

ΤΟ ΚΟΙΤΑΣΜΑ ΛΙΓΝΙΤΗ ΔΡΑΜΑΣ ΚΑΙ Η ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΩΝ ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΩΝ ΛΙΓΝΙΤΟΦΟΡΩΝ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΔΡΑΜΑΣ

Ι. Μπρουσούλης, Π. Γιακκούλης*

ΣΥΝΩΜΗ

Στην εισήγηση αναλύεται η στρωματογραφία των λιγνιτοφόρων αποθέσεων της λεκάνης Δράμας και παρακολουθείται η παλαιογεωγραφική εξέλιξή της, στις διάφορες φάσεις τυρφογένεσης (λιγνιτογένεσης), στη διάρκεια του Τεταρτογενούς, οι οποίες παραλληλίζονται με τις Παγετώδεις και Μεσοπαγετώδεις εποχές της περιόδου αυτής. Παρατίθενται επίσης τα κυριότερα χαρακτηριστικά του κοιτάσματος Λιγνίτη Δράμας, με απόθεμα 1.4 δισεκατ. τόννους λιγνίτη, που εντοπίστηκε και μελετήθηκε από το ΙΓΜΕ από το 1978 μέχρι το 1988

ABSTRACT

The stratigraphic analysis of the Drama lignite-bearing sediments is presented in this paper. Also, the palaeogeographic evolution of the basin is described, for the peat-forming facies that took place in the Quaternary, which were correlated with its Glacial and Interglacial epochs. Besides that, there are described the main characteristics of Drama Lignite deposit, which amounts 1.4 billion tonnes reserves and discovered and evaluated by IGME between the years 1978 and 1988

ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Τα δεδομένα για την εισήγηση, κυρίως στοιχεία γεωτρήσεων και παρατηρήσεις υπαίθρου, αντλήθηκαν από τη γεωλογική και κοιτασματολογική έρευνα που έκανε στη λεκάνη Δράμας το ΙΓΜΕ, στο διάστημα από το 1978 μέχρι τα τέλη του 1988 (Μπρουσούλης κ.ά. 1991), αρχικά για τη μελέτη των Τεταρτογενών αποθέσεων της από πλευράς λιγνιτοφορίας και στη συνέχεια για τη διερεύνηση και αξιολόγηση του λιγνιτικού κοιτάσματος που εντοπίστηκε, ενώ συμπληρώθηκαν και με στοιχεία από πρόσφατες εργασίες που διεξάγονται για λογαριασμό της ΔΕΗ, στα πλαίσια υποστήριξης της εκπόνησης μελέτης εκμετάλλευσης του λιγνίτη για ηλεκτροπαραγωγή. Με την εισήγηση αυτή επιχειρείται η στρωματογραφική τοποθέτηση των λιγνιτοφόρων αποθέσεων της λεκάνης Δράμας και παρακολουθείται η παλαιογεωγραφική εξέλιξή της, στις διάφορες φάσεις τυρφογένεσης (λιγνιτογένεσης) που έδωσαν γένεση στο κοιτάσμα Δράμας και κατ' επέκταση και των Φιλιππων.

Η αξιολόγηση και ερμηνεία των δεδομένων βασίστηκε, πέραν των γενικών παραδοχών για τη τυρφογένεση και την εξασφάλιση συνθηκών για ανάπτυξη λιγνιτικών κοιτασμάτων (Lüttig 1971), και στις παρακάτω διαπιστώσεις.

Η ανάπτυξη του λιγνίτη και των λιγνιτοφόρων αποθέσεων της λεκάνης Δράμας, με βάση και τα αποτελέσματα από την παλυνολογική ανάλυση των στρωμάτων του κοιτάσματος Φιλιππων (Wijmstra 1969, WijmstraSmit 1976 και Van Der

* IGME, Department of Energy Resources, 70 Messogion St., 115 27 ATHENS, Greece

Wiel-Wijmstra 1987A, 1987B), έλαβε χώραν κάτω από εναλλασσόμενες περιόδους με κλίμα στέππας και περιόδους θερμού και υγρού κλίματος που συσχετίζονται αντίστοιχα με τις παγετώδεις και μεσοπαγετώδεις περιόδους της Β. Ευρώπης.

Ο λιγνίτης και γενικά οι τελματικές αποθέσεις του κοιτάσματος Δράμας αναπτύσσονται, κατά κύριο λόγο, κατά τις θερμές περιόδους*Παράλληλα, στη διάρκεια των περιόδων αυτών, στους τομείς της λεκάνης οι οποίοι "χερσεύουν" ή γενικά παραμένουν εκτεθειμένοι στη διάβρωση, διανοίγονται ποτάμιες αναβαθμίδες.

Στις περιόδους με κλίμα ψυχρό και ξηρό (συνθήκες στέππας) που λείπει η δενδρώδης βλάστηση από τη γύρω περιοχή (Βαβλιάκης 1981), ευνοείται η διάβρωση και η προσκομιδή στη λεκάνη χερσογενών κλαστικών υλικών. Αυτά σχηματίζουν αλλουβιακά ριπίδια, τα οποία σε τομείς με αργούς ρυθμούς συνίζησης παρουσιάζουν μεγάλη οριζόντια εξάπλωση, ενώ σε ζώνες ταχείας συνίζησης αποτελούνται από μεγάλο πάχος αποθέσεις αδροκλαστικών υλικών. Γενικά, στις περιόδους αυτές στο χώρο του κοιτάσματος Δράμας, ευνοείται η ανάπτυξη χερσαίων αποθέσεων (άργιλλοι, άμμοι, κροκαλοπαγή κλπ).

Για τη στρωματογραφική τοποθέτηση και συσχέτιση των διαφόρων οριζόντων του λιγνιτικού κοιτάσματος Δράμας ελήφθησαν επίσης υπόψη τα ακόλουθα :

- Η στρωματογραφική χρονολόγηση που έγινε στο παρακείμενο κοίτασμα Φιλίππων (Wijmstra 1969, Wijmstra-Smit 1976 και Van Der WielWijmstra 1987), στα ανώτερα στρώματα με C¹⁴ και στα κατώτερα με μετρήσεις παλαιομαγνητισμού έδειξε ότι, οι αποθέσεις που εξετάστηκαν (μέχρι βάθους 280 μέτρων) καλύπτουν το Ανώτερο και Μέσο Πλειστόκαινο, ενώ εκτείνονται και στο Κατώτερο Πλειστόκαινο. Ειδικότερα, τα αμέσως υποκείμενα στο κοίτασμα Φιλίππων στρώματα τοποθετούνται στα 900.000 χρόνια περίπου από σήμερα (Jaramillo event), ενώ σε ορίζοντες του κοιτάσματος (Pangaeon), σε βάθος 29-35 μέτρων, που αντιστοιχούν σε στρώματα της στιβάδας "C", βρέθηκαν στοιχεία, σύμφωνα με τα οποία αυτοί συσχετίζονται με το Eemian (Wijmstra-Smit 1976)*Επίσης, με βάση στοιχεία που συγκεντρώθηκαν στη διάρκεια της διερεύνησης του κοιτάσματος Δράμας, όπως και της ευρύτερης περιοχής του βυθίσματος Σερρών-Δράμας, συμπεραίνεται ότι, η ηλικία των στρωμάτων "Τερπνής" και "Χωριστής" (αμέσως υποκειμένων των λιγνιτοφόρων αποθέσεων) αντιστοιχεί στο Κατώτ. Πλειστόκαινο (Βιλλαφράγκιο). Σε απολιθώματα θηλαστικών τέλος, που ανευρέθησαν σε διάφορες θέσεις της λεκάνης Δράμας, αποδίδονται ηλικίες βαθμίδων του Ανωτέρου Πλειστοκαινού (Μαρίνος 1965, Κουφος 1981).

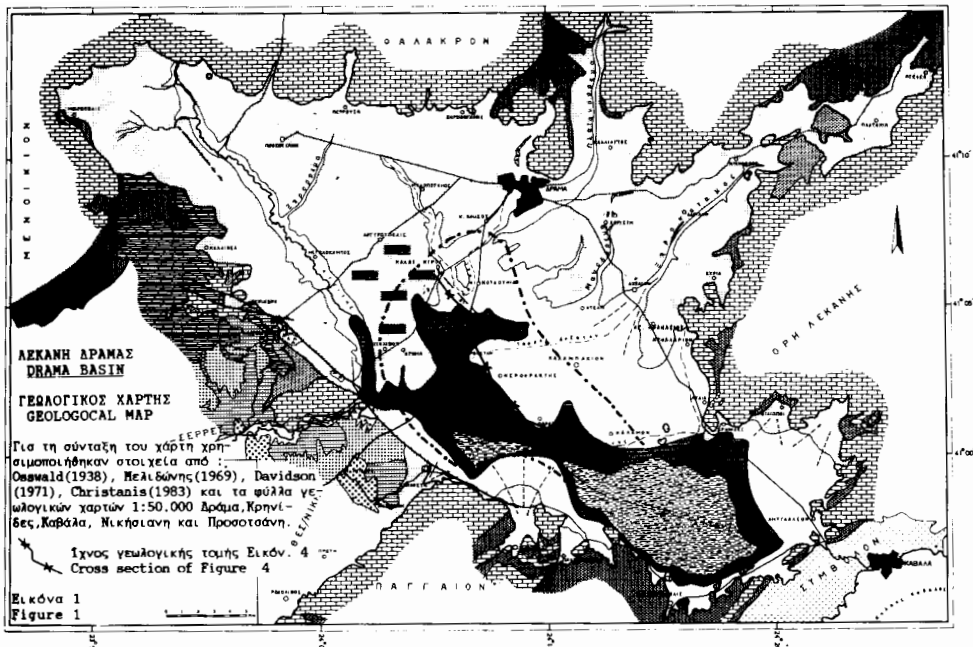
- Η διαδοχή των ιζημάτων στο χώρο του κοιτάσματος και μέχρι τα βάθη στα οποία έφθασαν οι γεωτρήσεις (388 μέτρα) που έγιναν στην περιοχή είναι συνεχής (χωρίς γεωλογικά κενά και διαβρώσεις). Η μετάβαση από τη μια λιθολογική μονάδα στην άλλη γίνεται κατά κανόνα βαθμιαία, ενώ συνήθως παρατηρείται και συρραφή διαφόρων λιθοφάσεων (Μελιδώνης 1970, Μπρουσούλης κ.ά. 1991).

ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ - ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

Το κοίτασμα λιγνίτη Δράμας, με αποθέματα 1.4 δισεκατ. τόννους, αποτελεί τη καλυμμένη (από μη λιγνιτοφόρες αποθέσεις) συνέχεια του κοιτάσματος Φιλίππων, η οποία απλώνεται στη κεντρική πεδινή περιοχή της λεκάνης Δράμας, καλύπτοντας έκταση που υπερβαίνει τα 100 τετρ χλμ. (Εικ. 1).

