

Bulletin of the Geological Society of Greece

Vol. 44, 2011



Geomorphological and morphotectonic features of the alluvial fans of the northern part of the Aggitis river

Πέννος Χ.	Τομέας Φυσικής & Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.
Ασταράς Θ.	Τομέας Φυσικής & Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.
Βουβαλίδης Κ.	Τομέας Φυσικής & Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.
Παπαφιλίππου-Πέννου Ε. Πεχλιβανίδου Σ.	Τομέας Φυσικής & Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

<http://dx.doi.org/10.12681/bgsg.11146>

Copyright © 2017 Χ. Πέννος, Θ. Ασταράς, Κ. Βουβαλίδης, Ε. Παπαφιλίππου-Πέννου, Σ. Πεχλιβανίδου



To cite this article:

Πέννος, Χ., Ασταράς, Θ., Βουβαλίδης, Κ., Παπαφιλίππου-Πέννου, Ε., & Πεχλιβανίδου, Σ. (2011). Geomorphological and morphotectonic features of the alluvial fans of the northern part of the Aggitis river. *Bulletin of the Geological Society of Greece*, 44, 29-36. doi:<http://dx.doi.org/10.12681/bgsg.11146>



Γεωμορφολογικά και μορφοτεκτονικά χαρακτηριστικά των αλλουβιακών ριπιδίων του βόρειου τμήματος της λεκάνης του Αγγίτη ποταμού.

ΠΕΝΝΟΣ Χ¹., ΑΣΤΑΡΑΣ Θ¹., ΒΟΥΒΑΛΙΔΗΣ Κ¹., ΠΑΠΑΦΙΛΙΠΠΟΥ-ΠΕΝΝΟΥ Ε^{2,3}., ΠΕΧΛΙΒΑΝΙΔΟΥ Σ¹.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η υδρολογική λεκάνη του Αγγίτη ποταμού, η οποία αποτελεί τμήμα της ευρύτερης υδρολογικής λεκάνης του Στρυμόνα ποταμού, συνιστά ένα τεκτονικό βύθισμα στο βόρειο τμήμα του οποίου παρατηρούνται σύνθετες μορφές αλλουβιακών ριπιδίων. Στην εργασία αυτή διερευνήθηκε η επίδραση της τεκτονικής στην διαμόρφωση των αποθετικών διεργασιών και του μορφολογικού αναγλύφου του βόρειου τμήματος της λεκάνης της Δράμας. Για τον σκοπό αυτό έγινε ποσοτική ανάλυση των μορφολογικών χαρακτηριστικών των σύνθετων αλλουβιακών ριπιδίων της λεκάνης. Επίσης μελετήθηκαν η γεωλογία και η στρωματογραφία τους και προσδιορίστηκαν οι συνιστώσες των τεκτονικών κινήσεων που έλαβαν χώρα στην περιοχή μελέτης. Από την γεωμορφολογική έρευνα διαπιστώθηκε η ανύψωση του Μενιοκίου όρους κατά 24m από το Α. Πλειστόκαινο μέχρι σήμερα με ταυτόχρονη στρέψη του προς τα βορειοανατολικά, ενώ αντίστοιχα για το Φαλακρο όρος, υπολογίστηκε ανύψωση 9m και ελάχιστη στρέψη του προς τα Ν-ΝΑ. Οι ορεινοί όγκοι που βρίσκονται ανατολικά και δυτικά του Αγγίτη ανυψώνονται με διαφορετικούς ρυθμούς τουλάχιστον για το βόρειο τμήμα της λεκάνης απορροής του. Η διαπίστωση αυτή ενισχύει την άποψη για την ύπαρξη ενός συστήματος τεκτονικών κερμάτων και τεκτονικών τάφρων που διαμόρφωσε τη λεκάνη του Αγγίτη και επηρέασε την εξέλιξη της.

ABSTRACT

The catchment area of Aggitis River, which forms a part of the wider catchment area of the Strymon River, constitutes a tectonic graben. In the north of the graben, landforms of complex alluvial fans (bajadas) are found. In the present study, the impact of tectonics on the deposition process and on the geomorphological relief of the northern basin of Aggitis. For this purpose, a quantitative analysis of morphological characteristics of the alluvial fans is carried out. Moreover, the geologic and stratigraphic characteristics of the fans were studied and components of the tectonic movements that took place in the study area identified. Through the geomorphological survey an uplift of 24m with a twisting towards the northeast for the Menikio Mountain was determined that took place in the Upper Pleistocene. While, for the Falakro Mountain, an uplift movement and a minimum torsion of approximately 9m towards the S – SE was calculated. The mountains at the East and at the West of Aggitis River were uplifted with different rates. This result is in agreement with the argument for the existence of a tectonic system of horsts and grabens that formed the Aggitis River basin and influenced its later development.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με σκοπό την ανάλυση της γεωμορφολογικής δομής του βόρειου τμήματος της ταφρολεκάνης του Αγγίτη ποταμού, είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός και η μελέτη των σημαντικότε-

ρων γεωμορφών που παρατηρούνται στο τμήμα αυτό της λεκάνης.

