

Η ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΝΕΟΓΕΝΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΤΟΥ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

*Μπάση Ελεύθερα - Κατερίνα*¹

¹ Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Δυναμικής Τεκτονικής και Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, Πανεπιστημιούπολις, 15784 Αθήνα. E-mail: ekbassi@geol.uoa.gr

ΣΥΝΟΨΗ

Οι νεογενείς σχηματισμοί του λεκανοπεδίου Αθηνών έχουν διαιρεθεί σε θαλάσσιους και χερσαίους, βάσει της φάσης τους αλλά και της γεωγραφικής τους κατανομής. Οι Πλειοκαινικοί θαλάσσιοι σχηματισμοί περιλαμβάνουν μάργες, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή και ασβεστόλιθους (Πειραϊκή χερσόνησος, Άλιμος). Οι Ανωμειοκαινικοί θαλάσσιοι σχηματισμοί περιλαμβάνουν μία υποκείμενη κλαστική σειρά και κατά θέσεις κάποιους συνήθως υπερκείμενους ανθρακικούς σχηματισμούς. Οι Πλειοκαινικοί ηπειρωτικοί σχηματισμοί αποτελούνται από άμμους και αργίλους οι οποίοι έχουν αποθεθεί ασύμφωνα στους ανωμειοκαινικούς ηπειρωτικούς σχηματισμούς, χωρίς να λείπουν εμφανίσεις λιμναίων μαργών και ψαμιτών (Καματερό). Ανωμειοκαινικοί ηπειρωτικοί – λιμναίοι σχηματισμοί εμφανίζονται στο βόρειο και δυτικό τμήμα του Λεκανοπεδίου των Αθηνών. Περιλαμβάνουν δύο κύριες φάσεις: μια χερσαία, από ερυθρές αργίλους και κροκαλοπαγή (Πύργος Βασιλίσσης) και μια λιμναία, από μαργαϊκούς ασβεστόλιθους και μάργες, όπου συναντώνται λιγνιτικά κοιτάσματα. Από άποψης τεκτονικής, στο δυτικό και το ανατολικό περιθώριο του Λεκανοπεδίου εντοπίζονται περιθωριακές ρηξιγενείς ζώνες, BBA–NND διεύθυνσης, που οριοθετούν τους αλπικούς από τους μεταλπικούς σχηματισμούς. Κατά μήκος του Κηφισού ποταμού εντοπίζεται άλλη μία μεγάλη ρηξιγενής ζώνη, με BBA–NND διεύθυνση, που χωρίζει το Λεκανοπέδιο σε δύο επιμέρους τμήματα. Τέλος, μια σημαντική διαφοροποίηση λαμβάνει χώρα κατά μήκος μιας μεγάλης ρηξιγενούς γραμμής με διεύθυνση ΔΒΔ–ΑΝΑ που διασχίζει το Λεκανοπέδιο.

ABSTRACT

Based on lithostratigraphic faces and geographic distribution, the Athens basin Neogene formations are divided into marine and continental. The Pliocene marine formations include marls, sandstones, conglomerates and limestones (Piraeus peninsula, Alimos). The upper Miocene marine formations include an underlying clastic series and overlying limestones. The Pliocene continental formations are constituted by sands, clays and lacustrine marls and sandstones (Kamatero), which are overlying unconformably on the upper Miocene continental formations. Upper Miocene continental-lacustrine formations can be observed at the northern and western part of the Athens Basin. They include two main phases: a continental – constituted by red clays and conglomerates (Pyrgos Vassilissis) – and a lacustrine – constituted by marl-limestones and marls with lignitic intercalations. Marginal NNE-SSW faults can be seen at the western and the eastern margin of Athens Basin that delimit the alpine from the postalpine formations. A NNE-SSW major fault zone is located along Kifissos River. It separates the Basin into two individual departments. Finally, an important differentiation takes place along a WNW-ESE major fault zone that crosses the Basin.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση της γεωλογικής δομής των μεταλλικών σχηματισμών του λεκανοπεδίου των Αθηνών. Για το σκοπό αυτό έγινε γεωλογική χαρτογράφηση του λεκανοπεδίου, δίνοντας έμφαση στη στρωματογραφία των Νεογενών σχηματισμών και ιδιαίτερα σε αυτούς του ανώτερου Πλειόκαινου και του ανώτερου Μειόκαινου. Επίσης, μελετήθηκε ο ρηξιγενής ιστός του λεκανοπεδίου, ιδιαίτερα στα περιθώρια και εντός των εμφανίσεων των μεταλλικών σχηματισμών. Στις θέσεις όπου, λόγω της πυκνής δόμησης, η γεωλογική χαρτογράφηση συνάντησε δυσκολίες, τα λιθολογικά και τεκτονικά στοιχεία που προέκυψαν συνδυάστηκαν με στρωματογραφικά, παλαιοντολογικά, γεωτρητικά και τεκτονικά βιβλιογραφικά δεδομένα (PAPP et al., 1978, FREYBERG, 1951).

2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

Το λεκανοπέδιο των Αθηνών, βρίσκεται στο κεντρικό τμήμα της Αττικής, έχει έκταση 540km², μήκος περίπου 22 km από ΒΑ προς τα ΝΔ και πλάτος 11Km εγκάρσια. Ορίζεται από τα όρη Πάρνηθα προς τα ΒΒΔ, Πεντέλη προς τα ΒΑ, Υμηττό προς τα ανατολικά και Αιγάλεω μαζί με την προς βορρά προέκτασή του (Ποικίλο όρος) προς τα δυτικά, ενώ προς τα νοτιοδυτικά ανοίγεται στον Σαρωνικό Κόλπο. Στο εσωτερικό του λεκανοπεδίου και κατά μήκος του κεντρικού του άξονα αναπτύσσεται μια σειρά από λόφους που από ΒΑ προς ΝΔ είναι: οι λόφοι των Τουρκοβουνίων και Γαλατσίου, ο Λυκαβηττός, ο λόφος του Στρέφη, οι λόφοι της Ακροπόλεως και του Φιλοπάππου, ο Αρδηττός, ο λόφος της Ζωοδόχου Πηγής και άλλοι μικρότεροι. Κατά μήκος των προπόδων του Αιγάλεω και του Ποικίλου όρους και των δυτικών παρυφών του λεκανοπεδίου υψώνονται οι λόφοι του Καματερού, της Πετρούπολης, του Χαϊδαρίου, του Κορυδαλλού, του Καραβά, του Πειραιά και του Κερατσινίου.

3 ΓΕΩΛΟΓΙΑ

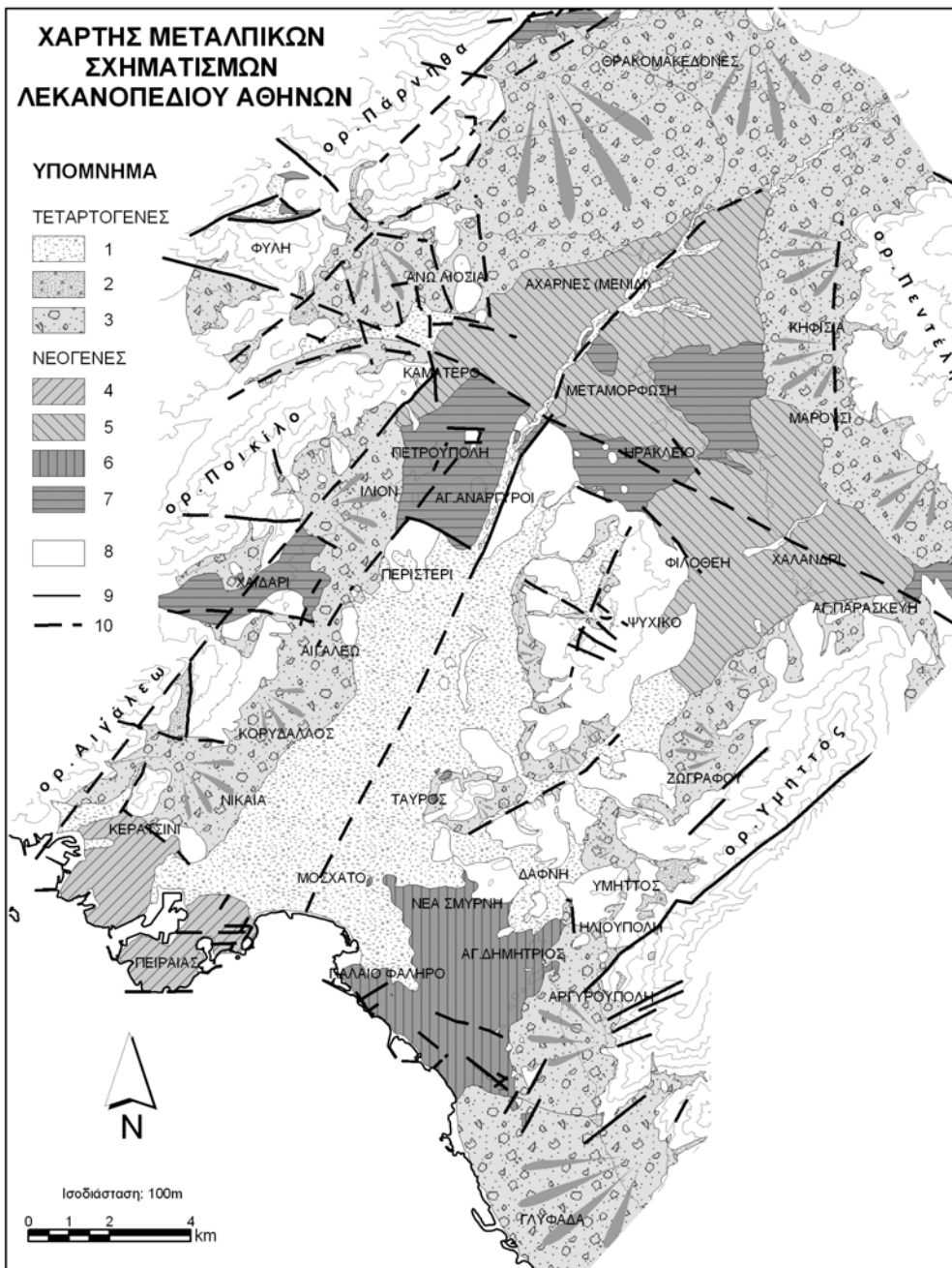
Οι σχηματισμοί που λαμβάνουν μέρος στη γεωλογική δομή του λεκανοπεδίου, διακρίνονται σε αλπικούς και μεταλλικούς. Οι αλπικοί εντοπίζονται στους ορεινούς όγκους που περιβάλλουν το λεκανοπέδιο αλλά και στους μικρούς λόφους που αναπτύσσονται μέσα σε αυτό, ενώ οι μεταλλικοί πληρούν το εσωτερικό του λεκανοπεδίου, όπου καλύπτουν ασύμφωνα τους υποκείμενους αλπικούς σχηματισμούς.

Οι μεταλλικοί σχηματισμοί διακρίνονται σε σχηματισμούς του Νεογενούς και σε σχηματισμούς του Τεταρτογενούς. Βάσει της φάσης τους αλλά και της γεωγραφικής τους κατανομής, οι νεογενείς σχηματισμοί έχουν διααιρεθεί σε:

- Θαλάσσιους, οι οποίοι περιλαμβάνουν αμιγώς θαλάσσιες, αλλά και παράκτιες και παράλιες φάσεις και εντοπίζονται στην περιοχή του Νότιου Λεκανοπεδίου Αθηνών (Πειραιάς, Π. Φάληρο, Καλλιθέα, Ν. Σμύρνη, Αγ. Δημήτριος, Τράχωνες, Άλιμος) και
- Ηπειρωτικούς, οι οποίοι περιλαμβάνουν λιμναίες έως λιμνοχερσαίες αποθέσεις που κατά θέσεις περιέχουν απολιθώματα της Πικερμικής πανίδας (Πύργος Βασιλίσσης) και εντοπίζονται στην περιοχή του Βόρειου Λεκανοπεδίου Αθηνών (Νέα Φιλαδέλφεια, Νέα Ιωνία, Περιστέρι, Χαϊδάρι, Νέα Λιόσια, Νέο Ηράκλειο, Καλογρέζα, Χαλάνδρι κλπ.).

Επί όλων των προηγούμενων σχηματισμών επικάθονται Τεταρτογενείς αποθέσεις, στις οποίες συμμετέχουν τα φερτά υλικά των ποταμών του Λεκανοπεδίου, οι παράκτιες αποθέσεις, οι ποτάμιες αναβαθμίδες, οι πλευρικές αποθέσεις κορημάτων, τα ριπίδια και οι κώνοι κορημάτων των περιφερειακών ορεινών όγκων.

Η γεωγραφική εξάπλωση των ανωτέρω σχηματισμών παρουσιάζεται στον χάρτη της Εικ. 1.



Εικ. 1. Χάρτης μεταλπικών σχηματισμών λεκανοπεδίου Αθηνών. (1. Αλλούβια, 2. Πλευρικά κορήματα, 3. Πλευρικά κορήματα και ριπίδια, 4. Πλειοκαινοί θαλάσσιοι σχηματισμοί, 5. Πλειοκαινοί ηπειρωτικοί σχηματισμοί, 6. Ανωμειοκαινικοί σχηματισμοί - παράκτιες και παράλιες φάσεις, 7. Ανωμειοκαινικοί ηπειρωτικοί σχηματισμοί, 8. Αλλικό υπόβαθρο, 9. Γεωλογικό όριο, 10. Ρήγμα και πιθανή προέκτασή του).

3.1 Θαλάσσιοι Νεογενείς Σχηματισμοί

3.1.1 Πλειοκαινικοί θαλάσσιοι σχηματισμοί

Πρόκειται για μάργες, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή και ασβεστόλιθους μεταβαλλόμενης σύστασης και σκληρότητας. Η κύρια εμφάνιση αυτών των σχηματισμών είναι αυτή η οποία δομεί την Πειραιϊκή χερσόνησο. Άλλες, μικρότερες εμφανίσεις βρίσκονται στον Άλιμο και στο Καλαμάκι, όπου υπέρκειται ασύμφωνα των θαλάσσιων σχηματισμών του Αν. Μειόκαινου. Στην Πειραιϊκή χερσόνησο εμφανίζεται η ακόλουθη σειρά σχηματισμών, από τους παλαιότερους προς τους νεότερους: (i) μάργες και εναλλαγές μαργών και κροκαλοπαγών, (ii) κίτρινες μάργες και μαργαϊκοί ψαμμίτες, (iii) κίτρινες και λευκές μάργες μεγάλου πάχους (Εικ. 2), (iv) πορτοκαλόχρωι ψαμμίτες και (v) πορώδεις ασβεστόλιθοι με έγκοιλα (Εικ. 3). Αυτή η σειρά των σχηματισμών έχει μεγάλο πάχος και διακρίνεται σχηματικά στη συνθετική στρωματογραφική στήλη της Εικ. 4.



Εικ. 2. Εναλλαγές ψαμμιτών και μαργών στην παραλία «Βοτσαλάκια», στη ΝΔ απόληξη του λόφου της Καστέλας.



Εικ. 3. Απολιθωματοφόροι ασβεστοψαμμίτες (πορώδεις ασβεστόλιθοι), στην περιοχή του προφήτη Ηλία, στην κορυφή του λόφου της Καστέλας.

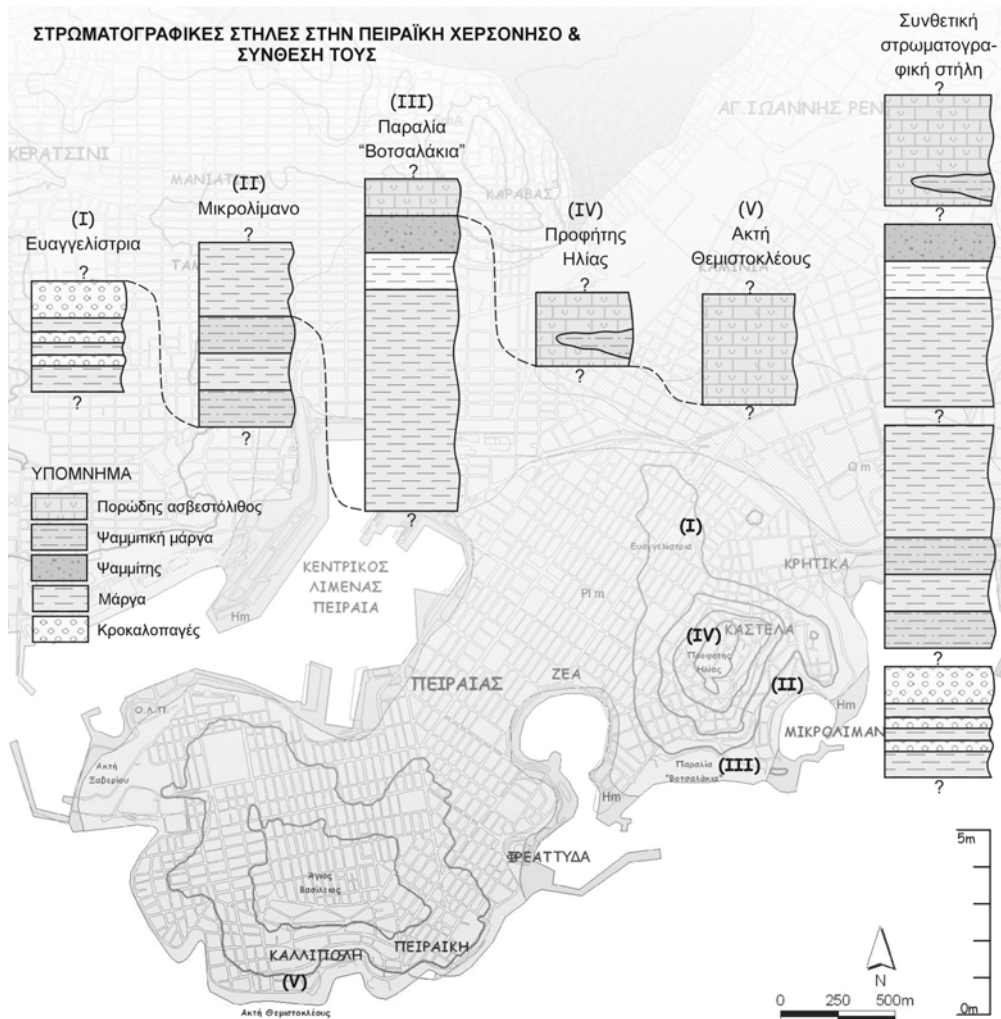
3.1.2 Ανωμειοκαινικοί σχηματισμοί

Οι Ανωμειοκαινικοί σχηματισμοί περιλαμβάνουν δύο κύριες διακριτές ενότητες: Μία υποκείμενη κλαστική σειρά, αποτελούμενη από πολλές διαφορετικές λιθολογίες και φάσεις και κάποιους ανθρακικούς σχηματισμούς οι οποίοι συνήθως υπέρκειται της κλαστικής σειράς, αλλά δεν αποκλείεται να αποτελούν και ενδιαστρώσεις μέσα σε αυτήν.

