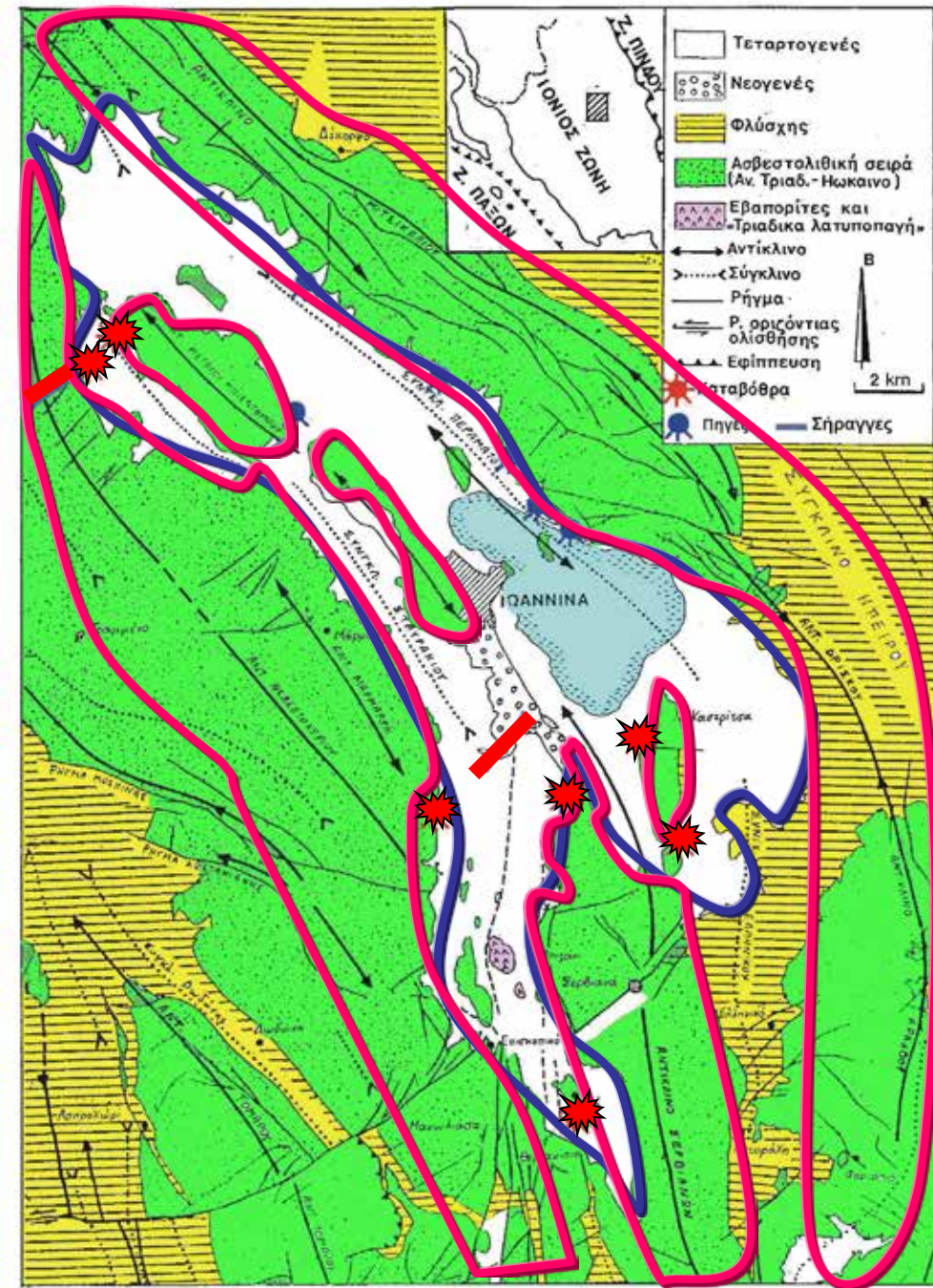


# **ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΖΩΝΩΝ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΠΗΓΩΝ ΚΡΥΑΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**

**Βασίλειος Καρακίτσιος**  
Καθηγητής

Διευθυντής Τομέα Ιστορικής Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας  
Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

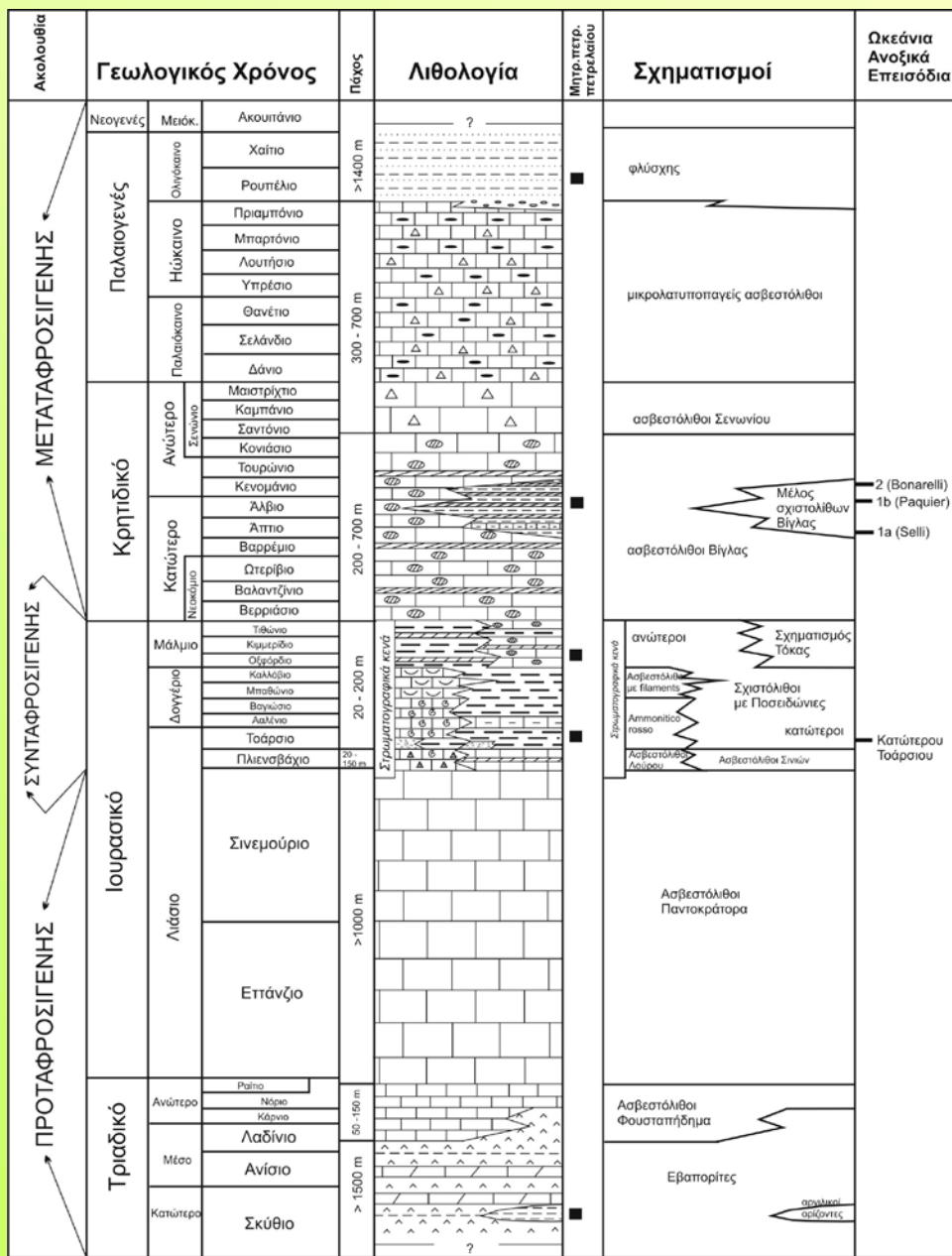
Μορφοτεκτονικός χάρτης  
της ευρύτερης περιοχής του  
λεκανοπέδιου Ιωαννίνων



# ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

Από τη σύνθεση των δεδομένων των μετεωρολογικών σταθμών Ιωαννίνων και Μετσόβου προκύπτει ότι:

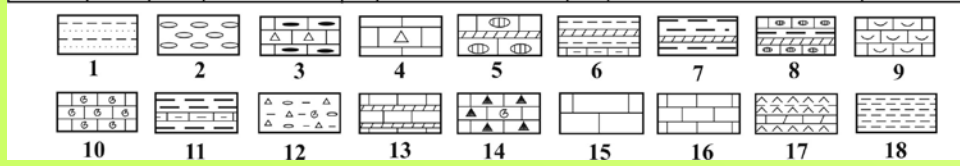
1. Το μέσο ετήσιο ύψος υετού της περιοχής τροφοδοσίας του όρους Μιτσικέλι είναι 1335,8 mm, και
2. Η μέση ετήσια θερμοκρασία της ίδιας περιοχής είναι 12,4 βαθμοί Κελσίου.



