

Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ.	Τομ. XXII	σελ. 171 - 182	Αθήνα 1990
Bull. Geol. Soc. Greece	Vol.	pag.	Athens

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΣΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΤΗΣ ΝΟΤΙΟΔΥΤΙΚΗΣ ΡΟΔΟΠΗΣ

Α. ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ*

Σ Υ Ν Ο Ψ Η

Στην εργασία αυτή εξετάζεται η ασύμμετρη ανάπτυξη των υδρογραφικών δικτύων της ΝΔ Ροδόπης, ιδιαίτερα των ποταμών Στρυμόνα και Νέστου στον Ελλαδικό χώρο. Διαπιστώνεται ότι τόσο ολόκληρα τα δίκτυα, όσο και τα επιμέρους τμήματά τους στις λεκάνες Σερρών, Δράμας και Νέστου έχουν ασύμμετρη ανάπτυξη των πλευρικών τους κλάδων και των τμημάτων των λεκανών απορροής που κατέχουν. Επίσης παρουσιάζουν φαινόμενα υδρογραφικής απομόνωσης σε καρστικά βυθίσματα (Νευροκοπίου, Λεκάνης) και υδρογραφικής ανεξαρτητοποίησης (Πιερία, Καβάλα).

Η ερμηνεία που δόθηκε για τα παραπάνω φαινόμενα βασίστηκε στη δικυκλική εξέλιξη του αναγλύφου της ΝΔ Ροδόπης. Το παλιό υδρογραφικό δίκτυο του ώριμου ανάγλυφου της Ροδόπης προσαρμόστηκε προς τα νεοτεκτονικά γεγονότα όπως την ασύμμετρη ανάπτυξη των νεογενών βυθισμάτων Σερρών, Δράμας και Νέστου και διαφοροποιήθηκε κατά το Τεταρτογενές με το σχηματισμό νέων μικρών καρστικών ή τεκτονικών βυθισμάτων.

A B S T R A C T

This paper deals with the asymmetric growth of river networks on the surface of SW Rhodope in the Greek territory and the rivers Strymon and Nestos in particular. The asymmetric growth also occurs at the river networks that occupy the areas of Serres, Drama and Nestos basins. Of particular interest are the isolated river networks within intermountaneous karstic depressions (Nevrokopi, Lekani) as well as the independently developed river networks that discharge to the sea (Pieria, Kavala).

The above mentioned phenomena of the river network at the SW Rhodope have been explained through the two cycle development of the relief. The old river network on the mature relief of the Rhodopean surface (preneogene) have been adjusted to neotectonic events such as the asymmetric development of the neogene depressions of Serres, Drama and Nestos as well as the quaternary formation of smaller karstic or tectonic depressions.

A.A. PSILOVIKOS. Neotectonic impact on the modification of drainage networks of the Southwestern Rhodope.

* Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Γεωλογίας.
54006 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ.

Ανακοινώθηκε στη Συνεδρία της Θεσσαλονίκης στις 28/5/87

171

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

Είναι γνωστό από τη γεωμορφολογική έρευνα ότι τα υδρογραφικά δίκτυα αποτελούν τους πιο διαδεδομένους επιφανειακούς σχηματισμούς στο χερσαίο τμήμα της γης. Οι σχηματισμοί αυτοί παρουσιάζουν μεγάλη ευαισθησία στις μεταβολές της δυναμικής ισορροπίας που προκύπτουν από την ανταγωνιστική δράση των ενδογενών και των εξωγενών δυνάμεων. Για το λόγο αυτό τα υδρογραφικά δίκτυα αποτελούν αντικείμενα μελέτης από επιστήμονες πολλών κλάδων των γεωεπιστημών.

Μια τέτοια μελέτη παρουσιάζεται στην εργασία αυτή για το ΝΔ τμήμα της Ροδόπης στο οποίο κυριαρχούν τα δύο μεγάλα υδρογραφικά δίκτυα των ποταμών Στρυμόνα και Νέστου. Η μελέτη αναφέρεται στον Ελλαδικό χώρο μόνο και δεν επεκτείνεται στο χώρο της Βουλγαρίας, όπου συνεχίζονται οι ποταμοί Στρυμόνας και Νέστος.

Από λιθολογική άποψη η περιοχή της ΝΔ Ροδόπης και της Σερβομακεδονικής μάζας αποτελείται από μεταμορφωμένα πετρώματα, (γνεύσιους, μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους, αμφιβολίτες, μάρμαρα), με αξιόλογες διεισδύσεις πλουτωνικών σωμάτων γρανιτικού τύπου και ηφαιστειακές εκχύσεις υλικού ανατολικά του Νέστου (Γεωλογικός Χάρτης της Ελλάδας, 1:500.000, ΙΓΜΕ, 1983).

Από γεωμορφολογική άποψη τα υδρογραφικά δίκτυα της ΝΔ Ροδόπης έπρεπε να έχουν κανονική ανάπτυξη και ωριμότητα, αφού είναι γνωστό ότι σχηματίστηκαν στην επιφάνεια ενός προαλπικού ηπειρωτικού τεμάχους, το οποίο χέρσευε για μεγάλο χρονικό διάστημα. Έχει μάλιστα διαπιστωθεί (Mercier 1965), ότι τόσο η Ροδόπη, όσο και η Σερβομακεδονική μάζα τροφοδότησαν με κλαστικό υλικό - παράγωγο ποτάμιας διάβρωσης - τη ζώνη του Αξιού και την Περιροδοπική ζώνη, για μεγάλο χρονικό διάστημα.

