



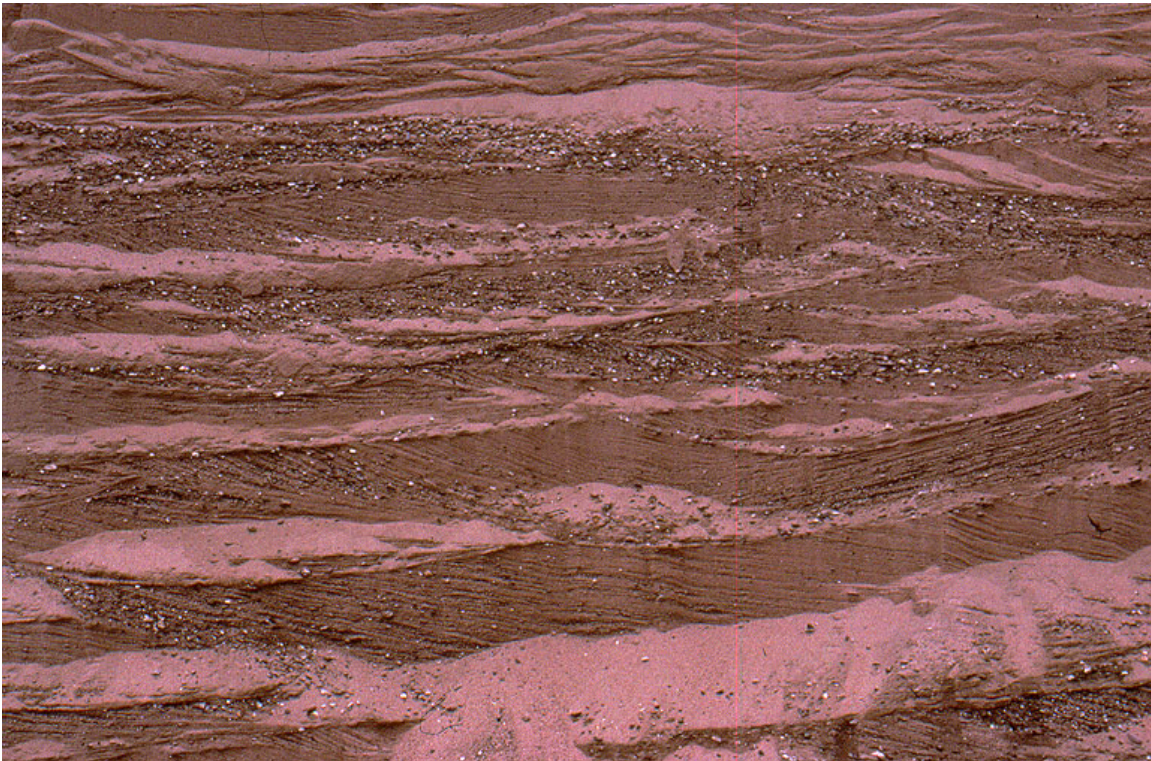
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΙΣΤΟΡΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ**

ΟΔΗΓΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ:

ΑΛΕΠΟΧΩΡΙ – ΙΣΘΜΙΑ – ΝΕΜΕΑ

Υπεύθυνοι: Καθηγ. Γ. ΑΝΑΣΤΑΣΑΚΗΣ, Αναπλ. Καθηγ. Χ. ΝΤΡΙΝΙΑ

Συμμετέχοντες: Γ. Κοντακιώτης, Β. Λιανού



ΑΘΗΝΑ 2011

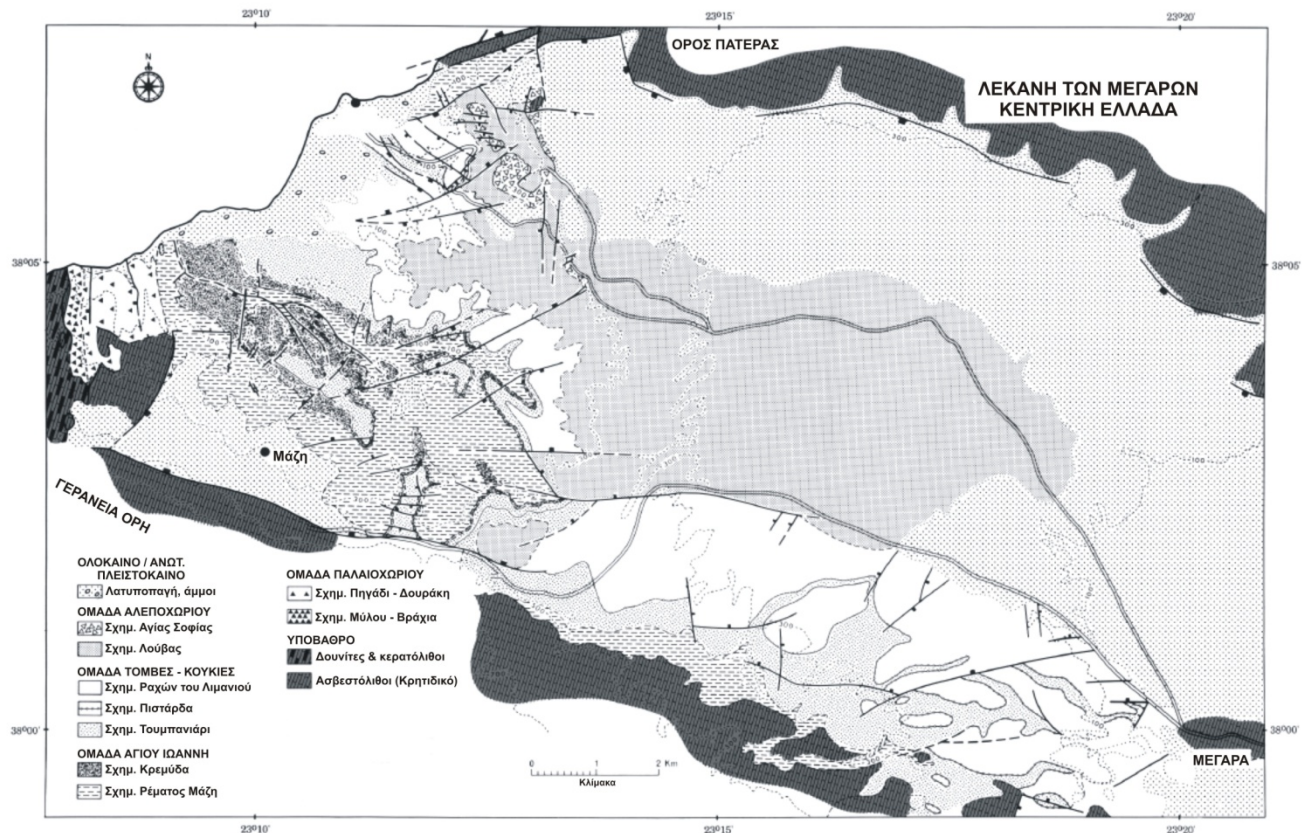
Η λεκάνη των Μεγάρων αποτελεί την ανατολική προέκταση του Κορινθιακού κόλπου (Σχ. 1) και περικλείει νεογενή ιζημάτα, μέγιστου πάχους περίπου 1200 μ. Αποτελεί μία από τις νέες, ιζηματολογικά ανενεργές λεκάνες του Κορινθιακού κόλπου, που ανυψώθηκαν κυρίως κατά μήκος του τεκτονικά ενεργού ρήγματος, το οποίο αποτελεί το ΒΔ όριο της λεκάνης. Το ρήγμα αυτό ενεργοποιήθηκε για τελευταία φορά κατά το σεισμό του 1981.



