

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ
ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ
ΥΛΙΚΗΣ»**

**ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΠΑΠΑΔΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΑΕΜ: 3609**



ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ:

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΒΟΥΒΑΛΙΔΗΣ ΛΕΚΤΟΡΑΣ Α.Π.Θ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ ΛΕΚΤΟΡΑΣ Α.Π.Θ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2007

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
2. ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	4
3. Η ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ	6
4. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ	10
4.1. Όρια της λεκάνης	10
4.2. Ιστορικά στοιχεία	10
4.3. Φυσικό υδρογραφικό δίκτυο	11
5. ΓΕΩΛΟΓΙΑ	14
5.1. Γενικά	14
5.2. Τεκτονική δομή	14
5.3. Υποπελαγονική ζώνη (ή ζώνη της ανατολικής Ελλάδας)	15
5.4. Ειδικότερα η γεωλογία στην περιοχή της λίμνης Υλίκης	23
6. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ- ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	28
7. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ	35
7.1. Υδρολιθολογία	35
7.2. Διαμόρφωση υπόγειων υδροφόρων συστημάτων	37
7.3. Συσχετισμός της στάθμης της Υλίκης και της υδροφορίας της περιβάλλουσας περιοχής.	40
7.4. Γεωτρήσεις της ΕΥΔΑΠ στην λίμνη Υλίκη	43
8. ΛΙΜΝΕΣ, ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ, ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ	48
8.1. Επιφανειακοί ταμιευτήρες- λίμνες	48
8.2. Ιστορικά στοιχεία	49
8.3. Λίμνη Υλίκη	50
8.4. Λίμνη Παραλίμνη	53
9. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΩΝ	55
9.1. Γενικά	55
9.2. Μόλυνση υπόγειων νερών από οργανικά λύματα	56
9.3 Γραφική αποτύπωση χημικών αναλύσεων	58
10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	61
11. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	64

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα πλαίσια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας, μου ανατέθηκε η μελέτη της περιοχής της λίμνης Υλίκης, νομός Βοιωτίας.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τους **κ. Κωνσταντίνο Βουβαλίδη** και τον **κ. Κωνσταντίνο Βουδούρη** που μου ανέθεσαν το θέμα αυτό και συνεργάστηκαν μαζί μου δίνοντάς μου όλα τα απαραίτητα στοιχεία και πληροφορίες για να φέρω σε πέρας τη διπλωματική μου εργασία.

Ακόμα ευχαριστώ τον **κ. Θανάση Βασιλείου** μηχανολόγο μηχανικό της ΕΥΔΑΠ, που ως προϊστάμενος στο σταθμό Μουρικίου με ενημέρωσε σχετικά με την περιοχή και μου έδωσε πολύτιμες πληροφορίες και συμπεράσματα που έχουν προκύψει από μελέτες στην περιοχή.

Τέλος ευχαριστώ το ΙΓΜΕ για τα στοιχεία που μου παραχώρησε (Β'ΚΠΣ) και την ΕΜΥ για τα μετεωρολογικά στοιχεία που μου παραχώρησαν από τον σταθμό της Αλίαρτου.

Αναλυτικά στα πλαίσια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας μου πραγματοποιήθηκαν οι κάτωθι εργασίες:

- Συλλογή και αξιολόγηση όλων των υφιστάμενων μελετών και ερευνών που αφορούν τη γεωλογία, μορφολογία και υδρογεωλογία της περιοχής μελέτης.
- Συλλογή και επεξεργασία των βροχομετρικών δεδομένων του μετεωρολογικού σταθμού του Αλίαρτου πλησίον της λίμνης Υλίκης.
- Λήψη φωτογραφιών στο ύπαιθρο.
- Αναζήτηση και εύρεση γεωλογικού και τοπογραφικού χάρτη της περιοχής.
- Εύρεση γεωλογικών τομών των γεωτρήσεων.
- Εκπονήθηκαν επίσης και χημικές αναλύσεις δειγμάτων νερού στα εργαστήρια του ΑΠΘ.
- Εύρεση στοιχείων για την σημερινή κατανάλωση νερού από στοιχεία της ΕΥΔΑΠ Μουρικίου.

2. ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η Λίμνη Υλίκη βρίσκεται στην Κεντρική Ελλάδα και πιο συγκεκριμένα στο διαμέρισμα της Στερεάς Ελλάδας και τον Νομό Βοιωτίας. Την συναντούμε στο 91 km της εθνικής οδού Αθηνών Λαμίας και σε απόσταση 8 km από την πόλη της Θήβας.

Ο Νομός Βοιωτίας συνορεύει Βόρεια με τον Νομό Φθιώτιδας, Δυτικά με τον Νομό Φωκίδας, Νοτιοανατολικά με τον Νομό Αττικής, Νότια βρέχεται από τον Κορινθιακό κόλπο και Ανατολικά από τον Ευβοϊκό, έχει έκταση 2951 km² . Πρωτεύουσα του Νομού είναι η Λιβαδειά.

Ο Νομός Βοιωτίας είναι πεδινή περιοχή, η ορεινή έκταση είναι πολύ μικρή. Αναλυτικότερα η κατανομή του εδάφους σε κατηγορίες έχει ως εξής : 40% πεδινό, 38% ημιορεινό και 22% ορεινό.

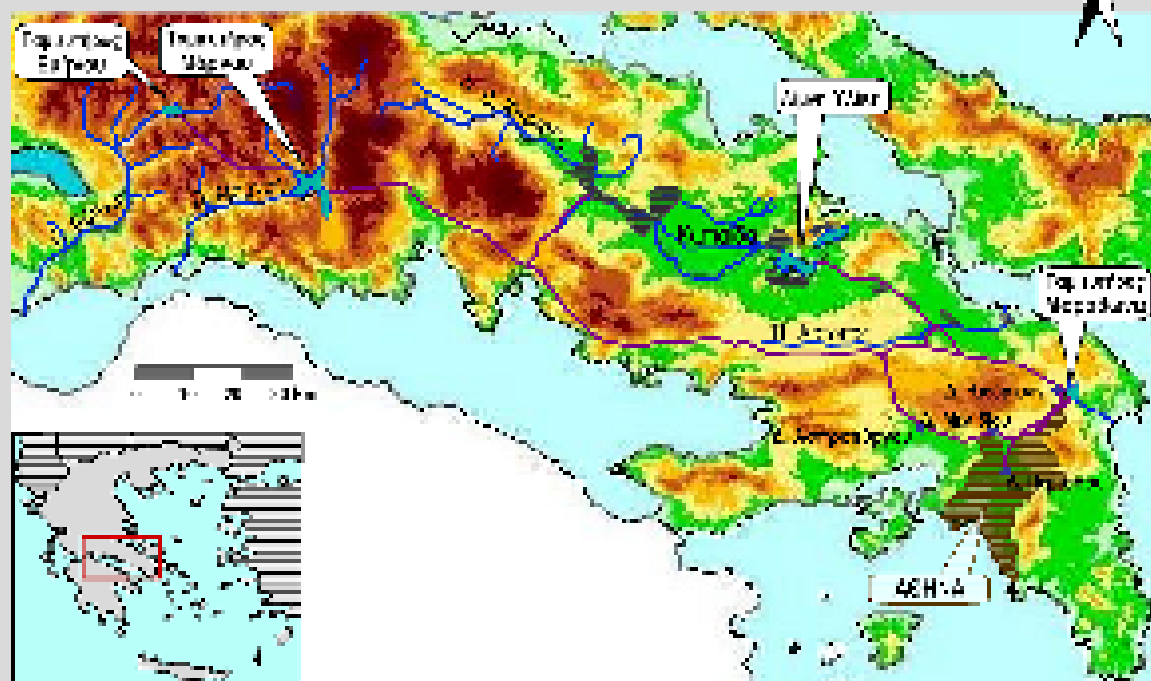
Τα κυριότερα όρη είναι ο Παρνασσός (2457m), ο Ελικώνας (1748m), ο Κιθαιρώνας και το Μεσσάπιο (1201m).

Στο Νομό Βοιωτίας υπάρχει η πεδιάδα της Κωπαΐδας που ήταν άλλοτε η μεγαλύτερη λίμνη της Ελλάδας. Μετά την αποξήρανσή της έγινε μια από τις πιο εύφορες πεδιάδες της χώρας. Άλλες πεδιάδες είναι του Δαδιού, της Λιβαδειάς, των Θηβών και του Σχηματαρίου.

Στο Νομό υπάρχουν δύο ποταμοί : ο Βοιωτικός Κηφισός που πηγάζει από τον Παρνασσό και ο Ασωπός που πηγάζει από τον Κιθαιρώνα.

Στο Νομό υπάρχουν δύο λίμνες : η λίμνη Υλίκη η οποία τροφοδοτείται από τον Βοιωτικό Κηφισό και τα κατακρημνίσματα της λεκάνης της και η λίμνη Παραλίμνη η οποία τροφοδοτείται από την Υλίκη από την διώρυγα υπερχείλισης Μουρικού και από υπόγεια ροή καθώς και από πηγές εκφόρτισης.

Το υδροικό σύστημα της Αθήνας: Γεωγραφική έκταση



3. Η ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ

Το σημερινό ανάγλυφο της περιοχής, είναι αποτέλεσμα της εξέλιξης των γεωμορφολογικών κύκλων που συνεχίζονται μέχρι σήμερα και των τριτογενών και τεταρτογενών νεοτεκτονικών κινήσεων με καταβυθίσεις και νεοαλπικές πτυχώσεις.

Μετά την ανάδυση, δύο και τρεις φορές, της περιοχής από την θάλασσα διαμορφώθηκε το ανάγλυφο, από την επίδραση εξωγενών διεργασιών της μηχανικής και χημικής αποσάθρωσης.

Η μεταβολή της θερμοκρασίας, της παγορρηξίας, αποφλοιώσης, διαστολής και οργανικών δράσεων (έγινε η θραύση των πετρωμάτων), με τη χημική δε αποσάθρωση των, λόγω της υδρόλυσης, ενυδάτωσης αλλά κυρίως της διάλυσης από τη συμβολή του CO₂ (κατακερματισμός των ασβεστόλιθων με διάνοιξη αγωγών, καρστικοποίηση).

Με την διαβρωτική και μεταφορική ενέργεια, από τα νερά των βροχοπτώσεων, άρχισαν οι βαρυτικές κινήσεις και η μεταφορά των υλικών στα κατώτερα επίπεδα (ερπυσμός, κατολισθήσεις, καθιζήσεις, ταχείες ροές). Δημιουργήθηκε το νεότερης ηλικίας υδρογραφικό δίκτυο και σχηματίστηκαν τα ρήγματα λόγω της μείωσης των πιέσεων. Οι κατακόρυφες κινήσεις, εξάρσεις και βυθίσεις διαμόρφωσαν ένα νέο ανάγλυφο που υπέστη και νέα έντονη διάβρωση κατά το Μειόκαινο έως το Πλειόκαινο. Η εξέλιξη προς την σημερινή μορφή περιελάμβανε εμφάνιση νέων ρηγμάτων και τοποθετήσεων, λόγω των νεοτεκτονικών κινήσεων του Τεταρτογενούς και συμπλήρωσης των διεργασιών της διάβρωσης.

Η γεωμορφολογική εικόνα της λεκάνης ήταν υπό συνεχή μεταβολή ανάλογα, με τον τύπο των πετρωμάτων των υπολεκανών, με το βαθμό της διαβρωτικής ενέργειας και τις τεκτονικές διεργασίες.

Το μεγαλύτερο μέρος της λεκάνης απορροής είναι ορεινό, ημιορεινό, δηλαδή βρίσκεται σε απόλυτο υψόμετρο πάνω από τα 200 μέτρα και το αποτελούν δυο κυρίες οροσειρές που αποτελούν και τα φυσικά όρια αυτής στο δυτικό και ανατολικό τμήμα της.

Η οροσειρά του Παρνασσού - Ελικώνα, βρίσκεται στο νοτιοδυτικό, δυτικό τμήμα της περιοχής, με ψηλότερες κορυφές τη Μαϊντανόραχη 2.316 μέτρα, Αργόβρυση 2.245 μέτρα και Λιάκουρα 2.457 μέτρα του Παρνασσού.

Και αντίστοιχα το Ζαγαρά 1525 μέτρα και τη Παλιοβούνα 1.748 μέτρα στον Ελικώνα. (Ένα μικρό τμήμα της Γκιόνας με τη Βράιλα 2.179 μέτρα, στα ΒΑ κράσπεδα του Παρνασσού).

Επικρατεί η κατακόρυφη διαβρωτική ενέργεια και η εικόνα του ανάγλυφου αλλάζει, ανάλογα με τον βαθμό και την έκταση της διάβρωσης. Αυτό μαρτυρά το μεγάλο πάχος των μεταφερομένων υλικών, το νεαρό του ανάγλυφου και η επιπέδωση κυρίως στις περιοχές Αγία Παρασκευή, Τιθορέα, Αμφίκλεια.

Λόγω της διάβρωσης και διαφόρων τεκτονικών αιτίων, έχουν δημιουργηθεί μικρά τμήματα ομαλού ανάγλυφου, μέσα στις ορεινές μάζες, που έχουν πληρωθεί από ερυθροχρώματα και αργίλους.

Η οροσειρά Καλλιδρόμου - Χλωμού καταλαμβάνει το βόρειο και το ανατολικό τμήμα της λεκάνης με μικρότερα υψόμετρα των κορυφογραμμών και μειωμένου βαθμού πτωχάσεων. Η διαβρωτική ενέργεια έχει πιο χαρακτηριστική την οριζόντια κατεύθυνση, όπως φαίνεται στην επιπέδωση των περιοχών Κάστρου, Κολάκα, Έξαρχου, Ακραιφνίου και τη πόλη του Παύλου.

Το ανάγλυφο είναι ομαλότερο και οι επιπεδώσεις αρκετές που οφείλονται στον τύπο των πετρωμάτων του νεογενούς και της διάπλασης επί των οποίων η διάβρωση, επιδρά εντονότερα.

Η ψηλότερη κορυφή του Καλλιδρόμου είναι ο Σταυρός 1.399 μέτρα και του Χλωμού ο Μύτικας 976 και Χλωμό 1.080 μέτρα.

Ημιορεινές και λοφώδεις περιοχές.

Τις συναντάμε στο κεντρικό τμήμα της λεκάνης (Δαύλεια, Μαυρονέρι, Ορχομενός) και στο ανατολικό όριο του Υδροκρίτη (Πτώο όρος, Μαρτίνο, Ακραίφνιο). Τις αποτελούν ανθρακικά πετρώματα και στα χαμηλότερα επίπεδα, υπάρχουν εμφανίσεις του φλύσχη και των Τρίτο Τεταρτογενών αποθέσεων. Έχουν ανώμαλη επιφάνεια, πτωχό υδρογραφικό δίκτυο, και τη μορφολογία των ασβεστολιθικών σχηματισμών (καρστικά φαινόμενα).

Τα ψηλότερα σημεία αυτών είναι, Πεταλάς 781 μέτρα, Μεγάλο Βουνό 558 μέτρα, Τσεκουρέλι 701 μέτρα (Πτώου όρους), Χελώνα 340 μέτρα, (Φοινίκιο όρος), Προφ. Ηλίας 637 μέτρα, (Μαρτίνο), Φαγάς 505 μέτρα (Σφίγγιο όρος), Παλιοβούνα 544 μέτρα (Υφάντειο όρος), Ακόντιο 441 μέτρα, Στεφάνια 542 μέτρα (Ηδύλλειο όρος) .

Η γεωμορφολογία της ορεινής περιοχής της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού, παρουσιάζει ανώμαλη εδαφική επιφάνεια, απότομες πλαγιές, βαθιές χαράδρες, ασθενές έως και πτωχό υδρογραφικό δίκτυο και μορφές προέλευσης των καρστικών διεργασιών (πόλγες, καταβόθρες, δολίνες).

Η πεδινή έκταση εκτείνεται κατά μήκος του βυθίσματος του Βοιωτικού Κηφισσού και διαχωρίζει με χαρακτηριστικό τρόπο τις δύο οροσειρές.

Το τεκτονικό αυτό βύθισμα αποτελεί το πεδινό τμήμα της λεκάνης με διατομή σε τρεις ευδιάκριτες οροφές ήπιας μορφολογίας, που έχουν πληρωθεί από σύγχρονες αποθέσεις του Καινοζωικού.

1) Ανώτερο επίπεδο οροφής το πεδινό τμήμα Γραβιά - Αμφίκλεια - Μπράλος (Άνω ρους Β.Κ.) με τις υπολεκάνες I, II, IV και το ΒΔ τμήμα της III με μέσο υψόμετρο τα - 320 μέτρα.

2) Μεσαίο επίπεδο το πεδινό των Τιθορέα - Ελάτεια - Παρόρι (Μέσος ρους Β. Κ.) που τις διαχωρίζει ΒΔ η ασβεστολιθική έξαρση της Αμφίκλειας, με υπολεκάνες III, V, VI, VII, VIII και το άκρο της XVI με μέσο υψόμετρο τα 230 - 240 μέτρα. Επικοινωνεί με το ανώτερο επίπεδο με την κοιλάδα της Αμφίκλειας.

3) Χαμηλότερο επίπεδο το Κωπαϊδικό πεδίο και του Κάστρου, Κόκκινου (Κάτω ρους Β.Κ.) με υδροκρίτη στα όρη Φοινίκιο και Σφίγγι με μέσο υψόμετρο τα 110-120 μέτρα. Η Κωπαΐδα επικοινωνεί με το μέσο επίπεδο με το στένωμα του Μαυρονερίου.

Η Κωπαΐδα γεωμορφολογικά είναι μία πόλγη μεγάλων διαστάσεων, η έκταση της είναι περίπου 190.000 στρέμματα.

Η γεωμορφολογική εικόνα της λεκάνης, έχει διαμορφωθεί στη σημερινή μορφή της, κυρίως από την έντονη τεκτονική του Τερτατογενούς. Το νέο ανάγλυφο δημιουργήθηκε εξ αιτίας του έντονου κερματισμού των σχηματισμών και από τα υλικά της διάβρωσης που οι χείμαρροι απέθεταν σε διάφορα σημεία. (κορήματα και ριπίδια, κώνοι Αμφίκλειας, Πολύδροσου και Τιθορέας).

Η Κωπαΐδα παρουσιάζει επίπεδη επιφάνεια εδάφους, με κλίση προς τα ανατολικά μικρότερη των 2 μέτρων ανά χιλιόμετρο, και με υλικά προέλευσης, από λιμναίες και σύγχρονες αποθέσεις νέας ηλικίας των ποταμών και των χειμάρρων.

Τα χαμηλότερα τμήματα της κλιμακωτής δομής του Β. Κ. αποτελούν οι λίμνες Υλίκη, Παραλίμνη που είναι η συνέχεια του βυθίσματος και θα ασχοληθούμε αναλυτικότερα στη συνέχεια. (Βλέπε τοπογραφικό χάρτη στην επόμενη σελίδα).

Η Υλίκη και η Παραλίμνη ανήκουν στην κατηγορία των καρστικών λιμνών. Οι λίμνες αυτού του τύπου συναντούνται σε ασβεστολιθικές περιοχές όπου έχουμε φαινόμενα καρστικής διάβρωσης. Η δημιουργία τους οφείλεται στη διάρρηξη και στην υπόγεια διάβρωση των ασβεστολίθων από το νερό κ με αποτέλεσμα τη δημιουργία εγκοίλων. Η τροφοδοσία τους γίνεται και επιφανειακά και υπόγεια.

1 : 50.000 ΕΛΛΑΣ
1 : 50,000 GREECE

ΕΚΔΟΣΙΣ - Γ.Υ.Σ. - 1976
EDITION - HAGS - 1976



ΘΗΒΑΙ ΤΗΪΝΑΙ



4. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ

4.1 ΟΡΙΑ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ

Συνολικά η υδρολογική λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού καταλαμβάνει έκταση 1952,2 Km² μετρημένη με ηλεκτρονικό όργανο ακριβείας.

Τα όρια της λεκάνης δηλαδή ο υδροκρίτης, προσδιορίζεται από το ίχνος αποτύπωσης των κορυφογραμμών στα δυτικά και νότια τμήμα της Γκιώνας, Παρνασσού, Ελικώνα, στα βόρεια της Οίτης και Καλλιδρόμου στα ανατολικά από το Χλωμό και Πτώο και στα νότια και νοτιοανατολικά από τα όρη Φοινίκιο και Σφίγγι. Τα ίχνη των κορυφογραμμών σε συνδυασμό με την ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου, αποτελούν τα γεωμορφολογικά όρια του υδροκρίτη της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού.

Στο βόρειο άκρο της λεκάνης όρια αποτελούν τα Δημοτικά Διαμερίσματα Γραβιάς, Μπράλου, Δρυμαίας, Παλαιοχώρι, Τιθρώνιο, στο Ανατολικό, Μόδι, Ελάτεια, Έξαρχος, Κολάκα, που ανήκουν στο νομό Φθιώτιδας, Μαρτίνο, Τραγάνα, Κάστρο, Ακραιφνιο του νομού Βοιωτίας. Στα νότια όρια αποτελούν τα Δ.Δ. Θεσπείων, (Μαυρομμάτι), Βαγίων, Αλιάρτου, και στα δυτικά τα Δ.Δ. Καλοσκοπής, Επταλόφου, Λιλαίας, του νομού Φωκίδας, Αμφίκλειας, Αγίας Άννας, Κορώνειας, Ευαγγελίστριας, και Άσκρης του νομού Βοιωτίας.