Νεογενείς αποθέσεις

Η λεκάνη Δράμας συνιστά το ανατολικότερο τμήμα του βυθίσματος Σερρών-Δράμας, η δημιουργία του οποίου τοποθετείται στη διάρκεια του Μειοκαινού. Οι παλαιότερες αποθέσεις του αποτελούν τα στρώματα "Βασικής Σειράς" (Gramann-Kockel 1969, Basalfolge), στα οποία δίνεται ηλικία Ανωμειοκαινική (Brown



ΔΡΑΜΑΚΗ ΔΡΑΜΑΣ
DRAMA BASIN

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ
GEOLOGICAL MAP

Για τη σύνταξη του χάρτη χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από :
Oswald (1938), Μελετώνης (1969), Davidson (1971), Christanis (1983) και τα υπόλοιπα γεωλογικών χαρτών 1:50.000 Δράμα, Κηφισός, Καβάλα, Νίκησιανη και Προσοτσάνη.

Ίχνος γεωλογικής τομής Εικόνα 4
Cross section of Figure 4

Εικόνα 1
Figure 1

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΟΛΟΚΕΝΟ
α) Λοσιλάιτους, άμμοι, χακί ηπάλι. Άμμοι και χακί (undivided).
β) Φιλιππί πεατ.
γ) Τριττίλι. Άμμοι, ιλύες και άμμοι στους περιθωριακούς τομείς των τερασίων των Φιλιππί πριν την αποξήρανση.

ΠΛΙΣΤΟΚΕΝΟ
Μεσαίο - Όψιο:
Στρώματα "Δοξάτο" και αποθέσεις αναβαθμίων (Μεσσίας και Ανιότερης) αδιάσπαστα: Συνεκτικό κροκαλοπλή με συνθετικό υλικό ροζ εσβεστωματικά ηπάλι και κοπιδόνηροι ηπάλι με κροκάες. Τα κλαστικά υλικά με μητέλη εφλάσωση. Άμμοιοι κοπιδόνηροι ηπάλι που προδράζονται κυρίως από τη διάβρωση των αποθέσεων των στρωμάτων "Δοξάτο", συνήθως με πεπλατυμένες κροκάδες.
Όμοια παραπάνω με λεπτό επικάλυμμα τελαστικών ιζημάτων.

Καινίτερο:
Στρώματα "Χαριώτης": Άευκες εσβεστωχες κευτίλλες (Kalk mudde) με ενσωματωμένες ηπάλι και άμμοι. Γκριζοπράσινοι αργιλλοίλυες με παρεμβόδες άμμοι και ψηφίδες. Απολιθώματα λιγνίτα γαστροπόδα (Viviparus κ.α.).
Στρώματα "Τερπία": Παύσιμα ηπάλι και άμμοι με κοίτες κροκάων και κροκαλοπλήν και πάγκους μαργαλιτών εσβεστωχών και εσβεστωχών ψαμμίτων με χαρακτηριστικό λευκότερο χρώμα.

Παλιόκαινο
Στρώματα "Χουμνικό": Γκριζοπράσινοι αργιλλοίλυες άμμοι και κωπίτες, με διαστρωρούμενες στρώσεις και σποδια όμοια (Cardium) διασπασμένα κροκαλοπλή με χαμηλή και ανοκταίλους με παρεμβόδες άμμοι.

Παλιόκαινο
Στρώματα "Δάφνης": Έντονα κρυσταλλωμένοι εσβεστωχόλυες με πάγκους συνθετικών κροκαλοπλήν με καλά αποσπαστρογυμωμένες κροκάδες κεντρικού με κρυσταλλικό εσβεστωχικό συνθετικό υλικό. Απολιθώματα πολύ σπάνια γαστροπόδα.

Ανώτερο ηλιοκαινο
Στρώματα "Βασική Σειρά": Αργιλλοίλυες αποθέσεις κευτίλλες με παρεμβόδες λιγνίτη. Διακρίνονται από μεγάλο, συνήθως, παγκόσμιο λιγνίτη και λιγνίτες από θαλασσοφόρους εσβεστωχόλυες. Επίσης παρεμβόδονται όμοια αρκοίτες άμμοι με σπάνια ψηφίδες, με συνήθως επιμήκη ή ρητιβοειδή. Αποθέσεις μαθηδρικού ποταμίου συστήματος.

ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΝΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ΡΟΔΟΠΗΣ

- Ενεργοί Κώνοι. Μάρμαρα.
- Ρήγμα. Σχιστόλιθοι - Γνεύσιοι.
- Ρήγμα πλάσσο. Γρανίτες.
- Όριο εφλάσωσης κοίτασματος Δράμας.

LEGEND

BOLOCENE
a) Clays-silts, sands, khaki loams. Sands and gravels (undivided).
b) Philippoi peat.
c) Trittillia. Clays, silts and sands in the marginal sectors of Philippoi tanga before drainage.

PLISTOCENE
Middle - Upper:
"Doxato" beds and terraces (middle and upper) undivided: Conglomerates with pink calcareous-sandy loam matrix and red-brown loams with pebbles. Clastic material has partly alteration. Brown sandy loams derived mainly by weathering of "Doxato" beds usually with flattened pebbles.

As above with thin cover of telastic sediments.

LOAMS:
"Charisti" beds: White calcareous mud (Kalk mudde) with intercalations of loams and sands. Grey-green clay-silts with interbedded sands and gravels. Fresh water gastropods (Viviparus etc.).

"Terpi" beds: Fluvial loams and sands with channels of gravels and conglomerates and banks of early limestones and calcareous sandstones with characteristic grey-white color.

PLIOCENE
"Choumniko" beds: Grey-green clayey sands and sandstones with cross-bedding and Cardium fossils. Unsorted conglomerates with chaotic texture and cobbles with sands intercalations.

"Defni" beds: Highly crystalline limestones with banks of conglomerates with well-rounded pebbles of marble and crystalline calcareous matrix. Fossils very rare gastropods.

UPPER MIOCENE
"Basal series" beds: Grey-green silts-clays with lignite intercalations. They interrupted by big thickness of siltstones and fresh water fossiliferous limestones. In these deposits bodies of arkosic sand with rare gravels are intercalated showing an elongated or fan-shaped development. Deposition in a meandering fluvial system.

- CRYSTALLINE ROCKS OF RHODOPE
Marbles. Recent alluvial fans.
- Schists - Gneisses. Fault.
- Granites. Fault, probable.
- Limit of Drama deposit.

Εικόνα 1
Fig. 1

et al. 1977, Βαλέσιο-Κατ. Τουρόλιο). Τα κατώτερα μέλη τους συνίστανται, από πολυγενή κροκαλοπαγή και αμμούχους πηλούς με ψηφίδες, μικρές κροκάλες και αμμοχάλικα συνήθως κόκκινου χρώματος, ενώ τα ανώτερα μέλη τους αποτελούν γκριζοπράσινες αργιλλοϊλυώδεις αποθέσεις, όπου περικλείονται και οι λιγνίτες Σερρών. Αυτές διακόπτονται από μεγάλο συνήθως πάχους γκρι ιλυολίθους και λιμναίους απολιθωματοφόρους μικριτικούς ασβεστολίθους ανοικτού μπεζ χρώματος. Στα ανώτερα μέλη τους ακόμα είναι συνήθης η παρεμβολή, επιμήκων ή ριπιδοειδών σωμάτων λεπτόκοκκων έως αδρόκοκκων άμμων, αρκοζικής σύστασης, με διασταυρούμενη στρώση και σπάνιες ψηφίδες (Μπρουσούλης-Γιακούπη 1984). Ακολουθούν επικλυσιογενώς τα στρώματα "Δάφνης" (Gramann-Kockel 1969, Dafni schichten) που αντιπροσωπεύουν τα πρώτα θαλάσσια ιζήματα του βυθίσματος, με ηλικία Κατώτερο Πλειόκαινο. Τα υπερκείμενα στρώματα "Χουμνικού" (Gramann-Kockel 1969, Choumnikon schichten), με απολιθώματα υφαλμύρων, καθώς και γλυκών νερών, στα ανώτερα μέλη τους αποτελούνται από αδιαβήθητα κροκαλοπαγή με χαώδη υφή και ογκολίθους (και ολισθοστρώματα με ολισθολίθους), τα οποία σε φυσικές τομές κάθονται αδιακρίτως σε διάφορους ορίζοντες των παλαιότερων σχηματισμών, συχνά πληρώνοντας κανάλια ή στενές κοιλάδες διανοιγμένα σ' αυτούς (Μπρουσούλης-Γιακούπη 1984).

Οι εμφανίσεις των σχηματισμών του Νεογενούς περιορίζονται μόνο στη λεκάνη Σερρών, καθώς και στα δυτικά περιθώρια της λεκάνης Δράμας, μέσα από τα οποία παρατηρούνται να βυθίζονται τεκτονικά σε βαθύτερους ορίζοντες (Εικ. 1), που φαίνεται να εκτείνονται, τουλάχιστον στους δυτικούς τομείς της λεκάνης Δράμας.