Σχ. 1. Η λεκάνη των Μεγάρων και η εξάπλωση των Νεογενών ιζημάτων στην ευρύτερη περιοχή.

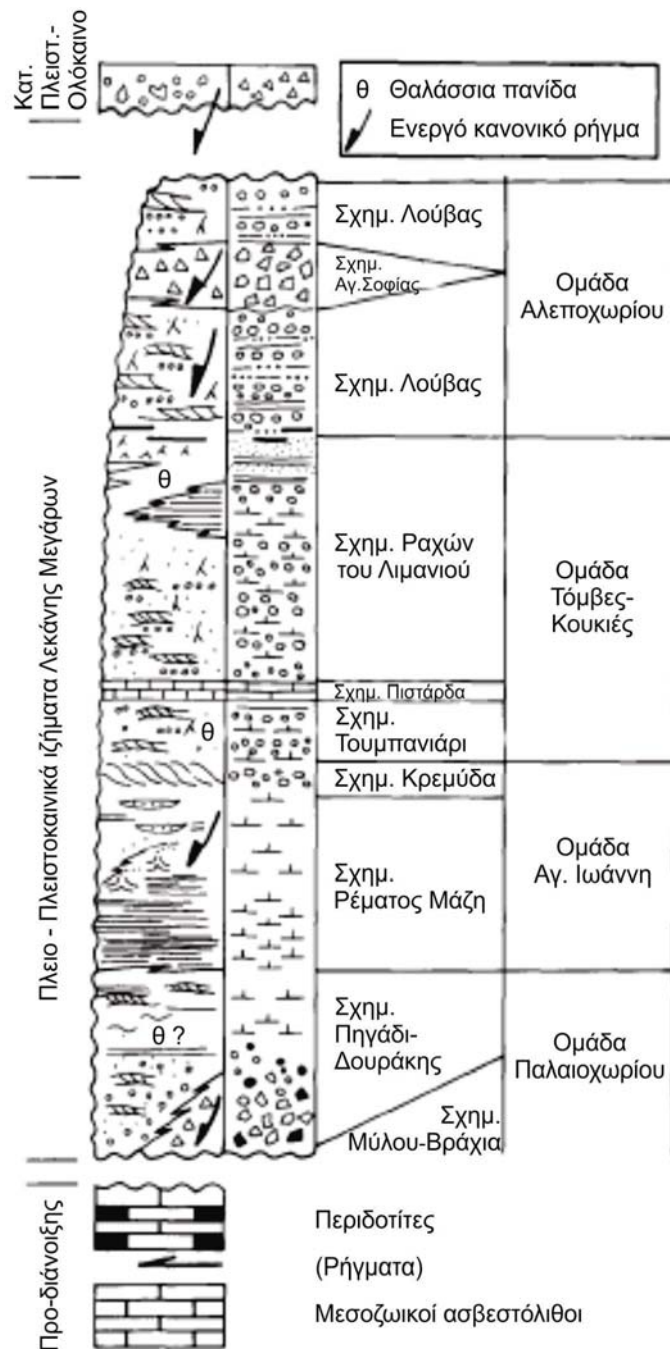
Το πιο πρόσφατο (Bentham *et al.*, 1991) λιθοστρωματογραφικό σχήμα της λεκάνης των Μεγάρων (Σχ. 2 και 3) διακρίνει:

1. Την **ομάδα του Παλαιοχωρίου** που εμφανίζεται στο ΝΔ τμήμα της λεκάνης και αποτελείται από **(i)** το Σχηματισμό Μύλου-Βράχια, πάχους περίπου 200 μ. Ο σχηματισμός συνίσταται σε αδρομερή λατυποπαγή και κροκαλοπαγή και τον διαδέχεται **(ii)** ο Σχηματισμός Πηγάδι-Δουράκης (πάχους περίπου 50 μ.), στον οποίο εντοπίζονται θαλάσσια δίθυρα.
2. Την **ομάδα του Αγίου Ιωάννη** που διαδέχεται τους ψαμμίτες του Σχηματισμού Πηγάδι-Δουράκης και η οποία συντίθεται από **(i)** μάργες, μαργαϊκούς ιλυόλιθους και μαργαϊκούς ψαμμίτες του Σχηματισμού Ρέματος Μάζη (πάχους 75-300 μ.) και **(ii)** από το Σχηματισμό Κρεμύδα. Ο σχηματισμός αναπτύσσεται προς τα πάνω σε πάχος περίπου 50 μ. και αποτελείται από λιθοφάσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών με ενδιαστρώσεις μαργών.