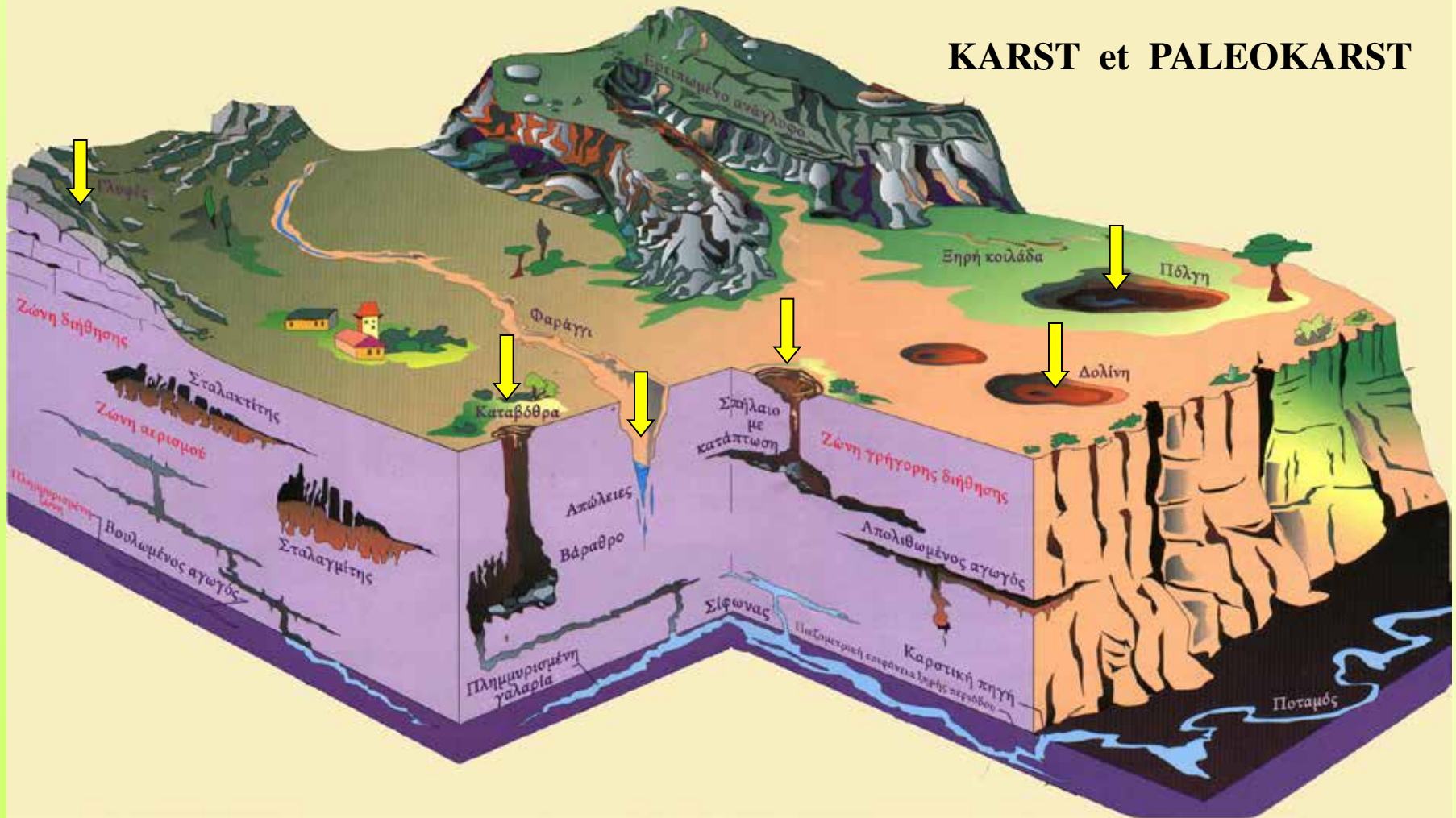
# ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΡΥΑΣ

Συνθετική στρωματογραφική στήλη της Ιόνιας σειράς (Karakitsios 1995).

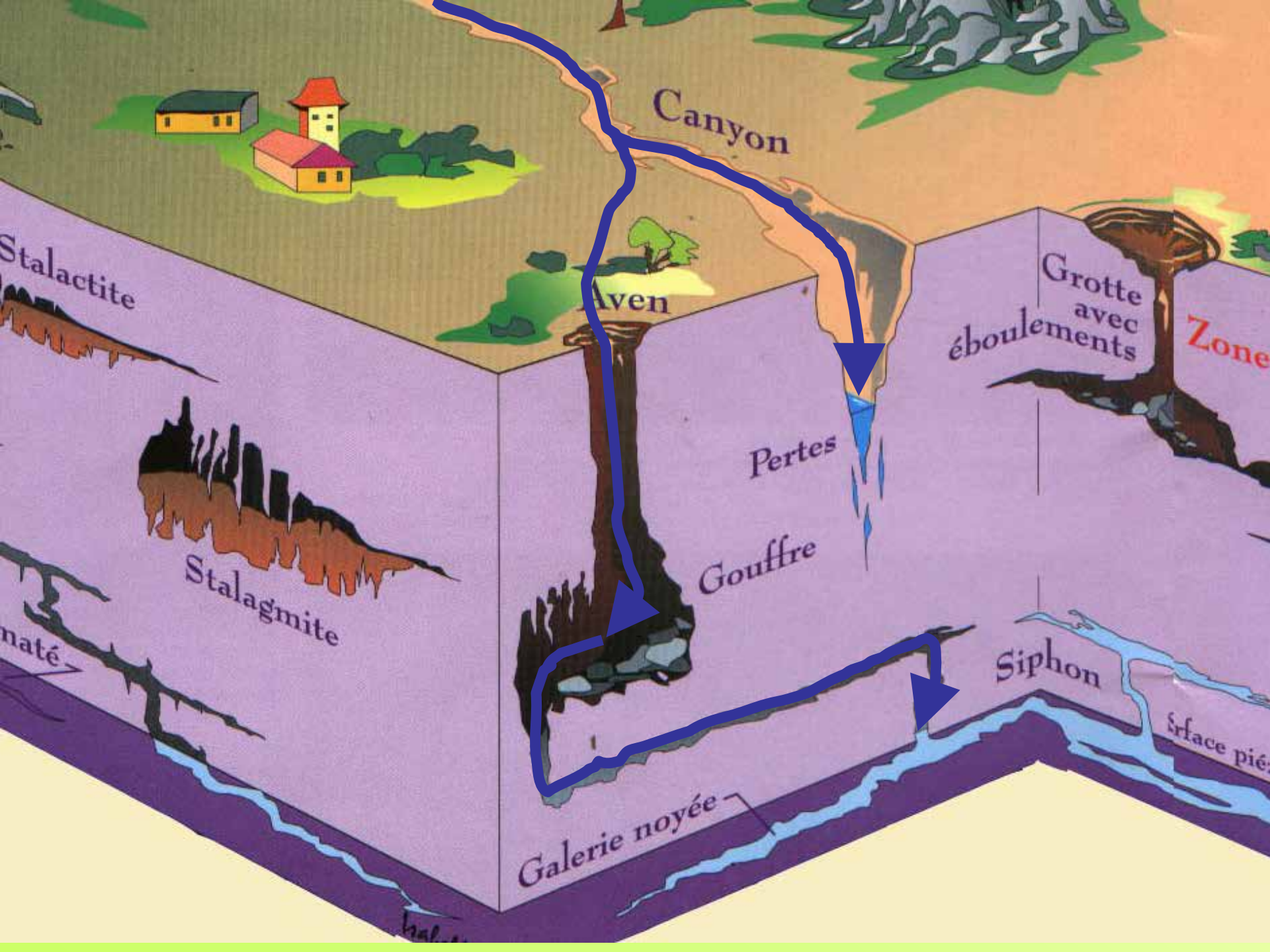
1: πηλίτες και ψαμμίτες, 2: κλαστικοί ασβεστόλιθοι με πυριτόλιθους, 3: πελαγικοί λατυποπαγείς ασβεστόλιθοι, 4: πελαγικοί ασβεστόλιθοι και πυριτόλιθοι, 5: μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι με αργιλοπυριτικές διαστρώσεις, 6: φυλλώδεις μάργες, και πυριτόλιθοι, 7: πελαγικοί ασβεστόλιθοι με ελασματοβράγχια, 8: κονδυλώδεις ασβεστόλιθοι με αμμωνίτες, 9: μικριτικοί ασβεστόλιθοι με αμμωνίτες και βραχιονόποδα, 10: πελαγικοί ασβεστόλιθοι, 11: ασβεστόλιθοι πλατφόρμας, 12: πλακώδεις μαύροι ασβεστόλιθοι, 13: γύψος και αλάτι, 14: δολομίτες, 15: λατυποπαγή, 16: πελαγικό ελασματοβράγχιο (filament), 17: αμμωνίτης, 18: βραχιονόποδο.



## KARST et PALEOKARST



Παρατηρώντας το καρστικό μοντέλο μπορούμε εύκολα να καταλάβουμε τις επιπτώσεις που έχουν οι διάφορες παρεμβάσεις, που λαμβάνουν χώρα στην επιφάνεια του μοντέλου, στα υπόγεια νερά και τους ποταμούς που προκύπτουν στα σημεία συνάντησης των καρστικών αγωγών με την επιφάνεια του εδάφους.



