

**ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ  
ΠΕΡΙΟΔΟΣ 2014-2021  
(ΧΜ ΕΟΧ 2014 - 2021)**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΩΝ»**

**Πρόσκληση 2: «Ειδικά μέτρα σχετιζόμενα με τα υποστηριζόμενο πρόγραμμα μέτρων της Ελλάδας»**

**ΜΕ ΤΙΤΛΟ**

**«ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΤΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ  
ΠΟΤΑΜΩΝ »**

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

**ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ «ΕΠΙΤΕΛΙΚΗ ΔΟΜΗ ΕΣΠΑ ΥΠΕΝ, ΤΟΜΕΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»**



**«ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΑΡΣΕΝΙΚΟΥ ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΡΥΠΑΝΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΤΑ ΥΠΟΓΕΙΑ  
ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΥΔΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ  
ΠΕΛΛΑΣ - ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ»**

**ΑΚΡΩΝΥΜΙΟ: ΑΡΣΥΣ**

**«ASSESSMENT OF ARSENIC AND OTHER CONTAMINANTS IN SURFACE AND GROUNDWATERS  
OF ALMOPIA MUNICIPALITY, GREECE »**



# ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ ΦΟΡΕΙΣ

Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης  
Αποχέτευσης Αλμωπίας



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Χημείας & Επεξεργασίας  
Υδάτων και Υγρών Αποβλήτων  
(ΕΠΧ-ΕΥΑ)

Διευθύντρια Εργαστηρίου: Καθηγήτρια Αμανατίδου  
Ελισάβετ



Επιτροπή Ερευνών  
Πανεπιστημίου  
Δυτικής Μακεδονίας



Chemical  
Engineering  
UOWM Department



# Ερευνητική Ομάδα ΕΠΧ-ΕΥΑ:

## Επιστημονικά Υπεύθυνη:

Δρ Αμανατίδου Ελισάβετ, Χημικός Μηχανικός

### Ερευνητές:

- Δρ. Σταμάτης Γεώργιος, Γεωλόγος ΠΕ
- Δρ. Βασιλείου Ελένη, Μηχανικός μεταλλείων ΠΕ
- Δρ. Παπαζώτος Παναγιώτης, Γεωλόγος – Γεωπεριβαλλοντολόγος ΠΕ
- Δρ. Σαμιώτης Γεώργιος, Μηχανικός Τεχνολογιών Αντιρρύπανσης ΤΕ
- Μαυροματίδου Χαρούλα, Γεωπόνος MSc, ΠΕ
- Ψαρράκη Δέσποινα, Μηχανικός μεταλλείων Μεταλλουργών MSc ΠΕ, Υποψήφιος Διδάκτωρ
- Κέμμου Γαρυφαλλιά, Χημικός Μηχανικός ΠΕ, Υποψήφιος Διδάκτωρ
- Ριστάνης Ηλίας, Μηχανικός Τεχνολογιών Αντιρρύπανσης ΤΕ, Υποψήφιος MSc



Επιτροπή Ερευνών  
Πανεπιστημίου  
Δυτικής Μακεδονίας



Chemical  
Engineering  
UOWM Department



# ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΥ ΦΟΡΕΙΣ

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ - ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΠΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ-ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ

Επιστημονική Υπεύθυνη:  
Δρ. Μαρία Περράκη Καθηγήτρια ΕΜΠ



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
ΕΙΔΙΚΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ  
ΚΟΝΔΥΛΙΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ



- ▶ Το αρσενικό (As) είναι ένα μεταλλοειδές το οποίο εμφανίζεται στο περιβάλλον (έδαφος, νερό, αέρας και βιόκοσμος) σε ίχνη. Η ύπαρξη του αρσενικού στα εδάφη και στα νερά οφείλεται σε γεωγενή (γεωχημικό περιβάλλον) όσο και σε ανθρωπογενή αίτια (αγροτικές δραστηριότητες). Το στοιχείο αυτό εμφανίζεται στα φυσικά νερά με τη μορφή τρισθενούς (As(III)) και πεντασθενούς (As(V)) αρσενικού, εκ των οποίων τοξικότερη είναι η τρισθενής μορφή του. Η τοξική δράση του αρσενικού εξαρτάται από την συγκέντρωση του καθώς και την διάρκεια της έκθεσης του ανθρώπου στο αρσενικό. Πρόσφατα έχει καθοριστεί νέο ανώτερο αποδεκτό όριο ρύπανσης (MCL) για το αρσενικό στα φυσικά νερά ύδρευσης στα 10 µg/L (ΦΕΚ 3282/Β'/19.9.17).
- ▶ Στην περιοχή της Αριδαίας του Δήμου Αλμωπίας, κατόπιν ενεργειών που πραγματοποιήθηκαν από τις αρμόδιες υπηρεσίες σχετικές με την ποιότητα του πόσιμου νερού, ανιχνεύθηκαν αυξημένες συγκεντρώσεις αρσενικού (συνήθως σε συγκεντρώσεις από 11 έως 17 µg/L αλλά και έως 26 µg/L σε κάποιες περιπτώσεις) που υπερβαίνουν τα ανώτερα αποδεκτά νομοθετημένα όρια, περί ανθρώπινης κατανάλωσης της ΚΥΑ 3282/2017.





Επιτροπή Ερευνών  
Πανεπιστημίου  
Δυτικής Μακεδονίας



ΕΠΧ-ΕΥΑ



Δ.Ε.Υ.Α.  
ΑΛΜΩΠΙΑΣ



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΕΙΔΙΚΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ  
ΚΟΝΔΥΛΙΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ

## ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

- Στόχος του προγράμματος είναι να διερευνηθεί η παρουσία αρσενικού και άλλων δυνητικά τοξικών στοιχείων ή άλλων ρυπαντικών φορτίων (νιτρικά κλπ.), ανθρωπογενούς και γεωγενούς προέλευσης, που θα μπορούσαν να επιβαρύνουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υπογείων νερών της περιοχής, με σκοπό να οριοθετηθούν ζώνες προστασίας των υδροληπτικών έργων.







Επιτροπή Ερευνών  
Πανεπιστημίου  
Δυτικής Μακεδονίας



ΕΠΧ-ΕΥΑ



Δ.Ε.Υ.Α.  
ΑΛΜΩΠΙΑΣ



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΕΙΔΙΚΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ  
ΚΟΝΔΥΛΙΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ

# ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

- Ανασκόπηση και αξιολόγηση υφιστάμενης κατάστασης:
- Σχεδιασμός και διενέργεια προγράμματος δειγματοληψιών/αναλύσεων σε υπόγεια και επιφανειακά νερά
- Μετρήσεις υπαίθρου
- Εφαρμογή ιχνηθετήσεων
- Διερευνητική άντληση σε διάφορα βάθη σε υφιστάμενη ερευνητική γεώτρηση





Επιτροπή Ερευνών  
Πανεπιστημίου  
Δυτικής Μακεδονίας



ΕΠΧ-ΕΥΑ



Δ.Ε.Υ.Α.  
ΑΛΜΩΠΙΑΣ



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΕΙΔΙΚΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ  
ΚΟΝΔΥΛΙΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ

## ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

### Ανασκόπηση και αξιολόγηση υφιστάμενης κατάστασης:

- Συγκέντρωση και αξιολόγηση των υφιστάμενων χημικών αναλύσεων και μελετών
- Γεωλογική - υδρογεωλογική διερεύνηση.
- Συγκέντρωση στοιχείων περιβαλλοντικών πιέσεων στην περιοχή ενδιαφέροντος.
- Διενέργεια προκαταρκτικών αναλύσεων επιφανειακών και υπόγειων υδάτων σε επιλεγμένες θέσεις, με στόχο την εκτίμηση της ποιοτικής κατάστασης και την περαιτέρω λεπτομερέστερη παρακολούθησή τους.
- Συγκέντρωση των παραπάνω στοιχείων σε βάση δεδομένων, καταγραφή, αξιολόγηση, αποτύπωσή τους σε θεματικούς χάρτες (Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών).





