

Τεκτονικά ελεγχόμενα υδρογραφικά δίκτυα: η γεωλογική ιστορία των ποταμών Βουραϊκού και Λαδοπόταμου (Β. Πελοπόννησος)

ΤΡΙΚΟΛΑΣ Κ.¹ ΚΑΙ ΑΛΕΞΟΥΛΗ-ΛΕΙΒΑΔΙΤΗ Α.¹

ABSTRACT

The geological research in the greater areas of Aigialia and Kalavryta resulted that neotectonic evolution occurred in two phases; the first one took place from Upper Miocene to Lower-Middle Pleistocene and the second from Lower-Middle Pleistocene up to now. The deposits and the flow direction of Vouraikos river are controlled by the neotectonic evolution of the region. During the first phase of neotectonic alteration in Lower Pleiocene – Lower Pleistocene, Vouraikos river deposited fluvial sediments of large width and extent, in the areas of M. Spilaio and Ano Diakopto in Kalavryta's ditch, and flowed into the greater area of Ano Diakopto – Akrata in marine or lacustrine environment. During the second phase (Lower-Middle Pleistocene till now), a part of the drainage network, lying south of Kalavryta's ditch, was detached and flowed southward to Aroanios's river. During Lower Pleistocene the flow direction of Vouraikos river progressively altered from its initial (pleiocenic) NE direction, and turned westward at the part of M. Spilaio-Lofos village. The lower part of the basin, sited close to the estuaries, was detached and formed an individual basin. The central watercourse of Vouraikos river is formed by its older sediments, as well as in the Alpine background of this region. At the same period and up to Middle Pleistocene Vouraikos river deposits at Aigialias area a Gilbert' type deltaic fan of large width and extent, while in the area of Kalavryta deposits torrential sediments. During Middle Pleistocene Vouraikos river deposits κροκαλοπαγή of M. Spilaio's area. Ladopotamos flows eastward of Vouraikos river, in the sediments that Vouraikos river had deposit over the first phase of the neotectonic evolution. Ladopotamos was formed after Lower Pleistocene, during the second phase of the neotectonic evolution of the area in the abandoned northern part of Vouraikos basin which was developed by regressed erosion to the southern direction of the faults. The upper flow of the river was formed at the length of fault after Middle Pleistocene.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Από τη γεωλογική έρευνα προέκυψε ότι η νεοτεκτονική εξέλιξη της ευρύτερης περιοχής Αιγιαλείας και Καλαβρύτων έγινε σε δύο φάσεις. Η πρώτη εξελίχθηκε από το Ανώτερο Μειόκαινο έως το Κατώτερο - Μέσο Πλειστόκαινο και η δεύτερη από το Κατώτερο - Μέσο Πλειστόκαινο έως και σήμερα. Η απόθεση των ποταμοχειμάρριων ιζημάτων και η κατεύθυνση ροής του Βουραϊκού ποταμού ελέγχεται από τη νεοτεκτονική εξέλιξη της περιοχής. Κατά την πρώτη φάση της νεοτεκτονικής παραμόρφωσης, ο Βουραϊκός απέθεσε μεγάλου πάχους και έκτασης ποταμοχειμάρρια ιζήματα, ηλικίας Κάτω Πλειοκαίνου-Κάτω Πλειστοκαίνου, στην τάφρο των Καλαβρύτων, στις περιοχές Μ. Σπηλαίου και Ανω Διακοφτού και εξέβαλε στην ευρύτερη περιοχή Άνω Διακοφτού-Ακράτας, σε θαλάσσιο ή λιμναίο περιβάλλον. Κατά τη δεύτερη φάση της νεοτεκτονικής παραμόρφωσης (Κάτω-Μέσο Πλειστόκαινο έως και σήμερα), ένα τμήμα του υδρογραφικού δικτύου του ποταμού, που βρισκόταν νότια της τάφρου των Καλαβρύτων, αποκόπηκε και συνελήφθη από τον Αροάνιο ποταμό που βρίσκεται νότια. Κατά την διάρκεια του Κατωτέρου Πλειστοκαίνου, μεταβλήθηκε σταδιακά η κατεύθυνση ροής του Βουραϊκού ποταμού και από την αρχική (κατά το πλειόκαινο) ΒΑ κατεύθυνση που ακολουθούσε στην πρώτη φάση της νεοτεκτονικής παραμόρφωσης, στράφηκε προς τα δυτικά, στο τμήμα Μ. Σπηλαίου - χωριού Λόφου, ενώ το

TEKTONICALLY CONTROLLED DRAINAGE NETWORKS: THE GEOLOGICAL HISTORY OF VOURAIKOS AND LADOPOTAMOS RIVERS (N. PELOPONESSUS).

¹ Τομέας Γεωλογικών Επιστημών, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών, Ε.Μ.Π., 157 80 Αθήνα, ctgeo@metal.ntua.gr

κατώτερο τμήμα της λεκάνης που βρισκόταν κοντά στις εκβολές, αποκόπηκε και αποτέλεσε αυτοτελή λεκάνη. Η κεντρική κοίτη του Βουραϊκού διαμορφώνεται μέσα σε παλαιότερα ιζημάτα του, καθώς και στο αλπικό υπόβαθρο της περιοχής αυτής. Κατά την ίδια περίοδο και μέχρι το Μέσο Πλειστόκαινο ο Βουραϊκός αποθέτει στη περιοχή Αιγιαλείας, αρχικά σε λιμνοθαλάσσιο και μετά σε θαλάσσιο περιβάλλον, μεγάλης έκτασης και πάχους δελταϊκό ριπίδιο τύπου Gilbert, ενώ στην ευρύτερη περιοχή Καλαβρύτων συνεχίζει την απόθεση ποταμοχειμάρριων ιζημάτων. Κατά τη διάρκεια του Μέσου Πλειστοκαινού ο ποταμός αποθέτει τα κροκαλοπαγή της περιοχής Μ.Σπηλαίου. Αργότερα, στο Ανώτερο Πλειστόκαινο ο Βουραϊκός διαμόρφωσε το σημερινό δελταϊκό ριπίδιο της παραλιακής περιοχής Αιγιαλείας. Ο Λαδοπόταμος ρέει ανατολικά του Βουραϊκού ποταμού, στα ιζήματα που είχε αποθέσει ο Βουραϊκός κατά την πρώτη φάση νεοτεκτονικής εξέλιξης. Δημιουργήθηκε μετά το Κατώτερο Πλειστόκαινο, κατά την δεύτερη φάση της νεοτεκτονικής εξέλιξης της περιοχής, στο εγκαταλειμμένο από το Βουραϊκό βόρειο τμήμα της λεκάνης του, η οποία στη συνέχεια αναπτύχθηκε με οπισθοδρομούσα διάβρωση προς νότο κατά τη διεύθυνση ρηγμάτων. Ο άνω ρους του ποταμού διαμορφώθηκε κατά μήκος ρήγματος μετά το Μέσο Πλειστόκαινο.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η περιοχή της βόρειας Πελοποννήσου αποτελεί το νότιο περιθώριο της τεκτονικά ενεργού Κορινθιακής τάφρου. Εμφανίζει έντονο μορφολογικό ανάγλυφο και διαρρέεται από σχετικά μικρούς ποταμούς, οι οποίοι εκβάλλουν στον Κορινθιακό κόλπο.

