

## Ακρωνύμιο έργου: WATER IQ

### Τίτλος έργου:

Δράσεις για τη βελτίωση της ποιοτικής και ποσοτικής κατάστασης του παράκτιου Υπόγειου Υδατικού Συστήματος π. Λαρισσού της ΛΑΠ Πείρου-Βέργα-Πηνειού του Υδατικού Διαμερίσματος Βόρειας Πελοποννήσου και την προσαρμογή του στην κλιματική αλλαγή

### Παραδοτέο Π2.2:

Υδρογεωλογική έρευνα οριοθέτησης της υφάλμυρης ζώνης και της τρωτότητας του υδροφορέα

Ημερομηνία  
25/04/2024

<b>ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ</b>	Χρηματοδοτικός Μηχανισμός Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΧΜ ΕΟΧ 2014-2021)
<b>ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ</b>	Διαχείριση Υδάτων
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ</b>	Εφαρμογή ερευνητικών μέτρων των σχεδίων διαχείρισης λεκανών απορροής ποταμών
<b>ΑΚΡΩΝΥΜΙΟ ΕΡΓΟΥ</b>	WATER IQ
<b>ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ ΕΡΓΟΥ URL</b>	<a href="https://wateriq-eeagrants.gr/">https://wateriq-eeagrants.gr/</a>
<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ</b>	P2.2
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ</b>	Υδρογεωλογική έρευνα οριοθέτησης της υφάλμυρης ζώνης και της τρωτότητας του υδροφορέα
<b>ΠΑΚΕΤΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ</b>	ΠΕ 2: Προσαρμογή και αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και της υφαλμύρισης
<b>ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ</b>	ΕΝΩΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ: GEOENVIRO-ΞΕΝ. ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ & ΣΥΝ Ε.Ε., ΠΥΡΓΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Νικόλαος Δεπούντης, Ελένη Ζαγγανά
<b>ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ</b>	ΕΛΚΕ Πανεπιστημίου Πατρών
<b>ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ</b>	Ολοκληρωμένο
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΕΡΑΙΩΣΗΣ</b>	25/04/2024

### Ιστορικό Παραδοτέου

Έκδοση	Ημερομηνία	Υπεύθυνοι Παραδοτέου	Μεταβολές	Απασχολούμενοι
1	21/03/2024	ΕΝΩΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ: GEOENVIRO-ΞΕΝ. ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ & ΣΥΝ Ε.Ε., ΠΥΡΓΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	Υποβολή τεύχους	Μ. Κορδούλη Μ. Παπαηλιοπούλου
2	16/04/2024	Νικόλαος Δεπούνητης Ελένη Ζαγγανά	Συμπλήρωση παραδοτέου	
3	25/04/2024	Νικόλαος Δεπούνητης	Τελική έκδοση	

### Περίληψη Παραδοτέου

Το έργο WaterIQ αποσκοπεί στη βελτίωση της ποιοτικής και ποσοτικής κατάστασης του παράκτιου Υπόγειου Υδατικού Συστήματος π. Λαρισσού της ΛΑΠ Πείρου- Βέργα-Πηνειού του Υδατικού Διαμερίσματος Βόρειας Πελοποννήσου και την προσαρμογή του στην κλιματική αλλαγή.

Στο πλαίσιο υλοποίησης του έργου θα εγκατασταθεί μόνιμο σύστημα παρακολούθησης της ποσοτικής και ποιοτικής κατάστασης των υδάτων του ΥΥΣ Λαρισσού και θα εφαρμοστεί πιλοτικό πρόγραμμα τεχνητού εμπλουτισμού σε υφιστάμενες αδειοδοτημένες γεωτρήσεις.

Η διάδοση και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων του έργου θα συνεχιστεί για τουλάχιστον 5 έτη από την τελική πληρωμή της πράξης. Επίσης, θα πραγματοποιηθούν όλες οι απαραίτητες ενέργειες που αφορούν στις εφαρμογές δράσεων, στον σχεδιασμό της επικοινωνίας και στη δημοσιοποίηση των αποτελεσμάτων του έργου .

Στο παρόν Παραδοτέο περιγράφονται τα αποτελέσματα της υδρογεωλογικής έρευνας οριοθέτησης της υφάλμυρης ζώνης και της τρωτότητας του υδροφορέα του ΥΥΣ Λαρισσού ως δράση του Βασικού Τύπου Μέτρου (BTM) «14-Έρευνα, βελτίωση γνωστικής βάσης με μείωση της αβεβαιότητας», που υλοποιήθηκε με την εφαρμογή των εν ισχύ τεχνικών προδιαγραφών για τις Ζώνες Υφαλμύρισης και τον καθορισμό της τρωτότητας των Υπόγειων Υδροφορέων

## Πίνακας Περιεχομένων

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1	ΑΝΑΘΕΣΗ.....	1
1.2	ΣΚΟΠΟΣ – ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ .....	1
1.3	ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	2
2.	ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ.....	4
3.	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΖΩΝΩΝ ΥΦΑΛΜΥΡΙΝΣΗΣ ΚΑΙ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (ΥΥΣ).....	6
3.1	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΖΩΝΩΝ ΥΦΑΛΜΥΡΙΝΣΗΣ.....	6
3.2	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ.....	7
4.	ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ – ΥΦΑΛΜΥΡΙΝΣΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ.....	8
4.1	ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ - ΥΦΑΛΜΥΡΙΝΣΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΡΟΦΟΡΕΩΝ.....	8
4.2	ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΥΦΑΛΜΥΡΙΝΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΥΔΡΟΦΟΡΕΑ.....	9
5.	ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	12
6.	ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	13
7.	ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	16
8.	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΜΕ ΣΔΛΑΠ ΚΑΙ ΣΔΚΠ.....	18
8.1	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΩΝ.....	18
8.2	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ.....	21
9.	ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΠΙΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΡΥΠΟΓΟΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ.....	22
9.1	ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	22
9.2	ΔΙΑΧΥΤΕΣ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	23
9.3	ΑΠΟΛΗΨΕΙΣ ΥΔΑΤΟΣ.....	23
10.	ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΖΩΝΩΝ ΥΦΑΛΜΥΡΙΝΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΡΟΦΟΡΕΩΝ.....	27
10.1	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ – ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	27
10.1.1	Απογραφή υδροληπτικών έργων.....	27
10.1.2	Υδροχημική έρευνα – Δειγματοληψίες υπόγειου νερού.....	30
10.1.3	Μετρήσεις στάθμης υπόγειου νερού.....	36
10.2	ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	37
10.2.1	Πειραματική εφαρμογή τεχνητού εμπλουτισμού.....	37
11.	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΥΥΣ ΛΑΡΙΣΣΟΥ.....	44
12.	ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΗ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ GALDIT.....	47
13.	ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΖΩΝΩΝ ΥΦΑΛΜΥΡΙΝΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΡΟΦΟΡΕΩΝ – ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ.....	49
13.1	ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΖΩΝΩΝ ΥΦΑΛΜΥΡΙΝΣΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΥΥΣ ΛΑΡΙΣΣΟΥ.....	49



13.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ.....	51
14. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	53
15. ΧΑΡΤΕΣ.....	55
ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ .....	55
ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ.....	55
ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ.....	55
ΥΔΡΟΧΗΜΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ .....	55
ΧΑΡΤΗΣ ΖΩΝΩΝ ΥΦΑΛΜΥΡΙΝΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΡΟΦΟΡΕΩΝ .....	55
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α – ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ .....</b>	<b>56</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β – ΧΑΡΤΕΣ.....</b>	<b>58</b>

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 ΑΝΑΘΕΣΗ

Η παρούσα τεχνική Έκθεση αφορά την παρουσίαση των τελικών αποτελεσμάτων των εργασιών με τίτλο ««ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΥΦΑΛΜΥΡΗΣ ΖΩΝΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΦΟΡΕΑ ΤΟΥ ΥΥΣ Π. ΛΑΡΙΣΣΟΥ, ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΧΑΪΑΣ, ΩΣ ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΜΕΤΡΟΥ (BTM) «14-ΕΡΕΥΝΑ, ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΜΕ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ». Η υπηρεσία ανατέθηκε στις 23 Μαρτίου 2023 από το ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ, Μονάδα Οικονομικής και Διοικητικής Υποστήριξης ΕΙΔΙΚΟΥ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ ΚΟΝΔΥΛΙΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ (ΕΛΚΕ) στην ένωση οικονομικών φορέων «GEOENVIRO - ΞΕΝΟΦΩΝ ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε.» - «ΠΥΡΓΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ». Το παρόν τεύχος ολοκληρώθηκε μετά την υποβολή του στις 21/03/2024 από την ως άνω Ένωση Οικονομικών Φορέων και την επεξεργασία του από την Ομάδα έργου του φορέα υλοποίησης.

Το παρόν τεύχος συντάχθηκε σύμφωνα με το «Φάκελο Τεχνικής Προσφοράς» και τις εν ισχύ τεχνικές προδιαγραφές για τις Ζώνες Υφαλμύρισης και τον καθορισμό της τρωτότητας των Υπόγειων Υδροφορέων.

### 1.2 ΣΚΟΠΟΣ – ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Σκοπός της παρούσας είναι ο καθορισμός των συνθηκών της θαλάσσιας διείσδυσης στους υπόγειους υδροφορείς της παράκτιας ζώνης του υπόγειου υδατικού συστήματος (ΥΥΣ) Λαρισσού, ο προσδιορισμός της τρωτότητας και η οριοθέτηση και βαθμονόμηση των ζωνών υφαλμύρισης των υπόγειων υδροφορέων. Στους σκοπούς της μελέτης περιλαμβάνεται και ο καθορισμός των μέτρων περιορισμού ή αναστροφής της θαλάσσιας διείσδυσης στο πλαίσιο εφαρμογής των σχετικών Μέτρων της εγκεκριμένης 1<sup>ης</sup> Αναθεώρησης των Σχεδίων Διαχείρισης Λεκανών Απορροής και της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Ύδατα (Οδηγία 2000/60/ΕΚ).

Αντικείμενο της παρούσας αποτελεί η εκπόνηση του συνόλου των προβλεπόμενων ερευνητικών εργασιών υπαίθρου και γραφείου για την οριοθέτηση και βαθμονόμηση της υφαλμυρης ζώνης και της τρωτότητας του ΥΥΣ Λαρισσού. Ο καθορισμός του μηχανισμού υφαλμύρισης αναφέρεται στη διάκριση σχετικά με το αν οφείλεται σε φυσικά αίτια ή αν είναι αποτέλεσμα ανθρωπογενών δραστηριοτήτων με κυριότερη την υπεράντληση των υπόγειων υδάτων της ευρύτερης περιοχής.

Η οριοθέτηση των ζωνών υφαλμύρισης των παράκτιων υπόγειων υδροφορέων των ΥΥΣ πραγματοποιείται μέσα από την ανάλυση των υφιστάμενων συνθηκών, τον προσδιορισμό των ζωνών υφαλμύρισης, τη διαβάθμισή τους, την προσέγγιση των αιτίων και την πρόταση μέτρων αντιμετώπισης. Για τον προσδιορισμό των ζωνών αυτών προτείνεται η εφαρμογή κλασικών τρόπων ανάλυσης και σύγχρονων εργαλείων και μεθοδολογιών για την καλύτερη και ορθολογικότερη εκτίμηση και προστασία των υπόγειων υδροφορέων από τη θαλάσσια διείσδυση. Καθοριστικός παράγοντας για την ανάλυση του φαινομένου, τον προσδιορισμό της έκτασης και της έντασης των ζωνών υφαλμύρισης και την τεκμηρίωση των μέτρων και δράσεων αντιμετώπισης είναι η στοχευμένη διερεύνηση των γεωλογικών, στρωματογραφικών και τεκτονικών δομών και η ανάλυση των υδρογεωλογικών και υδροχημικών συνθηκών της στενής και της ευρύτερης περιοχής ανάπτυξης της υφαλμύρισης.

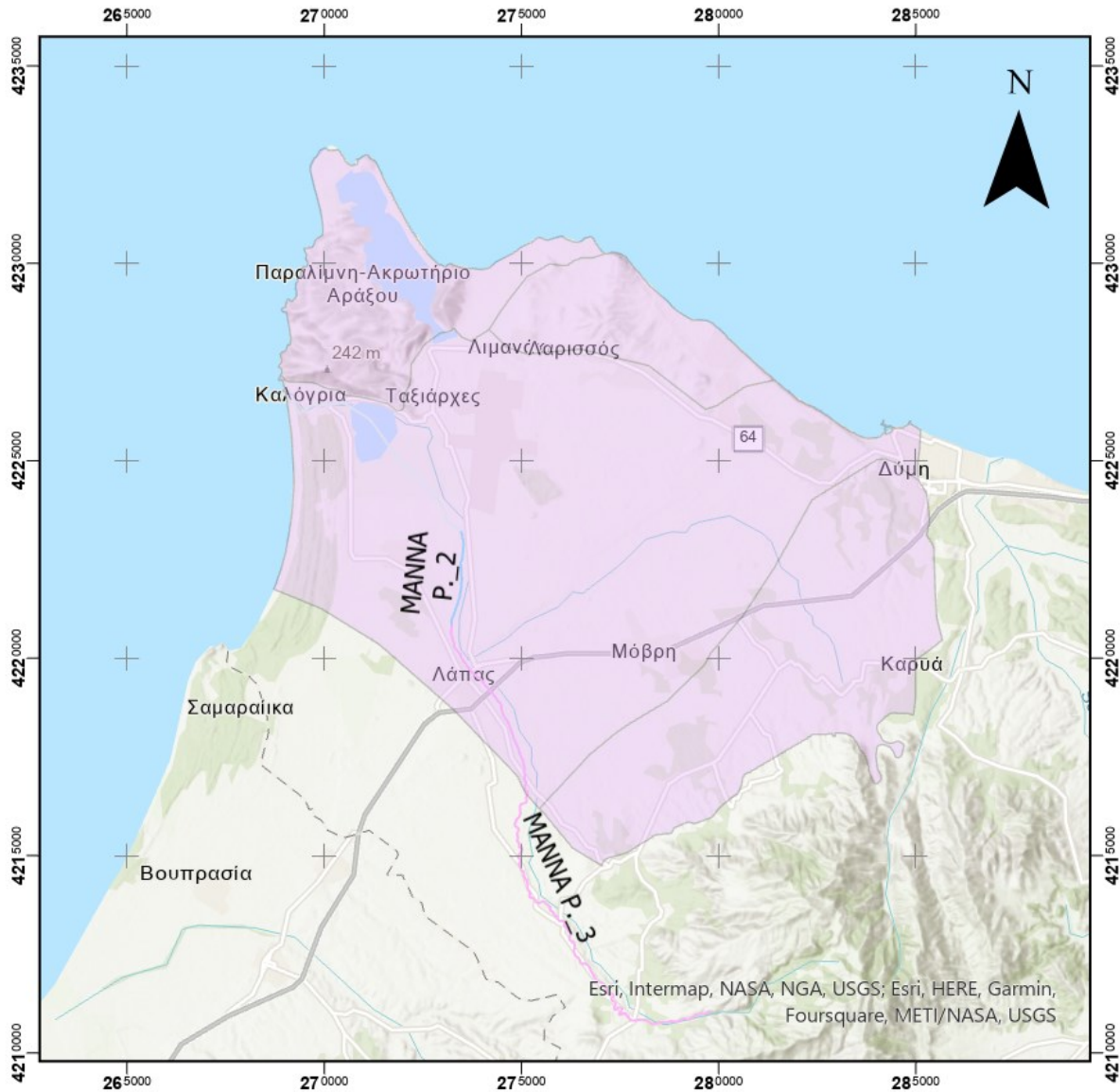
Στους στόχους της παρούσας μελέτης περιλαμβάνονται η αναλυτική προσέγγιση των υδρογεωλογικών και υδροχημικών χαρακτηριστικών των υπόγειων υδροφορέων του ΥΥΣ Λαρισσού και ο προσδιορισμός των ανθρωπογενών πιέσεων και των πιθανών φυσικών επιδράσεων που ασκούνται στο ποσοτικό και στο ποιοτικό καθεστώς των παράκτιων υπόγειων υδροφορέων και συμβάλλουν στην επέκταση προς το εσωτερικό του μετώπου της θαλάσσιας διείσδυσης. Τελικός στόχος της μελέτης είναι, με βάση την αξιολόγηση των δεδομένων και των μετρήσεων των ερευνητικών εργασιών πεδίου, να προταθούν μέτρα και δράσεις σχετικά με τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες που ασκούνται στην περιοχή ώστε να επιτευχθεί ο σταδιακός περιορισμός ή/και αναστροφή της θαλάσσιας διείσδυσης και του μετώπου υφαλμύρισης.

### 1.3 ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η περιοχή έρευνας είναι το υπόγειο ΥΥΣ π. Λαρισσού (EL0200090), όπως αυτό προσδιορίζεται και οριοθετείται στο πλαίσιο των εγκεκριμένων «Σχεδίων Διαχείρισης Υδάτων Λεκανών Απορροής Ποταμού» (ΣΔΛΑΠ) και ανήκει στη «Λεκάνη Απορροής Ποταμού» (ΛΑΠ) Πείρου - Βέργα - Πηνείου (EL0228) του ΥΔ Βόρειας Πελοποννήσου (EL02).

Το κοκκώδες ΥΥΣ π. Λαρισσού, έκτασης 185 Km<sup>2</sup>, είναι παράκτιο, εκτείνεται στα όρια του Δήμου Δυτικής Αχαΐας (Εικόνα 1) και σύμφωνα με το ΣΔΛΑΠ, η κατάσταση του είναι κακή (χημική και ποσοτική) και έχει υπαχθεί στις εξαιρέσεις του άρθρου 4.4. της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ. Οι κυριότερες πιέσεις που δέχεται το ΥΥΣ είναι σημειακές (απολήψεις για άρδευση και ύδρευση) και διάχυτες στην επιφάνεια (γεωργία). Ως αποτέλεσμα των ως άνω πιέσεων τα ποιοτικά

χαρακτηριστικά του νερού του ΥΥΣ Λαρισσού εμφανίζουν αυξημένες τιμές στοιχείων ρύπανσης ανθρωπογενούς προέλευσης, με εμφάνιση φαινομένων υφαλμύρισης λόγω υπερεκμετάλλευσης. Επίσης το ΥΥΣ έχει χαρακτηριστεί ως ευπρόσβλητη ζώνη λόγω νιτρορύπανσης.



Εικόνα 1. Περιοχή έρευνας – Υπόγειο Υδατικό Σύστημα (ΥΥΣ) π. Λαρισσού.

## 2. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Ως υφαλμύριση ενός υπόγειου υδροφορέα ορίζεται η εμφάνιση και καταγραφή αυξημένων συγκεντρώσεων διαλυμένων ουσιών ή αλάτων που υποδηλώνουν μικρής ή μεγάλης κλίμακας μίξη του υπόγειου νερού με θαλασσινό νερό. Η βασική παράμετρος της χημικής σύστασης του νερού ή οποία χρησιμοποιείται και ως «δείκτης» της υφαλμύρισης ενός υπόγειου υδροφόρου συστήματος είναι οι αυξημένες συγκεντρώσεις ιόντων χλωρίου (Cl<sup>-</sup>) και συνακόλουθα οι συγκεντρώσεις ιόντων νατρίου (Na<sup>+</sup>) όταν καταγράφουν τιμές υψηλότερες από τις αποδεκτές ως φυσιολογικές για κάθε υπόγειο υδατικό σύστημα.

Σχετικά με τον ορισμό και τις ιδιότητες που διέπουν την έννοια της υφαλμύρισης υπάρχει σημαντική πληροφορία και βιβλιογραφικές αναφορές. Σαφής προσδιορισμός της έννοιας της υφαλμύρισης, που ακολουθήθηκε και στο πλαίσιο σύνταξης της παρούσας μελέτης, γίνεται στο τεύχος «Τεχνικές Προδιαγραφές Μελετών Ζωνών Υφαλμύρισης Υπόγειων Υδροφορέων Σύμφωνα με τις Απαιτήσεις των Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ» Υ.ΠΕ.ΕΝ / Γενική Γραμματεία Φυσικού Περιβάλλοντος και Υδάτων / Γενική Διεύθυνση Υδάτων / 2021. Στο τεύχος αυτό, δίνονται εισαγωγικές έννοιες αναφορικά με την υφαλμύριση, γίνεται η διάκριση σε φυσική και μη φυσική υφαλμύριση, περιγράφονται οι παράμετροι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα πλαίσια των ελέγχων, γίνεται αναφορά στις βασικές και επικουρικές εργασίες που απαιτείται να εκπονηθούν για την επίτευξη του στόχου καθορισμού και της βαθμονόμησης των ζωνών υφαλμύρισης και προστασίας των υδατικών συστημάτων.

<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=XJcgFTiik3E%3d&tabid=245&language=el-GR>

Η υφαλμύριση θεωρείται ένας τύπος περιβαλλοντικής ρύπανσης, που οφείλεται σε ανθρώπινες δραστηριότητες ή/και σε γεωλογικούς παράγοντες με σημαντικές επιπτώσεις στην υποβάθμιση των φυσικών και ευαίσθητων οικοσυστημάτων, στις χρήσεις των υδάτων (υδρευτική, αρδευτική, βιομηχανική, κ.ά.) και την ποιοτική υποβάθμιση των εδαφών από τη μακρόχρονη χρήση υφάλμυρου νερού. Η επίδραση της υφαλμύρισης στις παράκτιες ζώνες μπορεί να παρατηρηθεί είτε σε λίγες δεκάδες ή εκατοντάδες μέτρα από την ακτή και να έχει τοπικό χαρακτήρα είτε σε μερικά χιλιόμετρα και να έχει εκτεταμένο χαρακτήρα.

Η υπαλμύριση των υπόγειων νερών λόγω ανθρωπογενών αιτίων αποδίδεται στην υπερεκμετάλλευση των υπόγειων υδατικών συστημάτων (ΥΥΣ) με μακροχρόνιες υπεραντλήσεις που έχουν ως συνέπεια την ανατροπή της φυσικής ισορροπίας, μικρής ή μεγάλης κλίμακας, τη μείωση της στάθμης των υπόγειων υδροφορέων και την σταδιακή ή εκτεταμένη διείσδυση του θαλασσινού νερού.

Η ποιοτική υποβάθμιση των υπόγειων νερών λόγω φυσικών αιτίων (ενδογενής ρύπανση) αποδίδεται στη διάλυση ορυκτών πετρωμάτων, όπως οι εβαπορίτες – γύψος, που προκαλούν αύξηση των διαλυμένων χλωριόντων. Επίσης η διείσδυση της θάλασσας είναι φυσική, λόγω υδραυλικών συνθηκών, όπως στην περίπτωση των παράκτιων καρστικών συστημάτων.

Η καταγραφή και η διαβάθμιση του φαινομένου της υπαλμύρισης πραγματοποιείται με συστηματικές και στοχευμένες δειγματοληψίες και υδροχημικές αναλύσεις υπόγειων νερών από την περιοχή ενδιαφέροντος σε συνδυασμό με χρονοσειρές υφιστάμενων δεδομένων του εθνικού δικτύου παρακολούθησης. Ενδείξεις και ποσοτικοποίηση της υπαλμύρισης γίνεται από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων συγκεκριμένων παραμέτρων και δεικτών με κυριότερα, κατά σειρά τις συγκεντρώσεις ιόντων χλωρίου και νατρίου, τις τιμές της ειδικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας, τους ιοντικούς λόγους Na/Cl, Ca/Mg και Ca/(HCO<sub>3</sub>+SO<sub>4</sub>) και τις τιμές δεικτών όπως ο συντελεστής Revelle, ο δείκτης B.EX (Base Exchange Index), ο δείκτης S.M.I. (Seawater Mixing Index) και ο δείκτης Schoeller.

Ως τρωτότητα ενός υπόγειου υδροφορέα ή ενός ΥΥΣ θεωρείται η ευαισθησία και η επιδεκτικότητα του ως ιδιότητες που το καθιστούν ευάλωτο απέναντι σε πιθανούς ρύπους. Έτσι η τρωτότητα αναφέρεται στις συνθήκες που προσδιορίζουν την ευκολία ή την δυσκολία ενός οποιουδήποτε ρύπου που απορρίπτεται επιφανειακά ή υπεδαφικά να διέλθει την ακόρεστη ζώνη και να φθάσει στον υδροφορέα και να επηρεάσει την φυσική ποιοτική του κατάσταση. Η τρωτότητα εξετάζεται κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες του ΥΥΣ και είναι συνάρτηση τόσο των υδρογεωλογικών χαρακτηριστικών του υδροφόρου συστήματος όσο και της απόστασης από την πηγή ρύπανσης καθώς και των χαρακτηριστικών κάθε συγκεκριμένου ρύπου.

### 3. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΖΩΝΩΝ ΥΦΑΛΜΥΡΙΝΣΗΣ ΚΑΙ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (ΥΥΣ)

#### 3.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΖΩΝΩΝ ΥΦΑΛΜΥΡΙΝΣΗΣ

Ο προσδιορισμός, η οριοθέτηση και η βαθμονόμηση των ζωνών υφαλμύρισης των υπόγειων υδροφορέων απαιτεί την εκτίμηση και αξιολόγηση μιας σειράς παραμέτρων του φυσικού συστήματος που καθορίζουν άμεσα ή έμμεσα τον βαθμό και την έκταση της θαλάσσιας διείσδυσης. Έτσι η υδρογεωλογική έρευνα πρέπει να εξετάσει και να αξιολογήσει βασικές δομές που καθορίζουν τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά του υδροφόρου συστήματος όπως η γεωλογική δομή, οι υδρογεωλογικές συνθήκες και η υδροχημεία.

Η γεωλογική δομή, η τεκτονική, η γεωμορφολογία και το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής ανάπτυξης του εξεταζόμενου υδροφορέα διερευνώνται σε συνάρτηση με τις ειδικές απαιτήσεις προσδιορισμού της υφαλμύρισης και της τρωτότητας του.

Η υδρογεωλογική έρευνα περιλαμβάνει αναλυτική καταγραφή και προσέγγιση των υδρογεωλογικών συνθηκών με στόχευση στα στοιχεία που επηρεάζουν την δημιουργία και εξέλιξη του φαινομένου της υφαλμύρισης των υπόγειων υδροφόρων συστημάτων. Μετρήσεις στάθμης υπογείων υδάτων και προσδιορισμός της πιεζομετρικής επιφάνειας του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, των ζωνών τροφοδοσίας και των διευθύνσεων υπόγειας ροής και αποστράγγισης.

Η εκτίμηση του υπόγειου υδατικού δυναμικού, των συνθηκών τροφοδοσίας των υπόγειων υδροφορέων και του υδατικού ισοζυγίου. Για τον προσδιορισμό τους απαιτείται καλή προσέγγιση του τύπου του υδροφορέα (ελεύθερος, ημι-ελεύθερος, υπό πίεση), της λιθοστρωματογραφικής διάρθρωσης, της γεωμετρίας των υδροφόρων σχηματισμών, το επίπεδο αποκάρσωσης σε καρστικούς υδροφόρους, της υδροπερατότητας και της διάκρισής της σχετικά με πρωτογενές ή δευτερογενές πορώδες, του ενεργού πορώδους σε κοκκώδεις σχηματισμούς, της πιεζομετρίας και των ετήσιων και υπερετήσιων μεταβολών στάθμης των υπόγειων νερών και της υδραυλικής αγωγιμότητας των υδροφόρων οριζόντων.

Ειδικά θέματα της υδρογεωλογικής έρευνας είναι η υδρολιθολογική ταξινόμηση των γεωλογικών σχηματισμών, ο προσδιορισμός των υδραυλικών παραμέτρων τους και η εκτίμηση του πάχους και των υλικών της ακόρεστης ζώνης ώστε να προσεγγίζεται κατά το δυνατόν ο ρυθμός κατείσδυσης, η ταχύτητα υπόγειας ροής και οι διευθύνσεις υπόγειας κίνησης στον υδροφορέα.



Η υδροχημική έρευνα αναφέρεται στις φυσικές και χημικές ιδιότητες των υπόγειων νερών και χωροχρονική κατανομή και εξέλιξή τους με βάση στοιχεία δικτύου δειγματοληψιών και στοχευμένων υδροχημικών αναλύσεων. Περιλαμβάνεται ο προσδιορισμός της υφαλμύρισης με βάση της συγκεντρώσεις στοιχείων (Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>, Ec) που συνιστούν «δείκτες» της θαλάσσιας διείσδυσης καθώς και της βαθμονόμησης και της γεωγραφικής κατανομής.