Το μεγαλύτερο ποσοστό της λεκάνης αποτελείται από ασβεστόλιθους ενώ μεγάλης σημασίας είναι οι εμφανίσεις της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης γιατί είναι αδιαπέρατη.

4.2 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η αποξήρανση της λίμνης Κωπαΐδας (1865-1896) άλλαξε τη μορφή του Β. Κηφισού. Πριν την αποξήρανση ο Β. Κηφισός τροφοδοτούσε την Κωπαΐδα και μέσω αυτής μόνο με υπόγεια ροή τροφοδοτούνταν οι λίμνες Υλίκη και Παραλίμνη.

Στην πεδιάδα, πλέον, της Κωπαΐδας έχει κατασκευαστεί τεχνητό υδρογραφικό δίκτυο για την άρδευση των καλλιεργειών το οποίο οδηγεί τον Β. Κηφισό στην Υλίκη μέσω της σήραγγας της Καρδίτσας. (Βλέπε χάρτη σελίδα 13)

Χαρακτηριστικά του ταμιευτήρα της Υλίκης :

- Επιφάνεια στη στάθμη υπερχειλίσεως: 28 Km²
- Λεκάνη απορροής από Βοιωτικό Κηφισό : 1.952,2 Km²
- Λεκάνη απορροής της Υλίκης : 439,8 Km²
- Συνολική λεκάνη απορροής της Υλίκης: 2.432 Km²
- Μέση απορροή: 295 x 10⁶ m³/year
- Στάθμη υπερχειλίσεως: 79,80 m
- Μέγιστη χωρητικότητα: 600 x 10⁶ m³
- Μέγιστος ωφέλιμος όγκος: 580 x 10⁶ m³
- Κατωτάτη στάθμη υδροληψίας: + 43,50 m
- Απόλυτο υψόμετρο πυθμένα 40 m

4.2 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

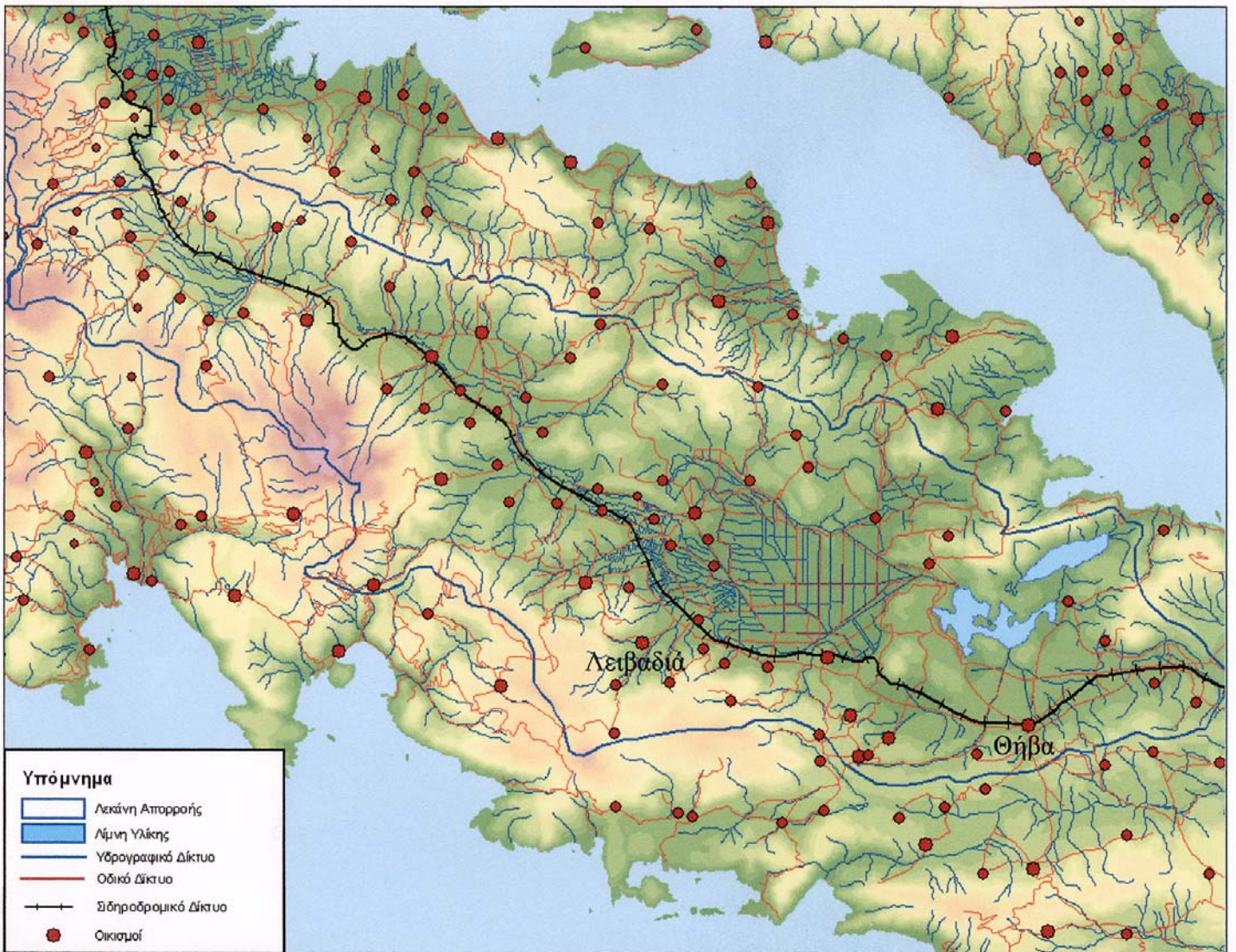
Η αποξήρανση της λίμνης Κωπαΐδας (1865-1896) άλλαξε τη μορφή του Β. Κηφισού. Πριν την αποξήρανση ο Β. Κηφισός τροφοδοτούσε την Κωπαΐδα και μέσω αυτής μόνο με υπόγεια ροή τροφοδοτούνταν οι λίμνες Υλίκη και Παραλίμνη.

Στην πεδιάδα, πλέον, της Κωπαΐδας έχει κατασκευαστεί τεχνητό υδρογραφικό δίκτυο για την άρδευση των καλλιεργειών το οποίο οδηγεί τον Β. Κηφισό στην Υλίκη μέσω της σήραγγας της Καρδίτσας. (Βλέπε χάρτη σελίδα 13)

4.3 ΦΥΣΙΚΟ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Όλη η περιοχή της λεκάνης, αποστραγγίζεται στον ποταμό Κηφισό, όπου συγκεντρώνει το σύνολο των διακλαδώσεων του υδρογραφικού δικτύου της ορεινής και ημιορεινής περιοχής, μέσω των κλάδων μικρότερης τάξης του.

Η λεκάνη υποδιαιρείται σε 3 συστήματα Υδρογεωλογικών Υπολεκανών και 17 υδρολογικών, σε τρία διαφορετικά επίπεδα που αποστραγγίζονται από τους παραποτάμους του Β. Κηφισού με διεύθυνση ΒΔ προς ΝΑ.



Λεκάνη απορροής και υδρολογικό δίκτυο Υλίκης

5 . ΓΕΩΛΟΓΙΑ

5.1 Γενικά

Η συνολική επιφάνεια της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού έχει χαρτογραφηθεί από το ΙΓΜΕ και έχει αποτυπωθεί σε φύλλα κλίμακας 1:50.000 . Σε γενικές γραμμές η περιοχή αποτελείται από σχηματισμούς που ανήκουν στις γεωτεκτονικές ζώνες :

1. Ανατολικής Ελλάδας (Υποπελαγονική περιοχές Καλλιδρόμου – Χλωμού)
2. Παρνασσού – Γκιώνας (περιοχές Παρνασσού – Ελικώνα)
3. Βοιωτική ζώνη. Αντιπροσωπεύει ουσιαστικά τους ανώτερους σχηματισμούς της σχιστοψαμμιτοκερατολιθικής διάπλασης της ζώνης Αν. Ελλάδας. (Τάταρης 1967)

Οι παραπάνω ζώνες διαφέρουν μεταξύ τους στην πετρολογική σύσταση, στην τεκτονική δομή και στη στρωματογραφία.

5.2 ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ

Υφίστανται τρία στάδια διαμόρφωσης της τεκτονικής στη λεκάνη.

A. Η Νεοκιμμερική ορογένεση, όπου πτυχώνονται οι Τριαδικοί και οι Ιουρασικοί ασβεστόλιθοι της ζώνης Ανατ. Ελλάδας και παράλληλα επιττεύονται στους σχηματισμούς της ζώνης Παρνασσού - Γκιώνας.

B. Οι Αλπικές ορογενετικές κινήσεις δημιουργούν τις επωθήσεις των ασβεστόλιθων υπό μορφή τεκτονικών καλυμμάτων στη ζώνη Παρνασσού (Επτάλοφος, Πολύδροσος - Αμφίκλεια, Μαυρονέρι - Δαύλεια, Ζαγαράς) με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ.

Γ. Οι ηπειρογενετικές κινήσεις των νεοαλπικών πτυχώσεων του Καινοζωικού, που προκάλεσαν τις διαρρήξεις και κατατμήσεις των στρωμάτων.

Η μείωση των πιέσεων απέφερε συστήματα ρηγμάτων με διευθύνσεις διασταυρούμενες και με κύρια αυτά ΒΔ προς ΝΑ με συνέπεια την δημιουργία του βυθίσματος του Βοιωτικού Κηφισού. Οι κατατμήσεις του σε μικρότερα κλιμακωτά τμήματα, έχουν αίτια τα συστήματα ρηγμάτων ΝΔ προς ΒΑ διεύθυνσης και την δημιουργία των υπολεκανών άνω, μέσου και κάτω ρου και των λιμνών Υλίκη και Παραλίμνη.

Παρακάτω θα ασχοληθούμε εκτενέστερα με την Υποπελαγονική ζώνη γιατί οι σχηματισμοί της αποτελούν την ευρύτερη περιοχή των επιφανειακών ταμιευτήρων (Υλίκης και Παραλίμνης) της λεκάνης .

5.3 ΥΠΟΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗ ΖΩΝΗ (Ή ΖΩΝΗ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ)

Παλαιογεωγραφική και γεωτεκτονική θέση

Η Υποπελαγονική ζώνη βρίσκεται στη δυτική πλευρά της Πελαγονικής. Εκτείνεται με διεύθυνση τη γενική των Ελληνίδων ΒΔ – ΝΑ από την Αλβανία, κατά μήκος του μέσου περίπου του κορμού της Ελλάδας, προς την Δυτική Θεσσαλία και την Ανατολική Στερεά Ελλάδα, από εκεί στα νησιά Σαλαμίνα, Ύδρα και την Ανατολική Πελοπόννησο και συνεχίζεται πιθανόν στη νήσο Κω και την Μ. Ασία. Φαίνεται όμως ότι η Υποπελαγονική ζώνη καλύπτει και την Κεντρική Εύβοια (περιοχή που ονομαζόταν διάυλος) και από εκεί συνεχίζεται στο νησί της Χίου, έχοντας έτσι ένα σύνθετο σχήμα γύρω από την Αττικοκυκλαδική μάζα.

Τα βουνά Όθρυς, Καλλίδρομο, Ελικών, Κιθαιρών, Πάρνηθα, Χλωμόν και Γεράνια ανήκουν στην Υποπελαγονική ζώνη.

Η ζώνη αυτή είχε χαρακτηριστεί αρχικά από τους Renz (1955) και Μαρίνο (1957) με το όνομα Ζώνη Ανατολικής Ελλάδας. Ο όρος Υποπελαγονική δόθηκε από τον Aubouin (1959) για να υπογραμμίσει την στενή σύνδεση αυτής με την Πελαγονική ζώνη. Καθόρισε δηλαδή την παλαιογεωγραφική θέση της Υποπελαγονικής ως τη δυτική κατωφέρεια του υβώματος της Πελαγονικής προς την αύλακα της ζώνης Πίνδου, και της απέδωσε έτσι χαρακτήρες ιζηματογένεσης ενδιάμεσους μεταξύ νηριτικής και πελαγικής φάσης.

Κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα της Υποπελαγονικής ζώνης είναι οι μεγάλες οφειολιθικές μάζες και η συνοδεύουσα αυτές σχιστοκερατολιθική διάπλαση που έχει μεγάλη εξάπλωση. Η σημασία που απέκτησαν οι οφειόλιθοι με τη νέα παγκόσμια τεκτονική δημιούργησε την ανάγκη επανεξέτασης του γεωτεκτονικού ρόλου της Υποπελαγονικής. Για το λόγο αυτό η ζώνη ονομάζεται και «ζώνη οφειολίθων» ή ακόμα και «ζώνη της Όθρυς» επειδή η σπουδαιότερη οφειολιθική ακολουθία βρίσκεται στο ομώνυμο βουνό.

Σύμφωνα λοιπόν με τις σημερινές γεωτεκτονικές αντιλήψεις οι οφειόλιθοι της Υποπελαγονικής χαρακτηρίζονται σαν η εξωτερική (δυτική) οφειολιθική λωρίδα της Ελλάδας γνωστή με το χαρακτηρισμό ERO. Θεωρείται έτσι η Υποπελαγονική ότι αντιπροσωπεύει την οφειολιθική συρραφή (suture) της παλιάς ωκεάνιας περιοχής που βρισκόταν Δυτικά του Πελαγονικού ηπειρωτικού τεμάχους. Με την έννοια αυτή η Υποπελαγονική μαζί με τη ζώνη Πίνδου αντιστοιχούν πιθανόν σε ένα ενιαίο παλαιό – ωκεάνιο χώρο.

Εντούτοις θα πρέπει να τονιστεί ότι οι οφειόλιθοι και η σχιστοκερατολιθική διάπλαση βρίσκονται συχνά τοποθετημένοι με τεκτονική επαφή (παλαιό-επώθηση) πάνω σε νηριτικά ανθρακικά πετρώματα ηπειρωτικού περιθωρίου. Έτσι λοιπόν η Υποπελαγονική ζώνη φαίνεται να έχει αντίστοιχη γεωτεκτονική σημασία με τη ζώνη Αλμωπίας από την ανατολική πλευρά της Πελαγονικής όπου επίσης παρατηρούνται οφειολιθικές μάζες τοποθετημένες τεκτονικά πάνω σε ανθρακικά πετρώματα ηπειρωτικού περιθωρίου.

Η τοποθέτηση των οφειολίθων της Υποπελαγονικής άλλοτε πάνω σε νηριτικά και άλλοτε πάνω σε πελαγικά ιζήματα ήταν και ο λόγος για τον οποίο η ζώνη θεωρήθηκε κατωφέρεια της Πελαγονικής, χαρακτηρισμός ο οποίος δεν απέχει πολύ από την σημερινή γεωτεκτονική αντίληψη, στην οποία όμως βαρύνουσα σημασία έχει η έννοια της οφειολιθικής συρραφής.

Για τον παραπάνω λόγο ορισμένες ερευνητικές εργασίες τείνουν να καταργήσουν την Υποπελαγονική σαν ζώνη και να την ενσωματώσουν στην Πελαγονική θεωρώντας ότι ουσιαστικά αυτό που ονομάζεται Υποπελαγονική δεν είναι τίποτε άλλο από την περιοχή του δυτικού Πελαγονικού περιθωρίου πάνω στο οποίο επωθήθηκαν οι οφειόλιθοι.

Παρ' όλα αυτά μια τέτοια κατάργηση της Υποπελαγονικής θα άφηνε ένα κενό στη γεωτεκτονική αναπαράσταση των Ελληνίδων για το ποια ζώνη αντιπροσωπεύει τη δυτική οφειολιθική συρραφή, ρόλο τον οποίο δεν μπορούμε να αποδώσουμε στη ζώνη Πίνδου. Οι σαφείς ωκεάνιοι χαρακτήρες της μεγάλης περιοχής της Όθρυς δεν αφήνουν αμφιβολία ότι η ζώνη ήταν τμήμα ενός ωκεάνιου χώρου, πιθανόν ενιαίου με τη ζώνη Πίνδου.

Άλλη μια προσπάθεια για να τροποποιηθεί η έννοια της Υποπελαγονικής έγινε με το διαχωρισμό της περιοχής Όθρυς ως μόνης ωκεάνιας – την οποία ορισμένοι συγγραφείς ονόμασαν «Μαλιακή ζώνη» από το όνομα του Μαλιακού Κόλπου – και ταυτόχρονη κατάργησης της υπόλοιπης Υποπελαγονικής. Δεν έχουν όμως ολοκληρωθεί αυτές οι απόψεις.

Το προαλπικό υπόβαθρο της ζώνης.

Σε όσες θέσεις του χώρου της Υποπελαγονικής συναντώνται πετρώματα του υποβάθρου, πρόκειται ουσιαστικά για το ίδιο κρυσταλλοσχιστώδες Κάτω Παλαιοζωικό υπόβαθρο με της Πελαγονικής, που αποτελείται από γνευσίους, μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους, αμφιβολίτες και παρεμβολές μαρμάρων.

Εκτός όμως από τα βαθιά μεταμορφωμένα πετρώματα διαπιστώθηκαν σε πολλές περιοχές της ζώνης και ιζηματογενή ή ημιμεταμορφωμένα στρώματα του Παλαιοζωικού εξακριβωμένα με χαρακτηριστικά απολιθώματα.

Συγκεκριμένα στη νήσο Κω, που θεωρείτε ότι αποτελεί προέκταση της Υποπελαγονικής, βρέθηκαν τα αρχαιότερα χρονολογημένα στρώματα της Ελλάδας από τον Desio (1930). Πρόκειται για ένα μαύρο σχιστοποιημένο ασβεστόλιθο, που περιβάλλεται από αργιλικούς σχιστόλιθους και ψαμμίτες, με απολιθώματα *Fenestella cornicola* και *Orthis noctilio* ηλικίας Σιλουρίου. Πάνω από τα στρώματα αυτά ακολουθούν ασβεστόλιθοι κρυσταλλικοί και μάρμαρα ηλικίας Δεβονίου και στη συνέχεια σχιστώδεις ασβεστόλιθοι που κατατάσσονται στο Άνω Λιθανθρακοφόρο.

Στο νησί της Χίου, που επίσης αποτελεί προέκταση προς Ανατολάς της Υποπελαγονικής ζώνης, υπάρχει μια πολύ αξιόλογη σειρά προαλπικών ιζημάτων, από τη μελέτη της οποίας διαπιστώθηκε μια αρκετά λεπτομερής Παλαιοζωική στρωματογραφία.

Ο Κτενάς (1921) διαπίστωσε πρώτος την παλαιοζωική ηλικία ορισμένων σχιστοασβεστολίθων της νήσου με απολιθώματα *Favosites* (Δεβονίου). Νεώτερες έρευνες έδωσαν την πλήρη στρωματογραφία της νήσου, στην οποία αναφέρονται τα εξής παλαιοζωικά στρώματα από πάνω προς τα κάτω:

-Ασβεστόλιθοι και μάργες ηλικίας Μέσου Περμίου

-Ασβεστόλιθοι ηλικίας Λιθανθρακοφόρου – Κάτω Περμίου

(Απολιθώματα *Fusulinidae* και κοραλλίων)

-Κλασική σειρά με γραουβάκες, ψαμμίτες, αργιλικούς σχιστόλιθους και ασβεστόλιθους ηλικίας Σιλουρίου – Λιθανθρακοφόρου (Απολιθώματα Τριλοβιτών και Γραπτολίθων).

Ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζει η Παλαιοζωική σειρά της Εύβοιας, όπου από τους ανώτερους ορίζοντες προς τους κατώτερους παρατηρούνται τα εξής στρώματα:

-Ασβεστόλιθοι, μάρμαρα και σιπολίτες με ενστρώσεις χαλαζιτών και σχιστόλιθων ηλικίας Περμίου με απολιθώματα Fusulinidae.

-Αργιλικόι σχιστόλιθοι- φυλλίτες που εξελίσσονται πλευρικά σε κρυσταλλικούς σχιστόλιθους, επίσης αρκόζες και σπάνιες ενστρώσεις ασβεστόλιθων. Ηλικία Λιθανθρακοφόρο.

-Μάρμαρα Δεβονίου.

Ανω Παλαιοζωικά στρώματα διαπιστώθηκαν επίσης στη Λοκρίδα της Στερεάς Ελλάδας (όρη Κνημής και Χλωμόν), στον Κιθαιρώνα, την Πάρνηθα, την Ύδρα και την Σαλαμίνα. Είναι κυρίως στρώματα ασβεστόλιθων, ψαμμιτών, γραφιτικών σχιστόλιθων και γραουβάκων η ηλικία των οποίων προσδιορίστηκε Λιθανθρακοφόρος – Πέρμιος.

Αλπική λιθοστρωματογραφική εξέλιξη και δομή

α. Γενική διάρθρωση

Η Υποπελαγονική ζώνη παρουσιάζει τρεις διαφορετικές στρωματογραφικές –τεκτονικές διαδοχές των πετρωμάτων της. 1) Αυτή που περιλαμβάνει μόνο την οφειολιθική ακολουθία και τα συνοδά ιζήματα βαθιάς θάλασσας χωρίς να παρατηρείται κανένα τεκτονικό υπόβαθρο αυτών. 2) Αυτή στην οποία οι οφειόλιθοι με τα συνοδά ιζήματα βρίσκονται τοποθετημένοι πάνω σε πελαγικά ανθρακικά πετρώματα. 3) Εκείνη που οι οφειόλιθοι μαζί με τα συνοδά ιζήματα βρίσκονται επωθημένοι πάνω σε νηριτικά ανθρακικά πετρώματα τυπικά ηπειρωτικού περιθωρίου, που βέβαια δεν διαφέρει σε τίποτε από την τεκτονική εικόνα του δυτικού Πελαγονικού περιθωρίου.