Σε ολόκληρη σχεδόν την βόρεια Πελοπόννησο έχουν αποθεθεί μεγάλοι πάχους μεταλλικά ιζήματα Πλειο-Πλειστοκαινικής ηλικίας (Dufaure, 1975, Serbier, 1977). Τα μεγάλοι πάχους μεταλλικά ιζήματα συνίστανται γενικά από στρώματα μαργών, αμμούχων μαργών, αργίλων, πηλών και κροκαλοπαγών, λιμναίας, λιμνοθαλάσσιων και ποταμολιμναίας φάσης (Tsoflias, 1989, Roulimenos, et al., 1989, Πουλημένος, 1991), ενώ σε ορισμένες περιοχές κοντά στην Κορινθιακή τάφρο συναντώνται μεγάλοι πάχους κροκαλοπαγή, τα οποία συνιστούν δελταϊκά ριπίδια τύπου Gilbert (Πουλημένος, 1991, Dart et al., 1994).

Στην περιοχή της βόρειας Πελοποννήσου παρατηρούνται κανονικά ρήγματα με διεύθυνση ΔΒΔ-ΑΝΑ και βόρεια βύθιση, ρήγματα αντιθετικά προς αυτά, καθώς και ρήγματα μετασχηματισμού ΒΒΑ διεύθυνσης (Doutsos et al., 1988, Doutsos & Piper, 1990, Πουλημένος, 1991). Τα ρήγματα αυτά ελέγχουν την απόθεση των μεταλλικών ιζημάτων, έχουν διαμορφώσει ασύμμετρες τάφρους και ρηξιτεμάχη που εμφανίζουν στρέψη (Doutsos & Piper, 1990, Πουλημένος, 1991, Flotte, 2003). Η βόρεια Πελοπόννησος ανυψώνεται κατά το Τεταρτογενές, με αποτέλεσμα τα μεταλλικά ιζήματα να εμφανίζονται σε

υψόμετρα έως και 1800 m (Μαριολάκος, 1976). Κοντά στις νότιες ακτές της Κορινθιακής τάφρου εμφανίζονται ενεργά ρήγματα (Πουλημένος, 1991, Flotte, 2003). Οι ταχύτητες μετακίνησης των ρηξιτεμαχών των ενεργών ρηγμάτων γενικά κυμαίνονται από 1-2 mm/y (Κουκουvelas et al., 2001). Όπως προκύπτει από το υψόμετρο των θαλάσσιων αναβαθμιδών 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, Τρίκολας κ.α., 2004), και 4,5 mm/y στη περιοχή του Ρίου Πατρών (Kontopoulos & Zelliidis, 1997).

Γεωμορφολογικές έρευνες που έγιναν στα υδρογραφικά δίκτυα της ευρύτερης περιοχής της βόρειας Πελοποννήσου από τους Seger & Alexander (1993) και Zelliidis (2000), διαπίστωσαν διάφορους τύπους υδρογραφικών δικτύων κατά τη διάρκεια του Πλειο-Πλειστοκαινού. Η ανάπτυξη των υδρογραφικών δικτύων ελέγχεται από τις κινήσεις των ρηξιτεμαχών και καθορίζονται περιοχές απόθεσης ιζημάτων. Οι ερευνητές αυτοί διαπίστωσαν πειρατείες και συλλήψεις κλάδων, δηλαδή τμήματα του υδρογραφικού δικτύου που έχουν αλλάξει διεύθυνση απορροής και ρέουν προς νότο, λόγω των τεκτονικών κινήσεων.

Στην παρούσα εργασία περιγράφεται η παλαιογεωγραφική εξέλιξη κατά τη διάρκεια του Πλειο-Πλειστοκαινού των ποταμών Βουραϊκού και Λαδοπόταμου, το υδρογραφικό δίκτυο των οποίων αναπτύσσεται στην ευρύτερη περιοχή

Αιγιαλείας και Καλαβρύτων (Εικ. 1), όπως προέκυψε από χαρτογράφηση και συστηματική στρωματογραφική και τεκτονική μελέτη των μεταλλικών ιζημάτων της περιοχής (Εικ. 2).

2. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Ο Βουραϊκός ποταμός είναι ένας από τους μεγαλύτερους ποταμούς της βόρειας Πελοποννήσου, ο οποίος ρέει στη περιοχή Καλαβρύτων και Αιγιαλείας (Εικ. 1). Στη περιοχή των Καλαβρύτων ο ποταμός βρίσκεται σε υψόμετρα της τάξης των 800 m, και αποστραγγίζει το δυτικό και βόρειο τμήμα του όρους Χελμός. Το υδρογραφικό δίκτυο του ποταμού αναπτύσσεται μέσα σε σχηματισμούς της ενότητας της Πίνδου αφενός, και αφετέρου μέσα σε χερσαίας και ποταμολιμναίας φάσης ιζήματα, τα οποία αποτελούνται κυρίως από στρώματα πηλών και κροκαλοπαγών (Εικ. 2). Στην περιοχή νότια της τάφρου των Καλαβρύτων ο κύριος κλάδος του ποταμού διαμορφώνεται μέσα σε σχηματισμούς της ενότητας Πίνδου, ενώ βόρεια μέσα σε χερσαία και ποταμοχειμάρρια ιζήματα, και ένα τμήμα του σε σχηματισμούς της ενότητας Πίνδου. Το τμήμα του Βουραϊκού που βρίσκεται κοντά στην Κορινθιακή τάφρο, διέρχεται μέσα από δελταϊκά κροκαλοπαγή λιμναίας - λιμνοθαλάσσιες και θαλάσσιες φάσεις και στη συνέχεια διασχίζει την παραλιακή περιοχή Αιγιαλείας, όπου μαζί με τους παρακείμενους ποταμούς Κερυνίτη και Λαδοπόταμο, σχηματίζει ένα μεγάλο σύγχρονο δέλτα εκβάλλοντας στον Κορινθιακό κόλπο. Το υδρογραφικό σύστημα του Βουραϊκού είναι καλά αναπτυγμένο και επικρατεί η ορθογώνια μορφή υδρογραφικού δικτύου, που υποδηλώνει την επίδραση της γεωλογικής και τεκτονικής δομής. Η ανάπτυξη των κλάδων ακολουθεί κατά το πλείστον τις διευθύνσεις των ρηγμάτων, με ΔΒΔ-ΑΝΑ και ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση.

