16 m	9,07	8,44	7,1	4,88	6,82	8,5	13,57	17,62	15,89	11,68	10,12	6,92

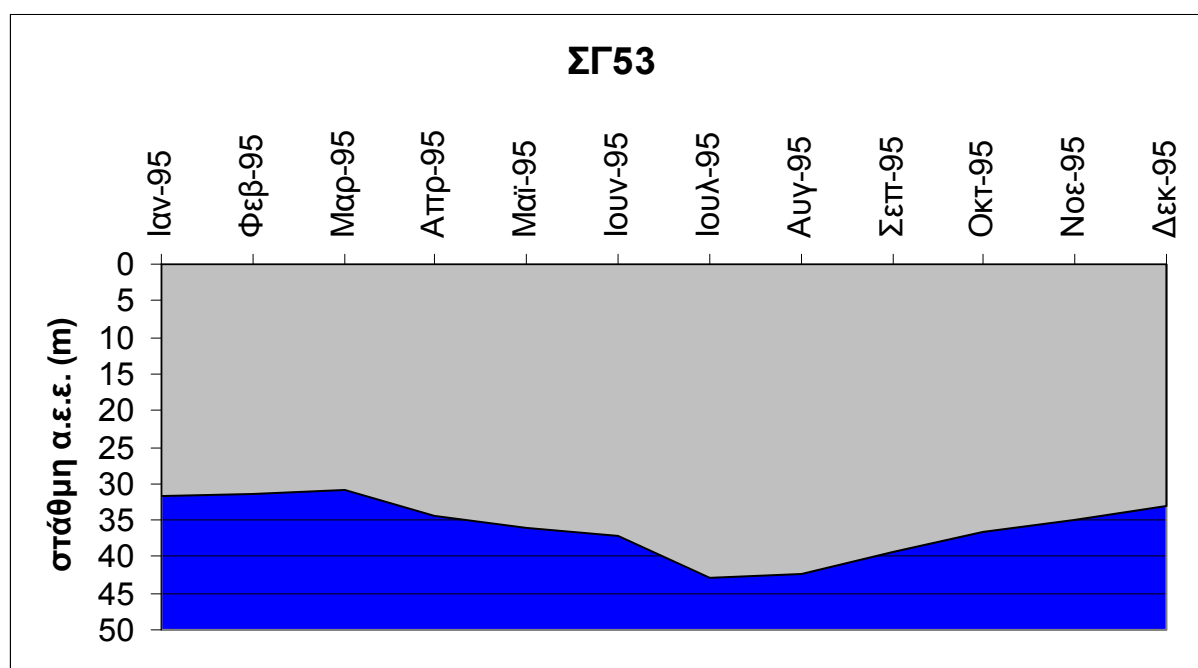


Σχήμα 23: Διακυμάνσεις της υπόγειας στάθμης στη γεώτρηση ΣΓ62 της λεκάνης Σαρανταπόρου κατά το έτος 1995

Κατά τη διάρκεια του Μαρτίου (-30,82 m),στη γεώτρηση ΣΓ53 (υψόμετρο 557,03 m), η στάθμη έχει μικρότερο βάθος σε αντίθεση με τον Ιούλιο (-42,86 m).

Πίνακας 7: Στάθμες γεώτρησης ΣΓ53 της λεκάνης Σαρανταπόρου έτος 1995

ΑΠΟΛΥΤΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ(m)	Ιαν	Φεβ	Μαρτ	Απρ	Μαΐ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπτ	Οκτ	Νοε	Δεκ
557,03 m	31,65	31,45	30,82	34,3	36,12	37,16	42,86	42,44	39,45	36,7	34,86	33,03



Σχήμα 24: Διακυμάνσεις της υπόγειας στάθμης στη γεώτρηση ΣΓ53 της λεκάνης Σαρανταπόρου κατά το έτος 1995

