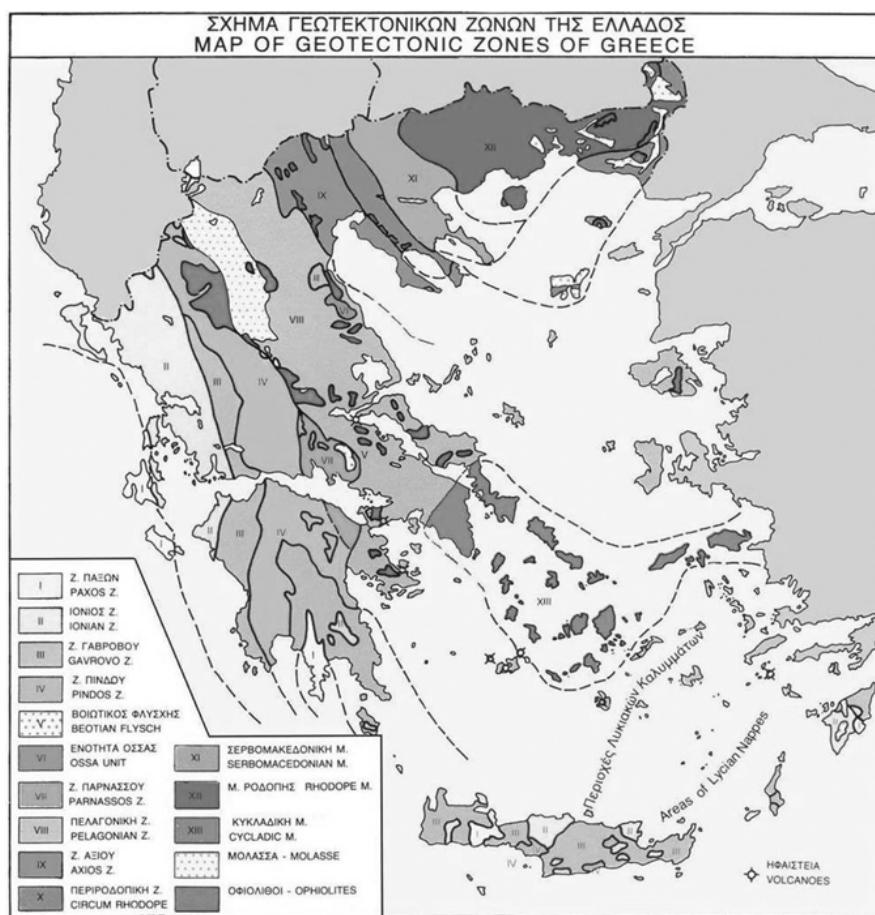


ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΕΚΔΡΟΜΗ
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ
ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΜΕΤΣΟΒΙΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ

Στο πλαίσιο των μαθημάτων

- Γεωλογικές Χαρτογραφήσεις και Τεκτονική Ανάλυση
- Τεχνική Γεωλογία I & II
- Βελτίωση γεωτεχνικής συμπεριφοράς γεωλογικών σχηματισμών
- Εφαρμοσμένη Υδρογεωλογία

«ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ
ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ
(ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΑΘΗΝΑ – ΣΠΕΡΧΕΙΟΣ)»



Συντονιστές καθηγητές: Θ. Ροντογιάννη, Καθηγήτρια ΕΜΠ
Κ. Λουπασάκης, Επικ. Καθηγητής ΕΜΠ

Νοέμβριος 2016

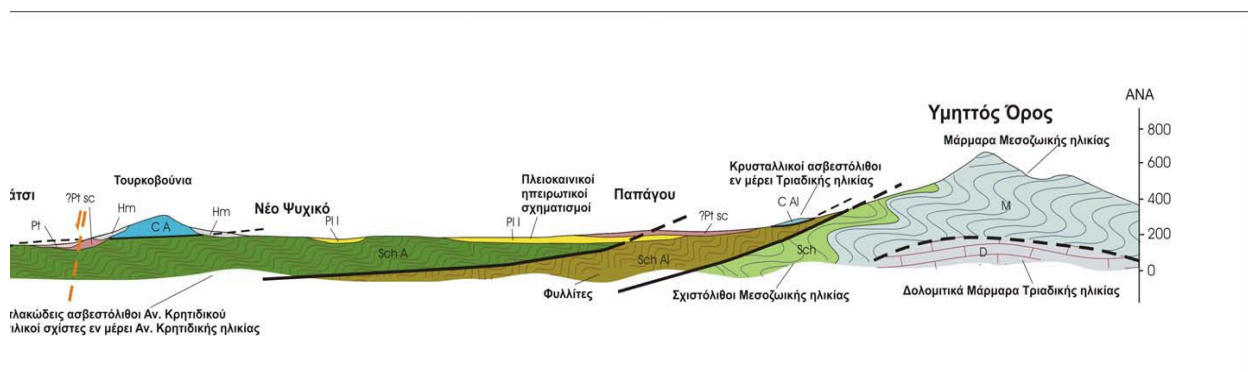
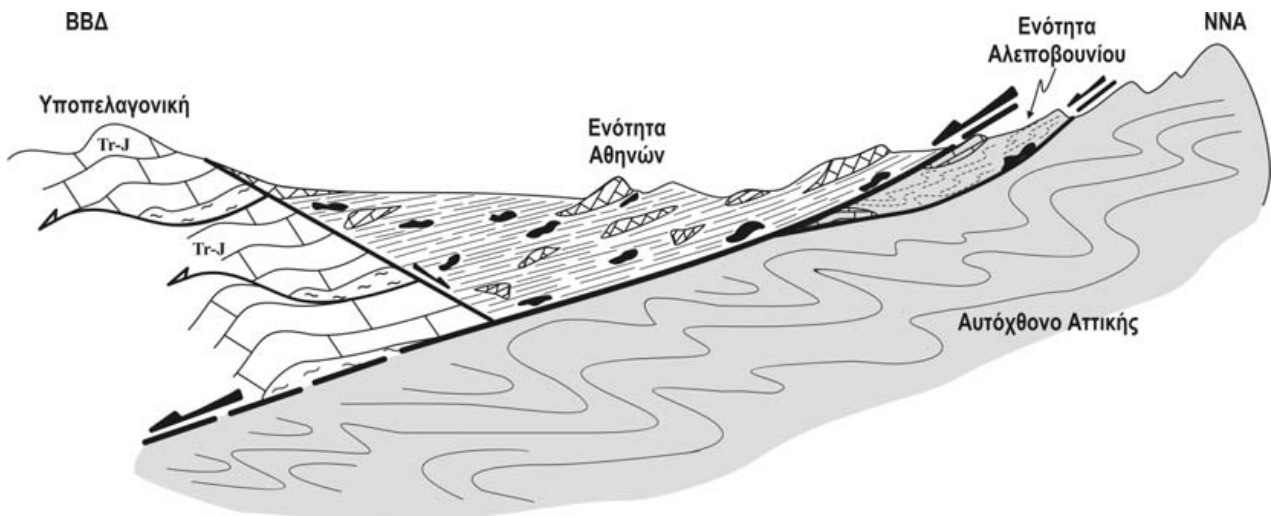
Γεωλογική Δομή Αττικής

Η γεωλογική δομή που κυριαρχεί στο λεκανοπέδιο είναι μια μεγάλη τεκτονική ζώνη (αποκόλληση – detachment) που οριοθετεί δύο διαφορετικές ενότητες πετρωμάτων. Τα πετρώματα ανατολικά της τεκτονικής ζώνης ανήκουν στην ενότητα του μεταμορφωμένου Αυτόχθονου συστήματος της Αττικής (Ενότητα Αλμυροποτάμου – Αττικής), ενώ αυτά στα δυτικά της τεκτονικής ζώνης ανήκουν στην αλλόχθονη ενότητα της Υποπελαγονικής (ημι-μεταμορφωμένα ιζηματογενή πετρώματα, της Υποπελαγονικής) (Παπανικολάου 2002).