Η διαχείριση των υδατικών πόρων της περιοχής μελέτης και οι χρήσεις νερού εξετάζονται σε συνάρτηση με τις ανθρωπογενείς επιδράσεις στην δημιουργία και την εξέλιξη της υφαλμύρισης. Περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό όλων των απαιτήσεων νερού (ύδρευση, αγροτική, βιομηχανική και λοιπές χρήσεις) την καταγραφή των υδροληψιών και την εκτίμηση των πιέσεων που δέχονται οι υδροφόροι τόσο στο ποσοτικό όσο και στο ποιοτικό δυναμικό τους.

### 3.2 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ

Οι βασικές παράμετροι που εξετάζονται για την αξιολόγηση της τρωτότητας των υπογείων υδάτων είναι το πορώδες, η υδροπερατότητα, η υδραυλική αγωγιμότητα των υπόγειων υδροφορέων και η σχέση υπόγειων και επιφανειακών νερών. Από τα στοιχεία αυτά αξιολογείται η ευκολία με την οποία ένας ρύπος, που εισάγεται στην επιφάνεια του εδάφους, μπορεί να φθάσει στον υδροφορέα κάτω από συγκεκριμένες πρακτικές διαχείρισης των χρήσεων γης σε μια περιοχή, με καθορισμένα χαρακτηριστικά του ρύπου και της ευαισθησίας του υδροφορέα. Έτσι η τρωτότητα του υπόγειου νερού είναι συνάρτηση τόσο των χαρακτηριστικών του υδροφόρου συστήματος, όσο και της απόστασης από την πηγή ρύπανσης, των χαρακτηριστικών του ρύπου και άλλων παραγόντων που μπορεί πιθανά να αυξήσουν το ρυπαντικό φορτίο του συγκεκριμένου ρυπαντή.

Η ακόρεστη ζώνη παίζει σημαντικό ρόλο στη μείωση της ρύπανσης, λόγω της βραδείας κίνησης του νερού και λόγω διαφόρων διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα σε αυτήν, όπως η προσρόφηση και ανταλλαγή κατιόντων, χημικές αντιδράσεις, μείωση παθογόνων μικροοργανισμών κλπ. Ο βαθμός εξασθένησης των ρύπων στην ακόρεστη ζώνη εξαρτάται από την λιθολογική σύσταση των πετρωμάτων, την κοκκομετρία και το πάχος τους, τα χαρακτηριστικά του ρύπου και τη συγκέντρωσή του. Στην εδαφική ζώνη και ιδιαίτερα στη ζώνη των ριζών μεγάλες ποσότητες χημικών στοιχείων εξασθενούν και αποδομούνται από μικροοργανισμούς.



## 4. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ – ΥΦΑΛΜΥΡΙΝΣΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ

### 4.1 ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ - ΥΦΑΛΜΥΡΙΝΣΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΡΟΦΟΡΕΩΝ

Η θαλάσσια διείσδυση και η υφαλμύριση των παράκτιων υπόγειων υδροφορέων αποδίδεται κατά κύριο λόγο σε ανθρωπογενή αίτια και δευτερευόντως σε φυσικά αίτια οφειλόμενα στις επιδράσεις του γεωλογικού υποβάθρου.

Η υφαλμύριση λόγω ανθρωπογενών αιτιών οφείλεται στην υπερεκμετάλλευση των υπόγειων υδατικών συστημάτων με μακροχρόνιες υπεραντλήσεις που έχουν ως αποτέλεσμα την ανατροπή της φυσικής ισορροπίας, μικρής ή μεγάλης κλίμακας, τη μείωση της στάθμης των υπόγειων υδροφορέων και τη σταδιακή ή εκτεταμένη διείσδυση του θαλασσινού νερού με την πρόσμιξή του με το νερό των υπόγειων υδατικών συστημάτων. Επίσης, τοπική αύξηση αλατότητας μπορεί να προκληθεί από οικιακά, αστικά λύματα, στερεά και βιομηχανικά απόβλητα και από μεταλλευτικές δραστηριότητες.

Η υφαλμύριση των υπόγειων νερών λόγω φυσικών αιτιών (ενδογενής ρύπανση) αποδίδεται στη διάλυση των ορυκτών πετρωμάτων όπως οι εβαπορίτες και η γύψος που προκαλούν αύξηση των διαλυμένων χλωριόντων. Ενίοτε, η διείσδυση της θάλασσας είναι φυσική, λόγω υδραυλικών συνθηκών, όπως στην περίπτωση των παράκτιων καρστικών συστημάτων.

Η διαδικασία της θαλάσσιας διείσδυσης και της υφαλμύρισης των υπόγειων υδροφόρων συντελείται με την αναστροφή των φυσικών συνθηκών με τις οποίες οι παράκτιοι υδροφόροι, αποστραγγίζονται με φυσική ροή του υπόγειου νερού από το εσωτερικό της στεριάς προς την θάλασσα. Οι υπεραντλήσεις και η αντίστοιχα μεγάλη πτώση της στάθμης των παράκτιων υδροφόρων δημιουργούν αναστροφή της φυσικής λειτουργίας ελαττώνοντας και σταδιακά αναστρέφοντας τη φυσική υδραυλική βαθμίδα προς τη θάλασσα δημιουργώντας συνθήκες που επιτρέπουν την αντίστροφη υπόγεια ροή από την θάλασσα προς το εσωτερικό.

Η πρώτη και πλέον γνωστή θεωρητική προσέγγιση και ανάλυση του φαινομένου της υφαλμύρισης γίνεται από τους ερευνητές Ghyben και Herzberg με την διαπίστωση ότι η στάθμη του θαλάσσιου νερού στο έδαφος δεν βρίσκεται στο επίπεδο της θάλασσας (απόλυτο μηδέν) αλλά κάτω από αυτό, 40 περίπου φορές τη διαφορά στάθμης του γλυκού νερού από το επίπεδο της θάλασσας. Η σχέση αυτή, γνωστή με το όνομα Ghyben-Herzberg, προκύπτει από την υδροστατική ισορροπία μεταξύ αλμυρού και γλυκού νερού, λόγω των διαφορετικών πυκνοτήτων που χαρακτηρίζουν τα δύο αυτά υγρά δεδομένου ότι το γλυκό και το θαλασσινό νερό δεν αναμιγνύονται διότι έχουν διαφορετικές πυκνότητες.

## 4.2 ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΥΦΑΛΜΥΡΙΝΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΥΔΡΟΦΟΡΕΑ

Η αναγνώριση του φαινομένου της υφαλμύρισης ενός παράκτιου υπόγειου υδροφορέα γίνεται μέσα από δειγματοληψίες υπόγειων νερών και υδροχημικές αναλύσεις με αξιολόγηση των στοιχείων που προκύπτουν και ειδικά από ορισμένα στοιχεία που αποτελούν «δείκτες» της διείσδυσης θαλασσινού νερού στους υπόγειους υδροφόρους.

Η ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα (E.C) είναι μια παράμετρος από την τιμή της οποίας δίνεται η γενική εικόνα της ποιότητας του νερού. Εκφράζει κατά σχεδόν άμεσο τρόπο την συνολική συγκέντρωση των διαλυμένων αλάτων και έμμεσα τις συνθήκες κίνησης και τον χρόνο παραμονής των νερών στο υπέδαφος, τις συνθήκες τροφοδοσίας και ανανέωσης των υδροφόρων και το γενικό πλαίσιο της υποβάθμισης της φυσικής ποιότητας των υπόγειων νερών λόγω ρύπανσης και υφαλμύρισης.

Οι συγκεντρώσεις χλωριόντων (Cl<sup>-</sup>) αποτελούν τον βασικότερο «δείκτη» της διείσδυσης του θαλασσινού νερού και της υφαλμύρισης των παράκτιων υδροφόρων. Στις συνηθισμένες περιπτώσεις των φυσικών υπογείων νερών τα χλωριόντα απαντούν σε μικρές συγκεντρώσεις της τάξης των 10-30 mg/lit. Έτσι όταν απαντούν σε μεγάλες συγκεντρώσεις (>50-100 mg/l) υποδηλώνουν επιρροή από πηγή ρύπανσης που είναι κυρίως η υφαλμύριση των παράκτιων υδροφόρων οριζόντων και σε άλλες περιπτώσεις η ρύπανση των υπογείων νερών συνήθως από οικιακά και βιομηχανικά απόβλητα. Σε συστηματικές, ετήσιες και υπερετήσιες δειγματοληψίες και υδροχημικές αναλύσεις οι συγκεντρώσεις των χλωριόντων παρουσιάζουν μια χρονική μεταβλητότητα των τιμών τους μεταξύ της υγρής και της ξηρής περιόδου. Η μεταβλητότητα αυτή αποδίδεται τόσο στην τροφοδοσία και ανανέωση των υπόγειων υδροφόρων κατά την χειμερινή – υγρή περίοδο όσο και στην συστηματική άντλησή τους κατά την θερινή – ξηρή περίοδο με αποτέλεσμα της ετήσια και υπερετήσια μετατόπιση του μετώπου της θαλάσσιας διείσδυσης αυξομειώνοντας κατ' αυτό τον τρόπο, ως ένα βαθμό, τη διείσδυση του θαλασσινού νερού και επομένως και την περιεκτικότητα του υπόγειου νερού σε ιόντα χλωρίου.

Οι συγκεντρώσεις ιόντων νατρίου (Na<sup>+</sup>) προέρχονται από τη διάλυση πετρωμάτων που περιέχουν πλαγιόκλαστα όπως οι σχιστόλιθοι και οι άργιλοι αλλά παρουσιάζουν και σημαντική αύξηση όταν τα υπόγεια νερά υποστούν δευτερογενή ρύπανση από τη διείσδυση θαλασσινού νερού. Οι συνήθεις συγκεντρώσεις στα φυσικά υπόγεια νερά είναι για το νάτριο μικρότερες των 200 mg/lit, τιμές μεγαλύτερων συγκεντρώσεων σε παράκτιους υδροφόρους υποδηλώνουν υφαλμύριση.

Λόγος Na/Cl: ο λόγος Na/Cl της θαλάσσιας διείσδυσης είναι μικρότερος από αυτόν του θαλάσσιου νερού. Έτσι, συνδυάζοντάς τον με άλλες γεωχημικές παραμέτρους, αποτελεί δείκτη για θαλάσσια διείσδυση, ακόμα και αν το φαινόμενο έχει εξελιχθεί σε μικρό βαθμό.

Λόγοι Ca/Mg και Ca/(HCO<sub>3</sub>+SO<sub>4</sub>): ο εμπλουτισμός ενός παράκτιου υδροφόρου με Ca σε συνδυασμό με τους λόγους Ca/Mg και Ca/(HCO<sub>3</sub>+SO<sub>4</sub>) μεγαλύτεροι του 1, αποτελούν ακόμα μία ένδειξη που επιβεβαιώνει την υπαλμύριση.

Συντελεστής Revelle: Ο δείκτης ορίζεται ως το πηλίκο των ιόντων (meq/L) χλωρίου προς το άθροισμα των ανθρακικών και των όξινων ανθρακικών ιόντων:

$$Revelle = \frac{Cl}{CO_3 + HCO_3}$$

Όταν ο συντελεστής αυτός παίρνει τιμές πλησίον ή μεγαλύτερες του 1 τότε υπάρχει σαφής ένδειξη υπαλμύρισης. Η χρήση του συντελεστή Revelle πρέπει να γίνεται σε συνδυασμό με σαφή γνώση των υδρογεωλογικών συνθηκών της περιοχής, στην οποία εφαρμόζεται. Η κατανομή του συντελεστή Revelle ακολουθεί αυτή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας και των συνολικών διαλυμένων στερεών.

B.EX. (Base Exchange Index): Ορίζεται ως το άθροισμα των κατιόντων Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> και Mg<sup>2+</sup> (σε meq/L), το οποίο ανάγεται στο θαλασσινό νερό. Ο δείκτης BEX δίνεται από την εξίσωση:

$$B.EX. = (Na^+ + K^+ + Mg^{2+}) - 1.0716 \cdot Cl^-$$

Υψηλές θετικές τιμές του δείκτη πιστοποιούν υδρογεωχημικές διεργασίες εμπλουτισμού, αντίθετα υψηλές αρνητικές τιμές του δείκτη δείχνουν φαινόμενα διείσδυσης θαλασσινού νερού, ενώ τιμές γύρω στο μηδέν καταδεικνύουν ισορροπία.

S.M.I. (Seawater Mixing Index): Για τον καθορισμό του κατά πόσο επηρεασμένα είναι τα υπόγεια νερά από τη διείσδυση της θάλασσας λαμβάνονται υπόψη οι συγκεντρώσεις των ιόντων νατρίου, μαγνησίου, χλωρίου και των θειικών ιόντων, με δεδομένο ότι αυτά αποτελούν τα κυριότερα ιόντα στο θαλασσινό νερό. Ο δείκτης S.M.I. ορίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$S.M.I. = a \cdot \frac{C_{Na}}{T_{Na}} + b \cdot \frac{C_{Mg}}{T_{Mg}} + c \cdot \frac{C_{Cl}}{T_{Cl}} + d \cdot \frac{C_{SO4}}{T_{SO4}}$$

όπου,  $a$ ,  $b$ ,  $c$  και  $d$  είναι οι σχετικές συγκεντρώσεις των ιόντων νατρίου, μαγνησίου, χλωρίου και θειικών ιόντων αντίστοιχα στο θαλασσινό νερό  $C$  η συγκέντρωση (σε mg/L) των επιμέρους ιόντων των δειγμάτων του υπόγειου νερού και  $T$  η οριακή τιμή της απότομης αλλαγής της συγκέντρωσης κάθε ιόντος, η οποία μπορεί να υπολογιστεί με παρεμβολή από αθροιστικές καμπύλες πιθανότητας των λογαρίθμων των μέσων υπερετήσιων συγκεντρώσεων. Σε περίπτωση που ο εν λόγω δείκτης είναι μεγαλύτερος της μονάδας, αυτό αποτελεί μια προφανή ένδειξη ότι το δείγμα του υπόγειου νερού είναι επηρεασμένο από τη θαλάσσια διείσδυση. Όταν η χωρική κατανομή του δείκτη  $S.M.I.$  συμφωνεί με την κατανομή των ιόντων χλωρίου, αποδεικνύεται η αξιοπιστία του δείκτη.

Δείκτης Schoeller: Για να καθοριστεί εάν λαμβάνει χώρα ιοντοανταλλαγή χρησιμοποιείται ο δείκτης του Schoeller (E.I.), ο οποίος ορίζεται ως ακολούθως (σε meq/L):

$$E.I. = [Cl^- - (Na^+ + K^+)] / Cl^-$$

Όταν τα ιόντα  $Na^+$  και  $K^+$  ανταλλάσσονται στο νερό με τα ιόντα  $Ca^{2+}$  και  $Mg^{2+}$ , τότε η τιμή του δείκτη *Schoeller* είναι θετική.

## 5. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η περιοχή του αναπτύγματος του ΥΥΣ π. Λαρισσού και της ευρύτερης περιοχής του κάμπου της Δυτικής Αχαΐας χαρακτηρίζεται από ήπιο μορφοανάγλυφο με κύρια στοιχεία την μεγάλη εξάπλωση σε έκταση της πεδινής ζώνης και την ομαλή και ήπια μετάβαση από την χαμηλή πεδινή προς την υψηλή λοφώδη και ημιορεινή ζώνη του όρους Μόβρη.

Οι γεωμορφολογικές ζώνες που διακρίνονται στην περιοχή και οι εκτάσεις που καταλαμβάνουν έχουν ως ακολούθως: α) πεδινή ζώνης με έκταση 79,23% του συνολικού αναπτύγματος, β) ημιορεινή ζώνη με έκταση 13,42% του συνολικού αναπτύγματος, γ) λοφώδεις ζώνες με έκταση 4,95% και δ) λιμνοθάλασσες με έκταση 2,4%.

Η πεδινή ζώνη χαρακτηρίζεται γεωλογικά από την επικράτηση ιζημάτων και αποθέσεων του Νεογενούς και του Τεταρτογενούς. Το ανάγλυφο που παρατηρείται είναι πολύ ήπιο, σχεδόν οριζόντιο, με πάρα πολύ μικρές κλίσεις προς όλες τις διευθύνσεις. Οι ακτές της περιοχής είναι χαμηλές, έχουν δημιουργηθεί από μη συμπαγή υλικά και αναπτύσσονται σε βάρος της θάλασσας. Στην παραλιακή ζώνη κατά μήκος της προστατευόμενη περιοχής του δάσους της Στροφυλιάς, οι ακτές είναι αμμώδης με ήπιο ανάγλυφο. Στο σημείο έχουν σχηματιστεί από την θαλάσσια άμμο που μετακινήθηκε από τους ισχυρούς ανέμους θίνες και οι αιολικές αποθέσεις.

Η ημιορεινή ζώνη, χαρακτηρίζεται από την ανάπτυξη πυκνού υδρογραφικού δικτύου και έχει έντονο ανάγλυφο. Σε όλη την περιοχή επικρατεί ο σχηματισμός του φλύσχη με παρουσία ρωγματώσεων, διαβρώσεων και άλλων ασυνεχειών που έχουν υποβοηθήσει στην αποσάθρωση των πετρωμάτων. Στην ζώνη αυτή είναι εμφανής η επίδραση του ανθρώπινου παράγοντα (αποψιλώσεις θάμνων, διανοίξεις δρόμων κ.λπ.).

Το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής μελέτης προσδιορίζεται από τον ποταμό Λαρισσό τον κυριότερο αποδέκτη των επιφανειακών απορροών που παρουσιάζει ροή νερού σχεδόν όλη τη διάρκεια του έτους. Ο π. Λαρισσός συγκεντρώνει τις απορροές αριθμού υδατορεμάτων και εποχιακών χειμάρρων και σ' αυτό το τμήμα κυριαρχούν τα φαινόμενα διάβρωσης, οι σχετικά μεγάλες κλίσεις και οι απότομες πλαγιές. Η διαδρομή του χαρακτηρίζεται από ελιγμούς, από μικρές κλίσεις και από ομαλή πρηνή της κοίτης του.

## 6. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η γεωλογική δομή της ευρύτερης περιοχής της λεκάνης απορροής των ποταμών Πείρου - Βέργα-Πηνειού προσδιορίζεται από τους αλπικούς σχηματισμούς των γεωτεκτονικών ζωνών «Ιονίου» και «Γαβρόβου – Τρίπολης» που αποτελούν το υπόβαθρο και από τις σύγχρονες τεταρτογενείς και νεογενείς αποθέσεις που έχουν πληρώσει τα τεκτονικά βυθίσματα στα δυτικά και νότια της λεκάνης και παρουσιάζουν τα ακόλουθα γενικά χαρακτηριστικά:

- **Ιόνιος ζώνη:** Οι σχηματισμοί της εμφανίζονται επιφανειακά στην περιοχή του ακρωτηρίου Αράξου, στο λόφο Μαύρα Βουνά που περιβάλλεται από σύγχρονες αποθέσεις και αποτελείται από ασβεστόλιθους μεσοστρωματώδεις με πυριτιολίθους και στρώματα του φλύσχη στην περιοχή του λόφου «Λάκκα Ντράσα» της Λακόπετρας.
- **Ζώνη Τρίπολης.** Περιλαμβάνει μικρή εμφάνιση ασβεστόλιθων στο όρος Σκόλις και εκτεταμένες εμφανίσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών με παρεμβολές ιλυολίθων του φλύσχη και κεντρικό τμήμα της λεκάνης μεταξύ των ποταμών Πηνειού και Πείρου με κύρια εμφάνιση τα κροκαλοπαγή του όρους Μόβρη.
- **Μεταλπικοί σχηματισμοί του Νεογενούς και Τεταρτογενούς.** Οι σχηματισμοί αυτοί έχουν πληρώσει τα τεκτονικά βυθίσματα της Δ. Πελοποννήσου. Αποτελούνται από εναλλαγές αδρομερών υλικών (κροκάλες, κροκαλοπαγή, άμμοι) με πλέον λεπτομερή υλικά (άργιλοι, μάργες, ιλύες).

Το γεωτεκτονικό πλαίσιο της ευρείας περιοχής μελέτης προσδιορίζεται από τα τεκτονικά βυθίσματα της ΒΔ Πελοποννήσου, στα οποία αποτέθηκαν τα νεογενή ιζήματα (Ολιγόκαινο – Μειόκαινο) όπου και παρατηρείται μερική ανάδυση των ζωνών. Στο Ακρωτήριο Άραξος παρουσιάζεται αντίκλινο βυθιζόμενο ελαφρά στη διεύθυνση Β-Ν. Το αντίκλινο, στο ανατολικό σκέλος του εμφανίζεται κατά θέσεις ελαφρά πτυχωμένο ενώ στο δυτικό ρηγματωμένο κατά τη διεύθυνση Β-Ν. Η έντονη τεκτονική καταπόνηση των ανθρακικών σχηματισμών σε συνδυασμό με τις εναλλαγές υδροπερατών και υδροστεγανών ζωνών λόγω των λεπιώσεων έχουν συμβάλει στη διαμόρφωση των επιμέρους υδρογεωλογικών συστημάτων και λεκανών.

Για την μελέτη της γεωλογικής δομής στη στενή περιοχή του ΥΥΣ π. Λαρισσού συγκεντρώθηκαν και αξιολογούνται τα υφιστάμενα δεδομένα γεωλογικών χαρτογραφήσεων του ΙΓΜΕ καθώς και στοιχεία μελετών και ερευνών που έχουν εκπονηθεί κατά το παρελθόν όπως:

- Γεωλογικοί χάρτες ΙΓΜΕ φύλλα «Πάτρα» και «Νέα Μανωλάδα» κλίμακας 1:50.000.
- Υδρογεωλογική μελέτη τεχνητού εμπλουτισμού Β.Δ. Αχαΐας, Ξενοφών Σταυρόπουλος (2201)

Αναλυτικά και λεπτομερή στοιχεία σχετικά με την γεωλογική δομή και τους λιθολογικούς τύπους που εμφανίζονται στην περιοχή μελέτης, καταγράφηκαν κατά την πραγματοποίηση των ερευνητικών εργασιών υπαίθρου και ειδικά της συμπληρωματικής γεωλογικής χαρτογράφησης κλίμακας 1:25.000 στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης με σκοπό τη σύνταξη του γεωλογικού χάρτη που εκτείνεται στα όρια του ΥΥΣ π. Λαρισσού.

Έτσι σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ερευνητικών εργασιών υπαίθρου και γραφείου, προκύπτει ότι η περιοχή μελέτης δομείται από του ακόλουθους σχηματισμούς, από τους νεότερους προς τους παλαιότερους :

#### ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΙΣ ΠΡΟΣΧΩΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ

- Αιολικές αποθέσεις (H.dh): Θίνες και παράκτιοι αμμώδεις σχηματισμοί από λεπτόκοκκους έως μεσόκοκκους άμμους ασβεστιτικής - χαλαζιακής σύστασης με λίγους αργιλούχους άμμους και διάσπαρτα μικρού μεγέθους χαλίκια.
- Παραλίμνιες – ελώδεις αποθέσεις (H.sl): Λεπτομερή υλικά από ιλύες, αργίλους, αργιλοπηλούς και αργιλομιγείς άμμους σε παραλίμνιες ζώνες, ελώδεις και περιοδικά κατακλυζόμενες εκτάσεις.
- Αλλουβιακές αποθέσεις (H.al): Άμμοι, άργιλοι, πηλοί και χάλικες σε ποικίλες προσμίξεις και εναλλαγές στρωματογραφικών οριζόντων. Αποθέσεις υδατορεμάτων και χειμαρροποτάμων ως ασύνδετα ή μικρής συνεκτικότητας υλικά το πάχος των οποίων φθάνει έως 10 m.
- Ελουβιακοί προσχλωσιγενείς σχηματισμοί (H.el): Αργιλοαμμώδη υλικά σε ποικίλες προσμίξεις με χάλικες και λίγες κροκαλολατύπες ψαμμιτικής ή ιλυολιθικής σύστασης
- Προσχλωσιγενείς αποθέσεις υλικών αποσάθρωσης παλαιότερων σχηματισμών ως ασύνδετα ή μικρής συνεκτικότητας υλικά γενικά μικρού πάχους.\
- Πλευρικά κορήματα (H.sc): Πλευρικά κορήματα και μανδύας αποσαθρωμένων υλικών του φλύσχη από χονδρόκοκκους άμμους, αμμούχους αργίλους, χάλικες, κροκάλες και λατύπες ψαμμιτικής και ιλυολιθικής σύστασης. Το πάχος τους περιμετρικά των φλυσχικών λόφων φθάνει έως και 5 m.
- Αποθέσεις παλαιοχειμάρρων (Pt.al) {Πλειστόκαινο}: Άμμοι, άργιλοι, ερυθρογή και κόκκινη αργιλομιγής άμμος με προσμίξεις αποστρογγυλεμένων, κυρίως ψαμμιτικών χαλίκων ποικίλου μεγέθους. Παλαιές τεταρτογενείς αποθέσεις παλαιοχειμάρρων και ποτάμιες αναβαθμίδες το πάχος των οποίων φθάνει 30-50m.



## ΝΕΟΓΕΝΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

- Μάργες, άργιλοι, ψαμμίτες και κροκαλοπαγή (Pl.st,m) {Πλειόκαινο}: Μάργες αργιλικές, άργιλοι, ψαμμίτες και κροκαλοπαγή σε εναλλασσόμενους στρωματογραφικούς ορίζοντες ποικίλου πάχους. Πλειοκαινικά θαλάσσια και λιμναία ιζήματα που αποτελούν το γεωλογικό υπόβαθρο της λεκάνης Λαρισσού με μικρή επιφανειακή ανάπτυξη λόγω επικάλυψης τους από προσχλωσιγενείς τεταρτογενείς αποθέσεις. Σύμφωνα με στοιχεία ειδικών ερευνών στην περιοχή έχουν πολύ μεγάλο πάχος που φθάνει έως 1000 m.

## ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΖΩΝΗ «ΓΑΒΡΟΒΟΥ-ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ»

- Φλύσχης (fl.1): Σχηματισμός αποτελούμενος από τρεις (3) λιθολογικές φάσεις: α) κροκαλοπαγή συνεκτικά με ασβεστολιθικές και ψαμμιτικές κροκάλες στον ανώτερο ορίζοντα, β) ψαμμιτικά στρώματα και πάγκοι με ενδιαστρώσεις αργιλοπηλιτών στον μεσαίο και επικρατέστερο ορίζοντα και γ) αργιλοπηλίτες και σχιστοποιημένες αργιλομάργες με αραιές ψαμμιτικές ενστρώσεις στον κατώτερο ορίζοντα. Το συνολικό πάχος του σχηματισμού υπερβαίνει τα 700m.

## ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΖΩΝΗ «ΙΟΝΙΟΥ»

- Φλύσχης (fl.2): Σχηματισμός αποτελούμενος από αργιλοπηλίτες, σχιστοποιημένες αργίλους, ιλυόλιθους και ψαμμίτες σε λεπτούς έως παχείς και ασυνεχείς στρωματογραφικούς ορίζοντες με ενδιαστρώσεις αργιλομαργών. Το συνολικό πάχος τους φθάνει έως 400m.
- Ασβεστόλιθοι (Pc-E,l.k) {Κατ. Ηώκαινο – Παλαιόκαινο}: Ασβεστόλιθοι μικρολατυπτοπαγείς, στρωματώδεις έως μεσοστρωματώδεις, κατά θέσεις ελαφρά πτυχωμένοι, λευκοί – ανοικτόφαιοι, πάχους έως 150m.
- Ασβεστόλιθοι (Ks.k) {Ανω Κρητιδικό}: Ασβεστόλιθοι πελαγικοί, μικρολατυπτοπαγείς, πάχους έως 350m.
- Ασβεστόλιθοι «Βίγλας» (J 13 -k 6 .k) {Ανω Ιουρασικό - Κάτω Κρητιδικό}: Ασβεστόλιθοι πλακώδεις έως λεπτοπλακώδεις, υποκίτρινοι με λεπτές διαστρώσεις πυριτολίθων πελαγικοί, μικρολατυπτοπαγείς, πάχους στη θέση εμφάνισης έως 30m.



## 7. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Οι υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής μελέτης καθορίζεται από μία σειρά παραγόντων με κυριότερο τα υδρολιθολογικά χαρακτηριστικά και ιδιότητες των γεωλογικών σχηματισμών και των πετρωμάτων που εμφανίζονται επιφανειακά και που αναπτύσσονται στο υπόβαθρο και αφορά την ικανότητά τους να επιτρέπουν την κυκλοφορία και την αποθήκευση νερού στα πρωτογενή ή δευτερογενή διάκενά τους.

