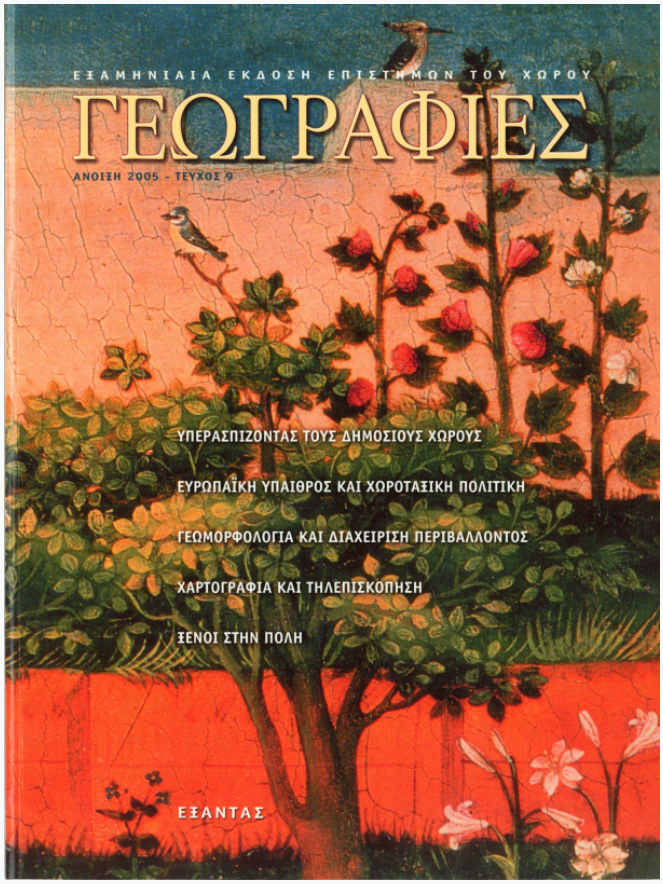
ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Γεωγραφίες

Αρ. 9 (2005)

Γεωγραφίες, Τεύχος 9, 2005



ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΚΑΙ ΣΤΟ ΔΕΛΤΑΙΚΟ ΡΙΠΙΔΙΟ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΞΕΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ-ΔΟΞΑΤΟΥ ΔΡΑΜΑΣ

Α. Γάκης, Κ. Βουβαλίδης, Ε. Βαβλιάκης, Σ. Μαργώνη, Γ. Μουζούρη, Α. Ψιλοβίκος

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 27/01/2026 16:51:48

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΚΑΙ ΣΤΟ ΔΕΛΤΑΪΚΟ ΡΙΠΙΔΙΟ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ-ΔΟΞΑΤΟΥ ΔΡΑΜΑΣ

Ανδρέας Γάκης,* Κωνσταντίνος Βουβαλίδης,* Ελευθέριος Βαβλιάκης,* Σοφία Μαργώνη,* Γαρουφαλλιά Μουζούρη,* Αντώνης Ψιλοβίκος*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα παρατηρήσεων στο υδρογραφικό δίκτυο του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου Δράμας, καθώς και γεωμορφολογικά στοιχεία για την υδρολογική του λεκάνη και για το δελταϊκό ριπίδιο που δημιουργεί στη λεκάνη της Δράμας. Εξετάστηκαν στοιχεία που αφορούν στη μορφή και στην ανάπτυξη των κλάδων του χειμάρρου, σε σχέση προς τους νόμους του Horton, και υπολογίστηκαν οι τιμές της υδρογραφικής συχνότητας και πυκνότητας, καθώς και το υψομετρικό ολοκλήρωμα για τις κύριες υπολεκάνες και για το σύνολο της λεκάνης. Υπολογίστηκε η εξίσωση του Troech για το δελταϊκό ριπίδιο και έγινε συσχέτισή του με τα Ολοκαινικά δέλτα του ελληνικού χώρου. Με βάση τα στοιχεία αυτά, αλλά και στοιχεία ανάπτυξης και προσανατολισμού των κλάδων του δικτύου, έγινε προσπάθεια να συσχετιστούν με τη γεωλογία και την τεκτονική δομή της περιοχής, με αντικείμενο τον τρόπο εξέλιξης του δικτύου αυτού. Τέλος, διαπιστώθηκε ότι το υδρογραφικό δίκτυο του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου αποτελεί τμήμα ενός παλαιότερου δικτύου και ότι οι κλάδοι του ελέγχονται σε μεγάλο βαθμό από την πτυχογόνο και τη νεότερή της ρηξιγενή τεκτονική, ενώ για το ριπίδιο διαπιστώθηκε ότι αποτελεί έναν Ολοκαινικό δελταϊκό σχηματισμό.

Geomorphological Observations in the Drainage Basin and the Delta Fan of the Xeropotamos-Doxato Stream of Drama (Macedonia)

A. Gakis, K. Vouvalidis, E. Vavliakis, S. Margoni, G. Mouzouri, A. Psilovikos

ABSTRACT

Qualitative and quantitative data of both the drainage basin and network characteristics of Xeropotamos-Doxato river and its delta fan at the graben of Drama basin were studied and compared in this paper. The present river valley and channel network were developed recently upon an inherited older synclinal valley of the Rhodope massif, between the mountains Lekani and Falakron. Evidence of maturity is still dominant in the area. The river network attained a complex-composite form, due to both endogenic and exogenic processes. The influence of the older fold tectonics and the recent active fault tectonics can be seen in the quantitative analysis of this network. The orientation of river branches follow two main trends, one NE-SW (older) and another NW-SE (younger), typical of the Rhodope massif. In satellite images the fault lines are clearly presented and in the field are also well expressed. The influence of recent tectonics can also be seen in areas of piracy either within the basin (autopiracy) or at the divide with Nestos river basin (wind gaps). Apart from tectonics, the lithology of the alternating beds of schists and marbles of the Rhodope massif has also influenced the form and the development of the drainage network. The Xeropotamos-Doxato river discharged within the Drama graben, where it formed an extensive delta, during the Holocene.

* Τομέας Φυσικής & Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, Τμήμα Γεωλογίας, ΑΠΘ, e-mail: vouval@geo.auth.gr, vavliak@geo.auth.gr, margon@geo.auth.gr, garyfallia-mouzouri@hotmail.com, apsilovi@geo.auth.gr.

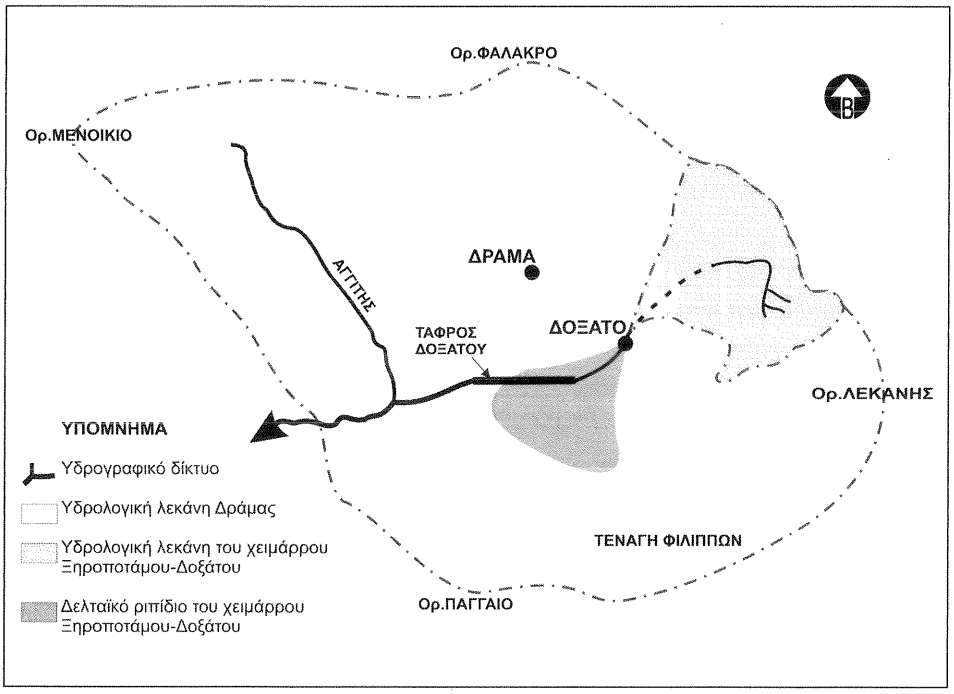
1. Εισαγωγή

Η υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου Δράμας αποτελεί την προς ΒΑ προέκταση της λεκάνης της Δράμας, από το ύψος περίπου του Δοξάτου προς την Ανδριανή, τον Νικηφόρο μέχρι τον υδροκρίτη του ποταμού Νέστου (Σχ. 1).

