

ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΔΟΙ ΚΑΤΑ ΤΟΥΣ ΠΡΟΪΣΤΟΡΙΚΟΥΣ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΟΥΣ ΧΡΟΝΟΥΣ ΣΤΟΝ ΠΟΤΑΜΟ ΚΛΑΔΕΟ – ΑΡΧΑΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑ

ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ, Ι., ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η., ΜΑΥΡΟΥΛΗΣ, Σ., ΛΑΔΑΣ, Ι.

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος,
Τομέας Δυναμικής, Τεκτονικής, Εφαρμοσμένης Γεωλογίας

Λέξεις κλειδιά: Κλαδέος, πλημμυρικός κίνδυνος, αντιπλημμυρικά έργα, Ολυμπία

Keywords: Kladeos, flood hazard, flood protection works, Olympia.

Περίληψη

Προκειμένου να εκτιμηθούν οι λόγοι αστοχίας των αντιπλημμυρικών έργων του Κλαδέου στην ευρύτερη περιοχή του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας συνδυάστηκαν γεωλογικά και αρχαιολογικά δεδομένα και στοιχεία που αναφέρονται στο χρονικό διάστημα από τη μυκηναϊκή περίοδο έως σήμερα. Δημιουργήθηκε ένα ιστορικό μεγάλων πλημμυρικών επεισοδίων για το παραπάνω χρονικό διάστημα με βάση και τα αρχαία έργα αντιπλημμυρικής προστασίας του Ιερού της Ολυμπίας. Εκτιμήθηκε το μέγεθος των επιπτώσεων της ποτάμιας δράσης στην εν λόγω περιοχή. Έγινε αντιληπτή η εξελικτική του πορεία και οι κατά περιόδους μεταβολές της κοίτης του.

FLOOD PERIODS DURING THE PREHISTORIC AND ROMAN TIMES IN THE KLADEOS TORRENT BASIN –ANCIENT OLYMPIA (GREECE)

FOUNTOULIS, I., MARIOLAKOS, I., MAVROULIS, S., LADAS, I.

National and Kapodistrian University of Athens, Faculty of Geology and Geoenvironment,
Department of Dynamic, Tectonic, Applied Geology

Abstract

In the present paper we present the disastrous consequences of the fluvial action of Kladeos River on the flood protection works of the sanctuary of Olympia at the eastern part of Elis basin from prehistoric period to present. We initially combine archaeological data referred to prehistoric and historic period and geological data for the study area and we perceived changes in the evolutionary process and displacements of the Kladeos river bed between times. We distinguish three periods of flood phenomena based on the construction and the destruction of ancient flood protection works of the sanctuary of Olympia. The first flood period took place from BC 1300 – 400. In Mycenaean period Minyans built the wall of Kladeos in order to protect the Sanctuary of Olympia. In Archaic period and especially in 4th Ct BC a canal was built in the west of the flood protection wall in order to prevent further partial disruption on the wall as a result of constant flooding. The second flood period last from AD 200 – 400. The main characteristic of this period is the extensive alluvial events on Kladeos and Alpheios Rivers connecting with major flows and floods. These events caused new disruption on the wall and a partial repair and the elevation of the wall with extra masonry apparently became necessary. The third flood period took place from AD 700 – 1400. During this period the Sanctuary of Olympia was covered entirely by flood deposits and disappeared for a long period of time until the first explorations and excavations of 19th Ct AD. This period was a result of alternations of warm and cold conditions during Medieval Climatic Optimum and Little Ice Age.

1. Εισαγωγή

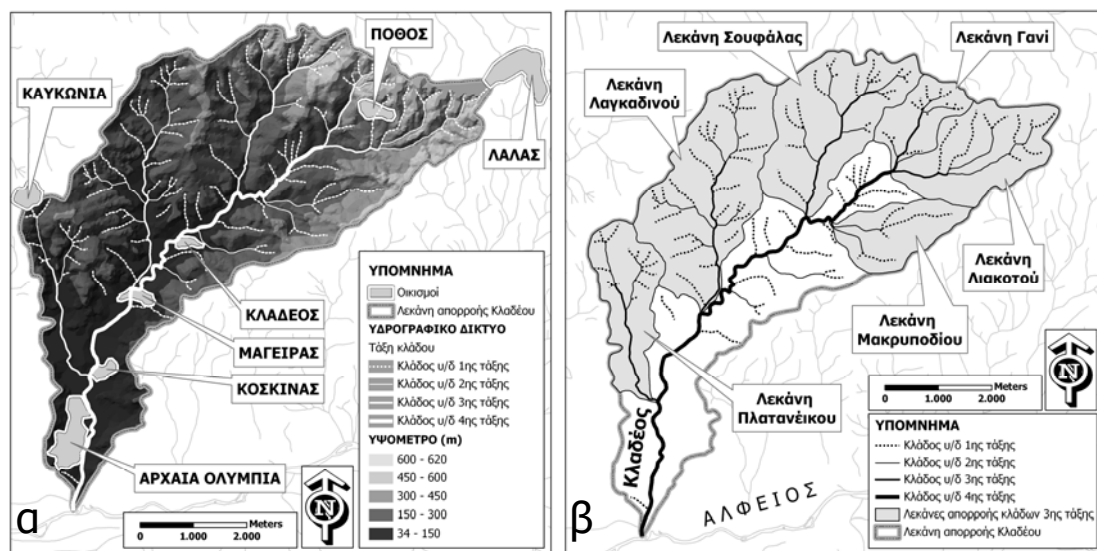
Ο Κλαδέος είναι παραπόταμος του Αλφειού, πηγάζει δε από τους πρόποδες της Φολόης δυτικά του οικισμού Λάλα. Στη συμβολή του Κλαδέου με τον Αλφειό ποταμό, στους πρόποδες του λόφου του Κρονίου, αναπτύχθηκε κατά την αρχαιότητα ένα από τα σημαντικότερα ιερά του

αρχαίου κόσμου, το ιερό της Αρχαίας Ολυμπίας, που ήταν αφιερωμένο στον πατέρα των Θεών, Ολύμπιο Δία.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η καταστροφική πλευρά της δράσης του Κλαδέου στην αρχαιότητα και γίνεται προσπάθεια να εξηγηθεί η αστοχία των προϊστορικών και ρωμαϊκών αντιπλημμυρικών έργων στην ευρύτερη περιοχή του αρχαιολογικού χώρου της Αρχαίας Ολυμπίας. Για το σκοπό αυτό συνδυάστηκαν αρχαιολογικά και γεωλογικά δεδομένα, που αναφέρονται στο χρονικό διάστημα από την προϊστορική (μυκηναϊκή) περίοδο έως σήμερα. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στις μελέτες του Knauss (1998, 1999, 2001) που αφορούν τα έργα αντιπλημμυρικής προστασίας της Ολυμπίας στην αρχαιότητα καθώς και σε αποτελέσματα και ευρήματα ανασκαφών, που πραγματοποίησε κατά καιρούς κυρίως το Γερμανικό Αρχαιολογικό Ινστιτούτο (DAI) με τη συνδρομή Ελλήνων αρχαιολόγων. Επίσης, με βάση τα παραπάνω στοιχεία δημιουργήθηκε ένα ιστορικό πλημμυρικών επεισοδίων που θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως παλαιοπλημμύρες με την ευρύτερη έννοια του όρου. Έγινε προσπάθεια κατανόησης της εξελικτικής πορείας του ποταμού και των κατά καιρούς μετατοπίσεων της κύριας κοίτης του και διαπιστώθηκε το μέγεθος των επιπτώσεων της ποτάμιας δράσης στην ευρύτερη περιοχή της Ολυμπίας και ειδικότερα στο χώρο του Ιερού κατά την αρχαιότητα αλλά και στις ημέρες μας.