Οι σχηματισμοί της κλαστικής σειράς καταλαμβάνουν μεγάλο μέρος του νότιου τμήματος του Λεκανοπεδίου της Αττικής. Εκτείνονται από την Καλλιθέα και τη Νέα Σμύρνη ως τον Αγ. Δημήτριο και από το Παλαιό Φάληρο ως το Καλαμάκι και τον Άλιμο. Περιλαμβάνουν πολλές λιθολογίες σε εναλλαγές: αργίλους και ιλύες με κυμαινόμενα ποσοστά κυρίως σχιστολιθικών λατυπών διαφόρων μεγεθών (Εικ. 5), κίτρινωπές αμμούχες μάργες, κροκαλοπαγή, λατυποπαγή με κιτρινοκάστανο αμμώδες συνδετικό υλικό, συνεκτικά λατυποκροκαλοπαγή με ογκόλιθους. Το περιβάλλον απόθεσης αυτών των σχηματισμών σε γενικές γραμμές είναι παράκτιο (Χαραλαμπίκης, 1952, Χριστοδούλου, 1961). Κάποιες όμως φάσεις, ειδικά αυτές που εμφανίζονται στην περιοχή του Αγίου Δημητρίου, φαίνονται να αντιστοιχούν σε μάλλον ποταμοχερσαίο περιβάλλον απόθεσης, πιθανότατα σε εκβολές ποταμών, όπου υπήρχε εποχιακή προέλαση της θάλασσας. Για αυτόν τον λόγο χαρακτηρίζονται σαν «παράκτιες και παράλιες» φάσεις. Το πάχος των κλαστικών σχηματισμών είναι της τάξης

των αρκετών δεκάδων μέτρων, ενώ η γεωμετρία τους ποικίλει, με γενική κλίση 20°-25° προς Δ, η οποία όμως μπορεί να ξεπεράσει τις 35°-40 κοντά στα περιθώρια.

Οι ανθρακικοί ανωμειοκαινικοί σχηματισμοί συνήθως υπέρκεινται ασύμφωνα της κλαστικής σειράς (Εικ. 7), αλλά δεν αποκλείεται να αποτελούν και ενδιαστρώσεις μέσα σε αυτήν. Εντοπίζονται κυρίως στις κορυφές λόφων (περιοχές Τραχώνων, Καλλιθέας και Παλαιού Φαλήρου). Πρόκειται για πετρώματα γκριζόλευκων ή υποκίτρινων αποχρώσεων, διαφόρων φάσεων και χαρακτήρα. Κατά θέσεις πρόκειται για λατυποπαγείς ασβεστόλιθους ή για ασβεστοψαμμίτες με σπογγώδη υφή (Εικ6), ενώ σε πολύ κοντινά σημεία εμφανίζονται κοραλλιογενείς ασβεστόλιθοι, πολύ πλούσιοι σε απολιθώματα (κυρίως δίθυρα και γαστερόποδα). Αλλού πρόκειται για ωλιθικούς ασβεστόλιθους ή για ασβεστόλιθους με πορσελανώδη υφή. Μπορεί να ειπωθεί πως πρόκειται για σχηματισμούς που έχουν αποθεθεί σε παράκτιο γενικά περιβάλλον, όπου τοπικά είχαμε ανάπτυξη κοραλλιογενών υφάλων. Οι κλίσεις τους συχνά δεν είναι σαφείς, σε κάποια όμως σημεία (λόφος Πανί, Τράχωνες) έχουν μετρηθεί κλίσεις σε γενικές γραμμές δυτικές, με τιμές γύρω στις 30°.



Εικ. 4. Σύνθεση στρωματογραφικής στήλης Πειραιϊκής χερσονήσου.



Εικ. 5. Εναλλαγές μαργών, αργίλων και κροκαλοπαγών της κλαστικής ανωμειοκαινικής σειράς (λόφος Πανί, Τράχωνες).



Εικ. 6. Ασβεστόλιθοι (ασβεστιτικοί ψαμμίτες) με σπογγώδη υφή στους Τράχωνες.



Εικ. 7. Η επαφή των ασβεστόλιθων με τους μειοκαινικούς κλαστικούς σχηματισμούς.

3.2 Ηπειρωτικοί Νεογενείς Σχηματισμοί

Οι ηπειρωτικοί Νεογενείς σχηματισμοί έχουν μελετηθεί από τον LEPSIUS (1893), ο οποίος έδωσε το χάρτη της Αττικής σε κλίμακα 1:25000 και τον FREYBERG (1951), ο οποίος χαρτογράφησε τους Νεογενείς σχηματισμούς της ΒΔ/κής περιοχής του λεκανοπέδιου Αθηνών σε κλίμακα 1:5000.

Στην περιοχή κοντά στον Πύργο Βασιλίσσης Αμαλίας, εντός της κατώτερης ακολουθίας αμμούχων αργίλων που εμφανίζονται στην περιοχή των Νέων Λιοσίων, του Πύργου Βασιλίσσης και του Καματερού, έχει ανευρεθεί πλούσια πανίδα σπονδυλωτών παρόμοια με την Πικερμική. Ο FREYBERG (1951) εντάσσει την πανίδα αυτή, καθώς και το σύνολο της Πικερμικής Πανίδας, στο κατώτερο Πλειόκαινο. Μετέπειτα απόψεις (MARINOS & SYMEONIDIS, 1974, SYMEONIDIS, 1979) τοποθετούν την Πικερμική πανίδα στο ανώτατο Μειόκαινο (6,5-5 εκατομμύρια χρόνια) και θεωρούν ότι η πανίδα που έχει ανευρεθεί στον Πύργο Βασιλίσσης Αμαλίας είναι ελαφρώς παλαιότερης ηλικίας από την Πικερμική, κατά συνέπεια παρουσιάζει ανωμειοκαινική ηλικία.

Οι παρατηρήσεις του FREYBERG ανά περιοχή, όπως τροποποιούνται βάσει προσωπικών παρατηρήσεων και της ηλικίας της Πικερμικής πανίδας, διακρίνονται στον πίνακα 1.

	Δαφνί - Περιστέρι	Ν. Λιόσια – Πύργος - Καματερό	Ποδαράδες – Καλογρέζα – Ν. Ηράκλειο	Μενίδι
Πλειόκαινο		Ανώτερος ασβεστόλιθος. Πάχος τουλάχιστον 100m.	Μεγάλου πάχους άργιλοι.	Λευκοί ασβεστόλιθοι, με αργίλους στα ΝΑ.
	Αμμώδη στρώματα.		Ψαμμιτοκροκαλο-παγής ακολουθία πάχους μερικών εκατοντάδων μέτρων.	Κροκαλοπαγή με ενδιαστρώσεις άμμων. Πάχος περίπου 400m.
Μειόκαινο	Ασβεστόλιθοι και μάργες με άνθρακες. Πλούσια παλαιοπανίδα από Melanopsidae. Πάχος μέχρι 300m.	<ul style="list-style-type: none"> • Ανώτερη ακολουθία αμμούχων αργίλων • Οριζοντας κροκαλοπαγών • Κατώτερη ακολουθία αμμούχων αργίλων Ασβεστόλιθοι και μάργες με ενδιαστρώσεις λιγνιτών. Πάχος 250m.	Ασβεστόλιθοι και μάργες με λιγνίτες. Διάτρηση μέχρι βάθους 105m, αλλά μεγαλύτερο πάχος συνολικά.	Λευκοί μαλακοί ασβεστόλιθοι (σπάνιες θέσεις εμφάνισης).
Υπόβ.	Μεσοζωικό υπόβαθρο	Μεσοζωικό υπόβαθρο	Μεσοζωικό υπόβαθρο	Άγνωστο υπόβαθρο