Οι τρεις παραπάνω διαδοχές πετρωμάτων δεν έχουν την έννοια τριών διαφορετικών ενοτήτων που αναπτύσσονται σε ξεχωριστούς χώρους αλλά ουσιαστικά αντιπροσωπεύουν την εξέλιξη από τα Δυτικά προς τα Ανατολικά των βαθιών ωκεάνιων συνθηκών ιζηματογένεσης προς τις νηριτικές του ηπειρωτικού περιθωρίου. Δεν είναι όμως δυνατή η χάραξη ορίων ανάμεσά τους διότι η εξέλιξη ήταν σταδιακή αλλά και διότι οι μετέπειτα τεκτονισμοί και κυρίως οι Τριτογενείς λεπιώσεις έχουν τελείως μεταβάλει κάθε γεωγραφική συνέχεια τους.

β. Τριαδικά ιζήματα

Στις περιοχές που εμφανίζεται προ-οφειολιθικό ανθρακικό υπόβαθρο, η αλπική ιζηματογένεση αρχίζει στο Βερφένιο (πρώτη βαθμίδα του Τριαδικού) με κροκαλοπαγή, ψαμμίτες, ασβεστόλιθους και παρεμβολές τοφφικών υλικών. Ακολουθούν ασβεστόλιθοι Κάτω – Μέσου Τριαδικού οι οποίοι είναι είτε πελαγικοί με κονδύλους πυριτικούς είτε νηριτικοί με φύκη, ανάλογα αν η θέση αυτή ήταν κοντά στον ωκεάνιο χώρο ή κοντά στο ηπειρωτικό περιθώριο. Χαρακτηριστικοί είναι οι κόκκινοι, αμμωνιτοφόροι, πελαγικοί ασβεστόλιθοι της φάσης του Hallstatt που αντιπροσωπεύουν το Μέσο Άνω Τριαδικό σε ορισμένες περιοχές της ζώνης (Όθρυ, Επίδαυρο κλπ). Ιδιαίτερα στην Επίδαυρο είναι πολύ χαρακτηριστικός ο κόκκινος κονδυλώδης ασβεστόλιθος με πλήθος αμμωνιτών (Ammonitico Rosso). Προς τα πάνω το Ανώτερο Τριαδικό αντιπροσωπεύεται από τεφρούς ασβεστόλιθους συχνά ωολιθικούς, καθώς και δολομίτες.

γ . Σχιστοκερατολιθική διάπλαση και οφειόλιθοι

Ο πιο βασικός σχηματισμός της Υποπελαγονικής ζώνης είναι η λεγόμενη «σχιστοκερατολιθική διάπλαση», η απόθεση της οποίας κράτησε όλο το Ιουρασικό και στις περιοχές που δεν παρατηρείται η ασβεστολιθική σειρά που περιγράφηκε προηγουμένως, η απόθεση της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης άρχισε από το Άνω Τριαδικό.

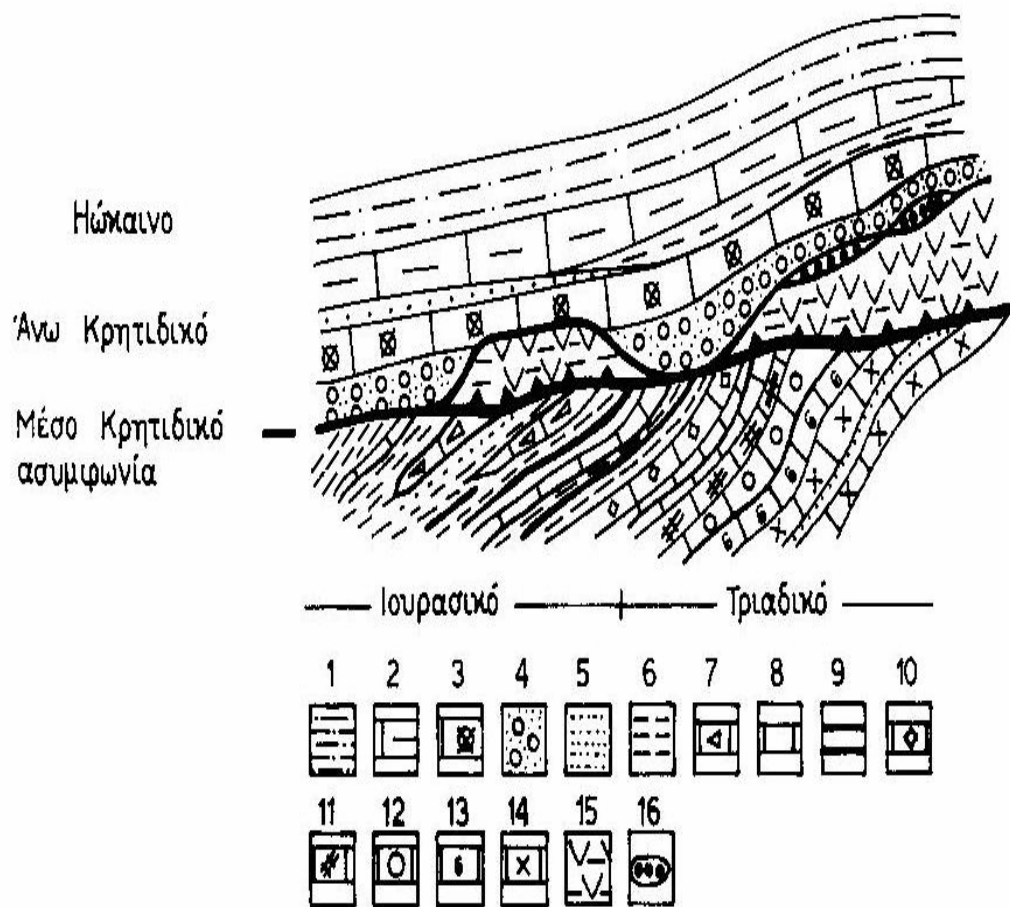
Η σχιστοκερατολιθική διάπλαση συνίσταται από λεπτόκοκκα ιζήματα δηλαδή κόκκινους, πράσινους, μαύρους αργιλικούς σχιστόλιθους, ραδιολαριτικούς κερατόλιθους, μάργες, λεπτόκοκκους ψαμμίτες, πηλίτες, αργιλοπηλίτες, παρεμβολές λεπτόκοκκων πελαγικών ασβεστόλιθων. Τα ιζήματα αυτά βρίσκονται σε συνεχείς εναλλαγές και συγκροτούν μια σειρά αρκετού πάχους που αντιπροσωπεύει ιζηματογένεση πελαγική –ωκεάνια.

Σε ορισμένες θέσεις τα ανώτερα στρώματα της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης έχουν τουρβιδική εμφάνιση που προσομοιάζει με φλυσχοειδή ιζηματογένεση και επεκτείνεται μέχρι το Κατώτερο Κρητιδικό.

Μέσα στη σχιστοκερατολιθική διάπλαση βρίσκονται συχνά παρεμβαλλόμενα – συμπτυχωμένα μικρά και μεγάλα οφειολιθικά σώματα γι' αυτό και το σύνολο ονομάζεται «σχιστοκερατολιθική με οφειολίθους διάπλαση».

Συχνές επίσης είναι οι διεισδύσεις μέσα στα ιζήματα της διάπλασης βασικών ηφαιστιτών (διαβάσες, δολερίτες κλπ) καθώς και βασικών τόφφων έτσι ώστε η διάπλαση να αποκτά χαρακτηριστικά ηφαιστειοιζηματογενούς σειράς.

Ο κύριος όγκος των οφειολίθων βρίσκεται στην ανώτερη στάθμη της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης και στη βάση τους μάλιστα παρατηρείται και σχηματισμός τεκτονικών οφειολιθικών μιγμάτων (melanges). Οι πιο μεγάλες οφειολιθικές μάζες της Υποπελαγονικής, δηλαδή της δυτικής οφειολιθικής λωρίδας ERO, βρίσκονται στις περιοχές Όθρυ, Βούρινο, Καστοριά, Λοκρίδα, Κεντρική Εύβοια. Ιδιαίτερα στις περιοχές Όθρυς και Βούρινου εμφανίζονται πλήρεις οφειολιθικές ακολουθίες με όλα σχεδόν τα βασικά και υπερβασικά πετρώματα πλουτωνικά και ηφαιστειακά. Τα κυριώτερα από τα πετρώματα αυτά είναι σερπεντινίτες, χαρτσβουργίτες, δουνίτες, λερζόλιθοι, νορίτες, γάββροι, διαβάσες, δολερίτες, βασάλτες, pillow lavas κ.ά.



Σχήμα 2. Απεικόνιση των παλαιογεωγραφικών συνθηκών της Μέσο - Άνω Κρητιδικής επίκλυσης στο χώρο της Υποπελαγονικής.

1: φλύσχης Άνω Μαιστριχτίου - Ηωκαίνου, 2: ασβεστόλιθοι μαργαϊκοί Άνω Κρητιδικού, 3: ασβεστόλιθοι με ρουδιστές, 4: επικλυσιγενές κροκαλοπαγές βάσης του Κενομανίου, 5: ψαμμίτες, 6: αργιλοί σχιστόλιθοι, μάργες, 7: ασβεστόλιθοι λατυποπαγείς Μέσου - Άνω Ιουρασικού, 8: πλακώδεις ασβεστόλιθοι, 9: κερατολιθικές ενστρώσεις, 10: ασβεστόλιθοι "bird eye" Λιασίου, 11: ασβεστόλιθοι με φύκη, 12: ωολιθικοί ασβεστόλιθοι, 13: ασβεστόλιθοι Ammonitico Rosso Μέσου - Άνω Τριαδικού, 14: κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι, 15: οφειόλιθοι και συνοδά ιζήματα, 16: λατεριτικά σιδηρονικελιούχα κοιτάσματα, 17: τεκτονική τοποθέτηση των οφειολίθων και των συνοδών ιζημάτων πριν την επίκλυση.

δ. Ασβεστόλιθοι Ιουρασικού

Παρ' όλο που η σχιστοκερατολιθική διάπλαση δεσπόζει στην ιζηματογένεση του Ιουρασικού, εντούτοις σε πολλές περιοχές της Υποπελαγονικής οι οφειόλιθοι βρίσκονται τεκτονικά τοποθετημένοι πάνω σε ανθρακικά πετρώματα που αποτελούν συνέχεια των αντίστοιχων Τριαδικών και η απόθεση τους συνεχίστηκε και στο Ιουρασικό. Πρόκειται για ασβεστόλιθους πελαγικούς ή νηριτικούς τυπικούς ηπειρωτικού περιθωρίου. Συγκεκριμένα πρόκειται για ασβεστόλιθους Λιασίου (Κάτω Ιουρασικού) μαύρους, τεφρούς περισσότερο νηριτικούς, επίσης ασβεστόλιθους πλακώδεις, τεφρούς, συχνά ωολιθικούς ή του τύπου “bird eye” ηλικίας Δογγερίου – Μαλμίου (Μέσου – Άνω Ιουρασικού) οι οποίοι εναλλάσσονται με αλληπάλληλες ενστρώσεις κερατολίθων, πηλιτών και πυριτικών μαργών, στοιχεία που δείχνουν τον πελαγικό χαρακτήρα της όλης σειράς.

ε. Ιζήματα της Μέσο – Άνω Κρητιδικής επίκλυσης

Με την ορογένεση που εκδηλώθηκε στο χώρο των Εσωτερικών Ελληνίδων στην περίοδο Ανωτέρου Ιουρασικού – Κάτω Κρητιδικού, αναδύθηκε και η Υποπελαγονική. Ακολούθησε περίοδος χέρσευσης κατά την οποία σχηματίστηκαν τα αξιόλογα σιδηρονικελιούχα λατεριτικά κοιτάσματα, στη Λάρυμνα, Λοκρίδα, Κεντρική Εύβοια, από την λατεριτική αποσάθρωση των οφειολίθων. Τα κοιτάσματα αυτά στη συνέχεια καλύφθηκαν και προστατεύθηκαν από τη διάβρωση χάρη στην απόθεση των Μέσο – Άνω Κρητιδικών επικλυσιογενών ιζημάτων.

Η επίκλυση της θάλασσας εκδηλώθηκε γενικά το Κενομάνιο του Μέσου Κρητιδικού με μικρές χρονικές διαφορές στις διάφορες θέσεις. Το πρώτο επικλυσιογενές στρώμα είναι ένα τυπικό κροκαλοπαγές βάσης και ακολουθούν ασβεστόλιθοι Άνω Κρητιδικού άλλοτε νηριτικοί (κυρίως με ρουδιστές) και άλλοτε πελαγικοί μαργαϊκοί κονδυλώδεις, μέσα στους οποίους παρεμβάλλονται μικρού πάχους ψαμμιτικά και μαργαϊκά στρώματα.

Η ιζηματογένεση συνεχίζεται με την απόθεση του φλύσχη που άρχισε στο Άνω Μαιστρίτσιο (Ανώτερο Κρητιδικό) και έληξε στο τέλος Ηωκαίνου με την εκδήλωση της τελικής ορογενετικής δράσης.

Τα επικλυσιογενή ιζήματα του Μέσου – Άνω Κρητιδικού αποτέθηκαν με ασυμφωνία πάνω στα προϋπάρχοντα πετρώματα. Άλλοτε πάνω στους οφειόλιθους και τα λατεριτικά κοιτάσματα, άλλοτε πάνω στη σχιστοκερατολιθική διάπλαση και άλλοτε πάνω στα ανθρακικά ιζήματα Τριαδικού ή Ιουρασικού, ανάλογα με την τεκτονική δομή που δημιουργήθηκε ύστερα από τις πτυχώσεις Ανωτέρου Ιουρασικού – Κάτω Κρητιδικού.

5.4 ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΑ Η ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΥΛΙΚΗΣ

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που αναπτύσσονται στην περιοχή μελέτης ανήκουν στην Υποελαγονική ζώνη και συνίστανται από οφειόλιθους - σχιστοκερατόλιθους και ασβεστόλιθους οι οποίοι αποτελούν το αλπικό υπόβαθρο της περιοχής.

Ασύμφωνα με αυτούς, έχουν αποθεθεί τα μεταλλικά ιζήματα, που αποτελούν τους σχηματισμούς πλήρωσης των λεκανών και συνίστανται από αλλουβιακές και πλειστοκαινικές αποθέσεις. (βλέπε υδρογεωλογικό χάρτη σελίδα 26-27)

Μεταλλικοί σχηματισμοί πλήρωσης

Αλλούβια

Είναι οι προσχωσιογενείς αποθέσεις της πεδιάδας των Θηβών και τα κορήματα των κλιτύων. Πρόκειται για χαλαρές ως λίγο συνεκτικές αποθέσεις.

Αποτελούνται από κλαστικό αδρομερές υλικό, (χάλικες, λατύπες), καθώς και από λεπτομερέστερο (άμμος, άργιλοι, πηλοί), που η κοκκομετρική τους σύσταση ποικίλλει. Το πάχος κυμαίνεται από 0-100μ. Το μέγιστο πάχος συναντάται στο κέντρο της πεδιάδας των Θηβών, όπου παρατηρείται και σημαντικό πάχος των αργίλων. Φιλοξενούν τις υδροφορίες πορώδους μέσου του Θηβαϊκού πεδίου.

Κώνιοι κορημάτων

Τα αδρομερή υλικά τους προέρχονται από τη διάβρωση των ασβεστόλιθων και των οφειολίθων - κερατόλιθων που καταλαμβάνουν τις περιφερειακές και λοφώδεις ορεινές περιοχές. Στη σύσταση των κορημάτων επικρατούν τα αδρομερή συστατικά, που κατά θέσεις συγκολλούνται δίνοντας χαλικοπαγείς και σπανιότερα κροκαλοπαγείς σχηματισμούς. Συμμετέχουν στη διαμόρφωση των προηγούμενων υδροφοριών σαν σχηματισμοί διαβίβασης.

Πλειστοκαινικές αποθέσεις

Εδώ επικρατούν τα χονδρόκοκκα συστατικά (ψαμμίτες, κροκαλοπαγή) και οι κοκκινοπηλοί. Όλες αυτές οι αποθέσεις καλύπτονται, στην πεδιάδα των Θηβών, από αλλούβια και κορήματα σημαντικού πάχους. Συμμετέχουν στις υδροφορίες πορώδους μέσου του Θηβαϊκού πεδίου.

Σχηματισμοί υπόβαθρου

Σ' αυτούς περιλαμβάνονται οι Ιουρασικοί ασβεστόλιθοι και η σχιστοψαμμιτοκερατολιθική διάπλαση με οφειόλιθους, πετρώματα που ανήκουν στην Υποπελαγονική ζώνη. Σημειώνεται ότι, πολλές φορές, η επιφανειακή ανάπτυξη των οφειολίθων είναι μεγάλη, πράγμα που επιτρέπει ή και επιβάλλει την ανεξαρτοποίησή τους από το υπόλοιπο σύστημα σε επίπεδο χαρτογράφησης.

Οφειόλιθοι - Σχιστοψαμμιτοκερατολιθική διάπλαση

Ως επί το πλείστον εμφανίζονται σερπεντινωμένοι οφειόλιθοι - περιδοτίτες και, κατά δεύτερο λόγο, διάβασες, διορίτες, ανδেসίτες και σπιλίτες (Ι. Κουμαντάκης, 1980).

Οι κερατόλιθοι έχουν σαφή ανάπτυξη σε ορισμένες μόνο θέσεις. Το πάχος του συμπλέγματος είναι ποικίλο. Κατά θέσεις (στις περιοχές ανάπτυξης των οφειολίθων), ξεπερνά τα 300μ.

Η ηλικία του είναι ανωιουρασική, όπως προσδιορίζεται απ' την μικροπανίδα των ασβεστολιθικών φακών που εγκλείονται στο σύμπλεγμα. Η κύρια ανάπτυξη τους εντοπίζεται στα χαμηλά υψώματα που βρίσκονται ΒΑ της πεδιάδας, μεταξύ Υπάτου και Κοκκινόβραχου (σχεδόν εξ ολοκλήρου οφειόλιθοι). Μικρή, αλλά σημαντικής σημασίας εμφάνιση από σχιστόλιθους και οφειόλιθους υπάρχει

μεταξύ Κοκκινόβραχου και Στρούλογγου, στις όχθες της Υλίκης. Φιλοξενούν υδροφορίες μέσου ασυνεχειών, ποικίλης δυναμικότητας, ανάλογα με τη λιθολογική φάση και τον τεκτονισμό.

Ασβεστόλιθοι - Δολομιτικοί ασβεστόλιθοι

Είναι οι αμέσως αρχαιότεροι σχηματισμοί της σχιστοψαμμιτοκερατολιθικής διάπλασης. Περιλαμβάνουν:

α. Κάτω - Μεσοϊουρασικούς μελανότεφρους ασβεστόλιθους, που περιέχουν στα ανώτερα και κατώτερα μέλη κερατολιθικούς βολβούς.

β. Κατωϊουρασικά - Ανωτριάδικα ανθρακικά πετρώματα, τα οποία, στο πάνω μέλος της σειράς, είναι μεσοστρωματώδεις ασβεστόλιθοι μελανόφαιου χρώματος, στη συνέχεια μεσοκρυσταλλικοί λευκότεφροι και στη βάση ανοικτόχρωμοι ασβεστόλιθοι, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες.

Η ιζηματογένεση των ανθρακικών πετρωμάτων ήταν συνεχής από το Αν. Τριαδικό έως το Ανώτερο Ιουρασικό. Το πάχος των πετρωμάτων ανέρχεται σε εκατοντάδες μέτρα (Ι. Κουμαντάκης 1980). Χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι η έντονη αποκάρσωση. Έχει επίσης διαπιστωθεί ότι επεκτείνονται κάτω από τις προσχώσεις της πεδιάδας. Φιλοξενούν τις βασικές καρστικές και μέσου ασυνεχειών υδροφορίες της περιοχής.



6. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ

Οι παράγοντες που διαμορφώνουν τις κλιματολογικές συνθήκες ενός τόπου είναι η ποσοτική κατανομή των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, η θερμοκρασία, η υγρασία, η ηλιοφάνεια, οι άνεμοι, η εξάτμιση κλπ. Οι παράγοντες αυτοί επηρεάζουν το υδατικό δυναμικό κάθε λεκάνης απορροής, σε συνδυασμό με την γεωλογική της δομή.

Οι κλιματολογικές συνθήκες στην περιοχή του Βοιωτικού Κηφισσού, έχουν κύρια χαρακτηριστικά την εναλλαγή μιας περιόδου υγρής και ψυχρής που αρχίζει, σύμφωνα με τα κριτήρια των βροχοπτώσεων και της θερμοκρασίας τον Οκτώβριο, και μιας ξηράς και θερμής, που αρχίζει στα μέσα του μήνα Μάιου.

Επομένως όπως φαίνεται από τις μεταβολές των στοιχείων στους σχετικούς πίνακες επεξεργασίας των μέσων ετησίων τιμών βροχοπτώσεων, το υδρολογικό έτος αρχίζει τον Οκτώβριο.

Η υγρά περίοδος έχει διάρκεια από Οκτώβριο έως τις αρχές Μαΐου και η ξηρά από μέσα Μαΐου έως και τον Σεπτέμβριο.

Τα στοιχεία δείχνουν τις πλέον έντονες βροχοπτώσεις στο διάστημα Δεκεμβρίου - Ιανουαρίου και τις ασθενέστερες τους μήνες Ιούλιο - Αύγουστο.