Τεταρτογενείς αποθέσεις

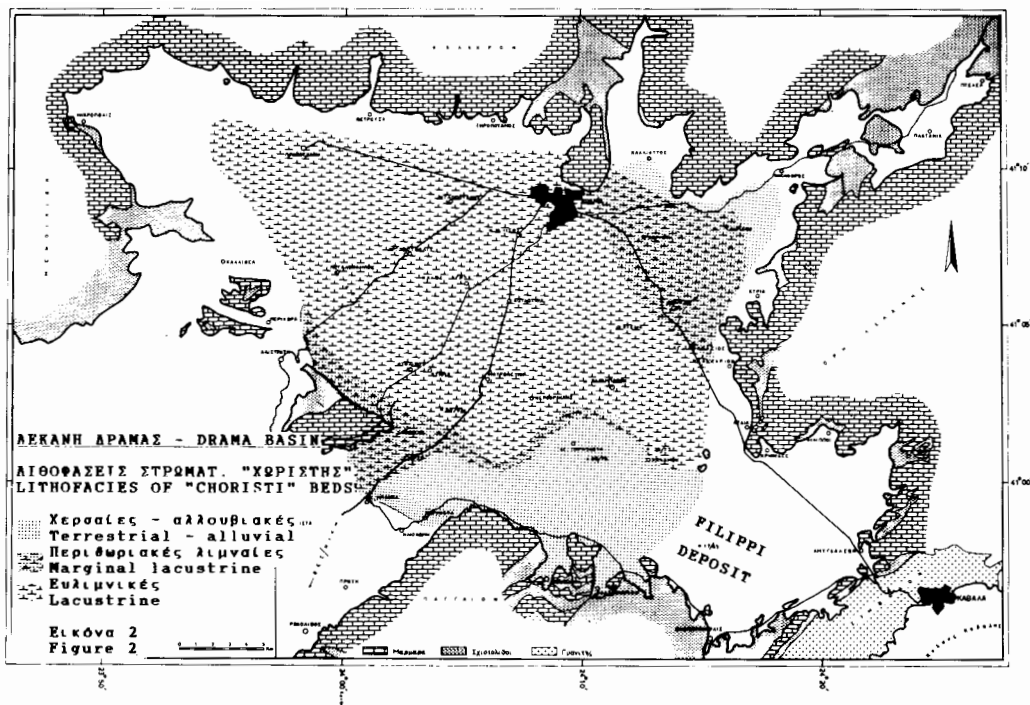
Τα ποταμοχερσαία στρώματα της "Τερπνής" (Πίν. 1) που κάθονται ασύμφωνα σε όλους τους παλαιότερους σχηματισμούς αποτελούνται από ροζέ αμμούχους πηλούς με κοίτες κροκαλών, ενώ κατά περιοχές περιλαμβάνουν μαργαίικους ασβεστολίθους και ασβεστιτικούς ψαμμίτες. Στις περιοχές Νιγρίτας και Αηδονοχωρίου (κοντά στα ΝΔ περιθώρια της λεκάνης Σερρών) διαμελίζονται από άμμους με θαλάσσια απολιθώματα του Καλαβρίου (Gramann-Kockel 1969), ενώ στο χώρο όπου σχηματίστηκε στη συνέχεια η λεκάνη Δράμας, τουλάχιστον τα ανώτερα μέρη τους, εξελίσσονται σε λευκές έως γκρι ασβεστούχες μάργες και αργιλλοϊλυούχα γκριζοπράσινα ιζήματα με παρεμβολές πιο αδρομερών υλικών. Στις αποθέσεις αυτές, της λεκάνης Δράμας που θα αναλυθούν πιο κάτω, δόθηκε η ονομασία στρώματα "Χωριστής" (Μπρουσούλης κ.ά. 1991).

Η σύνδεση των στρωμάτων "Τερπνής" (κατ' επέκταση και των στρωμάτων "Χωριστής") με τις θαλάσσιες αποθέσεις του Καλαβρίου, δείχνει ότι αυτά αποτελούν τις ομόλογες, προς αυτές, ηπειρωτικές αποθέσεις (Βιλλαφράγκιο). Όλα δε μαζί συνιστούν μέλη ενός σχηματισμού που αντιπροσωπεύει το Κατώτερο Πλειστόκαινο (Πίν. 1). Στρώματα με πανίδα Βιλλαφραγκίου περιγράφηκαν και στις παρακείμενες λεκάνες Μυθονίας και Βρωμολιμνών (Ψιλοβίκος 1977, Ψιλοβίκος κ.ά 1977), καθώς και Μαραθούσας (Κουφος et al. 1989). Επίσης στη λεκάνη Νευροκοπίου, στο Βάλακα, περιγράφηκαν απολιθώματα θηλαστικών Βιλλαφραγκίου ηλικίας (Sickenberg 1967, 1968).

Στρώματα "Χωριστής": Παράλληλα με το σχηματισμό των στρωμάτων "Τερπνής", στη λεκάνη Δράμας, η οποία αρχίζει να διαφοροποιείται από το υπόλοιπο βύθισμα, αποτίθενται λευκά ασβεστούχα ιζήματα (ασβεστούχος γκύττια, calcareous mud, Εικ. 2-ευλιμνικές λιθοφάσεις), με μικρή κύμανση, κατά τη κατακόρυφο, της περιεκτικότητας σε άργιλλο που γενικά βρίσκεται σε πολύ χαμηλό ποσοστό, και αργιλλοϊλυούχα γκριζοπράσινα ιζήματα με παρεμβολές άμμων και ψηφίδων (Εικ. 2-χερσαίες-αλλουβιακές λιθοφ.), τα οποία προς το εσωτερικό της λεκάνης συρράπτονται με τις ασβεστούχες γκύττιες (Εικ. 2-

Λεκάνη Δράμας	
ΟΛΟΚΑΙΝΟ	Αποθέσεις - Περιβάλλον
Α	Τύρφη, αργιλλοίλυες, ηηλοί.
Β	Τέλια - Αναβαθμίδα Ολοκαίνου.
Γ	ηηλοί, άμμοι, κροκάλες, μμοχά- λικά, αργιλλοίλυες και τύρφη.
Δ	Αλλουβιακά ριπίδια (επεκτάσεις παρατοτέρων ριπίδιών), αλλουβια- κά πεδία και τέλιατα.
Ε	Λιγνιτικής, αργιλλοίλυες, ηηλοί. Τέλια, διάνοιξη αναβαθμίδων. (Μεσαία αναβαθμίδα λεκ. Δράμας).
Ζ	ηηλοί, άμμοι, κροκάλες, αμμοχά- λικά, αργιλλοίλυες.
Η	Αλλουβιακά ριπίδια (επεκτάσεις ριπίδιών "Δοξάτου") και πεδία.
Θ	Λιγνιτικής, αργιλλοίλυες, ηηλοί. Τέλια, διάνοιξη αναβαθμίδων (Α- νότιση αναβαθμίδα λεκ. Δράμας).
Κ	Κροκαλοπαγή, ηηλοί, άμμοι, αμμο- χάλικα, αργιλλοίλυες, άργιλλοι. Αλλουβιακά ριπίδια και πεδία τεκτονισμού (?)
Α	Λιγνιτικής, σβεστ. γκύττιες, αρ- γιλλοίλυες, ηηλοί.
Ι	Λιμνοτελαρικό (στη λεκ. Σερρών διάνοιξη αναβαθμίδων)
Ν	— τεκτονισμός (αποκοπή λεκάνης Δράμας - διάνοιξη ποτ. Αγνίτη
Ο	Βύθισμα Σερρών - Δράμας
Κ	ηηλοί, άμμοι, κοίτες κροκαλών - κροκαλοπαγών, με πάγκους μαργαί- κώ σβεστολιθών.
Α	Χερσαίο+Ποτάμιο+Εφήμερες λιμνες
Ι	Ασβεστούχες γκύττιες και αργιλ- λοίλυες, άμμοι, αμμοχάλικα και ηηλοί. Λιμναίο+Χερσαίο.
Ν	ηημοι με θαλάσσια απολιθώματα με αργιλλους και ανθρακομηγείς αρ- γίλλους. θαλάσσιο.

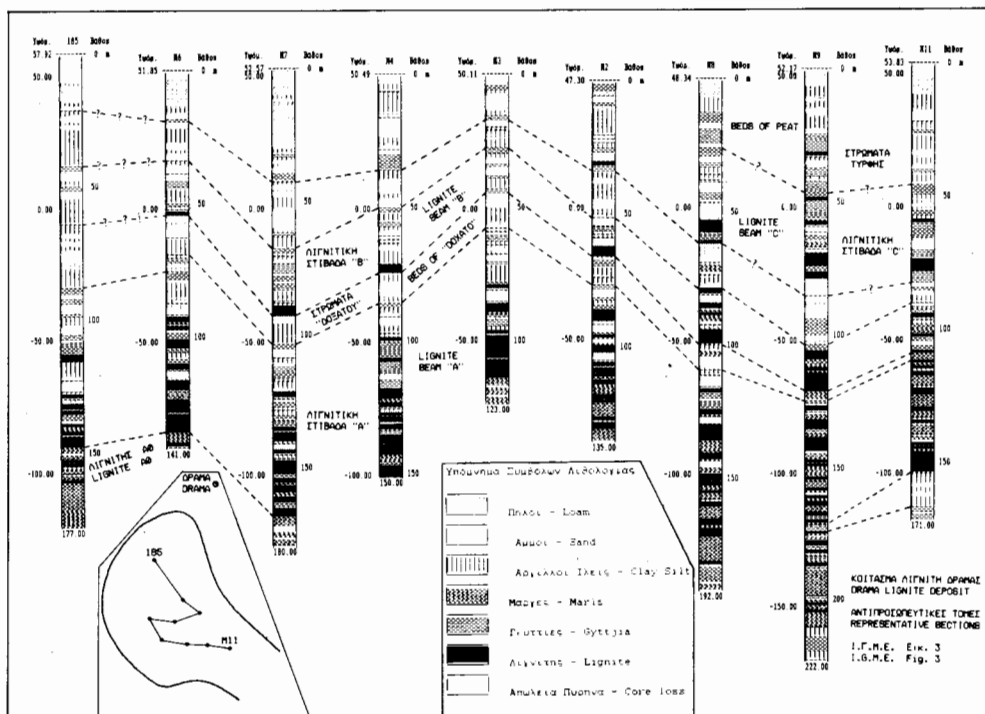
Basin of Drama	
HOLOCENE	Deposits - Environment
Peat	Peat, silty clays, loam. Marsh - Holocene terrace.
L a t e	Loam, sand, cobbles, sand+peb- bles, silty clays and peat. Alluvial fans (extensions of older alluvial fans), alluvial plains and marshes.
M i d d l e	Lignite, silty clays, loam. Marsh, terraces. (middle terrace of Drama's basin).
L i g n i t e	Loam, sand, cobbles, sand+peb- bles, silty clays. Alluvial fans (extensions of "Doxato" all. fans), all plains
L i g n i t e	Lignite, silty clays, loam. Marsh, terraces (Upper terrace of Drama's basin).
D o x a t o	Conglomerates, loam, sand, sand+ pebbles, silty clays, clays. Alluvial fans and all. plains. — tectonism (?)
L i g n i t e	Lignite, calcareous mud, silty clays, loam. Marsh (Limnotermatic).
t e c t o n i s m	In Serre's basin terraces. (out off Drama's basin - opening up of Angitis river)
E a r l y	Graben of Serres - Drama
"T e r p h i"	Loam, sand, channels filled by cobbles and conglomerates and banks of marly limestones. Terrestrial+Fluviatile+Epheme- ral lakes.
"C h o r i s t i"	- Calcareous mud (Kalk, mudde) and silty clays, sand, sand+ pebbles and loam.
"C a l a b r i a n"	Lacustrine+Terrestrial.
(N i g r i t a -	- Marine sands with clays and coaly clays.
A i d o n o c h o r i)	Marrine.



