

Η ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΒΟΡΕΙΑ ΤΟΥ ΠΗΝΕΙΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ, ΣΤΗ ΒΔ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟ.

Α. Σταματόπουλος¹

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από ένα δενδριτικού τύπου υδρογραφικό δίκτυο, του οποίου κύρια πηγή τροφοδοσίας είναι η λοφοσειρά Σκόλης. Η σύγκριση των τοπογραφικών με τα υδρογραφικά στοιχεία έδωσε τα ακόλουθα συμπεράσματα: Η ηλικία του δικτύου απορροής είναι νεότερη του μέσου Πλειστόκαινου. Συνήθως το δίκτυο απορροής ακολουθεί τη διεύθυνση της μεγίστης κλίσης χωρίς την παρουσία ιδιαίτερων ανωμαλιών κατά την εξέλιξή του. Υπάρχουν βέβαια ορισμένες περιπτώσεις, στις οποίες παρατηρείται μια παρέκκλιση από τη γενική διεύθυνση απορροής του υδρογραφικού δικτύου. Αυτό εξηγείται από το γεγονός, ότι η τεκτονική που παρήγαγε τον "κρημνό" (scarp) και ορίζει το κατώτερο περιθώριο της αναβαθμίδας με το σημερινό παράκτιο πεδίο είναι ληστρικού χαρακτήρα, δηλαδή συνοδεύτηκε από σύγχρονη στροφή, του ταπεινωθέντος τμήματος της αναβαθμίδας προς το υπόβαθρο ή σε εμπόδια που συναντά το δίκτυο απορροής από την παρουσία προϋπαρχουσών αμμούχων ραχών ή θινών. Οι ευθυγραμμίσεις που παρατηρούνται στο δίκτυο οφείλονται πιθανά σε παλαιότερους κρημνούς ρήγματος που έχουν εξελιχθεί σε γραμμές ρήγματος.