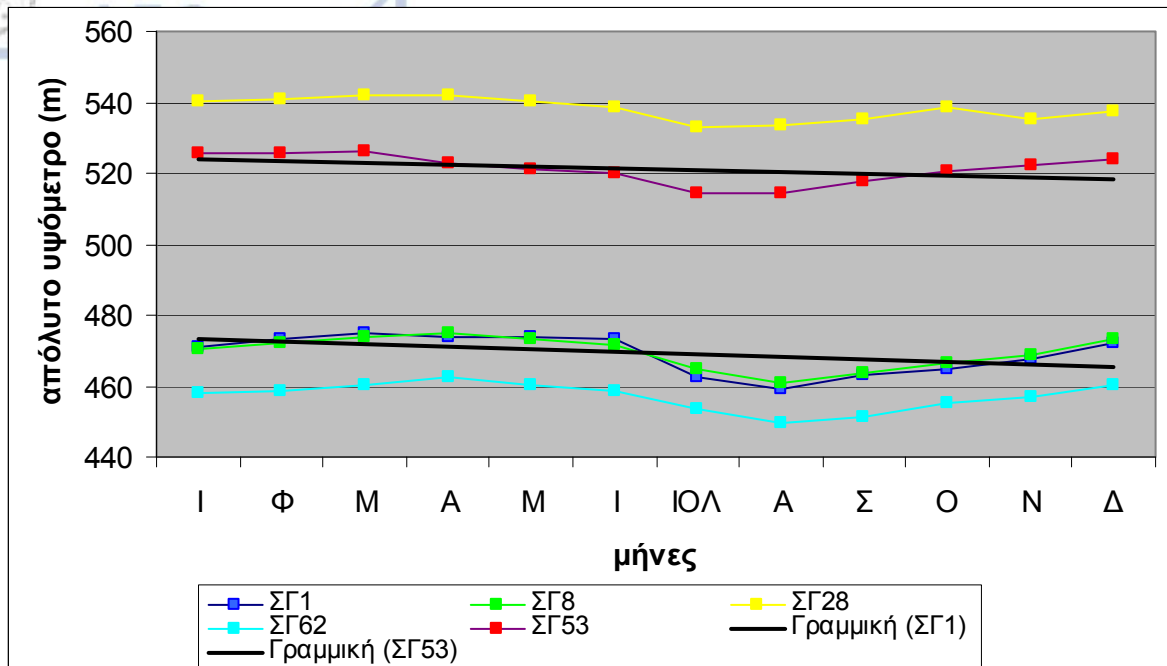
Γενικά, στα υδροφόρα στρώματα της λεκάνης του Σαρανταπόρου η υψηλότερη στάθμη παρουσιάζεται κατά τη διάρκεια των μηνών Μαρτίου και Απριλίου, ενώ η χαμηλότερη τον Αύγουστο μετά από τις αντλήσεις των υπόγειων υδάτων για άρδευση. Το έτος 1995 οι μικρότερες πτώσεις στάθμης παρατηρήθηκαν στο Νότιο τμήμα της λεκάνης με μικρότερη τιμή αυτής τους μήνες Μάρτιο-Απρίλιο (-4,88 m).

Αντίθετα οι μεγαλύτερες πτώσεις στάθμης διαπιστώθηκαν στο κεντρικό και δυτικό τμήμα της λεκάνης με μεγαλύτερη τιμή αυτής τον μήνα Ιούλιο (-69,96 m), γεγονός που μπορεί να οφείλεται τόσο στη μείωση των βροχοπτώσεων όσο και στην αύξηση της αντλούμενης ποσότητας υπόγειου νερού.

Η τάση της υπόγειας στάθμης στις υδρογεωτρήσεις του προσχωματικού υδροφορέα Σαρανταπόρου μέσα στο χρόνο, σε μηνιαίο επίπεδο, για το έτος 1995, διερευνήθηκε μέσω του διαγράμματος τάσης (Σχήμα 25).

Πίνακας 8: Απόλυτα υψόμετρα(m) στις γεωτρήσεις ΣΓ8,ΣΓ28,ΣΓ62,ΣΓ53 της λεκάνης Σαρανταπόρου κατά το έτος 1995

ΜΗΝΕΣ	Ιαν	Φεβ	Μαρτ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπτ	Οκτ	Νοε	Δεκ
ΑΠΟΛ. ΥΨ.(m) ΣΓ1 Γεώτρηση	471,17	473,02	475,08	473,93	473,69	473,48	462,48	459,33	463,25	465	467,7	472,3
ΑΠΟΛ. ΥΨ.(m) ΣΓ8 Γεώτρηση	479,48	472,35	473,62	474,7	473,08	471,62	464,6	460,87	463,87	466,39	468,67	473,2
ΑΠΟΛ. ΥΨ.(m) ΣΓ28 Γεώτρηση	540,12	540,71	541,74	541,96	540,49	538,74	533,04	533,32	535,48	538,35	535,14	537,5
ΑΠΟΛ. ΥΨ.(m) ΣΓ62 Γεώτρηση	458,09	458,72	460,06	462,28	460,34	458,66	453,59	449,54	451,27	455,48	457,04	460,24
ΑΠΟΛ. ΥΨ.(m) ΣΓ53 Γεώτρηση	525,38	525,58	526,21	522,73	520,91	519,87	514,17	514,59	517,58	520,33	522,17	524