Τις πλευρές της λεκάνης αποτελούν προς τα νότια τα όρη της Λεκάνης και προς τα βόρεια το όρος Φαλακρό, μεταξύ των οποίων σχηματίζεται μια ευρεία συγκλινική κοιλάδα προνεογενούς ηλικίας. Η κοιλάδα αυτή με το κεντρικό της υδρογραφικό δίκτυο αποτελούσε μια από τις καλά αναπτυγμένες μορφές κοιλάδων ΒΑ-ΝΔ προσανατολισμού, οι οποίες αποστράγγιζαν την ενιαία επιφάνεια της Ροδόπης και της Σερβομακεδονικής λεκάνης απορροής προς τον υδρογραφικό άξονα του ποταμού Αξιού (Ψιλοβίκος 1990), πριν ακόμα σχηματιστούν οι ταφρολεκάνες της περιοχής αυτής (Σερρών, Δράμας, Προμυγδονιακή). Σήμερα ο χείμαρρος αρχίζει από τον υδροκρίτη του ποταμού Νέστου και καταλήγει στον ποταμό Αγγίτη, στη λεκάνη της Δράμας. Πριν τη συμβολή του με τον Αγγίτη αποθέτει το μεταφερόμενο στερεό φορτίο του με τη μορφή δελταϊκού ριπιδίου στη λεκάνη της Δράμας. Στην παρούσα εργασία μελετάται το υδρογραφικό δίκτυο του χειμάρρου, καθώς και το δελταϊκό ριπίδιο που αποθέτει στη λεκάνη της Δράμας. Η μορφή του δικτύου είναι σύνθετη-ιδιόμορφη και δείχνει έντονα τα στοιχεία του επηρεασμού της τόσο από την τεκτονική όσο και από τη λιθολογία.

2. Γεωλογία

Η περιοχή μελέτης αποτελεί μια ευρεία συγκλινική κοιλάδα, με διεύθυνση ανάπτυξης ΒΑ-ΝΔ, η οποία διαρρέεται από το χείμαρρο Ξηροποτάμου-Δοξάτου, που καταλήγει στη λεκάνη της Δράμας. Κυρίαρχα είναι τα μεταμορφωμένα πε-

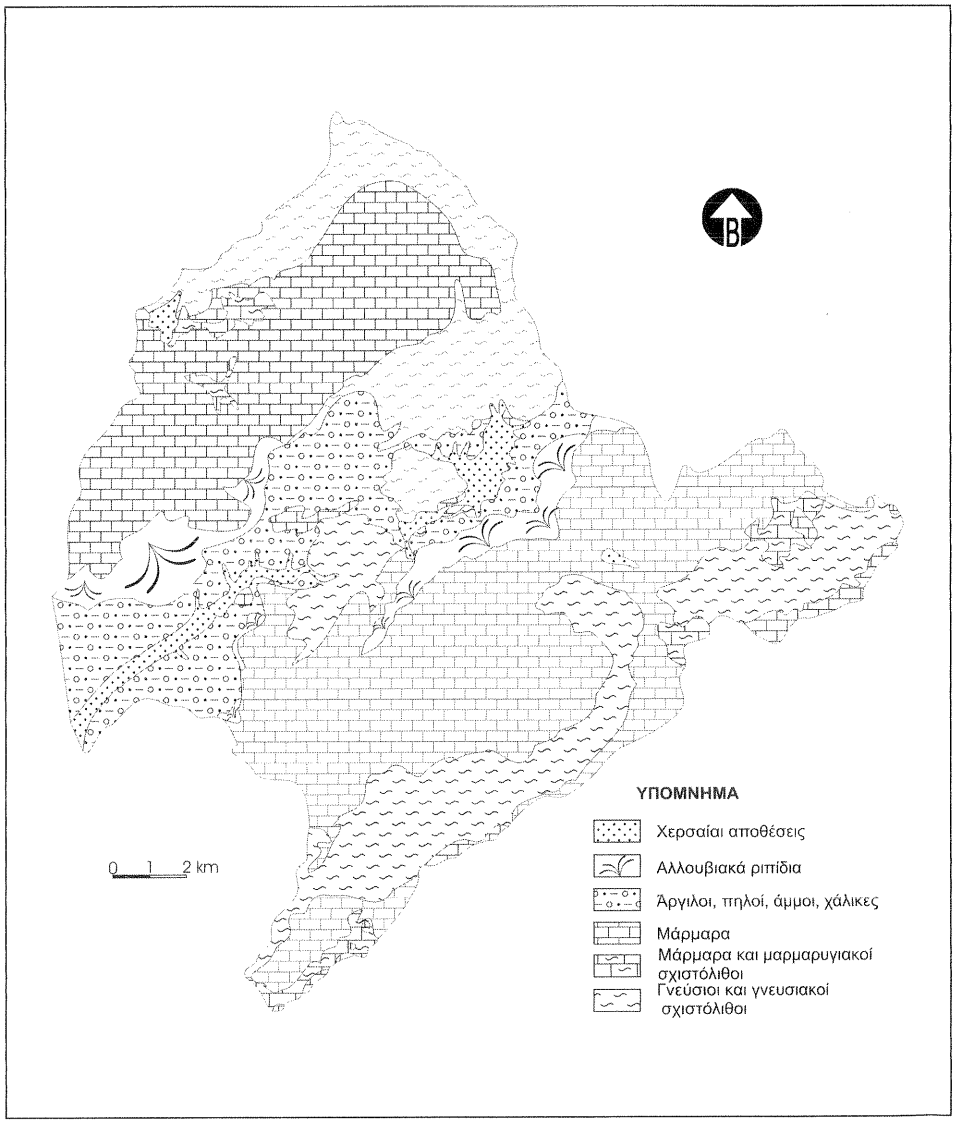


Σχήμα 1.
Η θέση της υδρολογικής λεκάνης και του δελταϊκού ριπιδίου του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου στη λεκάνη της Δράμας

τρώματα της μάζας της Ροδόπης με εναλλαγές γνευσίων (κατώτεροι), μαρμάρων (μέσοι) και σχιστόλιθων (ανώτεροι) (Dimadis & Kosmas 1989). Οι Νεογενείς-Τεταρτογενείς αποθέσεις της λεκάνης της Δράμας καλύπτουν το μεταμορφωμένο υπόβαθρο της υδρολογικής λεκάνης του Ξηροποτάμου. Από τις Τεταρτογενείς αποθέσεις της λεκάνης της Δράμας, στην περιοχή μελέτης επικρατούν τα στρώματα Δοξάτου, ενώ η περιοχή μελέτης φτάνει μέχρι τα όρια εξάπλωσης των στρωμάτων Χωριστής (Μπρουσούλης & Γιακκουπής 1994). Οι νεότερες αποθέσεις του δελταϊκού ριπιδίου καλύπτουν τα λιγνιτικά στρώματα της λεκάνης της Δράμας. Στο Σχ. 2 παρουσιάζονται οι γεωλογικοί σχηματισμοί της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου.

3. Κλιματικά-υδρολογικά στοιχεία

Στοιχεία για τα κατακρημνίσματα στην υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου Δράμας δίνονται από το βροχομετρικό σταθμό (ΥΕΒ) του



Σχήμα 2.
Γεωλογικός χάρτης της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου

Νικηφόρου (υψόμετρο 236 μ.) και για την περιοχή του δελταϊκού ριπιδίου από τον βροχομετρικό σταθμό (ΥΕΒ) του Καλαμπακίου (υψόμετρο 67,5 μ.). Με βάση την πορεία των μέσων μηνιαίων βροχοπτώσεων παρατηρούμε ότι υπάρχει ένα μέγιστο κατά το μήνα Δεκέμβριο, ενώ το ελάχιστο είναι κατά τους μήνες Αύγουστο-Σεπτέμβριο. Ο μέσος όρος των μέσων υπερετήσιων τιμών βροχοπτώσεων των σταθμών είναι 609 χιλ. για τον Νικηφόρο και 596 χιλ. για το Καλαμπάκι (Πανίλας & Πετράς 1993).

Σύμφωνα με τον Μπαλαφούτη (1977), η ευρύτερη περιοχή ανήκει στα μεσόθερμα κλίματα (C), κατά Koppen, και μάλιστα στον Csa κλιματικό (μεσογειακό) τύπο. Στον ίδιο τύπο κατατάσσει το κλίμα όλης της Μακεδονίας (πλην του δυτικού τμήματος).

4. Υδρογραφικό δίκτυο

Η υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου (Σχ. 3), που εξετάστηκε και χαρτογραφήθηκε από τρία τοπογραφικά φύλλα της ΓΥΣ [φύλλα Κρηνίδες, Λεκάνης και Μεσοχωρίου (1970)] είναι έκτης τάξης με αρίθμηση κατά Strahler (1952, 1964) και έχει έκταση 260 χμ^2 περίπου. Η μορφή του υδρογραφικού δικτύου είναι δύσκολο να ταξινομηθεί σε μία από τις εμπειρικά αναγνωρισμένες μορφές (βασικοί ή συνδυασμένοι τύποι) κατά Howard (1967). Πρόκειται για μια σύνθετη μορφή με στοιχεία ορθογώνιας κλιμακωτής ή κεκαμένης και δενδριτικής.

Παρουσιάζει μια πολύπλοκη ανάπτυξη, με υπολεκάνες που εμφανίζουν ασυμμετρία, ένδειξη της επίδρασης της τεκτονικής, καθώς επίσης και με περιοχές ισχνής ανάπτυξης του υδρογραφικού δικτύου, κυρίως στο χώρο των μαρμάρων.

Σύμφωνα με τον Ψιλοβίκο (1990), το υδρογραφικό δίκτυο του χειμάρρου έχει κληρονομηθεί από ένα παλαιότερο υδρογραφικό δίκτυο που είχε αναπτυχθεί στην επιφάνεια της Ροδόπης. Το δίκτυο αυτό ακολουθούσε την πορεία των συγκλίνων ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης με κατεύθυνση τον ποταμό Αξιό. Το παλιό αυτό υδρογραφικό δίκτυο αποκόπηκε στη συνέχεια κατά το Νεογενές σε μικρότερα τμήματα εξαιτίας της νεότερης τεκτονικής των ρηγμάτων ΒΔ-ΝΑ προσανατολισμού.

