

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΓΕΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ - ΕΝΩΣΕΩΝ

ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ

Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ θεωρεί σαν αποδεκτό όριο, κυρίως για την ελαχιστοποίηση των λειτουργικών προβλημάτων, την τιμή 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Περιλαμβάνεται στον κατάλογο των ενδεικτικών παραμέτρων, Παράρτημα Ι, Μέρος Γ.

Η ΠΟΥ και η νομοθεσία των ΗΠΑ δεν ορίζουν καμία τιμή για την παράμετρο αυτή.

Σημασία της παραμέτρου.

Η παράμετρος αυτή δίνει ένα μέτρο της συγκέντρωσης των διαλυμένων αλάτων στο νερό. Ως εκ τούτου δεν μπορεί να συνδεθεί άμεσα με την υγεία. Επομένως, μπορεί να θεωρηθεί μόνο σαν μία σημαντική λειτουργική παράμετρος.

Γενικές πληροφορίες

Το νερό που διέρχεται μέσα από ασβεστόλιθους, που αποτελούν την πλειοψηφία των Ελληνικών βουνών, διαλύει σημαντική ποσότητα ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3) που συντελεί στην αύξηση της αγωγιμότητας. Έτσι, το νερό των γεωτρήσεων ή και χειμάρρων είναι συνήθως πάνω από 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

AMIANΤΟΣ

Διεθνής εμπειρία

Ο αμιάντος είναι ινώδες πυριτικό ορυκτό που περιέχει σίδηρο, μαγνήσιο, ασβέστιο και νάτριο. Αν και κανένα από τα στοιχεία που περιέχει δεν είναι επικίνδυνο όταν ευρίσκεται στο νερό σε συγκεντρώσεις που επιτρέπουν οι κανονισμοί, η χρήση του για κατασκευή σωλήνων ύδρευσης και η πιθανή αιώρηση ινών αμιάντου στο πόσιμο νερό έχουν προκαλέσει το ενδιαφέρον του κοινού και έχει απασχολήσει διάφορους αρμόδιους οργανισμούς. Το ενδιαφέρον και η σχετική ανησυχία έχουν προκληθεί από το γεγονός ότι οι ίνες αν εισπνέονται είναι καρκινογόνες. Η Οδηγία 98/83/ΕΚ δεν συμπεριλαμβάνει τις ίνες αμιάντου σαν παράμετρο που πρέπει να ελέγχεται στο πόσιμο νερό. Στις ΗΠΑ παρά το γεγονός ότι ο αμιάντος που πιθανώς περιέχεται στο πόσιμο νερό δεν θεωρείται ότι αποτελεί κίνδυνο για την υγεία, η χρήση του έχει διακοπεί στην ύδρευση και αποχέτευση διότι αποτελεί κίνδυνο για τους εργαζόμενους που χειρίζονται το υλικό αυτό. Ο Νόμος για το Ασφαλές Πόσιμο Νερό των ΗΠΑ ορίζει για ίνες μεγαλύτερες από 10 μm Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο 7×10^6 ίνες ανά λίτρο.

Η ΠΟΥ στο δελτίο τύπου αριθμός 17 της 25.2.1994 αναφέρει

"Αν και ο εισπνεόμενος αμιάντος είναι γνωστό καρκινογόνο, δεν υπάρχουν στοιχεία ότι έχει κάποιο αρνητικό αποτέλεσμα στην υγεία του ανθρώπου όταν καταπίνεται με το πόσιμο νερό." Αυτή είναι η απάντηση της ΠΟΥ σε όποιο ανησυχεί για την πιθανή παρουσία αυτής της ορυκτής ίνας στο νερό, η οποία λόγω της χρήσης της σε διάφορα δομικά υλικά έχει απασχολήσει το κοινό τα τελευταία χρόνια.

Ο Τόμος 2 των Οδηγιών για την Ποιότητα του Πόσιμου Νερού που θα δημοσιευθεί αργότερα εφέτος, αναφέρει ότι, οι χημικές ενώσεις μπορεί να έχουν διαφορετικές επιπτώσεις στην υγεία ανάλογα με την μορφή της έκθεσης. Στην περίπτωση του αμιάντου, πειραματικά και επιδημιολογικά στοιχεία δείχνουν ότι δεν υπάρχουν "συνεπείς αποδείξεις ότι ο καταπινόμενος αμιάντος είναι

επικίνδυνος για την υγεία" και συνεπώς συμπεραίνεται ότι "δεν υπάρχει ανάγκη να οριστεί οδηγός τιμή σχετιζόμενη με την υγεία για τον αμιάντο στο πόσιμο νερό."

Αυτή είναι μία επίκαιρη ανταπόκριση στην πρόσφατη ανησυχία που έχει δημιουργηθεί πρόσφατα λόγω της χρήσης αμιαντοσιμέντου για την κατασκευή σωλήνων ύδρευσης. Λόγω της κακής φήμης του αμιάντου, έχει εκφραστεί από διάφορες κατευθύνσεις η ανησυχία ότι είναι πιθανώς επικίνδυνο να πίνεται το νερό που έχει παραμείνει για κάποιο χρόνο σε αμιαντοσωλήνες. Ο λόγος που ο αμιάντος θεωρείται βλαβερός για την υγεία είναι ότι όταν εισπνέονται οι μικροσκοπικές του ίνες προκαλούν ασθένειες όπως η αμιαντίαση (asbestosis) και διάφορες μορφές καρκίνου κυρίως στους βρόγχους και τα πλευρά.

Συγκρίσιμα αποτελέσματα δεν έχουν ποτέ διαπιστωθεί μετά την κατάποση του αμιάντου και αυτό έχει οδηγήσει τους ειδικούς της ΠΟΥ να πιστεύουν ότι δεν υπάρχει λόγος για τον καθορισμό οδηγού τιμής για την παρουσία του στο πόσιμο νερό. Είναι φυσικά θεωρήσιμο ότι θα μπορούσε να υπάρξει κάποιος κίνδυνος από την εκπομπή ινών αμιάντου στην ατμόσφαιρα μέσω καταιονιστών (ντους) ή υγραντών. Όμως, όλες οι μελέτες έχουν δείξει ότι η ποσότητα αμιάντου που ελευθερώνεται είναι αμελητέα.

Γενικά, σε περιοχές όπου χρησιμοποιούνται αμιαντοσωλήνες για ύδρευση, όπως σε μερικά μέρη των ΗΠΑ, Καναδά και το Ηνωμένο Βασίλειο, το νερό περιέχει συγκέντρωση ινών αμιάντου που δεν είναι σημαντικά υψηλότερη από αυτή που προκύπτει λόγω της φυσικής διάβρωσης.

Προφανώς, η κατάποση αμιάντου δεν είναι το ίδιο πράγμα με την εισπνοή και ενώ η ΠΟΥ συμπεραίνει ότι ο αμιάντος των αμιαντοσωλήνων δεν αποτελεί κίνδυνο για την υγεία των καταναλωτών, παραμένει το γεγονός ότι υπάρχει κίνδυνος κατά την διάρκεια της κατασκευής των σωλήνων

και συνεπώς πρέπει να παρθούν μέτρα για την προστασία των εργαζομένων στις βιομηχανίες παραγωγής σωλήνων όπως λαμβάνονται για την προστασία των εργατών εξόρυξης και των άλλων εργατών που απασχολούνται με τον αμίαντο.

ΑΜΜΩΝΙΟ (NH₄⁺)

Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ ορίζει για τα αμμωνιακά ιόντα σαν παραμετρική τιμή 0.5 mg/l και τα κατατάσσει στον κατάλογο των ενδεικτικών παραμέτρων στο Παράρτημα Ι μέρος Γ. Παρόμοια η ΠΟΥ στην τελευταία αναθεώρηση των οδηγιών σχετικά με την ποιότητα τού νερού, τα κατατάσσει στις παραμέτρους που μπορεί να προκαλέσουν παράπονα των καταναλωτών και ορίζει σαν όριο την τιμή 1.5 mg/l για λόγους οσμής και γεύσης.

Σημασία της παραμέτρου.