Σχήμα 25: Διακυμάνσεις της υπόγειας στάθμης και τάση αυτών στις γεωτρήσεις ΣΓ1,ΣΓ8,ΣΓ28,ΣΓ62 ΚΑΙ ΣΓ53 της προσχωσιγενούς λεκάνης Σαρανταπόρου κατά το έτος 1995

Στο παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζεται η πορεία των μηνιαίων τιμών της απόλυτης στάθμης του νερού (με χρονικό βήμα ενός μηνός) στις γεωτρήσεις ΣΓ1,ΣΓ8,ΣΓ28,ΣΓ62 ΚΑΙ ΣΓ53, που καλύπτουν τα βόρεια, κεντρικά και πιο νότια τμήματα της λεκάνης του Σαρανταπόρου. Παρατηρείται μια γενικότερη πτωτική τάση στο επίπεδο των μηνιαίων τιμών της υπόγειας στάθμης κατά τη διάρκεια του έτους 1995, η οποία οφείλεται στην πτωτική τάση των κατακρημνισμάτων της περιοχής.

5.2 ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΑ

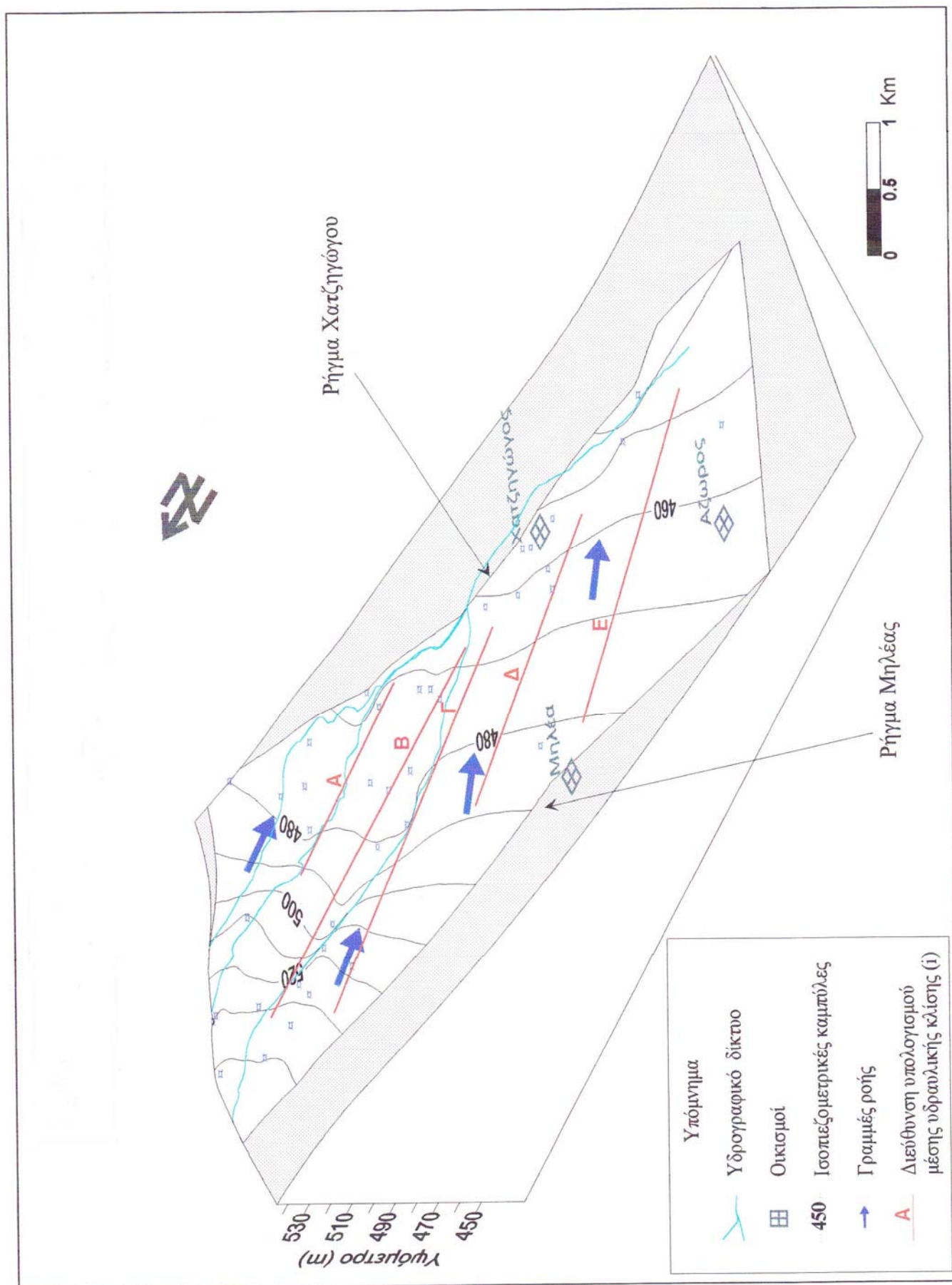
Η μορφολογία της πιεζομετρικής επιφάνειας των υδροφόρων στρωμάτων μας επιτρέπει τη μελέτη της ροής των υπόγειων νερών και της τροφοδοσίας των υδροφόρων στρωμάτων.

