

Παρατηρήσεις, για την ανάπτυξη και εξέλιξη των υδρογραφικών δικτύων του ΒΑ τμήματος της Αχαΐας (Β. Πελοπόννησος)

Τρίκολας Κ.

*Τομέας Γεωλογικών Επιστημών, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών,
Ε.Μ.Π. 157 80 Αθήνα, ctgeo@metal.ntua.gr*

Περίληψη

Στην ευρύτερη περιοχή του ΒΑ τμήματος της Αχαΐας, από Α προς τα Δ ρέουν οι μεγάλοι σχετικά ποταμοί: Κριός, Κράθις, Λαδοπόταμος, Βουραϊκός, Κερυνίτης, Σελινούντας, Μεγανείτας, οι οποίοι εκβάλουν στον Κορινθιακό κόλπο, και οι μικρότεροι Θολοπόταμος Αιγείρας, Κατουρλάς Ελίκης, Θολοπόταμος Αιγίου και Λαγκάδι, οι οποίοι επίσης εκβάλουν στον Κορινθιακό κόλπο. Τα υδρογραφικά δίκτυα των ποταμών αυτών έχουν αναπτυχθεί κυρίως σε αλπικά ιζήματα των ενοτήτων Πίνδου και Τρίπολης και σε μεταλικά ιζήματα. Η ανάπτυξη και η εξέλιξη των υδρογραφικών αυτών δικτύων, ελέγχεται από τη νεοτεκτονική δομή και παλαιογεωγραφική εξέλιξη της περιοχής.

Στην παρούσα εργασία αναφέρονται και περιγράφονται χαρακτηριστικά στοιχεία των υδρογραφικών δικτύων του συνόλου των ποταμών, αλλά και επιμέρους σε κάθε ποταμό. Παρατηρούνται συστηματικές στροφές με αλλαγές στην κατεύθυνση ροής της κύριας κοίτης και δευτερευόντων κλάδων, ασυμμετρία ανάπτυξης κλάδων του υδρογραφικού δικτύου με αντίστοιχη ασυμμετρία των λεκανών απορροής και διαφορετικός βαθμός κατά βάθος διάβρωσης από περιοχή σε περιοχή, σε σχέση βέβαια με το γεωλογικό σχηματισμό τον οποίο διαρρέουν, αλλά και τη νεοτεκτονική εξέλιξη.

Επίσης, σε ορισμένους ποταμούς ή τμήματα αυτών γίνεται χαρακτηρισμός των απορροών. Ο χαρακτηρισμός έχει άμεση σχέση με τη νεοτεκτονική και παλαιογεωγραφική εξέλιξη της ευρείας αυτής περιοχής και της Κορινθιακής τάφρου.

Λέξεις κλειδιά: Β. Πελοπόννησος, Κορινθιακός κόλπος, Αχαΐα, Υδρογραφικά δίκτυα, Νεοτεκτονική.

Observations on the development and evolution of hydrographic networks in NE Achaia (N. Peloponnesus, Greece)

Trikolas C.

*Department of Geological Sciences, School of Mining Engineering and Metallurgy,
N.T.U.A.. 157 80 Athens, ctgeo@metal.ntua.gr*

Abstract

In the broader region of the NE Achaia the following large rivers exist from E to W: Krios, Krathis, Ladopotamos, Vouraikos, Kerynitis, Selinountas and Meganitas that outfall in the Corinthian gulf, and the smaller rivers Tholopotamoos Aegiras, Katourlas Helike, Tholopotamoos Aegion and Lagadi, that also outfall in the Corinthian gulf. The hydrographic networks of these rivers have developed mainly on alpine formations of Pindos and Tripolis geotectonic units and secondary on post alpine formations. The development and evolution of these networks is controlled by the neotectonic and paleogeographic evolution of the region.

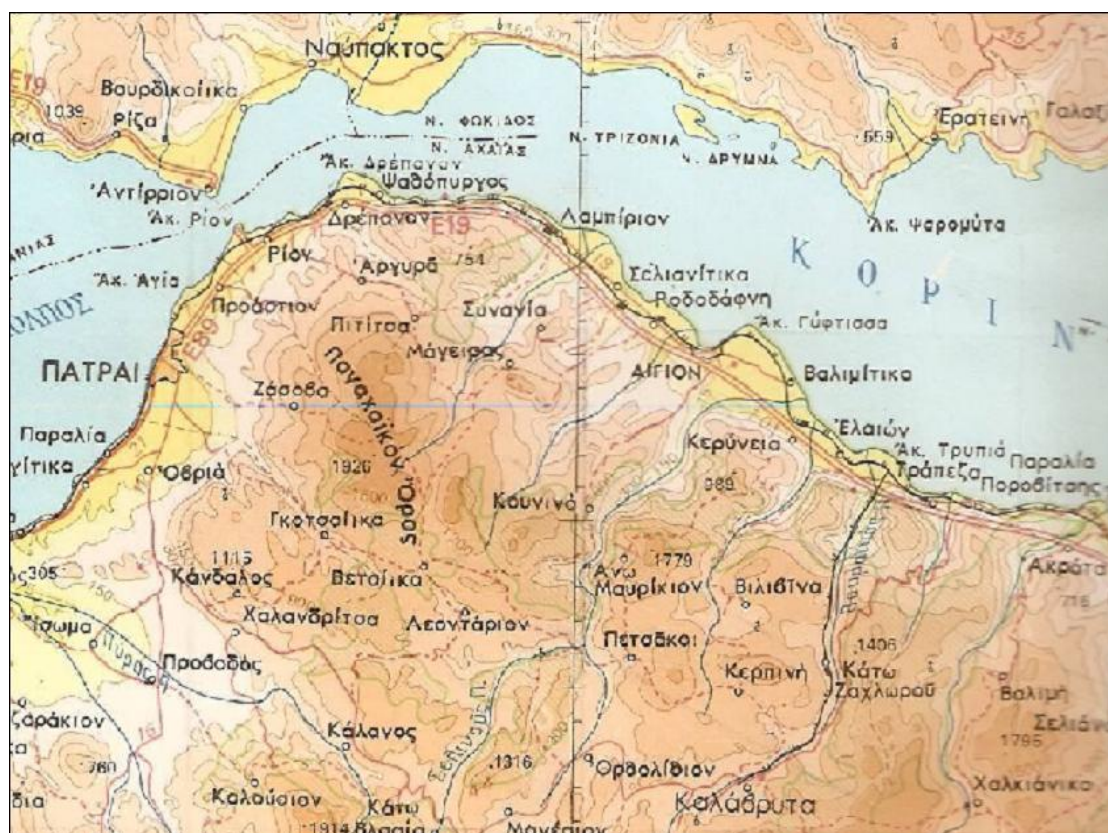
In this paper, characteristic elements of the hydrographic networks of the rivers are examined and presented. Systematic deflections in the flow of the main river channel and in secondary tributaries, hydrographic network tributaries asymmetry, draining basins asymmetry and variations in the degree of in depth erosion in relation to the geological formations and the neotectonic evolution.

Moreover, the runoff of the hydrographic networks and their sections is interpreted in relation to the neotectonics and the paleogeographic evolution of the region and the Corinthian gulf.

Keywords: N. Peloponnesus, Corinthian gulf, Achaia, Hydrographic networks, Neotectonics.

1. Εισαγωγή

Το ΒΑ τμήμα της Αχαΐας βρίσκεται στην περιοχή της βόρειας Πελοποννήσου (Εικ. 1). Αποτελεί το δυτικό τμήμα της τεκτονικά ενεργού Κορινθιακής τάφρου. Το μορφολογικό ανάγλυφο της περιοχής αυτής είναι ιδιαίτερα ορεινό, με τα όρη, από Α προς τα Δ, του Χελμού και του Παναχαϊκού. Η ευρεία αυτή περιοχή από Α προς τα Δ διαρρέεται από τους σχετικά μεγάλους ποταμούς (Εικ. 1 και 3): Κριός ο οποίος αποστραγγίζει σχεδόν το βορειοανατολικό τμήμα του όρους Χελμός, Κράθις, Λαδοπόταμος, Βουραϊκός και Κερυνίτης οι οποίοι αποστραγγίζουν το βόρειο τμήμα του όρους Χελμός, ο Σελινούντας και ο Μεγανείτας οι οποίοι αποστραγγίζουν το βόρειο τμήμα του όρους Παναχαϊκό. Επίσης στην ίδια περιοχή και ενδιάμεσα από τους παραπάνω σχετικά μεγάλους ποταμούς ρέουν μικρότεροι, οι οποίοι πάλι από Α προς τα Δ είναι: ο Θολοπόταμος Αιγείρας, ο Κατουρλάς Ελίκης, ο Θολοπόταμος Αιγίου και το Λαγκάδι. Όλοι οι ποταμοί εκβάλλουν στον Κορινθιακό κόλπο.



Εικ 1.Γεωγραφικός χάρτης τμήματος της Αχαΐας (Γ.Υ.Σ., 1: 500.000). Η παρούσα εργασία εστιάζει στο ΒΑ τμήμα της Αχαΐας και στους ποταμούς του.

Αρκετά υδρογραφικά δίκτυα ποταμών της βόρειας Πελοποννήσου έχουν μελετηθεί από τους Seger & Alexander (1993), Sabot & Maroukian (1998), Zelilidis (2000), Νίκας (2003), Τρίκολας et al., (2004a) και Τρίκολας & Αλεξούλη – Λειβαδίτη (2005). Ορισμένοι από τους ερευνητές αυτούς, διαπίστωσαν πειρατείες και συλλήψεις κλάδων, δηλαδή τμήματα των υδρογραφικών δικτύων που έχουν αλλάξει κατεύθυνση απορροής, λόγω των έντονων τεκτονικών κινήσεων στο νότιο περιθώριο της Κορινθιακής τάφρου.

Στην παρούσα εργασία εξετάζουμε τα γενικά χαρακτηριστικά των υδρογραφικών δικτύων των ποτάμιων συστημάτων στην ευρύτερη περιοχή του ΒΑ τμήματος της Αχαΐας, στο σύνολό τους, αλλά και επιμέρους χαρακτηριστικά κάθε ποταμού, όπως αυτά διαμορφώθηκαν και εξελίχθηκαν με την επίδραση των έντονων νεοτεκτονικών κινήσεων των ρηγμάτων και της νεοτεκτονικής ιστορίας της περιοχής.

2. Γεωλογία και τεκτονική

Η ευρύτερη περιοχή του ΒΑ τμήματος της Αχαΐας δομείται από αλπικά ιζήματα των ενοτήτων Τρίπολης και Πίνδου και εκτεταμένες αποθέσεις από μεταλπικά ιζήματα, μεγάλου πάχους (Τσόφλιας, 1969, Tsoflias, 1989, Πουλημένος, 1991). Ιζήματα της ενότητας της Τρίπολης δομούν περιοχές του Χελμού, ενώ ιζήματα της ενότητας της Πίνδου κυριαρχούν στο αλπικό υπόβαθρο σε ολόκληρη την περιοχή έρευνας. Επιπλέον στην περιοχή του Χελμού γενικά, συναντώνται στρώματα του ανθρακικού υποβάθρου της ενότητας της Τρίπολης (στρώματα Τυρού) και στρώματα φυλλιτών – Χαλαζιτών (ενότητα Άρνας) (Flotte, 2003, Τρίκολας, 2008). Ο κύριος όγκος των μεταλπικών αποθέσεων της ευρύτερης αυτής περιοχής, πληρεί μικρής έκτασης τάφρους που έχουν αναπτυχθεί παράλληλα με τον Κορινθιακό κόλπο και νότια από αυτόν, όπως είναι η τάφρος των Καλαβρύτων (νότιο τμήμα της περιοχής έρευνας), η τάφρος της Βάλτας ή η τάφρος του δυτικού Παλαιοκορινθιακού (βόρειο τμήμα) που φθάνει έως τις ακτές του Κορινθιακού κόλπου. Με τον όρο «δυτικός Παλαιοκορινθιακός» έχει οριστεί η τάφρος που βρίσκεται κοντά στις ακτές του Κορινθιακού κόλπου, όπου διαπιστώθηκαν θαλάσσια μεταλπικά ιζήματα ηλικίας Ανωτέρου Πλειοκαίνου – Κατωτέρου Πλειστοκαίνου (Τρίκολας, et al., 2004b, Τρίκολας, 2008). Τα μεγάλου πάχους μεταλπικά ιζήματα συνίστανται γενικά από στρώματα συμπαγών κροκαλοπαγών, πηλών, μαργών, αμμούχων μαργών, και αργίλων (Tsoflias, 1989, Poulimenos, et al., 1989), ενώ σε ορισμένες περιοχές κοντά στον Κορινθιακό κόλπο συναντώνται άλλα επίσης μεγάλου πάχους κροκαλοπαγή, τα οποία συνιστούν δελταϊκά ριπίδια τύπου Gilbert (Dart et al., 1994, Τρίκολας, 2008).