Εικόνα 2
 Fig. 2

περιθωριακές λιμναίες λιθοφ.), ενώ κοντά στα περιθώρια μεταπίπτουν σε καφέ πηλούς και άμμους. Τα στρώματα "Χωριστής" υπερβαίνουν σε πάχος τα 200 μ., ενώ στα ανώτερα τμήματα των ασβεστούχων γκύττια διακρίθηκαν τρεις χαρακτηριστικοί ορίζοντες. Ο κατώτερος είναι ένας ηφαιστειακός τόφος με υφή λεπτόκοκκης άμμου, χρώματος γκρί και πάχη από μερικά χιλιοστά μέχρι μερικά εκατοστά (Εικ. 4). Στον μεσαίο το ίζημα χαρακτηρίζεται από φυλλώδη υφή (parierschichten), υψηλά ποσοστά αργίλλου, γκριζοπράσινα χρώματα, εμφανή αποτυπώματα ασβεστοφυκών, πυριτιωμένα *Viviparus* και χητινικά μέρη εντόμων. Ο ανώτερος τέλος, ο οποίος στα υψώματα δυτικά της Συμβολής παρακολουθείται και στην επιφάνεια, χαρακτηρίζεται αποκλειστικά από την έντονη παρουσία γαστεροπόδων του γένους *Viviparus* στις ασβεστούχες γκύττιες. Γενικά σε όλο το πάχος των ασβεστούχων γκύττια, ανευρίσκονται πολλά λιμναία απολιθώματα, ενώ πιο σπάνια συναντούνται φυτικά λείψανα από υδροχαρή κυρίως βλάστηση (Μπρουσούλης κ.ά. 1991).

Προς το τέλος του Κατ. Πλειστοκαίνου, ο χώρος της λεκάνης Δράμας αποκόπτεται από το υπόλοιπο βύθισμα, λόγω τεκτονικών αιτιών, μεταπίπτοντας σε μια κλειστή εσωτερική λεκάνη (intermontane), όπου αναπτύσσονται εκτεταμένα τυρφογενετικά έλη, στα οποία γεννήθηκε ο λιγνίτης των τερασίων κοιτάσματος Φιλίππων (Μελιδώνης 1970) και Δράμας (Μπρουσούλης κ.ά. 1991). Κατά περιόδους, σε συνάρτηση με τις κλιματικές μεταβολές του Τεταρτογενούς, τα έλη καλύπτονται από κλαστικά υλικά αλλουβιακών ριπιδίων που πρόσκαιρα απλώνονται και καταλαμβάνουν σχεδόν όλη τη λεκάνη. Οι προεκτάσεις τους, στο χώρο του κοιτάσματος Δράμας, χωρίζουν οριζόντια τις τελματικές αποθέσεις έτσι ώστε να παρακολουθούνται σαν τρεις διάκριτες λιγνιτικές στιβάδες (από κάτω προς τα πάνω ονομάστηκαν "Α", "Β" και "C"), καθώς και μια στιβάδα τύρφης (*) (Εικ. 3, 4). Οι τρεις λιγνιτικές στιβάδες θεωρείται ότι, στρω-

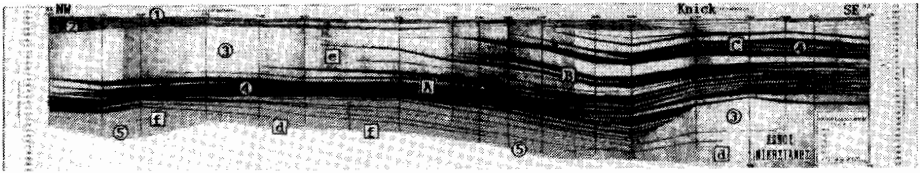


Εικόνα 3
Fig. 3

ματογραφικά, αντιστοιχούν, τουλάχιστον κατά το μεγαλύτερο μέρος τους, στις Μεσοπαγετώδεις περιόδους Günz/Mindel, Mindel/Riss και Riss/Würm, ενώ τα αλλουβιακά ριπίδια που τις χωρίζουν στις αντίστοιχες Παγετώδεις περιόδους (Πίν. 1).

Λιγνιτική στιβάδα "Α": Στη στιβάδα αυτή περιλαμβάνονται τα τρία τέταρτα περίπου του λιγνίτη Δράμας, ενώ τα στρώματά της, με πάχη μέχρι και 80 μέτρα, απλώνονται σε όλη την έκταση του κοιτάσματος που ερευνήθηκε (Εικ. 5), καθώς και στο χώρο του κοιτάσματος Φιλιππων, συνιστώντας τα καλύτερα, οριζόντια διαμελισμένα, μέρη του. Στο χώρο κύριας ανάπτυξης της (Εικ. 5, "σώμα"), συντίθεται κυρίως από στρώματα τελματικών ιζημάτων μεγάλου πάχους που χωρίζονται από λεπτά, αργιλλικά συνήθως, στρώματα (Εικ. 3, 4). Προς τα βόρεια, παρατηρείται γενικά επιμονή των κατωτέρων λιγνιτικών οριζόντων της στιβάδας (Εικ. 4), οι οποίοι τελικά εκφυλίζονται σε χερσογενή υλικά, αργίλλων, αργιλλοίλυων και άμμων με γκριζοπράσινα και γκρί χρώματα και με απολιθώματα. Προς νότια και νοτιοανατολικά, αρχικά ο λιγνίτης διαμελίζεται από ασβεστούχες γκύττιες, ενώ παράλληλα αυξάνει το πάχος της λιγνιτικής στιβάδας (Εικ. 3, 4). Τελικά, η στιβάδα "Α" προς τα νοτιοανατολικά συνεχίζει στο κοιτάσμα Φιλιππων, ενώ νότια προσκρούει στα κλαστικά υλικά των κώνων Νικήσιανης και Κορμίστας (Εικ. 4), τα οποία αρχικά συρράπτονται με το λιγνίτη, αντικαθιστώντας τις ασβεστούχες γκύττιες και στη συνέχεια τον

* Οι στιβάδες αυτές, καθώς και τα αλλουβιακά ριπίδια που τις χωρίζουν, αποτελούν μέλη ενός σχηματισμού που περιλαμβάνει τις αποθέσεις της λεκάνης Δράμας από το τέλος του Κατωτέρου Πλειστοκαίνου μέχρι και το Ολόκαινο.

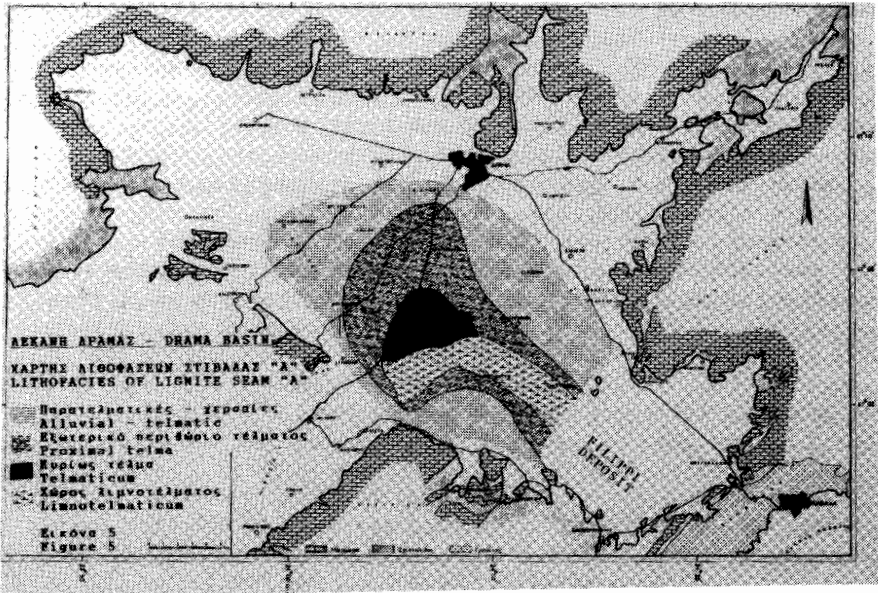


Εικ. 4: ΚΟΙΤΑΣΜΑ ΛΙΓΝΙΤΗ ΔΡΑΜΑΣ - ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΨΗ
 1. Πηλοί, ιλυούχοι, χακί, χωρίς αδροκλαστικά υλικά σύγχρονοι με τα στρώματα τύρφης, 2. Πηλοί, αμούχοι και ιλυούχοι, άμμοι λεπτόκοκκοι - αδρόκοκκοι με κοίτες ψηφίδων και σπάνιους ψαμμίτες. Αποθέσεις μετώπων αλλουβιακών ριπιδίων, 3. Αργιλλοίλυες, αμμοάργιλλοι, στρώματα καθαρών αργίλλων ή άμμων με σπάνιες ψηφίδες. Γκριζοπράσινοι - γκρι. Κυρίως αποθέσεις αλλουβιακών πεδίων, 4. Λιγνίτης και τελματικά ιζήματα (σκουροπράσινοι άργιλλοι, ασβεστούχες, αργιλλούχες, ιλυούχες - ή αμούχες - γκύττιες) και 5. Ασβεστούχες γκύττιες. Χρώματα λευκό, μπεζ και ανοικτό γκρι. Α, Β, C. Λιγνιτικές στιβάδες, d - Στρώμ. Χωριστής, e - Στρώμ. Δοξάτου και f - Ηφαιστειακός τόφφος.

Το ίχνος της τομής φαίνεται στο χάρτη της Εικόνας 1.

Fig. 4: DRAMA LIGNITE DEPOSIT - GEOLOGICAL CROSS SECTION
 1. Loams, silty, Khaki, without coarse - grained material contemporaneous with peat beds 2. Loams sandy and silty, fine - to coarse - grained sands with channels of gravels and rare sandstones. Deposits of distall alluvial fans, 3. Silts+clays, sands+clays, beds of pure clays or sands with rare gravels. Gray - green to gray. Mainly deposits of alluvial plain, 4. Lignite and telmatic sediments (dark green clays, calcareous -, clayey - silty - or sandy - gytjtia) and 5. Calcareous mud (Kalk - mudde). White, light beige and light gray. A, B, C. Lignite seams, d - Choristi beds, e - Doxato beds and f - Volcanic ash.

The location of cross section is shown in Figure 1.