Canyon

Aven

Pertes

Gouffre

Stalactite

Stalagmite

maté

Galerie noyée

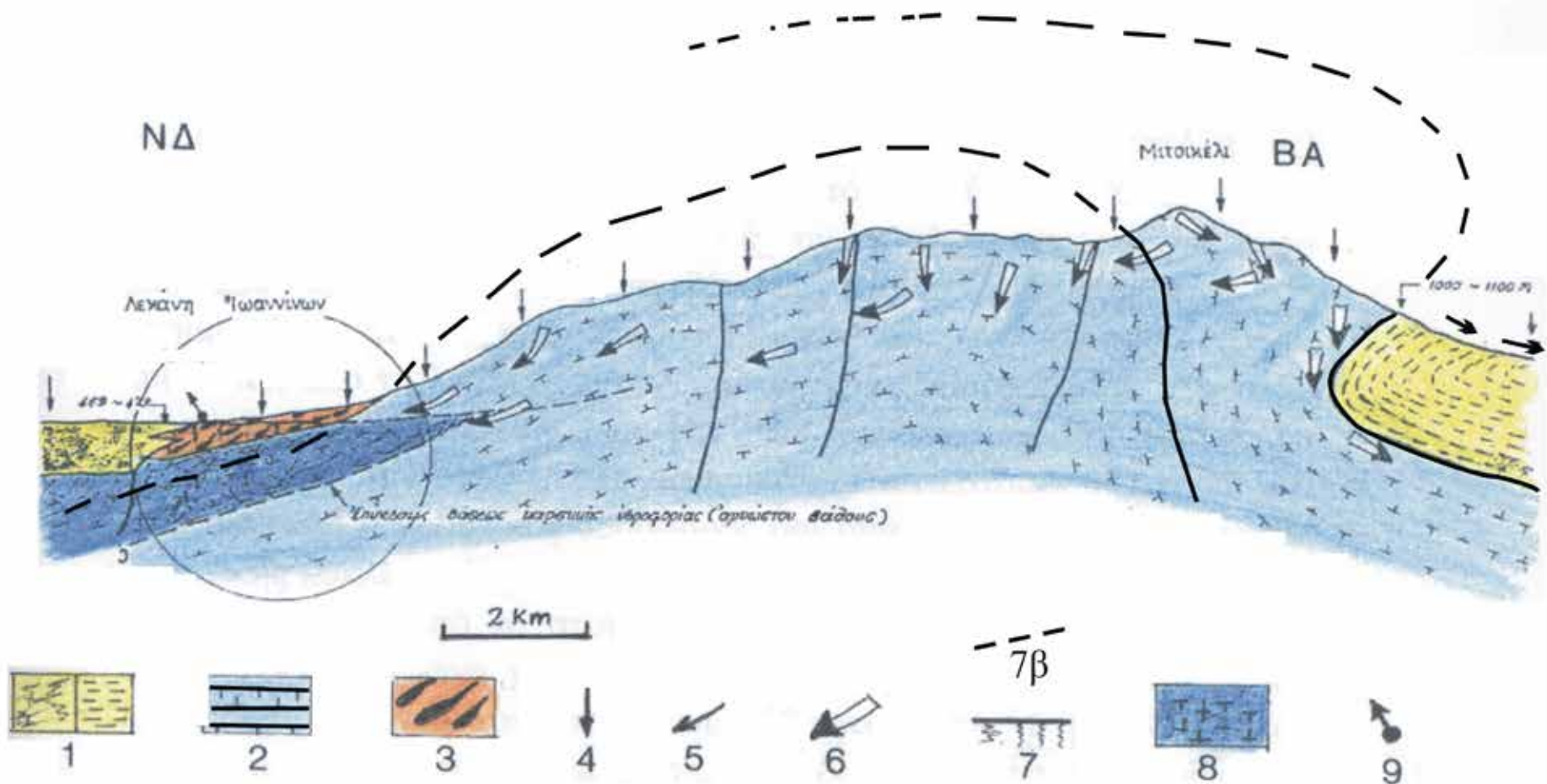
Grotte avec éboulements

Zone

Siphon

Surface pié

# Το καρστικό σύστημα του όρους Μιτσικέλι

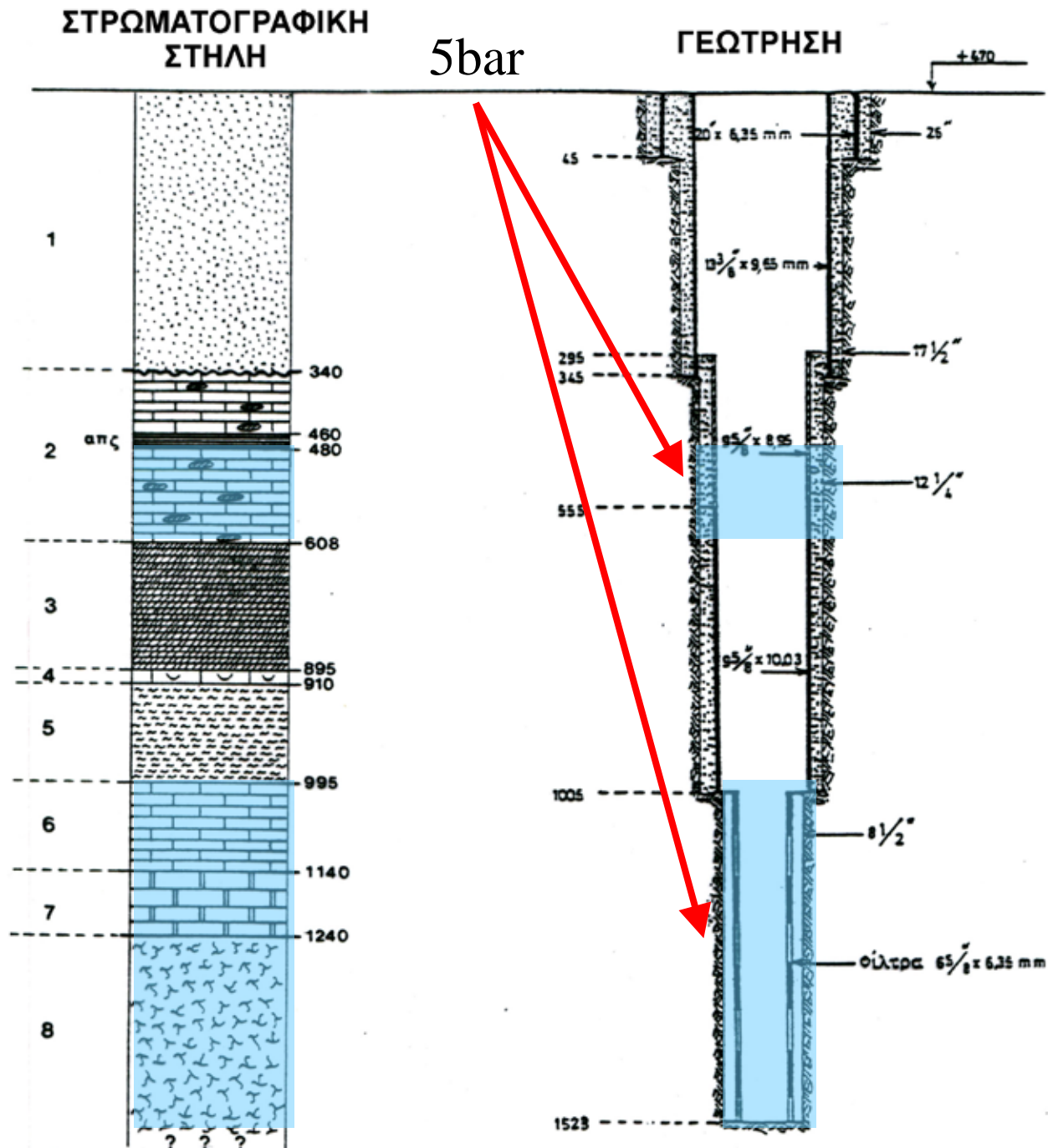


1: Αργλικές αποθέσεις / Φλύσχης, 2: ασβεστόλιθοι, 3: Κώνοι κορημάτων, 4: ατμοσφαιρικά κατακρημνήσματα, 5: Επιφανειακή Απορροή, 6: Φορά ροής υπόγειου νερού, 7: ομοιογενής υδροφόρος ορίζοντας εντός των κορημάτων και η πιεζομετρική επιφάνεια επάνω, 7β: ετερογενής υδροφόρος ορίζοντας καρστικών ασβεστολίθων πάνω από το επίπεδο βάσης και ενδεικτική πιεζομετρική επιφάνεια, 8: ζώνη κορεσμού, 9: πηγές.

# Γεώτρηση μονάδας βιολογικού καθαρισμού:

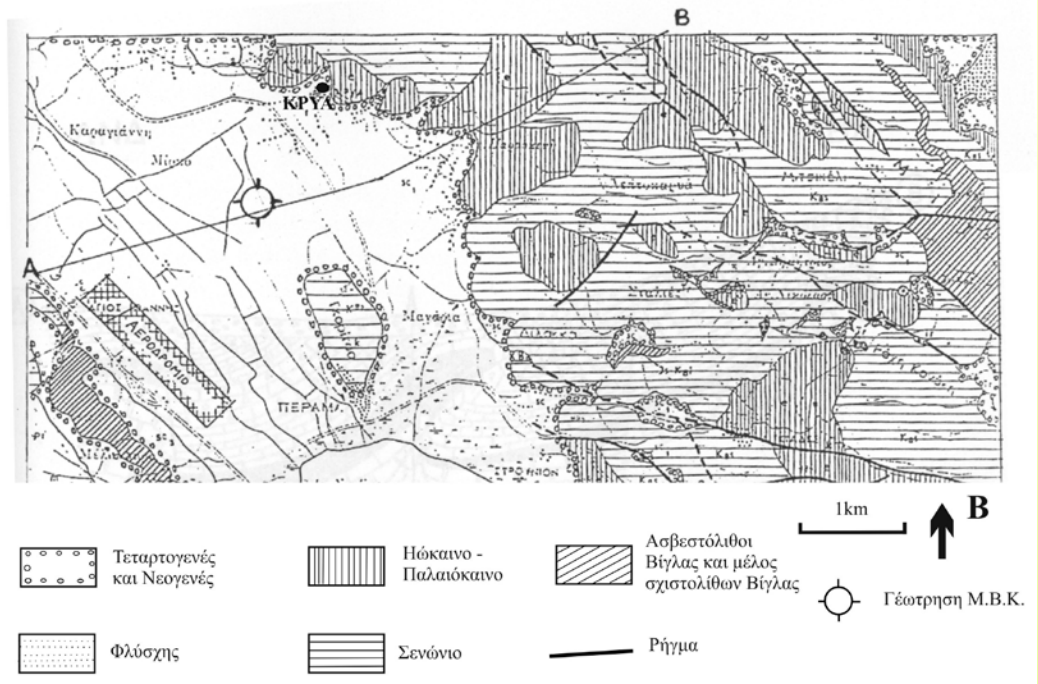
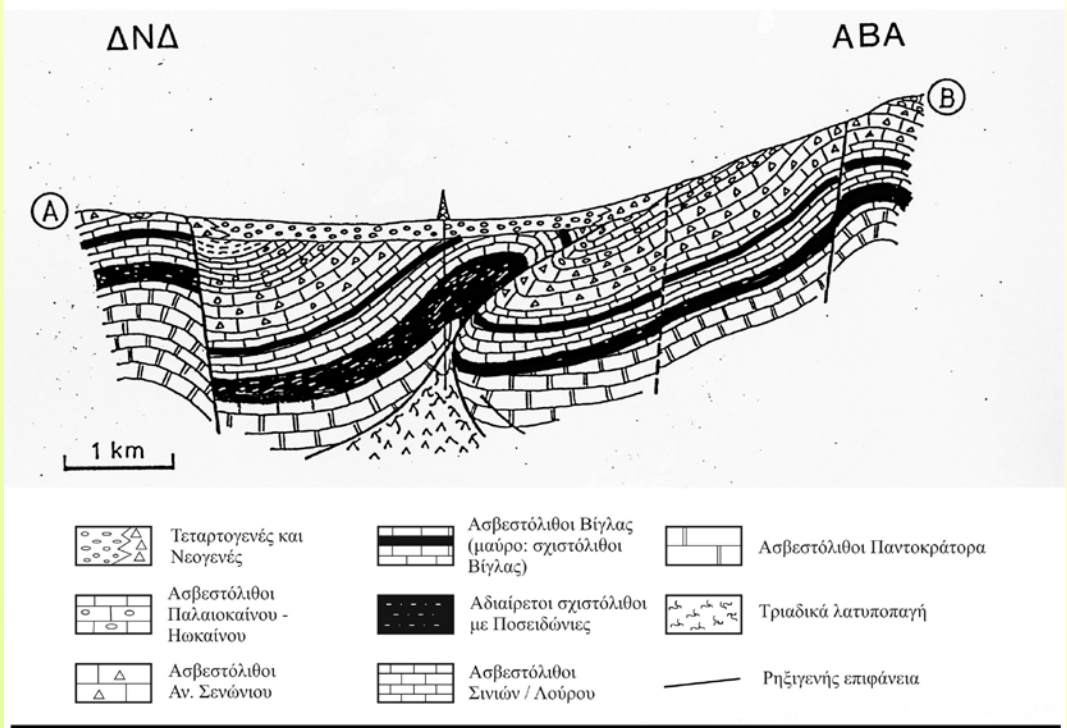
οι δύο υδροφόροι βρίσκονται κάτω από το επίπεδο βάσης της καρστικοποίησης (τοπικό επίπεδο βάσης 470m και γενικότερο 250-360m), άρα ο χώρος ανάπτυξής τους αντιστοιχεί σε τεκτονικά βυθισμένο παλαιοκάραστ.

