

Προβλήματα χάραξης παλαιού αιγιαλού. Γεωμορφολογική, Στρωματογραφική – Παλαιοντολογική προσέγγιση. Ένα παράδειγμα από την νήσο Ζάκυνθο.

Κ. ΒΟΥΒΑΛΙΔΗΣ¹, Γ. ΣΥΡΙΔΗΣ², Σ. ΣΚΟΒΟΛΑΣ³, Λ. ΣΤΑΜΑΤΟΠΟΥΛΟΣ⁴, Π. ΣΥΝΕΤΟΣ⁵

ABSTRACT

This paper attempts to investigate the problems arising from the delineation of the old seashore boundaries that the Committee proposed (Section 3, Law 2971/2001) for the coastal regions of Zakynthos Island. The investigation is based on the general directives of the evaluation of the data as ordered by the Law. Due to the fact that the local geological-geomorphological conditions and the landscape's evolution of the individual coastal regions were not taken into consideration, the Committee was led to erroneous estimates resulting in the inaccurate delineation of the old seashore in at least two coastal areas of the island. The two areas studied by the writers of this paper lie, firstly, in the Municipal District of Kalamaki (Laganas Bay) within Laganas Municipality of Zakynthos, and secondly, in a segment of the coastal zone of Tsilivis Bay in the Municipal District of Planos in the Municipality of Arkadion. The results of geomorphological, stratigraphical and palaeontological analysis of the two studied coastal areas showed that the palaeogeographical conditions were completely different, despite the relatively small distance between them. Thus, the coastal area of Kalamaki Bay was influenced by the rise in the sea level and at present its exposed terrestrial geological strata are experiencing erosion. By contrast the studied segment of the Tsilivis beach was formed by the depositional processes along the coast. However, the relatively limited area of the drainage basin and the absence of a well-defined drainage network are the main reasons for the low sedimentation rates in the coastal area.

Keywords: coastal geomorphology, Holocene, mollusk fauna, Laganas.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή έγινε προσπάθεια διερεύνησης των προβλημάτων της χάραξης του παλαιού αιγιαλού που προτάθηκε από την Επιτροπή του άρθρου 3 του Ν. 2971/2001, για τις παράκτιες περιοχές της Νήσου Ζακύνθου, με βάση τις γενικές οδηγίες αξιολόγησης των στοιχείων που προβλέπει ο Νόμος. Επειδή όμως δεν ελήφθησαν υπόψη οι τοπικές γεωλογικές και γεωμορφολογικές συνθήκες εξέλιξης του μορφολογικού αναγλύφου των επιμέρους περιοχών, η επιτροπή οδηγήθηκε σε λάθος εκτιμήσεις με αποτέλεσμα τη χάραξη του παλαιού αιγιαλού, κατά τρόπο εσφαλμένο, σε δύο τουλάχιστον περιοχές του νησιού. Οι περιοχές αυτές μελετήθηκαν από τους συγγραφείς της εργασίας και είναι η πρώτη στο Δ.Δ. Καλαμακίου του Δήμου Λαγανά Ζακύνθου και η δεύτερη σε τμήμα της παραλίας στη θέση Τσιλιβί του Δ.Δ. Πλάνου – Δήμου Αρκαδίων. Τα αποτελέσματα της γεωμορφολογικής, στρωματογραφικής και παλαιοντολογικής έρευνας έδειξαν ότι οι παλαιογεωγραφικές συνθήκες στην παράκτια ζώνη ήταν εντελώς διαφορετικές στις δύο υπό μελέτη περιοχές, παρά την σχετικά μικρή τους απόσταση. Έτσι το τμήμα αυτό της παράκτιας ζώνης του Δ.Δ. Καλαμακίου επηρεάστηκε από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και σήμερα βρίσκεται υπό καθεστώς διάβρωσης των

PROBLEMS ARISING FROM THE DELINEATION OF THE OLD SEASHORE BOUNDARIES. A GEOMORPHOLOGICAL STRATIGRAPHICAL PALAEOONTOLOGICAL APPROACH. AN EXAMPLE FROM ZANTE ISLAND

¹ Τομέας Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ., vouval@geo.auth.gr

² Τομέας Γεωλογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ., syndes@geo.auth.gr

³ Γεωλόγος, Μελετητής, Αθήνα, skovolass@otenet.gr

⁴ Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, leonstan@upatras.gr

⁵ Δικηγόρος, Ζάκυνθος, psynetos@otenet.gr
Γεωμορφολογική - Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

παράκτιων χερσαίων γεωλογικών στρωμάτων. Αντίθετα το τμήμα της παραλίας στη θέση Τσιλιβή ανήκει στις αποθετικές ακτές. Όμως η απουσία μιας μεγάλης λεκάνης απορροής και ενός καλά οργανωμένου υδρογραφικού δικτύου είχε ως αποτέλεσμα μικρούς ρυθμούς ιζηματογένεσης στην παράκτια ζώνη.

Λέξεις κλειδιά: Παράκτια Γεωμορφολογία, Ολόκαινο, πανίδα μαλακίων, Λαγανάς.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Γνωρίζοντας ότι η Ελλάδα είναι η χώρα με το μεγαλύτερο μήκος ακτογραμμών στον Ευρωπαϊκό χώρο, θα προσπαθήσουμε να διερευνήσουμε σ' αυτή την εργασία, τις διεργασίες εξέλιξης του δυναμικού και ευμετάβλητου φυσικού ορίου της ξηράς με την θάλασσα. Είναι από όλους αποδεκτό, ότι το πολυσχιδές των Ελληνικών ακτών διαμορφώνει μια ιδιαίτερη σχέση του ανθρώπου με τον παράκτιο και κατ' επέκταση το θαλάσσιο χώρο. Η κοινωνική, πολιτιστική και οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας από το μακρινό παρελθόν της έως σήμερα σχετίζεται άμεσα με το φυσικό αυτό όριο. Έτσι για την Ελλάδα η ακτή είναι πόρος ζωής, αισθητική απόλαυση, πηγή έμπνευσης, ιστορικής συνέχειας και παράδοσης, ανεκτίμητο στοιχείο της γεωπολιτικής μας εξέλιξης, της κοινωνικής και πολιτισμικής ταυτότητας μας (ΣΕΠΟΧ, 2007).

Η προστασία του παράκτιου χώρου είναι πρωταρχικό μέλημα της Ελληνικής Πολιτείας όπως επιτάσσει το άρθρο 24 του Συντάγματος. Ο εκσυγχρονισμός του νομικού πλαισίου ήταν συνεχής καταλήγοντας στο Νόμο 2971/2001 «Αιγιαλός, παραλία και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 285/19.12.2001).

Στο Νόμο αυτό ορίζεται με σαφήνεια η γεωγραφική θέση των επιμέρους τμημάτων της παράκτιας ζώνης. Έτσι με τον όρο «Αιγιαλός» ορίζεται η ζώνη της ξηράς, που βρέχεται από τη θάλασσα από τις μεγαλύτερες και συνήθεις αναβάσεις των κυμάτων της. Η ζώνη αυτή επεκτείνεται προς το εσωτερικό της χέρσου με την ζώνη της «Παραλίας», πλάτους έως 50m. Παράλληλα ως «Παλιός αιγιαλός» ορίζεται η ζώνη της ξηράς, που προέκυψε από τη μετακίνηση της ακτογραμμής προς τη θάλασσα, οφείλεται σε φυσικές προσχώσεις ή τεχνικά έργα και προσδιορίζεται από τη νέα γραμμή αιγιαλού (Άρθρο 1, Ν. 2971/2001). Ο χώρος του παλαιού Αιγιαλού αποτελεί περιουσία του δημοσίου και καταγράφεται ως δημόσιο κτήμα (Άρθρο 2, Ν. 2971/2001).

Η φυσική υλοποίηση της οριογραμμής του αιγιαλού υλοποιείται γεωγραφικά με τον προσδιορισμό της παλαιάς θέσης του αιγιαλού, που υπήρχε μέχρι το έτος 1884 αν υφίστανται κατοχές ιδιωτών, αλλά και προγενέστερα εάν δεν υφίστανται τέτοιες κατοχές, εφόσον η θέση του παλαιού αιγιαλού προκύπτει από ενδείξεις επί του εδάφους ή άλλα αποδεικτικά στοιχεία, εξαιρουμένων των μαρτυρικών καταθέσεων (Άρθρο 5, παρ.3, Ν. 2971/2001). Η αρμόδια για την χάραξη επιτροπή αναζητά και συνεκτιμά όλα τα απαιτούμενα για την ακριβή οριοθέτηση του παλαιού αιγιαλού στοιχεία, ιδίως φυσικές ενδείξεις (όπως το αμμώδες, ελώδες ή βαλτώδες εκτάσεων συνεχόμενων του αιγιαλού), αεροφωτογραφίες, χάρτες και διαγράμματα διαφόρων ετών καθώς και γεωλογικές μελέτες (Άρθρο 6, Ν. 2971/2001).

