

## Ανθρωπογενής επιβάρυνση της θαλάσσιας περιοχής του Κόλπου της Παλαιοχώρας

Σταυρουλάκης, Γ.<sup>1</sup>, Μήνου, Α.<sup>1</sup>, Παπαφιλιππάκη, Α.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Ελέγχου Ποιότητας Υδατικών & Εδαφικών Πόρων, Τμήμα Μηχανικών Φυσικών Πόρων & Περιβάλλοντος, ΤΕΙ Κρήτης, [gstav@chania.teicrete.gr](mailto:gstav@chania.teicrete.gr)

### Περίληψη

Η επιβάρυνση του θαλασσινού νερού στον κόλπο της Παλαιοχώρας μελετήθηκε την περίοδο Ιούνιο 2007 έως Αύγουστο 2008. Τα δείγματα νερού συλλέχθηκαν κατά μήκος της ισοβαθούς των 10 μ, από την επιφάνεια (0 μ) και σε βάθος 10 μ καθώς και από τις παραλίες στα ίδια σημεία μελέτης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το μικροβιολογικό φορτίο του αγωγού λυμάτων διαχέεται στην θαλάσσια περιοχή 300 μ γύρω από την εκροή του αγωγού και δεν φάνηκε να επηρεάζει τα παράκτια ύδατα. Η ανανέωση του νερού στο λιμάνι καθώς και η απορροή ρυπογόνου φορτίου μέσω των ποταμών της περιοχής θα πρέπει να αντιμετωπιστούν άμεσα.

**Λέξεις κλειδιά:** Παλαιοχώρα, θαλασσινό νερό, μικροβιολογική ποιότητα, Κακοδικιανός ποταμός

## Human activities impact on seawater quality of Palaiochora Sea

Stavroulakis, G.<sup>1</sup>, Minou, A.<sup>1</sup>, Papafilippaki, A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Water & Soil Resources Quality Control, Department of Environmental & Natural Resources Engineering, TEI of Crete, [gstav@chania.teicrete.gr](mailto:gstav@chania.teicrete.gr)

### Abstract

The water pollution of the Palaiochora Sea was studied by measuring the colonies of total, fecal coliforms, and enterococci in water samples collected from seven stations located at the 10 m contour and the shore. During the research period, the dispersion of the Paleochora municipal sewage was very high 300 m from the pipe outlet and the effect on the distant coastal waters was eliminated. The increased pollution level observed in the Palaiochora port area is possible due to the lack of sea water circulation. Furthermore, attention should be drawn to the coastal river outflow as a source of sea water pollution.

**Keywords:** Paleochora, sea water, microbiological quality, Kakodikianos river

## 1. Εισαγωγή

Η θαλάσσια περιοχή της Παλαιοχώρας παρουσιάζει ιδιαίτερη φυσική ομορφιά με έντονη τουριστική ανάπτυξη. Η τουριστική δραστηριότητα συνεχώς αυξάνει χωρίς όμως να έχουν δημιουργηθεί οι απαραίτητες υποδομές. Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα στον Δήμο Πελεκάνου είναι η απουσία μονάδας βιολογικού καθαρισμού. Το αστικό συγκρότημα της Παλαιοχώρας συγκεντρώνει και διαθέτει τα σχεδόν ανεπεξέργαστα λύματα με υποθαλάσσιο αγωγό ανοικτά του λιμανιού ενώ σε όλους τους άλλους οικισμούς πιθανώς υπάρχουν απορροφητικοί βόθροι.

Προκειμένου να εκτιμηθεί η περιβαλλοντική φόρτιση της περιοχής υλοποιήθηκε έρευνα στα πλαίσια του έργου «Μελέτη της κατάστασης της θαλάσσιας περιοχής της Παλαιοχώρας Χανίων με στόχο την ορθολογική διαχείριση των αλιευτικών πόρων της» (Ε.Π.ΑΛ. 2000-2006), με συνεργαζόμενους φορείς το Εργαστήριο Ελέγχου Ποιότητας Υδατικών & Εδαφικών Πόρων του ΤΕΙ Κρήτης, το Ινστιτούτο Θαλασσιών Βιολογικών Πόρων - Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών και τον Σύλλογο Επαγγελματιών Αλιέων Παλαιοχώρας «Ο Πελεκάνος». Στην διάρκεια του έργου (2007-2008) διερευνήθηκε η φυσικοχημική, χημική και μικροβιολογική κατάσταση του νερού του θαλάσσιου οικοσυστήματος του κόλπου της Παλαιοχώρας ώστε να εντοπιστούν πιθανές εστίες ρύπανσης ή/και μόλυνσης και να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις από τις ανθρώπινες δραστηριότητες της περιοχής (Stavroulakis et al., 2010). Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται ερευνητικά αποτελέσματα για το μικροβιολογικό φορτίο στην θαλάσσια περιοχή εκροής του αγωγού λυμάτων