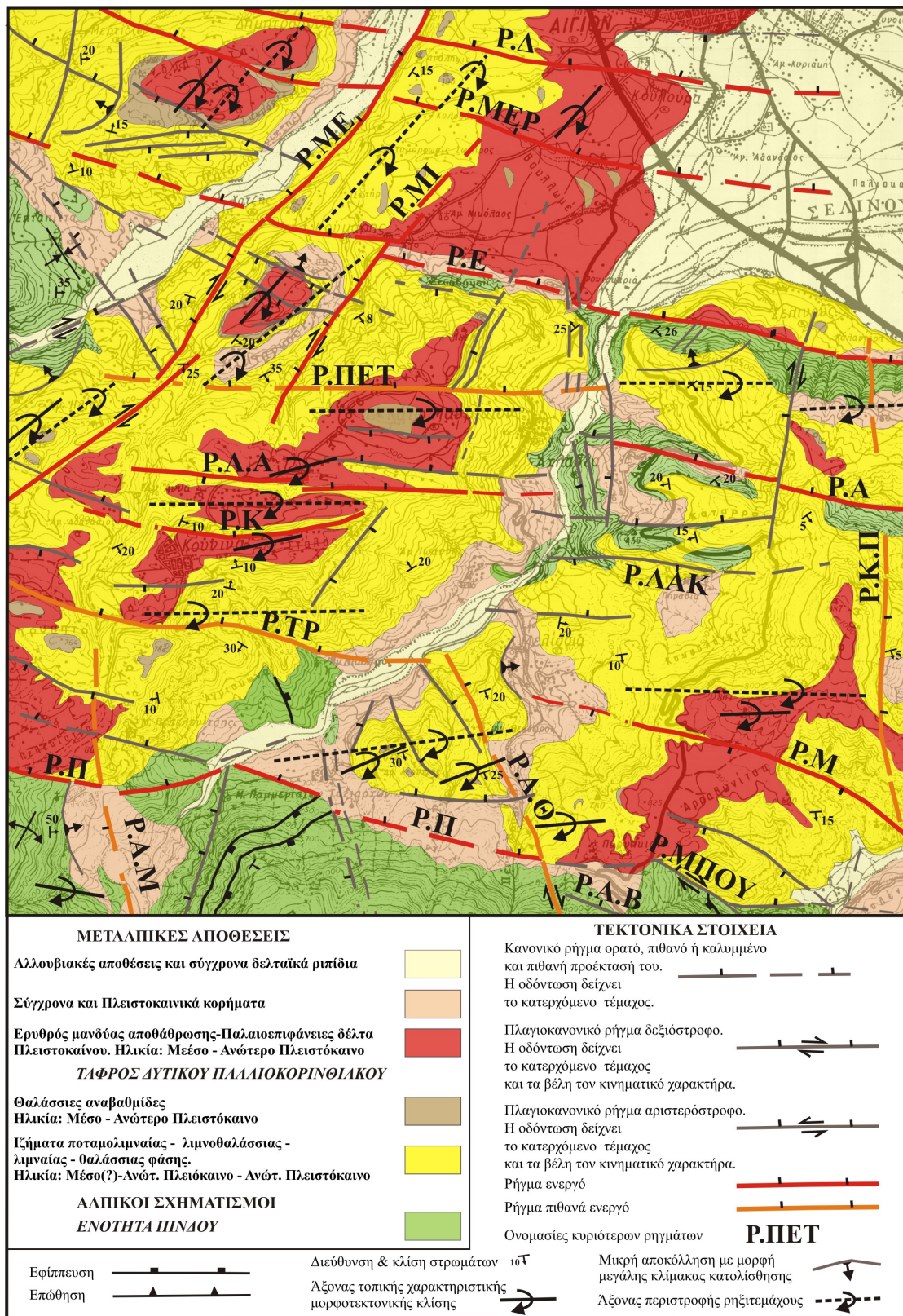
Στην περιοχή της βόρειας Πελοποννήσου παρατηρούνται έντονες ανυψωτικές κινήσεις (Μαριολάκος, 1976, McNeil & Collier, 2004) κατά τη διάρκεια του τεταρτογενούς, με αποτέλεσμα τα μεταλπικά ιζήματα να εμφανίζονται σε υψόμετρα έως και 1800 m (Μαριολάκος, 1976). Σε αυτήν την περιοχή και επομένως και στην περιοχή του ΒΑ τμήματος της Αχαΐας, διαπιστώνονται κανονικά λιστρικά ρήγματα με διεύθυνση ΔΒΔ-ΑΝΑ και βόρεια βύθιση, ρήγματα αντιθετικά προς αυτά και ρήγματα ΒΒΔ - ΝΝΑ καθώς και ΒΒΑ - ΝΝΑ διεύθυνσης (Doutsos et al., 1988, Doutsos & Piper, 1990, Πουλημένος, 1991). Η χαρτογράφηση της ευρύτερης περιοχής Αιγιαλείας και Καλαβρύτων σε κλίμακα 1:20.000 (Εικ.2), και η τεκτονική μελέτη της έδειξε ότι υπάρχουν ρήγματα ΔΒΔ - ΑΝΑ διεύθυνσης τα οποία δεν εμφανίζουν λιστρική γεωμετρία και έχουν πλαγιοκανονικό και αριστερόστροφο κινηματικό χαρακτήρα, και ρήγματα ίδιας διεύθυνσης με κλίση προς νότο. Ακόμη, ρήγματα ΒΒΔ – ΝΝΑ και ΒΒΑ - ΝΝΑ διεύθυνσης τα οποία εμφανίζουν πλαγιοκανονικό και δεξιόστροφο κινηματικό χαρακτήρα (Τρίκολας, 2008). Τα ρήγματα ΔΒΔ - ΑΝΑ διεύθυνσης ελέγχουν την απόθεση των μεταλπικών ιζημάτων, έχουν διαμορφώσει ασύμμετρες τάφρους και ρηξιτεμάχη, τα οποία έχουν στραφεί προς νότο (Doutsos et al., 1988, Τρίκολας, 2008) και δημιουργήθηκαν από νότια προς τα βόρεια (Goldsworthy & Jackson, 2001, Flotte, 2003). Κοντά στις νότιες ακτές της Κορινθιακής τάφρου εμφανίζονται ενεργά ρήγματα (Πουλημένος, 1991, Τρίκολας, 2008). Οι ταχύτητες μετακίνησης των ρηξιτεμαχών των ενεργών ρηγμάτων γενικά κυμαίνονται από 1-2 mm/y (Koukouvelas et al., 2001). Ωστόσο, αναφέρονται και μεγαλύτερες ταχύτητες σε ορισμένα ρήγματα (Pantosti et al., 2004, De Martini et al., 2004). Όπως προκύπτει από το υψόμετρο των θαλάσσιων αναβαθμίδων οι

ταχύτητες ανύψωσης στη βόρεια Πελοπόννησο αυξάνουν από τα ανατολικά προς τα δυτικά και υπολογίζονται σε 0,3 mm/y κοντά στη περιοχή του Κιάτου (Keraudren & Sorel, 1987), 2-3 mm/y στη περιοχή Αιγίου (Πουλημένος, 1991, Flotte, 2003, Τρίκοιλας et al., 2004b), και 4,5 mm/y στη περιοχή του Ρίου Πατρών (Kontopoulos & Zelilidis, 1997).

Σύμφωνα με γεωδαιτικά στοιχεία η Κορινθιακή τάφρος διευρύνεται με ρυθμό 11mm/y περίπου στην κεντρική περιοχή (περιοχή Ξυλόκαστρου) και 16 mm/y περίπου στη δυτική περιοχή (περιοχή Αιγίου), ο δε άξονας της διευρυνσης τοποθετείται κατά μήκος του Κορινθιακού κόλπου (Avallone et al., 2004). Αυτό επιβεβαιώνεται από τη γεωλογική χαρτογράφηση της ευρύτερης περιοχής Αιγιαλείας σε κλίμακα 1:20.000, αφού σε ορισμένες περιοχές διαπιστώθηκαν μικρού σχετικά μήκους χάσματα - χαίνοντα τμήματα ρηγμάτων (Τρίκοιλας, 2008).

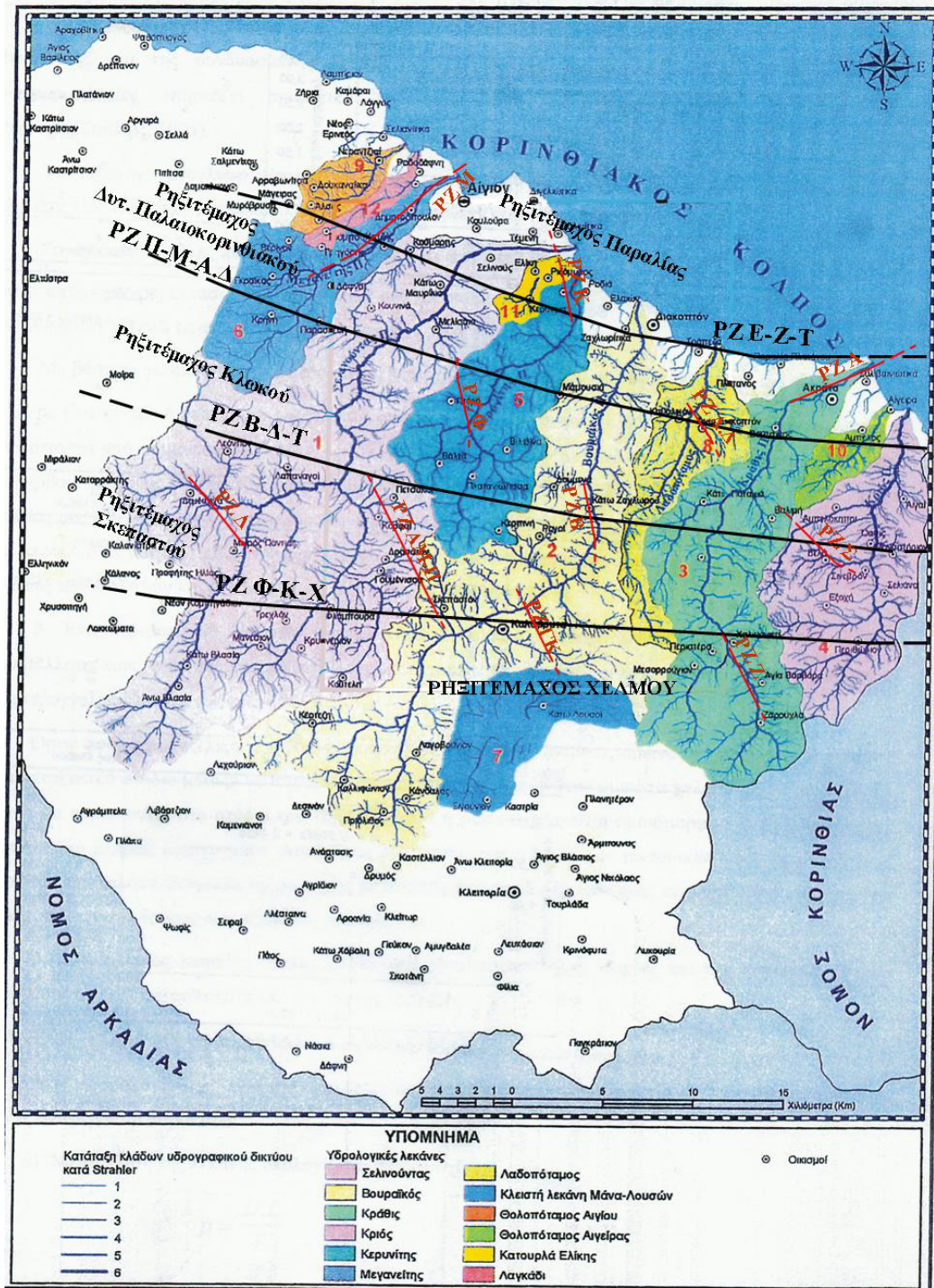
Η προς τα βόρεια του Χελμού (προς τον Κορινθιακό κόλπο) εμφάνιση των μεταμορφωμένων πετρωμάτων περιορίζεται σε μια στενή λωρίδα (Flotte, 2003, Τρίκοιλας, 2008). Αυτή η στενή λωρίδα εμφάνισης πιθανά ως υψηλή δομή (structural high) συνεχίζει στο υπόβαθρο τον κεντρικού Κορινθιακού κόλπου με διεύθυνση B-N (Chissetti & Vezzaní,, 2004), καλυμμένη ενδεχομένως από αλπικά και μεταλλικά ιζήματα. Στην κεντρική αυτή περιοχή του Κορινθιακού κόλπου (περιοχή Ξυλόκαστρου), σύμφωνα με την Πλέσσα (2001) παρατηρείται μειωμένη σεισμική δραστηριότητα για τα τελευταία τουλάχιστον 300 χρόνια και δεν παρατηρήθηκε ισχυρός σεισμός, με δεδομένο ότι η περιοχή του Κορινθιακού κόλπου είναι η πλέον ενεργή τεκτονικά περιοχή και η ταχύτερα διανοιγόμενη τάφρος του ελληνικού χώρου (Armijo et al., 1996, Goldsworthy et al., 2002), αλλά και του ευρωπαϊκού (Hatzfeld et al., 2000, Moretti et al., 2003) και επομένως αποτελεί περιοχή υψηλής σεισμικότητας (Ambraseys & Jackson 1990).

Σε ένα αρκετά μεγάλο τμήμα της περιοχής έρευνας (περιοχή Αιγιαλείας και Καλαβρύτων, τοπογραφικό φύλλο ΑΙΓΙΟ) που έχει χαρτογραφηθεί σε κλίμακα 1:20.000 (Εικ. 2), τα ρήγματα ΔΒΔ - ΑΝΑ διεύθυνσης έχουν διαμορφώσει δύο ρηξιτεμάχη 1^{ης} τάξης: του Κορινθιακού και του Χελμού (όριό τους είναι η τάφρος των Καλαβρύτων), με το ρηξιτέμαχος του Κορινθιακού να αποτελείται από 4 μικρότερα (2^{ης} τάξης), (Εικ 3): τα ρηξιτεμάχη Σκεπαστού, Κλωκού, Δυτικού Παλαιοκορινθιακού και Παραλίας και, αυτά από μικρότερα (3^{ης} και 4^{ης} τάξης) (Τρίκοιλας, 2008). Τα ρηξιτεμάχη 1^{ης} και 2^{ης} τάξης οριοθετούνται μεταξύ τους από τις εξής ρηξιγενείς ζώνες: Φλάμπουρα - Καλαβρύτων - Χελμού (P.Z. Φ-Κ-Χ) (νότια), Βάλτας - Δουμενών - Τσιβλού (P.Z. Β-Δ-Τ), Πυργακίου - Μαμμουσιάς - Άνω Διακοπτού (P.Z. Π-Μ-Α.Δ) και Ελίκης - Ζαχλωρίτικων - Τράπεζας (P.Z. Ε-Ζ-Τ) (βόρεια), διαμορφώνουν αντίστοιχες δομές κεράτων και βυθισμάτων (half graben) οι οποίες έχουν περιστραφεί γενικά προς Ν κατεύθυνση, ενώ τα μικρότερης (3^{ης} και 4^{ης} τάξης) οριοθετούνται από ρήγματα ΒΒΔ - ΝΝΑ και ΒΒΑ - ΝΝΔ διεύθυνσης (Τρίκοιλας, 2008). Τα πλαγιοκανονικά δεξιόστροφα ρήγματα ΒΒΔ - ΝΝΑ διεύθυνσης, σε ορισμένες περιοχές διαμορφώνουν μικρότερου σχετικά εύρους και έκτασης ρηξιγενείς ζώνες, οι οποίες είναι (Εικ 3): η ζώνη Γκρέμουλα (P.Z.ΓΚ), η ζώνη Βουραϊκού (P.Z.Β), η ζώνη Άνω Μαυρικού - Πετσάκων (P.Z. Α.Μ - Π), η ζώνη Φτέρης (P.Z.Φ), η ζώνη Άνω Διακοπτού (P.Z.Α.Δ) και η ζώνη Κερυνίτη (P. Z.K), καθώς και η ζώνη Μεγανείτα (P.Z.Μ), η οποία έχει διαμορφωθεί από ρήγματα ΒΒΑ - ΝΝΔ διεύθυνσης (Τρίκοιλας, 2008). Οι ρηξιγενείς ζώνες ΒΒΔ - ΝΝΑ και ΒΒΑ - ΝΝΔ διεύθυνσης διαμορφώνουν αντίστοιχες δομές κεράτων και βυθισμάτων μικρής σχετικά κλίμακας, οι οποίες έχουν αναπτυχθεί εκτός του αλπικού υποβάθρου και σε μεταλλικά ιζήματα, σε διεύθυνση σχεδόν Β - Ν, (Τρίκοιλας, 2008). Στα μεγάλης κλίμακας ρήγματα ΔΒΔ - ΑΝΑ διεύθυνσης που βρίσκονται κατά μήκος των ρηξιγενών ζωνών της ίδιας διεύθυνσης διαπιστώθηκε αυξομείωση του άλματός των, από Α προς τα Δ, λόγω του τεμαχισμού τους από τα ρήγματα ΒΒΔ - ΝΝΑ διεύθυνσης καθώς και αντίστοιχη δεξιόστροφη μετατόπιση των ρηξιγενών ζωνών ΔΒΔ - ΑΝΑ διεύθυνσης, από τις ρηξιγενείς ζώνες ΒΒΔ - ΝΝΑ διεύθυνσης (Τρίκοιλας, 2008).