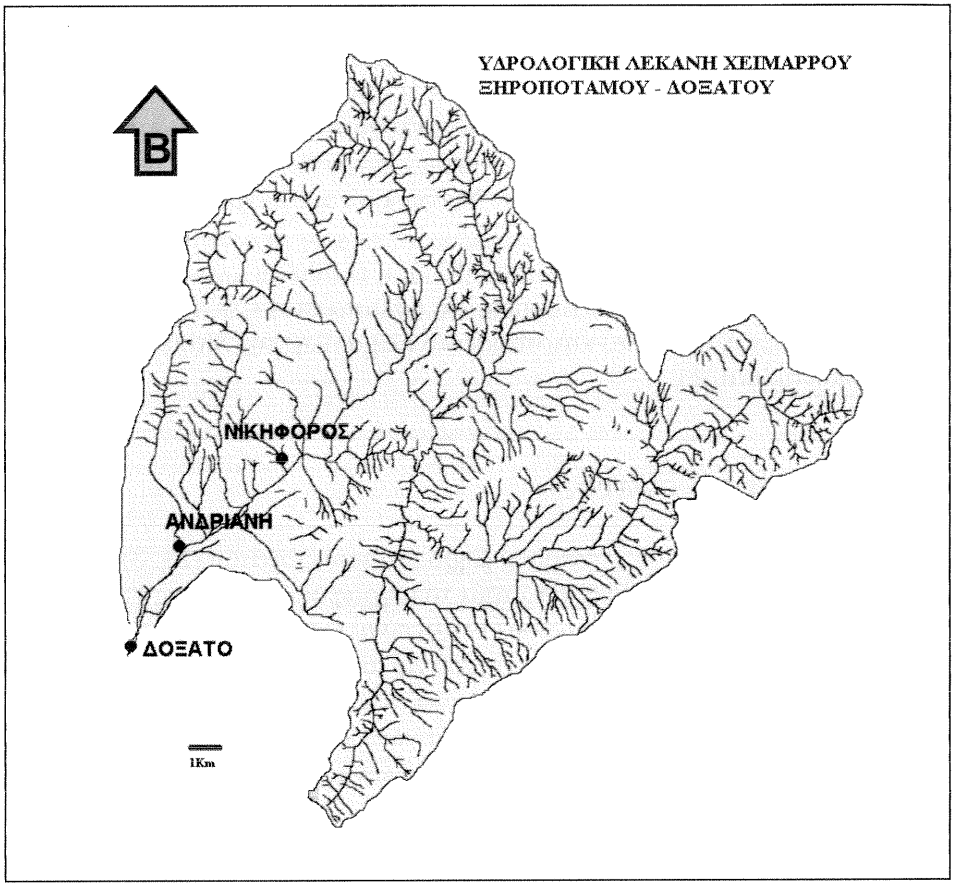
4.1. Μορφοτεκτονικά στοιχεία στο υδρογραφικό δίκτυο

Το υδρογραφικό δίκτυο έχει ασύμμετρη ανάπτυξη, ιδιαίτερα προς τη νότια πλευρά της λεκάνης (Σχ. 3). Από τη μελέτη της ανάπτυξης των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου διαπιστώνουμε την επικράτηση τουλάχιστον δύο συστημάτων αντίστοιχων προς τα γνωστά συστήματα ρηγμάτων της περιοχής:

Ι) Το πρώτο με παράταξη ΒΑ-ΝΔ

Δύο ζώνες ρηγμάτων ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης φαίνεται ότι προκάλεσαν τη βύθιση του κεντρικού τμήματος παράλληλα προς τον άξονα της λεκάνης. Η απότομη μορφολογία των μετώπων των ρηγμάτων εξομαλύνθηκε σταδιακά λόγω των διεργασιών διάβρωσης και απόθεσης υλικών στις πλευρές της λεκάνης. Με τον τρόπο αυτόν δημιουργήθηκαν δύο ομάδες σύνθετων αλλουβιακών ριπιδίων εκατέρωθεν του κεντρικού άξονά της (Σχ. 2.).

Ακόμη, τα ρήγματα αυτής της παράταξης επισημαίνονται και από φωτογραμμώσεις στη δορυφορική φωτογραφία (Σχ. 5) που επιβεβαιώθηκαν με επιτόπου παρατήρησεις (Σχ. 4).



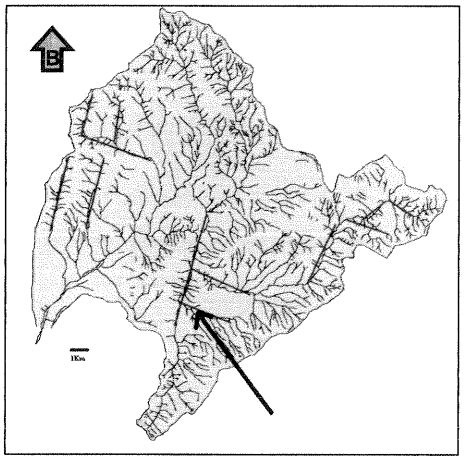
Σχήμα 3.
Υδρογραφικό δίκτυο του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου

ΙΙ) Το δεύτερο με παράταξη ΒΔ-ΝΑ

Μέρος των ρηγμάτων με παράταξη ΒΔ-ΝΑ έχουν χαρτογραφηθεί στους γεωλογικούς χάρτες φύλλων Κρηνίδες (Kronberg 1974) και Δράμα (Παπαπέτρος & Αυδής 1979). Ακόμη, άλλα, μη χαρτογραφημένα ρήγματα αυτής της παράταξης στην περιοχή της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου (Σχ. 4) διαπιστώνονται από την ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου και επιπλέον από την ερμηνεία φωτογραμμώσεων σε δορυφορική φωτογραφία της περιοχής. Οι φωτογραμμώσεις αυτής της παράταξης που περνούν μέσα από την υδρολογική λεκάνη (Σχ. 5) αποτελούν ρήγματα που επιβεβαιώθηκαν με υπαίθρια παρατήρηση, όπως φαίνεται και στο Σχ. 6.

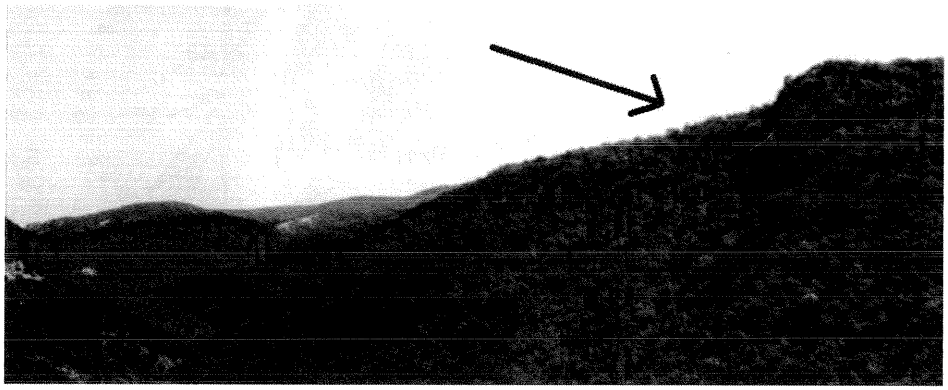
Είναι επομένως σαφές ότι το υδρογραφικό δίκτυο έχει επηρεαστεί από την τεκτονική. Αρχικά από την πτυχογόνο τεκτονική με τη δημιουργία του συγκλίνου (Προνεογενές) και στη συνέχεια από την ενεργό τεκτονική (Νεογενές) που τεμάχισε το μορφολογικό ανάγλυφο της περιοχής. Έτσι δημιουργήθηκαν νέοι κλάδοι υδρογραφικού δικτύου με συλλήψεις παλαιότερων ή μορφές δικτύων όπως κλιμακωτή και κεκαμένη (Howard 1967) που οφείλονται στη δράση της ρηξιγενούς τεκτονικής. Ως επιβεβαίωση των παραπάνω για τη γενικότερη διεύθυνση των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου, που ως ένα βαθμό προσδιορίζεται από την παράταξη των συστημάτων ρηγμάτων, είναι τα ροδοδιαγράμματα διευθύνσεων των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου τόσο για το σύνολο της λεκάνης (Σχ. 7) όσο και για τις κύριες υπολεκάνες.