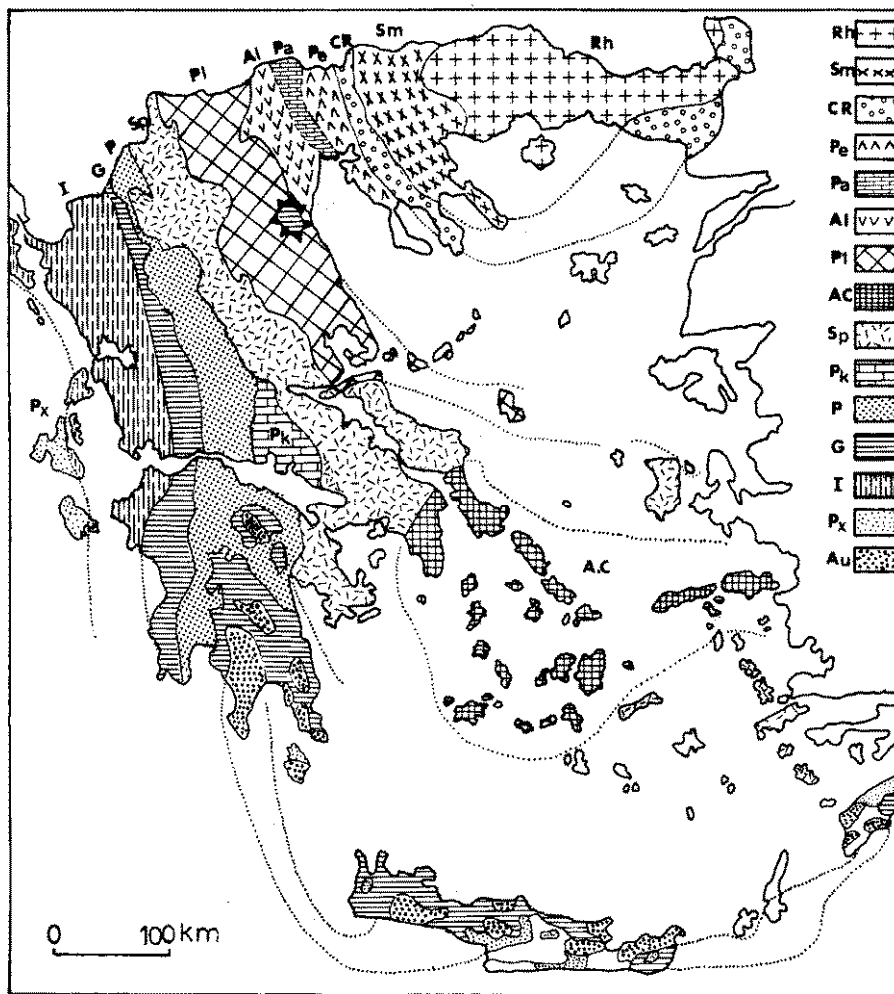
Στο κεντρικό και δυτικό τμήμα του Λεκανοπεδίου, υπερκείμενη τεκτονικά της Υποπελαγονικής Ενότητας, καθώς και το ανατολικό τμήμα, υπερκείμενη τεκτονικά του Αυτόχθονου της Αττικής, εμφανίζεται το Αλλόχθονο Σύστημα του Λεκανοπεδίου Αττικής οι «Σχιστόλιθοι των Αθηνών» (Marinos et al. 1971, 1974), οι οποίοι, με βάση τη λιθολογική σύσταση, την παραμόρφωση και το βαθμό μεταμόρφωσης, διακρίνονται σε δύο ενότητες:

- Την υπερκείμενη, ουσιαστικά αμεταμόρφωτη, Ενότητα Αθηνών και
- Την υποκείμενη ελαφρά μεταμορφωμένη Ενότητα Αλεποβουνίου.

Ο Κατσικάτσος (1986) εντάσσει το σύνολο των σχηματισμών αυτών στο Νεοελληνικό Τεκτονικό Κάλυμμα.



Γεωτεκτονικές ζώνες του Ελληνικού χώρου



Οι γεωτεκτονικές ζώνες που δομούν τον Ελληνικό χώρο από τις παλαιότερες προς τις νεότερες είναι οι ακόλουθες:

Ελληνική Ενδοχώρα

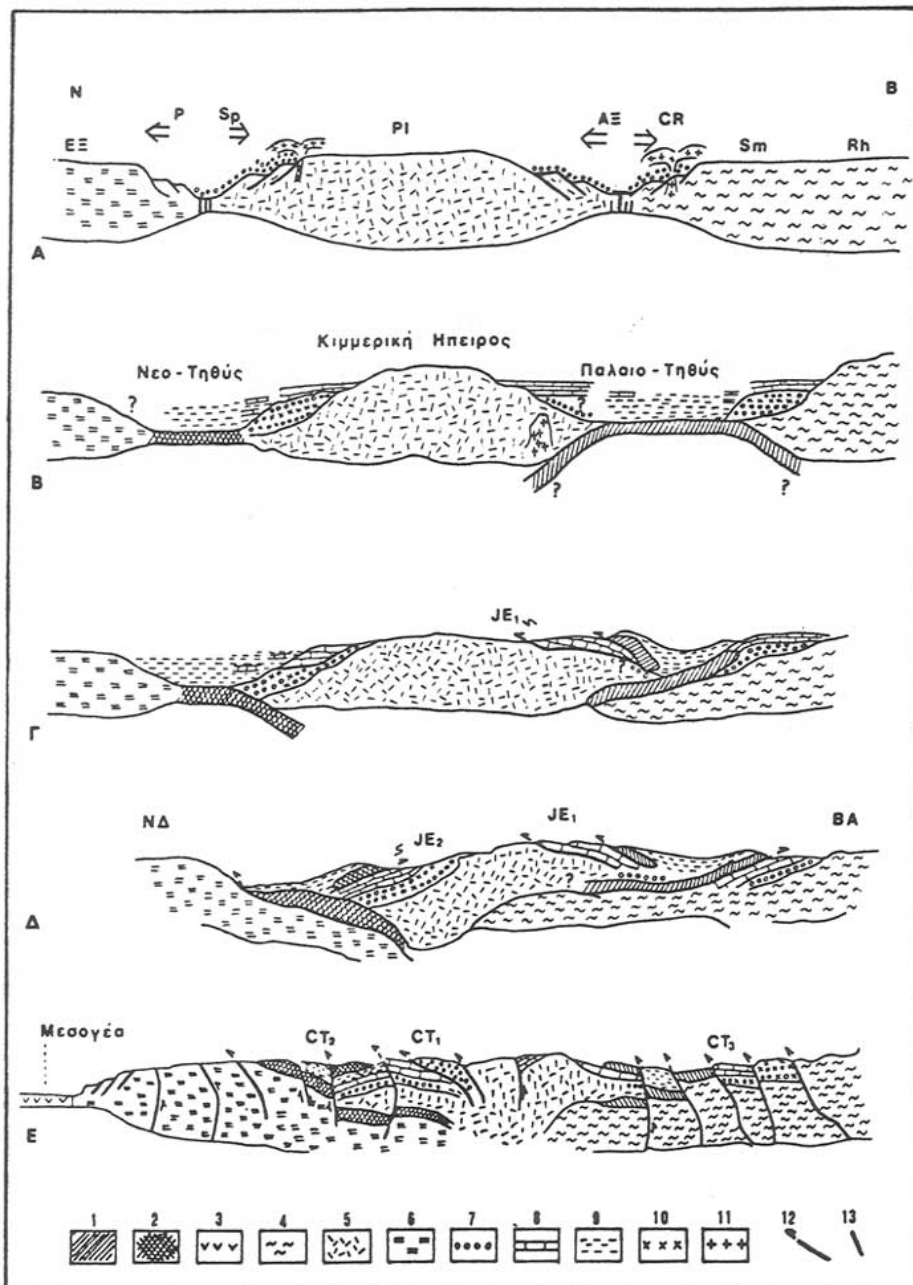
- Ζώνη Ροδόπης
- Ζώνη Σερβομακεδονική

Εσωτερικές Ελληνίδες

- Ζώνη Περιοδοπική
- Ζώνη Αξιού (Ζώνη Παιονίας - Ζώνη Πάικου - Ζώνη Αλμωπίας)
- Ζώνη Πελαγονική
- Ζώνη Αττικοκυκλαδική

