

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 24^{ΗΣ} ΜΑΪΟΥ 1984

ΠΡΟΕΔΡΙΑ Γ. ΜΙΧΑΗΛΙΔΟΥ-ΝΟΥΑΡΟΥ

ΓΕΩΛΟΓΙΑ.— **Μορφογενετικές διεργασίες σχηματισμού τής κλειστής λεκάνης τής Ἀσκουρίδας (Κάτω Ὀλύμπος), ὑπὸ Ἀλικῆς Ἀλεξούλη-Λειβαδίτη καὶ Γεωργίου Λειβαδίτη***, διὰ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Λουκᾶ Μουσούλου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἡ κλειστή λεκάνη τῆς Ἀσκουρίδας βρίσκεται στὴ ΒΑ πλευρὰ τοῦ Κάτω Ὀλύμπου καὶ σὲ ὑψόμετρο 1000 μέτρα νότια τῆς κωμοπόλεως Καλλιπεύκης. Σχ. 1. Ἔχει ἔκταση 21.7 Km² καὶ περιβάλλεται ἀπὸ τὶς κορυφές Ἀνάληψη (1364 μ.), Ἀγ. Ἀναστάσιος (1237 μ.), Μεταμόρφωση (1588 μ.), Κάναλος (1071 μ.) καὶ Παλάντζα (1205 μ.) (Σχ. 2, Εἰκ. 1). Ἡ πεδινὴ τῆς ἔκταση εἶναι 9.6 km².

Ἡ Ἀσκουρίδα μέχρι τὸ ἔτος 1907 ἦταν μιὰ ἀβαθῆς λίμνη, ὅποτε ἀρχισαν τὰ ἀποστραγγιστικὰ ἔργα μὲ τὴν κατασκευὴ μιᾶς σήραγγας στὸ νότιο τμήμα τῆς λεκάνης, μὲ τὴν ὁποία ἀποστραγγίζονται τὰ νερά καὶ ὀδηγοῦνται στὸ ρεῦμα Γόννων. Τὰ ἀποστραγγιστικὰ ἔργα τελείωσαν τὸ 1911. Τὸ 1920 διανεμήθηκαν καὶ ἀποδόθηκαν στὴν καλλιέργεια 5.314 στρέμματα εὐφορῆς γῆς.

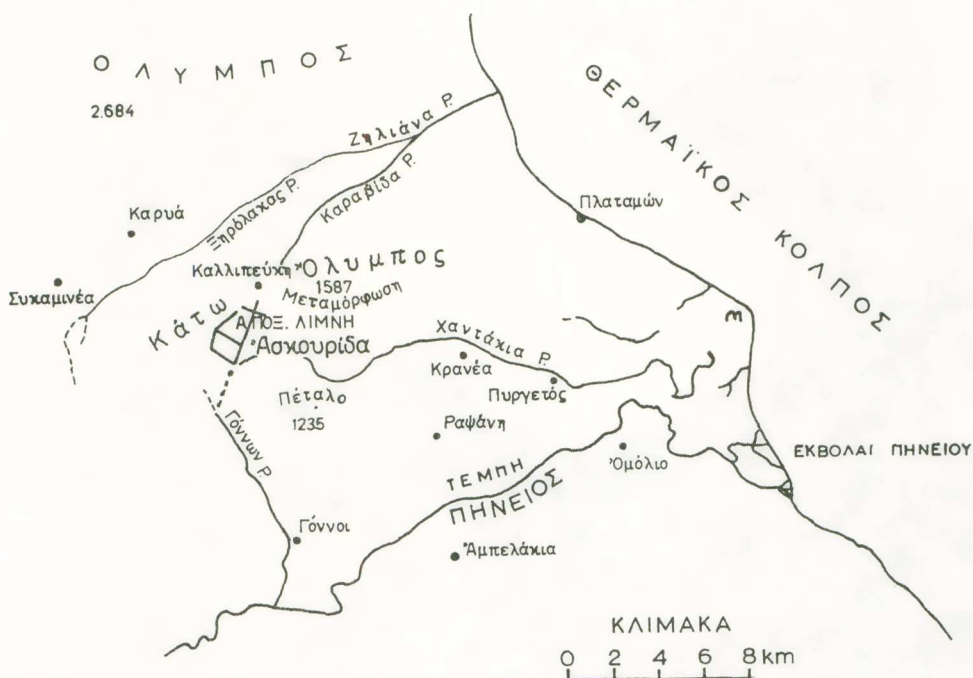
Μὲ τὴ μελέτη τοῦ Θεσσαλικοῦ χώρου ἔχουν ἀσχοληθεῖ πολλοὶ ἐρευνητὲς μὲ εἰδικές ἐργασίες σχετικὰ μὲ τὴ στρωματογραφικὴ, τεκτονικὴ καὶ πετρολογικὴ ἀνάλυση τῶν σχηματισμῶν τῆς περιοχῆς (Phillipson, Γεωργιάδης, Τάταρης, Πανάγος, Aubouin, Godfriaux, Rield, κλπ.). Ὅσον ἀφορᾷ στὴ γεωλογικὴ κατασκευὴ τοῦ Κάτω Ὀλύμπου θὰ ἀναφερθοῦμε στὴν πρόσφατη διατριβὴ τοῦ Γ. Μιγίριου ποὺ ἀναφέρει τὰ ἀκόλουθα:

Ἡ περιοχή τοῦ Κάτω Ὀλύμπου ἔχει ὑποστεῖ τὴν ἔντονη ἐπίδραση τῆς τεκτο-

* A. ALEXOULI-LIVADITI AND G. LIVADITIS, **Morphogenetic processes of the formation of the closed basin of Ascourida (Kato Olympos).**

νικής που χαρακτηρίζεται από έπωθήσεις και πλουτώνειες διεισδύσεις. Στή γεωλογική δομή τής περιοχής παίρνουν μέρος, εκτός τών μεταλπικων σχηματισμών, οί ακόλουθες τεκτονικές-πετρολογικές ενότητες:

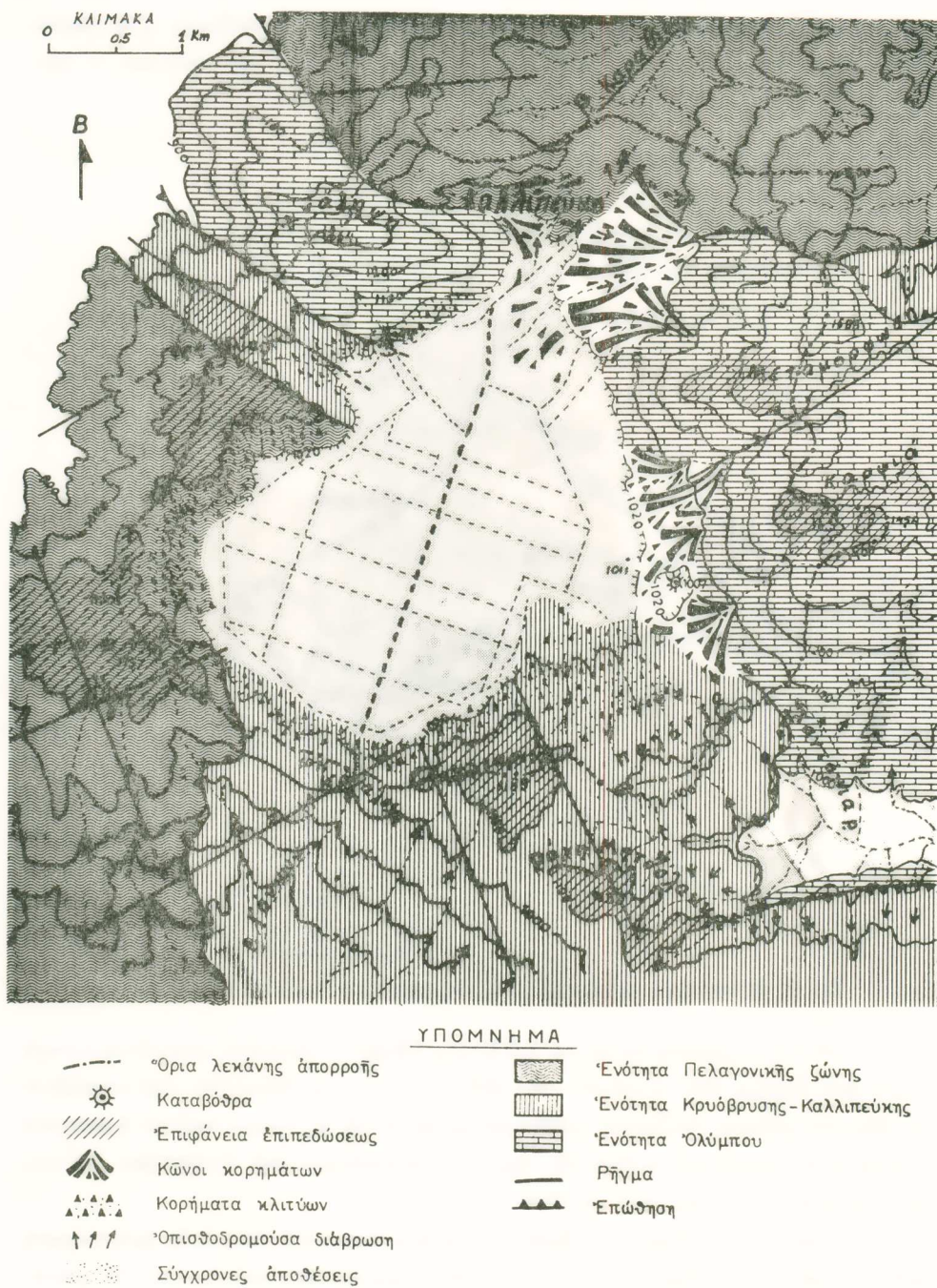
- 1) Ένότητα Όλύμπου.
- 2) Ένότητα Κρυόβρυσης-Καλλιπεύκης.
- 3) Ένότητα Πελαγονικής ζώνης.
- 4) Γρανιτικές διεισδύσεις.