Στα ροδοδιαγράμματα διευθύνσεων (Σχ. 7) των κλάδων 3ης τάξης για το σύνολο της λεκάνης, παρατηρούμε μια χαρακτηριστική προτίμηση για τις διευ-



Σχήμα 4.
Πιθανά ρήγματα στην υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου

Σχήμα 5.
Δορυφορική φωτογραφία της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου (NASA, http:// eol.jsc.nasa.gov)



Σχήμα 6.
Ρήγμα διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ, στην περιοχή της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου

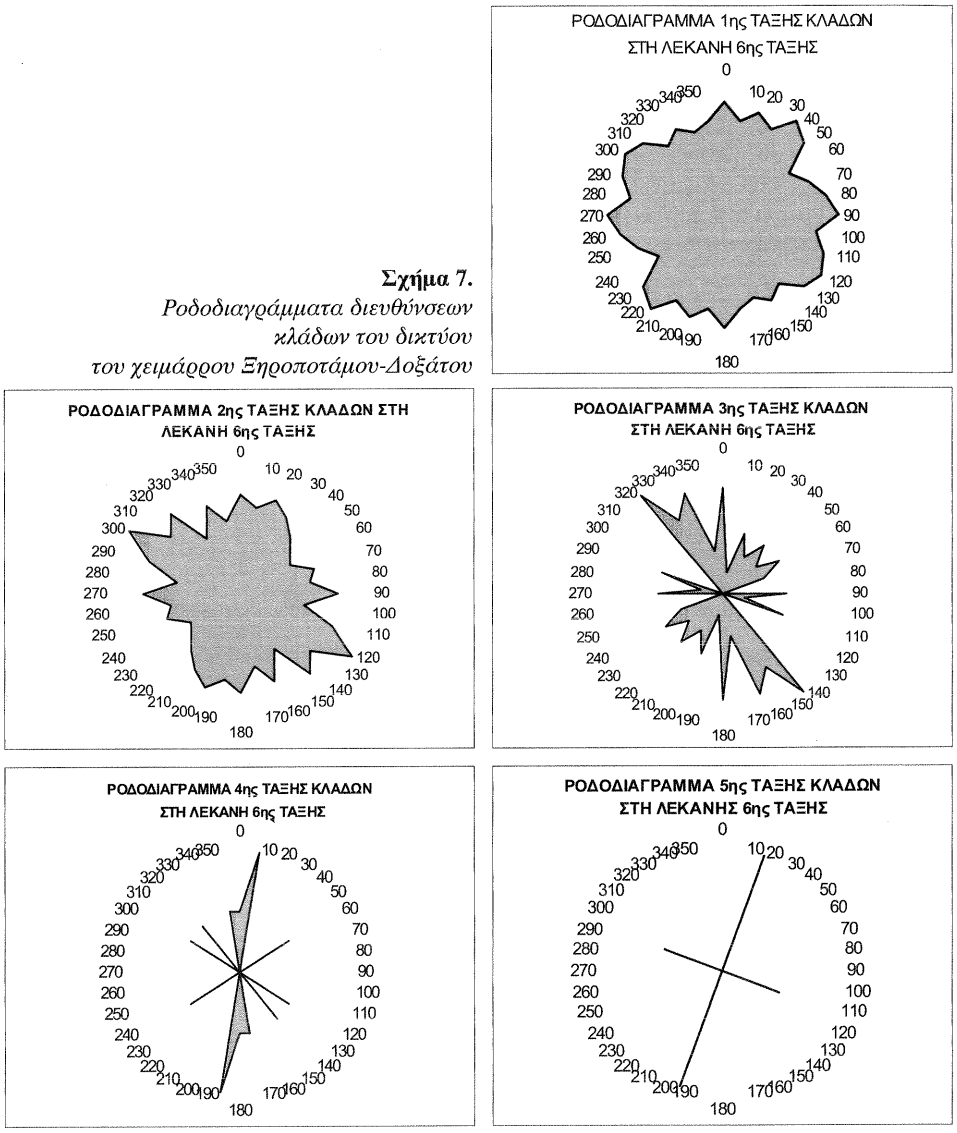
θύνσεις ΒΑ-ΝΔ (παλιά διεύθυνση), ΒΔ-ΝΑ (νέα διεύθυνση) καθώς και κάποιες διευθύνσεις Β-Ν και Α-Δ. Επίσης, παρατηρούμε ότι η προτίμηση των διευθύνσεων μετατοπίζεται από ΒΔ-ΝΑ στις μικρές τάξεις κλάδων (νεότεροι κλάδοι), προς ΒΑ-ΝΔ στους μεγαλύτερους και παλαιότερους κλάδους. Ο προσδιορισμός της σχετικής ηλικίας παλιά-νέα διεύθυνση γίνεται με βάση το δεδομένο ότι τα πρώτα υδρογραφικά δίκτυα της Ροδόπης ακολούθησαν τις παλαιότερες συγκλινικές δομές αναπτύσσοντας πλατιές κοιλάδες, οι οποίες στη συνέχεια τεμαχίστηκαν, δημιουργώντας φαινόμενα πειρατείας από νεότερα υδρογραφικά δίκτυα.

4.2. Πειρατείες κλάδων του υδρογραφικού δικτύου

Από το υδρογραφικό δίκτυο των κοιτών και των τυφλών κοιλάδων (dry valleys) (Σχ. 8) παρατηρούμε τουλάχιστον δύο περιοχές πειρατείας στους κλάδους του:

Ι. Στο ΒΔ τμήμα της υδρολογικής λεκάνης, όπου, ενώ οι κλάδοι του δικτύου έχουν πορεία από ΒΑ προς ΝΔ με ρήγμα ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης, αποκόπτονται και στρέφονται με γωνία 90° προς ΝΑ (περίπτωση αυτοπειρατείας).

ΙΙ. Στο ΒΑ τμήμα της υδρολογικής λεκάνης, όπου έγινε η πειρατεία από τον ποταμό Νέστο, έχουμε την εμφάνιση ενός χαρακτηριστικού κοιλώματος προσπελάσεως (wind gap). Η κοίτη αυτή φαίνεται χαρακτηριστικά στο χάρτη κλίσεων της υδρολογικής λεκάνης που κατασκευάστηκε για τέσσερις τάξεις: α) 0°-5° β) 6°-15° γ) 16°-30° και δ) >31°, και υπάρχει στο Σχ. 9. Στο σημείο αυτό αποσπάστηκε τμήμα του παλαιού υδρογραφικού δικτύου του χειμάρρου προς το δυναμικότερο υδρογραφικό δίκτυο του ποταμού Νέστου.

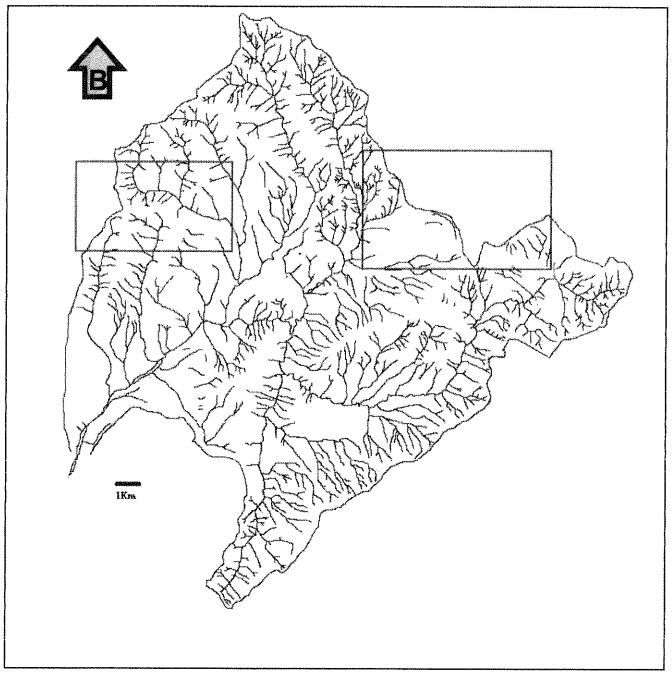


Σχήμα 7.
Ροδοδιαγράμματα διευθύνσεων κλάδων του δικτύου του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου

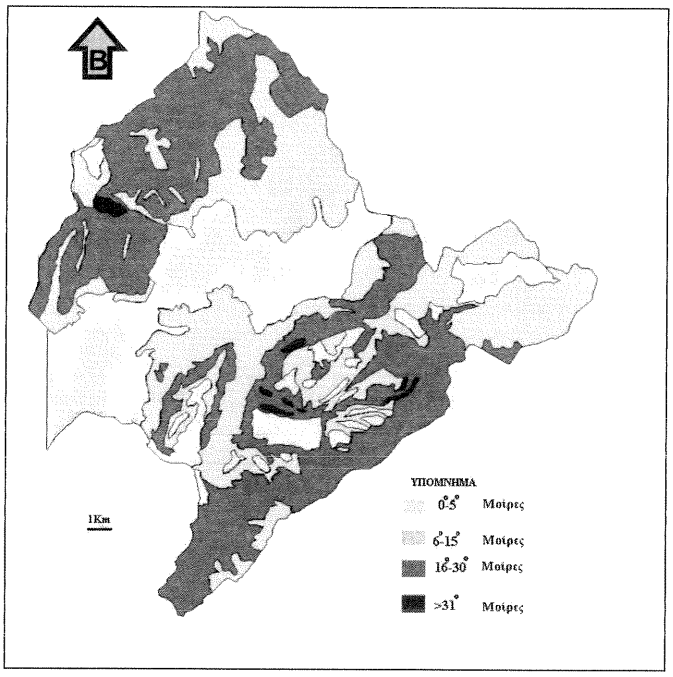
5. Ποσοτικά στοιχεία υδρογραφικού δικτύου

Για την ποσοτική μελέτη του υδρογραφικού δικτύου κλάδων υπολογίστηκαν ο πρώτος και ο δεύτερος νόμος του Horton με το αθροιστικό μέσο μήκος των κοιτών (Horton 1945, Strahler 1952, 1957, Broscoe 1959, Bowden & Wallis 1964, Αστάρας 1980), το υψομετρικό ολοκλήρωμα (Hypsometric integral) (Strahler 1952, 1957, 1964, Αστάρας 1980) για το σύνολο της λεκάνης καθώς και για τις υπολεκάνες 4ης και 5ης τάξης, καθώς και η συχνότητα (F) και η πυκνότητα (D) του υδρογραφικού δικτύου (Horton 1945, Strahler 1957) για τις ίδιες λεκάνες.