Στόχο αυτής της εργασίας αποτελεί η εφαρμογή γεωλογικών, γεωμορφολογικών, στρωματογραφικών και παλαιοντολογικών μεθόδων στον προσδιορισμό της χάραξης του παλιού αιγιαλού. Οι μέθοδοι αυτοί εφαρμόστηκαν κατά περίπτωση σε δύο περιοχές της Νήσου Ζακύνθου όπου υπήρξε αμφισβήτηση από τους κατοίκους των ορίων του παλιού αιγιαλού.

2. ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΧΑΡΑΞΗΣ ΤΟΥ ΠΑΛΙΟΥ ΑΙΓΙΑΛΟΥ ΣΤΗ ΝΗΣΟ ΖΑΚΥΝΘΟ

Η χάραξη της οριογραμμής του παλιού αιγιαλού στη Νήσο Ζακύνθο έγινε από την Επιτροπή του άρθρου 3 του Ν. 2971/2001, για τις παράκτιες περιοχές του νησιού με βάση τις γενικές οδηγίες αξιολόγησης των στοιχείων που προβλέπει ο Νόμος (π.χ. το αμμώδες, ελώδες ή βαλτώδες εκτάσεων συνεχόμενων του αιγιαλού). Επειδή όμως δεν ελήφθησαν υπόψη οι τοπικές γεωλογικές και γεωμορφολογικές συνθήκες εξέλιξης του μορφολογικού αναγλύφου των περιοχών μελέτης, οδηγήθηκαν σε λάθος εκτιμήσεις με αποτέλεσμα τη χάραξη του παλαιού αιγιαλού, κατά τρόπο εσφαλμένο, σε δύο τουλάχιστον περιοχές του νησιού. Οι περιοχές

αυτές μελετήθηκαν από τους συγγραφείς της εργασίας και είναι η πρώτη στο Δ.Δ. Καλαμακίου του Δήμου Λαγανά Ζακύνθου και η δεύτερη σε τμήμα της παραλίας στη θέση Τσιλιβή του Δ.Δ. Πλάνου – Δήμου Αρκαδίων.

Ένας ακόμη παράγοντας που οδήγησε σε εσφαλμένη αρχική χάραξη του παλαιού αιγιαλού είναι η αδυναμία των κατοίκων να καταθέσουν στην Κτηματική Υπηρεσία τίτλους ιδιοκτησίας από το 1884, ώστε να απαλλαγούν από τις διατάξεις περί παλαιού αιγιαλού. Η αδυναμία αυτή μπορεί να οφείλεται σε καθαρά τοπικές συνθήκες, όπως στην περίπτωση της Ζακύνθου, λόγω της σεισμοπυρκαγιάς του 1953 και της καταστροφής του Υποθηκοφυλακείου, όμως αποτελεί σύνθηρες φαινόμενο σε ολόκληρη την Ελλάδα για διαφορετικούς λόγους κάθε φορά.

Είναι λοιπόν αναγκαία η επιστημονική προσέγγιση του προβλήματος με μεθόδους που θα προσδιορίζουν την κατάσταση του παλαιοπεριβάλλοντος στην παράκτια ζώνη σε βάθος χρόνου. Ένα τέτοιο κρίσιμο χρονικό όριο για το νόμο είναι το έτος 1884. Με δεδομένη λοιπόν την αδυναμία των περισσοτέρων να προσκομίσουν τίτλους ιδιοκτησίας, η πιστοποίηση της κατάστασης του περιβάλλοντος μπορεί να γίνει μόνο με «φυσικές ενδείξεις» (Άρθρο 6, Ν. 2971/2001) και με προτεινόμενη μεθοδολογία τη χρήση αεροφωτογραφιών, χαρτών και τοπογραφικών διαγραμμάτων διαφόρων ετών. Όμως η παλαιότερη πανελλαδική αεροφωτογράφιση από την Γ.Υ.Σ. έγινε το έτος 1945. Επίσης χάρτες που δημιουργήθηκαν με αποδεκτές σε ακρίβεια τοπογραφικές μεθόδους, με τμηματική ή πανελλαδική κάλυψη, έχουν δημοσιευτεί από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα και μεταγενέστερα. Και στις δύο περιπτώσεις η αξιολόγηση των στοιχείων πρέπει να γίνει με παραδοχές οι οποίες στις περισσότερες των περιπτώσεων εγκυμονούν μεγάλους κινδύνους αστοχίας.

Αντίθετα η προτεινόμενη από το νομικό πλαίσιο διερεύνηση του παλαιοπεριβάλλοντος με γεωλογική έρευνα (ΣτΕ Ε' 751/2000, ΣτΕ 3143/1992) υπερτερεί των παραπάνω μεθόδων γιατί η ακρίβεια των Γεωμορφολογικών, Στρωματογραφικών και Παλαιοντολογικών μεθόδολογιών (ΣτΕ 1178/1994, ΣτΕ Ε' 1508/2003) είναι ανεξάρτητη από τις πρόσφατες (20^{ου} αιώνα) αποτυπώσεις της επιφάνειας της Ελλάδας.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ - ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

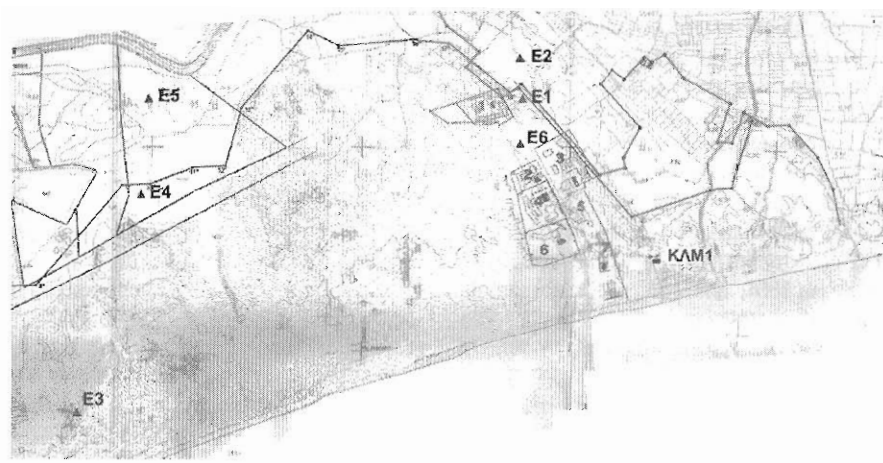
Η μεθοδολογική προσέγγιση ακολούθησε το γράμμα του νόμου: «η θέση του παλαιού αιγιαλού προκύπτει από ενδείξεις επί του εδάφους ή άλλα αποδεικτικά στοιχεία» (Άρθρο 5, παρ.3, Ν. 2971/2001).

Για τον λόγο αυτό ακολουθήθηκε τόσο επιφανειακή όσο και υπόγεια έρευνα. Η Γεωμορφολογική έρευνα που πραγματοποιήθηκε είχε σκοπό τον καθορισμό των διεργασιών διαμόρφωσης του επιφανειακού αναγλύφου της παράκτιας ζώνης και τον προσδιορισμό των σημερινών περιβαλλοντικών συνθηκών σε αυτή. Στη συνέχεια ακολούθησε Στρωματογραφική και Παλαιοντολογική έρευνα με σκοπό την μελέτη των ιζηματογενών στρωμάτων του υπεδάφους της περιοχής. Ο παλαιοντολογικός προσδιορισμός των απολιθωμάτων που βρέθηκαν επέτρεψε τον προσδιορισμό των παλαιοπεριβαλόντων, τα στάδια εξέλιξης και τη διάκριση μεταξύ παλαιών και πρόσφατων ιζηματογενών αποθέσεων.