Ο Λαδοπόταμος είναι σχετικά μικρός ποταμός και αναπτύσσεται μεταξύ των ποταμών Βουραϊκού και Κράθι (Εικ. 1). Το υδρογραφικό δίκτυο του ποταμού αναπτύσσεται εξ ολοκλήρου μέσα σε χερσαίας-ποταμοχειμάρριας φάσης ιζήματα, τα οποία αποτελούνται από πηλούς και κροκαλοπαγή. Ο άνω ρους του ποταμού βρίσκεται σε υψόμετρα της τάξης των 1600 m στο βόρειο τμήμα του όρους Χελμός. Η λεκά-

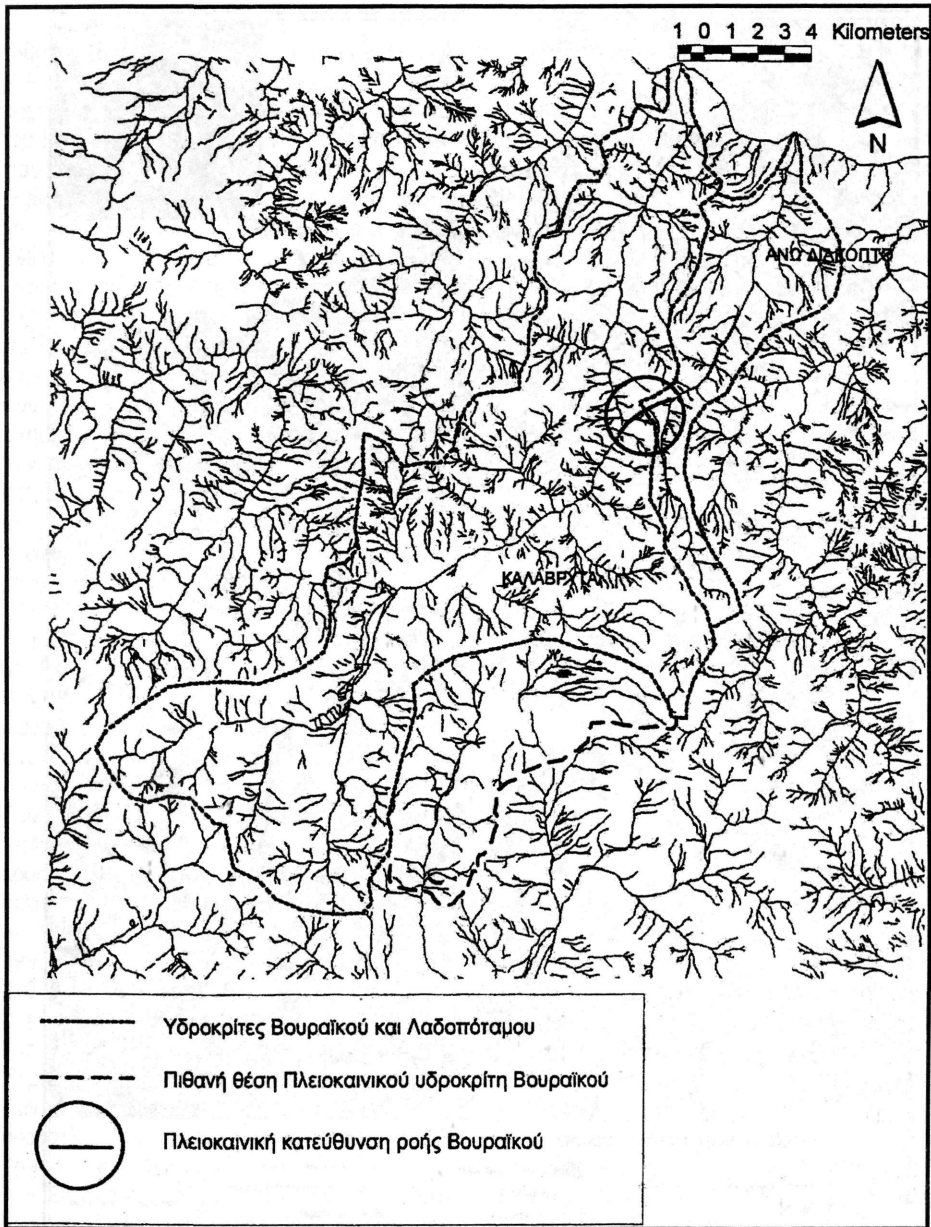
νη απορροής του είναι εξαιρετικά επιμήκης, με μήκος 19km. Στο νότιο τμήμα η ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου είναι υποτυπώδης με πολύ μικρού μήκους κλάδους 1ης τάξης, το πλάτος της δε, δεν υπερβαίνει το 1,5km. Στο βόρειο τμήμα, στην ευρύτερη περιοχή Άνω Διακοφτού κοντά στον Κορινθιακό κόλπο, η λεκάνη είναι καλύτερα ανεπτυγμένη με πλάτος που φθάνει τα 6km. Το τμήμα αυτό αποτελούσε το βόρειο τμήμα της λεκάνης του Βουραϊκού, που αποκόπηκε κατά την περίοδο του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, κατά τη δεύτερη φάση νεοτεκτονικής εξέλιξης της περιοχής και αποτέλεσε το υδρογραφικό δίκτυο του Λαδοπόταμου. Στη συνέχεια αναπτύχθηκε ο κύριος κλάδος του ποταμού αυτού προς τα νότια, με οπισθοδρομούσα διάβρωση κατά τη διεύθυνση του ρήγματος, και διαμορφώθηκε η σημερινή λεκάνη απορροής του Λαδοπόταμου.

Οι κλάδοι τόσο του Βουραϊκού όσο και του Λαδοπόταμου παρουσιάζουν γωνιώδη μορφή οφειλόμενη στη νεοτεκτονική κατάμηση της περιοχής. Η επίδραση της τεκτονικής δομής είναι εμφανής και στους ποταμούς Κράθι, Κερυνίτη και Σελινόυντα, τα υδρογραφικά δίκτυα των οποίων αναπτύσσονται εκατέρωθεν του Βουραϊκού και του Λαδοπόταμου.