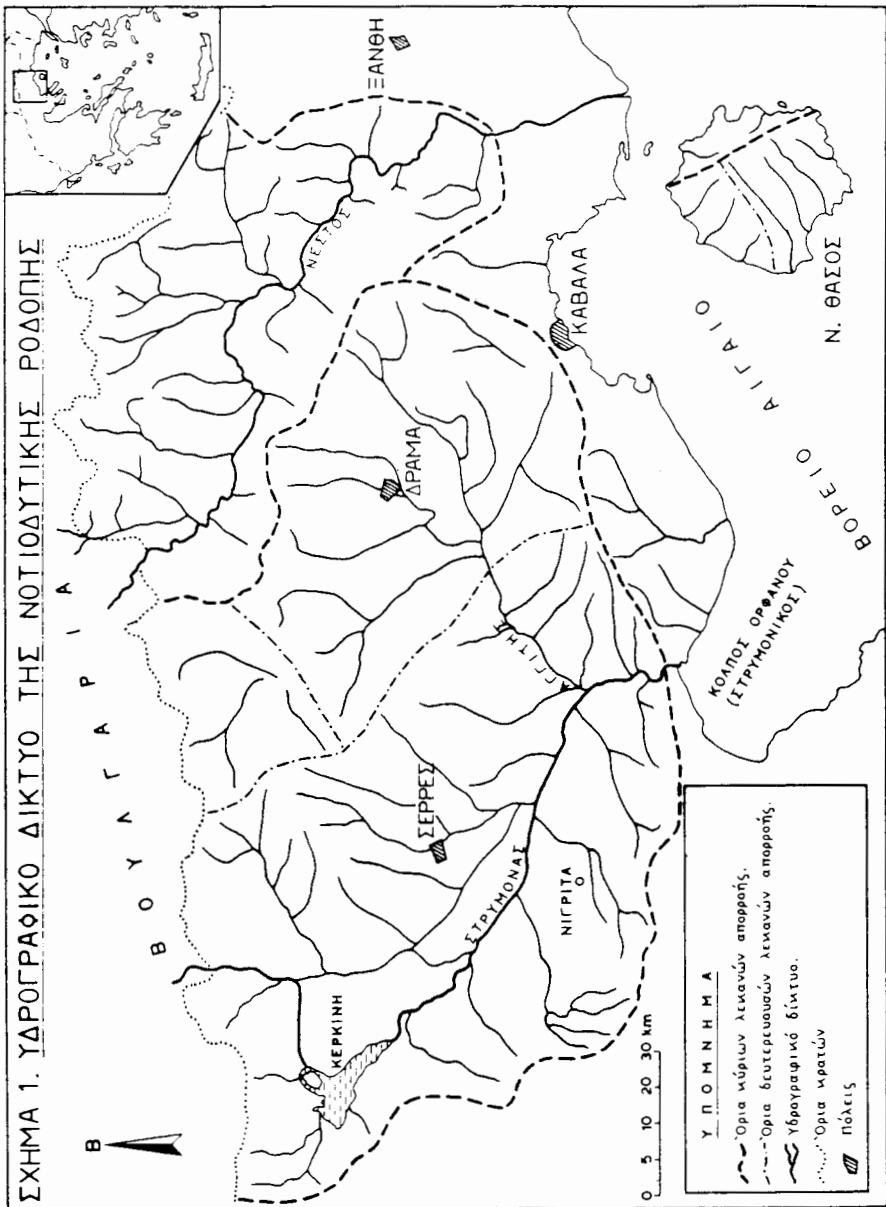
Όμως, τα υδρογραφικά δίκτυα της ΝΔ Ροδόπης δεν παρουσιάζουν ούτε κανονική ανάπτυξη, ούτε ωριμότητα και έχουν αποκτήσει τους ακόλουθους χαρακτήρες:

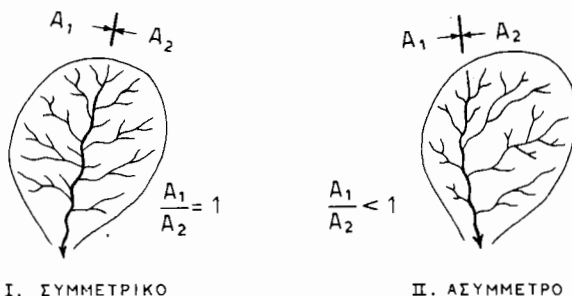
- Ανάπτυξη των ποταμών Στρυμόνα και Νέστου με κύριους κλάδους σχεδόν παράλληλης ΒΔ-ΝΑ ροής. Οι ποταμοί αυτοί παρουσιάζουν ασύμμετρα αναπτυγμένους πλευρικούς κλάδους και λεκάνες απορροής.
- Υδρογραφική απομόνωση - ανεξαρτητοποίηση περιοχών μέσα στο χώρο ανάπτυξης των ποταμών Στρυμόνα και Νέστου.

Στη συνέχεια θα εξεταστούν οι παραπάνω χαρακτήρες και θα δοθεί ερμηνεία για το σχηματισμό τους.

ΑΣΥΜΜΕΤΡΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΠΟΤΑΜΩΝ ΣΤΡΥΜΟΝΑ ΚΑΙ ΝΕΣΤΟΥ

Ένα κανονικό υδρογραφικό δίκτυο αποτελείται από έναν κύριο κλάδο (άξονα), ο οποίος κατέχει τον κεντρικό τομέα της λεκάνης απορροής του και πλευρικούς κλάδους με αμφίπλευρη ανάπτυξη (Σχήμα 2, I). Το δίκτυο χαρακτηρίζεται σ υ μ μ ε τ ρ ι κ ό εφ'όσον η ανάπτυξη των πλευρικών κλάδων και η έκταση των πλευρικών τμημάτων της λεκάνης απορροής ως προς τον κύριο κλάδο είναι περίπου ίσες (Σχ. 2, I).





Σχ. 2. Συμμετρικό και Ασύμμετρο υδρογραφικό δίκτυο. A_1 και A_2 τα δύο τμήματα της λεκάνης απορροής.

Ένα υδρογραφικό δίκτυο στο οποίο ο κύριος κλάδος δεν κατέχει τον κεντρικό τομέα της λεκάνης απορροής του, οι πλευρικοί κλάδοι έχουν άνιση ανάπτυξη και τα πλευρικά τμήματα της λεκάνης απορροής έχουν άνιση έκταση, χαρακτηρίζεται α σ ύ μ μ ε τ ρ ο (Σχήμα 2, II).

Η ασύμμετρη ανάπτυξη των υδρογραφικών δικτύων οφείλεται σε μη ομαλές και ομοιόμορφες φυσικές συνθήκες μιας περιοχής. Οι συνθήκες αυτές εκφράζονται συνήθως στην επιφάνεια με διαφορές στη λιθολογική σύσταση, στη γεωλογική κατασκευή, στην τεκτονική δραστηριότητα, στις επιφανειακές διεργασίες και στην εξελικτική πορεία στο χώρο των λεκανών απορροής. Για το λόγο αυτό η μελέτη ασύμμετρων υδρογραφικών δικτύων και η ερμηνεία του σχηματισμού τους συμβάλλουν στην επίλυση γεωλογικών προβλημάτων.