Σχ. 2. Γεωλογικός χάρτης της λεκάνης των Μεγάρων με τα ονόματα των ιζηματογενών Σχηματισμών κατά Bentham *et al.* (1991)

3. Την **ομάδα Τόμβες-Κουκιές** που δομείται από ψηφιδικούς ψαμμίτες και κροκαλοπαγή (πάχους 30-150 μ.) του Σχηματισμού Τουμπανιάρι (στη βάση του οποίου εμπεριέχεται και στρώμα με θαλάσσια απολιθώματα), που καλύπτονται από τραβερτινικούς ασβεστολίθους του Σχηματισμού Πιστάρδα (πάχους 2-5 μ.). Προς τα ΒΑ της λεκάνης ο Σχηματισμός Τουμπανιάρι καλύπτεται από το Σχηματισμό Ραχών του Λιμανιού (πάχους 75-150 μ.), ο οποίος αποτελείται από ψηφιδικούς ψαμμίτες, ανθρακικούς ψαμμίτες και μάργες με λιγνιτοφόρους ορίζοντες. Οι μάργες φιλοξενούν στρώματα με λιμναία, υφάλμυρα και θαλάσσια πανίδα.
4. Την **ομάδα του Αλεποχωρίου** που αποτελείται από το Σχηματισμό της Λούβας (πάχους 90-320 μ.) που δομείται από εναλλαγές κόκκινων-καφέ ψηφιδωτών ψαμμιτών, με μικρότερου πάχους ενδιστρώσεις αμμωδών πηλών και αργίλων. Τοπικά, στο Σχηματισμό της Λούβας είναι ενδιστρωμένος ο Σχηματισμός της Αγίας Σοφίας (πάχους 0-40 μ.), ο οποίος αποτελείται από άσπρα, κυρίως ασβεστολιθικά λατυποπαγή.



Σχ. 3. Λιθοστρωματογραφική κολώνα των πλειο-πλειστοκαινικών ιζημάτων της λεκάνης των Μεγάρων, με τα ονόματα των Σχηματισμών κατά Bentham *et al.* (1991)

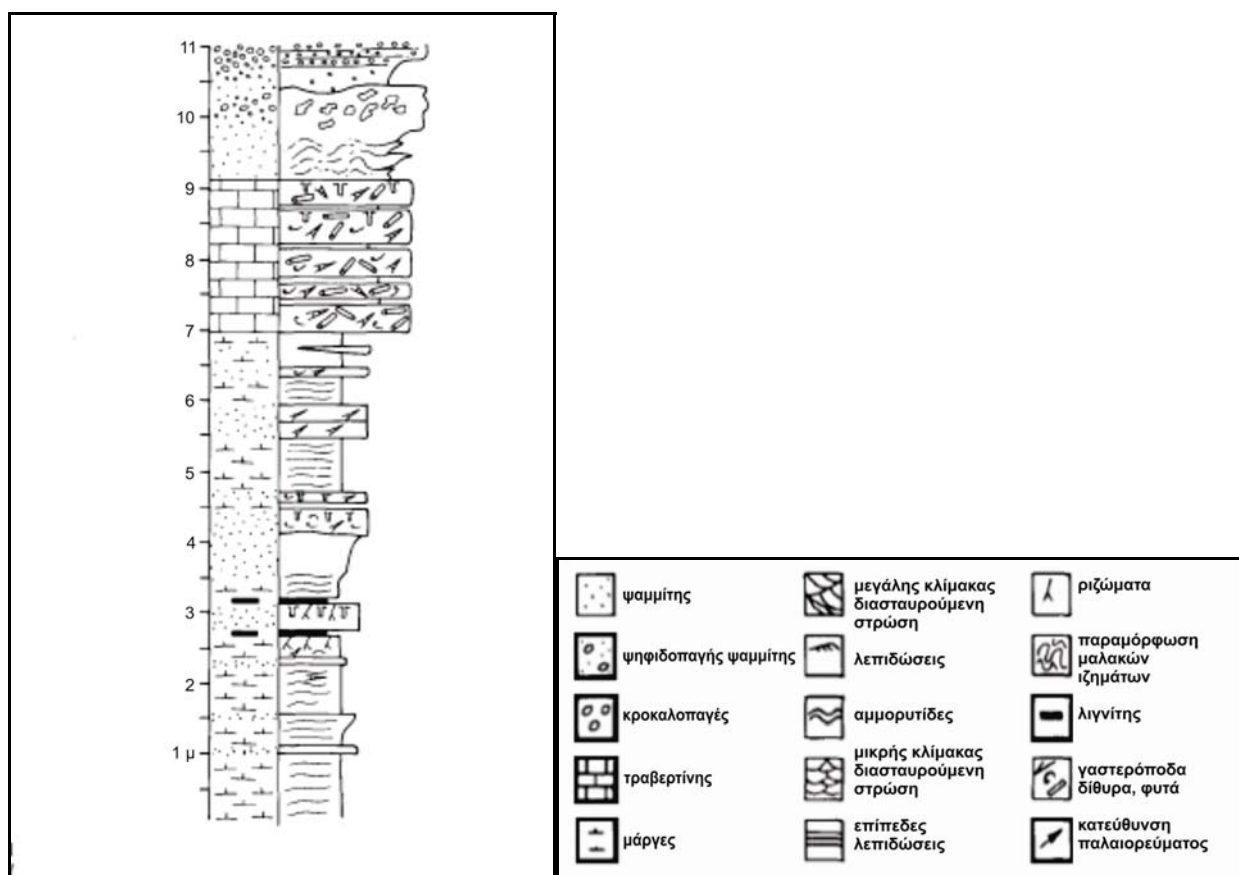
Αλεποχώρι: Στάσεις 1 και 2 – Σχηματισμός Ραχών του Λιμανιού (Σχ.4).

Φάσεις: Λιμναίες ως υφάλμυρες και θαλάσσιες επικλυσιογενείς ακολουθίες.

