

## **Επίδραση της νεοτεκτονικής στην εξέλιξη του υδρογραφικού συστήματος του ρέματος Εζοβίτη (Κερδύλιο όρος - Αν. Μακεδονία)**

*Ε. Παπαφιλίππου - Πέννου, Α. Ψιλοβίκος, Ε. Βαβλιάκης,  
Χ. Παλικαρίδης*

*Τομέας Γεωλογίας & Φυσικής Γεωγραφίας, Τμήμα Γεωλογίας,  
Α.Π.Θ. 540 06 Θεσσαλονίκη*

### **Περίληψη**

Η περιοχή έρευνας βρίσκεται στην Αν. Μακεδονία, στη νότια πλευρά της λεκάνης του ποταμού Στρυμόνα, στο Ν. Σερρών (Σχ. 1).

Στην παρούσα εργασία, γίνεται προσπάθεια να διερευνηθούν και να ερμηνευτούν οι νεοτεκτονικές επιδράσεις, στην εξέλιξη και διαμόρφωση του υδρογραφικού συστήματος του ρέματος Εζοβίτη ή Εζιόβη. Στην προσπάθεια αυτή χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από την ποιοτική και ποσοτική μορφομετρική ανάλυση του υδρογραφικού συστήματος του Εζοβίτη.

### **Abstract**

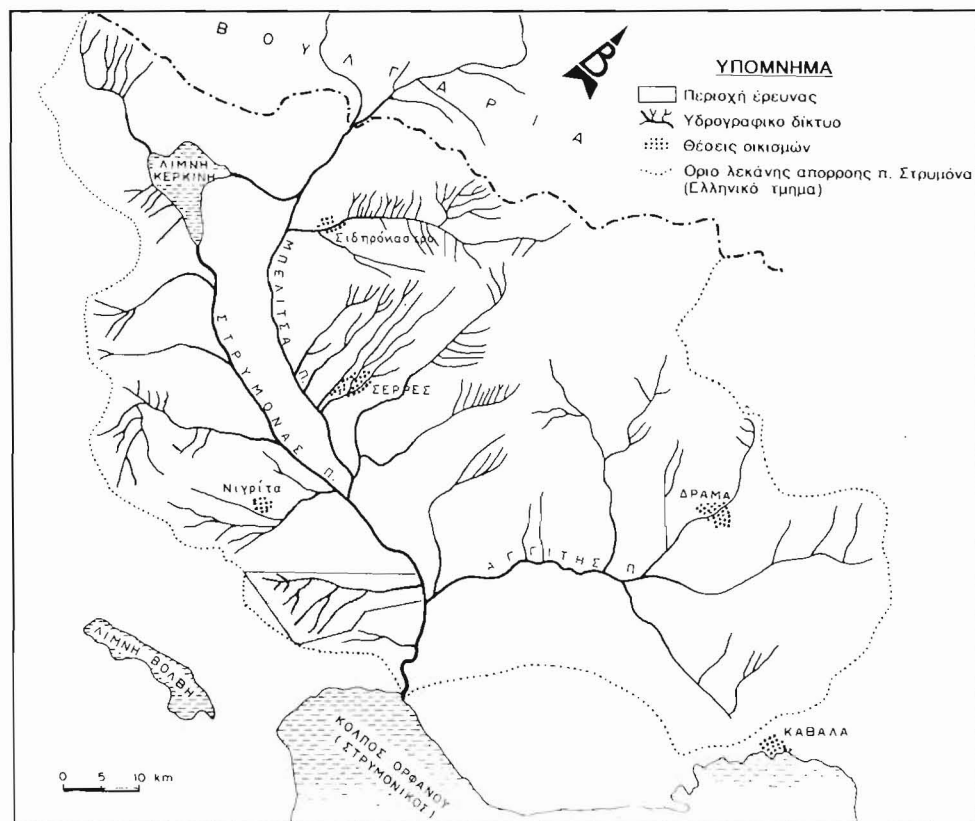
The torrent "Eziovitis Rema" is situated on the southern margin of the Strymon river basin (Kerdylion mt), Eastern Macedonia Greece.

This paper is an attempt to investigate and interpret the neotectonic influence on the evolution of the drainage pattern of "Ezovitis Rema".

Data derived from quantitative as well as qualitative morphometric analyses of the drainage pattern were used.

### **1. Εισαγωγή**

Ο χείμαρρος (ρέμα) Εζοβίτης αποτελεί ένα μικρό κλάδο του υδρογραφικού δικτύου του ποταμού Στρυμόνα, στην νότια πλευρά της λεκάνης των Σερρών. Η λεκάνη απορροής του Εζοβίτη με έκταση 132,25 km<sup>2</sup> αναπτύσσεται στη Β/ΒΑ πλευρά του όρους Κερδύλιο και τροφοδοτεί την κύρια κοίτη του Στρυμόνα με νερό και φερτά υλικά στο χώρο της λίμνης Αχινού.



Σχ. 1. Η θέση της περιοχής έρευνας, σε σχέση με τη λεκάνη του ποταμού Στρυμόνα στο Ν. Σερρών.

Ο ποταμός Στρυμόνας αποστραγγίζει το οριακό βύθισμα που δημιουργήθηκε μεταξύ των μεγάλων γεωτεκτονικών ζωνών Ροδόπης ανατολικά και Σερβομακεδονικής (Κραισιτίδων) δυτικά. Ο Στρυμόνας έχει τις πηγές του στο όρος Βίτοσα, νότια της Σόφιας, διασχίζει την ομώνυμη λεκάνη με διεύθυνση Β/ΒΑ-Ν/ΝΔ μήκους 405 km από τα οποία τα 340 km βρίσκονται στο χώρο της ΝΔ Βουλγαρίας και τα 105 km στο χώρο της Ελλάδας. Το καλά ανεπτυγμένο υδρογραφικό του δίκτυο αποστραγγίζει λεκάνη 17540 km<sup>2</sup> από τα οποία τα 10785 km<sup>2</sup> βρίσκονται στο χώρο της ΝΔ Βουλγαρίας και της ΝΑ FYROM, ενώ τα 6755 km<sup>2</sup> βρίσκονται στο χώρο της Ελλάδας. Ο παραπόταμος του Στρυμόνα Αγγίτης αποστραγγίζει τη λεκάνη της Δράμας με έκταση 2385 km<sup>2</sup> και συμβάλει στο Στρυμόνα στην περιοχή της τέως λίμνης Αχινού, απέναντι σχεδόν από τον Εζοβίτη (Σχ. 1).

Το βύθισμα του Στρυμόνα στη σημερινή του μορφή αποτελείται από πολλά επιμέρους μικρότερα βυθίσματα, που συνδέονται μεταξύ τους με φαραγγοειδής κοιλάδες (Ψιλοβίκος κ.α. 1992). Τα βυθίσματα αυτά είναι μεταλλικά, νεογενή και τεταρτογενή κυρίως και έχουν πληρωθεί με ιζημάτα θαλάσσια, υφάλμυρα, λιμναία και χερσοποτάμια σε δύο μεγάλες ακολουθίες. Το συνολικό πάχος των ιζηματογενών αποθέσεων φτάνει περίπου τα 3800 m στη λεκάνη των Σερρών. Ο Zagoriev (1992) εκτός από τα Νεογενή ιζήματα αναφέρει την παρουσία και παλαιότερων ιζημάτων στη λεκάνη του Στρυμόνα στο χώρο της Βουλγαρίας, τα οποία φαίνεται ότι αποτέθηκαν σε ένα παλαιότερο βύθισμα (παλαιοστρυμόνα) στο χώρο της Βουλγαρίας.

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι ολόκληρος ο χώρος του βυθίσματος του Στρυμόνα βρίσκεται υπό καθεστώς έντονων τεκτονικών γεγονότων και σήμερα ακόμη, όπως μαρτυρούν τα μεγάλα γεωθερμικά του πεδία, η πολύπλοκη ρηξιγενής τεκτονική και τα μεγάλα σεισμικά κέντρα που φιλοξενεί.

## **2. Γεωλογικά - Τεκτονικά - Γεωμορφολογικά στοιχεία**

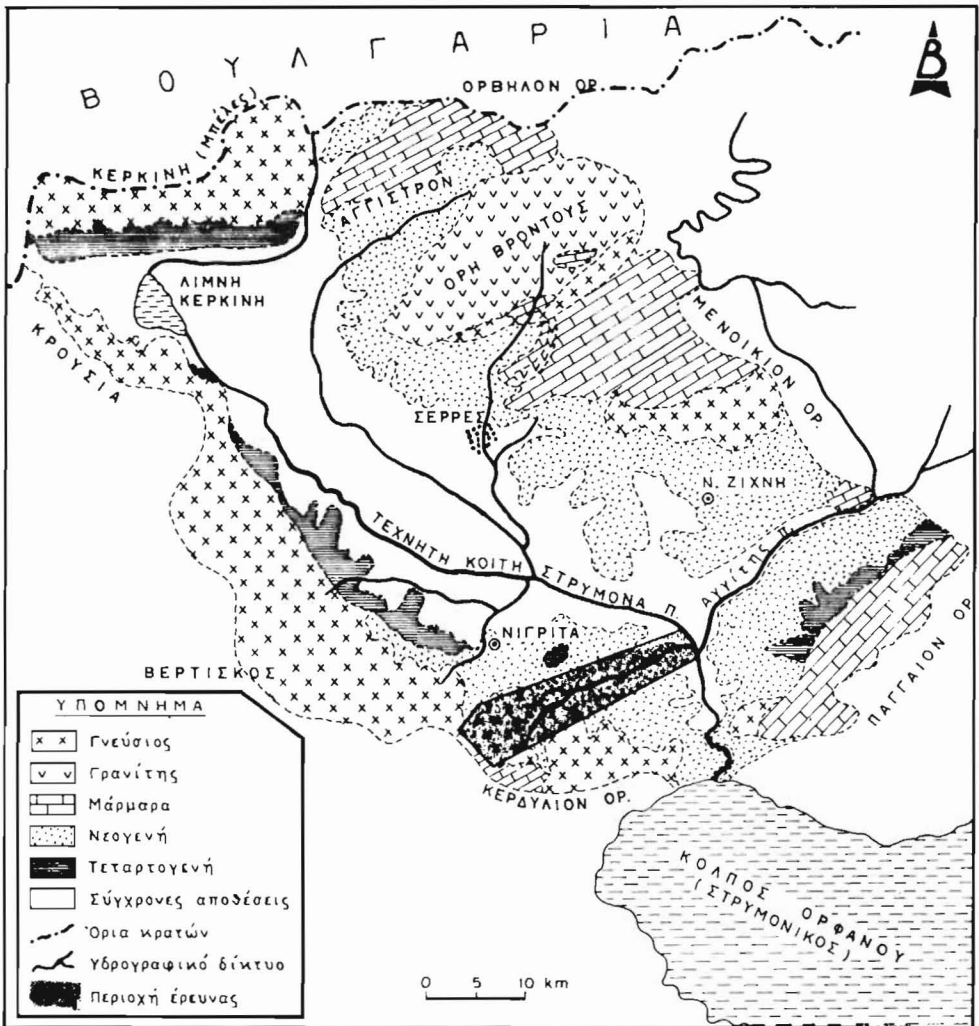
α) Η περιοχή που ερευνήθηκε έχει επίμηκες ορθογώνιο περίπου σχήμα με ΝΔ - ΒΑ προσανατολισμό. Περιλαμβάνει την Β/ΒΑ πλευρά του Κερδυλίου όρους και τμήμα της περιθωριακής και πεδινής ζώνης του Σερραϊκού βυθίσματος, μέχρι το σημείο συμβολής του ρέματος Εζοβίτη με την διευθετημένη κοίτη του ποταμού Στρυμόνα (χώρος τέως λίμνης Αχινού), αποτελεί δε την λεκάνη απορροής του Εζοβίτη.

β) Γεωτεκτονικά, σύμφωνα με τον Μουντράκη (1984), η λεκάνη απορροής του ρ. Εζοβίτη, ανήκει στο χώρο της Σερβομακεδονικής Ζώνης, στην Σειρά των Κερδυλίων.

Τα πετρώματα που επικρατούν στην περιοχή είναι οι γνεύσιοι, οι μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι, οι αμφιβολίτες και σε περιορισμένη έκταση τα μάρμαρα (Σχ. 2).

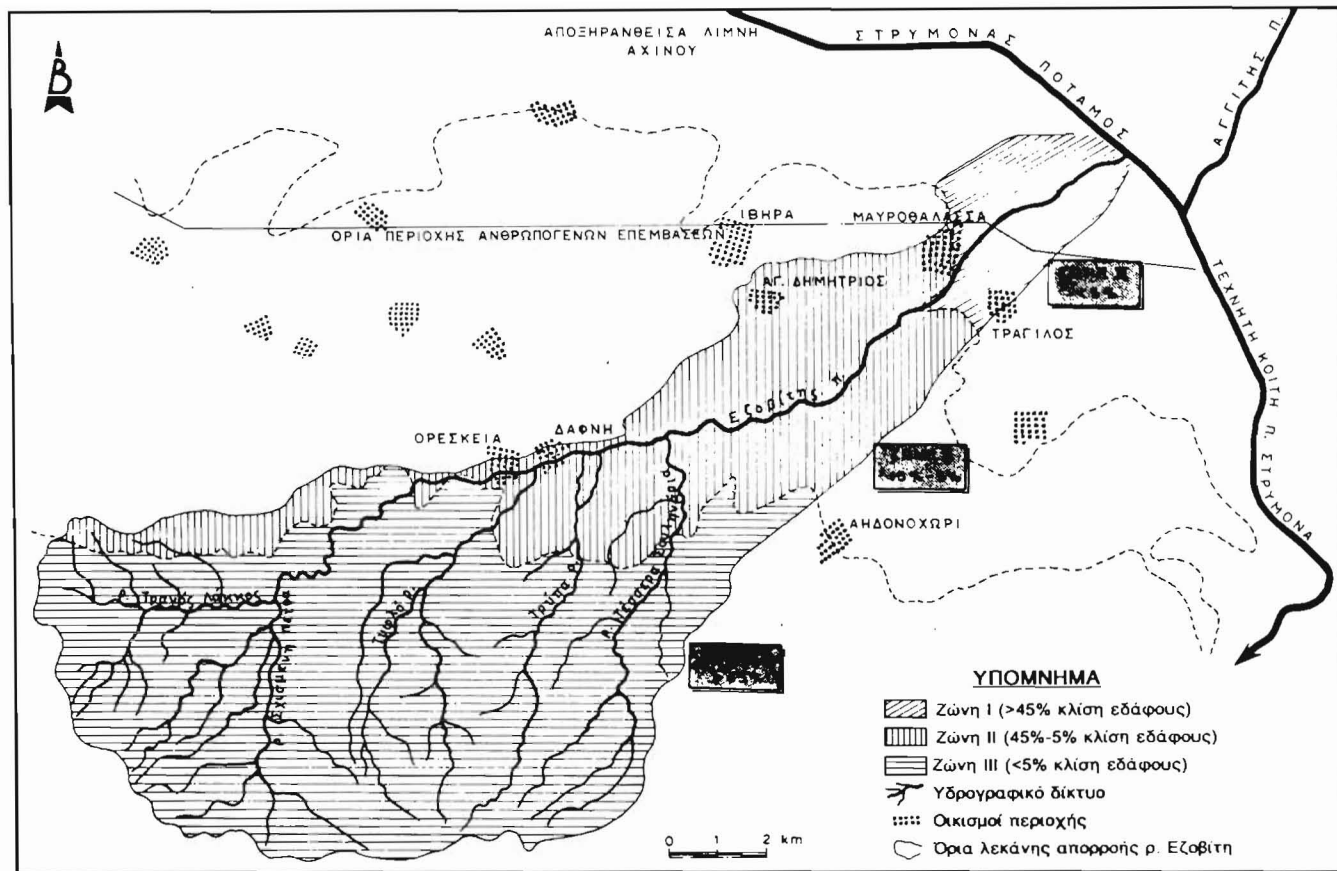
Τα προαναφερόμενα πετρώματα αποτελούν το υπόβαθρο της περιοχής και εμφανίζονται στην επιφάνεια από τα 1092 m έως τα 300 m υψόμετρο.

Προς τα χαμηλότερα πρηνή της λεκάνης το υπόβαθρο καλύπτεται από νεογενείς ιζηματογενείς αποθέσεις, κυρίως πράσινες - τεφρές αργίλλους, μάργες, μαργαϊκούς ασβεστολίθους με ενστρώσεις πλούσιες σε μικροαπολιθώματα λιμναίου - υφάλμυρου περιβάλλοντος. Προς το κεντρικό - πεδινό τμήμα της λεκάνης τα νεογενή καλύπτονται από τεταρτογενείς αποθέσεις χερσοποτάμιου - λιμναίου περιβάλλοντος.



Σχ. 2. Λιθολογικό σκαρίφημα της ευρύτερης περιοχής του Ν. Σερρών.

Η τεκτονική κατάσταση της λεκάνης είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη. Ομάδες τεμνομένων ρηγμάτων με προσανατολισμούς ΒΑ-ΝΔ, ΒΔ-ΝΑ και Α-Δ έχουν σχηματιστεί τόσο στο υπόβαθρο, όσο και στις υπερκείμενες ιζηματογενείς αποθέσεις και έχουν προκαλέσει τον πολυκερματισμό της λεκάνης. Σημαντικές είναι και οι κατακόρυφες κινήσεις (άλματα) εκατέρωθεν των ρηγμάτων, οι οποίες ευθύνονται για τη μεγάλη βύθιση του κεντρικού τομέα της (μεγαλύτερη από 4000 m κατά το Νεογενές και το Τεταρτογενές) το οποίο διαρρέει ο Στρυμόνας.



Σχ. 3. Η λεκάνη απορροής του ρέματος Εζοβίτη με τους κύριους πλευρικούς κλάδους (5ης τάξης), χωρισμένη σε ζώνες ανάλογα με τις γενικές κλίσεις εδάφους.

γ) Γεωμορφολογικά, όπως φαίνεται στο Σχ. 3, η περιοχή έρευνας είναι δυνατόν να χωριστεί σε τρεις ζώνες:

1) Την Ζώνη I η οποία περιλαμβάνει τον χώρο του υποβάθρου (ορεινός όγκος Κερδουλίου όρους), με γενικές κλίσεις εδάφους  $> 45^\circ$ . Στην Ζώνη I διαμορφώνονται οι περισσότεροι πλευρικοί κλάδοι του Εζοβίτη. Οι κοιλάδες των πλευρικών κλάδων έχουν, ως επί το πλείστον, διεύθυνση N-B που είναι όμοια με την διεύθυνση της μέγιστης κλίσης του αναγλύφου της περιοχής.

2) Την Ζώνη II η οποία οριοθετείται από τις Νεογενείς αποθέσεις της περιοχής έρευνας, με γενικές κλίσεις εδάφους από  $45^\circ$  έως  $5^\circ$ . Στην Ζώνη II οι πλευρικοί κλάδοι του Εζοβίτη διαφοροποιούν την διεύθυνση ροής τους σε ΝΔ-ΒΑ, σχεδόν κάθετα προς την μέγιστη κλίση του αναγλύφου. Σ' αυτή τη Ζώνη εντοπίζεται ρήγμα Δ-Α, επάνω στο οποίο διαμορφώνει την κοίτη του ο Εζοβίτης. Η Ζώνη II βρίσκεται στην περιθωριακή περιοχή της λεκάνης του π. Στρυμόνα.

3) Την Ζώνη III η οποία περιλαμβάνει τις τεταρτογενείς αποθέσεις στη χαμηλή περιοχή, όπου το ρέμα συμβάλλει στη διευθετημένη κοίτη του Στρυμόνα, μέσα στο χώρο της παλιάς λίμνης Αχινού (πεδινή περιοχή λεκάνης Στρυμόνα). Η Ζώνη III έχει γενικές κλίσεις εδάφους  $< 5^\circ$ .

### 3. Ανάλυση του υδρογραφικού συστήματος του ρέματος Εζοβίτη

#### 3.1. Λεκάνη απορροής

Η λεκάνη απορροής του Εζοβίτη έχει σχήμα ορθογώνιο-επίμηκες με χαρακτηριστική μονόπλευρη ανάπτυξη των κλάδων προς Ν/ΝΔ.

Τα μορφομετρικά στοιχεία της λεκάνης του Εζοβίτη που προέκυψαν κατά την ποσοτική και ποιοτική ανάλυση των παραμέτρων της, φαίνονται στον Πίνακα 1.

ΥΨΗΛΟΤΕΡΟ ΣΗΜΕΙΟ ΛΕΚΑΝΗΣ	$u_1$	1092 m
ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΟ ΣΗΜΕΙΟ ΛΕΚΑΝΗΣ	$u_2$	18 m
ΕΜΒΑΔΟΝ ΛΕΚΑΝΗΣ	E	132,25 Km <sup>2</sup>
ΜΗΚΟΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	Lb	24,75 Km
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΝΑΓΛΥΦΟ ΛΕΚΑΝΗΣ	H	1074 m
ΛΟΓΟΣ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ	R	0,043
ΣΧΗΜΑ ΛΕΚΑΝΗΣ	Ορθογώνιο-επίμηκες με μονόπλευρη ανάπτυξη	

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1.** Μορφομετρικά στοιχεία της λεκάνης απορροής

Υψηφιακή Βιβλιοθήκη Γεωγραφίας - Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

### 3.2. Υδρογραφικό δίκτυο

Το υδρογραφικό δίκτυο του Εζοβίτη αριθμήθηκε κατά Strahler. Από την αρίθμηση (Πίν. 2) προέκυψε ότι το ρέμα είναι 6<sup>ης</sup> τάξης πλευρικός κλάδος του ποταμού Στρυμόνα.

Η μορφή του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος είναι ένας συνδυασμός δενδριτικής, ορθογώνιας και παράλληλης μορφής, που σχετίζεται με τα μορφολογικά και γεωλογικά στοιχεία της λεκάνης απορροής, ως εξής:

Στη Ζώνη I, όπου εμφανίζεται το υπόβαθρο, παρατηρείται ότι το δίκτυο έχει δενδριτική μορφή, δηλαδή αναπτύσσεται σε περιοχή με ομογενή πετρολογική σύσταση και σχετικά, ομαλή γεωλογική διάρθρωση. Τη μορφή αυτή παρουσιάζουν κυρίως τα ρέματα (πλευρικοί κλάδοι του Εζοβίτη): «Τρανός Λάκκος» και «Σχισμένη Πέτρα» που κατέχουν την δυτική πλευρά της λεκάνης απορροής του Εζοβίτη.

ΤΑΞΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ
1 <sup>η</sup>	1524
2 <sup>η</sup>	318
3 <sup>η</sup>	59
4 <sup>η</sup>	11
5 <sup>η</sup>	5
6 <sup>η</sup>	1
Σύνολο	1918

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.** Αρίθμηση του υδρογραφικού δικτύου του Εζοβίτη (τάξεις - κλάδοι).

Στη Ζώνη II, όπου εμφανίζονται οι νεογενείς αποθέσεις, οι κύριοι πλευρικοί κλάδοι του ρέματος έχουν μορφή παράλληλη μεταξύ τους. Αυτό συμβαίνει είτε λόγω της ύπαρξης επιμήκων ράχων (ανάγλυφο) είτε λόγω της απότομης κλίσης των λιθολογικών σχηματισμών (γεωλογία). Άλλοτε όμως, οι κλάδοι παρουσιάζουν ορθογώνια μορφή, κυρίως στις περιοχές συμβολής τους με τον Εζοβίτη, η οποία σχετίζεται με την ύπαρξη ομάδων παραλλήλων ρηγμάτων που τέμνονται ορθογώνια, Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

π.χ. τα ρέματα: «Τυφλό», «Καραβιδόλακκος», «Τρύπα» και «Τέσσερα Σουληνάρια». Η μορφή των κλάδων αυτών του Εζοβίτη φαίνεται ότι έχει κληρονομηθεί από προηγούμενη κατάσταση, εντοπίζεται δε κυρίως στη ζώνη επιφανειακής εμφάνισης του υποβάθρου.

Στα χώρο των νεογενών αποθέσεων ο κύριος κλάδος του Εζοβίτη έχει μονόπλευρη ανάπτυξη (ασυμμετρία) προς τα Ν/ΝΔ και η διεύθυνση ροής του είναι Δ-Α.

Τέλος, στην περιοχή των Τεταρταγενών αποθέσεων της λεκάνης απορροής παρατηρούνται μικροί κλάδοι δευτερογενούς δικτύου με αμφίπλευρη ανάπτυξη σε σχέση με τον κύριο κλάδο του Εζοβίτη. Η διεύθυνση ροής του ρέματος σ' αυτή την ζώνη γίνεται ΝΔ-ΒΑ.

Τα μορφομετρικά στοιχεία του υδρογραφικού δικτύου που προέκυψαν από την ποσοτική ανάλυση των παραμέτρων του, περιέχονται στον Πίνακα 3.

ΜΟΡΦΗ	Σύνθετη: Δενδριτική, ορθογώνια και παράλληλη	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ	(ΣL)υ	633 Km
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ	(ΣN)υ	1918
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	Dυ	4,78 Km <sup>-1</sup>
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	Fυ	14,50 Km <sup>-2</sup>
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΗΣ	Rb	4,546

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.** Μορφομετρικοί παράμετροι του υδρογραφικού δικτύου του Εζοβίτη.

Η τιμή του Rb = 4,546 του πίνακα 3, είναι α Μ.Ο. των Rb όλων των τάξεων που υπάρχουν στην συγκεκριμένη λεκάνη και προέκυψε, σύμφωνα με την μέθοδο Horton, όπως διακρίνεται στον Πίνακα 4.