Από τα υψομετρικά ολοκληρώματα (αριθμητικές εκφράσεις του σταδίου απογύμνωσης μιας λεκάνης απορροής), γνωρίζουμε (Strahler 1952, 1957, 1964) ότι η μετάβαση από το «στάδιο της νεότητας» στο «στάδιο της ωριμότητας» βρίσκεται στο υψομετρικό ολοκλήρωμα του 60% και από το «στάδιο της ωριμότητας» στο «στάδιο του γήρατος» στο 35%. Άρα το σύνολο της λεκάνης βρίσκεται στο «στάδιο της ωριμότητας» (38,95%), και μόνο η λεκάνη No. 5 4ης τάξης στο



Σχήμα 8.
Περιοχές πειρατείας στο δίκτυο του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου



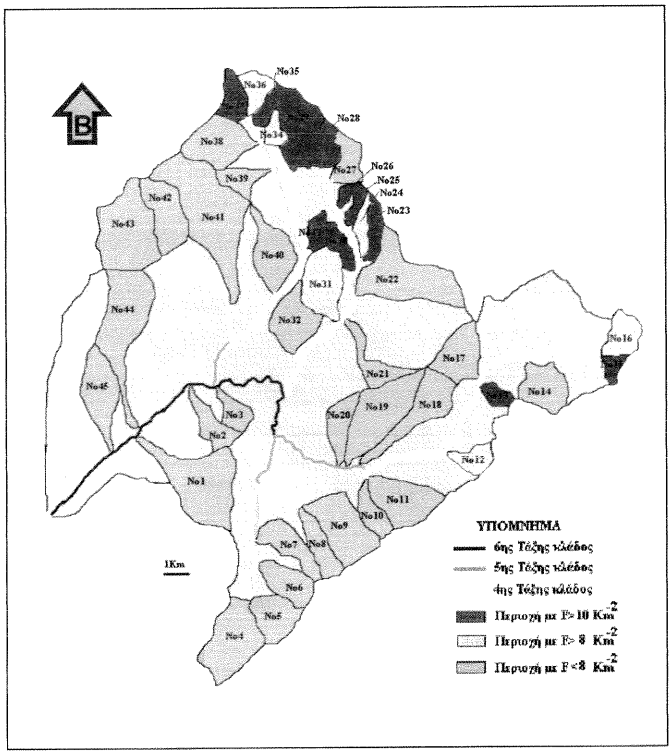
Σχήμα 9.
Χάρτης μορφολογικών κλίσεων σε μοίρες της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου

«στάδιο γήρατος» (27,42%). Μία πιθανή ερμηνεία για αυτό (στάδιο γήρατος λεκάνης No. 5 4ης τάξης) είναι η πειρατεία που έχει συμβεί στον κλάδο κατά το Νεογενές (Psilovikos 1986), με αποτέλεσμα να υπολείπονται σε μέγεθος τα μεγάλα υψόμετρα στην υπολεκάνη αυτή, εξαιτίας της αδρανούς κοίτης (μη ύπαρξη ορεινού τμήματος στην προέκταση της κοίτης). Τα υψομετρικά ολοκληρώματα δεν δείχνουν να υπάρχει κλάδος στο στάδιο της νεότητας.

Η υδρογραφική πυκνότητα του δικτύου (D) της λεκάνης, τόσο στο σύνολό της όσο και στις επιμέρους υπολεκάνες, είναι χαμηλή. Η υδρογραφική πυκνότητα ανήκει στην κατηγορία G_1 κατά Mastoras et al. (1989), που αναπτύσσεται στα μάρμαρα της Ροδόπης (G_1=0-3,99km^{-1}, G_2=4-7,99km^{-1}, G_3=8-11,99km^{-1} και G_4=>12km^{-1}). Επίσης, η υδρογραφική συχνότητα (F) (stream or channel frequency) που στις λεκάνες 5ης και 4ης τάξης παραμένει χαμηλή, διαφοροποιείται σε αρκετές λεκάνες 3ης τάξης, παρουσιάζοντας αυξητικές τάσεις (Σχ. 10). Στο Σχ. 10 παρατηρούμε ότι η Α-ΒΑ πλευρά της λεκάνης παρουσιάζει μια κάπως αυξημένη υδρογραφική συχνότητα, κυρίως στην περιφέρεια. Η αύξηση αυτή της συχνότητας σε σχέση με την υπόλοιπη λεκάνη ίσως να οφείλεται στην αλλαγή της λιθολογίας, καθώς εκεί το υδρογραφικό δίκτυο αναπτύσσεται επάνω σε γνευσίους.

Στο νότιο τμήμα (λεκάνες No. 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10), παρότι έχουμε ακριβώς την ίδια λιθολογία, η συχνότητα δεν είναι τόσο υψηλή. Αυτή η διαφοροποίηση πιθανώς να οφείλεται στο ότι ο γνεύσιος υπόκειται των μαρμάρων και επομένως το δίκτυο αναπτύχθηκε αρχικά στο μάρμαρο και στη συνέχεια, αφού το μάρμαρο διαβρώθηκε, κληρονομήθηκε η μορφή του δικτύου στον υποκείμενο γνεύσιο.

Οι σχετικά χαμηλές τιμές πυκνότητας-συχνότητας καθώς και το υψομετρικό ολοκλήρωμα είναι σημαντικά στοιχεία που επιβεβαιώνουν την ωριμότητα του υδρογραφικού δικτύου.



Υδρολογικές λεκάνες 6ης τάξης	Επιφάνεια λεκάνης (km^2)	Μήκος (km)	D (km^{-1})	F (km^{-2})
1	260	453,4	1,75	4,3
Υδρολογικές λεκάνες 5ης τάξης	**Επιφάνεια λεκάνης (km^2)**	**Μήκος (km)**	**D (km^{-1})**	**F (km^{-2})**
1	32,675	86,68	2,65	4,56
2	60,7425	158,2	2,61	5,02
3	55,5625	133	2,39	4,48
Υδρολογικές λεκάνες 4ης τάξης	**Επιφάνεια λεκάνης (km^2)**	**Μήκος (km)**	**D (km^{-1})**	**F (km^{-2})**
1	18,2675	50,71	2,78	5,31
2	9,7625	25,22	2,58	3,79
3	5,365	18,27	3,41	5,52
4	35,96	101	2,81	5,76
5	49,4575	128,9	2,61	5,08
6	27,92	70,82	2,54	5,12
7	25,9325	59,37	2,29	4,05

Σχήμα 10. *Χάρτης συχνοτήτων των ρεμάτων (κοιτών) για τις υπολεκάνες 3ης τάξης του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου*

6. Αναβαθμίδες στην κοίτη του χειμάρρου

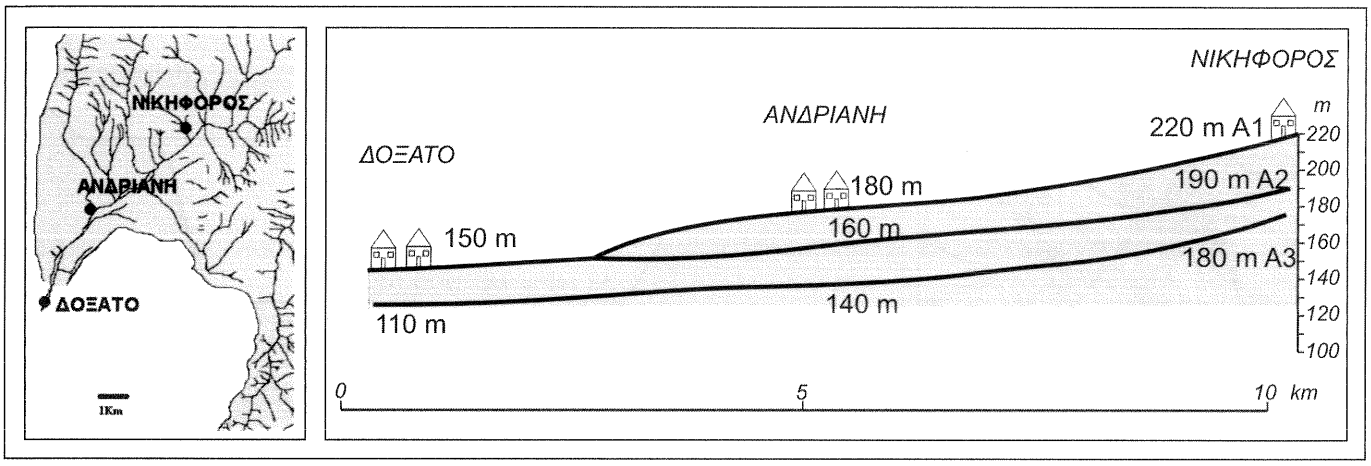
Στην κοίτη του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου εντοπίστηκαν από την επιτόπια έρευνα τρεις σειρές ποτάμιων αναβαθμίδων. Οι αναβαθμίδες αυτές ξεκινούν από την περιοχή της Μαρμαριάς κοντά στον Νικηφόρο, όπου κάνει την εμφάνισή του το υπόβαθρο. Η απόσταση μεταξύ των αναβαθμίδων (άνοιγμα) διευρύνεται προς τα κατάντη, όσο πλησιάζουμε τη λεκάνη της Δράμας, ενώ ταυτόχρονα μειώνεται το ύψος των μετώπων.

Η μείωση αυτή στο ύψος του μετώπου πρέπει να οφείλεται στη τεκτονική δραστηριότητα ενός εγκάρσιου ρήγματος (με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ), που υπάρχει στην έξοδο του χειμάρρου στη λεκάνη της Δράμας (Σχ. 5). Ανάλογα φαινόμενα παρατήρησαν και οι Βαβλιάκης κ.ά. (1989) στο υδρογραφικό δίκτυο του χωρίου Λευκοθέας της λεκάνης των Σερρών, από αντίστοιχης διεύθυνσης ρήγμα που επαναδραστηριοποιήθηκε κατά την περίοδο του Ανωτέρου Πλειστοκαίνου-Ολοκαίνου.

Η επιμήκης τομή των αναβαθμίδων από την περιοχή του Νικηφόρου μέχρι την περιοχή του Δοξάτου δείχνει τη σταδιακή μείωση των υψομέτρων τους από τα ανάντη προς τα κατάντη (Σχ. 11).

Αναβαθμίδα Α1

Στην περιοχή του Νικηφόρου η αναβαθμίδα Α1 (ψηλότερη-παλαιότερη) έχει μέτωπο 20-30 μ. περίπου και σβήνει σε απόσταση 7-8 χμ. πριν φτάσει στην περιοχή του Δοξάτου. Η επιφάνεια της αναβαθμίδας στην περιοχή του Νικηφόρου βρίσκεται στα 220 μ. και στην περιοχή της Ανδριανής στα 180 μ. Το υλικό της αναβαθμίδας Α1 είναι κυρίως ερυθρωπές-καστανές εναλλαγές άμμων και κροκαλών.



Σχήμα 11.
Επιμήκης τομή των αναβαθμίδων του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου από την περιοχή του Δοξάτου μέχρι τον Νικηφόρο

Αναβαθμίδα Α2

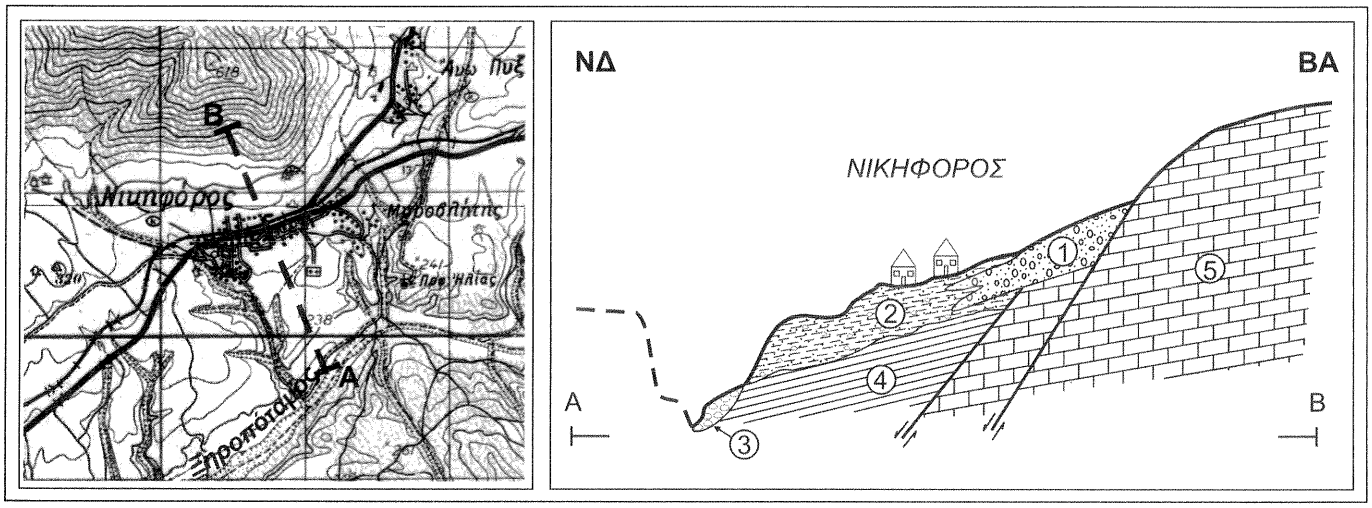
Η επιφάνεια της Α2 στην περιοχή του Νικηφόρου βρίσκεται στα 190 μ., στην Ανδριανή στα 160 μ. και στην περιοχή του Δοξάτου στα 150 μ. περίπου. Το υλικό της αναβαθμίδας Α2 (μέση) είναι κυρίως εναλλαγές άμμου-κροκαλών καθώς και εξαλλοιωμένος ψαμμίτης μέσα σε ψαμμιτομαργαϊκό υλικό.

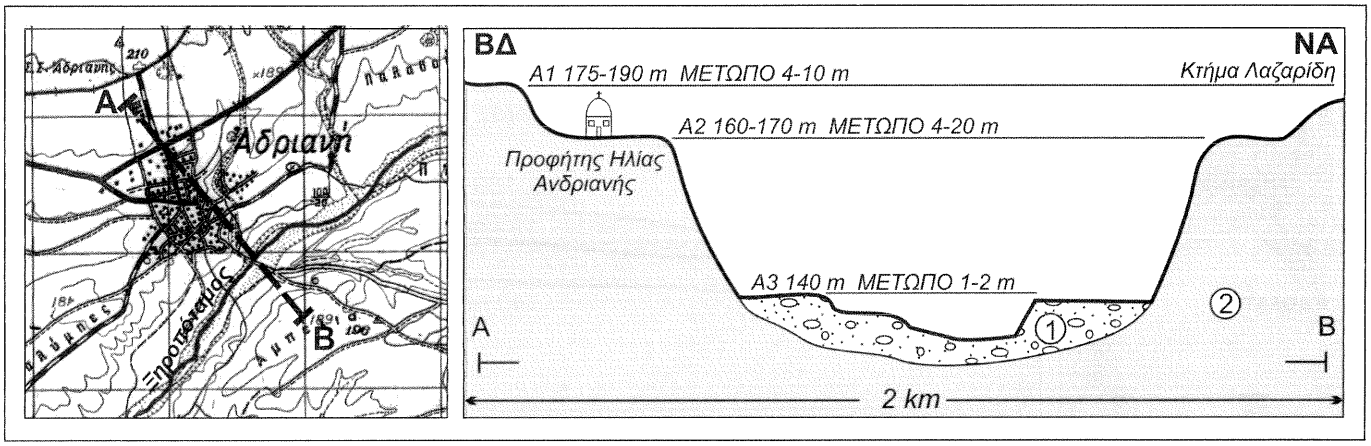
Αναβαθμίδα Α3

Η επιφάνεια της αναβαθμίδας στην περιοχή του Νικηφόρου βρίσκεται στα 180 μ., στην περιοχή της Ανδριανής στα 140 μ. και στην περιοχή του Δοξάτου φτάνει στα 110 μ. Το υλικό της αναβαθμίδας Α3 είναι κυρίως άμμοι και κροκάλες.

Στην τομή του Σχ. 12 παρουσιάζονται η μορφολογία και τα υλικά των αναβαθμίδων στην περιοχή του Νικηφόρου. Παρατηρούμε ότι τα νεογενή ιζήματα της ευρύτερης περιοχής δεν εμφανίζονται επιφανειακά διότι καλύπτονται από νεότερα ποτάμια υλικά. Στην αντίστοιχη μορφολογική τομή στην περιοχή της Ανδριανής (Σχ. 13), παρατηρούμε τη μορφολογία των τριών αναβαθμίδων, καθώς και τα αντίστοιχα ύψη των επιφανειών τους.

Σχήμα 12.
Σκαρίφημα εγκάρσιας τομής του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου στην περιοχή του Νικηφόρου, όπου βλέπουμε τα νεογενή ιζήματα να καλύπτονται από πλευρικά κορήματα και αλλουβιακά ριπίδια.
1. Χονδρόκοκκα συμπαγοποιημένα πλευρικά κορήματα
2. Εναλλαγές ερυθρωπών-καστανών άμμων και κροκαλών
3. Σύγχρονες κροκάλες και άμμοι
4. Ιζήματα του Νεογενούς
5. Ασβεστόλιθος





Σχήμα 13.
Σκαρίφημα εγκάρσιας τομής του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου στην περιοχή της Ανδριανής, όπου φαίνεται το μέτωπο των αναβαθμίδων

7. Γεωμορφολογικά στοιχεία του ριπιδίου

Η κεφαλή του ριπιδίου βρίσκεται στα όρια του χαμηλού αναγλύφου της λεκάνης της Δράμας. Το μορφολογικό αυτό όριο διαχωρίζεται σαφώς εξαιτίας της παρουσίας ενός ρήγματος με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ (Σχ. 5.) — εγκάρσια προς την κοίτη ροής του χειμάρρου. Η μικρή ηλικία του (Ολόκαινο) προσδιορίζεται από τα αναλλοίωτα χαρακτηριστικά του, σε συνδυασμό με την ύπαρξη κεραμικών σε βάθος.