- 1: Νεογενές - Τεταρτογενές,
- 2: Ασβεστόλιθοι Βίγλας,
- 3: Ανώτεροι σχιστόλιθοι με Ποσειδώνιες,
- 4: Ασβεστόλιθοι με filaments, 5: Κατώτεροι σχιστόλιθοι με Ποσειδώνιες,
- 6: Ασβεστόλιθοι Σινιών,
- 7: Ασβεστόλιθοι Παντοκράτορα,
- 8: Τριαδικά λατυποπαγή.

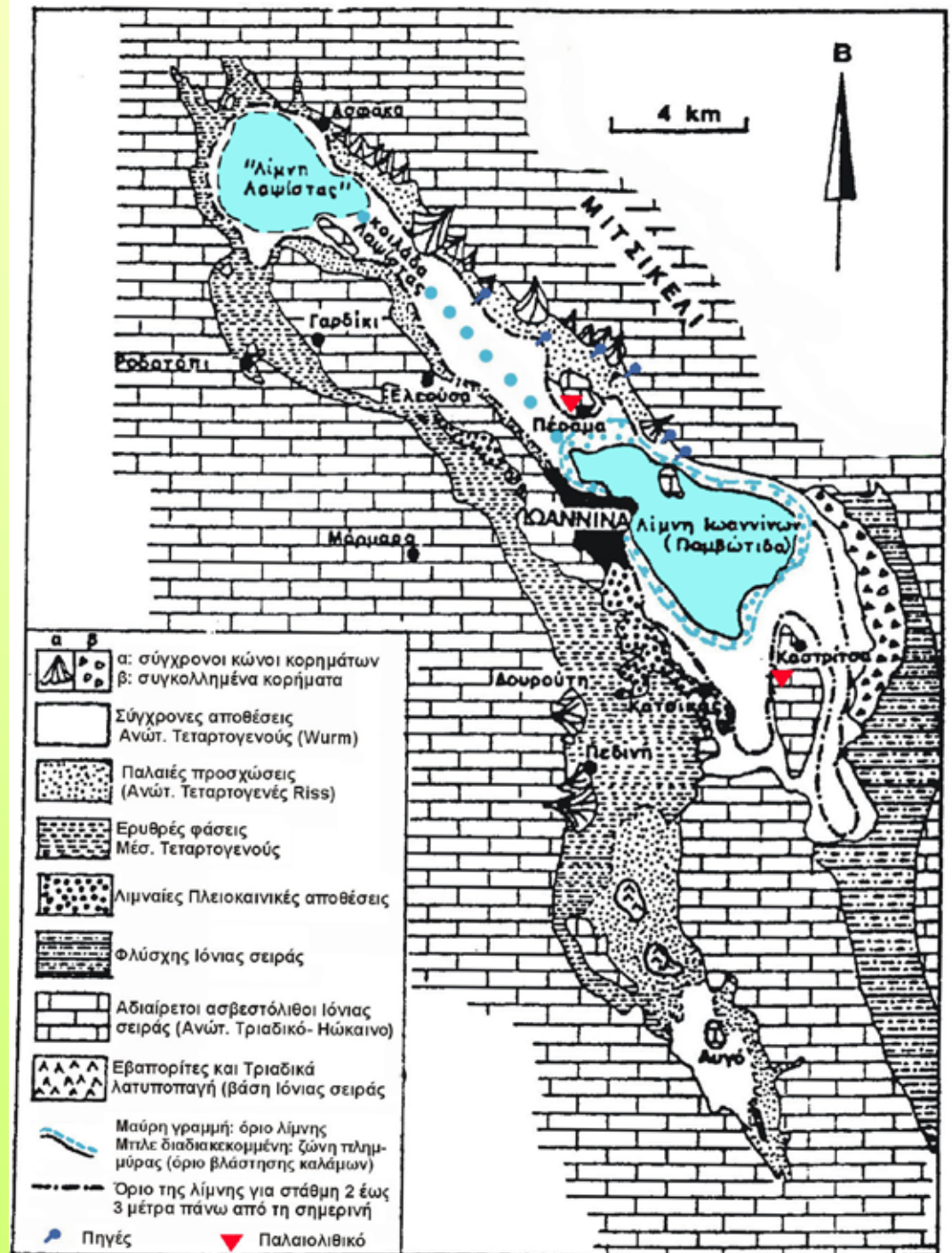




**Γεωλογική τομή του χώρου ανάπτυξης των δύο βαθιών υδροφόρων, διαμέσου της θέσης γεώτρησης M.B.K. (Karakitsios 1998)**



# Μεταλλικά ιζήματα του λεκανοπέδιου Ιωαννίνων

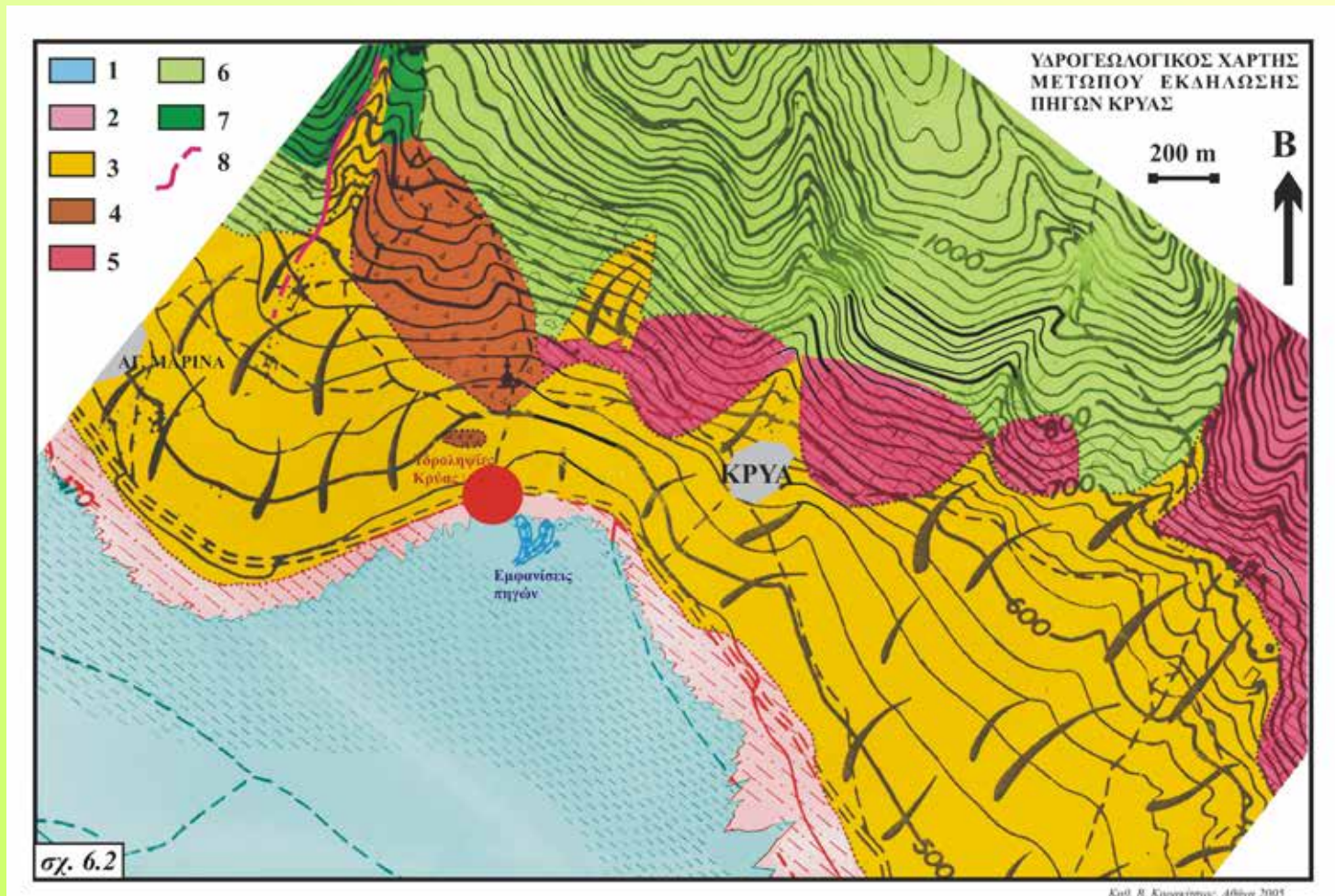


# ΜΟΡΦΟΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΡΥΑΣ



Πόλγη Αγίας Παρασκευής, σε υψόμετρο 1380 έως 1390 μέτρα, και απόσταση 3 χιλιομέτρα ΒΒΑ της Κρύας.

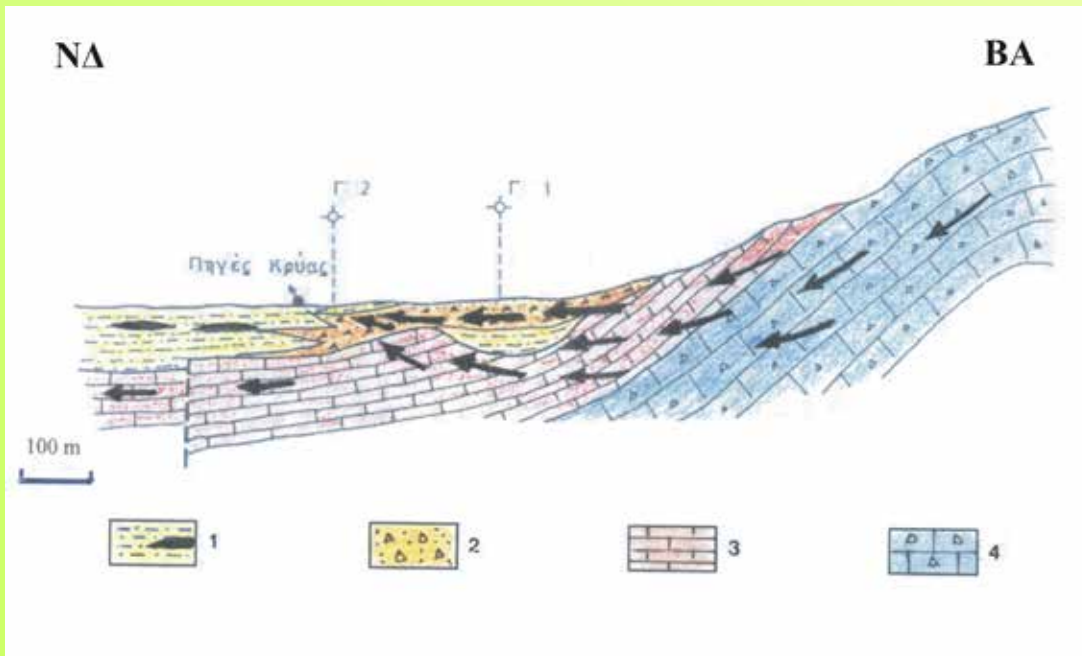
# ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΠΟΥ ΔΟΜΟΥΝ ΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΡΥΑΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ



- 1: Τεταρτογενή (αδιαπέρατα), 2: χερσαία Τεταρτογενή, 3: κώνι κορημάτων, 4: παλαιοί κώνι κορημάτων, 5: λεπτοστρωματώδεις ασβεστόλιθοι (Παλαιόκαινο – Ηώκαινο), 6: μικρολατυποπαγείς ασβεστόλιθοι (Ανώτερο Σενώνιο), 7: ασβεστόλιθοι Βίγλας (Βερριάσιο – Κατ. Σενώνιο), 8: ρήγμα.