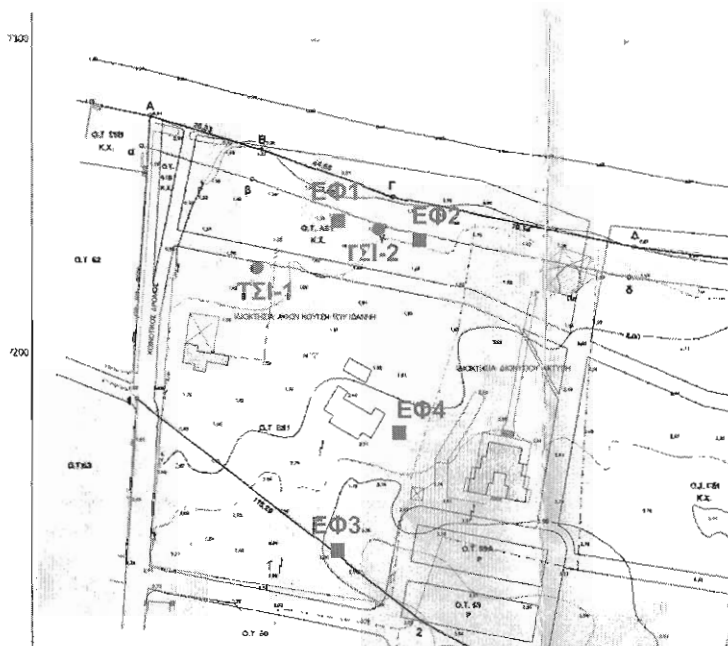
Η γεωμορφολογική έρευνα πραγματοποιήθηκε τόσο με επί τόπου μελέτη και χαρτογράφηση των παράκτιων αποθετικών και διαβρωσιγενών γεωμορφών καθώς και από την ανάλυση ψηφιακών μοντέλων αναγλύφου (DEM) σε περιβάλλον Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) στο εργαστήριο. Τα δεδομένα αυτά συνδυάστηκαν με τα δεδομένα της στρωματογραφικής έρευνας η οποία προσεγγίστηκε με την εκτέλεση δειγματοληπτικών γεωτρήσεων, όπως επίσης και με τη διάνοιξη ερευνητικών τάφρων – φρεάτων. Οι ακριβής θέση των ερευνητικών θέσεων και το βάθος τους προσδιορίστηκε με τοπογραφική ακρίβεια

Ερευνητικές Γεωτρήσεις

Η διάτρηση πραγματοποιήθηκε με χειροκίνητο γεωτρήπανο, αποτελούμενο από μηχανοκίνητη κρουστική σφύρα ATLAS COPCO MK-I και δειγματολήπτη αδιατάρακτου πυρήνα διαμέτρου 40mm και μήκους 1m. Το δείγμα λαμβανόταν μέσα σε πλαστικό σωλήνα PVC διαμέτρου 40mm και μήκους 1m, σφραγιζόταν και μεταφερόταν αεροστεγώς στο εργαστήριο για αναλύσεις.



Σχήμα 1.: Υπόγεια έρευνα στην υπό μελέτη παράκτια περιοχή του Δ.Δ. Καλαμακίου του Δήμου Λαγανά Ζακύνθου. Επισημαίνονται η θέση της γεώτρησης ΚΑΜ1 και οι θέσεις των έξι (6) ερευνητικών φρεατών (E-1,2,3,4,5,6)..



Σχήμα 2.: Υπόγεια έρευνα στην υπό μελέτη παράκτια περιοχή τμήματος της ποραλίας στη θέση Τσιλιβή του Δ.Δ. Πλόνου – Δήμου Αρκαδίων. Επισημαίνονται οι θέσεις των δύο (2) γεωτρήσεων (ΤΣΙ-1,2) και των τεσσάρων (4) ερευνητικών φρεατών (EΦ-1,2,3,4).

Συνολικά εκτελέστηκαν 3 ερευνητικές γεωτρήσεις, μία γεώτρηση (ΚΑΜ-1 βάθους 3,45m) στο Καλαμάκι (Σχήμα 1) και δύο (ΤΣ1-1 βάθους 3.65m και ΤΣ1-2 βάθους 2.25m) στην περιοχή Τσιλιβής (Σχήμα 2).

Ερευνητικά Φρέατα – Τάφροι

Ερευνητικά φρέατα – τάφροι διανοίχθηκαν με χωμοτουργικό μηχάνημα JCB με δυνατότητα βάθους εκσκαφής 5m. Σκοπός της διάνοιξης τους ήταν η καλύτερη εποπτική παρατήρηση της στρωματογραφίας και η λήψη μεγάλων ποσοτήτων δειγμάτων ιζηματος και κοχυλιών. Η μεθοδολογία αυτή υστερεί αυτής των γεωτρήσεων σε ακρίβεια βάθους.

Για τις ανάγκες της έρευνας διανοίχθηκαν συνολικά δέκα (10) ερευνητικά φρέατα – τάφροι σε θέσεις που επιλέχθηκαν για να καλύψουν πλήρως την περιοχή ενδιαφέροντος. Στην περιοχή του Καλαμακίου διανοίχθηκαν έξι (6) ερευνητικά φρέατα (Ε-1,2,3,4,5,6), (Σχήμα 1), ενώ στην περιοχή Τσιλιβής διανοίχθηκαν τέσσερα (4) ερευνητικά φρέατα (ΕΦ-1,2,3,4), (Σχήμα 2). Οι θέσεις τους βρίσκονται τόσο εντός της χαρακτηρισμένης από την επιτροπή της Κ.Ε.Δ. (Κτηματική Εταιρία του Δημοσίου) ζώνης του παλαιού αιγιαλού, όσο και εκτός αυτής με σκοπό να διαπιστωθούν τυχόν διαφορές στα ιζήματα και στη στρωματογραφία.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

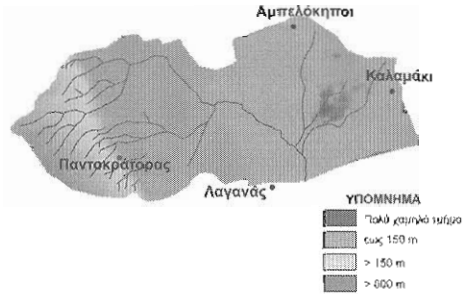
Τα αποτελέσματα της έρευνας παρουσιάζονται ξεχωριστά, λόγω των τοπικών ιδιαιτεροτήτων κάθε περιοχής

Περιοχή Δ.Δ. Καλαμακίου του Δήμου Λαγανά

Γεωμορφολογία

Η περιοχή του Καλαμακίου παρουσιάζει εξαιρετικά χαμηλό ανάγλυφο ειδικότερα στο εσωτερικό της όπου και σχηματιζόταν ένα παλαιό έλος με το όνομα έλος Μακρή. Στην ανατολική περιοχή του παλαιού αυτού έλους έχει κατασκευαστεί το σημερινό αεροδρόμιο της Ζακύνθου. Νοτιότερα του έλους και πριν την σημερινή ακτογραμμή, εμφανίζεται μια ζώνη χαμηλών λόφων αμμώδους σύστασης οι οποίοι είναι αιολικής προέλευσης (Θίνες). Ο σχηματι-

σμός τους οφείλεται σε συγκέντρωση λεπτόκοκκων κλασμάτων άμμου που μεταφέρθηκαν από την παράκτια ζώνη προς το εσωτερικό.



Σχήμα 3.: Η κατανομή του μορφολογικού οναγλύφου (Dikau, 1989) της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου Λαγανά, της παράκτιας χαμηλής ζώνης και του αποξηραμένου έλους Μακρή.

Η κατανομή των υψομέτρων του μορφολογικού αναγλύφου (Σχήμα 3) δείχνει ότι στο μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης παρουσιάζονται χαμηλά υψόμετρα. Με το σκούρο μπλε χρώμα παρουσιάζονται οι περιοχές με πολύ χαμηλό υψόμετρο που οριοθετούν το χαμηλό τμήμα του αποξηραμένου έλους Μακρή στο ανατολικό τμήμα της λεκάνης.

Η ποραπάνω κατανομή των υψομέτρων στην υδρολογική λεκάνη της περιοχής μελέτης δείχνει ότι η μεταφορά των παραγόμενων από την αποσάθρωση και διάβρωση φερτών υλών είναι περιορισμένη. Οι φερτές αυτές ύλες σε μεγάλο βαθμό δεν τροφοδοτούν την παράκτια ζώνη σε υλικό με την μορφή δελταϊκών αποθέσεων. Αντίθετα παγιδεύονται στο εσωτερικό και συγκεκριμένα στα περιθώρια της λεκάνης, με την μορφή αλλουβιακών ριπιδίων, εξαιτίας της απότομης μεταβολής του αναγλύφου που διαμορφώνεται από τεκτονικά – γεωλογικά αίτια.