Οι πλέον ενδιαφέρουσες γεωμορφές απόθεσης, που εμφανίζονται στην περιοχή έρευνας, είναι οι μορφές σύνθετων αλλουβιακών ριπιδι-

GEOMORPHOLOGICAL AND MORPHOTECTONIC FEATURES OF THE ALLUVIAL FANS OF THE NORTHERN PART OF THE AGGITIS RIVER BASIN.

¹Τομέας Φυσικής & Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ., pennos@geo.auth.gr, astaras@geo.auth.gr, vouval@geo.auth.gr, epap@teiser.gr, sofia@geo.auth.gr ,

²Δ.Δ.Ε./Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας

³Τμήμα Γεωπληροφορικής & Τοπογραφίας, ΤΕΙ Σερρών

ων (Bajadas), που παρατηρούνται στους πρόποδες των ορέων Μεινοικίου και Φαλακρού.

Στην παρούσα έρευνα επιλέχθηκε να μελετηθούν τα δύο μεγαλύτερα ριπίδια, αυτά της Προσοτσάνης και της Καλής Βρύσης, ως οι πιο αντιπροσωπευτικές αποθετικές δομές στις περιοχές σχηματισμού τους.

Επίσης, ιδιαίτερης σημασίας γεωμορφή, ως αποτέλεσμα των διαβρωσιγενών διεργασιών, είναι το φαράγγι που υπάρχει στην περιοχή της Πετρούσας. Το φαράγγι αυτό αναπτύσσεται τόσο πάνω στο υπόβαθρο, όσο και σε υλικά των ριπιδίων και ειδικότερα μέσα στο ριπίδιο της Προσοτσάνης.

Τέλος, από την αναλυτική μελέτη των παραπάνω γεωμορφών, έγινε προσπάθεια να προσδιοριστεί ποσοτικά το τεκτονικό καθεστώς της περιοχής μελέτης και η γενικότερη γεωμορφολογική εξέλιξή της.

2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ - ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

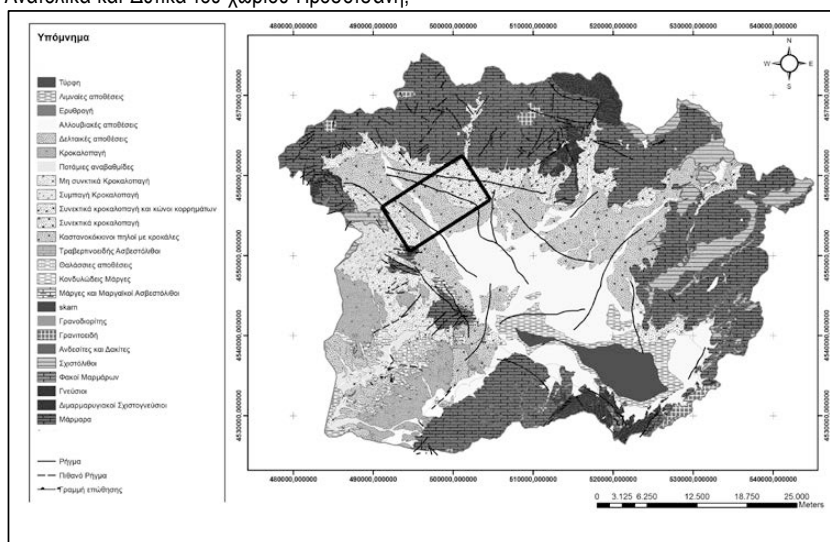
Η περιοχή μελέτης εντοπίζεται βορειοδυτικά της πόλης της Δράμας και καλύπτει την περιοχή Ανατολικά και Δυτικά του χωριού Προσοτσάνη,

στους πρόποδες των ορέων Φαλακρού και Μεινοικίου (Σχ.1).