Επιτροπή Ερευνών  
Πανεπιστημίου  
Δυτικής Μακεδονίας



ΕΠΧ-ΕΥΑ



Δ.Ε.Υ.Α.  
ΑΛΜΩΠΙΑΣ



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΕΙΔΙΚΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ  
ΚΟΝΔΥΛΙΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ

**Σχεδιασμός και διενέργεια προγράμματος δειγματοληψιών/αναλύσεων σε υπόγεια και επιφανειακά νερά:**

- Μελέτη πεδίου και αξιολόγηση γεωλογικών σχηματισμών βάσει της υδρολιθολογικής τους ιδιότητας.
- Εκπόνηση θεματικών χαρτών με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS).
- Αξιολόγηση των σημείων δειγματοληψίας με χρήση GIS βάσει των γεωλογικών, υδροχημικών, υδρολιθολογικών και υδρογεωλογικών χαρτών.
- Τελικός σχεδιασμός προγράμματος δειγματοληψιών. Καθορισμός τελικών σημείων δειγματοληψίας.





Επιτροπή Ερευνών  
Πανεπιστημίου  
Δυτικής Μακεδονίας



ΕΠΧ-ΕΥΑ



Δ.Ε.Υ.Α.  
ΑΛΜΩΠΙΑΣ



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΕΙΔΙΚΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ  
ΚΟΝΔΥΛΙΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ

### **Μετρήσεις υπαίθρου:**

- Μετρήσεις στάθμης των υπογείων νερών, αξιολόγηση και σύνταξη χαρτών ισοπιεζομετρικών καμπυλών υγρής και ξηρής περιόδου

### **Εφαρμογή ιχνηθετήσεων:**

- Προσδιορισμός της διαδρομής και της ταχύτητας της ροής του υπόγειου νερού με την εφαρμογή κατάλληλων χρωστικών ουσιών (ιχνηθέτες). Η πληροφορία αυτή θα είναι χρήσιμη να διαπιστωθεί πιθανή υδραυλική επικοινωνία με το γεωθερμικό πεδίο από την περιοχή των λουτρών Πόζαρ.





Επιτροπή Ερευνών  
Πανεπιστημίου  
Δυτικής Μακεδονίας



ΕΠΧ-ΕΥΑ



Δ.Ε.Υ.Α.  
ΑΛΜΩΠΙΑΣ



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΕΙΔΙΚΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ  
ΚΟΝΔΥΛΙΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ

## Διερευνητική άντληση σε διάφορα βάθη σε υφιστάμενη ερευνητική γεώτρηση:

Θα πραγματοποιηθεί διερευνητική άντληση σε διάφορα βάθη σε υφιστάμενη ερευνητική υδρογεώτρηση σε επιλεγμένη θέση, με στόχο:

- Τη λεπτομερή καταγραφή των σχηματισμών και υδροφόρων στρωμάτων
- Τον προσδιορισμό των υδραυλικών παραμέτρων του υδροφόρου
- Τον προσδιορισμό των ποιοτικών χαρακτηριστικών του υπόγειου νερού σε προφίλ βάθους, συμπεριλαμβανομένου του Αρσενικού