Η κατανομή της βροχόπτωσης είναι ανομοιόμορφη, μεταξύ των πεδινών και των ορεινών τμημάτων της λεκάνης και του Δυτικού έναντι του Ανατολικού τμήματος της. Γενικά οι κλιματικές συνθήκες είναι:

Εηρά περίοδος : (Μάιος - αρχές Οκτώβρη) Καιρός αίθριος, με λίγες ασθενείς βροχές κυρίως στα ορεινά, λίγοι άνεμοι, θερμοκρασία αέρος και ηλιοφάνεια υψηλή, διαπνοή και εξάτμιση με υψηλούς συντελεστές.

Υγρή περίοδος : (Οκτώβρης - Απρίλης) Καιρός άστατος με πυκνή νέφωση, βροχοπτώσεις κυρίως Ιανουάριο - Μάρτιο, άνεμοι με ένταση, μικρή παρεμβολή Ισημερίας με καλό καιρό, θερμοκρασία αέρος < 15 °C. Η υγρασία του αέρα και η εξάτμιση έχουν χαμηλές τιμές. Οι χιονοπτώσεις αρχίζουν κυρίως τον Ιανουάριο και η τήξη αυτών τέλος Μαρτίου - Απρίλιο.

Η μεταβολή της θερμοκρασίας καταγράφεται, δυστυχώς, από μικρό αριθμό σταθμών, γεγονός που μειώνει την ακρίβεια των μετρήσεων και την ασφαλή γνώση των τιμών αυτής (μελέτες Λαδόπουλου, Χωραφά).

Η σχετική υγρασία και οι άνεμοι, κοντά στο έδαφος έχουν διάφορη κατανομή.

Η μέση τιμή της θερμοκρασίας είναι 18 °0, αφού η ετήσια ισόθερμη καμπύλη διέρχεται από Γραβιά, Κ. Τιθορέα, Δαύλεια, Ορχομενό, Παραλίμνη και η αντίστοιχη των 17,5 °C παράλληλα με τις παράκτιες ζώνες του Ευβοϊκού και η αντίστοιχη των 18,5 °C, τα παράκτια του Κορινθιακού μέχρι την ορογραμμή του Παρνασσού και Ελικώνα

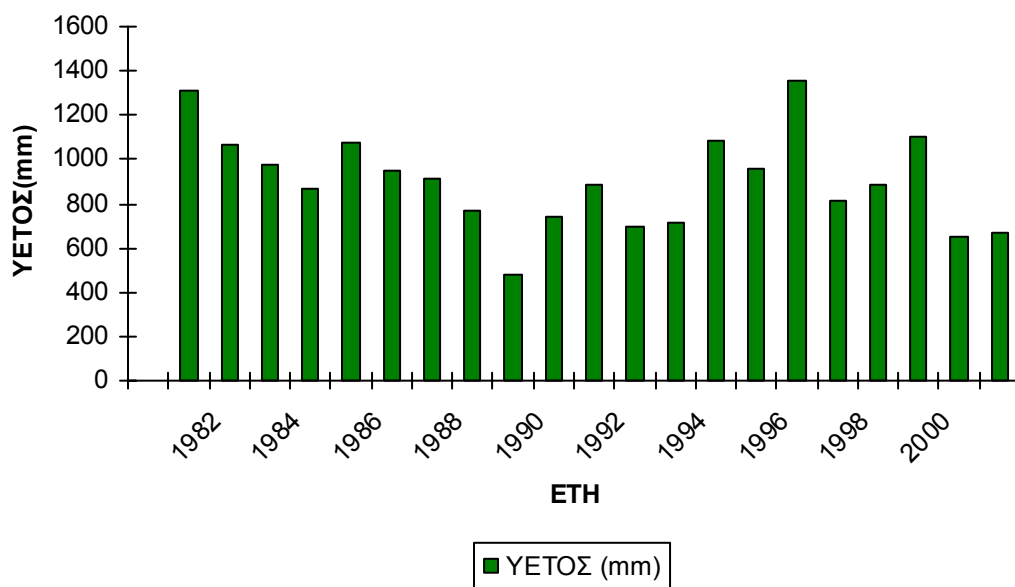
Η γεωγραφική θέση και το ανάγλυφο του διαμερίσματος της Στερεάς Ελλάδας συμβάλλουν στη μεγάλη κλιματική ποικιλία, που περιλαμβάνει από θαλάσσιο μεσογειακό μέχρι ορεινό κλίμα. Το μέσο ετήσιο ύψος κυμαίνεται από 500 mm στη λεκάνη του Ασωπού μέχρι 1200mm στα ορεινά τμήματα της λεκάνης του Σπερχειού και της Εύβοιας, ενώ οι ημέρες βροχής κυμαίνονται από 50 μέχρι 100 ετησίως. Οι βροχοπτώσεις στις λεκάνες απορροής του Σπερχειού και του Βοιωτικού Κηφισού εκτιμώνται σε 900 mm και 765 mm αντίστοιχα.

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται οι τιμές των μετεωρολογικών μεταβλητών στον μετεωρολογικό σταθμό της ΕΜΥ (Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας) στη θέση Αλίαρτος. Το υψόμετρο του σταθμού είναι στα 110m και περίπου 9km από την Υλίκη.

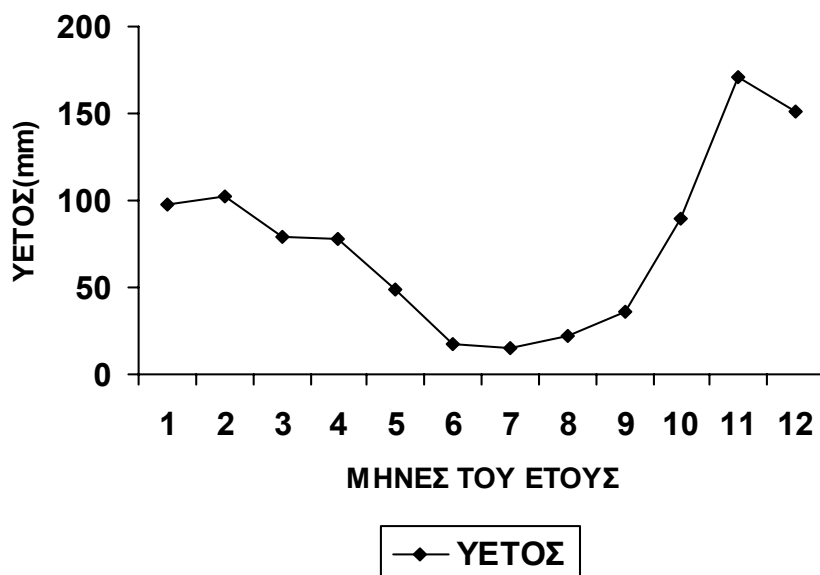
ΥΕΤΟΣ

Πίνακας 1 . Τιμές βροχόπτωσης κατά την περίοδο 1981-2001 (ΕΜΥ)

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ.
1981	182,2	117,2	45,7	57,8	74,8	13,8	13,6	26,2	33,9	324,3	122,2	295,4	1306,8
1982	36,4	219,3	146,7	59,4	11	0	0	24,1	38,8	163,5	146,8	224,7	1070,4
1983	38,3	145,6	61,3	28,4	20	72,3	16	24,6	51	83,7	229	206,2	975,6
1984	112,7	152,7	113,2	123,5	40,6	3	0	38,2	70,1	25,2	148,8	39,9	867,6
1985	299,9	61,3	153,2	46,9	27,4	0	0	7,6	16	50,6	388,3	25,7	1076,4
1986	163	205,8	90	45,7	57,7	45,6	94,8	0	6,5	70	74,3	98,4	951,6
1987	136	78,7	50,4	60	70,3	0	16	26,6	2	162,6	215,3	95,6	913,2
1988	83,9	132,2	70,7	62,5	0	11,4	0	0	32	73,2	178,1	127,5	770,4
1989	0	35	17,4	94	95,1	52,9	18,5	19,4	4	0	103,4	41,8	481,2
1990	55	40,1	21	65,9	72,6	2	3,5	36,5	20,1	100,5	82,3	237,6	738
1991	81	113,9	96	80,1	78,4	35	54,3	18	21,7	39,9	227,7	38,3	883,2
1992	17	6,2	62	141,2	50,9	22	17,7	0	11	93,9	157,7	113,3	692,4
1993	26,8	71,3	76,6	64,9	71,8	14	0	5	29,3	10,9	197,8	149,1	716,4
1994	139,7	136,3	26,6	113,6	67,7	0	8,8	42,8	10	196,1	130,3	209,7	1081,2
1995	172,7	44,7	140,6	37,2	29,8	0	32,4	68,3	120,4	4,7	130,1	179,2	958,8
1996	86,8	208,2	151	80,1	53,3	36,4	0	21,1	101,6	189,8	223,6	200,6	1358,4
1997	77,1	62,5	54,6	117,2	4	24,8	3,2	24,8	10,2	98	130,9	206,1	812,4
1998	40,7	93,7	42,6	9,1	60,6	3	0	0	90	57,9	256,9	228,9	883,2
1999	148,6	137,2	182,2	66,3	28,4	10,2	30,9	1,4	58,7	15,2	222,7	201,2	1102,8
2000	34,3	58,6	25,9	34,8	29,3	1,9	0	52,9	14	123,4	131,8	142,1	648
2001	111,7	34,2	43,2	131,5	71,4	14,5	7,6	31,9	6	9	100,7	109,4	670,8
Μ.Ο	97,3	102,6	79,5	78,3	48,3	17,2	15,1	22,3	35,5	90,1	171,3	150,9	



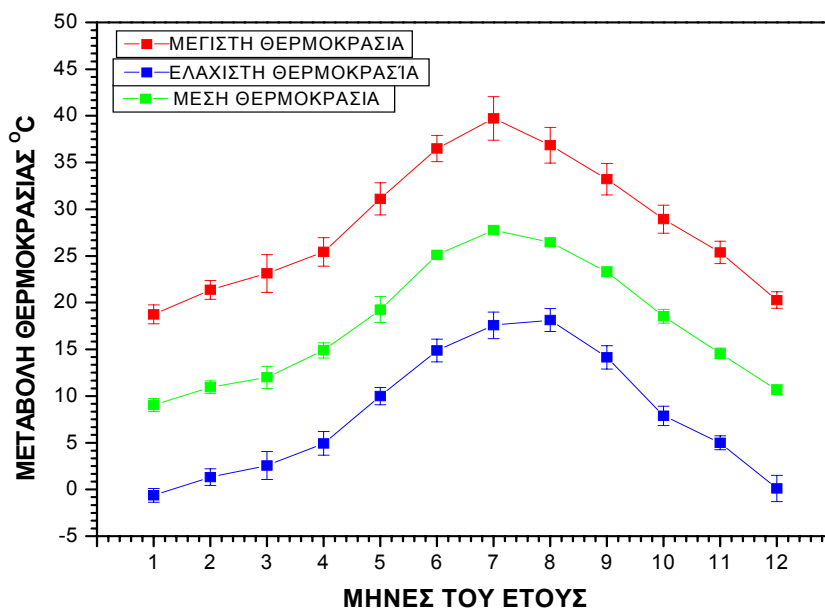
Σχήμα 2. Ραβδόγραμμα του ύψους της βροχής κατά την περίοδο (1981 -2001)



Σχήμα 3. Κατανομή της βροχόπτωσης κατά τη διάρκεια του έτους.

Πίνακας 2 . Τιμές μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας κατά την περίοδο 1981-2001 (ΕΜΥ)

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ
1981	6.0	8.6	13.3	16.0	19.0	25.9	26.3	25.5	22.9	19.1	10.3	10.7
1982	9.0	7.1	10.3	14.4	20.1	25.2	26.6	26.2	23.9	17.8	11.7	9.3
1983	6.7	6.9	11.1	16.4	21.6	22.4	26.4	24.9	22.1	17.0	12.8	9.6
1984	8.8	9.3	10.7	13.4	20.6	24.3	26.3	24.3	22.0	18.9	13.1	8.7
1985	9.0	8.2	11.2	15.6	21.8	24.6	26.8	26.4	23.0	16.3	13.9	10.3
1986	8.8	9.5	11.8	16.4	20.8	24.3	25.8	26.6	23.3	17.6	11.2	6.4
1987	9.2	9.7	7.6	13.8	18.1	24.0	27.7	25.9	24.8	17.3	12.8	9.2
1988	0.4	8.3	10.3	15.0	21.0	24.5	29.0	27.3	22.8	17.2	10.0	7.9
1989	5.8	9.1	13.3	17.0	19.1	22.6	26.5	26.0	22.5	15.7	12.2	9.2
1990	5.9	9.6	13.2	15.9	20.8	25.0	27.8	26.1	22.3	19.4	14.5	9.1
1991	6.7	8.9	13.2	14.4	17.4	25.1	25.5	25.4	22.8	18.6	13.0	5.1
1992	6.6	6.9	10.2	15.1	19.8	24.0	26.0	27.8	22.5	19.9	13.3	8.5
1993	7.1	6.1	10.3	15.5	20.3	25.4	26.7	27.4	22.3	19.4	12.7	10.8
1994	9.7	9.4	12.4	16.1	21.2	24.8	27.4	28.0	25.0	19.3	12.3	8.1
1995	8.8	11.1	10.6	14.0	19.7	25.4	26.8	25.5	21.8	16.1	10.5	11.1
1996	8.9	9.0	9.3	13.8	21.4	25.5	27.0	26.6	20.6	16.3	13.2	10.9
1997	9.1	9.0	10.8	11.7	22.0	25.8	27.1	24.8	22.5	16.9	14.0	9.5
1998	8.8	10.7	9.3	16.1	20.6	26.5	28.8	28.8	22.2	18.5	13.0	8.1
1999	8.3	7.9	11.3	15.5	22.1	26.7	27.5	27.9	23.5	19.9	13.8	11.5
2000	5.8	9.1	11.3	17.4	22.3	27.0	28.1	28.0	23.0	18.3	15.0	10.2
2001	10.1	9.7	14.4	15.0	21.5	25.1	28.1	28.3	23.1	19.5	12.9	7.3
M.O	7.6	8.8	11.2	15.1	20.5	24.9	27	26.6	22.8	18	12.7	9.1



Σχήμα 4. Μεταβολή της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του έτους.

ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ

Πίνακας 3 . Τιμές σχετικής υγρασίας κατά την περίοδο 1981-2001 (EMY)

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ
1981	69,8	73,4	73,0	67,2	67,6	57,6	53,6	58,8	65,8	76,1	78,0	84,6
1982	73,9	70,3	70,6	72,7	64,6	56,5	57,3	62,1	62,8	75,3	77,1	79,6
1983	74,8	72,9	69,1	65,4	59,4	64,0	64,1	61,0	66,7	71,8	79,6	79,2
1984	81,8	80,4	75,9	75,8	62,2	51,7	49,8	62,9	67,8	67,1	72,2	70,0
1985	76,0	70,2	71,9	67,1	59,4	53,7	53,8	51,6	55,4	62,0	79,5	73,9
1986	76,8	75,0	71,9	59,6	63,4	60,2	61,5	57,9	56,4	67,8	69,3	72,3
1987	73,9	69,9	67,1	63,7	63,8	58,1	57,0	60,5	61,7	73,1	77,0	77,9
1988	75,8	68,9	70,7	66,4	57,5	54,8	54,0	56,1	63,2	68,3	75,8	76,5
1989	64,7	67,3	65,9	64,1	59,0	59,1	58,6	56,8	64,6	69,5	73,7	75,6
1990	68,2	64,6	60,2	69,2	61,9	53,7	51,8	57,0	66,7	71,3	81,8	86,5
1991	75,8	74,8	71,5	72,6	66,1	57,4	65,9	64,5	67,3	67,0	79,3	69,9
1992	71,7	64,9	70,4	71,5	58,6	62,0	61,4	57,5	63,3	72,0	78,4	74,5
1993	74,2	70,7	71,5	68,4	67,5	57,0	55,5	56,9	64,4	64,0	76,7	82,5
1994	80,3	75,9	73,3	67,4	64,4	55,0	58,0	61,9	62,6	74,1	75,8	78,8
1995	80,0	75,4	75,5	69,9	61,3	56,9	61,9	68,9	74,4	70,9	82,3	83,1
1996	75,1	78,8	76,3	73,5	63,2	54,8	55,2	62,1	70,9	73,8	79,9	83,5
1997	79,1	72,8	65,9	71,1	54,5	57,7	57,0	65,1	64,9	73,5	79,6	84,9
1998	82,0	74,5	63,3	62,6	60,0	52,5	54,2	60,2	74,6	74,9	83,9	81,5
1999	79,5	79,3	76,6	70,4	61,3	55,4	62,5	60,3	74,4	73,4	78,9	83,6
2000	77,0	79,3	73,3	71,4	61,5	52,2	55,8	57,9	64,5	77,2	82,6	81,8
2001	81,9	77,0	77,3	71,7	61,3	54,8	55,5	57,2	65,3	65,3	75,2	76,2

ΕΝΤΑΣΗ ΑΝΕΜΟΥ

Πίνακας 4 . Τιμές της μέσης έντασης του ανέμου σε κατά την περίοδο 1981-2001 (EMY).

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ
1981	2,1	1,9	1,3	1,7	1,3	1,3	1,4	1,0	1,2	0,8	0,7	1,5
1982	1,3	1,9	1,6	1,3	1,3	1,6	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,4
1983	0,4	1,6	1,9	1,2	1,5	1,0	1,1	1,4	0,9	1,0	1,4	1,3
1984	1,2	1,7	1,3	1,4	1,4	1,6	1,3	1,0	0,4	0,2	0,7	0,4
1985	1,3	0,6	1,2	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,9	1,2	0,7
1986	1,3	2,6	1,0	1,6	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,3	0,5
1987	1,5	2,2	1,8	1,7	1,5	1,1	0,5	0,8	0,4	0,5	1,4	0,4
1988	1,1	1,6	1,2	1,5	1,6	0,7	0,9	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8
1989	0,6	1,7	1,7	1,7	1,4	1,6	1,0	1,0	0,8	0,9	0,8	0,7
1990	0,2	1,0	1,5	1,6	1,8	1,8	1,6	1,0	1,3	1,1	1,3	1,4
1991	1,0	0,9	1,2	1,4	1,2	0,8	1,4	0,6	0,5	1,4	1,0	0,6
1992	0,7	0,9	1,0	0,9	1,8	1,7	1,4	1,2	1,2	1,6	0,8	1,6
1993	1,3	1,3	1,7	1,3	1,3	1,3	1,2	0,9	1,0	1,3	1,4	0,8
1994	0,9	1,5	0,8	1,7	1,3	1,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6

1995	1.0	0.6	1.9	1.4	1.9	1.6	0.8	1.4	1.2	0.6	0.9	2.0
1996	1.7	1.7	2.0	1.5	1.8	1.0	0.8	0.7	0.8	0.8	0.9	1.1
1997	0.8	0.8	1.7	1.4	1.8	1.3	1.3	0.8	0.7	1.3	1.1	0.5
1998	0.5	0.6	1.4	1.5	2.1	1.3	0.9	0.8	0.6	0.5	1.2	0.9
1999	0.8	1.3	1.1	0.8	1.0	0.9	0.8	0.7	0.5	0.8	1.3	1.0
2000	0.5	1.4	1.3	0.9	1.0	0.7	0.9	0.7	1.2	0.4	0.5	0.8
2001	1.0	1.2	1.3	1.2	0.9	1.4	1.0	0.7	0.7	0.4	1.0	0.9

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑ

Πίνακας 5 . Τιμές μέσης μηνιαίας ηλιοφάνειας σε ώρες κατά την περίοδο 1981-2001 (ΕΜΥ).

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ
1981	2,8	4,8	6,6	8,0	8,6	11,2	11,9	10,2	8,8	6,6	5,8	2,3
1982	4,7	5,2	5,5	5,7	8,4	11,7	11,5	10,2	9,1	5,9	5,1	3,6
1983	5,2	4,6	5,9	7,9	9,6	8,9	10,8	10,2	8,9	6,8	3,3	3,4
1984	3,8	3,0	5,1	4,7	9,2	11,6	12,6	10,2	8,7	7,5	5,1	4,1
1985	3,2	4,3	4,6	6,7	8,5	12,2	11,8	11,4	9,8	7,5	3,6	4,6
1986	3,1	3,1	4,0	7,9	8,2	9,7	11,2	11,1	8,4	6,1	6,9	4,1
1987	2,9	3,6	5,3	7,1	7,6	10,5	10,8	10,9	8,6	5,1	3,7	4,3
1988	3,3	4,7	5,1	5,8	8,4	9,4	10,9	11,0	8,3	5,9	4,6	3,4
1989	3,7	4,6	5,6	6,4	8,8	10,2	11,1	11,0	8,2	6,6	4,7	4,2
1990	5,7	4,9	8,0	6,3	7,7	11,2	11,6	10,3	8,9	7,0	4,4	2,1
1991	5,5	3,7	5,5	5,6	7,1	11,3	10,1	10,3	8,1	5,2	4,3	4,8
1992	4,3	5,0	3,5	6,7	7,0	8,9	11,1	10,3	9,2	5,1	5,4	3,0
1993	5,8	5,6	5,8	7,6	8,2	11,1	11,7	10,3	8,1	6,8	5,3	2,8
1994	4,3	4,4	7,6	5,9	10,0	12,6	11,8	11,0	10,1	6,2	6,0	4,5
1995	3,0	5,9	6,1	8,3	9,2	11,8	11,2	10,0	7,6	8,2	3,9	2,6
1996	3,7	3,2	4,0	5,8	8,3	9,8	12,5	11,2	7,7	5,9	4,4	3,7
1997	5,5	5,9	6,9	6,9	11,2	11,0	12,0	11,0	8,8	6,3	4,2	3,8
1998	3,9	6,9	6,5	7,4	7,8	11,7	12,6	11,4	7,6	7,0	4,0	4,0
1999	2,8	4,8	6,6	8,0	8,6	11,2	11,9	10,2	8,8	6,6	5,8	2,3
2000	4,7	5,2	5,5	5,7	8,4	11,7	11,5	10,2	9,1	5,9	5,1	3,6
2001	5,2	4,6	5,9	7,9	9,6	8,9	10,8	10,2	8,9	6,8	3,3	3,4

Όπως βλέπουμε στο παραπάνω διαγράμματα στον σταθμό του Αλιάρτου διακρίνουμε δύο περιόδους. Την υγρή περίοδο η οποία διαρκεί από τον Οκτώβριο έως τον Απρίλιο και συνοδεύεται από χαμηλές σχετικά θερμοκρασίες . Και την ξηρή περίοδο η οποία διαρκεί από τον Μάιο έως τον Σεπτέμβριο και συνοδεύεται από υψηλές θερμοκρασίες. Επιπλέον τα στοιχεία δείχνουν τις πλέον έντονες βροχοπτώσεις στο διάστημα Νοεμβρίου - Δεκεμβρίου και τις ασθενέστερες τους μήνες Ιούνιο - Ιούλιο. Στο σημείο αυτό υπάρχει μια μικρή διαφοροποίηση στο συγκεκριμένο σταθμό καθώς στη λεκάνη γενικότερα οι

εντονότερες βροχοπτώσεις είναι στο διάστημα Δεκεμβρίου - Ιανουαρίου και οι ασθενέστερες τους μήνες Ιούλιο -Αύγουστο. (βλέπε σχήματα 3 και 4).