Η λεκάνη του Αγγίτη γεωλογικά ανήκει στην μάζα της Ροδόπης και ειδικότερα στην ενότητα Παγγαίου. Ένα πολύ μικρό τμήμα της, στο βορειοδυτικό της άκρο, ανήκει στην ενότητα του Σιδηρόνερου (Μουντράκης, 1985). Το υπό μελέτη τμήμα της λεκάνης αποτελείται από εμφανίσεις του κρυσταλοσχιστώδους υποβάθρου, από χονδροκοκκές αποθέσεις σύνθετων αλλουβιακών ριπιδίων και από σύγχρονες λεπτοκοκκές αλλουβιακές αποθέσεις του Αγγίτη ποταμού (Σχ. 1).

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για την αναλυτική μελέτη των αλλουβιακών ριπιδίων της περιοχής χρησιμοποιήθηκαν, το φύλλο τοπογραφικού χάρτη Προσοτσάνη της Γ.Υ.Σ. κλίμακας 1:5000 το αντίστοιχο φύλλο του Ι.Γ.Μ.Ε (1988), το ψηφιακό μοντέλο ανάγλυφου (D.E.M.) που προέκυψε από τα δεδομένα S.R.T.M. (<http://srtm.csi.cgiar.org/>), καθώς και γεωτρητικά δεδομένα που παραχωρήθηκαν από την Δ.Ε.Β. Δράμας.



Σχήμα 1. Γεωλογικός χάρτης της λεκάνης του Αγγίτη ποταμού. Με μαύρο πλαίσιο σημειώνεται η περιοχή μελέτης (Πέννος, 2009).

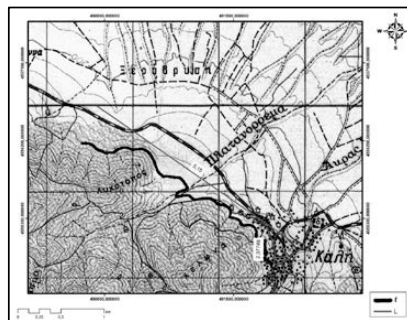
Παράλληλα, πραγματοποιήθηκε έρευνα πεδίου στην περιοχή προκειμένου να εντοπισθούν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των ριπιδίων. Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε σε περιβάλλον Γ.Σ.Π. η μορφοτεκτονική ανάλυση τους με την εφαρμογή του δείκτη δαντέλωσης (Bull, 1977;1978) καθώς και συγκεκριμένης μεθοδολογίας που έχει προταθεί από τους Keller&Pinter (2002) για τον προσδιορισμό της νεοτεκτονικής παραμόρφωσης.

4. ΜΟΡΦΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΒΟΡΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΑΓΓΙΤΗ ΠΟΤΑΜΟΥ

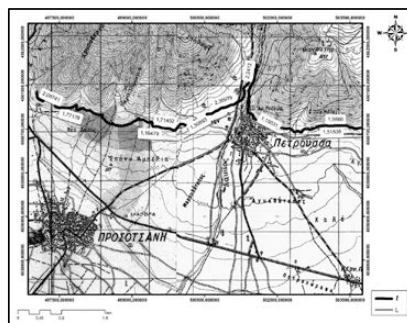
Προκειμένου να διαπιστωθεί η παρουσία ενεργούς τεκτονικής δράσης στην ευρύτερη περιοχή όπου εντοπίζονται τα ριπιδία της Προσοτσάνης και της Καλής Βρύσης, εφαρμόστηκε ο δείκτης δαντέλωσης (Smf ratio) (Bull, 1977;1978, από Keller & Pinter,2002) στους πρόποδες των ορέων πίσω από τα δύο αυτά ριπιδία. Ο δείκτης δαντέλωσης εκφράζεται από τον τύπο $S = l/L$ όπου l το μήκος ακολουθώντας τους πρόποδες του βουνού για συγκεκριμένες ισούψεις και L το μήκος της ευθείας γραμμής στους πρόποδες. Πρόκειται για ένα δείκτη που αντανάκλα την ισορροπία ανάμεσα στις δυνάμεις διάβρωσης και τις τεκτονικές δυνάμεις (Παυλιδής,2003). Έτσι, πρόποδες βουνών που δημιουργήθηκαν από ρήγματα με ενεργό τεκτονική δράση και ανύψωση είναι σχετικά ευθείς και έχουν χαμηλές τιμές του δείκτη S . Αντίθετα, όταν η ανύψωση μειώνεται ή σταματά, τότε οι διαβρωτικές διεργασίες δημιουργούν μια περισσότερο ανώμαλη όψη στους πρόποδες και ο δείκτης S αυξάνεται. Έχει διαπιστωθεί ότι τα περισσότερα ενεργά πρηνή βουνών έχουν μικρές τιμές του δείκτη S που κυμαίνονται από 1,0εώς 1,6, εκείνα με μικρότερη ενεργή δράση έχουν τιμές από 1,4 έως 3,0, ενώ τα μη ενεργά παρουσιάζουν τιμές από 1,8 μέχρι και μεγαλύτερες από 5,0 (Bull, 1997).