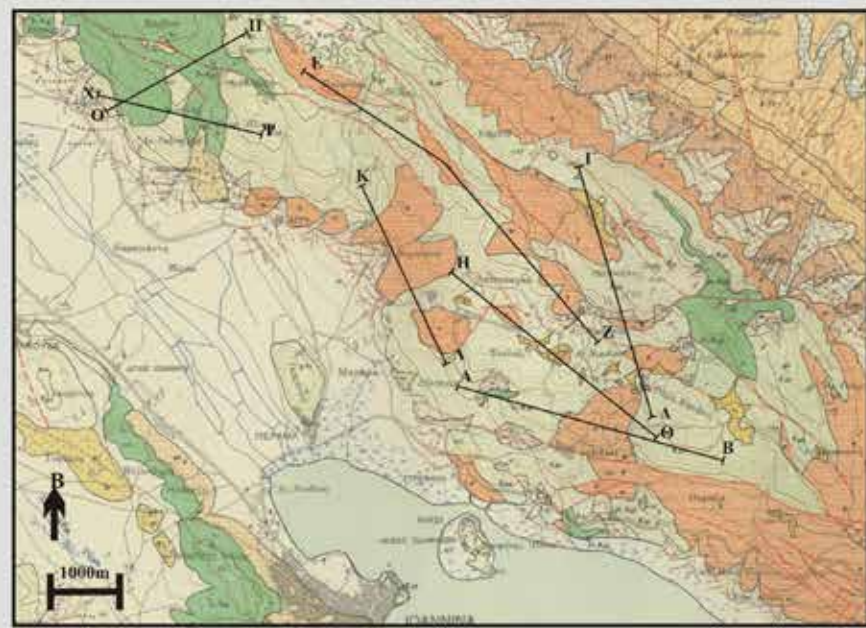
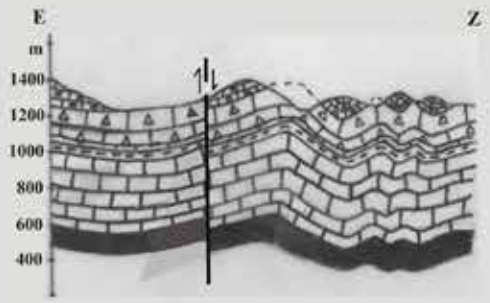
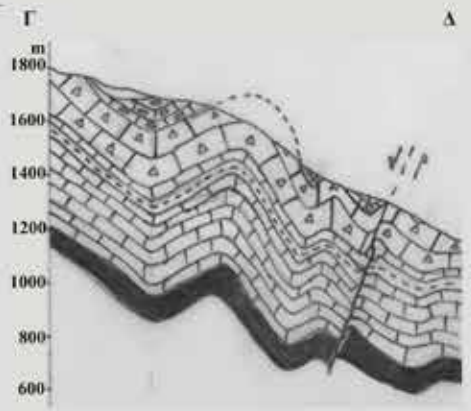
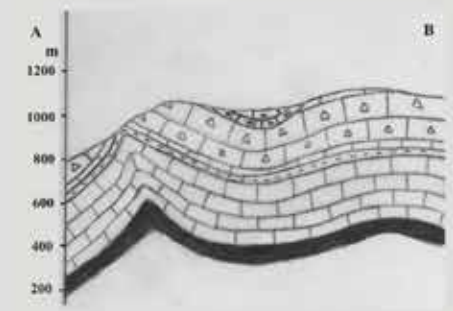


**Πηγές Κρύας στις οποίες λειτουργεί ιχθυοτροφείο.**



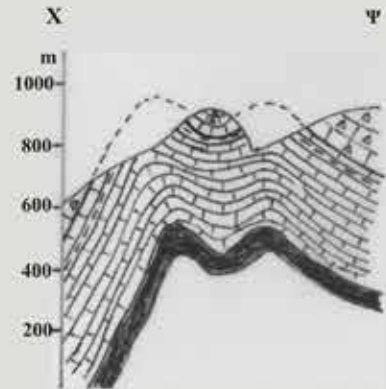
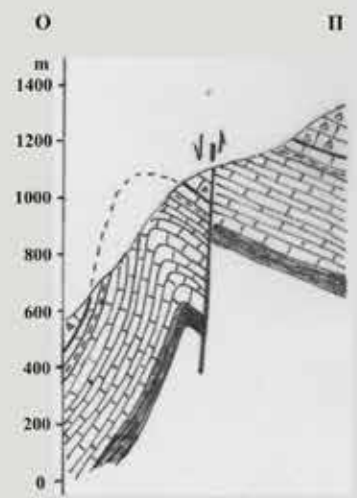
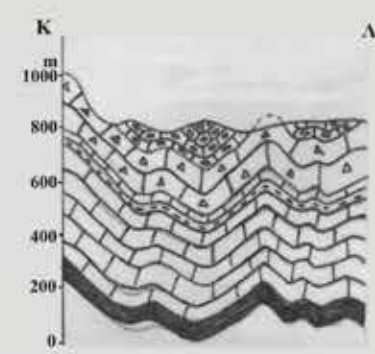
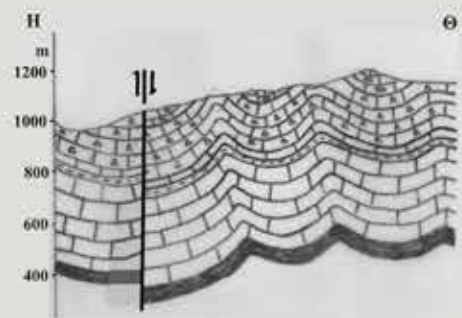
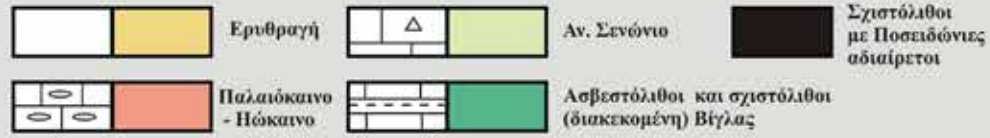
**Γεωλογική τομή πηγών Κρύας. Τα βέλη δείχνουν τη ροή του υπόγειου νερού.**

**1: αργιλικές αποθέσεις, 2: κορήματα, 3: ασβεστόλιθοι Παλαιοκαίνου – Ηωκαίνου, 4: ασβεστόλιθοι Σενωνίου**

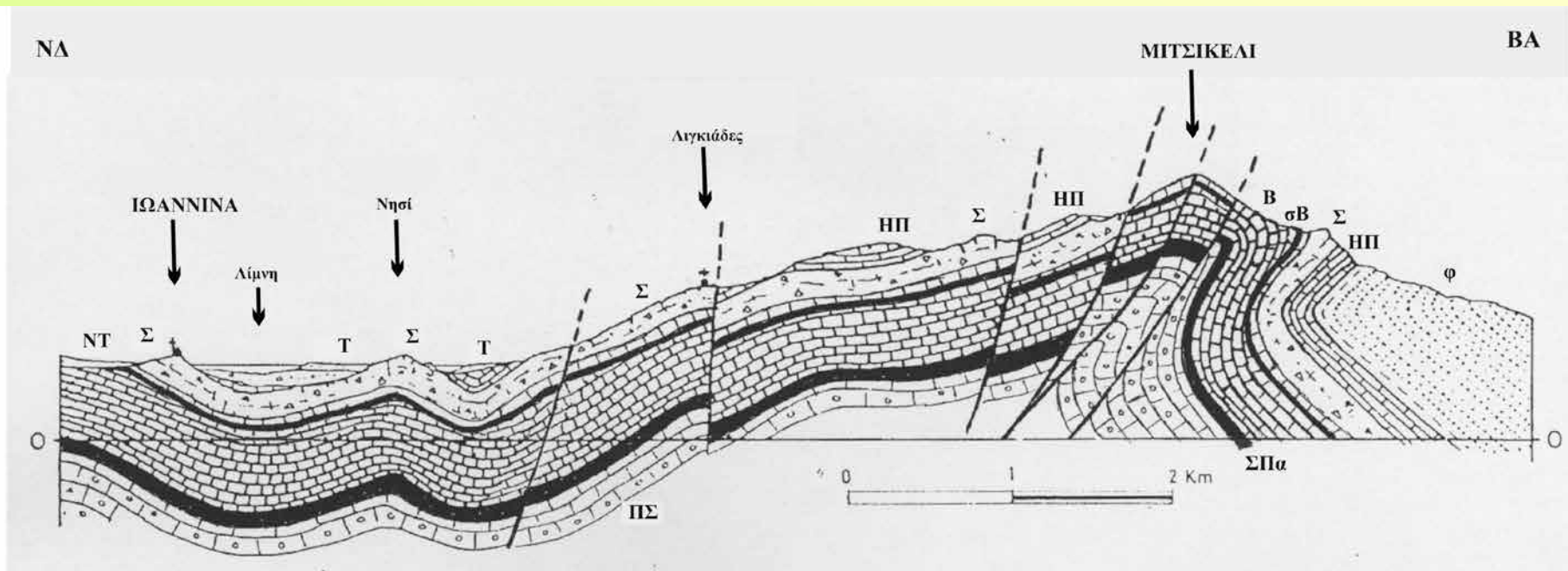


απόσπασμα χάρτη Γ.Γ.Μ.Ε. (φύλλο ΙΩΑΝΝΙΝΑ)

**ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΤΟΜΕΣ ΤΟΥ ΟΡΟΥΣ ΜΙΤΣΙΚΕΛΙ**







Καθ. Β. Καρακίτσιος, Αθήνα 2005

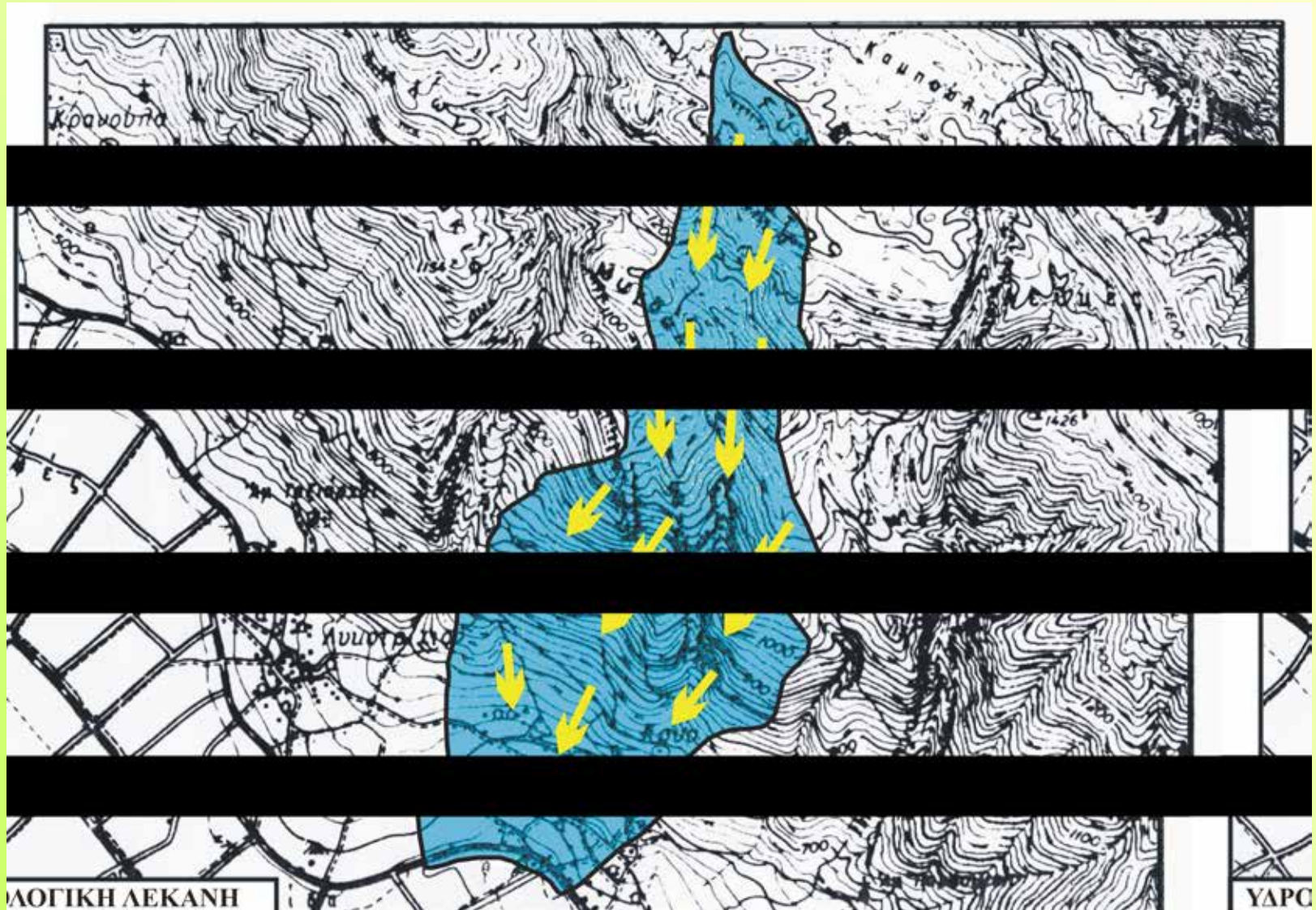
## ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ ΙΩΑΝΝΙΝΑ - ΜΙΤΣΙΚΕΛΙ

T: Τεταρτογενές, NT: Νεογενές - Τεταρτογενές, φ: φλύσχη, ΗΠ: Ηώκαινο - Παλαιόκαινο, Σ: Σενώνιο, Β: Ασβεστόλιθοι Βίγλας (σΒ: σχιστόλιθοι Βίγλας), ΣΠα: Σχιστόλιθοι με Ποσειδώνιες αδιαίρετοι, ΠΣ: Ασβεστόλιθοι Παντοκράτορα - Σινιών.

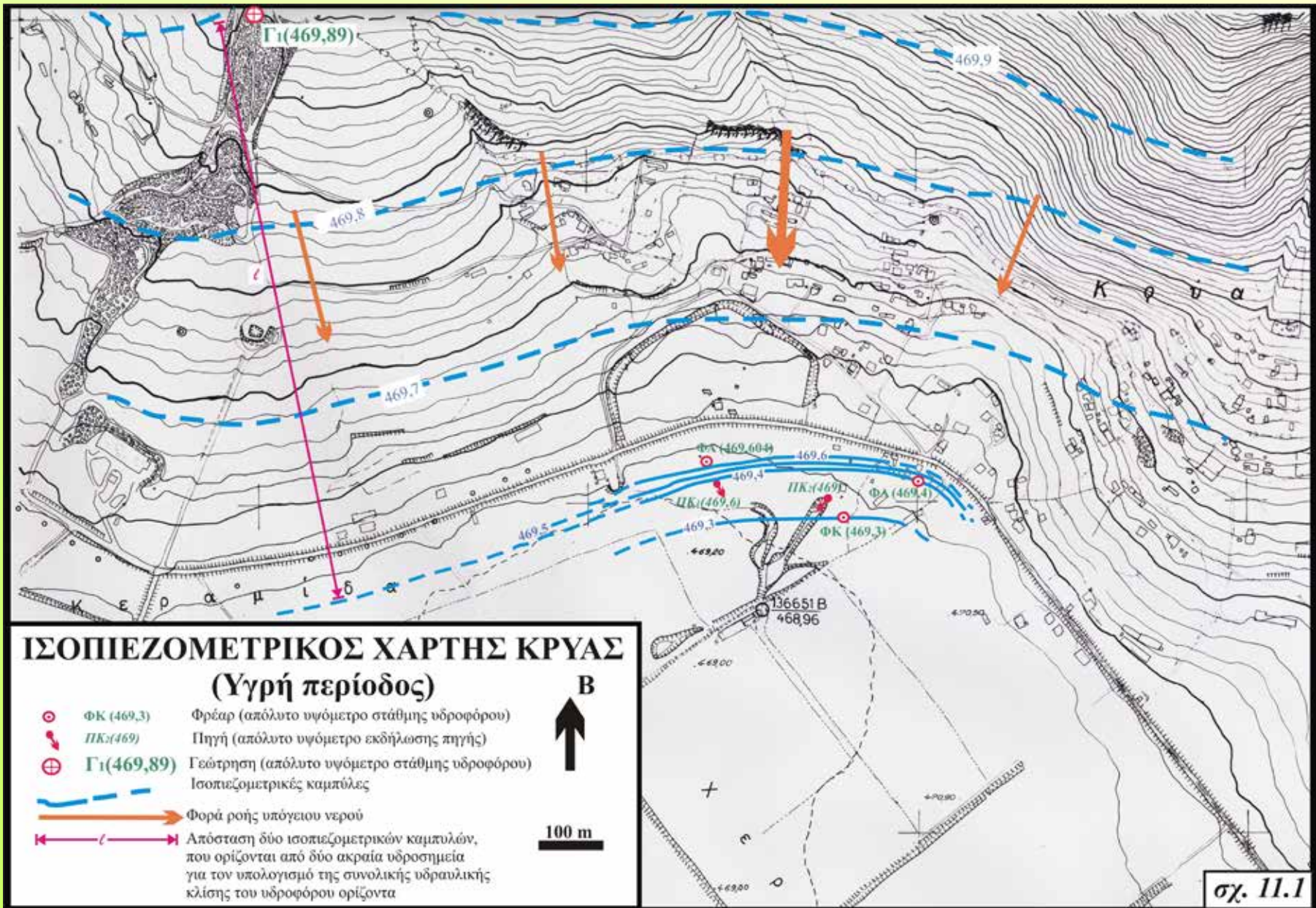


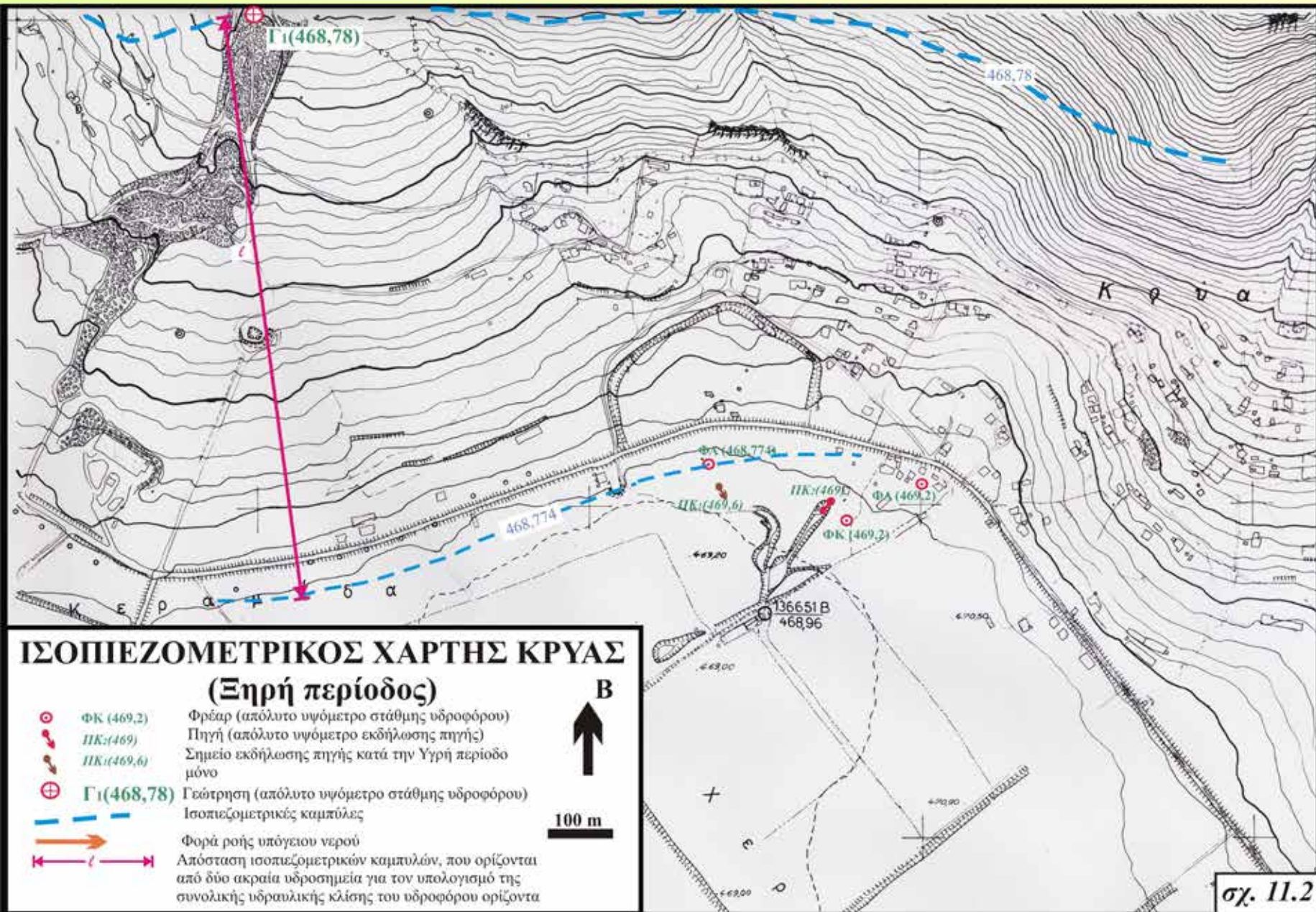
**ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΤΗΣ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ  
ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΟΡΟΥΣ ΜΙΤΣΙΚΕΛΙ ( $M$ ) ΚΑΙ ΤΑ  
ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΥΠΟΛΕΚΑΝΗΣ ΚΡΥΑΣ ( $M_k$ ) –  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΤΕΙΣΔΥΣΗΣ**

# ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΚΡΥΑΣ



# ΙΣΟΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΗΓΩΝ ΚΡΥΑΣ





# ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΥΔΡΟΦΟΡΟΥ ΤΩΝ ΠΗΓΩΝ ΚΡΥΑΣ

Υδραυλική κλίση	$i = dh/l$
Υγρή περίοδος	$i = 0,0003105$
Ξηρή περίοδος	$i = 0,0000065$

Υδροπερατότητα του υδροφορέα πηγών Κρύας  $K = 0,6 \times 10^{(-1)} \text{ m/sec}$

Υδαταγωγιμότητα του υδροφορέα  $T \geq 21 \times 10^{(-1)} \text{ m}^2/\text{sec}$

Ο υδροφόρος των πηγών Κρύας παρουσιάζει μικρή υδραυλική κλίση και ο υδροφορέας τους χαρακτηρίζεται από μεγάλη υδροδιαπερατότητα και υδαταγωγιμότητα.

Τα στοιχεία αυτά δείχνουν ότι ο υδροφορέας Κρύας είναι άριστος.

**Ακτίνα επίδρασης :** ο χώρος εκείνος εντός του οποίου η ροή του υπόγειου νερού συγκλίνει προς το υδροληπτικό έργο, και είναι ανεξάρτητος από τις μεταβολές της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα. Όποια εστία μόλυνσης υπάρχει σε αυτόν το χώρο είναι επιδεκτική να μολύνει την υδροληψία.

**Ακτίνα επίδρασης για το νέο αντλιοστάσιο  $R = 225$  m**

1) Στο χώρο αυτό λειτουργεί **ιχθυοτροφείο**

2) κατά τη θερινή περίοδο η πηγή συχνά δεν αναβλύζει και ως εκ τούτου η **πηγή λειτουργεί ως καταβόθρα** με συνέπεια να απορροφά κάθε υδρορρύπανση που φτάνει στην έξοδό της.

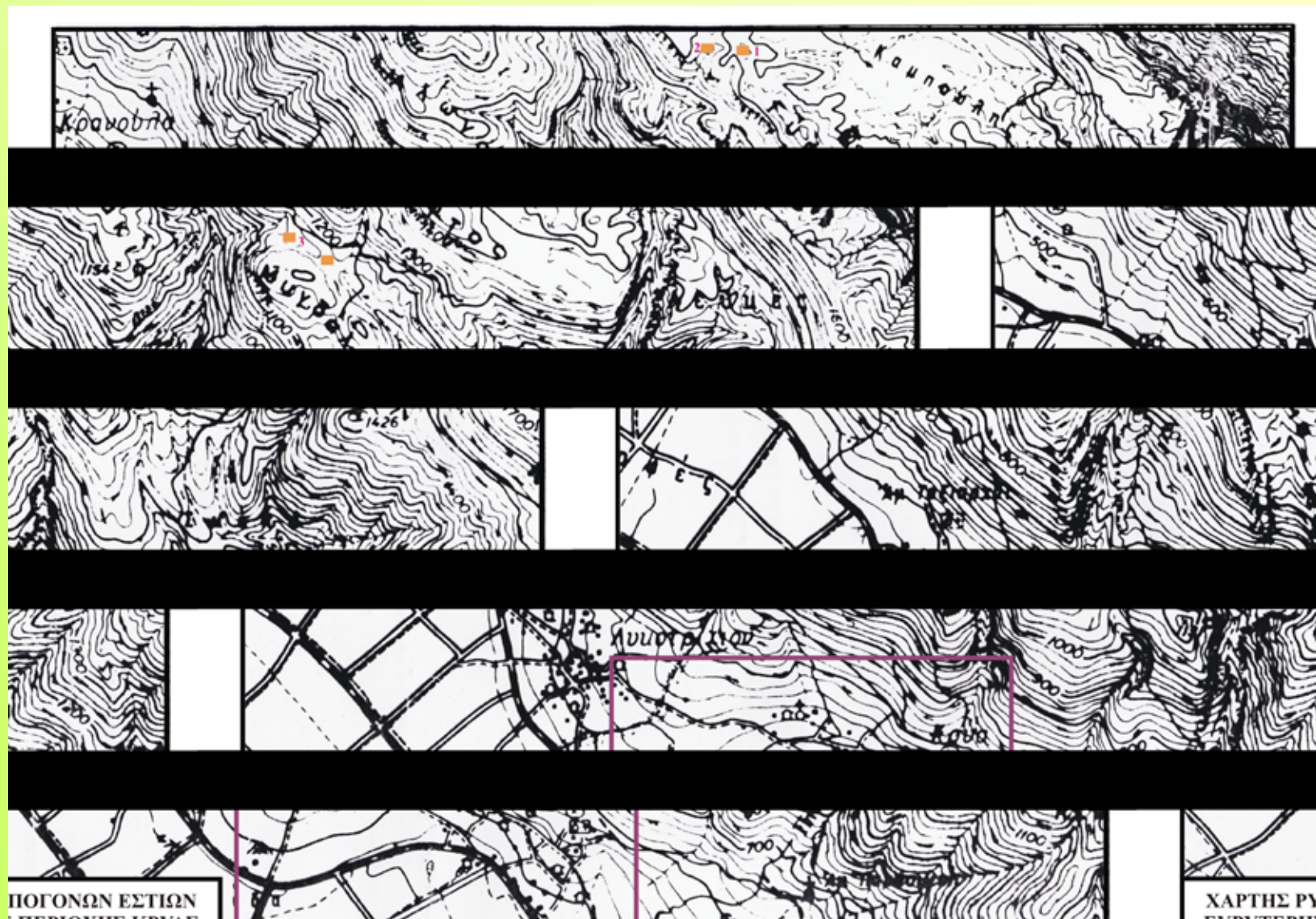
**Από τα παραπάνω προκύπτει αβίαστα το συμπέρασμα ότι οι υδροληψίες μολύνονται από το ρυπογόνο φορτίο του ιχθυοτροφείου.**

# ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ ΚΡΥΑΣ

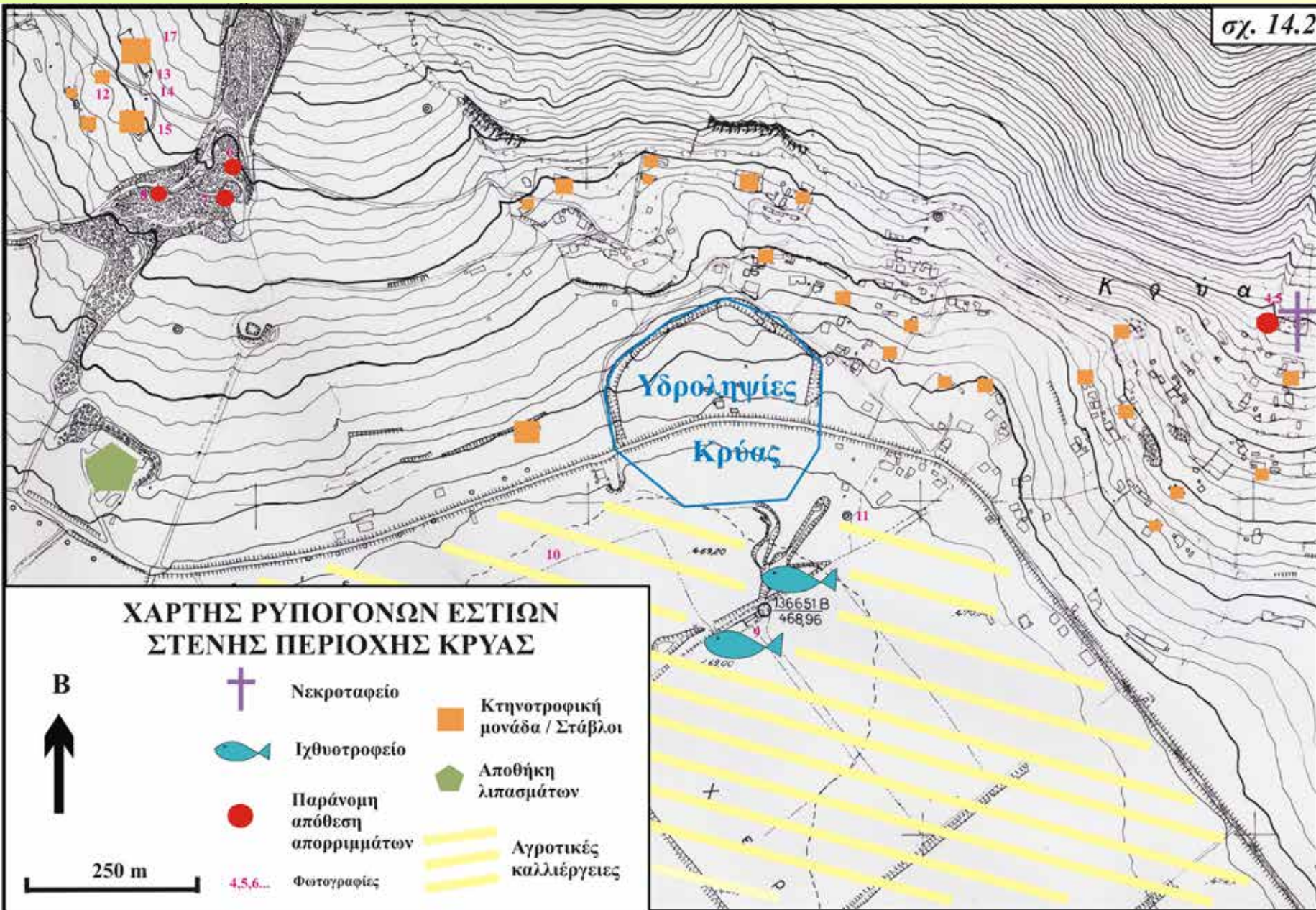
Διαπιστώθηκε μόνο μικρή συμμετοχή των νιτρικών ιόντων. Παρ' όλα αυτά θα πρέπει να ληφθεί ιδιαίτερη μέριμνα, ώστε το νερό να προφυλαχθεί από τις ρυπογόνες δραστηριότητες της γεωργίας, της κτηνοτροφίας και της ιχθυοκαλλιέργειας, που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή Κρύας και Αγ. Μαρίνας.