Ασύμμετρα υδρογραφικά δίκτυα έχουν αναπτυχθεί στην επιφάνεια της ΝΔ Ροδόπης με χαρακτηριστική αντιπροσώπευση από τα δίκτυα των ποταμών Στρυμόνα και Νέστου. Όπως φαίνεται στο σχήμα 1 οι κύριοι κλάδοι του Στρυμόνα και του Νέστου κατέχουν το δυτικό τμήμα των λεκανών απορροής τους (έκκεντροι). Επίσης οι πλευρικοί κλάδοι τους έχουν μεγαλύτερη ανάπτυξη προς την ανατολική πλευρά των λεκανών απορροής (ΝΔ προσανατολισμός) και μικρότερη ανάπτυξη προς τη δυτική πλευρά (ΒΑ προσανατολισμός). Η έκταση την οποία κατέχουν τα δύο τμήματα των λεκανών απορροής είναι επίσης άνιση.

Η ανισότητα αυτή φαίνεται στο σχήμα 3 και προκύπτει επίσης από τα στοιχεία του πίνακα 1.

- Συγκεκριμένα για ολόκληρο το υδρογραφικό δίκτυο του ποταμού Στρυμόνα στον Ελλαδικό χώρο η λεκάνη απορροής του περιλαμβάνει και τις δύο ταφρολεκάνες Σερρών και Δράμας. Από το συνολικό εμβαδόν της λεκάνης απορροής 5.625 km^2 το δυτικό τμήμα έχει έκταση 1.625 km^2 , ενώ το ανατολικό τμήμα έχει έκταση 4.000 km^2 ($\Sigma_1 = 1.625 \text{ km}^2$, $\Sigma_2 + \Delta_1 + \Delta_2 = 4.000 \text{ km}^2$). Ο λόγος της έκτασης του δυτικού προς το ανατολικό τμήμα είναι $1/2.5$. Η δυτική πλευρά έχει υπερδιπλάσια ανάπτυξη από ότι έχει η ανα-

τολική πλευρά της λεκάνης απορροής.

- Είναι ενδιαφέρον επίσης να τονιστεί η διαφορά της έκτασης των δύο τμημάτων της λεκάνης απορροής στην τάφρο της Δράμας. Από το σύνολο της έκτασης 1.775 Km^2 το δυτικό τμήμα κατέχει 325 Km^2 , ενώ το ανατολικό τμήμα κατέχει 1.450 Km^2 ($\Delta_1 = 325 \text{ Km}^2$, $\Delta_2 = 1.450 \text{ Km}^2$). Ο λόγος της έκτασης του δυτικού προς το ανατολικό τμήμα είναι $1/4.5$.

- Όταν όμως αφαιρεθεί η έκταση της λεκάνης απορροής του υδρογραφικού δικτύου στο χώρο της τάφρου της Δράμας (1.775 Km^2) από ολόκληρη την έκταση της λεκάνης Στρυμόνα (5.625 Km^2), μένει η έκταση της λεκάνης απορροής του υδρογραφικού δικτύου στο χώρο της τάφρου των Σερρών (3.850 Km^2). Από την έκταση αυτή το δυτικό τμήμα κατέχει τα 1.625 Km^2 , ενώ το ανατολικό τμήμα κατέχει τα 2.225 Km^2 ($\Sigma_1 = 1.625 \text{ Km}^2$ και $\Sigma_2 = 2.225 \text{ Km}^2$). Ο λόγος της έκτασης του δυτικού προς το ανατολικό τμήμα είναι $1/1.4$. Η ανατολική πλευρά είναι περίπου 1.5 φορές μεγαλύτερη από τη δυτική πλευρά της λεκάνης απορροής.

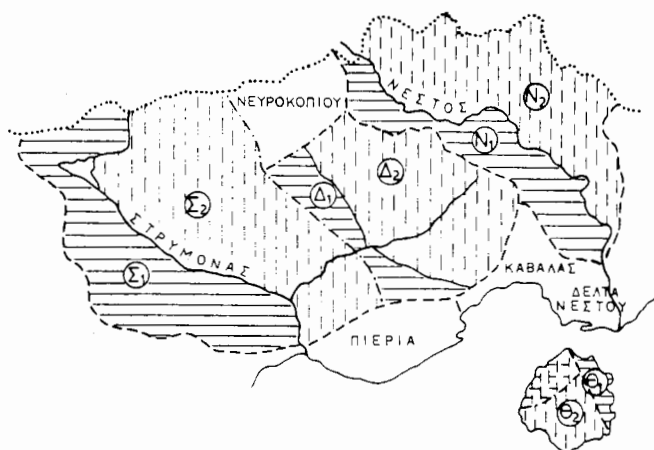
- Στο υδρογραφικό δίκτυο του ποταμού Νέστου στον Ελλαδικό χώρο η λεκάνη απορροής έχει έκταση 2.300 Km^2 ($N_1 + N_2 = 2.300 \text{ Km}^2$). Από αυτά η δυτική πλευρά κατέχει τα 825 Km^2 και η ανατολική πλευρά κατέχει τα 1.475 Km^2 ($N_1 = 825 \text{ Km}^2$ και $N_2 = 1.475 \text{ Km}^2$). Ο λόγος της έκτασης του δυτικού προς το ανατολικό τμήμα της λεκάνης απορροής του Νέστου είναι $1/1.8$ ($N_1/N_2 = 1/1.8$). Η ανατολική πλευρά έχει σχεδόν διπλάσια έκταση από ότι έχει η δυτική πλευρά.

Από τα στοιχεία που αναφέρθηκαν μέχρι τώρα για τον Στρυμόνα και το Νέστο προκύπτει εύκολα το συμπέρασμα ότι τα υδρογραφικά δίκτυα των ποταμών αυτών είναι ασύμμετρα. Τα ανατολικά τμήματα των λεκανών απορροής τους έχουν πολύ μεγαλύτερη ανάπτυξη από ότι έχουν τα δυτικά τμήματα. Το ίδιο συμβαίνει και με την ανάπτυξη των πλευρικών κλάδων.

