

Μελέτη κατανομής των επιφανειακών ιζημάτων και των λιβαδιών *Posidonia oceanica* στην υποθαλάσσια δελταϊκή περιοχή του ποταμού Αχελώου.

Πετράκης Σ.^{1*}, Πούλος Σ.¹, Αναστασάκης Γ.¹, Καψιμάλης Β.², Παπαθεοδώρου Γ.³, Χριστοδούλου Δ.³ και Ζαχαρίας Ι.⁴

¹ Τομέας Γεωγραφίας & Κλιματολογίας, Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη Ζωγράφου, 15784, Αττική, Ελλάδα, *spetrakis@geol.uoa.gr

² Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών, Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας, 46,7 χμ Αθηνών-Σουνίου, 19013, Ανάβυσσος, Αττική, Ελλάδα.

³ Εργαστήριο Θαλάσσιας Γεωλογίας και Φυσικής Ωκεανογραφίας, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, Ρίο, 26504, Ελλάδα.

⁴ Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, Πανεπιστήμιο Πατρών. Σεφέρη 2, 30100, Αγρίνιο, Ελλάδα.

Περίληψη

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση της χωρικής κατανομής των επιφανειακών ιζημάτων, καθώς και η διασπορά των λιβαδιών Ποσειδωνίας (*Posidonia oceanica*) στη δελταϊκή περιοχή του ποταμού Αχελώου. Το υποθαλάσσιο δέλτα, λόγω της πολύπλοκης μορφολογίας του, χωρίζεται σε δύο τμήματα: το δυτικό, στο οποίο βρίσκονται οι σημερινές εκβολές του Αχελώου και το ανατολικό, στο οποίο το ποτάμι εξέβαλε πριν από περίπου 500 χρόνια. Γενικά, η ιζηματολογία του πυθμένα παρουσιάζει μια τυπική δελταϊκή ζωνώδη κατανομή με αμμώδης αποθέσεις κοντά στην ακτογραμμή, οι οποίες προοδευτικά μεταπίπτουν σε πηλούς και αργίλους με την αύξηση του βάθους. Στο δυτικό τμήμα, σε μια ζώνη ενός έως δύο χιλιομέτρων (βάθη από 2 m έως 10 m), η περιοχή κυριαρχείται από λιβάδια Ποσειδωνίας, ενώ στο ανατολικό τμήμα, η διασπορά της Ποσειδωνίας έχει εύρος 1-1,5 km (σε αντίστοιχα βάθη 2-10 m)

Λέξεις κλειδιά: Δέλτα Αχελώου, ιζηματολογία υποθαλάσσιου δέλτα, χαρτογράφηση *Posidonia*

Abstract

The aim of this paper is the presentation of the spatial distribution of the surficial sediments at the Acheloos river subaqueous deltaic area, along with the presence of the *Posidonia oceanica* meadows. The deltaic area, due to its complex morphology is divided in two areas; the western part, where the river discharges nowadays, and the eastern part where the river used to discharge some 500 years ago. The sedimentation presents a typical deltaic zonal distribution with sediment rich in sand near the shoreline, becoming to seawards progressively rich in mud and clay, at depths of 10 and 40 m respectively. At the western part of the delta, healthy *Posidonia* meadows are present within a zone of 1 to 2 km (depths from 2 m to 10m), while at its eastern part, the zone of *Posidonia* is 1 to 1.5 km wide, extending to similar depths as the above.

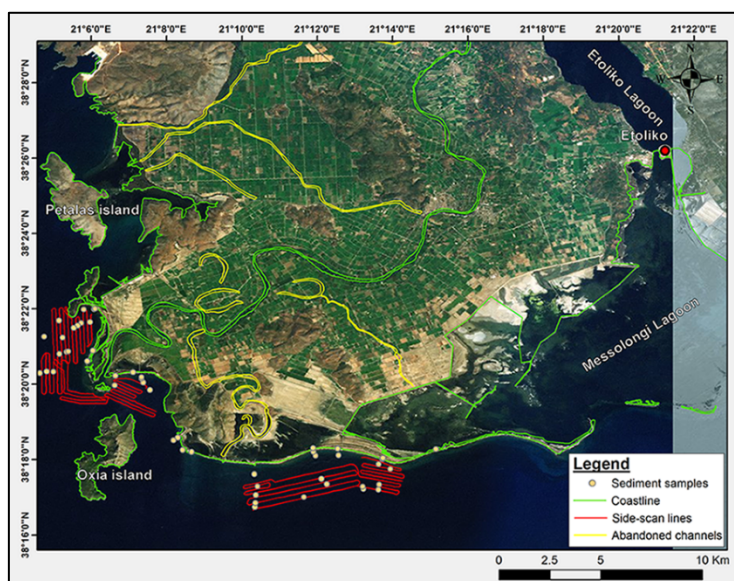
Keywords: Acheloos River; subaqueous delta sediment distribution; *Posidonia* mapping

Εισαγωγή

Τα ποτάμια δέλτα είναι περιοχές μεγάλης κοινωνικής και οικονομικής σημασίας, καθώς αφενός αποτελούν βιοτόπους για μεγάλο αριθμό ειδών χλωρίδας και πανίδας, αφετέρου λόγω της μορφολογίας τους είναι κατάλληλα για εποίκιση, γεωργική, βιομηχανική αλλά και τουριστική εκμετάλλευση. Επίσης, η υποθαλάσσια δελταϊκή περιοχή, λόγω των μηχανισμών δημιουργίας του δέλτα, είναι πιθανόν να φιλοξενεί αξιοποιήσιμα αποθέματα υδρογονανθράκων (πετρέλαιο, φυσικό αέριο κλπ). Η ανθρωπογενής δραστηριότητα στις δελταϊκές περιοχές μπορεί να συνοψισθεί στις 5 παρακάτω κατηγορίες (Karsimalis et al., 2005): i) μεταβολές στη ροή νερού και ιζήματος, ii) διευθέτηση του ρου και κατασκευή αντιπλημμυρικών καναλιών, (iii) κατασκευή εγγειοβελτιωτικών έργων, iv) εκβάθυνση καναλιών για εξόρυξη αδρανών υλικών και v) κατασκευή παράκτιων έργων για προστασία της ακτής. Επομένως, η κατανόηση του μηχανισμού δημιουργίας και εξέλιξης ενός δέλτα είναι ιδιαίτερης σημασίας, και πολλές μελέτες έχουν γίνει προς αυτή την κατεύθυνση (Poulos et al., 1997; Γκιώνης κ.α., 2004; Foutrakis et al., 2007; Evans, 2012). Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η βυθομετρία, η επιφανειακή κοκκομετρία και εξάπλωση των λιβαδιών Ποσειδωνίας στην υποθαλάσσια δελταϊκή περιοχή του Αχελώου ποταμού.