Πίνακας 1. Η στρωματογραφική διάρθρωση του Νεογενούς της ΒΔ Αττικής. Τροποποιημένο, από FREYBERG (1951)

3.2.1 Πλειοκαινικοί ηπειρωτικοί σχηματισμοί

Εμφανίζονται στην περιοχή της Μεταμόρφωσης, ανατολικά των Αχαρνών, στη Φιλοθέη, το Μαρούσι, το Χαλάνδρι και περίξ αυτών. Πρόκειται για σχηματισμούς από άμμους και αργίλους με ήπιες κλίσεις, οι οποίοι διαφοροποιούνται σημαντικά από λιθοοψική και γεωμετρική άποψη από τους υποκείμενους ανωμειοκαινικούς ηπειρωτικούς σχηματισμούς, στους οποίους έχουν αποθεθεί ασύμφωνα, αποτελώντας ένα "κάλυμμα" το οποίο ομογενοποίησε και εξομάλυνε το υπάρχον παλαιοανάγλυφο. Είναι γενικά αδιατάρακτα ή λίγο διαταραγμένα ιζήματα με κλίσεις που σπάνια ξεπερνούν τις 5°, αποτελούμενα από άμμους και αργίλους με αραιές, μη ρυθμικές και περιορισμένης έκτασης παρεμβολές λιγνιτικών οριζόντων πολύ μικρού πάχους (5-20 cm). Το χρώμα τους είναι ερυθρωπό, πορτοκαλί ή ανοιχτοκίτρινο και το πάχος τους είναι λίγες δεκάδες μέτρα.

Στην περιοχή του Καματερού εμφανίζονται κάποιοι ασβεστομαργαϊκοί πλειοκαινικοί σχηματισμοί, πιθανώς λιμναίας φάσης, οι οποίοι οριοθετούνται προς τα δυτικά από τα περιθωριακά ρήγματα του Αιγάλω. Πρόκειται για μια αρκετά συνεκτική ακολουθία στρωμάτων με καλά διαμορφωμένους οριζόντες, η οποία συνήθως αποτελείται από λευκές και συμπαγείς ασβεστόμαργες που παρουσιάζουν ήπιες κλίσεις, σε γενικές γραμμές προς τα ανατολικά. Κοντά στα περιθώρια η κλίση των σχηματισμών είναι εντονότερη, προσεγγίζοντας τις 40°. Στην ακολουθία των σχηματισμών συμμετέχουν λευκές και κίτρινες μάργες, μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, αλλά και χαλαρά πολύμεικτα κροκαλοπαγή και ψαμμίτες (Εικ. 8).



Εικ. 8. Οι ανωπλειοκαινικοί ασβεστομαργαϊκοί σχηματισμοί παρουσιάζουν έντονες κλίσεις κοντά στα περιθώρια (στο βάθος διακρίνονται οι Τριαδικο-Ιουρασικοί ανθρακικοί σχηματισμοί και το περιθωριακό ρήγμα του Ποικίλου).

3.2.2 *Ανωμειοκαινικοί ηπειρωτικοί – λιμναίοι σχηματισμοί*

Πρόκειται για ηπειρωτικούς σχηματισμούς, οι οποίοι αποτέθηκαν σε περιβάλλον λιμναίο ή εφήμερα λιμναίο. Μικρές εμφανίσεις ανωμειοκαινικών ηπειρωτικών σχηματισμών αντιστοιχούν σε χερσαίο περιβάλλον απόθεσης. Εμφανίζονται κυρίως στο βόρειο και δυτικό τμήμα του Λεκανοπεδίου των Αθηνών, στις περιοχές της Ανθούπολης, των Άσπρων Χωμάτων, των Νέων Λιοσίων και των Αγίων Αναργύρων. Εμφάνιση μεγάλης έκτασης παρουσιάζεται στην περιοχή του Νέου Ηρακλείου, της Καλογρέζας και της Πεύκης. Πιο βόρεια, εμφανίζονται στην περιοχή της Φυλής και των Θρακομακεδόνων, όπου το υψόμετρο των εμφανίσεων αυτών είναι αρκετά μεγάλο (500m στους Θρακομακεδόνες).

Οι λιμναίες φάσεις αποτελούνται από μαργαϊκούς ασβεστόλιθους, αμμούχες μάργες και μάργες, μέσα στις οποίες συναντώνται λιγνιτικά κοιτάσματα (Αγ. Βασίλειος, Αγ. Θεόδωροι, Καλογρέζα, Ν. Ηράκλειο κλπ. – Freyberg, 1951). Οι μάργες έχουν γενικά χρώμα πρασινωπό που ποικίλει από γκριζο και ανοιχτό λαδί μέχρι και πολύ έντονο πράσινο (Εικ. 9).

Οι χερσαίες φάσεις αποτελούνται από ερυθρές αργίλους και κροκαλοπαγή. Η κύρια εμφάνιση των ανωμειοκαινικών χερσαίων σχηματισμών είναι στον Πύργο Βασιλίσσης Αμαλίας. Πρόκειται για ερυθρές αργίλους και ψαμμίτες που περικλείουν πλούσια πανίδα σπονδυλωτών, ηλικίας λίγο παλαιότερης της Πικερμικής (SYMEONIDIS, 1979). Μικρότερη εμφάνιση των χερσαίων ανωμειοκαινικών σχηματισμών εντοπίζεται στην περιοχή του Γέρακα, ανάμεσα στον Υμηττό και την Πεντέλη. Η κύρια εμφάνιση των τελευταίων σχηματισμών είναι ανατολικά του υδροκρίτη του λεκανοπέδιου Αθηνών, στην περιοχή των Μεσογείων, και ειδικότερα στο Πικέρμι Αττικής (θέσεις «Μεγάλου Ρέματος» και «Κισδάρι»).

Η γεωμετρία των μειοκαινικών σχηματισμών ποικίλει. Γενικά είναι έντονα διαταραγμένα στρώματα με διάφορες κλίσεις προς σχεδόν όλες τις κατευθύνσεις. Στην περιοχή του Ν. Ηρακλείου, σε τομές της Αττικής οδού, οι ιλυόλιθοι αυτοί κλίνουν με περίπου 30° προς τα Ανατολικά, βυθιζόμενοι κάτω από τους υπερκείμενους Πλειοκαινικούς σχηματισμούς που είναι γενικά αδιατάρακτοι και σχεδόν οριζόντιοι. Αξιοσημείωτο είναι ότι οι περιοχές όπου εμφανίζονται αυτά τα στρώματα έχουν σαφώς εντονότερο ανάγλυφο από τις παρακείμενες τους, όπου εμφανίζονται οι υπερκείμενοι σχηματισμοί του Πλειόκαινου.

