

ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΝΕΡΟΥ ΕΝΕΤΙΚΟΥ ΛΙΜΕΝΑ ΧΑΝΙΩΝ

Σταυρουλάκης Γ., Αμ. Κύρκου και Αγγ. Μπαμπάλα
ΤΕΙ Κρήτης – Σχολή Εφαρμοσμένων Επιστημών
Τμήμα Μηχανικών Φυσικών Πόρων & Περιβάλλοντος ΤΕ
Εργαστήριο Ελέγχου Ποιότητας Υδατικών & Εδαφικών Πόρων
ΤΘ 89, 73103 Χανιά E-mail: gstav@chania.teicrete.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διεθνής τουριστική αναγνωσιμότητα του Ενετικού Λιμένα των Χανίων επιβάλλει την εφαρμογή περιβαλλοντικής πολιτικής για την προστασία της θαλάσσιας περιοχής που τον περιβάλλει. Η διατήρηση υψηλών ποιοτικών χαρακτηριστικών στο θαλασσινό νερό αποτελεί το άμεσο αποτέλεσμα της πολιτικής αυτής. Την περίοδο 2012-13 πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες στην θαλάσσια περιοχή του Λιμένα και προσδιορίστηκαν οι παράμετροι pH, θολρότητα και η συγκέντρωση νιτρικών, αμμωνιακών, φωσφορικών, διαλυμένου και βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου, total & fecal coliforms. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων έδειξαν ότι υπάρχει σοβαρή ανθρωπογενής επιβάρυνση και η οποία δεν περιορίζεται στους μήνες της τουριστικής κίνησης.

SEA WATER QUALITY IN THE VENETIAN PORT OF CHANIA

Stavroulakis G., A. Kirkou, and A. Bampala
Technological Educational Institute of Crete – School of Applied Sciences
Department of Environmental & Natural Resources Engineering
Laboratory of Water & Soil Resources Quality Control
ΤΘ 89, 73103 Chania E-mail: gstav@chania.teicrete.gr

ABSTRACT

The Venetian Port, historical spot of Chania with international reputation, deserves the implementation of an environmental policy for its marine ecosystem and the seawater quality as the first priority. The 2012-13 period, sea water samples were collected from the coastal area of the port. During this research period, the values of pH, turbidity, NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^+ , dissolved oxygen, BOD_5 and the colonies of total & fecal coliforms were measured. The results showed that the man-made impact is not limited to the touristic period and is can be reduced through environmental informed citizens and business owners.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ως λιμάνι ορίζεται ένας περιορισμένος και προστατευμένος όγκος νερού με βάθος τέτοιο που να μπορεί να εξασφαλίσει την κίνηση και την αγκυροβόληση των πλοίων. Γενικά υπάρχουν διαφορετικοί τύποι λιμανιών, κάθε ένας από τους οποίους διαφέρει στις δραστηριότητες, την κλίμακα και την πολυπλοκότητά του [1].

Η επιβάρυνση της ποιότητας του νερού σε ένα λιμάνι, μπορεί να έχει αρνητικό αντίκτυπο όχι μόνο στο περιβάλλον, αλλά και στον τουρισμό και την οικονομία της περιοχής [2]. Η επιβάρυνση αυτή, είναι συνήθως αποτέλεσμα ανθρώπινων ενεργειών και οφείλεται κυρίως στην ανάπτυξη εμπορικών και οικονομικών δραστηριοτήτων, αλλά και στο γεγονός ότι μεγάλο μέρος του πληθυσμού έχει πλέον εγκατασταθεί στις παράκτιες ζώνες [2,3,4]. Η ποιοτική υποβάθμιση του νερού ενός λιμανιού, δηλαδή η μεταβολή των μικροβιολογικών, χημικών και φυσικών χαρακτηριστικών του, μπορεί επίσης να επηρεάζεται και από τη διέλευση σκαφών άλλα και τυχόν θαλάσσια ρεύματα εντός του λιμανιού [5].