2. Γεωγραφική τοποθέτηση – Γεωλογία – Υδρογραφικό δίκτυο

Με βάση τον τοπογραφικό χάρτη φύλλο ΟΛΥΜΠΙΑ κλίμακας 1:50.000 της ΓΥΣ (1991) η λεκάνη του Κλαδέου είναι 4^{ης} τάξης (Σχήμα 1α). Η λεκάνη έχει επιμήκη μορφή με μέση διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ, παρουσιάζει δε ασύμμετρη ανάπτυξη έτσι ώστε ο κύριος κλάδος να βρίσκεται πιο κοντά στον ΝΑ υδροκρίτη από ότι στον ΒΔ και να αναπτύσσονται 4 επιμήκεις λεκάνες 3^{ης} τάξης βόρεια του κύριου κλάδου, ενώ στα νότια 2 που είναι και σαφώς μικρότερες (Σχήμα 1β). Υπάρχει δηλαδή μία σαφής τάση μετατόπισης του κύριου κλάδου προς τα ανατολικά – νοτιοανατολικά.



Σχήμα 1: (α) Τοπογραφικός χάρτης της λεκάνης του Κλαδέου. (β) Χάρτης με τις λεκάνες 3^{ης} τάξης.
Figure 1: (a) Topographic map of Kladeos basin. (b) Map depicting the 3rd order basins.

Από την ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου κατά Strahler (1952) διαπιστώθηκε επίσης ότι η λεκάνη απορροής του Κλαδέου περιλαμβάνει 109 κλάδους 1^{ης} και 24 κλάδους 2^{ης} τάξης. Κατά τη διαδρομή του από την περιοχή νοτιοδυτικά του Πόθου μέχρι και την περιοχή βόρεια του Κοσκινά έχει ΒΑ-ΝΔ διεύθυνση, ενώ αποκτά Β-Ν διεύθυνση από τον Κοσκινά μέχρι και τη συμβολή του με τον Αλφειό νότια της Αρχαίας Ολυμπίας.

Η υδρολογική λεκάνη έχει δημιουργηθεί και εξελιχθεί εξ ολοκλήρου πάνω σε μεταλλικές αποθέσεις πλειο-τεταρτογενούς ηλικίας. Αναλυτικά, οι σχηματισμοί που συμμετέχουν στη γεωλογική δομή της, από τους νεότερους στους παλαιότερους, έχουν ως εξής (Streif *et al.* (1982); Λέκκας και συν. (1992): (α) οι αλλουβιακές αποθέσεις κατά μήκος της κοίτης του Κλαδέου, (β) η ολοκαινική αναβαθμίδα Ολυμπίας που βρίσκεται σήμερα 7m περίπου πάνω από τη σύγχρονη κοίτη του Κλαδέου, (γ) τα πλειστοκαινικής ηλικίας κροκαλοπαγή Λάλα, (δ) ο σχηματισμός Χελιδονίου Ανώτερου Πλειόκαινου και (ε) ο ανωπλειοκαινικής – πλειστοκαινικής ηλικίας σχηματισμός Βούναργου. Μικροπερατοί θεωρούνται οι αλλουβιακές αποθέσεις κατά μήκος της κοίτης του Κλαδέου, η αναβαθμίδα της Ολυμπίας πάνω από τη σύγχρονη κοίτη του και τα κροκαλοπαγή του Λάλα και υδατοστεγείς θεωρούνται οι σχηματισμοί Βούναργου και Χελιδονίου.

3. Αντιπλημμυρικά έργα στην αρχαιότητα – Τείχος και κανάλι Κλαδέου

Πλημμύρες στην περιοχή της Ολυμπίας εκδηλώνονται από την αρχαιότητα. Τα πρώτα αντιπλημμυρικά έργα στην Ολυμπία έγιναν κατά την 3^η και τη 2^η χιλιετία π.Χ. Οι Μινύες κυριαρχούσαν από το 2800 π.Χ έως το 1200 π.Χ με απόγειο της ακμής τους το 1400 π.Χ. και κατασκεύασαν έργα αντιπλημμυρικής προστασίας στην Ολυμπία και αποστραγγιστικά έργα σε διάφορες περιοχές, όπως στην Κωπαΐδα και τη Μαντινεία Αρκαδίας (Knauss 1998, 1999, 2001). Ειδικότερα, στην Ολυμπία κατασκεύασαν το αντιπλημμυρικό τείχος και το κανάλι του Κλαδέου με σκοπό τη μετάθεση των ποτάμιων υδάτων δυτικότερα και μακρύτερα από τον αρχαιολογικό χώρο σε μια περιοχή που δομείται από κροκαλοπαγή. Η σημαντικά μεγαλύτερη περατότητα των κροκαλοπαγών σε σύγκριση με τη μηδενική περατότητα των σχηματισμών στα ανατολικά θα ευνοούσε τόσο την απομάκρυνση των υδάτων από τις προστατευμένες περιοχές όσο και τον τεχνητό εμπλουτισμό υπόγειων υδροφορέων.