Θα πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι η διαταραχή στη γεωμετρία των αποθέσεων αυτών γίνεται λιγότερο έντονη προς τα ανατολικά. Συγκεκριμένα στην περιοχή Μεταμόρφω-

σης – Ν. Ηρακλείου, πέραν των αυξημένων σχετικά κλίσεων, η διαταραχή στη γεωμετρία τους εκφράζεται επίσης με κάμψεις των στρωμάτων και μεγάλη διασπορά στη φορά κλίσης τους. Αντίθετα, στα ανατολικά, και συγκεκριμένα στην περιοχή του Χαλανδρίου, (όπου δεν απαντούν επιφανειακά) βρέθηκαν να είναι σχεδόν αδιατάρακτοι.



Εικ. 9. Μάργες ανωμειοκαινικής ηλικίας από την περιοχή του Πύργου Βασιλίσσης.

4 ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

4.1 Ανατολικό και Δυτικό περιθώριο λεκανοπεδίου

Στο δυτικό περιθώριο του βυθίσματος, με διεύθυνση BBA–NNΔ, αναπτύσσονται οι ορεινοί όγκοι του Αιγάλεω, του Ποικίλου και της Πάρνηθας. Η περιθωριακή ρηξιγενής ζώνη, που οριοθετεί τους αλπικούς από τους μεταλπικούς σχηματισμούς, δεν αποτελεί ένα ενιαίο ρήγμα, αλλά είναι περισσότερη πολύπλοκη, με επιμέρους ρήγματα, συνήθως BBA–NNΔ ή BA–NΔ και σπανιότερα BBA–NNA διεύθυνσης. Νεότερα ρήγματα διεύθυνσης A–Δ τέμνουν και κατατεμαχίζουν την περιθωριακή ρηξιγενή ζώνη και τους αλπικούς σχηματισμούς. Μια αντίστοιχη κατάσταση, με μικρότερο όμως αριθμό ρηγμάτων, εντοπίζεται και στο ανατολικό περιθώριο του βυθίσματος, που αναπτύσσονται οι μεταμορφωμένοι σχηματισμοί του Υμηττού και της Πεντέλης. Στην μεν περιοχή του Υμηττού κυριαρχούν τα ρήγματα BBA–NNΔ ή BA–NΔ διεύθυνσης, ενώ στην περιοχή της Πεντέλης τα ρήγματα είναι σπανιότερα και παρουσιάζουν διεύθυνση B–N.

4.2 Ρηξιγενής ζώνη Κηφισού

Κατά μήκος του Κηφισού ποταμού εντοπίζεται άλλη μία μεγάλη ρηξιγενής ζώνη, με BBA–NNΔ διεύθυνση, που χωρίζει το Λεκανοπέδιο σε δύο επιμέρους τμήματα, το Ανατολικό και το Δυτικό, το καθένα με τη δική του νεοτεκτονική και παλαιογεωγραφική εξέλιξη. Η διαφοροποίηση αυτή αντικατοπτρίζεται τόσο στον αριθμό και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των ρηγμάτων όσο και στο είδος και την εμφάνιση των σχηματισμών που απαντώνται σε καθένα από τα τμήματα αυτά. Η μεγάλη αυτή ρηξιγενής ζώνη διακρίνεται πολύ καλά στις δορυφορικές εικόνες και τις αεροφωτογραφίες, ενώ σχετίζεται άμεσα με σημαντικές μορφολογικές ανωμαλίες και ανωμαλίες του υδρογραφικού δικτύου (ασυμμετρία του υδρογραφικού δικτύου δυτικά και ανατολικά του κύριου κλάδου του Κηφισού).

Στο ανατολικό τμήμα τα ρήγματα είναι περισσότερα και παρουσιάζουν ποικίλες διευθύνσεις, σε αντίθεση με το δυτικό όπου είναι λιγότερα και επικρατούν οι BA–NΔ και BBA–NNA διευθύνσεις. Επίσης στα δυτικά τμήμα οι εμφανίσεις του αλπικού υποβάθρου είναι πολύ λίγες, αφού στο μεγαλύτερο τμήμα του καλύπτεται από τους μεταλπικούς σχηματισμούς. Αντίθετα στο ανατολικό το αλπικό υπόβαθρο κάνει συχνά την παρουσία του, δημιουργώντας μια σειρά από μικρούς λόφους, ανάμεσα στον Κηφισό και τον Υμηττό.

4.3 Ρηξιγενής ζώνη Ζεφυρίου - Αγ. Παρασκευής

Στο Λεκανοπέδιο Αθηνών εντοπίζεται μια σημαντική διαφοροποίηση από Βορρά προς Νότο, που έχει να κάνει τόσο με τις φάσεις των μεταλλικών ιζημάτων που παρατηρούνται αλλά και με την ύπαρξη ή όχι ρηξιγενών ζωνών, αναδύσεων του αλπικού αναγλύφου κλπ. Η διαφοροποίηση αυτή λαμβάνει χώρα κατά μήκος μιας μεγάλης ρηξιγενούς γραμμής, που με διεύθυνση ΔΒΔ-ΑΝΑ διασχίζει το Λεκανοπέδιο από το όριο Ποικίλου-Πάρνηθας (Ζεφύριο) στα δυτικά μέχρι το όριο Υμηττού-Πεντέλης (Αγ. Παρασκευή) στα ανατολικά, σηματοδοτώντας τη διαφορετική παλαιογεωγραφική και νεοτεκτονική εξέλιξη για κάθε ένα από τα τμήματα αυτά.

Η μεγάλη αυτή τεκτονική γραμμή χωρίζει τους ορεινούς όγκους της Πάρνηθας και της Πεντέλης στα Βόρεια, που παρουσιάζουν μια γενική ΔΒΔ-ΑΝΑ ανάπτυξη, από τους ορεινούς όγκους του Αιγάλεω και του Υμηττού που παρουσιάζουν μια ΒΒΑ-ΝΝΔ ανάπτυξη. Δεν είναι τυχαίο ότι η δυτική προέκταση της ζώνης αυτής ταυτίζεται περίπου με το βόρειο περιθώριο του Θριάσιου Πεδίου που αναπτύσσεται πίσω από το Αιγάλεω, ενώ το ανατολικό με το βόρειο περιθώριο της Λεκάνης των Μεσογείων που αναπτύσσεται πίσω από τον Υμητό.

