

Διερεύνηση της Ποιότητας των Επιφανειακών Νερών του Ποταμού Κερίτη (Κρήτη): Προσδιορισμός των Περιεχόμενων Διαλυτών Μετάλλων

Μ. ΚΩΤΤΗ-ΠΗΛΙΟΥΡΗ, Α. ΠΑΠΑΦΙΛΙΠΠΑΚΗ, Γ. ΣΤΑΥΡΟΥΛΑΚΗΣ
Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, ΤΕΙ Κρήτης, Χανιά, kotti@mail.chania.teicrete.gr,
nrapafilippaki@mail.chania.teicrete.gr, gsatv@chania.teicrete.gr

Περίληψη: Οι συγκεντρώσεις επτά μετάλλων προσδιορίστηκαν σε διάφορα σημεία κατά μήκος του ποταμού Κερίτη. Τα περισσότερα βρέθηκαν να είναι σε τιμές χαμηλότερες από τις τιμές που έχουν θεσπιστεί για τα πόσιμα νερά. Κατά μήκος του ποταμού βρέθηκαν διακυμάνσεις των τιμών λόγω εμπλουτισμού του ποταμού από διαφορετικές πηγές και λόγω ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Abstract: The concentrations of 7 dissolved metals were determined in different sites along Keritis river. Most of them were found in values lower than the upper acceptable value for potable water. Along the river variations between the values were found, either due to physical or to anthropogenic factors.

Λέξεις κλειδιά: Κερίτης, λεκάνη απορροής, μέταλλα, ποιότητα νερού.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ρύπανση των επιφανειακών νερών εκτιμάται με τον προσδιορισμό διαφόρων φυσικοχημικών και χημικών παραμέτρων. Παραδείγματα τέτοιων παραμέτρων είναι το COD, BOD και οι διάφορες μορφές αζώτου και φωσφόρου. Από τις παραμέτρους αυτές, οι δύο πρώτες μας δίνουν μία εκτίμηση του οργανικού περιεχόμενου, ενώ οι δύο τελευταίες του ανόργανου περιεχόμενου των νερών, το οποίο συντελεί, όταν βρίσκεται σε υψηλές συγκεντρώσεις, στον ευτροφισμό. Εκτός από τις παραμέτρους αυτές, ιδιαίτερη σημασία έχει και ο προσδιορισμός των μετάλλων που υπάρχουν στο νερό. Κάποια μέταλλα χρειάζονται για τους διάφορους οργανισμούς σε υψηλότερες συγκεντρώσεις (Fe, Cu), ενώ άλλα είναι τοξικά, ακόμη και όταν βρίσκονται σε ιχνοποσότητες. Τα περισσότερα από τα βαρέα μέταλλα είναι επικίνδυνα για την ανθρώπινη υγεία (Caldreon, 2003).

Ο τρόπος εισαγωγής των μετάλλων στα επιφανειακά νερά ποικίλλει. Μέταλλα όπως Fe, Mn, είναι φυσικά συστατικά των πετρωμάτων, οπότε μεταφέρονται στα

νερά μετά από έκπλυση (Merian, 1991, O' Neil, 1993). Άλλη πηγή προέλευσης των μετάλλων στο νερό είναι οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες (Prater, 1975). Πολλά βαρέα μέταλλα χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία ως πρώτη ύλη, πρόσθετα ή καταλύτες. Έτσι, στα νερά εισέρχονται από διαρροές, βιομηχανικές απορροές, γεωργικές απορροές, αυτοκίνητα, εκροές από αυτοκινητόδρομους και από στραγγίσματα ρυπασμένων περιοχών.

Στα νερά τα μέταλλα βρίσκονται σε διαλυτή μορφή, αλλά και σε μορφή αιωρούμενων σωματιδίων. Περισσότερο όμως τείνουν να συσσωρευθούν σε ιζήματα (Becker *et al.*, 2001· Onyagi *et al.*, 2003) και ζωντανούς οργανισμούς (οστρακόδερμα κ.α). Επειδή δεν διασπώνται, παραμένουν στο περιβάλλον, προκαλώντας ανεπανόρθωτες συνέπειες, καθώς μέσω της τροφικής αλυσίδας καταλήγουν στον άνθρωπο.