**Η σύνταξη των ζωνών περιμετρικής προστασίας θα διασφαλίζει την προστασία των υπόγειων νερών Κρύας, μόνον εάν συνοδεύεται από την αυστηρή εφαρμογή τους.**

# ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΖΩΝΩΝ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΠΗΓΩΝ ΚΡΥΑΣ









**Εκτροφή και  
βόσκηση βοειδών  
στην πόλη Αγίας  
Παρασκευής**

**Κτηνοτροφική  
μονάδα**



## **Ρυπογόνες Εστίες**



**Παράνομη  
απόθεση ρύπων  
δίπλα στο  
νεκροταφείο  
Κρύας**

**Παράνομη  
υπαίθρια απόθεση  
απορριμμάτων**





**Ιχθυοτροφείο  
Κρύας**

**Μολυσμένα  
νερά από  
αγροτικές  
δραστηριότητες  
πλησίον των  
υδροληψιών**



## **Ρυπογόνες εστίες**



**Εγκαταλελει-  
μένο πηγάδι  
πλησίον των  
υδροληψιών  
Κρύας**

**Φουσκί**





Κίνδυνος  
μετάγγισης  
μολυσμένου  
νερού από τις  
τάφρους  
αποστράγγισης  
στον υδροφόρο  
Κρύας, όταν οι  
τάφροι έχουν  
υποστεί φθορά

# Εμπλουτισμός της λίμνης

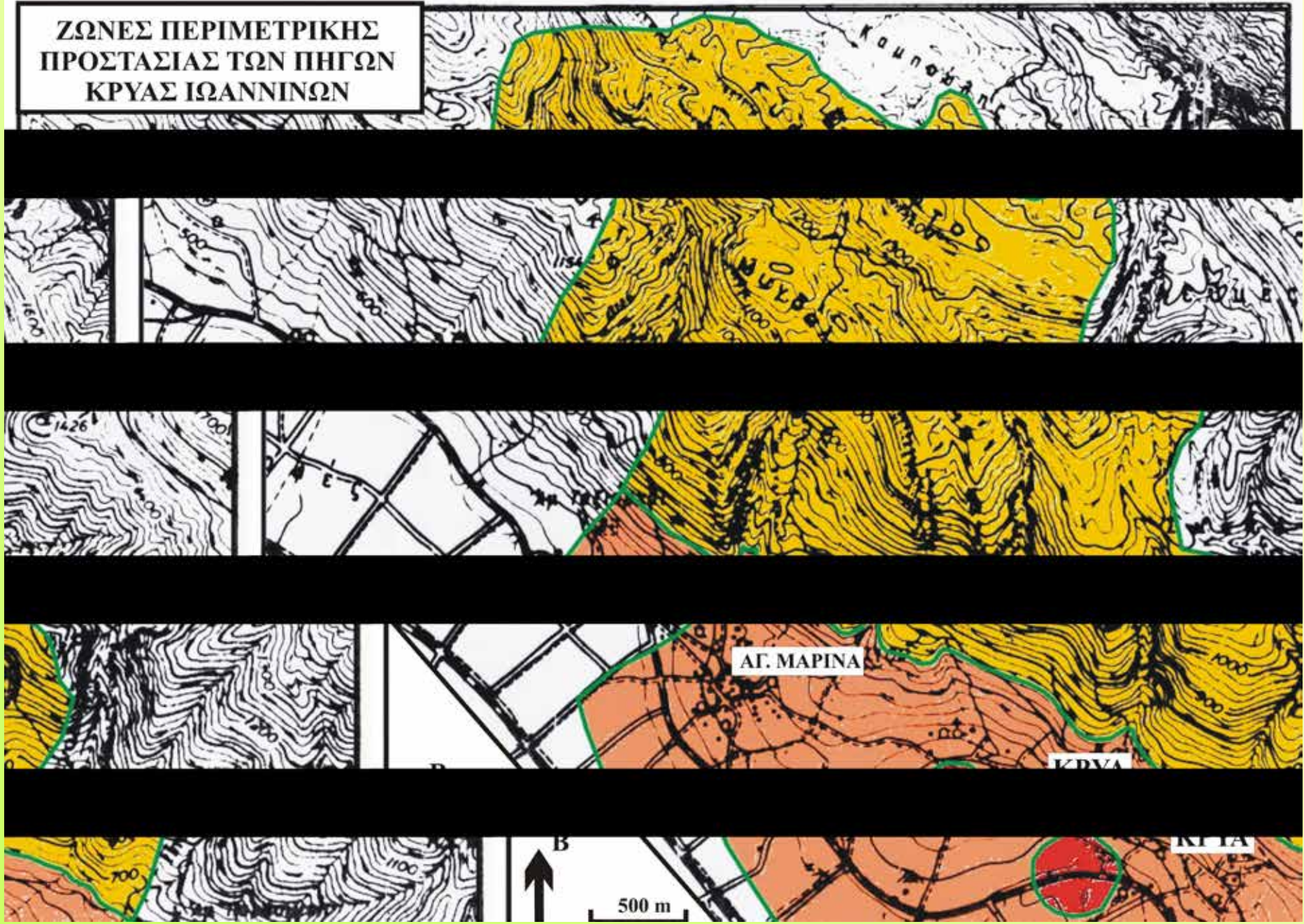




## ΖΩΝΕΣ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΥΔΡΟΛΗΨΙΩΝ ΚΡΥΑΣ



**ΖΩΝΕΣ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗΣ  
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΠΗΓΩΝ  
ΚΡΥΑΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**





**ΖΩΝΗ Ι**  
(ζώνη άμεσης  
προστασίας)



**ΖΩΝΗ ΙΙ**  
(ζώνη κοντινής  
προστασίας)



**ΖΩΝΗ ΙΙΙ**  
(ζώνη μακρινής  
προστασίας)



# ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Οι πηγές Κρύας έχουν υπόγεια υδρογεωλογική εξάρτηση από το καρστικό σύστημα του όρους Μιτσικέλι και το τμήμα του λεκανοπέδιου στις υπώρειές του.
- Λόγω του φλύσχη στα ανατολικά του όρους Μιτσικέλι, η καρστική κυκλοφορία γίνεται προς το λεκανοπέδιο.
- Με βάση τους υπεδαφικούς υδροκρίτες, προσδιορίστηκε η έκταση της υδρογεωλογικής λεκάνης Μιτσικέλι (Μ) σε 75 τετρ. χιλ. και της υπολεκάνης Κρύας (Μκ) σε 27 τετρ. χιλ.
- Ετήσια κατεισδύουσα ποσότητα νερού στην Μ: 51,9 εκατ. κυβ. μέτρα νερού και στην Μκ: 18,68 εκατ. κυβ. μέτρα νερού.
- Τα αποθέματα της υπολεκάνης Κρύας είναι σχεδόν διπλάσια από τις αντλούμενες ποσότητες για τις ανάγκες ύδρευσης των Ιωαννίνων.
- Η περίσσεια αυτή είναι πολύ μεγαλύτερη αν λάβουμε υπόψη ότι ο υδροφόρος των υπωρειών του όρους Μιτσικέλι είναι ενιαίος.
- Η μέγιστη πτώση στάθμης του υδροφόρου μεταξύ υγρής και ξηρής περιόδου είναι λιγότερο από ένα μέτρο στους ασβεστόλιθους των υπωρειών και μόνο 0,2 μέτρα στα κορήματα των υδροληψιών Κρύας.
- Ο υδροφορέας Κρύας παρουσιάζει άριστα χαρακτηριστικά.

# ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Τα νερά Κρύας ταξινομούνται στα πόσιμα νερά πρώτης τάξης. Η εντός επιτρεπτών ορίων παρουσία νιτρικών θα εξαλειφθεί με την αυστηρή εφαρμογή των προτεινόμενων ζωνών περιμετρικής προστασίας.
- Ζώνη I: άμεσης προστασίας. Ταυτίζεται με τον περιφραγμένο χώρο της Δ.Ε.Υ.Α. Ιωαννίνων και πληροί τις απαιτήσεις της εν λόγω ζώνης.
- Ζώνη II: κοντινής προστασίας. Καταλαμβάνει έκταση περίπου 20 τετρ. χιλ. εντός της οποίας εντοπίστηκαν ρυπογόνες εστίες από κτηνοτροφικές μονάδες, το ιχθυοτροφείο, αποθήκη λιπασμάτων, νεκροταφείο και παράνομες αποθέσεις απορριμμάτων, που πρέπει να εξαλειφθούν.
- Ζώνη III: μακρινής προστασίας. Καλύπτει μεγάλο τμήμα της υδρογεωλογικής υπολεκάνης Κρύας (Μκ), περίπου 25 τετρ. χιλ. και προς το παρόν δεν είναι απαραίτητο να ληφθούν ιδιαίτερα μέτρα προστασίας ως προς τις ρυπογόνες δραστηριότητες.

# ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

**Συνιστώμενα μέτρα για την ορθολογική εκμετάλλευση των υπογείων νερών του όρους Μιτσικέλι σε σχέση με την μελλοντική εξέλιξη του λεκανοπεδίου Ιωαννίνων:**

1. Απαλλοτρίωση μιας ευρείας έκτασης στις υπώρειες του όρους, εκατέρωθεν των υδροληψιών, για υδρογεωτρήσεις, που θα καλύψουν τις μελλοντικές ανάγκες των Ιωαννίνων.
2. Αυστηρός και συνολικός έλεγχος των υφιστάμενων και μελλοντικών γεωτρήσεων στο λεκανοπέδιο από ενιαίο φορέα.
3. Απαγόρευση όλων των ρυπογόνων δραστηριοτήτων στις υπώρειες του όρους Μιτσικέλι.
4. Κατάργηση των γεωτρήσεων εμπλουτισμού της λίμνης Παμβώτιδας από τον υδροφόρο του όρους Μιτσικέλι.
5. Στεγανοποίηση της περιμετρικής τάφρου της Μονάδας Βιολογικού Καθαρισμού και της κύριας τάφρου μαζί με τις δευτερεύουσες τάφρους αποστράγγισης της λίμνης.
6. Υιοθέτηση οικολογικής γεωργικής και κτηνοτροφικής δραστηριότητας σε μια ευρεία ζώνη στις υπώρειες και στην εγγύς πεδινή ζώνη του όρους.



**ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ**