

## Η περιοχή των Οινοφύτων και η ρύπανση των πηγών πόσιμου νερού από βαρέα μέταλλα

Ε.Π. Χριστοφορίδου,<sup>1</sup> S.N. Kales,<sup>2</sup>  
Κ. Χατζησταύρου,<sup>1</sup> Μ. Στολτίδη,<sup>1</sup> Α. Λινού<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Υγιεινής, Επιδημιολογίας και Ιατρικής Στατιστικής, Ιατρική Σχολή Αθηνών, Αθήνα, <sup>2</sup>Τμήμα Περιβαλλοντικής Υγείας, Harvard School of Public Health, USA

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ** Η περιοχή των Οινοφύτων ήταν αρχικά αγροτική. Μετά από την έκδοση σειράς διευπουργικών-προεδρικών αποφάσεων που διευκόλυναν την εγκατάσταση βιομηχανιών και επέτρεπαν τη διάθεση των λυμάτων στον Ασωπό ποταμό, μετατράπηκε σε έντονα βιομηχανική με πρόβλημα ρύπανσης κυρίως από βαρέα μέταλλα. Η παρούσα εργασία στόχο έχει τη σκιαγράφηση του ζητήματος της ρύπανσης των πηγών πόσιμου νερού των Οινοφύτων από βαρέα μέταλλα βιομηχανικής προέλευσης και τη σύντομη καταγραφή υφιστάμενων σχετικών μετρήσεων της εγχώριας βιβλιογραφίας αλλά και μέσω αρμόδιων υπηρεσιών. Σύμφωνα με στοιχεία του δήμου το 1996 μετρήθηκε συγκέντρωση Cr<sup>+6</sup> ίση με 54 µg/L σε παροχή πόσιμου νερού. Το 2003 σημειώθηκαν 4 μετρήσεις Cr από 50,3 έως 54,9 µg/L. Υπερβάσεις του ανώτατου ορίου για το As σημειώθηκαν κατά τα έτη 2004, 2008 και τον Pb το 2003. Σύμφωνα με μελέτη του ΙΓΜΕ σε 35 δείγματα ανιχνεύθηκε συγκεντρώσεις Cr<sup>+6</sup> ανώτερες των 10 µg/L και ανώτερη τιμή τα 156 µg/L. Επιπλέον, αυξημένες τιμές Ni, As και Pb παρατηρήθηκαν σε θέσεις εκατέρωθεν της κοίτης του Ασωπού και σε περιοχές των Οινοφύτων, Σχηματαρίου και Αυλώνας. Τέλος, μελέτη του Γεωλογικού τμήματος του Πανεπιστημίου Αθηνών έδειξε υπερβάσεις των ανώτατων ορίων στο Cr και As. Συμπερασματικά, οι αυξημένες συγκεντρώσεις των βαρέων μετάλλων είναι πιθανό αποτέλεσμα της βιομηχανικής ρύπανσης της περιοχής με επιπτώσεις στη δημόσια υγεία.

**Λέξεις ευρετηρίου** Βαρέα μέταλλα, χρώμιο, αρσενικό, μόλυβδος, πόσιμο νερό, Οινόφυτα.

Αλληλογραφία: Ε.Π. Χριστοφορίδου, Μικράς Ασίας 75, 115 27 Αθήνα  
e-mail: echristof@med.uoa.gr

## The pollution from heavy metals of drinking water sources in Oinofyta region

E.P. Christoforidou,<sup>1</sup> S.N. Kales,<sup>2</sup>  
K. Hadjistavrou,<sup>1</sup> M. Stoltidi,<sup>1</sup> A. Linos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Hygiene, Epidemiology and Medical Statistics, Medical School of Athens, Athens, Greece, <sup>2</sup>Department of Environmental Health Harvard School of Public Health, USA

**ABSTRACT** Oinofyta region was originally rural. After a series of ministerial and presidential decisions that facilitated the establishment of industries and allowed the disposal of sewage in the river Asopos, Oinofyta turned into industrial region with environmental pollution by heavy metals, mainly. This paper aims to outline the problem of heavy metal environmental pollution of drinking-water in Oinofyta and brief recording existing heavy metals measurements found in domestic literature and through responsible authorities. According to municipality data in 1996 Cr<sup>+6</sup> concentrations equal to 54 µg/L was measured. In 2003, 4 Cr measurements were from 50.3 to 54.9 µg/L. Exceeding the As limit was observed in the years 2004 and 2008, while for Pb in the year 2003. According to the study of IGME in 35 samples Cr<sup>+6</sup> concentrations above 10 µg/L were detected (the higher concentration was 156 µg/L). Moreover, elevated Ni, As and Pb concentrations were observed in locations across the bed of the river and areas of Oinofyta, Schimatari and Avlona. Finally, according to a study of the Geology Department of the University of Athens there were found Cr and As concentrations exceeding limit. In conclusion, increased heavy metals concentrations are likely to be the result of industrial pollution with an adverse effect on public health.