Ασύμμετρη ανάπτυξη των υδρογραφικών δικτύων παρατηρείται επίσης και στη Θάσο, η οποία αποτελεί αποκομμένο νησιωτικό τμήμα της ΝΔ Ροδόπης. Από το σχήμα 2 φαίνεται ότι το υδρογραφικό δίκτυο που έχει κλάδους ΒΑ ροής και το οποίο αντιστοιχεί προς τα δυτικά τμήματα των λεκανών απορροής των ποταμών Στρυμόνα και Νέστου, έχει πολύ μικρή ανάπτυξη. Κατέχει τα 75 Km^2 από το σύνολο των 388 Km^2 που είναι η έκταση της Θάσου. Τα υπόλοιπα 313 Km^2 ανήκουν σε λεκάνες απορροής με ρεύματα ΝΔ και ΒΔ διεύθυνσης, οι οποίες αντιστοιχούν προς τα ανατολικά τμήματα των λεκανών απορροής των ποταμών Στρυμόνα και Νέστου. Ο λόγος της έκτασης των δύο αυτών τμημάτων θ_1/θ_2 είναι $1/4.2$.

Η ασύμμετρη ανάπτυξη λοιπόν των υδρογραφικών δικτύων στο χώρο της ΝΔ Ροδόπης είναι ένα φαινόμενο γενικό, το οποίο μπορεί να διατυπωθεί ως εξής:

α. Οι πλευρικοί κλάδοι των υδρογραφικών δικτύων με ροή προς τα δυτικά και κυρίως προς τα νοτιοδυτικά έχουν πολύ μεγαλύτερη ανάπτυξη από ότι έχουν οι κλάδοι με ροή προς τα ανατολικά και κυρίως προς τα βορειοανατολικά.



Σχήμα 3. Ασύμμετρη ανάπτυξη των λεκανών απορροής της ΝΔ Ροδόπης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Ποσοτικά στοιχεία για την έκταση των λεκανών απορροής (Ε) των υδρογραφικών δικτύων της ΝΔ Ροδόπης.

	Ε	E_{Δ}	E_A	E_{Δ}/E_A
	Σ	Σ_1	$\Sigma_2 + \Delta_1 + \Delta_2$	
1) ΣΤΡΥΜΟΝΑ (Κμ ²)	5.625	1.625	4.000	1/2.5
(%)	100	28.9	71.1	
	$\Sigma_1 + \Sigma_2$	Σ_1	Σ_2	
α. ΣΕΡΡΩΝ (Κμ ²)	3.850	1.625	2.225	1/1.4
(%)	68.4	28.9	39.5	
	$\Delta_1 + \Delta_2$	Δ_1	Δ_2	
β. ΔΡΑΜΑΣ (Κμ ²)	1.775	325	1.450	1/4.5
(%)	31.6	5.8	25.8	
	$N_1 + N_2$	N_1	N_2	
2) ΝΕΣΤΟΥ (Κμ ²)	2.300	825	1.475	1/1.8
(%)	100	35.9	64.1	
3) ΘΑΣΟΥ (Κμ ²)	388	75	313	1/4.2
(%)	100	193	80.7	
4) ΑΠΟΜΟΝΩΜΕΝΑ-ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ				
ΝΕΥΡΟΚΟΠΙΟΥ (Κμ ²)	475			
ΠΙΕΡΙΑΣ-ΚΑΒΑΛΑΣ	525			
ΔΕΛΤΑ ΝΕΣΤΟΥ	703			

β. Τα τμήματα των λεκανών απορροής με ΝΔ προσανατολισμό (δυτικά) έχουν πολύ μεγαλύτερη ανάπτυξη από ότι έχουν τα τμήματα με ΒΑ προσανατολισμό (ανατολικά).

ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ - ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΠΟΙΗΣΗ

Μέσα στο χώρο της ΝΔ Ροδόπης υπάρχουν ορισμένες περιοχές, οι οποίες έχουν υδρογραφική απομόνωση ή ανεξαρτησία (Σχήματα 1 και 3).

Στην πρώτη περίπτωση περιλαμβάνονται ορισμένα ημιορεινά ή ορεινά καρστικά βυθίσματα, όπως αυτά του Αχλαδοχωρίου, της ομάδας Νευροκοπίου (Βαθύτοπος-Λευκόγεια-Κ.Νευροκόπι-Βροντού) της Καλλίπολης και της ομάδας Λεκάνης (Λεκάνη-Κεχροκάμπος-Άγιος Κοσμάς). Τα βυθίσματα αυτά είναι μικρές σε έκταση πόλγες και ημιπόλγες με τυφλό επιφανειακό υδρογραφικό δίκτυο. Τα επιφανειακά νερά συγκεντρώνονται στο χώρο όπου υπάρχουν καταβόθρες και αποχετεύονται μέσα στο υπόγειο καρστικό δίκτυο. Αν και δεν υπάρχει επιφανειακή υδρογραφική σύνδεση των καρστικών βυθισμάτων με το υδρογραφικό δίκτυο της ΝΔ Ροδόπης είναι προφανές ότι το υπόγειο νερό βρίσκει διέξοδο στους πρόποδες των ορεινών όγκων υπό μορφή καρστικών πηγών (Παράδεισου, Κρηνίδων, Δράμας, Μαρά, Αγ. Ιωάννου κ.λπ.). Η υδρογραφική απομόνωση ορισμένων περιοχών που βρίσκονται μέσα στο χώρο των μεγάλων υδρογραφικών δικτύων του Στρυμόνα και του Νέστου φαίνεται αδικαιολόγητη, αλλά ερμηνεύεται με βάση παλαιογεωγραφικά στοιχεία εξέλιξης του επιφανειακού αναγλύφου (Psilonikos, 1986).