Παρό το γεγονός ότι στην αβαθή παράκτια ζώνη έχουμε συγκέντρωση υλικού η μορφολογική έρευνα έδειξε ότι αυτή βρίσκεται σε καθεστώς διάβρωσης. Στο ανατολικό τμήμα της έχει διαβρωθεί η παράκτια άμμος, η ακτή έχει υποχωρήσει προς την πλευρά της θηράς και έχει σχηματιστεί παράκτια αναβαθμίδα ύψους 1,5 μέτρου περίπου (Σχήμα 4). Η αναβαθμίδα αυτή αποτελείται στη βάση από αργιλικά-πηλώδη ιζήματα παλαιών ελών ορατού πάχους 1 μέτρου τα οποία καλύπτονται από αιολικές άμμους, ενώ

πιο ανατολικά αποκαλύπτονται παλαιότερα πετρώματα του γεωλογικού υποβάθρου. Στο δυτικό τμήμα (Σχήμα 5) παρουσιάζεται δενδρώδης βλάστηση (αρμυρίκια) πάνω στη ζώνη παλινορόμησης του κύματος το οποίο και φθάνει στη βάση των επίσης διαβρούμενων παράκτιων θινών. Οι σημερινές συνθήκες καθιστούν αδύνατη την βλάστηση και ανάπτυξη αυτών των δένδρων γεγονός που υποδηλώνει ότι σε προγενέστερες πρόσφατες περιόδους τα δέντρα αυτά μεγάλωσαν σε μια ζώνη που απείχε περισσότερο από τη θάλασσα απ' ό,τι σήμερα.

Γεωτρητική – υπόγεια έρευνα

Πραγματοποιήθηκε με την εκτέλεση μιας (1) δειγματοληπτικής γεώτρησης και έξι (6) ερευνητικών σκαμμάτων (Σχήμα 1). Τα αποτελέσματα της έρευνας παρουσιάζονται στον πίνακα 1.



Σχήμα 4.: Παράκτια αναβαθμίδα διάβρωσης στην ανατολική περιοχή της περιοχής μελέτης (Ημερ. Λήψης 9/12/2005)



Σχήμα 6.: Χερσαίο γαστερόποδο σε βάθος 1,10 μέτρων (Γεώτρηση ΚΑΜ-1)



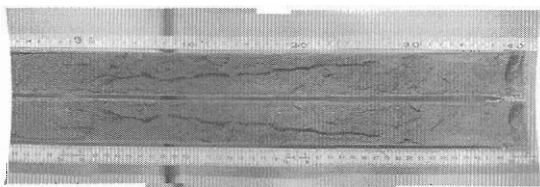
Σχήμα 5.: Παράκτια διάβρωση έως τη δενδρώδη βλάστηση στο δυτικό τμήμα της περιοχής μελέτης (Ημερ. Λήψης 10/12/2005).

Στρωματογραφία - Παλαιοντολογία

Τα διάφορα ιζήματα που συναντήθηκαν στη γεώτρηση 1 και στα έξι (6) ερευνητικά φρέατα που διανοίχθηκαν στην περιοχή διαχωρίζονται σε 3 διακριτές ομάδες ιζημάτων από τα ανώτερα προς τα κατώτερα :

1) **Άμμοι.** Καλύπτουν μεγάλη έκταση της περιοχής και το πάχος τους κυμαίνεται.

Στην γεώτρηση ΚΑΜ-1 έχουν πάχος 3 m, ενώ στα ερευνητικά φρέατα 1,2,3,4,6 το πάχος τους είναι μεγαλύτερο του βόθους εκσκαφής. Στο ΝΔ τμήμα της περιοχής σχηματίζουν εκτεταμένους αμμόλοφους ενώ σ' όλη την υπόλοιπη περιοχή καλύπτονται από έδαφος και αποτελούν καλλιεργούμενες εκτάσεις.



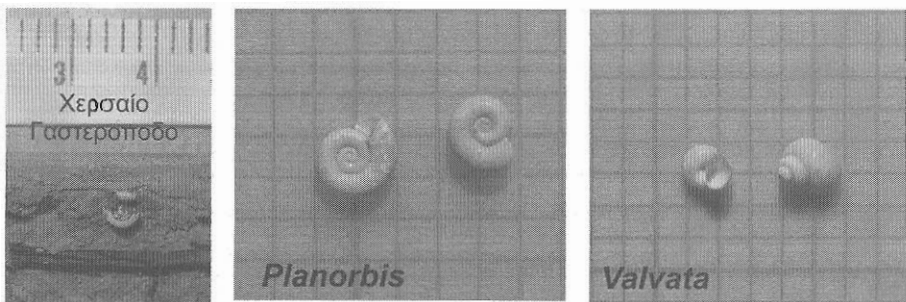
Σχήμα 7.: Λεπτομερής άποψη των ελωδών ιζημάτων στην οποία είναι εμφανής η παρουσία απανθρακωμένων ριζών.

Πίνακας 1.: Αποτελέσματα της υπόγειας έρευνας στη θέση Καλαμάκι Δ. Λαγανά.

ΚΛΜ-1		Γεώτρηση ΚΛΜ-1 υψόμετρο +3.0m	
	0.00 – 0.30 m	Αμμώδες έδαφος με πολυάριθμες ρίζες φυτών.	E1 0.00–0.40 m Αμμώδης εδαφικός οριζοντας με άφθονες ρίζες φυτών. 0.40–2.90 m Χαλαρή τερφή άμμος. Άμμος μεσόκοκκη με καλή ταξινόμηση. Παρατηρήθηκαν διάσπαρτα θραύσματα από λεπτοκελυφο μικρού μεγέθους χερσαία γαστερόποδα.
	0.30 – 1.95 m	Τερφή άμμος μεσόκοκκη με μεγάλη ομοιομορφία στους κόκκους (καλή ταξινόμηση). Περιέχει λίγα θραύσματα μικρών χερσαίων γαστερόποδων και απανθροκωμένες ρίζες παλαιών φυτών.	E2 0.00–0.40 m Αμμώδης εδαφικός οριζοντας με άφθονες ρίζες φυτών 0.40–3.10 m Χαλαρή τερφή άμμος. Άμμος μεσόκοκκη με καλή ταξινόμηση. Περιέχει διάσπαρτα θραύσματα μικρών χερσαίων γαστερόποδων.
	1.95 – 3.00 m	Τερφή σκουρόχρωμη μεσόκοκκη άμμος με μεγάλη ομοιομορφία κόκκων (καλή ταξινόμηση). Περιέχει διάσπαρτα θραύσματα μικρών χερσαίων γαστερόποδων.	E3 0.00 – 0.40 m Αμμώδης εδαφικός οριζοντας. 0.40–3.30 m Χαλαρή τερφή άμμος. Άμμος μεσόκοκκη με πολύ καλή ταξινόμηση. Περιέχει θραύσματα από μικρά χερσαία γαστερόποδα.
	3.00 – 3.45 m	Τερφό προσιωνώπιη πηλώδες μοζώδες ιζημα με παλιές απανθροκωμένες ρίζες φυτών. Περιέχει μικρά χερσαία γαστερόποδα και πολλά μικρά κελύφη γαστεροπόδων γλυκού νερού (<i>Planorbis</i> , <i>Valvata</i>).	E4 0.00–0.40 m Αμμώδης εδαφικός οριζοντας. 0.40–2.40 m Χαλαρή τερφή άμμος. Άμμος μεσόκοκκη με πολύ καλή ταξινόμηση. Περιέχει πολύ μικρά θραύσματα από μικρά χερσαία γαστερόποδα.
			E5 0.00–0.40 m Πηλώδες – αργιλώδες έδαφος 0.40–2.40 m Τερφό σκουρόχρωμο αργιλικό ιζημα με καταμήσεις και κοχχιοειδή θραύσμα κατά την εκσκαφή. Πρόκειται για παλαιότερο γεωλογικό στρώμα
			E6 0.00–0.30 m Αμμώδης εδαφικός οριζοντας. 0.30–2.50 m Χαλαρή άμμος μεσόκοκκη με πολύ καλή ταξινόμηση. Περιέχει διάσπαρτα μικρά θραύσματα χερσαίων γαστερόποδων. Σε βάθος 1.80 m εμφανίζεται στρώμα πάχους 10–15 cm αποτελούμενο από την ίδια άμμο η οποία όμως έχει εμπλουτιστεί με μαύρο αργιλικό οργανικό υλικό και περιέχει θραύσματα από μικρά χερσαία γαστερόποδα.

Πρόκειται για στρώματα χαλαρής μεσόκοκκης άμμου με μεγάλη ομοιομορφία κόκκων (καλή ταξινόμηση) και απουσία λεπτόκοκκου υλικού. Μικρά χερσαία γαστερόποδα, παρατηρήθηκαν διάσπαρτα σ' όλες τις άμμους (Σχήμα 6). Η μεγάλη ομοιομορφία των κόκκων και η απουσία λεπτόκοκκου υλικού υποδηλώνει εκλεκτικές διεργασίες μεταφοράς και απόθεσης.