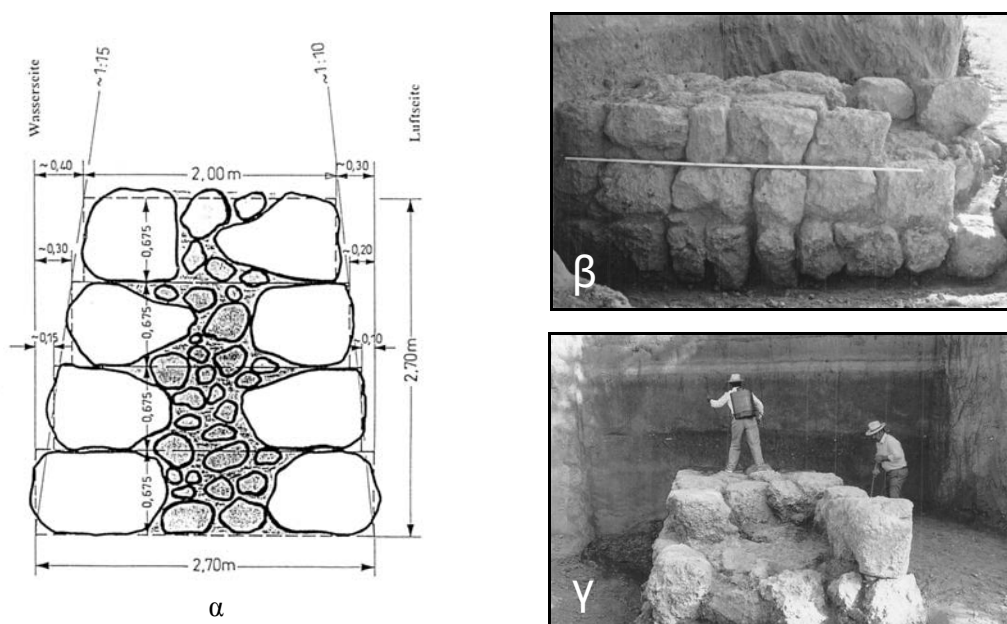
Ο Knauss (1998, 1999, 2001) μελέτησε τα έργα αντιπλημμυρικής προστασίας της Ολυμπίας και πραγματοποίησε ανασκαφές που οδήγησαν στην αποκάλυψη του τείχους και του καναλιού του Κλαδέου από το 1994 έως το 1999. Κατασκευάζοντας τις ισοπαχείς καμπύλες των ιζημάτων, που αποτέθηκαν στις πλημμύρες και απομακρύνθηκαν κατά τις αρχαιολογικές ανασκαφές, εκτίμησε εμμέσως πλην σαφώς το μέγεθος των καταστροφών που μπορεί να προκαλέσει μια πλημμύρα ανάλογη με αυτές του παρελθόντος. Από τη μορφή των ισοπαχών καμπυλών των ιζημάτων (Σχήμα 5) παρατηρούμε ότι το πάχος τους αυξάνεται από βορρά προς νότο. Ειδικότερα, δυτικά του Κρονίου λόφου σε υψόμετρο 36 μέτρων και κοντά στο βόρειο άκρο του τείχους του Κλαδέου, το πάχος των ιζημάτων είναι της τάξης των 2, 75 μέτρων, ενώ κοντά στη συμβολή του με τον Αλφειό το πάχος φτάνει τα 8 μέτρα. Από τα παραπάνω διαπιστώνεται ότι οι πλημμύρες και οι πλημμυρικές αποθέσεις του Κλαδέου ήταν πολύ πιο έντονες από τις μέχρι τώρα εκτιμήσεις

Το τείχος του Κλαδέου βρίσκεται δυτικά του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας, έχει διεύθυνση Β-Ν και διατάσσεται σχεδόν παράλληλα με τη δυτική πλευρά του αρχαιολογικού χώρου. Έχει μήκος 800 μέτρων και εκτείνεται από την άνω πλευρά του Γυμνασίου στα βόρεια μέχρι λίγο πριν τη συμβολή του Κλαδέου με τον Αλφειό στα νότια (Σχήμα 5). Οι διαστάσεις του τείχους παρουσιάζονται στο Σχήμα 2α. Περιλαμβάνει το εξωτερικό τοίχωμα που αποτελείται από τέσσερις σειρές μεγάλων επεξεργασμένων κροκαλοπαγών δομικών λίθων και την εσωτερική πλήρωση από θραύσματα λίθων με αργιλοπυριτικό υλικό. Τα εξωτερικά του τοιχώματα έχουν ομοιόμορφη κλίση 0,077 (Knauss 1998, 2001). Θεωρείται πιθανότερο να κατασκευάστηκε κατά τη μυκηναϊκή περίοδο και αυτό γιατί φέρει πολλά χαρακτηριστικά της, τα κυριότερα από τα οποία είναι το σχέδιο δόμησης και διαχείρισης των υδάτων, η μορφή της επιμήκους τομής και της κάτοψης και οι λεπτομέρειες της κατασκευής (Knauss 1998, 2001). Ένα ιδιαίτερο τυπικό στοιχείο της μυκηναϊκής περιόδου, που παρατηρείται όχι μόνο σε αντιπλημμυρικά τείχη αλλά και στα αμυντικά τείχη των κάστρων, είναι το σχέδιο της κάτοψης. Κατασκευάζονταν μεγάλες ευθείες με σειρές δομικών λίθων (Σχήμα 2α) καιγωνιώδεις εναλλαγές διευθύνσεων (Σχήμα 5). Η εσωτερική πλήρωση μεταξύ των εξωτερικών λίθων αποτελείται από συμπιεσμένο μείγμα θραυσμάτων λίθων και πλαστικής αργίλου, επίσης, χαρακτηριστικό της μυκηναϊκής περιόδου (Knauss 1998, 2001). Οι Lapp and Wright (2003),

όμως, θεωρούν ότι είναι πιθανότερο να κατασκευάστηκε κατά την κλασική περίοδο, οπότε πήρε και την τελική του μορφή.

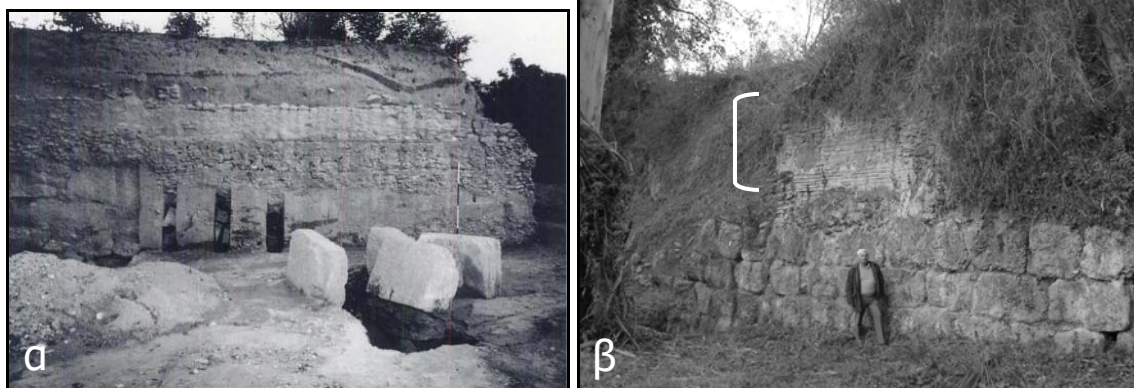
Στα ανατολικά του βόρειου άκρου του τείχους, οι Knauss και Herrmann (Blackman 1997) ανέσκαψαν ένα μεγάλο μέρος των αποθέσεων πάχους 5 μέτρων περίπου. Ανακαλύφθηκε αρχικά ότι το αρχικό τείχος των τεσσάρων σειρών μεγάλων επεξεργασμένων κροκαλοπαγών δομικών λίθων διασώζεται εξ ολοκλήρου και ότι πάνω από αυτό είχε κατασκευαστεί μια επιπλέον τοιχοποιία από καλά τακτοποιημένους οπτόπλινθους κατά τις επιδιορθώσεις που έγιναν μετά τα πλημμυρικά γεγονότα του 2^{ου} ή 3^{ου} αιώνα μ.Χ (Σχήμα 3α, 3β). Αργότερα, διαπιστώθηκε ότι η επιπλέον τοιχοποιία της ρωμαϊκής περιόδου δεν ήταν η μόνη επιδιόρθωση. Κάτω και στο κανάλι δυτικά από αυτή ανακαλύφθηκαν πολυάριθμοι τετραγωνισμένοι πορώδεις δομικοί λίθοι, που προστάτευαν τον αρχαιολογικό χώρο πολύ νωρίτερα. Αυτό αποδεικνύει ότι υπήρχε μια παλαιότερη διάρρηξη του τείχους, που μπορεί να σχετίζεται με το Γυμνάσιο. Είναι πιθανό ότι οι πορώδεις αυτοί λίθοι αποτελούν τα θεμέλια μιας από τις αίθουσες που ανήκαν στα κτίρια του Ιερού.