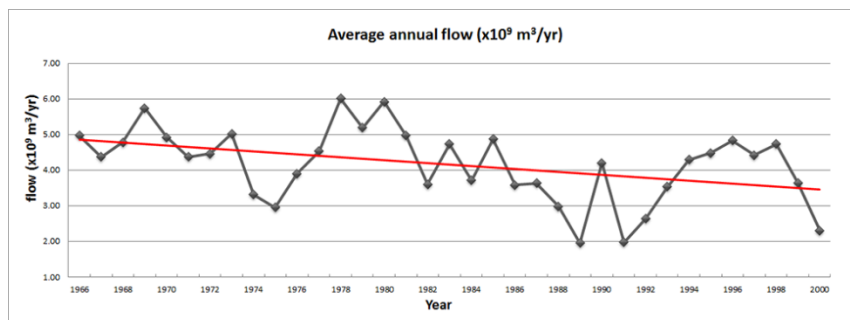
Περιοχή μελέτης

Ο Αχελώος είναι το δεύτερο μεγαλύτερο ποτάμι της Ελλάδας, με τον κύριο ρου του να ξεπερνάει τα 200 km σε μήκος. Η δελταϊκή του πεδιάδα καλύπτει μια περιοχή 200 km² και χαρακτηρίζεται από ένα πολύπλοκο σύστημα βραχώδων ακτών, αμμώδων παραλιών, υφάλμυρων λιμνοθαλασσών και εγκαταλελειμμένων καναλιών (εικ. 1). Σύμφωνα με τους Vött et al. (2007), κατά τη διάρκεια των τελευταίων 8000 ετών, ο κύριος ρους έχει μεταναστεύσει σε διαφορετικές περιοχές, διανέμοντας έτσι τη ροή νερού και ιζήματος, ανάλογα με τα φυσικογεωγραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Έτσι, πέραν της σύγχρονης δελταϊκής περιοχής, παλαιότερες δελταϊκές αποθέσεις είναι παρούσες ανατολικά της νήσου Πεταλάς, αλλά και στο νότιο τμήμα της δελταϊκής πεδιάδας και δυτικά της λιμνοθάλασσας του Μεσολογγίου (για τις περιοχές βλέπε εικ. 1).



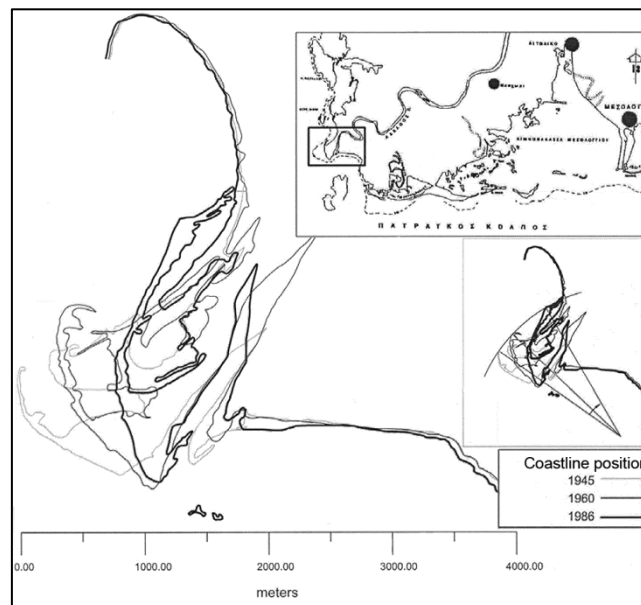
Εικόνα 1: Χάρτης της περιοχής μελέτης

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 500 ετών, περίοδο κατά την οποία η δελταϊκή πεδιάδα του Αχελώου θεωρείται σταθερή, το δέλτα ήταν της μορφής «πέλματος πτηνού», με κυριαρχία της ποτάμιας παροχής στις εκβολές (Galloway, 1975). Ωστόσο, κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1960, κατασκευάστηκαν δύο μεγάλα φράγματα, κυρίως για ενεργειακούς, αλλά και για αρδευτικούς σκοπούς, στα Κρεμαστά (1966) και στο Καστράκι (1969), περίπου 70 km και 50 km από τις σημερινές εκβολές αντίστοιχα, και άλλο ένα αργότερα στο Στράτο (1989), 45 km από τις σημερινές εκβολές. Η κατασκευή αυτών των φραγμάτων, εκτός από τη μείωση της μέσης ροής του ποταμού, οδήγησε και σε αυξημένη κατακράτηση του φερτού υλικού και ως αποτέλεσμα, σε δραματική μείωση της απορροής ιζήματος στις εκβολές (εικ. 2).



Εικόνα 2: Μέση ετήσια ροή στις εκβολές του Αχελώου (τροποποιημένο από ΥΠΕΧΩΔΕ, 2006)

Ως επακόλουθο, τα τελευταία 50 χρόνια που λειτουργούν τα φράγματα, ο δελταϊκός λοβός του Αχελώου συρρικνώθηκε αρκετά (Tzanetatos et al., 2002) και μετατοπίστηκε, όπως φαίνεται στην εικόνα 3. Έτσι, στις μέρες μας, το δέλτα εξελίσσεται βάσει κυρίως της κυματικής ενέργειας, σχηματίζοντας τις αντίστοιχες γεωμορφές (επιμήκεις λωρίδες άμμου, νησιωτικά αμμώδη φράγματα, δημιουργία νέων λιμνοθαλασσών κλπ).



Εικόνα 3: Μετατόπιση του δελταϊκού λοβού του Αχελώου ποταμού κατά τη διάρκεια των ετών 1945-1986 (αρχικά από Tzanetatos et al., 2002)

Λόγω των νησιών που βρίσκονται γύρω από την ευρύτερη περιοχή μελέτης, (Λευκάδα, Κεφαλονιά, Ιθάκη, Ζάκυνθος), το δέλτα του Αχελώου προστατεύεται από τα ανεμογενή

κύματα μεγάλου ύψους και περιόδου που αναπτύσσονται στο Ιόνιο πέλαγος. Έτσι, σύμφωνα με τα ανεμολογικά δεδομένα του Άτλαντα Ανέμου και Κύματος Μεσογείου θαλάσσης (Αθανασούλης & Σκαρσουλής, 1992), στην ευρύτερη περιοχή μελέτης η συχνότερη διεύθυνση πνοής ανέμου είναι η ΒΔ (συχνότητα 25%), με μέση ένταση τα 3-5 m/s, ενώ ακολουθούν οι Β και οι ΝΑ άνεμοι, με συχνότητα 13,5%. Στο χώρο μέσα από το σύμπλεγμα των παραπάνω νησιών, σύμφωνα με το μετεωρολογικό σταθμό Μεσολογγίου της Ε.Μ.Υ. για την περίοδο 1982-1997, οι επικρατούντες άνεμοι (άρα και αυτοί που δημιουργούν τα κύματα που επηρεάζουν τη δελταϊκή περιοχή) είναι Α διεύθυνσης, με συχνότητα εμφάνισης 11,5%, και μέγιστη ταχύτητα τα 10 Β, ενώ ακολουθούν οι ΝΔ και ΒΔ διεύθυνσης, με συχνότητα 5,2% και ταχύτητα 7 Β. Η συχνότερη ταχύτητα ανέμου που παρατηρείται είναι 2 Β. Σύμφωνα με τους Tzanetatos et al. (2002), τα κύματα που κυρίως επηρεάζουν τις εκβολές του Αχελώου, καθώς και την περιοχή ανατολικά αυτών (έως τη λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου), είναι Δ και ΝΔ προέλευσης, ενώ στη βόρεια πλευρά των εκβολών, λόγω της περίθλασης των ίδιων κυμάτων, δημιουργούνται παράλια επιμήκη ρεύματα με φορά από Ν προς Β.