Αλληλουχία στρωμάτων μαργών, λεπτόκοκκων ψαμμιτών με ανθρακικά ριζώματα και λεπτούς λιγνιτικούς ορίζοντες, πάχους 5-50 εκ. Τα πιο χονδρόκοκκα στρώματα συνήθως χαρακτηρίζονται από απότομες κάτω επιφάνειες, με διαβρωσιογενείς ιζηματοδομές, ενώ οι μάργες εμπεριέχουν

πληθώρα λιμναίων γαστεροπόδων. Τις λιμναίες φάσεις διαδέχονται τοπικά, υφάλμυρες ως θαλάσσιες μάργες και ψαμμίτες, με πληθώρα διθύρων, γαστεροπόδων και ασβεστοφυκών. Τα πιο χονδρόκοκκα στρώματα παρουσιάζουν αχνές, υπο-οριζόντιες λεπιδώσεις και επίκεινται απότομων, συχνά διαβρωσιγενών επιφανειών.

Οι ανωτέρω φάσεις ερμηνεύονται ότι αντιπροσωπεύουν θαλάσσια επικλυσιγενή συμβάντα, χαμηλής ενέργειας, πάνω σε λιμναία-ως υφάλμυρα αβαθή περιβάλλοντα ιζηματογένεσης.



Σχ. 4. Λιθοστρωματογραφική κολώνα από τμήμα του Σχηματισμού Ραχών του Λιμανιού.

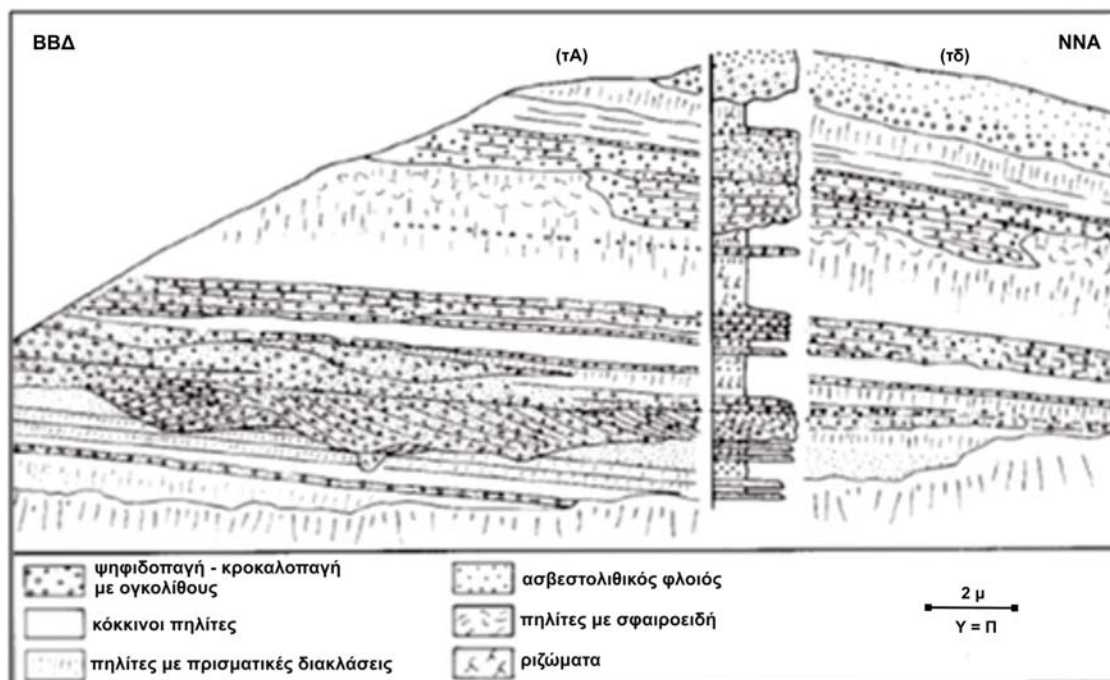
Αλεποχώρι: Στάση 3 – Σχηματισμός Λούβας

Φάσεις: Καναλοειδείς αποθέσεις ποταμοχειμάρριων κροκαλοπαγών, με ενδιαστρώσεις λεπτόκοκκων πλημμυρικών αποθέσεων και πεδογενετικών οριζόντων (Σχ. 5).

Αλεπάλληλες ακολουθίες, συνήθως πάχους 1-10 μ., αμμωδών κροκαλοπαγών, ψηφιδικών ψαμμιτών και χονδρόκοκκων ψαμμιτών, με απότομες, συχνά διαβρωσιγενείς βάσεις. Κανάλια πλάτους μέχρι 20 μ., όπου οι κροκάλες συχνά δείχνουν κεραμιδωτή διάταξη. Οι ψηφιδικοί και χονδρόκοκκοι ψαμμίτες παρουσιάζουν συνήθως σκαφοειδή και σπάνια επίπεδη στρώση. Οι παραπάνω φάσεις αποδίδεται ότι μεταφέρθηκαν και εναποτέθηκαν από αβαθή, διακλαδούμενα

κανάλια, γύρω από επιμήκη αναχώματα και καμπύλες θίνες. Στο σχηματισμό Τουμπανιάρι παρόμοιες φάσεις συχνά καλύπτουν λιμναίες φάσεις μαργών και ψαμμιτών και δελταϊκές φάσεις τύπου Gilbert.

Ανάμεσα στα χονδρόκοκκα κλαστικά παρατηρούνται στρώματα κόκκινο-καφέ πηλών, πάχους από μερικά δεκατόμετρα ως δεκάδες μέτρα. Οι πηλοί εμπεριέχουν ιλύ, άμμο και ψηφίδες, είτε σαν επιπλέοντες κόκκους είτε σαν υπο-οριζόντιες λεπιδώσεις. Οι φάσεις αυτές αποδίδεται ότι αποτέθηκαν από χαμηλής ενέργειας, μακρινές, πλημμυρικές ροές.