και κατά μήκος του κόλπου της Παλαιόχωρας στην ισοβαθή των 10 μ, το μικροβιολογικό φορτίο στα παράκτια νερά των κύριων παραλιών κολύμβησης καθώς και η επιβάρυνση της παράκτιας ζώνης από την απορροή του Κακοδικανού ποταμού.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

Προκειμένου να προσδιοριστεί η συγκέντρωση του μικροβιολογικού φορτίου και η διάχυση του, πραγματοποιήθηκαν 10 δειγματοληψίες με μισθωμένο αλιευτικό σκάφος στα σημεία Χαλίκια, Αγωγός, Αγωγός 150 μ ΝΔ, Αγωγός 300 μ ΝΔ, Λιμάνι, Παχιά Άμμος, Γραμμένο του κόλπου της Παλαιόχωρας, κατά μήκος της ισοβαθούς των 10 μ (Εικ. 1). Σε κάθε σημείο συλλέχθηκαν δείγματα από την επιφάνεια (0 μ) και σε βάθος 10 μέτρων με κατάλληλους δειγματολήπτες. Ταυτόχρονα έγιναν δειγματοληψίες και στα παράκτια ύδατα των ίδιων σημείων, σε βάθος 0.3 μ. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν την περίοδο από Ιούνιο 2007 έως Αύγουστο 2008, 7-12 π.μ. με ήπιες καιρικές (ύψος κύματος <0.5 μ και ένταση ανέμου 1-2 Beaufort). Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε αποστειρωμένα γυάλινα δοχεία και διατηρήθηκαν σε φορητά ψυγεία 4°C μέχρι την μεταφορά τους στο Εργαστήριο του ΤΕΙ Κρήτης. Οι μικροβιολογικές αναλύσεις έγιναν αυθημερόν με την μέθοδο της διήθησης 100 ml δείγματος νερού σε αποστειρωμένα φίλτρα κυτταρίνης 47 mm/0.45 μm (Gelman GN 66191) και την επώαση τους σε κατάλληλα υποστρώματα. Για ολικά κολοβακτήρια και κοπρανώδη κολοβακτήρια χρησιμοποιήθηκαν τρυβλία με υπόστρωμα από Membrane Lauryl Sulphate Broth (Lab M 82) με 1.0% w/v άγαρ. Ακολούθησε επώαση των τρυβλίων για τα ολικά κολοβακτήρια 24h/37°C και των τρυβλίων για τα κοπρανώδη κολοβακτήρια 24h/44°C. Για τους εντεροκόκκους χρησιμοποιήθηκαν τρυβλία με υπόστρωμα Slanetz & Bartley Medium (LAB 166) και επώαση 4h/37°C και 44h/44°C. Μετά τον κατάλληλο χρόνο επώασης έγινε καταμέτρηση των αποικιών.