Το αμμώνιο δεν επηρεάζει την υγεία στις συνήθεις συγκεντρώσεις που απαντάται στο πόσιμο νερό (συνήθως κάτω από 0.5 mg/l) αλλά ούτε και σε υψηλότερες. Συνήθως αυξημένες συγκεντρώσεις αμμωνίας γίνονται αντιληπτές με την οσμή. Εν τούτοις, είναι ιδιαίτερης σημασίας για το πόσιμο νερό επειδή είναι δείκτης κοπρανώδους μόλυνσης και αντιδρά με το χλώριο που τυχόν προστίθεται για απολύμανση και μειώνει την αποτελεσματικότητά του. Η ύπαρξη αυξημένων συγκεντρώσεων αμμωνίου ευνοεί την ανάπτυξη αυτοχθόνων βακτηριδίων και φυκιών στο νερό επειδή αποτελεί βασικό θρεπτικό των οργανισμών αυτών. Επίσης, το αμμώνιο συμβάλλει σημαντικά στην διάβρωση του χαλκού και των κραμάτων αυτού.

Γενικές πληροφορίες

Στα υπόγεια νερά η συγκέντρωση του αμμωνίου είναι χαμηλή συνήθως κάτω από τα 0.5 mg/l. Ωστόσο, σε υπόγεια νερά όπου το υπέδαφος είναι πλούσιο σε χουμώδεις ουσίες, η περιέχει στρώματα πλούσια σε σίδηρο το αμμώνιο μπορεί να ανέλθει στα 1 - 3 mg/l και σε νερό από πολύ βαθείς υδροφόρους, έχουν παρατηρηθεί συγκεντρώσεις μέχρι και 50 mg/l.

ANTIMONIO (Sb)

Διεθνής νομοθεσία

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ περιλαμβάνει το αντιμόνιο στο κατάλογο των χημικών παραμέτρων που επηρεάζουν την υγεία, Παράρτημα Ι μέρος Β και ορίζει σαν παραμετρική τιμή 5 µg/l. Η ΠΟΥ ορίζει την τιμή 3 µg/l υποθέτοντας ότι το νερό συμβάλλει κατά 10% στην ανεκτή ημερήσια δόση προκειμένου να υπάρχει προστασία από μακροχρόνια έκθεση. Όμως, δεδομένου ότι η τιμή αυτή είναι κάτω από τα όρια της πρακτικής ποσοτικής ανάλυσης έχει υιοθετηθεί η τιμή των 5 µg/l σαν ελάχιστο πρακτικά μετρήσιμο όριο. Ο νόμος για το Ασφαλές Πόσιμο Νερό των ΗΠΑ (SDWA) ορίζει σαν Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο την τιμή 6 µg/l.

Σημασία της παραμέτρου.

Το αντιμόνιο δεν απορροφάται εύκολα στην γαστρεντερική οδό, ενώ το απορροφούμενο κατευθύνεται κυρίως στη σπλήνα, το σικότι και τα κόκαλα. Το τρισθενές, σε αντίθεση με το πεντασθενές αντιμόνιο εισχωρεί στα ερυθρά αιμοσφαίρια.

Ισχυρή δηλητηρίαση με αντιμόνιο μπορεί να προκαλέσει εμέτους, διάρροια, έως και θάνατο. Περιορισμένες κλινικές παρατηρήσεις έδειξαν ότι δεν επηρεάζει την νεφρική λειτουργία. Εργαζόμενοι σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας αντιμονίου έχουν παρουσιάσει διάφορα συμπτώματα λόγω της παρατεταμένης έκθεσης τους στο στοιχείο αυτό. Δεν υπάρχουν επιδημιολογικές μελέτες για τις επιπτώσεις του αντιμονίου, που μπορεί να προσλαμβάνεται με την τροφή ή το νερό, στον άνθρωπο.

Το IARC έχει κατατάξει το εισπνεόμενο τριοξείδιο του αντιμονίου στην κατηγορία 2B (πιθανώς καρκινογόνο για τον άνθρωπο).

Γενικές πληροφορίες.

Το αντιμόνιο χρησιμοποιείται στους ημιαγωγούς, τις μπαταρίες, σε προϊόντα μείωσης των τριβών, τα πυρομαχικά, τις επενδύσεις των καλωδίων, τις πυρίμαχες ενώσεις, τα κεραμικά το γυαλί, την τυπογραφία, τα κράματα συγκόλλησης και τα πυροτεχνήματα.

Μερικά άλατα του αντιμονίου χρησιμοποιούνται σαν θεραπευτικές ουσίες για εντερικά παράσιτα και σαν φυτοφάρμακα.

Το αντιμόνιο στο νερό συναντάται στην τρισθενή ή την πεντασθενή του μορφή, εξαρτώμενο από το pH και την παρουσία άλλων ιόντων. Μπορεί επίσης να ευρεθεί και στην μορφή του μεθυλαντιμονίου. Στην θάλασσα συναντάται σε συγκεντρώσεις της τάξης 0.2 μg/l.

Η ημερήσια δόση από το νερό εκτιμάται σε λιγότερο από 8 μg ενώ από την τροφή περίπου 18 μg.

ΑΡΓΙΛΙΟ (Al)

Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ περιλαμβάνει το αργίλιο (αλουμίνιο) στον κατάλογο Γ των ενδεικτικών παραμέτρων του Παραρτήματος Ι με παραμετρική τιμή τα 200 µg/l. Η ΠΟΥ το περιλαμβάνει στον κατάλογο των παραμέτρων που μπορεί να προκαλέσουν τα παράπονα των καταναλωτών και ορίζει ενδεικτική τιμή τα 200 µg/l. Η τιμή αυτή θεωρείται ικανοποιητικός συμβιβασμός μεταξύ χρήσης των αλάτων του αργιλίου στην επεξεργασία νερού και τον χρωματισμό του νερού που μπορεί να προκαλέσουν αυτά.

Σημασία της παραμέτρου.

Η τοξικότητα του αργιλίου για τον άνθρωπο θεωρείται χαμηλή, άλλωστε αρκετά αντιόξινα φαρμακευτικά σκευάσματα έχουν σαν βάση το οξείδιο του αργιλίου. Το 1988 στο Camelford της Αγγλίας πληθυσμός 20000 ατόμων εκτέθηκε, από λάθος στη μονάδα επεξεργασίας νερού, για 5 ημέρες σε υψηλές συγκεντρώσεις θειικού αργιλίου μέσω του πόσιμου νερού. Παρατηρήθηκαν συμπτώματα ζάλης, εμετού, διάρροιας, στοματίτιδας, δερματικών εξανθημάτων και αρθρικών πόνων που ήταν όμως ήπια και μικρής διάρκειας. Παραμένουσες αρνητικές συνέπειες μετά την λήξη του συμβάντος δεν παρατηρήθηκαν.

Έχει υποστηριχθεί από ορισμένους μελετητές ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ αργιλίου που λαμβάνεται με το πόσιμο νερό και της νόσου Alzheimer. Οι αρμόδιοι της ΠΟΥ μελέτησαν ένα σύνολο 6 σχετικών επιδημιολογικών μελετών και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχουν σαφή στοιχεία που να συνδέουν την νόσο Alzheimer με το αργίλιο στο πόσιμο νερό και ως εκ τούτου δεν συνιστούν κάποια οδηγό τιμή που να συσχετίζεται με την υγεία. Ακόμα και οι μελέτες που υποστηρίζουν κάτι τέτοιο καταλήγουν σε ένα χαμηλό κίνδυνο για συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 100 mg/l.

Γενικές πληροφορίες.