2) Ελώδη ιζήματα Συναντήθηκαν στη γεώτρηση ΚΛΜ-1 σε βάθος 3.00 – 3.45 m (Σχήμα 7). Πρόκειται για σκουρόχρωμα τερφόμαυρα – τερφοπράσινα πηλώδη ιζήματα με μαζώδη δομή. Περιέχουν διάσπαρτα κελύφη και θραύσματα χερσαίων γαστεροπόδων και μικρού μεγέθους γαστερόποδα γλυκού νερού *Planorbis*, *Valvata* (Σχήμα 8). Περιέχουν επίσης

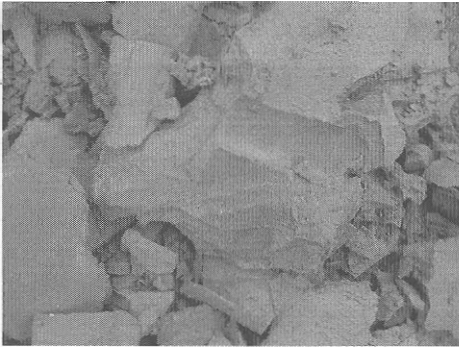


Σχήμα 8.: Κελύφη γαστεροπόδων από την γεώτρηση ΚΛΜ-1 σε βάθος 3 – 3,45 m

απανθρακωμένα υπολείμματα από ρίζες παλιών φυτών (Σχήμα 4).

3) Συνεκτικοί τεφροπράσινοι άργιλοι.

Συναντήθηκαν καθ' όλο το βάθος του ερευνητικού φρέατος Ε5. Αποτελούνται από στρώματα σκουρόχρωμων τεφρών – τεφροπρασινωπών συνεκτικών αργίλων οι οποίοι παρουσιάζουν κατατμήσεις και κοχχοειδή θραυσμό (Σχήμα 9). Το επιφανειακό ανώτερο τους τμήμα έχει αποσθρωθεί και μετατραπεί σε αργιλώδες έδαφος. Η δομή και υφή αυτών των ιζημάτων υποδηλώνει ότι αυτά αποτελούν παλαιότερο γεωλογικό στρώμα. Αντίστοιχα ιζήματα εμφανίζονται επιφανειακά στην ευρύτερη περιοχή και σχηματίζουν μικρούς λόφους.



Σχήμα 9.: Κογχώδης θραυσμός στις σκληρές συσπικτικές αργίλους

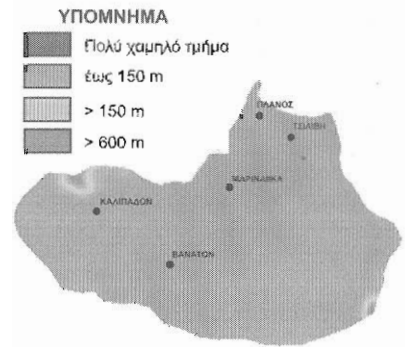
Περιοχή Τσιλιβής του Δ.Δ. Πλάνου – Δήμου Αρκαδίων

Γεωμορφολογία

Η ανάλυση του ψηφιακού αναγλύφου της περιοχής μελέτης σε περιβάλλον Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) έδωσε την κατανομή του σχήματος 10. Στο μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης παρουσιάζονται χαμηλά υψόμετρα με τιμές μικρότερες των 150 μέτρων.

Η παραπάνω κατανομή των υψομέτρων στην υδρολογική λεκάνη της περιοχής μελέτης δείχνει ότι η μεταφορά των παραγόμενων από την αποσάθρωση και διάβρωση φερτών υλών είναι περιορισμένη. Οι φερτές αυτές ύλες σε μεγάλο βαθμό δεν τροφοδοτούν την παράκτια ζώνη σε υλικό με την μορφή δελταϊκών αποθέ-

σεων. Αντίθετα παγιδεύονται στο εσωτερικό της λεκάνης.



Σχήμα 10.: Η κατανομή του μορφολογικού αναγλύφου (Dikai, 1989) της υδρολογικής λεκάνης το δίκτυο της οποίας καταλήγει στον κόλπο του Ταιλιβή.

Γεωτρητική – υπόγεια έρευνα

Πραγματοποιήθηκε με την εκτέλεση δύο (2) δειγματοληπτικών γεωτρήσεων και τεσσάρων (6) ερευνητικών σκαμμάτων (Σχήμα 2). Τα αποτελέσματα της έρευνας παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Στρωματογραφία - Παλιοντολογία

Τα διάφορα ιζήματα που συναντήθηκαν στις δύο γεωτρήσεις (ΤΣ1 – 1, 2) και στα τέσσερα ερευνητικά φρέατα (ΕΦ – 1, 2, 3, 4) που εκτελέστηκαν μέσα στον υπό διερεύνηση χώρο, διαχωρίζονται σε δύο διακριτές ομάδες ιζημάτων από τα ανώτερα προς τα κατώτερα:

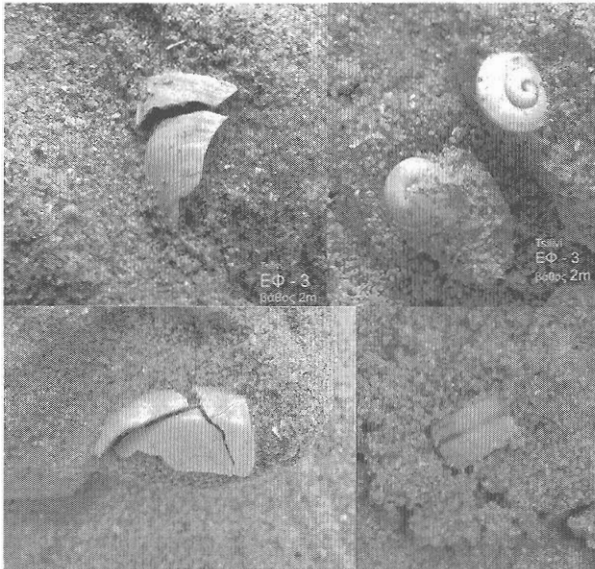
ΟΜΑΔΑ Α:

Στρώματα χαλαρής άμμου κιτρινωπού έως τεφρού χρώματος, που καλύπτουν όλη την περιοχή του υπό διερεύνηση χώρου. Το πάχος τους κυμαίνεται από 0.80 έως 2.90 m, περιέχουν πλήθος απανθρακωμένων παλαιών ριζών (Πίνακας 2) και χερσαία γαστερόποδα (Σχήμα 11.)

Από την ιζηματολογική μελέτη προκύπτει ότι οι διεργασίες μεταφοράς και απόθεσης της άμμου είναι κυρίως αιολικές (γεώτρηση ΤΣ1-2 0.00-1.80 m, ΕΦ-1 0.00-0.50 m, ΕΦ-2 0.00-0.80 m, ΕΦ-3 0.80-2.90 m, ΕΦ-4 0.00-1.80 m), αλλά κατά θέσεις παρουσιάζονται ποταμοχειμάρρειες (γεώτρηση ΤΣ1-1, 0.30-2.00 m) και απόθεση σε

Πίνακας 2.: Αποτελέσματα της υπόγειας έρευνας στη θέση Τσιλιβής Δ. Αρκαδίων.