Στη δεύτερη περίπτωση της υδρογραφικής ανεξαρτητοποίησης περιλαμβάνονται οι περιοχές της Πιερίας κοιλάδας (Τάφρου μεταξύ Παγγαίου και Συμβόλου), της Καβάλας και η δελταϊκή περιοχή του Νέστου. Και για μεν την Πιερία κοιλάδα είναι γνωστά τα γεγονότα της Τεταρτογενούς τεκτονικής (Psilonikos et al. 1983, Psilonikos, 1986), τα οποία τεμάχισαν την τάφρο, βύθισαν τη ράχη Συμβόλου-Θάσου και ανάγκασαν το υδρογραφικό δίκτυο να βρει διέξοδο προς τη θάλασσα (επιγενετική κοιλάδα Μαρμαρά). Για δε την περιοχή Καβάλας είναι φυσικό ένα μικρό τμήμα της λεκάνης απορροής, στη βόρεια πλευρά του κόλπου της Καβάλας να κατευθύνεται προς τη θάλασσα. Η δελταϊκή περιοχή του Νέστου αποτελεί χώρο απόθεσης και διασποράς του υδρογραφικού δικτύου του Νέστου και επομένως δεν βρίσκεται μέσα στους κανόνες που αναφέρονται στα υδρογραφικά δίκτυα λεκανών απορροής.

Συνοπτικά λοιπόν στο χώρο της ΝΔ Ροδόπης, όπου επικρατούν τα υδρογραφικά δίκτυα των ποταμών Στρυμόνα και Νέστου παρατηρούνται φαινόμενα υδρογραφικής απομόνωσης σε ημιορεινά και ορεινά καρστικά βυθίσματα, καθώς επίσης και περιορισμένα φαινόμενα ανεξαρτητοποίησης των υδρογραφικών δικτύων και άμεσης σύνδεσης με το θαλάσσιο χώρο.

ΕΡΜΗΝΕΙΑ

Η γεωλογική έρευνα έχει δείξει ότι η μάζα της Ροδόπης είναι ένα προαλπικό ηπειρωτικό τέμαχος του φλοιού της γης, το οποίο χέρσευε κατά τη διάρκεια της

αλπικής ορογένεσης και επηρεάστηκε σημαντικά από τις νεοτεκτονικές διεργασίες (Jaranov 1938, Osswald 1938, Dimitrov 1955, Kronberg et al. 1970).

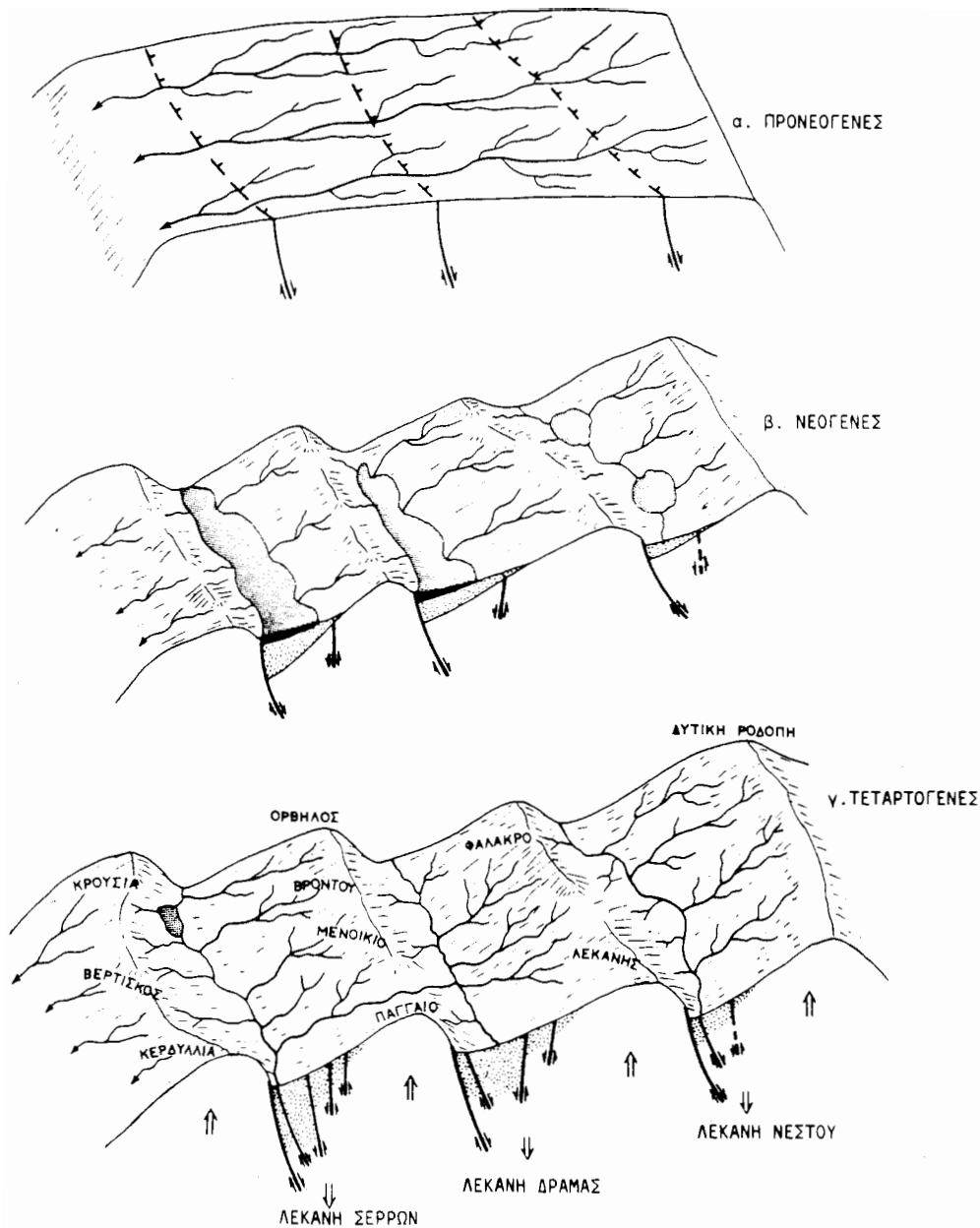
Η εξέταση των γεωμορφολογικών στοιχείων της μάζας της Ροδόπης οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το ανάγλυφό της έχει δικυκλική εξέλιξη (Psilonikos, 1986). Κατά τη διάρκεια του πρώτου εξελικτικού κύκλου οι εξωγενείς διεργασίες προκάλεσαν το σχηματισμό ενός ώριμου ανάγλυφου με χαρακτήρες επιπέδωσης (προνεογενές). Κατά τη διάρκεια του δεύτερου εξελικτικού κύκλου οι ενδογενείς διεργασίες προκάλεσαν την καταστροφή του ώριμου ανάγλυφου και δημιούργησαν το σημερινό ανανεωμένο ανάγλυφο (νεοτεταρτογενές).