**Key words** Heavy metals, chromium, arsenic, lead, drinking water, Oinofyta.

Corresponding author: E.P. Christoforidou, 75 Mikras Asias street, GR-115 27 Athens, Greece  
e-mail: echristof@med.uoa.gr

## 1. Εισαγωγή

Ο Δήμος των Οиноφύτων (ο οποίος με την εφαρμογή του Επιχειρησιακού Προγράμματος Καλλικράτης<sup>1</sup> ενώθηκε με τους Δήμους Δερβενοχωρίων, Τανάγρας και Σχηματαρίου και δημιουργήθηκε ο Δήμος Τανάγρας με έδρα το Σχηματάρι) βρίσκεται 50 km βόρεια της Αθήνας και αποτελείται από 3 δημοτικά διαμερίσματα (ΔΔ): των Οиноφύτων, του Αγίου Θωμά και του Κλειδιού. Στο ΔΔ των Οиноφύτων ανήκει και μέρος της περιοχής του Δήλεσι. Η υπόλοιπη περιοχή του Δήλεσιού υπαγόταν στον Δήμο του Σχηματαρίου (πριν την εφαρμογή του Επιχειρησιακού Προγράμματος Καλλικράτης).

## 2. Αναδρομή στο «νομοθετικό πλαίσιο» του ζητήματος

Η περιοχή των Οиноφύτων ήταν αρχικά αγροτική. Μετά την έκδοση διυπουργικής απόφασης το 1969<sup>2</sup> που επέτρεπε τη διάθεση βιομηχανικών αποβλήτων-λυμάτων στον Ασωπό ποταμό, μετατράπηκε σε βιομηχανική περιοχή. Ο ποταμός Ασωπός που διέρχεται από το Συκάμινο, τον Ωρωπό, το Σχηματάρι και τα Οινόφυτα καταλήγει στον Νότιο Ευβοϊκό Κόλπο. Το 1979 νέα απόφαση<sup>3</sup> επέτρεψε την ελεύθερη διάθεση κατεργασμένων υγρών αποβλήτων στον Ασωπό ποταμό. Πιο συγκεκριμένα, η εν λόγω Απόφαση αναφέρει: «...επιτρέπεται η διάθεση υγρών βιομηχανικών αποβλήτων και λυμάτων, κατόπιν πλήρους επεξεργασίας τούτων...στον χειμάρρο Ασωπό Βοιωτίας, που εκβάλλει στην ακτή Χαλκουτσίου της Ανατ. Αττικής, για τη διάθεση, κατόπιν πλήρους επεξεργασίας, υγρών βιομηχανικών αποβλήτων και λυμάτων, από βιομηχανικές και λοιπές εγκαταστάσεις περιοχής Βοιωτίας. Αποκλείεται η περίπτωση διαθέσεως εντός της κοίτης του, λυμάτων ή υγρών αποβλήτων διά βυτιοφόρων αυτοκινήτων. Για τη συντήρηση της κοίτης του χειμάρρου Ασωπού, αρμόδιος είναι ο σύνδεσμος κοινοτήτων Ασωπού, σύμφωνα με τη Γ1/1806/7.3.1969 κοινή υπουργική απόφαση, σε συνδυασμό με το άρθρο 13 παρ. 3 της ΕΙβ/221/65 Υγειον. Διατάξεως, όπως τροποποιήθηκε».