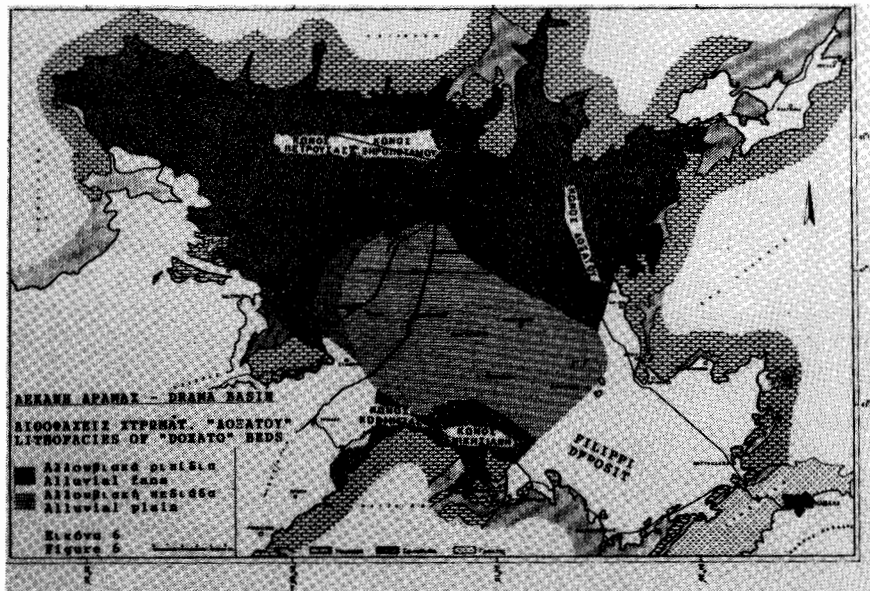


Εικόνα 5
Fig. 5
 καταπνίγουν (Εικ. 5).
 Στρώματα "Δοξάτου": Τα τελματικά ιζήματα της στιβάδας "Α" καλύπτονται

από αποθέσεις αλλουβιακών ριπιδίων (Πίν. 1, και Εικ. 4).

Το πάχος τους, στο χώρο του κοιτάσματος, κυμαίνεται από πέντε μέχρι είκοσι μέτρα περίπου και λιθολογικά συντίθενται από άμμους, αμμούχους ιλύες, αργιλλοίλυες και αργίλλους, με ασβεστίτικα συγκρίματα και σιδηροξείδια, με χρώματα από λαδί γκριζοπράσινο μέχρι γκρι (Εικ. 3). Γενικά τα υλικά τους γίνονται αδρομερέστερα προς τα βόρεια. Ανατολικά συνιστούν τον κώνο του Δοξάτου, βόρεια και δυτικά τούς κώνους Ξηροποτάμου και Πετρούσας, ενώ νότια αποτελούν το κώνο Κορμίστας και τμήμα του κώνου Νικήσιανης (Εικ. 6). Στο κέντρο των Φιλιππων (Μελιδώνης 1970, γεωτρ. 17/65) φαίνεται να συναντήθηκαν σε βάθος από 110 έως 116 μ., ενώ στην παλυνολογική κλίμακα των Van Der Wiel και Wijmstra (1987A, 1987B) για τους Φιλιππους, αντιστοιχούν μάλλον στην Pollen zone 32.

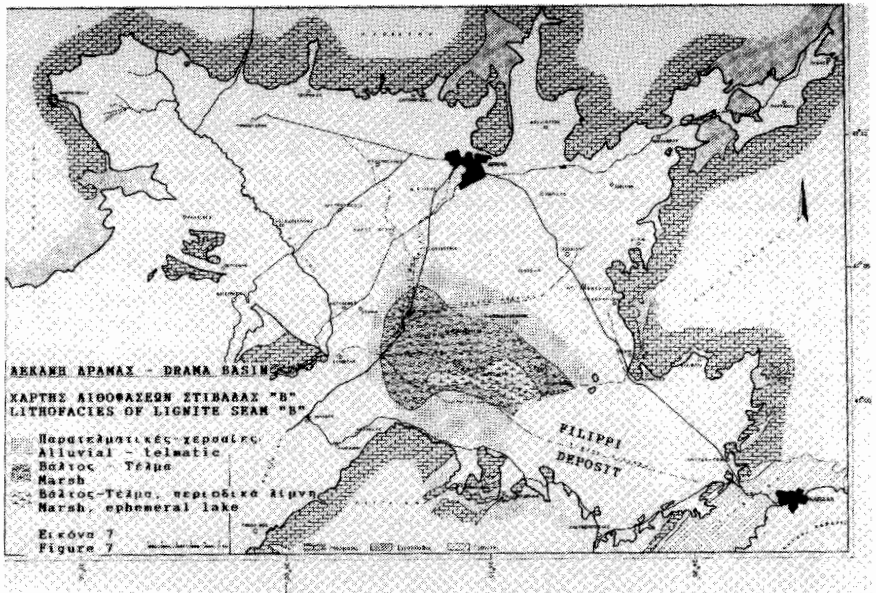
Λιγνιτική στιβάδα "B": Συντίθεται από δυο λιγνιτικούς ορίζοντες (με



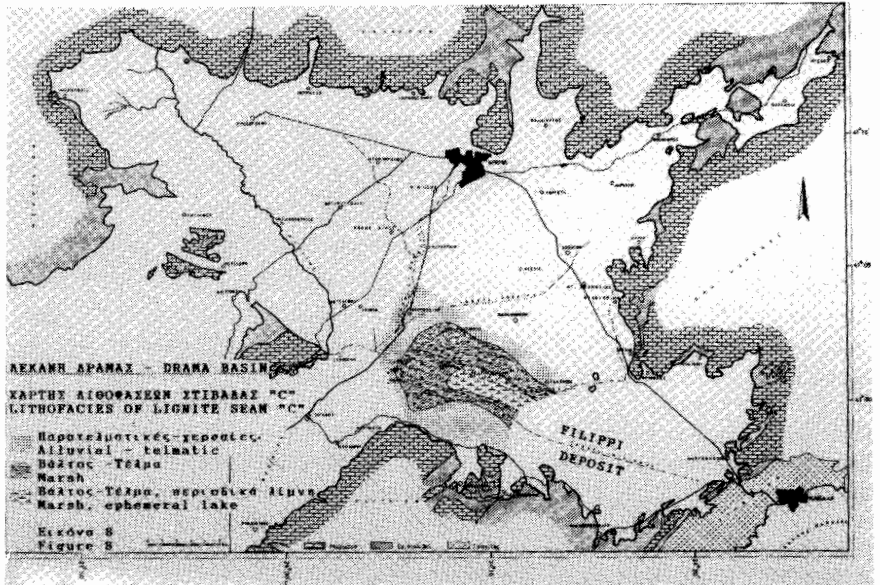
Εικόνα 6
Fig. 6

καλύτερα αναπτυγμένο τον κάτω) που χωρίζονται μεταξύ τους από γκριζοπράσινες ιλυούχες και αμμούχες αργίλλους με λείψανα ριζών, οξείδια σιδήρου και συγκρίματα ασβεστίου (Εικ. 3, 4). Η στιβάδα αυτή καλύπτεται, όπως και η στιβάδα "A", από λεπτομερή κλαστικά ιζήματα (Εικ. 3, 4), τα οποία έξω από το χώρο που κάλυπτε το τέλμα (Εικ.7), προς βόρεια και δυτικά, μεταπίπτουν γρήγορα σε άμμους αδρόκοκκους και στη συνέχεια σε πηλούς με ανοικτοκάστανα χρώματα και αποστρογγυλωμένες κροκάλες, οι οποίες είναι λιγώτερες σε συχνότητα και καλύτερα αποστρογγυλωμένες απ' ότι στα αντίστοιχα στρώματα "Δοξάτου". Τέλος αυτά εισχωρούν στις αναβαθμίδες που διανοίχθηκαν κατά τη γένεση της στιβάδας "B" συνιστώντας το πλήρωμά τους.

Λιγνιτική στιβάδα "C": Συναντάται περίπου 5 έως 25 μ. πάνω από τη "B" και περιλαμβάνει δυο λιγνιτικούς ορίζοντες, με πιο καλά αναπτυγμένο τον κάτω (Εικ. 3, 4). Εντοπίζεται από το χωριό Νεροφράκτης και νοτιότερα, απλώνεται στην περιοχή Αγίας Παρασκευής και μέσω μιας ζώνης, πλάτους περίπου 3 Km, συνεχίζει προς το κοιτάσμα Φιλιππων (Εικ. 8), όπου και η κύρια ανάπτυξή της (Μελιδώνης 1970). Τα ιζήματα που χωρίζουν τους δυο ορίζοντες συνίστανται κυρίως από αργιλοίλυες με γκριζοπράσινα χρώματα, που



Εικόνα 7
Fig. 7



Εικόνα 8
Fig. 8

αποτελούν τα υλικά διάβρωσης που προήλθαν από τη διάνοιξη της μεσαίας αναβαθμίδας της λεκάνης Δράμας. Ξέω από το χώρο που καλύπτουν τα λιγνιτικά στρώματά της (κυρίως προς βόρεια και δυτικά) ο λιγνίτης μεταπίπτει σε αργιλλούχες και ιλυούχες γκτύτιες (Εικ. 8, παρατελεματικές χερσαίες λιθοφάσεις), ενώ τα μεταξύ τους στείρα εξελίσσονται σε άμμους. Αυτά απλώνονται μέχρι τις νεώτερες προεκτάσεις των κώνων, όπου τα ανώτερα μέρη τους είναι διαπηλωμένα προς ιλυούχους και ασβεσιούχους ανοικτοκάστανους πηλούς, βιο-

ταραγμένους, χωρίς αδροκλαστικά υλικά*Τα στρώματα της στιβάδας "C" καλύπτονται, όπως και οι άλλες δυο στιβάδες, από αργιλοϊλυούχες και αμμούχες γενικά αποθέσεις.

Στιβάδα "Τύρφης": Οι τελματικές συνθήκες που αναπτύχθηκαν στη συνέχεια, απλώθηκαν περίπου όπου παρατηρούνται και σήμερα στην επιφάνεια, δηλαδή στον τυρφώνα Φιλίππων και στον Δυτικό τομέαν αυτού (Εικ. 1). Έδωσαν τα στρώματα τύρφης που στρωματογραφικά καλύπτουν το Ολόκαινο, ενώ εν μέρει εκτείνονται και στη τελευταία παγετώδη περίοδο. Οι ομόλογες προς αυτά σύγχρονες προσχώσεις αποτελούνται από ιλυούχους και ασβεστούχους ανοιχτοκάστανους πηλούς, με κύριο χαρακτηριστικό την απουσία αδροκλαστικών υλικών, και καλύπτουν εκτεταμένο τμήμα της λεκάνης μεταξύ των κώνων (Μινδέλιο) και των τελματικών ιζημάτων που έρχονται στην επιφάνεια (Εικ. 1).