Το υδρογραφικό δίκτυο της μάζας της Ροδόπης, το οποίο θεωρείται βασικός παράγοντας στη διαμόρφωση του ανάγλυφου, ακολούθησε τη δικυκλική εξέλιξη που αναφέρθηκε παραπάνω. Αυτό φαίνεται καθαρά στο χώρο της ΝΔ Ροδόπης.

Κατά τον πρώτο εξελικτικό κύκλο είχε αναπτυχθεί στην επιφάνεια της ΝΔ Ροδόπης ένα ώριμο υδρογραφικό δίκτυο με υποπαράλληλη διάταξη των κυρίων κλάδων του και διεύθυνση ροής από τα ΒΑ προς τα ΝΔ (Σχήμα 4α). Όριμες συγκλιτικές κοιλάδες με προσανατολισμό ΒΑ-ΝΔ φιλοξενούσαν τους κύριους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου με ροή προς το βύθισμα του Αξιού. Πρέπει να τονιστεί ότι η ΝΔ Ροδόπη και η Σερβομακεδονική μάζα αποτελούσαν εννιαία επιφάνεια, κατά τη διάρκεια του πρώτου εξελικτικού κύκλου και οι κλάδοι του δικτύου είχαν αναπτυχθεί ομοιόμορφα και με συνέχεια σε ολόκληρη την περιοχή. Οι ταφρολεκάνες Σερρών-Δράμας-Νέστου, Στρυμόνα, Καβάλας δεν είχαν ακόμα σχηματιστεί (Ψιλοβίκος κ.ά. 1983). Μέσα στις ώριμες συγκλιτικές κοιλάδες αποτέθηκαν αργότερα νεογενή και τεταρτογενή ιζήματα (Σιδηροκάστρου (Σωτηριάδης, 1965), Σερρών (Καρυστίνας, 1985), Αγγίτη (Βαβλιάκης κ.ά. 1986), Πιερίας (Psilonikos et al. 1983)). Οι δευτερεύοντες κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου είχαν αναπτυχθεί στις αντικλιτικές ράχεις μέσα σε μικρές ΒΑ-ΝΔ προσανατολισμού κοιλάδες στο χώρο των πλουτωνικών και μεταμορφωμένων πετρωμάτων. Υπολείμματα των κοιλάδων αυτών υπάρχουν σήμερα στις ανυψωμένες ή αποκαλυμμένες επιφάνειες επιπέδωσης, υπό μορφή ξηρών κοιλάδων σε ανθρακικά πετρώματα (Βαβλιάκης 1981, Ψιλοβίκος κ.ά. 1983, Βαβλιάκης κ.ά. 1986).

Η ανάπτυξη των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου στην επιφάνεια της ΝΔ Ροδόπης κατά τη διάρκεια του πρώτου εξελικτικού κύκλου, ακολούθησε τα παλαιότερα τεκτονικά στοιχεία, τα οποία σχεδόν στο σύνολό τους είχαν ΒΑ-ΝΔ προσανατολισμό. Οι άξονες των συγκλίσεων και των αντικλίσεων, των πλουτωνικών σωμάτων και των κυρίων διαρρήξεων της Ροδόπης πριν από το Νεογενές είχαν ΒΑ-ΝΔ προσανατολισμό (Μουντράκης, 1985).

Κατά το δεύτερο εξελικτικό κύκλο η μάζα της Ροδόπης επηρεάστηκε από τις μεταλπικές διεργασίες. Στο νοτιοδυτικό τμήμα της Ροδόπης οι διεργασίες αυτές εκφράστηκαν με το σχηματισμό μεγάλου μήκους ρηγμάτων ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης και με την επαναδραστηριοποίηση παλιών ρηγμάτων ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης. Στο μωσαϊκό τεμαχών που δη-



Σχήμα 4. Σχηματική παράσταση της εξέλιξης του ανάγλυφου της ΝΔ Ροδόπης σε τρεις φάσεις και ερμηνεία της ασύμμετρης ανάπτυξης των υδρογραφικών δικτύων.

μιουργήθηκε ορισμένα τεμάχια βυθίστηκαν και έδωσαν γένεση σε ταφρολεκάνες, ενώ άλλα ανυψώθηκαν και έδωσαν γένεση σε τεκτονικά κέρατα και ορεινά τεμάχια. Οι κατακόρυφες αυτές κινήσεις των τεμαχίων δεν ήταν ισόρροπες. Γνώμη του συγγραφέα είναι ότι η καθοδική κίνηση για τα βυθιζόμενα τεμάχια ήταν μεγάλη κοντά στα μεγάλα ρήγματα και μειώνονταν με την αύξηση της απόστασης από αυτά, στις περιοχές μικρότερων - πιθανά αντιθετικών - ρηγμάτων (Σχήμα 4β). Με τον ίδιο τρόπο και χωρίς συνέχεια εκδηλώνονταν και οι ανυψωτικές κινήσεις των ορεινών τεμαχίων. Μαρτυρίες για τον τρόπο κίνησης των τεμαχίων της ΝΔ Ροδόπης που μόλις περιγράψαμε αποτελούν τα ακόλουθα στοιχεία:

α. Μορφολογικά οι πλευρές που οριοθετούν τις ταφρολεκάνες και σχηματίζονται κατά μήκος των μεγάλων ΒΔ-ΝΑ ρηγμάτων είναι απότομες και έχουν προσανατολισμό προς τα ΒΑ. Τέτοιες πλευρές υπάρχουν σήμερα στο δυτικό όριο των ταφρολεκανών Σερρών, Δράμας και τοπικά στο Νέστο (Σχήμα 5γ). Αντίθετα οι απέναντι ανατολικές πλευρές παρουσιάζουν ομαλές επιφανειακές κλίσεις με μικρές εξαιρέσεις στο χώρο μεταπτωμένων μικροτεμαχίων (Καρυστιναίος, 1985).

β. Η πορεία των κύριων κλάδων των ποταμών Στρυμόνα στη λεκάνη Σερρών, Αγγίτη στη λεκάνη Δράμας και Νέστου στη λεκάνη Νέστου ακολουθεί τη δυτική πλευρά των βυθισμάτων. Το υδρογραφικό δίκτυο μάλιστα έχει έντονη ασυμμετρία και ως προς την ανάπτυξη των πλευρικών κλάδων και ως προς την έκταση των λεκανών απορροής.