Σχ. 1. Τοπογραφικό σκαρίφημα, στο οποίο φαίνεται ή περιοχή Άσχοιρίδας.

Άπό τις παραπάνω ενότητες, ή ένότητα Όλύμπου αποτελεί αυτόχθονη συνεχή σειρά που αρχίζει από κρυσταλλικούς άσβεστόλιθους και δολομίτες και καταλήγει σέ ιζήματα φλύσχη, έπιζωνικά μεταμορφωμένα. Κατά τή γνώμη πολλών έρευνητών αποτελεί τò έσωτερικό τμήμα τής νηριτικής πλατφόρμας τού Γαββρόβου. Τò πάχος τής ένότητας είναι περί τά 2500 μ.

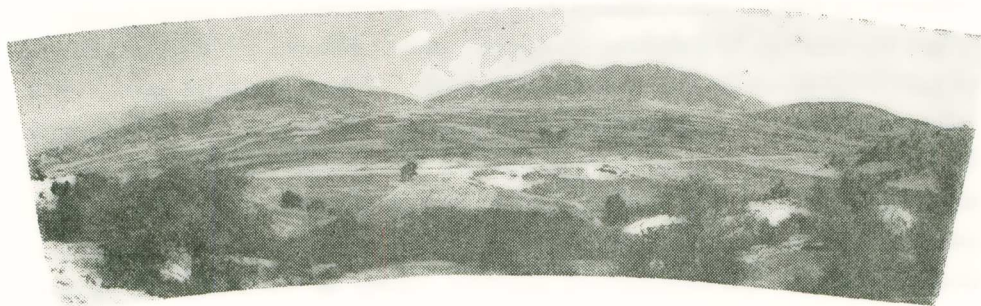
Ή ένότητα Κρυόβρυσης - Καλλιπεύκης έχει έπωθηθεί πάνω στην προηγούμενη ένότητα και αποτελείται από μεταμορφωμένα ιζηματογενή πετρώματα. Ή γεωτεκτονική της τοποθέτηση και ή λιθοστρωματογραφία της συνηγορούν για τή συσχέτισή της με σχηματισμούς τής ζώνης Πίνδου. Τò πάχος της είναι περί τά 900 μ.



Σχ. 2. Γεωμορφολογικός χάρτης περιοχής Άσκουρίδας. Τα στοιχεία τεκτονικής προέρχονται από Μιγίριο (1983).

Ἡ ἐνότητα τῆς Πελαγονικῆς ζώνης εἶναι καθ' ὅλοκληρίαν μεταμορφωμένη καὶ παρουσιάζει ὁμοιομορφία πετρολογικῶν τύπων, πολυφασικά μεταμορφωμένων. Ἀποτελεῖται ἀπὸ γνευσίους, ἀμφιβολίτες, σερπεντινίτες καὶ μάρμαρα. Εἶναι ἐπωθημένη πάνω στὴν ἐνότητα Κρυόβρυσης-Καλλιπεύκης. Τὸ πάχος τῆς σειρᾶς κατὰ θέσεις ὑπερβαίνει τὰ 3000 μ.

Ἡ ἡλικία τῆς ἐπωθήσεως τῆς ἐνότητας Πελαγονικῆς ζώνης πάνω στὴν ἐνότητα Κρυόβρυσης-Καλλιπεύκης θεωρεῖται μετα-ανωκρητιδική ἕως προ-ανωκρητιδική.



Εἰκ. 1. Ἀποψη τοῦ ὄροπεδίου τῆς Ἀσκουρίδας ἀπὸ ΝΝΔ.

νική, ἐνῶ ἡ ἐπωθήση τῶν σχηματισμῶν τῆς ἐνότητας Κρυόβρυσης-Καλλιπεύκης πάνω στὴν ἐνότητα Ὀλύμπου εἶναι μετα-μεσοηκαινική.

Στὴν περιοχή τοῦ χωριοῦ Καλλιπεύκη, σχηματισμοὶ τόσο τοῦ «Προανωκρητιδικοῦ τεκτονικοῦ καλύμματος» ὅσο καὶ τοῦ «Παλαιοζωικοῦ κρυσταλλικοῦ ὑπόβασθρου» τῆς ἐνότητας Πελαγονικῆς ζώνης, βρίσκονται ἐπωθημένοι πάνω σὲ σχηματισμοὺς τῆς ἐνότητας Ὀλύμπου. Αὐτὸ εἶναι ἀποτέλεσμα τεκτονικῆς ἀποσφινώσεως τῶν σχηματισμῶν τῆς ἐνότητας Κρυόβρυσης-Καλλιπεύκης κατὰ τὸ χρόνο τῆς ταυτόχρονης τεκτονικῆς τοποθετήσεως τῶν ἐνοτήτων Πελαγονικῆς ζώνης καὶ Κρυόβρυσης-Καλλιπεύκης πάνω στὴν ἐνότητα Ὀλύμπου. Ἡ ἡλικία τῆς παραπάνω ἐπωθήσεως τοποθετεῖται μὲ βεβαιότητα στὸ Μέσο Ἡώκαινο.

Μετὰ τὴν ὅλοκληρωση τῆς τεκτονικῆς τῶν καλυμμάτων ἐπακολούθησε κατακερματισμὸς τῆς περιοχῆς ἀπὸ κατακόρυφα ρήγματα ποὺ κατατάσσονται σὲ δύο ομάδες. Τὰ ΒΑ διευθύνσεως ποὺ εἶναι τὰ παλαιότερα καὶ δημιουργήθηκαν πρὶν ἀπὸ τὸ Νεογενές, ἐνῶ τὰ ΒΔ διευθύνσεως εἶναι νεώτερα καὶ δημιουργήθηκαν μετὰ τὸ Νεογενές.