Σύμφωνα με τον 1<sup>ο</sup> Νόμο (αριθμός κλάδων) της υδρογραφικής σύνθεσης του Horton, το ρέμα Εζοβίτης είναι ένα φυσικώς αναπτυσσόμενο υδρογραφικό δίκτυο. Τα όρια της τιμής του Rb φυσικώς αναπτυσσόμενου δικτύου κατά Horton κυμαίνονται από 3 έως 5.

Εξετάζοντας το λόγο 4<sup>ης</sup>/5<sup>ης</sup> τάξης (= 2,2) διαπιστώνεται ότι έχει μια σημαντική απόκλιση από τον λόγο των υπολοίπων Rb, που θα έπρεπε να ήταν περίπου 5, για το συγκεκριμένο υδρογραφικό δίκτυο.



ΤΑΞΗ	ΚΛΑΔΟΙ	Rb	M.O. Rb
1 <sup>η</sup>	1524		
2 <sup>η</sup>	318	1 <sup>ης</sup> /2 <sup>ης</sup> 4,79	
3 <sup>η</sup>	59	2 <sup>ης</sup> /3 <sup>ης</sup> 5,38	
4 <sup>η</sup>	11	3 <sup>ης</sup> /4 <sup>ης</sup> 5,36	4,546
5 <sup>η</sup>	5	4 <sup>ης</sup> /5 <sup>ης</sup> 2,2	
6 <sup>η</sup>	1	5 <sup>ης</sup> /6 <sup>ης</sup> 5	

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.** Υπολογισμός (κατά Horton) του συντελεστή διακλάδωσης Rb του ρέματος Εζοβίτη.

#### 4. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η ανάπτυξη του ρέματος Εζοβίτη στη ΝΔ πλευρά της λεκάνης των Σερρών φαίνεται ότι δεν ακολούθησε την ομαλή εξελικτική πορεία ανάπτυξης των υδρογραφικών δικτύων. Τα στοιχεία που οδηγούν σ' αυτή τη διαπίστωση είναι :

- **Το σχήμα** της λεκάνης απορροής και ο προσανατολισμός της στο χώρο, που σχετίζονται με τη ρηξιγενή τεκτονική της περιοχής και ιδιαίτερα με ρήγματα Α-Δ, εγκάρσια προς την κλίση του αναγλύφου της νότιας πλευράς της λεκάνης των Σερρών.
- **Η μορφή** του υδρογραφικού δικτύου μέσα στη λεκάνη απορροής η οποία παρουσιάζει διαφορές από τα ψηλότερα προς τα χαμηλότερα. Οι διαφορές αυτές οφείλονται κυρίως στη λιθολογική σύσταση και στον τεκτονικό κατακερματισμό των γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής.

Χαρακτηριστική είναι η ασύμμετρη ανάπτυξη του δικτύου, του οποίου ο κεντρικός άξονας (κύρια κοίτη Εζοβίτη) στο μεγαλύτερο τμήμα της διαρρέει τη βόρεια πλευρά της λεκάνης απορροής, ενώ οι πλευρικοί μεγάλοι κλάδοι αναπτύσσονται στη νότια πλευρά.

- **Οι διευθύνσεις** ροής των μεγάλων πλευρικών κλάδων Ν/ΝΔ-Β/ΒΑ και η ορθογώνια περίπου σύνδεση τους με τον κεντρικό κλάδο του δικτύου, δείχνουν μια διεργασία συλλήψεων.

Οι συλλήψεις αυτές φαίνεται ότι οφείλονται σε νεότερη δράση ρηγμάτων A-Δ διεύθυνσης τα οποία έτμησαν τις κοίτες ροής των πλευρικών κλάδων (N/ND-B/BA), διέκοψαν τη συνέχεια τους προς την κοίτη του Στρυμόνα και άλλαξαν τη ροή τους αφότου συνδέθηκαν με τον κύριο κλάδο του Εζοβίτη. Ανάλογα φαινόμενο σύλληψης μελετήθηκαν στο όρος Βερτίσκοκ από τον Αστάρα (1980).