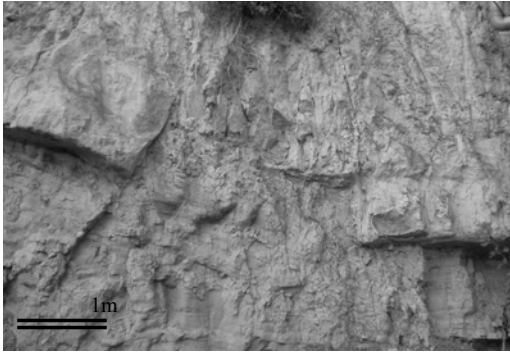
Αντίστοιχα, σημαντικές διαφοροποιήσεις εντοπίζονται και στο εσωτερικό του Λεκανοπεδίου. Βόρεια από τη ζώνη αυτή αναπτύσσονται οι νεογενείς λιμναίες και χερσαίες αποθέσεις, που συνήθως δεν εμφανίζονται νοτιότερα, ενώ λείπουν και οι εμφανίσεις του αλπικού υποβάθρου αφού μόνο νότια από τη ζώνη αυτή οι αναδύσεις της αλλόχθονης ενότητας είναι συχνές. Επιπλέον, και ο αριθμός των παρατηρούμενων ρηγμάτων είναι μικρότερος στο βόρειο τμήμα, σε αντίθεση με το νότιο όπου αυτά είναι περισσότερα.

Η μεγάλη αυτή ρηξιγενής ζώνη είναι είναι συνδεδεμένη με τη μορφολογική εικόνα και την εξέλιξη του υδρογραφικού δικτύου (διαφορές ανάμεσα στο βόρειο και νότιο τμήμα της λεκάνης του Κηφισού), ενώ διακρίνεται πολύ καλά στις δορυφορικές εικόνες και τις αεροφωτογραφίες.

4.4 Ρηξιγενής ιστός εντός των μεταλλικών σχηματισμών

Ρήγματα διαφόρων χαρακτηριστικών εντοπίζονται σε διάφορες περιοχές εντός των μεταλλικών σχηματισμών του λεκανοπεδίου Αθηνών. Όσον αφορά στην περιοχή όπου αναπτύσσονται οι θαλάσσιοι νεογενείς σχηματισμοί, στην Πειραιϊκή χερσόνησο διακρίνονται δύο κύρια συστήματα ρηγμάτων, Α-Δ και ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης (Εικ. 10). Τα ρήγματα αυτά είναι ορατά κυρίως στο λόφο της Καστέλας και ιδιαίτερα στην περιοχή του Προφήτη Ηλία, ενώ στο λόφο του Αγ. Βασιλείου δεν είναι δυνατή η άμεση παρατήρηση ρηγμάτων. Στο Παλαιό Φάληρο παρατηρούνται δύο συστήματα ρηγμάτων με εγκάρσιες σχεδόν διευθύνσεις: ΒΑ-ΝΔ και ΒΔ-ΝΑ, το άλμα και η πυκνότητα των οποίων ποικίλει (Εικ. 11). Στον Άγιο Δημήτριο εντοπίζεται μια σημαντική ρηξιγενής ζώνη από συνθετικά και αντιθετικά ρήγματα, με γενική διεύθυνση 101° - 281° και κλίση προς τα ΝΝΔ (Εικ. 12). Πρόκειται για κανονικά κατά κύριο λόγο ρήγματα, τα οποία ταπεινώνουν το νότιο τέμαχος και παρουσιάζουν άλμα που ποικίλει από μερικά εκατοστά μέχρι 1-2m. Στην περιοχή των Τραχώνων εμφανίζονται αρκετά κανονικά κυρίως ρήγματα με γενική διεύθυνση ΝΑ-ΒΔ με άλμα που κυμαίνεται από μερικά εκατοστά ως 1-2m (Εικ 13).

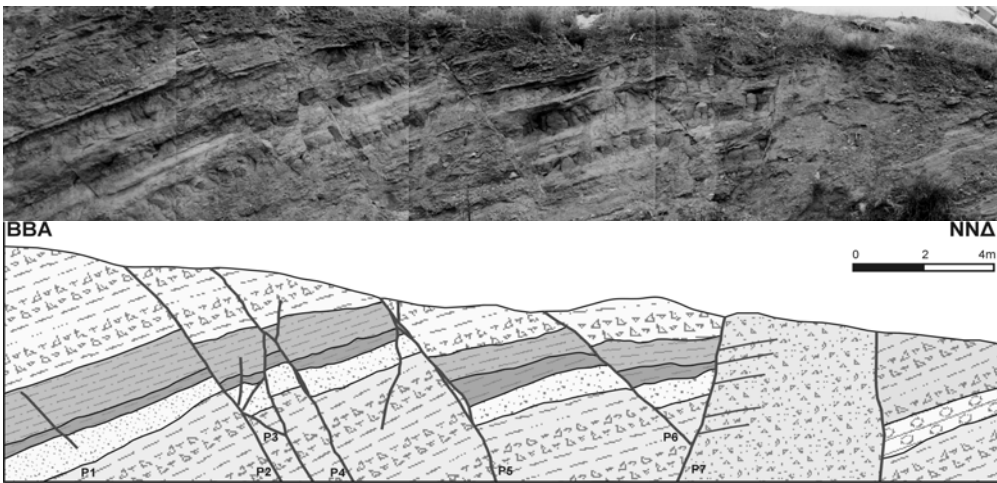
Στην περιοχή όπου αναπτύσσονται οι ηπειρωτικοί νεογενείς σχηματισμοί η τεκτονική δραστηριότητα είναι εμφανής κυρίως στο ΒΔ τμήμα του λεκανοπεδίου, όπου εντοπίζονται εναλλαγές τάφρων και κέρατων, γενικής διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ. Χαρακτηριστικά είναι: το κέρασ του Περιστερίου, το κέρασ των Πατησίων και το κέρασ των Τουρκοβουνίων. Εκτός από τα ρήγματα στα περιθώρια των τάφρων τα οποία παρουσιάζουν μεγάλες μετατοπίσεις, υπάρχουν και εγκάρσια ρήγματα, αλλά εμφανίζουν μικρά άλματα. Τέλος, υπάρχουν και μικρά, αλπικά ρήγματα.



Εικ. 10 (πάνω). Διαρρήξεις εντός πλειοκαινικών μαργών, δ/νσης ΒΑ-ΝΔ, στην περιοχή του Μικρολίμανου.



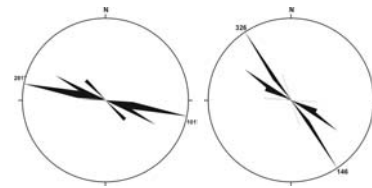
Εικ. 11 (δεξιά). Ρήγματα διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ στην περιοχή του Παλαιού Φαλήρου.