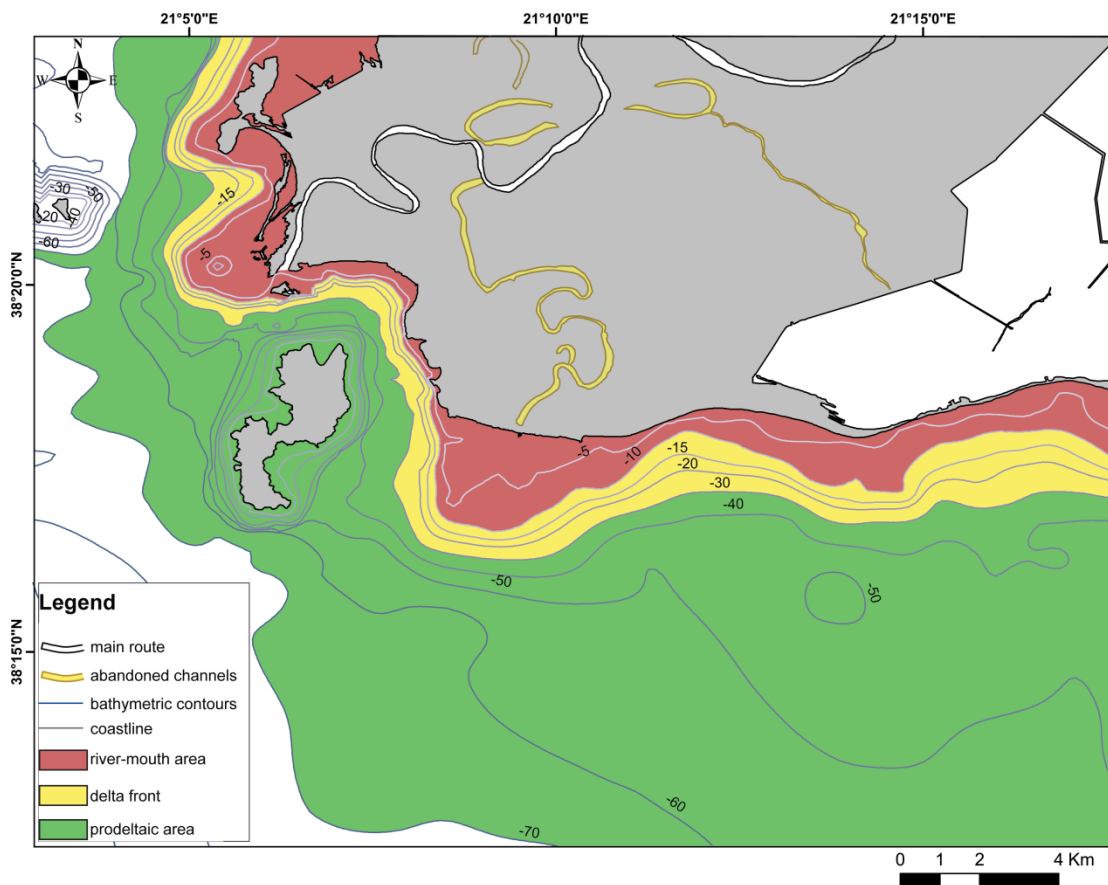
Μεθοδολογία

Για τη λεπτομερή βυθομετρία της προδελταϊκής περιοχής του Αχελώου, χρησιμοποιήθηκε το μονοδεσμικό βυθόμετρο HD370 Echosounder της Hi-Target Inc, σε συνδυασμό με το ναυτικό χάρτη της περιοχής, από την Υδρογραφική Υπηρεσία του πολεμικού ναυτικού. Από την προδελταϊκό χώρο του Αχελώου ελήφθησαν 50 επιφανειακά δείγματα ιζήματος, έως το βάθος των 45 m με αρπάγη τύπου van-Veen, με το Ε/Σ ΠΟΣΕΙΔΩΝΑΣ του Τμήματος Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, του Πανεπιστημίου Πατρών. Η κοκκομετρική ανάλυση των ιζημάτων έγινε με σειρά κοσκίνων για το χονδρόκοκκο κλάσμα του ιζήματος (>63μm), ενώ για το λεπτό κλάσμα (<63μm) χρησιμοποιήθηκε ο αναλυτής laser Mastersizer της Malvern, από την υδρογραφική υπηρεσία του πολεμικού ναυτικού. Τα ιζήματα αναλύθηκαν σύμφωνα με τη μέθοδο του Folk (Folk, 1980) και για κάθε δείγμα υπολογίστηκε το ποσοστό (%) των κύριων κοκκομετρικών τάξεων (άμμου, πηλού και αργίλου). Οι θέσεις των παλαιοκοιτών αναγνωρίστηκαν μέσω των αεροφωτογραφιών της περιοχής του 1945 και του 1971. Για τη δημιουργία του μωσαϊκού του υποθαλάσσιου δελταϊκού χώρου του Αχελώου χρησιμοποιήθηκε το ηχοβολιστικό πλευρικής σάρωσης EG&G 272 TD του εργαστηρίου Θαλάσσιας Γεωλογίας και Φυσικής Ωκεανογραφίας του Πανεπιστημίου Πατρών. Τα δεδομένα του ηχοβολιστικού επεξεργάστηκαν με το λογισμικό Sonarwiz της Chesapeake Inc. Τέλος, όλα τα δεδομένα εισήχθησαν στο γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών ArcGIS της ESRI, για τη δημιουργία των χαρτών επιφανείας του πυθμένα.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