Στις αρχές του 4^{ου} π.Χ. αιώνα, το ποτάμι προκάλεσε τη διάρρηξη του συμπαγούς τείχους (Knauss 1998, 2001). Το κενό που δημιουργήθηκε καλύφθηκε με προσωρινές κατασκευές, όπως προαναφέρθηκε, αφού καταστράφηκαν σε μεταγενέστερη πλημμύρα. Για την αποφυγή ανάλογης καταστροφής τμημάτων ή και ολόκληρου του τείχους κρίθηκε αναγκαία η κατασκευή καναλιού στα δυτικά του τείχους (Σχήμα 5). Το εύρος αυτού του τεχνητού αυλακιού στο βόρειο τμήμα του κυμαινόταν από 15 έως 25 μέτρα. Η κλίση του πυθμένα του ήταν της τάξης του 8 ‰. Η χωρητικότητα του καναλιού περιοριζόταν από τα φερτά υλικά του ποταμού, τα οποία απομακρύνονταν συχνά. Τα θραύσματα αγγείων που βρέθηκαν στο κανάλι φανερώνουν ότι είχε πληρωθεί εντελώς με ποτάμιες αποθέσεις ήδη από τη ρωμαϊκή περίοδο και συνεπώς ο ποταμός αναγκάστηκε να βρει άλλη πορεία μέσα από τον αρχαιολογικό χώρο στα ανατολικά του αντιπλημμυρικού τείχους.



Σχήμα 2: (α) Εγκάρσια τομή του τείχους (βλ. κείμενο). (β) Το νότιο άκρο του τείχους του Κλαδέου. Αποψη από τα δυτικά και (γ) από τα νότια (από Knauss 1998, 2001).

Figure 2: (a) Cross section of Kladeos flood protection wall (see text). (b) The southern end of Kladeos wall. View from west and (c) from south (from Knauss 1998, 2001).



Σχήμα 3: (α) Το βόρειο άκρο του τείχους του Κλαδέου. Κάτω αριστερά οι κροκαλοπαγείς δομικοί λίθοι του αρχικού τείχους και από πάνω η ρωμαϊκή τοιχοποιία. (β) Τμήμα του αντιπλημμυρικού τείχους του Κλαδέου στη δυτική όχθη κατόντη της μεγάλης γέφυρας στην Αρχαία Ολυμπία. Παρατηρούνται οι κροκαλοπαγείς δομικοί λίθοι και η ρωμαϊκή επιδιόρθωση.

Figure 3: (a) The northern end of Kladeos wall. The conglomeratic stones of the original wall are observed down left. The Roman repair is above the original wall. (b) A part of the flood protection wall west of the Kladeos bed downstream of the big bridge in Ancient Olympia. The large conglomeratic stones of the original wall and the overlying field stones of the roman repair are observed.

4. Πλημμύρες στην αρχαιότητα

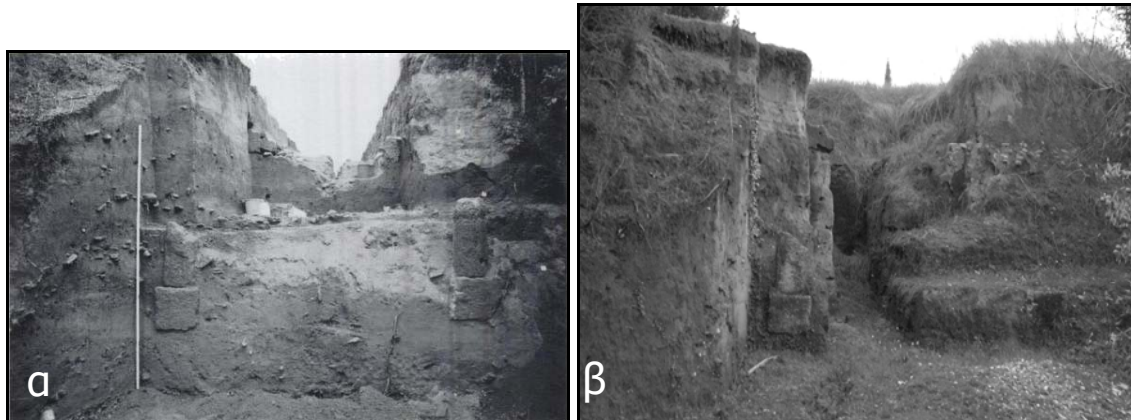
Ο προφανής σκοπός κατασκευής του αντιπλημμυρικού τείχους, ήταν η προστασία του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας από τη δράση του Κλαδέου. Κατά καιρούς κατολισθήσεις, αλλαγές χρήσης γης, και κλιματικές αλλαγές ερμηνεύουν την απόθεση και τη διάβρωση κατά μήκος του Κλαδέου. Μια πιο απλή και πιο προφανής ερμηνεία φαίνεται να είναι η αντίδραση του Κλαδέου στη δράση του Αλφειού, που αλλάζει θέση στο πλάτους ενός χιλιομέτρου πλημμυρικό του πεδίο (Judson 1985). Η απόθεση λαμβάνει χώρα όταν ο Αλφειός ρέει πλησίον της νότιας όχθης του, δηλαδή πιο μακριά από τον αρχαιολογικό χώρο. Τότε ο Κλαδέος αποκτά το μέγιστο μήκος του. Ως επακόλουθο του μέγιστου μήκους και της μειωμένης κλίσης του ο Κλαδέος επεκτείνει την κοίτη του μέχρι τις περιόδους των μεγάλων παροχών κατά τη διάρκεια των οποίων μπορεί να υπερβεί τις όχθες του, να πλημμυρίσει τον αρχαιολογικό χώρο και να αποθέσει ιζήματα στο αλλουβιακό του ριπίδιο. Όταν ο Αλφειός μετατίθεται βόρεια και προς τον αρχαιολογικό χώρο, τότε διαβρώνει τον πόδα του αλλουβιακού ριπίδιου και περιορίζει την ανάπτυξη του Κλαδέου. Ως επακόλουθο ο Κλαδέος αυξάνει την κλίση του, διαβρώνει κατά βάθος, και ρέει μέσα σε μια κοιλάδα με απότομες κλιτείς που δημιουργεί στο αλλουβιακό του ριπίδιο. Την τελευταία διαδικασία ακολουθεί σήμερα.