Στην εργασία αυτή προσδιορίζεται η περιεκτικότητα σε επτά (7) μέταλλα των επιφανειακών νερών του ποταμού Κερίτη για να μελετηθεί η ποιότητα των νερών. Οι τιμές που βρέθηκαν, συγκρίθηκαν με τις τιμές που έχουν θεσπιστεί για τα πόσιμα νερά (ΚΥΑ 2600/2001).

2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2.1. Περιγραφή Περιοχής

Ο Κερίτης είναι ένας σημαντικός ποταμός με συνεχή ροή και βρίσκεται στο βορειοκεντρικό τμήμα του νομού Χανίων. Αναφέρεται από τον Όμηρο σαν Ιαρδανός ονομασία που διατηρείται μέχρι σήμερα για το κομμάτι της εκβολής του. Πηγάζει από τα Λευκά Όρη σε υψόμετρο (1900 m) και εκβάλλει στο Κρητικό πέλαγος. Το δέλτα του ποταμού που είναι στην τουριστική περιοχή Πλατανιά, καθώς και η τεχνητή λίμνη στην περιοχή Αγυιά, είναι προστατευόμενες περιοχές από το δίκτυο NATURA 2000. Η λεκάνη απορροής του Κερίτη έχει επιφάνεια 220 km². Είναι ο σημαντικότερος υδατικός πόρος του νομού Χανίων (τους μήνες Ιουλίου/ Αυγούστου οι ανάγκες άρδευσης υπερβαίνουν το 50% των συνολικών). Δια μέσου της λεκάνης απορρέει σημαντικός όγκος νερού του καρστικού συστήματος των Λευκών Ορέων (140-150*106 m³/έτος). Η λεκάνη εμπλουτίζεται κατά σειρά από τις καρστικές πηγές Μεσκλών, που βρίσκονται σε υψόμετρο 210 m, από τις πηγές υπερχειλίσσης της Αγυιάς (Καλαμιώνας/Πλάτανος /Κολύμπα) σε υψόμετρο 40 m, από τις πηγές Κουφού σε υψόμετρο 50 m. Μετά τις πηγές της Αγυιάς υπάρχει η τεχνητή λίμνη Αγυιά, η οποία τροφοδοτείται από την υπερχειλίσση των πηγών.

Επιλέχθηκαν πέντε διαφορετικά σημεία από την υδρολογική λεκάνη του Κερίτη, αφού σύμφωνα με μελέτες που έχουν γίνει, η ποιότητα του νερού μεταβάλλεται σημαντικά κατά μήκος του ποταμού. Στο Σχήμα 1 δίνονται τα σημεία δειγματοληψίας. Το σημείο 1 βρίσκεται στην περιοχή Μεσκλά και περιλαμβάνει τις κύριες πηγές τροφοδοσίας του ποταμού Κερίτη. Το σημείο 2, περιοχή Φουρνές, βρίσκεται στην διαδρομή του ποταμού, το σημείο 3 βρίσκεται μετά την λίμνη Αγυιά

σε παραπόταμο του Κερίτη ο οποίος εμπλουτίζεται από το νερό της τεχνητής λίμνης και απορροές παρακείμενων πηγών. Το σημείο 4 βρίσκεται σε σημείο της διαδρομής του ποταμού στην περιοχή Πατελάρι ενώ το σημείο 5 βρίσκεται στην περιοχή Πλατανιά, πριν την εκβολή του ποταμού στην θάλασσα.



Σχήμα 1. Σημεία δειγματοληψίας από την λεκάνη του ποταμού Κερίτη.