Εξωτερικές Ελληνίδες

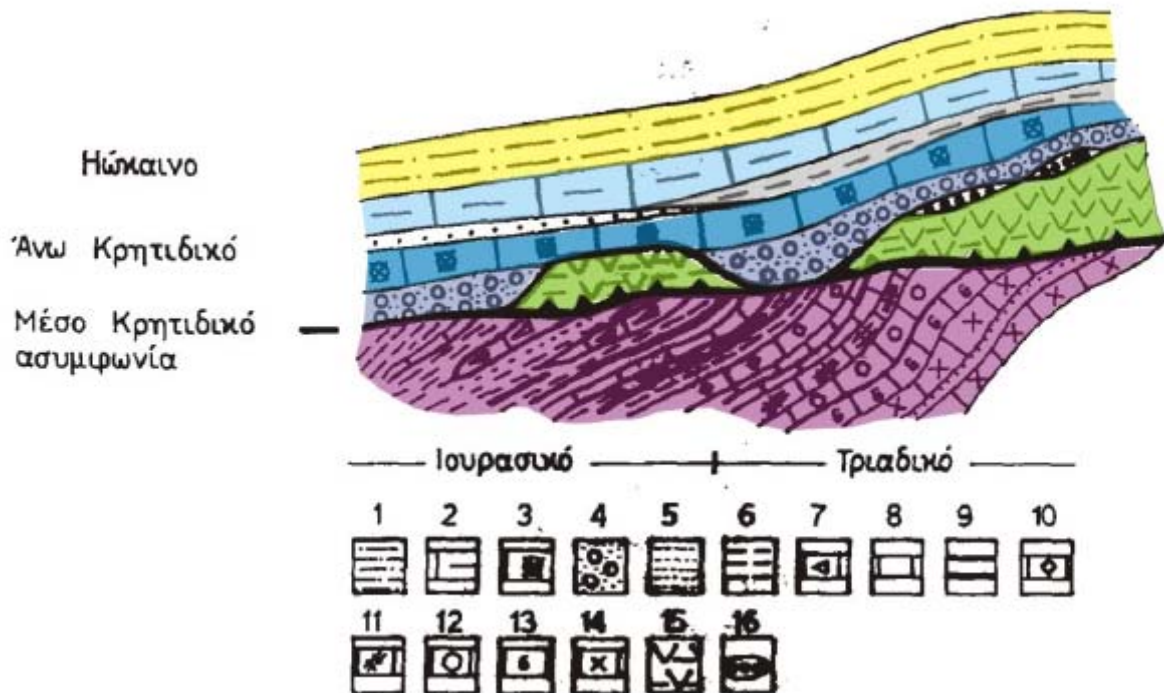
- Υποελαγονική ή Ανατ. Ελλάδος
- Ζώνη Παρνασσού – Γκιώνας
- Ζώνη Ωλονού – Πίνδου
- Ζώνη Γαβρόβου – Τριπόλεως
- Ζώνη Ιόνιος ή Ανδιατικοϊόνιος
- Ζώνη Παξών ή Προαπούλιος



Σκαρίφημα που δείχνει τα στάδια γεωδυναμικής και γεωτεκτονικής εξέλιξης των Εσωτερικών Ελληνίδων. Α: στο Περμοτριάδικό, Β: στο Μέσο Τριαδικό - Ιουρασικό, Γ και Δ: στην περίοδο Ανωτέρου Ιουρασικού - Κάτω Κρητιδικού, Ε: στο Τριτογενές (Λεπτο-μερής ανάλυση στο κείμενο). JE₁, JE₂, CT₂, CT₁, CT₃: φάσεις πτυχώσεων. Rh: μάζα Ροδόπης, Sm: Σερβομακεδονική μάζα, CR: Περιοδοπική ζώνη, ΑΞ: ζώνη Αξιού, PI: Πελαγονική ζώνη, Sp: Υποπελαγονική ζώνη, P: ζώνη Πίνδου, ΕΞ: Εξωτερικές Ελληνίδες. 1: Ωκεάνιος φλοιός Παλαιο-Τηθύος, 2: ωκεάνιος φλοιός Νεο-Τηθύος, 3: φλοιός Μεσογείας. 4: λιθόσφαιρα Ευρωπαϊκής ηπείρου, 5: λιθόσφαιρα Κιμμερικής ηπείρου, 6: λιθόσφαιρα Αφρικανικής ηπείρου, 7: κλαστικά ιζήματα ηπειρωτικής κατωφέρειας, 8: νηριτικά ανθρακικά καλύμματα ηπειρωτικών περιθωρίων, 9: αργιλοπυριτικά ωκεάνια ιζήματα, 10: ηφαιστειακά υλικά, 11: γρανίτες, 12: επωθήσεις, επιπτώσεις, λεπιώσεις συνδεδεμένες με τις παραμορφωτικές φάσεις, 13: ρήγματα κανονικά. (Κατά Μουντράκη 1983).

Υποπελαγονική Ζώνη

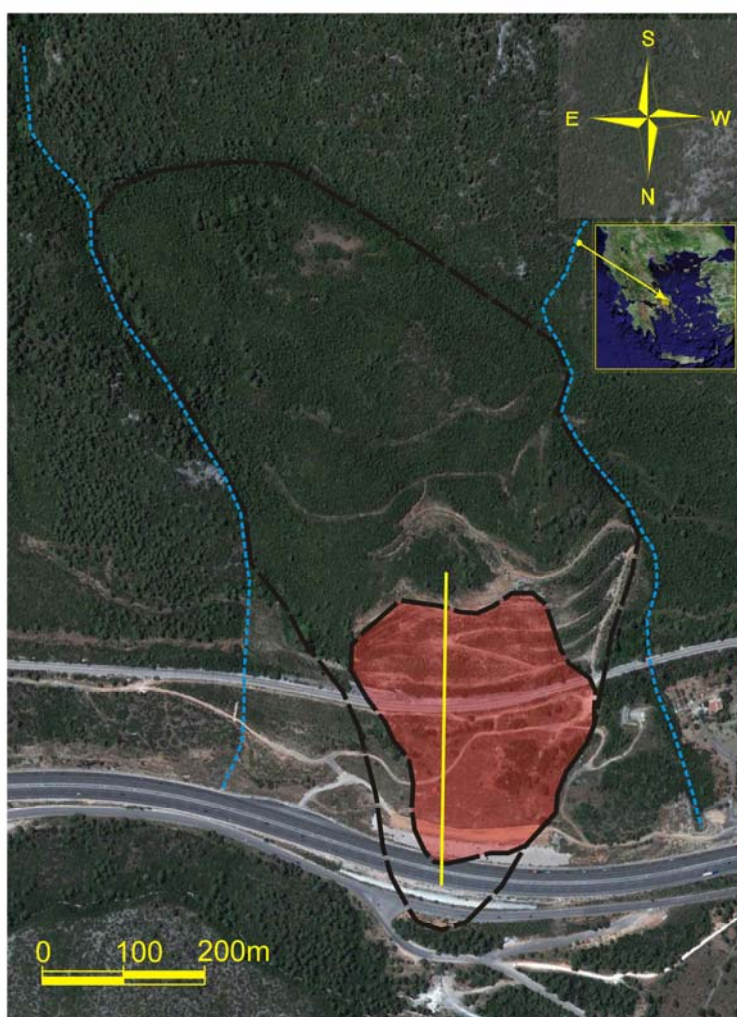
Θεωρείται ως η κατωφέρεια της Πελαγονικής προς την ωκεάνια λεκάνη της ζώνης της Πίνδου. Αποτελείται κυρίως από ιζήματα βαθιάς θάλασσας και μεγάλες οφειολιθικές μάζες, πάνω στα οποία έχουν αποθεθεί επικλυσιογενώς ανθρακικά πετρώματα Μέσου – Άνω Κρητιδικού, που καταλήγουν σε ένα φλύσχη ηλικίας Παλαιοκαίνου- Ηωκαίνου.