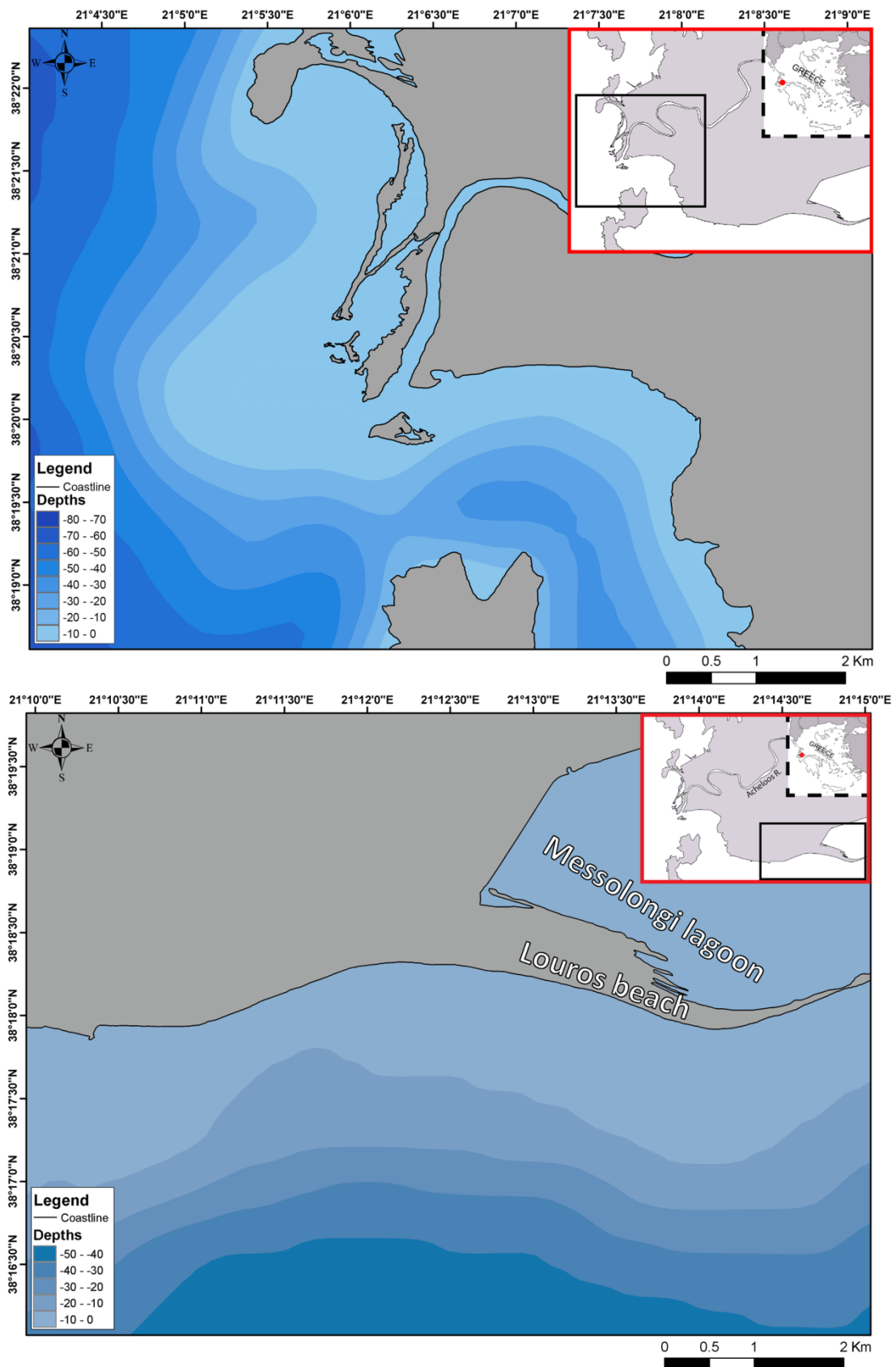
Στην εικόνα 4 διακρίνονται η θέση της σημερινής κοίτης του ποταμού, καθώς και των παλαιοκοιτών. Η περιοχή μέχρι περίπου το βάθος των 10 m αποτελεί την περιοχή των εκβολών του δέλτα (river mouth area), καθώς χαρακτηρίζεται αφενός από μικρές κλίσεις του πυθμένα και αφετέρου λόγω της αμμώδους κοκκομετρίας της. Στην περιοχή αυτή, όπως φαίνεται και στην εικόνα 9, αναπτύσσονται τα λιβάδια ποσειδωνίας. Στην εικόνα 4 φαίνεται και η περιοχή των παλαιότερων εκβολών, νοτιοανατολικά των σημερινών εκβολών, με τη περιοχή των μικρών κλίσεων να συμπίπτει με αυτή της εγκαταλελειμμένης παλαιοκοίτης. Το μέτωπο του δέλτα (delta front) οριοθετείται από τα 10 m έως τα 30 m βάθος έχοντας σαφώς μεγαλύτερες κλίσεις. Εδώ τα ιζήματα του πυθμένα είναι πιο λεπτόκοκκα. Η περιοχή του προδέλτα αρχίζει μετά τα 30 m βάθος, και εκτείνεται σε βάθη έως >50 m, έχοντας σαφώς μικρότερες κλίσεις και αποτελούμενη κυρίως από πηλό και άργιλο. Όπως παρατηρείται στην

εικόνα 4, τα χονδρόκοκκα (φερτά) ιζήματα του ποταμού, δεν αποτίθεται ισομερώς εκατέρωθεν των εκβολών (σημερινών και παλαιότερων), αλλά μερικώς μετατοπισμένα ανατολικότερα από αυτές. Η σχετική αυτή μετατόπιση δείχνει ότι στην παράκτια υδροδυναμική επικρατεί η από Δ προς Α επιμήκης παραλία στερεομεταφορά (κυματικής προέλευσης) της δύναμης Coriolis, η οποία τείνει να εκτρέψει προς τα δεξιά την ποτάμια απορροή.



Εικόνα 4: Οριοθέτηση της δελταϊκής περιοχής του Αχελώου ποταμού (επεξήγηση στο κείμενο)

Αναλυτικότερα, η υποθαλάσσια δελταϊκή περιοχή, λόγω της περίπλοκης μορφολογίας η οποία σχετίζεται με την παρουσία των μικρών νησιών γύρω από το δέλτα και την αλλαγή της θέσης των εκβολών του ποταμού, μπορεί να χωριστεί σε δύο περιοχές: (α) τη δυτική, στην οποία βρίσκονται οι σημερινές ενεργές εκβολές, και (β) την ανατολική, στην οποία βρίσκονται οι παλιές εκβολές, εγκαταλειμμένες για περίπου 500 χρόνια (Vött et al., 2007). Στη δυτική πλευρά, η προδελταϊκή πλατφόρμα βαθαίνει προοδευτικά έως το βάθος των 10 m σε απόσταση 2 km από το ενεργό κανάλι του Αχελώου, με πολύ ομαλή κλίση (0,5%). Η κλίση του δελταϊκού μετώπου είναι 5%, φτάνοντας από τα 10 m έως τα 60 m σε μια απόσταση 1 km. Στην περιοχή μεταξύ της δελταϊκής πεδιάδας και της νήσου Οξειάς, ο πυθμένας φτάνει στο βάθος των 35 m (εικόνα 5a). Στο ανατολικό τμήμα, ο πυθμένας βαθαίνει ομαλά έως το βάθος των 40 m, σε απόσταση 3 km από την επιμήκη απόθεση άμμου η οποία σχηματίστηκε από το επικρατών κυματικό καθεστώς, με κλίση 0,15%(εικόνα 5b).