Η υδρολιθολογική συμπεριφορά και κατάταξη των γεωλογικών σχηματισμών προσδιορίζεται από δύο βασικές παραμέτρους, το πορώδες και την υδροπερατότητα.

Η υπόγεια υδροφορία στη περιοχή μελέτης αναπτύσσεται στις υδροπερατές φάσεις των τεταρτογενών και νεογενών αποθέσεων, δηλαδή στους προσχωματικούς σχηματισμούς, που αναπτύσσονται και καταλαμβάνουν σχεδόν όλο το πεδινό τμήμα της υδρολογικής λεκάνης του ποταμού Λαρισσού. Οι υδροφόροι ορίζοντες των σχηματισμών αυτών, χαρακτηρίζονται ως κοκκώδεις και είναι γενικά ομοιογενείς, με ικανοποιητικές υδραυλικές παραμέτρους, αφού η υδροπερατότητα τους οφείλεται στο πρωτογενές πορώδες. Οι τεταρτογενείς αποθέσεις αποτελούνται από κλαστικά υλικά διάφορης κοκκομετρικής σύστασης όπως αργιλοαμμώδη συστατικά, άμμους, χάλικες και κροκάλες, αργιλομιγή άμμο, κ.ά. Συνήθως παρουσιάζονται με τη μορφή αποσφηνωμένων στρωμάτων και φακών διαφόρων διαστάσεων, ενώ η υδρογεωλογική τους συμπεριφορά ποικίλει από περιοχή σε περιοχή και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το πάχος τους, τη στρωματογραφική τους διάταξη και τη λιθολογική και κοκκομετρική τους σύσταση, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται κατά θέσεις ελεύθερος ή μερικώς υπό πίεση φρεάτιο υδροφόρου ορίζοντα σε όλη την έκταση της ανάπτυξής τους.

Στις Πλειστοκαινικές αποθέσεις που εμφανίζονται στη περιοχή του Άραξου επικρατούν τα αμμώδη και αργιλοαμμώδη συστατικά τα οποία εμφανίζουν ευνοϊκότερες συνθήκες για την ανάπτυξη αξιοποιήσιμου φρεάτιου υδροφορέα, του οποίου η τροφοδοσία πραγματοποιείται από την κατείσδυση νερού των βροχοπτώσεων στις περιοχές όπου τα διαπερατά μέλη τους αναπτύσσονται επιφανειακά και κυρίως κατά μήκος των κοιτών των ποταμοχειμάρρων και των ρεμάτων.

Οι αποθέσεις του Νεογενούς αποτελούνται από πλειοκαινικούς σχηματισμούς και εξαιτίας της λιθοστρωματογραφικής τους ανομοιομορφίας, έχουν ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη υπόγειων υδροφοριών με τη μορφή επάλληλων υπό πίεση ή μερικώς υπό πίεση υδροφόρων οριζόντων.

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης συντάχθηκε υδρολιθολογικός χάρτης σε κλίμακα 1:25000 που εκτείνεται στα όρια του ΥΥΣ π. Λαρισσού.

Οι υδρολιθολογικές ενότητες του ΥΥΣ π. Λαρισσού είναι οι ακόλουθες:

#### ΚΟΚΚΩΔΕΙΣ – ΠΡΟΣΧΩΜΑΤΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

- Υδροπερατοί έως ημιπερατοί σχηματισμοί μέσης έως μικρής υδροπερατότητας με συντελεστή  $K=10^{-5} -10^{-6}$  m/sec. Περιλαμβάνονται οι αλλουβιακές αποθέσεις (H.al) στο σύνολό τους και η υδροπερατότητα τους ποικίλει ή εναλλάσσεται αναλόγως της επικράτησης αδρομερών υλικών όπως άμμοι, χάλικες και κροκάλες ή λεπτομερών υλικών όπως άργιλοι και ιλύες. Περιλαμβάνονται επίσης οι αιολικές αποθέσεις (H.dn) οι οποίες λόγω της παράκτιας εξάπλωσης και της μικρής έκτασης που καταλαμβάνουν δεν έχουν υδρογεωλογικό ενδιαφέρον ούτε επηρεάζουν τις συνθήκες των υπόγειων υδατικών συστημάτων της περιοχής.
- Ημιπερατοί έως υδροστεγανοί σχηματισμοί μικρής έως σχεδόν μηδενικής υδροπερατότητας με συντελεστή  $K=10^{-7} -10^{-9}$  m/sec. Περιλαμβάνονται οι παραλίμνιες – ελώδεις αποθέσεις (H.sl), οι ελουβιακοί προσχωσιγενείς σχηματισμοί (H.el), τα πλευρικά κορήματα και μανδύας αποσαθρωμένων υλικών (H.sc) και οι αποθέσεις παλαιοχειμάρρων (Pt.al) στους οποίους επικρατούν λεπτομερή, υδροστεγανά υλικά (άργιλοι, ιλύες, ερυθρογή και πηλοί).

#### ΡΩΓΜΩΔΕΙΣ – ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

- Υδροπερατοί έως ημιπερατοί σχηματισμοί μέσης έως μικρής υδροπερατότητας με συντελεστή  $K=10^{-5} -10^{-6}$  m/sec. Περιλαμβάνονται οι πλειοκαινικοί ιζηματογενείς σχηματισμοί από μάργες, αργίλους, ψαμμίτες και κροκαλοπαγή (Pl.st,m). Η υδροπερατότητα τους οφείλεται στον κερματισμό της μάζας τους και είναι αυξημένη στους ορίζοντες ψαμμιτών και κροκαλοπαγών και μειωμένη στους ορίζοντες μαργών και αργίλων.
- Ημιπερατοί έως υδροστεγανοί σχηματισμοί μικρής έως σχεδόν μηδενικής υδροπερατότητας με συντελεστή  $K=10^{-7} -10^{-9}$  m/sec. Περιλαμβάνεται ο σχηματισμός του φλύσχη (fl.1 – fl.2) που παρουσιάζει μικρή υδροπερατότητα μόνο στις περιπτώσεις των ψαμμιτικών οριζόντων και σχεδόν μηδενική στους ορίζοντες αργιλοπηλιτών, αργιλομαργών και ιλυολίθων.

#### ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΙ – ΚΑΡΣΤΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

- Υδροπερατοί σχηματισμοί υψηλής έως μέσης υδροπερατότητας με συντελεστή  $K=10^{-3} -10^{-5}$  m/sec. Περιλαμβάνονται στο σύνολό τους οι ασβεστολιθικοί σχηματισμοί της ζώνης «Ιονίου» (Pc-E,I.k, Ks.k, J 13 -k 6 .k) των οποίων η γενικά υψηλή υδροπερατότητα αποδίδεται στην τεκτονική καταπόνηση και στον κερματισμό της μάζας τους από δίκτυο ρωγμών και διακλάσεων διαφόρων διευθύνσεων και στην καρστική διεργασία που έχουν υποστεί.

## 8. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΜΕ ΣΔΛΑΠ ΚΑΙ ΣΔΚΠ

### 8.1 ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΩΝ

Η Οδηγία 2000/60/ΕΚ εισάγει μια ολοκληρωμένη και συνολική προσέγγιση για τη διαχείριση των υδατικών πόρων στην Ευρώπη και αποτελεί την Οδηγία Πλαίσιο για τα ύδατα (ΟΠΥ) η οποία εξορθολογίζει και εκσυγχρονίζει την υπάρχουσα υδατική νομοθεσία εθνικού επιπέδου, θέτοντας κοινούς – ευρωπαϊκούς και ευρείς στόχους για τα επιφανειακά και τα υπόγεια ύδατα. Τα Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών (ΣΔΛΑΠ) των Υ.Δ. της χώρας αναθεωρούνται και ενημερώνονται ανά εξαετία.

Η περιοχή μελέτης υπάγεται στο Υ.Δ. **Βόρειας Πελοποννήσου** (EL02) και εντάσσεται στο εγκεκριμένο ΣΔΛΑΠ με την υπ' αριθμ. 894/21.12.2017 (ΦΕΚ 4665.Β'/29.12.2017) απόφαση με τίτλο «Έγκριση της 1<sup>ης</sup> Αναθεώρησης του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος **Βόρειας Πελοποννήσου** (EL02) ».

Βασικό στοιχείο του Διαχειριστικού Σχεδίου που καταρτίζεται για κάθε υδατικό διαμέρισμα, αποτελεί το προτεινόμενο Πρόγραμμα Μέτρων το οποίο περιλαμβάνει βασικά και συμπληρωματικά μέτρα. Η εφαρμογή των Βασικών Μέτρων προτείνεται ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι και οι στοιχειώδεις απαιτήσεις που καθορίζονται σύμφωνα με τις κοινοτικές ή/και εθνικές νομοθεσίες όπως η επέκταση των ευαίσθητων ή τρωτών περιοχών, το σύστημα αδειοδοτήσεων υδροληψιών και ο καθορισμός περιοχών προστασίας των υδατικών πόρων. Τα Συμπληρωματικά μέτρα καταρτίζονται και τίθενται σε εφαρμογή με σκοπό την πρόσθετη προστασία ή βελτίωση των υδάτων ή την αντιμετώπιση ειδικών προβλημάτων συγκεκριμένων υδάτινων σωμάτων.

Η συσχέτιση της υπό ανάθεση υπηρεσίας με το εγκεκριμένο και ισχύον ΣΔΛΑΠ του Υ.Δ. **Βόρειας Πελοποννήσου** (EL02) είναι άμεση και βασική δεδομένου ότι η εκπόνησή της έχει ως κύριο σκοπό την εφαρμογή και δράσεων για την πραγματοποίηση του Βασικού Μέτρου με κωδικό **M02B0601** καθώς και του Συμπληρωματικού Μέτρου με κωδικό M02Σ0801.

Το Βασικό Μέτρο **M02B0601** έχει ως αντικείμενο: **«Διερεύνηση των συνθηκών εφαρμογής τεχνητών εμπλουτισμών υπόγειων υδροφόρων συστημάτων ως μέσο ποσοτικής ενίσχυσης και ποιοτικής προστασίας των ΥΥΣ, με προτεραιότητα στα ΥΥΣ με κακή κατάσταση και αντιμετώπιση της υφαλμύρισης»** όπως αναλυτικά προσδιορίζεται και περιγράφεται στο εγκεκριμένο ΣΔΛΑΠ.

Το Συμπληρωματικό Μέτρο M02Σ0801 έχει ως αντικείμενο: **«Καθορισμός και οριοθέτηση περιοχών ΥΥΣ που παρουσιάζουν κακή ποιοτική κατάσταση λόγω υφαλμύρισης ή παρουσιάζουν τοπική υφαλμύριση»** το οποίο αποτελεί συνέχεια και συμπλήρωμα του βασικού μέτρου **M02B0601** .

Τα προτεινόμενα μέτρα αναφέρονται στα ΥΥΣ τα οποία ανήκουν στην ΛΑΠ **Πείρου-Βέργα-Πηγείου** (EL0228) και είναι: α) Σύστημα Πηγείου (EL0200060), β) Σύστημα Κυλλήνης (EL0200070) , γ) Σύστημα Δυτικής Αχαΐας (EL0200080), δ) Σύστημα π. Λαρισσού (EL0200090), ε) Σύστημα Μόβρης (EL0200100), στ) Σύστημα Πείρου (EL0200110) και ζ) Σύστημα Δυτικού Ερύμανθου (EL0200260).

Το υπόγειο υδατικό σύστημα Λαρισσού (EL0200090) αναπτύσσεται σε Τεταρτογενείς και Νεογενείς κοκκώδεις αποθέσεις που αποτελούνται από κροκάλες, άμμους, ψαμμίτες, αργίλους, αμμούχες μάργες, μάργες και κροκαλοπαγή.

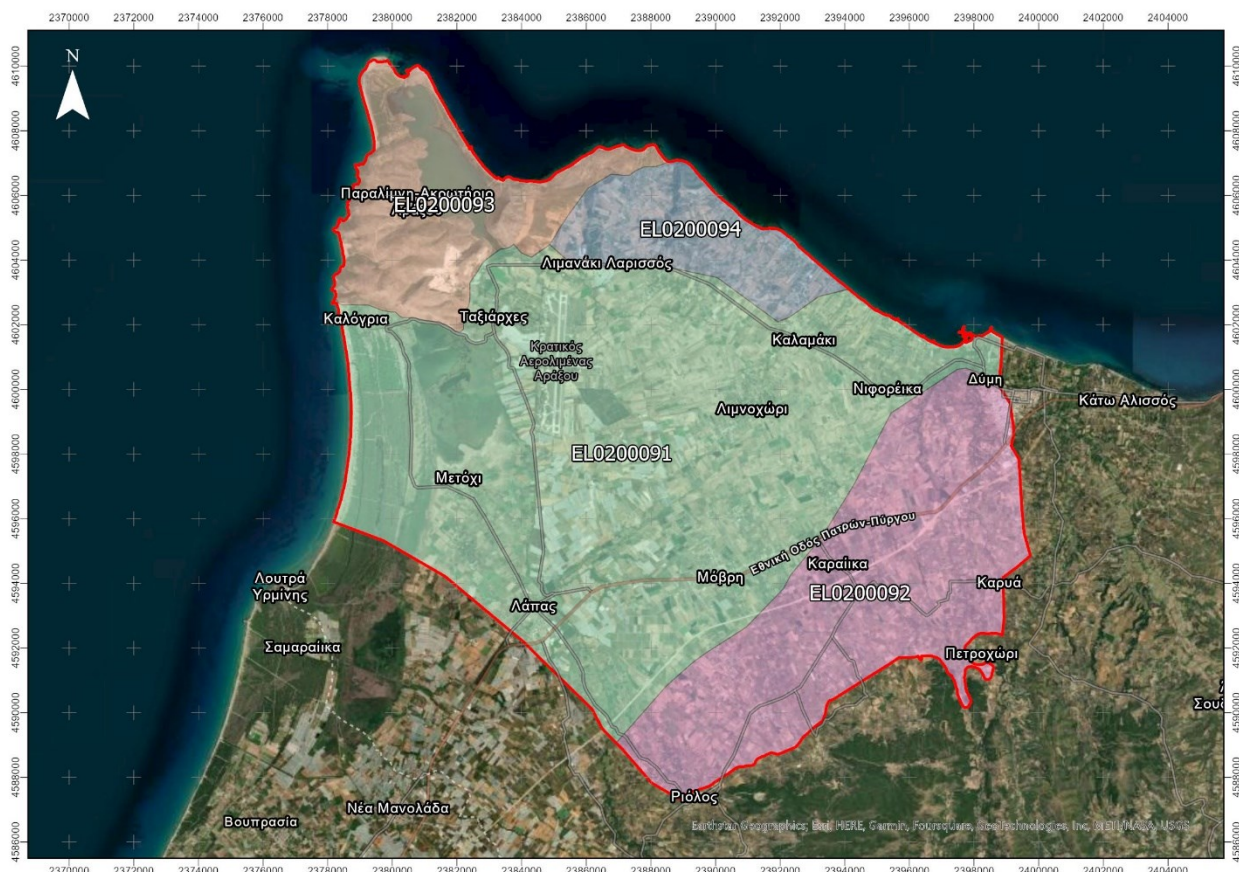
Στα πλαίσια της Αναθεώρησης του Σχεδίου Διαχείρισης εντάχθηκε στο σύστημα και το βορειοδυτικό τμήμα της περιοχής όπου επικρατούν οι ασβεστόλιθοι, ενώ επίσης έγινε διαχωρισμός του ΥΥΣ σε 4 υποσυστήματα με βάση τις γεωλογικές συνθήκες, τις υφιστάμενες πιέσεις και την ποιοτική κατάσταση των υδροφοριών :

- Υποσύστημα EL0200091: Το οποίο περιλαμβάνει το κεντρικό τμήμα των τεταρτογενών αποθέσεων στο οποίο συγκεντρώνονται οι κύριες πιέσεις λόγω αγροτικών καλλιεργειών και λοιπών ανθρωπογενών πιέσεων. Στο υποσύστημα αυτό υπάρχουν σημαντικές επιβαρύνσεις νιτρικών και υφαλμύριση που οφείλεται σε υπεραντλήσεις.
- Υποσύστημα EL0200092: Το οποίο περιλαμβάνει το ανάντη τμήμα όπου αναπτύσσονται πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις χωρίς ιδιαίτερα ποιοτικά και ποσοτικά προβλήματα. Το υποσύστημα αυτό συμβάλει ποσοτικά στην πλευρική τροφοδοσία του κατάντη υποσυστήματος EL0200091.
- Υποσύστημα EL0200093: Περιλαμβάνει την καρστική εμφάνιση της Ιονίου ζώνης στο βορειοδυτικό τμήμα στο οποίο παρατηρείται υφαλμύριση.
- Υποσύστημα EL0200094: Περιλαμβάνει την εμφάνιση του φλύσχη της Ιονίου ζώνης που καλύπτεται τοπικά από πλειστοκαινικά ιζήματα.

Το ΥΥΣ π. Λαρισσού (EL0200090) υπολογίζεται πως έχει μέση ετήσια τροφοδοσία της τάξης των  $35 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{y}$ . Στην τροφοδοσία του συστήματος πέραν της κατείσδυσης και των διηθήσεων από τα ρέματα και ποταμούς συμμετέχουν και πλευρικές μεταγίσεις από τα κροκαλοπαγή του συστήματος της Μόβρης που αναπτύσσονται στη νότια πλευρά του.

Οι μέσες ετήσιες απολήψεις από το σύστημα μέσω γεωτρήσεων εκτιμώνται περί τα  $34,6 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{y}$ . Η ποσότητα των αντλήσεων από το υδατικό σύστημα είναι πολύ υψηλή σε σχέση με τα ετησίως ανανεώσιμα υδατικά αποθέματα και ουσιαστικώς προσεγγίζει τα ανανεώσιμα αποθέματα. Το σύστημα βρίσκεται υπό καθεστώς υπερεκμετάλλευσης και χαρακτηρίζεται ότι βρίσκεται σε **κακή ποσοτική κατάσταση**.

Η **ποιοτική κατάσταση του ΥΥΣ Λαρισσού** προσδιορίζεται από ρύπανση των υπογείων νερών με  $\text{NO}_3^-$ , εξαιτίας της σημαντικής αγροτικής δραστηριότητας και της χρήσης λιπασμάτων-φυτοφαρμάκων. Η περιοχή εντάσσεται στις ευπρόσβλητες περιοχές νιτρορύπανσης. Σε ορισμένα σημεία παρατηρούνται αυξημένες τιμές Fe και Mn. Οι μεμονωμένες αυτές υπερβάσεις είναι πιθανόν να οφείλονται τόσο σε αυξημένες τιμές φυσικού υποβάθρου όσο και σε ανθρώπινες δραστηριότητες. Από τις τοπικές επιβαρύνσεις  $\text{NO}_3$ ,  $\text{SO}_4$ , αγωγιμότητας, Cl λόγω ανθρωπογενών δραστηριοτήτων και τις τοπικές υπεραντλήσεις, το ΥΥΣ θεωρείται ότι βρίσκεται σε **κακή ποιοτική κατάσταση**.



Εικόνα 2. Υπόγειο Υδατικό Σύστημα π. Λαρισσού (EL0200090) και τα υποσυστήματα του όπως διαχωρίστηκαν στα πλαίσια της Αναθεώρησης του Σχεδίου Διαχείρισης



## 8.2 ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

Η Οδηγία 2007/60/ΕΚ αφορά στη θέσπιση κοινοτικού πλαισίου για την αξιολόγηση και την διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας, με στόχο τη μείωση των αρνητικών τους συνεπειών στην ανθρώπινη υγεία και ζωή, στο περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά, την οικονομική δραστηριότητα και τις υποδομές. Η Οδηγία αυτή συμπληρώνει την Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα 2000/60/ΕΚ για την ολοκληρωμένη προστασία και την αειφορική διαχείριση των υδατικών πόρων και τα μέτρα που θα λαμβάνονται για την αντιμετώπιση των πλημμυρών να εναρμονίζονται με αυτή. Ο συντονισμός των δύο Οδηγιών αποτελεί την ολοκληρωμένη διαχείριση της λεκάνης απορροής ποταμών. Έτσι, στους Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας περιγράφονται οι δυνητικές αρνητικές συνέπειες που συνδέονται με τις πλημμύρες, στις οποίες περιλαμβάνονται και οι προστατευόμενες περιοχές που αναφέρονται στην Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα.

Η περιοχή του Υ.Δ. **Βόρειας Πελοποννήσου** (EL02) εντάσσεται στο εγκεκριμένο Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας με την Υπ. Απόφαση ΥΠΕΝ/ΓρΕΓΥ/41356/323 (ΦΕΚ.2691.Β'/06.07.2018) με τίτλο «Έγκριση του Σχεδίου Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος **Βόρειας Πελοποννήσου** (EL02) και της αντίστοιχης Στρατηγικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων».

Η περιοχή με βάση την μεθοδολογία που αναπτύχθηκε, εντάσσεται στις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας (ΖΔΥΚΠ) και συγκεκριμένα στην ΖΔΥΚΠ «Πεδινή ζώνη λεκανών απορροής Πείρου-Βέργα-Πηνιού-Γλαύκου με κωδικό GR02RAK0008» που προσδιορίστηκαν για το Υ.Δ. **Βόρειας Πελοποννήσου**.

## 9. ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΠΙΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΡΥΠΟΓΟΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Ως πιέσεις στα υδατικά συστήματα, ορίζονται το σύνολο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων που επηρεάζουν ή μπορούν να επηρεάσουν την φυσική τους κατάσταση και το υδατικό καθεστώς της περιοχής, στην οποία αναπτύσσονται.

Σύμφωνα με το εγκεκριμένο Σχέδιο Διαχείρισης Υδάτων με την απόφαση με τίτλο «Έγκριση της 1<sup>ης</sup> Αναθεώρησης του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος **Βόρειας Πελοποννήσου** (EL02)», όλες οι πηγές ρύπανσης διαχωρίζονται στις εξής κατηγορίες σύμφωνα και με το GD 03:

- Σημειακές πηγές ρύπανσης
- Διάχυτες πηγές ρύπανσης
- Απολήψεις ύδατος
- Έργα ρύθμισης της ροής υδάτων και υδρομορφολογικές αλλοιώσεις
- Τεχνητός εμπλουτισμός των υπογείων υδάτων
- Μεταβολή στάθμης υπογείων υδάτων ή του όγκου
- Άλλα είδη ανθρωπογενών πιέσεων
- Επιβάρυνση των υδάτων από άλλες πηγές

### 9.1 ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Μεγάλες Ξενοδοχειακές μονάδες: Στη Δημοτική Ενότητα Λαρισσού υπάρχει μία (1) μεγάλη ξενοδοχειακή μονάδα δυναμικότητας άνω των 300 κλινών

Βιομηχανικές μονάδες: Το μεγάλο μέρος των βιομηχανικών δραστηριοτήτων στην περιοχή σχετίζεται με την παραγωγή, συσκευασία και εμπορεία τροφίμων. Τα ετήσια σημειακά ρυπαντικά φορτία σημαντικών βιομηχανιών στο επιφανειακό ΥΣ του Λαρισσού αναφέρονται στους αποδέκτες Μάννα Ρ.2, Μάννα Ρ.3 και Λιμνοθάλασσα Πάππα.

Κτηνοτροφικές μονάδες: Τα αθροιστικά στοιχεία και ρυπαντικά φορτία των κτηνοτροφικών μονάδων των ΔΕ Λαρισσού και Μόβρης προκύπτουν από γενικά μικρές μονάδες και καμία δεν έχει χαρακτηριστεί σημαντική.

Υδατοκαλλιέργειες – Ιχθυοκαλλιέργειες: Δεν υφίστανται στην περιοχή μελέτης με τον όρο εκτροφής υδρόβιων οργανισμών, ιχθύες εσωτερικών ή θαλάσσιων υδάτων, οστρακοειδή κλπ. σε ειδικές τεχνητές εγκαταστάσεις σε παράκτια ή εσωτερικά επιφανειακά ύδατα.

## 9.2 ΔΙΑΧΥΤΕΣ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

**Γεωργικές δραστηριότητες:** συνιστούν δυνητικά έναν από τους πιο σημαντικούς διάχυτους ρύπους. Τα παραγόμενα ρυπαντικά φορτία προέρχονται από την λίπανση που πραγματοποιείται ανάλογα με το είδος καλλιέργειας, με τη χρήση φυτοφαρμάκων για την καταπολέμηση ασθενειών των φυτών και τη χρήση ζιζανιοκτόνων και εντομοκτόνων για την καταπολέμηση παρασιτικών εντόμων που αποτελούν απειλή για τις καλλιέργειες.

Οι ετήσιες ποσότητες N και P που παράγονται από τη γεωργική δραστηριότητα στα επιφανειακά συστήματα της ΔΕ Λαρισσού δίδονται στον παρακάτω πίνακα.

*Πίνακας 1. Ετήσιες ποσότητες N και P που παράγονται από τη γεωργική δραστηριότητα στα επιφανειακά ΥΣ της ΔΕ Λαρισσού (στοιχεία από 1<sup>η</sup> αναθεώρηση Σχεδίου διαχείρισης).*

Κωδικός ΥΣ	Ονομασία ΥΣ	Ετήσιο N στην υπολεκάνη του ΥΣ (τόνοι/έτος)	Ετήσιο αθροιστικό N στο ΥΣ (τόνοι/έτος)	Ετήσιο P στην υπολεκάνη του ΥΣ (τόνοι/έτος)	Ετήσιο αθροιστικό P στο ΥΣ (τόνοι/έτος)
EL0228R000900019N	MANNA P._2	3,39	30,66	0,40	2,88
EL0228R000900020N	MANNA P._3	27,27	27,27	2,47	2,47
EL0228T0001N	ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΠΑΠΑ (ΑΡΑΞΟΣ)	7,25	7,25	0,78	0,78
EL0228T0005N	ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΠΡΟΚΟΠΟΣ	1,67	32,32	0,18	3,05
Υπόλοιπα EL0228	-	64,77	64,77	5,24	5,24

**Ποιμενική κτηνοτροφία:** αναφέρεται στην εκτροφή βοοειδών, χοίρων, πουλερικών και αιγοπροβάτων ελεύθερης βοσκής η οποία λόγω της διασποράς και της μετακίνησης των ζώων στους βοσκοτόπους, αντιμετωπίζεται ως διάχυτη πηγή ρύπανσης.

## 9.3 ΑΠΟΛΗΨΕΙΣ ΥΔΑΤΟΣ

Οι ετήσιες απολήψεις υδάτων που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση - ύδρευση στη ΔΕ Λαρισσού δίδονται στον παρακάτω πίνακα:

*Πίνακας 2. Απολήψεις υδάτων για ύδρευση στη Δημοτική Ενότητα Λαρισσού (στοιχεία από 1<sup>η</sup> αναθεώρηση Σχεδίου διαχείρισης).*

Περιφερειακή ενότητα	Δήμος	Δημοτική Ενότητα	Χαρακτηρισμός Ελλείμματος Ύδρευσης	Ετήσιες Απολήψεις Ύδρευσης 2015 (m <sup>3</sup> /γ)
ΑΧΑΪΑΣ	ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΧΑΪΑΣ	ΛΑΡΙΣΟΥ		884.000



Οι ετήσιες απολήψεις υδάτων για άρδευση καθώς και οι συνολικές καλλιεργήσιμες και αρδευθείσες εκτάσεις με τις ετήσιες απολήψεις στη ΔΕ Λαρισσού έχουν ως ακολούθως:

Πίνακας 3. Συνολικές (ιδιωτικές και συλλογικές) καλλιεργήσιμες και αρδευθείσες εκτάσεις με τις ετήσιες απολήψεις υδάτων στη ΔΕ Λαρισσού (στοιχεία από 1<sup>η</sup> αναθεώρηση Σχεδίου διαχείρισης).

Περιφερειακή ενότητα	Δήμος	Δημοτική Ενότητα	Συνολικές καλλιεργήσιμες εκτάσεις (στρ)	Συνολικές αρδευθείσες εκτάσεις (στρ)	Χαρακτηρισμός ελλείμματος	Ετήσιες απολήψεις για καλλιεργήσιμες εκτάσεις (m <sup>3</sup> /y)	Ετήσιες απολήψεις για αρδευθείσες εκτάσεις (m <sup>3</sup> /y)
ΑΧΑΪΑΣ	ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΧΑΪΑΣ	ΛΑΡΙΣΟΥ	112.521	88.959	Σημαντικό	37.436.000	30.368.000

Οι απολήψεις για την κάλυψη υδατικών αναγκών (ύδρευσης, άρδευσης κ.λπ.) γίνονται τόσο από υπόγεια υδατικά συστήματα όσο και από επιφανειακά. Η ύδρευση ικανοποιείται κατά το μεγαλύτερο τμήμα από τοπικές πηγές και γεωτρήσεις, αλλά υπάρχουν και έργα επιφανειακών απολήψεων.