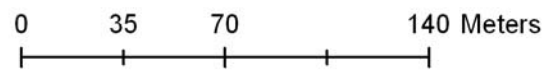
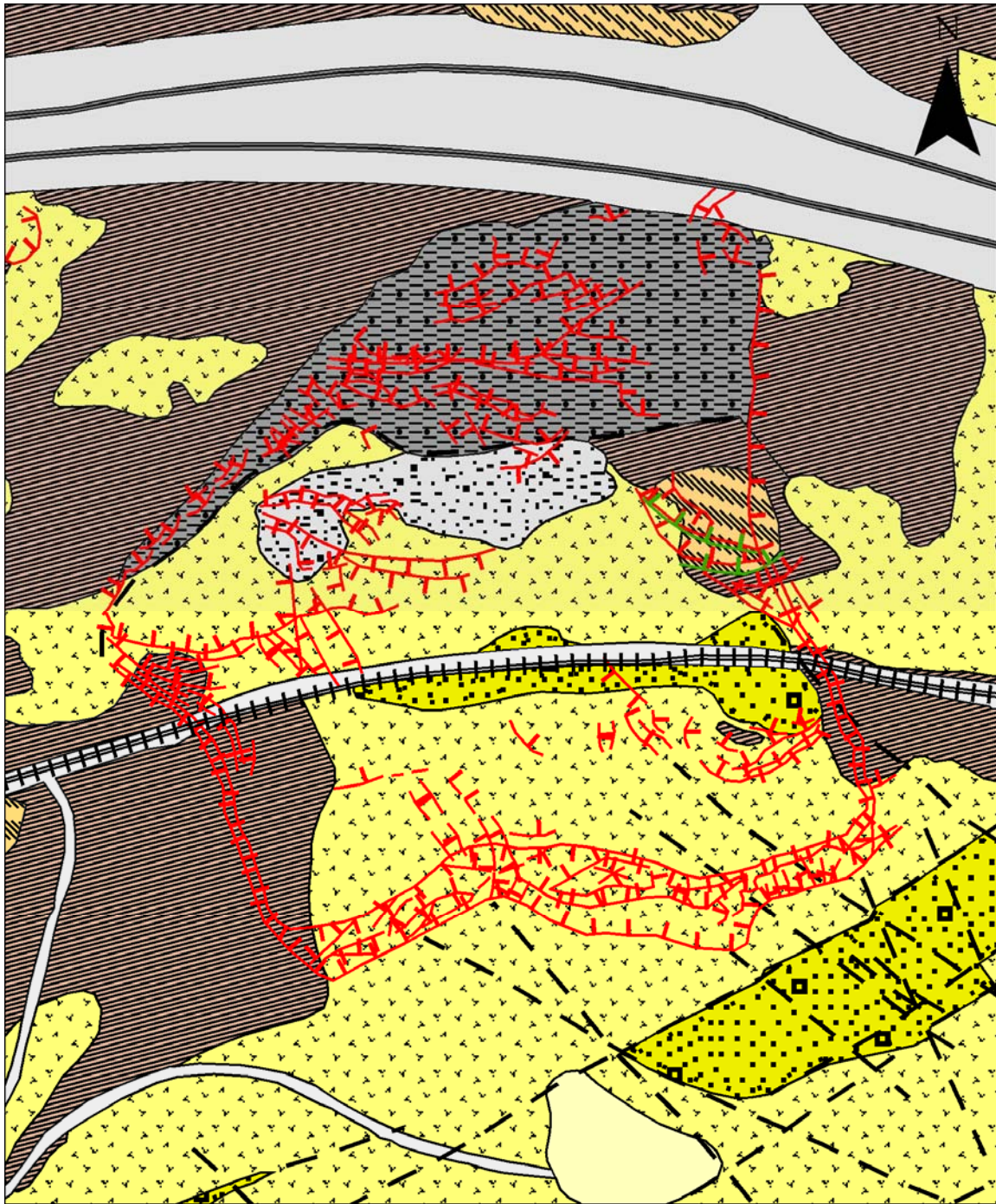


Σκαρίφημα που δείχνει τις παλαιογεωγραφικές συνθήκες της Μέσο-Άνω Κρητιδικής επίκλυσης στο χώρο της Υποπελαγονικής. 1: φλύσχη Άνω Μαιστριχτίου - Ηωκαίνου, 2: ασβεστόλιθοι μαργαϊκοί Άνω Κρητιδικού, 3: ασβεστόλιθοι με ρουδιστές, 4: επικλυσιογενές κροκαλοπαγές βάσης του Κενο-μανίου, 5: ψαμμίτες, 6: αργιλικοί σχιστόλιθοι, μάργες, 7: ασβεστόλιθοι λατυ-πο-παγείς Μέσου-Άνω Ιουρασιικού, 8: πλακώδεις ασβεστόλιθοι, 9: κερα-τολιθικές ενστρώσεις, 10: ασβεστόλιθοι "bird eye" Λιασίου, 11: ασβεστόλιθοι με φύκη, 12: ωολιθικοί ασβεστόλιθοι, 13: ασβεστόλιθοι Ammonitico Rosso Μέσου-Άνω Τριαδικού, 14: κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι, 15: οφειόλιθοι και συνοδά ιζήματα, 16: λατεριτικά σιδηρονικελιούχα κοιτάσματα, 17: τεκτονική τοποθέτηση των οφειόλιθων και των συνοδών ιζημάτων πριν την επίκλυση. **Mountrakis 2010**

Κατολίσθηση Μαλακάσας

Εκδηλώθηκε τις πρωινές ώρες της 18ης Φεβρουαρίου του 1995, στο 36ο Km της ΠΑΘΕ. Η κατολίσθηση αυτή με μέτωπο 300 περίπου μέτρα ανάντι της Ε. Ο. και συνολικό μήκος 300 μέτρα, περιέλαβε τμήμα της σιδηροδρομικής γραμμής Αθηνών – Θεσσαλονίκης μήκους 220 μέτρων και κατέληξε με τον πόδα της στο οδόστρωμα της Ε. Ο. καταστρέφοντάς τον επί μήκους 80 περίπου μέτρων. Στο σημείο αυτό του δρόμου, που διαμορφώθηκε μετά τη διαπλάτυνση της Ε.Ο. το 1993, είχαν εκδηλωθεί πρώτες ενδείξεις αστοχιών στο πρηνές εκσκαφής και ανάντι αυτού τον Ιανουάριο του 1994.