Εφαρμόζοντας τον δείκτη δαντέλωσης, με χρήση του τοπογραφικού χάρτη της Γ.Υ.Σ. κλίμακας 1:50.000, (φύλλο Προσοτσάνη) προκύπτει τιμή δαντέλωσης 2,18 μονάδες για το Μεινοίκιο όρος μπροστά από το ριπίδιο της Καλής Βρύσης. Το γεγονός αυτό φανερώνει μία ήπια

τεκτονική δράση στην συγκεκριμένη περιοχή (Σχ. 2).



Σχήμα 2. Εφαρμογή του δείκτη smf στους πρόποδες του Μεινοϊκίου όρους (στα πλαίσια αναγράφονται τα μήκη των l και L σε km)



Σχήμα 3. Εφαρμογή του δείκτη smf στους πρόποδες του Φαλακρού όρους (στα πλαίσια αναγράφονται τα μήκη των l και L σε km).

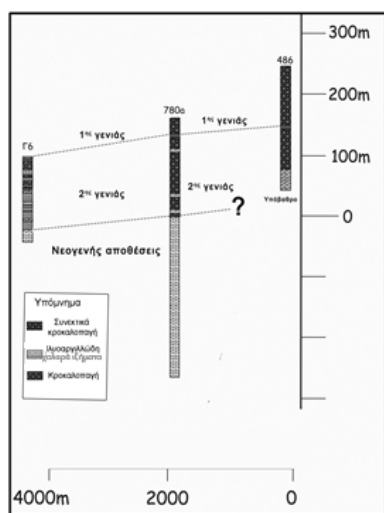
Αντίστοιχα, η τιμή του δείκτη δαντέλωσης για το Φαλακρό όρος μπροστά από το ριπίδιο της Προσοτσάνης είναι ίση με 1,53 μονάδες. Οι συγκεκριμένες μετρήσεις υπολογίστηκαν ανά τμήμα του πρηνούς ώστε τα αποτελέσματα να έχουν μεγαλύτερη ακρίβεια, επειδή οι πρόποδες του όρους έχουν μεγάλο μήκος. Και χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος των αποτελεσμάτων. (Σχ. 3).

5. ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ, ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΩΝ ΑΛΛΟΥΒΙΑΚΩΝ ΡΙΠΙΔΙΩΝ.

Οι γεωμορφολογικές ενότητες των σύνθετων αλλουβιακών ριπιδίων που εμφανίζονται στο βόρειο τμήμα της λεκάνης αποτελούνται από δύο γεωλογικούς σχηματισμούς Πλειστοκαινικής ηλικίας (Ι.Γ.Μ.Ε. κλ. 1:50.000 φύλλο Προσοτσάνη). Οι πρώτοι δομούν τη κεφαλή των ριπιδίων και είναι συνεκτικοί κροκαλοπαγείς σχηματισμοί. Οι σχηματισμοί αυτοί επικάθονται σε παλαιότερες χαλαρές αποθέσεις, μικρότερης κοκκομετρίας, που εμφανίζονται στους πόδες των ριπιδίων. Οι νεότερης ηλικίας κροκαλοπαγείς σχηματισμοί εμφανίζονται συμπαγοποιημένοι. Αυτό οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητα του νερού της περιοχής σε ανθρακικά άλατα, εξαιτίας το ανθρακικού υποβάθρου (μάρμαρα Ροδόπης). Αντίθετα οι παλαιότερες αποθέσεις των ριπιδίων δεν παρουσιάζονται συμπαγοποιημένες, καθώς σε αυτές εμφανίζονται στρώσεις λεπτόκοκκων υλικών, γεγονός που τις καθιστά υδατοστεγείς (Σχ. 4).

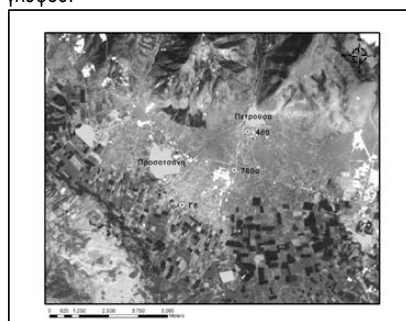


Σχήμα 4. Χαρακτηριστική τομή στα παλαιότερα υλικά του ριπιδίου της Προσοτσάνης όπου διακρίνονται οι εναλλαγές κροκαλοπαγών και αργιλικών υλικών. Με μαύρη γραμμή φαίνεται η επαφή των δύο σχηματισμών.