Η **σύνδεση** αυτή σχετίζεται άμεσα με κατακόρυφες κινήσεις εκατέρωθεν του ρήγματος A-Δ οι οποίες δημιούργησαν διαφορές στο ανάγλυφο και το οδήγησαν σε αναστροφή, διευκολύνοντας την αλλαγή ροής των πλευρικών κλάδων από N-B περίπου προς A-Δ. Ανάλογα φαινόμενα αναστροφής του αναγλύφου μελετήθηκαν στη Μάζα της Ροδάπης από τους Βοβλιάκη κ.ά. (1989) και τον Βαβλιάκη (1981).

- Η ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου δεν υπήρξε ομαλή όπως προκύπτει από τις τιμές των Rb μέσου των κλάδων των διαφόρων τάξεων. Συγκεκριμένα, ενώ στους πλευρικούς κλάδους (1<sup>ης</sup>, 2<sup>ης</sup>, 3<sup>ης</sup> και 4<sup>ης</sup>) οι τιμές τους είναι περίπου 5, στα σημεία σύνδεσης των κλάδων 4<sup>ης</sup> και 5<sup>ης</sup> τάξης είναι 2,2.

Η διαφορά αυτή οδηγεί στη σκέψη ότι μια ανωμαλία πρέπει να αναζητηθεί στη σύνδεση των κλάδων αυτών, ενώ το υπόλοιπο δίκτυο αναπτύχθηκε ομαλά στο παρελθόν (ως τη σημερινή μορφή).

Η ανωμαλία αυτή πρέπει να αποδοθεί στην πρόσφατη τεκτονική δράση, η οποία επιβεβαιώνεται και από τα λοιπά στοιχεία που προαναφέρθηκαν.

- Υπόψη ότι η ασυμβατότητα μεταξύ της επιφανειακής κλίσης της νότιας πλευράς της λεκάνης των Σερρών και της διεύθυνσης ροής του Εζοβίτη, τον οδηγεί σε πορεία μεγαλύτερου μήκους σε μικρότερη κλίση κοίτη μέχρι να συναντήσει το Στρυμόνα. Το φαινόμενο αυτό επιβεβαιώνει και πάλι τη δράση τεκτονικών παραγόντων στην περιοχή αυτή.

## 5. Βιβλιογραφία

Αστάρας, Θ. (1980). Ποσοτική Γεωμορφολογική μελέτη τμήματος των Δ. πλευρών του όρους Βερτίσκοκ (Κ. Μακεδονία). Διδ. Διατρ., Σχ. Φυσικομαθηματική, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Βαβλιάκης, Ε. (1981). Μελέτη επιφανειών διάβρωσης καρστικών παγετωδών και περιπαγετωδών μορφών του όρους Μενοικίου στην Α. Μακεδονία από γεωμορφολογικής και μορφογενετικής πλευράς. Διδακτορική διατριβή, Τομέας Γεωλογίας-Φυσικής Γεωγραφίας, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Φηλακίδη Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

- Βαβλιάκης, Ε., Μουντράκης, Δ., Σωτηριάδης, Α. (1989). Μορφοτεκτονικές παρατηρήσεις και σχετική χρονολόγηση των Νεοτεκτονικών παραμορφώσεων στο όρος Μενοίκιο (Αν. Μακεδονία). Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ., Τόμ. XXIII/1, σελ. 289-302, Αθήνα.
- Μουντράκης, Δ. (1984). Γεωλογία Ελλάδας. GrHelveticaity Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- Παπαφιλίππου-Πέννου, Ε. Δυναμική εξέλιξη και σύγχρονες εξωγενείς διεργασίες του υδρογραφικού συστήματος της λεκάνης Σερρών. Διδακτορική Διατριβή εν εξελίξει. Εργαστήριο Φυσικής Γεωγραφίας, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.
- Σωτηριάδης, Α., Ψιλοβίκος, Α. (1984). Ασκήσεις Γεωμορφολογίας. Εργαστήριο Φυσικής Γεωγραφίας, Α.Π.Θ., Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη.
- Ψιλοβίκος, Α., Αλμπανάκης, Κ., Παπαφιλίππου-Πέννου, Ε. (1992). Έρευνα του προβλήματος της πρόσχωσης της λίμνης Κερκίνης και της κοίτης του ποταμού Στρυμόνα και προτάσεις αντιμετώπισης αυτού. Ερευνητικό πρόγραμμα 2343 Επιτροπής Ερευνών, Εργαστήριο Φυσικής Γεωγραφίας, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.
- Zagorcen, I.S. (1992). Neotectonic development of the Struma (Kraistid) Lineament, SW. Bulgaria and N. Greece. Geol. Mag. 129 (2), 197-222.