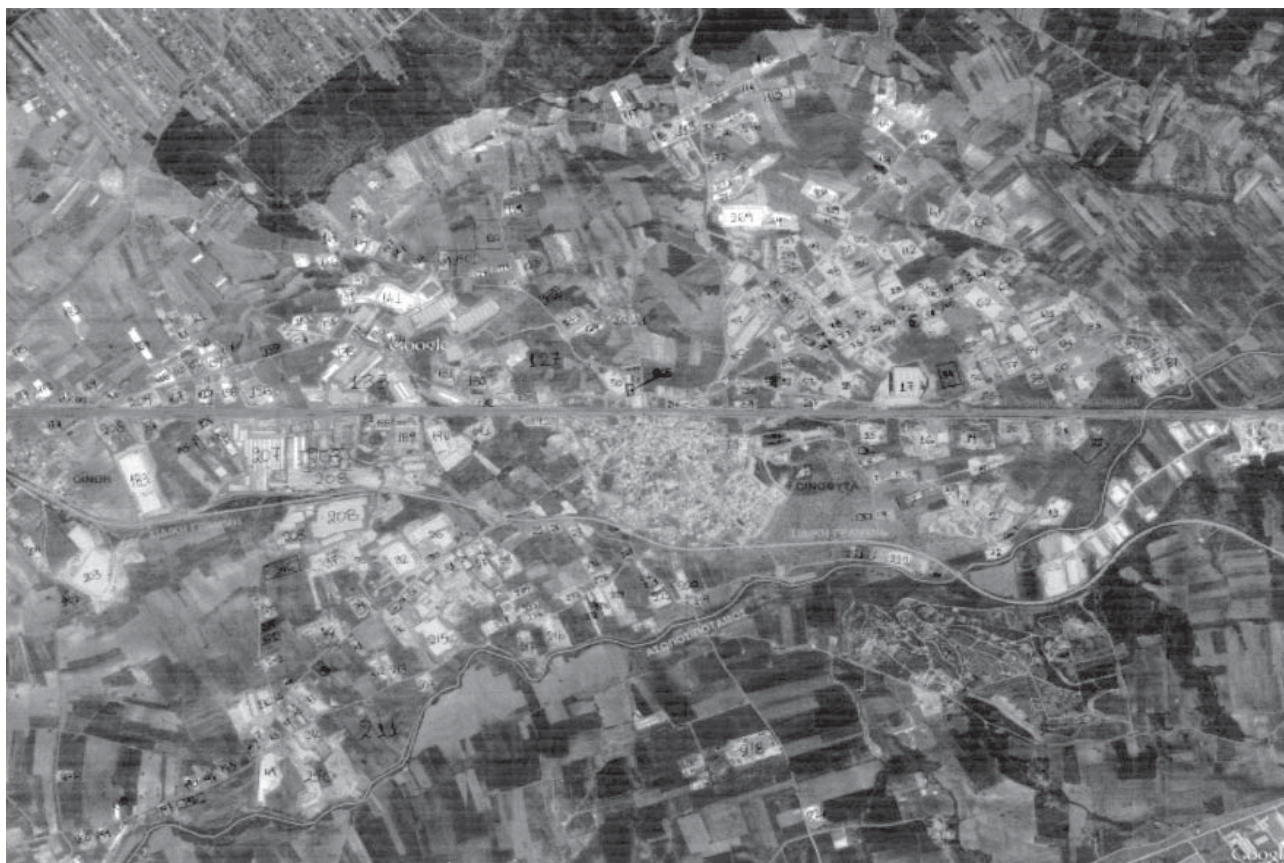
Η Βιομηχανική Ζώνη των Οиноφύτων τοποθετείται εντός του νομού της Βοιωτίας και στα όρια

της περιφέρειας της Αττικής. Αφενός η γειτνίαση με τον νομό Αττικής και αφετέρου το Προεδρικό Διάταγμα που εκδόθηκε το 1984<sup>4</sup> και επέβαλε περιορισμούς στην εγκατάσταση των διαφόρων βιομηχανιών στην Αττική οδήγησε στην απότομη αύξηση των βιομηχανιών στην περιοχή των Οиноφύτων. Σύμφωνα με το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (ΤΕΕ) το 2009, στην περιοχή των Οиноφύτων δραστηριοποιούνταν 700 βιομηχανίες από τις οποίες 500 παρήγαγαν υγρά βιομηχανικά απόβλητα (ημερήσιος παραγόμενος όγκος υγρών αποβλήτων 0,3–3000 m<sup>3</sup>). Οι βιομηχανίες που κυρίως παράγουν υγρά απόβλητα είναι κλωστοϋφαντουργεία, βαφεία, φινιριστήρια, μεταλλουργικές, χημικές και κτηνοτροφικές μονάδες και βιομηχανίες τροφίμων.<sup>5</sup> Ήδη από την αρχή της δεκαετίας του 1990 οι κάτοικοι της περιοχής διαμαρτύρονταν σχετικά με τον αποχρωματισμό και τη θολρότητα του πόσιμου νερού. Τον Μάρτιο του 2007 εκδόθηκε από τον Γενικό Επιθεωρητή Δημόσιας Διοίκησης έκθεση ελέγχου μετά από αυτεπάγγελτη έρευνα με αντικείμενο ελέγχου τη νομιμότητα και πληρότητα των δικαιολογητικών των αδειών διάθεσης υγρών αποβλήτων 19 εταιρειών που βρίσκονται και δραστηριοποιούνται στην περιοχή του Ασωπού ποταμού.<sup>6</sup> Στο Μικτό Κλιμάκιο Ελέγχου, εκτός του Ειδικού Επιθεωρητή του Γραφείου του Γενικού Επιθεωρητή, συμμετείχαν ένας Επιθεωρητής της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Περιβάλλοντος (ΕΥΕΠ) και ένας του Σώματος Επιθεωρητών Υπηρεσιών Υγείας & Πρόνοιας (ΣΕΥΥΠ). Στα συμπεράσματα της εν λόγω έκθεσης μεταξύ άλλων σημειώνεται ότι ορισμένες εταιρείες έχουν λάβει Άδεια Λειτουργίας χωρίς να έχουν λάβει την απαιτούμενη Άδεια Διάθεσης των λυμάτων-υγρών αποβλήτων τους ή και εγκεκριμένη μελέτη επεξεργασίας και διάθεσης των λυμάτων-υγρών αποβλήτων. Επιπλέον, μετά από τις αυτοψίες των Επιθεωρητών της ΕΥΕΠ, βρέθηκαν σε απορροφητικούς βόθρους κάποιων βιομηχανιών, οι οποίες χρησιμοποιούσαν χρώμιο ή ενώσεις αυτού στην παραγωγική τους διαδικασία, πολύ υψηλές συγκεντρώσεις Cr<sup>+6</sup>. Οι βιομηχανίες αυτές προέβαιναν σε υπεδάφια διάθεση των αποβλήτων τους, ενώ τους είχε δοθεί άδεια λειτουργίας παραβλέποντας την εφαρμογή συγκεκριμένων διατάξεων. Το 2007 το τότε Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας

και Δημοσίων Έργων επέβαλε σε βιομηχανίες πρόστιμο για την παράνομη διάθεση βιομηχανικών λυμάτων με υψηλή συγκέντρωση σε εξασθενές χρώμιο ( $Cr^{+6}$ ) στον Ασωπό ποταμό.<sup>7</sup> Ο Συνήγορος του Πολίτη πραγματοποίησε αυτοψία 2 φορές (29/9/2009 και 18/3/2010) στη Μονάδα Επεξεργασίας Λυμάτων και Βοθρολυμάτων των Δήμων Οινοφύτων και Σχηματαρίου.<sup>8,9</sup> Και στις δύο εκθέσεις αυτοψίας σημειώνονται σειρά ελλείψεων στα στάδια επεξεργασίας και τον Η/Μ εξοπλισμό της εγκατάστασης με αποτέλεσμα να προκαλούνται κίνδυνοι για τη δημόσια υγεία (προβληματική λειτουργία της μονάδας και υπερχείλιση των λυμάτων στο κεντρικό αντλιοστάσιο του Δήμου Οινοφύτων). Αξίζει να σημειωθεί ότι τα επεξεργασμένα λύματα διατίθενται στον ποταμό Θερμιδώνα ο οποίος εκβάλλει στον ποταμό Ασωπό. Επιπλέον, αυτοψία διενεργήθηκε (18/2/2010) από τον Συνήγορο του Πολίτη στο διυλιστήριο νερού του ΔΔ Οινοφύτων και του

ΔΔ Αγίου Θωμά.<sup>10</sup> Στην έκθεση της εν λόγω αυτοψίας σημειώνονται επίσης σειρά παραλείψεων σχετικά με τη λειτουργία των δύο διυλιστηρίων. Το 2010 εκδόθηκε Κοινή Υπουργική Απόφαση «με σκοπό την προστασία, αναβάθμιση και αποκατάσταση της καλής κατάστασης, οικολογικής και χημικής των υδάτων του ποταμού Ασωπού, των παραποτάμων του και των ρεμάτων που βρίσκονται στην υδρογεωλογική λεκάνη του Ασωπού ποταμού, ώστε η ποιότητα των υδάτων να είναι κατάλληλη για κάθε χρήση πλην της παραγωγής νερού για πόση και κολύμβηση» καθορίζοντας ποιοτικά περιβαλλοντικά πρότυπα στον ποταμό Ασωπό και τις οριακές τιμές εκπομπών υγρών βιομηχανικών αποβλήτων στη λεκάνη απορροής του Ασωπού.<sup>11</sup>

Στο πλαίσιο επιτόπιας έρευνας που πραγματοποιήθηκε στην περιοχή των Οινοφύτων αποτυπώθηκε στον χάρτη της περιοχής (εικ. 1) η συντριπτική πλειοψηφία των βιομηχανικών



Εικόνα 1. Αριθμημένες βιομηχανικές μονάδες στη ΒΓΠΕ Οινοφύτων



μονάδων της Βιομηχανικής Ζώνης (αριθμημένες). Στον εν λόγω χάρτη φαίνονται ευκρινώς η Εθνική οδός Αθηνών-Θεσσαλονίκης, η σιδηροδρομική γραμμή, ο ποταμός Ασωπός και το ΔΔ των Οиноφύτων το οποίο περικλείεται από τις βιομηχανίες.

Πρόσφατα δημοσιεύθηκε επιδημιολογική μελέτη που πραγματοποιήθηκε από την Ιατρική Σχολή Αθηνών στην περιοχή των Οиноφύτων, η οποία υπολόγισε για τους μόνιμους κατοίκους της περιοχής την περίοδο 1999–2009 σε σύγκριση με την περιφέρεια της Βοιωτίας αυξημένο προτυπωμένο πηλίκιο θνησιμότητας (SMR) για ορισμένους τύπους καρκίνου όπως ο πρωτοπαθής καρκίνος ήπατος (SMR=1104, 95% CI 405–2403,  $P<0,001$ ), ο καρκίνος του πνεύμονα (SMR=145, 95% CI 100–203,  $P=0,047$ ) για τους άντρες και τις γυναίκες και ο καρκίνος του νεφρού και άλλων οργάνων του ουροποιογεννητικού (SMR=368, 95% CI 119–858,  $P=0,025$ ) για τις γυναίκες.<sup>12</sup> Η αυξημένη θνησιμότητα (όπως αυτή εκτιμήθηκε για συγκεκριμένους καρκίνους για την περίοδο 1999–2009) στην περιοχή των Οиноφύτων αποτελεί αφορμή της παρούσας μελέτης και σημαντική ένδειξη της καρκινογένεσης των βαρέων μετάλλων μέσω του πόσιμου νερού όπως το αρσενικό και το χρώμιο, για τα οποία έχουν παρατηρηθεί σημαντικές υπερβάσεις των ανώτατων επιτρεπτών ορίων σε μετρήσεις που περιγράφονται παρακάτω.