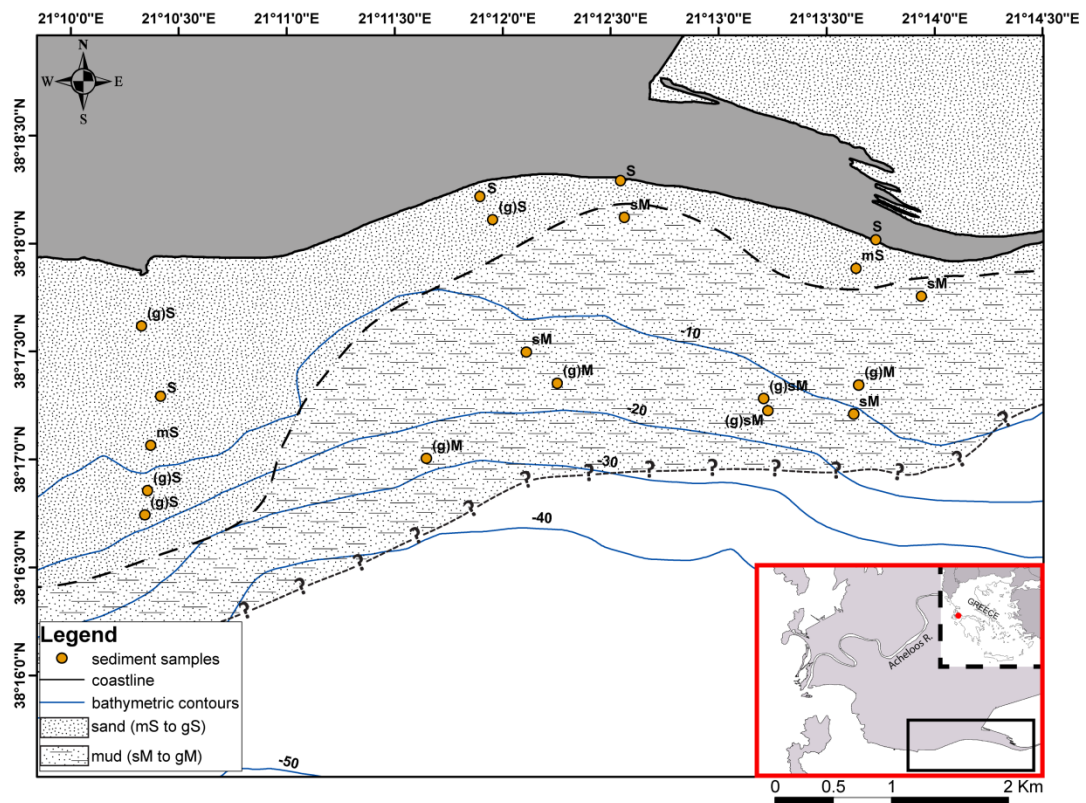
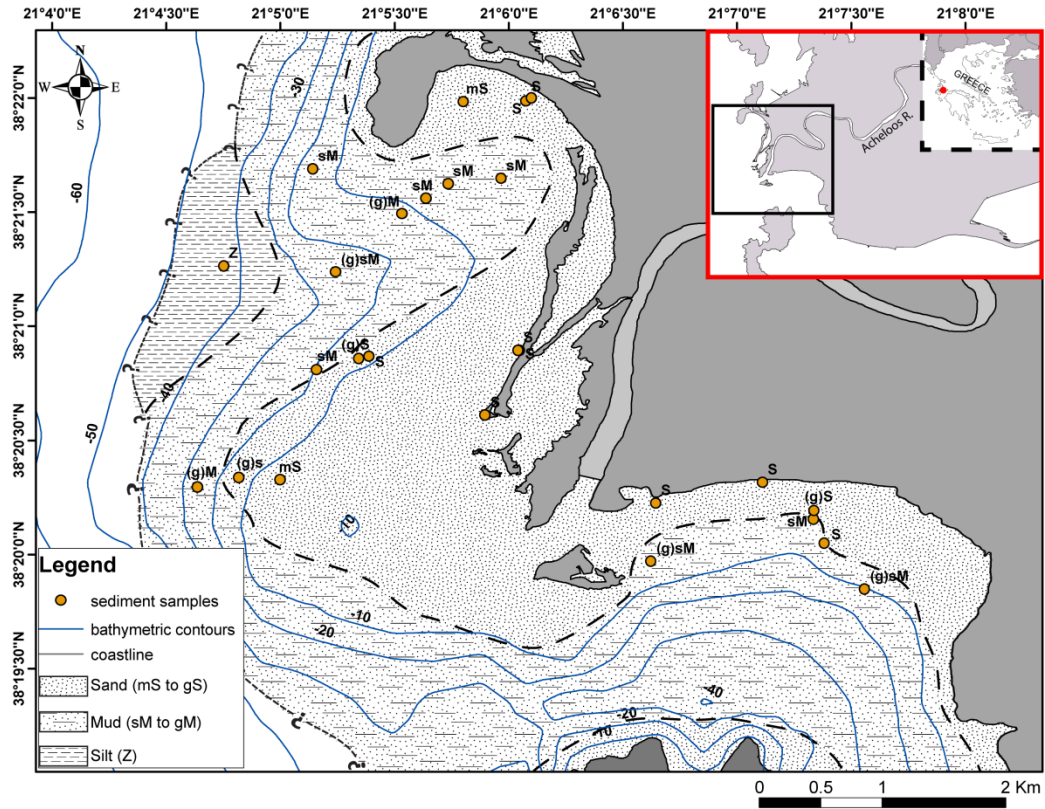
Εικόνα 5: Βαθυμετρικός χάρτης του υποθαλάσσιου δέλτα της Δυτικής περιοχής (ενεργές εκβολές) (α) και της Ανατολικής περιοχής (παλαιές εκβολές) (β) του Αχελώου ποταμού.

Η επιφανειακή κοκκομετρία των σημερινών εκβολών δείχνει μια προοδευτική ελάττωση της διαμέτρου των κόκκων, η οποία ακολουθεί σχεδόν παράλληλα τη βύθυνση του πυθμένα. Στον προδελταϊκό χώρο των νέων εκβολών (Εικ. 6a), η άμμος και η πηλώδης άμμος υπερισχύουν σε μια ζώνη από 200 m εκατέρωθεν του δελταϊκού λοβού, έως 1.7 km μπροστά από το λοβό, σε βάθη έως 10 m. Βαθύτερα σε μια ζώνη πλάτους περίπου 600 m, τα ιζήματα χαρακτηρίζονται ως πηλός (ιλύς+άργιλος) έως χαλικούχος πηλός. Στο βορειότερο τμήμα του δελταϊκού λοβού, στον κόλπο της Διόνης υπερισχύει ο πηλός, ο οποίος εμφανίζεται έως και το βάθος των 2 m από την ακτογραμμή. Σε βάθος 30-40 m και σε απόσταση περίπου 2 km από την ακτογραμμή κυριαρχεί η άργιλος. Στο ανατολικό τμήμα (εικ. 6b), η άμμος και η πηλούχος άμμος κυριαρχούν στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου, έως περίπου το βάθος των 25 m. Στην αβαθή περιοχή νότια της επιμήκουσ λωρίδας άμμου του Λούρου, η άμμος φτάνει έως τα 2-3 m βάθος, περίπου 200 m από την ακτογραμμή. Βαθύτερα, το υλικό μεταπίπτει σε πηλό, έως τα 30-40 m, όπου ελήφθησαν και τα βαθύτερα δείγματα.