Ο λιγνίτης του κοιτάσματος Δράμας έχει προέλθει από ποώδη βλάστηση, είναι γαιώδης και μακροσκοπικά διακρίνεται: α) σε λεπτοστρωματώδη φυλλώδη με καφέ χρώματα, ευδιάκριτα φυτικά λείψανα που τρίβεται δύσκολα στα δάκτυλα χωρίς να λερώνει τα χέρια και β) σε μαύρο με εντελώς καταστρεμμένο φυτικό ιστό, λασπώδη ή σπογγώδη, εύθρυπτο μέχρι πλαστικό. Οι ποιοτικές παράμετροι του λιγνίτη, και ειδικά αυτές που τον χαρακτηρίζουν σαν καύσιμο, γενικά βελτιώνονται από τα νότια προς τα βόρεια, όπως και με την αύξηση του βάθους στο οποίο βρίσκονται τα λιγνιτικά στρώματα. Εξάιρεση αποτελεί το ποσοστό τέφρας, στις τιμές του οποίου δεν παρατηρείται καμιά κανονική κατανομή, εκτός από μια ελαφρά μείωσή του στο λιγνίτη των στιβάδων "B" και "C" από την περιφέρεια προς το κέντρο. Αποφασιστικό ρόλο στην ποιότητα του λιγνίτη Δράμας και ειδικότερα στις παραμέτρους που χαρακτηρίζουν το βαθμό ενανθράκωσής του, παίζουν τα στρώματα που τον συνοδεύουν. Έτσι, τα κλαστικά γενικά ιζήματα στα βόρεια ευνόησαν (με τη πορώδη υφή τους και το μεγαλύτερο ειδικό βάρος τους) τη διαφυγή της υγρασίας και των πτητικών (με επακόλουθο την αύξηση και της αναλογίας μόνιμου άνθρακα), σε αντίθεση με νότια, όπου τα λιμναία ιζήματα (μάργκες και άργιλλοι) σαν στεγανές επιφάνειες δεν επέτρεψαν την αποβολή των συστατικών αυτών από το λιγνίτη. Στο φαινόμενο αυτό πρέπει να αποδοθεί και ο χαμηλότερος βαθμός διαγένεσης στο κοίτασμα Φιλίππων, όπου τα μέν στρώματα είναι κυρίως λιμναία (σιγαανά) ιζήματα τα δε υπερκείμενα είναι κυρίως τύρφη (μικρό ειδικό βάρος).

Η μέση τιμή του ποσοστού τέφρας ανέρχεται στο 16% (επί ξηρού λιγνίτη 39.4%). Η υγρασία (μέση περιεκτικότητα κοιτάσματος 59.4%) μειώνεται από νότο προς βορρά, καθώς και με το βάθος, κυμαινόμενη από 67% μέχρι 52%, ενώ αντίθετα η θερμογόνος δύναμη (μέση τιμή κατώτερης θερμογόνου δύναμης κοιτάσματος σε φυσική κατάσταση 1015 cal/gr) αυξάνεται γρήγορα παίρνοντας τιμές από 800 cal/gr μέχρι πάνω από 1200 cal/gr (ή 3347 μέχρι 5021 Joule/gr). Τα πτητικά, με μέση τιμή 61% (daf), μειώνονται επίσης από νότο προς βορρά, μεταξύ 67% και 58%, ενώ αντίστροφη είναι η μεταβολή του μόνιμου άνθρακα.

Τέλος το περιεχόμενο στο λιγνίτη θείο αυξάνεται από ΝΔ προς ΒΑ, παραμένοντας όμως πάντα σε χαμηλά επίπεδα. Η περιεκτικότητα του λιγνίτη Δράμας σε ολικό θείο κυμαίνεται από 0.7% μέχρι 2.1%, ενώ η μέση τιμή είναι 1.5%, εάν δε αναχθεί σε ξηρό λιγνίτη ανέρχεται στο 3.6%. Από τα ποσοστά αυτά καύσιμο είναι το λιγνίτη από τα 2/5, δηλαδή το 0.57%, το οποίο σε στεγνό λιγνίτη φθάνει στο 1.4% (Μπρουσούλης κ.ά. 1991).

ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ - ΠΑΛΑΙΟΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Βύθισμα Σερρών-Δράμας (Ανώτ. Μειόκαινο-Κατ. Πλειστόκαινο). Στο βύθισμα αυτό κατ' αρχήν (Brown et al. 1977, Βαλέσιο-Κατ. Τουρόλιο), αναπτύχθηκαν ποτάμιες αποθέσεις, οι οποίες αποτελούν τα στρώματα της "Βασικής Σειράς"

(Gramann-Kockel 1969). Ειδικότερα, η απόθεση των κατωτέρων μελών της προήλθε από ποτάμια διακλαδιζόμενα ρέματα (braided), τα οποία εξομάλυναν το έντονο ανάγλυφο του υποβάθρου του βυθίσματος. Για το λόγο αυτό οι αποθέσεις τους είναι ασυνεχείς και περιορίζονται κυρίως στα τότε τοπογραφικά χαμηλότερα σημεία του βυθίσματος, καθώς και σε περιθωριακούς τομείς του (Gramann-Kockel 1969, Καρυστιναιός 1984). Αντίθετα, τα υπόλοιπα στρώματα της "Βασικής Σειράς" συνιστούν αποθέσεις ενός καλά διαμορφωμένου μαιανδρικού ποτάμιου συστήματος. Σε ταπεινώσεις των "πεδίων κατακλύσεως" (flood plain) που εκτείνονταν δίπλα στις μαιανδρικές ζώνες επικράτησαν κατά διαστήματα τελματικές συνθήκες (ποταμιοτέλματα), όπου αναπτύσσονταν λιγνιτικά στρώματα που σήμερα αποτελούν τους λιγνίτες Σερρών (Μπρουσούλης-Γιακκούπης 1984).

Ακολουθεί θαλάσσια επίκλυση που έδωσε γένεση στα στρώματα "Δάφνης" (Gramann-Kockel 1969, Καρυστιναιός 1984). Τα υπερκείμενα στρώματα "Χουμνικού", όσον αφορά τα λεπτομερή τους ιζήματα, αντιπροσωπεύουν φάσεις estuarine και δέλτα (Gramann-Kockel 1969), ενώ τα κροκαλοπαγή αποτελούν προϊόντα μαζικής μεταφοράς υλικών που στο πέρασμά τους διάβρωσαν και τα παλαιότερα ιζήματα. Η διαδοχή των λιθοφάσεων στα δελταϊκά ιζήματα δείχνει ότι, τουλάχιστον για μερικούς τομείς της λεκάνης, θα μπορούσε να γίνει αποδεκτή μια βαθμιαία μετάβαση από το καθαρά θαλάσσιο περιβάλλον (Στρώματα "Δάφνης") προς δελταϊκό. Από την άλλη πλευρά τα αδρομερή ιζήματα, στα ανώτερα τμήματα τους, είναι πολύ πιθανόν να αντιπροσωπεύουν αποθέσεις ψυχρής (παγετώδους) περιόδου.

Το Κατώτερο Πλειστόκαινο βρίσκει το βύθισμα Σερρών - Δράμας να χερσεύει με ένα μικρό μόνο τμήμα του να καταλαμβάνεται από τη θάλασσα. Επικρατούν συνθήκες ποτάμιου καθεστώτος, με διακλαδιζόμενα ρέματα, τα οποία έδωσαν γένεση στις αποθέσεις των στρωμάτων "Τερπνής". Τοπικά στη λεκάνη Σερρών αναπτύσσονται εφήμερες λίμνες (Γάζωρος, Ν. Ζίχνη κλπ), όπου σχηματίζονται ασβεστούχα ιζήματα, τα οποία εκπροσωπούνται από τους μαργαϊκούς ασβεστολίθους. Επίσης οι περιοχές Νιγρίτας και Αηδοχωρίου καλύπτονται πρόσκαιρα από θάλασσα, όπου αποτέθηκαν οι άμμοι του Καλαβρίου με *Cyprina islandica*.

Αντίθετα, την περίοδο αυτή, το μεγαλύτερο τμήμα του χώρου που σήμερα καλύπτει η λεκάνη Δράμας κατακλύζεται σταδιακά από γερά που οδηγούν σε επικράτηση λιμναίων συνθηκών (Εικ. 2), κάτω από τις οποίες αποτέθηκαν οι ασβεστούχες γκύττιες των στρωμάτων "Χωριστής".

Με τη λίμνη που σχηματίστηκε και ιδιαίτερα με τη στάθμη των νερών της, ίσως να συνδέονται και οι θέσεις των καρστικών σπηλαίων που είναι γνωστά σήμερα κατά μήκος των περιθωρίων της λεκάνης.

Λίγο μετά την απόθεση του ορίζονται με τα *Viviparus*, στο ανώτερο τμήμα των στρωμάτων "Χωριστής", παρατηρούνται στοιχεία που μαρτυρούν για το χωρισμό του βυθίσματος σε δυο λεκάνες. Πέρα από τα ρήγματα (κρασπεδικά) στα δυτικά περιθώρια της λεκάνης Δράμας που επηρέασαν μέχρι και τους σχηματισμούς του Κατ. Πλειστοκαίνου (άλματα μερικών δεκάδων μέτρων), αντίστοιχη βύθιση παρατηρείται και προς τη λεκάνη Σερρών, ανατολικά του Στρωμώνα και περίπου παράλληλα προς αυτόν. Έτσι μεταξύ των δυο λεκανών διαμορφώνεται μια τεκτονικά ανυψωμένη περιοχή που αρχίζει από τα νότια προβούνια του Μενοικίου και φθάνει μέχρι τους βόρειους πρόποδες του Παγγαίου. Οι ανατολικές παρυφές της αποτελούν τα σημερινά δυτικά μορφολογικά όρια της λεκάνης Δράμας (Εικ. 1). Από τη φάση αυτή και μετά το βύθισμα Σερρών-Δράμας χωρίζεται ουσιαστικά σε δυο λεκάνες, των Σερρών και της Δράμας, με την κάθε μια να εξελίσσεται ανεξάρτητα.

Τα περί τεκτονισμού έρχονται σε συμφωνία και με διαπιστώσεις που έγιναν από τους Van Der Wiel και Wijmstra (1987B), οι οποίοι δέχονται ότι η μετα-

βολή του καθεστώτος ιζηματογένεσης που παρατηρείται στη περιοχή Φιλίππων, σε ορίζοντες αντίστοιχους περίπου προς τα κατώτερα λιγνιτικά στρώματα του κοιτάσματος Δράμας, είναι αποτέλεσμα τεκτονικών γεγονότων. Ακόμα κατά τη φάση αυτή καταγράφηκε τεκτονισμός που συνδέεται με τη διάνοιξη του παλαιο-Αγγίτη (Βαβλιάκης κ.ά. 1986). Έτσι, γίνεται αποδεκτή τεκτονική δράση κατά τη περίοδο αυτή, η οποία οδήγησε στο χωρισμό της Δράμας από το υπόλοιπο βύθισμα.