Legend

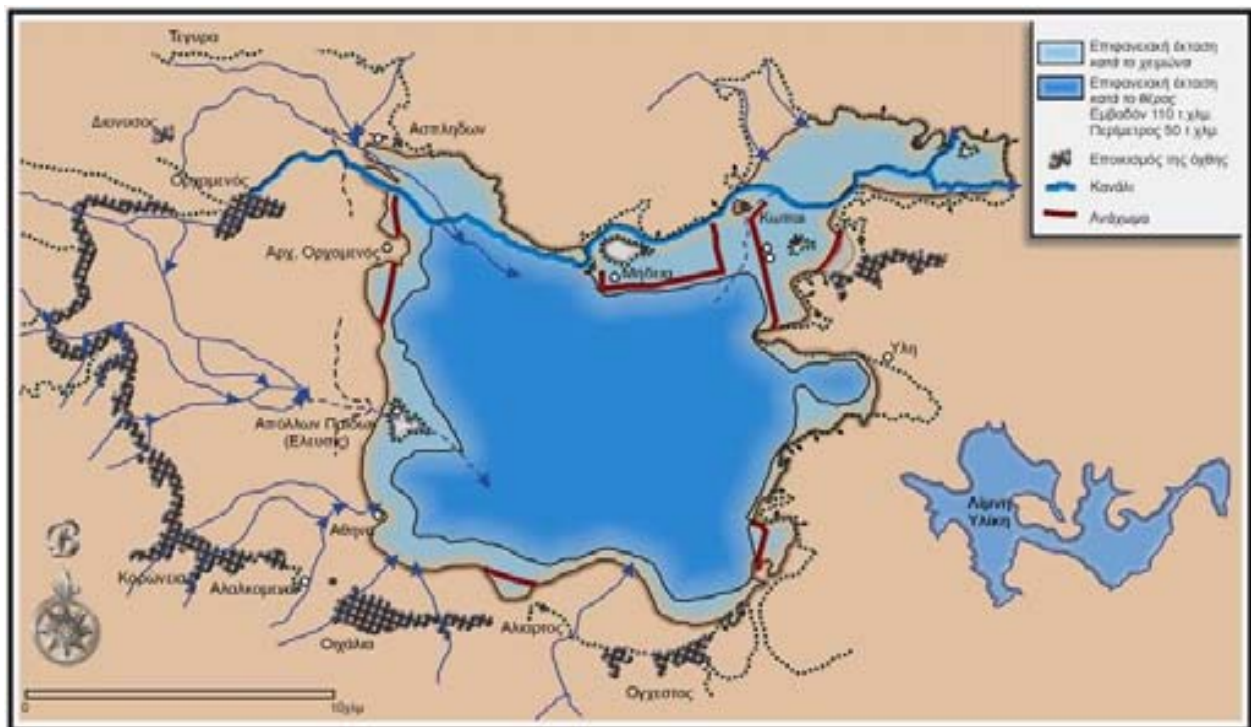
- | | | |
|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| embankment materials | alluvial deposits | old landslide cracks |
| backfill materials | scree | main landslide cracks |
| landslide foot | cohesive scree | probable faults |
| old landslide displaced materials | bedrock schist formations | railroad |
| | | road |

Κωπαΐδα – Υλίκη – Παραλίμνη

Η λεκάνη της Κωπαΐδας αποτελεί ένα ενεργό σεισμικά νεοτεκτονικό βύθισμα, που έχει σχηματιστεί από σύνθετες και συνεχείς γεωλογικές διεργασίες. Τεκτονικές κινήσεις (ρήγματα), και διάλυση των ανθρακικών πετρωμάτων (καρστικοποίηση), δημιούργησαν το βύθισμα, το οποίο στη συνέχεια πληρώθηκε με προσχώσεις. Πρόκειται για μια μεγάλη πόλγη. Την έντονη καρστικοποίηση που προηγήθηκε, πιστοποιούν οι πολλές και μεγάλες καρστικές δομές (σπήλαια και καταβόθρες) στα περιθώρια της λεκάνης.

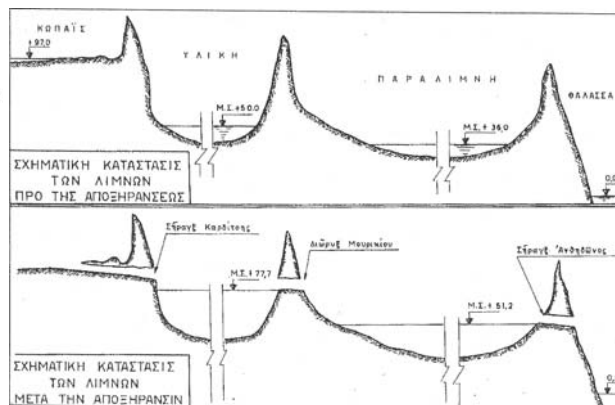
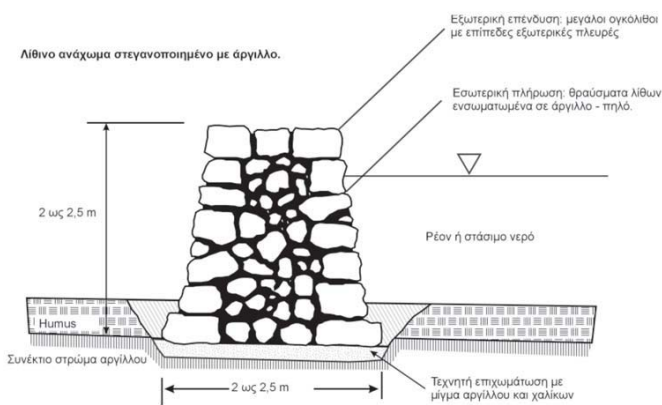
Στην Κωπαΐδα καταλήγουν τα νερά του Βοιωτικού Κηφισού και του Μέλανα ποταμού. Ο Βοιωτικός Κηφισός μεταφέρει τα νερά μιας μεγάλης υδρολογικής λεκάνης, που εκτείνεται προς τα βορειοδυτικά, με μέση ετήσια παροχή $200 \times 10^6 \text{ m}^3$. Ο Μέλανας ποταμός μεταφέρει τα νερά των καρστικών πηγών Χαρίτων (Ορχομενού), με μέση ετήσια παροχή $80 \times 10^6 \text{ m}^3$. Όλες αυτές οι ποσότητες έφευγαν στη λεκάνη της Κωπαΐδας και δημιούργησαν την ομώνυμη λίμνη, καθώς δεν υπήρχε επιφανειακή διέξοδος. Τα επιφανειακά νερά απομακρύνονται μόνο μέσα από καταβόθρες στα περιθώρια της λεκάνης, ενώ τα υπόγεια, μέσω καρστικών αγωγών στα υποκείμενα των προσχώσεων ασβεστολιθικά πετρώματα.

Η πρώτη προσπάθεια αποξήρανσης της Κωπαΐδας έγινε από τους αρχαίους Μινύες (περί τα μέσα της 2^{ης} χιλιετίας π.χ.), με την κατασκευή φραγμάτων και αναχωμάτων εξαιρετικής τεχνικής.



Η προσπάθεια αποξήρανσης της Κωπαΐδας από το Νέο Ελληνικό κράτος ξεκίνησε το 1830 με στόχο την γεωργική εκμετάλλευση του ιδιαίτερα έφορου πυθμένα της λίμνης. Η ολοκλήρωση όμως του έργου διήρκεσε περί τα 100 χρόνια. Την πρώτη μελέτη του 1834, ακολούθησαν νεότερες και πολλές προσπάθειες κατασκευής των έργων αποστράγγισης. Τελικά το έργο ολοκληρώνεται το 1931 από την «Αγγλική Εταιρεία Κωπαΐδας» αποξηραίνοντας περί τα 241.000 στρέμματα τα οποία αποδόθηκαν για γεωργική εκμετάλλευση. Ένα πολύπλοκο σύστημα αποστραγγιστικών τάφρων οδηγούν τα νερά στην κεντρική διώρυγα, τα οποία μέσω της σήραγγας Καρδίτσας καταλήγουν στην λίμνη Υλίκη.