Όπως προαναφέρθηκε, πλημμύρες στον χώρο της Ολυμπίας λαμβάνουν χώρα από την προϊστορική περίοδο δεδομένου ότι τα πρώτα αντιπλημμυρικά έργα χρονολογούνται από την εποχή των Μινυών (3^η και 2^η χιλιετία π.Χ.).

Την πρώιμη αρχαϊκή περίοδο έγιναν τα πρώτα κτίρια του Ιερού. Μέχρι τις αρχές του 7^{ου} αιώνα π.Χ. ο Κλαδέος φαίνεται ότι έρεε δίπλα από τον Κρόνιο λόφο και στα ανατολικά του τείχους (Σχήμα 5). Μετά την αλλαγή της διαδρομής του από τα ανατολικά στα δυτικά του τείχους, η περιοχή δίπλα από την Άλτη αποτέλεσε μια ιδανική θέση για εορταστικές και λατρευτικές εκδηλώσεις. Κατά τον 7^ο αιώνα π.Χ. κατασκευάζονται αντιπλημμυρικά τείχη και αναχώματα για την προστασία της περιοχής όπου το 776 π.Χ. ξεκίνησαν οι Ολυμπιακοί Αγώνες προς τιμήν του Δία.

Στις αρχές του 4ου αιώνα π.Χ. ο ποταμός προκάλεσε διάρρηξη του συμπαγούς τείχους (Knauss, 2001). Το κενό που δημιουργήθηκε καλύφθηκε με τετράγωνους δομικούς λίθους που υπήρχαν στο Ιερό και αργότερα με την κατασκευή ενός αναχώματος από χαλίκια, το οποίο αποδείχτηκε

ανεπαρκές αφού καταστράφηκε σε μεταγενέστερη πλημμύρα. Η ένταση των πλημμυρικών φαινομένων και η οξύτητα των προβλημάτων που δημιουργούσαν υποδηλώνεται από την κατασκευή καναλιού στα δυτικά του τείχους για τη διευθέτηση της κοίτης και τη γρηγορότερη απομάκρυνση των ποτάμιων υδάτων από την περιοχή του Ιερού.



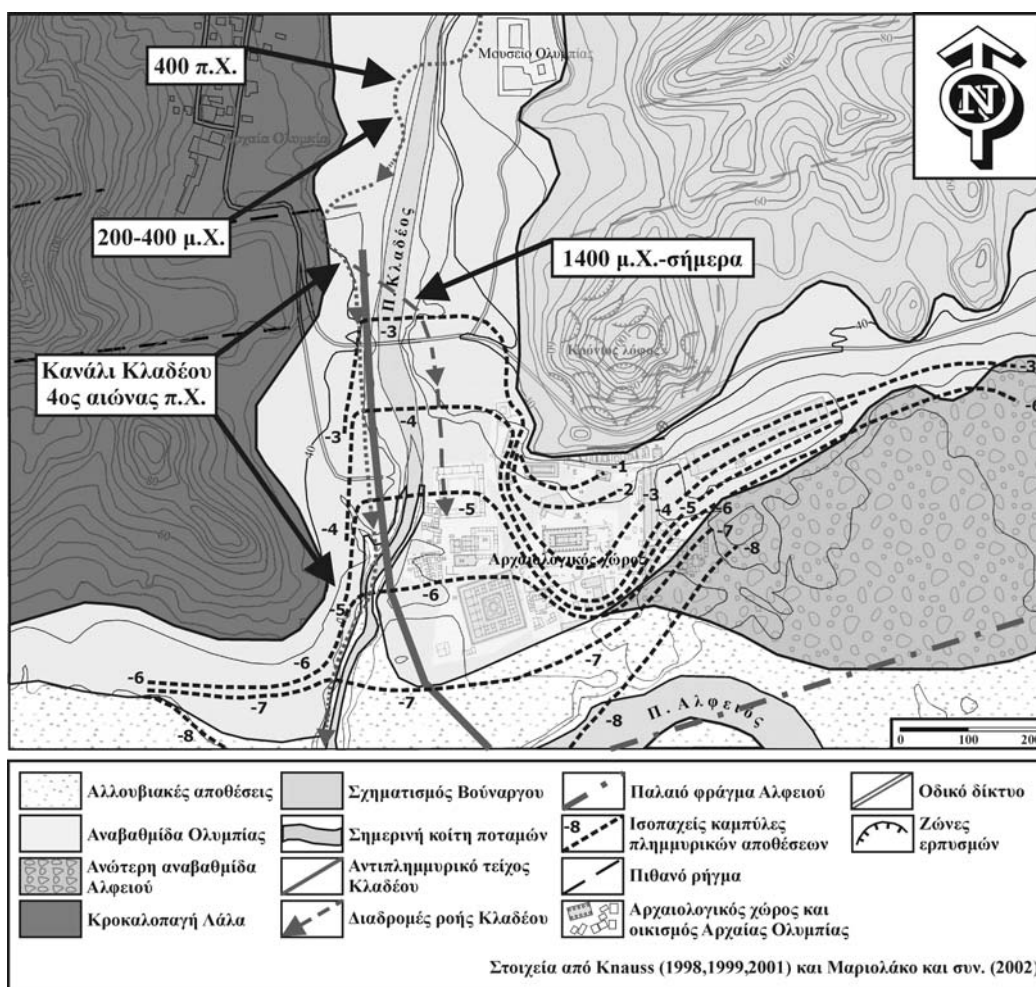
Σχήμα 4: (α) Ανασκαφή στη δυτική όχθη του Κλαδέου το 1999. Άνω και κάτω είναι ευδιάκριτα τετράγωνα θεμέλια και κολώνες (Knauss 1998; Kyrieleis 1988). (β) Η ίδια θέση σήμερα.
Figure 4: (a) Excavation in the western bank of Kladeos in 1999. There are some distinguishable squared foundation stones and pillars (Knauss 1998; Kyrieleis 1988). (b) The same site today.