Γεώτρηση ΤΣ1 –1 υψόμετρο +1.40 m	Γεώτρηση ΤΣ1 –2 υψόμετρο +1.40 m
<p>0.00-0.30 m Καστανό έδαφος με χλοοτόπητα</p> <p>0.30-1.27 m Λεπτόκοκκη ανοιχτόχρωμη τερφοκίτρινη άμμος (2.5 Y 6/4-5/4) σε βάθος 0.70 - 1.05m παρεμβολές σκουρόχρωμων τερφοκάστανων (10YR 4/4-4/6) ακανόνιστων λεπτών (1-2 cm) «φρακών» άμμου. Σε βάθος 1.10-1.18 m ακανόνιστοι μικροί φακοί από σκούρο καστανό υλικό (10YR 3/2 – 3/3)</p> <p>Σε βάθος 1.20-1.22 m φακός κιτρινακαστανός (10YR 5/4-5/6).</p> <p>Σε βάθος 1.25 m απανθρακωμένη ρίζα φυτού.</p> <p>1.27-1.32 m Στρώμα χονδρόκοκκης άμμου τερφοκιτρινωπή (2.5 Y 6/4 - 5/4), στη βάση της (~ 2-3 mm) πιο τερφοπρασινωπή (GLAY 5/10 Y)</p> <p>1.32-1.36 m Στρώμα κιτρινο καστανής άμμου στη βάση της (2-3 mm) πιο τερφοπρασινωπή (GLAY 6/5 G).</p> <p>1.36-1.41 m Λεπτόκοκκη άμμος τερφή (2.5 Y 7/2-7/3)</p> <p>1.41-1.80 m Χονδρόκοκκη άμμος τερφή (2.5 Y 7/2-7/3)</p> <p>1.80-2.00 m Χονδρόκοκκη άμμος τερφή (2.5Y 7/2-7/3) με κροκάλες-τεμάχια ψαμμιτών μερικά υπογωνιώδη, μερικά πολύ οπιστρογγυλωμένα (ποταμοχειμάρρειο διεργασία)</p> <p>2.00-2.55 m Σχετικό λεπτόκοκκη άμμος τερφή-κιτρινωπή (2.5 Y 7/3)</p> <p>2.18 m θραύσματα κοχυλιών</p> <p>2.45 m μικρές κροκάλες ψαμμιτικά συγκρίματο και οπιστρογγυλωμένα θραύσματα θαλάσσιων κοχυλιών</p> <p>2.55-2.65 m Σκουρόχρωμη τερφή άμμος με ψαμμιτικά συγκρίματο, οπιστρογγυλωμένα θραύσματα θαλάσσιων κοχυλιών και μικρά χερσαία γαστερόποδα <i>Lindholmiola</i>.</p> <p>2.65-3.65 m Λεπτόκοκκη σκούρα τερφή άμμος (2.5Y 4/1-5/1)</p> <p>3.21 m απανθρακωμένες ρίζες</p> <p>3.24-3.26 m τερφάμουρη στρώση (2.5Y 3/1) στην ίδια άμμο με λεπτή οριζόντια στρώση και οργανικά – φυτικά υπολείμματα λεπτά (~0.5-1 mm) ελάσματα μούρου οργανικού υλικού φύλλα απανθρακωμένα</p> <p>3.40-3.65 m η άμμος ρευστοποιήθηκε</p>	<p>0.00-0.35 m τερφή-κιτρινωπή άμμος με ούγγχρονες ρίζες</p> <p>0.35-0.50 m τερφή-σκουρόχρωμη άμμος με σύγχρονες ρίζες</p> <p>0.50-1.03 m τερφή άμμος</p> <p>0.75-0.80 m σκουρόχρωμη τερφή - τερφοπρασινωπή άμμος με απανθρακωμένες παλιές ρίζες</p> <p>0.80-1.03 m τερφή άμμος με απανθρακωμένες παλιές ρίζες</p> <p>1.03-1.10 m σκουρόχρωμη τερφή άμμος με απανθρακωμένες παλιές ρίζες</p> <p>1.10-1.25 m τερφή άμμος με απανθρακωμένες παλιές ρίζες</p> <p>1.25-1.82 m τερφή σκουρόχρωμη άμμος λεπτόκοκκη</p> <p>1.82-2.10 m σκουρόχρωμη τερφή άμμος χονδρόκοκκη + μικρά θραύσματα κοχυλιών</p> <p>1.92-2.10 m σκουρόχρωμη τερφή άμμος χονδρόκοκκη-μεσόκοκκη με μικρά θραύσματα κοχυλιών</p> <p>2.10 -2.15 m σκουρόχρωμη τερφή μεσόκοκκη άμμος</p> <p>2.15-2.17 m σκουρόχρωμη τερφή λεπτόκοκκη άμμος με τερφοπρασινωπή άργιλο</p> <p>2.17-2.25 m σκουρόχρωμη τερφή άμμος</p>
	<p>EΦ1 0,00 – 0,50 m Λευκότερφη άμμος με ρίζες φυτών 0,50 – 0,80 m Τερφή – τερφοπρασινή ιλύο-αργιλολύγη άμμος με παλιές ρίζες φυτών 0,80 – 1,80 m Τερφή λεπτόκοκκη – μεσόκοκκη άμμος με μικρά οπιστρογγυλωμένα θραύσματα θαλάσσιων κοχυλιών</p> <p>Λόγω του μικρού βάθους του υδροφόρου ορίζοντα και της συνεχούς ρευστοποίησης και κατάρπησης των τοιχωμάτων, η διόνοξη δεν μπόρεσε να υπερβεί το 1,80 m βάθος.</p> <p>EΦ2 0,00 – 0,80 m Τερφοκίτρινη λεπτόκοκκη άμμος με ρίζες 0,80 – 2,10 m Σκουρόχρωμη τερφή μεσόκοκκη και κατά θέσεις χονδρόκοκκη άμμος με μικρά σπαστρογγυλωμένα θραύσματα θαλάσσιων κοχυλιών. Σε βάθος 1,50 m συναντήθηκε λεπτό στρώμα (3-5cm) ψαμίτη με πολλά μικρά θραύσματα θαλάσσιων κοχυλιών και ενσωματωμένες κροκάλες</p> <p>EΦ3 0,00 – 0,80 m Μεταφερμένο υλικό (μπάζα) 0,80 – 2,90 m Κιτρινωπή άμμος με ομοιόμορφους κόκκους. Περιέχει ίχνη παλαιών ριζών</p> <p>EΦ4 0,00 – 1,80 m Κιτρινωπή άμμος με ομοιόμορφους κόκκους. Περιέχει ίχνη παλαιών ριζών και διάσπαρτα χερσαία γαστερόποδα (Σχήμα 11.) 1,80 – 2,20 m Τερφή μεσόκοκκη-χονδρόκοκκη άμμος με οπαλιωμένα θαλασσινα κοχύλια (Σχήμα 12-5,6)</p>



Σχήμα.11.: Χερσαία γαστερόποδα από τα χερσαία ιζήματα της ΟΜΑΔΑΣ Α

μικρά υδάτινα περιβάλλοντα (ΕΦ-1 0.50-0.80 m).

ΟΜΑΔΑ Β:

Στρώματα σκουρόχρωμης τεφρής άμμου με διάσπαρτα μικρά αποστοργυλωμένα θραύσματα θαλάσσιων κοχυλίων (Σχήμα 12-1.), λίγες μεγάλες θυρίδες απολιθωμένων θαλάσσιων κοχυλίων (Σχήμα 12-5,6.) και γωνιώδη θραύσματα χερσαίων γαστερόποδων (Σχήμα 12-2,3,4.). Κατά θέσεις η άμμος είναι συνεκτική σχηματίζοντας ψαμμικά συγκρίματα (Σχήμα 12-7.) και φακούς ψαμμιτών (Πίνακας 2 ΕΦ2.). Στη γεώτρηση ΤΣΙ-1 σε βάθος 3.24 m συναντήθηκε λεπτός οριζόντας με απανθρακωμένα φυτικά λείψανα (Σχήμα 12-8.) και στα 3.21 m παλιές απανθρακωμένες ρίζες, ενώ στην ΤΣΙ-2 στα 2.15 m λεπτός οριζόντας τεφροπράσινης αργίλου

Από την ιζηματολογική και μικροσκοπική μελέτη προκύπτει ότι τα ιζήματα αυτά έχουν υποστεί εκλεκτικές διεργασίες μεταφοράς και απόθεσης και μπορούν να διαχωριστούν σε δύο επί μέρους τμήματα (ΟΜΑΔΑ Β-1 και ΟΜΑΔΑ Β-2).

ΟΜΑΔΑ Β-1 ιζήματα από παράκτιες διεργασίες (ΤΣΙ-1 2.00-2.60 m, ΤΣΙ-2 1.82-2.10 m,

ΕΦ-1 0.80-1.80 m, ΕΦ-2 0.80-2.10 m, ΕΦ-4 1.80-2.20 m).

ΟΜΑΔΑ Β-2 ιζήματα από αιολικές διεργασίες (ΤΣΙ-1 2.60-3.65 m, ΤΣΙ-2 2.10-2.25 m). Η παρουσία λεπτών οριζόντων με απανθρακωμένα φυτικά λείψανα (ΤΣΙ-1, 3.24 m) και τεφροπράσινη αργίλο (ΤΣΙ-2, 2.15 m), υποδηλώνει την παρουσία μικρών ελών-νερόλακκων.

Παλαιογεωγραφία - Παλαιοπεριβάλλον

Τα παραπάνω αποτελέσματα της έρευνας σε συνδυασμό με τα περιεχόμενα απολιθώματα επιτρέπουν την αποκατάσταση των παλαιοπεριβαλλοντικών συνθηκών κατά την περίοδο απόθεσης των διαφόρων ομάδων ιζημάτων στις δύο περιοχές έρευνας:

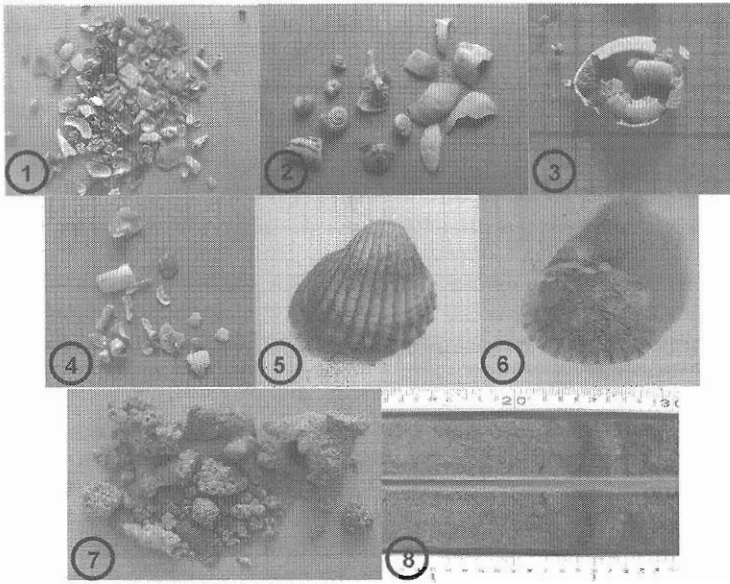
Καλαμάκι

Άμμοι.