ABSTRACT

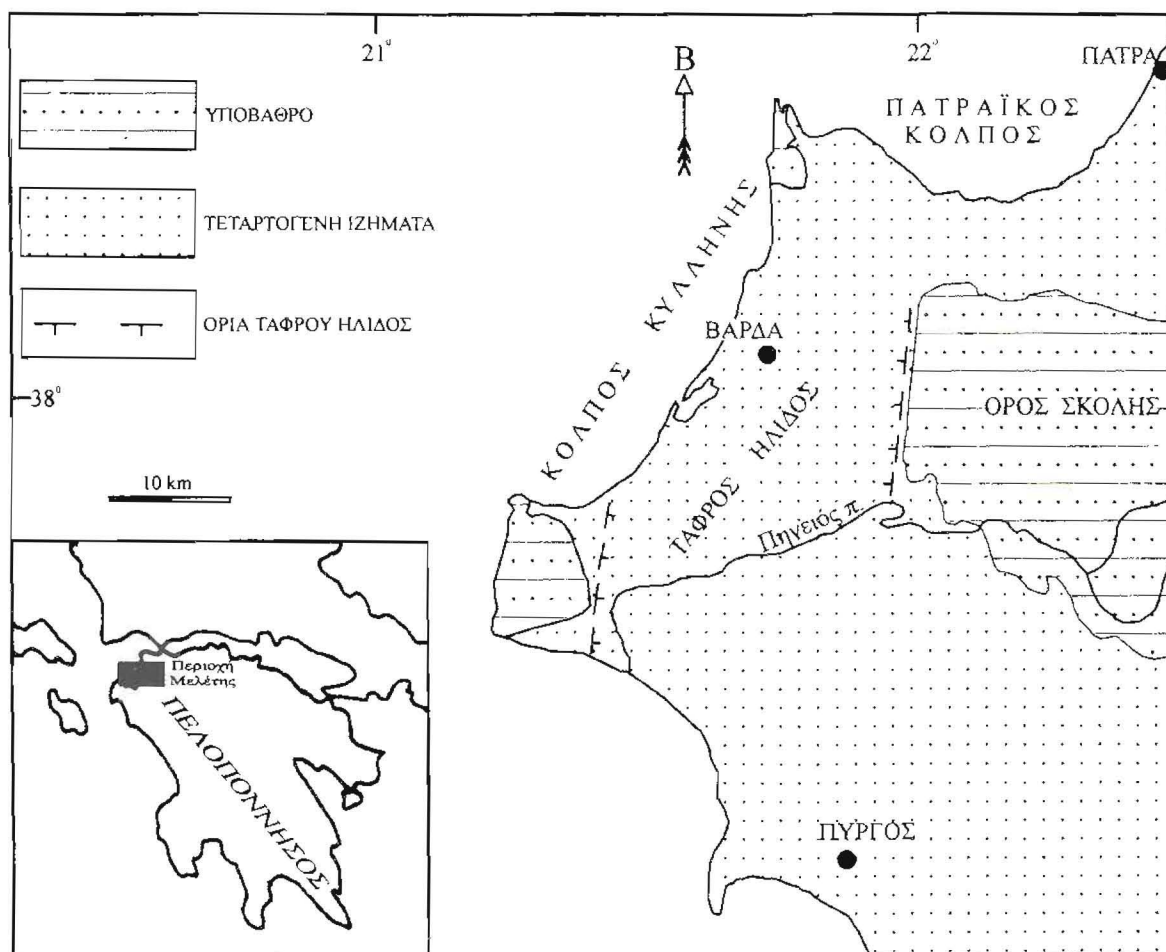
The study area is characterized by a dendritic hydrologic pattern, the source area of which is the Skolis mountain. The comparison between topography and hydrography has point out the following results. The age of the discharge pattern is younger than middle Pleistocene. Generally, the derange pattern follow the maximum topographic inclination of the area. In some cases, a declination in the hydrologic pattern is observed. This declination has been explained from the presence of listric faults or from the presence of beach ridges and dunes. The alignments observed in the hydrologic pattern has probably been connected with previous fault scarp which has been evolved in fault line.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στο βόρειο τμήμα της τάφρου της Ίλιδας (Kowalczyk & Winter, 1979) και οριοθετείται δυτικά και νότια από τη σημερινή ακτογραμμή, ανατολικά από τον Πηνειό ποταμό και βόρεια από τη λοφοσειρά Σκόλης (Σχ. 1).

Η περιοχή καταλαμβάνεται κύρια από μία θαλάσσια αναβαθμίδα σε μεγάλο σχετικό υψόμετρο, η οποία αναπτύσσεται μεταξύ της λοφοσειράς Σκόλης και της σημερινής ακτογραμμής και η επιφάνειά της κλείνει ελαφρά προς τη θάλασσα. Το γεγονός αυτό πιστοποιείται από το ότι, το εσωτερικό περιθώριο της αναβαθμίδας αυτής βρίσκεται σε υψόμετρο 200 m περίπου, ενώ το προς τη θάλασσα περιθώριο βρίσκεται σε υψόμετρο 20 m περίπου. Η θαλάσσια αναβαθμίδα συνδέεται με τη λοφοσειρά Σκόλης μ' ένα μέτωπο βουνού και με τη σημερινή ακτογραμμή με ένα παράκτιο πεδίο, που περιλαμβάνει μερικά τέλματα, πεδία πλημμύρας και φυσικά αναχώματα, δυο μικρές λιμνοθάλασσες

¹ Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γενικής Θαλάσσιας Γεωλογίας & Γεωδυναμικής, 265 00 Ρίο-Πάτρα.



Σχήμα 1. Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής μελέτης, τροποποιημένος σύμφωνα με τους Kowalzyk & Winter (1979).