Στον προσχωματικό υδροφορέα της λεκάνης του Σαρανταπόρου αναπτύσσονται επάλληλα υπό πίεση υδροφόρα στρώματα με αποτέλεσμα τη διαμόρφωση διαφορετικών πιεζομετρικών επιφανειών για το καθένα.

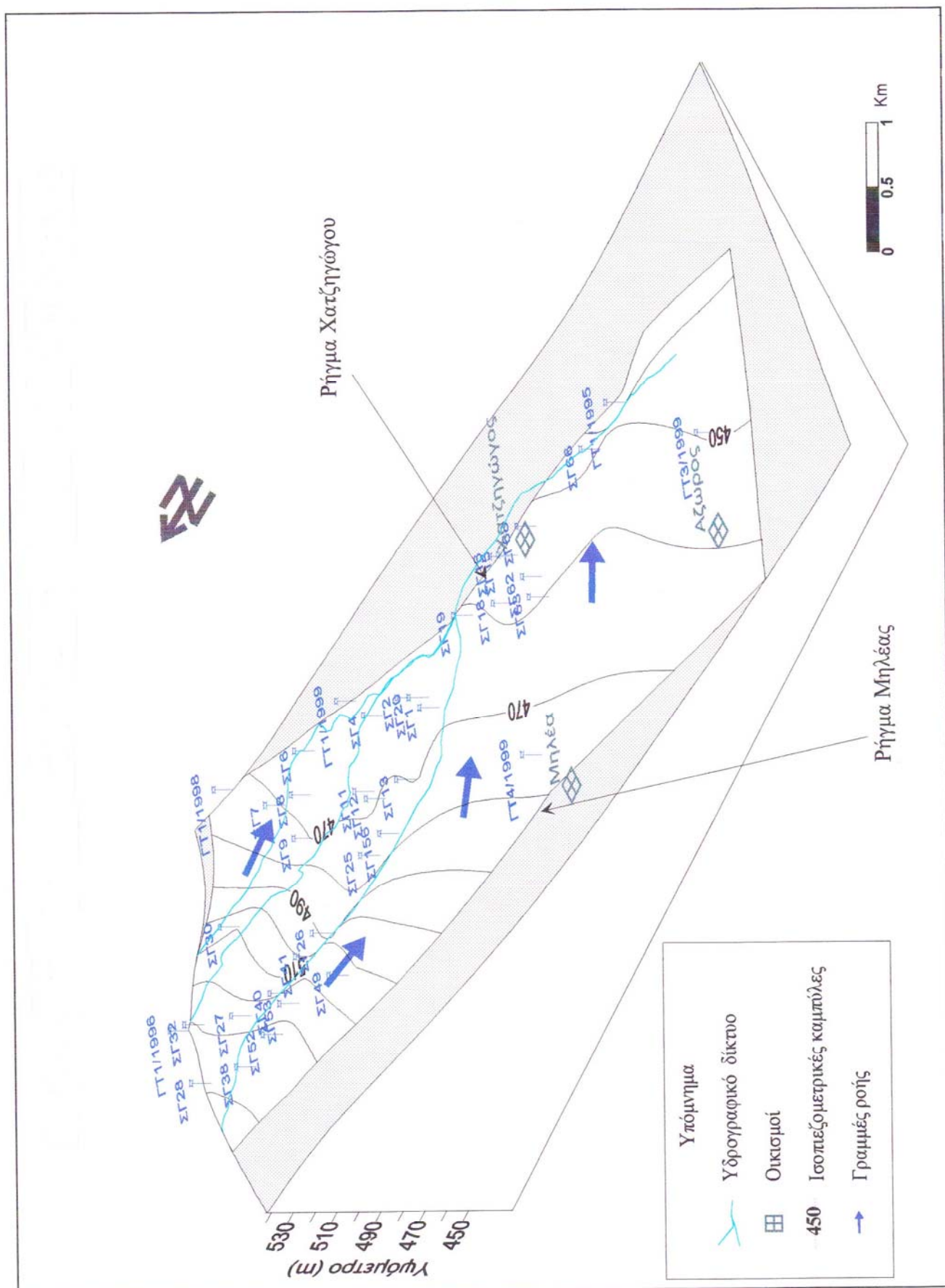
Για τον προσδιορισμό της πιεζομετρίας του προσχωσιγενή υδροφορέα της λεκάνης, όπως στη μελέτη της διακύμανσης της στάθμης των υδάτων στα υδροφόρα στρώματα, χρησιμοποιήθηκαν οι μετρήσεις της υπόγειας στάθμης του νερού σε γεωτρήσεις που ήταν ομοιόμορφα κατανεμημένες στην περιοχή μελέτης και άρχισαν τον Ιανουάριο του 1996 και συνεχίστηκαν έως τον Σεπτέμβριο του 2000.