Επίσης την υγρή περίοδο η σχετική υγρασία και η ένταση του ανέμου είναι σε υψηλότερα επίπεδα ενώ λιγότερες είναι οι ώρες ηλιοφάνειας. Το αντίστροφο συμβαίνει την ξηρή περίοδο.

7. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

Η γεωλογική δομή και οι τεκτονικές κινήσεις έχουν συντελέσει στην κλιμακωτή τοποθέτηση των σχηματισμών στην λεκάνη Βοιωτικού Κηφισού. Τα υδατοστεγανά τμήματα των σχηματισμών παρεμβάλλονται μέσω των πτυχώσεων και των ζωνών διάρρηξης, εντός των υδροπερατών ανθρακικών σχηματισμών.

Έτσι έχουμε την δημιουργία διαφόρων μορφών υδροφόρων συστημάτων που ή αλληλοτροφοδοτούνται ή είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους.

Τα ανθρακικά πετρώματα καταλαμβάνουν τη μεγαλύτερη έκταση 39%.

Τα μεταλλικά ιζήματα του Τεταρτογενούς και Τριτογενούς κατέχουν την επιφάνεια των πεδινών τμημάτων της λεκάνης απορροής.

Οι υπόλοιποι σχηματισμοί φλύσχης, φλυσχοειδή, σχιστοψαμμιτοκερατολιθική διάπλαση, οφειόλιθοι κλπ. καταλαμβάνουν μικρό σχετικά τμήμα της λεκάνης.

7.1 ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΑ

Η υδρολογική συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών, εξαρτάται από τη λιθολογική τους σύσταση, το βαθμό διαγένεσης και το πορώδες. Από το πρωτογενές πορώδες (κοκκομετρία) για τους κοκκώδεις σχηματισμούς και για τους ανθρακικούς από το δευτερογενές πορώδες που προέρχεται από τη διάλυση και το κερματισμό τους.

Η περατότητα των σχηματισμών καθορίζεται από την κοκκομετρία για τις τεταρτογενείς αποθέσεις και από τις διαρρήξεις και κατακερματισμούς για τα συμπαγή πετρώματα, στη μεγάλη πλειονότητα ασβεστόλιθων.

Διακρίνονται σε σχέση με την υδρολιθολογία σε :

Μεγάλης περατότητας, με εξάπλωση εμβαδού 97,96 Km², ποσοστό 5% στο συνολικό τμήμα της λεκάνης. Χαρακτηρίζονται από τυρβώδη ροή, λόγω μεγάλων αγωγών, πολύ υψηλή κατακόρυφη περατότητα, υπόγειους υδροφόρους μεγάλων παροχών, όπου τα ρυθμιστικά αποθέματα δεν μεταβάλλονται ποσοτικά.

Υδροπερατοί, σε έκταση 664,35 Km², ποσοστού 34% αυτής. Είναι ασβεστολιθικά πετρώματα που λόγω του χέρσου και του κερματισμού τους, σχηματίζουν υπόγειους σημαντικούς υδροφόρους, ή εκφορτίζουν μεγάλες ποσότητες

υπόγειων νερών με μορφή πηγών, σε χαμηλότερα επίπεδα (καρστικές πηγές Λιλαία, Πολύδροσος, κράσπεδα Κωπαΐδας).

Ημιπερατοί, έκτασης 722,25 Km², ποσοστού 37% αυτής. Είναι οι προσχωσιγενείς αποθέσεις του Τεταρτογενούς και Τριτογενούς. Χαρακτηρίζονται από περιορισμένη ή ασυνεχή υδροφορία, λόγω της σημαντικής παρεμβολής αργιλικών αποθέσεων και ιλύος, φακοειδούς ανάπτυξης. Τα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα μειώνονται με τον χρόνο, λόγω της μεγάλης ανάπτυξης των υδροβόρων καλλιεργειών και των υπεραντλήσεων από πολυάριθμες γεωτρήσεις.

Μικρής περατότητας, σε έκταση 80,67 Km², ποσοστού 4,1% αυτής. Την παρουσιάζουν οι σχηματισμοί της σχιστοψαμμιτοκερατολιθικής διάπλασης (Καλλίδρομο, Χλωμό), όπου οι ασβεστολιθικές παρεμβολές αναπτύσσουν ασθενή υδροφορία, όπως οι κώνοι των κορημάτων λόγω της σημαντικής παρουσίας ερυθροχωμάτων.

Αδιαπέρατοι, σε έκταση 386,98 Km², ποσοστό 19,8% της λεκάνης. Η περατότητα αυτών είναι πρακτικά ανύπαρκτη. Είναι οι σχηματισμοί του φλύσχη Παρνασσού - Γκιώνας και της Βοιωτικής ζώνης που εμφανίζεται στο Δ και ΝΔ τμήμα της λεκάνης στα κατάντη της Κωπαΐδας και οι αργιλικόι σχιστόλιθοι, ιλυόλιθοι της διάπλασης (Καλλίδρομο, Χλωμό).

Καθοριστική θέση στην ανάπτυξη των υδροφόρων οριζόντων, έχει η ανάπτυξη του στεγανού φλύσχη, ως παράγοντα ρύθμισης της υπόγειας ροής και της κατανομής των υδροφόρων. Ανάλογο ρόλο παίζουν σε μερικές περιοχές οι δολομίτες, το φλυσχοειδές, οι οφειόλιθοι.

Το κύριο ενδιαφέρον για την κατανομή, την επικοινωνία, την διήθηση και την τροφοδοσία των υδατικών πόρων της λεκάνης, μονοπωλούν τα ανθρακικά πετρώματα και δευτερευόντως τα κοκκώδη, αφού είναι οι υδατοπερατοί και μεγάλης περατότητας σχηματισμοί.

Ανθρακικά πετρώματα (καρστικοί υδροφόροι)

Έχουν γενικά αξιόλογη έως σημαντική υδροφορία, ειδικά οι ασβεστόλιθοι του Κρητιδικού (ζώνη Ανατολικής Ελλάδας), και μικρότερη οι του Ιουρασικού.

Πιστοποίηση της ικανής ποσοτικής υδροφορίας αυτών, αποτελούν οι μεγάλες πηγαίες εκφορτίσεις των ασβεστολιθικών μαζών στην Λιλαία, Πολύδροσο, Μαυρονέρι, Λιβαδειά, Ορχομενό κλπ. λόγω υποκείμενων στεγανών σχηματισμών, οι μεγάλες τιμές του συντελεστή υδροχωριτικότητας και οι σημαντικές αποδόσεις των γεωτρήσεων εντός καρστικών υδροφόρων στην Πέτρα, Ακόντιο, Ορχομενό, Σφάκα,

Ελάτεια, Τιθορέα, με μικρή υδραυλική κλίση και παροχές νερού από 100 έως και 1000 m³/h.

Κλαστικά πετρώματα (κοκκώδεις υδροφόροι)

Το πάχος των Πλειο-πλειστοκαινικών αποθέσεων είναι από λίγα έως τα 180 μέτρα. Τα αποτελούν αργιλικά και ιλυώδη υλικά, αμμοχάλικες, κροκάλες και κροκαλοπαγή. Όσο η συμμετοχή των αργιλικών υλικών μειώνεται και επικρατούν τα αδρομερή υλικά, τόσο αυξάνεται η υδροπερατότητα των μεταλλικών ιζημάτων. Η επικρατούσα μορφή αποθέσεων είναι αυτή της κοιλάδας, δηλαδή μέση τιμή κοκκομετρίας και επικράτηση αργιλικών υλικών.

Η έκταση των υδροφόρων αυτών είναι σχετικά μικρή, με εξαίρεση τις υπολεκάνες της Τιθορέας, Ελάτειας, Παρορίου. Η τροφοδοσία τους γίνεται κυρίως από τα νερά του Κηφισού και από τις διηθήσεις πηγαίων εκφορτίσεων και των βροχοπτώσεων μέσω του υδρογραφικού δικτύου, με συνέπεια τα αποθέματα να εκμεταλλεύονται από ένα πολύ μεγάλο αριθμό γεωτρήσεων με σύνηθες βάθος τα 30 έως και 120 μέτρα.

Ο συντελεστής αποθηκευτικότητας (S) αυτών, είναι μικρός και αυτό δικαιολογεί τις μεγάλες μεταβολές της πιεζομετρικής επιφάνειας και την ταχεία μείωση των αποθεμάτων, όταν αντλούνται ικανές ποσότητες υπόγειου νερού.

7.2 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΡΟΦΟΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Διαμορφώνονται τρία κυρία επίπεδα καρστικών υδροφορέων.

1. Ανώτερος καρστικός υδροφόρος. Στη ζώνη Παρνασσού -Γκιώνας στους ασβεστόλιθους του Ηώκαινου και στη ζώνη Ανατολικής Ελλάδας στους ασβεστόλιθους του Μεσοζωικού με επίπεδο βάσης το φλύσχη του Παρνασσού.

2. Ενδιάμεσος καρστικός υδροφόρος. Στη ζώνη Παρνασσού -Γκιώνας εντός των Άνωκρητιδικών ασβεστόλιθων με υπόβαθρο το φλύσχη και στη ζώνη Ανατολικής Ελλάδας στους Μεσοζωικούς ασβεστόλιθους με υπόβαθρο τους δολομίτες, ή το επίπεδο βάσης αποκάστρωσής τους.

3. Κατώτερος καρστικός υδροφόρος. Στη ζώνη Παρνασσού -Γκιώνας εντός των Ιουρασικών και Τριαδικών ασβεστόλιθων με υπόβαθρο το επίπεδο αποκάστρωσής

τους και στη ζώνη Ανατολικής Ελλάδας στους Τριαδικούς κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους.

Και στα τρία επίπεδα των καρστικών υδροφόρων τα αποθέματα νερού, είναι όπως αναφέρθηκε σημαντικά και ενδεικτικές είναι οι τιμές των παραμέτρων υδροπερατότητας τάξης 10^{-1} - 10^{-3} m/sec, μεταβιβαστικότητα 10^{-1} - 10^{-2} m²/sec και συντελεστή εναποθήκευσης 10^{-1} - 10^{-2} .

Αναλόγως του πάχους των ανθρακικών και του στεγανού υποθάθρου, η υδροφορία συναντάται από μερικά έως και τα 300 μέτρα. Στις πεδινές περιοχές όπου υπόκεινται μικρής περατότητας σχηματισμών ή αδιαπέρατων συμπεριφέρονται ως υδροφόροι υπό πίεση. Στα κράσπεδα της λεκάνης έχουν την εικόνα υδροφόρων ελεύθερης στάθμης.

Διαμορφώνονται δύο επίπεδα προσχωσιγενών υδροφόρων.

1. Ανώτερος επιφανειακός υδροφόρος. Τον αποτελούν λεπτόκκοκα υλικά άμμοι, ψηφίδες χάλικες και άργιλοι λιμναίων και ποτάμιων αποθέσεων μικρού σχετικά βάθους μέχρι 50 m. Η μικρή περατότητα διαμορφώνει σύστημα μικρής υδροφορίας μετρούμενη στις γεωτρήσεις στα 10-30 m³/h άντλησης και πτώση του επιπέδου άντλησης από 15-25 m. Η τροφοδοσία τους γίνεται κυρίως από τα νερά του Κηφισού, από τις διηθήσεις πηγαιών εκφορτίσεων και των βροχοπτώσεων μέσω του υδρογραφικού δικτύου. Τα αποθέματα αυτά εκμεταλλεύονται από ένα πολύ μεγάλο αριθμό γεωτρήσεων με σύνηθες βάθος έως τα 80 μέτρα.

2. Κύριος προσχωσιγενής υδροφόρος. Τον αποτελούν πλέον αδρομερή υλικά απόθεσης με αυξανόμενη παρουσία κροκάλων, χαλαρών κροκαλοπαγών ποταμοχειμάριας απόθεσης. Η τροφοδοσία τους γίνεται επί πλέον από υπόγειες μεταγίσεις των ασβεστολιθικών πετρωμάτων σε επαφές με τα αδρομερή μεταλικά ιζήματα. Το βάθος αυτών των σχηματισμών σε περιοχές του μέσου και άνω ρού πλησιάζει τα 200 μέτρα. Ο υδροφόρος αναπτύσσει μέτρια έως και αξιόλογη υδροφορία, που από τα στοιχεία των δοκιμών άντλησης δίδουν επίπεδα υδραυλικής αγωγιμότητας 10^{-3} - 10^{-5} m²/sec και παροχές από 30-80 m³/h άντλησης. Η πτώση της στάθμης είναι μεταξύ 10 - 40 m. Σύμφωνα με τις μετρήσεις μας, όμως σε πολλές περιπτώσεις η μεγάλη πτώση οφείλεται περισσότερο σε πλημμελή χαλίκωση και μη καθαρισμό των γεωτρήσεων (απώλειες υδραυλικού φορτίου), άντληση παροχών μεγαλύτερων της κρίσιμη παροχής αυτών και λιγότερο στο τύπο του υδροφόρου.

Με την παρεμβολή της περιόδου ξηρασίας, 1989-1993 οι γεωτρήσεις στα προσχωσιγενή υδροφόρα συστήματα, πολλαπλασιάστηκαν ή έγινε εκβάθυνση των παλαιών πηγαδιών με κατασκευή γεωτρήσεων, μέσα στα παλαιά πηγάδια.

Σε αρκετές εξ αυτών παρατηρείται μείωση της παροχής μετά το μέσον της ξηράς περιόδου, λόγω της μερικής μόνο επανατροφοδοσίας των υδροφόρων των κλαστικών πετρωμάτων, κατά την υγρή περίοδο.

7.3 ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΥΛΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΥΔΡΟΦΟΡΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Με τη διερεύνηση του συσχετισμού της στάθμης της Υλίκης με την υπόγεια υδροφορία της ΝΔ περιοχής διαπιστώθηκε ότι:

- Στα ανθρακικά πετρώματα N-NΔ της Υλίκης αναπτύσσεται εκτεταμένος υδροφόρος ορίζοντας, κύριος τροφοδότης του οποίου είναι η λίμνη. Πιο συγκεκριμένα, οι διαφυγές του νερού κινούνται μέσω τεκτονικών και καρστικών διόδων ακολουθώντας δύο βασικές κατευθύνσεις. Μία προς τα δυτικά, οπότε τα νερά καταλήγουν στον αλλουβιακό υδροφορέα της πεδινής περιοχής των Βαγίων και μία προς τα ανατολικά, όπου τα νερά καταλήγουν στον υδροφόρο ορίζοντα του Θηβαϊκού πεδίου.

- Σε όλο το μήκος του N-NΔ τμήματος η υπόγεια τροφοδοσία από την Υλίκη προς τις ασβεστολιθικές εμφανίσεις είναι συνεχής, εκτός από το τμήμα μεταξύ Στρούλογγου - Κοκκινόβραχου, όπου εμφανίζεται η διάπλαση, με αποτέλεσμα η κίνηση του νερού να εμποδίζεται και να καταλήγει στον υδροφόρο ορίζοντα του Θηβαϊκού πεδίου.

- Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι γεωτρήσεις YND-5 και YND-9, όπου η στάθμη του νερού σε διαφορετικές περιόδους, βρίσκεται υψηλότερα από τη λίμνη Υλίκη.

- Με βάση όσα προαναφέρθηκαν μπορεί να ειπωθεί με βεβαιότητα ότι υπάρχει άμεση σχέση της λίμνης Υλίκης με τα υπόγεια νερά των υδροφόρων οριζόντων που αναπτύσσονται στο N-NΔ τμήμα της. Αυτό προκύπτει και από τους πιεζομετρικούς χάρτες των ετών 1990, 1995 και 1997 (περίοδος Οκτωβρίου), που κατασκευάστηκαν για την περιοχή. (Βλέπε υδρογεωλογικό χάρτη σελίδα 26-27). Έτσι είναι φανερό ότι η υπερεκμετάλλευση του υδροφόρου οριζόντα της πεδιάδας των Θηβών είναι πιθανό να προκαλέσει μεγάλες απώλειες νερού από την Υλίκη προς το N-NΔ τμήμα μέσω συστήματος καρστικών αγωγών. Αντίθετα μεγάλες απολήψεις νερού από τη λίμνη Υλίκη (λόγω αύξησης των αναγκών ύδρευσης της Αθήνας), θα οδηγούσε σε αλλαγή της κατεύθυνσης τροφοδοσίας. Σε αυτή την περίπτωση ο υδροφόρος ορίζοντας του κάμπου είναι πιθανό να τροφοδοτεί μέσω των ασβεστόλιθων την Υλίκη.

Προηγούμενες μελέτες - Νεότερα στοιχεία

Η σχέση της λίμνης Υλίκης με την ευρύτερη περιοχή του κάμπου των Θηβών έχει διερευνηθεί στο παρελθόν και από άλλους μελετητές, οι σημαντικότερες απόψεις των οποίων παρατίθενται και αξιολογούνται με βάση τα νεότερα δεδομένα. Νεότερα

δεδομένα αποτελούν τα αποτελέσματα του γεωτρητικού και αντλητικού προγράμματος (15 γεωτρήσεις που εκτελέστηκαν για λογαριασμό του ΥΠΕΧΩΔΕ - ΕΥΔΑΠ στα όρια της λίμνης και του κάμπου των Θηβών), τα στοιχεία του οποίου αναλυτικά περιγράφονται στο σχετικό πίνακα.

Αρκετές μελέτες έχουν γραφεί για την ευρύτερη περιοχή των λιμνών Υλίκης-Παραλίμνης και για το Θηβαϊκό πεδίο, οι οποίες αναφέρονται στην γεωλογία και υδρογεωλογία της περιοχής, καθώς και σε εξειδικευμένα θέματα όπως οι διαρροές και η ενδεχόμενη στεγανοποίηση της Υλίκης.

Όλες οι υδρογεωλογικές μελέτες που αναφέρονται στην περιοχή του Θηβαϊκού πεδίου και ειδικότερα στα όρια με τη λίμνη Υλίκη, συμφωνούν ότι στο ΝΔ τμήμα της λίμνης υπάρχουν διαφυγές προς τις υδροφορίες του θηβαϊκού πεδίου.

Σχετικά με τις μελέτες του Ι. Κουμαντάκη, ιδιαίτερη αξία έχει η παρατήρηση της ύπαρξης στην περιοχή N-NA της λίμνης Υλίκης υπόγειου άξονα αποστράγγισης όπως φαίνεται από την ανάλυση της πιεζομετρίας. Ο άξονας αυτός κατά τον Ι. Κουμαντάκη δέχεται νερά από τις ανατολικές όχθες της λίμνης (μέσω του υδροφόρου ορίζοντα που αναπτύσσεται στους ασβεστόλιθους του Κοκκινόβραχου), καθώς και από τον φρεάτιο υδροφόρο ορίζοντα της πεδινής περιοχής. Τα νερά που συσσωρεύονται σ' αυτόν τον άξονα αποστράγγισης έχουν μια γενική διεύθυνση υπόγειας ροής N-ΝΔ. Σύμφωνα με τις απόψεις του Μ. Παγούνη κ.α., στην Υλίκη, που αποτελεί αποδέκτη των επιφανειακών απορροών της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού μέσω της σήραγγας της Καρδίτσας και των επιφανειακών απορροών της δικής της λεκάνης, οι γεωλογικοί σχηματισμοί του πυθμένα της εξασφαλίζουν μερική μόνο στεγανότητα, με αποτέλεσμα να παρατηρούνται διαφυγές νερού από τη ΝΔ όχθη μέσω των Ιουρασικών ασβεστόλιθων του πυθμένα της. Οι διαρροές αυτές ακολουθούν προνομιακούς καρστικούς και τεκτονικούς δρόμους.

Ο υδροφόρος ορίζοντας, που διαμορφώνεται στο ανθρακικό σύστημα της περιοχής, έχει σημαντικά αποθέματα και απαιτείται ειδική έρευνα για τη διαπίστωση δυνατότητας εκμετάλλευσης του (για την ανάκτηση των διαφυγών της Υλίκης), χωρίς να διαταραχθεί η ισορροπία της λίμνης.