Η παρούσα μελέτη έχει ως σκοπό την εκτίμηση του ρυπαντικού φορτίου του θαλασσινού νερού του Ενετικού Λιμένα των Χανίων, που αποτελεί μία από τις τοποθεσίες με τη μεγαλύτερη επισκεψιμότητα στην πόλη των Χανίων. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζεται η παρουσία θρεπτικών συστατικών, τα οποία αποτελούν σημαντικό δείκτη ρύπανσης, αφού υποβαθμίζουν την ποιότητα του θαλασσινού νερού, αυξάνοντας σημαντικά την συγκέντρωση του φυτοπλαγκτόν, δημιουργώντας ευτροφισμό [2,6]. Αξίζει να σημειωθεί ότι η παρουσία των θρεπτικών συστατικών στις παράκτιες περιοχές, αποτελεί μείζον πρόβλημα που συναντάται ολοένα και περισσότερο παγκοσμίως [6]. Επίσης, στη συγκεκριμένη μελέτη εξετάζεται το διαλυμένο και βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο και η παρουσία μικροβιολογικού φορτίου, παράμετροι οι οποίες μπορούν να επιβεβαιώσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στην διάρκεια της μελέτης, Μάιος 2012 – Αύγουστος 2013, πραγματοποιήθηκαν 11 δειγματοληψίες νερού από δύο σημεία της θαλάσσιας περιοχής του Ενετικού Λιμένα Χανίων, μπροστά από το Ναυτικό Μουσείο (Σημείο 1) και μπροστά από το Γιαλί Τζαμισί (Σημείο 2) από βάθος περίπου 20cm και σε απόσταση 3m από την ακτή με την βοήθεια κατάλληλου δειγματολήπτη. Τα σημεία δειγματοληψίας βρίσκονται στις δύο απέναντι πλευρές του λιμένα και η μεταξύ τους απόσταση είναι 150m (Εικ. 1).

Τα δείγματα νερού μεταφερόταν με φορητό ψυγείο (4°C) στο Εργαστήριο όπου γινόταν αυθημερόν ο προσδιορισμός των παραμέτρων ποιότητας pH, DO, BOD₅, NO₃⁻, NH₄⁻, PO₄⁻ και του μικροβιολογικού φορτίου με την καταμέτρηση των αποικιών *Total coliforms* και *Faecal coliforms* [7].

Η μέτρηση του pH και του DO (mg/l) έγινε με πολυόργανο HACH (sensionTM156) εφοδιασμένο με τα αντίστοιχα ηλεκτρόδια. Η θολότητα των δειγμάτων μετρήθηκε με φορητό θολερόμετρο (Lovibond CR3210). Για την μέτρηση της συγκέντρωσης του Βιοχημικά Απαιτούμενου Οξυγόνου (BOD₅mg/l) χρησιμοποιήθηκε ψηφιακή θερμοστατούμενη διάταξη BOD (Lovibond). Η συγκέντρωση (mg/l) NO₃⁻, NH₄⁻, PO₄⁻ έγινε με τη χρήση των Cell Test MERCK 9713, 14752, 14848 αντίστοιχα και φωτομέτρου MERCK Spectroquant® NOVA 60. Ο μικροβιολογικός έλεγχος των δειγμάτων έγινε με την μέθοδο της διήθησης νερού σε αποστειρωμένα φίλτρα κυτταρίνης 47mm/0.45por (Gelman GN 66191) και την επώαση σε τρυβλία με υπόστρωμα Agar & Membrane Lauryl Sulphate Broth, (LAB 82). Τα τρυβλία στην συνέχεια τοποθετήθηκαν σε θαλάμους επώασης σε θερμοκρασία και για χρόνο κατάλληλο για την ανάπτυξη των αποικιών *Total & Fecal coliforms* [7].



Εικόνα 1. Θέσεις δειγματοληψίας στον Ενετικό Λιμένα Χανίων. Σημείο 1:Ναυτικό Μουσείο, Σημείο 2:Γιαλί Τζαμισί (Αεροφωτογραφία Foto Mrouzis).