Ελώδη ιζήματα

Συνεκτικοί τεφροπράσινοι αργίλοι.

Άμμοι. πρόκειται για άμμους που μεταφέρθηκαν με αιολικές διεργασίες και αποτέθηκαν σε χερσαίο περιβάλλον όπως υποδηλώνει



Σχήμα 12.: 1. Αποστρογγυλωμένα θραύσματα θαλάσσιων κοχυλιών από τα ιζήματα της ΟΜΑΔΑΣ Β
2,3,4. Χερσαία γαστερόποδα από τα ιζήματα της ΟΜΑΔΑΣ Β
5, 6. Απολιθωμένες θυρίδες του θαλασσινού κοχυλιού *Cerastodema glaucum*. Βρέθηκαν στο ΕΦ –
4 σε βάθος 2 m
7. Ψαμμίτικα συγκρίματα από τα ιζήματα της ΟΜΑΔΑΣ Β
8. Οριζόντια με απανθρακωμένα φυτικά λείψανα σε βάθος 3.24 m στη γεώτρηση ΤΣΙ-1

ται από την παρουσία μικρών χερσαίων γαστερόποδων (Σχήμα 6.). Παρεμβολές λεπτών στρωμάτων εμπλουτισμένων με μαύρο αργιλικό οργανικό υλικό και χερσαία γαστερόποδα, όπως στο Ε6, σε βάθος 1.80 m (Πίνακας 1, Ε6) υποδηλώνουν μικρά εφήμερα έλη – νερόλακκους με βλάστηση, που σχηματίζονταν ευκαιριακά σε ταπεινωμένα σημεία του αμμώδους ανάγλυφου. Σε διάφορα βάθη παρατηρούνται επίσης υπολείμματα παλαιών ριζών.

Όλα τα παραπάνω υποδηλώνουν ότι το παλαιοπεριβάλλον απόθεσης αυτών των αιολικών άμμων ήταν χερσαίο με σποραδική παρουσία μικρών εφήμερων αβαθών νερόλακκων. Το μέγεθος και η έκταση αυτών των αμμόλοφων προϋποθέτει την ύπαρξη, κατά το πρόσφατο παρελθόν, μιας πλατιάς (πολύ πιο πλατιάς από τη σημερινή) παράκτιας ζώνης τροφοδοσίας.

Ελώδη ιζήματα. Η σύσταση και δομή των ιζημάτων αυτών, όπως και τα περιεχόμενα φυτικά υπολείμματα (Σχήμα 7.) και γαστερόποδα γλυκού νερού (Σχήμα 8.), υποδηλώνουν ένα

ελώδες παλαιοπεριβάλλον απόθεσης με γλυκό νερό και παρουσία βλάστησης. Από χρονική άποψη το παλαιοπεριβάλλον αυτό προϋπήρχε των άμμων στην περιοχή και καλύφθηκε σταδιακά από αυτούς.

Οι σημερινές ελώδεις εκτάσεις της «λίμνης Μακρή» στα βόρεια της περιοχής μελέτης αποτελούν ένα αντίστοιχο, των ελωδών ιζημάτων, περιβάλλον το οποίο όμως δεν καλύφθηκε από τις αιολικές άμμους.

Μία σημαντική παρατήρηση είναι ότι το στρώμα αυτό των ελωδών ιζημάτων αποκαλύπτεται 110 m νότια της γεώτρησης ΚΛΜ-1 στη σημερινή ακτή σε ορατό ύψος 1 m (Σχήμα 4.) όπου και διαβρώνεται από τα κύματα υποδηλώνοντας ότι σε παλαιότερες εποχές η χέρσος με έλη γλυκού νερού εξαπλωνόταν σε μεγαλύτερη έκταση προς την πλευρά της θάλασσας, ενώ σήμερα λόγω της διάβρωσης η θάλασσα επεκτείνεται σε βάρος της ξηράς.

Συνεκτικοί τεφροπράσινοι άργιλοι. Αποτελούν παλαιότερο γεωλογικό στρώμα. Ουσια-

στικά οι άργιλοι αυτοί αποτελούν το υπόβαθρο επάνω στο οποίο τοπικά σχηματίστηκαν έλη και στη συνέχεια αποτέθηκαν αιολικοί άμμοι. Οι άργιλοι αυτοί παρουσιάζουν μεγάλη εξάπλωση στην ευρύτερη περιοχή και σχηματίζουν μικρούς λόφους. Είναι γνωστοί με την τοπική ονομασία «γλίνα» και αποτελούν το μη υδροπερατό στρώμα κάτω από τις άμμους στο οποίο και σταματά η ανόρυξη των φρεάτων στην ευρύτερη περιοχή.

Τσιλιβής

ΟΜΑΔΑ Α. Αιολικά ιζήματα σε χερσαίο περιβάλλον.

ΟΜΑΔΑ Β (Ομάδα Β1. Παράκτιες άμμοι με θραύσματα θαλάσσιων κοχυλιών.

(Ομάδα Β2. Αιολικά ιζήματα – μικροί νερόλακοι – έλη

ΟΜΑΔΑ Α. Αμμώδη ιζήματα που έχουν αποθεθεί σε χερσαίο περιβάλλον. Τα ιζήματα αυτά περιέχουν χερσαία γαστερόποδα, πλήθος απανθρακωμένων παλαιών ριζών και έχουν αποθεθεί σε χερσαίο περιβάλλον, είτε από μικρούς χειμάρρους-ρυάκια (Πίνακας 2. γεώτρηση ΤΣ1 – 1, 0.30-2.00 m), είτε από αιολική μεταφορά άμμου σε σημεία της χέρσου όπου σχηματίζονται θίνες (Πίνακας 2. γεώτρηση ΤΣ1 – 2 0.00-1.80 m, ΕΦ-1 0.00-0.50 m, ΕΦ-2 0.00-0.80 m, ΕΦ-3 0.80-2.90 m, ΕΦ-4 0.00-1.80 m). Κατά θέσεις σχηματίζονταν επίσης μικρές λιμνούλες-νερόλακοι με απόθεση τροφοπράσινης ιλυοαργιλούχου άμμου (Πίνακας 2. ΕΦ-1 0.50-0.80 m).

ΟΜΑΔΑ Β. Αμμώδη ιζήματα τα οποία διακρίνονται σε δύο υποομάδες

Τα ανώτερα τμήματά (ΟΜΑΔΑ Β-1): (Πίνακας 2. ΤΣ1-1 2.00-2.60 m, ΤΣ1-2 1.82-2.10 m, ΕΦ-1 0.80-1.80 m, ΕΦ-2 0.80-2.10 m, ΕΦ-4 1.80-2.20 m) περιέχουν διάσπαρτα μικρά αποστρογγυλεμένα θραύσματα θαλάσσιων κοχυλιών (Σχήμα 12-1.), γωνιώδη θραύσματα χερσαίων γαστερόποδων (Σχήμα 12-2,3,4.), λίγες μεγάλες θυρίδες απολιθωμένων θαλάσσιων μαλακίων (Σχήμα 12-5,6.), ψαμμικά συγκρίματα και φακούς ψαμμίτων (Σχήμα 12-8.). Οι ιζηματολογικοί χαρακτήρες των ιζημάτων και η παρουσία αποστρογγυλεμένων θραυσμάτων θαλάσσιων μαλακίων ενδεικνύουν διεργασίες

επεξεργασίας και απόθεσης σε αμμώδη θαλάσσια ακτή. Η ταυτόχρονη όμως παρουσία εύθραυστων κελυφών χερσαίων γαστερόποδων, είτε ακέραιων είτε γωνιωδών θραυσμάτων, υποδηλώνει ότι το περιβάλλον απόθεσης ήταν εκτός της θάλασσας πιθανότατα από το ανώτερο τμήμα της ακτής και προς την χέρσο. Η παρουσία ψαμμικών συγκριμάτων και φακών ψαμμίτων υποδηλώνει ότι τα ιζήματα αυτά είναι παλαιά.

Τα κατώτερα τμήματα (ΟΜΑΔΑ Β-2): (Πίνακας 2. ΤΣ1-1 2.60-3.65 m, ΤΣ1-2 2.10-2.25 m) αποτελούνται από αιολικής προέλευσης λεπτόκοκκες άμμους με λεπτή οριζόντια στρώση με απανθρακωμένα φυτικά λείψανα (ΤΣ1-1, 3.24 m) που αποτέθηκαν σε χερσαίο περιβάλλον όπου σχηματίζονταν μικρά έλη- νερόλακοι.

Συμπερασματικά λοιπόν τα ιζήματα της ΟΜΑΔΑΣ Β περιέχουν χερσαία γαστερόποδα και έχουν αποθεθεί σε περιβάλλον μη θαλάσσιο.

Το αναγκαίο στοιχείο αυτής της έρευνας ήταν ο προσδιορισμός του χρόνου όπου το περιβάλλον από παράκτιο (Ομάδα Β1) μετατράπηκε οριστικά σε χερσαίο (Ομάδα Α). Για αυτό θυρίδες του *Cerastoderma glaucum*, που βρέθηκαν στο ΕΦ – 4 (Σχήμα 12-5,6.), ραδιοχρονολογήθηκαν με τη μέθοδο C¹⁴-AMS (BETA ANALYTIC INC., Miami, Florida, USA, αριθμός δείγματος: Beta – 214897, ηλικία: 5.270 - 4.970 y/B.P.)

Τα αποτελέσματα AMS έδωσαν ηλικία ~ 5000 χρόνια πριν από σήμερα (5.270 - 4.970 y/B.P.), για τα ανώτερα τμήματα της Ομάδας Β1. Δηλαδή η μετάβαση της περιοχής από παράκτια σε χερσαία πραγματοποιήθηκε πριν από περίπου 5.000 χρόνια.

Επίσης η χέρσωση της περιοχής ήταν συνεχής μέχρι σήμερα, επειδή τα ιζήματα της Ομάδας Β1 δεν καλύπτονται από παράκτια θαλάσσια ιζήματα νεώτερης ηλικίας, αλλά αντίθετα καλύπτονται από αιολικές άμμους με χερσαία γαστερόποδα και αλλουβιακές αποθέσεις (Ομάδα Α). Έτσι συμπεραίνεται ότι στην υπό μελέτη περιοχή επικρατούσε ένα τυπικό χερσαίο περιβάλλον για το χρονικό διάστημα των τελευταίων 5.000 ετών.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της γεωμορφολογικής, στρωματογραφικής και παλαιοντολογικής έρευνας έδειξαν ότι οι παλαιογεωγραφικές συνθήκες στην παράκτια ζώνη ήταν εντελώς διαφορετικές στις δύο υπό μελέτη περιοχές, παρά την σχετικά μικρή τους απόσταση. Εξαιτίας αυτής της μεγάλης διαφοροποίησης των παλαιογεωγραφικών συνθηκών, τα συνεκτιμώμενα στοιχεία και ο τρόπος χάραξης του ορίου του παλαιού αιγιαλού είναι εντελώς διαφορετικός.

Όταν οι παράκτιες περιοχές βρίσκονται σε καθεστώς διάβρωσης ή ισοροπίας τότε το όριο του παλαιού αιγιαλού βρίσκεται προς το μέρος της θάλασσας. Αυτό οφείλεται στην διαπιστωμένη άνοδο της στάθμης της θάλασσας κατά το Ολόκαινο, εξαιτίας της συγκέντρωσης νερού στους ωκεανούς από το λιώσιμο των πάγων. Η άνοδος αυτή είναι συνεχής και επιταχύνει τα διαβρωτικά φαινόμενα στην παράκτια ζώνη ή κατακλύζει τα χαμηλά τμήματα της χέρσου των ακτών που βρίσκονται σε δυναμική ισοροπία. Μια τέτοια περίπτωση αποτελεί και το τμήμα της παράκτιας ζώνης του Δ.Δ. Καλαμακίου του Δήμου Λαγανά Ζακύνθου. Το τμήμα αυτό της παράκτιας ζώνης επηρεάστηκε από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και βρίσκεται υπό καθεστώς διάβρωσης των παράκτιων χερσαίων γεωλογικών στρωμάτων. Το μεγαλύτερο τμήμα του καλύπτεται από αμμώδεις μορφολογικούς σχηματισμούς οι οποίοι όμως δεν είναι προϊόν θαλάσσιας (κυματικής) δράσης αλλά χερσαίας (αιολικής) μεταφοράς. Η χερσαία προέλευση των σχηματισμών άμμου πιστοποιείται και από την μελετημένη πανίδα των δειγμάτων των γεωτρήσεων και των ερευνητικών σκαμμάτων. Οι μεταφερόμενες με τον αέρα ποσότητες άμμου υπερκάλυψαν τα παλαιότερα γεωλογικά στρώματα της χέρσου διαμορφώνοντας το ανάγλυφο της παράκτιας ζώνης.

Όταν οι περιοχές βρίσκονται σε καθεστώς απόθεσης και υπάρχει επέκταση της ξηράς σε βάρος της θάλασσας τότε το όριο του παλαιού αιγιαλού βρίσκεται προς το μέρος της χέρσου. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι ιδιαίτερα κρίσιμο να προσδιοριστεί ο ρυθμός πρόσχωσης της ακτογραμμής. Αν ο ρυθμός πρόσχωσης είναι αργός τότε μεγάλα τμήματα της παράκτιας ζώνης σχηματίστηκαν σε πολύ παλαιότερες επο-

χές και μόνο ένα μικρό τμήμα κοντά στη σημερινή ακτογραμμή δημιουργήθηκε μετά το 1884. Αντίθετα εάν οι ρυθμοί ιζηματογένεσης είναι μεγάλοι όπως συμβαίνει σε εκβολές ποταμών τότε ένα μεγάλο μέρος των δελταικών αποθέσεων του ποταμού ανήκει στον παλαιό αιγιαλό

Το τμήμα της παραλίας στη θέση Τσιλιβή του Δ.Δ. Πλάνου – Δήμου Αρκαδίων ανήκει στις αποθετικές ακτές. Όμως η απουσία μιας μεγάλης λεκάνης απορροής και ενός καλά οργανωμένου υδρογραφικού δικτύου έχει ως αποτέλεσμα μικρούς ρυθμούς ιζηματογένεσης στην παράκτια ζώνη. Οι ρυθμοί αυτοί επιβεβαιώνονται από την παρουσία θαλασσίων οστράκων τα οποία χρονολογήθηκαν και έδειξαν την παρουσία θάλασσας, η οποία όμως ήταν κατά πολύ προγενέστερη (5.000 γ/Β.Ρ) των τελευταίων αιώνων και του χρονικού ορίου του 1884. Αποδεικνύεται λοιπόν ότι η πιστοποιημένη παρουσία χέρσου στην παράκτια περιοχή κάνει εφικτή την δυνατότητα απόκτησης ιδιοκτησίας από τους κατοίκους πριν από το χρονικό όριο του 1884.

Τέλος, θα πρέπει επίσης να σχολιαστεί ότι και στις δύο υπό μελέτη περιοχές η χρήση αεροφωτογραφιών δεν θα ήταν ικανή για την αυτοτελή τεκμηρίωση των παραπάνω παλαιογεωγραφικών συνθηκών, δεδομένου ότι οι Α/Φ απεικονίζουν την περιοχή μόνο κατά τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή της λήψης. Όμως, η ορθότητα των στοιχείων της έρευνάς μας για την περιοχή μελέτης, επιβεβαιώνεται από την ερμηνεία Α/Φ λήψης 1945, επειδή το παράκτιο περιβάλλον την εποχή της αεροφωτογράφισης ήταν χερσαίο και ανεπηρέαστο από τις ανθρώπινες επεμβάσεις. Η απεικόνιση αυτή επιβεβαιώνει την φυσική συνέχεια των γεωμορφολογικών διεργασιών εξέλιξης του παράκτιου αναγλύφου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Dikau, R., 1989. The application of a digital relief model to landform analysis. Taylor and Francis, p.p. 51 – 77.
- Νόμος 2971/2001 «Αιγιαλός, παραλία και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 285/19.12.2001)
- ΣΕΠΟΧ 2007. Σχέδιο Νόμου «αιγιαλός και παραλία» Μνημόνιο του Συλλόγου Ελλήνων Πολεοδόμων και Χωροτακτών <http://www>

.sepox.gr/theseis/theseis_apofaseis/
mnimonioSEPOX_aigialos.pdf

ΣΤΕ 3143/1992

ΣΤΕ 1178/1994

ΣΤΕ Ε' 751/2000

ΣΤΕ Ε' 1508/2003