Εικ. 2. Απλοποιημένος τεκτονικός χάρτης της περιοχής του φύλλου ΑΙΓΙΟ, όπως αυτός προέκυψε από τον αντίστοιχο γεωλογικό χάρτη της ίδιας περιοχής, (Τρίκολας 2008).

Οι παραπάνω ρηξιγενείς ζώνες όλων των διευθύνσεων που εντοπίστηκαν και χαρτογραφήθηκαν στην ευρύτερη περιοχή Αιγιαλείας και Καλαβρύτων, ύστερα από επιτόπια έρευνα (για τις ανάγκες αυτής της εργασίας), διαπιστώθηκε ότι επεκτείνονται προς τα Α και προς τα Δ της περιοχής του τοπογραφικού φύλλου ΑΙΓΙΟ, στην ευρεία περιοχή του ΒΑ τμήματος της Αχαιάς. Έτσι, η ρηξιγενής ζώνη Φλάμπουρα - Καλαβρύτων - Χελμού (Ρ.Ζ. Φ-Κ-Χ) προς τα Α (περιοχή τοπογραφικού φύλλου ΔΕΡΒΕΝΙΟΝ) επεκτείνεται (Εικ 3) από την περιοχή της πόλεως των Καλαβρύτων μέχρι την περιοχή Περιθώριον και πέρα από αυτή, ενώ προς τα Δ (περιοχή τοπογραφικού φύλλου ΧΑΛΑΝΔΡΙΤΣΑ) από την περιοχή Φλάμπουρα Καλαβρύτων μέχρι την περιοχή Κάλανος- Νέον Κομνηγάδιον και πέρα από αυτή. Η ρηξιγενής ζώνη Βάλτας - Δουμενών - Τσιβλού (Ρ.Ζ. Β-Δ-Τ), προς τα Α επεκτείνεται από την περιοχή Κάτω Ζαχλωρού μέχρι την περιοχή Όασις και πέρα από αυτή, ενώ προς τα Δ επεκτείνεται, από την περιοχή Πετσάκων μέχρι την περιοχή Λεόντιον και πέρα από αυτή. Η ρηξιγενής ζώνη Πυργακίου - Μαμμουσιάς - Άνω Διακοπτού (Ρ.Ζ. Π-Μ-Α.Δ), προς τα Α επεκτείνεται από την περιοχή Άνω Διακοπτού μέχρι την περιοχή Άμπελος και πέρα από αυτή, ενώ προς τα Δ επεκτείνεται από την περιοχή Κουνινών μέχρι την περιοχή Κρήνης και πέρα από αυτή. Και, η ρηξιγενής ζώνη Ελίκης - Ζαχλωρίτικων - Τράπεζας (Ρ.Ζ. Ε - Ζ - Τ) προς τα Α, επεκτείνεται από την περιοχή Τράπεζας Αιγίου μέχρι την περιοχή της παραλίας της Ακράτας και στη συνέχεια μέσα στον Κορινθιακό κόλπο, ενώ προς τα Δ επεκτείνεται από την περιοχή Κούμαρης Αιγίου μέχρι την περιοχή Μυρόβρυσης και πέρα από αυτή. Όσον αφορά τις δεξιόστροφες ρηξιγενείς ζώνες ΒΒΔ - ΝΝΑ και ΒΒΑ - ΝΝΔ διεύθυνσης, αυτές εντοπίστηκαν και στην ευρύτερη περιοχή του ΒΑ τμήματος της Αχαιάς (Α και Δ της περιοχής Αιγιαλείας και Καλαβρύτων). αλλά ο ακριβής αριθμός, η ακριβής θέση και έκτασή τους απαιτεί γεωλογική χαρτογράφηση αντίστοιχης κλίμακας, πράγμα που ξεφεύγει από το αντικείμενο της παρούσας εργασίας. Έτσι, στην ευρύτερη περιοχή ανατολικά του τοπογραφικού φύλλου ΑΙΓΙΟ, ρηξιγενείς ζώνες ΒΒΔ - ΝΝΑ διεύθυνσης, εντοπίστηκαν στις περιοχές (Εικ.3) Ζαρούχλας - Χαλκιάνινων (Ρ.Ζ.Ζ) και Σύνεβρου - Βαλιμής (Ρ.Ζ.Σ), ενώ ΒΒΑ - ΝΝΔ διεύθυνση μία κατά μήκος του ποταμού Κράθι στην περιοχή της Ακράτας (Ρ.Ζ.Α). Δυτικά του τοπογραφικού φύλλου ΑΙΓΙΟ, εντοπίστηκε μία ρηξιγενής ζώνη ΒΒΔ - ΝΝΑ διεύθυνσης στην περιοχή Μικρός Ποντίας - Δεμέστιχα (Ρ.Ζ.Δ) και διαπιστώθηκε η προς τα ΝΝΔ και ΒΒΑ προέκταση της ρηξιγενούς ζώνης Μεγαλεία (ΒΒΑ -ΝΝΔ διεύθυνσης).



Εικ.3. Οι ποταμοί του ΒΑ τμήματος της Αχαιάς, οι υδρογραφικές λεκάνες και τα υδρογραφικά δίκτυά τους (Νίκας, 2003) (από Νίκας 2003). Στην εικόνα αυτή έχουν τοποθετηθεί κατά προσέγγιση, οι ρηξιγενείς ζώνες ΔΒΔ – ΑΝΑ, ΒΒΔ – ΝΝΑ και ΒΒΑ – ΝΝΔ διεύθυνσης, και τα ρηξιτεμάχια 1^{ης} και 2^{ης} τάξης, κατά Τρίκολα (2008). Παρατηρούμε ότι επεκτείνοντας τις ρηξιγενείς ζώνες ΔΒΔ – ΑΝΑ διεύθυνσης, Α και Δ της περιοχής του Φύλλου ΑΙΓΙΟ, αυτές εμφανίζουν καμπυλότητα προς τον Κορινθιακό κόλπο, εκτός της ρηξιγενούς ζώνης Φλάμπουρων- Καλαβρύτων – Χελμού (Ρ.Ζ. Φ.Κ.Χ.).

Η νεοτεκτονική δομή της ευρύτερης περιοχής Αιγιαλείας και Καλαβρύτων (περιοχή τοπογραφικού φύλλου ΑΙΓΙΟ), διαμορφώθηκε σε δύο φάσεις, η πρώτη από τις οποίες

εξελίχθηκε από το Άνω Μειόκαινο έως το Κάτω - Μέσο Πλειστόκαινο, στην οποία έγινε απόθεση μεταλλικών ιζημάτων μέσα στις τάφρους που διαμορφώθηκαν από τα ρήγματα ΔΒΔ - ΑΝΑ διεύθυνσης, και η δεύτερη από το Κάτω - Μέσο Πλειστόκαινο μέχρι και σήμερα, στην οποία προκλήθηκε η δημιουργία και η στροφή ρηξιτεμαχών, δημιουργήθηκαν νέα ρήγματα ΔΒΔ - ΑΝΑ διεύθυνσης, πλαγιοκανονικά δεξιόστροφα ρήγματα διευθύνσεων ΒΒΔ - ΝΝΑ και ΒΒΑ - ΝΝΔ, και έγινε απόθεση των νεότερων μεταλλικών ιζημάτων της περιοχής (Τρίκολας, 2008). Κατ' επέκταση, νεοτεκτονική δομή της ευρύτερης περιοχής του ΒΑ τμήματος της Αχαιάς (γειτονική περιοχή, τμήμα της οποίας είναι η περιοχή Αιγιαλείας και Καλαβρύτων), έχει διαμορφωθεί με τις δύο παραπάνω φάσεις.

3. Τα υδρογραφικά δίκτυα της περιοχής έρευνας

Η ανάπτυξη των υδρογραφικών δικτύων είναι αποτέλεσμα δύο βασικών παραγόντων. Ο πρώτος παράγοντας σχετίζεται με το είδος των πετρωμάτων, τη γεωμετρία ανάπτυξης και την επιδεκτικότητα αυτών στα φαινόμενα αποσάθρωσης και διάβρωσης. Ο δεύτερος παράγοντας έχει άμεση σχέση με την τεκτονική και ιδιαίτερα τη νεοτεκτονική δομή. Το υδρογραφικό δίκτυο μιας περιοχής αποτελεί τον καθρέπτη της τεκτονικής κατάστασης, καθώς διαμορφώνεται σε ζώνες θραύσεως των πετρωμάτων, όπως είναι τα ρήγματα, και ακολουθεί τη νεοτεκτονική εξέλιξη της περιοχής. Το υδρογραφικό δίκτυο σε μια περιοχή, επομένως και στην περιοχή μελέτης, αντικατοπτρίζει τη νεοτεκτονική ιστορία της περιοχής. Εξετάζοντας τη μορφή και τον τρόπο ανάπτυξης των υδρογραφικών δικτύων, αντλούμε στοιχεία για την παραμόρφωση που έγινε και γίνεται στην περιοχή, αφού ολόκληρο το βόρειο τμήμα της περιοχής έρευνας είναι σεισμικά ενεργό.

3.1 Τα υδρογραφικά δίκτυα στο σύνολό τους

Αν εξετάσουμε τα υδρογραφικά δίκτυα του ΒΑ τμήματος της Αχαιάς στο σύνολό τους, θα παρατηρήσουμε τα εξής (Εικ 3):

Τα υδρογραφικά συστήματα των ποταμών Βουραϊκού, Κερυνίτη και Σελινούντα της περιοχής έρευνας είναι καλά αναπτυγμένα. Οι ποταμοί Κράθις, Λαδοπόταμος, Βουραϊκός, Κερυνίτης, Σελινούντας και Μεγανείτας, βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο νεότητας (Τρίκολας & Λειβαδίτη, 2005) Το ίδιο συμβαίνει και με τον ποταμό Κριό. Σε όλους τους ποταμούς επικρατεί η ορθογώνια μορφή υδρογραφικού δικτύου, που υποδηλώνει την άμεση επίδραση της γεωλογικής και τεκτονικής δομής του υποβάθρου. Η ανάπτυξη των κλάδων ακολουθεί κατά το πλείστον τις διευθύνσεις των ρηγμάτων ΔΒΔ - ΑΝΑ διεύθυνσης, αλλά και σε πολλές περιπτώσεις αυτή ακολουθεί γενικά ΒΔ - ΝΑ ή ΒΑ - ΝΔ διεύθυνση, δηλαδή τις άλλες κυριαρχούσες διευθύνσεις των ρηγμάτων της περιοχής.

Από τη γεωλογική χαρτογράφηση και τη στρωματογραφία τμήματος της περιοχής αυτής (περιοχή τοπογραφικού φύλλου ΑΠΓΙΟ) (Τρίκολας, 2008), διαπιστώθηκε ότι, κατά τη διάρκεια της δεύτερης φάσης της νεοτεκτονικής παραμόρφωσης, το υδρογραφικό δίκτυο των ποταμών έχει υποστεί σημαντικές αλλαγές της θέσης και της διεύθυνσης ροής των κύριων και δευτερευόντων κλάδων του. Έχουν δημιουργηθεί ακόμη και νέοι ποταμοί. Οι αλλαγές αυτές προσδιορίζονται κυρίως μέσα στα μεταλλικά ιζήματα των τάφρων Καλαβρύτων, Βάλτας και Δυτικού Παλαιοκορινθιακού, αλλά και στις σύγχρονες δελταϊκές αποθέσεις της παραλιακής περιοχής της Αιγιαλείας. Εντοπίστηκαν, κυρίως στην οροφή των ρηγμάτων ΔΒΔ - ΑΝΑ διεύθυνσης των μεγάλων ρηξιγενών ζωνών και η κατεύθυνση της κοίτης τους ελεγχόταν από τα ρήγματα ΒΒΔ - ΝΝΑ ή ΒΒΑ - ΝΝΔ διεύθυνσης. Αυτό συμβαίνει και σήμερα στην παραλιακή περιοχή της Αιγιαλείας, όπου η προς τα Α ή προς τα Δ ροή του ποταμού ελέγχεται από τα ρήγματα της ρηξιγενούς ζώνης Ελίκης - Ζαχλωρίτικων - Τράπεζας (Ρ.Ζ.Ε-Ζ-Τ) και η κατεύθυνση της κοίτης καθορίζεται από τα ρήγματα ΒΒΔ - ΝΝΑ ή ΒΒΑ - ΝΝΔ διεύθυνσης. Στην περιοχή αυτή σήμερα αναπτύσσονται τα σύγχρονα δέλτα και οι αποθέσεις τους.