Σχήμα 5. Στρωματογραφική τομή στο ριπιδίο της Προσοτσάνης.

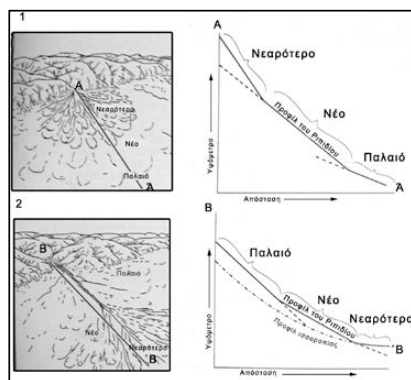
Η στρωματογραφική τομή του ριπιδίου της Προσοτσάνης που προέκυψε από τα γεωτρητικά δεδομένα του αρχείου της Δ.Ε.Β. Δράμας, (αριθμός γέωτρησης 486, 780α, Γ6)(Σχ.5). Η θέση των γεωτρήσεων φαίνεται στο σχήμα 6, ενώ στην τομή έχει γίνει η αναγωγή τους σε απόλυτα υψόμετρα με την βοήθεια ψηφιακών υψομετρικών δεδομένων (S.R.T.M.). Στην τομή διακρίνονται χαρακτηριστικά οι δύο γενιές του ριπιδίου, με την πρώτη γενιά να διαχωρίζεται από τη δεύτερη από την παρουσία στρώσεων λεπτόκοκκων υλικών. Επίσης, φαίνονται οι Νεογενής αποθέσεις, μαργακικής σύστασης πάνω στις οποίες επικάθεται ο σχηματισμός του ριπιδίου. Αντίστοιχη εικόνα παρουσιάζει και το ριπιδίο της Καλής Βρύσης με την μόνη διαφορά ότι οι σχηματισμοί παρουσιάζουν μικρότερο πάχος εξαιτίας της μεγαλύτερης κλίσης του αναγλύφου.



Σχήμα 6. Δορυφορική εικόνα Landsat 2000 όπου διακρίνονται οι θέσεις των γεωτρήσεων.

6. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΡΙΠΙΔΙΩΝ

Η μορφολογία των ριπιδίων διαφέρει ανάλογα με τις συνθήκες δημιουργίας τους σε δύο κατηγορίες Keller & Pinter (2002). Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα ριπίδια που σχηματίζο



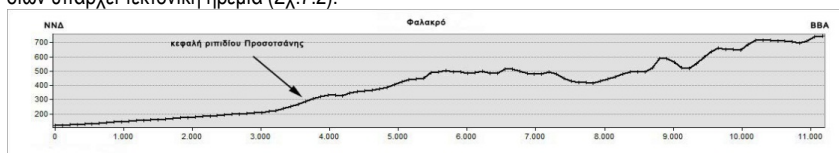
Σχήμα 7. Κάτοψη και τομή ριπιδίου σε περιοχή με τεκτονική δράση (1) και κάτοψη και τομή ριπιδίου σε περιοχή χωρίς τεκτονική δράση (2) τροποποιημένο από Keller & Pinter, 2002.

νται καθώς ο ορεινός όγκος από τον οποίο εξέρχεται ο κλάδος του υδρογραφικού δικτύου που τα δημιουργεί, ανυψώνεται (Σχ.7.1). Αντίθετα, στην δεύτερη κατηγορία δημιουργίας ριπιδίων υπάρχει τεκτονική ηρεμία (Σχ.7.2).

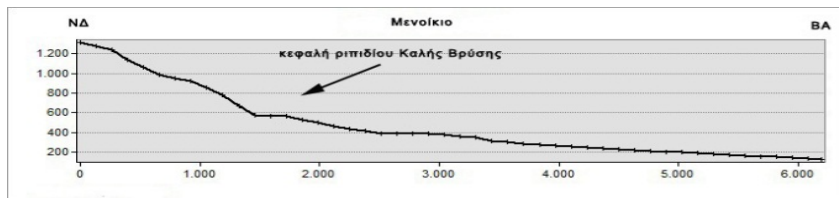
Στα ριπίδια της πρώτης κατηγορίας παρατηρείται μεγάλη κλίση κατά μήκος του σχηματισμού καθώς και απότομη αλλαγή της κλίσης από την κεφαλή έως τον πόδα του ριπιδίου, ενώ το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι πως τα υλικά της νεότερης γενιάς επικάθονται σε αυτά της παλαιότερης. Αντίθετα, στα ριπίδια που δημιουργούνται σε συνθήκες τεκτονικής ηρεμίας η κλίση του σχηματισμού καθώς και οι αλλαγές στην κλίση κατά μήκος του ριπιδίου είναι πολύ μικρότερες, ενώ οι παλαιότερες γενιές αποθέσεων βρίσκονται υψηλότερα από τις νεότερες, οι οποίες και οριοθετούν τον πόδα του ριπιδίου (Σχ.7.β).