και σειρά παρακτίων αιολικών θινών και αμμούχων ραχών. Η περιοχή αποστραγγίζεται επιφανειακά από ένα υδρογραφικό δίκτυο, που αποτελείται από πολλά μικρά ρέματα, τα οποία καταλήγουν είτε σε τέλματα, είτε στους δύο κυριότερους ποταμούς Βέργα και Λαρισό (Τσόφλιας, 1977).

Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι ο προσδιορισμός της μορφής του υδρογραφικού δικτύου που αναπτύσσεται στην περιοχή, καθώς και η απόκτηση πληροφοριών αναφορικά με την επίδραση τεκτονικών γεγονότων, όπως γραμμές κρημών ρηγμάτων ή γραμμές ρηγμάτων που πιθανά έχει ακολουθήσει το υδρογραφικό δίκτυο κατά την εξέλιξή του. Η προσέγγιση αυτή στη συγκεκριμένη περιοχή, κρίθηκε αναγκαία έχοντας υπόψη τις σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ ανάπτυξης υδρογραφικού δικτύου, τεκτονικής και λιθολογίας σε μια περιοχή. Η μορφολογική προσέγγιση για την περιοχή μελέτης κρίθηκε αναγκαία με το σκεπτικό, ότι στην περιοχή το μορφολογικό ανάγλυφο είναι φτωχό και ως εκ τούτου δεν επέτρεψε να διευκρινιστεί, εάν οι διαδρομές του δικτύου απορροής (ποτάμια, ρυάκια) ακολουθούν μια απλή διάρρηξη (διάκλαση) ή κάποια ρήγματα.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Από τους τοπογραφικούς χάρτες κλίμακας 1:50.000 αποτυπώθηκε το δίκτυο απορροής, προκειμένου να προσδιοριστεί η μορφή του. (Σχ. 2).

Προκειμένου να προσδιοριστεί το μορφοτεκτονικό καθεστώς εξετάστηκαν λεπτομερώς όλα τα μορφολογικά στοιχεία που σχετίζονται άμεσα με την τεκτονική.

Η αναγνώριση των μορφοτεκτονικών ενδείξεων (στοιχείων) πραγματοποιήθηκε και με τη χρήση αεροφωτογραφιών κλίμακας 1:33.000 περίπου με παράλληλη επιβεβαίωση των

στοιχείων στην ύπαιθρο. Με τον όρο «μορφοτεκτονικές ενδείξεις» νοούνται ευθυγραμμισμένα τμήματα ποταμών ή δευτερευόντων κλάδων κατά μήκος συγκεκριμένων διευθύνσεων. Τα στοιχεία αυτά μπορεί να υποδηλώνουν την παρουσία κρημνών ρηγμάτων ή γραμμών ρηγμάτων ή ακόμη και διακλάσεων. Η παρουσία τέτοιων ενδείξεων σε μια περιοχή δεν μπορεί να θεωρηθεί τυχαία, εφόσον υπάρχει ένας ικανοποιητικός αριθμός τέτοιων ευκρινών ευθυγραμμίσεων προς μια συγκεκριμένη διεύθυνση, μπορεί κάλλιστα να θεωρηθεί ότι υποδηλώνουν την παρουσία μορφοτεκτονικών στοιχείων.

Επίσης η παρουσία αιφνίδιων παρεκκλίσεων της ροής του υδρογραφικού δικτύου σε διαδρομές διάφορες απ' αυτές της μέγιστης κλίσης θεωρούνται σημαντικά μορφοτεκτονικά στοιχεία.

Οι μορφοτεκτονικές ενδείξεις που αναγνωρίστηκαν στην περιοχή μελέτης παρουσιάζονται στον χάρτη του σχήματος 2.