ΓΕΩΛΟΓΙΑ - ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Οἱ πετρολογικοὶ σχηματισμοὶ ποὺ ἀπαντῶνται γύρω ἀπὸ τὴν ἀποξηρανθεῖσα λίμνη Ἀσκουρίδα εἶναι οἱ ἀκόλουθοι:

Στὸ βόρειο τμήμα τῆς λεκάνης ἀπαντῶνται σερπεντινίτες καὶ ἀμφιβολίτες,

πού τὰ νότια πρηνή τους πρὸς τὸ χωριὸ Καλλιπεύκη καλύπτονται ἀπὸ κορήματα, καὶ τὰ δυτικά ἀπὸ μοσχοβιτικούς καὶ διμαρμαρυγιακούς γνευσίους. Ὅλοι οἱ παραπάνω σχηματισμοὶ ἀνήκουν στὴν ἐνότητα τῆς Πελαγονικῆς ζώνης καὶ εἶναι ἐπωθημένοι πάνω στοὺς σχηματισμοὺς τῆς ἐνότητας Κρυόβρυσης-Καλλιπεύκης.

Τὸ νότιο καὶ βορειοδυτικὸ τμήμα, γύρω ἀπὸ τὴ λεκάνη, καταλαμβάνονται ἀπὸ γνευσιοσχιστολίθους τῆς ἐνότητας Κρυόβρυσης-Καλλιπεύκης, πού εἶναι καὶ αὐτοὶ ἐπωθημένοι πάνω σὲ μέσο ἕως ἄδροκρυσταλλικούς ἀσβεστολίθους τῆς ἐνότητας Ὀλύμπου, οἱ ὁποῖοι καταλαμβάνουν τὸ ἀνατολικό, βορειοανατολικὸ καὶ βορειοδυτικὸ τμήμα τῆς λεκάνης. Ὁ πυθμένας τῆς λεκάνης καταλαμβάνεται ἀπὸ ἰζήματα. Γιὰ τὸ πάχος τῶν ἰζημάτων δὲν ὑπάρχουν ἀκριβῆ στοιχεῖα, ἡ ἐμφάνιση ὅμως τοῦ μητρικοῦ γνευσιακοῦ πετρώματος στὸ νότιο τμήμα τῆς λεκάνης καὶ μερικὰ ὀρυγμάτα δείχνουν ὅτι τὸ πάχος εἶναι μικρὸ, 20 - 100 μ. περίπου. Ἡ σύσταση τῶν ἰζημάτων εἶναι ἢ ἀκόλουθη. Διαπιστώθηκαν κόκκοι χαλαζία, μοσχοβίτης, βιοτίτης, ἀλβίτης, ἀσβεστίτης καὶ ἀπὸ τὰ ἀργιλικὰ ὀρυκτὰ διαπιστώθηκε μοντμοριλλονίτης, σὰν κύριο ὀρυκτολικὸ συστατικὸ καὶ σὲ μικρότερη ἀναλογία ἰλλίτης καὶ καολινίτης. Τὸ μέγεθος τῶν κόκκων τῶν ἰζημάτων εἶναι μεγαλύτερο στὶς παρυφές τῆς λεκάνης καὶ στοὺς κώνους κορημάτων καὶ μειώνεται σταδιακὰ πρὸς τὸ κέντρο τῆς λεκάνης.

Ἡ περιοχὴ τῆς Ἀσκουρίδας ἔχει δεχθεῖ ἔντονα τὴν ἐπίδραση τῆς τεκτονικῆς. Ἀποτέλεσμα εἶναι τὰ διασταυρούμενα ρήγματα ΒΑ-ΝΑ διευθύνσεως, πού εἶναι τὰ ἀρχαιότερα καὶ ΒΔ-ΝΑ, πού εἶναι τὰ νεώτερα, καθὼς καὶ ἐπώθηση τῶν σχηματισμῶν τῆς Πελαγονικῆς μάζας καὶ τῆς ἐνότητας Κρυόβρυσης-Καλλιπεύκης πάνω στὸ αὐτόχθονο σύστημα τοῦ Ὀλύμπου. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ ἀνάπτυξη τῆς λεκάνης ἀκολουθεῖ γενικὰ τὶς τεκτονικὲς αὐτὲς γραμμές, οἱ ὁποῖες καθορίζουν καὶ τὸ σχηματισμὸ τοῦ κυρίου ὑδρογραφικοῦ δικτύου τῆς εὐρύτερης περιοχῆς. Τὰ ΝΑ κράσπεδα τῆς λεκάνης ὀριοθετοῦνται ἀπὸ κύριο ρήγμα ΒΑ-ΝΔ διευθύνσεως, τὸ νοτιοδυτικὸ τμήμα ὀριοθετεῖται ἀπὸ τὴ γραμμὴ ἐπωθήσεως τῆς Πελαγονικῆς ζώνης, ἐνῶ στὸ ΒΑ τμήμα τῆς λεκάνης περνάει ἡ γραμμὴ ἐπωθήσεως τῆς ἐνότητας Κρυόβρυσης-Καλλιπεύκης. Στὴν εὐρύτερη περιοχὴ τὸ ρεῦμα Καραβίδα ἀναπτύσσεται κατὰ μῆκος ἐνὸς μεγάλου ρήγματος ΒΑ-ΝΑ διευθύνσεως καὶ τὸ ρεῦμα Γόννων κατὰ μῆκος τῆς γραμμῆς ἐπωθήσεως τῶν σχηματισμῶν τῆς Πελαγονικῆς ζώνης πάνω στὴν ἐνότητα Κρυόβρυσης-Καλλιπεύκης (Σχ. 2).

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

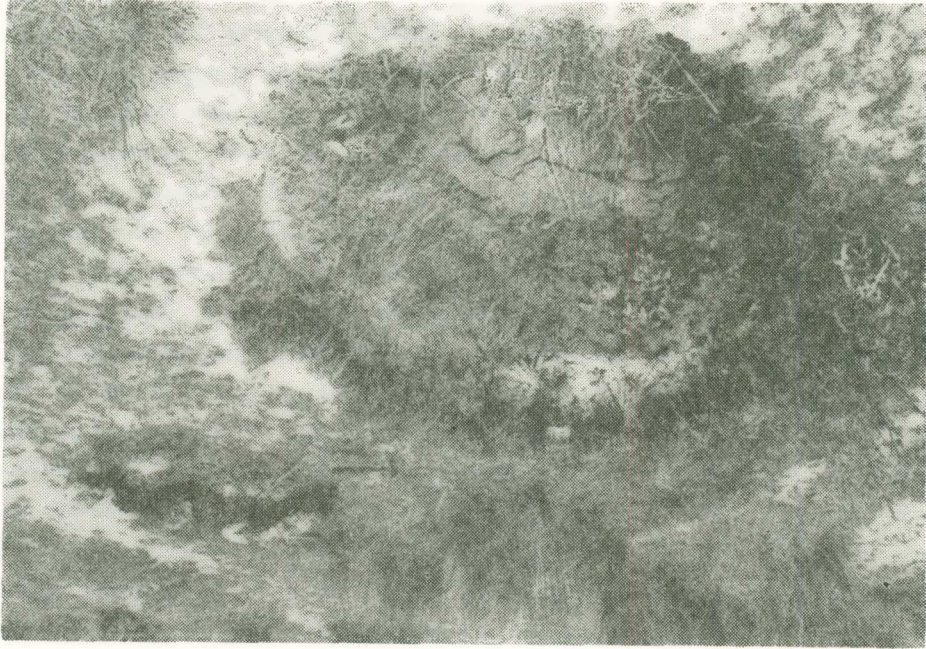
Ἡ λεκάνη τῆς Ἀσκουρίδας βρίσκεται σὲ ὑψόμετρο 1000 μ. Ἡ ἐπιφάνειά της εἶναι ὁμαλή, σχεδὸν ἐπίπεδη, ἐκτὸς ἀπὸ ἓνα μικρὸ ὕψωμα, 15 περίπου μέτρων στὸ ΝΑ τμήμα τὸ ὁποῖο ἀποτελεῖται ἀπὸ γνευσιακὰ πετρώματα. Τὸ σχῆμα τῆς λεκάνης

είναι έλλειπτικό με μεγάλο άξονα 5km και μικρό 3km, ή δέ πεδινή έκταση είναι 9.6 km². Από όλες τις διευθύνσεις περιβάλλεται από ψηλά βουνά που ανάμεσά τους δέν υπάρχει δίοδος και έτσι αποτελεί μια κλειστή υδρογραφικά λεκάνη, στην οποία εκβάλλουν όλα τα μικρά ρεύματα των όρεινων όγκων που την περιβάλλουν. (σχ. 2). Οι ύψηλότερες κορυφές αναπτύσσονται Β και ΒΑ του όροπεδίου (όπως Μεταμόρφωση 1588 μ., Καρδιά 1454 μ. και Ανάληψη 1364 μ.), ενώ χαμηλότερες κορυφές βρίσκονται στη Ν και ΝΔ περιοχή (Χλιαρινός 1189 μ., Στρατής 1157 μ. και Προφήτης Ήλίας 1205 μ.). Οι κλιτύς των βουνών αυτών προς τη λεκάνη είναι απότομες με κλίσεις που κυμαίνονται από 40 - 60% και καλύπτονται από ύλικά που προέρχονται από την αποσάθρωση των όρεινων όγκων. Η έκταση, το πάχος και το είδος των αποσθρωμάτων εξαρτώνται από το είδος των πετρωμάτων και τις μορφολογικές κλίσεις, οι οποίες ελέγχονται σε μεγάλο βαθμό από την τεκτονική.