### 3. Χρήσεις και βιομηχανική προέλευση των βασικότερων βαρέων μετάλλων

Το εξασθενές χρώμιο ( $Cr^{+6}$ ) έχει πολλές χρήσεις στη βιομηχανία. Στις μεταλλοβιομηχανίες χρησιμοποιούνται πολλές ενώσεις του  $Cr^{+6}$  ως επιστρώσεις προστασίας μεταλλικών επιφανειών από τη διάβρωση (anti-corrosion and conversion coatings). Η διεργασία επιστρωσης με χρωμικά εφαρμόζεται για την παθητικοποίηση μεταλλικών επιφανειών αλουμινίου, ψευδαργύρου, καδμίου, χαλκού, αργύρου, μαγνησίου, κασσιτέρου και κραμάτων τους. Επίσης, οι ενώσεις του  $Cr^{+6}$  χρησιμοποιούνται σε βαφές υφασμάτων και δέρματος, σε χρώματα και μελάνια. Εκτεταμένη χρήση των αλάτων του  $Cr^{+6}$  (κυρί-

ως του χρωμικού νατρίου και αμμωνίου) γίνεται στη βυρσοδεψία. Το αρσενικό (As) χρησιμοποιείται για την εξόρυξη, την τήξη μη σιδηρούχων μετάλλων και την καύση ορυκτών καυσίμων. Επιπλέον, στο παρελθόν περιέχονταν στα φυτοφάρμακα, τα ζιζανιοκτόνα, τα εντομοκτόνα, καθώς επίσης και ως συντηρητικό της ξυλείας και στα πρόσθετα των ζωοτροφών. Το κάδμιο (Cd) χρησιμοποιείται ευρύτατα σε κράματα (επικαθμίωση μετάλλων) και στις μπαταρίες (ηλεκτρόδια καδμίου). Το νικέλιο (Ni) χρησιμοποιείται στη βιομηχανία κυρίως ως συστατικό σιδηρούχων και μη σιδηρούχων κραμάτων. Επιπλέον, χρησιμοποιείται στην κατασκευή των ηλεκτροδίων των μπαταριών ως αντιδιαβρωτικό και θερμοάντοχο υλικό. Τέλος, σε βιομηχανικές μονάδες για την υδρογόνωση των φυτικών ελαίων, την οξείδωση των υδρογονανθράκων, καθώς και την παραγωγή λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων και μυκητοκτόνων.

Στη ΒΙΠΕ Ζώνη των Οиноφύτων υπάρχουν βιομηχανικές μονάδες (μεταλλουργίες, βαφεία, φινιριστήρια, παραγωγής χρωμάτων και μπαταριών κ.ά.) που χρησιμοποιούν βαρέα μέταλλα κατά την παραγωγική διαδικασία.

### 4. Υφιστάμενες μετρήσεις βαρέων μετάλλων στο πόσιμο νερό της περιοχής

Μετά από αναζήτηση διαθέσιμων μετρήσεων (στη βιβλιογραφία και σε οργανισμούς ή εκπαιδευτικά ιδρύματα) βαρέων μετάλλων που έχουν πραγματοποιηθεί στην περιοχή σε δείγματα νερού, ατμοσφαιρικού αέρα ή/και εδάφους εντοπίστηκαν μόνο δύο σχετικές μελέτες (του ΙΓΜΕ και του τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του Πανεπιστημίου Αθηνών) οι οποίες περιέχουν μετρήσεις βαρέων μετάλλων σε πηγές πόσιμου νερού εντός της περιοχής των Οиноφύτων. Επιπλέον, από την αρμόδια Δ/ση του Υπουργείου Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης (ΥΥΚΑ) και τον Δήμο Οиноφύτων υπάρχουν διαθέσιμες σχετικές μετρήσεις για την τελευταία δεκαετία.