Οι λίμνες Υλίκη και Παραλίμνη αποτελούν τη φυσική συνέχεια της λεκάνης της Κωπαΐδας . Η δημιουργία τους αποδίδεται αρχικά σε τεκτονικά αίτια και η τελική τους διαμόρφωση οφείλεται στην καρστική διάβρωση. Η θέση των λιμνών σε χαμηλή περιοχή, μεταξύ μεγάλων υψομάτων, υποβάλλει την ιδέα ότι αυτές βρίσκονται στην κατεύθυνση του παλαιού Βοιωτικού Κηφισού. Η Υλίκη συνδέεται με την Παραλίμνη με διώρυγα μήκους 2,5km. Από το 1957 συμβάλλει ανεκτίμητα στην ύδρευση της Αθήνας.



Κάστρο Γλά στο Κάστρο Βοιωτίας

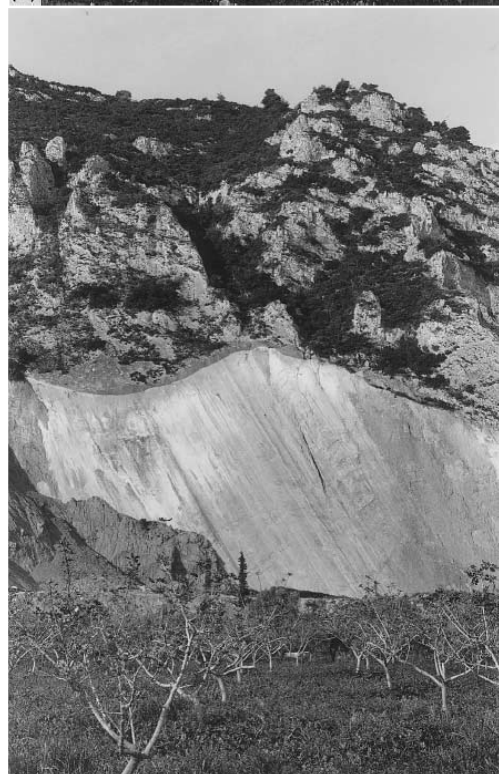
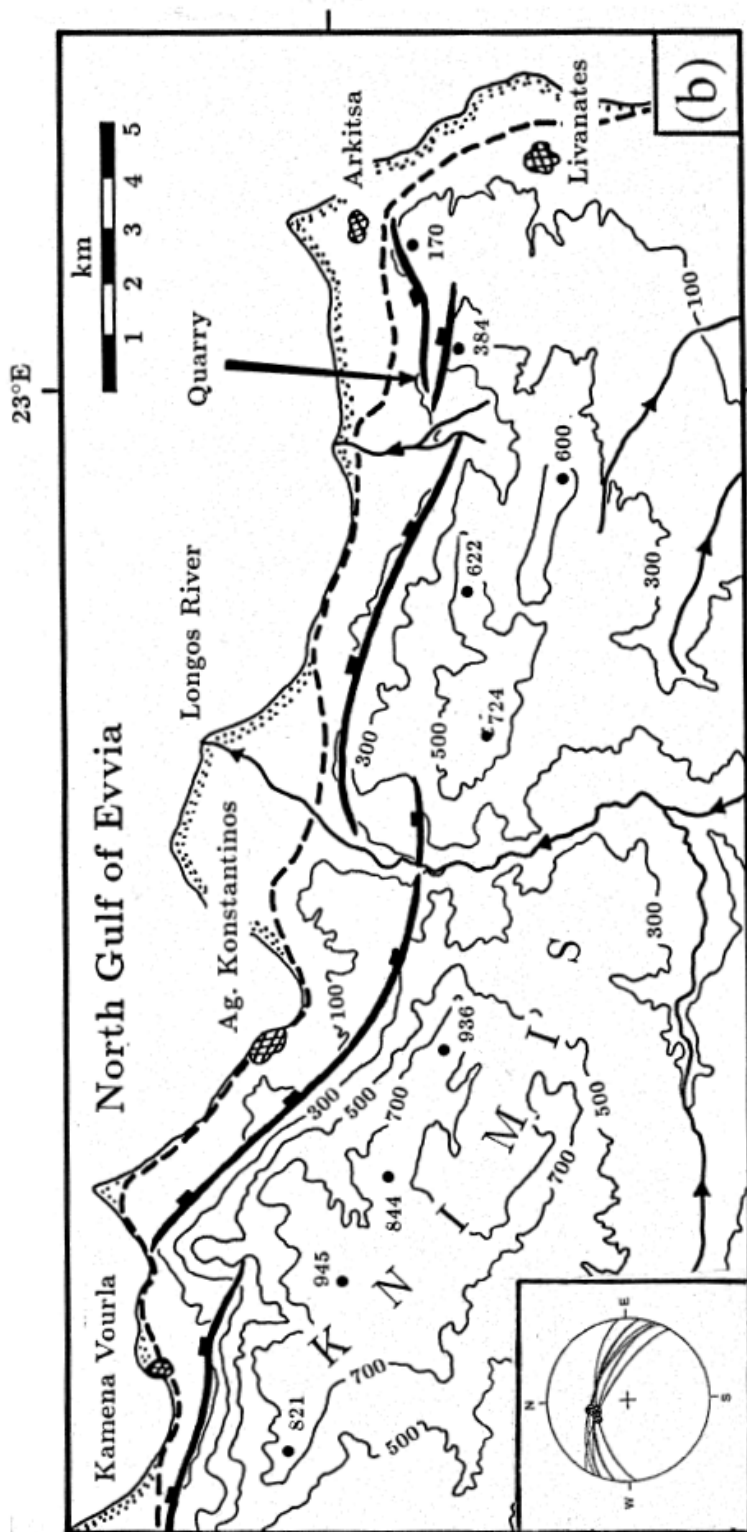
Το Γλα (ή Γλας) είναι Μυκηναϊκή ακρόπολη, άγνωστης πόλης των Μινύων στην περιοχή του Κάστρου Βοιωτίας. Η ακρόπολη στο Γλα είναι η μεγαλύτερη σε έκταση οχυρωμένη μυκηναϊκή ακρόπολη της Ελλάδος που έχει διατηρηθεί σήμερα και βρίσκεται πάνω σε χαμηλό βράχο που εξέχει κατά 20 με 40 μ., από την πεδιάδα. Η κατασκευή της ακρόπολης είχε γίνει με οικοδομικό υλικό γιγαντιαίους ογκόλιθους, στα πρότυπα των υπολοίπων κυκλώπειων μυκηναϊκών κατασκευών. Το μήκος της περιμέτρου του τείχους είναι 3 χιλιόμετρα, το δε πάχος 5-5,5 μέτρα. Η οχυρωμένη έκταση καλύπτει επιφάνεια 200 στρεμμάτων.

Η ακρόπολη χτίστηκε γύρω στο 1300 π.Χ. μετά την αποξήρανση της Κωπαΐδας. Πριν την αποξήρανση της λίμνης η τοποθεσία της ακρόπολης ήταν νησί. Η οχυρωμένη αυτή θέση είχε την δυνατότητα να ελέγχει τη βορειοανατολική πλευρά της Κωπαΐδας, αλλά και τα αποστραγγιστικά έργα που είχαν πραγματοποιήσει στην περιοχή οι Μινύες και ήταν ζωτικής σημασίας για την ευημερία τους. Η ακρόπολη καταστράφηκε γύρω στο 1200 π.Χ. και δεν ξαναλειτούργησε. Τα επόμενα χρόνια ακολούθησε η καταστροφή των αποξηραντικών και εγγειοβελτιωτικών έργων της Μυκηναϊκής περιόδου και η περιοχή του Γλα πλημμύρισε πάλι.

Δεν είναι γνωστό σήμερα πως ονομαζόταν αυτή η οχυρωμένη τοποθεσία στην αρχαιότητα. Το τοπωνύμιο Γλα είναι πολύ μεταγενέστερο και πιθανόν είναι παραφθορά του αλβανικού κουλά που σημαίνει φρούριο.