Οι χάρτες των ισοπιεζομετρικών καμπύλων που παρατίθενται αφορούν την γενική εικόνα της αθροιστικής πιεζομετρίας όλων των επιμέρους υπό πίεση υδροφόρων στρωμάτων, δηλαδή δίνουν την ανώτατη στάθμη τους.

Σχεδιάστηκαν δύο χάρτες, ο πρώτος για τον μήνα Μάρτιο (υγρή περίοδος) του 1998 (Σχήμα 26) και ο δεύτερος για τον μήνα Νοέμβριο (ξηρή περίοδος) του 1998 (Σχήμα 27), με βάση τα δεδομένα της στάθμης των υδροφόρων στρωμάτων τους αντίστοιχους μήνες, όταν αυτά (δεδομένα) βρίσκονται σε κατάσταση μη επίδρασης και ο υδροφόρος ορίζοντας στην υψηλότερή του στάθμη.



Σχήμα 26: Πιεζομετρικός χάρτης προσχωματικού υδροφόρα Σαρανταπόρου (Μάρτιος 1998)
Διευθύνσεις υπολογισμού μέσης υδραυλικής κλίσης (i) των υδροφόρων στρωμάτων (Μανάνος, 2001)



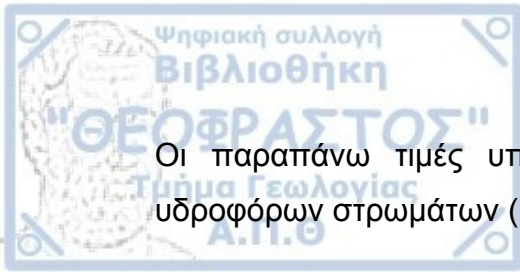
Σχήμα 27: Πιεζομετρικός χάρτης προσχωματικού υδροφρέα Σαρανταπόρου (Νοέμβριος 1998) (Μανάνκος, 2001)

Από τα σχήματα παρατηρούνται τα ακόλουθα:

- Η μορφή των ισοδυναμικών καμπύλων της πιεζομετρικής επιφάνειας είναι κυματοειδής, με συγκλίνουσες και αποκλίνουσες γραμμές ροής (Castany G, 1968, Καλλέργης Γ, 1986).
- Η υπόγεια τροφοδοσία πραγματοποιείται από βορειοδυτική διεύθυνση.
- Ο άξονας αποστράγγισης του υδροφόρου ορίζοντα έχει ΒΔ προς ΝΑ κατεύθυνση.
- Η πιεζομετρική στάθμη κυμαίνεται από 440-540 μέτρα σε απόλυτο υψόμετρο.
- Η απόσταση μεταξύ των ισοδυναμικών καμπύλων κατά περιοχές διαφοροποιείται διότι μεταβάλλεται η υδραυλική κλίση των υδροφόρων στρωμάτων.
- Οι μεγαλύτερες τιμές υδραυλικής κλίσης εντοπίζονται στο ΒΔ τμήμα της λεκάνης και κυμαίνονται μεταξύ 0,0166 (1,66%) και 0,0221 (2,21%). Αντίθετα οι μικρότερες τιμές παρατηρούνται στο κεντρικό και νοτιοανατολικό τμήμα της (0,0075-0,0098 ή 0,75%-0,98%), καθώς παρατηρείται μια αραιώση των ισοδυναμικών γραμμών.
- Η υδραυλική κλίση ελαττώνεται από ΒΔ προς ΝΑ. Αυτό οφείλεται στην υπόγεια τροφοδοσία που πραγματοποιείται από ΒΔ διεύθυνση και στο πάχος του υδροφόρου που αυξάνεται προς τα ΝΑ.
- Για τον μήνα Μάρτιο του 1998 η μέση υδραυλική κλίση κυμαίνεται μεταξύ 0,55% και 2,33% (Πίνακας 9)