Λαμβάνοντας υπόψη την πιθανότητα το τείχος των κροκαλοπαγών δομικών λίθων να κατασκευάστηκε κατά την Κλασσική περίοδο (Lapp and Wright 2003) μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι μηχανικοί και οι υδρολόγοι της περιοχής είχαν ήδη αντιμετωπίσει τις καταστρεπτικές συνέπειες της δράσης του Κλαδέου, ο οποίος κατά το χρονικό διάστημα από 550 έως 338 π.Χ. έρεε δυτικά του τείχους.

Ο Vita-Finzi (1969) επισημαίνει ότι η μέγιστη απόθεση στις λεκάνες απορροής του Κλαδέου και του Αλφειού ξεκίνησε κατά τη Ρωμαϊκή περίοδο, ενώ ο Dufaure (1976) σημειώνει εκτεταμένα γεγονότα προσχωματικής απόθεσης στον Αλφειό από τον 2^ο έως και τον 4^ο αιώνα μ.Χ. Τα αποθετικά αυτά γεγονότα συνδέονται με περιόδους μεγάλων παροχών κατά τις οποίες ο Κλαδέος που έρεε στα δυτικά του τείχους (Σχήμα 5), υπερέβη τις όχθες του, προκάλεσε θραύση ή άλλη αστοχία του τείχους και πλημμύρισε τον αρχαιολογικό χώρο και σηματοδοτούν την έναρξη (2^{ος} αιώνας μ.Χ.) και τη λήξη (4^{ος} αιώνας μ.Χ.) της δεύτερης πλημμυρικής περιόδου (Σχήμα 6). Το αληθές των παραπάνω ενισχύεται από την επιδιόρθωση του τείχους και την αύξηση του ύψους του με την προσθήκη τοιχοποιίας οπτόπλινθων πάνω από το αρχικό τείχος των κροκαλοπαγών δομικών λίθων κατά τη ρωμαϊκή περίοδο και ειδικότερα μετά τα πλημμυρικά γεγονότα του 2^{ου} και 3^{ου} αιώνα μ.Χ. Επίσης, το γεγονός ότι τα θραύσματα αγγείων που βρέθηκαν στο κανάλι διευθέτησης του ποταμού στα δυτικά του τείχους φανερώνουν ότι είχε πληρωθεί εντελώς με ποτάμιες αποθέσεις ήδη από τη ρωμαϊκή περίοδο και συνεπώς ο ποταμός αναγκάστηκε να βρει άλλη πορεία μέσα από τον αρχαιολογικό χώρο στα ανατολικά του αντιπλημμυρικού τείχους (Blackman *et al.* 1998) (Σχήμα 5). Όπως προαναφέρθηκε, η ρωμαϊκή επιδιόρθωση δεν είναι η μόνη. Η ανακάλυψη πολυάριθμων τετραγωνισμένων πορωδών δομικών λίθων κάτω και δυτικά από αυτή φανερώνει ότι ο αρχαιολογικός χώρος προστατευόταν πολύ νωρίτερα από τη Ρωμαϊκή περίοδο από τη δράση του Κλαδέου (Σχήμα 3α). Από τις μέχρι τώρα πλημμυρικές περιόδους (Σχήμα 6) γίνεται εμφανής η τάση μετατόπισης της κοίτης του Κλαδέου στα ανατολικά του τείχους και πιο κοντά στο Ιερό της Ολυμπίας, κάτι που αποτελεί μία φυσική διαδικασία όπως δείχνει η ασυμμετρία της λεκάνης.

Κατά τη Βυζαντινή περίοδο και ειδικότερα στις αρχές του 7^{ου} αιώνα μ.Χ. οι Σλάβοι, που προωθήθηκαν από τα βόρεια, είχαν εγκατασταθεί στην κοιλάδα του Κλαδέου, όπως αποδεικνύεται από την εκτεταμένη νεκρόπολή τους στα βορειοδυτικά του Κρονίου. Το ότι οι

Σλάβοι δεν παρέμειναν στην ευρύτερη περιοχή του Κρονίου πιθανώς να οφείλεται και στον Κλαδέο (Blackman *et al.* 1998) και στα κύρια αποθετικά γεγονότα μεταξύ 7^{ου} και 14^{ου} αιώνα μ.Χ. (Büdel 1965). Με βάση χρονολογημένα θραύσματα κεραμικών αγγείων αυτής της περιόδου και κτερίσματα, όπως σκεύη, εργαλεία και κοσμήματα, προκύπτει ότι η περιοχή του οικισμού της πρώιμης Βυζαντινής περιόδου πάνω από το ιερό του Δία καλύφθηκε από ποτάμια άμμο κατά το χρονικό διάστημα μετά από τον 7^ο ή τον 8^ο μ.Χ. αιώνα (Blackman *et al.* 1998). Το χρονικό διάστημα από τον 7^ο έως τον 14^ο αιώνα αποτελεί την τρίτη πλημμυρική περίοδο που χαρακτηρίζεται από εκτεταμένα γεγονότα απόθεσης (Σχήμα 6). Από το τέλος της τρίτης πλημμυρικής περιόδου τον 14^ο αιώνα και μετά ο Κλαδέος δρα ανεπηρέαστος και διαμορφώνει ουσιαστικά τη σημερινή του κοίτη ικανοποιώντας την τάση για μετατόπιση στα ανατολικά και πιο κοντά στον αρχαιολογικό χώρο.

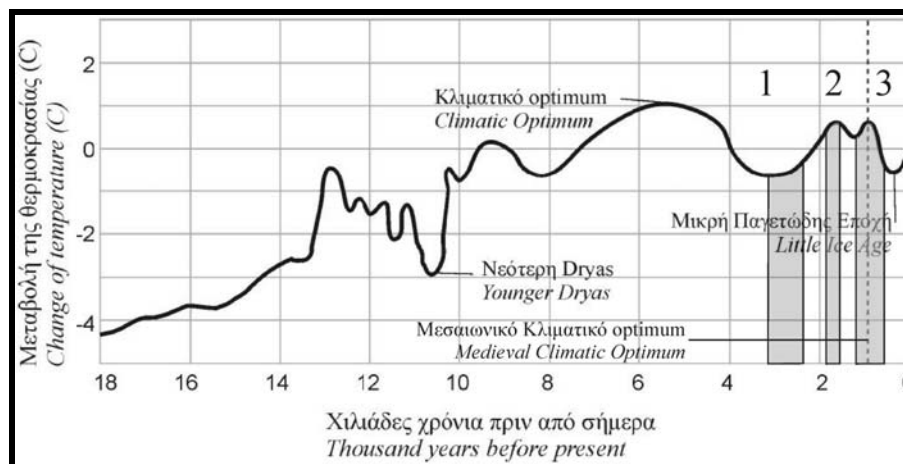


Σχήμα 5: Γεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής του αρχαιολογικού χώρου της Αρχαίας Ολυμπίας (από Μαριολάκος και συν. 2002). Αποτυπώνονται οι κατά περιόδους διαφορετικές πορείες του Κλαδέου και η σημερινή του κοίτη και οι ισοπαχείς καμπύλες των πλημμυρικών αποθέσεων που είχαν καλύψει το Ιερό και απομακρύνθηκαν κατά τις ανασκαφές (Knauss, 1998, 1999, 2001).