Ανάγκες και απολήψεις υδάτων για βιομηχανική χρήση: Για την λειτουργία και τη παραγωγική διαδικασία των βιομηχανιών απαιτούνται ύδατα κατάλληλα για ανθρώπινη κατανάλωση, η ποσότητα των οποίων εξαρτάται από το είδος της δραστηριότητας, το μέγεθος κάθε μονάδας αλλά και το παραγόμενο προϊόν (ποσότητα) το οποίο δύναται να τροποποιείται ανάλογα με την ζήτηση. Συνεπώς, σε κάποιες περιπτώσεις (π.χ ΒΙΠΕ) ο κλάδος των βιομηχανιών αποτελεί ένα σημαντικό χρήστη υδάτων που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση. Στις περισσότερες των περιπτώσεων το νερό για την κάλυψη των βιομηχανικών αναγκών προέρχεται από το δίκτυο ύδρευσης των οικισμών ενώ υπάρχουν και μονάδες που εξυπηρετούν τις ανάγκες τους από δικές τους γεωτρήσεις.

Οι ετήσιες απολήψεις νερού βιομηχανικών μονάδων στη ΔΕ Λαρισσού δίνονται παρακάτω.

Πίνακας 4. Απολήψεις νερού βιομηχανικών μονάδων στη ΔΕ Λαρισσού (στοιχεία από 1<sup>η</sup> αναθεώρηση Σχεδίου διαχείρισης).

Περιφερειακή Ενότητα	Δημοτική Ενότητα	Πάροχος	Βιομηχανία*	Ετήσιες απολήψεις για βιομηχανική χρήση (m <sup>3</sup> /y)
ΑΧΑΪΑΣ	ΛΑΡΙΣΟΥ	Δ.Ε.Υ.Α. ΔΥΜΑΙΩΝ	Βιομηχανία Δ.Ε. Λαρισσού	24.286

Απολήψεις ύδατος από υπόγεια υδατικά συστήματα: Οι πιέσεις που δέχονται τα υπόγεια υδατικά συστήματα της λεκάνης, από την άντληση των αποθεμάτων τους για την κάλυψη των αναγκών σε νερό της περιοχής, αποτελούν το κύριο λόγο επιδείνωσης της ποσοτικής και στη συνέχεια και της ποιοτικής τους κατάστασης.

Οι πιέσεις αυτές που συνδέονται με απολήψεις είναι σημαντικές και λόγω της επίδρασης τους στη μείωση των διακινούμενων ποσοτήτων νερού και επομένως στη μειωμένη διάλυση των ρύπων, στην επέκταση της υπαλμύρισης στην ενδοχώρα και στην αλλαγή της σχέσης των υπόγειων συστημάτων με τα επιφανειακά συνδεόμενα υδατικά συστήματα. Η ετήσια τροφοδοσία και απολήψεις του ΥΥΣ Λαρισσού δίδονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 5. Ετήσια τροφοδοσία και απολήψεις από το ΥΥΣ Λαρισσού

Κωδικός	Ονομασία	Μέση Ετήσια Τροφοδοσία (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Μέσες Ετήσιες Απολήψεις (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Άρδευση (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Ύδρευση (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Ποσοτική Κατάσταση ΥΥΣ
EL0200090	Σύστημα π.Λαρισσού	35,0	34,6	33,72	0,88	Κακή
EL0200100	Σύστημα Μόβρης	35,0	16,7	15,20	1,51	Καλή

Απολήψεις ύδατος από επιφανειακά υδατικά συστήματα: Απολήψεις για την κάλυψη υδατικών αναγκών (ύδρευσης, άρδευσης κ.λπ.) γίνονται τόσο από υπόγεια υδατικά συστήματα όσο και από επιφανειακά. Η ύδρευση ικανοποιείται κατά το μεγαλύτερο τμήμα από γεωτρήσεις, αλλά υπάρχουν και έργα επιφανειακών απολήψεων ιδιωτών από το ρ. Λαρισσού. Στα πλαίσια του σχεδίου διαχείρισης δεν έχει πραγματοποιηθεί υπολογισμός των ποσοτήτων νερού που αντλείται από το επιφανειακό σύστημα του Λαρισσού.

Τεχνητός Εμπλουτισμός των Υπογείων Υδάτων: Τεχνητός εμπλουτισμός των υδροφόρων στρωμάτων χαρακτηρίζεται η αύξηση της φυσικής τροφοδοσίας τους σε νερό από τον άνθρωπο με χρήση διαδικασιών, τεχνικών και εγκαταστάσεων - διατάξεων. Η προέλευση του νερού τροφοδοσίας μπορεί να προέρχεται τόσο από τις επιφανειακές απορροές (φράγματα, ροή ποταμών και ρεμάτων) όσο και από τις χειμερινές φυσικές εκφορτίσεις παρακείμενων υδροφορέων (πηγές).

Σκοπός του τεχνητού εμπλουτισμού είναι μεμονωμένα ή σε συνδυασμό η αύξηση της εκμεταλλεύσιμης ποσότητας υπόγειου νερού, η δημιουργία υπόγειας αποθήκευσης προς μελλοντική εκμετάλλευση, η αποκατάσταση της υδρολογικής ισορροπίας που διαταράχθηκε λόγω υπερεκμετάλλευσης, η ποιοτική αναβάθμιση του υπόγειου νερού, σε περίπτωση υποβάθμισης, η αντιμετώπιση πλημμυρικών παροχών κλπ. Η εφαρμογή του τεχνητού εμπλουτισμού αποτελεί βασικό στοιχείο υδατικής διαχείρισης και μέθοδο επίλυσης προβλημάτων που σχετίζονται με την έλλειψη υδατικών πόρων και την υποβάθμιση της ποιότητάς τους.

Στα πλαίσια μελέτης του ΥΠΑΑΤ (Υδρογεωλογική μελέτη τεχνητού εμπλουτισμού υπογείων υδροφορέων ΒΔ Αχαΐας, Ξ. Σταυρόπουλος, Α. Βελισσαρίου, 2002) έχει πραγματοποιηθεί υδρογεωλογική μελέτη τεχνητού εμπλουτισμού στην ΒΔ Αχαΐα.

Επιβάρυνση των Υδάτων από άλλες πηγές: Εκτός από τις ανθρωπογενείς πιέσεις, διάχυτη ρύπανση παράγεται και λόγω ατμοσφαιρικών αποθέσεων καθώς και από φυσικές χρήσεις γης όπως βοσκοτόπια και δάση. Οι ρύποι από τη διάχυτη φυσική ρύπανση, όπως και στις άλλες κατηγορίες διάχυτης ρύπανσης, διαχέονται στο υπέδαφος. Ωστόσο, ένα τμήμα τους καταλήγει και στα επιφανειακά ύδατα, σε ποσοστό που εξαρτάται από την απορροφητικότητα του εδάφους. Οι ετήσιες ποσότητες N και P που παράγονται από άλλες πηγές επιβάρυνσης στα επιφανειακά ΥΣ της περιοχής έρευνας δίδονται στον παρακάτω πίνακα.

*Πίνακας 6. Ετήσιες ποσότητες N και P που παράγονται από άλλες πηγές επιβάρυνσης στα επιφανειακά ΥΣ της περιοχής έρευνας (στοιχεία από 1<sup>η</sup> αναθεώρηση Σχεδίου διαχείρισης).*

Κωδικός ΥΣ	Ονομασία ΥΣ	Ετήσιο N στην υπολεκάνη του ΥΣ (τόνοι/έτος)	Ετήσιο αθροιστικό N στο ΥΣ (τόνοι/έτος)	Ετήσιο P στην υπολεκάνη του ΥΣ (τόνοι/έτος)	Ετήσιο αθροιστικό P στο ΥΣ (τόνοι/έτος)
EL0228R000900019N	MANNA P._2	0,09	2,96	0,00	0,02
EL0228R000900020N	MANNA P._3	2,87	2,87	0,02	0,02
EL0228T0001N	ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΠΑΠΑ (ΑΡΑΞΟΣ)	1,32	1,32	0,02	0,02
EL0228T0005N	ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΠΡΟΚΟΠΟΣ	0,37	3,34	0,00	0,03

## 10. ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΖΩΝΩΝ ΥΦΑΛΜΥΡΙΝΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΡΟΦΟΡΕΩΝ

### 10.1 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ – ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

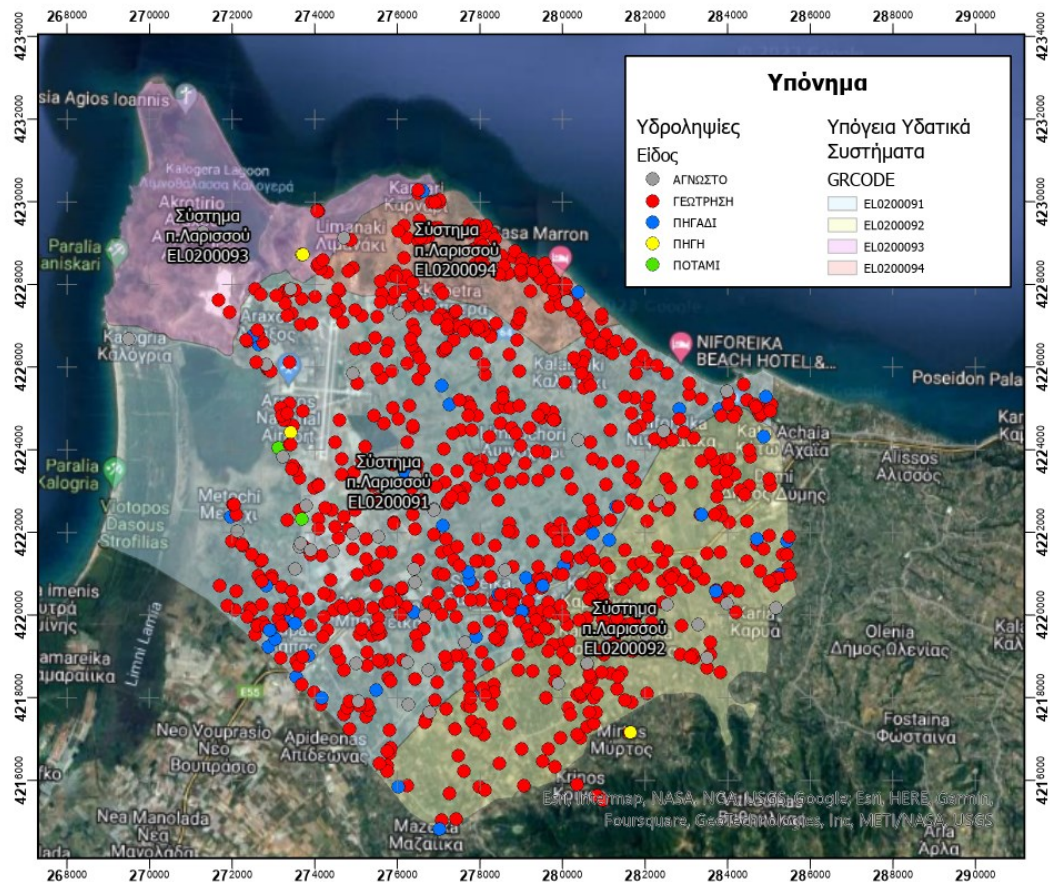
#### 10.1.1 Απογραφή υδροληπτικών έργων

Στα πλαίσια των απαιτούμενων, βασικών εργασιών ήταν η απογραφή των υδροληπτικών έργων - Χρήσεις Νερού που πραγματοποιήθηκε μέσω του ΕΜΣΥ ή ΣΑΜΥ, της Δ/νσης Υδάτων Δυτικής Ελλάδας και επί τόπου έρευνας (γεωτρήσεις και πηγάδια) τουλάχιστον έως και 1km εσωτερικά από το διαπιστωμένο ή εκτιμώμενο όριο της υφαλμύρινης σε συνάρτηση και με τους γεωλογικούς σχηματισμούς που απαντούν στην υπό μελέτη περιοχή.

Το σύνολο των υδροληψιών που συλλέχθηκαν καταχωρήθηκαν στη γεωγραφική βάση δεδομένων που αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας το λογισμικό ArcGis Pro, όπως παρουσιάζονται στην εικόνα 2 που ακολουθεί και συμπληρώθηκαν (όπου υπήρχαν στοιχεία) τα κάτωθι πεδία:

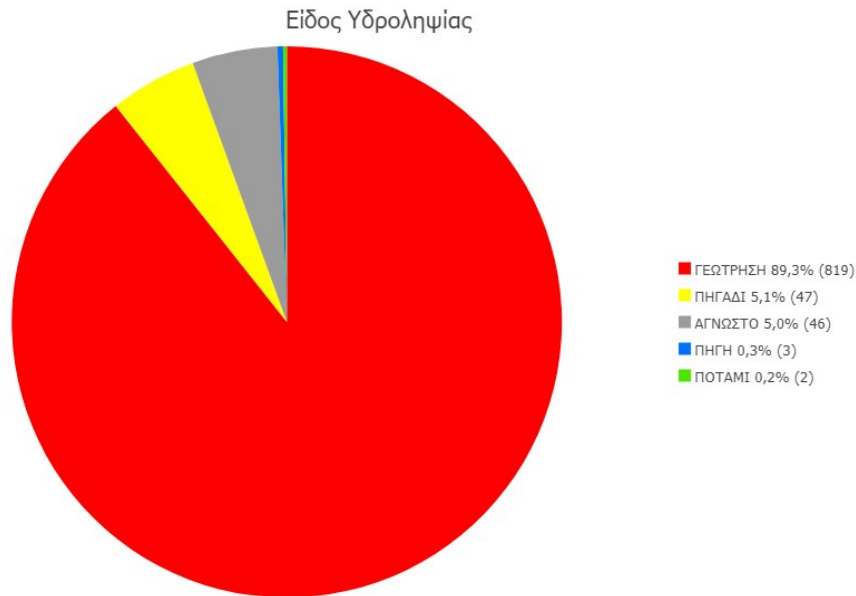
- Είδος υδροληψίας
- Βάθος
- Εξωτερική Διάμετρος σωλήνωσης
- Ιδιοκτησία (Ιδιωτικό, Δημοτικό κλπ)
- Τοπωνύμιο
- Καθεστώς (Ενεργό – Ανενεργό)
- Πιεζόμετρο (ΝΑΙ/ΟΧΙ)
- ΕΜΣΥ
- Πληροφορίες υδροληψίας
- ΥΥΣ ή υποσύστημα στο οποίο ανήκει

Συνολικά απογράφησαν 917 υδροληψίες εντός του υπόγειου Υδατικού Συστήματος Λαρισσού από τις οποίες 819 γεωτρήσεις, 47 πηγάδια, 3 πηγές, 2 υδροληψίες από επιφανειακά συστήματα και 46 υδροληψίες που δεν κατέστη δυνατό να προσδιοριστούν τα ειδικά χαρακτηριστικά τους (Εικόνα 3).

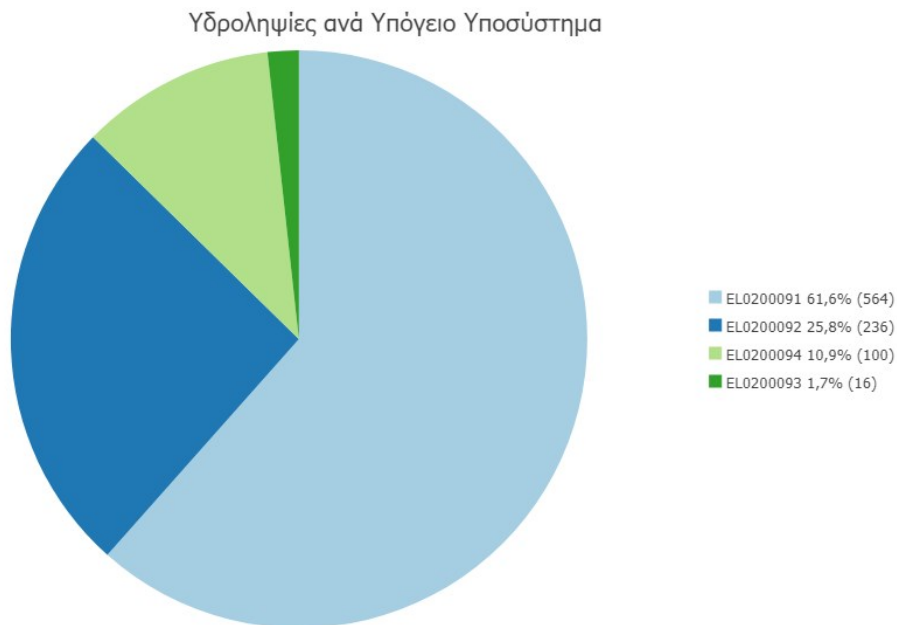


Εικόνα 3. Υδροληψίες στο ανάπτυγμα του ΥΥΣ π. Λαρισσού οι οποίες καταχωρήθηκαν στη Γεωγραφική βάση δεδομένων (ArcGIS Pro).

Από τις 917 υδροληψίες οι 564 βρίσκονται εντός των ορίων του Υποσυστήματος EL0200091, οι 236 βρίσκονται εντός των ορίων του Υποσυστήματος EL0200092, οι 100 βρίσκονται εντός των ορίων του Υποσυστήματος EL0200091 και οι 16 βρίσκονται εντός των ορίων του Υποσυστήματος EL0200093 (Εικόνες 4,5).



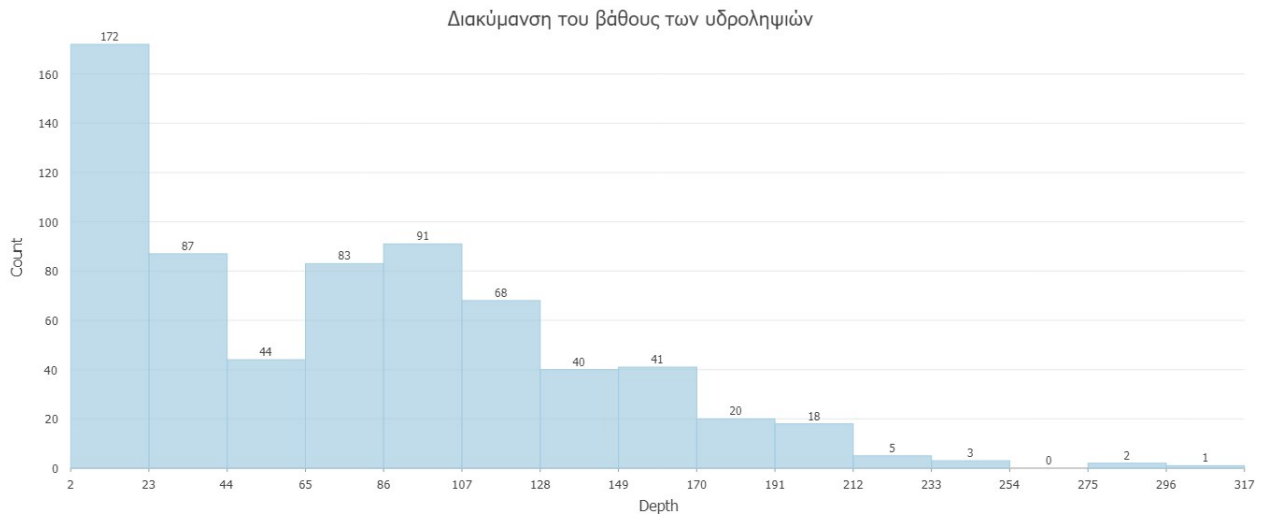
Εικόνα 4. Διάγραμμα κατανομής υδροληψιών ανάλογα με τον τύπο υδροληπτικού έργου. Το 90% περίπου των υδροληψιών στο ΥΥΣ Λαρισσού είναι γεωτρήσεις.



Εικόνα 5. Διάγραμμα κατανομής υδροληψιών ανάλογα με το υπόγειο υδατικό υποσύστημα στο οποίο ανήκουν

Δεδομένα βάθους υδροληψιών υπήρχαν για τις 675 από αυτές. Το βάθος των γεωτρήσεων κυμαίνεται από 5m έως και 317m και η διακύμανσή τους παρουσιάζεται στην παρακάτω Εικόνα.





Εικόνα 6. Κατανομή του βάθους των γεωτρήσεων.

### 10.1.2 Υδροχημική έρευνα – Δειγματοληψίες υπόγειου νερού

Μετά την απογραφή των γεωτρήσεων πραγματοποιήθηκαν αυτοψίες από την ερευνητική ομάδα με σκοπό την επιλογή των υδροληψιών όπου θα πραγματοποιηθούν δειγματοληψίες νερού σύμφωνα με τα αναλυτικά πρωτόκολλα δειγματοληψιών και αναλύσεων, όπως είναι αναρτημένα στον ιστότοπο της Γενικής Γραμματείας Φυσικού Περιβάλλοντος και Υδάτων, για την εκτέλεση χημικής ανάλυσης κύριων ιόντων, τουλάχιστον 2 περιόδων με χρονική επιλογή ώστε να αντιστοιχούν στην υγρή περίοδο της υψηλής και στην ξηρή περίοδο της χαμηλής στάθμης των υπόγειων υδροφόρων.

Επιλέχθηκαν υδροληψίες που είναι ενεργές έτσι ώστε η δειγματοληψία να γίνεται κατά τη φάση της άντλησης του νερού και να έχουν τέτοια κατανομή στο χώρο ώστε να καλύπτουν το σύνολο του ΥΥΣ Λαρισσού. Η απουσία πιεζομετρικών σωλήνων στις υφιστάμενες γεωτρήσεις και οι πολλές εγκαταλελειμμένες γεωτρήσεις που δεν είχαν υδραυλική επικοινωνία με τον υδροφόρα είχε ως αποτέλεσμα το δίκτυο μέτρησης της πιεζομετρίας να είναι αρκετά περιορισμένο. Οι γεωτρήσεις παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 7. Θέσεις δικτύου δειγματοληψιών και υδροχημικών αναλύσεων

Κωδικός σημείου	x	y	z
ΥΔΡΧ_1	280456.64	4221373.24	33.183
ΥΔΡΧ_2	279666.3	4223451.89	23.054
ΥΔΡΧ_3	277651.43	4223104.54	20.199
ΥΔΡΧ_4	276496.5	4225693.99	17.332
ΥΔΡΧ_5	273199.33	4224812.26	4.738
ΥΔΡΧ_7	273080.5	4227721.64	2.41
ΥΔΡΧ_8	273405.82	4224109.65	6.309
ΥΔΡΧ_10	277015.37	4227868.08	48.863
ΥΔΡΧ_12	280344.06	4227453.46	13.311
ΥΔΡΧ_13	283112.87	4223227.65	31.054
ΥΔΡΧ_15	281296.55	4226171.44	26.184
ΥΔΡΧ_17	281298.78	4218643.91	61.076
ΥΔΡΧ_18	279978.69	4217387.19	71.71
ΥΔΡΧ_19	277595.05	4217457.48	42.437
ΥΔΡΧ_20	275096.4	4218738.99	20.826
ΥΔΡΧ_21	274993.73	4222504.5	16.021
ΥΔΡΧ_22	272770.85	4226854.1	4.31
ΥΔΡΧ_23	279493.89	4225374.85	43.986
ΥΔΡΧ_24	276979.6	4219759.22	24.659
ΥΔΡΧ_26	276172.35	4229405.19	9.197
ΥΔΡΧ_27	277405.11	4227305.82	28.772
ΥΔΡΧ_28	277433.41	4227351.04	29.821
ΥΔΡΧ_29	277213.71	4226988.34	22.251
ΥΔΡΧ_31	278290.22	4229224.43	10.059
ΥΔΡΧ_32	278684.2	4228264.09	20.732
ΥΔΡΧ_34	279772.99	4228113.36	7.505
ΥΔΡΧ_36	281764.23	4226323.59	25.877
ΥΔΡΧ_37	281224.66	4225949	33.172
ΥΔΡΧ_38	271677.64	4227618.15	26.79
ΥΔΡΧ_39	277775.58	42217235.7	44.47
ΑΓ28	272868	4227359	3.22
ΑΓ28Α	273396.59	4227831.9	3.501
ΑΓ27Α	276360	4226494	14.54
ΥΔΡΧ_40	275550.673	4221899.443	
ΥΔΡΧ_41	277651.431	4223104.542	20.199



## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΥΓΡΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΜΑΪΟΣ 2023

Code	x	y	z	pH	T oC	cond (T oC) μS/cm	cond (25oC) μS/cm	Alkalinity mg/l CaCO3	Ca Hardness mg/l CaCO3	Total Hardnes mg/l CaCO3	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	HCO3 mg/l	SO4 mg/l	Cl mg/l	NO3 mg/l	NO2 mg/l	NH4 mg/l	PO4 mg/l
ΥΔΡΧ_1	280456.6	4221373	33.183	6.64	20.8	591	642	312	250	390	100	34.14634	94	2.19366	380.64	147	99.2	80	0.011	0.128	0.084
ΥΔΡΧ_2	279666.3	4223452	23.054	7.53	21.4	630	676	295	80.8	160	32.32	19.31707	71	4.35286	359.9	0	39	0.4	0	2.291	0.13
ΥΔΡΧ_3	277651.4	4223105	20.199	6.83	19.1	1322	1492	260	370	530	148	39.02439	155	9.1031	317.2	318	208	150	0.025	0.016	0.088
ΥΔΡΧ_4	276496.5	4225694	17.332	7.04	19.7	2800	3106	330	215	428	86	51.95122	555	2.0857	402.6	446	713	90	0.016	0.01	0.138
ΥΔΡΧ_5	273199.3	4224812	4.738	7.18	20.9	4920	5340	228	648	1644	259.2	242.9268	500	16.1205	278.16	42	1860	2.27	0.011	9.85	0.26
ΥΔΡΧ_8	273405.8	4224110	6.309	7.72	21.2	638	690	306	84.8	196	33.92	27.12195	88	15.90458	373.32	10	54.7	30	0.004	3.6	0.4
ΥΔΡΧ_10	277015.4	4227868	48.863	6.97	21.4	1063	1141	330	148	304	59.2	38.04878	140	8.23942	402.6	123	110	80	0.014	0.041	0.015
ΥΔΡΧ_11	279764	4227838	9.77	6.89	22	1380	1366	290	284	530	113.6	60	125	2.94938	353.8	205	214	150	0.012	0.047	0.035
ΥΔΡΧ_12	280344.1	4227453	13.311	6.86	20.3	1277	1382	289	255	450	102	47.56098	150	2.30162	352.58	125	250	150	0.008	0.056	0.019
ΥΔΡΧ_13	283112.9	4223228	31.054	7.12	21.6	1152	1237	360	230	500	92	65.85366	100	5.10858	439.2	62.2	260	3	0	1.224	0.103
ΥΔΡΧ_15	281296.6	4226171	26.184	6.82	21.2	778	838	224	276	480	110.4	49.7561	185	1.76182	273.28	210	335	130	0.017	0	1.467
ΥΔΡΧ_17	281298.8	4218644	61.076	6.83	20.8	851	922	275	200	350	80	36.58537	36	1.0061	335.5	74.6	62	54.8	0.011	1.53	0.03
ΥΔΡΧ_18	279978.7	4217387	71.71	6.78	19.4	959	969	270	210	345	84	32.92683	31	0.79018	329.4	85.9	54	43.1	0.025	0.085	0.22
ΥΔΡΧ_19	277595.1	4217457	42.437	6.92	20.4	592	645	275	180	310	72	31.70732	75	1.65386	335.5	39	144	16	0.017	0.138	0.2
ΥΔΡΧ_20	275096.4	4218739	20.826	7.56	21.4	604	647	269	185.6	275	74.24	21.80488	32	2.51754	328.18	11	55	1.7	0.014	0.234	0.05
ΥΔΡΧ_21	274993.7	4222505	16.021	7.25	21.6	659	698	284	105	210	42	25.60976	35.5	4.56878	346.48	0	30.9	0	0.007	1.102	0.24
ΥΔΡΧ_22	272770.9	4226854	4.31	7.36	22.2	987	1041	148	245	381	98	33.17073	47	3.1653	180.56	226	77	77.5	0.023	0	0.03
ΥΔΡΧ_23	279493.9	4225375	43.986	7.16	18.5	558	631	206	115	235	46	29.26829	19	1.65386	251.32	18	59	11.5	0.017	0.101	0.13
ΥΔΡΧ_24	276979.6	4219759	24.659	7.58	20.7	670	719	324	88.8	190	35.52	24.68293	78	2.0857	395.28	7	41	0	0.012	0.531	0.11
ΥΔΡΧ_25	283843.4	4221492	50.12	6.83	20.9	526	568	350	206	345	82.4	33.90244	70.5	0.79018	427	79.7	73	40.6	0.021	0.258	0.02
ΥΔΡΧ_26	276172.3	4229405	9.197	6.73	20.2	1819	2002	351	320	428	128	26.34146	235	3.7051	428.22	130	127	200	0.017	0	0.057
ΥΔΡΧ_27	277405.1	4227306	28.772	6.77	20.5	1315	1440	319	310	590	124	68.29268	80	5.54042	389.18	230	158	130	0.066	0.048	0.038
ΥΔΡΧ_28	277433.4	4227351	29.821	6.81	19.4	1004	1122	362	222	455	88.8	56.82927	70.5	2.73346	441.64	108	88	120	0.056	0	0.024
ΥΔΡΧ_29	277213.7	4226988	22.251	6.88	19.2	1393	1564	296	256	431	102.4	42.68293	165	13.31354	361.12	211	195	170	0.01	0.004	0.031
ΥΔΡΧ_31	278290.2	4229224	10.059	6.61	20.1	2558	2822	223	618	792	247.2	42.43902	295	4.7847	272.06	212	820	60	0.016	1.252	0.027
ΥΔΡΧ_32	278684.2	4228264	20.732	6.89	19.3	1457	1635	243	440	700	176	63.41463	35	5.8643	296.46	147	243	200	0.028	0.034	0.021
ΥΔΡΧ_34	279773	4228113	7.505	6.89	20.8	662	720	337	240	450	96	51.21951	130	3.38122	411.14	140	185	120	0.009	0.013	0.041
ΥΔΡΧ_36	281764.2	4226324	25.877	6.83	24.4	1132	1165	207	297	405	118.8	26.34146	60	1.22202	252.54	80.7	168	100	0.017	0.107	0.065
ΥΔΡΧ_37	281224.7	4225949	33.172	7.25	20.7	886	966	240	195	330	78	32.92683	55	3.81306	292.8	41.5	146	30	0.029	0.907	0.062
ΥΔΡΧ_38	271677.6	4227618	26.79	7.08	23.3	3901	4002	220	348	616	139.2	65.36585	670	23.6777	268.4	187	1172	29	0.014	0	0.102

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΞΗΡΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2023

Code	x	y	z	pH	T oC	cond (T oC) μS/cm	cond (25oC) μS/cm	Alkalinity ng/l CaCO <sub>3</sub>	Hardness ng/l CaCO <sub>3</sub>	Hardn ng/l CaCO <sub>3</sub>	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	HCO <sub>3</sub> mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	NO <sub>2</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	PO <sub>4</sub> mg/l
YΔPX_1	280456.6	4221373	33.183	6.89	20.9	1335	1440	310	250	380	100	31.70732	98	1.97774	378.2	98.4	56	51.1	0.003	0.14	
YΔPX_2	279666.3	4223452	23.054	7.49	22.2	794	826	264	189	214	75.6	6.097561	65	4.2449	322.08	2	44	4.1	0.011	0.769	
YΔPX_3	277651.4	4223105	20.199	6.96	20	1482	1670	270	542	694	216.8	37.07317	105	9.21106	329.4	286	155	134	0.027	0	
YΔPX_4	276496.5	4225694	17.332	6.99	24.4	3618	3664	306	456	728	182.4	66.34146	565	2.94938	373.32	500	673	78.2	0.022	0.11	
YΔPX_5	273199.3	4224812	4.738	7.27	21.2	4086	5023	176	640	1500	256	209.7561	320	45.2697	214.72	41.2	1434	1.01	0.002	8.25	
YΔPX_7	273080.5	4227722	2.41	6.85	21.5	2304	2499	70	840	1120	336	68.29268	125	2.73346	85.4	240	463	470	0.025	0.936	0.46
YΔPX_8	273405.8	4224110	6.309	7.7	20.5	733	800	300	105	214	42	26.58537	86	15.25682	366	0	52	0	0	3.825	0.43
YΔPX_10	277015.4	4227868	48.863	6.82	21.5	562	600	280	335	408	134	17.80488	125	1.70784	341.6	123	118	54.6	0.026	0	
YΔPX_12	280344.1	4227453	13.311	6.85	21.2	1447	1559	280	460	532	184	17.56098	110	2.19366	341.6	170	164	170	0.023	0.051	
YΔPX_13	283112.9	4223228	31.054	7.25	22	1130	1198	332	338	476	135.2	33.65854	90	5.81032	405.04	47.3	150	0	0	1.59	
YΔPX_15	281296.6	4226171	26.184	6.6	21	1558	1690	260	454	596	181.6	34.63415	160	1.70784	317.2	199	261	250	0.046	0.096	
YΔPX_17	281298.8	4218644	61.076	6.93	21.4	860	923	280	381	442	152.4	14.87805	27	0.89814	341.6	78.4	36	51.2	0.016	0.018	
YΔPX_18	279978.7	4217387	71.71	6.88	20.4	840	909	271	361	414	144.4	12.92683	35	0.89814	330.62	67	54.8	53.5	0.032	0	
YΔPX_19	277595.1	4217457	42.437	6.54	21.6	1052	1125	310	260	380	104	29.26829	58	1.65386	378.2	40.6	60	8.5	0.021	0.045	
YΔPX_20	275096.4	4218739	20.826	7.34	20.5	696	755	290	271	322	108.4	12.43902	41	2.30162	353.8	5	49	1.8	0.015	0.31	
YΔPX_21	274993.7	4222505	16.021	7.24	21	630	681	275	217	299	86.8	20	33	5.21654	335.5	1.2	50	0	0	1.605	
YΔPX_22	272770.9	4226854	4.31	7.4	23	971	1011	132	366	448	146.4	20	44	2.84142	161.04	214	64	79	0.051	0.12	
YΔPX_23	279493.9	4225375	43.986	7.33	19.7	582	641	195	249	252	99.6	0.731707	21	1.5459	237.9	20	30.8	11	0.01	0.078	
YΔPX_24	276979.6	4219759	24.659	7.39	23.4	732	753	300	160	227	64	16.34146	75	2.0857	366	0	34	1.2	0.012	0.327	0.21
YΔPX_26	276172.3	4229405	9.197	6.98	21.6	2336	2506	298	472	558	188.8	20.97561	210	3.1653	363.56	157	302	135.4	0.003	0.122	
YΔPX_27	277405.1	4227306	28.772	6.77	20.6	1521	1631	298	580	600	232	4.878049	110	6.08022	363.56	283	178	111	0.04	0.005	
YΔPX_28	277433.4	4227351	29.821	6.96	20.7	1202	1294	298	500	536	200	8.780488	70	2.0857	363.56	125	70	117	0.021	0	
YΔPX_29	277213.7	4226988	22.251	7.1	21.7	1608	1704	306	358	488	143.2	31.70732	165	13.52946	373.32	231	170	186.8	0.026	0.017	
YΔPX_31	278290.2	4229224	10.059	7.08	20.9	2583	2771	204	504	838	201.6	81.46341	280	4.02898	248.88	217	532	230	0.107	0.414	
YΔPX_32	278684.2	4228264	20.732	6.84	20.1	2619	2856	187	824	1012	329.6	45.85366	195	2.51754	228.14	204	588	165.2	0.01	1.37	
YΔPX_34	279773	4228113	7.505	6.93	20.9	726	788	294	439	504	175.6	15.85366	140	3.48918	358.68	163	183	89.2	0.024	0.025	
YΔPX_36	281764.2	4226324	25.877	6.85	26.4	1385	1350	230	466	540	186.4	18.04878	60	1.22202	280.6	95.3	184	130	0.009	0.024	
YΔPX_37	281224.7	4225949	33.172	7.35	20.3	1717	1882	160	508	830	203.2	78.53659	100	4.89266	195.2	109	390	0	0	1.184	0.24
YΔPX_38	271677.6	4227618	26.79	6.91	21.5	3240	3488	234	498	704	199.2	50.2439	480	16.6603	285.48	153	1026	26	0.016	0.126	
YΔPX_39	277775.6	4217236	44.47	6.96	20.3	1193	1312	310	390	490	156	24.39024	80	1.43794	378.2	68	132	18.9	0.012	0.017	0.42
ΑΓ28	272868	4227359	3.22	7.45	20.9	922	996	187	340	400	136	14.63415	48.5	4.35286	228.14	132	78	75.5	0.035	0.035	0.22
ΑΓ28Α	273396.6	4227832	3.501	7.35	20.5	1673	1822	190	488	656	195.2	40.97561	110	5.91828	231.8	285	204	70	0.031	0.132	0.07
ΑΓ27Α	276360	4226494	14.54	7.02	21.6	960	1023	282	475	592	190	28.53659	220	12.77374	344.04	68.3	475	3	0.016	0.248	0.17

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΥΓΡΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΜΑΡΤΙΟΣ 2024

Code	x	y	z	pH	T oC	cond (T oC) μS/cm	cond (25oC) μS/cm	Alkalinity mg/l CaCO3	Ca Hardness mg/l CaCO3	Total Hardnes mg/l CaCO3	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	HCO3 mg/l	SO4 mg/l	Cl mg/l	NO3 mg/l	NO2 mg/l	NH4 mg/l	PO4 mg/l
YΔPX_1	280456.6	4221373	33.183	6.65	20.14	1264	1393	331	478	596	191.2	28.78049	80	1.59439	403.82	209	89.8	42.7	0.072	0	0.04
YΔPX_2	279666.3	4223452	23.054	7.21	20.16	609	670	268	171	214	68.4	10.4878	60	3.9006	326.96	0	35.1	1.46	0.009	0.831	0.22
YΔPX_3	277651.4	4223105	20.199	7.04	18.1	1752	2018	204	629	768	251.6	33.90244	120	9.11464	248.88	377	222	116.5	0.014	0.038	0.1
YΔPX_4	276496.5	4225694	17.332	7.2	17.16	3131	3650	243	448	650	179.2	49.26829	570	1.69466	296.46	531	678	59.3	0.008	0.055	0.08
YΔPX_5	273193.3	4224812	4.738	7.18	20.1	4540	5002	230	640	1472	256	202.9268	330	37.9924	280.6	18	1398	1.5	0.026	3.42	0
YΔPX_15	281296.6	4226171	26.184	7.05	19.6	1678	1867	236	500	574	200	18.04878	140	1.8952	287.92	222	260	43.7	0.012	0.236	0.17
YΔPX_17	281298.8	4218644	61.076	6.5	18.7	771	877	292	347	384	138.8	9.02439	33	0.79223	356.24	48.1	43.7	27.9	0.01	0.008	0.35
YΔPX_18	279978.7	4217387	71.71	6.75	18.5	822	936	366	398	472	159.2	18.04878	43	1.8952	446.52	81.3	55	37.9	0.013	0	0.06
YΔPX_19	277595.1	4217457	42.437	6.78	19.6	1077	1204	310	269	341	107.6	17.56098	125	1.79493	378.2	27	131	11.5	0.011	0.011	0.12
YΔPX_20	275096.4	4218739	20.826	7.12	18.3	712	800	310	264	320	105.6	13.65854	45	1.8952	378.2	0	38.4	0	0.024	0.458	0.18
YΔPX_21	274993.7	4222505	16.021	7.5	21.7	628	668	260	212	266	84.8	13.17073	35	4.40195	317.2	0	32.6	0	0.003	0.953	0.18
YΔPX_22	272770.9	4226854	4.31	7.42	20.7	1010	1099	124	340	440	136	24.39024	35	2.69736	151.28	275	66.3	59.2	0.034	0.164	0.07
YΔPX_23	279493.9	4225375	43.986	6.61	16.8	583	690	223	229	248	91.6	4.634146	20	1.39385	272.06	18	36.7	11	0.006	0	0
YΔPX_26	276172.3	4229405	9.197	6.7	19.81	1805	2001	283	516	624	206.4	26.34146	160	2.79763	345.26	174	312	170.6	0.012	0	0.05
YΔPX_27	277405.1	4227306	28.772	6.57	19.5	1462	1634	330	530	620	212	21.95122	80	2.69736	402.6	200	141	112	0.022	0	0.02
YΔPX_28	277433.4	4227351	29.821	6.74	19.4	1137	1237	338	372	464	148.8	22.43902	70	3.19871	412.36	107	85.2	66.4	0.014	0	0.02
YΔPX_29	277213.7	4226988	22.251	6.75	19.1	1605	1802	284	460	592	184	32.19512	120	58.0464	346.48	236	185	108	0.012	0.014	0.16
YΔPX_32	278684.2	4228264	20.732	6.81	21.17	1919	2074	202	624	718	249.6	22.92683	130	1.69466	246.44	152	383	172.2	0.014	0.05	0.01
YΔPX_34	279773	4228113	7.505	6.84	19.7	1457	1644	307	437	528	174.8	22.19512	90	2.8979	374.54	128	194	81	0.017	0	0.31
YΔPX_36	281764.2	4226324	25.877	7.03	18.7	1322	1501	218	520	584	208	15.60976	75	1.09304	265.96	104	223	29.5	0.023	0	0.08
YΔPX_37	281224.7	4225949	33.172	7.36	19.6	932	1039	290	278	338	111.2	14.63415	50	3.19871	353.8	28	132	0.6	0.018	1.198	0.05
YΔPX_38	271677.6	4227618	26.79	6.84	19.9	3665	4054	202	406	696	162.4	70.73171	520	16.13354	246.44	132	1038	43.7	0.024	0	0.04
ΑΓ28Α	273396.6	4227832	3.501	7.18	18.8	1743	1977	107	501	696	200.4	47.56098	110	5.50492	130.54	304	228	75	0.011	0.04	0.1
YΔPX_40	275550.7	4221899		7.26	20.3	629	687	312	270	298	108	6.829268	32	2.19601	380.64	0	32.6	0	0.004	1.017	0.14
YΔPX_41	277651.4	4223105	20.199	7.56	19.6	690	770	278	135	215	54	19.5122	69	4.00087	339.16	0	55.8	1.5	0.041	1.06	0.21

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την υδροχημική έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο δίκτυο παρακολούθησης του ΥΥΣ Λαρισσού και παρουσιάζεται αναλυτικά στο παραδοτέο Π2.4 (υπεύθυνος παραδοτέου κα Ελένη Ζαγγανά) είναι τα εξής:

- Η πλειονότητα των υπόγειων νερών στην περιοχή έρευνας είναι Ca-Mg-Cl νερά, ενώ υπάρχουν και αρκετά δείγματα που έχουν υδροχημικό τύπο Ca-HCO<sub>3</sub>. Επιπλέον φαίνεται να υπάρχει σημαντική ποιοτική υποβάθμιση των υπόγειων υδάτων λόγω των παρατηρούμενων υψηλών συγκεντρώσεων Na, Cl και NO<sub>3</sub>.
- Στην περιοχή έρευνας εμφανίζονται υψηλές τιμές Cl οι οποίες ξεπερνούν το όριο ποσιμότητας των 250 mg/L. Αυτές οι τιμές εμφανίζονται κατά τόπους στις παράκτιες περιοχές Άραξος, Λακκόπετρα, Λιμανάκι, Καλαμάκι και Νιφοραίικα.
- Υψηλές τιμές των νιτρικών ιόντων εμφανίζονται στο μεγαλύτερο μέρος της περιοχής μελέτης με τιμές να ξεπερνούν τα 50 mg/L, ενώ η μέγιστη τιμή είναι 470 mg/L. Υψηλές τιμές εμφανίζονται κυρίως στις περιοχές Άραξος, Λιμανάκι, Λακκόπετρα και Καλαμάκι.
- Σύμφωνα με το διάγραμμα SAR η πλειονότητα των υπόγειων υδάτων της περιοχής μελέτης και στις τρεις δειγματοληψίες αντιστοιχεί σε νερά υψηλής αλατότητας με χαμηλό συντελεστή προσρόφησης νατρίου, ακατάλληλα για άρδευση όταν τα εδάφη έχουν περιορισμένη στράγγιση. Στην περιοχή του Αράξου τα υπόγεια ύδατα χαρακτηρίζονται ως πολύ υψηλής αλατότητας με υψηλό συντελεστή προσρόφησης νατρίου, ακατάλληλα για άρδευση υπό συνηθισμένες συνθήκες.
- Τα διαγράμματα διασποράς εντοπίζουν αν υπάρχει το φαινόμενο της ιοντικής ανταλλαγής. Στις τρεις δειγματοληψίες παρατηρείται πλεόνασμα των νατρίων και του ασβεστίου σε σχέση με τα χλώρια. Αυτό αφορά υπόγεια νερά που υπόκεινται σε καθεστώς θαλάσσιας διείσδυσης αφού λαμβάνει χώρα το φαινόμενο της ιοντοανταλλαγής.
- Με βάση τα αποτελέσματα των ιοντικών λόγων και συγκεκριμένα του ιοντικού λόγου Na/Cl, τιμές <0,8 Na/Cl που υποδεικνύουν ότι υπάρχει θαλάσσια διείσδυση (μέτωπο υφαλμύρισης), εμφανίζονται σε όλη την παράκτια ζώνη της περιοχής μελέτης. Από τα στοιχεία της δειγματοληψίας του Μαρτίου 2024 φαίνεται να υπάρχει διεύρυνση αυτού του μετώπου υφαλμύρισης.

### 10.1.3 Μετρήσεις στάθμης υπόγειου νερού

Για την καταγραφή της υδροστατικής στάθμης των υπόγειων υδροφόρων και των μεταβολών της μεταξύ της ξηρής και της υγρής περιόδου, δημιουργήθηκε δίκτυο σταθμημετρήσεων στο ανάπτυγμα του ΥΥΣ π. Λαρισσού όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 7 που ακολουθεί. Το δίκτυο μετρήσεων στάθμης έγινε προσπάθεια να περιλαμβάνει κυρίως ανενεργές γεωτρήσεις ή γεωτρήσεις όπου η διάμετρος της εξωτερικής σωλήνωσης ήταν τέτοια που επέτρεπε την είσοδο του σταθμημέτρου μεταξύ της εξωτερικής σωλήνωσης και της σωλήνωσης του αντλητικού συγκροτήματος. Στις περιπτώσεις που η γεώτρηση ήταν σε χρήση η μέτρηση γινόταν μετά την διακοπή της άντλησης και την επαναφορά του υδροφόρου ορίζοντα. Σε όλες τις θέσεις μέτρησης εκτός της στάθμης μετρήθηκε και το απόλυτο υψόμετρο με δέκτη GPS G200 GNSS Receiver.

Το δίκτυο μετρήσεων στάθμης που δημιουργήθηκε περιλαμβάνει τα ακόλουθα υδροσημεία:

Πίνακας 8. Πίνακας υδροληψιών όπου πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις στάθμης

CODE	X	Y	Z	ASL_Y2023	ASL_D2023
ΥΔΡΧ_18	279978.7	4217387	71.71	37.46	37.16
ΥΔΡΧ_3	277651.4	4223105	20.2	20.199	19
PT43	277532.2	4221481	20.1	18.5	17.2
ΑΓ/27	276781.1	4227492	24.23	11.026	8.27
ΥΔΡΧ_4	276496.5	4225694	17.33	13.832	5
ΥΔΡΧ_13	283112.9	4223228	31.05	13.054	5
ΥΔΡΧ_38	271677.6	4227618	26.79	4.79	4
ΥΔΡΧ_6	273342.7	4227232	5.43	3.93	2.877
ΥΔΡΧ_31	278290.2	4229224	10.06	1	0.96
TE1	274618.9	4227515	6.76	3.61	0.66
ΑΓ/28Α	273396.6	4227832	3.5	0.9	0.601
ΥΔΡΧ_32	278684.2	4228264	20.73	1.13	0.43
ΥΔΡΧ_33	278979.2	4228324	10.18	0.925	0.2
ΑΓ/29	272578.3	4226092	1	0.15	0.1
ΥΔΡΧ_26	276172.4	4229405	9.2	1.5	-0.5
ΑΓ/25	282949.7	4224419	30.6	0.182	-0.75
PT1	273340.9	4224876	7.31	-12.61	-16.267
ΥΔΡΧ_24	276979.6	4219759	24.66	-14.701	-20.241





Εικόνα 7. Κατανομή του δικτύου μετρήσεων στάθμης και δειγματοληψιών στο ΥΥΣ π. Λαρισσού.

## 10.2 ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

### 10.2.1 Πειραματική εφαρμογή τεχνητού εμπλουτισμού

Ο τεχνητός εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφόρων συστημάτων είναι μία αποτελεσματική μέθοδος που συμβάλλει στην προστασία, διατήρηση και αύξηση των διαθέσιμων υδατικών πόρων. Η εφαρμογή του συντελεί στην αξιοποίηση των επιφανειακών νερών με υπόγεια αποθήκευσή τους κατά τη χειμερινή περίοδο με αναμενόμενο αποτέλεσμα τη διατήρηση και αύξηση των υπόγειων νερών με ενίσχυση της υπόγειας αποθήκευσης.

Η εφαρμογή τεχνητού εμπλουτισμού γίνεται με διάφορους τρόπους και μεθόδους όπως προκύπτει τόσο από την Ελληνική όσο και από την διεθνή εμπειρία και βιβλιογραφία. Η επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, κυριότεροι εκ των οποίων είναι οι υδρογεωλογικές συνθήκες, οι υδραυλικές παράμετροι των υδροφόρων οριζόντων, τα ποιοτικά και

ποσοτικά χαρακτηριστικά των διαθέσιμων για εμπλουτισμό νερών και οι συνθήκες μεταφοράς και διαθεσιμότητας νερού.

Σύμφωνα με την διερεύνηση και αξιολόγηση που πραγματοποιήθηκαν σχετικά με τις υφιστάμενες συνθήκες στην περιοχή μελέτης κρίθηκε ότι η μέθοδος που μπορεί να εφαρμοσθεί στην περιοχή του ΥΥΣ π. Λαρισσού είναι η παροχέτευση διαθέσιμου επιφανειακού νερού στους κοκκώδεις υδροφόρους ορίζοντες μέσω πηγαδιών ή γεωτρήσεων υποδοχής. Η παροχέτευση του νερού μπορεί να γίνει με φυσική ροή ή με εισπίεση, σε όλο το υδροφόρο πάχος του υδροφόρου συστήματος ή σε έναν συγκεκριμένο ορίζοντα, στην ακόρεστη ή/και στην κορεσμένη ζώνη.

Οι ερευνητικές εργασίες που πραγματοποιήθηκαν για την εφαρμογή τεχνητού εμπλουτισμού των προσχωματικών υδροφόρων της χαμηλής πεδινής ζώνης της περιοχής περιλάμβαναν:

- ✓ Επιλογή της βέλτιστης μεθόδου και της περιοχής εφαρμογής τεχνητού εμπλουτισμού σύμφωνα με τις υφιστάμενες συνθήκες και κυρίως σύμφωνα με την διαθεσιμότητα νερού εμπλουτισμού κατάλληλης ποιότητας και ποσότητας και την διαθεσιμότητα έργων υποδοχής του νερού για την άμεση παροχέτευση του στους προσχωματικούς υδροφόρους.
- ✓ Προγραμματισμός και εξασφάλιση του συνόλου των απαιτούμενων προϋποθέσεων και δημιουργία της κατάλληλης υποδομής πραγματοποίησης πειραματικής εφαρμογής τεχνητού εμπλουτισμού και των απαραίτητων μετρήσεων για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας
- ✓ Πραγματοποίηση πειραματικών εφαρμογών τεχνητού εμπλουτισμού και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Μετά από συστηματική διερεύνηση των συνθηκών στην περιοχή μελέτης και προσπάθεια αναζήτησης της κατάλληλης θέσης για εφαρμογή πειραματικού τεχνητού εμπλουτισμού, επιλέχθηκαν καταρχάς δύο θέσεις που κάλυπταν τις βασικές προϋποθέσεις α) υφιστάμενη ανενεργή υδρευτική υδρογεώτρηση στην περιοχή του οικισμού Νιφορέικα ως υποδοχέας του νερού εμπλουτισμού και β) υφιστάμενη ανενεργή αρδευτική γεώτρηση στην περιοχή βόρεια του αεροδρομίου του Αράξου η οποία τελικά δεν εγκρίθηκε διότι η ποιότητα του διαθέσιμου επιφανειακού νερού από την κοίτη του π. Λαρισσού στο χαμηλό τμήμα της είναι επιβαρυνμένη με νιτρικά (20.9 mg/l) και μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση νιτρικών στις γεωτρήσεις της περιοχής.

Έτσι, επιλέχθηκε η πειραματική εφαρμογή τεχνητού εμπλουτισμού να πραγματοποιηθεί στην περιοχή των Νιφορείκων διότι πληρούσε τις βασικές προϋποθέσεις διαθεσιμότητας και υποδοχής νερού εμπλουτισμού σύμφωνα με τα ακόλουθα:

- Η περιοχή εφαρμογής βρίσκεται στη χαμηλή κοντά στην παράκτια ζώνη όπου καταγράφεται η εκδήλωση του φαινομένου της υφαλμύρινσης των κοκκωδών υπόγειων υδροφορέων
- Η διαθεσιμότητα νερού εμπλουτισμού καλύτερης ποιότητας από την ποιότητα του υπόγειου υδροφορέα της περιοχής, εξασφαλίστηκε από το δίκτυο μεταφοράς νερού προερχόμενο από τον ταμιευτήρα Αστερίου του υδρευτικού φράγματος Πείρου – Παράπειρου.

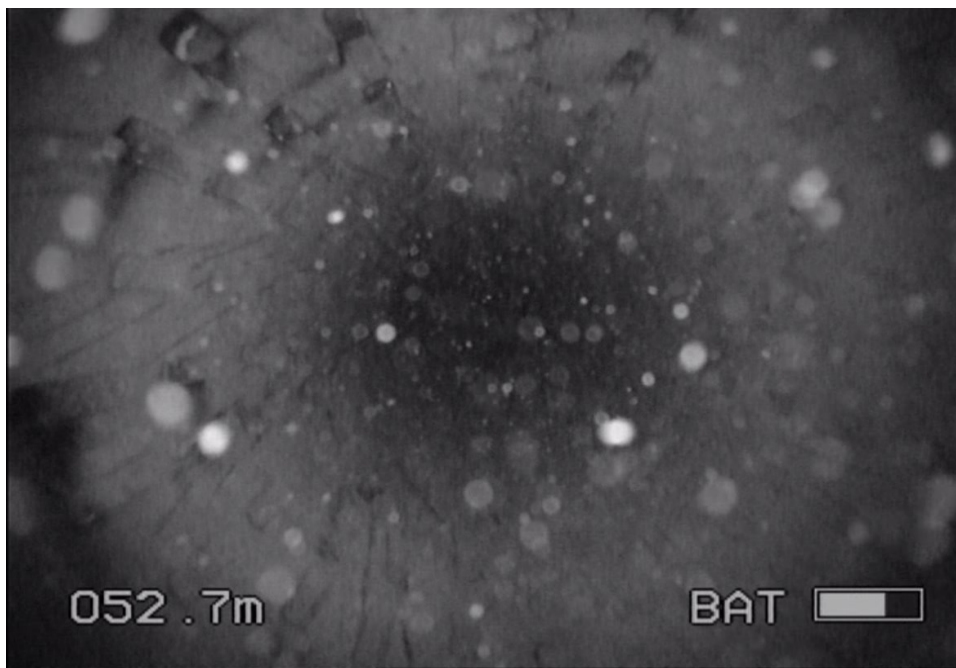
•



- Η μεταφορά νερού στη θέση του υποδοχέα ήταν άμεση λόγω της εγγύτητας των θέσεων απόληψης και διάθεσης του νερού εμπλουτισμού (απόσταση 17 μ. περίπου)
- Η διαθεσιμότητα υφιστάμενου υδροληπτικού έργου για την υποδοχή του νερού εμπλουτισμού και την άμεση παροχέτευση του στους υπόγειου υδροφόρους

Η υδρογεώτρηση υποδοχής του νερού εμπλουτισμού είναι ανενεργή, πρώην υδρευτική και βρίσκεται στη θέση Υδατόπυργος Νιφορεϊκών με κωδικό ΑΓ25 (αντίστοιχη τομή - Γεώτρηση «Κοιμητήριο Νιφορεϊκών» Παράρτημα Β), στις συντεταγμένες Χ: 282949.73 Υ:4224419.31 και αρχικό βάθος, σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία 125m.