Πίνακας 9: Μέση υδραυλική κλίση κατά διάφορες διευθύνσεις, Μάρτιος 1998

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	ΜΕΣΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΚΛΙΣΗ i (%)
A	2,33
B	1,77
Γ	1,71
Δ	1,08
E	0,55



Οι παραπάνω τιμές υποδηλώνουν την ανάπτυξη μέσης δυναμικότητας υδροφόρων στρωμάτων (Καλλέργης, 1986).

- Από την πορεία των ισοπιεζομετρικών καμπύλων διακρίνεται ότι σε κάποια τμήματα του προσχωματικού υδροφορέα, η πιεζομετρική επιφάνεια επηρεάζεται από την πορεία που ακολουθεί ο ποταμός Σαραντάπορος και από κάποια υδρορέματα, τα οποία εκφορτίζουν τα επιφανειακά νερά της λεκάνης. Από τη συσχέτιση των ισοπιεζομετρικών καμπύλων με τους άξονες επιφανειακής απορροής (ποτάμια, υδρορέματα) διαπιστώνεται σύγκλιση των γραμμών ροής προς τον άξονα του ποταμού Σαρανταπόρου στο ΒΔ τμήμα της λεκάνης, ενώ στο ΝΑ της τμήμα τείνουν να γίνουν παράλληλες προς τον άξονα υδρορέματος. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ο ποταμός Σαραντάπορος τροφοδοτεί τον προσχωματικό υδροφορέα στα ΒΔ, ενώ δεν τροφοδοτεί αλλά και δεν τροφοδοτείται από τα υδροφόρα στρώματα στα ΝΑ.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

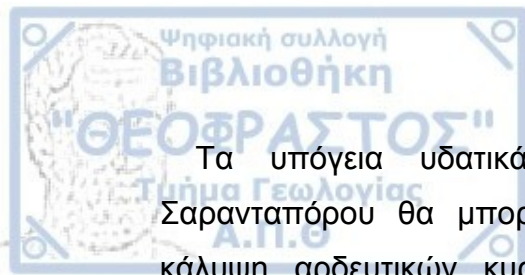
Με βάση τα υδρογεωλογικά δεδομένα της λεκάνης του Σαρανταπόρου προκύπτουν συνοπτικά τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Η λεκάνη του Σαρανταπόρου χαρακτηρίζεται ως ενδοορεινή ιζηματογενή λεκάνη που αποτελεί την προς το νότο προέκταση της λεκάνης της Πτολεμαΐδας.
- Οριοθετείται στον βορρά από το όρος Τίταρος, βορειοδυτικά από τα Καμβούνια όρη, ανατολικά από τον Όλυμπο ενώ τα νότια όριά της φτάνουν μέχρι τα χωριά Κλεισούρα και Λυκούδι.
- Η υδρολογική λεκάνη του Σαρανταπόρου έχει πεπλατυσμένη επιμήκη μορφή και καταλαμβάνει έκταση $243,5 \text{ km}^2$. Το μέγιστο υψόμετρό της ανέρχεται σε 1823m (κορυφή Καλαμάρια του όρους Τίταρου), το υψόμετρο στο στόμιο αυτής είναι 430m (γέφυρα πριν από την είσοδο της Κοινότητας Αζώρου) και αποστραγγίζεται από τον ομώνυμο ποταμό.
- Η μορφή του υδρογραφικού δικτύου της λεκάνης Σαρανταπόρου, καθώς και της γειτονικής λεκάνης Πυθίου, είναι κύρια δενδριτική με εμφανίσεις μορφών τύπου κλιμακωτού ρηξιγενούς.
- Γεωτεκτονικά η περιοχή μελέτης ανήκει στην Πελαγονική ζώνη και δομείται από γεωλογικούς σχηματισμούς οι οποίοι ανήκουν στο 'τεκτονικό πελαγονικό κάλυμμα' (μάρμαρα Μ.Τριαδικού-Ιουρασικού). Οι γεωλογικοί σχηματισμοί αποτελούνται από τους σχηματισμούς του κρυσταλλοσχιστώδους υποβάθρου και των ιζημάτων της λεκάνης, Νεογενούς και Τεταρτογενούς κυρίως ηλικίας.