Κατά την άποψη των μελετητών υπάρχει η πιθανότητα να επανακτάται ένα μεγάλο ποσοστό από τις διαφυγές, της τάξης των $150 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως.

Υλοποιώντας αυτή την πρόταση το ΥΠΕΧΩΔΕ, για λογαριασμό της ΕΥΔΑΠ, χρηματοδότησε γεωτρητικό και αντλητικό πρόγραμμα το 1990 για την επανάκτηση των διαφυγών της λίμνης N-ΝΔ προς τον κάμπο των Θηβών, τα αποτελέσματα του οποίου αναφέρονται στη συνέχεια.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που διατρήθηκαν ήταν κυρίως ασβεστόλιθοι σκοτεινότεφροι έντονα διερρηγμένοι και αποκαρστωμένοι με αργιλομαργαϊκά και πηλοϊλυώδη υλικά πλήρωσης των καρστικών εγκοίλων τους. Κατά θέσεις υπήρχαν ενδείξεις κρυσταλλικού ασβεστίτη.

Δολομιτικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες έντονα διερρηγμένοι και αποκαρστωμένοι συναντώνται στις γεωτρήσεις YND-2 (146 – 161m βάθους), YND-4 (167 - 171m) και YND-8(155-200m).

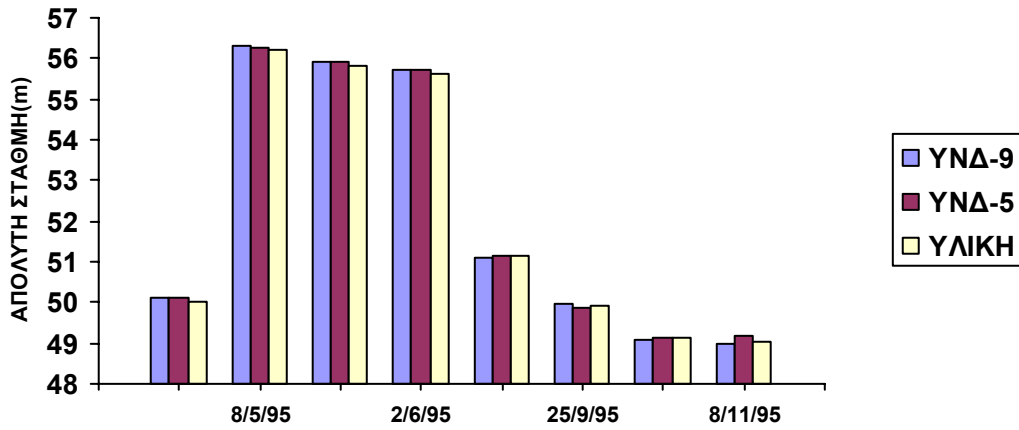
Στη γεώτρηση YND-1 (0 – 65m), διατρήθηκαν σύγχρονα κροκαλοπαγή με ασβεστολιθικές κροκάλες έως 10 cm. και αργιλομαργαϊκά συνδετικό υλικό.

Καρστικά έγκοιλα μικρού σχετικά μεγέθους παρατηρήθηκαν στα βάθη από 0 έως 200 m. Μεγάλα καρστικά έγκοιλα της τάξεως των 1 - 5 m παρατηρήθηκαν στις γεωτρήσεις YND-4, YND-5, YND-8, YND-10 και YND-13, σε διάφορα βάθη. Ολική απώλεια του πολτού κυκλοφορίας παρατηρήθηκε στις γεωτρήσεις YND-4 , YND-7 , YND-9 ,YND-10 και YND-13 και σε βάθος 58-99, 70-200, 25-200, 33-196 και 33-160m αντίστοιχα.

Οι ειδικές παροχές των γεωτρήσεων : $q = Q / \Delta s$ υπολογίστηκαν για τις μέγιστες παροχές και τις μέγιστες παρατηρούμενες πτώσεις στάθμης (Δs).

Αναλύοντας τα στοιχεία του παρακάτω πίνακα παρατηρούμε ανάλογα με τη βαθμίδα άντλησης οι παροχές των γεωτρήσεων ΝΔ της Υλίκης κυμαίνονται από 60-340 m³/h. Η πτώση στάθμης στις γεωτρήσεις κυμαίνονται από 0,03-15.49 m. Στην πλειοψηφία των γεωτρήσεων παρατηρείται μικρή πτώση στάθμης , κυρίως όμως στις YND-3 , YND-7 , YND-9 και YND-10. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός οι στάθμες των γεωτρήσεων YND-5 και YND-9 κατά διαστήματα είναι υψηλότερες από τη στάθμη της Υλίκης. Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται σε μικρή περατότητα των σχηματισμών ή σε φαινόμενα σιφωνισμού.

Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι οι συγκεκριμένες γεωτρήσεις βρίσκονται κοντά σε ρήγματα. Όπως είναι γνωστό ένα ρήγμα με τον κερματισμό (μυλονιτίωση) που προκαλείται κατά μήκος του είναι ο καλύτερος σύμμαχος στη δράση του νερού, το οποίο διεισδύει ευκολότερα και έτσι επιταχύνεται η καρστικοποίηση του. Αυτό σημαίνει ότι η YND-5 και η YND-9 είναι ανοιγμένες σε μια έντονα καρστικοποιημένη ζώνη .



Σχήμα 5. Συσχετισμός της στάθμης των γεωτρήσεων YNΔ-5, YNΔ-9 με την Yλική.

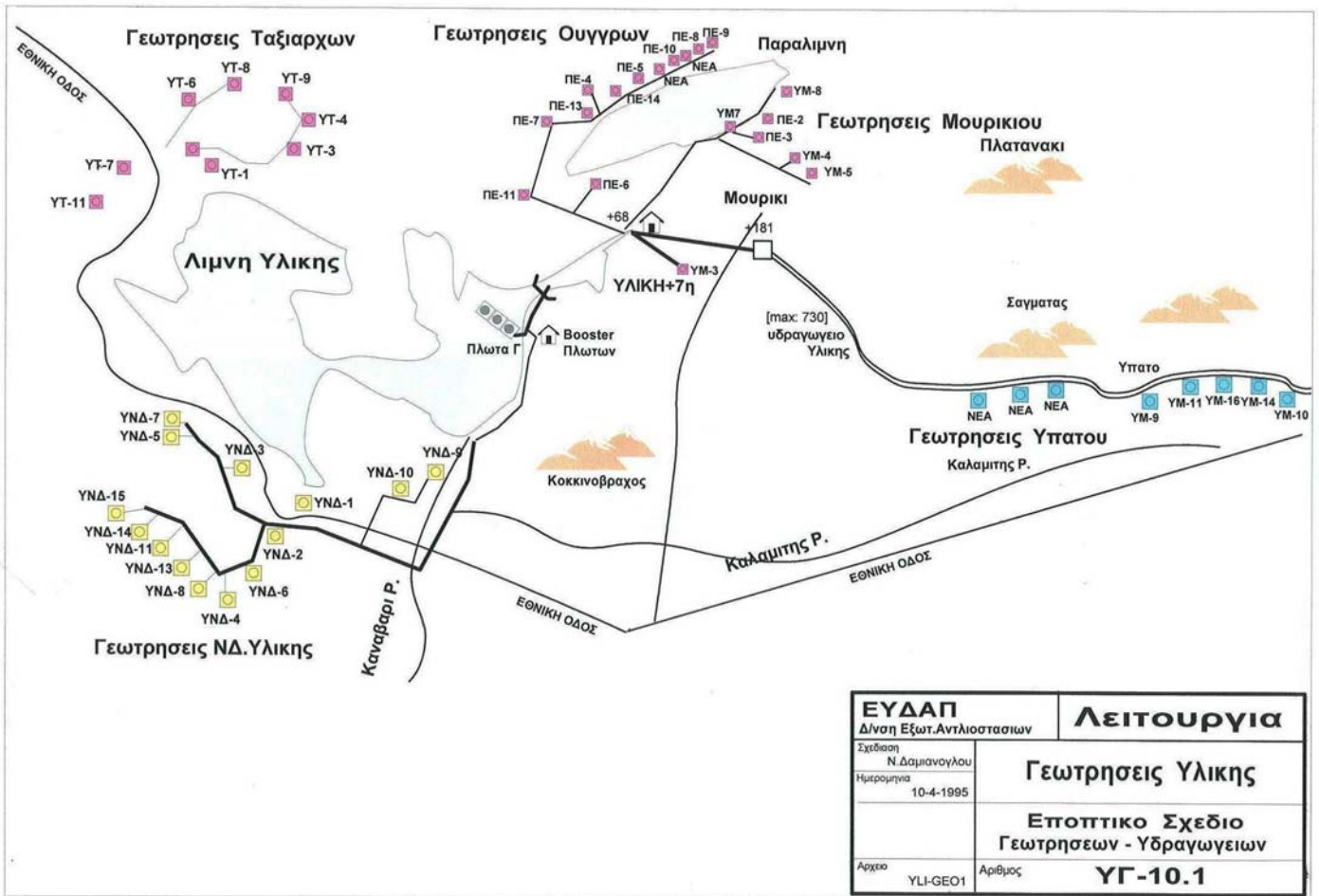
7.4 ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΥΔΑΠ ΣΤΗΝ ΛΙΜΝΗ ΥΛΙΚΗ.

Οι γεωτρήσεις της ΕΥΔΑΠ στην Yλική χωρίζονται σε πέντε ομάδες ανάλογα με την περιοχή που βρίσκονται (Σχήμα 6) :

- Γεωτρήσεις Ταξιαρχών
- Γεωτρήσεις Ούγγρων – Παραλίμνης
- Γεωτρήσεις Μουρικίου
- Γεωτρήσεις Υπάτου
- Γεωτρήσεις ΝΔ. Yλικής

Γεώτρηση	Βαθμίδα άντλησης	Παροχή (Q) (m ³ /h)	Πτώση στάθμης (m)	Υπολειπόμενη στάθμη (Δs) (m ² /h)	Ειδική παροχή(Q) (m ² /h)	Q max (m ³ /h)	Δs max (m)
YNA-1	1 ^η	87	1,26	0,41	48,38	240	4,96
	2 ^η	175	2,81				
	3 ^η	240	4,96				
YNA-2	1 ^η	120	5,60	0,20	16,46	260	15,79
	2 ^η	185	6,31				
	3 ^η	260	15,79				
YNA-3	1 ^η	120	0,11	0,06	11161,3	360	0,31
	2 ^η	240	0,20				
	3 ^η	360	0,31				
YNA-4	1 ^η	60	1,24	0,25	42,7	200	4,68
	2 ^η	126	3,84				
	3 ^η	200	4,68				
YNA-5	1 ^η	80	0,90	0,26	68,37	240	3,51
	2 ^η	160	2,06				
	3 ^η	240	3,51				
YNA-6	1 ^η	60	4,55	0,64	12,05	180	14,94
	2 ^η	120	9,56				
	3 ^η	180	14,94				
YNA-7	1 ^η	111	0,20	0	825	330	0,40
	2 ^η	222	0,34				
	3 ^η	330	0,40				
YNA-8	1 ^η	106	0,41	0,11	262	330	1,26
	2 ^η	220	1,04				
	3 ^η	330	1,26				
YNA-9	1 ^η	65	0,08	0	750	150	0,20
	2 ^η	93	0,12				
	3 ^η	150	0,20				
YNA-10	1 ^η	65	0,03	0	2285	160	0,07
	2 ^η	110	0,05				
	3 ^η	160	0,07				
YNA-11	1 ^η	90	2,43	0,61	53,6	260	4,85
	2 ^η	175	3,33				
	3 ^η	260	4,85				
YNA-12	1 ^η	60	3,86	0,04	13,25	160	12,07
	2 ^η	100	6,17				
	3 ^η	160	12,07				
YNA-13	1 ^η	82	6,96	0,05	11,23	212	18,87
	2 ^η	139	15,49				
	3 ^η	209	18,87				
YNA-14	1 ^η	90	0,30	0,02	298	340	1,14
	2 ^η	250	0,72				
	3 ^η	340	1,14				
YNA-15	1 ^η	84	0,46	0	215	200	0,93
	2 ^η	131	0,68				
	3 ^η	200	0,93				

Πίνακας 6. Στοιχεία αντλητικών δοκιμασιών των γεωτρήσεων ΝΔ της Λ. Υλίκης.



ΕΥΔΑΠ		Λειτουργία
Δ/ση Εξωτ.Αντλιοστασιων		Γεωτρησεις Υλικης
Σχεδιαση	N. Δαμιανογλου	
Ημερομηνια	10-4-1995	Εποπτικο Σχεδιο Γεωτρησεων - Υδραγωγειων
Αρχαιο	ΥΛΙ-ΓΕΟ1	
Αριθμος		ΥΓ-10.1

I.G.M.E**ΕΡΓΟ:** ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΣΟΥ**ΓΕΩΤΡΗΣΗ:** Γ-56

ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ:

ΠΕΡΙΟΧΗ: Αγ. Ταξιάρχες -
Υλίκης
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 86.65mΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΗ: ΑΚΡΑΙΦΟΝΙΟ
ΚΛΙΜΑΚΑ: 1:50000ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΟ: INGERSOLL
ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ: 21-22.1.86
ΗΜ/ΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ: 14-15.4.86

ΒΑΘΟΣ ΣΕ ΜΕΤΡΑ	ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ				ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ					
	Συμβολισμός	Περιγραφή πετρώματος	Υδροφστρωμ	Υδροστ. στάθμη	Παροχή μ ³ /h	Στάθμη άντλησ.	ΣΩΛΗΝΩΣΗ			Χαλιμωστ.	Διάμετρος διάτρησης σε ίντρες	Πιεζόμετρο
							Τυφλα	Φίλτρο	Διάμετρ. σε ίντρες			
5		Ασβεστολιθοί λευκότεφροι διαρρηγμένοι και αποκαρστωμένοι με κρυφροχώματα στα διάκενα.								2 6 10		4 8 12 16 4 8
10		9.0		10.33	53.71	10.89						
15												
20		Ασβεστολιθοί μαύροι συμπαγείς έντονα διαρρηγμένοι. Στα 18m διαπιστώθηκε υδροφορία.										
25												
30												
35												
40												
45												
50												
55		54.0										
60		Ασβεστολιθοί λευκότεφροι διαρρηγμένοι και αποκαρστωμένοι. 60.0										
65												
70		Ασβεστολιθοί λευκότεφροι διαρρηγμένοι και αποκαρστωμένοι κατά τόπους συμπαγείς.										
75												
80												
85												
90		90.0										900m

Σχεδ. Δ. ΜΑΚΡΗ

I.G.M.E**ΕΡΓΟ:** ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΣΟΥ**ΓΕΩΤΡΗΣΗ:** 18

ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ: ΠΑΡΑΛΙΜΝΗ-
ΠΕΡΙΟΧΗ: ΣΗΡΑΓΓΑ
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 52.72 m

ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΗ: ΘΗΒΑ
ΚΛΙΜΑΚΑ: 1:50000

ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΟ: SCHRAMM
ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ: 9-10.8.82
ΗΜ/ΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ: 15.3.83

ΒΑΘΟΣ ΣΕ ΜΕΤΡΑ	ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ				ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ					
	Συμβολισμός	Περιγραφή πετρώματος	Υδροφ. στρωμ.	Υδροστ. στάθμη	Παροχή μ ³ /h	Στάθμη άντλησ.	ΣΩΛΗΝΩΣΗ			Χαλίωση	Διάμετρος διάτρησης σε ίντς	Πιεζόμετρο
							Τυφλά	Φίλτρο	Διάμετρος σε ίντς			
0		Ασβεστόλιθοι κροκαλοπαγείς αποσαθρωμένοι.	Δεν έχει διαπιστωθεί							2 6 10	4 8 12 16	4 8
7.0		Οφιόλιθος σκαστός.										
20.0		Οφιόλιθος σκαστός αποσαθρωμένος										
42.5		Οφιόλιθος σκαστός αποσαθρωμένος										
42.5											42.5 m	
50												

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

8. ΛΙΜΝΕΣ, ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ, ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ

8.1 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΙ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ – ΛΙΜΝΕΣ

Οι λίμνες Υλίκη και Παραλίμνη αποτελούν τους επιφανειακούς ταμιευτήρες νερού της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού και βρίσκονται στην έξοδο αυτής και στο Ανατολικό τμήμα. Οι λεκάνες κατάκλισης των λιμνών είναι τα κατώτερα επίπεδα του βυθίσματος της τάφρου του Βοιωτικού Κηφισού.

Κύρια εμφάνιση αποτελούν, ανθρακικά πετρώματα του Άνω Κρητιδικού (ασβεστόλιθοι τεφροί, διαρρηγμένοι και αποκαρστωμένοι) και του Ιουρασικού (ασβεστόλιθοι ανοικτότεφροι έως τεφροί μικροκρυσταλλικοί). Διακρίνουμε μικρές αποθέσεις σχηματισμών του φλύσχη (του Παλαιόκαινου – Ηώκαινου αργιλικόι και ψαμμιτικοί σχιστόλιθοι). Οφειόλιθοι της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης Ιουρασικού έως Κατώτερου Κρητιδικού. Αλλουβιακές αποθέσεις του Τεταρτογενούς σε μικρή ανάπτυξη στο βόρειο τμήμα τους (Σέγγαινα) και στο ανατολικό άκρο (Τυμπανόκαμπος).



Φωτογραφία 1. Αεροφωτογραφία της λίμνης Υλίκης.

8.2 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στο χρονικό διάστημα 1865-1896 πραγματοποιήθηκε η αποξήρανση της τότε λίμνης Κωπαΐδας. Το απόλυτο υψόμετρο αυτής ήταν στα 97 μέτρα και η υδατική της επιφάνεια κάλυπτε έκταση περίπου 200 Km².

Το επίπεδο των κατόπτρων των λιμνών Υλίκης και Παραλίμνης ήταν πριν την αποξήρανση, αντίστοιχα στα +45 και +35 μέτρα δηλαδή σε χαμηλότερο επίπεδο επιφάνειας κατά 52 και 62 μέτρα αντίστοιχα της τότε λίμνης Κωπαΐδας.

Με τα έργα έγινε η παροχέτευση των νερών της Κωπαΐδας προς τις λίμνες και η επιφάνεια των κατόπτρων, ανήλθε στα +80 και +57,5 μέτρα αντίστοιχα σε αυτές.

Η τροφοδοσία της Υλίκης από την απορροή της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού γινόταν από την παλαιά σήραγγα Καρδίτσας μέχρι το 1977 (κόμβος διόδου στα +88 μέτρα στο 100^ο χιλιόμετρο της εθνικής οδού Αθήνας-Λαμίας).

Για να αυξηθεί η παροχέτευση στο ταμιευτήρα κατασκευάστηκε η νέα τεχνητή σήραγγα και το σημείο εισροής κατήλθε στο σημερινό απόλυτο υψόμετρο +77,10 μέτρα.

Η στάθμη της λίμνης Υλίκη, ρυθμίζεται από την διώρυγα εκροής και υπερχειλίσης στο Μουρίκι σε υψόμετρο +77,80 μέτρων. (φωτογραφία 2). Το υψόμετρο αυτό μπορεί να μεταβληθεί μέχρι +2 περίπου μέτρα με την τοποθέτηση ξύλινων εμποδίων (μαδέρια) από την ΕΥΔΑΠ στην γέφυρα πάνω στη διώρυγα εκροής για λόγους αποθήκευσης νερού, όταν η εταιρεία το κρίνει σκόπιμο .

Η επιφάνεια της λίμνης στη χαμηλότερη στάθμη του κατόπτρου της, περίπου στα 46m είχε υδατική επιφάνεια 8,8 km² και χωρητικότητα νερού 26,3 x 10⁶ m³ και στην υψηλότερη στάθμη 77,80 m είχε επιφάνεια 22,2 Km² και όγκο υδατικών πόρων 553 x 10⁶ m³.

Η Υλίκη αποτέλεσε μέχρι το 1994 τον βασικό ταμιευτήρα μαζί με τις παρακείμενες γεωτρήσεις που τροφοδοτούσαν την Αθήνα. Οι υδρευτικές ανάγκες της πρωτεύουσας κυμαίνονται από 1,1 x 10⁶ m³/day την χειμερινή περίοδο του μέχρι και 1,6 x 10⁶ m³/day την περίοδο του καλοκαιριού (ΕΥΔΑΠ).

Λόγω του χαμηλού απόλυτου υψόμετρου της λίμνης για την μεταφορά του νερού στην Αθήνα χρειαζόταν μεγάλη δαπάνη ενέργειας. Έτσι σήμερα είναι προτιμότερο για την ΕΥΔΑΠ να τροφοδοτείται η πρωτεύουσα από τον Μόρνο με πολύ μικρότερη δαπάνη ενέργειας γιατί βρίσκεται σε μεγαλύτερο απόλυτο υψόμετρο και γίνεται με φυσική ροή η μεταφορά του νερού.

Ωστόσο σήμερα χρησιμοποιούνται δύο γεωτρήσεις από την περιοχή της Ούγγρας για την υδροδότηση της Χαλκίδας και της Δροσιάς. Ενώ σε έκτακτες μόνο περιπτώσεις εάν υπάρχει ανάγκη τροφοδοτείται και η πρωτεύουσα.

Τα τελευταία 12 χρόνια η μη εντατική άντληση των υδατικών πόρων της λίμνης έχει οδηγήσει σε σημαντική άνοδο της στάθμης της Υλίκης



Φωτογραφία 2. Σήραγγα υπερχείλισης Μουρικού (Απρίλιος 2006).