Όταν το pH του νερού είναι γύρω στο 7 (ουδέτερο) η διαλυτότητα του αργιλίου κυμαίνεται 0,001 – 0,05 mg/l αλλά σε πιο όξινες συνθήκες

μπορεί να ανέβει στα 0,5-1 mg/l. Αυξημένη συγκέντρωση αργιλίου στο πόσιμο νερό συνήθως προκύπτει από τη χρήση αλάτων αργιλίου σαν κροκκιδικό σε μονάδες επεξεργασίας πόσιμου νερού. Μετρήσεις που έχουν γίνει σε διάφορες χώρες της Ευρώπης και της Αμερικής που χρησιμοποιούν αργίλιο στην επεξεργασία του πόσιμου νερού έδειξαν ότι η μέση τιμή που έχει παρατηρηθεί είναι 0,1 mg/l με μέγιστη τιμή 2,7 mg/l. Πράγματι οι σχετικά μεγάλες εγκαταστάσεις που λειτουργούν σωστά μπορούν εύκολα να επιτύχουν συγκέντρωση αργιλίου στο τελικά παραγόμενο νερό της τάξης του 0,1 mg/l αλλά στις μικρότερες εγκαταστάσεις (αυτές που εξυπηρετούν λιγότερους από 10000 κατοίκους) η συγκέντρωση που μπορεί να επιτευχθεί είναι της τάξης των 0,2 mg/l.

ΑΡΓΥΡΟΣ (Ag)

Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ δεν περιλαμβάνει τον άργυρο σε κανένα από τους καταλόγους των προς έλεγχο παραμέτρων του Παραρτήματος Ι. Η ΠΟΥ προσδιορίζει ότι το σύνολο της ποσότητας του αργύρου που αν συσσωρευτεί στον οργανισμό κατά την διάρκεια μίας ζωής δεν θα προκαλέσει ανιχνεύσιμα προβλήματα, είναι 10 γρ. Δεδομένου ότι οι συνήθεις συγκεντρώσεις αργύρου στο νερό είναι απειροελάχιστες σε σχέση με άλλες πιθανές πηγές αργύρου, δεν κρίνεται απαραίτητο να προσδιορισθεί κάποιο ΜΕΟ με βάση τις πιθανές επιπτώσεις στην υγεία. Ωστόσο, για τις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται άλατα αργύρου για την διατήρηση της μικροβιολογικής ποιότητας του νερού συγκεντρώσεις μέχρι και 100 μg/l μπορεί να γίνουν ανεκτές.

Σημασία της παραμέτρου.

Το μόνο γνωστό κλινικά σύμπτωμα από χρόνια δηλητηρίαση με άργυρο είναι η αργυρίαση η οποία προκαλείται από συσσώρευση αργύρου στο δέρμα, τα μαλλιά και άλλα όργανα του σώματος. Τέτοιας έκτασης συσσώρευση αργύρου στον οργανισμό μπορεί να προκληθεί από συνεχή εργασιακή έκθεση σε μεταλλικό άργυρο ή άλατα του αργύρου ή από πρόσληψη για ιατρικούς λόγους. Στην πράξη αργυρίαση έχει αναφερθεί μόνο για ασθενείς που πάσχουν από σύφιλη, έχουν άσχημη υγεία και παίρνουν θεραπεία με δόσεις αργύρου της τάξης του 1 γρ.

Γενικές πληροφορίες.

Ο άργυρος έχει μία ευρύτατη χρήση στην μεταλλική του μορφή ή σαν άλας ή οξειδίο στα φωτογραφικά υλικά, στις αλκαλικές μπαταρίες, σε ηλεκτρικές συσκευές, σκληρά κράματα, καθρέφτες, καταλύτες, νομίσματα, σκεύη και κοσμήματα. Διαλυτά άλατα αργύρου μπορεί να χρησιμοποιηθούν σαν εξωτερικά αντισηπτικά (15-50 μg/l), σαν βακτηριοστατικά (μέχρι 100 μg/l) και σαν απολυμαντικά (πάνω από 150 μg/l).

Η συγκέντρωση του αργύρου σε φυσικά νερά είναι της τάξης των 0.2-0.3 μg/l. Στις ΗΠΑ οι συγκεντρώσεις αργύρου στο πόσιμο νερό

που έχουν εντοπιστεί κυμαίνονται από μη μετρήσιμες έως 5 $\mu\text{g/l}$ ενώ στον Καναδά μόνο το 0.1% των δειγμάτων περιείχε 1-5 $\eta\text{g/l}$. Νερό που έχει υποστεί επεξεργασία με άργυρο (οικιακά φίλτρα) μπορεί να περιέχει 50 $\mu\text{g/l}$ ή και περισσότερο.

ΑΡΣΕΝΙΚΟ (As)

Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ κατατάσσει το αρσενικό στις χημικές παραμέτρους που είναι σημαντικές για την υγεία, Παράρτημα Ι Μέρος Β και ορίζει σαν παραμετρική τιμή 10 µg/l. Η ΠΟΥ επίσης κατατάσσει το αρσενικό στις ενώσεις που είναι σημαντικές για την υγεία και ορίζει σαν προσωρινή οδηγό τιμή 10 µg/l επισημαίνοντας ότι αυτό προκύπτει προκειμένου ο κίνδυνος πρόκλησης καρκίνου του δέρματος να μην υπερβεί την πιθανότητα 1/60000. Ο νόμος για το Ασφαλές Πόσιμο Νερό των ΗΠΑ (SDWA) ορίζει σαν Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο την τιμή 50 µg/l.

Σημασία της παραμέτρου.

Το αρσενικό είναι το εικοστό πιο κοινό στοιχείο του στερεού φλοιού της γης. Είναι ευρέως διαδεδομένο στη φύση και μεταφέρεται στο περιβάλλον μέσω του νερού.

Είναι το δωδέκατο πιο κοινό στοιχείο του ανθρώπου και απαραίτητο σε μία σειρά βιολογικών μηχανισμών. Μελέτες έχουν δείξει ότι το αρσενικό σε μικρές δόσεις είναι χρήσιμο ακόμα και απαραίτητο για τον οργανισμό. Μία επαρκής και ασφαλής ημερήσια ποσότητα αρσενικού για τους ενήλικες εκτιμάται σε 12 έως 40 µg. Ωστόσο, δεν υπάρχουν στοιχεία που να δείχνουν ποια είναι η ελάχιστη απαραίτητη ποσότητα για τον άνθρωπο.

Η έκθεση στο αρσενικό μπορεί να προκαλέσει αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία. Η σοβαρότητα των επιπτώσεων εξαρτάται από τη συγκέντρωση και την χημική μορφή του αρσενικού. Ιδιαίτερα υψηλές δόσεις που λαμβάνονται από το στόμα προκαλούν γαστρεντερικό ερεθισμό που συνοδεύεται από δυσκολία στην κατάποση, δίψα, πολύ χαμηλή πίεση και σπασμούς. Θάνατος μπορεί να προκληθεί από ανακοπή της καρδιάς. Δόσεις 1000 έως 2000 µg ανά κιλό βάρους σώματος μπορεί να προκαλέσουν το θάνατο.

Περιορισμένη έκθεση σε δόσεις της τάξης των 500 µg ανά ημέρα ανά κιλό βάρους σώματος μπορεί να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα στο αιμοποιητικό, νευρικό και γαστρεντερικό σύστημα.

Μακροχρόνια έκθεση σε δόσεις κάτω από 1 µg ανά κιλό βάρους ανά ημέρα δεν έχει διαπιστωθεί να έχει ανιχνεύσιμα τοξικά αποτελέσματα.

Επιδημιολογικές μελέτες έχουν δείξει μία συσχέτιση μεταξύ μακράς έκθεσης σε υψηλά επίπεδα αρσενικού και καρκίνο. Η σαφέστερη επίπτωση της κατάποσης αρσενικού σε υψηλά επίπεδα είναι ο καρκίνος του δέρματος.

Το ανθρώπινο σώμα έχει την ικανότητα να αποβάλλει μία ορισμένη ποσότητα αρσενικού. Μετά την κατάποση ανόργανου αρσενικού, όση ποσότητα δεν αποβάλλεται άμεσα και δεν απορροφάται από τους ιστούς αποβάλλεται σταδιακά. Αυτό δείχνει ότι μικρές δόσεις αρσενικού μπορεί να «ελέγχονται» από τον οργανισμό χωρίς να δημιουργούνται αρνητικά αποτελέσματα.