Λεκάνη Δράμας (Μέσο Πλειστόκαινο-Ολόκαινο). Παρακολουθείται η παλαιογεωγραφική εξέλιξη της λεκάνης Δράμας, από το χωρισμό της από τη λεκάνη Σερρών και μετά, με έμφαση στο χώρο όπου εκτείνεται το ομώνυμο λιγνιτικό κοιτάσμα.

Παράλληλα με το τεκτονισμό υποχωρεί η λίμνη ("Χωριστής") και "χερσεύουν" τομείς της λεκάνης κατά μήκος των δυτικών, βορείων και ΒΑ περιθωρίων της (Εικ. 2, 5), όπου σήμερα παρατηρείται γεωλογικό κενό (hiatus), με τα στρώματα "Δοξάτου" να κάθονται αμέσως στα στρώματα "Χωριστής" και να λείπει η στιβάδα "Α" που έπρεπε να παρεμβάλλεται. Κάτω από το ευνοϊκό για τυρφογένεση, ζεστό και κυρίως υγρό κλίμα (Van Der Wiel-Wijmstra 1987, Suc 1984, supramediterranean), της περιόδου αυτής (γένεση κατωτέρων οριζόντων κοιτάσματος Φιλίππων), σε τομείς μεταξύ των περιοχών που "αναδύονται" και της λίμνης, αναπτύσσονται τελματικές συνθήκες που σταδιακά οδηγούν στο τυρφογενετικό έλος, στο οποίο αναπτύχθηκαν τα στρώματα της στιβάδας "Α" (Εικ. 5). Το τέλμα αυτό κάλυψε μεγάλη έκταση της λεκάνης και έδωσε τον κύριο όγκο του λιγνίτη που συναντάται σήμερα σε αυτή.

Επρόκειτο για ένα ποτέλμα (κυρίως με *Phragmites*, *Typha*, *Cladium* και *Carex*) που λόγω της άνεσης χώρου, της κατάλληλης τοπογραφίας, της ευνοϊκής ισορροπίας στη σχέση συνίζησης και απόθεσης (Lüttig 1971, Vg/Vs equilibrium), των πολύ ευνοϊκών κλιματικών συνθηκών (Van Der Wiel-Wijmstra 1987), όπως και της μεγάλης προσφοράς καρστικών νερών, αναπτύχθηκε μεγαλόπρεπα σαν ένα τυπικό λιμνοτέλμα, με μεγάλα πάχη λιγνίτη και σαφή έκφραση των διαφόρων φάσεών του (Μπρουσούλης κ.ά. 1991). Τα μεγάλα και συμπαγή στρώματα λιγνίτη συνιστούν το "σώμα" (Εικ. 4, 5, κυρίως τέλμα) της στιβάδας (Lüttig 1971, telmaticum), η σφιγμένη και εν μέρει διαμελισμένη στιβάδα, προς ΒΔ και Β (Εικ. 4), αποτελεί το "κεφάλι" (Lüttig 1971, proximal telmaticum) της στιβάδας και τα διαμελισμένα λιγνιτικά στρώματα, προς τα νότια, αποτελούν τα "πόδια" (Lüttig 1971, Μπρουσούλης κ.ά. 1983, limnotelmaticum) της στιβάδας. Οι ασβεστούχες γκύντιες που διαμελίζουν στα νότια το λιγνίτη (Εικ. 4) αντιπροσωπεύουν περιόδους υψηλής στάθμης της λίμνης που περιόριζε το τέλμα προσαρτόνιας τμήμα του. Οι παρεμβολές αντίθετα των χερσαίων και παρατελματικών ιζημάτων από βόρεια δείχνουν περιόδους χαμηλής στάθμης των νερών, κατά τις οποίες μέρος του τέλματος παρέμενε εκτεθειμένο στην επίδραση των ατμοσφαιρικών (οξειδωτικών) συνθηκών.

Τα στρώματα της στιβάδας "Α" καλύπτονται από αποθέσεις αλλουβιακών ριπίδων (στρώματα "Δοξάτου"). Κατά την περίοδο αυτή στη λεκάνη Δράμας επικρατεί κλίμα στέππας (Βαβλιάκης 1981, Van Der Wiel-Wijmstra 1987) που σύμφωνα με τους Van Der Wiel και Wijmstra θεωρείται να αντιστοιχεί προς παγετώδη περίοδο στη Βόρεια Ευρώπη. Ο περιορισμός της βλάστησης που επέφεραν οι δυσμενείς αυτές κλιματικές συνθήκες, καθώς και η περαιτέρω υποχώρηση της λίμνης νοτιότερα οδηγούν σε διακοπή των τελματικών συνθηκών και σε μεγάλη προσκομιδή χερσογενών κλαστικών υλικών στη λεκάνη. Στο διάστημα αυτό σχηματίζεται ο κύριος όγκος των αλλουβιακών αποθέσεων που κάλυψαν σχεδόν όλη τη λεκάνη, επιφέροντας χερσοποίησή της. Έτσι οι κώνοι που σήμερα παρατηρούνται να εισβάλλουν στη λεκάνη πήραν την εξάπλωση που φαίνεται στο χάρτη της εικόνας 6, η οποία απέχει λίγο από τη σημερινή. Τα γεγονότα αυτά οδήγησαν

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας. Α.Π.Θ.

στη δημιουργία της επιφάνειας της λεκάνης, η οποία διασώζεται στους ΒΑ και ΒΔ τομείς της (Εικ. 1), όπου χαράσσεται από το παλαιότερο (ανώτερο) σύστημα αναβαθμίδων της περιοχής. Οι αναβαθμίδες διανοίχτηκαν κατά τη θερμή περίοδο που ακολούθησε και αποτελούν τις πρώτες μαρτυρίες που φανερώνουν τη λειτουργία ποταμίων ρεμάτων στη λεκάνη Δράμας.

Το αλλουβιακό πεδίο (alluvial plain) που σχηματίστηκε στο χώρο συνένωσης των κώνων, των στρωμάτων "Δοξάτου" (Εικ. 6), δημιούργησε το κατάλληλο μορφολογικό υπόβαθρο, όπου απλώθηκε το τυρφογενετικό έλος, στο οποίο αναπτύχθηκε η στιβάδα "B" και αργότερα αυτό της στιβάδας "C". Όπως φαίνεται από την έκταση του τέλματος (Εικ. 7), όπου έλαβε χώρα η ανάπτυξη της στιβάδας "B", καθώς και την εν γένει εξάπλωση των αντίστοιχων προς αυτή στειρών αποθέσεων, μετά από την απόθεση των στρωμάτων "Δοξάτου" επήλθε περαιτέρω περιορισμός του χώρου της λεκάνης που δεχόταν ιζήματα. Έτσι μέρος των παλαιότερων αποθέσεων και κυρίως τα "ανώτερα τμήματα" των αλλουβιακών ριπιδίων, εκτέθηκε στη διάβρωση και χαράχθηκε από αναβαθμίδες. Από τη φάση αυτή και μετά οι συνθήκες τυρφογένεσης στην λεκάνη διαμορφώνονται όπως περίπου και αυτές του Ολοκαίνου, οι οποίες διατηρήθηκαν (με τις διακοπές που θα αναφερθούν πιο κάτω) μέχρι την αποστράγγιση των τεναγών των Φιλίππων από τον άνθρωπο.

Εξετάζοντας τέλος τις λιθοφάσεις του κοιτάσματος Δράμας, από τα υπερκείμενα της στιβάδας "B" μέχρι και τα στρώματα "Τύρφης", παρατηρούνται ακόμα δυο κύριες διακοπές με χερσαίες αποθέσεις αλλουβιακών ριπιδίων που παρεμβάλλονται στα τελματικά ιζήματα των στιβάδων "B", "C" και "Τύρφης". Σε αυτές βρέθηκαν και προσδιορίστηκαν απολιθώματα θηλαστικών (Μαρίνος 1965, Κουφος 1981). Λαμβάνοντας υπόψη, το πλήθος των εναλλαγών θερμού και ψυχρού κλίματος (ή υγρού-ξηρού) που καταγράφηκαν από τους Van Der Wiel και Wijnstra (1987A, 1987B) στους αντίστοιχους προς τις πιο πάνω στιβάδες ορίζοντες του κοιτάσματος Φιλίππων και τα πάχη των στρωμάτων που συσχετίζονται με τη κάθε περίοδο, και με δεδομένο το ότι η τυρφογένεση συντελείται κυρίως σε συνθήκες θερμού και υγρού κλίματος, πρέπει να θεωρήσουμε ότι, οι ορίζοντες τύρφης/λιγνίτη της στιβάδας "C" (υπερβαίνει σε πάχος τα 30 μ.) και της "Τύρφης" (φθάνει μέχρι και σε 30 μ. βάθος) καλύπτουν περισσότερες της μίας θερμές περιόδους, όπως αυτές διακρίνονται από τους πιο πάνω συγγραφείς. Οι καλύτερα αναπτυγμένοι λιγνιτικοί ορίζοντες ταυτίζονται με τις πιο καλά εκπεφρασμένες θερμές περιόδους, ενώ οι υπόλοιποι αντιστοιχούν σε διαστήματα πρόσκαιρης βελτίωσης του κλίματος στη διάρκεια επικράτησης συνθηκών στέππας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η σημερινή λεκάνη Δράμας, στη διάρκεια του Ανωτ. Μειοκαίνου και στο Πλειόκαινο, ανήκει στο βύθισμα Σιδηροκάστρου - Σερρών - Δράμας.

Προς το τέλος του Κατωτ. Πλειστοκαίνου (900.000 χρόνια περίπου από σήμερα) αποκόπτεται από το βύθισμα και μεταπίπτει σε κλειστή ενδοηπειρωτική λεκάνη. Ταυτόχρονα περίπου άρχισε η τυρφογένεση που έδωσε τα κοιτάσματα Φιλίππων και Δράμας, η οποία, με μερικές διακοπές, συνεχίστηκε μέχρι την αποστράγγιση της περιοχής από τον άνθρωπο.