Τέλος το φτωχό ανάγλυφο της περιοχής δεν έδωσε, κατά τη διάρκεια της εργασίας στην ύπαιθρο, αρκετές και ικανές πληροφορίες, έτσι ώστε να πιστοποιηθεί, εάν οι διαδρομές του δικτύου απορροής (ποτάμια, ρυάκια) ακολουθούν μια απλή διάρρηξη, ένα ρήγμα ή μια γραμμή ρήγματος. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούνται και αποτελέσματα ραδιοχρονολογήσεων σε δείγματα *Cladocora coespitosa* με τη μέθοδο $^{230}\text{Th}/^{238}\text{U}$ και σε δείγματα *Arca sp.* Με τη μέθοδο της ρακεμείωσης (Isoleucine Epimerization), που άρθησαν και από τις δύο πλευρές της κοιλάδας σε θέσεις διαβίωσης και από τα ίδια υψομετρικά σημεία.

ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται κυρίως από εναλλαγές οριζοντίων λεπτόκοκκων, αργιλούχων-αμμούχων θαλάσσιων/λιμνοθαλάσσιων ακολουθιών, προϊόντα τριών επικλυσιγενών κύκλων, που έλαβαν χώρα κατά τη διάρκεια του Τυρρηνίου, παρουσιάζουν μια σχέση επικάλυψης από τον νεότερο προς τον παλαιότερο και αποτελούν τμήμα μιας θαλάσσιας αναβαθμίδας (Stamatoroulos & Kontopoulos, 1994; Σταματόπουλος & Κοντόπουλος, 1998). Η εξέλιξη της περιοχής αποτελεί μέρος ενός γενικότερου μοντέλου διαδοχής των Πλειστοκαινικών παγετικών και μεσοπαγετικών σταδίων στη Β. Πελοπόννησο, όπως αυτό περιγράφεται από τους Piper et al. (1990).

Μια πρώτη προσέγγιση ανάλυσης του υδρογραφικού δικτύου τμήματος της περιοχής μελέτης έγινε από τους Stamatoroulos & Kontopoulos (1994) με την παραγωγή της "trend surface" της περιοχής, προκειμένου να καταστούν εμφανείς οι "χαραδρώσεις" (incision) που διασχίζουν τη θαλάσσια αναβαθμίδα, καθώς και οι πιθανές ανωμαλίες που αυτή παρουσιάζει σε σχέση με το δίκτυο απορροής. Από τη σύγκριση των τοπογραφικών με τα υδρογραφικά δεδομένα, οι παραπάνω ερευνητές παρατηρούν, ότι συνήθως το δίκτυο απορροής ακολουθεί τη διεύθυνση της μέγιστης κλίσης της αναβαθμίδας, εκτός βέβαια από μια μεμονωμένη περίπτωση, στην οποία η ροή σχηματίζει μεγάλη γωνία, με τη μέγιστη (τοπογραφική) κλίση. Ταν το συγκεκριμένο γεγονός συνδυαστεί με μία ευκρινή ευθυγράμμιση στη ροή με τη "διάρρηξη", μπορεί να ειπωθεί με επιφύλαξη, ότι η ροή των νερών του δικτύου απορροής ακολουθεί, στο συγκεκριμένο σημείο, μια τεκτονική γραμμή. Αυτό εξηγείται από το γεγονός, ότι η ρηγμάτωση που δημιούργησε τον "κρημόν" (scarp), ο οποίος ορίζει το κατώτερο περιθώριο της αναβαθμίδας, συνοδεύτηκε από σύγχρονη στροφή του ταπεινωθέντος τμήματος της αναβαθμίδας (παράκτιο πεδίο) ως προς το υπόβαθρο.

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

Από την αποτύπωση του υδρογραφικού δικτύου της περιοχής μελέτης αναγνωρίστηκε ένα δενδριτικού τύπου υδρογραφικό δίκτυο. Η συγκεκριμένη είναι η πιο κοινή και απλή μορφή υδρογραφικού δικτύου που απαντάται. Η παραπάνω μορφή χαρακτηρίζεται από ακανόνιστες διακλαδώσεις των δευτερευόντων κλάδων (ροών) σχεδόν προς κάθε διεύθυνση και γωνία, χωρίς αυτό να αποκλείει σε ορισμένες περιπτώσεις και την ύπαρξη ορθής γωνίας.