Ρήγμα Αρκίτσας

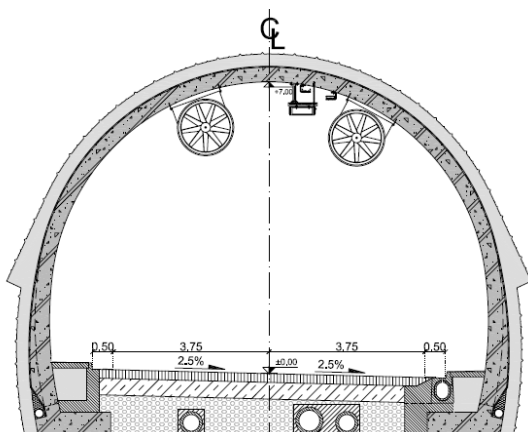


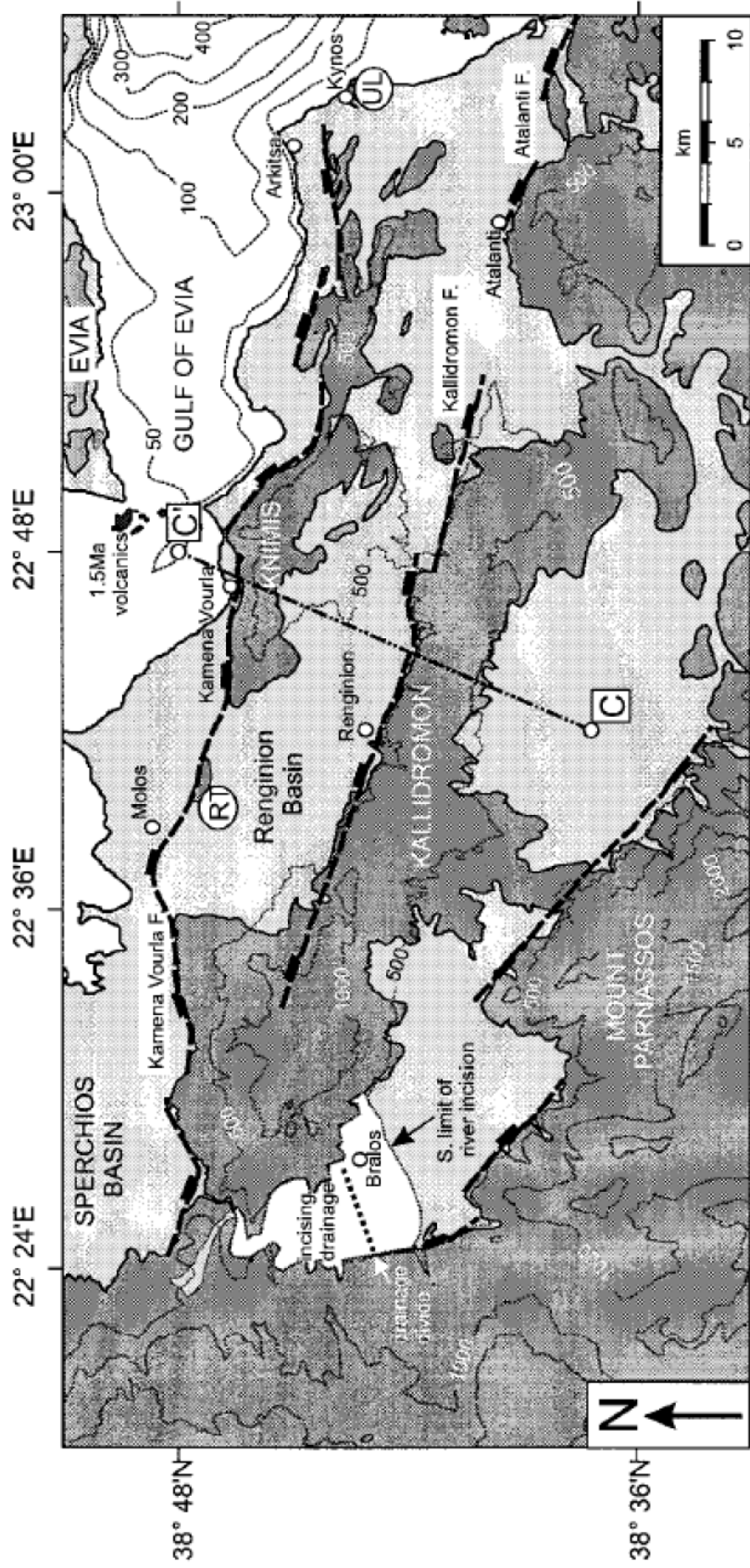
J. Jackson, D. McKenzie / Journal of Structural Geology 21 (1999) 1-6

Σήραγγα Κνημίδος - Παρακαμψη Αγ. Κων/νου, ΠΑΘΕ

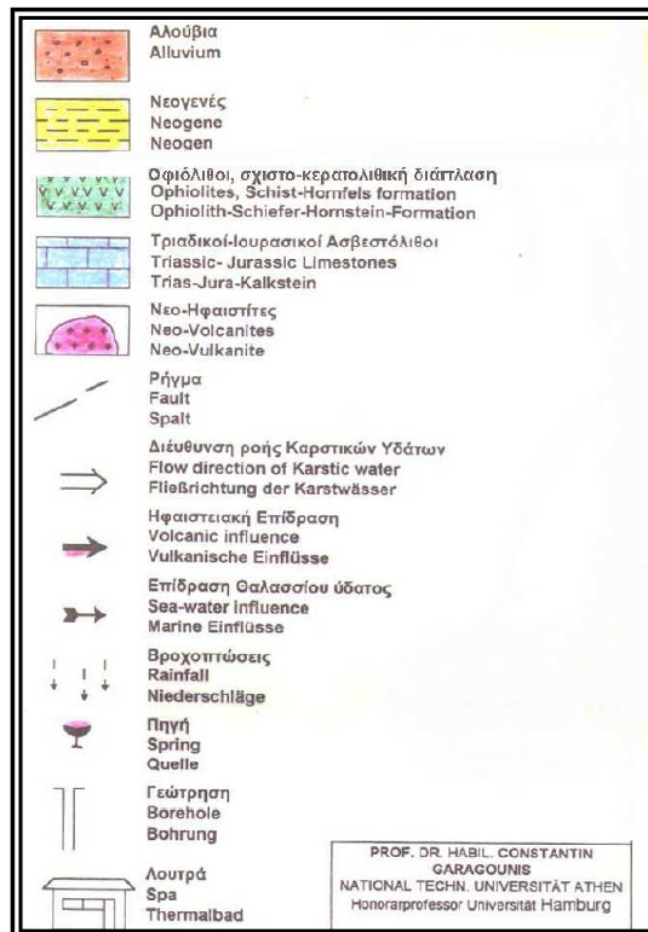
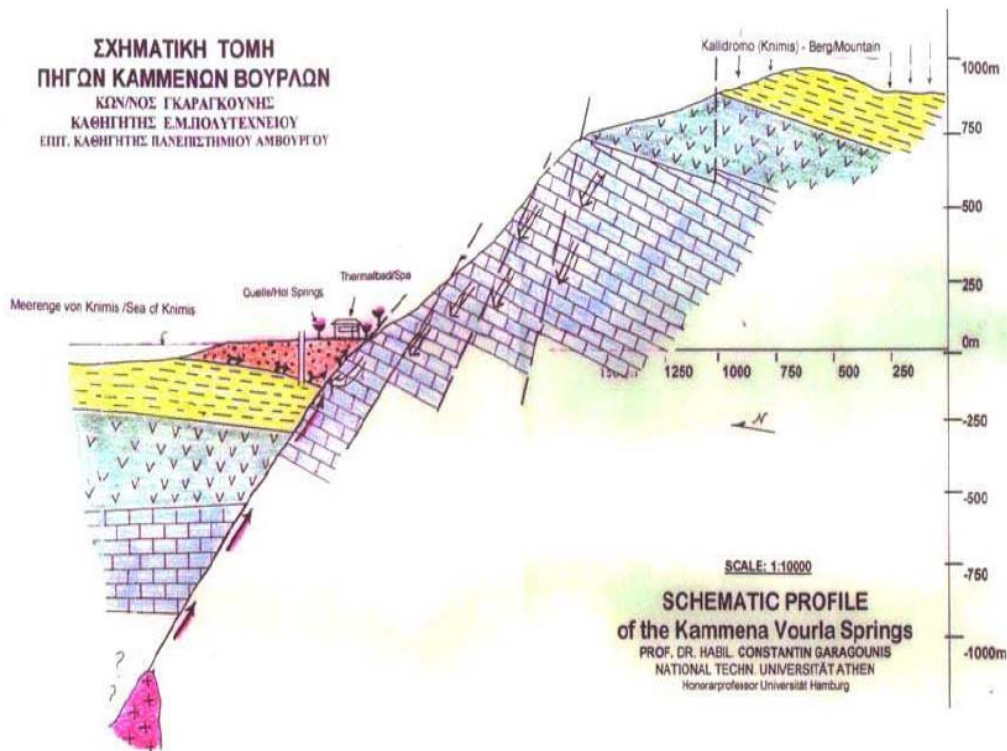
Η δίδυμη σήραγγα Κνημίδος έχει μήκους 2500 m. Η απόσταση μεταξύ των δύο κλάδων διατηρείται στο μεγαλύτερο τμήμα της χάραξης περίπου στα 30 m. Ανά 350m υπάρχουν διασυνδετήριες στοές διαφυγής.