# Οφέλη

- ▶ Η διάκριση της πηγής προέλευσης των στοιχείων αυτών, ανθρωπογενής ή γεωγενής
- ▶ Ειδική Υδρογεωλογική - Υδροχημική μελέτη για τον καθορισμό υδατικών συστημάτων ή τμημάτων αυτών όπου παρουσιάζονται χημικά στοιχεία με υψηλές τιμές φυσικού υποβάθρου (ενδεικτικά αναφέρονται As, B, Cl, Fe, Mg, Mn, κ.λπ.)
- ▶ Ορυκτολογική-γεωχημική σύσταση, των πετρωμάτων και των εδαφών, που ενεργούν ως φυσικές πηγές για τον εμπλουτισμό As και άλλων ιχνοστοιχείων στο περιβάλλον της περιοχής μελέτης
- ▶ Καθορισμός σημείων συστηματικής παρακολούθησης της ποιότητας υδάτων της περιοχής της Αλμωπίας, η οποία δεν εντάσσεται στο Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης γεωτρήσεων, αν και παρουσιάζει επιβάρυνση σε αρσενικό σύμφωνα με το ΙΓΜΕ 2010, αλλά και το 1ο αναθεωρημένο Σχέδιο διαχείρισης λεκανών απορροής
- ▶ Προσδιορισμός ζωνών ρυπαντικής επιδεκτικότητας, με σκοπό την προστασία των υδροληπτικών έργων και υπόδειξη νέων θέσεων.
- ▶ Προσδιορισμός ζωνών ανάπτυξης για την κατασκευή νέων υδροληπτικών έργων με καλά ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά.
- ▶ Εναρμόνιση με όλες τις προτεινόμενες δράσεις του ΣΔΛΑΠ, στο συγκεκριμένο Υδατικό Διαμέρισμα





Επιτροπή Ερευνών  
Πανεπιστημίου  
Δυτικής Μακεδονίας



ΕΠΧ-ΕΥΑ



Δ.Ε.Υ.Α.  
ΑΛΜΩΠΙΑΣ



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΕΙΔΙΚΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ  
ΚΟΝΔΥΛΙΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ

# ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

## ΔΗΜΟΣ ΑΛΜΩΠΙΑΣ ΟΡΙΑ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΛΜΩΠΙΑΣ



# Όρια Υδρολογικής Λεκάνης



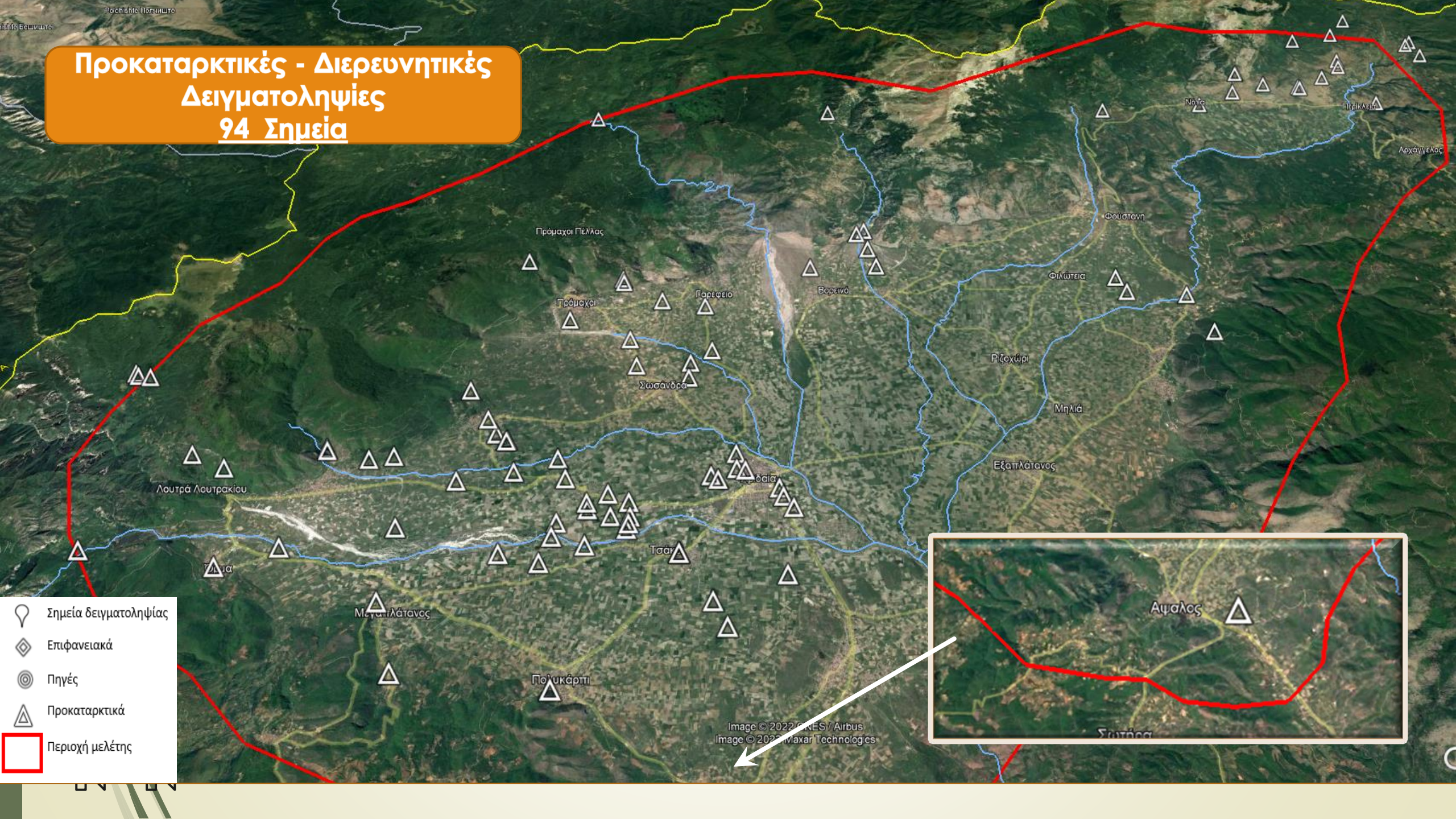


# 1<sup>η</sup> Σειρά Δειγματοληψιών Σεπτέμβριος – Νοέμβριος 2022





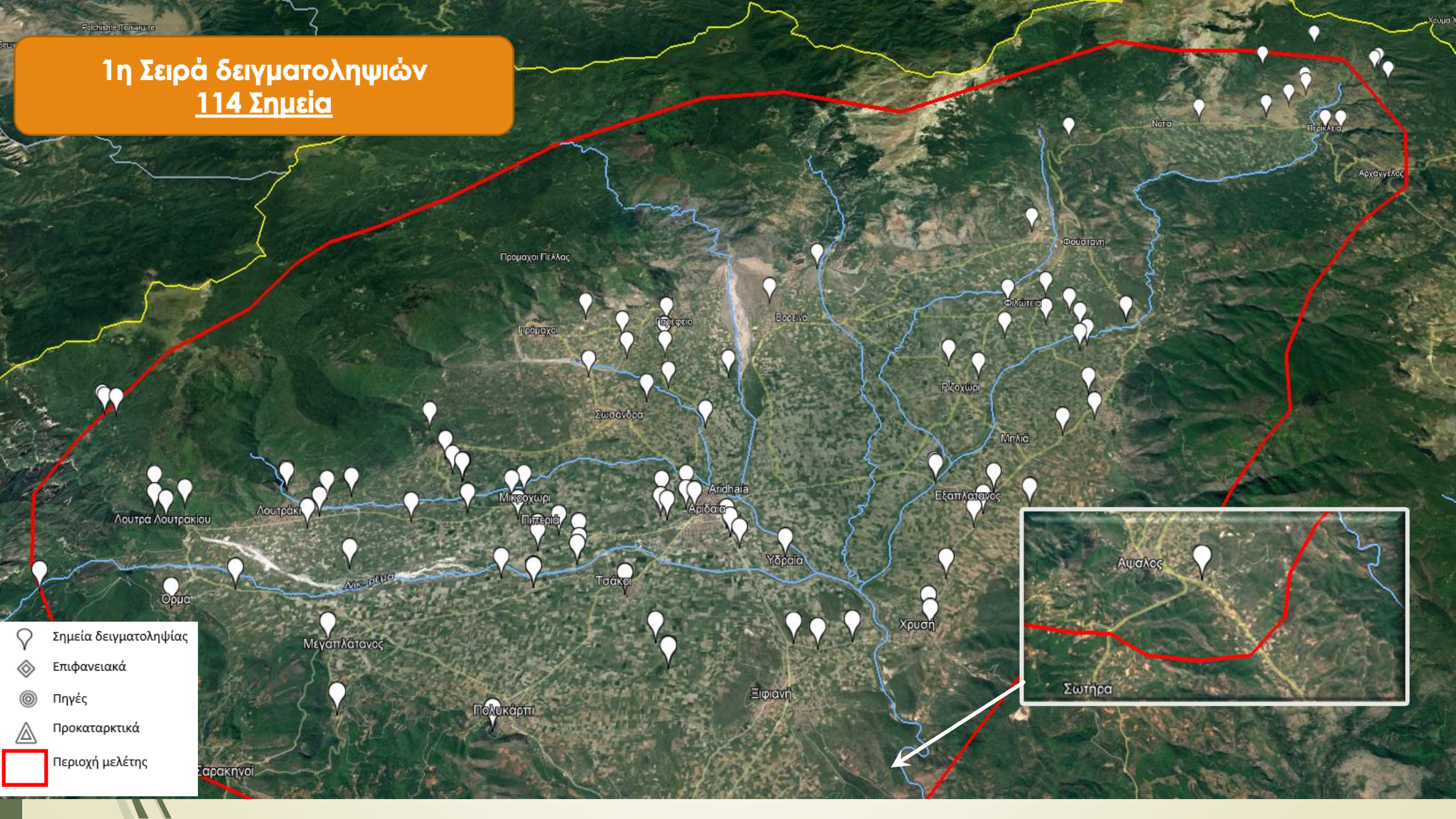
# Προκαταρκτικές - Διερευνητικές Δειγματοληψίες 94 Σημεία



- 📍 Σημεία δειγματοληψίας
- ◊ Επιφανειακά
- 🎯 Πηγές
- 📍 Προκαταρκτικά
- 🔴 Περιοχή μελέτης

Image © 2022 CNES / Airbus  
Image © 2022 Maxar Technologies

# 1η Σειρά δειγματοληψιών 114 Σημεία



- 📍 Σημεία δειγματοληψίας
- ◊ Επιφανειακά
- 🕸 Πηγές
- ⚡ Προκαταρκτικά
- 📐 Περιοχή μελέτης



# Σημεία Δειγματοληψίας Πηγές & Επιφανειακά Υδατα 27 Σημεία



- 📍 Σημεία δειγματοληψίας
- ◇ Επιφανειακά
- 🎯 Πηγές
- △ Προκαταρκτικά
- 📏 Περιοχή μελέτης

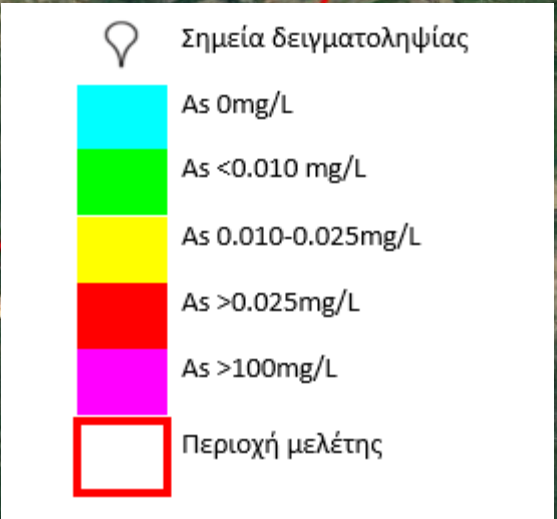
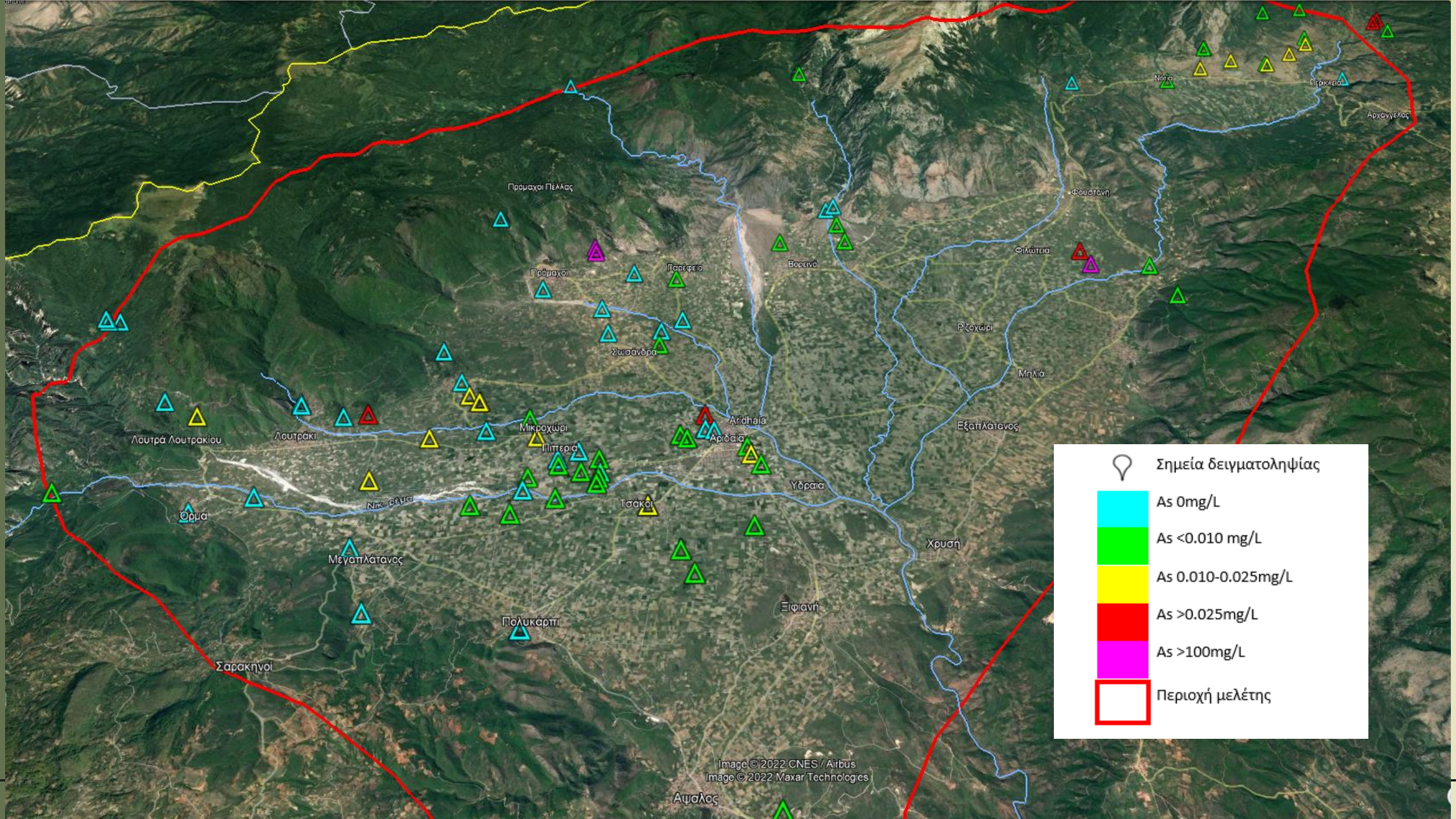
# Επόμενες Ενέργειες

- ❖ Αξιολόγηση και συγκέντρωση των αποτελεσμάτων των αναλύσεων
- ❖ Αποτύπωσή τους σε θεματικούς χάρτες
- ❖ Σχεδιασμός δεύτερης περιόδου δειγματοληψίας