Ο κίνδυνος καρκίνου από έκθεση σε μικρές δόσεις δεν μπορεί να μετρηθεί ευθέως. Πρέπει να εκτιμηθεί από δεδομένα σε έκθεση σε υψηλές δόσεις. Η πιο εκτενής επιδημιολογική μελέτη που σχετίζεται με τον κίνδυνο καρκίνου από έκθεση σε αρσενικό πραγματοποιήθηκε στην Ταϊβάν. Με βάση αυτά τα στοιχεία η Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος των ΗΠΑ εκτίμησε ότι θεωρητικά, ένα στα 10,000 άτομα θα μπορούσε να αναπτύξει καρκίνο του δέρματος αν εκτίθεται κατά την διάρκεια του βίου του σε συγκέντρωση αρσενικού 2 µg/l. Αυτή η εκτίμηση βασίζεται σε γραμμική προέκταση των δεδομένων και όχι σε πραγματικά ευρήματα. Για άλλου είδους καρκίνους δεν μπορεί να υπάρξει εκτίμηση λόγω ανεπαρκών στοιχείων.

Γενικές πληροφορίες.

Η τροφή είναι η σημαντικότερη πηγή αρσενικού για τον άνθρωπο. Η ημερήσια λήψη με τροφή εκτιμάται στα 50 µg. Περίπου το 20% της ποσότητας αυτής είναι σε ανόργανη μορφή, ενώ το υπόλοιπο σε οργανική (δεσμευμένη σε οργανικές ενώσεις). Οι διατροφικές συνήθειες επηρεάζουν την ημερήσια λήψη αρσενικού. Έχει ευρεθεί ότι τα ψάρια και οι θαλασσινές τροφές περιέχουν τις μεγαλύτερες ποσότητες αρσενικού σε σχέση με οποιοσδήποτε άλλες τροφές.

Το νερό μπορεί επίσης να συνεισφέρει στην ημερήσια δόση του λαμβανόμενου αρσενικού. Έρευνα στις ΗΠΑ έδειξε ότι οι

συγκεντρώσεις του αρσενικού στο νερό κυμαίνονται από 0 έως 82
μg/l με μέση τιμή τα 10 μg/l.

ΑΣΒΕΣΤΙΟ (Ca)

Διεθνής νομοθεσία.

Τόσο η Οδηγία 98/83/ΕΚ όσο και η ΠΟΥ δεν ορίζουν κάποιο συγκεκριμένο όριο και δεν περιλαμβάνουν το υδρόθειο σε κανένα κατάλογο παραμέτρων προς επιτήρηση.

Σημασία της παραμέτρου.

Το ασβέστιο είναι βασικό στοιχείο για τον οργανισμό και μη τοξικό όταν λαμβάνεται από το στόμα. Συγκεντρώσεις μέχρι και 1800 mg/l στο πόσιμο νερό έχει αναφερθεί ότι είναι αβλαβείς. Η ημερήσια ανάγκη για τον άνθρωπο εκτιμάται στα 800 mg. Πρόσληψη ασβεστίου πάνω από 1000 mg ανά ημέρα για μακρές περιόδους μπορεί να προκαλέσει μείωση του μαγνησίου στον ορό του αίματος. Αν αυτό συνδυαστεί με λήψη και υψηλής δόσης βιταμίνης D μπορεί να παρατηρηθεί αύξηση του ασβεστίου στο αίμα. Δεν έχει σαφώς οριστεί η ύπαρξη συνδρόμου στέρησης ασβεστίου για τον άνθρωπο. Αυτό μπορεί να οφείλεται εν μέρει στην δυνατότητα του οργανισμού να προσαρμόζει την απορρόφηση και χρήση ασβεστίου ανάλογα με την προσλαμβανόμενη ποσότητα. Εν τούτοις εκτιμάται ότι παρατεταμένη χαμηλή λήψη ασβεστίου μπορεί να έχει μία συμμετοχή στην αιτιολογία της οστεοπόρωσης, μίας ασθένειας που σχετίζεται με την απώλεια του ασβεστίου από τα οστά και προσβάλλει συνήθως τις ηλικιωμένες γυναίκες.

Η σκληρότητα του νερού οφείλεται κυρίως στην διάλυση αλάτων του ασβεστίου και μαγνησίου. Χαμηλά επίπεδα σκληρότητας έχουν συσχετιστεί με καρδιαγγειακές παθήσεις. Εν τούτοις, μια θεώρηση της επιδημιολογικής βιβλιογραφίας δείχνει ότι μπορεί να υπάρχει κάποιος παράγοντας του πόσιμου νερού που σχετίζεται με καρδιαγγειακές ασθένειες, αλλά δεν είναι πιθανό ο παράγοντας αυτός να είναι η σκληρότητα του νερού αυτή καθ' αυτή, διότι δεν μπορεί να συσχετιστεί με κάποιο βιολογικό μηχανισμό, αλλά και λόγω των πολλών εξαιρέσεων που αναφέρονται στις αρνητικές επιπτώσεις της σκληρότητας στις καρδιαγγειακές παθήσεις.

Γενικές πληροφορίες

Το ασβέστιο δεν συναντάται ελεύθερο στην φύση διότι οξειδώνεται πολύ εύκολα στον αέρα. Όμως, άλατα του ασβεστίου είναι τα πλέον διαδεδομένα στο νερό. Η ημερήσια πρόσληψη σε ασβέστιο υπολογίζεται σε 500 με 1000 mg. Ανάλογα με τη συγκέντρωση το πόσιμο νερό συμβάλλει από 5 έως 30 % της ημερήσιας δόσης.

Είναι ένα βασικό στοιχείο του πόσιμου νερού που δεν έχει αρνητικές επιδράσεις στην υγεία. Για τους καταναλωτές, υψηλές συγκεντρώσεις ασβεστίου μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα όπως αποθέσεις σε συσκευές που χρησιμοποιούν ζεστό νερό και μεγάλη κατανάλωση σαπουνιού. Τα προβλήματα διάβρωσης και αποθέσεων εντείνονται όταν το νερό είναι υπό- ή υπέρ- κορεσμένο σε ανθρακικό ασβέστιο.

ΒΑΝΑΔΙΟ (V)

Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/EK και η ΠΟΥ δεν περιλαμβάνουν το βανάδιο στον κατάλογο των προς παρακολούθηση παραμέτρων. Η ΥΠΠ των ΗΠΑ επίσης δεν ορίζει κάποιο συγκεκριμένο όριο ελέγχου αλλά είναι στον κατάλογο των στοιχείων που χρήζουν παρακολούθησης.

Σημασία της παραμέτρου.

Η τοξικότητα του βαναδίου μεταβάλλεται από τον τρόπο έκθεσης του οργανισμού σε αυτό. Οι ενώσεις του βαναδίου φαίνεται να απορροφώνται λίγο από τον οργανισμό όταν λαμβάνονται από το στόμα. Επιπτώσεις έχουν διαπιστωθεί στο συκώτι, τα νεφρά, στο αιμοποιητικό, νευρικό και καρδιαγγειακό σύστημα αλλά δεν υπάρχουν πρόσφατες σωστά ελεγμένες μελέτες.

Δεν φαίνεται να υπάρχουν στοιχεία ότι είναι καρκινογόνο ή ότι προκαλεί μεταλλακτικές και αναπαραγωγικές ανωμαλίες. Η Εθνική Ακαδημία Επιστημών των ΗΠΑ το 1980 συμπέρανε ότι "τα στοιχεία δεν δείχνουν ότι το βανάδιο είναι πρόβλημα για το πόσιμο νερό". Συνεπώς τα στοιχεία επί του παρόντος είναι ανεπαρκή για τον ορισμό κάποιων ορίων.

Γενικές πληροφορίες

Το βανάδιο μπορεί να ευρεθεί στο νερό σε συγκεντρώσεις λίγων $\mu\text{g/l}$. Σε μία έρευνα που έγινε σε 1000 σπίτια στην Αγγλία βρέθηκαν συγκεντρώσεις από 2 $\mu\text{g/l}$ μέχρι 22.4 $\mu\text{g/l}$ με μέση τιμή 9.3 $\mu\text{g/l}$. Στη Γερμανία οι συγκεντρώσεις κυμαίνονται από 0.1 έως 16 $\mu\text{g/l}$. Αμερικανικά στοιχεία δείχνουν ότι το πόσιμο νερό συνεισφέρει 4% - 7% στην ημερήσια λαμβανόμενη ποσότητα.