8.3 ΛΙΜΝΗ ΥΛΙΚΗ

Ο πυθμένας της λίμνης βρίσκεται σε απόλυτο υψόμετρο 40 μέτρων. Η γεωλογική σύνθεση του Β.Α. τμήματος της λεκάνης (ο πυθμένας), αποτελείται από σχηματισμούς του φλύσχη και της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης, δηλαδή αδιαπέρατους ή μικρής περατότητας σχηματισμούς και στα πρηνή του τμήματος αυτού μικρή ανάπτυξη κρητιδικών ασβεστόλιθων (μεσοστρωματώδεις ανοικτότεφροι).

Το Ν.Δ. τμήμα της, αποτελούν Ιουρασικοί ασβεστόλιθοι μελανότεφροι μεσοστρωματώδεις, μεγάλου πάχους και μεγάλης υδροπερατότητας.

Το Β.Δ. τμήμα και τα πρηνή, Ιουρασικοί ασβεστόλιθοι τεφροί παχυστρωματώδεις με κερατολιθικούς βολβούς υδροπερατοί.

Στο Ν.Α. τμήμα του πυθμένα, αποθέσεις της διάπλασης και Ιουρασικοί ασβεστόλιθοι και στα πρηνή τεφροί Ιουρασικοί ασβεστόλιθοι.

Η λιθολογική σύσταση των αλλουβιακών αποθέσεων αποτελείται από αργίλους άμμους και κροκάλες και υπολείμματα της διάβρωσης των πετρωμάτων της περιοχής.

Οι κύριες τεκτονικές κινήσεις επέφεραν λεπιώσεις, επιπτεύσεις και ρήγματα επώθησης. Η περιοχή τέμνεται από δύο συστήματα ρηγμάτων, με διεύθυνση ΒΑ προς ΝΔ και ΝΑ προς ΒΔ που διαμόρφωσαν την λεκάνη κατάκλισης, και κατά τόπους διεύθυνσης Α προς Δ.

Χαρακτηριστικό στην όλη περιοχή είναι η εφίππευση των Ιουρασικών ασβεστόλιθων, στους σχηματισμούς του όλου συμπλέγματος.

Οι ασβεστόλιθοι έχουν πλούσιο καρστικό δίκτυο με διάκενα και έγκοιλα σε βάθη κάτω από το επίπεδο της λίμνης ακόμα και κάτω του επιπέδου της θάλασσας. Από την επεξεργασία των στοιχείων γεωτρήσεων περιμετρικά της Υλίκης προκύπτει ότι η υδροφορία των ασβεστόλιθων είναι μεγάλη και συνδυάζεται με τις διαφυγές της λίμνης αφού η τροφοδοσία και η επιφάνειά τους είναι μικρή μη δικαιολογούσα ειδικές παροχές της τάξεως των 1000-4000 m³/h/m (ΝΔ Υλίκη, Ταξιάρχες).

Η τροφοδοσία της λίμνης γίνεται από την απορροή της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού και την δική της υδρολογική λεκάνη.

Η λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού έχει έκταση 1952,2 km² και οι απορροές της εισέρχονται στη λίμνη μέσω της τεχνικής σήραγγας Καρδίτσας με υψόμετρο του στομίου 77,10 m και με υψόμετρο εκροής 77,80 m (Μουρίκι). Η ίδια υδρολογική λεκάνη της λίμνης έχει έκταση 74,34 km².

Οι εισροές διαφέρουν και κυμαίνονται τα τελευταία 35 χρόνια από 122 x 10⁶ m³/year έως και 525 x 10⁶ m³/year. Ιστορικά ο πλουσιότερος υδρολογικός κύκλος (1938) απέφερε εισροές 775 x 10⁶ m³/year και ο ασθενέστερος (1991 και 2000) ήταν 122 x 10⁶ m³/year, αν και δεν υπάρχει αντιστοιχία με τα στοιχεία των τελευταίων 15 χρόνων, λόγω της κατασκευής και λειτουργίας τεράστιου αριθμού έργων που αντλούν παροχές πλέον των 170 x 10⁶ m³/year και τα πηγαία νερά της ξηρής περιόδου.

Μεγάλες ποσότητες νερού του ταμιευτήρα της Υλίκης διαφεύγει από τους υδροπερατούς ασβεστόλιθους του πυθμένα και των πρηνών της προς τους γεωλογικούς σχηματισμούς της περιοχής με δυο κύριες κατευθύνσεις ανάλογα με το υψόμετρο του κατόπρου της. Μια ανατολική με εμφάνιση εκφορτήσεων στις πηγές Ούγγρας (υψόμετρα 72m και 65m), Καμηλόβρυση 42m, Κοντούλα 35m και μια νοτιοδυτική μέσω υπόγειας ροής στους Ιουρασικούς ασβεστόλιθους των υπολεκανών

Βαγίων και Θήβας λόγω της ταπείνωσης της επιφάνειας άντλησης από πολυάριθμες γεωτρήσεις άρδευσης.

Η ποσότητα διαφυγών δύσκολα μπορεί να εκτιμηθεί λόγω του διάφορου ανάγλυφου και της στρωματογραφίας, των απολήψεων της ΕΥΔΑΠ και των ιδιωτών, των πολλών τεκτονικών και καρστικών εγκοίλων στον πυθμένα και τα πρανή της λίμνης και των εισροών που καθορίζουν το επίπεδο της επιφάνειάς της.

Σε περίοδο μέσου ύψους βροχοπτώσεων π.χ. 1999, οι απώλειες της λίμνης, σύμφωνα με στοιχεία της ΕΥΔΑΠ, ήταν $183,42 \times 10^6 \text{ m}^3$, με ελάχιστη ποσότητα απωλειών ανά μήνα στα $10,4 - 10,8 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Απώλειες 5000.000 m^3 ημερησίως είναι σημαντικές για να αποδοθούν στις διαρροές της λίμνης προς Α και ΝΑ, την Παραλίμνη, πηγές Ούγγρων κλπ. Κατά την άποψή μας υπάρχει ευθεία επικοινωνία του ταμιευτήρα με τους υπόγειους υδροφόρους της Δ και ΝΔ πλευράς της, όπου έχει μέσω των συγκεκριμένων υπόγειων αγωγών αποκτήσει χαρακτηριστικά λεκάνης επανατροφοδοσίας των καρστικών υδροφόρων λόγω των χαμηλότερων επιπέδων στάθμης των εκ των αντλήσεων άρδευσης.



Φωτογραφία 3. λίμνη Παραλίμνη(Απρίλιος 2006).

8.4 ΛΙΜΝΗ ΠΑΡΑΛΙΜΝΗ

Η λεκάνη απορροής της είναι 74,96 km² και η κύρια τροφοδοσία της προέρχεται από την υπερχειλίση της διώρυγας Μουρικίου, τις εκφορτίσεις των πηγών που αποτελούν διαφυγές, υπόγεια ροή από την Υλίκη, μέσω των κρητιδικών ασβεστόλιθων που παρεμβάλλονται των λιμνών και από την λεκάνη τροφοδοσία της. Εξαρτάται άμεσα από τις διαφυγές της Υλίκης. Ο πυθμένας της βρίσκεται σε απόλυτο υψόμετρο +28m.

Μετρήσεις στάθμης σε γεωτρήσεις πλησίον της Παραλίμνης αποδεικνύουν ότι στο δυτικό τμήμα της, η επιφάνεια του ταμιευτήρα είναι σε κατώτερο επίπεδο από τον αντίστοιχο των σχηματισμών, ενώ αντιθέτως στο βόρειο και νοτιοανατολικό τμήμα της είναι πολύ υψηλότερα του υπόγειου υδροφόρου των σχηματισμών. Έτσι εκδηλώνονται διαφυγές με μεγάλη υδραυλική κλίση 25-40‰ δημιουργώντας παράκτιες πηγές όπως της Ανθηδώνας, του Βράχου, Κοκκινόβραχου, Λουκίσια κ.ά.

Ο μηχανισμός τροφοδοσίας από την Υλίκη, σχετίζεται με το απόλυτο υψόμετρο του κατόπτρου αυτής. Η εκφόρτιση των δυο μεγάλων πηγών της Ούγγρας, εμφανίζεται, με υψόμετρο λίμνης στα 72m έως τα 65m αντίστοιχα.

Σύμφωνα με τα στοιχεία μέτρησης των παροχών των πηγών κατά την θερινή περίοδο 1981-1985, υπολογίστηκαν οι εισροές σε 47,65 x 10⁶ m³/year (ΙΓΜΕ 1986) και σε υψόμετρο στάθμης Υλίκης στα 72m η παροχή των πηγών πλησιάζει ετησίως τα 60 x 10⁶ m³.

Κατά την δεκαετία του '90 η εικόνα της Παραλίμνης μετεβλήθη θεαματικά λόγω των μειωμένων εισροών και οδήγησε στη στείρευση της, στο διάστημα 1991-1995, εξ αιτίας της υπεράντλησης της Υλίκης για την κάλυψη των υδρευτικών αναγκών της Πρωτεύουσας.

Έκτοτε και σταδιακά η άνοδος του κατόπτρου της Υλίκης έχει ως συνέπεια την εκ νέου κατάκλυση της λεκάνης και την αποκατάσταση της μορφής της με στάθμη κατόπτρου πάνω από τα 45m.

Τέλος στο ΒΑ τμήμα της λεκάνης υπάρχει υπόγεια σήραγγα αποστράγγισης, η οποία πραγματοποιήθηκε κατά την αποξήρανση της λίμνης Κωπαΐδας, έτσι σε πιθανή υπερχειλίση της Παραλίμνης τα νερά της καταλήγουν στον Βόρειο Ευβοϊκό κόλπο. (Βλέπε φωτογραφία 4).



Φωτογραφία 4. Υπόγεια σήραγγα αποστράγγισης στο Βορειοανατολικό τμήμα της Παραλίμνης που οδηγεί στο Βόρειο Ευβοϊκό κόλπο. Στο βάθος διακρίνεται η άλλη άκρη του τούνελ.

9. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΩΝ

9.1 Γενικά

Στα υδατικά συστήματα της λεκάνης, εμπεριέχονται υπό μορφή ιόντων διαλυμένα άλατα, που είναι προϊόντα της διάλυσης των υδροπερατών σχηματισμών. Κατά τον χρόνο παραμονής ή κατά την διαδρομή των υπόγειων νερών στα πετρώματα αυτά ή από προσθήκη ανόργανων και οργανικών ιόντων ανθρώπινων δραστηριοτήτων και μερικές φορές και συνθετικών οργανικών ενώσεων (κυρίως φυτοφάρμακα), διαμορφώνεται η υδροχημική σύσταση των υδάτινων πόρων, που έχει έτσι χαρακτηριστικά φυσικής και χημικής προέλευσης.

Τα κύρια φυσικά χαρακτηριστικά των υδροφόρων που μετρήθηκαν με συστηματικό τρόπο κατά την υλοποίηση της έρευνας ήταν :

- Η συνολική αγωγιμότητα των διαλυμένων αλάτων, σε $\mu\text{S}/\text{cm}$ ή p.p.m.
- Η θερμοκρασία νερού με την αντίστοιχη του αέρα σε $^{\circ}\text{C}$.
- Το χρώμα, η θολότητα και η οσμή.

Τα κύρια χημικά χαρακτηριστικά που αναλύθηκαν εργαστηριακά ήταν :

- Ανιόντα Ca^{++} , Mg^{++} , Na^{+} , K^{+}
- Κατιόντα τα HCO_3^{-} , SO_4^{-2} , NO_3^{-} , Cl^{-}
- Για την ύπαρξη τυχόν μόλυνσης από δραστηριότητες NH_4^{+} , NO_2^{-} , NO_3^{-}
- Η σκληρότητα (μόνιμη και παροδική) σε Γαλλικούς βαθμούς και το pH.

Τα φυσικά χαρακτηριστικά και η μέτρηση pH, μετρήθηκαν από τα συνεργεία υπαίθρου ταυτόχρονα με τις δειγματοληψίες ή τις μετρήσεις, τα δε χημικά χαρακτηριστικά με πλήρεις αναλύσεις των δειγμάτων (φιάλες PVC ενός λίτρου) στο εργαστήριο νερών του ΙΓΜΕ στην Παιανία υπό την ευθύνη και τον συντονισμό της κας Ελένης Γκιντώνη Χημικού Μηχανικού.

Ο υδροχημικός έλεγχος έγινε με συστηματικό τρόπο και με μετρήσεις και καταγραφές των πηγών σε μηνιαία βάση επί δύο συνεχή χρόνια και για το υπόλοιπο διάστημα ανά δίμηνο, για τις γεωτρήσεις ανά δίμηνο και για τα υδρορεύματα ανά εξάμηνο (υγρή, ξηρά περίοδος). Οι μετρήσεις των φυσικών χαρακτηριστικών των κυρίων υδροφόρων, έγιναν σε μηνιαία βάση.

Σημειώνεται ότι μετρήσεις άλλων ιόντων για περιοχές με πιθανό εντοπισμό, και λόγους σχετικούς με την έρευνα, έγιναν από το φορητό χημείο που έχουμε εγκαταστήσει στο γραφείο εργοταξίου (Λιβαδειά) και κυρίως για τιμές των Cl^{-} , Fe^{++} , Mn^{++} , Al^{++} και μετρήσεις νιτρικών για εντοπισμό ρύπων.

Οι δειγματοληψίες από τις γεωτρήσεις έγιναν με δειγματολήπτη βαλβίδας και αντίβαρο, ή κατά την άντληση, για την αποφυγή λήψης δειγμάτων επιφανείας ή

διαφόρων επάλληλων υδροφόρων. Οι διάφορες τιμές των αναλύσεων στην ίδια γεώτρηση, σχετίζονται με τη περίοδο μέτρησης, με τη διάρκεια άντλησης, με φυσιογραφικά φαινόμενα και με τις περιόδους βροχοπτώσεων.

Η ποιοτική κατάταξη των υπόγειων νερών σε σχέση με την ποσιμότητα, έχει οριοθετηθεί με πίνακες ανά χρήση και με τις Κοινοτικές οδηγίες.

Η γενική εικόνα της ποιότητας των υδατικών συστημάτων της λεκάνης είναι καλή έως αρκετά καλή με επιμέρους περιοχές, να έχουν υποβαθμισμένα νερά λόγω ιδιαιτεροτήτων (παράκτια υφαλμύρυνση, αύξηση νιτρικών κλπ). Καταγράψαμε ρυπάνσεις λόγω αύξησης της νιτρικής ρίζας NO_3^- που οφείλεται στις κτηνοτροφικές δραστηριότητες.

9.2 ΜΟΛΥΝΣΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ ΑΠΟ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΛΥΜΑΤΑ

Οφείλεται στην επιφανειακή απόρριψη των λυμάτων κτηνοτροφικών μονάδων στην επιφάνεια ανθρακικών σχηματισμών και σε υδρορεύματα, τα οποία αποσυντίθενται στο έδαφος και με προσρόφηση βρόχινων νερών οι οργανικές ουσίες οξειδώνονται με μετατροπή των NH_4^+ σε διαλυμένο άζωτο NO_3^- πάνω από την ακόρεστη ζώνη της πιεζομετρικής επιφάνειας του υδροφόρου. Η συνεχόμενη αυτή χημική διαδικασία με τα κατεισδύοντα νερά που μεταφέρουν και βακτήρια, αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου την χημική σύσταση του υδροφόρου με συγκεντρώσεις > των 45 mg/l και καθιστούν το υπόγειο νερό ακατάλληλο για ύδρευση. Ο τύπος της ρύπανσης αυτής είναι διάχυτος και η αποκατάσταση πολύ δύσκολη.

Παρόμοια φαινόμενα με μετρήσεις νιτρικών αυξημένες έχουμε καταγράψει κοντά σε σκουπιδότοπους, λόγω των ψηλών ποσοστών οργανικών ρύπων στα στραγγίσματα.

Η υδρογεωλογική παρακολούθηση της λεκάνης απορροής, συνδέεται άμεσα με την υδροχημική συμπεριφορά των υπόγειων νερών και την μίξη διαφορετικών υδροφόρων, λόγω της ανταλλαγής ιόντων.

Οι παράγοντες που διαμορφώνουν την χημική σύσταση είναι :

Αποσάθρωση σχηματισμών, διάλυση ανθρακικών πετρωμάτων. Οι διαδικασίες αυτές είναι συνεχείς και συνέπεια της χημικής αυτής διάλυσης είναι η δημιουργία Ca^{++} από ασβεστόλιθους, Mg^{++} και Ca^{++} από δολομίτες, K^+ από τους σχιστόλιθους και HCO_3^- από τα ανθρακικά. Κατά την αποσάθρωση των αργιλικών ορυκτών ελευθερώνονται ιόντα πυριτίου και αργιλίου.

Η σχέση μεταξύ του χημισμού του νερού και του τύπου πετρώματος απεικονίζεται στο διάγραμμα Piper με χαρακτηριστικό τρόπο και είναι ο λόγος που τα χρησιμοποιήσαμε για την απεικόνιση της υδροχημικής σύστασης των υπόγειων νερών της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισσού. Επί πλέον παρέχουν δυνατότητα ομαδοποίησης δειγμάτων.

Η εξατμισοδιαπνοή έχει σημαντική συμμετοχή στην διαμόρφωση των ιόντων συγκέντρωσης αφού η αύξηση της τιμής εξάτμισης αυξάνει τις συγκεντρώσεις ιόντων στο παραμένον νερό που κατεισδύει στα πετρώματα.

Άλλοι παράγοντες είναι η οργανική αποσύνθεση, η ανάμιξη διαφορετικών υπόγειων υδροφόρων, τα συμπλέγματα ανταλλακτών και οι αστικές, αγροτικές, βιομηχανικές δραστηριότητες που εξετάζονται κατά περίπτωση.

Τα διαγράμματα Piper, (έχουμε επεξεργαστεί τις χημικές αναλύσεις των υπόγειων νερών που περιέχονται στο τεύχος υποδομών), μας δίδουν τις απαντήσεις για τον σχηματισμό προέλευσης της υδροφορίας και ερμηνεύονται θέματα που αφορούν διαφυγές, διηθήσεις και οι μηχανισμοί εκφορτίσεως πηγών.

Η Αγωγιμότητα (Cond.) στις περιοχές του Άνω και Μέσου Ρού έχει τιμές 185 - 550 $\mu\text{S}/\text{cm}$, με μέση θερμοκρασία 16,8° C. Οι τιμές είναι μικρότερες στα επιφανειακά νερά, γεγονός που ερμηνεύεται από το μικρότερο χρόνο της παραμονής τους, σε ευδιάλυτους γεωλογικούς σχηματισμούς.

Οι συγκεντρώσεις ιόντων Ca^{++} , Mg^{++} , HCO_3^- , SO_4^{-2} , Na^+ , σχεδόν σε όλα τα δείγματα αποδεικνύουν ότι, προέρχονται από υδροφόρους πετρωμάτων ιζηματογενών, που έχουν υψηλή διαλυτότητα σε ανιόντα και κατιόντα.

Η νιτρική ρίζα βρίσκεται σε όρια παραδεκτά 5-30 mg/l, και τιμές μεγαλύτερες των 30 mg/l, υποδηλώνει ρύπανση ανθρωπογενούς δραστηριότητας (μονάδες κτηνοτροφίας, οργανικά λύματα, λιπάσματα).

Τα χλωριόντα Cl^- , έχουν μικρές συγκεντρώσεις, και οι τιμές σχετίζονται με το χλώριο που διακινείται από τις βροχοπτώσεις, μειούμενα ανάλογα με την απόσταση από την παράκτια ζώνη (θάλασσα). Συνήθεις τιμές 0,0-8.7 mg/l.

Η μέτρηση της αγωγιμότητας, έγινε με ηλεκτρονικά όργανα άμεσης μέτρησης, της θερμοκρασίας αέρα, νερού και ηλεκτρικής αγωγιμότητας σε $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Μετρήσεις pH. Είναι η μέτρηση της συγκέντρωσης των πρωτονίων H^+ , που υπάρχουν σε ένα υδατικό διάλυμα. Το εύρος της τιμής ξεκινά από 0 υπερόξινο, έως και 14 υπέρβασικό διάλυμα.

Οι τιμές μέτρησης του pH κυμάνθηκαν στα όρια 7,0 - 8,8 που σημαίνει ότι τα νερά της λεκάνης είναι ουδέτερα έως ελαφρώς βασικά (σε Θερμοκρασία 25°C). Οι εργοταξιακές μετρήσεις έγιναν με ηλεκτρονικό «πεχάμετρο» ακριβείας.

Μετρήσεις ολικής σκληρότητας (mg/l). Είναι το άθροισμα των ιόντων που αποτίθεται κατά την ανάλυση, ως σκληρό ίζημα μετρούμενο σε βαθμούς διαφόρων κλιμάκων.