γ. Οι ιζηματογενείς αποθέσεις παρουσιάζουν μεγάλο πάχος και μεγάλη βύθιση στα δυτικά τμήματα των ταφρολεκανών Σερρών, Δράμας και Νέστου, κοντά στα μεγάλα ρήγματα. Αντίθετα στα ανατολικά τμήματα το πάχος των ιζημάτων και η βύθισή τους ελαττώνεται. Μεγάλα μάλιστα τμήματα των αποθέσεων αυτών έχουν ανυψωθεί μαζί με τα ανερχόμενα τεμάχια των ορεινών όγκων. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικό είναι το φαινόμενο αυτό στη λεκάνη των Σερρών, όπου τα νεογενή ιζήματα της ανατολικής πλευράς έχουν ανυψωθεί μέχρι τα 650 m, ενώ στη δυτική πλευρά έχουν βυθιστεί 1-3 Km (Καρυστιναίος, 1985).

Στις μεγάλες αυτές νεοτεκτονικές ανακατατάξεις, οι οποίες ανανέωσαν το επιφανειακό ανάγλυφο, αναγκάστηκε να προσαρμοστεί και το παλιό υδρογραφικό δίκτυο. Τα βυθίσματα και τα εξάρματα που σχηματίστηκαν από τα κινούμενα τεμάχια απέκοψαν τη συνέχεια των κύριων κλάδων του παλιού υδρογραφικού δικτύου με ΝΔ ροή, ενώ ταυτόχρονα δημιούργησαν διάφορα τοπικά βασικά επίπεδα στο χώρο της ΝΔ Ροδόπης. Μέσα στο χώρο των βυθισμάτων άρχισε να συγκεντρώνεται νερό και υλικά μέχρις ότου στεγανοποιήθηκε ο πυθμένας τους και δημιουργήθηκαν μεγάλες λίμνες. Στις απότομες πλευρές των βυθισμάτων με προσανατολισμό προς τα ΒΑ η διάβρωση προχώρησε αργά και η ανάπτυξη κλάδων και λεκανών απορροής ήταν περιορισμένη. Αντίθετα στις ομαλές πλευρές των βυθισμάτων με προσανατολισμό προς τα ΝΔ η διάβρωση προχώρησε γρήγορα και η ανάπτυξη κλάδων και λεκανών απορροής ήταν μεγάλη. Επιπλέον η ανάπτυξη αυτή ευνοήθηκε από τα παλιά στοιχεία της τεκτονικής και του ανάγλυφου, τα οποία και

συνέβαλαν στη δημιουργία των ασύμμετρων δικτύων.

Πρέπει να σημειωθεί, ότι οι κύριοι κλάδοι των ποταμών δεν είχαν σχηματιστεί από την αρχή. Το πιθανότερο είναι ότι υπήρχαν ορισμένα τμήματα ποταμών τα οποία συνέδεαν τοπικές λίμνες. Ο Νέστος κατόρθωσε να φθάσει μέχρι τη θάλασσα και να σχηματίζει το ομώνυμο δέλτα του. Αλλά ο Στρυμόνας και ο Αγγίτης φαίνεται ότι πέρασαν περιόδους απομόνωσης μέσα στα βυθίσματα Σερρών και Δράμας (Βαβλιάκης κ. ά. 1986).

Η τελική διαμόρφωση των ποταμών και των υδρογραφικών δικτύων της ΝΔ Ροδόπης (Σχήμα 4γ) έγινε κατά το (Ανώτερο) Τεταρτογενές με την ολοκλήρωση της διαφοροποίησης του επιφανειακού αναγλύφου. Σημαντική επίσης ήταν και η ανθρωπογενής επέμβαση ιδιαίτερα στην αποξήρανση λιμνών (Αχινού), στην αποστράγγιση ελών (Φιλίππων), στη δημιουργία τεχνητών λιμνών (Κερκίνης) και στην εκτροπή ή στον εγκλωβισμό τμημάτων των ποταμών.

Τα νεοτεκτονικά φαινόμενα τόσο στη ΝΔ Ροδόπη, όσο και στον ευρύτερο βόρειο Ελλαδικό χώρο είχαν δύο φάσεις έξαρσης (Ψιλοβίκος, 1977). Κατά την πρώτη φάση (Νεογενές) έγινε τεμαχισμός και βύθιση ή ανύψωση μεγάλων τεμαχίων. Το υδρογραφικό δίκτυο προσαρμόστηκε προς το νέο ανάγλυφο μέχρι ότου κατά τη δεύτερη φάση (Τεταρτογενές) έγινε νέος τεμαχισμός σε μικρότερα τεμάχια και ακολούθησε ο σχηματισμός μικρών ημιορεινών-ορεινών βυθισμάτων (πόλγες, ημιπόλγες). Το υδρογραφικό δίκτυο είτε δεν είχε το χρόνο να προσαρμοστεί στα νέα δεδομένα του επιφανειακού ανάγλυφου ή ακολούθησε τοπικά την απομόνωση και ανεξαρτητοποίηση ορισμένων τμημάτων του.

Ασύμμετρη ανάπτυξη έχει παρατηρηθεί και στο υδρογραφικό δίκτυο του Σπερχειού ποταμού (Maroukian & Zamanli, 1983) και είναι αποτέλεσμα διαφορετικής έντασης νεοτεκτονικών κινήσεων στις δύο πλευρές της λεκάνης απορροής του.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα στοιχεία που δόθηκαν στην εργασία αυτή προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Η επιφάνεια της ΝΔ Ροδόπης πριν από το Νεογενές είχε ώριμο ανάγλυφο με ενναλλαγές κοιλάδων και ράχων ΒΑ-ΝΔ προσανατολισμού. Το υδρογραφικό δίκτυο περιλάμβανε κύριους κλάδους με υποπαράλληλη μορφή και ΝΔ ροή. Είχε επίσης τεκτονικό έλεγχο, εφόσον όλα τα παλιά τεκτονικά στοιχεία ακολουθούσαν ΒΑ-ΝΔ προσανατολισμό.