Σύμφωνα με τους Seger & Alexander (1993), στη βόρεια Πελοπόννησο συναντώνται τέσσερις τύποι λεκανών απορροής: α) προγενετικές, εγκατεστημένες

απορροές (antecedent drainage basins), β) ανεστραμμένες απορροές (reverse drainage basins), γ) μεταγγισμένες απορροές (capture drainage basins). δ) νεαρές απορροές (juvenile drainage basins). Όμως, σύμφωνα με τον Zelilidis (2000), οι μεταγγισμένες και οι ανεστραμμένες απορροές των Seger & Alexander (1993) μπορούν να αντικατασταθούν από τους νέους τύπους επανεγκατεστημένων απορροών (re-established drainage) και πολυϊστορικών απορροών (multistory drainage), αντίστοιχα. Κατά τον Zelilidis (2000), στην κατηγορία των απανεγκατεστημένων απορροών ανήκουν οι ποταμοί Σελινούντας, Κερυνίτης και Λαδοπόταμος, ενώ στην κατηγορία των πολυϊστορικών απορροών ανήκει ο ποταμός Βουραϊκός, θεωρώντας ότι ο τύπος των επανεγκατεστημένων απορροών περιλαμβάνει προγενετικές και ανεστραμμένες και ο τύπος των πολυϊστορικών απορροών περιλαμβάνει επανεγκατεστημένες απορροές και ανεστραμμένες απορροές. Σύμφωνα με τον ερευνητή αυτόν, οι τύποι απορροών της περιοχής οφείλονται στην παλαιογεωγραφική εξέλιξη ρηγμάτων και των αποθέσεων, καθώς και στην αυξανόμενη από Α προς τα Δ ανύψωση της Κορινθιακής τάφρου.

Στην περιοχή έρευνας με βάση τους τύπους απορροών των Seger & Alexander (1993), στην κατηγορία των προγενετικών, εγκατεστημένων απορροών ανήκει, π.χ., το τμήμα της απορροής του Βουραϊκού ποταμού που βρίσκεται νότια από τη ρηξιγενή ζώνη Φλάμπουρα – Καλαβρύτων – Χελμού (P.Z. Φ-K-X) και των ανεστραμμένων απορροών ανήκει η περιοχή της πόλης των Λουσσών, η οποία ήταν τμήμα της λεκάνης απορροής του Βουραϊκού ποταμού (Τρίκολας και Λειβαδίτη, 2005). Ακόμη, στην κατηγορία μεταγγισμένων απορροών ανήκει, π.χ., το τμήμα του ποταμού Σελινούντα από την περιοχή του χωριού Πετσάκοι έως την ευρύτερη περιοχή του χωριού Μελίτσια και στην κατηγορία νεαρών απορροών εντάσσεται ολόκληρη σχεδόν η λεκάνη απορροής του Λαδοπόταμου (Τρίκολας και Λειβαδίτη, 2005). Σύμφωνα με τον Zelilidis (2000), στην κατηγορία των απανεγκατεστημένων απορροών ανήκουν οι ποταμοί Σελινούντας, Κερυνίτης και Λαδοπόταμος, ενώ στην κατηγορία των πολυϊστορικών απορροών ανήκει ο Βουραϊκός ποταμός, θεωρώντας ότι ο τύπος των επανεγκατεστημένων απορροών περιλαμβάνει προγενετικές και ανεστραμμένες και ο τύπος των πολυϊστορικών απορροών περιλαμβάνει επανεγκατεστημένες απορροές και ανεστραμμένες απορροές. Οι παραπάνω απόψεις που αφορούν το χαρακτηρισμό του τύπου απορροών είναι αποδεκτές. Έτσι, ο Λαδοπόταμος, στο άνω τμήμα του ανήκει στην κατηγορία της επανεγκατεστημένης απορροής. Ο Βουραϊκός, στο άνω τμήμα του (νότια από την τάφρο των Καλαβρύτων και νότια από τη P.Z. Φ-K-X) έχει προγενετική και ανεστραμμένη ροή, ενώ σε ορισμένα τμήματα των ρηξιτεμαχών Σκεπαστού, Κλωκού και δυτικού Παλαιοκορινθιακού έχει επανεγκατεστημένες απορροές. Ο ποταμός Κερυνίτης, στο άνω τμήμα του έχει προγενετική και σε ορισμένους κλάδους του ανεστραμμένη ροή, ενώ στα ρηξιτεμάχη Κλωκού και Δυτικού Παλαιοκορινθιακού η ροή του είναι επανεγκατεστημένη. Ο Μανεσαϊτικός ποταμός (κλάδος 5^{ης} τάξης του Σελινούντα) έχει προγενετική και επανεγκατεστημένη ροή σε περιοχές του ρηξιτεμάχους Χελμού, ενώ η ροή του ποταμού Σελινούντα, στο χώρο του ρηξιτεμάχους του Δυτικού Παλαιοκορινθιακού είναι πολλαπλά επανεγκατεστημένη.

Στο βόρειο τμήμα του ρηξιτεμάχους Χελμού και σε περιοχές κοντά στη ρηξιγενή ζώνη Φλάμπουρα - Καλαβρύτων - Χελμού (P.Z.Φ-K-X), σχεδόν όλα τα τμήματα των υδρογραφικών δικτύων έχουν βόρεια κατεύθυνση. Σε αυτό τμήμα του ίδιου ρηξιτεμάχους παρατηρούνται αναστροφές ροών προς τα νότια, τμημάτων των υδρογραφικών δικτύων. Δύο από αυτές έχουν καταγραφεί. Η πρώτη στον άνω ρου του ποταμού Ολίβιου στην ευρύτερη περιοχή Φενεού Κορινθίας (Zelilidis, 2000) και η δεύτερη στον άνω ρου του Βουραϊκού ποταμού (Τρίκολας και Λειβαδίτη, 2005).

Στην τάφρο των Καλαβρύτων, η κύρια κοίτη του Βουραϊκού ποταμού και κλάδοι 4ης και 5^{ης} τάξης του Σελινούντα, παρουσιάζουν στροφή προς ΒΑ κατεύθυνση. Οι στροφές αυτές του υδρογραφικού δικτύου οφείλονται στη δράση των ρηγμάτων της ρηξιγενούς ζώνης Φλάμπουρα - Καλαβρύτων - Χελμού (P.Z.Φ-K-X). Με τη στροφή του ρηξιτεμάχους Σκεπαστού προς νότια κατεύθυνση, άλλαξε η κατεύθυνση ροής των ποταμών. Ωστόσο,

επιμέρους στροφές στην κατεύθυνση ροής των ποταμών έχουν γίνει από τις κινήσεις των μικρότερων (3^{ης} και 4^{ης} τάξης) ρηξιτεμαχών. Τέτοια είναι η ορθογώνια στροφή του κλάδου του Μανεσαιϊκού ποταμού (κλάδος 5^{ης} τάξης του Σελινούντα) σε διεύθυνση Α - Δ, ο οποίος ρέει με κατεύθυνση προς τα Δ στην ευρύτερη περιοχή Δροσάτου Καλαβρύτων.

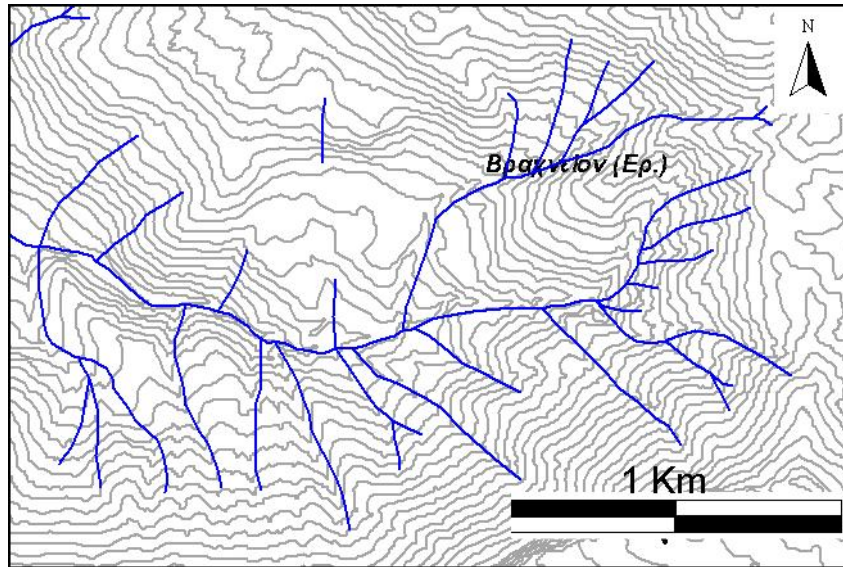
Στην περιοχή του ρηξιτεμάχου Σκεπαστού γενικά οι κύριοι κλάδοι των ποταμών έχουν Β κατεύθυνση. Εξάιρεση αποτελεί ο Βουραϊκός ποταμός, ο οποίος διαμόρφωσε την κοίτη του μέσα σε στρώματα κροκαλοπαγών τα οποία ο ίδιος έχει αποθέσει την περίοδο του Κατώτερου - Μέσου Πλειστοκαίνου, πιο εύκολα και όχι μέσα σε συμπαγές ασβεστολιθικό αλπικό υπόβαθρο της ενότητας Πίνδου, της περιοχής του όρους Κερύνεια. Όσον αφορά το ποταμό Σελινούντα, ο οποίος έχει μεγάλη υδρογραφική πυκνότητα σε αυτή την περιοχή, άλλοι κλάδοι του (5^{ης} τάξης) έχουν Β κατεύθυνση ροής και άλλοι ΒΑ και Α, ανάλογα με το γεωλογικό σχηματισμό που είναι διαμορφωμένοι.

Στο ρηξιτέμαχος Κλωκού η κατεύθυνση ροής των κύριων κλάδων των ποταμών είναι από ΒΒΔ έως ΒΒΑ. Η κατεύθυνση ροής στο ρηξιτέμαχος αυτό έχει οριστεί από το γεωλογικό σχηματισμό και από τις ρηξιγενείς ζώνες ΒΒΔ - ΝΝΑ διεύθυνσης.

Στο νότιο τμήμα του ρηξιτεμάχου του Δυτικού Παλαιοκορινθιακού (ομώνυμη τάφρος), κατά μήκος της ρηξιγενούς ζώνης Πυργακίου - Μαμμουσιάς - Άνω Διακοπτού (Ρ.Ζ.Μ-Π-Α.Δ), παρατηρείται συστηματική στροφή της κοίτης των ποταμών Κράθι, Κερυνίτη, Σελινούντα και του Μεγανείτα προς ΒΑ κατεύθυνση. Η γωνία στροφής αυτή φαίνεται να αυξάνεται από Α προς τα δυτικά. Ενδεχομένως αυτό να σχετίζεται με την αύξηση του ρυθμού ανύψωσης της Κορινθιακής τάφρου από Α προς τα Δ. Η στροφή προς ΒΑ κατεύθυνση προήλθε από τη δράση των ρηγμάτων της ίδιας ρηξιγενούς ζώνης. Ωστόσο, οι ποταμοί Βουραϊκός και Λαδοπόταμος στο ρηξιτέμαχος του δυτικού Παλαιοκορινθιακού διατηρούν γενικά μια βόρεια κατεύθυνση απορροής. Αυτό πιθανά σχετίζεται με το συνδυασμό δράσης, αυτής της ρηξιγενούς ζώνης και των ρηγμάτων της ρηξιγενούς ζώνης Άνω Διακοπτού (Ρ.Ζ.Α.Δ). Μέσα στο ρηξιτέμαχος του Δυτικού Παλαιοκορινθιακού η κατεύθυνση ροής της κύριας κοίτης των ποταμών αλλάζει από περιοχή σε περιοχή. Αυτό, επειδή υπάρχουν τα συμπαγή και μεγάλου πάχους στρώματα των κροκαλοπαγών των δελταϊκών ριπιδίων των ίδιων των ποταμών και ρήγματα όλων των διευθύνσεων.

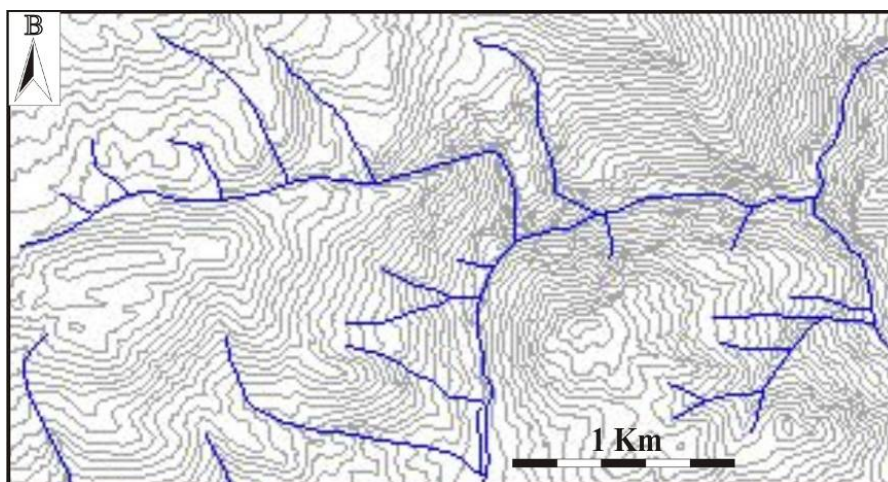
Κατά μήκος της ρηξιγενούς ζώνης Ελίκης - Ζαχλωρίτικων - Τράπεζας (Ρ.Ζ.Ε-Ζ-Τ), διαπιστώνεται συστηματική στροφή της κύριας κοίτης των ποταμών προς τα ΒΑ. Η κατεύθυνση ροής έχει οριστεί και ορίζεται (ενεργή τεκτονικά περιοχή) από την ταυτόχρονη δράση των ρηγμάτων της ρηξιγενούς ζώνης Ελίκης - Ζαχλωρίτικων - Τράπεζας (Ρ.Ζ.Ε-Ζ-Τ) και των ρηγμάτων των ζωνών ΒΒΔ - ΝΝΑ και ΒΒΑ-ΝΝΔ διεύθυνσης. Στην περιοχή του ρηξιτεμάχου Παραλίας βόρεια της ρηξιγενούς ζώνης Ελίκης - Ζαχλωρίτικων - Τράπεζας (Ρ.Ζ.Ε-Ζ-Τ), διαπιστώνεται ανάλογη κατάσταση. Η διαφορετική κατεύθυνση ροής της κύριας κοίτης των ποταμών Κερυνίτη και Βουραϊκού στο ρηξιτέμαχος Παραλίας είναι τεχνητή, όπως αναλύεται στα επόμενα.