ΒΑΡΙΟ (Ba)

Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/EK δεν κατατάσσει το βάριο σε καμία από τις προς έλεγχο παραμέτρους του Παραρτήματος Ι. Η ΠΟΥ αντίθετα κατατάσσει το βάριο στις παραμέτρους που είναι σημαντικές για την υγεία και ορίζει σαν οδηγό τιμή 0.7 mg/l. Ο νόμος για το Ασφαλές Πόσιμο Νερό των ΗΠΑ (SDWA) ορίζει σαν Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο την τιμή 2 mg/l.

Σημασία της παραμέτρου.

Η τοξικότητα του βαρίου εξαρτάται από την διαλυτότητα των αλάτων του. Η διαλυτότητα του θειικού βαρίου στο νερό είναι 2.2 mg/l. Το ελεύθερο ιόν απορροφάται εύκολα στην γαστρεντερική οδό αλλά το θειικό βάριο πρακτικά δεν απορροφάται. Μετά την απορρόφηση του το βάριο συσσωρεύεται στο σκελετό. Όλο το σώμα περιέχει περίπου 22 mg βάριο εκ των οποίων το 93% ευρίσκεται στα οστά και τους συνδετικούς ιστούς και το υπόλοιπο στους πνεύμονες, το δέρμα και το λίπος. Στους υγιείς οργανισμούς το 91% του βαρίου αποβάλλεται με τα κόπρανα, το 6% με τον ιδρώτα και το 3% με τα ούρα.

Επιδημιολογικές έρευνες για την συσχέτιση του βαρίου του πόσιμου νερού με τις καρδιαγγειακές παθήσεις δίνουν αντικρουόμενα αποτελέσματα. Η ΠΟΥ θεωρεί τα 5.1 mg ανά κιλό βάρους σώματος ανά ημέρα σαν την ελάχιστη ποσότητα για την οποία παρατηρούνται αρνητικά αποτελέσματα και τα 0.51 mg ανά κιλό βάρους σώματος ανά ημέρα την ποσότητα για την οποία δεν παρατηρείται κανένα αρνητικό σύμπτωμα. Η ασφαλής ημερήσια δόση ανά κιλό βάρους σώματος είναι 0.051 mg.

Γενικές πληροφορίες.

Μία έρευνα του 1978 από την Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος των ΗΠΑ έδειξε ότι σε δείγματα που ελήφθησαν από 35 διαφορετικές περιοχές η μέση τιμή συγκέντρωσης βαρίου ήταν 0.067 mg/l.

Σε μια πιο πρόσφατη έρευνα (1989, 191 υδροληψίες) στη Τοσκάνη της Ιταλίας έδειξε ότι, στο υπόγειο νερό η συγκέντρωση του βαρίου κυμαίνεται 0.007 - 1.16 mg/l ενώ στο επεξεργασμένο νερό 0.013 - 0.14 mg/l. Το 53% των δειγμάτων επεξεργασμένου νερού είχε βάριο κάτω από 0.1 mg/l. Ανάλογη έρευνα σε 25 πόλεις της Αγγλίας μεταξύ 1977 και 1980, έδειξε μέση τιμή 0.07 mg/l με ακραίες τιμές 0.006 και 0.458 mg/l.

ΒΗΡΥΛΛΙΟ (Be)

Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ δεν περιλαμβάνει το βηρύλλιο σε κάποιο κατάλογο από τις προς έλεγχο ενώσεις του Παραρτήματος Ι. Η ΠΟΥ το περιλαμβάνει στον κατάλογο των παραμέτρων που μπορεί να επηρεάσουν την υγεία αλλά δεν ορίζει κάποια οδηγό τιμή διότι δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία. Ο νόμος για το Ασφαλές Πόσιμο Νερό των ΗΠΑ (SDWA) ορίζει σαν Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο την τιμή 4 µg/l.

Σηµασία της παραμέτρου.

Η επίδραση του βηρυλλίου και των ενώσεων του στην πρόκληση καρκίνου και μεταλλάξεων στα κύτταρα έχουν εξεταστεί εκτενώς. Η εισπνοή βηρυλλίου είναι πολύ πιο επικίνδυνη από την λήψη από το στόμα.

Το βηρύλλιο και οι ενώσεις του θεωρούνται πιθανά καρκινογόνες για τον άνθρωπο αν και δεν υπάρχουν αξιόπιστα στοιχεία που να επιτρέπουν την εκτίµηση του κινδύνου μέσω της αναπνευστικής οδού.

Εν τούτοις το IARC έχει κατατάξει το Βηρύλλιο στην κατηγορία 2Α (πιθανώς καρκινογόνο για τον άνθρωπο) με βάση μελέτες από εργαστασιακή έκθεση και μελέτες αναπνοής σε εργαστηριακά ζώα. Οι ενώσεις του δεν απορροφώνται εύκολα από την γαστρεντερική οδό. Τείνουν να σχηµατίζουν αδιάλυτα ιζήµατα σε φυσιολογικό pH. Αν και υπάρχουν σηµαντικές μελέτες για τις επιπτώσεις του βηρυλλίου στα ποντίκια δεν υπάρχουν σίγουρα τοξικολογικά δεδοµένα για τις καρκινογόνες επιπτώσεις του στον άνθρωπο.

Γενικές πληροφορίες.

Η ηµερήσια λήψη βηρυλλίου εκτιµάται σε 10 - 120 µg. Η συνεισφορά του ποσίου νερού είναι 2-17% ανάλογα µε την ποσότητα του βηρυλλίου που περιέχεται στην τροφή. Η µεγαλύτερη ποσότητα που έχει αναφερθεί για το βηρύλλιο στο πόσιµο νερό (Αγγλία) είναι 0.4 µg/l.

ΒΟΡΙΟ (B)

Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ ορίζει σαν παραμετρική τιμή 1 mg/l και κατατάσσει το βόριο στις χημικές παραμέτρους που είναι σημαντικές για την υγεία στο Παράρτημα Ι μέρος Β.

Η ΠΟΥ το κατατάσσει επίσης στις παραμέτρους που είναι σημαντικές για την υγεία και ορίζει σαν οδηγό την τιμή 0.3 mg/l.

Σημασία της παραμέτρου.

Το βόριο ποτέ δεν συναντάται στη φύση στη στοιχειακή του μορφή, αλλά σαν βορικό νάτριο και βορικό ασβέστιο σε ορυκτά και στο φυσικό νερό. Το βόριο στο πόσιμο νερό γενικά δεν θεωρείται σαν επικίνδυνο για τον άνθρωπο και είναι μέτρια τοξικό όταν λαμβάνεται από το στόμα. Η κατάποση υπερβολικών ποσοτήτων βορίου μπορεί να προκαλέσει ναυτία, κώμα και άλλα συμπτώματα κακοδιαθεσίας. Μία ερευνητική ομάδα της ΠΟΥ διαπίστωσε ότι η λήψη 6.16 mg βορίου ανά ημέρα από ένα ενήλικα 70 κιλών δεν έχει καμία αρνητική επίδραση. Θεωρώντας ότι ένα μέσο άτομο καταναλώνει 2 λίτρα νερό ανά ημέρα και ότι το νερό συνεισφέρει το 10% της ολικής μέγιστης ασφαλούς ποσότητας προσλαμβανόμενου βορίου η ασφαλής συγκέντρωση στο πόσιμο νερό προσδιορίζεται σε 0.3 mg/l.

Γενικές πληροφορίες.

Ένα μέσο άτομο λαμβάνει 2 με 5 mg βορίου την ημέρα κυρίως από τα φρούτα και τα λαχανικά. Οι συνήθειες συγκεντρώσεις βορίου στο πόσιμο νερό είναι της τάξης των 0.1 mg/l.