Στα σχήματα 8 και 9 παρουσιάζονται οι μορφολογικές τομές που πραγματοποιήθηκαν κατά μήκος των δύο ριπιδίων με την χρήση δεδομένων S.R.T.M. σε περιβάλλον Γ.Σ.Π..

Από τη μελέτη των μορφολογικών τομών διαπιστώνεται πως τα δυο ριπίδια παρουσιάζουν σχετικά μεγάλες μορφολογικές κλίσεις, 10% το ριπίδιο της Καλής Βρύσης και περίπου 5% το ριπίδιο της Προσοτσάνης. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της εφαρμογής του μορφοτεκτονικού δείκτη Smf και τη στρωματογραφία των δύο ριπιδίων οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα ριπίδια της Προσοτσάνης και της Καλής Βρύσης ανήκουν στην πρώτη κατηγορία ριπιδίων, όπου η δημιουργία κι η εξέλιξη τους ελέγχεται από την τεκτονική δράση.



Σχήμα 8.Μορφολογική τομή κατά μήκος του ριπιδίου της Προσοτσάνης



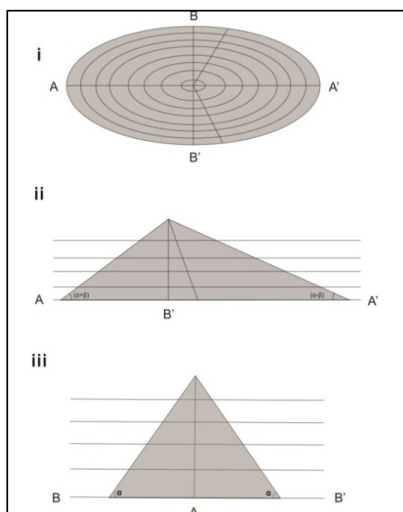
Σχήμα 9. Μορφολογική τομή κατά μήκος του ριπιδίου της Καλής Βρύσης.

Επιπρόσθετα, το ριπίδιο της Καλής Βρύσης παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές μορφολογικών κλίσεων σε σχέση με αυτές του ριπιδίου της Προσοτσάνης, γεγονός που δείχνει εντονότερη τεκτονική δράση από την πλευρά του Μενοικίου όρους.

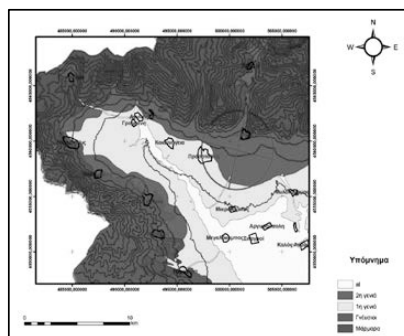
7. ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΛΛΟΥΒΙΑΚΩΝ ΡΙΠΙΔΙΩΝ

Με σκοπό να ποσοτικοποιηθεί η τεκτονική δράση στο βόρειο τμήμα της λεκάνης του Αγγίτη ποταμού και να υπολογιστεί η ανύψωση των ορέων του Φαλακρού και του Μενοικίου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των Keller & Pinter (2002) για τον προσδιορισμό της νεοτεκτονικής παραμόρφωσης. Σύμφωνα με αυτή το σχήμα ενός αλλουβιακού ριπιδίου μπορεί να αποκαλύψει την τεκτονικό καθεστώς που επικρατεί στους πρόποδες των κοντινών ορέων.

Εξαιτίας του σχήματος των αλλουβιακών ριπιδίων το οποίο είναι κωνικό οι ισοϋψείς καμπύλες που διέρχονται κατά μήκος απλών ριπιδίων έχουν κυκλικό σχήμα (το οποίο προκύπτει



Σχήμα 10. Γεωμετρικό μοντέλο ενός κεκλιμένου κώνου σε κάτοψη (i) και σε τομή (ii και iii). Οι λεπτές γραμμές αντιπροσωπεύουν τις ισοϋψείς καμπύλες τροποποιημένο από Keller & Pinter, 2002



Σχήμα 12. Στο σκαρίφημα φαίνεται η γεωγραφική θέση των ριπιδίων, οι γενικές αποθέσεων τους, οι ελλείψεις που δημιουργήθηκαν με σκοπό την εφαρμογή της μεθοδολογίας, καθώς και οι μέγιστοι και ελάχιστοι άξονες των ελλείψεων.