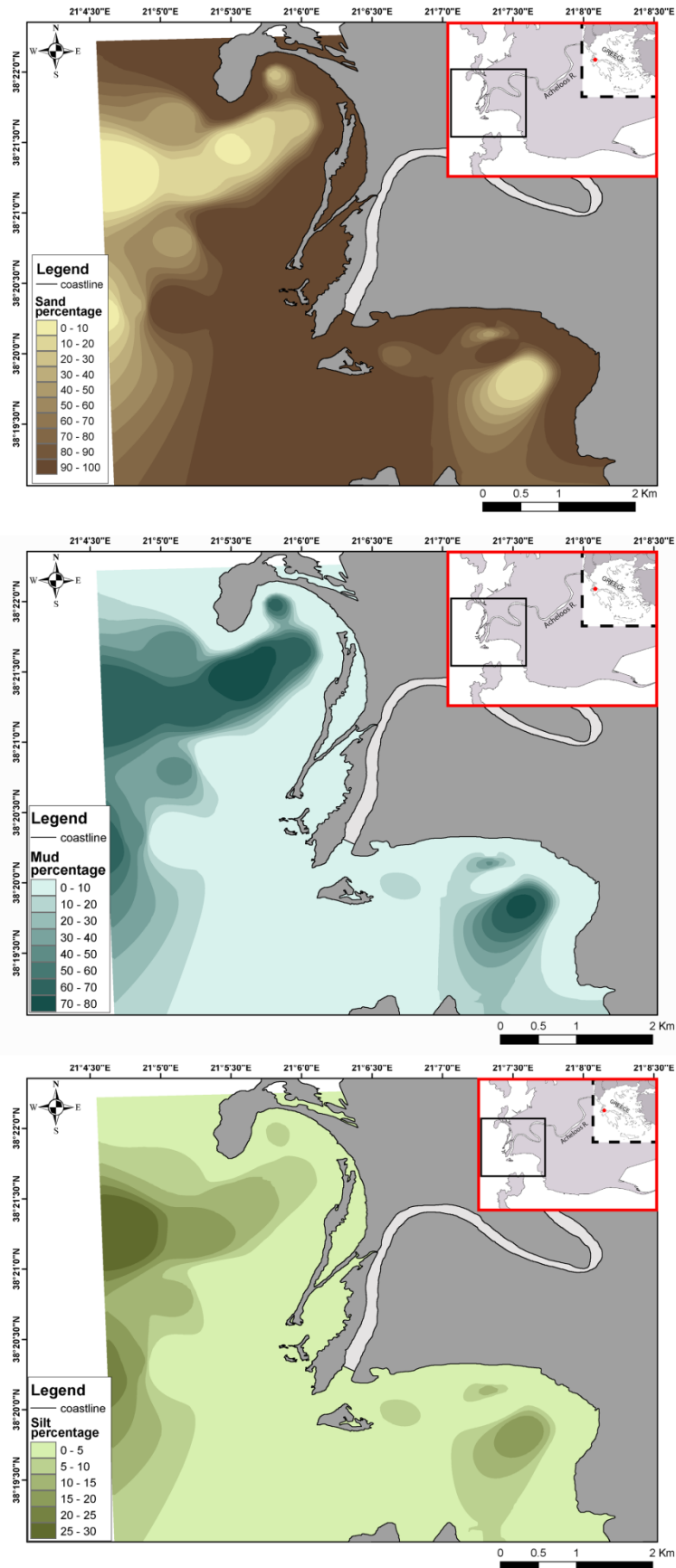
Όσον αφορά το ποσοστό της άμμου στα δείγματα επιφανειακού ιζήματος που πάρθηκαν στην περιοχή γύρω από τις εκβολές του Αχελώου (βλ. εικ. 7a), σε μια ζώνη πλάτους περίπου 300 m από την ακτογραμμή, το περιεχόμενο της άμμου είναι από 90% έως 100%. Η άμμος έχει την ίδια αναλογία στην προέκταση του στομίου του ποταμού. Στον κόλπο της Διόνης, το ποσοστό της άμμου είναι σημαντικό μικρότερο, φτάνοντας έως το 10-20% του συνολικού ιζήματος. Η άμμος αυξάνει προοδευτικά το ποσοστό της σε απόσταση περίπου 1 km από την ακτογραμμή.

Το ποσοστό του πηλού στην ίδια περιοχή παρουσιάζει μέγιστη συγκέντρωση στο κέντρο του κόλπου της Διόνης και στην περιοχή ΒΑ της νήσου Οξειάς, φτάνοντας το 70-80% του συνολικού ποσοστού των ιζημάτων, ενώ είναι ελάχιστος σε μια ζώνη περίπου 300 m παράλληλα της ακτογραμμής στις σημερινές εκβολές. (βλ. εικ. 7b) και τα ποσοστά της αργίλου είναι σχετικά μικρά, μη ξεπερνώντας σε ποσοστό το 20% σε όλη την περιοχή μελέτης, εκτός από το άκρο δυτικό τμήμα, στο οποίο η άργιλος φτάνει το μέγιστο ποσοστό του 25-30% (βλ. εικ. 7c).