Figure 5: Geological map of the broader area of the archaeological site of Ancient Olympia (Mariolakos *et al.*, 2002). It is shown the various courses of Kladeos River from 400 BC up to present, as well as the contours of same thickness for flood deposits. These deposits had covered the Sanctuary and they have been removed during the excavations (Knauss, 1998, 1999, 2001).

Κατά την περίοδο από το 1100 έως το 1300 μ.Χ. ανάλογα γεγονότα λαμβάνουν χώρα στα πλημμυρικά πεδία και τις δελταϊκές περιοχές του Αχελώου, του Αχέροντα και του Σπερχειού

(Besonen *et al.* 2003; Mariolakos *et al.* 2004; Vött *et al.* 2007). Και στα τρία δέλτα παρατηρείται μία αύξηση του ρυθμού ιζηματογένεσης περίπου την ίδια χρονική περίοδο, δηλαδή τα τελευταία 900 χρόνια. Και τα τρία δέλτα ανήκουν σε τεκτονικά ενεργές περιοχές. Είναι γεγονός, όμως, ότι δεν έχει παρατηρηθεί κάποιο σημαντικό και απότομο τεκτονικό γεγονός που να έχει επηρεάσει και τα τρία δέλτα κατά τα τελευταία 900 χρόνια, κάτι που συμβαίνει σε πολλά μέρη στην Ελλάδα. Γι' αυτό ο πιθανότερος και κυριότερος λόγος για την μεταβολή του ρυθμού ιζηματογένεσης είναι οι κλιματικές μεταβολές και πιο συγκεκριμένα η μικρή παγετώδη περίοδος (Little Ice Age) που συνέβη πριν 700 χρόνια (Σχήμα 6).



Σχήμα 6: Μεταβολές της θερμοκρασίας τα τελευταία 18.000 χρόνια (Duff 1993) και οι τρεις πλημμυρικές περιόδους στα 4000-2400, 1800-1600, 1300-600 χρόνια πριν από σήμερα.

Figure 6: Changes of temperature in the last 18000 years (Duff 1993) and the three flooding periods in 4000-2400, 1800-1600, 1300-600 years BP.

Κάτι ανάλογο συνέβη και στο πλημμυρικό πεδίο και το αλλουβιακό ριπίδιο του Κλαδέου. Η τρίτη πλημμυρική περίοδος ξεκινάει τον 7^ο αιώνα μ.Χ. και τελειώνει το 14^ο αιώνα μ.Χ. Την ίδια περίπου περίοδο (8^{ος}-13^{ος} αιώνας μ.Χ.) έχει παρατηρηθεί ένα μικρής διάρκειας κλιματικό optimum, που είναι γνωστό ως κλιματικό optimum του Μεσαίωνα (Σχήμα 6) (Medieval Climatic Optimum) (Schwarzbach 1974; Mann 2002). Οι θερμοκρασίες στην Ευρώπη κατά την περίοδο αυτή ήταν παρόμοιες ή υπερέβαιναν τις θερμοκρασίες του 20^{ου} αιώνα (Mann 2002), ενώ σημειώθηκαν και ακραία καιρικά φαινόμενα που πιθανώς συνδέονται με πλημμύρες. Παρατηρούμε, λοιπόν, ότι τα κύρια αποθετικά γεγονότα της τρίτης πλημμυρικής περιόδου ξεκινούν κατά τη μετάβαση από μια περίοδο ψυχρών συνθηκών στο κλιματικό optimum του Μεσαίωνα και τελειώνουν κατά τη μετάβαση από το κλιματικό optimum του Μεσαίωνα στη μικρή παγετώδη περίοδο που διαρκεί από το 1300 έως το 1850 μ.Χ. και κατά την οποία παρατηρήθηκε μια μικρή ελάττωση της θερμοκρασίας (Σχήμα 6).

Από τα παραπάνω και από το γεγονός ότι κατά τις αρχαιολογικές ανασκαφές πολλά από τα κτίρια του Ιερού και πολλά αντικείμενα βρέθηκαν σε βάθος 5-7 μέτρων διαπιστώνουμε ότι οι πλημμύρες και οι πλημμυρικές αποθέσεις του Κλαδέου ήταν πολύ πιο έντονες από τις μέχρι τώρα εκτιμήσεις. Η δράση του και η κάλυψη του πεδίου στους πρόποδες του Κρονίου λόφου από ποτάμιες αποθέσεις διήρκησε αιώνες.

5. Συμπεράσματα

Από τη σύνθεση των προαναφερθεισών γεωλογικών και αρχαιολογικών ερευνών στην περιοχή της Αρχαίας Ολυμπίας αλλά και του ευρύτερου χώρου μπορούν να διακριθούν τρεις πλημμυρικές περιόδους.

Η κατασκευή από τους προϊστορικούς χρόνους και οι εν συνεχεία επιδιορθώσεις των αντιπλημμυρικών έργων, μέχρι και τον τελικό ενταφιασμό τους από τις πλημμύρες του

Κλαδέου δείχνουν ότι ο Κλαδέος έχει ένα επιβαρυνμένο πλημμυρικό παρελθόν. Τα αντιπλημμυρικά έργα (τείχος) είχαν από ότι φαίνεται γίνει προκειμένου να αντιμετωπίσουν τη φυσική τάση του Κλαδέου να μετατοπίζει την κοίτη του προς τα ανατολικά όπως δείχνει και η ασύμμετρη ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου. Τα αντιπλημμυρικά έργα απέτυχαν κατά τη γνώμη μας για δύο κυρίως λόγους: (i) διότι δεν κατενόησαν την φυσική τάση του ποταμού να μετατοπίζει την κοίτη του προς τα ανατολικά λόγω της ασύμμετρης ανάπτυξής του και (ii) διότι έκαναν τα αντιπλημμυρικά έργα μόνο στο κατάντη τμήμα του ποταμού δίπλα στο ιερό και δεν είχαν κάνει τίποτα στα ανάντη που θα μπορούσε να μετριάσει τις επιπτώσεις στα κατάντη.