Η επιφανειακή κλίση του ριπιδίου είναι πολύ μικρή, της τάξης του 4,5°/00. Η κορυφή του βρίσκεται σε υψόμετρο περίπου 96-97 μ. και το μέγιστο μήκος του ριπιδίου (άξονας) είναι 11,5 χμ. Η έκταση του ριπιδίου είναι περίπου 76 χμ^2. Από τη συλλογή στρωματογραφικών δεδομένων υδρογεωτρήσεων και ερευνητικών γεωτρήσεων προκύπτει ότι έχει μέγιστο πάχος της τάξης των 80 μ. περίπου. Ενώ ο όγκος του προσδιορίζεται σε 3,5x10^9 μ^3.

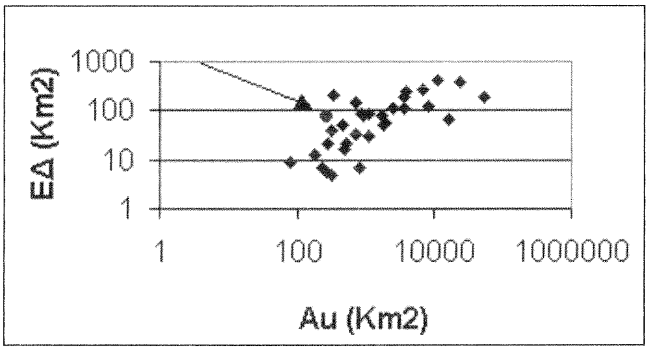
Η εξίσωση του δέλτα-ριπιδίου με τον τύπο του Troech (1965) είναι:

$$Z=95+(-6,2)R + 0,16R^2$$

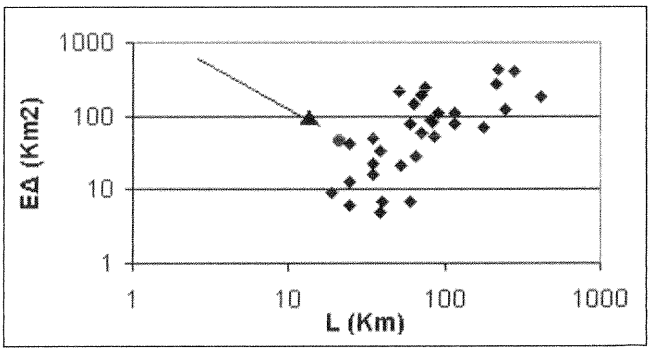
Το ριπίδιο έχει μεγάλες διαστάσεις (έκταση 76 χμ^2, όγκος 3,5x10^9 μ^3), που δεν δικαιολογούνται από τις διαστάσεις της λεκάνης απορροής και την ανάπτυξη του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου (έκταση 260 χμ^2, μήκος κύριου κλάδου 15 χμ. περίπου) από τον οποίο προέρχεται.

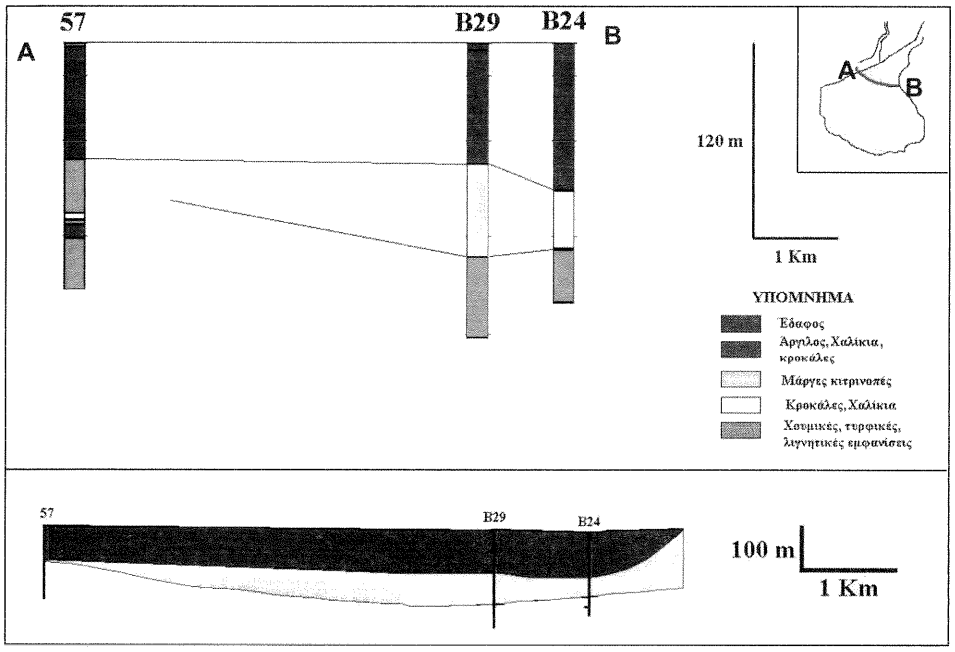
Το γεγονός αυτό μας οδήγησε σε συγκρίσεις με άλλα αλλουβιακά ριπίδια ως προς τις σχέσεις Έκτασης λεκάνης - Έκτασης ριπιδίου και Μήκους κύριου κλάδου χειμάρρου-ποταμού - Έκτασης ριπιδίου. Από τη σύγκριση αυτή προέ-

Σχήμα 14.
Σχέση έκτασης Ολοκαινικών δέλτα και λεκανών απορροής των ελληνικών ποταμών (Ψιλοβίκος & Χαχαμίδου 1987)



Σχήμα 15.
Σχέση έκτασης Ολοκαινικών δέλτα και μήκους κύριων κλάδων στα ελληνικά ποτάμια (Ψιλοβίκος & Χαχαμίδου 1987)





Σχήμα 16.
Τομή γεωτρήσεων στο δελταϊκό ριπίδιο

κυψε ότι το ριπίδιο αυτό σχετίζεται προς τα μορφομετρικά δεδομένα των Ολοκαινικών δέλτα του ελλαδικού χώρου (Ψιλοβίκος & Χαχαμίδου 1987) (Σχ. 14 και Σχ. 15).

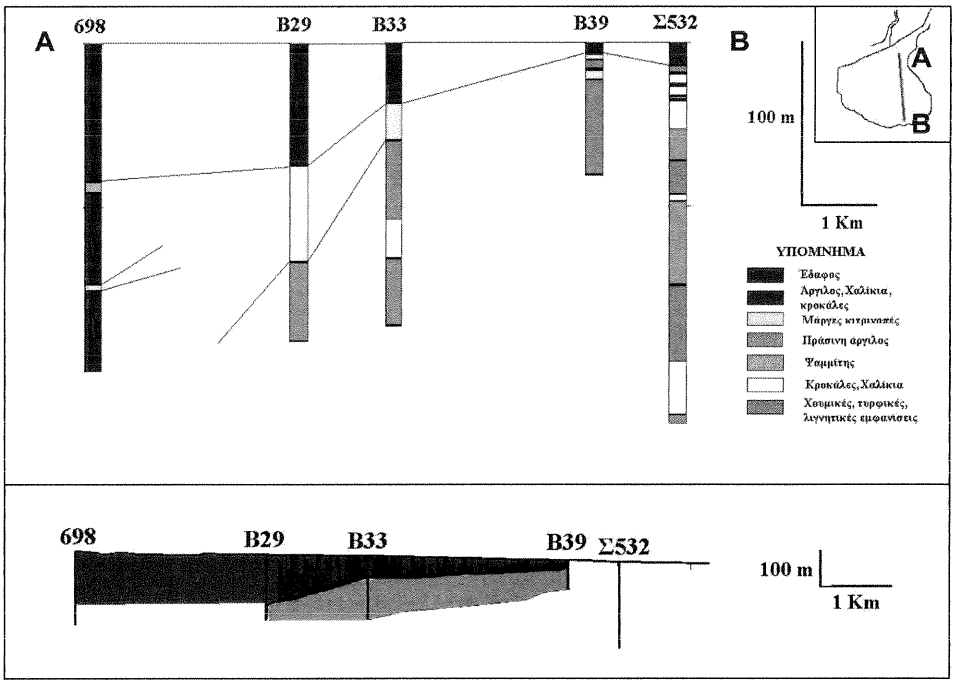
Η προσθήκη των στοιχείων του υδρογραφικού δικτύου και του αλλουβιακού ριπιδίου του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου δείχνει μια πολύ ικανοποιητική ταύτιση με τα μορφολογικά χαρακτηριστικά αυτών των σχηματισμών που αποτέθηκαν σε υδάτινο περιβάλλον.

Θα πρέπει λοιπόν αντίστοιχα οι αποθέσεις του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου να σχημάτισαν αντίστοιχο δέλτα στο υδάτινο περιβάλλον της λεκάνης της Δράμας. Άλλωστε δεν θα πρέπει να ξεχνάμε ότι αυτό το περιβάλλον υπήρχε στο βύθισμα της Δράμας και για αυτό είχαμε τη δημιουργία των γνωστών λιγνιτικών κοιτασμάτων.

Η μελέτη στρωματογραφικών δεδομένων γεωτρήσεων στο χώρο του ριπιδίου αποκάλυψε ότι το μέγιστο πάχος αποθέσεων που εντοπίστηκε (έως 86 μ.) βρίσκεται στην κορυφή του (Σχ. 16.), στο ύψος περίπου του Δοξάτου, ενώ προς την περιφέρειά του μειώνεται, μέχρι που μηδενίζεται στα Τενάγη των Φιλίππων (Σχ. 17). Το ριπίδιο αυτό, σε συνδυασμό και με ένα ριπίδιο του Παγγαίου, στο νότιο τμήμα στην απέναντι πλευρά της λεκάνης της Δράμας (Σχ. 5, κάτω αριστερά), συνέβαλε στην απομόνωση του ανατολικού τμήματος της λεκάνης της Δράμας, στη συγκράτηση νερού και στη δημιουργία των Τεναγών των Φιλίππων.