- Τα ιζήματα που πλήρωσαν τη λεκάνη αποτελούνται από κροκαλοπαγή, λατυποπαγή που εναλλάσσονται με αργίλους, άμμους, χαλίκια, μάργες και σκληρούς ψαμμίτες, τεταρτογενούς ηλικίας.
- Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής είναι 789,2 mm, ενώ το μέγιστο μηνιαίο ύψος βροχής εμφανίζεται τον Μάρτιο και είναι 365,4 mm (σταθμός Λιβαδίου, υψόμετρο 1179 m).
- Το ετήσιο ολικό ύψος βροχής αυξάνεται γραμμικά σε σχέση με το υψόμετρο των σταθμών.
- Από υδρογεωλογικής απόψεως, η δομή της ενότητας Σαρανταπόρου, είναι σχετικά απλή και οι πετρολογικοί σχηματισμοί της μπορούν να διακριθούν σε αδιαπέρατους (γνευσιοσχιστόλιθοι) και υδατοπερατούς (αδρομερείς ιζηματογενείς αποθέσεις).
- Στα υδροφόρα στρώματα της λεκάνης του Σαρανταπόρου η υψηλότερη στάθμη παρουσιάζεται κατά τη διάρκεια των μηνών Μαρτίου και Απριλίου, ενώ η χαμηλότερη τον Αύγουστο μετά από τις αντλήσεις των υπόγειων υδάτων για άρδευση.
- Το έτος 1995 οι μικρότερες πτώσεις στάθμης παρατηρήθηκαν στο Νότιο τμήμα της λεκάνης με μικρότερη τιμή αυτής τους μήνες Μάρτιο-Απρίλιο (-4,88 m).
- Αντίθετα οι μεγαλύτερες πτώσεις στάθμης διαπιστώθηκαν στο κεντρικό και δυτικό τμήμα της λεκάνης με μεγαλύτερη τιμή αυτής τον μήνα Ιούλιο (-69,96 m), γεγονός που μπορεί να οφείλεται τόσο στη μείωση των βροχοπτώσεων όσο και στην αύξηση της αντλούμενης ποσότητας υπόγειου νερού.
- Γενικά οι παρατηρούμενες πτώσεις στάθμης είναι συνάρτηση του πλήθους των γεωτρήσεων, της αντλούμενης ποσότητας νερού, της κατανομής των κατακρημνισμάτων, των τοπικών μεταβολών των

υδραυλικών παραμέτρων και των γεωμετρικών στοιχείων των υδροφορέων.

- Η τάση της υπόγειας στάθμης στις υδρογεωτρήσεις του προσχωματικού υδροφορέα Σαρανταπόρου μέσα στο χρόνο, διερευνήθηκε σε μηνιαίο επίπεδο, για το έτος 1995 και παρατηρήθηκε μια γενικότερη πτωτική τάση στο επίπεδο των μηνιαίων τιμών της υπόγειας στάθμης, η οποία οφείλεται στην πτωτική τάση των κατακρημνισμάτων της περιοχής για την αντίστοιχη χρονική περίοδο.
- Το απόλυτο υψόμετρο της στάθμης των υπόγειων νερών κυμαίνεται από 440m έως 540m.
- Η υπόγεια τροφοδοσία πραγματοποιείται κύρια από ΒΔ και μερικώς από Β διεύθυνση.
- Οι πιεζομετρικές καμπύλες δηλώνουν έναν άξονα υπόγειας αποστράγγισης του υδροφόρου ορίζοντα από ΒΔ προς ΝΑ κατεύθυνση.
- Στο ΒΔ τμήμα της λεκάνης παρατηρούνται οι μεγαλύτερες τιμές υδραυλικής κλίσης που κυμαίνονται μεταξύ 0,0166 και 0,0221. Αντίθετα οι μικρότερες τιμές παρατηρούνται στο κεντρικό και νοτιοανατολικό τμήμα της (0,0075-0,0098 ή 0,75%-0,98%), καθώς παρατηρείται μια αραίωση των ισοδυναμικών γραμμών. Δηλαδή η υδραυλική κλίση ελαττώνεται από ΒΔ προς ΝΑ.
- Για τον μήνα Μάρτιο του 1998 η μέση υδραυλική κλίση κυμαίνεται μεταξύ 0,55% και 2,33%, τιμή που υποδηλώνει την ανάπτυξη μέσης δυναμικότητας υδροφόρων στρωμάτων.