Σε όλα τα τμήματα των ποταμών, τα οποία έχουν βόρεια διεύθυνση ροής, παρατηρείται ο σχηματισμός βαθιών φαραγγιών και φαινόμενα έντονης κατά βάθος διάβρωσης εκτός από αυτά που βρίσκονται νότια από την τάφρο των Καλαβρύτων (Τρίκολας & Λειβαδίτη, 2008). Αυτό αποδεικνύει ότι, στην περιοχή έρευνας, υπήρξαν χαμηλά υψόμετρα κατά τη διάρκεια της πρώτης φάσης νεοτεκτονικής παραμόρφωσης (Ανώτερο Μειόκαινο έως Κατώτερο - Μέσο Πλειστόκαινο), ενώ, κατά τη διάρκεια της δεύτερης φάσης (Κατώτερο - Μέσο Πλειστόκαινο έως σήμερα), στο ρηξιτέμαχος του Κορινθιακού υπήρξε έντονη άνοδος, με αποτέλεσμα το σχηματισμό βαθιών φαραγγιών στα ρηξιτέμαχη Σκεπαστού, Κλωκού και Δυτικού Παλαιοκορινθιακού, αφού οι ποταμοί διαμορφώθηκαν μέσα σε αυτά, διαβρώνοντας διαρκώς την κοίτη τους. Αντίθετα, στο ρηξιτέμαχος Χελμού δεν εμφανίζονται έντονα φαινόμενα κατά βάθος διάβρωσης.



Εικ 4. Ενδεικτική ασύμμετρία κλάδου 4^{ης} τάξης του Βουραϊκού ποταμού και ασύμμετρία των μικρολεκανών απορροής, την περιοχή της τάφρου των Καλαβρύτων.

Παρατηρείται, γενικά, ασύμμετρη ανάπτυξη των μικρολεκανών απορροής κλάδων των ποταμών, που έχουν γενικά διεύθυνση Α - Δ, με μεγαλύτερη ανάπτυξη της νότιας πλευράς της μικρολεκανής (Εικ. 4). Αυτό διαπιστώνεται και σε μεγάλη κλίμακα και σε άλλες διευθύνσεις (Εικ. 5), π.χ., οι ποταμοί Σελινούντας και Κερυνίτης. Οι ασύμμετρίες των υδρογραφικών δικτύων αποτελούν μια μικρογραφία της ασύμμετρίας της νεοτεκτονικής δομής των τάφρων Καλαβρύτων, Βάλτας και Δυτικού Παλαιοκορινθιακού. Η ασύμμετρία αυτή δημιουργήθηκε στη δεύτερη φάση νεοτεκτονικής παραμόρφωσης της περιοχής. Συνήθως, η ανάπτυξη των κλάδων των ποταμών, σε διεύθυνση Α - Δ, οφείλεται στα ρήγματα ΔΒΔ - ΑΝΑ διεύθυνσης και παρατηρείται κύρια κατά μήκος των μεγάλων ρηξιγενών ζωνών (Ρ.Ζ.Φ-Κ-Χ, Ρ.Ζ.Β-Δ-Τ, Ρ.Ζ.Π-Μ-Α.Δ), αλλά και σε περιοχές μεταξύ αυτών. Η ασύμμετρη ανάπτυξη των μικρολεκανών δείχνει επίσης την περιστροφή των μεγάλων και μικρών ρηξιτεμαχών, γενικά προς νότια κατεύθυνση.



Εικ. 4. Ενδεικτική ασύμμετρία κλάδου 4^{ης} τάξης του ποταμού Κερυνίτη και ασύμμετρία των μικρολεκανών απορροής, από το ρηξιτέμαχος Κλωκού (2^{ης} τάξης) της περιοχής Φτέρης Αιγιάλειας.

3.2 Τα υδρογραφικά δίκτυα των ποταμών

Στη συνέχεια, δίνονται ορισμένα χαρακτηριστικά στοιχεία για τα υδρογραφικά δίκτυα των ποταμών του ΒΑ τμήματος της Αχαΐας, από τον άνω ρού μέχρι την εκβολή τους στον Κορινθιακό κόλπο, με αναζήτηση ερμηνείας που να συνδέει την πορεία του ποταμού με τη γεωλογία και νεοτεκτονική της περιοχής.

Ο ποταμός Κριός

Ο ποταμός Κριός ρέει στο ανατολικό τμήμα της περιοχής έρευνας και είναι 5^{ης} τάξης κατά Strahler (Νίκας (2003)). Ξεκινά από τα ανατολικά τμήματα του όρους Χελμός στην ευρύτερη περιοχή του χωριού Περιθώριον στα όρια των νομών Κορινθίας και Αχαΐας. Ο ποταμός αυτός ρέει κυρίως μέσα σε μεταλικά ιζήματα, αλλά και σε στρώματα της ενότητας της Πίνδου. Η κύρια κοίτη του έχει σχεδόν Β κατεύθυνση μέχρι την εκβολή του στον Κορινθιακό κόλπο. Εξαιρεση αποτελεί ένα τμήμα του στην ευρύτερη περιοχή Περιθώριον (περιοχή της προς τα ανατολικά προέκτασης της ρηξιγενούς ζώνης Φλάμπουρα – Καλαβρύτων – Χελμού. (P.Z.Φ-K-X) το οποίο στρέφεται προς τα ΒΒΑ, και μια μικρή κάμψη στην περιοχή Σύνεβρο η οποία οφείλεται σε ΒΒΔ –ΝΝΑ διεύθυνσης ρηξιγενή ζώνη. Η σχεδόν σταθερή κατεύθυνση ροής της κύριας κοίτης του ποταμού Κριού προς τα Β και μη μεταβολή της διεύθυνσης ροής της, συνδέεται με το γεγονός ότι ρέει σχεδόν συνέχεια μέσα σε μεταλικά ιζήματα (σταθερή και εύκολη διάβρωση) και σε λιγότερο σε συχνότητα διερηγμένη περιοχή. Ενδεχομένως, η περιοχή αυτή είναι λιγότερο διαρηγμένη, λόγω της ύπαρξης στο υποβαθρό των μεταμορφωμένων πετρωμάτων, τα οποία όπως αναφέρθηκε, στην περιοχή αυτή πιθανόν σχηματίζουν μια υψηλή δομή σε διεύθυνση Β – Ν στον κεντρικό Κορινθιακό κόλπο (Chisseti & Vezzani, 2004). Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι στους ποταμούς που ρέουν πιο ανατολικά από τον Κριό παρατηρούνται διαδοχικές μεταβολές της κύριας κοίτης των στην κατεύθυνση ροής. Ο ποταμός Κριός μαζί με τον ποταμό Δερβένιο (ρέει αμέσως πιο ανατολικά από τον Κριό), έχουν αποθέσει το μεγάλης έκτασης και πάχους δελταϊκό ριπίδιο τύπου Gilbert της περιοχής Εβροστίνα (Dart et al., 1994).

Ο ποταμός Κράθις

Σύμφωνα με τον Νίκα (2003) η ποσοτική ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου του ποταμού Κράθι έχει τα εξής στοιχεία: ποταμός 5^{ης} τάξης κατά Strahler, 4,9 ο συντελεστής διακλάδωσης του και 2,416 η υδρογραφική πυκνότητά του. Η κύρια κοίτη του ποταμού στην ευρύτερη περιοχή Ζαρούχλας Αχαΐας, ρέει κατά μήκος άξονα αντικλίνου σχηματισμών της ενότητας Τρίπολης, μέσα στα στρώματα Τυρού, όπου είναι πιο εύκολη η διάβρωση σε αυτά, από ό,τι στους ασβεστολίθους της Τρίπολης, αλλά και κατά μήκος της ρηξιγενούς ζώνης Ζαρούχλας (P.Z.Z) ΒΒΔ –ΝΝΑ διεύθυνσης. Στη συνέχεια η κύρια κοίτη του ποταμού αλλάζει κατά περιοχές κατεύθυνση ροής από ΒΔ έως ΒΑ, λόγω των ρηγμάτων των ρηξιγενών ζωνών ΔΒΔ – ΑΝΑ διεύθυνσης, μέχρι την περιοχή της Ακράτας, όπου λόγω και της ρηξιγενούς ζώνης Ακράτας (P.Z.A) ΒΒΑ - ΝΝΔ διεύθυνσης, στρέφεται προς τα ΒΑ και εκβάλλει στον Κορινθιακό κόλπο. Ο ποταμός Κράθις στην περιοχή βόρεια από τη λίμνη του Τσιβλού, σχηματίζει βαθύ φαράγγι διαβρώνοντας σε βάθος σχηματισμούς της ενότητας Πίνδου και Τρίπολης. Το ίδιο συμβαίνει στην ευρύτερη περιοχή της Ακράτας διαβρώνοντας μεταλικούς σχηματισμούς και τις ίδιες τις πλειστοκαινικές δελταϊκές αποθέσεις του. Στην περιοχή Α και Δ της Ακράτας εμφανίζονται οι ευρείας έκτασης αποθέσεις του (δελταϊκό ριπίδιο τύπου Gilbert), ενώ διατηρούνται υπολείματα αρκετά μεγάλης έκτασης των παλαιοεπιφανείων δέλτα του ποταμού.

Ο ποταμός Λαδοπόταμος

Ο Λαδοπόταμος 5^{ης} τάξης κατά Strahler, 3,4 συντελεστής διακλάδωσης, 2,262 υδρογραφική πυκνότητα (Νίκας, 2003) ξεκινά από την περιοχή του χιονοδρομικού κέντρου Χελμού και ρέει προς Β κατεύθυνση μέχρι την περιοχή του Μεγάλου Σπηλαιού. Το τμήμα αυτό του ποταμού, θα μπορούσε να πει κανείς ότι είναι «νεαρό», επειδή ο κύριος άξονας (3^{ης} τάξης) του ποταμού αναπτύσσεται σε μήκος 8Κm και η λεκάνη που αποστραγγίζει έχει μέγιστο πλάτος 1,5Κm περίπου. Η διαμόρφωση της κοίτης του Λαδοπόταμου στο τμήμα

αυτό έγινε μετά το Μέσο Πλειστόκαινο, αφού ο ποταμός διαχωρίζει παλαιοεπιφάνειες δέλτα της περιοχής, η ηλικία των οποίων τοποθετείται στα 625Ka (Flotte, 2003) και η ηλικία απόθεσης των κροκαλοπαγών της περιοχής, όπως προκύπτει από τα στρωματογραφικά δεδομένα, είναι μέσο πλειστοκαινική (Τρίκολας, 2008). Η κοίτη του ποταμού, στο τμήμα αυτό, έχει διαμορφωθεί σε διεύθυνση σχεδόν Ν - Β από ρήγμα ίδιας διεύθυνσης. Ο άνω ρους του Λαδοποτάμου, στην ίδια περιοχή βόρεια του χιονοδρομικού κέντρου του Χελμού, είναι ένα τμήμα παλαιοκοίτης ποταμού (πιθανότατα της κύριας κοίτης ή κλάδου του Κράθι), που έρεε κατά μήκος άξονα σύγκλινου φλύσχη της Πίνδου στις θέσεις αυτές, κατά την περίοδο του Μέσου Πλειστοκαινού, και συμμετείχε στην απόθεση εκτεταμένων εμφανίσεων κροκαλοπαγών της περιοχής. Αυτό συνάγεται από το γεγονός ότι, στις περιοχές αυτές και μέσα στα στρώματα κροκαλοπαγών, βρέθηκαν ευμεγέθεις τροχμάλες, που είναι ένδειξη κοίτης ποταμού. Ο ποταμός αυτός άλλαξε πορεία, λόγω της ανύψωσης που προκλήθηκε από τα ρήγματα της ρηξιγενούς ζώνης Φλάμπουρα-Καλαβρύτων-Χελμού (P.Z.Φ-K-X) της περιοχής

Το επόμενο τμήμα του ποταμού ακολουθεί ΒΑ κατεύθυνση, μέχρι την περιοχή Κερνίτσας και στη συνέχεια με Β κατεύθυνση μέχρι την εκβολή του στον Κορινθιακό κόλπο ρέοντας μέσα σε πλειστοκαινικές αποθέσεις του Βουραϊκού ποταμού. Οι παράπλευροι κλάδοι του ποταμού έχουν ΒΔ - ΝΑ ανάπτυξη και Α - Δ, προσαρμοσμένοι στα μεγάλα ρήγματα της περιοχής. Ο Λαδοπόταμος, στο μεγαλύτερο τμήμα του, ρέει μέσα σε πλειστοκαινικές αποθέσεις του Βουραϊκού ποταμού μέσο πλειστοκαινικής ηλικίας (Τρίκολας, 2008). Συνεπώς, ο Λαδοπόταμος είναι ένα ποτάμι μετά - μέσο πλειστοκαινικής ηλικίας (Τρίκολας & Λειβαδίτη, 2005).

Ο Βουραϊκός ποταμός

Ο Βουραϊκός ποταμός, 6^{ης} τάξης κατά Strahler, 5,5 ο συντελεστής διακλάδωσής του, 2,162 η υδρογραφική του πυκνότητα (Νίκας 2003), ξεκινά από την περιοχή νότια των Καλαβρύτων σχηματίζει ευρεία κοιλάδα στο νοτιότερο τμήμα της περιοχής έρευνας, ρέοντας προς Β κατεύθυνση. Αυτό το τμήμα του Βουραϊκού βρίσκεται μέσα στο ρηξιτέμαχος Χελμού και φαίνεται ότι διαμορφώθηκε πιθανώς στο Ανώτερο Μειόκαινο - Κατώτερο Πλειόκαινο. Την περίοδο αυτή γινόταν η απόθεση των λιμναίων ιζημάτων της λεκάνης των Καλαβρύτων (Ιωακείμ, 1991, Τρίκολας, 2008). Μετά το Κατώτερο Πλειόκαινο, οι αποθέσεις του Βουραϊκού σχημάτισαν τις εκτεταμένες αποθέσεις κροκαλοπαγών της περιοχής, μέσα στη λεκάνη των Καλαβρύτων, αφού, εκεί, κατά περιοχές έχουν βρεθεί τροχμάλες και παλαιοκοίτες. Νότια από τη λεκάνη - τάφρο των Καλαβρύτων, η περιοχή της πόλγης των Λουσσών αποτελούσε τμήμα του υδρογραφικού δικτύου του Βουραϊκού ποταμού, το οποίο αποκόπηκε κατά την περίοδο του Κατωτέρου - Μέσου Πλειστοκαινού από τον ποταμό, λόγω της ανύψωσης της περιοχής και των νέων ρηγμάτων που δημιουργήθηκαν (Τρίκολας & Λειβαδίτη, 2005).