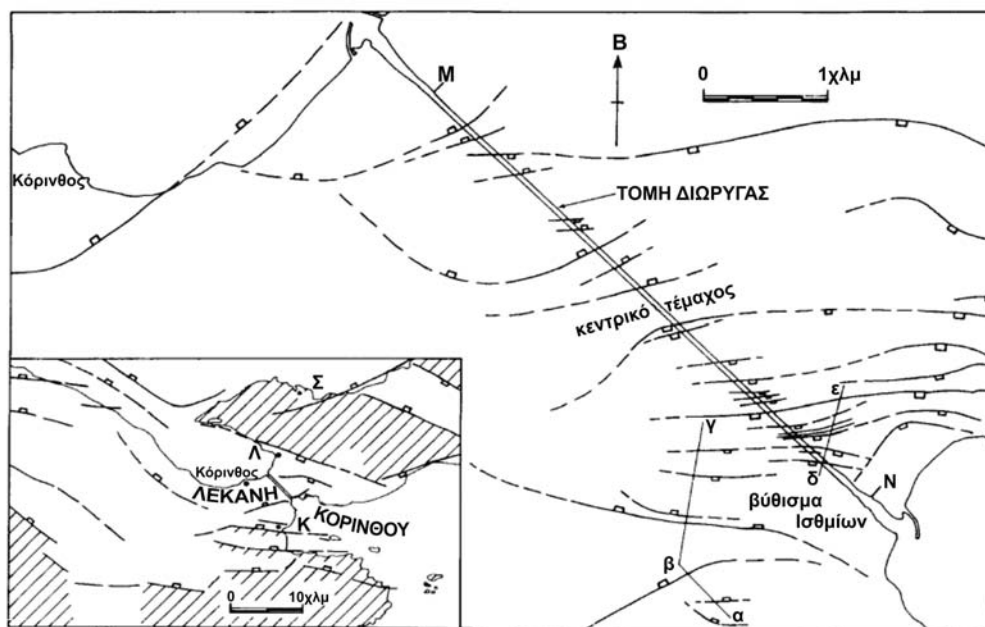


Σχ. 5. Τομή του Σχηματισμού Λούβας, κατά μήκος του δρόμου (τδ) και 4 χλμ. πριν το Αλεποχώρι (τΑ).

Τα ιζήματα του Σχηματισμού της Λούβας αυξάνουν σε πάχος προς τα ΒΔ της λεκάνης, κατά μήκος των ρηγμάτων του Τουμπανιάρη και της Αγίας Σοφίας. Με βάση χρονολογήσεις σε οριζοντα τέφρας που βρέθηκε περίπου 60 μ. κάτω από την κορυφή του Σχηματισμού, προσδιορίστηκε η ηλικία του στα 2,2 εκατ. χρόνια (Leeder *et al.*, 2008).

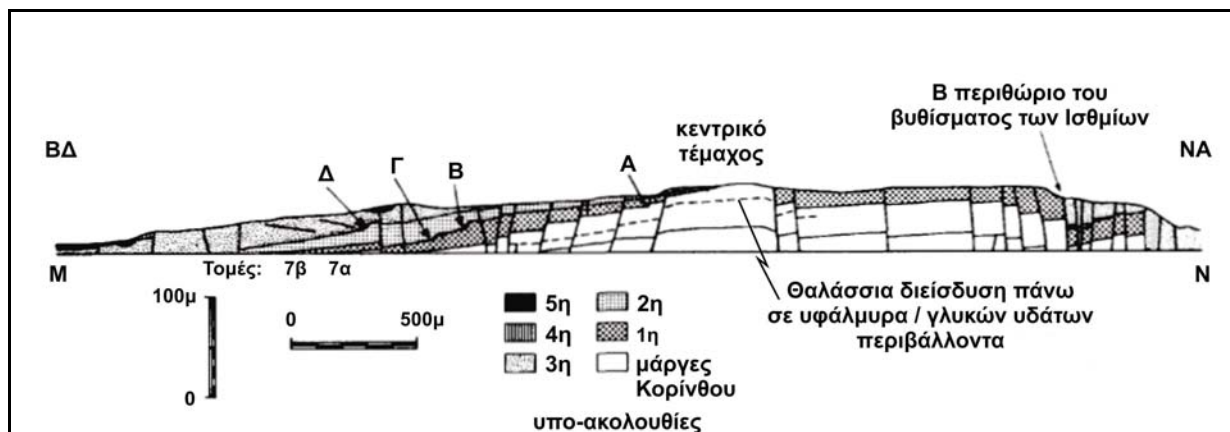
Ισθμός Κορίνθου: Ίσθμια.

Η λεκάνη της Κορίνθου (Σχ. 6) είναι μια ασύμμετρη ταφροειδής λεκάνη και συνιστά μια από τις υπολεκάνες που αναπτύσσονται στον Κόλπο της Κορίνθου. Η περιοχή είναι σεισμικά ενεργή, ως αποτέλεσμα του εφελκυστικού τεκτονισμού που χαρακτηρίζεται από κανονικά ρήγματα και οδήγησε στο άνοιγμα του κόλπου.



Σχ. 6. Αναλυτικός χάρτης των ρηγμάτων της Διώρυγας της Κορίνθου (κατά Collier, 1990). Στο ένθετο φαίνεται η γεωτεκτονική θέση της λεκάνης της Κορίνθου με τα κύρια ρήγματα (Λ=ρήγμα Λουτρακίου, Κ=ρήγμα των Κεχρεών, Σ=ρήγμα του Σκίνου). Με α-β-γ και δ-ε σημειώνονται οι τομές που δίνονται στο Σχ.9.

Ο Ισθμός της Κορίνθου προσφέρει μια μοναδική ευκαιρία να παρατηρήσουμε αβαθείς θαλάσσιες φάσεις (Σχ. 6), κατά μήκος των πρανών του (μήκους 5,8 χλμ. και ύψους 80 μ.). Η περιοχή του Ισθμού υπόκειται σε ανυψωτικές κινήσεις, οπότε πρόσφατα θαλάσσια τεταρτογενή ιζήματα βρίσκονται ανυψωμένα περισσότερο από 100 μ., πάνω από τις μέγιστες στάθμες της θάλασσας κατά το Τεταρτογενές.