Οι Δυτικές, Νότιες και Ανατολικές κλιτύς της λεκάνης, που αποτελούνται από γνευσίους, καλύπτονται από κορήματα κλιτύων μικρού πάχους και έκτασης και αποτελούνται από αποσθρωμένα γνευσιακά ύλικά. Η αποσάθρωση των γνευσίων στην αρχή ήταν χημική και όδηγησε στο σχηματισμό χονδρόκοκκης άμμου, ή οποία στη συνέχεια συντετέλεσε στη μηχανική αποσάθρωση των κλιτύων. Αντίθετα στις Β και ΒΑ κλιτύς της λεκάνης, που είναι άσβεστολιθικές, αναπτύσσονται μεγάλοι σχετικά κώνοι κορημάτων και άλλουβιακά ριπίδια. Η μεγάλη κλίση των κλιτύων που κυμαίνεται από 55 - 60 %, οι όρεινοι όγκοι μεγάλου ύψομέτρου (Μεταμόρφωση 1588 μ. και Καρδιά 1454 μ.), ή παρουσία αποσθρωμένου ύλικού στις κλιτύς που μπορεί να μεταφερθεϊ, ή ύπαρξη ρευμάτων και ή απότομη μεταβολή της κλίσεώς τους, όταν φθάνουν στην επίπεδη επιφάνεια της λεκάνης, αποτελούν ευνοϊκές συνθήκες για τη δημιουργία κώνων κορημάτων. Κύριος λόγος όμως ανάπτυξης των κώνων κορημάτων στις κλιτύς αυτές πρέπει να θεωρηθεϊ ή παρουσία αποσθρωμένου ύλικού, που όφείλεται στον έντονο τεκτονισμό που έχουν ύποστει τα μάρμαρα της ένότητας Όλύμπου. Το πυκνό δίκτυο διακλάσεων, που εμφανίζουν τα μάρμαρα αυτά, ευνοεί την αποσάθρωσή τους. Πρέπει να σημειωθεϊ επίσης, ότι οι κώνοι κορημάτων αναπτύσσονται κατά μήκος της ζώνης επωθήσεως της ένότητας Κρυόβρυσης-Καλλιπεύκης πάνω στην ένότητα Όλύμπου, δηλαδή σε τεκτονικά εξασθενημένες περιοχές στις όποιες ή διάβρωση γίνεται με έντονότερο ρυθμό. Επί πλέον ή ύπαρξη κώνων κορημάτων στη ζώνη αυτή, ύποδηλώνει ενεργό τεκτονισμό.

Η αποστράγγιση της λεκάνης άπορροής της Άσκουρίδας που έχει έκταση 21.7 km², γίνεται σήμερα με ένα δίκτυο άποστραγγιστικών καναλιών, που συγκεντρώνονται σε μια κεντρική αύλακα, ή οποία όδηγεϊ στα ΝΑ τοιχώματα. Στο σημείο αυτό, με μια ύπόγεια σήραγγα, τα νερά διοχετεύονται εκτός της λεκάνης, στο ρεύμα

Γόννων. Πρὶν γίνουν τὰ ἔργα, τὸ ἔτος 1911, ἡ ἀποστράγγιση ἦταν ἀτελής καὶ γινόνταν ἀπὸ καταβόθρες ποὺ βρίσκονται στοὺς πρόποδες τῶν ΒΑ καὶ Α ἀσβεστολιθικῶν κλιτύων (εἶκ. 2). Τὸ νότιο καὶ ΝΑ τμῆμα τῆς λεκάνης, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀδιάπερατα γνευσιακὰ πετρώματα καὶ ἀποτελεῖ τὰ 2/3 τῆς συνολικῆς ἔκτασης, δὲν ἀποστραγγιζόταν καὶ ἦταν μιὰ ἀβαθῆς λίμνη. Τὸ ὕψος ποὺ ἔφθαναν τὰ νερά τῆς



Εἶκ. 2. Καταβόθρα στὶς κλιτύες τοῦ ὑψώματος Ἐνάληφης.

λίμνης προσδιορίζεται ἀπὸ τὶς δύο ἀναβαθμίδες ποὺ περιβάλλουν τὴ λεκάνη σὲ ὕψος 11 καὶ 20 μέτρα ὑψηλότερα ἀπὸ τὴ σημερινὴ ἐπίπεδη κεντρικὴ περιοχὴ. Οἱ δύο καταβόθρες, ποὺ παρατηροῦνται στὶς παρυφές, εἶναι καταρροφητικές. Πυλοσιδεῖς καταβόθρες δὲν παρατηρήθηκαν σὲ κανένα σημεῖο. Ἡ μιὰ καταβόθρα βρίσκεται σὲ ὑψόμετρο 994 μ. καὶ ἡ ἄλλη ἀπαντᾶται στὸ ἀνατολικὸ τμῆμα σὲ ὑψόμετρο 1007 μ. στὶς κλιτύες τοῦ ὑψώματος Καρφιά 1454 μ., στὴ βᾶση ἑνὸς κώνου κορημάτων. Ἡ καταβόθρα αὐτὴ δὲν ἀποστραγγίζει τὰ νερά τῆς λεκάνης, γιατί μεταξὺ αὐτῆς (1007 μ.) καὶ τῆς ἐπίπεδης ἐπιφάνειας παρεμβάλλεται μικρὸ ἀνάχωμα (1020 μ.) ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ ὕλικὸ κώνων κορημάτων. Ἡ ὁμαλὴ ἐπίπεδη ἐπιφάνεια τοῦ ὑψώματος αὐτοῦ ἀντιστοιχεῖ στὴν ὑψηλότερη ἀναβαθμίδα. Φαίνεται ὅτι ἡ καταβόθρα γιὰ ἓνα χρονικὸ διάστημα ἔφραξε καὶ καλύφθηκε ἀπὸ τὰ ὕλικά τοῦ κώνου κορημάτων, κατόπιν ἄρχισε νὰ λειτουργεῖ πάλι καὶ ἀπορρόφησε μέρος τῶν λεπτόκοκκων ὕλικῶν

πού την εκάλυπταν, δημιουργώντας ένα χοανοειδές βύθισμα βάθους 13 μ. και πλάτους 100 μ. Η καταβόθρα αυτή δεχόταν τὰ νερά τῆς λίμνης ὅταν ἡ στάθμη ἔφθανε πάνω ἀπὸ τὰ 1020 μ., ἐνῶ σήμερα δέχεται τὰ νερά πού προέρχονται ἀπὸ τὶς κλιτύες τῶν ὑψωμάτων Καρφιά καὶ Παλάντζα, δηλαδή μιᾶς περιοχῆς πού δὲν υπερβαίνει σὲ ἔκταση τὰ 2 km². Σὲ μικρὴ ἀπόσταση, πρὸς τὰ ΒΑ, στὶς κλιτύες τοῦ ὑψώματος Μεταμόρφωση, ὑπάρχει ἄλλο ἓνα χοανοειδές βύθισμα στὸ ἴδιο περίπου ὑψόμετρο (1010 μ.), τὸ ὁποῖο δείχνει τὴ θέση μιᾶς ἄλλης καταβόθρας πού ἔχει ἤδη φράξει. Οἱ καταβόθρες βρίσκονται διατεταγμένες στὴ γραμμὴ ἐπωθήσεως τῶν πετρωμάτων τῆς ἐνότητας Κρυόβρυσης-Καλλιπεύκης πάνω στὴν ἐνότητα Ὀλύμπου (ἡ κλίση τῶν στρωμάτων, πού εἶναι σχεδὸν κατακόρυφα, καὶ ἡ παρουσία πυκνοῦ δικτύου διακλάσεων, εὐνόησε τὴ δημιουργία καταβοθρῶν).