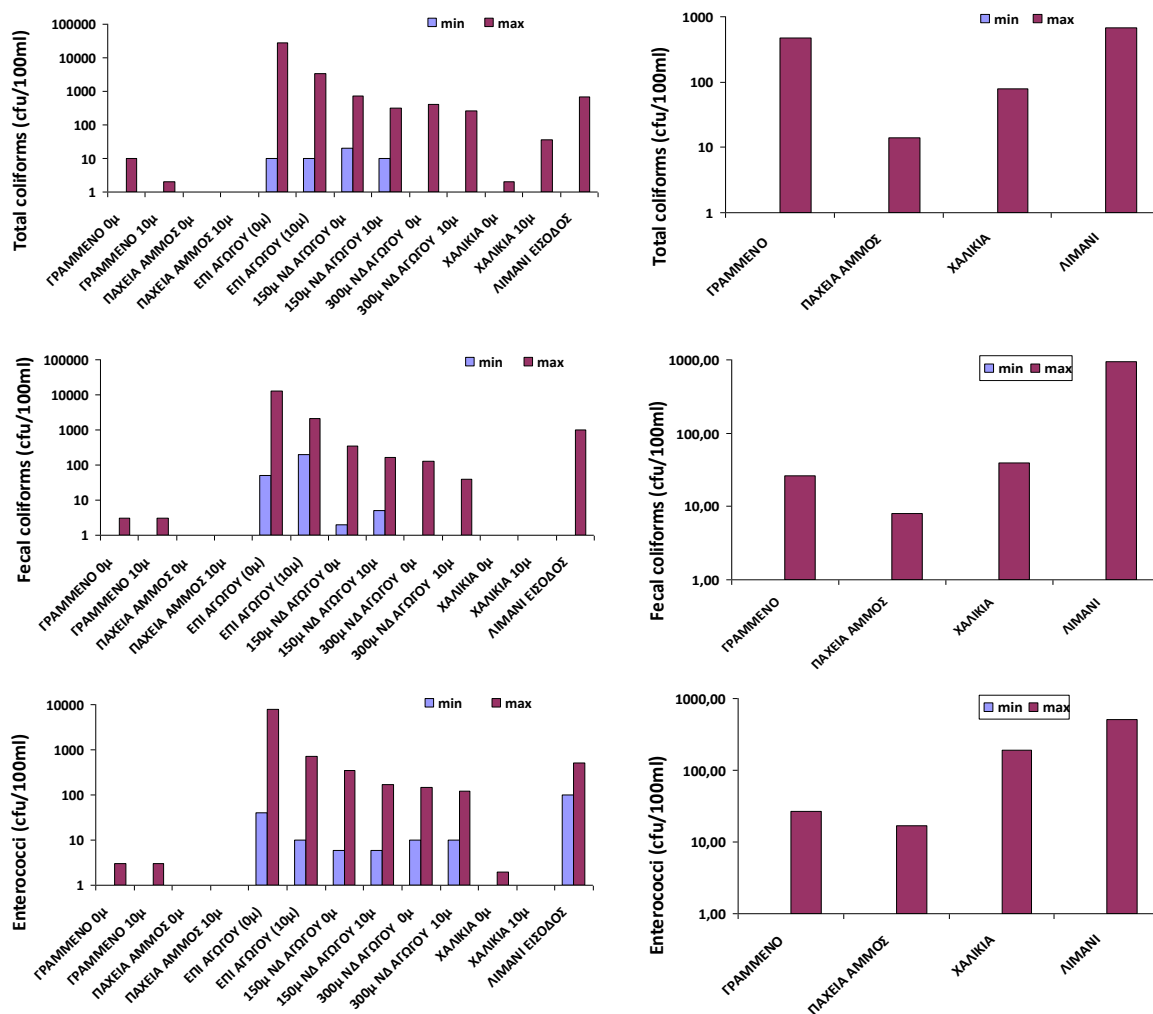


**Εικ. 1.** Σημεία δειγματοληψίας θαλασσινού νερού στην παράκτια ζώνη και στην ισοβαθή 10 μ στον κόλπο της Παλαιόχωρας.

## 3. Αποτελέσματα/Συζήτηση

Στην Εικ. 2 παρουσιάζεται η μέγιστη και ελάχιστη τιμή των παραμέτρων μικροβιολογικού φορτίου, ολικά κολοβακτήρια, κοπρανώδη κολοβακτήρια και εντεροκόκκοι, οι οποίες μετρήθηκαν για κάθε σημείο δειγματοληψίας κατά την περίοδο μελέτης. Αποτυπώνεται έτσι το μέγεθος της θαλάσσιας μόλυνσης στην ισοβαθή των 10 μ από τον αγωγό λυμάτων αλλά και η διαφορετική προέλευση της θαλάσσιας μόλυνσης που εμφανίζεται στην παράκτια ζώνη. Από τα διαγράμματα (Εικ. 2) φαίνεται ότι η μόλυνση πάνω από το σημείο εκροής του αγωγού, η οποία οφείλεται στα ανεπεξέργαστα λύματα που καταλήγουν στην θάλασσα μειώνεται σημαντικά σε απόσταση 150 μ δυτικά από τον αγωγό, ενώ σε απόσταση 300 μ οι τιμές του μικροβιολογικού φορτίου είναι πλέον