Η λιθοφασική κολώνα, των Τεταρτογενών αποθέσεων της λεκάνης που εξετάστηκε, αρχίζει με λιμναίες λευκές ασβεστούχες μάργες που στους περιθωριακούς τομείς της λεκάνης συρράπτονται με χερσογενή κλαστικά υλικά αλλουβιακών ριπιδίων. Εκτείνονται σε όλη τη λεκάνη με πάχη πάνω από 200 μ. και συνιστούν τα στρώματα "Χωριστής", μέλος του σχηματισμού που αντιπροσωπεύει το Κατωτ. Πλειστόκαινο στο βύθισμα Σιδηροκάστρου-Σερρών-Δράμας. Ακολουθεί ο σχηματισμός με το λιγνίτη και τις λιγνιτοφόρες αποθέσεις των κοιτασμάτων

Φιλίππων και Δράμας που χρονικά αρχίζει από το τέλος του Κατωπ. Πλειστοκαινίου και φθάνει μέχρι και το Ολόκαινο (Πίν. 1). Στο χώρο του κοιτάσματος Δράμας συντίθεται από: Τη λιγνιτική στιβάδα "Α", με πάχη μέχρι ~80 μ., και η οποία περιλαμβάνει το κύριο όγκο του λιγνίτη Δράμας. Τους χερσοποτάμιους ηλιούς, άμμους, αργίλλους και τα άλλα κλαστικά υλικά του Μινδελίου (στρώματα "Δοξάτου") που σχηματίζουν κατά κύριο λόγο τα αλλουβιακά ριπίδια που παρατηρούνται σήμερα στη λεκάνη. Τις λιγνιτικές στιβάδες "Β", "C", της οποίας τα ανώτερα στρώματα φθάνουν μέχρι και το Eemian, και τα στρώματα τύρφης που αρχίζουν από τη τελευταία παγετώδη περίοδο και συνεχίζουν στο Ολόκαινο. Τις χερσαίες τέλος αποθέσεις άμμων, ιλύων και αργίλλων που χωρίζουν τις προηγούμενες στιβάδες, και οι οποίες προοδευτικά επέφεραν χερσοποίηση του χώρου όπου σχηματίστηκε το κοιτάσμα Δράμας, περιορίζοντας ταυτόχρονα τις τελματικές συνθήκες σχεδόν μόνο στο χώρο του τυρφώνα Φιλίππων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ - REFERENCES

- BABLIAKHS, E.G. (1981). Μελέτη των επιφανειών διάβρωσης, καρστικών, παγετωδών και περιπαγετωδών μορφών του όρους Μενοικίου στην Ανατ. Μακεδονία, από γεωμορφολογικής και μορφογενετικής πλευράς. Διδακτ. διατριβή, Παν/μίου Θεσ/νίκης.
- BABLIAKHS, E., ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ, Α., ΣΩΤΗΡΙΑΔΗΣ, Λ. (1986). Η επιγενετική κοιλάδα του ποταμού Αγγίτη σε σχέση με την εξέλιξη των λεκανών Σερρών και Δράμας. ΙΓΜΕ, Γεωλ. & Γεωφ. Μελ., τόμ. εκτός σειράς, σελ.5-14, Αθήνα.
- BROWN, A.A., BRUIJN, H., De MANIATI, C., SIATOS, G. NIESEN, P. (1977). The geology of the Neogene Sediments North of Serrai and the use of Rodent Faunas for Biostratigraphic control. VI Coll* Aegean Geol., p.615-622, Athens.
- ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ 1:50.000, ΙΓΕΥ/ΕΘΙΓΜΕ/ΙΓΜΕ, Αθήνα.
- α) ΑΝΑΣΤΟΠΟΥΛΟΣ, Ι. - ΚΟΥΚΟΥΖΑΣ, Κ. - FAUGERES, L. (1980) Φύλλο Κοζάνη.
- β) ΚΟΥΡΗΣ, Χ. (1988). Φύλλο Προσοτσάνη.
- γ) KRONBERG, P. (1973, 1974). Φύλλα Καβάλα και Κρηνίδες.
- δ) KRONBERG, P. - SCHENCK, P. F. (1974). Φύλλο Νικήσιανη.
- ε) ΕΥΔΑΣ, Σ. (1984). Φύλλο Ροδολίβος.
- στ) ΠΑΠΑΠΕΤΡΟΣ, Π. - ΑΥΔΗΣ, Β. (1979). Φύλλο Δράμα.
- ζ) WALTHER, H. W. - KOCKEL, F. - LEUBE, A. - KORBER, H. - LUTTIG, G. (1970). Φύλλο Σιτοχώρι.
- CHRISTIANIS, K. (1983). Genese und Fazies der Torf - Lagerstaeue von Philippi (Griechisch- Mazedonien) als Beispiel der Entstehung einer Braunkohlen- Lagerstaeue von stark telmatischen. Διπλ. διατρ. Techn. Univ. Elangung.
- DAVIDSON, D.A. (1971). Geomorfology and Prehistoric settlement of the plain of Drama In: Reveue of Geomorphologie Dynamique, vol XX No 1, pp.22-26.¶
- GRAMANN, F., Von - KOCKEL, F. (1969). Das Neogen im Strimonbecken (Griechisch - Ostmazedonien). Geol. Jb., 87, s.445-484, Hannover.
- ΚΑΡΥΣΤΙΝΑΙΟΣ, Ν. (1984). Παλαιογεωγραφική εξέλιξη της λεκάνης των Σερρών (Λιθοστρωματογραφία, Βιοστρωματογραφία, Τεκτονική). Διδακτ. διατρ. Παν/μίου Θεσ/κης.
- KOUFOS, G.D. (1981). A new Late Pleistocene (Würmian) Mammal locality from the basin of Drama (Nothern Greece). Sci. Annals, FacPhys. & Mathem., Univ. Thessal., 21, pp.129-148.
- KOUFOS, G., SYRIDES, G., KOLIADIMOU, K. (1989). A new Pleistocene mammal locality from Macedonia (Greece). Contribution to the study of Villafrancian (Villangian) in Central Macedonia - Bull. Geol. Soc. Greece, ^{Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεοφράστος" - Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.}

- Vol XXIII/2 pp. 113-124. Athens.
- LUTTIG, G. (1971). Typen von Braunkohlen- Lagerstätten, Geol.Jb., 89, s. 407-417 Hannover.
- MARINOΣ, Γ. (1965). Συμβολή εις την γνώσιν της εξαπλώσεως του Πλειστοκαίνου εις την Μακεδονίαν. Επιστ. Επετ. Φυσ/κής Σχολής Παν/μίου Θεσ/νίκης, 9.
- ΜΕΛΙΔΩΝΗΣ, Ν. (1970). Το κοίτασμα τύρφης - λιγνίτου των Φιλίππων, ΓΓΕΥ, Γεωλ. & Γεωφ. Μελ. τομ. 13, Νο 3, σ. 87-250. Αθήνα.
- ΜΠΡΟΥΣΟΥΛΗΣ, Ι., ΓΙΑΚΚΟΥΠΗΣ, Π. (1984). Έρευνα Λεκάνης Σερρών για λιγνίτη, κοίτασμα Κορμίστας, Τομέας Ηλιοκώμης - Πρώτης (Αν* Μακεδονία), ΙΓΜΕ, Αθήνα.
- ΜΠΡΟΥΣΟΥΛΗΣ, Ι., ΓΙΑΚΚΟΥΠΗΣ, Π., ΑΓΙΩΤΗΣ, Θ., ΒΑΓΙΑΣ, Δ., ΑΡΑΠΟΓΙΑΝΝΗΣ, Ε. (1983). Προγνωστικά μοντέλα Περιβαλλόντων Τυρφογένεσης και μεθοδολογία έρευνας για κοιτάσματα γαιανθράκων, Πρακτικά "1^{ου} Γεωλογικού Συνεδρίου", σ. 231-238, ΣΕΓ, Αθήνα.
- ΜΠΡΟΥΣΟΥΛΗΣ, Ι., ΓΙΑΚΚΟΥΠΗΣ, Π., ΑΡΑΠΟΓΙΑΝΝΗΣ, Ε., ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΔΗΣ, Ι. (1991). Το κοίτασμα Λιγνίτη Δράμας, γεωλογική-κοιτασματολογική μελέτη, ΙΓΜΕ, Αθήνα.
- OSSWALD, K. (1938). Geologische Geschichte von Griechisch - Nordmakedonien. Minist. f. Nationalok. Geol. Landesanst. von Griechenland, No 3, Athens.
- SICKENBERG, O. (1967). Die Unter Pleistozane Fauna von Wolaks (Griech-Mazedonien) I. Eine neue Giraffe (*Macedonitherium martinii* nor. gen. nor. spec.) aus dem Unteren Pleistozane von Griechenland. Ann. Geol. d. Pays Helleniques, 18, pp. 314-330, Athenes.
- SICKENBERG, O. (1968). Die Unter Pleistozane Fauna von Wolaks (Griech-Mazedonien) II. Die Carnivoren. Ann. Geol. d. Pays Helleniques, 19, pp. 621-646, Athenes.
- SUC, J.P. (1984). Origin and evolution of the Mediterranean vegetation and climate in Europe. Nature, 307, s.429-432. Londres.
- TEICHMULLER, M. (1968). Zur Petrographie und Diagenese eines fast 200m. machtigen Torfprofils (mit Übergagen zur Werchbraunkohle?) im Quartar von Philippi (Macedonien). Geol. Mitt. 8, s.65-110, Aachen.
- ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ, Α. (1977). Παλαιογεωγραφική εξέλιξις της λεκάνης και της λίμνης της Μυγδονίας (Λαγκαδά-Βόλβης). Διδακτ. διατρ., Πανεπ. Θεσ/νίκης.
- ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ, Ε., ΒΑΒΛΙΑΚΗΣ, Ε. ΣΩΤΗΡΙΑΔΗΣ, Λ. (1977). Επί της παλαιογεωγραφίας της Μακεδονίας εις τον χώρον της λεκάνης των Βρωμολιμνών. Ann. Geol. d. Pays Helleniques, 29/1, Athenes.
- VAN DER WIEL, A.M., WIJMSTRA, T.A. (1987). Palynology of the lower part (78-120 m) of the core Tenagi Philippon II, Middle Pleistocene of Macedonia, Greece Rev. Palaeobot. Palynol., 52, pp. 73-88, Elsevier, Amsterdam.
- VAN DER WIEL, A.M., WIJMSTRA, T.A. (1987). Palynology of the 112.8-197.8 m interval of the core Tenagi Philippon III, Middle Pleistocene of Macedonia. Rev. Palaeobot. Palynol., 52, pp. 89-117, Elsevier, Amsterdam.
- WIJMSTRA, T.A. (1969). Palynology of the first 30 m of a 120 m deep section in Northern Greece. Acta Bot. Neerl., 18(4). pp.511-527.
- WIJMSTRA, T.A., SMIT, A. (1975). Vegetation development during the Eemian in Eastern Macedonia (Greece). In: Problems of Balkan Flora and Vegetation, pp.50-57. Publ. House of the Bulg Acad. of Sciences, Sofia.
- WIJMSTRA, T.A., SMIT, A. (1976). Palynology of the middle part (30-78 meters) of the 120 m deep section in Northern Greece (Macedonia). Acta Bot. Neerl., 25(4). pp.297-312.