3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ - ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Ο κύριος όγκος των μεταλλικών αποθέσεων της ευρύτερης περιοχής Αιγιαλείας και Καλαβρύτων, πληρεί τις τάφρους των Καλαβρύτων (νότια), της Βάλτας, την τάφρο του «Παλαιοκορινθιακού» (βόρεια), εκτείνεται προς τα ανατολικά και βορειανατολικά της περιοχής ροής του Βουραϊκού ποταμού και φθάνει έως τον Κορινθιακό κόλπο (Εικ. 2).

Τα αρχαιότερα ιζήματα της τάφρου των Καλαβρύτων είναι αποθέσεις μαργών και αργίλων λιμναίας φάσης οι οποίες περιέχουν στρώματα λιγνιτών (Κούκουζας κ.α., 1978, Τσοφίλιας, 1989), η ηλικία απόθεσης των οποίων είναι ανωμειοκαινική-κατωπλειοκαινική (Ιωακείμ, 1991). Πάνω στα λιμναία ιζήματα αναπτύσσονται στρώματα πηλών και κροκαλοπαγών ποταμοχειμάρριας-χερσαίας φάσης. Τα ιζήματα αυτά διακρίθηκαν σε δύο στρωματογραφικά σύνολα, στα



Εικ. 1. Χάρτης των υδρογραφικών δικτύων των ρευμάτων Βουραϊκού και Λαδοπόταμου.

κροκαλοπαγή Κερπινής και στον σχηματισμό Καλαβρύτων. Τα κατώτερα στρώματα είναι τα κροκαλοπαγή Κερπινής που έχουν αποτεθεί τοπικά, ενώ ο σχηματισμός Καλαβρύτων καλύπτει σχεδόν ολόκληρη την τάφρο Καλαβρύτων.

Οι πηλοί και τα κροκαλοπαγή του σχηματισμού Καλαβρύτων εξελίσσονται προς τους ανώτερους ορίζοντες σε συμπαγή στρώματα κροκαλοπαγών μεγάλου πάχους με περιορισμένη εμφάνιση.



Εικ.2. Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής Αιγιαλείας και Καλαβρύτων (περιοχή φύλλου ΑΙΓΙΟ).

Η τάφος της Βάλτας καλύπτεται από ποταμοχειμάρρια ιζήματα, τα κροκαλοπαγή Κερπινής και το σχηματισμό Καλαβρύτων. Τα ποταμοχειμάρρια ιζήματα που βρίσκονται ανατολικά του Βουραϊκού ποταμού, συνιστούν τον σχηματισμό Μ. Σπηλαίου και αναπτύσσονται με τη μορφή ενός μεγάλου ριπιδίου, μέχρι την περιοχή του Κορινθιακού κόλπου (Πουλημένος, 1991). Ο σχηματισμός Μ. Σπηλαίου και ο σχηματισμός Καλαβρύτων έχουν πλευρική σχέση ανάπτυξης. Ανατολικά του Βουραϊκού ποταμού, πάνω στα ιζήματα του σχηματισμού Μ. Σπηλαίου, αναπτύσσονται τοπικά μεγάλου πάχους συμπαγή κροκαλοπαγή τα οποία αποτελούν σχηματισμούς ριπιδίων. Το συνολικό πάχος των ποταμοχειμάρριων ιζημάτων της περιοχής φτάνει τα 700 m. Η ηλικία των ποταμοχειμάρριων ιζημάτων είναι πλειοκαινική-κάτω πλειστοκαινική (Muntzos, 1990), ενώ σε ορισμένες περιοχές φτάνει και στο Μέσο Πλειστόκαινο.

Στη περιοχή της τάφρου του Παλαιοκορινθιακού και στην περιοχή ροής του σχηματισμού Μ. Σπηλαίου αναπτύσσονται στρώματα μαργών, αργίλων και κροκαλοπαγών λιμναίας-λιμνοθαλάσσιας φάσης, η ηλικία των οποίων είναι ανωπλειοκαινική-κατωπλειστοκαινική (Roulimenos, et al., 1989, Πουλημένος, 1991, Τρίκολας & Λειβαδίτη, 2004a). Στην τάφρο του Παλαιοκορινθιακού ακολουθούν στρώματα κροκαλοπαγών, τα οποία αποτελούν αποθέσεις δελταϊκών ριπιδίων τύπου Gilbert (Doutsos et al., 1988, Πουλημένος, 1991, Roulimenos et al., 1993, Dart et al., 1994, Τρίκολας & Λειβαδίτη, 2004a), με πάχος ως 600 m, ηλικίας Κάτω-Μέσο Πλειστοκαίνου (Roulimenos et al., 1993, Τρίκολας & Λειβαδίτη, 2004a). Πάνω στα δελταϊκά ιζήματα αναπτύσσονται ποταμοχειμάρριες και λιμνοθαλάσσιες φάσεις, καθώς και θαλάσσιες αναβαθμίδες (Τρίκολας & Λειβαδίτη, 2004a, Τρίκολας, κ.α., 2004).

Στη περιοχή που αναπτύσσονται τα υδρογραφικά δίκτυα των ποταμών Βουραϊκού και Λαδοποτάμου, αλλά και ευρύτερα, παρατηρούνται κανονικά λιστρικά ρήγματα ΔΒΔ-ΑΝΑ διεύθυνσης και πλαγιοκανονικά ρήγματα ΒΒΑ διεύθυνσης, τα οποία διαμορφώνουν ρηξιτεμάχη που έχουν υποστεί στρέψη και προκάλεσαν την απόθεση των μεταλλικών ιζημάτων (Roulimenos et al., 1989, Πουλημένος, 1991,

Flotte, 2003). Η στρωματογραφική και τεκτονική μελέτη της περιοχής έδειξε ότι εκτός των λιστρικών ρηγμάτων στη περιοχή αυτή, απαντώνται και ρήγματα ΔΒΔ διεύθυνσης, με κανονικό και αριστερόστροφο κινηματικό χαρακτήρα. Αυτά διαμορφώνουν δομές τεκτονικών κεράτων και βυθισμάτων και συνιστούν μεγάλα ρηξιτεμάχη, τα οποία έχουν στραφεί προς τα νότια (Τρίκολας & Λειβαδίτη, 2004 a,b). Η νεοτεκτονική δομή της περιοχής 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 διεύθυνσης, και η δεύτερη από το Κάτω - Μέσο Πλειστόκαινο μέχρι και σήμερα, στην οποία προκλήθηκαν στροφές ρηξιτεμαχών, δημιουργήθηκαν νέα ρήγματα ΔΒΔ διεύθυνσης, πλαγιοκανονικά δεξιόστροφα ρήγματα Β, ΒΒΔ και ΒΒΑ διεύθυνσης, και έγινε απόθεση των νεότερων μεταλλικών ιζημάτων της περιοχής (Τρίκολας & Λειβαδίτη a,b).

4. ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΠΟΤΑΜΩΝ ΒΟΥΡΑΪΚΟΥ ΚΑΙ ΛΑΔΟΠΟΤΑΜΟΥ

Από την κατανομή των ποταμοχειμάρριων ιζημάτων της περιοχής μελέτης (Εικ.2), διαπιστώνεται ότι ο κύριος όγκος των ιζημάτων, έχει αποθεθεί στις τάφρους Καλαβρύτων, Βάλτας και δυτικού Παλαιοκορινθιακού, καθώς και στο ανατολικό και βορειοανατολικό τμήμα της περιοχής. όπου αναπτύσσονται τα υδρογραφικά δίκτυα των ποταμών Βουραϊκού και Λαδοποτάμου, αλλά και ανατολικότερα του ποταμού Κράθι. Τα ποταμοχειμάρρια ιζήματα στην περιοχή μελέτης έχουν αποθεθεί από τις μεταβολές της κύριας κοίτης του Βουραϊκού ποταμού, οι οποίες προκλήθηκαν από την ρηξιγενή δραστηριότητα κατά τις δύο φάσεις της νεοτεκτονικής παραμόρφωσης. Οι αποθέσεις, οι μεταβολές της θέσης της κοίτης και η κατεύθυνση ροής του Βουραϊκού, καθώς και η διαμόρφωση της κοίτης του Λαδοποτάμου εξελίχθηκαν ως εξής:

Στη διάρκεια της πρώτης φάσης νεοτεκτονικής εξέλιξης της περιοχής, κατά τη περίοδο Κατώτερου Πλειοκαίνου – Κατώτερου έως Μέσου Πλειστοκαίνου, τα ποταμοχειμάρρια ιζήμα-

τα του Βουραϊκού ποταμού αναπτύχθηκαν μέσα στην τάφρο των Καλαβρύτων. Στην τάφρο των Καλαβρύτων, αναπτύχθηκαν με δυσμφωνία χερσαίες και ποταμοχειμάρριες φάσεις πηλών και κροκαλοπαγών, πάνω από τα λιμναία ιζημάτα ηλικίας Άνω Μειοκαινού-Κάτω Πλειοκαινού (Ιωακείμ, 1991). Στη βάση των αποθέσεων αυτών, αλλά και μέσα στις μάζες των κροκαλοπαγών η παρουσία κροκαλών δείχνει την ροή παλαιορευμάτων στη τάφρο. Νότια της τάφρου των Καλαβρύτων ο Βουραϊκός ποταμός έχει διαμορφώσει στο αλπικό υπόβαθρο μια ευρείας έκτασης κοιλάδα, που καλύπτεται σήμερα από αλλουβιακές αποθέσεις και καταλήγει στη τάφρο των Καλαβρύτων. Στη περιοχή αυτή συναντώνται εκτεταμένες εμφανίσεις ποταμοχειμάρριων ιζημάτων με μεγάλοι μεγέθους κροκάλες. Τα ιζημάτα αυτά προέρχονται από τον Βουραϊκό ποταμό. Το υδρογραφικό δίκτυο του ποταμού στη περιοχή νότια των Καλαβρύτων, παρουσιάζει έντονη ασυμμετρία με ανάπτυξη των κλάδων του μόνο προς τα δυτικά. Ανατολικά και νότια της σημερινής υδροκριτικής γραμμής που αποστραγγίζει ο ποταμός, βρίσκεται η πόλη των Λουσσών, με υποτυπώδη ανάπτυξη υδρογραφικού δικτύου και απορροή προς νότο (Εικ. 1). Το τμήμα της πόλης των Λουσσών κατά την περίοδο Κατωτέρου Πλειοκαινού -Κατωτέρου έως Μέσου Πλειστοκαινού αποτελούσε περιοχή του υδρογραφικού δικτύου του Βουραϊκού ποταμού.

Στην περίοδο του Πλειοκαινού ο Βουραϊκός ποταμός έρεε από την τάφρο των Καλαβρύτων προς τα ΒΑ, δηλαδή προς την περιοχή Μ.Σπηλαίου-Άνω Διακοφτού. Η εκβολή του γινόταν πιθανότατα στην ευρύτερη περιοχή του Άνω Διακοφτού-Ακράτας, σε θαλάσσιο ή λιμναίο περιβάλλον. Την άποψη αυτή ενισχύουν οι ιζηματολογικές μελέτες των ποταμοχειμάρριων ιζημάτων του σχηματισμού Μ. Σπηλαίου, στα οποία παρατηρείται μείωση του μεγέθους των κροκαλών από Ν προς Β (Πουλημένος, 1991), ανάπτυξη και παρουσία αργίλων, αμμούχων μαργών και γενικά λεπτόκοκκων ιζημάτων, που βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή Προφήτη Ηλία Μ.Σπηλαίου - Άνω Διακοφτού (Τρίκολας & Λειβαδίτη, 2004 a,b), η ηλικία των οποίων είναι πλειοκαινική - κατωπλειστοκαινική (Moutzoz, 1990, Τρίκολας & Λειβαδίτη, 2004

a,b), καθώς και κατευθύνει ροής παλαιορευμάτων, που προσδιορίστηκαν από τον προσανατολισμό κροκαλών (Πουλημένος, 1991). Προς την ίδια κατεύθυνση φαίνεται ότι γίνονταν και η αποστράγγιση των ρευμάτων που βρίσκονταν στην τάφρο της Βάλτας, ένα μέρος των οποίων ήταν πιθανά τμήμα του υδρογραφικού δικτύου του Βουραϊκού ποταμού, όπως είναι και σήμερα. Η κατεύθυνση αυτή της ροής του Βουραϊκού και η ανάπτυξη των αποθέσεων του σχηματισμού Μ.Σπηλαίου, διαμορφώθηκε από την δράση των ρηγματών Αγ. Λαύρας (Ρ.ΑΛ.), Χελμού (Ρ.Χ.), Κολοκυθόκαμπου (Ρ. ΚΟ), κλπ., ΔΒΔ-ΑΝΑ διεύθυνσης(Εικ. 2). Ολόκληρη αυτή η περιοχή κατά την περίοδο Κατωτέρου Πλειοκαινού-Κατωτέρου Πλειστοκαινού ήταν χέρσος με μικρές αβαθείς λίμνες, και αποστραγγίζονταν από κλάδους του Βουραϊκού ποταμού, ενώ οι ανατολικότερες περιοχές αποστραγγίζονταν από το υδρογραφικό δίκτυο του ποταμού Κράθι.