Μέσα στην τάφρο των Καλαβρύτων ο Βουραϊκός ποταμός στρέφεται προς ΒΑ κατεύθυνση. Στην στροφή του κύριου κλάδου του ποταμού, συνέβαλαν τα ρήγματα της ρηξιγενούς ζώνης Φλάμπουρα -Καλαβρύτων - Χελμού (P.Z. Φ-K-X), όπου, έχοντας αυτήν την διεύθυνση απορροής, ο Βουραϊκός ήταν ένα από τα βασικά υδρορεύματα ιζηματογένεσης των εκτεταμένων και μεγάλου πάχους κροκαλοπαγών της ευρύτερης περιοχής, στο Πλειόκαινο - Κατώτερο Μέσο Πλειστόκαινο. Δηλαδή, η πλειοκαινική έως κάτω - μέσο πλειστοκαινική απορροή του Βουραϊκού λάμβανε χώρα στο ανατολικό τμήμα της λεκάνης των Καλαβρύτων και είχε ΒΑ κατεύθυνση. Την περίοδο αυτή, ο Βουραϊκός είχε εκβολή σε περιβάλλον λίμνης ή θάλασσας, στην ευρύτερη περιοχή Άνω Διακοπτού (Τρίκολας & Λειβαδίτη, 2005). Με αυτή τη διεύθυνση απορροής, συμφωνούν οι μετρήσεις των αξόνων α' κροκαλών (Πουλημένος, 1991).

Από την περιοχή του χωριού Ζαχλωρού έως την περιοχή Νιάματα, ο Βουραϊκός ποταμός ρέει προς Β κατεύθυνση, αρχικά μέσα σε κροκαλοπαγή του και, κατόπιν, μέσα σε σχηματισμούς της ενότητας Πίνδου, όπου διαμορφώνει το γνωστό από τον οδοντωπό σιδηρόδρομο φαράγγι Βουραϊκού, διαβρώνοντας σε βάθος ασβεστόλιθους της ενότητας

Πίνδου. Το τμήμα αυτό του Βουραϊκού διαμορφώθηκε την περίοδο Κατώτερου - Μέσου Πλειστοκαίνου, έπειτα από στροφή του κύριου ρεύματος του ποταμού, η οποία προηγήθηκε, λόγω δημιουργίας ρηγματών στις ρηξιγενείς ζώνες Βάλτας –Δουμενών Τσιβλού (P.Z. B-Δ-T) και Πυργακίου – Μαμουσσιάς- Άνω Διακοπτού (P.Z.Π-M-A.Δ.), αλλά και από ρήγματα των δεξιόστροφων ρηξιγενών ζωνών της περιοχής. Η δημιουργία των ρηγματών αυτών και η ανύψωση της περιοχής, διαμόρφωσε την σημερινή θέση ροής του ποταμού σε αυτό το τμήμα.

Στο επόμενο τμήμα του Βουραϊκού ποταμού, από τα Νιάματα μέχρι την παραλιακή περιοχή του Διακοπτού, διαμορφώνεται ένα πολύ στενό φαράγγι, το οποίο έχει δημιουργηθεί από διάβρωση μέσα στα Κάτω - Μέσο Πλειστοκαινικά δελταϊκά κροκαλοπαγή του ίδιου του ποταμού. Το τμήμα αυτό του Βουραϊκού ποταμού έχει BBA κατεύθυνση. Ο Βουραϊκός ποταμός απέθεσε, κατά τη διάρκεια του Κατώτερου - Μέσου Πλειστοκαίνου, τα δελταϊκά ιζήματα μέσα σε θαλάσσιο και κατόπιν σε λιμναίο -χερσαίο περιβάλλον. Έτσι, σχηματίστηκε το ευρείας έκτασης δελταϊκό ριπίδιο του Βουραϊκού ποταμού, τύπου Gilbert (Τρίκολας et al., 2004a).

Το τμήμα του ποταμού, που ρέει στη σημερινή παραλιακή δελταϊκή ζώνη, έχει BBA κατεύθυνση μέχρι την εκβολή του στον Κορινθιακό κόλπο, όπου σήμερα υποθαλάσσια διαμορφώνει ένα νέο δελταϊκό ριπίδιο τύπου Gilbert (Παπαθεοδώρου, 1990). Η αλλαγή της κατεύθυνσης αυτής του Βουραϊκού οφείλεται σε ρήγμα BBA - NNA διεύθυνσης. Επιπλέον, ο Βουραϊκός ποταμός στο παραλιακό τμήμα έχει περιοριστεί στη σημερινή κοίτη του με ανθρώπινη παρέμβαση από τους Βυζαντινούς χρόνους, σύμφωνα με πληροφορίες του Δημάρχου Διακοπτού. Σημειώνεται, ότι σύμφωνα με τον Δήμαρχο Διακοπτού, στην παραλιακή περιοχή και στην ανατολική όχθη των ποταμών Βουραϊκού και Κερυνίτη, έχουν δημιουργηθεί ισχυρά τεχνητά φράγματα, τα οποία συνεχώς ενισχύονται προκειμένου να προστατευθούν οικισμοί και καλλιεργήσιμες εκτάσεις.

Η σημερινή κύρια κοίτη του Βουραϊκού ποταμού, σύμφωνα με τους Sabot & Maroukian (1998), μπορεί να διαχωριστεί, από μορφολογική άποψη, σε τέσσερα τμήματα: το ορεινό, όπου επικρατούν οι μεγάλες κλίσεις, το άνω τμήμα, όπου η κλίση της κοίτης είναι πολύ μικρή τιμή, το κάτω τμήμα, όπου εκδηλώνεται ισχυρή οπισθοδρομούσα και κατά βάθος διάβρωση και όπου η κοίτη παρουσιάζει μεγάλες τιμές κλίσης με σημεία κάμψης, και το παράκτιο τμήμα, με μικρές κλίσεις. Οι ερευνητές τοποθετούν το ορεινό τμήμα του ποταμού νότια της λεκάνης των Καλαβρύτων, το άνω τμήμα, στην περιοχή της λεκάνης των Καλαβρύτων, το κάτω τμήμα, από την περιοχή Ζαχλωρού ως τα Νιάματα, και το παράκτιο, από τα Νιάματα έως την εκβολή του. Από τη μελέτη αυτή παρατηρείται ότι, για το ορεινό τμήμα του Βουραϊκού ποταμού, το μεγαλύτερο μέρος του οποίου βρίσκεται νότια της λεκάνης των Καλαβρύτων, αντιστοιχεί στο ρηξιτέμαχος Χελμού, το άνω τμήμα αντιστοιχεί στο ρηξιτέμαχος Σκεπαστού, το κάτω τμήμα αντιστοιχεί στο ρηξιτέμαχος Κλωκού και το παράκτιο τμήμα, στο ρηξιτέμαχος του δυτικού Παλαιοκορινθιακού. Δηλαδή, διαπιστώνεται ταύτιση των τμημάτων της κοίτης του Βουραϊκού ποταμού των παραπάνω ερευνητών, με τα ρηξιτεμάχη και τις ρηξιγενείς ζώνες, όπως αυτά έχουν καθοριστεί στην νεοτεκτονική δομή της περιοχής κατά τον Τρίκολα (2008).

Ο ποταμός Κερυνίτης

Ο ποταμός Κερυνίτης, 5^{ης} τάξης κατά Strahler, 4,0 ο συντελεστής διακλάδωσής του, 2,043 η υδρογραφική του πυκνότητα (Νίκας 2003), ξεκινά την πορεία του προς τον Κορινθιακό κόλπο από το όρος Κερύνεια (ορεινή περιοχή μεταξύ του Χελμού και του Παναχαϊκού), απ' όπου ρέει σε βόρεια κατεύθυνση, διαβρώνοντας σχηματισμούς της ενότητας Πίνδου. Στα πρώτα στάδια δημιουργίας του τμήματος αυτού του ποταμού, η διεύθυνση ροής του ήταν νότια, προς τη λεκάνη των Καλαβρύτων. Η ανύψωση όμως, του βορείου τμήματος της τάφρου των Καλαβρύτων από τα ρήγματα της ρηξιγενούς ζώνης Βάλτας-Δουμενών-Τσιβλού (P.Z. B-Δ-T) έστρεψε τον ποταμό σε βόρεια κατεύθυνση.

Στην περιοχή της λεκάνης – τάφρου της Βάλτας και στην οροφή των ρηγματών της ρηξιγενούς ζώνης Βάλτας –Δουμενών Τσιβλού (P.Z. B-Δ-T) σχηματίζονται αλλούβια

(δημιουργικές επιφάνειες επιπέδωσης), όπως ακριβώς και σε κάθε μεγάλη ρηξιγενή ζώνη ΔΒΔ-ΑΝΑ διεύθυνσης της περιοχής έρευνας. Ο ποταμός Κερυνίτης, στην περιοχή της λεκάνης της Βάλτας, έχει συμβάλει στην απόθεση των κάτω - μέσο πλειστοκαινικών κροκαλοπαγών. Πιθανώς η δημιουργία του ρηγμάτων ΒΒΔ –ΝΝΔ διεύθυνσης, ανάγκασε τον ποταμό Κερυνίτη να στραφεί προς τα βόρεια, μέσα στο αλπικό υπόβαθρο της ευρύτερης περιοχής του Κλωκού (ανατολικές απολήξεις του Παναχαϊκού όρους). Η πλειοκαινική απορροή της λεκάνης της Βάλτας θα πρέπει να είχε Α και Δ κατεύθυνση, με δημιουργία ποταμολιμναίων περιβαλλόντων στη λεκάνη κατά την περίοδο αυτή. Αυτό δείχνουν η κατανομή και οι φάσεις των κροκαλοπαγών της περιοχής. Πιο βόρεια, σε ένα μικρό τμήμα, ο ποταμός αποκτά ΒΔ κατεύθυνση λόγω ρηγμάτων της ρηξιγενούς ζώνης Φτέρης ΒΒΔ –ΝΝΔ διεύθυνσης, διαβρώνοντας σχηματισμούς της ενότητας Πίνδου.

Μετά το χωριό Μπουφούσκια, ο Κερυνίτης στρέφεται προς τα ΒΑ, μέχρι το χωριό Δερβενάκι, όπου σήμερα σχηματίζει αλλουβιακό πεδίο. Η στροφή αυτή οφείλεται στην έντονη ανύψωση της περιοχής του Κλωκού από τα ρήγματα της ρηξιγενούς ζώνης Πυργακίου – Μαμμουσιάς – Άνω Διακοφτού (Ρ.Ζ. Π-Μ-Α.Δ). Η αρχική κάτω - μέσο πλειστοκαινική πορεία του Κερυνίτη ήταν προς τα βόρεια, αποθέτοντας σε θαλάσσιο περιβάλλον τα ιζήματα του δελταϊκού ριπιδίου Κολοκοτρώνη. Αυτό δείχνουν και οι παλαιογεωμετρικές κατευθύνσεις, σύμφωνα με τον Πουλημένο (1991). Το δελταϊκό ριπίδιο Κολοκοτρώνη έχει σχηματιστεί από τον Κερυνίτη (e.g., Roulimenos et al, 1993, Dart et al, 1994, Τρίκολας, 2008). Είναι πολύ πιθανό ο Κερυνίτης να έρεε στην περιοχή αυτή πριν το Κατώτερο Πλειστόκαινο, συμβάλλοντας στην απόθεση του λιμναίου τμήματος του δελταϊκού ριπιδίου Κολοκοτρώνη, καθώς και των κροκαλοπαγών στρώσεων των λιμναίων - λιμνοθαλάσσιων αποθέσεων της λεκάνης του δυτικού Παλαιοκορινθιακού.

Από την περιοχή Δελβινάκι μέχρι την περιοχή της παλαιάς Ε.Ο Κορίνθου - Πατρών, ο ποταμός Κερυνίτης ρέει σε διεύθυνση ΒΒΑ, σχεδόν παράλληλα με το αντίστοιχο τμήμα του Βουραϊκού ποταμού. Η μικρή αλλαγή στην διεύθυνση του ποταμού οφείλεται στα ρήγματα της ρηξιγενούς ζώνης Κερυνίτη (Ρ.Ζ.Κ). Ο ποταμός Κερυνίτης στην περιοχή αυτή, κατά την περίοδο του Ανωτέρου Πλειστοκαινού, έρεε προς βόρεια κατεύθυνση, αποθέτοντας το εκεί διλλουβιακό δελταϊκό ριπίδιο (Κερυνίτη) της περιοχής Προφήτης Ηλίας Κερύνειας - Τσαγκρί. (Τρίκολας et al, 2004a, , Τρίκολας, 2008). Αυτό δείχνουν οι αποθέσεις τροχμαλών της παλαιοεπιφάνειας δέλτα της περιοχής και η παρουσία μεγάλων διαστάσεων παλαιοκαναλιών ροής στην περιοχή Προφήτη Ηλία Κερύνειας, καθώς και η διεύθυνση των α' αξόνων παλαιογεωμετρικών κατευθύνσεων (Πουλημένος, 1991).

Το παραλιακό τμήμα του Κερυνίτη έχει περιοριστεί στην ΒΔ σημερινή κατεύθυνση ροής, τεχνητά κατευθυνόμενο, όπως και στον Βουραϊκό. Η κατεύθυνση ροής του τμήματος αυτού τμήμα ελέγχεται από τα ρήγματα ΒΒΔ - ΝΝΑ διεύθυνσης της ρηξιγενούς ζώνης Κερυνίτη (Ρ.Ζ.Κ). Σύμφωνα με τους McNeill, et al., (2005), ο ποταμός Κερυνίτης στο τμήμα αυτό, πριν από 20 - 40Κα έρεε σε ανατολική κατεύθυνση, ίδια με τη σημερινή διεύθυνση ροής του ποταμού Σελινούντα στην παραλιακή περιοχή της Αιγιαλείας.