εντός των ορίων των νερών κολύμβησης (Απόφαση Αριθμ. Η.Π. 8600/416/Ε103, 2009) όπως έχει φανεί και σε προηγούμενες μελέτες (Leivadara et al., 2006). Σε μεγαλύτερη απόσταση από τον αγωγό και συγκεκριμένα στην θαλάσσια περιοχή μπροστά από τις τοποθεσίες Χαλίκια, Γραμμένο και Παχιά Άμμος, στην ισοβαθή των 10 μ, μετρήθηκε συγκέντρωση μικροβιολογικού φορτίου 0-10 cfu και επομένως δεν προκύπτουν δεδομένα ότι η επιβάρυνση από την εκροή του ρυπογόνου φορτίου του αγωγού λυμάτων μεταφέρεται σε μακρινές περιοχές ανατολικότερα ή δυτικότερα του σημείου εκροής του. Όμως το μικροβιολογικό φορτίο που καταγράφηκε στα παράκτια νερά κολύμβησης στις τοποθεσίες Χαλίκια, Γραμμένο και Παχιά Άμμος ήταν πολύ υψηλότερο της ισοβαθούς των 10 μ δεικνύοντας την ύπαρξη άλλων παράκτιων ρυπογόνων απορροών.

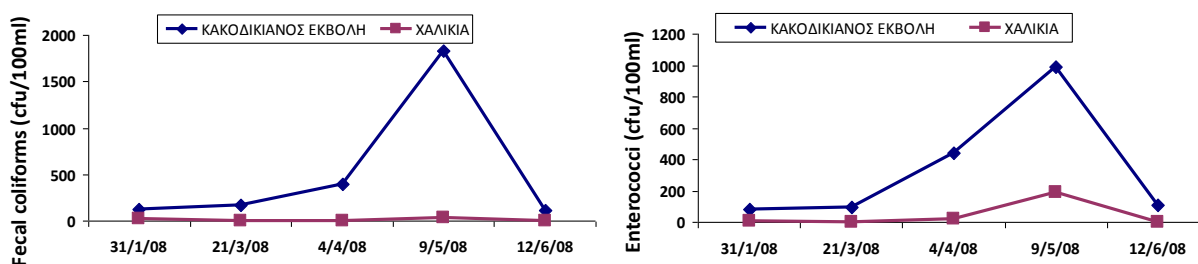


**Εικ. 2.** Μέγιστος-ελάχιστος (max-min) αριθμός αποικιών ολικών & κοπρανωδών κολοβακτηρίων και εντεροκόκκων σε δείγματα νερού σε βάθος 0 μ και 10 μ από την ισοβαθή των 10 μ (αριστερή στήλη, λογαριθμική κλίμακα) και την παράκτια ζώνη (δεξιά στήλη, στην θαλάσσια περιοχή κόλπου Παλαιόχωρας). (Οι min τιμές που δεν εμφανίζονται στις γραφικές παραστάσεις είναι μηδενικές.)

Το πρόβλημα όμως ήταν έντονο στην είσοδο όσο και στο εσωτερικό του λιμανιού καθώς η γειτνίαση με την εκροή του αγωγού και η αδυναμία ανανέωσης του νερού ευνόησε την διατήρηση υψηλού μικροβιολογικού φορτίου αλλά και δυσσομίας η οποία γινόταν εντονότερη όταν επικρατούσαν ευνοϊκοί άνεμοι. Η κατάσταση αυτή δημιουργεί αρνητικές εντυπώσεις στο επισκέπτη της περιοχής ενώ επιβαρύνει τις συνθήκες παραμονής και εργασίας στην περιοχή ακόμη και των επαγγελματιών αλιέων. Επίσης, η ανάπτυξη χλωροφυκών-μακροφυκών πάνω στους βράχους έξω από το λιμάνι δεικνύει τις ευνοϊκές συνθήκες ευτροφισμού στην ευρύτερη περιοχή του αγωγού

όπως προέκυψε και εργαστηριακά από τις υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών ιόντων που μετρήθηκαν (Stavroulakis et al., 2010).