Στὰ ὑψώματα πού ἀναπτύσσονται νότια τῆς λεκάνης ἐμφανίζεται μιὰ ἐπιφάνεια ἐπιπέδωσης σὲ ὑψόμετρο 1100 - 1180 μ. Ἡ ἐπιφάνεια αὐτὴ διακρίνεται καλὰ στὰ ὑψώματα Χλιαρινός, Ράχη Μητσόλακκα, Στρατῆς καὶ Προφήτης Ἡλίας. Στὰ ὑψώματα βόρεια τῆς λεκάνης, ἀπαντᾶται μιὰ ἐπιφάνεια ἐπιπεδώσεως στὰ 1380 - 1420 μ. στὰ ἀνθρακικὰ πετρώματα τοῦ αὐτόχθονος συστήματος τοῦ Ὀλύμπου. Ἡ ἐπιφάνεια αὐτὴ πού διακρίνεται στὰ ὑψώματα Μεταμόρφωση καὶ Καρφιά εἶναι καλὰ ἀναπτυγμένη καὶ φέρει τρεῖς μικρὲς δολίνες διαμέτρου 100 μ. περίπου. Καὶ οἱ δύο αὐτὲς ἐπιφάνειες ἀνήκουν στὴν κατώτερη ἐπιφάνεια ἐπιπέδωσης τοῦ Ὀλύμπου, ἡ ὁποία βρίσκεται σὲ ὑψόμετρο 900 - 1300 μ. καὶ τοποθετεῖται στὸ Μέσο Πλειόκαινο μὲ σημαντικὴ ἐξάπλωση στὸν Ὀλυμπο (Κρυόβρυση, Συκαμινέα, Καρυές) καθὼς καὶ στὸν Γίταρο, Καμβούνια καὶ Ὀσσα (Ψιλοβίκος 1981). Τὸ διαφορετικὸ ὑψόμετρο στὸ ὁποῖο βρίσκεται αὐτὴ ἡ ἐπιφάνεια Βόρεια καὶ Νότια τῆς λεκάνης σὲ ἀπόσταση μόλις 2 χιλιομέτρων, καθὼς καὶ ὁ σαφὴς διαχωρισμὸς τῶν δύο αὐτῶν περιοχῶν ἀπὸ ρήγματα ΒΔ-ΝΑ διευθύνσεως, ὀδηγεῖ στὴ σκέψη ὅτι πρόκειται γιὰ τὴν ἴδια ἐπιφάνεια, ἡ ὁποία διαχωρίστηκε ἐξ αἰτίας τῶν ρηγμάτων αὐτῶν σὲ 2 τεμάχια τὰ ὁποῖα ὑπέστησαν διαφορετικοῦ βαθμοῦ ἀνύψωση.

Τὸ ὑδρογραφικὸ δίκτυο τῶν κλιτύων τῆς λεκάνης εἶναι φτωχὸ καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρὰ ἀνεξάρτητα ρεύματα πού φθάνουν στὴν ἐπίπεδη ἐπιφάνεια, χωρὶς νὰ ἐνώνονται μεταξύ τους. Ἀντίθετα τὸ ὑδρογραφικὸ δίκτυο τῶν λεκανῶν ἀπορροῆς πού βρίσκονται γύρω ἀπὸ τὴν Ἀσκουρίδα εἶναι καλὰ ἀναπτυγμένο, οἱ κλάδοι τους ἐνώνονται γρήγορα μεταξύ τους καὶ σχηματίζουν μεγαλύτερα ρεύματα μὲ μεγάλη ἰκανότητα διάβρωσης, ἐξ αἰτίας τῆς μεγάλης κλίσεως αὐλακας.

Τὰ κυριότερα ἀπὸ τὰ αὐτὰ ρεύματα εἶναι τρία. Τὸ ρεῦμα Καραβίδα στὶς βόρειες κλιτύες, τὸ ρεῦμα Χαντάκια στὶς ἀνατολικὲς καὶ τὸ ρεῦμα Γόννων στὶς νότιες

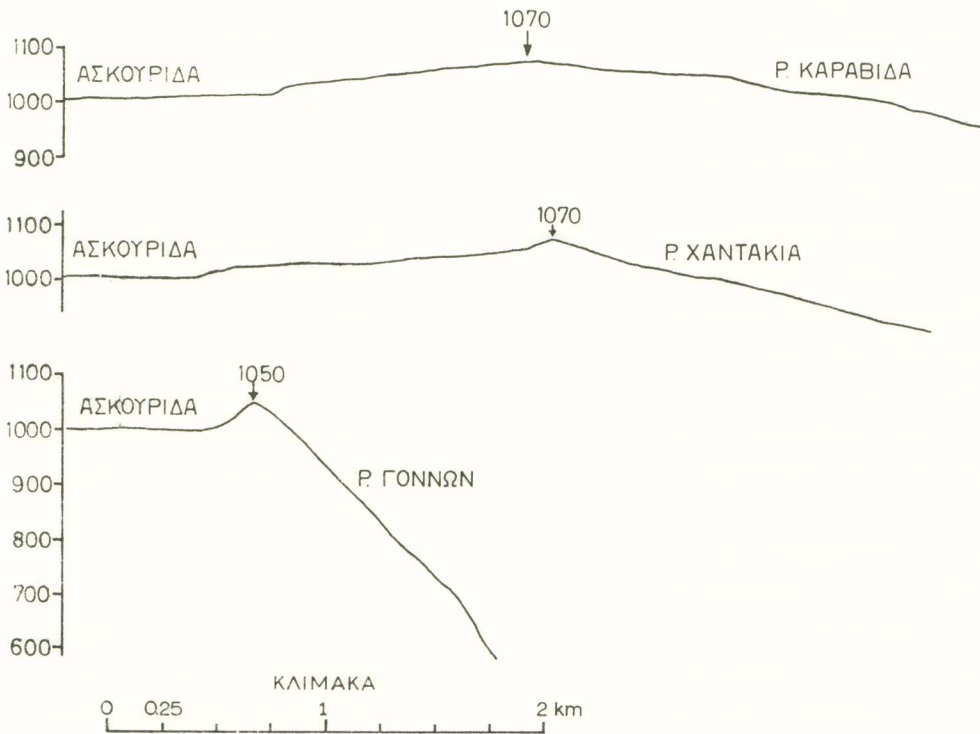
κλιτύες. Το χαρακτηριστικό και τῶν τριῶν ρευμάτων εἶναι ὅτι ἐμφανίζουν φαινόμενα ὀπισθοδρομούσας διάβρωσης, τὰ ὁποῖα ἔχουν σάν συνέπεια νὰ πλησιάζουν τὸν ὑδροκρίτη μὲ διαφορετικὴ ὅμως ταχύτητα τὸ κάθε ἓνα.