Αξίζει να σημειωθεί ότι γενικά μετρήσεις για το εξασθενές χρώμιο είναι διαθέσιμες μόνο μετά το

2007 για την περιοχή των Οινοφύτων στο πόσιμο νερό. Συνοπτικά παρακάτω καταγράφονται:

#### 4.1. Μετρήσεις στο δίκτυο ύδρευσης του δήμου Οινοφύτων

Μετρήσεις που αποκτήθηκαν μετά από αίτηση στην αρμόδια Δ/ση του ΥΓΚΑ και τον Δήμο Οινοφύτων και αφορούν στα έτη 2001–2010, σε συγκεκριμένα σημεία μετρήσεων εντός του Δήμου Οινοφύτων και με τις εξής παραμέτρους: Al (Αλουμίνιο), As (Αρσενικό), B (Βόριο), Cd (Κάδμιο), Cr (Ολικό χρώμιο), Cr<sup>+6</sup> (Εξασθενές χρώμιο), Cu (Χαλκός), Fe (Σίδηρος), Hg (Υδράργυρος), Mn (Μαγνήσιο), Ni (Νικέλιο), Pb (Μόλυβδος), Sb (Αντιμόνιο), Se (Σελήνιο). Το 1996 μετρήθηκε από τον Δήμο Οινοφύτων συγκέντρωση Cr<sup>+6</sup> ίση με 54 μg/L σε παροχή πόσιμου νερού. Κατά τη χρονική περίοδο (Ιούλιος 2007 έως Ιούλιος 2010) πραγματοποιήθηκαν επαναλαμβανόμενες μετρήσεις σε δείγματα πόσιμου νερού εντός του Δήμου Οινοφύτων. Μεταξύ των μετρήσεων αυτών υπήρξαν 13 μετρήσεις με τιμές ανώτερες των 10 μg/L και ανώτατη τιμή 51 μg/L για το Cr<sup>+6</sup>. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε 16 μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν το 2007 και το 2008 καταγράφηκαν τιμές για το Cr<sup>+6</sup> ανώτερες των 8 μg/L. Όπως αναφέρθηκε από την αρμόδια υπηρεσία του Δήμου Οινοφύτων στις αρχές του 2009 ο Δήμος Οινοφύτων υδρεύεται πλέον από τη λίμνη του Μόρνου η οποία αποτελεί μέρος του δικτύου παροχής πόσιμου νερού και για την πόλη της Αθήνας. Πιο πρόσφατες μετρήσεις (Ιούνιος 2009 έως Ιούλιος 2010) καταγράφουν μικρότερες σχετικά συγκεντρώσεις Cr<sup>+6</sup> με εύρος <0,01–1,53 μg/L. Σχετικά με τις μετρήσεις του Cr, οι συγκεντρώσεις που καταγράφηκαν κυμαίνονταν από 0,1 έως 54,9 μg/L. Το 2003 σημειώθηκαν 4 μετρήσεις (50,3 έως 54,9 μg/L) με τιμές ανώτερες του ανώτατου επιτρεπτού ορίου στο πόσιμο νερό (50 μg/L). Οι τιμές του Ni κυμαίνονταν από <1 έως 18,3 μg/L, του Hg από <0,3 έως <0,2 μg/L, ενώ του Cd ήταν <0,015 μg/L χωρίς να σημειώνονται υπερβάσεις των ανώτατων επιτρεπτών ορίων. Τέλος, οι τιμές του Pb κυμαίνονταν από <0,1 έως 17,8 μg/L και του As από 0,6 έως 22,3 μg/L. Υπερβάσεις του ανώτατου επιτρεπτού ορίου (10 μg/L) όσον αφορά στο As σημειώθηκαν κατά τα

έτη 2004 και 2008, ενώ όσον αφορά στον Pb (10 μg/L) το 2003.

#### 4.2. Μελέτη του ΙΓΜΕ

Στο πλαίσιο μελέτης του Ινστιτούτου Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Μελετών (ΙΓΜΕ),<sup>13</sup> για την περίοδο Νοέμβριος 2007 έως Φεβρουάριος 2008, πραγματοποιήθηκαν χημικές αναλύσεις που αφορούσαν στα εξής ιχνοστοιχεία: Cr, Cr<sup>+6</sup>, Fe, Al, Ni, Mn, Cu, Zn, Ba, Cd, Pb, As, Co, Hg, Li, Sr, Ag, Mo, Sb, Se, Be, V, Tl, [PO<sub>4</sub>]<sup>-3</sup>, B, SiO<sub>2</sub> και τον ολικό οργανικό άνθρακα ή TOC. Σε 35 δείγματα (από τα 87 που συλλέχθηκαν από πηγάδια της περιοχής των Οινοφύτων) ανιχνεύθηκε Cr<sup>+6</sup> σε συγκεντρώσεις ανώτερες των 10 μg/L και ανώτερη τιμή συγκέντρωσης 156 μg/L (σε γεώτρηση πλησίον της κοίτης του Ασωπού βόρεια του Αγίου Θωμά). Υψηλή τιμή επίσης κατεγράφη και σε δεύτερη γεώτρηση πλησίον της κοίτης του Ασωπού 104 μg/L (γεώτρηση Γ89). Εκτιμάται με βεβαιότητα από την εν λόγω μελέτη ότι οι αυξημένες συγκεντρώσεις Cr<sup>+6</sup> είναι αποτέλεσμα βιομηχανικής ρύπανσης της περιοχής. Υψηλές τιμές Cr διαπιστώθηκαν σε περιοχές εκατέρωθεν του ποταμού Ασωπού και στη γεώτρηση Γ107 πλησίον της κοίτης του ποταμού, βόρεια του Αγίου Θωμά 163 μg/L. Σχετικά με τις τιμές άλλων βαρέων μετάλλων, αυξημένες τιμές Ni παρατηρήθηκαν σε θέσεις εκατέρωθεν την κοίτης του Ασωπού ποταμού και νοτιοδυτικά της περιοχής Οινόης (μεταξύ Οινοφύτων και Σχηματαρίου), οι οποίες επίσης αποδίδονται στη βιομηχανική ρύπανση της περιοχής. Τέλος, αυξημένες συγκεντρώσεις As και Pb παρατηρήθηκαν σε ορισμένες περιοχές κοντά στον ποταμό Ασωπό και σε περιοχές Οινοφύτων, Σχηματαρίου και Αυλώνας. Στον πίνακα 1 φαίνονται αναλυτικά οι τιμές του As και του Pb σε γεωτρήσεις της περιοχής. Η πλειοψηφία και των περιπτώσεων αυτών εκτιμάται από τη μελέτη ότι οφείλονται σε σημειακές ή και διάχυτες εστίες ρύπανσης βιομηχανικής προελεύσεως.