ΒΡΩΜΙΚΑ ΙΟΝΤΑ (BrO₃⁻)

Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ ορίζει για τα βρωμικά ιόντα σαν παραμετρική τιμή τα 10 µg/l και τα κατατάσσει στον κατάλογο των χημικών παραμέτρων στο Παράρτημα Ι μέρος Β. Παρόμοια η ΠΟΥ στην τελευταία αναθεώρηση των οδηγιών σχετικά με την ποιότητα τού νερού, τα κατατάσσει στα παραπροϊόντα της απολύμανσης και ορίζει σαν οδηγό τιμή τα 25 µg/l που συσχετίζεται με πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου 7×10^{-5} . Ο νόμος για το Ασφαλές Πόσιμο Νερό των ΗΠΑ (SDWA) ορίζει σαν Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο την τιμή 10 µg/l.

Σημασία της παραμέτρου.

Το IARC έχει καταλήξει ότι υπάρχουν επαρκή στοιχεία ότι το βρωμικό κάλιο είναι καρκινογόνο για τα ζώα και έχει κατατάξει τα βρωμικά ιόντα στην κατηγορία 2B, σαν πιθανώς καρκινογόνο για τον άνθρωπο. Χρησιμοποιώντας κατάλληλα μαθηματικά μοντέλα και παρατηρήσεις από πειράματα σε ποντίκια, υπολογίστηκε ότι η διαβίου κατανάλωση πόσιμου νερού που περιέχει βρωμικά σε συγκεντρώσεις 30, 3, 0.3 µg/l συναρτάται με πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου 10^{-4} , 10^{-5} και 10^{-6} αντίστοιχα.

Γενικές πληροφορίες

Βρωμικά ιόντα μπορεί να προκύψουν στο πόσιμο νερό σαν παραπροϊόντα της απολύμανσης με όζον. Συγκεντρώσεις 60-90 µg/l έχουν μετρηθεί σε νερό που έχει απολυμανθεί με όζον.

Τα βρωμικά άλατα επίσης χρησιμοποιούνται στα διαλύματα περμανάντ μαλλιών και μερικές φορές χρησιμοποιούνται σαν προσθετικά τροφίμων.

ΓΕΥΣΗ και ΟΣΜΗ

Διεθνής Νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ δεν προσδιορίζει κάποιο συγκεκριμένο όριο αλλά ορίζει ότι η γεύση και η οσμή του νερού θα πρέπει να είναι αποδεκτές από τους καταναλωτές και να μην παρουσιάζουν αφύσικη αλλαγή. Περιλαμβάνεται στον κατάλογο των ενδεικτικών παραμέτρων, Παράρτημα Ι, Μέρος Γ.

Η ΠΟΥ τις κατατάσσει στον κατάλογο των παραμέτρων που μπορούν να προκαλέσουν τις διαμαρτυρίες των καταναλωτών χωρίς να ορίζει όριο.

Σημασία της παραμέτρου.

Οσμή και γεύση στο πόσιμο νερό δυσάρεστη στον άνθρωπο μπορεί να προκληθεί από τις παρακάτω αιτίες:

- Ανόργανές ενώσεις ή στοιχεία
- Οργανικές ενώσεις
- Οργανισμούς της φυσικής πανίδας και χλωρίδας
- Ανθρωπογενής ή Βιομηχανική ρύπανση.

Προκειμένου το νερό να έχει ουδέτερη ή ευχάριστη γεύση η συγκέντρωση των αλάτων πρέπει να είναι παρόμοια με αυτή του σάλιου. Σε δοκιμές που έγιναν προσδιορίστηκαν τα παρακάτω όρια συγκεντρώσεων που προκαλούσαν δυσάρεστη γεύση:

- | | |
|----------------------------|----------|
| • Χλωριούχο νάτριο (αλάτι) | 465 mg/l |
| • Χλωριούχο μαγνήσιο | 47 mg/l |
| • Χλωριούχο ασβέστιο | 350 mg/l |

Τα μεταλλικά ιόντα επίσης σε σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις προσδίδουν μια ιδιόμορφη μεταλλική γεύση στο νερό. Οι συγκεντρώσεις ορισμένων μετάλλων που μπορεί να γίνουν αισθητές δοκιμάζοντας αποσταγμένο νερό είναι :

- | | |
|-----------|-----------|
| • Σίδηρος | 0.05 mg/l |
|-----------|-----------|

- Χαλκός 2.50 mg/l
- Μαγγάνιο 3.50 mg/l
- Ψευδάργυρος 5.00 mg/l

Αντίθετα με τις ανόργανες ενώσεις μια πληθώρα οργανικών ενώσεων δίνουν δυσάρεστη οσμή και γεύση σε πολύ χαμηλότερες συγκεντρώσεις της τάξης των $\mu\text{g/l}$ ή ng/l . Οι συγκεντρώσεις αυτές αν και γίνονται αντιληπτές από τις ανθρώπινες αισθήσεις είναι εξαιρετικά δύσκολο να ανιχνευθούν και να προσδιοριστούν ποσοτικά από τα αναλυτικά όργανα του χημείου. Τέτοιες οργανικές ενώσεις μπορεί να είναι οι χουμώδεις ενώσεις, υδρόφιλα οξέα, πεπτιδία και άμινοοξέα, υδρογονάνθρακες κλπ.

Οι οργανισμοί που συνήθως σχετίζονται με δυσάρεστη γεύση και οσμή στο νερό είναι οι ακτινομύκητες, ορισμένα είδη φυκιών όπως τα κυανοφύκη και ορισμένοι μύκητες. Τα φύκη κατά τη διαδικασία της ανάπτυξης τους παράγουν μια σειρά από οργανικές ενώσεις όπως αλκοόλες, αλδεΐδες, κετόνες, εστέρες, θειοεστέρες και σουλφίδια. Τα σιδηροβακτήρια και τα θειοβακτήρια καθώς και ορισμένα είδη ψευδομονάδας μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα οσμής και γεύσης.

Τα πλέον συνηθισμένα προβλήματα οσμής για γεύσης από βιομηχανική ρύπανση προέρχονται από τους διαλύτες (αλογονομένοι υδρογονάνθρακες) που παράγονται και χρησιμοποιούνται σε ευρεία κλίμακα, είναι χημικά και βιολογικά σταθεροί, πτητικοί και προσροφόνται ελάχιστα από το χρώμα και τα πετρώματα.

Η προσθήκη του χλωρίου σαν απολυμαντικό είναι πολλές φορές πηγή δυσάρεστης οσμής και γεύσης στο πόσιμο νερό. Το όριο οσμής του υπολειμματικού χλωρίου εξαρτάται από το pH του νερού :

- Για pH 5 είναι 75 $\mu\text{g/l}$
- Για pH 9 είναι 450 $\mu\text{g/l}$

Τα όρια οσμής του υποχλωριούδους ιόντος, της μονοχλωραμίνης και της διχλωραμίνης κυμαίνονται από 0.15 σε 0.65 mg/l .

Πρέπει επίσης να σημειωθεί τι ορισμένα χλωροπαράγωγα έχουν πολύ χαμηλότερο όριο οσμής σε σχέση με τις μη χλωριωμένες «μητρικές» ενώσεις. Ενδεικτικά αναφέρεται

- Φαινόλη 1000 – 5000 µg/l
- 4-χλωροφαινόλη 0.5 – 1200 µg/l
- 2,4-δichλωροφαινόλη 1 – 210 µg/l

Γενικές πληροφορίες.

Πρέπει να παρατηρήσουμε ότι τόσο η οσμή όσο και η γεύση επηρεάζονται σημαντικά από τη θερμοκρασία του νερού. Υψηλότερη θερμοκρασία συνεπάγεται μεγαλύτερη πτητικότητα των ενώσεων που είναι διαλυμένες στο νερό και συνεπώς μεγαλύτερη πιθανότητα να φθάσουν κάποια από αυτά τα μόρια στα αισθητήρια της οσμής στη μύτη. Παρόμοια, η χαμηλή θερμοκρασία του νερού «εμποδίζει» τον ερεθισμό των αισθητηρίων απολήξεων της γεύσης από τις διάφορες χημικές ενώσεις.