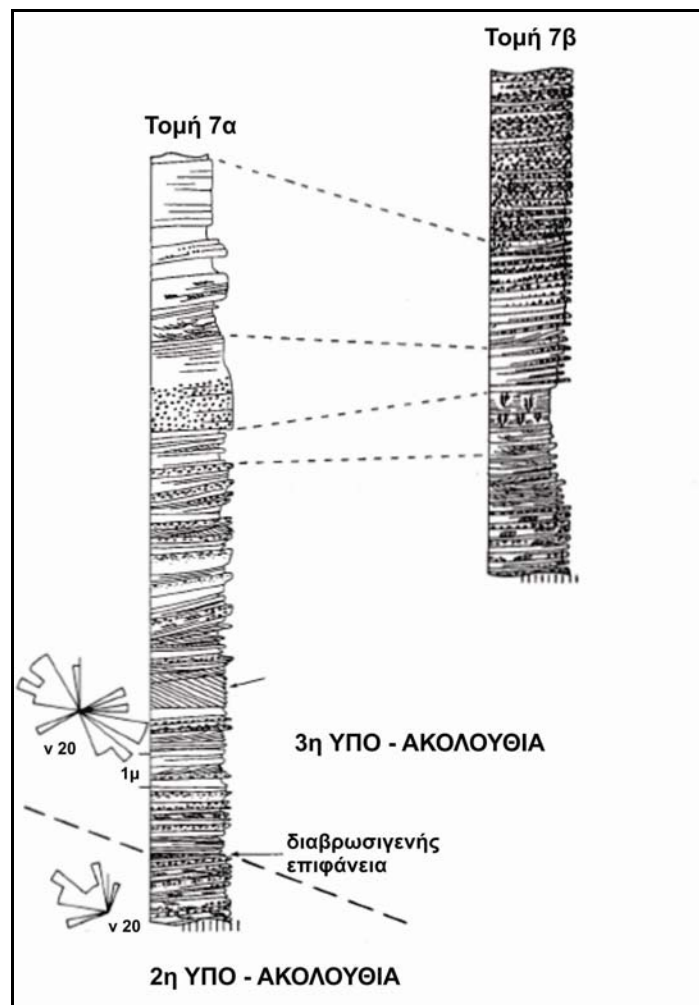
Σχ. 7. Τομή κατά μήκος της βόρειας πλευράς της Διώρυγας της Κορίνθου. Με τα βέλη Α, Β, Γ και Δ σημειώνονται οι ασυμφωνίες των επικλυσιγενών ακολουθιών 1-5 του ανωτάτου Πλειστοκαινού πάνω από τις μάργες της Κορίνθου (κατά Collier, 1990).

Τα παλαιότερα ιζήματα στη Διώρυγα, αποτελούνται από άσπρες ως γκρι ανθρακικές αργίλους και ιλύες (Σχ. 7), οι οποίες και αποκαλούνται γενικά ως *Μάργες της Κορίνθου* (Freyberg, 1973). Τα ιζήματα αυτά από λιμναία, μεταβαίνουν προς τα πάνω σε θαλάσσια περιβάλλοντα και καλύπτονται ασύμφωνα από πέντε επικλυσιογενείς υπο-ακολουθίες (Σχ. 7).

3^η Στάση: Ίσθμια.

Στο ΝΑ τμήμα του Ισθμού και γύρω από τα Ίσθμια, αποκαλύπτονται τουλάχιστον 70 μ. κίτρινων άμμων και κροκαλοπαγών, με πολυποικίλη θαλάσσια πανίδα (συμπεριλαμβανομένων κοραλλιών, ηλικίας σύμφωνα με τον Collier (1990) 205 χιλ. ετών, όπως αυτή προέκυψε από χρονολόγησή τους με τη μέθοδο $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$).

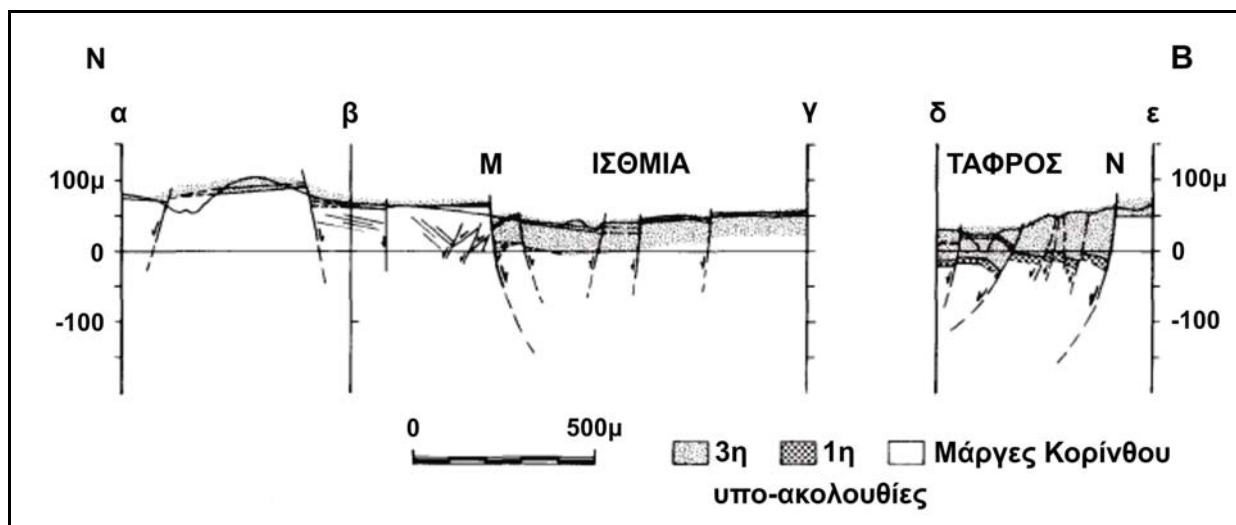
Σύμφωνα με τον Collier (1990), η 3η υπο-σειρά αρχίζει από τη βάση με μια διαβρωσιγενή επιφάνεια και αλλεπάλληλες ενδαστρώσεις παράκτιων κροκαλοπαγών και άμμων, καλά ταξινομημένων (Σχ. 8).



Σχ. 8. Ιζηματολογική κολώνα της 3^{ης} επικλυσιογενούς υπο-ακολουθίας στα Ίσθμια.

Προς τα πάνω, η ακολουθία κυριαρχείται από άμμους που συχνά παρουσιάζουν έντονη βιοαναμόχλευση. Οι ιζηματοδομές περιλαμβάνουν σκαφοειδείς στρώσεις και αναρριχώμενες λεπιδώσεις. Η θαλάσσια πανίδα που περικλείεται, περιλαμβάνει δίθυρα (*Glymeris glymeris*, *Pinna* sp., *Pecten* sp., *Lutrarie* sp. και *Cardium* sp.).

Στο δυτικό τμήμα της διώρυγας αποκαλύπτονται και οι πέντε επικλυσιογενείς υποσειρές.



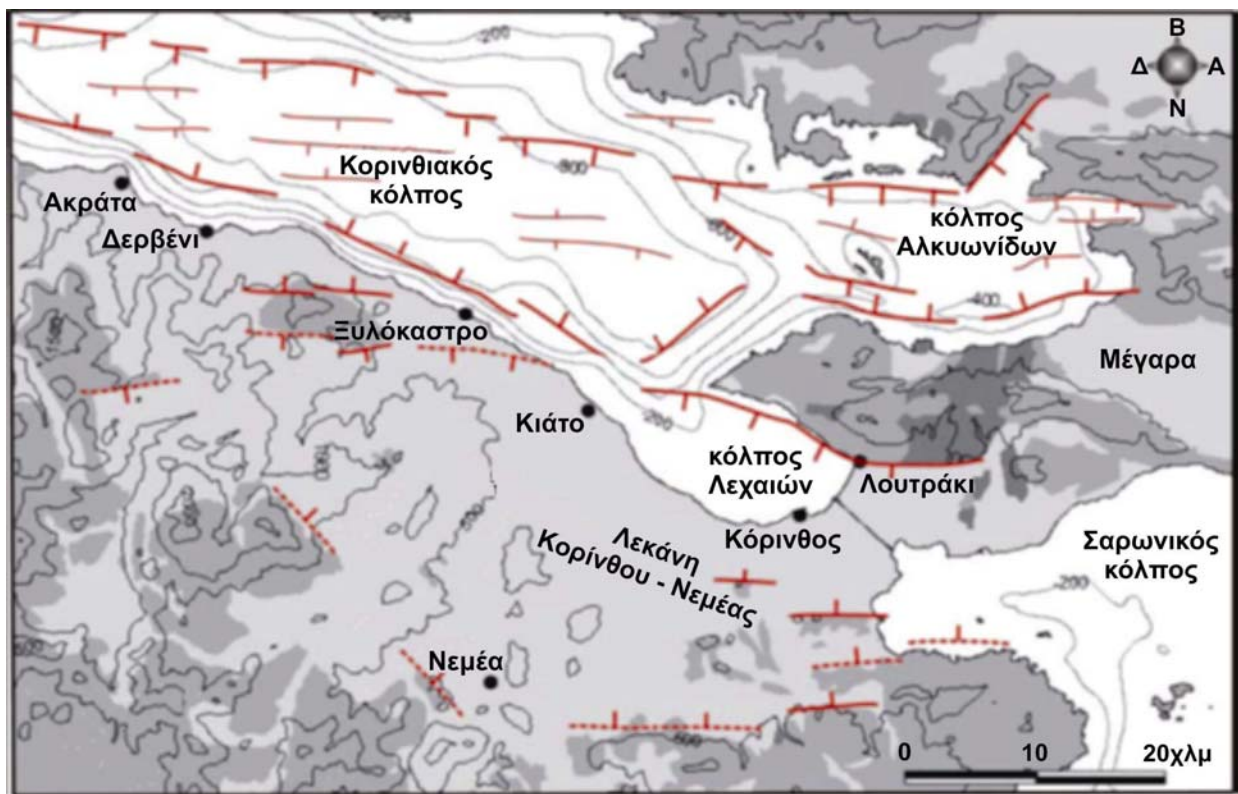
Σχ. 9. Τομή στην περιοχή των Ισθμίων, κάθετη στη διεύθυνση της Διώρυγας της Κορίνθου. Οι θέσεις των τομών α-β-γ και δ-ε δίνονται στο Σχ. 6.

Τα κροκαλοπαγή της Λεκάνης της Νεμέας

Η υπο-λεκάνη της Νεμέας εντοπίζεται περίπου 30 χλμ δυτικά, νοτιοδυτικά της πόλης της Κορίνθου, στη ΒΑ Πελοπόννησο, και αποτελεί μια περιοχή ευρέως γνωστή για την πλούσια πολιτιστική της ιστορία. Η λεκάνη αποστραγγίζεται από τα ΒΑ από τον ποταμό Ασωπό ο οποίος τροφοδοτείται από μεγάλο αριθμό μικρών καρστικών πηγών και εφήμερων παραποτάμων.

Η δημιουργία της λεκάνης συμπίπτει με το άνοιγμα του Κορινθιακού Κόλπου (Σχ. 10) κατά τη διάρκεια του Πλειόκαινου–Πλειστόκαινου (Armijo et al., 1996; Seger & Alexander, 1993; Sorel, 2000). Η τοπογραφία ελέγχεται κατά ένα μεγάλο μέρος από λιθολογικές μεταβολές: τα ανώτερα τμήματα των παρυφών της λεκάνης παρουσιάζουν απότομες –μερικές φορές έως και κατακόρυφες –κλίσεις λόγω της υψηλής αντίστασης στη διάβρωση των καλά-συνεκτικοποιημένων κροκαλοπαγών, ενώ τα χαμηλότερα τμήματα παρουσιάζουν ομαλότερο ανάγλυφο που συνδέεται με τις αποθέσεις διαβρωσιγενών, χαλαρών μαργών και πηλιτών.