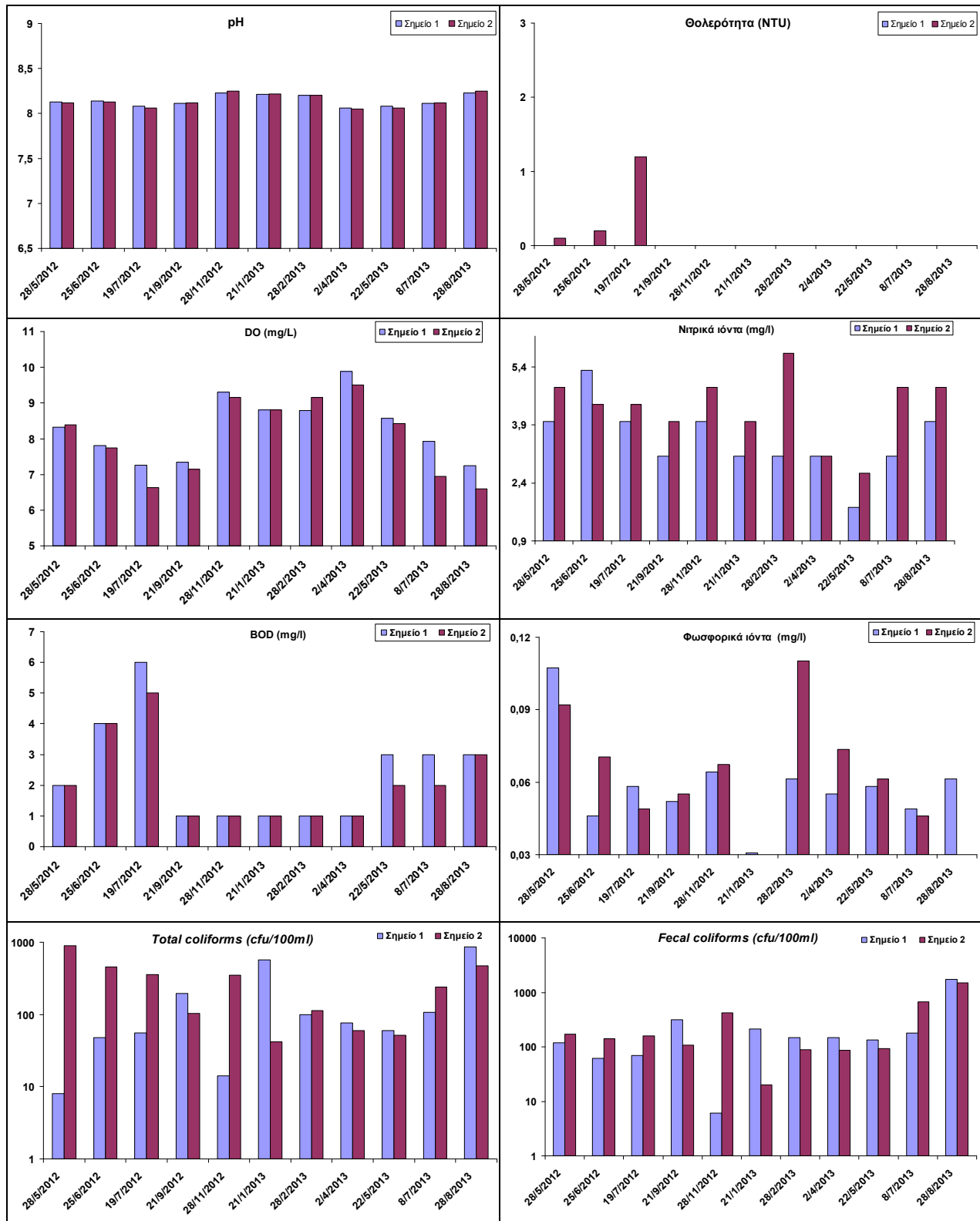
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Κατά την περίοδο της έρευνας η τιμή του pH (8,1-8,3) διατηρήθηκε σταθερή και στα δύο σημεία δειγματοληψίας. Η θολερότητα του νερού στην θαλάσσια περιοχή μελέτης δεν έδωσε τιμές που να αναδεικνύουν κάποια πηγή επιβάρυνσης και διατηρήθηκε σε επίπεδα ≤ 1 NTU. Η μέτρηση του διαλυμένου οξυγόνου παρουσίασε αξιόλογη μεταβολή κατά την περίοδο μελέτης καθώς παρέμεινε στο εύρος 7-8mg/l τους μήνες Μάιο-Ιούνιο-Ιούλιο τόσο το έτος 2012 όσο και το 2013. Η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου αυξήθηκε σε τιμές >9 mg/l τους χειμερινούς μήνες. Οι υψηλές τιμές του BOD₅ (2-5mg/l) μετρήθηκαν την περίοδο Μάιο-Ιούλιο και φαίνεται να ακολουθούν χρονικά την μείωση του DO την περίοδο των ετών 2012 και 2013 (Σχ. 1). Η αλληλεπίδραση των παραμέτρων που αφορούν το διαθέσιμο διαλυμένο οξυγόνο αφενός και την συγκέντρωση βιοαποικοδομήσιμου οργανικού φορτίου αφετέρου αναδεικνύει την πιθανή επιβάρυνση της θαλάσσιας περιοχής από ανθρωπογενείς δραστηριότητες καθώς συμπίπτει και με την περίοδο έντονης τουριστικής δραστηριότητας στην περιοχή.