Η πρώτη πλημμυρική περίοδος είχε διάρκεια από τον 1300 έως το 400 π.Χ. και χαρακτηρίζεται από την κατασκευή του αντιπλημμυρικού τείχους του Κλαδέου από τους Μινύες κατά τη Μυκηναϊκή περίοδο για την προστασία του αρχαιολογικού χώρου και την κατασκευή του καναλιού στα δυτικά του τείχους κατά την Αρχαϊκή εποχή και ειδικότερα τον 4^ο αιώνα π.Χ. λόγω των επαναλαμβανόμενων πλημμυρών που προκαλούσαν συνεχείς καταστροφές τμημάτων του τείχους.

Η δεύτερη πλημμυρική περίοδος είχε διάρκεια από τον 2^ο έως τον 4^ο αιώνα μ.Χ. και χαρακτηρίζεται από εκτεταμένα γεγονότα προσχωματικής απόθεσης στον Κλαδέο και τον Αλφειό που συνδέονται με μεγάλες παροχές και πλημμύρες. Αυτά τα γεγονότα προκαλούν νέες καταστροφές του τείχους με αποτέλεσμα την επιδιόρθωση και την ανύψωσή του με επιπλέον τοιχοποιία που σώζεται μέχρι σήμερα.

Η τρίτη πλημμυρική περίοδος αρχίζει τον 7^ο και τελειώνει το 14^ο αιώνα μ.Χ. Είναι η πιο σημαντική γιατί κατά τη διάρκειά της ο χώρος του Ιερού της Ολυμπίας καλύπτεται εξ ολοκλήρου από πλημμυρικές αποθέσεις και χάνεται για μεγάλο χρονικό διάστημα μέχρι τις πρώτες έρευνες και ανασκαφές του 19^{ου} αιώνα. Οφείλεται κυρίως στις εναλλαγές θερμών και ψυχρών συνθηκών κατά το μεσαιωνικό κλιματικό optimum και τη μικρή παγετώδη περίοδο.

Βιβλιογραφία

- Besonen M., Rapp G.R., Jing Z. 2003. The lower Acheron River valley: ancient accounts and the changing landscape. In Wiseman J., Zachos K. (Eds.): Landscape Archaeology in Southern Epirus, Greece I. The American School of Classical Studies at Athens, Athens, Hesperia Supplement, 12, 199-263.
- Blackman, D. 1997. Archaeology in Greece 1996-97. Archaeological Reports, No. 43. (1996 - 1997), pp. 1-125.
- Blackman, D., Baker, J., Hardwick, N. 1998. Archaeology in Greece 1997-98. Archaeological Reports, No. 44. (1997 - 1998), pp. 1-136.
- Büdel, J. 1965. Aufbau und Verschöpfung Olympias: Mediterrane Flusstätigkeit seit der Fröhantike, Deutsche geographische Tagung. Tagungsberichte und wissenschaftliche Abhandlungen, Heidelberg, pp. 179- 183.
- Dufaure, J.J. 1976. La terrasse holocene d' Olympie et ses equivalents mediterraneens, Bulletin de l' Association geographique francaise 433, pp. 85-94.
- Duff, D. 1993. Holme's principles of physical Geology - Chapman & Hall, 791 p.
- Judson, S. 1985. Burial of the site of Olympia, Western Pelopenessus, Greece. Geol. Soc. Am., Abstr. Programs; Vol/Issue: 17; 98. Annual meeting of the Geological Society of America; 28 Oct 1985; Orlando, FL, USA.
- Knauss, J. 1998. Olympische Studien: Herakles und der Stall des Augias. Kladeosmauer und Alpheiosdamm, die Hochwasserfreilegung von Alt-Olympia. Nr.81. Wasserbau und Wasserwirtschaft, Technische Universität München.
- Knauss, J. 1999. Die Umleitung des Kladeos in Olympia und die Legende von der Reinigung des Augiasstalles durch Herakles. - In: Festschrift zum 60. Geburtstag von Professor Werner Zielke. Hrsg.: Inst. für Strömungsmechanik u. Elektron. Rechnen im Bauwesen d. Univ. Hannover. Hannover: Selbstverlag, 1999, S. 17 - 41. (Berichte; 59).
- Knauss, 2001. Späthelladische Wasserbauten. Erkundungen zu wasserwirtschaftlichen Infrastrukturen der mykenischen Welt. Nr. 90. Wasserbau und Wasserwirtschaft, Technische Universität München.

- Kyrieleis, H. 1988. Neue Ausgrabungen in Olympia, "Proceedings of an International Symposium on the Olympic Games", 5-9 September 1988, edited by W. Coulson and H. Kyrieleis [Athens 1992] 20-1.
- Lapp, R.J. and Wright, K.R. 2003. Olympia Floods Sedimentation, WPI Technical Report, Wright Paleohydrological Institute (WPI), Denver, Colorado.
- Mann, M. E. 2002. Medieval Climatic Optimum. Volume 1, The Earth system: physical and chemical dimensions of global environmental change, pp 514–516. Edited by Dr Michael C MacCracken and Dr John S Perry in Encyclopedia of Global Environmental Change. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, 2002.
- Mariolakos, I., Mariolakos, D., Fountoulis, I., Tziavora, A., Champilomati, A., Anagnostou, Ch., Sakellariou, D. 2004. Shallow sampling drillings in the Acheloos delta area: preliminary results and radiocarbon dating, 10th Nat. Congr. Geol. Soc. Greece, Extended Abstracts, Thessaloniki, 2004, pp. 496-497.
- Schwarzbach, M., 1974. Das Klima der Vorzeit: Eine Einführung in die Palaoklimatologie.- Ferd. Enke Verlag, p. 380, Stuttgart.
- Streif, H., Περισωράτης, Κ., Μητρόπουλος, D. 1982. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος, φύλλο Ολυμπία, κλίμακα 1:50.000, εκδόσεις ΙΓΜΕ.
- Vita-Finzi, C. 1969. The Mediterranean Valleys: Geological Changes in Historical Times, London.
- Vött A., Schriever A., Handl M., Brückner H. 2007. Holocene palaeogeographies of the central Acheloos River delta (NW Greece) in the vicinity of the ancient seaport Oiniadai. 6th Intern. Conf. Geomorph., Sept 7-11, 2005, Zaragoza, Working Group Session on Geoarchaeology. Geodinamica Acta, special issue (Ed.: Fouache E.).
- Λέκκας, Ε., Παπανικολάου, Δ., Φουντούλης, Ι., 1992. Νεοτεκτονικός χάρτης της Ελλάδας, Φύλλο Πύργος – Τρόπαια (κλίμακα 1/100.000). Πρόγραμμα, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τομέας Δυναμικής Τεκτονικής και Εφαρμοσμένης Γεωλογίας.
- Μαριολάκος, Η., Φουντούλης Ι., Λαδάς, Ι. 2002. Ερευνητικές εργασίες για την αντιμετώπιση των προβλημάτων ευστάθειας του τοιχίου στο βόρειο τμήμα στον αρχαιολογικό χώρο της Ολυμπίας και προτάσεις για την προστασία του.