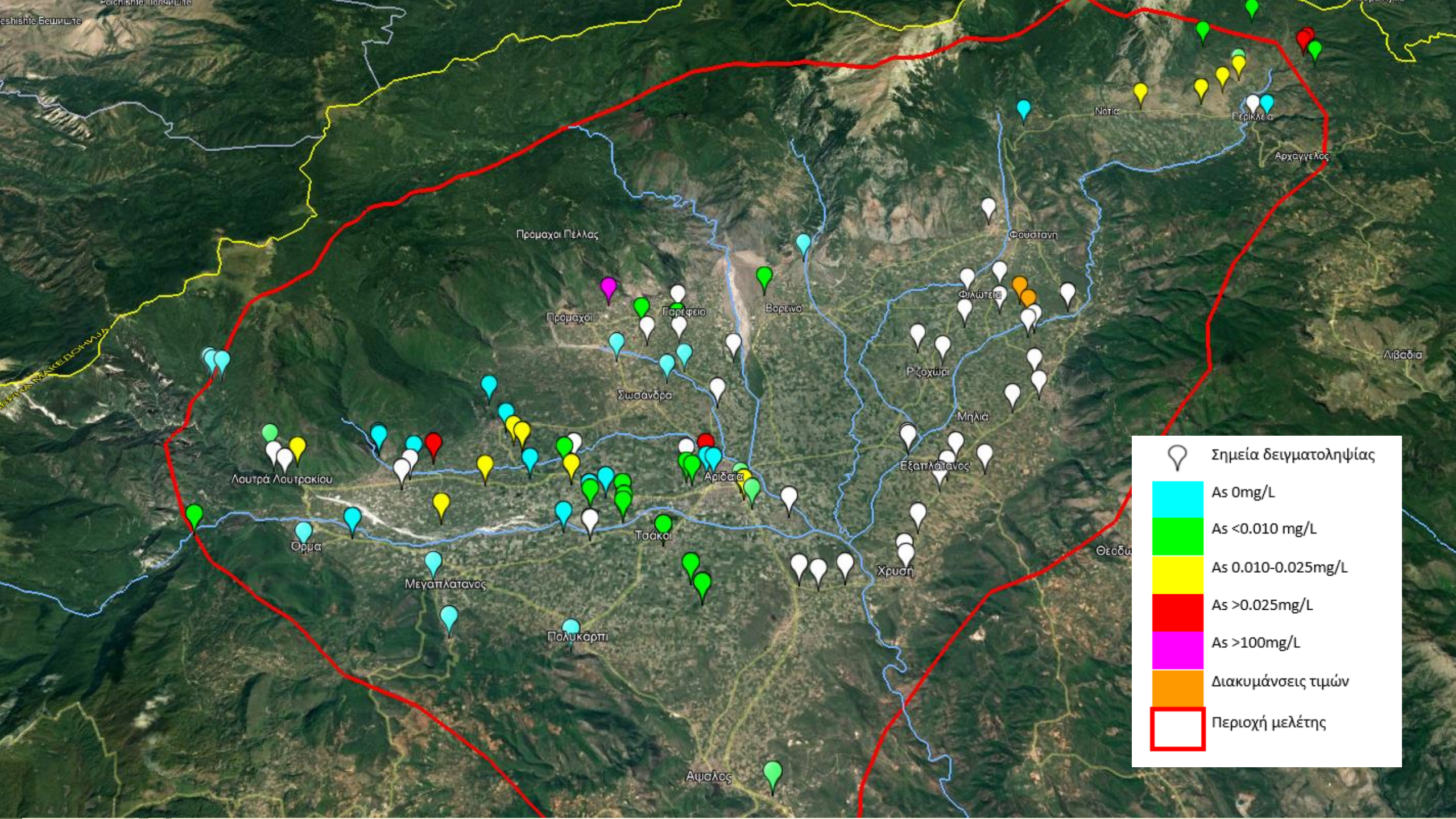


**Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας!**









	Σημεία δειγματοληψίας
	As 0mg/L
	As <0.010 mg/L
	As 0.010-0.025mg/L
	As >0.025mg/L
	As >100mg/L
	Διακυμάνσεις τιμών
	Περιοχή μελέτης