#### 4.3. Μελέτη του τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του Πανεπιστημίου Αθηνών

Στη μελέτη που διεξήχθη από το τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του Πανεπιστημίου

**Πίνακας 1.** Οι τιμές του As και του Pb σε γεωτρήσεις της περιοχής των Οινοφύτων (μελέτη ΙΓΜΕ)

As*		Pb*	
Θέση	µg/L	Θέση	µg/L
Γ8	17	Γ17	13
Γ38	10	Γ87	12
Γ39	50	Γ92	17
Γ81	10		
Γ94	12		

\*Ανώτατο επιτρεπτό όριο: As και Pb 10 µg/L

Αθηνών<sup>14</sup> κατά το χρονικό διάστημα από τον Σεπτέμβριο 2008 έως και τον Δεκέμβριο 2008, στην ευρύτερη περιοχή των Οινοφύτων, έγινε υδατοληψία 4 δειγμάτων: 2 στον Δήμο Οινοφύτων (υπόγεια ύδατα) και 2 στον Ασωπό ποταμό (επιφανειακά ύδατα). Μετρήθηκαν οι εξής παράμετροι: Cr, Cr+6, Ca, Mg, Fe, Al, As, B, Ba, Cu, K, Li, Mn, Na, Ni, P, S, Se, Si, V, Zn, pH, Eh, CND, TDS. Οι τιμές του Cr στα 4 δείγματα κυμαίνονταν από 5 έως 53 µg/L (ανώτατο επιτρεπτό όριο: 50 µg/L), οι τιμές του Cr<sup>+6</sup> από 4 έως 53 µg/L, οι τιμές του As από 2 έως 15 µg/L (ανώτατο επιτρεπτό όριο: 10 µg/L), του Ni από 3 έως 11 µg/L (ανώτατο επιτρεπτό όριο: 20 µg/L) και του ψευδαργύρου (Zn) από 0,7 έως 15 µg/L (ανώτατο επιτρεπτό όριο: 3000 µg/L).

Στον πίνακα 2 καταγράφονται συνοπτικά οι διαθέσιμες μετρήσεις των βαρέων μετάλλων (Cr<sup>+6</sup>, Cr, As, Ni, Hg, Cd, Pb, Zn) σε δείγματα νερού στην

**Πίνακας 2.** Συνοπτικά, οι διαθέσιμες (από τρεις φορές) μετρήσεις βαρέων μετάλλων (Cr<sup>+6</sup>, Cr, As, Ni, Hg, Cd, Pb, Zn), σε δείγματα νερού που συλλέχθηκαν στην ευρύτερη περιοχή των Οινοφύτων

	Cr <sup>+6</sup>	Cr	As	Ni	Hg	Cd	Pb	Zn
Ανώτατο επιτρεπτό όριο (µg/L)	Δεν έχει ορισθεί	50	10	20	1	5	10	3000
Δήμος Οινοφύτων & ΥΥΚΑ	0,01-51	0,1-54	0,6-22,3	<1-18,3	<0,2-0,3	<0,015	<0,1-17,8	ΜΔ
ΙΓΜΕ	<10-156	<5-180	<5-50	<5-38	<1	<1	<5-17	<5-4500
Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος του Πανεπιστημίου Αθηνών	4-53	5-53	2-15	3-11	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ	0,7-15

ΜΔ: Μη διαθέσιμες

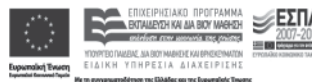
ευρύτερη περιοχή των Οινοφύτων όπως περιγράφηκαν παραπάνω.