Είναι γενικώς αποδεκτό, ότι ο τύπος και η εξέλιξη ενός υδρογραφικού δικτύου αντανακλά την φυσιογραφία μιας περιοχής και συνδέεται άμεσα με πολλούς από τους παράγοντες που την επηρεάζουν και συμβάλλουν άμεσα στη γεωλογική/γεωμορφολογική εξέλιξη μιας λεκάνης απορροής. Παράγοντες που επηρεάζουν ένα σύστημα απορροής στη διάρκεια της

εξέλιξής του είναι ο πρωτογενής κρημνός, η διαφορετική σκληρότητα των πετρωμάτων, ο τεκτονικός έλεγχος, καθώς και ενδεχόμενος διαστρωφισμός.

Η μελέτη αυτών είναι αρκετά χρήσιμη και αποτελεί έναν από τους πιο πρακτικούς τρόπους, προκειμένου να γίνει κατανοητός ο τεκτονικός και λιθολογικός έλεγχος των μορφών για την ερμηνεία της μορφολογικής εξέλιξης μιας περιοχής (Thornbury, 1969).

Ο δενδριτικός τύπος υδρογραφικού δικτύου αναπτύσσεται, ως επί τω πλείστον, σε ιζηματογενή πετρώματα με σχεδόν οριζόντια κλίση, με ομοιόμορφη ανθεκτικότητα και υποδηλώνει μια καταφανή έλλειψη τεκτονικού ελέγχου (Thornbury, 1969). Από τα παραπάνω προκύπτει ότι στην περιοχή μελέτης υπάρχουν όλες οι προϋποθέσεις για την ανάπτυξη ενός τέτοιου είδους υδρογραφικού δικτύου. Όπως έχει ήδη κιόλας αναφερθεί, οι γεωλογικές συνθήκες της περιοχής ευνοούν απολύτως την ανάπτυξη ενός τέτοιου τύπου υδρογραφικού δικτύου.

Το γεγονός ότι στην περιοχή αναπτύσσεται ένα δενδριτικού τύπου υδρογραφικό δίκτυο είναι ήδη ένα πρώτο στοιχείο που δηλώνει ότι το υδρογραφικό δίκτυο δεν ελέγχεται από την τεκτονική της περιοχής. Άλλωστε και από τον χάρτη του σχήματος 2 φαίνεται, ότι το μεγαλύτερο μέρος των ευθύγραμμων τμημάτων έχει τη διεύθυνση της μέγιστης κλίσης. Εξάιρεση αποτελεί η περίπτωση που αναφέρεται από τους Stamatoroulos & Kontopoulos (1994), δυτικά της περιοχής Κουρτέση (Σχ. 2) και ερμηνεύεται από το γεγονός, ότι η ρηγμάτωση που δημιούργησε τον κρημνό, ο οποίος καθορίζει το κατώτερο περιθώριο της αναβαθμίδας, συνοδεύτηκε από σύγχρονη στροφή του ταπεινωθέντος τμήματος της αναβαθμίδας (παράκτιο πεδίο) ως προς το υπόβαθρο.

Από τη χρήση αποτελεσμάτων ραδιοχρονολογήσεων σε δείγματα *Cladocora coespitosa* και *Arca sp.* που συλλέχθηκαν και από τις δύο πλευρές της κοιλάδας σε θέσεις διαβίωσης και σε υψόμετρο 70 μέτρων από το σημερινό επίπεδο της στάθμης της θάλασσας. Τα αποτελέσματα αυτά έδωσαν ίδιες ηλικίες (μέσο Πλειστόκαινο) και για τις δύο πλευρές της κοιλάδας (Σχ. 2,α). (Stamatoroulos et al., 1994; Σταματόπουλος, αδημοσίευτα στοιχεία). Επομένως μπορεί ανεπιφύλακτα να ειπωθεί ότι το υδρογραφικό δίκτυο ακολουθεί τη διεύθυνση της μέγιστης κλίσης της περιοχής και όχι τεκτονικές γραμμές. Επιπλέον από τις συγκεκριμένες ηλικίες φαίνεται, ότι το δίκτυο απορροής είναι νεότερο του μέσου Πλειστόκαινου.