ΘΕΙΙΚΑ ΙΟΝΤΑ (SO₄²⁻)

Διεθνής νομοθεσία.

Στην Οδηγία 98/83/ΕΚ τα θειικά ιόντα κατατάσσονται στις ενδεικτικές παραμέτρους, Παράρτημα Ι μέρος Γ και ορίζεται η παραμετρική τιμή των 250 mg/l σαν όριο. Η ΠΟΥ τα κατατάσσει στον κατάλογο των παραμέτρων που μπορεί να προκαλέσουν τα παράπονα των καταναλωτών και ορίζει επίσης την τιμή των 250 mg/l σαν όριο για λόγους γεύσης και διάβρωσης. Ο νόμος για το Ασφαλές Πόσιμο Νερό των ΗΠΑ (SDWA) ορίζει σαν Μέγιστο Επιθυμητό Όριο την τιμή 500 mg/l

Σημασία της παραμέτρου

Στο φυσικό υδάτινο περιβάλλον τα θειικά ιόντα συναντώνται σαν αμμωνιακά άλατα ή αμμωνιακά μεταλλικά σύμπλοκα. Στην παράμετρο αυτή δεν συμπεριλαμβάνονται τα θειικά που είναι δεσμευμένα σε οργανικές ενώσεις. Οι ενώσεις αυτές, όπως το θειικό διμεθύλιο και το θειικό διεθύλιο είναι έντονα τοξικές και ερεθιστικές στα μάτια και το δέρμα. Σε υψηλές συγκεντρώσεις τα οργανικά θειικά έχουν πιθανότητα να δράσουν σαν καρκινογόνοι και μεταλλακτικοί παράγοντες.

Οι ανόργανες θειικές ενώσεις έχουν μεταβλητή τοξικότητα. Γενικά η τοξικότητα αυτή εξαρτάται και από το κατιόν που συνδυάζεται το θειικό ιόν. Το θειικό ιόν, αυτό καθ' αυτό απορροφάται ελάχιστα από το ανθρώπινο πεπτικό σύστημα. Διεισδύει πολύ αργά δια μέσου της κυτταρικής μεμβράνης των θηλαστικών και αποβάλλεται γρήγορα από τον οργανισμό μέσω των νεφρών. Η θανατηφόρα δόση για τον άνθρωπο, σαν θειικό κάλιο ή θειικό ψευδάργυρο, είναι 45,000 mg.

Τα κύρια παρατηρούμενα συμπτώματα υγείας από κατάποση μεγάλων δόσεων θειικών είναι η κάθαρση, η αφυδάτωση και ο γαστρεντερικός ερεθισμός. Κατάποση 9 gr θειικού καλίου (δηλαδή περίπου 36 mg ανά κιλό βάρους σώματος) προξενεί κάθαρση σε ενήλικες. Έχει αναφερθεί ότι καθαρτικά αποτελέσματα έχουν παρατηρηθεί για συγκεντρώσεις 750 mg/l αλλά ποτέ για μικρότερες των 600 mg/l.

Η παρουσία ιόντων μαγνησίου (Mg^{++}) σε συγκεντρώσεις παρόμοιες με αυτές των θειικών συμβάλλει στην εμφάνιση των καθαρικών αποτελεσμάτων σε μικρότερες συγκεντρώσεις θειικών. Θειικό μαγνήσιο σε συγκεντρώσεις πάνω από 1000 mg/l λειτουργεί σαν καθαρικό σε συνήθεις ανθρώπινους οργανισμούς. Ωστόσο ευαίσθητα άτομα μπορεί να έχουν την ίδια αντίδραση σε συγκεντρώσεις 400 mg/l. Έχει αναφερθεί ότι ο ανθρώπινος οργανισμός μπορεί να προσαρμοστεί ώστε να μην αντιδρά σε υψηλότερες συγκεντρώσεις.

Τα θειικά επηρεάζουν επίσης και την γεύση του νερού. Οι συγκεντρώσεις για το αποδεκτό όριο γεύσης για τα πλέον συνήθη θειικά άλατα είναι:

θειικό νάτριο	200-500 mg/l
θειικό ασβέστιο	250-900 mg/l
θειικό μαγνήσιο	400-600 mg/l

Τα θειικά είναι δυνατόν να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητα της απολύμανσης αδρανοποιώντας εν μέρη το απολυμαντικό χλώριο στο δίκτυο διανομής. Η ύπαρξη θειοβακτηριδίων μπορεί να προκαλέσει αναγωγή των θειικών σε υδρόθειο μειώνοντας την αισθητική του νερού και αυξάνοντας την διάβρωση σε αγωγούς από μέταλλο ή αμίαντο. Έχει επίσης αποδειχθεί ότι υψηλές συγκεντρώσεις στο νερό μπορεί να συμβάλλουν στην αύξηση της διάβρωσης των μετάλλων στο σύστημα διανομής, ειδικά αν το νερό έχει χαμηλή αλκαλικότητα.

Γενικές πληροφορίες

Δεν υπάρχουν ακριβή στοιχεία σχετικά με την ημερήσια πρόσληψη θειικών. Θειικές ενώσεις που χρησιμοποιούνται στις ΗΠΑ σαν προσθετικά τροφών συνεισφέρουν 453 mg στην ημερήσια λήψη. Έχει αναφερθεί ότι η μέση συγκέντρωση θειικών στις 23 μεγαλύτερες πόλεις της Ευρώπης είναι 64 mg/l. Όσον αφορά τις κλιματολογικές γεωλογικές συνθήκες, οι Μεσογειακές χώρες διαφέρουν από τις βόρειες Ευρωπαϊκές. Στην Ισπανία υπάρχουν προβλήματα με θειικά στο 27% των πηγών υδροδότησης που εξυπηρετούν το 10% του πληθυσμού. Συγκεντρώσεις έως και 500 mg/l μπορεί να βρεθούν. Στην Αγγλία οι συγκεντρώσεις των θειικών κυμαίνονται από 4 έως 300 mg/l. Στην Ολλανδία η μέση τιμή είναι 37 mg/l. Οι

συγκεντρώσεις των θεικών στα εμφιαλωμένα νερά που πωλούνται στην Κοινότητα κυμαίνονται από 0 έως 1182 mg/l με μέση τιμή 223 mg/l.

ΘΟΛΟΤΗΤΑ

Διεθνής Νομοθεσία.

Η θολότητα είναι ένα μέτρο των αιωρούμενων σωματιδίων στο νερό. Μετράται συνήθως σε μονάδες NTU (Nephelometric Turbidity Units). Η Οδηγία 98/83/ΕΚ δεν προσδιορίζει κάποιο συγκεκριμένο όριο αλλά ορίζει ότι θα πρέπει να είναι αποδεκτή από τους καταναλωτές και να μην παρουσιάζει αφύσικη αλλαγή. Περιλαμβάνεται στον κατάλογο των ενδεικτικών παραμέτρων, Παράρτημα Ι, Μέρος Γ.

Η ΠΟΥ το κατατάσσει στον κατάλογο των παραμέτρων που μπορούν να προκαλέσουν τις διαμαρτυρίες των καταναλωτών και ορίζει σαν και ορίζει σαν όριο για αυτό την τιμή 5 NTU (για κάθε δείγμα) ενώ συνίσταται η μέση τιμή να είναι μικρότερη του 1 NTU.

Σημασία της Παραμέτρου.

Η θολότητα, αυτή καθ' αυτή δεν έχει κάποιο άμεσο αποτέλεσμα στην υγεία. Συνήθως οφείλεται στην παρουσία αργίλου, κολλοειδούς ύλης σε αιώρηση και μικροοργανισμούς (κυρίως φύκι). Ωστόσο ορισμένα ανόργανα υλικά (όπως βαριά μέταλλα) ή οργανικές ενώσεις (φυτοφάρμακα κλπ) ή βακτήρια έχουν την τάση να προσκολλώνται στα αιωρούμενα σωματίδια.