## 5. Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, οι αυξημένες συγκεντρώσεις των βαρέων μετάλλων, με σημαντικές υπερβάσεις των ανώτατων επιτρεπτών ορίων στο Cr, As, Ni, Pb και Zn, είναι πολύ πιθανό να είναι αποτέλεσμα της βιομηχανικής ρύπανσης της περιοχής με επιπτώσεις στην υγεία των κατοίκων και των εργαζομένων στην περιοχή. Επιτακτική κρίνεται η ανάγκη για περαιτέρω έρευνα σε ατομικό επίπεδο ώστε να διερευνηθεί σε βάθος το ζήτημα της ρύπανσης του πόσιμου νερού από βαρέα μέταλλα στην περιοχή των Οινοφύτων με απώτερο σκοπό τη λήψη αποτελεσματικών προληπτικών μέτρων.

Ευχαριστίες

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



## Βιβλιογραφία

1. Νόμος υπ' αριθμ. 3852/2010. «Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης – Πρόγραμμα Καλλικράτης» (ΦΕΚ 87Α/7 Ιουνίου 2010)
2. Γ1/1806/1969 απόφαση των Υπουργών Συντονισμού, Εσωτερικών, Κοινωνικών Υπηρεσιών, Γεωργίας, Βιομη-

χανίας και Δημοσίων Έργων (ΦΕΚ 200/Β/20-03-1969) «Περί ορισμού χρήσεων υδάτων ποταμού Ασωπού και των συμβαλλόντων ρεμάτων και καθορισμού ειδικών όρων διαθέσεως λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων εις αυτούς»

3. ΑΠΟΦ 196//1979 (ΑΠΟΦ 19640 ΦΕΚ Β 1136 1979): Διάθεση υγρ.αποβλ.στον Βόρ.-Νότ.Ευβοϊκό Κόλπ. Μαλιακό-Πεταλίων (78524)
4. ΠΔ: 84/84 (ΦΕΚ 33/Α/21-3-84) «Ίδρυση, επέκταση, εκσυγχρονισμός, συγχώνευση και μετεγκατάσταση βιομηχανιών, βιοτεχνιών και αποθηκών μέσα στα όρια του ηπειρωτικού τμήματος του Νομού Αττικής και των νησιών Σαλαμίνας και Αήνας»
5. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (ΤΕΕ): *Το πρόβλημα του Ασωπού ποταμού Προτάσεις αντιμετώπισής του*. Αθήνα, 2009
6. Γενικός Επιθεωρητής Δημόσιας Διοίκησης, Έκθεση Ελέγχου: *Ο έλεγχος νομιμότητας και πληρότητας δικαιολογητικών των αδειών διάθεσης υγρών αποβλήτων 19 εταιρειών που δραστηριοποιούνται στην περιοχή του Ασωπού ποταμού*. Αθήνα, 2007
7. ΥΠΕΧΩΔΕ Ανακοίνωση Τύπου: Πρόστιμα συνολικού ύψους 1,4 εκατ. ευρώ σε εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην περιοχή του Ασωπού ποταμού. Αθήνα, 2007
8. Συνήγορος του Πολίτη. Έκθεση αυτοψίας στη Μονάδα Επεξεργασίας Λυμάτων και Βοθρολυμάτων των Δήμων Οινοφύτων και Σχηματαρίου, 18-3-2010 (Αριθμ.Πρωτ.: 1682/09/2.5)
9. Συνήγορος του Πολίτη. Έκθεση αυτοψίας στη Μονάδα Επεξεργασίας Λυμάτων και Βοθρολυμάτων των Δήμων Οινοφύτων και Σχηματαρίου, 29-9-2009 (Αριθμ.Πρωτ.: 1682/09/2.3)
10. Συνήγορος του Πολίτη. Έκθεση αυτοψίας στο Διυλιστήριο νερού του ΔΔ Οινοφύτων και του ΔΔ Αγίου Θωμά 18-2-2010 (Αριθμ.Πρωτ.: 2550/10/2.3)
11. ΥΑ 20488/2010 - Καθορισμός ποιοτικών περιβαλλοντικών προτύπων στον ποταμό Ασωπό και οριακών τιμών εκπομπών υγρών βιομηχανικών αποβλήτων στη λεκάνη απορροής του Ασωπού
12. Linos A, Petralias A, Christophi CA et al. Oral ingestion of hexavalent chromium through drinking water and cancer mortality in an industrial area of Greece. An ecological study. *Environ Health* 2011, 10:50
13. ΙΓΜΕ. Αναγνωριστική υδρογεωλογική-υδροχημική έρευνα ποιοτικής επιβάρυνσης των υπόγειων νερών της ευρύτερης περιοχής της λεκάνης του Ασωπού Ν. Βοιωτίας, Ινστιτούτου Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Μελετών. Αθήνα, 2008
14. Vasilatos C, Megremi I, Economou-Eliopoulos M et al. Hexavalent chromium and other toxic elements in natural waters in the Thiva-Tanagra-Malakasa Basin, Greece. *Hell J Geosci* 2008, 43:57-66

Υποβλήθηκε 19.11.2011  
Εγκρίθηκε 11.12.2011