Στη δεύτερη φάση της νεοτεκτονικής εξέλιξης της περιοχής, από το Κάτω έως Μέσο Πλειοστοκαινο μέχρι και σήμερα, δημιουργήθηκαν νέα ρήγματα ΔΒΔ-ΑΝΑ διεύθυνσης και ρήγματα ΒΒΔ έως ΒΒΑ διεύθυνσης. Στην τάφρο των Καλαβρύτων, αλλά και στις τάφρους Βάλτας και δυτικού Παλαιοκορινθιακού κατά την δεύτερη φάση της νεοτεκτονικής εξέλιξης της περιοχής, διαπιστώθηκε η δημιουργία νέων ρηγμάτων και επαναδραστηριοποιήσεις παλιότερων (Τρίκολας & Λειβαδίτη, 2004b). Νότια της τάφρου των Καλαβρύτων δημιουργήθηκαν τα ρήγματα Καλαβρύτων (Ρ.ΚΑ), Ξυδιά (Ρ.ΞΥ), Ωριάς (Ρ.Ω), Μαύρου Λόγγου (Ρ.Μ.Λ) και Ξηροκάμπου (Ρ.Ξ) (Εικ.2), τα οποία προκάλεσαν ανύψωση της περιοχής ΝΑ των Καλαβρύτων. Από τα ρήγματα αυτά αποκόπηκαν κλάδοι του Βουραϊκού ποταμού, που αποστράγγιζαν τη περιοχή της πόλης των Λουσσών και συνελήφθησαν από τον Αροάνιο ποταμό που έρεε προς νότο (Εικ.1). Πειρατίες και αναστροφές κλάδων των υδρογραφικών δικτύων στην ευρύτερη περιοχή της βόρειας Πελοποννήσου, αναφέρονται και περιγράφονται επίσης από τους Seger & Alexander (1993) και Zeilicidis (2000). Η δημιουργία του ρήγματος Καλαβρύτων (Ρ.ΚΑ), προκαλεί την απόθεση νέων ποταμοχειμάρριων ιζημάτων στο νότιο τμήμα της τάφρου των Καλαβρύτων από τον Βουραϊκό ποταμό, ενώ βορειότερα, στην ευρύ-

τερη περιοχή Μ. Σπηλαίου, ο Βουραϊκός αποθέτει τα συμπαγή στρώματα κροκαλοπαγών Μ. Σπηλαίου, εξαιτίας της δράσης των ρηγμάτων Κερπινής (Ρ.ΚΕ), Κολοκυθόκαμπτου (Ρ.ΚΟ), Στόλου (Ρ.ΣΤ), καθώς και των νέων αριστερόστροφων ρηγμάτων Ψηλού Σταυρού (Ρ.Ψ.Σ.) και Άνω Ποταμιάς (Ρ.ΑΠ). Τα ρήγματα αυτά έστρεψαν τα στρώματα των κροκαλοπαγών προς Ν, ΝΝΑ διεύθυνση και διαμόρφωσαν τις επιφάνειες επιπέδωσης Τόριζας και Κολοκυθόκαμπτου, η ηλικία των οποίων υπολογίζεται σε 625 Ka (Flotte, 2003), δηλαδή στο Μέσο Πλειστόκαινο.

Κατά την περίοδο του Ανώτερου Πλειοκαίνου-Κατώτερου Πλειστοκαίνου Β και ΒΑ της τάφρου του δυτικού Παλαιοκορινθιακού (περιοχή Άνω Διακοφτού-Βαλιμής) αποτίθενται ιζήματα μαργών, αργίλων και κροκαλοπαγών λιμναίας-λιμνοθαλάσσιας φάσης και διαμορφώνεται η τάφρος του δυτικού Παλαιοκορινθιακού, με τα ρήγματα Πυργακίου (Ρ.Π), Μαμμουσιάς (Ρ.ΜΑ), Λόφου (Ρ.ΛΟ) και Καθολικού (Ρ.ΚΑΘ). Νότια, στη περιοχή του Μ. Σπηλαίου την περίοδο Κατώτερου Πλειστοκαίνου δημιουργούνται τα ρήγματα ΒΒΔ διεύθυνσης Βουραϊκού (Ρ.ΒΟΥ), Φτερωτού (Ρ.ΦΤ) και Λαδοπόταμου (Ρ.Λ), τα οποία σε συνδυασμό με τα αριστερόστροφα ρήγματα Λόφου (Ρ.ΛΟ) και Καθολικού (Ρ.ΚΑΘ) στρέφουν προς δυσμάς τον Βουραϊκό ποταμό. Η μετακίνηση προς δυσμάς της κοίτης του Βουραϊκού, φαίνεται από τα υπολείμματα των topsets του δελταϊκού ριπιδίου τύπου Gilbert, που αναπτύχθηκε από τον ίδιο τον ποταμό στη συνέχεια, μέσα στην τάφρο του δυτικού Παλαιοκορινθιακού. Τα υπολείμματα αυτά παρατηρήθηκαν στη περιοχή βόρεια του χωριού Λόφος, που βρίσκεται ανατολικά της σημερινής κοίτης του Βουραϊκού. Την ίδια περίοδο, σταδιακά η κοίτη διαμορφώνεται πάνω στο αλπικό υπόβαθρο της ενότητας της Πίνδου από την περιοχή Πόρτες μέχρι τα Νιάματα. Λόγω των ανοδικών κινήσεων της περιοχής αυτής ο ποταμός εκβαθύνει σιγά-σιγά και διαμορφώνει το τμήμα του σημερινού φαραγγιού που βρίσκεται στο αλπικό υπόβαθρο.

Κατά το Κάτω-Μέσο Πλειστόκαινο ο Βουραϊκός αποθέτει βορειότερα, στην τάφρο του δυτικού Παλαιοκορινθιακού από την περιοχή Νιάματα έως τα Ζαχλωρίτικα, σε θαλάσσιο

περιβάλλον δελταϊκό ριπίδιο τύπου Gilbert (Roulimenos et al., 1993, Τρίκολας & Λειβαδίτη, 2004a,b). Η απόθεση του δελταϊκού ριπιδίου γίνεται σε δύο διαδοχικές φάσεις. Η πρώτη φάση απόθεσης των δελταϊκών ιζημάτων ελέγχεται από τα ρήγματα Μαμμουσιάς (Ρ.ΜΑ) και Κάστρου (Ρ.ΚΑΣ) και η δεύτερη φάση ελέγχεται από τα ρήγματα Καστελλίων (Ρ.ΚΑΣΤ) και Δερβενίου (Ρ.ΔΕ). Με αυτό τον τρόπο σχηματίζονται τα μεγάλου πάχους (600 m) δελταϊκά ιζήματα της ευρύτερης περιοχής Καστελλίων-Φαγιάς και Αγ. Ασωμάτων-Αγ. Αποστόλων (Δελταϊκό ριπίδιο Βουραϊκού) της τάφρου του δυτικού Παλαιοκορινθιακού, μέχρι την περίοδο του Μέσου Πλειστοκαίνου, ενώ πάνω σ' αυτά αποτίθενται υλικά θαλάσσιων αναβαθμιδών.