Οι παρεκκλίσεις που κύρια παρατηρούνται στο σύστημα απορροής που αναπτύσσεται στο παράκτιο πεδίο δεν οφείλονται σε τεκτονικά αίτια, αλλά σ' εμπόδια που συναντά στη ροή του από την παρουσία αμμούχων ράχων και θινών (Τσόφλιας, 1977; Stamatoroulos & Kontopoulos, 1994)

Στον κρημνό με διεύθυνση BBA-NNA (Σχ. 2,β) παρατηρείται μια πλήρης διευθέτηση (τακτοποίηση) στο υδρογραφικό δίκτυο, δηλαδή αυτό αποστραγγίζεται σε διαδρομές κάθετες προς αυτόν τον κρημνό και με καλά διαμορφωμένες κοιλάδες. Αντίθετα στον κρημνό με διεύθυνση BBA-NNA (Σχ. 2,γ) το υδρογραφικό δίκτυο δεν είναι ακόμη πλήρως τακτοποιημένο, οι κοιλάδες του δεν έχουν πλήρως αναπτυχθεί και φαίνεται ότι η κατακόρυφη διάβρωση μόλις έχει αρχίσει. Το γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα, ότι ο κρημνός με διεύθυνση BBA-NNA είναι νεώτερος του κρημνού με διεύθυνση BBA-NNA. Ακόμα μπορεί να υποστηριχθεί ότι οι ευθυγραμμίσεις που παρατηρούνται στο υδρογραφικό δίκτυο με διεύθυνση BA-NΔ (Σχ. 2,δ) είναι άμεσα συνδεδεμένες με παλαιότερους κρημνούς ρήγματος που έχουν εξελιχθεί σε γραμμές ρήγματος δεδομένου, ότι τα ιζήματα που συνθέτουν την περιοχή ανήκουν σε περισσότερους του ενός κύκλους ιζηματογένεσης. Άλλωστε τέτοιας διεύθυνσης ρήγματα έχουν εντοπιστεί στους Νεογενείς σχηματισμούς της περιοχής (Τσόφλιας, 1977) καθώς και στη γειτονική περιοχή της λεκάνης του Πύργου (Hageman, 1977; Kamberis et al. 1992; Koukouvelas et al. 1996). Εξάλλου BA-NΔ διεύθυνσης ρήγματα είναι αυτά που καθορίζουν τα περιθώρια της Πατραϊκής τάφρου (Doutsos et al., 1985).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Doutsos, T., Kontopoulos, N., & Ferentinos, G., (1985): Das westliche Ende des Korinth-Grabens. N. Jb. Geol. Palaeont. Mh. 11, 652-666.
Hageman, J. (1977): Stratigraphy and sedimentary history of the Upper Cenozoic of the Pyrgos area (Western Peloponnesus), Greece- Ann. Geol. Pays Hellen. 28: 299-333.