Ο ποταμός Σελινούντας

Ο ποταμός Σελινούντας είναι ο μεγαλύτερος ποταμός της περιοχής (Εικ. 2) και της βόρειας Πελοποννήσου. Σύμφωνα με τον Νίκα (2003) είναι 6^{ης} τάξης κατά Strahler, 3,8 ο συντελεστής διακλάδωσής του και υδρογραφική του πυκνότητα 1,842. Ο Σελινούντας ξεκινά από την ευρύτερη περιοχή Βλασίας - Δεμέστιχας Καλαβρύτων και σε αυτή την περιοχή αποστραγγίζει τη βόρεια και ανατολική πλευρά του όρους Ερύμανθος. Οι κύριοι κλάδοι του σε αυτήν την περιοχή έχουν ΒΒΑ, ΒΑ και Α, κατεύθυνση ροής, μέχρι την περιοχή του χωριού Πετσάκοι, οφειλόμενη στα ρήγματα των ρηξιγενών ζωνών Φλάμπουρα – Καλαβρύτων – Χελμού (Ρ.Ζ.Φ-Κ-Χ) και Βάλτας - Δουμενών - Τσιβλού (Ρ.Ζ Β-Δ-Τ), αλλά και της ρηξιγενούς ζώνης Δεμέστιχας (Ρ.Ζ.Δ). Ο Σελινούντας ρέει μέσα σε μεταλλικά ποταμοχειμάρρια ιζήματά του (μάργες λιμναίας φάσης και εκτεταμένες αποθέσεις κροκαλοπαγών) του δυτικού τμήματος της λεκάνης- τάφρου των Καλαβρύτων. Μια χαρακτηριστική περίπτωση σχεδόν ορθογωνίας κάμψης της κατεύθυνσης ροής κλάδου 4^{ης}

τάξης του Σελινούντα από ΒΒΑ προς τα Δ, παρατηρείται στην περιοχή Φλάμπουρα Καλαβρύτων, λόγω της εκεί διερχόμενης ρηξιγενούς ζώνης Φλάμπουρα – Καλαβρύτων – Χελμού (P.Z.Φ-K-X). Το τμήμα αυτό του υδρογραφικού δικτύου του ποταμού Σελινούντα συνέβαλλε, πριν το Κατώτερο Πλειστόκαινο, στην απόθεση τόσο των λιμναίων ιζημάτων της λεκάνης των Καλαβρύτων, όσο και, μετέπειτα, στην απόθεση των κροκαλοπαγών στην περιοχή αυτή.

Ο ποταμός Σελινούντας διαβρώνει τους σχηματισμούς της ενότητας Πίνδου και σχηματίζει μεγάλου μήκους και βάθους φαράγγι, από την περιοχή του χωριού Πετσάκοι έως την ευρύτερη περιοχή του χωριού Μελίσσια Αιγίου, έχοντας διαδοχικά Β, ΒΔ, ΒΑ κατεύθυνση ροής. Το τμήμα αυτό του ποταμού Σελινούντα θα πρέπει να άρχισε να διαμορφώνεται από το Πλειόκαινο. Είναι αρκετά πιθανό, ένα τμήμα της λεκάνης των Καλαβρύτων να αποστραγγίζονταν προς τον Κορινθιακό, από το Πλειόκαινο, μέσω του σημερινού φαραγγιού του ποταμού Σελινούντα. Αυτή η εκτίμηση συνάγεται από την ύπαρξη παλαιών αποθέσεων κροκαλοπαγών (κροκαλοπαγή βάσης) πάνω στο αλπικό υπόβαθρο του νότιου τμήματος του όρους Κλωκός, και επομένως πιθανά δείχνει πλειοκαινική παρουσία υδρογραφικού δικτύου στην περιοχή αυτή. Η μακροχρόνια διάβρωση σε βάθος του ποταμού δημιούργησε το σημερινό εντυπωσιακό μήκος και βάθους φαράγγι, λόγω της ανύψωσης της περιοχής του ρηξιτεμάχου του Κλωκού, κυρίως από τα ρήγματα της ρηξιγενούς ζώνης Πυργακίου – Μαμμουσιάς – Άνω Διακοπτού (P.Z.Π-M-A.Δ).

Στην περιοχή του χωριού Μελίσσια, ο ποταμός Σελινούντας αποκτά ΒΑ κατεύθυνση ροής, μέχρι την περιοχή Λάκκα Μελισσίων. Η αλλαγή κατεύθυνσης ροής του ποταμού οφείλεται στην Άνω Πλειστοκαινική δραστηριότητα των ρηγμάτων της ρηξιγενούς ζώνης Πυργακίου – Μαμμουσιάς – Άνω Διακοπτού (P.Z.Π-M-A.Δ). Η διεύθυνση ροής του ποταμού Σελινούντα, κατά τη διάρκεια του Κατωτέρου - Μέσο Πλειστοκαινού, στο τμήμα αυτό ήταν προς τα βόρεια, αποθέτοντας υποθαλάσσια το δελταϊκό ριπίδιο Κουνινών και κατόπιν χερσαία. Ο συνδυασμός των κινήσεων των ρηγμάτων της παραπάνω ρηξιγενούς ζώνης, αλλά και της ζώνης της Φτέρης (P.Z.Φ), έστρεψαν τον ποταμό σταδιακά προς ΒΑ, στο Ανώτερο Πλειστόκαινο. Στο Ανώτερο Πλειστόκαινο, ο ποταμός Σελινούντας αποθέτει το διλλουβιακό πεδίο αποθέσεων της ευρύτερης περιοχής Αιγίου και, σταδιακά, με την ανύψωση της περιοχής, λαμβάνει την σημερινή θέση ροής του. Στη στρέψη αυτή, συνέβαλε και η δράση των ρηγμάτων της ρηξιγενούς ζώνης Μεγανείτα (P.Z.M).

Στο επόμενο τμήμα, ο Σελινούντας διαβρώνει σχηματισμούς της ενότητας Πίνδου, σχηματίζοντας φαράγγι έως την ευρύτερη περιοχή του χωριού Σελινούντας. Το τμήμα αυτό του ποταμού, όπως φαίνεται από τη διαμόρφωση του φαραγγιού στο αλπικό υπόβαθρο, θα πρέπει να υπήρχε από το Κατώτερο Πλειστόκαινο και δημιουργήθηκε λόγω των ανυψωτικών κινήσεων του ρήγματος της Ελίκης, κύριου ενεργού ρήγματος της ρηξιγενούς ζώνης Ελίκης – Ζαχλωρίτικων – Τράπεζας (P.Z.E-Z-T).

Στην περιοχή του χωριού Σελινούντας, ο ποταμός αλλάζει κατεύθυνση ροής, η οποία γίνεται ΒΒΑ αρχικά και, κατόπιν, ΑΒΑ, μέχρι την εκβολή του στον Κορινθιακό κόλπο. Η αλλαγή κατεύθυνσης οφείλεται στο ρήγμα Ελίκης, που διέρχεται με διεύθυνση ΔΒΔ -ΑΝΑ από αυτή την περιοχή, αλλά και τα ρήγματα της ρηξιγενούς ζώνης Μεγανείτα (P.Z.M). Ο ποταμός Σελινούντας, κατά την διάρκεια του Ανωτέρου Πλειστοκαινού είχε την εκβολή του στην ευρύτερη περιοχή του Αιγίου, αφού, στην περιοχή αυτή στη βάση των διλλουβιακών αποθέσεων της περιοχής συναντώνται ευμεγέθεις τροχμάλες που δείχνουν κοίτη ποταμού.

Σύμφωνα με τον Κουκουβέλα (1998), η κοίτη του ποταμού Σελινούντα στο διάστημα των τελευταίων 2000 ετών, έχοντας ταχύτητα που ξεπερνά τα 2m/y, μετακινήθηκε, από την περιοχή της Τέμενης του Αιγίου, στη σημερινή θέση ροής του. Επίσης, σύμφωνα με τον ίδιο ερευνητή, τα ρήγματα της περιοχής δημιουργούν τη ζώνη μεταβίβασης Κουλούρας, στην οποία παρατηρείται στροφή 30° του άνω τμήματος του ποταμού (περιοχή χωριού Σελινούντας) και 90° του κάτω τμήματος της κοίτης του ποταμού. Κατά τον ερευνητή αυτόν, η συμμετοχή των τεκτονικών παραγόντων στην στροφή του ποταμού υπολογίζεται σε 30%, ενώ το υπόλοιπο 70% οφείλεται σε εξωγενείς παράγοντες, ένας από τους οποίους είναι οι

ρευστοποιήσεις λόγω της σεισμικής δραστηριότητας. Επίσης, σύμφωνα με τους McNeill, et al., (2005), η κατεύθυνση ροής του ποταμού Σελινούντα στο σύγχρονο δελταϊκό πεδίο είναι όμοια με αυτή του ποταμού Κερυνίτη, πριν 20 - 40Ka. Από τα στοιχεία της παρούσας έρευνας, αξιολογείται ότι η προς τα Α στροφή της κοίτης του ποταμού Σελινούντα οφείλεται κύρια στην ανοδική κίνηση του δαπέδου του ρήγματος του Μεγαλείτα, ένα από τα κύρια ρήγματα της ρηξιγενούς ζώνης Μεγαλείτα (P.Z.M).

Ο ποταμός Μεγαλείτας

Ο Μεγαλείτας είναι 4^{ης} τάξης κατά Strahler, 4,1 ο συντελεστής διακλάδωσής του, 1,526 η υδρογραφική του πυκνότητα (Νίκας 2003). και ρέει στο ΒΔ τμήμα της περιοχής έρευνας, αποσταγγίζοντας τμήμα του Παναχαϊκού όρους. Σχεδόν ολόκληρος ο ποταμός έχει ΒΑ κατεύθυνση ροής, οφειλόμενη στη ρηξιγενή ζώνη Μεγαλείτα (P.Z.M), που βρίσκεται σχεδόν κατά μήκος του ποταμού. Ο ποταμός Μεγαλείτας, μαζί με τον Σελινούντα, στην περίοδο του Ανωτέρου Πλειστοκαίνου απέθεσαν το διλλουβιακό δελταϊκό ριπίδιο της ευρείας περιοχής Αιγίου - Δημητρόπουλου. Ο ποταμός Μεγαλείτας, βόρεια της περιοχής του χωριού Δημητρόπουλο, στρέφεται προς τα βόρεια λόγω ρήγματος ΔΒΔ –ΑΝΑ διεύθυνσης, για να αποκτήσει ξανά ΒΑ κατεύθυνση στην παραλιακή περιοχή δυτικά του Αιγίου, λόγω ενός ρήγματος ΔΒΔ –ΑΝΑ διεύθυνσης που διέρχεται από το λιμάνι του Αιγίου.

Τα μικρής ανάπτυξης ποτάμια

Ο ποταμός Θολοπόταμος Αιγείρας

Ο Θολοπόταμος της Αιγείρας είναι ένα μικρό ποτάμι που ρέει στην ενδιάμεση περιοχή μεταξύ των ποταμών Κράθι και Κριού. Η κύρια κοίτη του ποταμού έχει ΒΑ κατεύθυνση ροής σε όλο το μήκος της και έχει αναπτυχθεί μέσα σε λιμναία – λιμνοθαλάσσια μεταλλικά ιζημάτα.

Ο ποταμός Κατουρλάς Ελίκης

Ο ποταμός Κατουρλάς Ελίκης είναι 4^{ης} τάξης κατά Strahler, 2,5 ο συντελεστής διακλάδωσής του, 1,793 η υδρογραφική του πυκνότητα (Νίκας 2003). Ο ποταμός αυτός, βάση στρωματογραφικών στοιχείων της περιοχής που ρέει, δημιουργήθηκε πιθανότατα κατά τη διάρκεια του Ανωτέρου Πλειστοκαίνου ύστερα από τη μεταβολή - στροφή προς τα ανατολικά της κύριας κοίτης του Κερυνίτη ποταμού, λόγω της δράσης των ρηγμάτων ΔΒΔ – ΑΝΑ και ΒΒΔ –ΝΝΑ διεύθυνσης (ενεργές σήμερα ρηξιγενείς ζώνες P.Z E-Z-T και P.Z. K) (Τρίκολας, 2008). Στην περιοχή του χωριού Ελίκη έχει σχηματίσει ένα μικρής έκτασης ολοκαινικής πιθανότατα ηλικίας αλλουβιακό ριπίδιο (Τρίκολας, 2008) και, όπως δείχνουν επίσης στρωματογραφικά στοιχεία των αποθέσεών του, φαίνεται ότι έχει συμβάλλει καθοριστικά στην επιχωμάτωση της Αρχαίας πόλεως της Ελίκης (Τρίκολας, 2007) η οποία καταστράφηκε από τον σεισμό του 373 π.χ (e.g. Katsopoulou, 1998).

Οι ποταμοί Θολοπόταμος Αιγίου και Λαγκάδι

Ο ποταμός Θολοπόταμος Αιγίου και το Λαγκάδι είναι επίσης δυο μικρά γειτονικά ποτάμια, που ρέουν στην περιοχή μεταξύ των ποταμών Μεγαλείτα και Φοίνικα (ποταμός της περιοχής Καμάρες –Λόγγος Αιγίου). Η κύρια κοίτη τους έχει ΒΑ κατεύθυνση ροής, ίδια με αυτές του Μεγαλείτα και Φοίνικα και είναι διαμορφωμένη μέσα σε λιμναία – λιμνοθαλάσσια μεταλλικά ιζημάτα.

4. Συμπεράσματα

Κύριο χαρακτηριστικό των υδρογραφικών δικτύων είναι οι σχεδόν απότομες μεταβολές στη διεύθυνση της κύριας κοίτης των ποταμών, από Β κατεύθυνση προς τα ΒΒΔ, ΒΑ, Α η οποία επαναλαμβάνεται κατά περιοχές μέχρι την εκβολή τους στον Κορινθιακό κόλπο, συνήθως στις περιοχές που υπάρχουν οι ρηξιγενείς ζώνες. Ένα άλλο, επίσης, χαρακτηριστικό είναι η κατά κανόνα κάθετη σχέση των μικρότερης τάξης υδρορευμάτων, τόσο με τον κύριο κλάδο του ποταμού, όσο και με τους μικρότερους σε τάξη κλάδους. Όλα αυτά δείχνουν την άμεση ανταπόκριση των υδρογραφικών δικτύων στη νεοτεκτονική δομή της περιοχής.

Σύμφωνα με στρωματογραφικά δεδομένα της περιοχής αυτής συνάγεται ότι, κατά τη διάρκεια της δεύτερης φάσης της νεοτεκτονικής παραμόρφωσης, το υδρογραφικό δίκτυο έχει υποστεί σημαντικές αλλαγές της θέσης και της διεύθυνσης ροής των κύριων και δευτερευόντων κλάδων του. Δημιουργήθηκαν ακόμη και νέοι ποταμοί. Οι αλλαγές αυτές προσδιορίζονται κυρίως μέσα στα μεταλλικά ιζήματα. Εντοπίστηκαν, κυρίως στην οροφή των ρηγμάτων ΔΒΔ - ΑΝΑ διεύθυνσης των μεγάλων ρηξιγενών ζωνών και η κατεύθυνση της κοίτης τους ελεγχόταν από τα ρήγματα ΒΒΔ - ΝΝΑ και ΒΒΑ - ΝΝΔ διεύθυνσης. Αυτό συμβαίνει και σήμερα, στην παραλιακή περιοχή της Αιγιαλείας, όπου η προς τα Α ή προς τα Δ κίνηση του ποταμού ελέγχεται από τα ρήγματα (στην οροφή των ρηγμάτων) της ρηξιγενούς ζώνης Ελίκης - Ζαχλωρίτικων - Τράπεζας (Ρ.Ζ.Ε-Ζ-Τ) και η κατεύθυνση της κοίτης καθορίζεται από τα ρήγματα ΒΒΔ - ΝΝΑ και ΒΒΑ - ΝΝΔ διεύθυνσης.