Τὸ ρεῦμα Καραβίδα ἀποστραγγίζει τὴ λεκάνη ἀπορροῆς ποῦ βρίσκεται βόρεια τῆς Ἀσκουρίδας. Ἐκβάλλει στὸ Θερμαϊκὸ κόλπο, στὴν περιοχή Λεπτοκαρυᾶς καὶ ὁ κύριος κλάδος του ἀκολουθεῖ ἓνα ΒΑ κατευθύνσεως ρῆγμα. Οἱ ἐπὶ μέρους κλάδοι τοῦ ὑδρογραφικοῦ δικτύου ἐνώνονται μὲ τὸν κύριον κλάδον κατὰ ὀρθὴ γωνία καὶ ἡ μορφή τοῦ δικτύου εἶναι ρηξιγενεῆς κλιμακωτῆ. Ἡ γεωμετρία τοῦ ἄνω τμήματος τῆς λεκάνης ἀπορροῆς δείχνει ὅτι παρουσιάζει μικρότερον ἀπὸ τὸ ἀναμενόμενον ἐμβαδόν. Ἡ ὑδροκριτικὴ περιοχὴ, ποῦ διαχωρίζει τὴ λεκάνη ἀπορροῆς τοῦ ρεύματος Καραβίδα ἀπὸ τὴν Ἀσκουρίδα, εἶναι ἀποστρωγγυλωμένη μὲ πολὺ μικρὰς κλίσεις, βρίσκεται 70 μ. ὑψηλότερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς λεκάνης καὶ καλύπτεται ἀπὸ χαλαρὰ ὑλικά κόνων κορημάτων. Χαρακτηριστικὸ γιὰ τὴν ὁμαλὴ αὐτὴν περιοχὴ εἶναι ὅτι τὰ ρεύματα φθάνουν σχεδὸν μέχρι τὴν κορυφὴ καὶ ὅτι ἔχουν ἐκδηλωθεῖ φαινόμενα συλλήψεως ρευμάτων ἀπὸ τὸ ρεῦμα Καραβίδα. Ἡ ὀπισθοδρομοῦσα διάβρωση ποῦ παρατηρεῖται στὸ ρεῦμα αὐτὸ ἔχει φθάσει σὲ ἀπόσταση 1 km ἀπὸ τὸν ὑδροκρίτη, ἀλλὰ ἡ ὀπισθοχώρηση γίνεται μὲ ἀργὸ ρυθμὸ, παρ' ὅλο ποῦ εὐνοεῖται ἀπὸ τὰ χαλαρὰ πετρώματα, λόγω τῆς μικρῆς κλίσεως τῆς αὐλακας τοῦ ρεύματος καὶ κατὰ συνέπεια τῆς μικρῆς ικανότητος γιὰ διάβρωση (Σχ. 3).

Τὸ ρεῦμα Χαντάκια ἀποστραγγίζει τὴ λεκάνη ἀπορροῆς ποῦ βρίσκεται ἀνατολικά τῆς Ἀσκουρίδας καὶ ἐκβάλλει στὸ Δέλτα τοῦ Πηνειοῦ στὴν περιοχή Πυργετοῦ. Στὸ ἄνω τμήμα τῆς λεκάνης ἀπορροῆς, οἱ κλάδοι τοῦ ὑδρογραφικοῦ δικτύου παρουσιάζουν δενδριτικὴ ἀνάπτυξη καὶ ἔχουν σχετικὰ μικρὴ κλίση αὐλακας ρεύματος (8.5 - 12 %). Ἡ ὑδροκριτικὴ περιοχὴ μεταξὺ τοῦ ρεύματος Χαντάκια καὶ τῆς Ἀσκουρίδας εἶναι ἀποστρωγγυλωμένη καὶ παρουσιάζει ἀσύμμετρος κλιτύες. Οἱ ἐσωτερικὲς κλιτύες κατέρχονται ὁμαλὰ πρὸς τὴν λεκάνη μὲ κλίσεις 2 - 5 %, ἐνῶ οἱ ἐξωτερικὲς εἶναι πιὸ τραχὲς καὶ ἀπότομες (κλίσεις 10 - 15 %). Τὸ χαμηλότερον σημεῖον τῆς ὑδροκριτικῆς γραμμῆς βρίσκεται 65 μ. ὑψηλότερα τῆς λεκάνης καὶ συμπίπτει μὲ τὴν τεκτονικὴ ἐπαφὴ ἀσβεστολίθων γενευσίων. Στὴν περιοχὴ αὐτὴ, ποῦ εἶναι πολὺ εὐπρόσβλητη στὴν ποτάμιο διάβρωση, γιὰ τὸ ρεῦμα διαβρώνει κατὰ μῆκος τῆς γραμμῆς ἐπωθήσεως, ἡ κλίση τῆς αὐλακας τοῦ ρεύματος εἶναι σχετικὰ μικρὴ καὶ γι' αὐτὸ ἡ ταχύτητα διαβρώσεως δὲν εἶναι μεγάλη. Τὸ μέτωπον τῆς ὀπισθοδρομούσας διάβρωσης ἀπέχει ἀπὸ τὸ χαμηλότερον σημεῖον τῆς ὑδροκριτικῆς γραμμῆς 200 μ. (Σχ. 3).

Τὸ ρεῦμα Γόννων προσεγγίζει τὴν Ἀσκουρίδα ἀπὸ τὸ νότιον τμήμα, στὴν περιοχὴ μεταξὺ τῶν ὑψωμάτων Χλιαρινὸς καὶ Στρατῆς. Ἀποστραγγίζει μιὰ περιοχὴ

50 km² και εκβάλλει στον Πηνειό στην περιοχή του χωριού Γόννοι. Οι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου παρουσιάζουν δενδριτική ανάπτυξη, έχουν μεγάλη κλίση αΰλακας ρεύματος και εμφανίζουν μεγάλη πυκνότητα. Η υδροκρίτικη περιοχή, που διαχωρίζει το ρεῦμα Γόννων από τη λεκάνη, έχει οξυλήκτες κορυφές και μεγάλες



Σχ. 3. Τοπογραφικές τομές κατά μήκος των ρευμάτων Καραβίδα, Χαντάκια και Γόννων.

κλίσεις κλιτύων περίπου 45 %. Το χαμηλότερο σημείο του υδροκρίτη βρίσκεται 50 μ. υψηλότερα από την επίπεδη επιφάνεια της λεκάνης. Η όπισθοδρομούσα διάβρωση, που παρατηρείται στο ρεῦμα αυτό, γίνεται σε γρήγορο ρυθμό εξαιτίας της μεγάλης κλίσεως της αΰλακας του ρεύματος και έχει φθάσει σε απόσταση μόνο 100 μ. από τον υδροκρίτη (Σχ. 3).

Από όσα αναφέρθηκαν προκύπτει ότι το χαρακτηριστικό και των τριών ρευμάτων είναι ότι εμφανίζουν φαινόμενα όπισθοδρομούσας διάβρωσης, τα όποια έχουν σαν συνέπεια να πλησιάζουν την κλειστή λεκάνη με διαφορετική όμως ταχύτητα το κάθε ένα. Εάν διατηρηθούν οι σημερινές συνθήκες, τότε το πιθανότερο είναι ότι το ρεῦμα Γόννων θα φθάσει πρώτο στην επίπεδη επιφάνεια της λεκάνης. Αυτό θα συμβεί για δύο λόγους: ο πρώτος είναι ότι το ρεῦμα Γόννων έχει πολύ μεγαλύτερη

ικανότητα διάβρωσης από τὰ ἄλλα δύο ρεύματα καὶ ὁ δεύτερος λόγος εἶναι ὅτι ἔχει ἤδη φθάσει σὲ πολὺ μικρὴ ἀπόσταση ἀπὸ τὴν ὑδροκριτικὴ γραμμὴ. Ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 3, τὸ ρεῦμα Γόννων, γιὰ νὰ φθάσει στὴν Ἀσκουρίδα, πρέπει νὰ διαβρώσει τὴν ὑδροκριτικὴ περιοχὴ ποὺ ἔχει σχῆμα πυραμίδας μὲ βᾶση 200 μ. καὶ ὕψος 50. Ἡ ὑπόγεια σήραγγα, ποὺ ἀποχετεύει τὰ νερὰ τῆς Ἀσκουρίδας καὶ ἐκβάλλει ἀκριβῶς στὴν αὐλάκα τοῦ ρεύματος Γόννων, ἐνισχύει τὴ διαβρωτικὴ ἰκανότητα τοῦ ρεύματος.