Η εμφάνιση του υψηλού μικροβιολογικού φορτίου στα δείγματα από τα παράκτια νερά της θέσης Χαλίκια διερευνήθηκε με ταυτόχρονες δειγματοληψίες στο νερό του ποταμού Κακοδικιανός ο οποίος εκβάλλει σε απόσταση 300 μ από την παραλία (Εικ. 1). Τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων ανέδειξαν την επιβάρυνση που δέχεται η παραλία από το εποχικά υψηλό φορτίο του ποταμού (Εικ. 3) καθώς βρέθηκε χρονική σύμπτωση των μέγιστων τιμών συγκέντρωσης κοπρανωδών κολοβακτηρίων και εντεροκόκκων μεταξύ ποταμού και παραλίας.



Εικ. 3. Συγκέντρωση αποικιών κοπρανωδών κολοβακτηρίων και εντεροκόκκων σε δείγματα νερού από την εκβολή του ποταμού Κακοδικιανού και την παραλία Χαλίκια στην Παλαιόχωρα.

#### 4. Συμπεράσματα

Σημαντικό μέρος της μελέτης που πραγματοποιήθηκε απετέλεσε η αξιολόγηση της επιβάρυνσης της θαλάσσιας περιοχής του κόλπου της Παλαιόχωρας από τον αγωγό λυμάτων. Τα αποτελέσματα αυτού του μέρους της μελέτης είναι ιδιαίτερα σημαντικά, καθώς η περιοχή εκροής του κύριου αγωγού λυμάτων περιβάλλει τον υψηλής σημασίας χώρο του λιμανιού ο οποίος αποτελεί σημείο ελλιμενισμού τουριστικών σκαφών, ελλιμενισμού επαγγελματικών αλιευτικών σκαφών αλλά και το σημείο φορτοεκφόρτωσης αλιευμάτων από τον Σύλλογο Επαγγελματιών Αλιέων.

Είναι επομένως ιδιαίτερα σημαντική η ακριβής αποτύπωση του προβλήματος που δημιουργείται στην περιοχή και η άμεση λήψη μέτρων με στόχο α) την προστασία της περιοχής ως τουριστικό προορισμό με ήπια ανάπτυξη που υπονοεί την υψηλή ποιότητα του περιβάλλοντος, β) την κοινωνική ανάπτυξη και διασφάλιση συνθηκών διαβίωσης υψηλού επιπέδου για τους μόνιμους κατοίκους του Δήμου και γ) την προστασία του περιβάλλοντος ως αυτοσκοπός για την αειφόρο ανάπτυξη ολόκληρης της νότιας πλευρά του Νομού.

Το οικοσύστημα της θαλάσσιας περιοχής του κόλπου της Παλαιόχωρας πρέπει να προστατευθεί και να διατηρηθεί ώστε να εξασφαλίσει την επαγγελματική δραστηριότητα και ταυτόχρονα να επιτρέψει την αειφόρο ανάπτυξη της περιοχής. Αποτελεσματική προσπάθεια πρέπει να καταβληθεί ώστε άμεσα ολόκληρη η νότια πλευρά του νομού Χανίων να αποκτήσει Μονάδες Βιολογικού Καθαρισμού προκειμένου να προστατευθεί το θαλάσσιο περιβάλλον της περιοχής.

#### 5. Βιβλιογραφία

- Leivadara, M., Dafnomili, E., Zivanovic, S., Kristallas, A., Ntounas, K. et al. 2006. Preliminary results of sea water pollution in the coastal line Palaiochora-Sougia, Chania, Crete. In: *Panhellenic Conference "Biosciences in the 21<sup>st</sup> century", 13-15 April, 2006, Athens, Greece. Proceedings.*
- Stavroulakis, G., Papafilippaki, A., and Kirkou, A. 2010. The impact of sewage outflow on the seawater characteristics in Paleochora, Crete. In: *Protection and Restoration of the Environment X, 5-9 July, 2010, Corfu, Greece. Proceedings.*
- Απόφαση Αριθμ. Η.Π. 8600/416/Ε103 2009. Ποιότητα και μέτρα διαχείρισης των υδάτων κολύμβησης, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2006/7/ΕΚ «σχετικά με την διαχείριση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης και την κατάργηση της οδηγίας 76/160/ΕΟΚ», του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 15ης Φεβρουαρίου 2006. ΦΕΚ/Β/356/26-02-2009, 3885-3892.