Παρατηρείται, γενικά, ασύμμετρη ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου στους μικρότερης τάξης κλάδους και των μικρολεκανών απορροής κλάδων των ποταμών, που έχουν γενικά διεύθυνση Α - Δ, με μεγαλύτερη ανάπτυξη της νότιας πλευράς ή άλλης διεύθυνσης της μικρολεκάνης. Αυτό διαπιστώνεται και σε μεγαλύτερης τάξης κλάδους. Οι ασυμμετρίες των υδρογραφικών δικτύων αποτελούν μια μικρογραφία της ασυμμετρίας της νεοτεκτονικής δομής (half graben) των τάφρων Καλαβρύτων, Βάλτας και Δυτικού Παλαιοκορινθιακού. Η ασυμμετρία αυτή δημιουργήθηκε στη δεύτερη φάση νεοτεκτονικής παραμόρφωσης της περιοχής. Συνήθως, η ανάπτυξη των κλάδων των ποταμών, σε διεύθυνση Α - Δ, οφείλεται στα ρήγματα ΔΒΔ - ΑΝΑ διεύθυνσης και παρατηρείται κύρια κατά μήκος των μεγάλων ρηξιγενών ζωνών, αλλά και σε περιοχές μεταξύ αυτών. Η ασύμμετρη ανάπτυξη των μικρολεκανών δείχνει επίσης την περιστροφή των μεγάλων και μικρών ρηξιτεμαχών, γενικά προς νότια κατεύθυνση.

Τα υδρογραφικά συστήματα των ποταμών Κριού, Κράθι, Βουραϊκού, Κερυνίτη, Σελινούντα και Μεγανείτα είναι καλά αναπτυγμένα και οι ποταμοί αυτοί βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο νεότητας. Σε όλους τους ποταμούς επικρατεί η ορθογώνια μορφή υδρογραφικού δικτύου, που υποδηλώνει την άμεση επίδραση της γεωλογικής και τεκτονικής δομής του υποβάθρου. Η ανάπτυξη των κλάδων ακολουθεί κατά το πλείστον τις διευθύνσεις των ρηγμάτων ΔΒΔ - ΑΝΑ διεύθυνσης, αλλά και σε πολλές περιπτώσεις αυτή ακολουθεί γενικά ΒΔ - ΝΑ ή ΒΑ - ΝΔ διεύθυνση, δηλαδή τις άλλες κυριαρχούσες διευθύνσεις των ρηγμάτων της περιοχής.

Διαπιστώθηκε ότι οι ρηξιγενείς ζώνες ΔΒΔ - ΑΝΑ διεύθυνσης που έχουν εντοπιστεί στην περιοχή του Φύλλου ΑΙΓΙΟ, επεκτείνονται Α και Δ της περιοχής αυτής σε ολόκληρο το ΒΑ τμήμα της Αχαΐας. Οι ζώνες αυτές εμφανίζουν μια καμπυλότητα προς τον Κορινθιακό κόλπο, εκτός της νοτιότερης ζώνης Φλάμπουρων - Καλαβρύτων - Χελμού (Ρ.Ζ. Φ.Κ.Χ.). Η καμπυλότητα αυτή οφείλεται στην ύπαρξη ληστρικών ρηγμάτων σε αυτές τις ρηξιγενείς ζώνες. Επίσης στην ευρύτερη περιοχή του ΒΑ τμήματος της Αχαΐας διαπιστώθηκαν ρηξιγενείς ζώνες ΒΒΔ - ΝΝΑ και ΒΒΑ - ΝΝΔ διεύθυνσης.

Βιβλιογραφία

- Abmrases, N.N., Jackson, J., 1990. Seismicity and associated strain of central Greece between 1890 and 1988. *Geophy. Jour. Inter.* 101, 663-708.
- Armijo, R., Meyer, B., King, G.C.P., Rigo, A., Papanastasiou, D., 1996. Quaternary evolution of the Corinth Rift and its implications for the late Cenozoic evolution of the Aegean. *Geophy. J. Int.* 126(1), 11-53.
- Avallone, A., Briole, P., Agatza-Balodimou, A.,M., Billiris, H., Charage, O., Mitsakaki, C., Nercessian, A., Papazissi, K., Paradissis, D., Veis, G., 2004. Analysis of eleven years of deformation measured by GPS in the Corinth Rift Laboratory area. *C.R.Geoscience*, 336, 301-311.
- Dart, C.J., Collier, R.E., Gawthorpe, R.,L., Keller, J.V.A., Nichols, G., 1994. *Mar. Petrol. Geol.*, 11, 545-560.
- De Martini, P.M., Pantosti, D., Palyvos, N., Lemeille, F., McNeill, L., Collier, R., 2004. Slip rates of the Aigion and Eliki faults from uplifted marine terraces, Corinth Gulf, Greece. *C,R, Geoscience*, 336, 325-334.
- Doutsos, T., Kontopoulos, N., and Poulimenos, G., 1988. The Corinth-Patras rift as the initial stage of continental fragmentation behind an active island arc (Greece). *Basin Res.*, 1, 177-190.
- Doutsos, T., and Piper, D., 1990. Listric faulting, sedimentation, and morphological evolution of the Quaternary eastern Corinth rift, Greece: First stage of continental rifting. *Geol.Soc. of America Bul.*, v.102, 812-829.
- Flotté, N., 2003. Caractérisation structurale et cinématique d' un rift sur détachement : Le rift de Corinth-Patras, Grèce. *These. Univ. De Paris-sud*. 197p.
- Ghisseti, F and Vezzani, L., 2004. Tectonic controls on coarse-grained delta depositional systems in rift basins. *Spec. Publs. Int. Ass. Sediment.* 10, 113-127.
- Goldsworthy, M., Jackson, J., 2001. Migration of activity within normal fault systems: examples from the Quaternary of mainland Greece. *Jour of struct. Geol.*, 23, 489-506.
- Goldsworthy, M., Jackson, J., and Haines, J., 2002. The Continuity of active fault systems in Greece. *Geophy. J. Int.*, 148, 596-618.
- Hatzfeld, D., Pedotti, G., Hatzidimitriou, P. & Makropoulos, K., 1990. The strain pattern in the western Hellenic arc deduced from a microearthquake survey. *Geophys. J. Int.* 101, 181-202.
- Hatzfeld, D., Karakostas, V., Ziazia, M., Kassaras, I., Papadimitriou, E., Makropoulos, K., Voulgaris, N. and Papaioanou, C., 2000. Microseismicity and faulting in the Gulf of Corinth (Greece). *Geophys. J. Int.* 141, 348-456.
- Katsonopoulou, N., 1998. The first excavation at Helike: Klonis field. In Katsonopoulou, n., Soter, S., Schilard, D., (eds). Ancient Helike and Aigialeia, *Proceedings at second Inter. Conf. Aigion, 1995.*, 125-145.
- Keraudren, B., Sorel.,D 1987. The terraces of Corinth (Greece) – a detailed record of eustatic sea-level variations during the last 500.000 years. *Mar. Geol.* 77, 99-107.
- Kontopoulos, N., Zelilidis, A., 1997. Depositional environments of the coarse-grained lower Pleistocene deposits in the Rio-Antirio basin, Greece. In: *Marinos, G.C., Koukis, G.C., Tsiambaos, S.G.S. (Eds), Engineering Geology and the Environment. Proc. Int. Symp. Eng. Geol. Environ. A.A. Balkema*, 199-204. Rotterdam.
- Koukouvelas, I., Stamatopoulos, L., Katsonopoulou, D., Pavlides, S., 2001. A palaeoseismological and geoarchaeological investigation of the Eliki fault, Gulf of Corinth, Greece. *Jour. Struc. Geol.* 23, 531-543.
- McNeill, L. & Collier, R., 2004. Footwall uplift rates of the eastern Eliki fault, Gulf of Corinth, Greece, inferred from Holocene and Pleistocene terraces. *J.Geol.Soc.Lond.*, 161, 81-92.
- McNeill, L., & Collier, R., De Martini, P., Rantosti, D., and D' Addezio, G., 2005. Recent history of eastern Eliki fault, Gulf of Corinth: Geomorphology, paleoseismology and impact on paleoenvironments. *Gephys. J. Int.*, 161, 154-166.
- Moretti, I., Sakelariou, D., Lykousis, V., Micarelli, L., 2003. The Gulf of Corinth: an active half graben? *Jour. Geodynamics*, 36, 323-340.

- Pantosti, D., De Martini, P.M., Koukouvelas, I., Stamatopoulos, L., Palyvos, N., Pucci, S., Lemeille, F., Pavlides, S., 2004. Palaeoseismological investigations of the Aigion Fault (Gulf of Corinth, Greece). *C.R. Geoscience*, 336, 335-342.
- Poulimmenos, G., Albers, G. and Doutsos, T., 1989. Neotectonic Evolution of the central Section of the Corinth Graben. *Z. dt. geol. Hannover. Ges.* 40, 173-182.
- Sabot, V. & Maroukian, H., 1988. Stream Channel changes along the Vouraikos river in northern Peloponnesus, Greece. *Ann. Geol. Pays. Hellen.*, 38, Fasc.A., 83-96.
- Seger, M., & Alexander, J., 1993. Distribution of Plio-Pleistocene and Modern coarse-grained deltas south of the Gulf of Corinth, Greece. *Spec. Publs Int. Ass. Sediment*, 20, 37-48.
- Tsoflias, P., 1989. Depots Lacustres du Nord Peloponnese (Nord de l' Achaie et l' Ouest de la Corinthie). *Bull. de la Societe belge de Geologie*. 98-1. 47-55.
- Zelilidis, A., 2000. Drainage evolution in a rifted basin, Corinth graben, Greece. *Geomorphology*, 35, 69-85.
- Ιωακείμ, Χ., 1991. Στρωματογραφική – Παλυνολογική μελέτη της γεώτρησης Ι.Π.6 περιοχής Καλαβρύτων, *Αδημ. έκθεση*, Ι.Γ.Μ.Ε.
- Μαριολάκος, Η., 1976. Σκέψεις και απόψεις επί ωρισμένων προβλημάτων της γεωλογικής και τεκτονικής δομής της Πελοποννήσου. *Διατριβή επί υφηγεσία*. Παν/μιο Αθηνών. 313σ
- Κουκουβέλας, Ι., 1998. Ζώνες μεταβίβασης σε ενεργά κανονικά ρήγματα της Πελοποννήσου, Ελλάδα. *Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Ετ.*, 32(1), 221-229.
- Νίκας, Κ., 2003. Υδρογεωλογικές συνθήκες ΒΑ τμήματος Νομού Αχαΐας. *Διδακτορική διατριβή*. Παν/μιο Πατρών. 288 σ.
- Παπαθεοδώρου, Γ., 1990. Διεργασίες σύγχρονης ιζηματογένεσης στον Κορινθιακό κόλπο. *Διδακτορική διατριβή*. Παν/μιο Πατρών.
- Πλέσσα, Α., 2001. Μελέτη ισχυρών σεισμών και ζώνες διάρρηξης στην ευρύτερη περιοχή Κορινθιακού-Θήβας-Ωρωπού. *Μεταπτ. Προγραμ. Γεωλ.* Παν/μιο Αθηνών.
- Πουλημένος, Γ., 1991. Τεκτονική ανάλυση και ιζηματολογία του δυτικού τμήματος της Κορινθιακής τάφρου. *Διδακτ. Διατριβή Παν/μιο Πατρών*. 298 σελ.
- Τρίκολας, Κ., Αλεξούλη-Λειβαδίτη, Α., Λειβαδίτης, Γ., 2004α. Παλαιογεωγραφική εξέλιξη κατά το τεταρτογενές του δέλτα των ποταμών Βουραϊκού και Κερυνίτη Αιγιαλείας (Β. Πελοπόννησος). Πρακτικά 7^{ου} πανελληνίου συνεδρίου της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας, 324-331.
- Τρίκολας, Κ., Κοσκερίδου, Ε., Τσουρού, Θ., Ντρίνια, Χ., και Αλεξούλη –Λειβαδίτη, Α., 2004β. Οι θαλάσσιες πλειστοκαινικές εμφανίσεις της περιοχής Αιγιαλείας (Β. Πελοπόννησος). *Δελτ. Ελλ.Γεωλ.Ετ.*, Τόμος XXXVI/2, 826-835.
- Τρίκολας, Κ., & Αλεξούλη-Λειβαδίτη, Α., 2005. Τεκτονικά ελεγχόμενα υδρογραφικά δίκτυα: Η γεωλογική ιστορία του Βουραϊκού ποταμού. *Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Ετ.*, 38, 194-203.
- Τρίκολας, Κ., & Αλεξούλη-Λειβαδίτη, Α., 2008. Επιφάνειες επιπέδωσης και κατά βάθος διάβρωση στην ευρύτερη περιοχή Αιγιαλείας και Καλαβρύτων. *Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Ετ.*, 42/I, 171-182.
- Τρίκολας, Κ., 2007. Εκτιμήσεις για τις αποθέσεις του ρέματος Κατουρλά Κερύνειας Αιγιαλείας και η σχέση τους με την περιοχή της Αρχαίας Ελίκης. *Περίληψεις Δ' διεθνούς συνεδρίου για την Αρχαία Ελίκη και Αιγιάλεια*. Έκδ. Ντ. Κατσωνοπούλου.
- Τρίκολας, Κ., 2008. Γεωλογική μελέτη της ευρύτερης περιοχής Αιγιαλείας και Καλαβρύτων. *Διδακτ. Διατριβή Ε.Μ.Π.*, 596 σελ.
- Τσόφλιας, Π., 1969. Γεωλογική κατασκευή του βορειότερου τμήματος της Πελοποννήσου (Νομός Αχαΐας). *Διατριβή επί διδακτορία*. Παν/μιο Αθηνών.