ΜΟΡΦΟΓΕΝΕΣΗ - ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ

Ἡ παλαιογεωγραφικὴ ἐξέλιξη καὶ οἱ μορφογενετικὲς διαδικασίες ποὺ ὀδήγησαν στὴ δημιουργία τῆς κλειστῆς λεκάνης τῆς Ἀσκουρίδας εἶναι οἱ ἀκόλουθες:

Μετὰ τὶς μεταμειοκαινικὲς ἐπωθήσεις, ἐκδηλώθηκε ἓνας ρηγματογόνος τεκτονισμός, πρὶν ἢ στὴν ἀρχὴ τοῦ νεογενοῦς, ποὺ ἔδωσε μεγάλα ρήγματα ΒΑ διευθύνσεως. Κατὰ μῆκος τῶν ρηγμάτων αὐτῶν δημιουργήθηκαν ἀπὸ διάβρωση μεγάλες χαράδρες ποὺ ἐκβάλλουν στὸ Θερμαϊκὸ κόλπο καθὼς καὶ μεγάλες ἐσωτερικὲς λεκάνες τῆς Θεσσαλίας (Ἀγιᾶς, Ἐλασσόνας, Λάρισας, κλπ.). Τότε σχηματίστηκε κατὰ μῆκος μιᾶς ἐξασθενημένης τεκτονικᾶ ζώνης καὶ ἡ Ἀσκουρίδα ὑπὸ μορφὴ μιᾶς ἐπιμήκους κοιλάδας ποὺ ἀποτελοῦσε τμήμα τοῦ ὑδρογραφικοῦ δικτύου τῆς περιοχῆς. Μετὰ τὸ Νεογενὲς ἀκολούθησε μιὰ νέα ρηγματογόνος φάση ποὺ ἔδωσε ρήγματα ΒΔ διευθύνσεως. Τὰ ρήγματα αὐτὰ τέμνουν κάθετα τὶς χαράδρες ποὺ δημιουργήθηκαν κατὰ μῆκος τῶν ἀρχαιοτέρων, ΒΑ διευθύνσεως, ρηγμάτων.

Καὶ οἱ δύο αὐτὲς ρηξιγενεῖς φάσεις τοῦ νεογενοῦς καὶ τεταρτογενοῦς συνδέονται με ἀνυψωτικὲς κινήσεις τοῦ Ὀλύμπου μεγάλης κλίμακας. Κατὰ τὸν Faugeres (1977), ἡ κύρια ἀνυψωτικὴ φάση ἦταν 2000 μ. καὶ τοποθετεῖται χρονικὰ μεταξὺ κατωτέρου καὶ μέσου Πλειστοκαίνου. Ὁ Ψιλοβίκος (1981) δέχεται τέσσερις ἀνυψωτικὲς φάσεις ὡς ἐξῆς. Μειόκαινο 900 - 1000 μ., Μειο-Πλειόκαινο 400 - 500 μ., Βιλλαφράγκιο 400 - 600 μ. καὶ Πλειστόκαινο 150 - 350 μ. Οἱ ἀνυψωτικὲς αὐτὲς κινήσεις διαπιστώνονται ἀπὸ τὴ μελέτη τῶν ἐπιφανειῶν ἐπιπεδώσεως, τὴ ζώνη τῶν ριπιδίων ποὺ εἶναι πολὺ ἀναπτυγμένη στοὺς πρόποδες τοῦ Ὀλύμπου (Ψιλοβίκος 1981) ἀπὸ τὸ μεγάλο πάχος τῶν ποταμοχειμαρρίων κροκαλοπαγῶν (Schneider, 1968) καὶ τὴν ἐκβάθυνση τῆς κοίτης τῶν ρευμάτων σὲ πολὺ πρόσφατους γεωλογικοὺς χρόνους (Λειβαδίτης ὑπὸ ἐκτύπωση). Ἐκτὸς ἀπὸ τὶς κύριες ἀνυψωτικὲς φάσεις τοῦ Ὀλύμπου, ἐκδηλώθηκαν καὶ κινήσεις τοπικοῦ χαρακτήρα ποὺ ὀφείλονται στὴ διαφορετικὴ ταχύτητα ἀνύψωσης τῶν τεμαχῶν μεταξὺ τους. Οἱ ἀνυψωτικὲς αὐτὲς τεκτονικὲς κινήσεις, τόσο οἱ γενικοῦ ὅσο καὶ οἱ τοπικοῦ χαρακτήρα, προκάλεσαν ἀλλαγὲς στὶς λεκάνες ἀπορροῆς τῶν ὑδρογραφικῶν συστημάτων, οἱ ὁποῖες τροποποιήθηκαν ἔτσι ὥστε νὰ προσαρμολοῦν στὴ νέα κατάσταση.

Μια τέτοια διεργασία ακολούθησε στην εξέλιξή της και η λεκάνη τῆς Ἀσκουρίδας. Πρὶν ἀπὸ τὴ δευτέρη ρηξιγενὴ φάση καὶ τὶς ἀνυψωτικὲς κινήσεις ποὺ ἐπακολούθησαν, ἀποτελοῦσε τὸ ἀνώτερο τμῆμα μιᾶς ἀπὸ τὶς λεκάνες ἀπορροῆς ποὺ εἶχε διαμορφωθεῖ ἀπὸ τὴ διάβρωση κατὰ μῆκος μιᾶς τεκτονικᾶ ἐξασθενημένης ζώνης ἀπὸ τὰ ρήγματα ΒΑ - ΝΔ διευθύνσεως. Κατὰ τὸ τέλος τοῦ Νεογενοῦς καὶ κυρίως κατὰ τὸ Τεταρτογενὲς μὲ τὴ δημιουργία τῶν ρηγμάτων ΒΔ-ΝΑ διευθύνσεως σὲ συνδυασμὸ μὲ τὶς ἀνυψωτικὲς κινήσεις τοῦ Ὀλύμπου, τὸ ἀνώτερο τμῆμα τῆς λεκάνης ἀπορροῆς ἀποκόπηκε μὲ ἀποτέλεσμα νὰ δημιουργηθεῖ μιὰ κλειστὴ ἐνδορεινὴ λεκάνη, χωρὶς ἐπικοινωνία μὲ τὰ γύρω ὑδρογραφικὰ δίκτυα. Ἡ διάβρωση ποὺ ἐπακολούθησε δὲν ἐπιτρέπει νὰ διαπιστώσει κανεὶς σὲ ποιά ἀπὸ τὶς σημερινὲς λεκάνες ἀπορροῆς ποὺ τὴν περιβάλλουν ἀνῆκε. Ἀπὸ τὴ γεωμετρία ὅμως τῆς λεκάνης ἀπορροῆς τοῦ ρεύματος Καραβίδα, ἡ ὁποία παρουσιάζει ἐμβαδὸ μικρότερο ἀπὸ τὸ ἀναμενόμενο, ἀπὸ τὴ θέση της ὡς πρὸς τὴν Ἀσκουρίδα καὶ τὸν προσανατολισμὸ της, θεωρεῖται πιθανὸ νὰ ἀποτελοῦσε τμῆμα αὐτῆς τῆς λεκάνης.