Πριν την χρήση της γεώτρησης πραγματοποιήθηκε έλεγχος με χρήση υποβρύχιας κάμερας ώστε να διαπιστωθεί το συνολικό βάθος της, ο τύπος και το βάθος των φιλτροσωλήνων κλπ. Όπως διαπιστώθηκε η γεώτρηση είναι επενδυμένη με μεταλλικούς σωλήνες με φίλτρα τύπου γέφυρας (Φωτό 1) που ξεκινούν από βάθος 52.5m (από βάθος 0,0 – 52,5 οι σωλήνες είναι μεταλλικές τυφλές – χωρίς φίλτρα) και έχει μπαζωθεί σημαντικά με το σημερινό βάθος της να είναι 86.90m. Πραγματοποιήθηκε επίσης Logging αγωγιμότητας – θερμοκρασίας (Εικόνα 8) από το οποίο προέκυψε ότι η θερμοκρασία του νερού κυμαινόταν από 19.7 – 20.1°C και η ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα (Ec) στα πρώτα 52m κυμαινόταν από 303 – 423 μS/cm (ψηλότερα από το βάθος των φιλτροσωλήνων) και από τα 52 μέτρα και μέχρι τα 86m από 1193 – 1250 μS/cm, σε βάθη όπου είναι τοποθετημένοι οι φιλτροσωλήνες.



Φωτό 1. Εικόνα φιλτροσωλήνα, με χρήση υποβρύχιας κάμερας, στη γεώτρηση TE1-ΑΓ25 σε βάθος 52.5m.



Εικόνα 8. Logging Αγωγιμότητας με το βάθος στη γεώτρηση TE\_1ΑΓ25



Φωτό2. Αποψη της γεώτρησης με κωδικό TE-1 όπου πραγματοποιήθηκε ο εμπλουτισμός πριν την εγκατάσταση των συνδέσεων.

Η εγκατάσταση των οργάνων παρακολούθησης και εμπλουτισμού γεωτρήσεων πραγματοποιήθηκε στη γεώτρηση των Νιφορείκων για το παραδοτέο «Εγκατάσταση συνδέσεων και υλικών, πληρωμή τελών σύνδεσης και κόστους προμήθειας νερού καθώς και πάσης φύσεως εξόδων (αντλίες, καύσιμα, κλπ.) για την πιλοτική εφαρμογή τεχνητού εμπλουτισμού».

Για την παρακολούθηση των αποτελεσμάτων της εφαρμογής τεχνητού εμπλουτισμού εγκαταστάθηκαν όργανα παρακολούθησης της στάθμης και ποιότητας και πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις της ανύψωσης στάθμης στην υδρογεώτρηση υποδοχής TE-1 (ΑΓ/25), στη θέση «Υδατόπυργος Νιφορείκων» και σε μια περιφερειακή ανενεργή υδρογεώτρηση πρώην ύδρευσης, στην θέση «Κοιμητήριο Νιφορείκων» η βρίσκεται σε απόσταση 240μ. περίπου ανατολικά. Η υδρογεώτρηση αυτή χρησιμοποιήθηκε ως δορυφόρο πιεζόμετρο ώστε να προκύψουν στοιχεία σχετικά με την ανύψωση του «κώνου στάθμης» και την ακτίνα επίδρασης του εμπλουτισμού.

Η τροφοδοσία με διαθέσιμο νερό εμπλουτισμού πραγματοποιήθηκε από την έξοδο σωλήνα υπερχείλισης του δικτύου ύδρευσης στην βάση της υδατοδεξαμενής Νιφορείκων που δέχεται νερό από το φράγμα Πείρου - Παράπειρου με την δημιουργία της κατάλληλης τεχνικής υποδομής.

Στη θέση της βάνας που είχε τοποθετηθεί για λόγους πυρόσβεσης τοποθετήθηκε σωλήνα (T) όπου προσαρμόστηκε η πυροσβεστική έξοδος με βάνα καθώς και η βάνα τροφοδοσίας της γεώτρησης εμπλουτισμού. Με τη συνδεσμολογία αυτή επιτεύχθηκε η ροή νερού τόσο προς την πυροσβεστική έξοδο όσο και προς την έξοδο του εμπλουτισμού. Στη συνέχεια τοποθετήθηκε μη μηδενιζόμενο υδρόμετρο 3" με αρ. 191000581 και στη συνέχεια σωλήνας PE DN63 η οποία τοποθετήθηκε μερικά μέτρα εντός της γεώτρησης. Ο αγωγός δεν τοποθετήθηκε σε μεγάλο βάθος ώστε να μην προκληθεί βλάβη στον τοποθετημένο αισθητήρα και data logger.



Φωτό 3. Αποψη της συνδεσμολογίας στην υφιστάμενη παροχή.





Φωτό4. Είσοδος του σωλήνα μεταφοράς νερού εμπλουτισμού στην γεώτρηση υποδοχής



Φωτό5. Αποψη του υδρομέτρου στην εγκατάσταση



Φωτό6. Μη μηδενιζόμενο υδρόμετρο

Η πειραματική εφαρμογή τεχνητού εμπλουτισμού με παροχέτευση νερού στην γεώτρηση υποδοχής είχε διάρκεια 22 έως 24 Μαρτίου 2024. Για την παρακολούθηση του πειράματος τοποθετήθηκε στη γεώτρηση TE-1 (Νιφοραίικα) όργανο μέτρησης ποιότητας και στάθμης νερού Aqua TROLL 200 Level Sensor Vented με σύστημα τηλεμετρίας (VuLink CI).

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν των ποσοτικών και ποιοτικών μετρήσεων κατά την διάρκεια και μετά την ολοκλήρωση της εφαρμογής τεχνητού εμπλουτισμού παρουσιάζεται αναλυτικά στο παραδοτέο Π2.3 (υπεύθυνος παραδοτέου κ. Νικόλαος Δεπούνης) και είναι τα εξής:

- Η στάθμη της γεώτρησης TE-1 κατά την διάρκεια του πειράματος ανέβηκε σε βάθος 1.36m από την επιφάνεια του εδάφους και διατηρήθηκε σταθερή καθ' όλη τη διάρκειά του.

- Η στάθμη του υδροφόρου μετρήθηκε μέσω δορυφορικής γεώτρησης (γεώτρηση Κοιμητήριο Νιφορείων περίπου 240m απόσταση), στην οποία παρατηρήθηκε αύξηση της στάθμης κατά 0.20m, δύο μέρες μετά την έναρξη του πειράματος.
- Από το πείραμα υπολογίστηκε ο συντελεστής υδραυλικής αγωγιμότητας υπολογίστηκε  $k=2,53 \cdot 10^{-5} \text{ m/sec} = 2,19 \text{ m/day}$  και η μεταφορικότητα του υδροφόρου στρώματος  $T = K \cdot b = 8,76 \text{ m}^2/\text{day}$
- Κατά την διάρκεια και μέχρι το τέλος οι τιμές ειδικής αγωγιμότητας και ολικών διαλυμένων στερεών μειώθηκαν όπως αναμενόταν λόγω της τροφοδοσίας με νερό από το φράγμα Πείρου - Παράπειρου (290-310  $\mu\text{S/cm}$  και 0,14-0,16 ppt) και επανήλθαν περίπου στα επίπεδα πριν την πραγματοποίηση του πειράματος μετά από 10-14 μέρες.

## 11. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΥΨΣ ΛΑΡΙΣΣΟΥ

Για την ποσοτικοποίηση της τρωτότητας έχουν εισαχθεί διάφορα πρότυπα που βασίζονται σε συγκεκριμένα υδρογεωλογικά κριτήρια όπως είναι το είδος των υδροφορέων, το πάχος της ακόρεστης ζώνης, η ταχύτητα ροής του υπόγειου νερού, η κοκκομετρία, ο συντελεστής υδροπερατότητας, η τοπογραφία κ.ά.

Για την περίπτωση του Λαρισσού επιλέχθηκε η εκτίμηση της τρωτότητας να γίνει με τη μέθοδο GALDIT για την εφαρμογή της οποίας απαιτούνται οι ακόλουθοι παράμετροι:

- Groundwater Occurrence (Παρουσία του υπόγειου νερού - τύπος υδροφορέα, ελεύθερος, υπό πίεση υδροφορέας, υδροφορέας με διαρροή)
- Aquifer Hydraulic Conductivity (Υδραυλική αγωγιμότητα υδροφορέα)
- Height of Groundwater Level above Sea Level (Υδραυλικό φορτίο του γλυκού υπόγειου νερού πάνω από τη στάθμη της θάλασσας)
- Distance from the Shore (distance inland perpendicular from shoreline). (Απόσταση από την ακτή μετρημένη κάθετα προς την ακτογραμμή)
- Impact of existing status of seawater intrusion in the area (Επιπτώσεις της υφιστάμενης κατάστασης της θαλάσσιας διείσδυσης στην περιοχή)
- Thickness of the aquifer, which is being mapped (Πάχος του υδροφορέα, ο οποίος χαρτογραφείται).

Ένα αριθμητικό σύστημα βαθμονόμησης για την εκτίμηση της δυνατότητας διείσδυσης στις υδρογεωλογικές διατάξεις, έχει διαμορφωθεί με τη χρήση των συντελεστών GALDIT.

Η βαθμονόμηση βαρύτητας γίνεται σύμφωνα με τους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 9. Βαθμός βαρύτητας R1 του τύπου του υδροφορέα (Chachadi, 2005).

Παρουσία υπόγειου νερού / Τύπος υδροφορέα	
Κατηγορίες	Βαθμονόμηση (R1)
Υπό πίεση υδροφορέας	10.0
Ελεύθερος υδροφορέας	7.5
Υπό πίεση με διαρροές υδροφορέας	5.0
Περιορισμένος πλευρικά υδροφορέας (εμπλουτισμός ή/και αδιαπέρατο όριο παράλληλο με την ακτογραμμή)	2.5

Πίνακας 10. Βαθμός βαρύτητας R2 υδραυλικής αγωγιμότητας υδροφορέα (Chachadi, 2005).

Υδραυλική αγωγιμότητα του υδροφορέα	
Διακύμανση(m/day)	Βαθμονόμηση (R2)
>40	10.0
10-40	7.5
5-10	5.0
<5	2.5

Πίνακας 11. Βαθμός βαρύτητας R3 υψόμετρου στάθμης υπόγειου νερού (Chachadi, 2005).

Υψόμετρο στάθμης υπόγειου νερού	
Διακύμανση (m)	Βαθμονόμηση (R3)
< 1.0	10.0
1.0 - 1.5	7.5
1.5 - 2.0	5.0
> 2.0	2.5

Πίνακας 12. Βαθμός βαρύτητας R4 της απόστασης από την ακτή.

Απόσταση από την ακτή	
Διακύμανση (m)	Βαθμονόμηση (R4)
<2500	10.0
2500 - 5000	7.5
5000 - 7500	5.0
>7500	2.5

Πίνακας 13. Βαθμός βαρύτητας R5 της επίδρασης του καθεστώτος θαλάσσιας διείσδυσης στην περιοχή (Lobo, Ferreira et al., 2005 a, b).

Επίδραση του καθεστώτος θαλάσσιας διείσδυσης στην περιοχή	
Διακύμανση (Revelle)	Βαθμονόμηση (R5)
>2	10.0
1.5 - 2.0	7.5
1 - 1.5	5.0
<1	2.5



Πίνακας 14. Βαθμός βαρύτητας R6 του πάχους κορεσμένου υδροφορέα (Chachadi, 2005).

Πάχος κορεσμένου υδροφορέα	
Διακύμανση (m)	Βαθμονόμηση (R6)
>10	10.0
7.5 - 10.0	7.5
5.0 - 7.5	5.0
<5	2.5

Οι τιμές βαρύτητας των παραμέτρων GALDIT (Lobo Ferreira et al., 2005 a, b) δίδονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1515. Βαθμός βαρύτητας παραμέτρων GALDIT (Lobo, Ferreira et al., 2005 a, b, 2005).

Τιμές βαρύτητας ανά παράμετρο	
Παρουσία υπόγειου νερού / Τύπος υδροφορέα	1
Υδραυλική αγωγιμότητα του υδροφορέα	3
Υψόμετρο στάθμης υπόγειου νερού	4
Απόσταση από την ακτή	4
Επίδραση του καθεστώτος θαλάσσιας διείδυσης στην περιοχή	1
Πάχος κορεσμένου υδροφορέα	2

Ο υπολογισμός του δείκτη γίνεται με τον παρακάτω τύπο όπου W η τιμή βαρύτητας της κάθε παραμέτρου και R η βαθμονόμησή της.

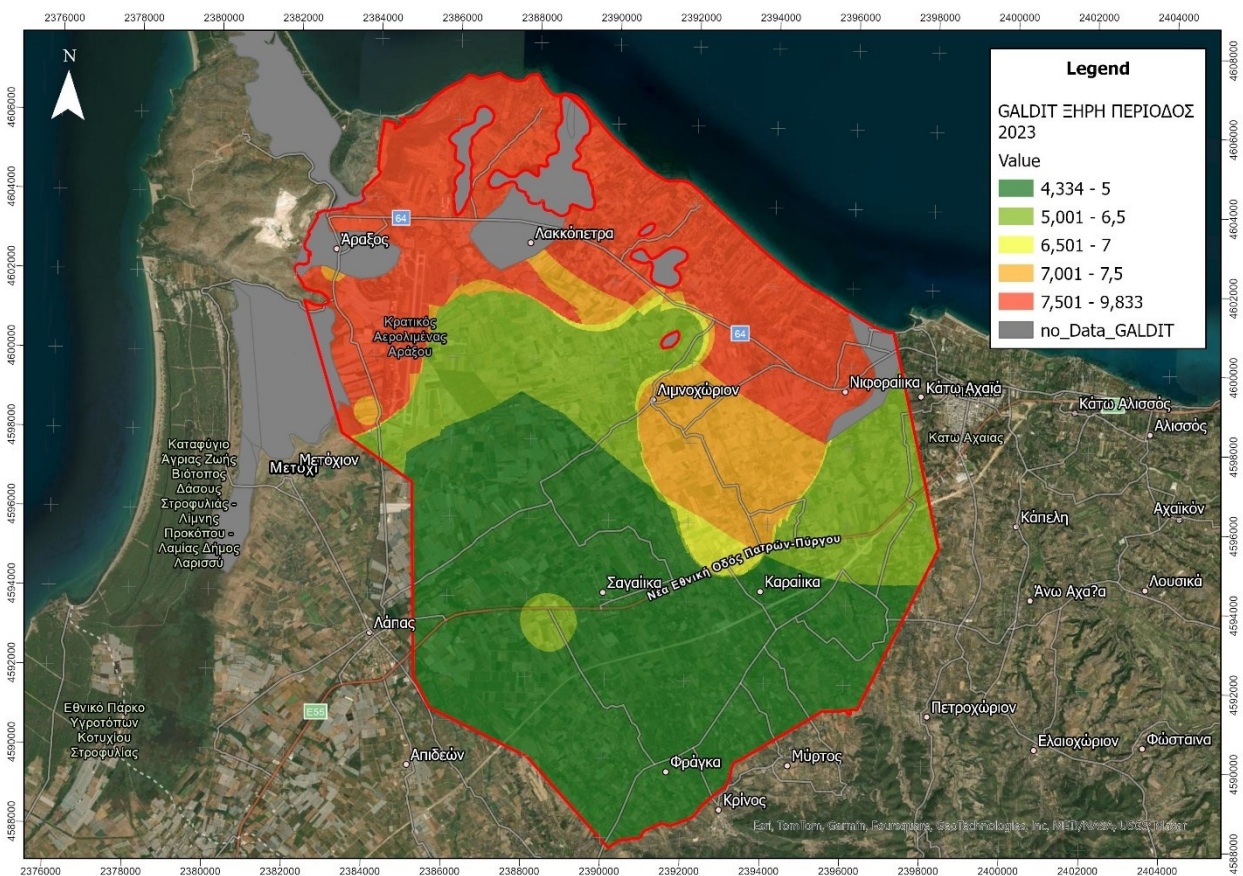
$$GALDIT = \frac{\sum_{i=1}^6 (W_i \times R_i)}{\sum_{i=1}^6 (W_i)}$$

## 12. ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΗ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ GALDIT

Για την εφαρμογή της μεθόδου έγιναν οι εξής παραδοχές που προέκυψαν από την αξιολόγηση των διαθέσιμων δεδομένων και τομών:

- Χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα της ξηρής περιόδου
- Ο υδροφόρος είναι υπό πίεση
- Η υδραυλική αγωγιμότητα του υπό πίεση υδροφορέα είναι  $<5\text{m/day}$
- Το πάχος του υδροφορέα είναι  $>10\text{m}$

Από την εφαρμογή της μεθόδου προέκυψε ο παρακάτω χάρτης:



Εικόνα 9. Χάρτης τρωτότητας υδροφορέα ΥΥΣ Λαρισσού με την εφαρμογή της μεθόδου GALDIT.

Ο χαρακτηρισμός και η βαθμονόμηση της τρωτότητας με την εφαρμογή της μεθόδου GALDIT δίνεται από τον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 1616. Χαρακτηρισμός της τρωτότητας ανάλογα με το δείκτη GALDIT (GVI)

GVI	Χαρακτηρισμός Τρωτότητας
>7.5	πολύ υψηλή
7.0 - 7.5	υψηλή
6.5 – 7.0	μέση
5.0 - 6.5	μέτρια
<5	χαμηλή

Όπως προκύπτει από την κατάρτιση του χάρτη τρωτότητας με την εφαρμογή της μεθόδου GALDIT, για το ανάπτυγμα του ΥΥΣ π. Λαρισσού παρουσιάζονται οι ακόλουθες ενότητες:

**Περιοχή υψηλής έως πολύ υψηλής τρωτότητας** ( 7,0 - >7,5 GVI): Περιλαμβάνει την βόρεια χαμηλή πεδινή και την παράκτια ζώνη του αναπτύγματος της λεκάνης π. Λαρισσού η οποία περικλείεται μεταξύ της θάλασσας, του κρατικού αερολιμένα Αράξου, της Λακκόπετρας, του Λιμνοχωρίου και του οικισμού Νιφοραίικα.

**Περιοχή μέτριας έως μέσης τρωτότητας** ( 5,0 – 7,0 GVI): Περιλαμβάνει την κεντρική πεδινή ζώνη του αναπτύγματος της λεκάνης π. Λαρισσού μεταξύ της χαμηλής και παράκτιας ζώνης και της νότιας ζώνης των παρυφών του όρους Μόβρη.

**Περιοχή χαμηλής έως μέτριας τρωτότητας** ( < 5,0 – 6,0 GVI): Περιλαμβάνει την νότια πεδινή ζώνη του αναπτύγματος της λεκάνης π. Λαρισσού μέχρι της παρυφές και την βόρεια πλευρά του όρους Μόβρη.

## 13. ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΖΩΝΩΝ ΥΦΑΛΜΥΡΙΝΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΡΟΦΟΡΕΩΝ – ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ

Η μεθοδολογία προσδιορισμού της χημικής κατάστασης των υδάτων προκύπτει από την εφαρμογή των ευρωπαϊκών οδηγιών και της ελληνικής νομοθεσίας. Όλα τα βήματα που ακολουθούνται οφείλουν να είναι εναρμονισμένα με τις Οδηγίες 2000/60/EK και 2006/118/EK και να στηρίζονται στην ελληνική πραγματικότητα όσον αφορά τη διαθεσιμότητα στοιχείων.

Οι βασικές παραδοχές προκειμένου να πραγματοποιηθεί μεθοδολογική προσέγγιση είναι να είναι επαρκή τα δεδομένα και να υπάρχει γνώση της χωρικής κατανομής αυτών στην έκταση του συστήματος. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι επίσης τα δεδομένα ως χρονοσειρές να είναι ταξινομημένα και ελεγμένα για την ακρίβεια και τις πιθανές ακραίες ανεξήγητες τιμές (outliers) οι οποίες έχουν αφαιρεθεί. Τα δύο πιο βασικά στάδια της μεθοδολογίας είναι ο έλεγχος-αξιολόγηση των παραμέτρων των φυσικών-χημικών αναλύσεων των υδροσημείων του συστήματος και η αξιολόγηση των πιέσεων που οφείλονται σε ανθρωπογενή αίτια και όχι σε φυσικές συνθήκες.

Μέγιστες αποδεκτές συγκεντρώσεις, δηλαδή TVs (threshold values) ή Ελληνικά ανώτερες αποδεκτές τιμές (AAT), ορίζονται οι τιμές που καθορίστηκαν με την ΥΑ/Αρ.Οικ.1811/ΦΕΚ 3322/30,12.2011 που τροποποιήθηκε με την ΚΥΑ 182314/1241 ΦΕΚ2888/12-9-2016. Όριο επιφυλακής ή σημείο εκκίνησης εφαρμογής μέτρων αντιστροφής τάσης (αρχίζει να γίνεται atrisk ή απειλούμενο το υδατικό σύστημα) όταν η τιμή παραμέτρου υπερβαίνει το 75% της AAT. Η χρήση των ορίων ποσιμότητας ως σταθερότυπων για τη θέσπιση των ανώτερων αποδεκτών τιμών και ορίων επιφυλακής βασίζεται στο γεγονός ότι ο μεγαλύτερος αριθμός των ΥΥΣ της χώρας χρησιμοποιείται μεταξύ των άλλων για κάλυψη υδρευτικών αναγκών. Πέραν αυτού, τα σταθερότυπα ποσιμότητας αποτελούν μια συνήθη επιλογή στην Ε.Ε. και ως εκ τούτου προσφέρουν ένα κοινό επίπεδο αναφοράς για τη συγκριτική μελέτη τόσο μεταξύ ΥΥΣ της χώρας όσο και διακρατικών ή και ευρωπαϊκών ΥΥΣ.

### 13.1 ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΖΩΝΩΝ ΥΦΑΛΜΥΡΙΝΣΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΥΥΣ ΛΑΡΙΣΣΟΥ

Η βαθμονόμηση και κατηγοριοποίηση των ζωνών υφαλμύρισης για κάθε περιοχή δεν μπορεί να είναι παντού ίδια διότι καθορίζεται από τις διαφορετικές συνθήκες και τις ιδιαιτερότητες κάθε περίπτωσης και τύπου υπόγειου υδατικού συστήματος. Έτσι για την περιοχή του ΥΥΣ Λαρισσού τα κριτήρια για την κατηγοριοποίηση με βάση τις συγκεντρώσεις των ιόντων χλωρίου που αποτελούν τον βασικό «δείκτη» της υφαλμύρισης είναι:

- α) οι μέγιστες συγκεντρώσεις χλωριόντων που καταγράφονται στην παράκτια ζώνη της εξεταζόμενης περιοχής που φθάνουν έως το μέγιστο 1860 mg/l Cl<sup>-</sup>.
- β) οι συνήθεις συγκεντρώσεις χλωριόντων που καταγράφονται στο εσωτερικό της εξεταζόμενης περιοχής και δεν έχουν απολύτως καμία επιρροή από πιθανή υφαλμύριση που στην

περίπτωσή μας είναι η υψηλή ζώνη της πεδινής περιοχής και οι παραυφές του όρους Μόβρη όπου οι τιμές που καταγράφονται είναι συνήθως 20-40 mg/l Cl<sup>-</sup>.

γ) η πιθανή επιρροή και αύξηση των συγκεντρώσεων χλωριόντων στο εδαφικό ανάπτυγμα της εξεταζόμενης περιοχής από άλλες αιτίες εκτός της υφαλμύρισης, όπως οικιστικά απόβλητα, κτηνοτροφικές μονάδες κλπ.

δ) κάποιες θεσμοθετημένες σταθερές όπως το όριο των συγκεντρώσεων χλωριόντων για υδρευτική χρήση και ποσιμότητα νερού που είναι τα 250 mg/l Cl<sup>-</sup>.

Με βάση τα παραπάνω κριτήρια, η προτεινόμενη βαθμονόμηση για την διάκριση των ζωνών υφαλμύρισης έχει ως ακολούθως:

5η κατηγορία – ζώνη πολύ υψηλής υφαλμύρισης: Συγκεντρώσεις Cl<sup>-</sup> > 500 mg/l, το όριο αυτό λαμβάνεται δεδομένου ότι οι μέγιστες τιμές συγκεντρώσεων χλωριόντων που καταγράφηκαν στην περιοχή είναι 1434 - 1860 mg/l Cl<sup>-</sup>.

4η κατηγορία – ζώνη υψηλής υφαλμύρισης: Συγκεντρώσεις Cl<sup>-</sup>: 250 - 500 mg/l το άνω όριο των 500 mg/l είναι το κατώτερο της προηγούμενης ζώνης και το κάτω όριο των 250 mg/l είναι το όριο ποσιμότητας και καταλληλότητας των υπόγειων νερών για ύδρευση.

3η κατηγορία – ζώνη μέσης - χαμηλής υφαλμύρισης: Συγκεντρώσεις Cl<sup>-</sup>: 100 - 250 mg/l το άνω όριο των 250 mg/l είναι το όριο ποσιμότητας και καταλληλότητας για ύδρευση και το κάτω όριο των 100 mg/l θεωρητικά αντιστοιχεί σε υπόγεια νερά που έχουν υποστεί μικρής κλίμακας υφαλμύριση με πιθανές διακυμάνσεις μεταξύ της ξηρής και της υγρής περιόδου.

2η κατηγορία – ζώνη χαμηλής υφαλμύρισης: Συγκεντρώσεις Cl<sup>-</sup>: 50-100 mg/l το άνω των 100 mg/l θεωρητικά αντιστοιχεί σε υπόγεια νερά που έχουν υποστεί μικρής κλίμακας υφαλμύριση με πιθανές διακυμάνσεις μεταξύ της ξηρής και της υγρής περιόδου και το κάτω όριο των 50 mg/l αντιστοιχεί σε υπόγεια νερά που δεν έχουν υποστεί υφαλμύριση και πιθανά να έχουν αυτή την πολύ μικρή τιμή λόγω επιρροής από άλλους παράγοντες όπως οικιστική ανάπτυξη χωρίς αποχετευτικό σύστημα, αγροτική δραστηριότητα με αγροχημικά και κτηνοτροφία.

1η κατηγορία – ζώνη μηδενικής υφαλμύρισης: Συγκεντρώσεις Cl<sup>-</sup> < 50 mg/l το άνω των 50 mg/l θεωρητικά αντιστοιχεί σε υπόγεια νερά που δεν έχουν υποστεί καθόλου υφαλμύριση ή έχουν πιθανά μικρή επιρροή από άλλους παράγοντες όπως οικιστική ανάπτυξη χωρίς αποχετευτικό σύστημα, αγροτική δραστηριότητα με αγροχημικά και κτηνοτροφία.

Όπως προκύπτει από την συνολική επεξεργασία και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της υδροχημικής έρευνας και από την κατάρτιση του σχετικού χάρτη ζωνών υφαλμύρισης (παρατίθενται στο κεφ. 13.5.), η διαμόρφωση της κατάστασης υφαλμύρισης των υπόγειων υδροφορέων της παράκτιας ζώνης του ΥΥΣ π. Λαρισσού έχει ως ακολούθως:

**Ζώνη πολύ υψηλής υφαλμύρισης – 5<sup>η</sup> κατηγορία:** (Cl<sup>-</sup> > 500 mg/l,): Περιλαμβάνει δύο διακριτούς θύλακες α) την βόρεια χαμηλή και παράκτια ζώνη από την περιοχή του οικισμού Καλαμάκι



μέχρι την παραλιακή ζώνη και β) την επιμήκη εδαφική λωρίδα με διεύθυνση Α-Δ από την περιοχή του οικισμού Άραξος, περιλαμβάνοντας τον χώρο του αεροδρομίου και φθάνοντας μέχρι τον οικισμό Λιμνοχώρι. Ο δεύτερος θύλακας δεν επεκτείνεται δυτικά στο χάρτη υφαλμύρισης μέχρι την παράκτια ζώνη του δάσους της Στροφυλιάς διότι δεν υπάρχουν δεδομένα δειγματοληψιών και υδροχημικών αναλύσεων. Στους δύο αυτούς θύλακες υψηλής υφαλμύρισης επικρατούν αγροτικές καλλιέργειες (εκτός του χώρου του αεροδρομίου Αράξου) αρδευόμενες με αντλήσεις υπόγειων υδάτων και την τελευταία 5ετία παρατηρείται σημαντική αύξηση θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων καλλιέργειας κηπευτικών και φράουλας.