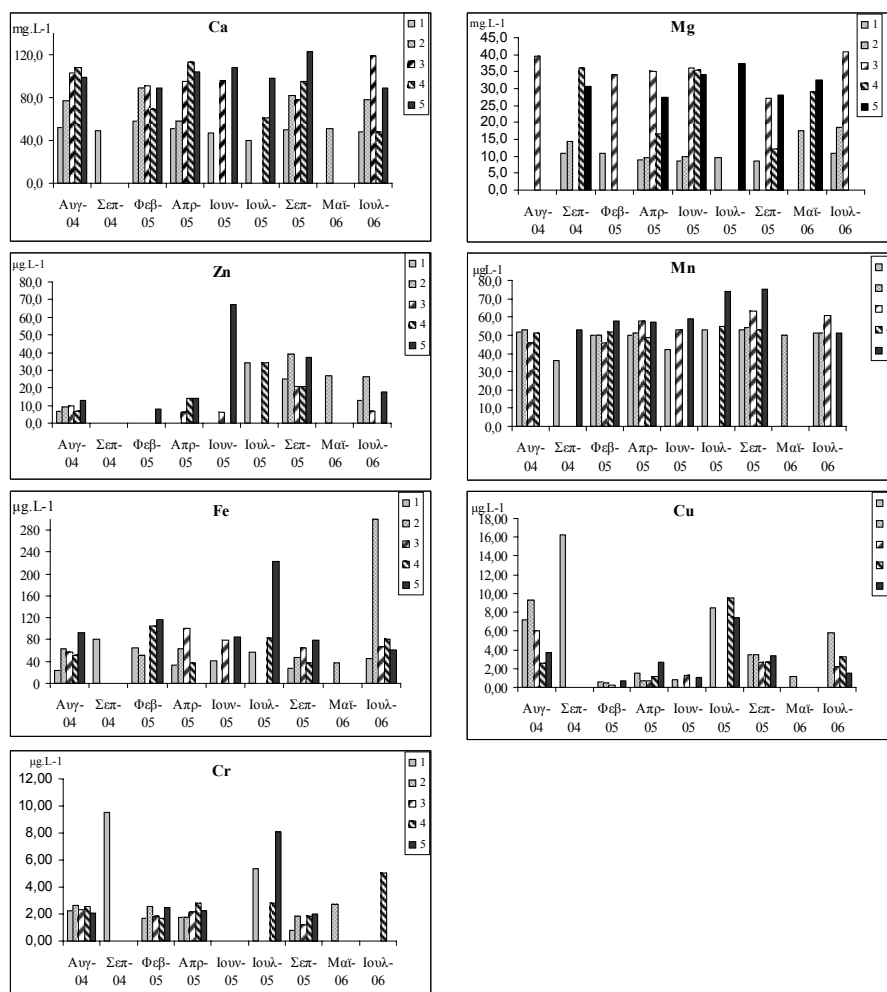
2.2. Δειγματοληψία και Μέθοδοι Ανάλυσης

Τα δείγματα νερού συλλέγονταν σε δοχεία από πολυαιθυλένιο. Αμέσως διηθήθηκαν με φίλτρο 0,45 μm και οξινίστηκαν με πυκνό HNO₃ μέχρι pH<2. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε την διετία 2004-2006. Για τον προσδιορισμό των βαρέων μετάλλων χρησιμοποιήθηκε το φασματοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης (AAS) της εταιρίας Perkin-Elmer AA700. Η διόρθωση της ακτινοβολίας υποβάθρου γίνονταν με λάμπα δευτερίου (D2) για μήκη κύματος μικρότερα από 250 nm. Στα μέταλλα Ca, Mg, Fe, Mn και Zn χρησιμοποιήθηκε για την ατομοποίησή τους η φλόγα αέρα-ακετυλένιου. Στα μέταλλα Cu και Cr χρησιμοποιήθηκε η τεχνική ατομοποίησης με φούρνο γραφίτη, με προσθήκη τροποποιητή.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τα δεδομένα προκύπτει ότι τα μέταλλα Mg, Zn, Cu, Cr και στα δείγματα νερού από την λεκάνη του Κερίτη βρίσκονται σε συγκεντρώσεις μικρότερες από το όριο της νομοθεσίας για το πόσιμο νερό (ΚΥΑ). Στο Σχήμα 2 δίνονται οι μεταβολές της συγκέντρωσης των μετάλλων Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu και Cr στα πέντε σημεία σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Από το σχήμα φαίνεται ότι το Ca και Mg έχουν το ίδιο προφίλ μεταβολής. Το Ca βρέθηκε κοντά στην τιμή 100 mg·L⁻¹ που είναι η ενδεικτική τιμή (ΚΥΑ). Οι χαμηλότερες τιμές Ca και Mg βρέθηκαν στα σημεία 1 και 2, ενώ οι υψηλότερες στο σημείο 3. Στο σημείο 3 γίνεται εμπλουτισμός του ποταμού από τις πηγές της Αγιάς. Το Mn βρέθηκε να υπερβαίνει ελάχιστα την επιτρεπόμενη τιμή (0,05mg/l), εκτός από το σημείο 1, ενώ οι υψηλότερες τιμές ανιχνεύθηκαν στο

σημείο 5. Η ύπαρξη του Mn δείχνει να οφείλεται σε φυσικούς παράγοντες.