Μετὰ τὸ στάδιο αὐτὸ ἄρχισε ἡ ἀνεξάρτητὴ εξέλιξη τῆς Ἀσκουρίδας ἀπὸ τὸ μητρικὸ ρεῦμα. Τὸ μεγαλύτερο μέρος τῆς κλειστῆς αὐτῆς λεκάνης καταλαμβάνεται ἀπὸ στεγανὰ πετρώματα καὶ ἔτσι δημιουργήθηκε μιὰ λίμνη. Συγχρόνως ἄρχισε νὰ δέχεται τὰ προϊόντα τῆς διαβρώσεως τῶν ὄρειων ὄγκων ποὺ τὴν περιβάλλουν. Τὰ χονδρόκοκκα ὑλικά παρέμειναν στὶς κλιτύες καὶ σχημάτισαν κορήματα κλιτύων καὶ κώνους κορημάτων, ἐνῶ τὰ λεπτότερα ὑλικά μεταφέρθηκαν καὶ ἀποτέθηκαν μέσα στὴ λίμνη. Οἱ καταβόθρες τοῦ Βόρειου καὶ ΒΑ τμήματος ἄλλοτε ἔφραζαν καὶ ἄλλοτε λειτουργοῦσαν, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μεταβάλλεται ἡ στάθμη τοῦ νεροῦ. Αὐτὸ διαπιστώνεται ἀπὸ τὸ σχηματισμὸ τῶν δύο ἀναβαθμίδων ποὺ παρατηροῦνται στὴ λεκάνη. Ἐπίσης ἀπὸ τὴ στιγμή ποὺ σχηματίστηκε ἡ κλειστὴ λεκάνη ἄρχισε καὶ ἡ ὀπισθοδρομοῦσα διάβρωση, ἡ ὁποία ἤδη ἔχει φθάσει ἀπὸ τρεῖς διαφορετικοὺς ἄξονες πολὺ κοντὰ στὸν ὑδροκρίτη. Τὴν εἰκόνα τῆς μελλοντικῆς εξέλιξης τῆς Ἀσκουρίδας μᾶς τὴν δίνει ἡ γειτονικὴ λεκάνη τῶν Καρυῶν. Στὴ λεκάνη αὐτὴ ἡ ὀπισθοδρομοῦσα διάβρωση βρίσκεται σὲ ἓνα πιὸ προχωρημένο στάδιο, ἔχει ἤδη φθάσει στὴ λεκάνη ἀπὸ δύο διαφορετικὲς διευθύνσεις καὶ τὴν ἔχει ἐνώσει μὲ τὸ ἐκτὸς τῆς λεκάνης ὑδρογραφικὸ δίκτυο. Ἡ μελέτη τῆς λεκάνης τῶν Καρυῶν ἀποτελεῖ τὸ θέμα ὑπὸ δημοσίευση ἐργασίας μας.

Ἡ ἀποσάθρωση καὶ ἡ συσσώρευση ἰζημάτων στὸν πυθμένα τῆς κλειστῆς λεκάνης ἄρχισαν μετὰ τὴν ἀποκοπὴ της ἀπὸ τὸ ὑδρογραφικὸ δίκτυο τῆς εὐρύτερης περιοχῆς, ποὺ συνέβη μετὰ τὸ Νεογενές. Ἡ εξέλιξη καὶ διαμόρφωσή της ἔγιναν κατὰ τὸ Τεταρτογενές. Ἡ ἀποσάθρωση τῶν πετρωμάτων ἄρχισε ἀπὸ τεκτονικὰ ἐξασθενημένες θέσεις, ὅπως εἶναι τὰ ρήγματα καὶ τὰ μέτωπα ἐπωθήσεων.

SUMMARY

The closed basin of Askourida is found in Kato Olympos (Thessaly) at an elevation of 1000 meters. Its formation is primarily due to tectonic activity and occurred in two stages.

Before or at the beginning of the Neogene we have fault tectonism which formed NE-SW trending faults. Along the tectonically weakened zone an elongated valley evolved which constituted part of the drainage basin of the region.

Following the Neogene, a more recent tectonic activity formed NW-SE trending faults followed by uplifting movements in Olympos. During this stage, due to the differential uplifting rates of the blocks, the upper part of the valley of the initial stream was cut off and the closed basin of Askourida was formed.

It is possible that the basin of Askourida was cut off from the drainage basin of Karavida stream as is seen by the geometry of its catchment basin, which exhibits an area smaller than expected, by its position in relation to the basin and its orientation.

Two terraces were observed at a height of 11 and 20m above the plain surface, which indicate the lake level in different periods.

The evolution and morphology of Askourida took place during the Quaternary. The weathering and accumulation of sediments in the lake bottom started after the severance of the basin from the parent stream. The weathering started from the tectonically weakened places, like the faults and the overthrust scarps, and advanced vigorously due to the favourable climatic conditions that prevailed during the Quaternary.

The development of alluvial cones along the thrust scarp of the Kryovrissi - Kalipefki unit on the Olympos unit is proof of active tectonism.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- J. A u b o u i n. Contribution à l'Étude Géologique de la Grèce septentrionale; les confins de l'Épire et de la Thessalie. Ann. Géol. Pays Hell., 10, σελ. 1 - 483, 1959.
- Ε. Β α λ ι ά κ η. Μελέτη τῶν ἐπιφανειῶν διάβρωσης, καρστικῶν, παγετωδῶν καὶ περιπαγετωδῶν μορφῶν τοῦ ὄρους Μενοικίου στὴν Ἰαν. Μακεδονία, ἀπὸ γεωμορφολογικῆς καὶ μορφογενετικῆς πλευρᾶς. Διδ. Διατριβὴ Πανεπ. Θεσσαλονίκης 1981.
- J. B r u n n. Étude géologique du Pinde septentrional et de la Macédoine occidentale. Ann. Géol. Pays Hell., 8, σελ. 358, 1956.

- R. W. Fairbridge. Encyclopedia of Geomorphology. Reinhold book corporation, New York, 1968.
- L. Faugeres. Naissance et Developement du Relief de l'Olympe (Grèce). Rev. Geogr. Phys. Geol. Dyn., 2, XIX, p. 7 - 26, 1977.
- J. Godfriaux. Étude géologique de la région de l'Olympe (Grèce) (Thèse Lille, 1965). Ann. Géol. Pays Hell., 19, σελ. 1 - 283, 1958.
- L. Jakucs. Morphogenetics of karst regions. A. Hilger, Bristol, 1977.
- Γ. Μιγλίρου. Γεωλογική μελέτη περιοχής Κάτω Όλύμπου Θεσσαλίας. Διδ. Διατριβή, Πάτρα, 1983.
- A. Phillipson. Die griechischen Landschaften. Frankfurt/Main. Klostermann. Bd. I/1: Der Nordosten der griechischen Halbinsel. Thessalien und die Spercheios-Senke, p. 15 - 308, 1950.
- A. Phillipson. Der Peloponnes Bd. III p. 523, 1959.
- Α. Ψιλοβίκοι. Γεωμορφολογικές, Μορφογενετικές, Τεκτονικές, Ίζηματολογικές και Κλιματικές διεργασίες που όδήγησαν στο σχηματισμό και στην εξέλιξη σύνθετων Άλ-λουβιακών Ριπιδίων στον Όλυμπο. Πραγματ. για Ίφρηγεία, Θεσσαλονίκη, 1981.
- H. Rield. Beiträge zur Initialgenese des Gebietes der Metéora in Thessalien. Die Höhle, 25/3, p. 81 - 87, 1974.
- Climatically controlled fossilized key features of Greece. IV Colloquium on the Geology of the Aegean Region, σελ. 503 - 508, Athens, I, 1977.
- Pre-Pliocene, Pre-Upper Pliocene landfeatures respectively in Greece and their paleoclimatic control. Ann. Géol. Pays Hell., Tome hors Ser. 1, 3, p. 1021 - 1030, VII Inter. Conf. Mediter. Neogen. Athens, 1979.
- J. Tricart. The Landforms of the Humid Tropics, Forests and Savannas. Longman, London, 1972.
- H. Schneider. Zur quärtargeologischen Entwicklungsgeschichte Thessaliens (Griechenland). These Doct. Rud. Hab. Bonn, 1968.
- Zur quärtargeologischen Entwicklungsgeschichte Thessaliens (Griechenland). Beitrage z. ur. u. frühgesch. Archäol. d. Mittelmeer - kulturraums 6, 19, 7p. Bonn 1968.
- Beobachtungen zum Kontinentalen Nogen Thessaliens (Griechenland). N. Jb. Geol. Paläont., Mb., 183 - 195, Stuttgart. 1972.
- L'histoire géologique du Bassin Néogene et quaternaire de la Thessalie. «La Thessalie» CMO 6, Arch. 2, Lyon, 1979.
- R. J. Small. The study of Landforms. Cambridge, University Press, 1972.
- Α. Τάταρης. Γεωλογικαί και κοιτασματολογικαί παρατηρήσεις εις Άν. Θεσσαλίαν. Δελτ. Έλλ. Γεωλ. Έτ., XII, 1, 63 - 64, 1975.