- Kamberis, E., Ioakim, Ch., Tsaila-Monopolis, St. & Tsapralis V. (1992): Geodynamic and paleogeographic evolution of western Peloponnesus (Greece) during the Neogene. *Paleontologia i Evolucio*, 24-25: 363-367. - In: Proc. IX Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy. Barcelona, Novembre 1990.
- Koukouvelas, I., Mpresiakas, A., Sokos, E. & Doutsos, T. (1996): The tectonic setting and earthquake ground hazards of the 1993 Pyrgos earthquake, Peloponnesus, Greece. - *Journal of the Geological Society*, 152: 39-49.
- Kowalzyk, G. & Winter, K. P. (1979): Die geologische Entwicklung der Kyllini-Halbinsel im Neogen Quartar (West-Peloponnes, Griechenland). *Z. dt. geol. Ges.* 127, 447-465.
- Piper, D. J. W., Stamatopoulos, L., Poulimenos, G., Doutsos, T., Kontopoulos, N. (1990). Quaternary history of the Gulfs of Patras and Corinth, Greece. *Z. Geomorph. NF.* 4. 451-458.
- Stamatopoulos, L. & Kontopoulos, N. (1994): Geomorphology and evolution of the region between Lapa and Eleotopos, NW Peloponnesus, Greece. - *Il Quaternario* 7/2b, 537-544.
- Stamatopoulos, L., Voltaggio, M. & Kontopoulos, N. (1994): ²³⁰Th/²³⁸U Dating of Corals from Tyrrhenian marine deposits and the Paleogeographic Evolution of the western Peloponnesus (Greece). *Munster. Forsch. Geol. Palaont.* 76, 345-352.
- Σταματόπουλος Λ. & Κοντόπουλος, Ν. (1998): Ήνω Πλειστοκαινικές φασικές ακολουθίες στη Δ. Πελοπόννησο. Μια ανταπόκριση σε σχέση με την αλλαγή της στάθμης της θάλασσας. *Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας* XXXII/2, 309-319.
- Thornbury W. D. (1969): *Principles of Geomorphology* John, Wiley & Sons, New York, 2nd edition. 594pp.
- Τσόφλιας, Π. (1977): Γεωλογικός χάρτης Ελλάδας 1:50.000 Φύλλο Ν. Μανωλάδα. Ι.Γ.Μ.Ε

- Kamberis, E., Ioakim, Ch., Tsaila-Monopolis, St. & Tsapralis V. (1992): Geodynamic and paleogeographic evolution of western Peloponnesus (Greece) during the Neogene. *Paleontologia i Evolucio*, 24-25: 363-367. - In: Proc. IX Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy. Barcelona, Novembre 1990.
- Koukouvelas, I., Mpresiakas, A., Sokos, E. & Doutsos, T. (1996): The tectonic setting and earthquake ground hazards of the 1993 Pyrgos earthquake, Peloponnese, Greece. - *Journal of the Geological Society*, 152: 39-49.
- Kowalzyk, G. & Winter, K. P. (1979): Die geologische Entwicklung der Kyllini-Halbinsel im Neogen Quartaer (West-Peloponnes, Griechenland). *Z. dt. geol. Ges.* 127, 447-465.
- Piper, D. J. W., Stamatopoulos, L., Poulimenos, G., Doutsos, T., Kontopoulos, N. (1990): Quaternary history of the Gulfs of Patras and Corinth, Greece. *Z. Geomorph. NF.* 4, 451-458.
- Stamatopoulos, L. & Kontopoulos, N. (1994): Geomorphology and evolution of the region between Lapa and Eleotopos, NW Peloponnesus, Greece. - *Quaternario* 7/2b, 537-544.
- Stamatopoulos, L., Voltaggio, M. & Kontopoulos, N. (1994): $^{230}\text{Th}/^{238}\text{U}$ Dating of Corals from Tyrrhenian marine deposits and the Paleogeographic Evolution of the western Peloponnesus (Greece). *Munster. Forsch. Geol. Palaont.* 76, 345-352.
- Σταματόπουλος Λ. & Κοντόπουλος, Ν. (1998): Νέο Πλειστοκαινικές φασικές ακολουθίες στη Δ. Πελοπόννησο. Μια ανταπόκριση σε σχέση με την αλλαγή της στάθμης της θάλασσας. *Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας* XXXII/2, 309-319.
- Thornbury W. D. (1969): *Principles of Geomorphology* John, Wiley & Sons, New York, 2nd edition, 594pp.
- Τσόφλιας, Π. (1977): Γεωλογικός χάρτης Ελλάδας 1:50.000 Φύλλο Ν. Μανωλάδα. Ι.Γ.Μ.Ε.