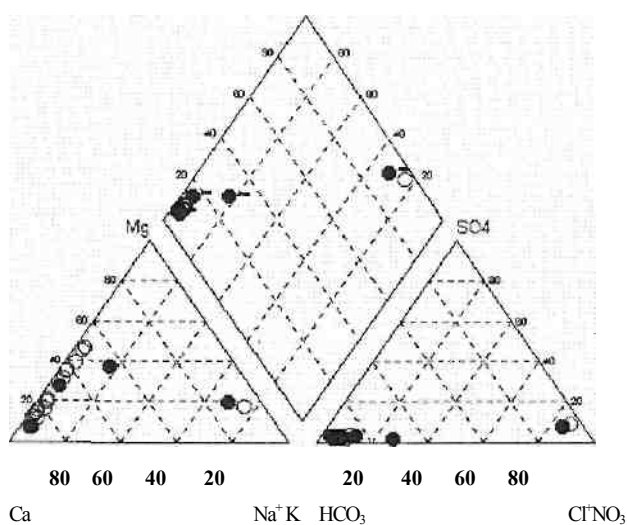
Όλες οι μετρήσεις σκληρότητας της μελέτης είναι σε Γαλλικούς Βαθμούς. Τιμές 7,5-15 Γαλ. Βαθμοί χαρακτηρίζουν το νερό σαν μέτριο, 15-30 νερό σκληρό και μεγαλύτερο των 30 βαθμών νερό πολύ σκληρό. Σε όλες τις αναλύσεις έχουμε μετρήσει την παροδική σκληρότητα, δηλαδή το ίζημα των ανθρακικών ιόντων, καθώς και την μόνιμη σκληρότητα, δηλαδή τα ανιόντα του σκληρού ιζήματος Ca^{++} , Mg^{++} , που είναι περισσότερα των HCO_3^-

Στους πίνακες των χημικών αναλύσεων (που περιέχονται στο τεύχος Υδρομετρήσεων), η μέτρηση της σκληρότητας, φαίνεται στις τελευταίες τρεις στήλες των πινάκων παροδική, μόνιμη, ολική σκληρότητα.

Στις παράκτιες πηγές οι υψηλές τιμές των ιόντων Cl^- , Na^+ , K^+ και σε δεύτερο επίπεδο των Ca^{++} , Mg^{++} , καταδειχνουν το βαθμό αλατότητας και την αιτία της συγκέντρωσης σε σχέση με το απόλυτο υψόμετρο του σημείου εκφόρτισης (επίπεδο αποκάρσωσης αρνητικό σε σχέση με την επιφάνεια του θαλασσινού ορίζοντα).

9.3 ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων τα παρουσιάζουμε όπως αναφέραμε, σε μορφή τριγωναμικών διαγραμμάτων κατά Piper.



Σχήμα7. Απεικόνιση δειγμάτων των πηγών περιόδου 1997.

Τα κατιόντα φαίνονται στο αριστερό τρίγωνο, σε ποσοστό επί % του συνόλου των κατιόντων και τα ανιόντα με την ίδια σχέση στο δεξιό τρίγωνο. Η προβολή των τιμών γίνεται στον κεντρικό ρόμβο, στις δύο κάτω πλευρές του και σε παράλληλη διάταξη με αυτών των τριγώνων. Εκεί αποτυπώνεται η ολική κατανομή των ιόντων της χημικής ανάλυσης. Η αναγνώριση είναι άμεση και το δείγμα που παρουσιάζει αποκλίσεις των τιμών αναγνωρίζεται αμέσως, προσδιορίζοντας και το ανιόν ή κατιόν που επικρατεί ανάλογα στην σειρά τοποθέτησης με κατώτερο το Ca^{++} μετά Mg^{++} , Na^+ , Cl^- , SO_4^{-2} , HCO_3^- .

Έτσι ομαδοποιήσαμε χημικές αναλύσεις νερών από δειγματοληψία των γεωτρήσεων για την ίδια χρονική περίοδο και τις τοποθετήσαμε στο τριγωναμμοτικό διάγραμμα και εκείνη η τιμή ιόντος που για όποια αιτία έχει απόκλιση μετακινείται στην σειρά αποτύπωσης του ρόμβου.

Η σχέση του χημισμού του δείγματος με τον χημισμό του πετρώματος είναι άμεση και αποτελεί την μαρτυρία προέλευσης του.

Ταξινόμηση με βάση τις σχέσεις ιόντων:

Για την κατάταξη των υπόγειων νερών σε γεωχημική ομάδα, σημασία έχουν τα μεγέθη των τιμών ιόντων.

Ανθρακικά νερά, όταν η ακολουθία είναι $\text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++} > \text{Na}^+$ ή όταν $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$.

Χλωριούχα νερά, όταν $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++}$ ή $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{-2} > \text{HCO}_3^-$.

Γενικά οι ιοντικές σχέσεις μεταξύ των κατιόντων ή των ανιόντων και η επικράτηση ενός εξ αυτών καθορίζει την γεωχημική ομάδα κατάταξης.

Το σύνολο σχεδόν των καρστικών νερών της λεκάνης είναι ασβεστολιθικά γιατί η σχέση των ιόντων Mg/Ca είναι 0,2-0,7, ελάχιστα δε είναι δολομιτικά, όπου η σχέση Mg/Ca , περιοχές Προφήτη Ηλία, Χαιρώνεια είναι 0,7-0,9 δηλαδή περίπου ιδίων τιμών.

Με την παρατήρηση των ιοντικών σχέσεων, παρέχεται βοήθεια στη ερμηνεία της προέλευσης των πηγαίων νερών και την οριοθέτηση των λεκανών τροφοδοσίας των. Παρατηρώντας τις τιμές και τις σχέσεις που προαναφέραμε καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα για τις κυριότερες πηγές:

Πηγή Χαρίτων (Ορχομενός). Η λεκάνη τροφοδοσίας κατά την γνώμη μας είναι όλη η αποστράγγιση του Ανατολικού Παρνασσού και του Δυτικού Καλλιδρόμου που επικοινωνούν μεταξύ τους, εξ αιτίας του τεκτονισμού, με μετάγγιση στη μάζα Υφαντείου - Ηδυλείου και εκφόρτιση στο κατώτερο επίπεδο του κάτω ρού και κύρια στην πηγή Χαρίτων .

Πρόκειται για ανθρακικά νερά ασβεστολιθικής προέλευσης και με τιμές αγωγιμότητας 411 - 499 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ολικής σκληρότητας 21 - 26 Γαλ. βαθμούς mg/l CaCO_3 , δηλαδή νερό σκληρό με θερμοκρασία νερού 13,8 - 14,5 $^{\circ}\text{C}$.

Πηγή Έρκυνας (Λιβαδειά). Πηγή υπερχειλίσης, όπως δείχνουν τα στοιχεία των χημικών αναλύσεων, είναι ασβεστολιθικής προέλευσης, δηλαδή οι Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι του Ελικώνα, της ζώνης Παρνασσού -Γκιώνας. Πρόκειται για ανθρακική πηγή με τιμές αγωγιμότητας 374 - 455 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ολικής σκληρότητας 12,8 - 22 Γαλ. βαθμούς mg/l CaCO_3 , δηλαδή νερό μέτριο έως σκληρό με θερμοκρασία νερού 17,2 - 17,8 $^{\circ}\text{C}$ που δικαιολογεί την άποψη μας για το επίπεδο της λεκάνης τροφοδοσίας.

Πηγή Αγ. Απόστολοι, Μαυρονερίου. Πρόκειται για μέτωπο καρστικών ασβεστολιθικών πηγών, γεωχημικής ομάδας ανθρακικής, με τιμές αγωγιμότητας 435 - 455 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ολικής σκληρότητας 20,2 - 26,2 Γαλ. βαθμούς mg/l CaCO_3 , δηλαδή νερό σκληρό με θερμοκρασία 14,5 - 14,8 $^{\circ}\text{C}$. Μικρή αύξηση της θερμοκρασίας σημειώνεται όταν μειώνεται σημαντικά η παροχή των εκφορτίσεων.

Η γενική ποιοτική κατάσταση των υδατικών συστημάτων της λεκάνης είναι καλή έως αρκετά καλή. Οι υδροχημικοί έλεγχοι κατέγραψαν αύξηση τιμών του διαλυμένου αζώτου και χλωριόντων σε σχέση με την προηγούμενη 10ετία, που οφείλονται σε μη ελεγχόμενες ανθρώπινες δραστηριότητες.

Ειδικά οι κτηνοτροφικές δραστηριότητες, είναι εγκατεστημένες σε περιοχές με ανθρακικά πετρώματα και λόγω της αποσύνθεσης των λυμάτων, μέσω των βροχοπτώσεων, τα ιόντα αζώτου οδεύουν από την εδαφική στην ακόρεστη ζώνη των υπόγειων υδροφόρων, με συνέπεια δημιουργία διάχυτης ρύπανσης στις περιοχές αυτές. Τιμές δειγμάτων των 70 - 82 mg/l , μετατρέπουν τα υπόγεια νερά σε ακατάλληλα για ύδρευση. Τα στοιχεία αποδεικνύουν ότι οι συγκεντρώσεις αυτές αυξάνουν σταθερά, σε δύο περιπτώσεις δε, μέχρι 100% σε σχέση με τιμές του 1986-87. Η λήψη μέτρων για την αντιμετώπιση του προβλήματος είναι επείγουσα, όπως και η ευρύτερη αντιμετώπιση της ταφής των απορριμμάτων (Χ.Υ.ΤΑ) με ιδιαίτερη έμφαση στα οργανικά απόβλητα.

10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ :

Με βάση τα ανωτέρω προκύπτουν συνοπτικά τα εξής:

- Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που αναπτύσσονται στην περιοχή μελέτης ανήκουν στην Υποελαγονική ζώνη και συνίστανται από οφειόλιθους - σχιστοκερατόλιθους και ασβεστόλιθους οι οποίοι αποτελούν το αλπικό υπόβαθρο της περιοχής.

Ασύμφωνα με αυτούς, έχουν αποθεθεί τα μεταλλικά ιζήματα, που αποτελούν τους σχηματισμούς πλήρωσης των λεκανών και συνίστανται από αλλουβιακές και πλειστοκαινικές αποθέσεις .

- Χαρακτηριστικό γνώρισμα των ασβεστόλιθων είναι η έντονη αποκάρσωση. Έχει επίσης διαπιστωθεί ότι επεκτείνονται κάτω από τις προσχώσεις της πεδιάδας της Θήβας. Φιλοξενούν τις βασικές καρστικές και μέσου ασυνεχειών υδροφορίες της περιοχής.

- Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ως ηπειρωτικό. Διακρίνουμε δύο περιόδους. Την υγρή περίοδο η οποία διαρκεί από τον Οκτώβριο έως τον Απρίλιο και συνοδεύεται από χαμηλές σχετικά θερμοκρασίες. Και την ξηρή περίοδο η οποία διαρκεί από τον Μάιο έως τον Σεπτέμβριο και συνοδεύεται από υψηλές θερμοκρασίες. Επιπλέον τα στοιχεία δείχνουν τις πλέον έντονες βροχοπτώσεις στο διάστημα Νοεμβρίου - Δεκεμβρίου και τις ασθενέστερες τους μήνες Ιούνιο - Ιούλιο .

- Διαμορφώνονται τρία κυρία επίπεδα καρστικών υδροφόρων.

1. Ανώτερος καρστικός υδροφόρος.
2. Ενδιάμεσος καρστικός υδροφόρος.
3. Κατώτερος καρστικός υδροφόρος.

- Διαμορφώνονται δύο επίπεδα προσχωσιγενών υδροφόρων.

1. Ανώτερος επιφανειακός υδροφόρος.
2. Κύριος προσχωσιγενής υδροφόρος.

- Στα ανθρακικά πετρώματα Ν-ΝΔ της Υλικής αναπτύσσεται εκτεταμένος καρστικός υδροφορέας, κύριος τροφοδότης του οποίου είναι η λίμνη. Πιο συγκεκριμένα, οι διαφυγές του νερού κινούνται μέσω τεκτονικών και καρστικών διόδων ακολουθώντας δύο βασικές κατευθύνσεις. Μία προς τα δυτικά, οπότε τα νερά καταλήγουν στον αλλουβιακό υδροφορέα της πεδινής περιοχής των Βαγιών και μία προς τα ανατολικά, όπου τα νερά καταλήγουν στον υδροφόρο ορίζοντα του Θηβαϊκού πεδίου.

- Σε όλο το μήκος του Ν-ΝΔ τμήματος η υπόγεια τροφοδοσία από την Υλίκη προς τις ασβεστολιθικές εμφανίσεις είναι συνεχής, εκτός από το τμήμα μεταξύ Στρούλογγου - Κοκκινόβραχου, όπου εμφανίζεται η διάπλαση, με αποτέλεσμα η κίνηση του νερού να εμποδίζεται και να καταλήγει στον υδροφόρο ορίζοντα του Θηβαϊκού πεδίου.

- Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι γεωτρήσεις ΥΥ5 και ΥΥ9, όπου η στάθμη του νερού σε διαφορετικές περιόδους, βρίσκεται υψηλότερα από τη λίμνη Υλίκη.

- Υπάρχει άμεση σχέση της λίμνης Υλίκης με τα υπόγεια νερά των υδροφόρων οριζόντων που αναπτύσσονται στο Ν-ΝΔ τμήμα της. Αυτό προκύπτει και από τους πιεζομετρικούς χάρτες των ετών 1990, 1995 και 1997 (περίοδος Οκτωβρίου), που κατασκευάστηκαν για την περιοχή. Έτσι είναι φανερό ότι η υπερεκμετάλλευση του υδροφόρου ορίζοντα της πεδιάδας των Θηβών είναι πιθανό να προκαλέσει μεγάλες απώλειες νερού από την Υλίκη προς το Ν-ΝΔ τμήμα μέσω συστήματος καρστικών αγωγών. Αντίθετα μεγάλες απολήψεις νερού από τη λίμνη Υλίκη (λόγω αύξησης των αναγκών ύδρευσης της Αθήνας), θα οδηγούσε σε αλλαγή της κατεύθυνσης τροφοδοσίας. Σ' αυτή την περίπτωση ο υδροφόρος ορίζοντας του κάμπου είναι πιθανό να τροφοδοτεί μέσω των ασβεστόλιθων την Υλίκη.

- Οι λίμνες Υλίκη και Παραλίμνη αποτελούν τους επιφανειακούς ταμιευτήρες νερού της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού και βρίσκονται στην έξοδο αυτής και στο Ανατολικό τμήμα. Οι λεκάνες κατάκλισης των λιμνών είναι τα κατώτερα επίπεδα του βυθίσματος της τάφρου του Βοιωτικού Κηφισού.

- Η Υλίκη αποτέλεσε μέχρι το 1994 τον βασικό ταμιευτήρα μαζί με τις παρακείμενες γεωτρήσεις που τροφοδοτούσαν την Αθήνα. Οι υδρευτικές ανάγκες της πρωτεύουσας κυμαίνονται από $1,1 \times 10^6$ m³/day την χειμερινή περίοδο του μέχρι και $1,6 \times 10^6$ m³/day την περίοδο του καλοκαιριού (ΕΥΔΑΠ).

Λόγω του χαμηλού απόλυτου υψομέτρου της λίμνης για την μεταφορά του νερού στην Αθήνα χρειαζόταν μεγάλη δαπάνη ενέργειας. Έτσι σήμερα είναι προτιμότερο για την ΕΥΔΑΠ να τροφοδοτείται η πρωτεύουσα από τον Μόρνο με πολύ μικρότερη δαπάνη ενέργειας γιατί βρίσκεται σε μεγαλύτερο απόλυτο υψόμετρο και γίνεται με φυσική ροή η μεταφορά του νερού.

Σήμερα χρησιμοποιούνται δύο γεωτρήσεις από την περιοχή της Ούγγρας για την υδροδότηση της Χαλκίδας και της Δροσιάς. Ενώ σε έκτακτες μόνο περιπτώσεις εάν υπάρχει ανάγκη τροφοδοτείται και η πρωτεύουσα.

Τα τελευταία 12 χρόνια η μη εντατική άντληση των υδατικών πόρων της λίμνης έχει οδηγήσει σε σημαντική άνοδο της στάθμης της Υλίκης.

- Μετρήσεις στάθμης σε γεωτρήσεις πλησίον της Παραλίμνης αποδεικνύουν ότι στο δυτικό τμήμα της, η επιφάνεια του ταμιευτήρα είναι σε κατώτερο επίπεδο από τον αντίστοιχο των σχηματισμών, ενώ αντιθέτως στο βόρειο και νοτιοανατολικό τμήμα της είναι πολύ υψηλότερα του υπόγειου υδροφόρου των σχηματισμών. Έτσι εκδηλώνονται διαφυγές με μεγάλη υδραυλική κλίση 25-40‰ δημιουργώντας παράκτιες πηγές όπως της Ανθηδώνας, του Βράχου, Κοκκινόβραχου, Λουκίσια κ.ά.

- Ο μηχανισμός τροφοδοσίας από την Υλίκη, σχετίζεται με το απόλυτο υψόμετρο του κατόπτρου αυτής. Η εκφόρτηση των δυο μεγάλων πηγών της Ούγγρας, εμφανίζεται, με υψόμετρο λίμνης στα 72m έως τα 65m αντίστοιχα.

- Η γενική εικόνα της ποιότητας των υδατικών συστημάτων της λεκάνης είναι καλή έως αρκετά καλή με επιμέρους περιοχές, να έχουν υποβαθμισμένα νερά λόγω ιδιαιτεροτήτων (παράκτια υφαλμύρυνση, αύξηση νιτρικών κλπ). Καταγράφονται ρυπάνσεις λόγω αύξησης της νιτρικής ρίζας NO_3^- που οφείλεται στις κτηνοτροφικές δραστηριότητες.

11. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ , ΦΥΛΛΟ ΘΗΒΑΣ , ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50.000 (ΙΓΜΕ 1970).
- ΔΑΝΔΟΛΟΣ, Η. : «Μελέτη διαίτας και παρακολούθησης των υπόγειων υδροφόρων της λεκάνης Βοιωτικού Κηφισού» (Β΄ ΚΠΣ 2001).
- ΔΙΠΛΑΡΙΔΟΥ, Κ. – ΧΑΛΚΙΑΣ, Χ. : «Αξιολόγηση για την περιοχή λίμνης Υλίκης – Θηβαϊκού πεδίου. Προσθετική αξιολόγηση με βάση νεώτερα στοιχεία» (1991).
- ΚΟΥΜΑΝΤΑΚΗΣ, Ι. : «Υπόγεια ύδατα υπολεκάνης Μουρικίου – Θηβών και σχέσεις τούτων μετά των υδάτων της λίμνης Υλίκης» (1978).
- ΚΟΥΜΑΝΤΑΚΗΣ, Ι. : «Υδρογεωλογικές συνθήκες της ευρείας περιοχής Θηβών» (1980-81).
- ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ, Δ. : «Διαχείριση αστικών υδατικών συστημάτων» ,τομέας υδατικών πόρων – τμήμα πολιτικών μηχανικών Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο .Ημερίδα της ΕΥΔΑΠ για την παγκόσμια ημέρα νερού Αθήνα , 22 Μαρτίου 2000.ΕΥΔΑΠ νερό και περιβάλλον.
- ΜΕΜΟΥ, Τ.-ΣΚΙΑΝΗΣ, Γ.: «Γεωφυσική έρευνα στη λίμνη Υλική» (ΙΓΜΕ 1990).
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ. : «Γεωλογία της Ελλάδας» (1985).
- ΠΑΓΟΥΝΗΣ, Μ.- ΓΚΑΤΖΟΓΙΑΝΝΗΣ, Α.- ΓΚΕΡΤΣΟΣ, Θ. : «Υδρογεωλογική έρευνα λεκάνης Βοιωτικού Κηφισού» (ΙΓΜΕ 1994).
- ΠΑΓΟΥΝΗΣ, Μ.– ΓΚΑΤΖΟΓΙΑΝΝΗΣ, Α.- ΓΚΕΡΤΣΟΣ, Θ. : «Μελέτη σύνταξης υδατικού ισοζυγίου Βοιωτικού Κηφισού, Υδρολογικές και υδρογεωλογικές έρευνες» (ΙΓΜΕ 1986).

▪ ΠΑΓΟΥΝΗΣ, Μ.- ΣΜΥΡΝΙΩΤΗΣ, Χ. : «Προσέγγιση του υδατικού ισοζυγίου του Βοιωτικού Κηφισού ».

▪ ΠΑΠΑΠΕΤΡΟΣ, Π. : «2^ο διμηνιαίο ενημερωτικό δελτίο παρακολούθησης της πορείας των υδρευτικών γεωτρήσεων Αθήνας» (ΙΓΜΕ 1994).

▪ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΙΔΗΣ, Η. : «Αι Βοιωτικάί λίμναι Υλίκη και Παραλίμνη και η γένεσής αυτών».

▪ ΡΟΖΟΣ, Β. - ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ, Δ – ΚΟΥΚΟΥΒΙΝΟΣ, Α. : «Εποπτεία και διερεύνηση των γεωτρήσεων της περιοχής Υλίκης με την βοήθεια συστήματος γεωγραφικής πληροφορίας» τομέας υδατικών πόρων – τμήμα πολιτικών μηχανικών Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

▪ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ , ΦΥΛΛΟ ΘΗΒΑ , ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50.000 (ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΣΤΡΑΤΟΥ).

▪ ΤΡΙΚΚΑΛΙΝΟΣ, Ι.Κ. : «Παρατηρήσεις αναφερόμεναι εις τας υδρογεωλογικάς συνθήκας των λιμνών Υλίκης και Παραλίμνης».

▪ ΤΣΙΟΥΜΑΣ, Β.- ΣΤΟΥΡΝΑΡΑΣ, Γ.- ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΟΥ, Ρ. : «Διεύρυνση του συσχετισμού της στάθμης της Υλίκης και της υδροφορίας της περιβάλλουσας περιοχής ».

▪ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ , ΦΥΛΛΟ ΘΗΒΑΣ , ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50.000 , Dr. Α.ΓΚΑΤΖΟΓΙΑΝΝΗΣ , Mc. Μ.ΠΑΓΟΥΝΗΣ (1982 -1987).

▪ ΦΡΑΓΚΟΠΟΥΛΟΣ, Ι. ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ : «Οριστική υδρογεωλογική μελέτη επαρχίας Θηβών» (1992).