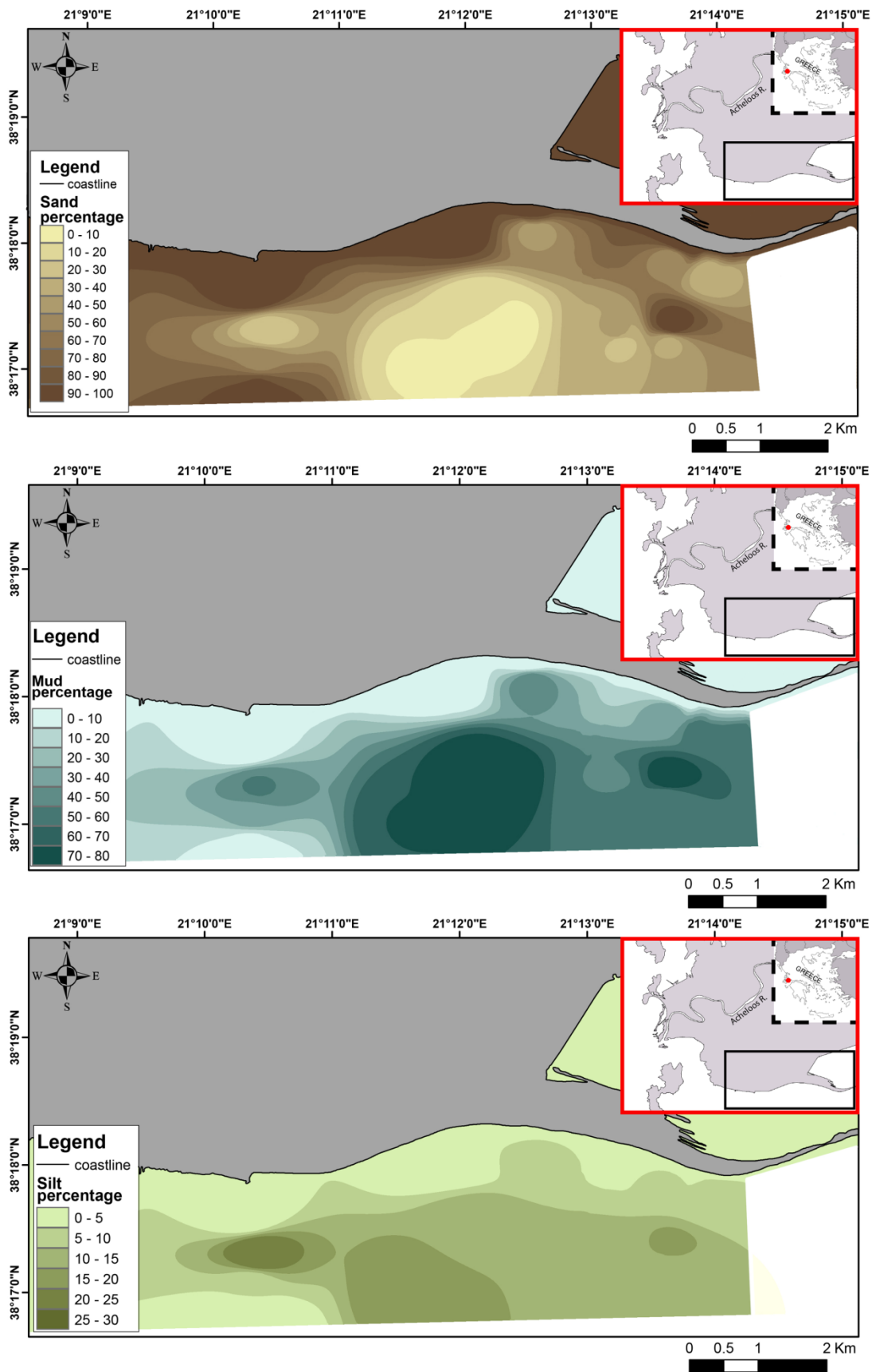
Στο ανατολικό τμήμα της προδελταϊκής περιοχής του Αχελώου, η άμμος υπερισχύει έως το βάθος των 2-3 m (βλ. εικ. 8a). Βαθύτερα, το ποσοστό ελαττώνεται, φτάνοντας το ελάχιστο του 5-10% σε βάθος 20-30 m, περίπου 1.5 km από την ακτογραμμή. Ανάλογα, ο πηλός (εικ. 8b) και η άργιλος (εικ. 8c) υπερισχύουν σε μια ζώνη 300 m παράλληλα στην ακτογραμμή, με ποσοστά 60-80% και 20-30%, αντίστοιχα.



Εικόνα 6: Ιζηματολογικός χάρτης του υποθαλάσσιου δέλτα της Δυτικής περιοχής (ενεργές εκβολές) (a) και της Ανατολικής περιοχής (παλαιές εκβολές) (b) του Αχελώου ποταμού.

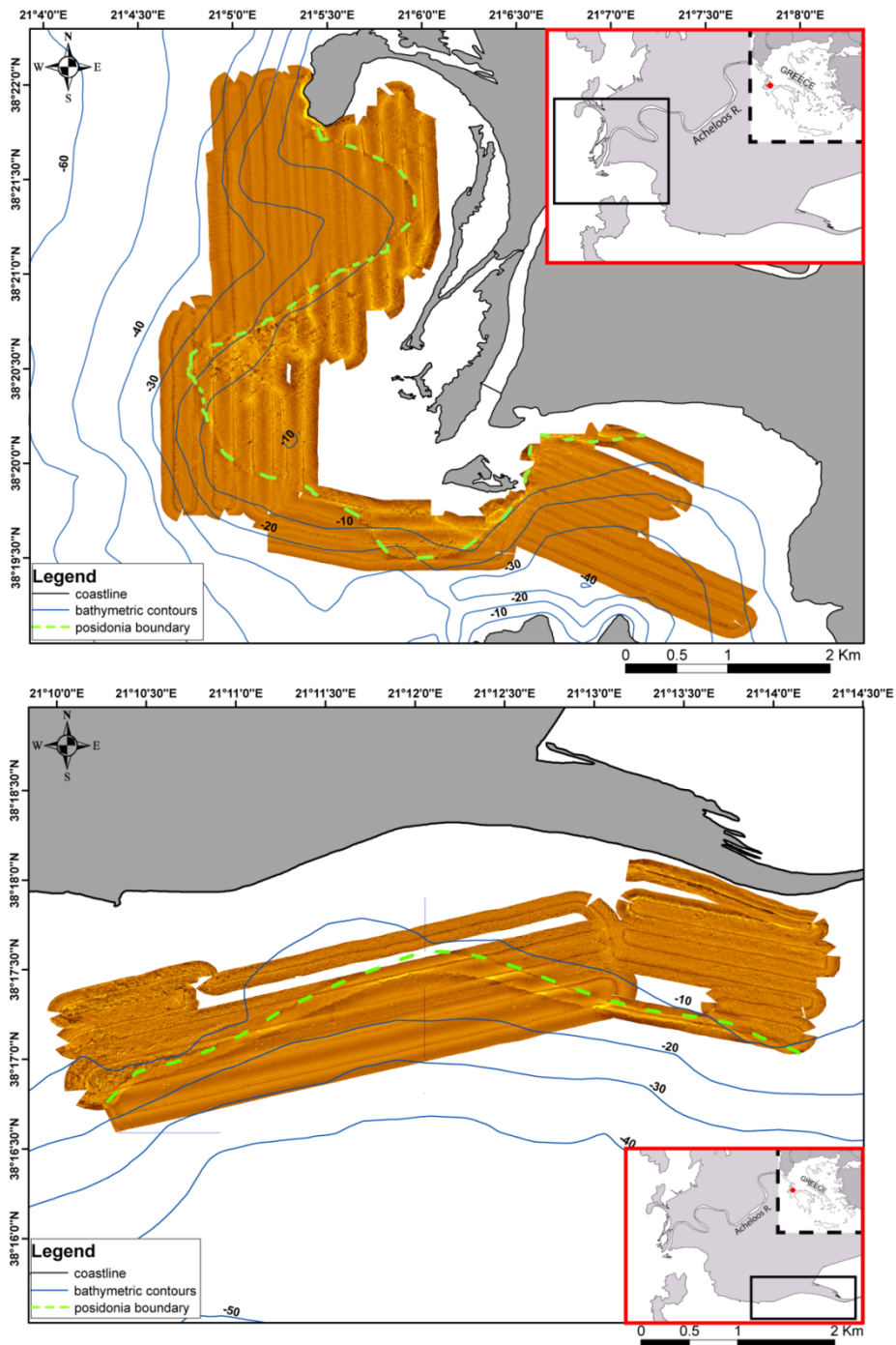


Εικόνα 7: Ποσοστά άμμου (α), πηλού (β) και αργίλου (γ) του υποθαλάσσιου δέλτα της Δυτικής περιοχής (ενεργές εκβολές) του Αχελώου ποταμού.