Η συγκέντρωση των νιτρικών ιόντων στην θαλάσσια περιοχή διατηρήθηκε σχεδόν σε όλη την περίοδο μελέτης πάνω από 3mg/l με μέγιστες και ελάχιστες τιμές διαφορετικές για κάθε σημείο δειγματοληψίας. Η περιοχή μπροστά από το Ναυτικό Μουσείο ξεπέρασε το επίπεδο των 4mg/l μόνο σε μια δειγματοληψία (25/6/2012) ενώ η ελάχιστη τιμή 1,7mg/l μετρήθηκε ένα χρόνο αργότερα (22/5/2013) και συμπίπτει χρονικά με την ελάχιστη τιμή νιτρικών (2,6mg/l) που μετρήθηκε στην περιοχή μπροστά από το Γιαλί Τζαμισί (Σημείο 2). Συγκρίνοντας τα δύο σημεία φαίνεται ότι οι υψηλότερες τιμές νιτρικών σε όλες σχεδόν τις δειγματοληψίες παρατηρήθηκαν στο Σημείο 2 με μέγιστο που έφτασε στα 5,7mg/l (Σχ 1).

Η συγκέντρωση των φωσφορικών ιόντων στα σημεία δειγματοληψίας διαφοροποιήθηκε κατά την περίοδο της μελέτης με μέγιστες τιμές στα 0,11mg/l που όμως μετρήθηκαν σε διαφορετική ημερομηνία.

Η έντονη διαφορά τόσο των συγκεντρώσεων νιτρικών και φωσφορικών ιόντων όσο και του χρόνου που καταγράφηκαν οι μέγιστες τιμές στις δύο πλευρές του Ενετικού Λιμένα στην παρούσα έρευνα είναι πιθανόν αποτέλεσμα ρυπογόνων εστιών με διαφορετική δυναμική φόρτισης της θαλάσσιας περιοχής με ισχυρότερη εκείνη στην πλευρά του σημείου 2.



Σχήμα 1. Μεταβολή του pH, της συγκέντρωσης DO, BOD₅, NO₃⁻, NH₄⁻, PO₄⁻, ολικών και κοπρανωδών κολοβακτηριδίων στο νερό στα δύο σημεία δειγματοληψίας της θαλάσσιας περιοχής του Ενετικού Λιμένα Χανίων την περίοδο Μάιος 2012-Αύγουστος 2013.