**Ζώνη υψηλής υφαλμύρισης – 4<sup>η</sup> κατηγορία:** (Cl<sup>-</sup> 250-500 mg/l,): Πρόκειται για εκτεταμένη ζώνη που καλύπτει όλη την χαμηλή και παράκτια ζώνης του κάμπου της δυτικής Αχαΐας. Αρχίζει από την περιοχή των Νιφορείκων (ανατολικά) και περιλαμβάνει τις περιοχές των οικισμών Καλαμάκι, Λακκόπετρα, Άραξος και φθάνει έως και το Μετόχι (δυτικά). Όπως και για την προηγούμενη ζώνη της 5<sup>ης</sup> κατηγορίας, δεν επεκτείνεται δυτικά στο χάρτη υφαλμύρισης μέχρι την παράκτια ζώνη του δάσους της Στροφυλιάς διότι δεν υπάρχουν δεδομένα δειγματοληψιών και υδροχημικών αναλύσεων και σε όλο το ανάπτυγμα της περιοχής επικρατούν αγροτικές καλλιέργειες (εκτός του χώρου του αεροδρομίου Αράξου) αρδευόμενες με αντλήσεις υπόγειων υδάτων και την τελευταία 5ετία παρατηρείται σημαντική αύξηση θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων καλλιέργειας κηπευτικών και φράουλας.

**Ζώνη μέσης έως χαμηλής υφαλμύρισης – 3<sup>η</sup> κατηγορία:** (Cl<sup>-</sup> 100-250 mg/l,): Αποτελείται από επιμήκη ζώνης με γενική διεύθυνση Α-Δ η οποία αρχίζει από τα ανατολικά όρια του ΥΥΣ Λαρισσού στην περιοχή της Κάτω Αχαΐας, στο κεντρικό τμήμα του κάμπου αναπτύσσεται μέχρι την περιοχή του Λιμνοχωρίου και φθάνει δυτικά μέχρι την περιοχή ανατολικά του Μετοχίου.

**Ζώνη χαμηλής υφαλμύρισης – 2<sup>η</sup> κατηγορία:** (Cl<sup>-</sup> 50-100 mg/l,): Παρουσιάζει αντίστοιχο ανάπτυγμα με αυτό της προηγούμενης ζώνης της 3<sup>ης</sup> κατηγορίας δημιουργώντας μια ανάλογη επιμήκη ζώνη με γενική διεύθυνση Α-Δ, προς το εσωτερικό του κάμπου της Δυτικής Αχαΐας.

**Ζώνη μηδενικής υφαλμύρισης – 5<sup>η</sup> κατηγορία:** (Cl<sup>-</sup> <50 mg/l,): Περιλαμβάνει όλο το ανάπτυγμα της νότιας, εσωτερικής ζώνης του κάμπου της Δυτικής Αχαΐας από το μέσον μέχρι τις παρυφές της ημιλοφώδους ζώνης των βόρειων απολήξεων του όρους Μόβρη.

Σημειώνεται ότι η οριοθέτηση και η βαθμονόμηση των ζωνών υφαλμύρισης βασίζεται στα αποτελέσματα του συγκεκριμένου δικτύου δειγματοληψιών και υδροχημικών αναλύσεων που καταρτίσθηκε στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας και δίνει την γενική εικόνα της κατάστασης υφαλμύρισης της περιοχής της δυτικής Αχαΐας

## 13.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ

Η ποσοτική μείωση και η ποιοτική υποβάθμιση των υπογείων υδάτων της περιοχής του ΥΥΣ Λαρισσού είναι αποτέλεσμα των υπεραντλήσεων που διαχρονικά συντελούνται με συνέπεια την

ανατροπή του υδατικού ισοζυγίου και την εκτεταμένη υφαλμύριση των υπόγειων υδροφορέων στην χαμηλή και παράκτια ζώνη.

Για την σταδιακή αντιστροφή της κατάστασης που έχει διαμορφωθεί και την διαμόρφωση συνθηκών επαναφοράς του ισοζυγίου των υπόγειων υδάτων της περιοχής προτείνονται τα ακόλουθα μέτρα και δράσεις.

- Εφαρμογή προγράμματος μείωσης των υπεραντλήσεων με περιορισμό των αντλούμενων ποσοτήτων υπόγειων νερών ειδικά στην χαμηλή και παράκτια ζώνη του ΥΥΥ Λαρισσού. Εφαρμογή περιορισμών έως και απαγορεύσεων ανόρυξης νέων υδρογεωτρήσεων αρδευτικών και άλλων χρήσεων. Εφαρμογή μέτρων όπως η υποχρέωση των χρηστών αρδευτικού νερού για εφαρμογή τρόπων άρδευσης (στάγδην) που συντελούν στην εξοικονόμηση νερού και η απαγόρευση αρδεύσεων τις μεσημβρινές ώρες με υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν σημαντικές απώλειες νερού λόγω εξάτμισης.
- Αναζήτηση τρόπων ενίσχυσης του υπόγειου υδατικού δυναμικού της περιοχής με εφαρμογή τεχνητού εμπλουτισμού με διαθέσιμα επιφανειακά νερά από την ολοκλήρωση της επέκτασης της κεντρικής διώρυγας του αρδευτικού έργου του Πηνειού ή από τις χειμερινές απορροές του ποταμού Λαρισσού ή από οποιαδήποτε άλλη πηγή θεωρηθεί ότι εξυπηρετεί.
- Συνέχιση και επέκταση των ερευνητικών εργασιών με δημιουργία αντιπροσωπευτικού και πυκνού δικτύου μετρήσεων και καταγραφών της ποσοτικής και ποιοτικής κατάστασης των υπογείων υδάτων για την γνώση της εξέλιξης του μετώπου υφαλμύρισης και των συνθηκών ποιοτικής υποβάθμισης ώστε να διαμορφωθούν πιο εξειδικευμένες προτάσεις ορθολογικής διαχείρισης και προστασίας των υπογείων υδάτων της περιοχής του ΥΥΣ Λαρισσού.



## 14. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την συνολική ανάλυση, επεξεργασία και αξιολόγηση των συγκεντρωθέντων στοιχείων και των αποτελεσμάτων των ερευνητικών εργασιών υπαίθρου και γραφείου σχετικά με τις γεωλογικές, και υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής του ΥΥΣ Λαρισσού και τις συνθήκες υφαλμύρισης των παράκτιων υπόγειων υδροφορέων προκύπτουν κωδικοποιημένα τα ακόλουθα συμπεράσματα:

**Η γεωλογική δομή** της περιοχής του αναπτύγματος του ΥΥΣ π. Λαρισσού καθορίζεται από: α) την εμφάνιση του σχηματισμού του φλύσχη της ζώνης «Γαβρόβου – Τριπόλεως» στη νότια πλευρά του, β) το εκτεταμένο ανάπτυγμα των προσχωσιγενών τεταρτογενών αποθέσεων και των υποκείμενων νεογενών ιζημάτων στην μεγάλη έκταση του κάμπου της Δυτικής Αχαΐας και γ) τα ανθρακικά πετρώματα της «Ιόνιας ζώνης» του λόφου Μαύρα Βουνά και της μικρής εμφάνισης φλύσχη του παρακείμενου λόφου στην βορειοανατολική πλευρά.

**Η γεωμορφολογία και το υδρογραφικό δίκτυο** διακρίνονται από χαρακτηριστικά και στοιχεία που προσιδιάζουν στον πεδινό έως λοφώδη τύπο της περιοχής μελέτης. Η περιοχή του αναπτύγματος του ΥΥΣ π. Λαρισσού και της ευρύτερης περιοχής του κάμπου της Δυτικής Αχαΐας χαρακτηρίζεται από ήπιο μορφοανάγλυφο με κύρια στοιχεία την μεγάλη εξάπλωση σε έκταση της πεδινής ζώνης και την ομαλή και ήπια μετάβαση από την χαμηλή πεδινή προς την υψηλή λοφώδη και ημιορεινή ζώνη του όρους Μόβρη. Το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής μελέτης προσδιορίζεται από τον ποταμό Λαρισσό τον κυριότερο αποδέκτη των επιφανειακών απορροών που παρουσιάζει ροή νερού σχεδόν όλη τη διάρκεια του έτους.

**Οι υδρογεωλογικές συνθήκες** προσδιορίζονται από το ανάπτυγμα των λιθολογικών τύπων των προσχωσιγενών τεταρτογενών αποθέσεων και των υποκείμενων νεογενών ιζημάτων του κάμπου της Δυτικής Αχαΐας και του σχηματισμού του φλύσχη του όρους Μόβρη στην νότια πλευρά του ΥΥΣ Λαρισσού. Οι κοκκώδεις υδροφόροι των προσχωσιγενών σχηματισμών είναι γενικά ομοιογενείς, με ικανοποιητικές υδραυλικές παραμέτρους, αφού η υδροπερατότητα τους οφείλεται στο πρωτογενές πορώδες. Η Υδρογεωλογική τους συμπεριφορά ποικίλει από περιοχή σε περιοχή και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το πάχος τους, τη στρωματογραφική τους διάταξη και τη λιθολογική και κοκκομετρική τους σύσταση, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη υπόγειων υδροφόρων με τη μορφή επάλληλων υπό πίεση ή μερικώς υπό πίεση υδροφόρων οριζόντων.

**Η πειραματική εφαρμογή τεχνητού εμπλουτισμού** στην περιοχή των κοκκωδών υδροφόρων των προσχωματικών και νεογενών σχηματισμών έδειξε ότι εάν εξασφαλισθεί επαρκής ποσότητα και κατάλληλη ποιότητα επιφανειακού νερού μπορεί να εφαρμοσθεί πρόγραμμα με ικανοποιητικά αποτελέσματα για την ποσοτική ενίσχυση και ποιοτική αναβάθμιση των υπόγειων νερών της περιοχής.

**Η εκτίμηση της τρωτότητας** του ΥΥΣ Λαρισσού έγινε με την εφαρμογή του προγράμματος GALDIT και έδειξε ότι υψηλή έως πολύ υψηλή τρωτότητας παρουσιάζεται στην βόρεια, χαμηλή πεδινή και την παράκτια ζώνη, μέτρια έως μέση στην κεντρική πεδινή ζώνη ανάντη της χαμηλής και παράκτιας ζώνης και χαμηλή τρωτότητα στη νότια πεδινή ζώνη του αναπτύγματος της λεκάνης π. Λαρισσού μέχρι τις παραυφές και την βόρεια πλευρά του όρους Μόβρη.

**Η οριοθέτηση και βαθμονόμηση της υφαλμύρισης** των υπόγειων υδροφορέων της χαμηλής και παράκτιας ζώνης του αναπτύγματος του ΥΥΣ Λαρισσού έγινε με βάση τα αποτελέσματα σειράς δειγματοληψιών και υδροχημικών αναλύσεων υπόγειων νερών. Από την κατάρτιση του χάρτη ζωνών υφαλμύρισης προέκυψαν πέντε (5) διακριτές ζώνες από την ζώνη πολύ υψηλής υφαλμύρισης (5<sup>η</sup> κατηγορία με  $Cl^- > 500 \text{ mg/l}$ ) στην χαμηλή και παράκτια περιοχή, τις ενδιάμεσες ζώνες στο μέσον του πεδινού αναπτύγματος έως και την ζώνη μηδενικής υφαλμύρισης (1<sup>η</sup> κατηγορία με  $Cl^- < 50 \text{ mg/l}$ ) στο νότιο τμήμα της πεδινής ζώνης προς τις παραυφές του όρους Μόβρη.

## 15. ΧΑΡΤΕΣ

Από την υδρογεωλογική έρευνα συντάχθηκαν οι κάτωθι χάρτες:

### ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

Χάρτης ΥΔΡ.1 – ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

### ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

Χάρτης ΥΔΡ.2 – ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

### ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

Χάρτης ΓΕΩ.3 – ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

### ΥΔΡΟΧΗΜΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

Χάρτης ΓΕΩ.4 – ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

### ΧΑΡΤΗΣ ΖΩΝΩΝ ΥΦΑΛΜΥΡΙΝΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΡΟΦΟΡΕΩΝ

Χάρτης ΓΕΩ.5 – ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α – ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ



Μετρήσεις στάθμης σε γεώτρηση με σταθμήμετρο της ΟΤΤ.

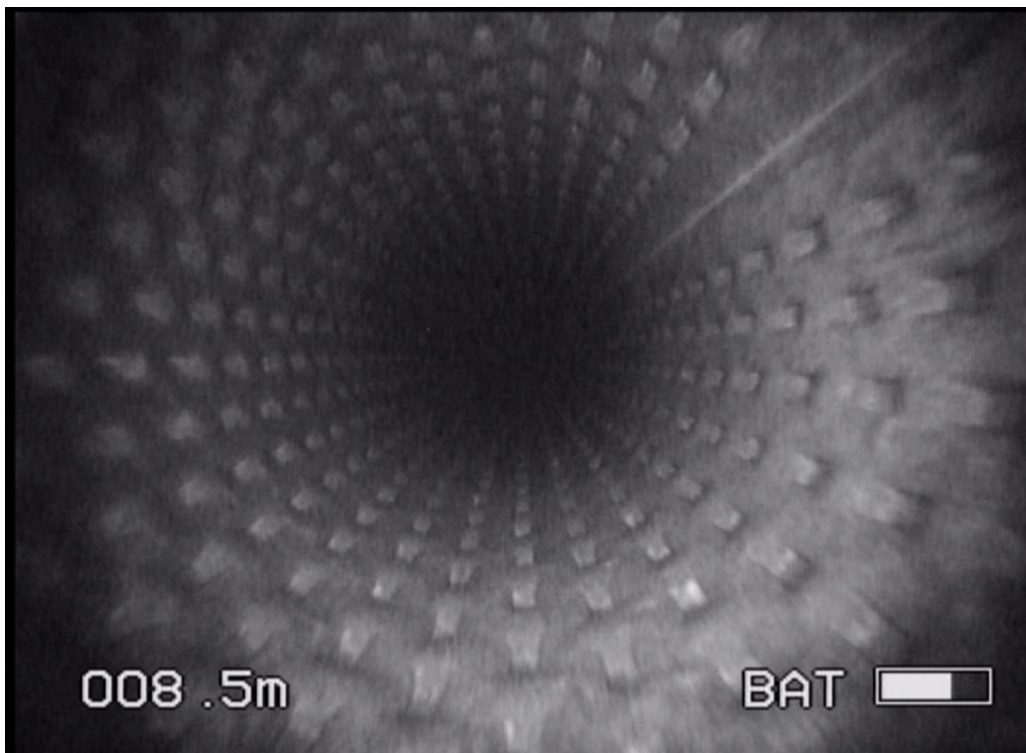


Μετρήσεις στάθμης και Logging Ηλεκτρικής αγωγιμότητας και θερμοκρασίας στη γεώτρηση ΑΓ29 απέναντι από τον αρχαιολογικό χώρο.





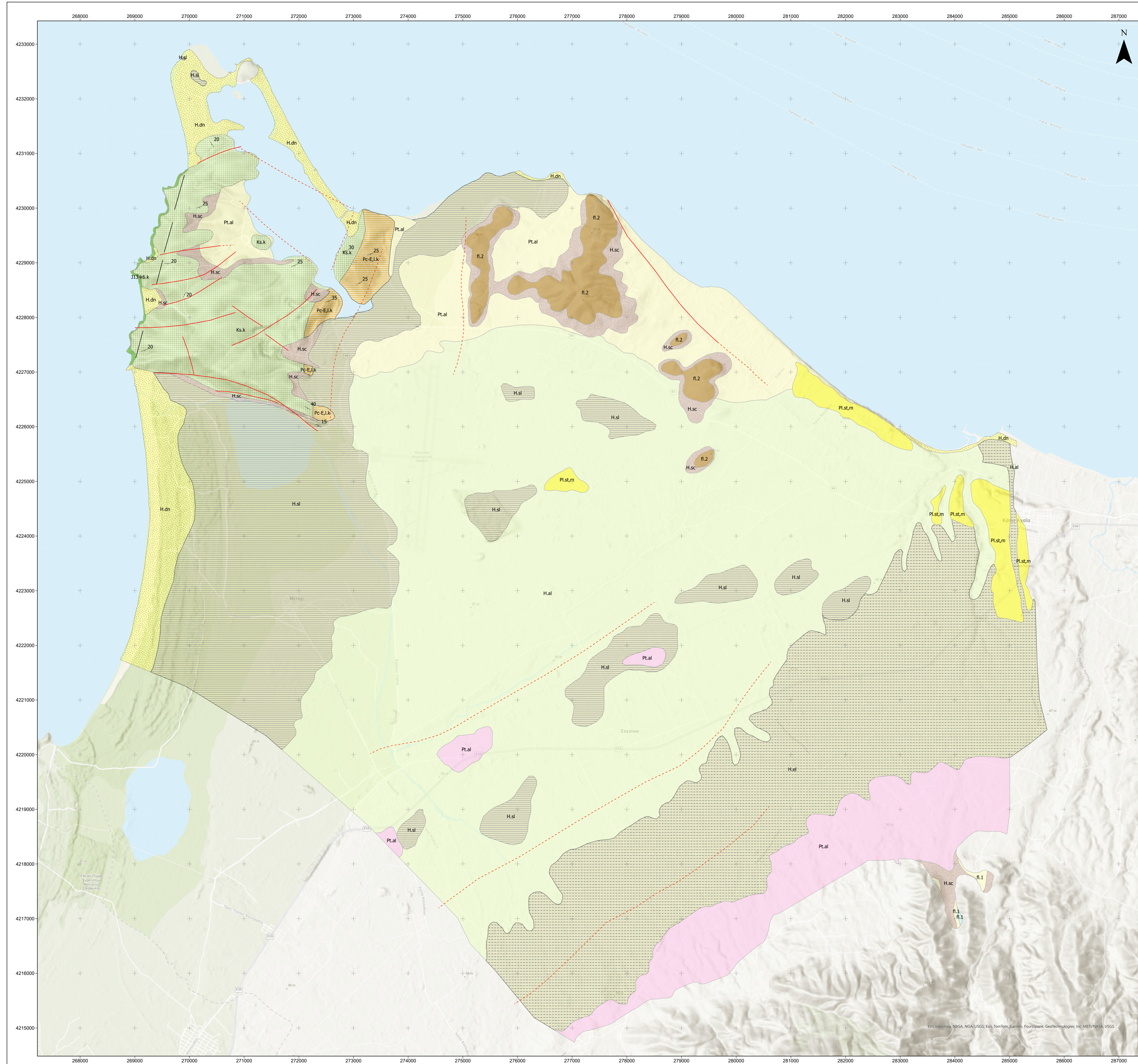
Δειγματοληψία νερού από γεώτρηση



Επιθεώρηση γεώτρησης με χρήση κάμερας (Γεωτρήσεις Αγ25 και ΑΓ29)

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β – ΧΑΡΤΕΣ





**ΥΠΟΜΗΜΑ**

**Γεωλογικοί σχηματισμοί**

**ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΙΣ ΠΡΟΣΧΩΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ**

(H.dn): Άλλες και παρόμοιες ομάδες σχηματισμών από ασβεστολιθικές έως μεσοκρυσταλλικές βράχους συστάσεις - γεωλογική σύσταση με λίγους οργανωμένους βράχους και διάσπαρτα μικρά θηλαστικά οστά.  
(H.sl): Απώματη υλική από άλλες, αρχαίες, αρχαιολιθικές και αρχαιολιθικές βράχους σε παλαιότερες όψεις, υλικές και πεδρωτά κατακλιμακωμένες εκτάσεις.  
(H.sc): Άλλες, άλλες, από τις άλλες σε παλαιότερες και ενδεικτικές στρωματογραφικών οριζώντων. Αποθέσεις υδρομαγνητικών και μεταμορφωμένων ως αποτέλεσμα ή μεθυστικών συστάσεων. Προσφωτισμένες απόθεσης υλικών αποδόχου παλιότερων σχηματισμών ως αποτέλεσμα ή μεθυστικών συστάσεων υλικών γενικά μικρού πάχους.  
(Pt.al): Παιδικά κομμάτια και γενικά ανατολίτικων υλικών του κλάσσης από χονδροειδέστερα, άμμοις, αργίλλους, βράχους, κροκίτες και λιγνίτες συστάσεις και διακλιμακωμένες. Το πάχος τους υπερτερεί των φλιγκιών ήσυχας φθώρας έως και 5 m.

**ΝΕΟΓΕΝΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ**

(Pl.st.m) (Πλαστάνοι): Μόνες αργίλλες, άμμοι, ιαματίτες και κροκίτες σε ανατολίτικες στρωματογραφικές οριζώντες υλικών πάχους. Πλαστανικά θαλάσσια και λιμνικά ζεύγη που σχετίζονται με γεωλογικό υπόβαθρο της Ιωνίας, Κερκύρας με μερική υπερκονική απόθεση λίγης επένδυσης τους από προσφωτισμένες τεταρτογενείς αποθέσεις. Διακλιμακωμένες με σπασμένα βράχια κερκάνων στην περιοχή όπου μέγιστο πάχος του φθώρας έως 1000 m.

**ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΖΩΝΗ «ΙΟΝΙΟΥ»**

(K.k): Σχηματισμός αποτελούμενος από αρχαιολιθικές, αρχαιολιθικές, υλικές και ιαματίτες σε λίγους έως παχιά και ανατολίτικες στρωματογραφικές οριζώντες με ενδεικτικές αρχαιολιθικών.  
(K.k) (K.k): (K.k): Σχηματισμός αποτελούμενος από αρχαιολιθικές, αρχαιολιθικές, υλικές και ιαματίτες σε λίγους έως παχιά και ανατολίτικες στρωματογραφικές οριζώντες με ενδεικτικές αρχαιολιθικών.  
(K.k) (K.k): (K.k): Σχηματισμός αποτελούμενος από αρχαιολιθικές, αρχαιολιθικές, υλικές και ιαματίτες σε λίγους έως παχιά και ανατολίτικες στρωματογραφικές οριζώντες με ενδεικτικές αρχαιολιθικών.

**ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΖΩΝΗ «ΓΑΒΡΟΥ-ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ»**

(G.g): Σχηματισμός αποτελούμενος από τριές (3) μεθυστικές φθώρας: α) κροκίτες, β) ιαματίτες και γ) ιαματίτες σε λίγους έως παχιά και ανατολίτικες στρωματογραφικές οριζώντες με ενδεικτικές αρχαιολιθικών.  
(G.g) (G.g): (G.g): Σχηματισμός αποτελούμενος από τριές (3) μεθυστικές φθώρας: α) κροκίτες, β) ιαματίτες και γ) ιαματίτες σε λίγους έως παχιά και ανατολίτικες στρωματογραφικές οριζώντες με ενδεικτικές αρχαιολιθικών.

**Ρήγματα**

— ορθό  
- - - πλινό

**Αντίκλινο**

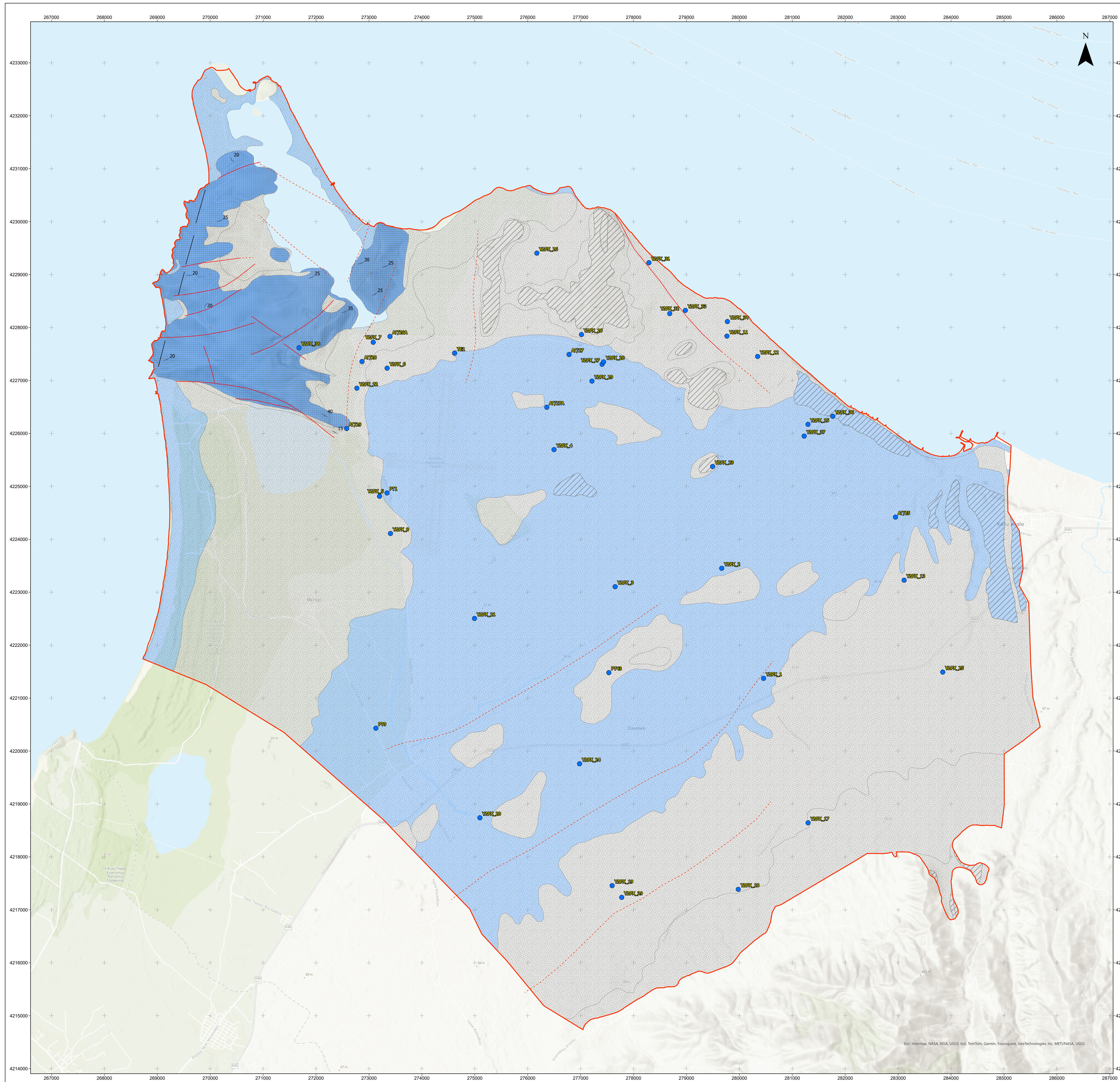
— αντίκλινο

**Κλίσεις στρωματίτων**

† κλίσεις στρωματίτων

0					
Α/α ΤΡΟΠ.	ΕΝΔΕΙΞΗ	ΥΠΟΒΟΛΗ ΓΙΑ ΕΓΚΡΙΣΗ	21/03/2024	Δ.Π.	
		ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΥΝΤΑΞΑΣ	
<b>ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ</b> <b>ΜΟΝΑΔΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ &amp; ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΥΠΟΤΗΡΕΙΣΗΣ</b> <b>ΕΙΔΙΚΟΥ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ ΚΟΝΩΝΙΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ</b> ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ Τ.Κ. 26502, ΡΙΟ ΠΑΤΡΩΝ					
<b>ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΥΦΑΛΜΥΡΗΣ ΖΩΝΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΡΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΦΟΡΕΑ ΤΟΥ ΥΨ. Π. ΛΑΡΙΣΣΟΥ, ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΧΑΪΑΣ, ΩΣ ΑΡΑΞΗ ΤΟΥ ΒΑΘΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΜΕΤΡΟΥ(ΒΤΜ) «14-ΕΡΕΥΝΑ, ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΜΕ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ</b>					
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:					
<b>ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ</b>					
<b>ΕΝΩΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ</b>					
ΓΕΟΕΝVIPO, ΞΕΝΟΦΩΝ ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε.					
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΠΥΡΓΑΚΗΣ, Γεωλόγος ΜSc					
Ε.Υ. ΕΡΓΟΥ: Ν. ΔΕΠΟΥΝΤΗΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Π.Π.					
ΚΛΙΜΑΚΑ:	1:25.000	Σφραγίδα - Υπογραφή	Σφραγίδα - Υπογραφή		
ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ:	Ε.Γ.Σ.Α. 87				
ΑΦΕΤΗΡΙΑ ΥΨΩΝ:	Μ.Σ.Θ.				
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	21/03/2024				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΥΔΡ.1				
ΕΛΕΓΧΩΝ		ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ		
ΕΠΕΜΟΡΦΩΣΗ					
ΕΓΚΡΙΣΗ					
Εγκριση Αποστολή					





**ΥΠΟΜΗΝΗ**

Υδροβόλεια

ΚΟΚΚΙΝΕΣ – ΠΡΟΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΥΝΗΜΑΤΙΣΜΟΙ, ημιμερικοί έως υδροστατικοί σχηματισμοί

ΚΟΚΚΙΝΕΣ – ΠΡΟΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΥΝΗΜΑΤΙΣΜΟΙ, υδροστατικοί έως ημιμερικοί σχηματισμοί

ΡΟΖΟΙΔΕΣ – ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΙ ΣΥΝΗΜΑΤΙΣΜΟΙ, ημιμερτικοί έως υδροστατικοί σχηματισμοί

ΡΟΖΟΙΔΕΣ – ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΙ ΣΥΝΗΜΑΤΙΣΜΟΙ, υδροστατικοί έως ημιμερτικοί σχηματισμοί

ΑΝΘΡΑΚΙΝΟΙ – ΚΑΡΣΤΙΚΟΙ ΣΥΝΗΜΑΤΙΣΜΟΙ, υδροστατικοί σχηματισμοί

Μικρή έως μεγάλη υδροπερατότητα με συντελεστή K=10<sup>-7</sup>-10<sup>-9</sup> m<sup>2</sup>/sec. Παραβλόνται οι παραλίμνες – ελαφώς σπασίτες (H<sub>2</sub>O), οι ελαφρώς παρασπασίτες σχηματισμοί (H<sub>2</sub>O), τα αμιβάνα κρημνά και μόνιμα σποσφραγισμένοι υαλίνι (H<sub>2</sub>Si) και οι σπασίτες πολυσπασίτες (P.Li) στους οποίους σφραγισμένοι υδροστατικοί υαλίνι όπως άργιλοι, υλίες, ερυθρίτις και ηλιόλι.