- Η ώριμη προνεογενής επιφάνεια της ΝΔ Ροδόπης τεμαχίστηκε από μεγάλα ΒΔ-ΝΑ και επαναδραστικοποιημένα ΒΑ-ΝΔ ρήγματα και σχημάτισε ένα πολύπλοκο μωσαϊκό τεμαχίων. Κατά το Νεογενές σχηματίστηκαν μεγάλα τεμάχια, τα οποία βυθίστηκαν ανομοιόμορφα και σχημάτισαν ασύμμετρες ταφρολεκάνες ή ανυψώθηκαν και σχημάτισαν ορεινά εξάρματα.

- Το υδρογραφικό δίκτυο προσαρμόστηκε στα νεοτεκτονικά στοιχεία. Στις απότομες

πλευρές των ταφρολεκανών είχε μικρή ανάπτυξη, ενώ στις ομαλότερες απέναντι πλευρές είχε μεγάλη ανάπτυξη. Τα προϋπάρχοντα στοιχεία του επιφανειακού αναγλύφου εννόησαν την ασύμμετρη ανάπτυξη των υδρογραφικών δικτύων και των λεκανών απορροής τους.

- Κατά το Τεταρτογενές μια νεώτερη φάση τεκτονικής δραστηριότητας δημιούργησε νέα μικρά βυθίσματα και εξάρματα. Τα βυθίσματα αυτά ήταν είτε καρστικά (πόλγες και ημιπόλγες), οπότε το επιφανειακό δίκτυο απομονώθηκε και το νερό ακολούθησε το υπόγειο καρστ, είτε μη καρστικά (τάφροι), οπότε το επιφανειακό δίκτυο ανεξαρτητοποιήθηκε και τελικά βρήκε διέξοδο προς τη θάλασσα.

- Η ασύμμετρη ανάπτυξη των υδρογραφικών δικτύων της ΝΔ Ροδόπης οφείλεται σε νεοτεκτονική δραστηριότητα, αλλά ευνοήθηκε και από τα παλιά στοιχεία του ανάγλυφου, τα οποία εξακολουθούν ακόμα και σήμερα να υπάρχουν σαν υπολειμματικές μορφές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΒΑΒΛΙΑΚΗΣ, Ε. (1981). Μελέτη των επιφανειών διάβρωσης, καρστικών, παγετωδών και περιπαγετωδών μορφών του όρους Μενουκίου στην Α. Μακεδονία, από γεωμορφολογικής και μορφογενετικής πλευράς. Διδασκ. Διατριβή. Επιστ. Επετ. ΦΜΣ, Πανεπ. Θεσ/νίκης, 1-192.
- ΒΑΒΛΙΑΚΗΣ, Ε., ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ, Α. και ΣΩΤΗΡΙΑΔΗΣ, Λ. (1986). Η επιγενετική κοιλάδα του ποταμού Αγγίτη σε σχέση με την εξέλιξη των λεκανών Σερρών και Δράμας. ΓΓΜΕ, Γεωλ. & Γεωφ. Μελ. Ειδ. Τόμος, 5-14, Αθήνα.
- DIMITROV, S. (1955). Stand und Aufgaben der Untersuchungen der magmatischen und metamorphen komplexe Bulgariens.- *Izv. Ak. Nauk. SSSR., Ser. geol.* 1, Moskva.
- I.Γ.Μ.Ε. (1983). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας 1:500.000, Β. Έκδοση, Αθήνα.
- JARANOV, D. (1938). La geologie du massif des Rhodopes et son importance à propos de la tectonique de la péninsula Balkanique. *Bull. Lab. geogr. phys. Fac. Sci., Univ. Paris*, 11.
- ΚΑΡΥΣΤΙΝΑΙΟΣ, Ν. (1984). Παλαιογεωγραφική εξέλιξη της λεκάνης των Σερρών. Λιθοστρωματογραφία, βιοστρωματογραφία και τεκτονική. Διδασκ. Διατρ. Πανε. Θεσσαλονίκης, 1-230.
- KRONBERG, P., MEYER, W. and PILGER, A. (1970). Geologie der Rila-Rhodope Masse zwischen Strimon und Nestos. *Beith. Geol. Jb.* 88, 133-180.
- MAROUKIAN, H. and ZAMANI, A. (1983). Morphotectonic observations in the drainage basin of the Sperchios river, Central Greece. *I.G.U. Symposium of the Morphotectonics*, 1, 191-203, Bulgaria.
- MERCIER, J. (1966). Etude géologique des zones internes des Hellenides en Macédoine centrale (Grèce).- *Prem. Thesis, An. Geol. des Pays Hell.* 20 (1968^B), 1-792.
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ. (1985). Γεωλογία της Ελλάδας.- *Univ. Studio Press*, 1-207.
- OSSWALD, K. (1938). Geologische geschichte von Griechisch-Nordmakedonien. Υπόμνημα Γεωλ. Υπηρεσίας Ελλάδας, 3.
- PSILOVIKOS, A. & SYRIDES, G. (1983). Stratigraphy sedimentation and palaeogeography of the Strymon basin, E. Macedonia/Northern Aegean Sea, Greece. *Glaust. Geol. Abh.* 44, 55-87.
- PSILOVIKOS, A. (1986). Contribution to the geomorphology of the southwestern part of the Rhodope Massif (Greek East Macedonia). *Geologica Balkanica*, 16, 5, 21-32.
- ΣΩΤΗΡΙΑΔΗΣ, Λ. (1966). Μορφογενετικά έρευναί εις την κοιλάδα του Κρουσοβίτου παρά το Σιδηρόκαστρον Ανατολικής Μακεδονίας. Επιστ. Επετ., ΦΜΣ, Πανεπ. Θεσσαλονίκης, 10, 1, 1-62.
- ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ, Α. (1977). Παλαιογεωγραφική εξέλιξις της λεκάνης και της λίμνης της Μυγδονίας (Λαγκαδά-Βόλβης). Διδασκ. Διατρ. Πανεπ. Θεσ/νίκης, 1-156.
- ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ, Α. και ΒΑΒΛΙΑΚΗΣ, Ε. (1983). Το πρόβλημα των επιφανειών επιπέδωσης στο χώρο της Σερβομακεδονικής μάζας και της μάζας της Ρίλα-Ροδόπης. Δελτ. ΕΛΛ. Γεωλ. Εταιρ., XVI, 3-16.