Το γεωλογικό υπόβαθρο μέσα στο οποίο διανοίχθηκε η σήραγγα, αποτελείται από ασβεστόλιθους και δολομίτες Ιουρασικής ηλικίας, που χαρακτηρίζονται από ισχυρό κερματισμό. Στην περιοχή του Νότιου στομίου εισόδου η χάραξη διατέμνει το ενεργό ρήγμα Αγίου Κωνσταντίνου, για το οποίο εκτιμήθηκαν συνσεισμικές μετακινήσεις 1.5-2.0 m. Για την αποφυγή του ρήγματος πραγματοποιήθηκε μετάθεση των στομίων της σήραγγας.





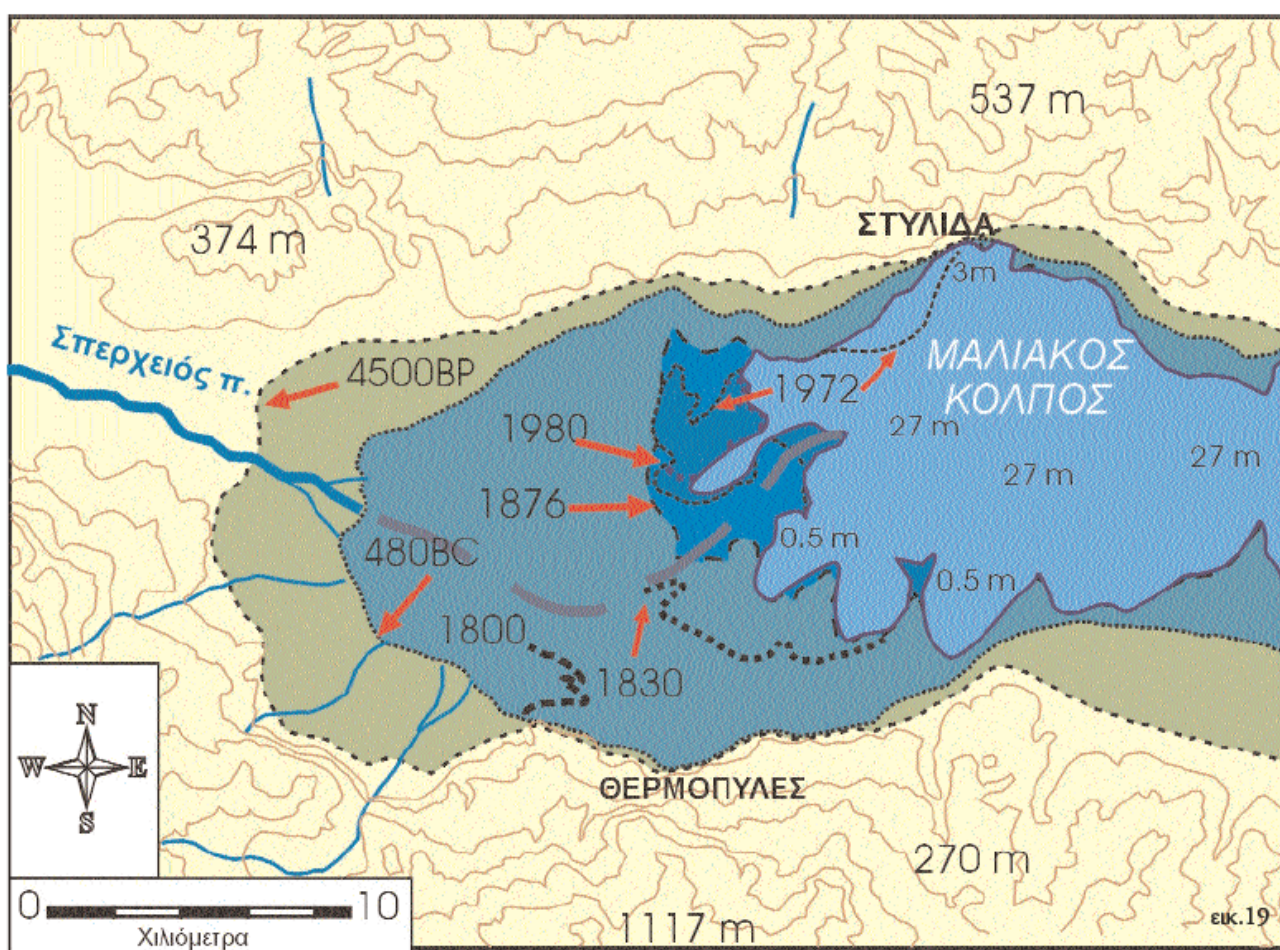
Πηγές Καμμένων Βούρλων



Πηγές Θερμοπυλών - Πεδιάδα Σπερχειού

Οι θερμομεταλλικές πηγές των Θερμοπυλών βρίσκονται στην επέκταση του ρήγματος Καμμένων Βούρλων και το κρασπεδικό ρήγμα της λεκάνης του Σπερχειού. Οι αναβλύσεις θερμομεταλλικού νερού εκδηλώνονται στις υπώρειες του Καλλίδρομου και στην επαφή των Κρητιδικών ασβεστολίθων με τις προσχώσεις.

Οι πηγές αυτές οφείλουν τη γένεσή τους σε μεγάλα τεκτονικά ρήγματα, τα οποία προκάλεσαν το βύθισμα του Μαλιακού–Ευβοϊκού και στο ηφαιστειακό κέντρο των Λιχάδων, του οποίου η μεταηφαιστειακή δράση συντελεί στον εμπλουτισμό των νερών σε αέρια (CO₂, H₂S κ.λ.π.) και στην άνοδο της θερμοκρασίας. Οι πηγές είναι υδροθειοχλωρονατριούχες, θερμοκρασίας 41 °C.



Η Μάχη των Θερμοπυλών διεξήχθη το 480 π.Χ. (παράλληλα με τη ναυμαχία του Αρτεμισίου) μεταξύ των Ελλήνων και των Περσών, κατά την δεύτερη περσική εισβολή στην Ελλάδα.