Σχήμα 2. Συγκεντρώσεις των προσδιοριζόμενων μετάλλων Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu και Cr στα πέντε σημεία του Κερίτη κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας.

Ο Fe μόνο στα σημεία 2 και 5, έδειξε υψηλότερες τιμές από το επιτρεπόμενο όριο (0,1mg/l). Ο Zn επίσης στα σημεία 2 και 5, έδειξε υψηλότερες τιμές, σε διαφορετικές ημερομηνίες από το Fe. Ο Cu και το Cr έδειξαν υψηλότερες τιμές στο σημείο 1. Τα μέταλλα αυτά παρουσίασαν το ίδιο προφίλ μεταβολής ανά δειγματοληψία. Για τον Cu οι αυξημένες τιμές πιθανώς οφείλονται στη χρήση αγροχημικών στο σημείο 1, καθώς έχουμε έντονη αγροτική δραστηριότητα.

Ο ποταμός Κερίτης συγκρινόμενος με ποταμούς σε άλλες περιοχές της Ελλάδας στους οποίους έχει γίνει προσδιορισμός των συγκεντρώσεων των βαρέων μετάλλων Mn, Cr, Fe, Zn, Cu (Fytianos *et al.*, 1987), περιέχει πολύ μικρότερες συγκεντρώσεις των μετάλλων αυτών.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τις μετρήσεις των μετάλλων που πραγματοποιήθηκαν στα διάφορα σημεία της λεκάνης απορροής του ποταμού Κερίτη, είναι φανερό ότι ο ποταμός δεν είναι ρυπασμένος. Η περιεκτικότητα σε μέταλλα των νερών μεταβάλλεται στα διάφορα σημεία δειγματοληψίας πιθανότερα λόγω των διαφορετικών δραστηριοτήτων σε κάθε περιοχή. Η έρευνα η οποία συνεχίζεται θα βοηθήσει στην εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων και τον προσδιορισμό των πιθανών σημείων ρύπανσης κατά μήκος της υδρολογικής λεκάνης του ποταμού Κερίτη.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα ερευνητική εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του υποέργου με τίτλο «Πολυπαραμετρικό σύστημα ταυτοποίησης συγγένειας υδατικών πόρων σε καρστικές λεκάνες: Λεκάνη απορροής ποταμού Κερίτη (Natura 2000-Χανιά) το οποίο χρηματοδοτείται, μέσω του προγράμματος ΕΠΕΑΕΚ II - ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ II Μέτρο 2.6.6, κατά 75% από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο και κατά 25% από Εθνικούς Πόρους.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Becker, A, Klock, W., Friese, K., Shreck, P., Treutler, H. C., Spettel., B and Duff., M. C.: 2001, Lake Suber See as a natural sink from heavy metals from copper mining, *J. Geochem. Explor.*, 74 (1-3): 205-217.
- Calderon, J., Deogracias, O-P., L. Yanez and F. Diaz-Barriga.:2003, Human Exposure to Metals. Pathways of exposure, biomarkers of effect and host factors, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 56: 93-103.
- APHA, AWWA and WPCF: 1998, *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20th ed., Washington.
- KYA Y2/2600/2001 Ποιότητα νερού για ανθρώπινη κατανάλωση ΦΕΚ 892/11-7-01.
- Fytianos K., Samanidou V., Agelidis T.: 1987, Comparative study of heavy metals pollution in various rivers and lakes of Northern Greece, *Chemosphere*, 16 (2/3): 455-462.
- Merian, E.:1991, *Metals and their compounds in the Environment. Occurrence, Analysis and Biological Relevance*, VCH Weinheim, New York-Basel-Cambridge
- O' Neil.:1993. *Environmental Chemistry*, Chapman and Hall, London, pp.193.
- Prater, B. E.: 1975, The metal content and characteristics of Steelworkwork effluents discharging to the Tees estuary, *Water Poll. Control*, 74: 63-78.
- Onyari M.J., Muohi, A. W. Omondi, G. and Mavutti, K. M.: 2003, Heavy metals in sediments from Mapuka and Port-Reitz Creek ststems: Kenyan Coast, *Environ. Int.*, 28 (7): 639-647.