αν φανταστούμε την τομή ενός κώνου με ένα οριζόντιο επίπεδο). Σε περιοχές που τα ριπίδια έχουν υποστεί την τεκτονική δράση οι ισοϋψείς καμπύλες που διέρχονται από αυτά σχηματίζουν τμήματα ελλείψεων και όχι κύκλων (το οποίο προκύπτει αν φανταστούμε την τομή ενός παραμορφωμένου κώνου με το οριζόντιο επίπεδο) (Σχ.10). Σε περιοχές όπου οι συνθήκες το επιτρέπουν μπορεί να προσδιοριστεί με ακρίβεια η τεκτονική παραμόρφωση εγγράφοντας ιδεατές ελλείψεις στις ισοϋψείς καμπύλες που διατρέχουν το ριπίδιο και μετρώντας το μήκος του μεγάλου (a) και του μικρού (b) άξονα της έλλειψης. Μέσω της μεθοδολογίας αυτής προσδιορίζεται το μέγεθος της οριζόντιας περιστροφής του βουνού σε μοίρες και δίνεται από τον τύπο των :

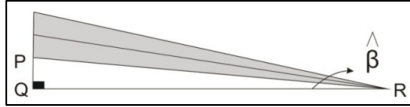
$$\beta = \text{τοξσυν}((b/a)^2 \eta \mu^2 \alpha + \sigma \nu^2 \alpha) 0,5)$$

όπου α είναι η κλίση του ριπιδίου κατά μήκος του μικρού άξονα της έλλειψης, ενώ η διεύθυνση περιστροφής είναι ίδια με την διεύθυνση του μέγιστου άξονα της έλλειψης Keller & Pinter, 2002.

Για να προσδιοριστεί το ποσό της ανύψωσης χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$\epsilon \phi(\beta) = PQ/QR$$

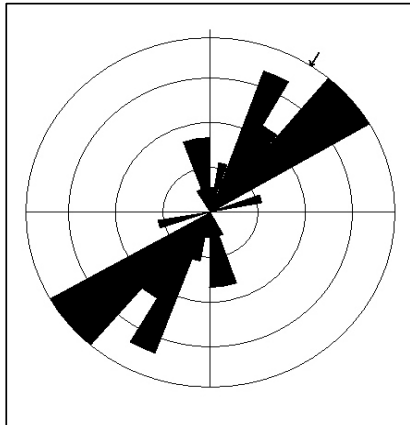
όπου PQ η μεταβολή στον κάθετο άξονα και QR η απόσταση από την κεφαλή του ριπιδίου μέχρι την τελευταία έλλειψη ή το όριο του σχηματισμού μετρούμενη πάνω στον άξονα της οριζόντιας περιστροφής (Σχ. 11).



Σχήμα 11. Σκαρίφημα που αναπαριστά τον τρόπο υπολογισμού της τεκτονικής ανύψωσης τροποποιημένο από Keller & Pinter, 2002.

Σύμφωνα με την παραπάνω μεθοδολογία έγινε ο προσδιορισμός της τεκτονικής παραμόρφωσης των δύο ριπιδίων, του ριπιδίου της Προσοτσάνης καθώς και του ριπιδίου της Καλής Βρύσης (σχ.12).

Για το ριπίδιο της Προσοτσάνης υπολογίστηκε περιστροφή της τάξης της $0,05^\circ$ προς τα NNA. Η ανύψωση του τμήματος εκείνου του Φαλακρού όρους το οποίο βρίσκεται πίσω από το ριπίδιο υπολογίστηκε σε 9m περίπου. Αντίστοιχα, για το ριπίδιο της Καλής Βρύσης υπολογίστηκε περιστροφή της τάξης της $1,6^\circ$ προς τα ΒΑ και η ανύψωση του τμήματος του Μενοικίου που βρίσκεται πίσω από το ριπίδιο υπολογίστηκε ίση με 24m περίπου. Η στρέψη του



Σχήμα 13. Ροδοδιάγραμμα κατευθύνσεων των ρεμάτων ριπιδίου Καλής Βρύσης.

ριπιδίου επαληθεύεται και από το ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων για τα ρέματα 1ης και 2ης τάξης του υδρογραφικού δικτύου που αναπτύσσεται πάνω του (Σχ.13).