Εικ. 12. Η ρηξιγενής ζώνη του Αγίου Δημητρίου (φωτογραφία και σχηματική τομή).



Εικ. 13. Ρήγματα διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ στην περιοχή των Τραχώνων.



Εικ. 14. Ροδογράμματα των διευθύνσεων των ρηγμάτων που συναντώνται στον Άγιο Δημήτριο και στους Τραχώνες.

Οι σημαντικότερες ρηξιγενείς ζώνες εντοπίζονται στο ΒΑ τμήμα του τεκτονικού κέρατος του Αιγάλεω. Η βορειότερη από αυτές οριοθετεί το ΒΑ περιθώριο του τεκτονικού κέρατος, έχει γενική διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ και αποτελείται από περισσότερα κλιμακωτά ρήγματα. Οριοθετεί προς τα δυτικά εμφανίσεις των ασβεστόλιθων της Υποπελαγονικής και προς τα ανατολικά εμφανίσεις των νεογενών σχηματισμών (Εικ. 8). Οι κλίσεις των ρηξιγενών επιφανειών είναι πολύ μεγάλες με τιμές που φθάνουν τις 70°-80°. Κοντά στην επιφάνεια του ρήγματος οι νεογενείς σχηματισμοί παρουσιάζουν μεγάλες κλίσεις που φτάνουν τις 60°-70° και μειώνονται αισθητά σε μικρή απόσταση από το ρήγμα. Νοτιότερα, κατά μήκος των παρυφών του Αιγάλεω, η ρηξιγενής αυτή ζώνη σταματά να είναι τόσο σαφής και δίνει τη θέση της σε ένα πιο πολύπλοκο σύστημα ρηγμάτων, γεγονός που αντικατοπτρίζεται και στις συχνές εμφανίσεις τόσο του αλπικού υποβάθρου, όσο και των νεογενών σχηματισμών κάτω από τα κορήματα. Τα ρήγματα αυτά έχουν ποικίλες διευθύνσεις και φέρνουν σε επαφή το αλπικό υπόβαθρο με κορήματα ή νεογενή, αλλά και νεογενή με κορήματα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι νεογενείς σχηματισμοί του Λεκανοπεδίου Αθηνών διακρίνονται σε θαλάσσιους, που περιλαμβάνουν αμιγώς θαλάσσιες, αλλά και παράκτιες και παράλιες φάσεις και εντοπίζονται στην περιοχή του Νότιου Λεκανοπεδίου Αθηνών και σε ηπειρωτικούς, που περιλαμβάνουν λιμναίες, λιμνοχερσαίες και χερσαίες αποθέσεις και εντοπίζονται στην περιοχή του Βόρειου Λεκανοπεδίου Αθηνών. Οι σχηματισμοί αυτοί τέμνονται από ρήγματα γενικών διευθύνσεων ΒΑ-ΝΔ και ΒΔ-ΝΑ τα οποία παρατηρούνται τόσο στα περιθώρια των νεογενών σχηματισμών (κυρίως στο δυτικό) όσο και εντός του Λεκανοπεδίου.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία αποτελεί τμήμα της διπλωματικής εργασίας της γράφουσας, που έγινε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος ειδίκευσης του Τομέα Δυναμικής Τεκτονικής Εφαρμοσμένης Γεωλογίας του Τμήματος Γεωλογίας Πανεπιστημίου Αθηνών. Επιπλέον, εντάχθηκε στο ερευνητικό πρόγραμμα με τίτλο «Γεωλογική – Γεωτεχνική μελέτη Λεκανοπεδίου Αθηνών» (Παπανικολάου κ.ά. 2002), στο οποίο συμμετείχε πλήθος ερευνητών, τους οποίους και ευχαριστώ θερμά για τη συνεργασία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Freyberg, B., 1951. Das Neogen Gebiet Nordwestlich Athen. *Ann. Geol. Pays. Hellen.*, 3, P65-86.
- Lepsius, R. 1893. *Geologie von Attica. Ein Beitrag zur Lehre vom Metamorphismus der Gesteine*. 1956, Berlin 1893 & μετάφραση Γ.Βουγιούκα. Βιβλιοθήκη Μαρασλή, 592σελ., Αθήνα 1906.
- Marinos, G. & Symeonidis, N., 1974. Neue Funde aus Pikermi (Attica, Griechenland) und eine allgemeine geologische Übersicht dieses palaeontologischen Raumes, *Ann. Geol. Pays Hell.*, XXVI, p.1-27.
- Μπάση, Ε.Κ., 2004. Παλαιογεωγραφική Εξέλιξη του Λεκανοπεδίου Αθηνών από το Αν. Μειόκαινο έως Σήμερα. *Διπλωματική Εργασία Μεταπτυχιακού Κύκλου Ειδίκευσης. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, 178 σελ.*
- Παπανικολάου Δ. και συνεργάτες, 2002. Γεωλογική – Γεωτεχνική μελέτη Λεκανοπεδίου Αθηνών. Εφαρμοσμένη Ερευνητικό πρόγραμμα Τομέα Δυναμικής Τεκτονικής Εφαρμοσμένης Γεωλογίας Πανεπιστημίου Αθηνών. 152 σελ. Αθήνα.

- Παπανικολάου, Δ, Μπάση, Ε.Κ., Κράνης, Χ., Δανάμος, Γ., 2004. Παλαιογεωγραφική Εξέλιξη του Λεκανοπεδίου Αθηνών από το Άνω Μειόκαινο έως Σήμερα. *Δ.Ε.Γ.Ε. XXXVI, Τόμ.2, 2004.*
- Papp, A., 1947. Über die Altersstellung der Congerienschichten von Trachones, Piraus und Perama in der Umgebung von Athen. *Ann. Geol. Pays Hell.* 4, p.104-111.
- Papp, A., Steininger, F.F. & Georgiades-Dikaiouli, E., 1978. Biostratigraphie Und Korrelation Des Neogens Von Trachones Südlich Von Athen (Attica, Griechenland). *Ann. Geol. Pays Hell.* 29, p.603-629.
- Symeonidis, N., 1979. Pikermi, Field guide to the Neogene of Attica. *Publications of the Department of Geology and Paleontology, University of Athens, Series A, No 33, p. 1-14.*
- Χαραλαμπάκης, Σ., 1952. Συμβολή στη γνώση του Νεογενούς της Αττικής. *Ann. Geol. Pays Hell.* 1, σελ.1-156.
- Χριστοδούλου, Γ., 1961. Τα τρηματοφόρα του θαλάσσιου Νεογενούς της Αττικής. *Γεωλογικές και Γεωφυσικές Μελέτες*, VII (1), Ι.Γ.Μ.Ε., Αθήνα.