Τα υπόγεια υδατικά αποθέματα του προσχωματικού υδροφορέα Σαρανταπόρου θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν και μελλοντικά για την κάλυψη αρδευτικών κυρίως αναγκών. Απαιτείται όμως η συνεχής και συστηματική παρακολούθηση τόσο της στάθμης όσο και της ποιότητας του υπόγειου νερού η οποία θα συμβάλλει στην ορθολογική διαχείριση των υπόγειων υδατικών πόρων της περιοχής και θα αποτρέψει δυσμενείς επιπτώσεις όπως νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης και εξάντληση των υπόγειων υδροφόρων στρωμάτων λόγω υπεράντλησης.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βαρβαρούσης, Γ., Μεταξάς, Α., Κωτής, Θ., Πολουμίδης, Μ., Βρεττός, Κ., 1998. Έκθεση Ερευνητικών Εργασιών για λιγνίτη στη λεκάνη Σαρανταπόρου. ΙΓΜΕ. Αθήνα.

Βασιλειάδου, Α., Τεκτονική εξέλιξη της λεκάνης του Σαρανταπόρου. Διατριβή Ειδίκευσης, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

Βουδούρης, Κ., 2009, Υδρογεωλογία Περιβάλλοντος, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.

Castany, G., 1968. Introduction a l' etude des Courbes de tarissement. Annales d'Hydrogeologie. B.R.G.M.

Καλλέργης, Γ., 1986. Εφαρμοσμένη Υδρογεωλογία, Τόμος Α και Β, Τ.Ε.Ε.

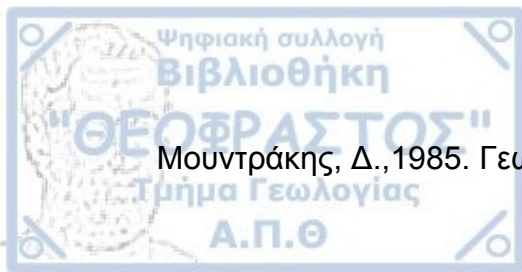
Κίλιας, Α., Μουντράκης, Δ., 1989. Το τεκτονικό κάλυμμα της Πελαγονικής. Τεκτονική, μεταμόρφωση και μαγματισμός. Δελτ.Ελλ.Γεωλ.Ετ. XXIII/1, 29-46.

Κίλιας, Α., Μουντράκης, Δ., 1987. Zum tektonischen Bau der Zentral-Peloponnischen Zone (Kamvounia-Gebirge, N.Griechenland), Z.d.t.geol.Ges. 138, 211-237.

Κυριάκογλου, Ι., 2006. Διπλωματική εργασία, "Υδρογεωλογική έρευνα της ευρύτερης περιοχής Πυθίου Ελασσόνας στο νομό Λάρισας", Α.Π.Θ.

Μανάκος, Α., 2001. Υδρογεωλογική έρευνα προσχωματικών πετρωμάτων λεκάνης Σαρανταπόρου Νομού Λάρισας. ΙΓΜΕ.

Μανάκος, Α., 2003. Προσέγγιση του υδατικού ισοζυγίου ενός φρεατικού υδροφορέα στην περιοχή Πυθίου Ελασσόνας. 9^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικής Υδροτεχνικής Ένωσης. Θεσσαλονίκη.



Μουντράκης, Δ., 1985. Γεωλογία της Ελλάδας. University Studio Press, Α.Π.Θ.

Σούλιος, Γ., 1985. Γενική Υδρογεωλογία Τόμοι Α, Β, Α.Π.Θ.

Τριανταφύλλης, Ε., 1982. Γεωλογικός χάρτης Ελλάδος 1:50000, Φύλλο Ελασσόνας, ΙΓΜΕ.

Ιστοσελίδα: www.dimossarantaporou.gr

Εγκυκλοπαίδεια: Βικιπαίδεια