Αργότερα στο βορειότερο τμήμα των δελταϊκών αποθέσεων του Βουραϊκού, αλλά και των άλλων δελταϊκών αποθέσεων της τάφρου του δυτικού Παλαιοκορινθιακού, αποτίθενται ποταμολιμναία-λιμνοθαλάσσια ιζήματα ηλικίας Μέσου-Ανώτερου Πλειστοκαίνου. Ο ποταμός λόγω της έντονης ανύψωσης που συμβαίνει την περίοδο αυτή, διαβρώνει σταδιακά τις δελταϊκές αποθέσεις του. Στις περιοχές κοντά στη σημερινή παραλιακή περιοχή Αιγιαλείας δημιουργήθηκαν θαλάσσιες αναβαθμιδές ηλικίας Μέσου-Ανωτ. Πλειστοκαίνου (McNeill & Collier, 2004, Τρίκολας κ.α., 2004).

Σήμερα, ο Βουραϊκός ποταμός αποθέτει και σχηματίζει ένα σύγχρονο δελταϊκό ριπίδιο στην παραλιακή και υποθαλάσσια περιοχή Αιγιαλείας (Segar & Alexander, 1993, Ferentinos et al., 1988, Παπαθεοδώρου, 1990).

Ο λεκάνη απορροής του Λαδοπόταμου δημιουργήθηκε μετά την αποκοπή και στροφή του Βουραϊκού προς τα δυτικά (Κατ. Πλειστόκαινο), οπότε εγκαταλείφθηκε το κατώτερο τμήμα της λεκάνης του Βουραϊκού. Αυτή σήμερα είναι εξαιρετικά επιμήκης και διαμορφώθηκε σε δύο στάδια κατά τη δεύτερη φάση νεοτεκτονικής εξέλιξης. Το βόρειο τμήμα, στην ευρύτερη περιοχή Άνω Διακοφτού κοντά στον Κορινθιακό κόλπο, που το υδρογραφικό δίκτυο του Λαδοπόταμου είναι καλύτερα ανεπτυγμένο, με πλάτος που φθάνει τα 6km, αποτελούσε το βόρειο τμήμα της λεκάνης του Βουραϊκού, που αποκόπηκε κατά την περίοδο του Κατώτερου Πλειστοκαίνου. Στη συνέχεια αναπτύχθηκε ο κύριος

κλάδος προς τα νότια, με οπισθοδρομούσα διάβρωση κατά τη διεύθυνση του ρήγματος Λαδοπόταμου (Ρ.Λ) και δημιουργήθηκε η σημερινή επιμήκης λεκάνη απορροής του ποταμού. Ο άνω ρους της κοίτης του ποταμού Λαδοπόταμου διαμορφώθηκε κατά μήκος του μέσο - άνω πλειστοκαινικής ηλικίας ρήγματος του Λαδοπόταμου (Ρ.Λ), το οποίο τέμνει τα στρώματα των κροκαλοπαγών Μ. Σπηλαίου και μετατοπίζει τα ρήγματα Κολοκυθόκαμπου (Ρ.ΚΟ) και Στόλου (Ρ.ΣΤ).

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο Βουραϊκός ποταμός είναι ένας από τους μεγαλύτερους ποταμούς της βορείου Πελοποννήσου, στον οποίο οφείλονται τα εκτεταμένα έκτασης και μεγάλου πάχους ποταμοχειμάρρια ιζήματα ενός μεγάλου τμήματος της περιοχής Αιγιαλείας και Καλαβρύτων.

Κατά τη διάρκεια της πρώτης φάσης νεοτεκτονικής εξέλιξης, από το Κάτω Πλειόκαινο έως το Κάτω Πλειστόκαινο, αποτέθηκαν τα πρώτα ιζήματα του Βουραϊκού ποταμού στην τάφρο των Καλαβρύτων, στην ευρύτερη περιοχή του Μ. Σπηλαίου και γενικά στο Α και ΒΑ τμήμα της περιοχής. Ο ποταμός έρεε προς τα ΒΑ και η εκβολή του βρισκόταν στην ευρύτερη περιοχή Άνω Διακοφτού-Ακράτας, σε λιμναίο ή θαλάσσιο περιβάλλον.

Κατά την δεύτερη φάση νεοτεκτονικής εξέλιξης και αποθέσεων του ποταμού, ένα τμήμα του υδρογραφικού δικτύου του ποταμού, που αποστράγγιζε την περιοχή της πόλης των Λουσών στο Πλειόκαινο, κατά τη διάρκεια του Κατωτέρου-Μέσου Πλειστοκαινού συνελήφθη από τον Αροάνιο ποταμό και ρέει προς νότο, ενώ κατά το Κατώτερο Πλειστόκαινο ο κύριος ρους του ποταμού στρέφεται προς δυσμάς, στο τμήμα από το Μ. Σπήλαιο έως τη περιοχή δυτικά του χωριού Λόφος, λαμβάνοντας τη σημερινή θέση ροής του. Την περίοδο του Μέσου Πλειστοκαινού ο ποταμός αποθέτει τα συμπαγή κροκαλοπαγή της περιοχής Μ. Σπηλαίου.

Βορειότερα, κατά τη διάρκεια του Κατωτέρου-Μέσου Πλειστοκαινού αποτέθηκαν αρχικά σε λιμνοθαλάσσιο περιβάλλον και μετά σε θαλάσσιο, δυο διαδοχικές φάσεις ιζημάτων, που σχημάτισαν το δελταϊκό ριπίδιο Βουραϊκού τύπου Gilbert, που βρίσκεται σήμερα στην ευ-

ρύτερη περιοχή Καστελλίων-Φαγιάς και Αγ. Ασωμάτων -Αγ. Αποστόλων.

Κατά το Μέσο προς το Ανώτερο Πλειστόκαινο ο ποταμός μαζί με τον ποταμό Κερυνίτη αποθέτει ιζήματα ποταμολιμναίας - λιμνοθαλάσσιας φάσης, που εντοπίζονται στο βόρειο τμήμα του δελταϊκού ριπίδιου του Βουραϊκού, και βρίσκονται σήμερα σε υψόμετρο 800m περίπου.

Από το Ανώτερο Πλειστόκαινο έως και σήμερα ο ποταμός σχηματίζει το σύγχρονο δέλτα της παραλιακής περιοχής Αιγιαλείας, μαζί με τους ποταμούς Κερυνίτη και Λαδοπόταμο, διαμορφώνοντας στη περιοχή αυτή και στον υποθαλάσσιο χώρο ένα σύγχρονο δελταϊκό ριπίδιο τύπου Gilbert (Ferentinos et al, 1988).