Εικόνα 8: Ποσοστά άμμου (α), πηλού (β) και αργίλου (γ) του υποθαλάσσιου δέλτα της Ανατολικής περιοχής (παλαιές εκβολές) του Αχελώου ποταμού.

Το μωσαϊκό του ηχοβολιστικού πλευρικής σάρωσης που παρουσιάζεται στην εικόνα 9, παρουσιάζει τη ζωνώδη εξάπλωση των λιβαδιών *Posidonia oceanica* έως το βάθος των 10 περίπου μέτρων. Τα λιβάδια Ποσειδωνίας έχουν πλάτος έως 800 m στον κόλπο της Διόνης, 1.5 km μπροστά από τις σημερινές εκβολές, 300 m ανατολικά των εκβολών και 800 m νότια της παραλίας του Λούρου. Η σχεδόν αποκλειστική κάλυψη του πυθμένα με Ποσειδώνιες στις παραπάνω περιοχές υποδεικνύει σταθερότητα πυθμένα, καλή ποιότητα του περιβάλλοντος, ενώ το μικρό βάθος έως το οποίο εξαπλώνονται (~10 m), ίσως να οφείλεται στη θολερότητα του νερού στην περιοχή, εξαιτίας της απορροής του ποταμού.



Εικόνα 9: Μωσαϊκό ηχοβολιστικού πλευρικής σάρωσης του υποθαλάσσιου δέλτα της Δυτικής περιοχής (ενεργές εκβολές) (a) και Ανατολικής περιοχής (παλαιές εκβολές) (b) του Αχελώου ποταμού.

Συμπεράσματα

Στην υποθαλάσσια περιοχή του δέλτα του Αχελώου παρατηρείται μια τυπική ζωνώδης κατανομή της κοκκομετρίας, η οποία δεν διαφέρει μεταξύ της δυτικής και ανατολικής δελταϊκής περιοχής και ακολουθεί τη βυθομετρία του πυθμένα, με αμμώδεις αποθέσεις έως το βάθος των 5-10 μέτρων, στην περιοχή των εκβολών του δέλτα, με ποσοστό που κυμαίνεται μεταξύ 80% και 100%, ενώ ο πηλός και η άργιλος έχουν σχεδόν μηδενικά ποσοστά. Στο μέτωπο του δέλτα, (10-30 m βάθος) η άμμος εμφανίζεται με ποσοστό 5-20% ενώ ο πηλός και η άργιλος έχουν υψηλότερα ποσοστά (30-70% και 5-15% αντίστοιχα). Η προδελταϊκή περιοχή, σε βάθη μεγαλύτερα των 30 m, αποτελείται κυρίως από ιλύ και άργιλο, σε ποσοστά 40-80% και 15-30 % αντίστοιχα, ενώ το ποσοστό της άμμου είναι <10%.

Η βυθομετρία και οι κλίσεις του υποθαλάσσιου δέλτα της ανατολικής πλευράς (παλαιές εκβολές) φαίνονται πιο εξομαλυμένες σε σχέση με αυτές της δυτικής πλευράς, όπου βρίσκονται οι ενεργές εκβολές του δέλτα, καθώς στην ανατολική πλευρά δεν υπάρχει ποτάμια τροφοδοσία και το υπάρχον ίζημα διευθετείται από τη δράση των κυμάτων και των ρευμάτων που δρουν στην περιοχή.

Η παρουσία πυκνών λιβαδιών Ποσειδωνίας σε μια ζώνη εξάπλωσης που φτάνει σε κάποιες περιοχές ακόμη και το 1,5 km, υποδεικνύει σταθερότητα πυθμένα, καλή ποιότητα του περιβάλλοντος στην περιοχή, ενώ το μικρό, σχετικά, βάθος εξάπλωσης (~10 m), είναι πιθανόν να οφείλεται στη σχετικά υψηλή θολερότητα του νερού, λόγω της απορροής του ποταμού, ή/και λόγω της επαναιώρησης του λεπτόκοκκου ιζήματος στον πυθμένα.

Ευχαριστίες

Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Ηράκλειτος II . Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου

Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί επίσης από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: ΘΑΛΗΣ – MIS 375655

Βιβλιογραφία

- Folk P.L., 1980. Petrology of Sedimentary Rocks, Hemphill Publishing Company, Austin, Texas, 183 p.
- Galloway, W.E., 1975. Process framework for describing the morphologic and stratigraphic evolution of deltaic depositional systems. In: Deltas, Models for Exploration (Ed. M.L. Broussard), pp. 87–98. Houston Geological Society, Houston, TX.
- Evans, G., 2012. Deltas: the fertile dustbins of the continents, Proceedings of the Geologists' Association, 123(3), 397-418.
- Foutrakis P., Poulos S., Maroukian X. and Livaditis G., 2007. A study of the deltaic coast morphometry of River Pinios in relation to its hydro- & sediment dynamics. Proceedings of the 11th International Congress of the Geological Society of Greece, Athens, 26/5/2007, Bulletin of the Geological Society, XXXX(4), 1522-1529.

- Kapsimalis V., Poulos S.E., Karageorgis A.P., Pavlakis P. Collins M., 2005. Recent evolution of a Mediterranean deltaic coastal zone: human impacts on the Inner Thermaikos Gulf, NWAegean Sea. *Journal of the Geological Society, London*, 162, 897–908.
- Poulos S.E., Leontaris S., Collins M., 1997. Sedimentological and clay mineralogical investigations in Maliakos Gulf, eastern Greece. *Boletino di Geofisica*, 38 (3-4), 267-280
- 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. *Geodinamica Acta*, 20(4), 241-256.
- Αθανασούλη, Γ.Α., και Σκαρσούλη, Ε.Κ., 1992. Άτλας Ανέμου και Κύματος, βορειοανατολικής Μεσογείου θαλάσσης. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών.
- Γκιώνης, Γ., Πούλος Σ.Ε., Γιαλούρης, Π., και Γιαννόπουλος, Θ., 2004. Η σύγχρονη μορφολογική εξέλιξη του δέλτα του Αλφειού, ως αποτέλεσμα των φυσικών διεργασιών και της ανθρώπινης παρέμβασης. Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου, 14-17/10/2004, Μυτιλήνη, τομ. Α, σελ. 302-308.
- Τζανετάτου Β., Γκιώνης Γ. & Φερεντίνος Γ., 2002. Μορφολογία και εξέλιξη της παράκτιας ζώνης του δέλτα του Αχελώου κατά το δεύτερο μισό του 20ου αιώνα. Πρακτικά 6^{ου} Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου, Θεσσαλονίκη, 3-6 Οκτωβρίου 2002, τόμος Α, σελ. 363-370.
- ΥΠΕΧΩΔΕ, 2006. Σχέδιο διαχείρισης των λεκανών απορροής των ποταμών Αχελώου και Πηνειού Θεσσαλίας, σελ. 17-19.
- Χάρτης Εχινάδων – Κόλπου Αστακού και γύρω περιοχών κλίμακας 1:30.000, 2008. Υδρογραφική υπηρεσία Πολεμικού Ναυτικού.