Η βύθιση που προκάλεσε την αύξηση του πάχους του ριπιδίου μπορεί να αποδοθεί στην ύπαρξη ενός εγκάρσιου προς τον άξονα του ριπιδίου κανονικού ρήγματος, με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ. Οι διαδοχικές δραστηριοποιήσεις του έδωσαν το κατάλληλο μορφολογικό ανάγλυφο για τη συγκέντρωση μεγαλύτερου πάχους υλικών. Το ρήγμα αυτό είναι πιθανόν να προκάλεσε και μια μικρή στρέψη του ριπιδίου προς τα νότια. Απόδειξη της ενεργού δράσης του ρήγματος αποτελούν τόσο η ύπαρξη θερμών πηγών στις Κρηνίδες (θερμοκρασία λάσπης 29°C), όσο και η σεισμική δραστηριότητα (7,3 R το 1826) στην περιοχή της Δράμας.

Το ρήγμα αυτό με την ολίσθησή του κατά την διάρκεια του Ανώτατου Πλειστόκαινου-Ολόκαινου συνέβαλε στο να διατηρηθεί ένας υψηλός βαθμός



Σχήμα 17.
Τομή γεωτρήσεων στο δελταϊκό ριπίδιο

ιζηματαπόθεσης στην κορυφή του δελταϊκού ριπιδίου, 4 χιλ./έτος (80 μ. στα 20.000 χρόνια) ή 2,3 χιλ./έτος για το μέσο πάχος του δελταϊκού ριπιδίου.

8. Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας τις μορφολογικές παρατηρήσεις μας και τα ποσοτικά στοιχεία για το υδρογραφικό δίκτυο και το δελταϊκό ριπίδιο του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου, καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα:

• Η γενικότερη μορφολογία της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου αποτελεί κληρονομημένη κατάσταση από ένα παλαιότερο υδρογραφικό δίκτυο που αναπτύχθηκε πάνω σε μια κυρίαρχη συγκλινική γεωλογική δομή. Την άποψη αυτή επιβεβαιώνουν τα στοιχεία ωριμότητας του αναγλύφου του υδρογραφικού δικτύου.

• Η σύνθετη μορφή του υδρογραφικού δικτύου δεν είναι εύκολο να ταξινομηθεί σε μία μόνο κατηγορία, δείχνει όμως να είναι σαφώς τεκτονικά ελεγχόμενη. Η σύνθετη μορφή και ο προσανατολισμός των κλάδων του δικτύου προς σαφείς διευθύνσεις προέκυψαν από την επίδραση της πτυχογώνου και της ρηξιγενούς τεκτονικής, η οποία παραμένει ενεργός στην περιοχή αυτή.

• Ταυτόχρονη με τη δράση της τεκτονικής φαίνεται ότι ήταν και η επίδραση της λιθολογίας στη διαμόρφωση και την εξέλιξη του αναγλύφου και του υδρογραφικού δικτύου της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου.

• Στην εξέλιξη των αναβαθμίδων του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου φαίνεται να έχει διαδραματίσει σημαντικό ρόλο η παρουσία του εγκάρσιου ρήγματος (μείωση του μετώπου με παράλληλο άνοιγμα των αναβαθμίδων προς τα κατάντη). Ως προς την ηλικία των αναβαθμίδων θα πρέπει να είμαστε επιφυλακτικοί, μιας και το Ολοκαινικό δελταϊκό ριπίδιο του χειμάρρου Ξηροποτάμου-

Δοξάτου έχει έναν όγκο υλικού που δεν μπορεί να προέρχεται μόνο από τη διάβρωση του υλικού της Ολοκαινικής αναβαθμίδας.

• Το ριπίδιο που δημιούργησε ο χείμαρρος Ξηροποτάμου-Δοξάτου στην έξοδό του στη λεκάνη της Δράμας αποτελεί έναν δελταϊκό σχηματισμό που δημιουργήθηκε σε ένα υδάτινο περιβάλλον. Η μορφή του και το πάχος των αποθέσεων καθορίστηκαν από ένα εγκάρσιο ρήγμα ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αστάρας, Θ. (1980), *Ποσοτική γεωμορφολογική μελέτη τμήματος των δυτικών πλευρών του όρους Βερτίσκον (Κ. Μακεδονία)*, διδακτορική διατριβή, ΑΠΘ.

Βαβλιάκης, Ε., Μουντράκης, Δ., Σωτηριάδης, Λ. (1989), «Μορφοτεκτονικές παρατηρήσεις και σχετική χρονολόγηση των νεοτεκτονικών παραμορφώσεων στο όρος Μενοίκιο (Αν. Μακεδονία)», *Πρακτικά* 4ου Συνεδρίου, Μάιος 1988, *Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.*, τόμ. XXIII/1, Αθήνα, σ. 289-302.

Bowden, K., Wallis, J. (1964), «Effect of Stream-Ordering Technique on Horton's Laws of Drainage Composition», *Geol. Soc. Aer. Bull.*, 75: 767-774.

Broscoe, A. (1959), *Quantitative Analysis of Longitudinal Stream Profiles of Small Watersheds*, Techn. Report No. 18, Office of Naal Research, Geogr. Branch, Department of Geology, Columbia University, New York.

Dimadis, D., Kosmas, C. (1989), «Geological and Tectonic Structure of the Lekani Mountains Syncline», *Geologica Rhodopica*, 1: 145-152.

Horton, R. (1945), «Erosional Development of Streams and Their Drainage Basin: Hydrological Approach to Quantitative Morphology», *Geol. Soc. Amer. Bull.*, σ. 275-370.

Horward, A. (1967), «Drainage Analysis in Geologic Interpretation: A Summation», *Bull. Amer. Assoc. Petroleum Geologists*, 51: 2246-2259.

Kucera, K. (1947), «Sklonvy nomogram», *Kart. Prehled*, 2: 80-82.

Mastoras, D., Psilovikos, A., Sotiriatis, L. (1985), «The Role of Lithology in the Development of the Nestos River Drainage Network», *Geog. Rhod.*, 1: 85-90.

Μπαλαφούτης, Χ. (1977), *Συμβολή εις την μελέτη του κλίματος της Μακεδονίας και Δυτικής Θράκης*, διατριβή επί διδακτορία, ΑΠΘ.

Μπρουσούλης, Ι., Γιακκούπης, Γ., Αραπογιάννης, Β., Αναστασιάδης, Α. (1991), *Κοίτασμα λιγνίτη Δράμας. Γεωλογική-κοιτασματολογική μελέτη* (τεύχος γεωλογίας), Αθήνα: ΙΓΜΕ.

Μπρουσούλης, Ι., Γιακκούπης, Γ. (1994), «Το κοίτασμα λιγνίτη Δράμας και η στρωματογραφία των τεταρτογενών λιγνιτοφόρων αποθέσεων της λεκάνης της Δράμας», *Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.*, XXX(1): 409-424.

Πανίλας, Σ., Πετράς, Α. (1993), «Γενική υδρολογική θεώρηση της πεδιάδας της Δράμας-Κ. Νευροκοπίου», *Πρακτικά* ημερίδας «Διαχείριση-αξιοποίηση υδατικών πόρων Ν. Δράμας», σ. 9-23.

Psilovikos, A. (1986), «Contribution to the Geomorphology of the Southwestern Part of the Rhodope Massif (Greek East Macedonia)», *Geologica Balcanica*, Sofia, 16(5): 21-32.

Strahler, A. N. (1952), «Hypsometric (Area-Altitude) Analysis of Erosional Topography», *Bulletin Geolog. Societ. Americ.*, 63(1): 117-142.

Strahler, A. N. (1954), «Quantitative Geomorphology of Erosional Landscapes», *Comptes Rendus*, 19th International Geological Congress, Αλγέρι, 1952, τομέας 13, μέρος 3, σ. 341-354.

Strahler, A. N. (1957), «Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology», *Transactions. American Geophysical Union*, 38(6): 913-920.

Strahler, A. N. (1964), «Quantitative Geomorphology of Drainage Basin and Channel Networks», στο Chow, V. T. (επιμ.), *Handbook of Applied Hydrology*, New York, Section 14, 54.

Troeh, F. R. (1965), «Landform Equations Fitted to Contour Maps», *Amer. Jour. of Sci.*, 263: 616-627.

ΥΕΒ Δράμας, Κλιματικά στοιχεία της υδρολογικής λεκάνης της Δράμας (από αρχείο υπηρεσίας – προφορική επικοινωνία).

Ψιλοβίκος, Α., Χαχαμίδου, Ε. (1987), «Συμβολή στην έρευνα των Ολοκαινικών ελληνικών δέλτα», *Πρακτικά*, 2ο Πανελλήνιο Συμπόσιο Ωκεανογραφίας-Ιχθυολογίας, Αθήνα, σ. 456-463.

Ψιλοβίκος, Α. (1990), «Η επίδραση της νεοτεκτονικής στη διαμόρφωση των υδρογραφικών δικτύων της νοτιοδυτικής Ροδόπης», *Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.*, XXII: 171-182.