Μετά το Κατώτερο-Πλειστόκαινο, δημιουργήθηκε ο Λαδοπόταμος, που διαρρέει τις πλειοκαινικές αποθέσεις του Βουραϊκού, στην περιοχή ανάμεσα στους ποταμούς Βουραϊκό και Κράθι. Ο Λαδοπόταμος είναι ένας σχετικά νέος ποταμός που διαμορφώθηκε στο βόρειο τμήμα της λεκάνης που είχε εγκαταλείψει ο πλειοκαινικός Βουραϊκός, ενώ στο νότιο τμήμα έχει σχηματίσει ένα βαθύ φαράγγι κατά μήκος του ρήγματος Λαδοπόταμου, διαβρώνοντας εύκολα τις ποταμοχειμάρριες αποθέσεις του Βουραϊκού, που αποτέθηκαν κατά τη διάρκεια του Πλειοκαινού.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Ιωακείμ, Χ., 1991. *Στρωματογραφική-Παλυνολογική μελέτη της γεώτρησης. Ι.Π.6 περιοχής Καλαβρύτων.* Αθην. Έκθεση, Ι.Γ.Μ.Ε.
- Κούκουζας, Κ., Μπρούσαλης, Ι., Σταμάτης, Α., και Βάγιας, Δ., 1978. *Γεωλογική-κοιτασματολογική διεύρυνση του αν. τμήματος της λιγνιτοφόρου λεκάνης Καλαβρύτων.* Αθην. Έκθεση. Ι.Γ.Μ.Ε. Αθήνα.
- Μαριολάκος, Η., 1976. *Σκέψεις και απόψεις επί ορισμένων προβλημάτων της γεωλογικής και τεκτονικής δομής της Πελοποννήσου.* Διατριβή επί Υψηγείας. Παν/μιο Αθηνών.
- Παπαθεοδώρου, Γ., 1990. *Διεργασίες σύγχρονης ιζηματογένεσης στο Κορινθιακό κόλπο.* Διδακτ. Διατριβή. Παν/μιο Πατρών.

- Πουλημένος, Γ., 1991. *Τεκτονική ανάλυση και ιζηματολογία του δυτικού τμήματος της Κορινθιακής τάφρου*. Διδακτ. Διατριβή Παν/μιο Πατρών. 298 σελ.
- Τρίκολας, Κ., Κοσκερίδου, Ε., Τσουρού, Θ., Νηρίνια, Χ. και Αλεξούλη-Λειβαδίτη, Α., 2004. Οι θαλάσσιες πλειστοκαινικές εμφανίσεις της περιοχής Αιγιαλείας (Β. Πελοπόννησος). Δελτ. Ελλ.Γεωλ.Ετ. Τόμος XXXVI/2, 826-835.
- Τρίκολας, Κ. και Αλεξούλη-Λειβαδίτη, Α., 2004a. Γεωλογική δομή της ευρύτερης περιοχής Αιγιαλείας και Καλαβρύτων (Β.Πελοπόννησος). Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Ετ., Τόμος XXXVI/4, 1568-1577.
- Τρίκολας, Κ. και Αλεξούλη-Λειβαδίτη, Α., 2004b. Νεοτεκτονική δομή και εξέλιξη της περιοχής του φύλλου ΑΙΓΙΟ (Β. Πελοπόννησος). Δελτ. Ελλην.Γεωλ.Ετ., Τόμος XXXVI/4, 1578-1587.
- Dart, C., Collier, R., Gawthorpe, R., Keller, J. and Nichols, G., 1994. *Sequence Stratigraphy of (?) Pliocene-Quaternary Syriif, Gilbert type fan deltas northern Peloponnesus, Greece*. Marine and Petroleum Geology II, N.5, 545-560.
- 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 Research. I. 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.
- Dufaure, J., 1975. *Le relief de Peloponnesse*. These Univ. Paris IV. 1422 pp.
- Ferentinos, G., Papatheodorou, G., Collins, M., 1988. *Sediment transport processes on an active submarine fault escarpment: Gulf of Corinth, Greece*. Mar. Geol. 83, 43-61.
- Flotté, N., 2003. *Characterisation structurale et cinématique d' un rift sur detachment : Le rift de Corinth-Patras, Grece*. These. Univ. De Paris-sud. 197p.
- Keraudren, B. and Sorel, D., 1987. *The terraces of Corinth (Greece) – A detailed record of eustatic sea – level variations during the last 500.000 years*. Marine Geology. 77. 99-107.
- Kontopoulos, N., Zelliidis, 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.C. (Eds). *Engineering Geology and the Environment*. Proc.Int.Symp.Eng. Geol. Environ. A.A. Balkema, Rotterdam. Pp.199-204.
- Koukouvelas, I., Stamatopoulos, L., Katsonopoulou, D., Pavlides, S., 2001. *A palaeoseismological and geochronological investigation of the Eliki fault, Gulf of Corinth, Greece*. Jour. Struc.Geol., 23, 531-543.
- McCall, L.C. and Collier, R.E.L., 2004. *Uplift and slip rates of the eastern Eliki fault segment, Gulf of Corinth, Greece, inferred from Holocene and Pleistocene terraces*. J.Geol.Soc.London, 161, 81-92.
- Mountzos, T., 1990. *Palynologische Untersuchungen zur Paläoklimatologie und Stratigraphie der postorogenen Sedimente des NW Peloponnes*. Ph. D. thesis. Universität Münster 179 p.p.
- Poulimenos, 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.
- Poulimenos, G., Zelliidis, A., Kontopoulos, N. and Doutsos, T., 1993. *Geometry of trapezoidal fan Deltas and their relationship to extensional faulting along the southwestern active Margins of the Corinth rift, Greece*. Basin Research, 5, 179-192.
- Sebrier, M., 1977. *Tectonique recente d' un-transversale a' l' arc Egean. Le golfe de Corinthe et des regions peripheriques*. These, Univ.Paris XI. Orsay, 137pp.
- Sege, M. and Alexander, 1994. *Distribution of plio-Pleistocene and Modern coarse-graiden deltas South of the Gulf of the Corinth, Greece*. Spec. Pupls.Int.Ass.Sediment. 20, 37-48.
- Tsofilias, P., 1989. *Depots Lacustres du Nord Peloponnesse (Nord de l' Achaie et l' Ouest de la Corinthe)*. Bull. de la Societe belge de Geologie. 98-1. 47-55.
- Zelliidis, A., 2000. *Drainage evolution in a rifted basin, Corinth graben, Greece*. Geomorphology, 35, 69-85.