Πολυάριθμα ρήγματα γενικής διεύθυνσης Α-Δ και ΒΔ-ΝΑ διατέμνουν τα Πλειο-πλειστοκαινικά ιζήματα σχηματίζοντας δευτερογενείς τάφρους και κέρατα εντός της λεκάνης.



Σχ. 10. Τεκτονικός χάρτης του Ανατολικού Κορινθιακού Κόλπου και της λεκάνης της Νεμέας όπου απεικονίζονται τα σημαντικότερα ρήγματα. Το ανοιχτό γκρι χρώμα αντιστοιχεί στις Πλειο-Πλειστοκαινικές αποθέσεις. Το σκούρο γκρι χρώμα αντιστοιχεί στα αλπικά πετρώματα.

Ο χαρακτήρας του νότιου περιθωρίου της λεκάνης, σε σχέση με το αλπικό υπόβαθρο της Β. Πελοποννήσου είναι μάλλον ασαφής. Οι εμφανίσεις ρηγμάτων είναι σπάνιες, ενώ συνήθως πλειοκαινικά κροκαλοπαγή ή ψαμμίτες καλύπτουν ασύμφωνα το αλπικό υπόβαθρο.

Γεωλογικά η Λεκάνη της Νεμέας περιλαμβάνει στο υπόβαθρό της τμήματα των ζωνών Τρίπολης (φλύσχης) και Πίνδου (ασβεστόλιθοι, φλύσχης). Οι νεώτερες αποθέσεις αποτελούνται από σχηματισμούς του Πλειοκαίνου (κροκαλοπαγή, μάργες, ψαμμίτες) και του Τεταρτογενούς (κροκαλοπαγή, κροκάλες, χάλικες, άμμοι, άργιλοι, ιλύες και μεικτές φάσεις αυτών).

Πλειο-πλειστοκαινικές μάργες καθώς και ψαμμίτες και κροκαλοπαγή αποτελούν τον κύριο όγκο του ιζηματογενούς πληρώματος της λεκάνης.

Οι κροκαλοπαγείς αποθέσεις του Ανωτέρου Πλειοκαίνου παρουσιάζουν πάχος πάνω από 300 μέτρα. Η μεταφορά του ιζήματος γινόταν περίπου κάθετα στον άξονα της λεκάνης, κύρια από το νότιο περιθώριο, σχηματίζοντας *τραπεζοειδούς γεωμετρίας δελταϊκά ριπίδια τύπου Gilbert*. Τα δέλτα τύπου Gilbert δημιουργούνται υπό τη μορφή ακτινικών ριπιδίων γύρω από μια κύρια

παροχή ιζήματος, κοντά σε μια μόνιμη και σημαντική μάζα νερού. Τα δέλτα τύπου Gilbert δομούνται από τρεις ιζηματογενείς ακολουθίες:

- I. Μια ακολουθία επικάλυψης (topsets) από ποτάμια-αλλούβια ιζήματα
- II. Μια ακολουθία προέλασης (foresets) από βαρυτικά ιζήματα με κλίσεις στρώσης μέχρι 35°
- III. Μια προ-δελταϊκή ακολουθία βάσης (bottomsets), που αντιστοιχεί στα ιζήματα της βαθύτερης λεκάνης και η οποία αποτελείται κυρίως από λεπτόκοκκες βαρυτικές ιζηματογενείς σειρές, κυρίως τουρβιδίτες.

Οι δελταϊκές αποθέσεις τύπου Gilbert κυριαρχούνται συνήθως από χονδρόκοκκα κροκαλοπαγή, αλλά ενδέχεται τοπικά να είναι πλούσια και σε ψαμμίτες. Σημειώνεται ότι τα δέλτα τύπου Gilbert του Κορινθιακού κόλπου είναι από τα μεγαλύτερα στον κόσμο δεδομένου ότι τοπικά ξεπερνούν σε πάχος τα 800 μ. και η ακτίνα τους φτάνει τα 4 χλμ.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Armijo, R., Meyer, B., King, G.C.P., Rigo, A. and D. Papanastassiou, 1996. Quaternary evolution of the Corinth Rift and its implications for the late Cenozoic evolution of the Aegean. *Geophys. J. Int.*, 126, 11–53.

Bentham, P., Collier, R.E.LI., Gawthorpe, R.L., Leeder, M.R., Prossor, S. and C.P. Stark, 1991. Tectono-sedimentary development of an extensional sedimentary basin: the Neogene Megara basin, Greece. *J. Geol. Soc.(Lond.)*, 148, 923–934.

Collier, R.E.LI., 1990. Eustatic and tectonic controls upon Quaternary coastal sedimentation in the Corinth Basin. *J. Geol. Soc. (Lond.)*, 147, 301–314.

Freyberg, B., 1973. Geologie des Isthmus von Korinth. *Erlanger Geol. Abh.*, 95, p. 1-183.

Leeder, M.R., Mack, G.H., Brasier, A.T., Parrish, R.R., McIntosh, W.C., Andrews, J.E. and C.E. Duermeijer, 2008. Late-Pliocene timing of Corinth (Greece) rift-margin fault migration. *Earth and Planetary Science Letters*, 274, 132–141.

McNeill, L.C. and R.E.LI. Collier, 2004. Footwall uplift rates of the Eastern Eliki Fault, Gulf of Corinth, Greece, inferred from Holocene and Pleistocene terraces. *J. Geol. Soc.(Lond)*, 161, 81–92.

Seger, M. J. and J. Alexander, 1993. Distribution of Plio-Pleistocene and Modern coarse-grained deltas south of the Gulf of Corinth, Greece, in *Tectonic Controls and Signatures in Sedimentary Successions*, Edit. Frostick, L. and R. Steel, Spec. Pub. Int. Assoc. of Sedimentologists, 20, 37-48.

Sorel, D., 2000. A Pleistocene and still active detachment fault and the origin of the Corinth-Patras rift, Greece. *Geology* 28, 83–86.