Η συγκέντρωση των αμμωνιακών ιόντων διατηρήθηκε κάτω από 0,01mg/l σε όλη την διάρκεια μελέτης πιθανόν λόγω υψηλού ρυθμού νιτροποίησης (μετατροπή N-NH₄→N-NO₂→N-NO₃) [8]

Το μικροβιολογικό φορτίο, όπως εκτιμήθηκε με την μέτρηση των ολικών και κοπρικών κολοβακτηρίων (Σχ 1), δεικνύει την συνεχή οργανική φόρτιση της περιοχής μελέτης χωρίς όμως να ξεπερνά τα όρια των νερών κολύμβησης (διευκρινίζεται ότι η περιοχή μελέτης δεν ανήκει στην κολυμβητική ζώνη). Η χρονική μεταβολή της συγκέντρωσης των μικροβιολογικών παραμέτρων φαίνεται να ακολουθεί εκείνη του BOD₅ ενισχύοντας την εκτίμηση της ανθρωπογενούς επιβάρυνσης της θαλάσσιας περιοχής μελέτης.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο Ενετικός Λιμένας, αποτελεί περιοχή ανεκτίμητης τουριστικής σημασίας, σήμα κατατεθέν της πόλης των Χανίων, με τεράστια επισκεψιμότητα καθ' όλη την διάρκεια του έτους. Η ευθύνη διατήρησης του θαλάσσιου περιβάλλοντος του λιμένα ανήκει τόσο στους επαγγελματίες που δραστηριοποιούνται στην περιοχή αλλά και το σύνολο των κατοίκων και των επισκεπτών της πόλης των Χανίων. Στα πλαίσια της παρούσας έρευνας θα συγκεντρωθούν τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για την αντιμετώπιση της ανθρωπογενούς επιβάρυνσης της περιοχής

Ευχαριστίες

Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος "Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση", Πράξη Αρχιμήδης ΙΙΙ και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους (Εθνικό Στρατηγικό Πλαίσιο Αναφοράς 2007-2013).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Mestres M., Joan Pau Sierra, Agustín Sánchez-Arcilla, 2007, Baroclinic and wind-induced circulation in Tarragona harbour (northeastern Spain), *Scientia Marina*, 71(2): 223-238
2. Grifoll M., Gabriel Jordà, Manuel Espino, Javier Romo, Marcos García-Sotillo, 2011, A management system for accidental water pollution risk in a harbour: The Barcelona case study, *Journal of Marine Systems*, 88: 60–73
3. Grifoll M., Gabriel Jordà, Angel Borja, Manuel Espino, 2010, A new risk assessment method for water quality degradation in harbour domains, using hydrodynamic models, *Marine Pollution Bulletin*, 60: 69–78
4. Covazzi Harriague Anabella, Cristina Misic, Mario Petrillo, Giancarlo Albertelli, 2007, Stressors affecting the macrobenthic community in Rapallo Harbour (Ligurian Sea, Italy), *Scientia Marina*, 71(4):705-714
5. Ruggieri N., M. Castellano, M. Capello, S. Maggi, P. Povero, 2011, Seasonal and spatial variability of water quality parameters in the Port of Genoa, Italy, from 2000 to 2007, *Marine Pollution Bulletin*, 62: 340–349
6. Sylaios G, N Stamatis, A Kallianiotis, P Vidoris, 2005, Monitoring Water Quality and Assessment of Land-Based Nutrient Loadings and Cycling in Kavala Gulf, *Water Resources Management*, 19(6):713-735
7. APHA, (1998). Standard methods: for the examination of water and wastewater. Published jointly by: APHA, AWWA, WEF, 20th Edition, Washington DC.
8. Καπίρης Κ., Χρηστίδης Γ., Μαντζαβράκος Η., Ρεΐζοπούλου Σ. 2012. Περιβαλλοντική επισκόπηση του όρμου και λιμνοθάλασσας Βιβαρίου (Αργολικός Κόλπος). Πρακτ. 10ου Πανελ. Συμπ. Ωκεανογρ. & Αλιείας, σελ. 66.