Όπως φαίνεται στο ροδοδιάγραμμα, οι κατευθύνσεις ροής των κλάδων του υδρογραφικού

δικτύου αντικατοπτρίζουν την περιστροφή του ριπιδίου. Δυστυχώς, δεν ήταν δυνατό να γίνει η αντίστοιχη μέτρηση στην περιοχή του ριπιδίου της Προσοτσάνης καθώς απουσιάζει το επιφανειακό υδρογραφικό δίκτυο πέρα του κυρίου κλάδου. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο μεγάλο πορώδες που παρουσιάζουν οι αποθέσεις που ευνοεί την υπόγεια αποστράγγιση των υδάτων. Φυσικά, οι τιμές αυτές αντιστοιχούν σε κινήσεις που έχουν γίνει μετά το Πλειστόκαινο και ειδικότερα από την στιγμή απόθεσης της 1ης γενιάς των ριπιδίων.

Η επιταχυνόμενη διάβρωση στο φαράγγι και η δημιουργία ενός νέου προφίλ ισορροπίας της κοίτης οφείλεται στη μεταβολή του βασικού επιπέδου που προκύπτει από την τεκτονική ανύψωση του ορεινού όγκου .

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μελέτη των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών των αλλουβιακών ριπιδίων του Βόρειου τμήματος της λεκάνης του Αγγίτη ποταμού σε συνδυασμό με την μορφολογία τους και τον προσδιορισμό της στρωματογραφικής δομής τους, οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η δημιουργία τους οφείλεται στην τεκτονική δράση που επηρέασε την περιοχή μελέτης.

Επιπρόσθετα, εφαρμόζοντας συγκεκριμένη μεθοδολογία των Keller & Pinter (2002) για τον προσδιορισμό της νεοτεκτονικής παραμόρφωσης, διαπιστώθηκε ανύψωση του Μενοικίου όρους κατά 24m με ταυτόχρονη στρέψη του προς τα βορειοανατολικά, ενώ για το Φαλακρό όρος υπολογίστηκε ανύψωση 9m και ελάχιστη στρέψη του προς τα νότιο-νοτιοανατολικά. Εξαιτίας αυτής της κίνησης δημιουργήθηκε στην περιοχή το φαράγγι της Πετρούσας.

Τέλος, διαπιστώνεται ότι οι ορεινοί όγκοι που βρίσκονται ανατολικά και δυτικά του Αγγίτη ποταμού ανυψώνονται με διαφορετικούς ρυθμούς τουλάχιστον για το βόρειο τμήμα της λεκάνης απορροής του.

Η παραπάνω διαπίστωση ενισχύει την άποψη προηγούμενων ερευνητών (Ψιλοβίκος, 1990) για την ύπαρξη ενός συστήματος τεκτονικών κεράτων και τεκτονικών τάφρων που διαμόρφωσε τη λεκάνη της Δράμας και επηρέασε την εξέλιξη της.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bull W, 1977: Tectonic geomorphology of the Mojave Desert. U.S. Geol. Surv. Contact Rep. 14-08-001-G-394, Office of Earthquakes, Volcanoes and Engineering, Menlo Park, Calif., 188.
- Bull W, 1978: Geomorphic tectonic activity classes of the south front of the San Gabriel Mountains, California. U. S. Geol. Surv. Contact Rep. 14-08-001-G-394, Office of Earthquakes, Volcanoes and Engineering, Menlo Park, Calif., 59
- ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΣΤΡΑΤΟΥ, 1969: Φύλλο χάρτη «Προσοτσάνη» κλίμακας 1:50.000
- Ι.Γ.Μ.Ε., 1988 Κουρής : Φύλλο χάρτη «Προσοτσάνη» κλίμακας 1:50.000
- Keller and Pinter, 2002: Active Tectonics, Earthquakes, Uplift and Landscape. Second edition, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, pp.1-338
- Μουντράκης Δ., 1985: Γεωλογία της Ελλάδας, Θεσσαλονίκη, σελ. 18 -35.
- Παυλίδης Σ., 2003: Γεωλογία των Σεισμών. Εισαγωγή στη Νεοτεκτονική, Μορφοτεκτονική και Παλαιοσεισμολογία. University Studio Press, Θεσσαλονίκη, σελ. 377.
- Πέννος Χ. 2009: Γεωμορφολογική μελέτη της λεκάνης του Αγγίτη ποταμού. Διατριβή ειδίκευσης. σελ. 55-66, Α.Π.Θ.
- S.R.T.M. (<http://srtm.csi.cgiar.org/>)
- Ψιλοβίκος Α., 1990: Η επίδραση της Νεοτεκτονικής στη διαμόρφωση των υδρογραφικών δικτύων της Νοτιοδυτικής Ροδόπης [Δέλτ. Ελ. Γεωλ. Εταιρ. Τόμος XXII, σ.171-182]