Μέση έως μικρή υδροπερατότητα με συντελεστή K=10<sup>-5</sup>-10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/sec. Παραβλόνται οι ελαφρώς σπασίτες (H<sub>2</sub>O) στις οποίες τους και η υδροπερατότητα τους ποικίλη ή ενάλαστα ανάλογα της επιρροής υδροστατικών υαλίνι όπως άργιλοι, υλίες και σπασίτες ή κρημνισμένων υαλίνι όπως άργιλοι και υλίες. Παραβλόνται επίσης οι σπασίτες σπασίτες (H<sub>2</sub>O) οι οποίες λόγω της παρόμοιας δομολογίας και της μικρής έκτασης που καταλαμβάνουν δεν έχουν υδροαγωγιμότητα υδροφόρα στις επαφές τους με υαλίνους υαλίνους ασπασίτες της παροχής.

Μέση έως μεγάλη υδροπερατότητα με συντελεστή K=10<sup>-7</sup>-10<sup>-9</sup> m<sup>2</sup>/sec. Παραβλόνται οι σχηματισμοί που φιλώσι (H<sub>2</sub>O – H<sub>2</sub>) που παρουσιάζει μικρή υδροπερατότητα μόνο στις κρημνιστές των φρακτών υαλίνων και σπασίτων υαλίνων στους οποίους σφραγισμένοι υαλίνους, ερυθρίτις και υαλίνους.

Μέση έως μικρή υδροπερατότητα με συντελεστή K=10<sup>-5</sup>-10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/sec. Παραβλόνται οι ελαφρώς υδροστατικοί υαλίνους υαλίνους, υαλίνους υαλίνους και κρημνισμένοι (P.Li, m). Η υδροπερατότητα τους οφείλεται στον κρημνισμό της μάζας τους και είναι αυξημένη στους κρημνιστές υαλίνους και κρημνιστές και αμιβάνα στους υαλίνους υαλίνους και άργιλους.

Μέση έως μέση υδροπερατότητα με συντελεστή K=10<sup>-3</sup>-10<sup>-5</sup> m<sup>2</sup>/sec. Παραβλόνται στο σύνολό τους οι υδροστατικοί σχηματισμοί της ζώνης "Ιονίων" (Pc-E.Li, Ks, k, j, l, k, k, k, k) των οποίων η γενική υψηλή υδροπερατότητα οφείλεται στην παύση κρημνισμένη και στον κρημνισμό της μάζας τους από άργιλους υαλίνους και ερυθρίτις υαλίνους υαλίνους και στην ελαστική διεύθυνση που έχουν υαλίνους.

Ρήμα

— Ορατό

- - - Πιθανό

Αντικείμενο

— Αντικείμενο

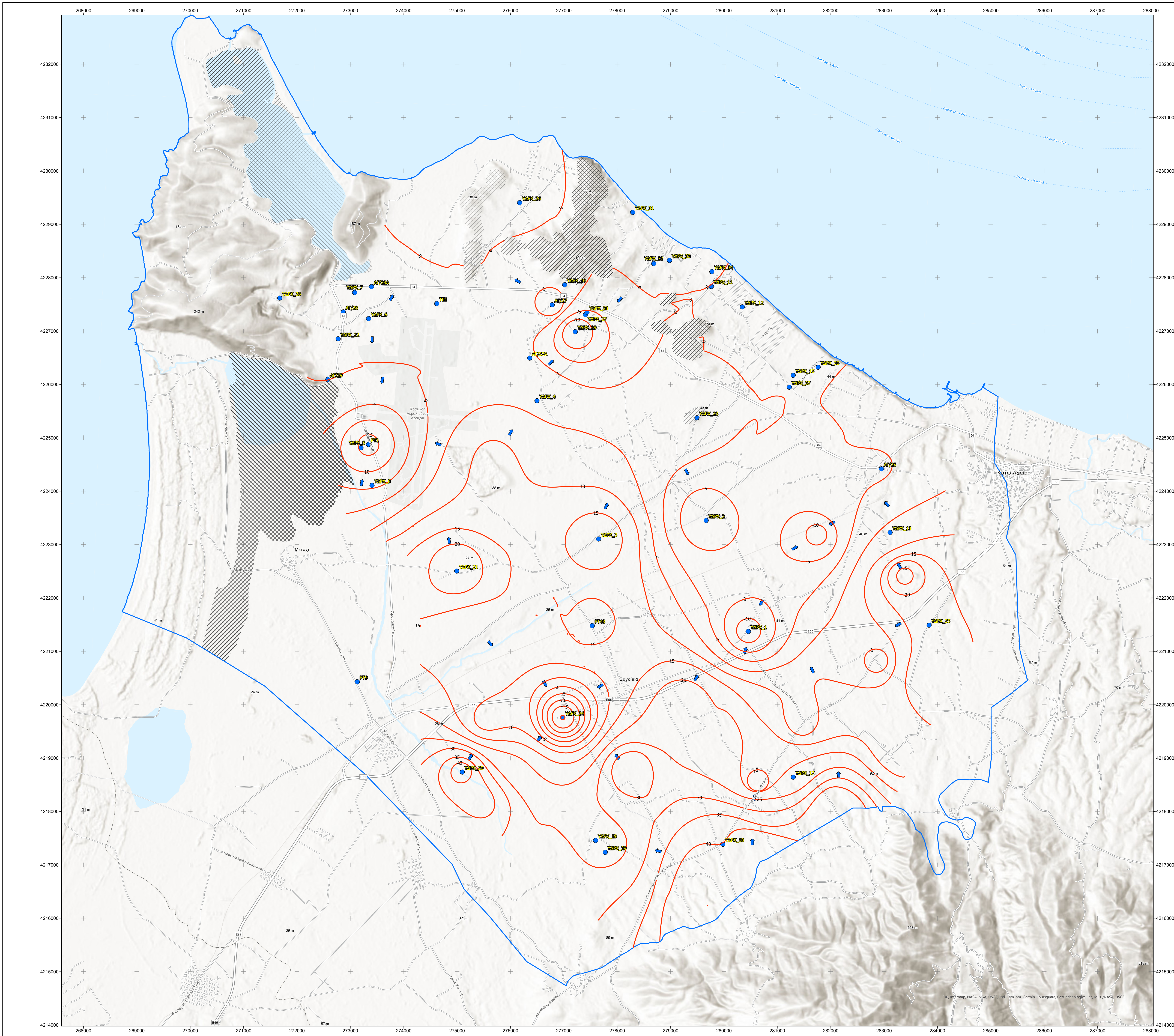
Κλίμακας σφραγισμένων

— Κλίμακας σφραγισμένων

● Σημείο ελέγχου

0	ΥΠΟΒΟΛΗ ΓΙΑ ΕΓΚΡΙΣΗ	21/03/2024	Δ.Π.
Αίο ΤΡΟΠ.	ΕΝΔΕΙΞΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ
<b>ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ</b> <b>ΜΟΝΑΔΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ &amp; ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΥΠΟΤΗΡΞΗΣ</b> <b>ΕΙΔΙΚΟΥ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ ΚΟΝΔΥΛΙΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ</b> <b>ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ Τ.Κ. 26502, ΡΙΟ ΠΑΤΡΩΝ</b>			
<b>ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΥΦΑΛΜΥΡΗΣ ΖΩΝΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΡΟΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΦΟΡΟΥ ΤΟΥ ΥΥΣ Π. ΛΑΡΙΣΣΟΥ, ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΧΑΪΑΣ, ΣΤΗ ΔΡΑΞΗ ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΜΕΤΡΟΥ (ΒΤΜ) «14-ΕΡΕΥΝΑ, ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΜΕ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ</b>			
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:</b> <b>ΥΔΡΟΛΟΓΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ</b>			
<b>ΕΝΩΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ</b>			
ΓΕΘΕΝΒΙΡΟ, ΞΕΝΟΦΩΝ ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΠΥΡΓΑΚΗΣ, Γεωλόγος ΜSc Ε.Υ. ΕΡΓΟΥ: Ν. ΔΕΠΟΥΝΤΗΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Π.Π.			
<b>ΚΑΙΜΑΚΑ:</b> ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ: Ε.Γ.Σ.Α. 87 ΑΦΕΤΗΡΙΑ ΥΨΩΝ: Μ.Σ.Θ. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 21/03/2024 ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ: ΥΔΡ.2	Σφραγίδα - Υπογραφή Σφραγίδα - Υπογραφή	Σφραγίδα - Υπογραφή Σφραγίδα - Υπογραφή	
ΕΛΕΓΧΗ ΕΘΕΩΡΗΣΗ ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ (σε περίπτωση που υπάρχει)	Εγκρίτης Ανάδοχος:	ΥΠΟΓΡΑΦΗ 	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ





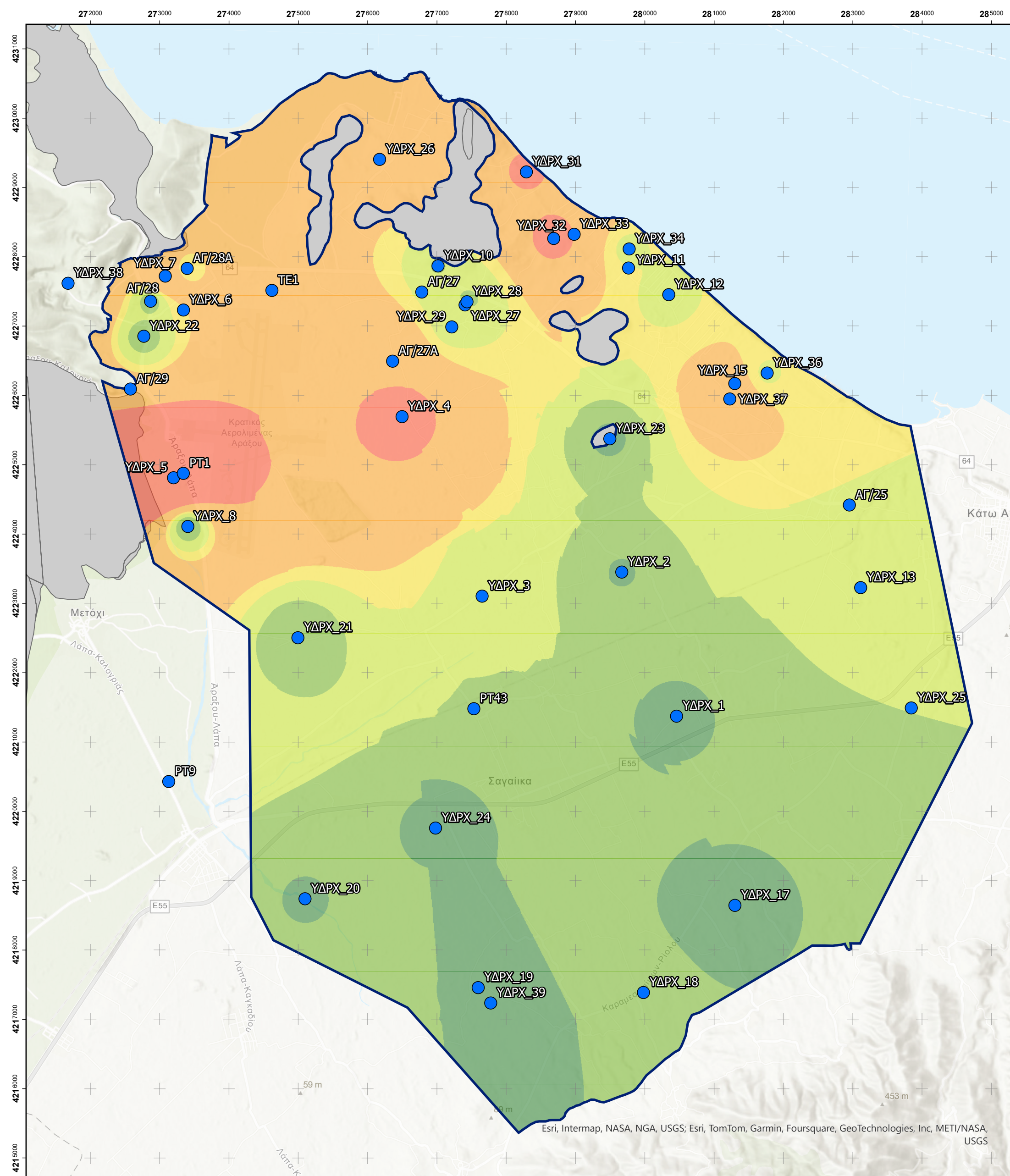
**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

- Σημάδι οπόμετρου
- Ισοβαθμιακή γραμμή
- ➔ Δείκνουν προς υπέργειο νερό
- ⊗ no\_Data

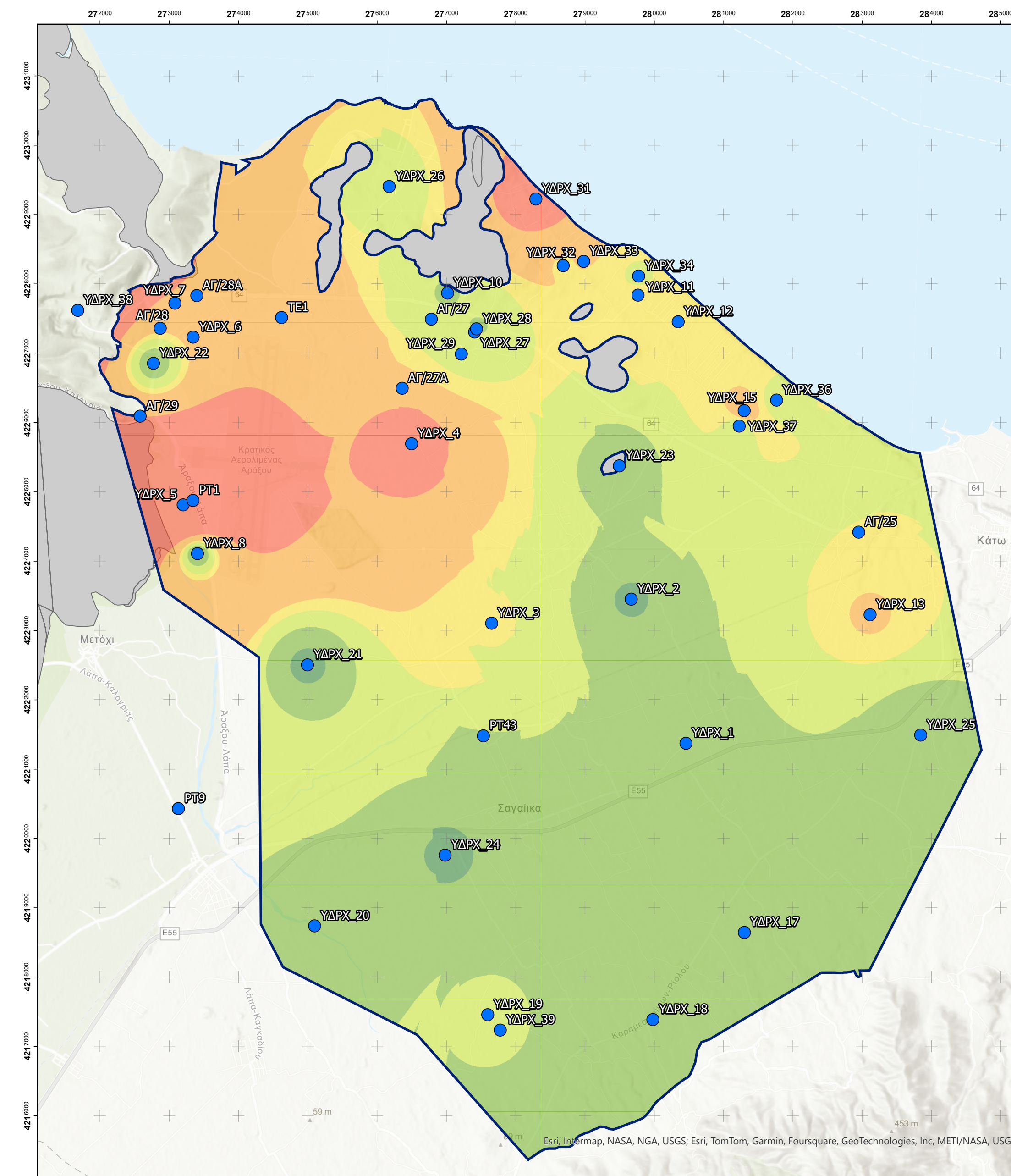
0	ΥΠΟΒΛΗ ΓΙΑ ΕΓΚΡΙΣΗ	21/03/2024	Δ. Π.	
Α/α ΤΡΟΠ.	ΕΝΔΕΙΞΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΥΝΤΑΞΑΣ	
<p><b>ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ</b>  <b>ΜΟΝΑΔΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ &amp; ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ</b>  <b>ΕΙΔΙΚΟΥ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ ΚΟΝΔΥΛΙΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ</b>  <b>ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ Τ.Κ. 26502, ΡΙΟ ΠΑΤΡΩΝ</b></p>				
<p><b>ΥΑΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΥΦΑΛΜΥΡΗΣ ΖΩΝΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΡΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΥΑΡΟΦΟΡΕΑ ΤΟΥ ΥΨ. Π. ΛΑΡΙΣΙΟΥ, ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΧΑΪΑΣ, ΩΣ ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΜΕΤΡΟΥ(ΒΤΜ) κ14-ΕΡΕΥΝΑ, ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΜΕ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ</b></p>				
<p><b>ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ: ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ</b></p>				
<p><b>Ε Ν Ω Σ Ο Ι Κ Ο Ν Ο Μ Ι Κ Ω Ν Φ Ο Ρ Ε Ω Ν</b></p>				
<p>ΓΕΩΕΝΒΙΡΟ, ΞΕΝΟΦΩΝ ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε.          ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΠΥΡΓΑΚΗΣ, Γεωλόγος ΜSc          Ε.Υ. ΕΡΓΟΥ: Ν. ΔΕΠΟΥΝΤΗΣ, ΑΝΑΓΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Π.Π.</p>				
<b>ΚΛΙΜΑΚΑ:</b>	1:25.000	Σφραγίδα - Υπογραφή	Σφραγίδα - Υπογραφή	
<b>ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ:</b>	Ε.Γ.Σ. Α. 87			
<b>ΑΦΕΤΗΡΙΑ ΥΨΩΝ:</b>	Μ.Σ.Θ.			
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:</b>	21/03/2024			
<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:</b>	ΥΔΡ.3			
		ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	
ΕΛΕΓΧΩΝ				
ΕΒΕΩΡΗΣΗ				
ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ				
<p><small>Εγκριτική Απόφαση:</small></p>				



ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ Cl (mg/L) Μάιος 2023



ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ Cl (mg/L) Σεπτέμβριος 2023



**Υπόμνημα**

- Σημείο ελέγχου

**VALUE**

- <50
- 50,1 - 125
- 125,1 - 200
- 200,1 - 250
- 250,1 - 500
- 500,1 - 2.000
- no\_Data

0	ΥΠΟΒΟΛΗ ΓΙΑ ΕΓΚΡΙΣΗ	21/03/2024	Δ.Π.
Α/α ΤΡΟΠ.	ΕΝΔΕΙΞΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ  
ΜΟΝΑΔΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ  
ΕΙΔΙΚΟΥ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ ΚΟΝΔΥΛΙΟΥ ΕΡΕΥΝΑΣ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ Τ.Κ. 26502, ΡΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΦΩΛΑΜΥΡΗΣ ΖΩΝΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΡΟΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΦΟΡΕΑ ΤΟΥ ΥΥΣ Π. ΛΑΡΙΣΣΟΥ, ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΧΑΪΑΣ, ΣΤΕ ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΜΕΤΡΟΥ(ΒΤΜ) «14-ΕΡΕΥΝΑ, ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΜΕ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ

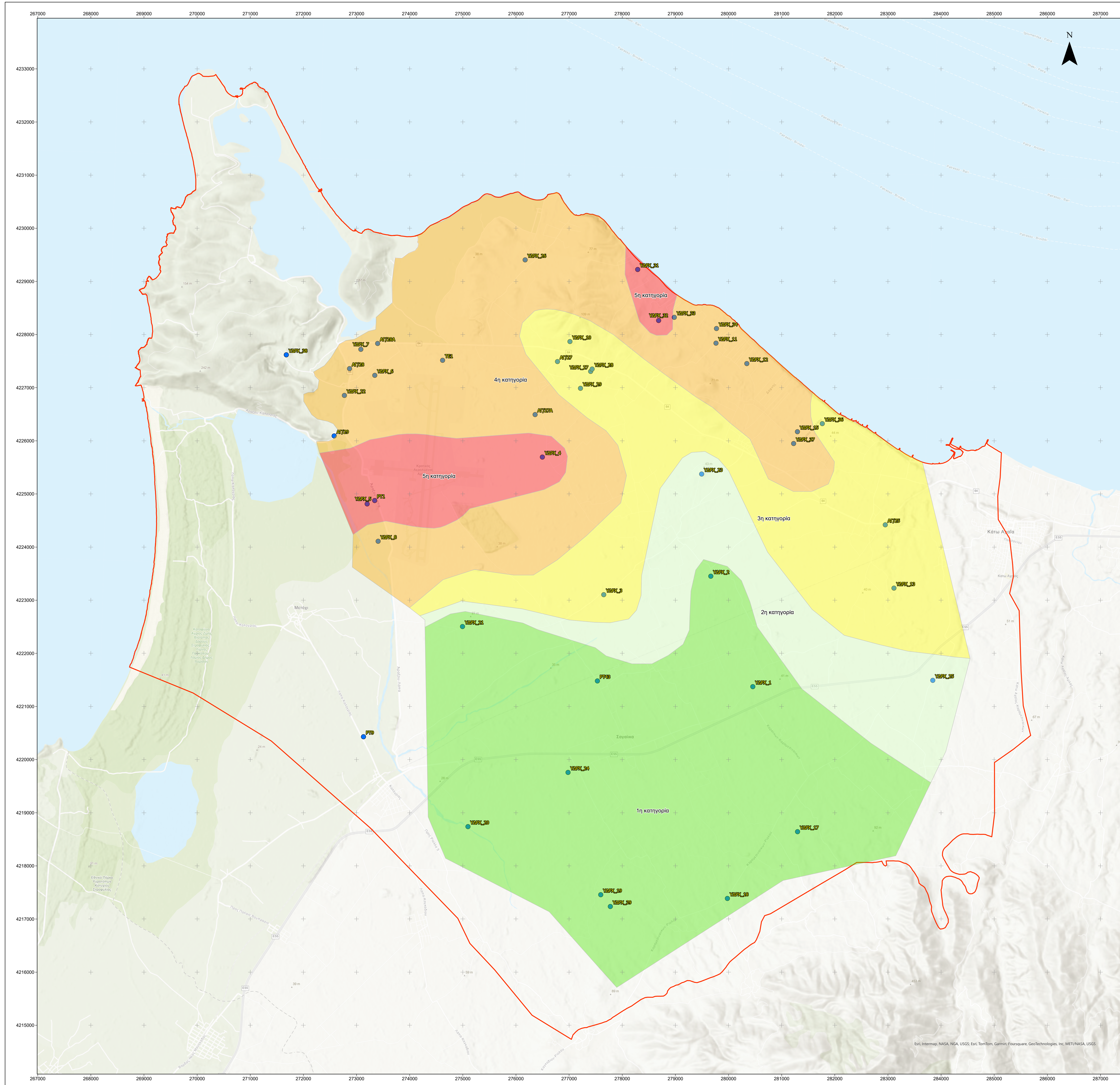
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:  
**ΥΔΡΟΧΗΜΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ**

**ΕΝΩΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ**  
ΓΕΩΕΝΒΙΡΟ, ΞΕΝΟΦΩΝ ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε.  
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΠΥΡΓΑΚΗΣ, Γεωλόγος ΜSc  
Ε.Υ. ΕΡΓΟΥ: Ν. ΔΕΠΟΥΝΤΗΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Π.Π.

ΚΑΙΜΑΚΑ:	Σφραγίδα - Υπογραφή	Σφραγίδα - Υπογραφή
ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ: Ε.Γ.Σ.Α. 87		
ΑΦΕΤΗΡΙΑ ΥΨΩΝ: Μ.Σ.Θ.		
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 21/03/2024		
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ: ΥΔΡ4		

	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ
ΕΛΕΓΧΗ		
ΕΘΕΩΡΗΘΗ		
ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ		
Εγκρίσει/Απόφαση:		





**ΥΠΟΜΗΝΙΑ**

● Σημείο ελέγχου	
Ζώνες Υφαλμυρίσσης	
Ζώνη	
1η κατηγορία	Ζώνη μηδενικής υφαλμύρωσης - Συγκεντρώσεις Cl- < 50 mg/l
2η κατηγορία	Ζώνη χαμηλής υφαλμύρωσης - Συγκεντρώσεις Cl-: 50-100 mg/l
3η κατηγορία	Ζώνη μέσης - χαμηλής υφαλμύρωσης - Συγκεντρώσεις Cl-: 100 - 250 mg/l
4η κατηγορία	Ζώνη υψηλής υφαλμύρωσης - Συγκεντρώσεις Cl-: 250 - 500 mg/l
5η κατηγορία	Ζώνη πολύ υψηλής υφαλμύρωσης Συγκεντρώσεις Cl- > 500 mg/l
Περιοχή έρεισας, EGSΑ	

0	ΥΠΟΒΟΛΗ ΓΙΑ ΕΓΚΡΙΣΗ	21/03/2024	Δ.Π.
Α/α ΤΡΟΠ.	ΕΝΔΕΙΞΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ
<b>ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ</b> ΜΟΝΑΔΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ ΚΟΝΔΥΛΙΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ Τ.Κ. 26502, ΡΙΟ ΠΑΤΡΩΝ			
ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΥΦΑΛΜΥΡΗΣ ΖΩΝΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΡΟΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΦΩΡΕΑ ΤΟΥ ΥΠΣ Π. ΛΑΡΙΣΣΙΟΥ, ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΧΑΪΑΣ, ΩΣ ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΜΕΤΡΟΥ(ΒΤΜ) «14-ΕΡΕΥΝΑ, ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΜΕ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ			
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:</b> <b>ΧΑΡΤΗΣ ΖΩΝΩΝ ΥΦΑΛΜΥΡΙΣΗΣ</b>			
<b>ΕΝΩΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ</b>			
ΓΕΩΕΝΩΡΟ, ΞΕΝΟΦΩΝ ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΠΥΡΓΑΚΗΣ, Γεωλόγος ΜSc Ε.Υ. ΕΡΓΟΥ: Ν. ΔΕΠΟΥΝΤΗΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Π.Π.			
ΚΑΙΜΑΚΑ:	1:25.000	Σφραγίδα - Υπογραφή	Σφραγίδα - Υπογραφή
ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ:	Ε.Γ.Σ.Α. 87		
ΑΦΕΤΗΡΙΑ ΥΨΩΝ:	Μ.Σ.Θ.		
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	21/03/2024		
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΥΔΡ5		
ΕΛΕΓΧΗ		ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ
ΕΘΕΩΡΗΣΗ			
ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ			
Εγκρίσει Ανάφορα:			