Αιωρούμενα στερεά που προκαλούν αύξηση της θολότητας βοηθούν την ανάπτυξη βακτηριδίων, επειδή στην επιφάνεια τους που προσκολλώνται τα βακτήρια, προσροφώνται και ανόργανα θρεπτικά υλικά.

Υπάρχουν πολλά παραδείγματα συσχέτισης θολότητας και χαμηλής ποιότητας νερού. Η υψηλή θολότητα μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την αποτελεσματικότητα της απολύμανσης.

Τα σωματίδια που προκαλούν τη θολότητα πέραν των βακτηρίων που πιθανόν μεταφέρουν μπορεί να έχουν προσροφημένα στην επιφάνεια τους επιβλαβείς οργανικές ενώσεις όπως παρασιτοκτόνα.

Παρατηρήσεις

Η θολότητα είναι μία σημαντική παράμετρος αισθητικής αποδοχής από τους καταναλωτές, αλλά και λειτουργικής καταλληλότητας στο βαθμό που επηρεάζεται αρνητικά η αποτελεσματικότητα της απολύμανσης.

Οι καταναλωτές πρέπει να αποφεύγουν την κατανάλωση του νερού που είναι ορατά θολό.

Η κλασική μέθοδος απομάκρυνσης της θολότητας είναι η φίλτρανση σε κλίνες άμμου αφού έχει προηγηθεί κροκίδωση και καθίζηση της μεγαλύτερης ποσότητας των αιωρούμενων στερεών. Έχει αποδειχθεί ότι κατά τη διαδικασία της φίλτρανσης μαζί με τα αιωρούμενα στερεά απομακρύνεται και το μεγαλύτερο ποσοστό των βακτηρίων που υπάρχουν στο θολό νερό. Τελευταία ευρίσκει αυξανόμενη εφαρμογή η μέθοδος της υπερδιήθησης στην οποία χρησιμοποιούνται ειδικές μεμβράνες με πολύ μικρούς πόρους για να φιλτράρουν το νερό και να κρατήσουν τα στερεά. Η μέθοδος αυτή δίνει πολύ ανώτερης ποιότητας νερό σε σχέση με τα φίλτρα άμμου αλλά έχει υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης.

ΚΑΔΜΙΟ (Cd)

Διεθνής νομοθεσία

Η Οδηγία 98/83/EK περιλαμβάνει το κάδμιο στο κατάλογο των χημικών παραμέτρων που επηρεάζουν την υγεία, Παράρτημα Ι μέρος Β και ορίζει σαν παραμετρική τιμή 5 μg/l. Η ΠΟΥ επίσης κατατάσσει το κάδμιο στις παραμέτρους που επηρεάζουν την υγεία και ορίζει την οδηγό τιμή 3 μg/l υποθέτοντας ότι το νερό συμβάλλει κατά 10% στο εβδομαδιαία ανεκτό ποσό προσλαμβανόμενου καδμίου. Ο νόμος για το Ασφαλές Πόσιμο Νερό των ΗΠΑ (SDWA) ορίζει σαν Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο την τιμή 5 μg/l.

Σημασία της παραμέτρου.

Η απορρόφηση του δια μέσου της γαστρεντερικής οδού επηρεάζεται από την διαλυτότητα των ενώσεων καδμίου που έχουν προσληφθεί. Στα υγιή άτομα είναι 3-7%. Σε οργανισμούς με έλλειψη σιδήρου το ποσοστό αυτό μπορεί να ανέλθει στο 15-20%. Το απορροφούμενο κάδμιο εισέρχεται στο αίμα και μεταφέρεται σε άλλα όργανα του σώματος. Ιδιαίτερα προβλήματα παρουσιάζονται με τη συσσώρευση καδμίου στα νεφρά και στους σωληνίσκους των νεφρών. Το σύμπτωμα που προκαλεί ονομάζεται πρωτεϊνουρία και εμφανίζεται σαν αυξημένη συγκέντρωση πρωτεϊνών μικρού μοριακού βάρους στα ούρα.

Η συσσώρευση του καδμίου στους ιστούς αυξάνεται με την ηλικία. Τόσο τα νεφρά όσο και το συκώτι δρουν σαν αποθήκες καδμίου. Το 30-60% αποθηκεύεται στα νεφρά ενώ το 20-25% στο συκώτι. Ο βιολογικός χρόνος ημι-ζωής του καδμίου στον ανθρώπινο οργανισμό είναι 10 έως 35 χρόνια. Κατά μέσο όρο μόνο το 0.007% του ημερήσιου φορτίου του οργανισμού αποβάλλεται.

Επιδημιολογικές μελέτες μεταξύ ανθρώπων με χρόνια επαγγελματική έκθεση στο κάδμιο που προσλαμβάνεται από το στόμα δεν έχουν δείξει κάποια συσχέτιση με τον καρκίνο. Αντίθετα υπάρχουν ενδείξεις ότι μπορεί να είναι καρκινογόνο όταν λαμβάνεται μέσω της αναπνευστικής οδού και για το λόγο αυτό το IARC το έχει κατατάξει στην κατηγορία 2A (πιθανώς καρκινογόνο για τον άνθρωπο).

Γενικές πληροφορίες.

Το κάδμιο χρησιμοποιείται κυρίως σαν αντιδιαβρωτικό σε χάλυβες. Χρησιμοποιείται επίσης σε προσθετικά βαφής πλαστικών, μπαταρίες, ηλεκτρονικά στοιχεία και πυρηνικούς αντιδραστήρες.

Μία πηγή μόλυνσης του περιβάλλοντος με κάδμιο είναι τα λιπάσματα που κατασκευάζονται από φωσφορούχα μεταλλεύματα. Στο φυσικό νερό το κάδμιο μπορεί να ευρεθεί προσροφημένο σε σωματίδια ή από την αιώρηση ιζημάτων. Η διαλυτότητα του στο νερό αυξάνεται όσο αυξάνεται η οξύτητα.

Η συγκέντρωση του καδμίου σε μη μολυσμένα νερά είναι κάτω από 1 $\mu\text{g/l}$. Η μέση τιμή σε 110 σταθμούς που εξετάστηκαν ανά τον κόσμο ήταν κάτω από 1 $\mu\text{g/l}$ ενώ η μέγιστη τιμή 100 $\mu\text{g/l}$ βρέθηκε στο Rio Rimao του Περού.

Μόλυνση του πόσιμου νερού μπορεί να προέλθει από καδμιούχες προσμείξεις του ψευδαργύρου των γαλβανισμένων σωλήνων ή καδμιούχων κολλήσεων σε υδραυλικά εξαρτήματα. Το επίπεδο του καδμίου μπορεί να είναι υψηλότερο σε περιοχές που τροφοδοτούνται με μαλακό νερό χαμηλού pH καθώς αυτό τείνει να είναι πιο διαβρωτικό σε υδραυλικά συστήματα που περιέχουν κάδμιο.

Η τροφή είναι συνήθως η κύρια πηγή καδμίου. Καρποί που έχουν μεγαλώσει σε μολυσμένα εδάφη ή εδάφη που αρδεύονται με μολυσμένο νερό μπορεί να περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις καδμίου. Το ίδιο ισχύει και για ζώα που μεγάλωσαν σε μολυσμένα λιβάδια. Το σκώτι και τα νεφρά των ζώων συσσωρεύουν το κάδμιο. Σε μετρήσεις που έγιναν στην Ολλανδία την περίοδο 1977-84 ευρέθη ότι η ημερήσια πρόσληψη καδμίου με την τροφή είναι κατά μέσο όρο 20 μg .

Το κάπνισμα αυξάνει την συγκέντρωση καδμίου στους κλειστούς χώρους. Η μέση ημερήσια αναπνευστική έκθεση με κάπνισμα 20 τσιγάρων είναι 2-4 μg καδμίου.

ΚΑΛΙΟ (Κ)

Διεθνής νομοθεσία

Τόσο η Οδηγία 98/83/ΕΚ όσο και η ΠΟΥ δεν ορίζουν κάποιο συγκεκριμένο όριο και δεν περιλαμβάνουν το υδρόθειο σε κανένα κατάλογο παραμέτρων προς επιτήρηση.

Σημασία της παραμέτρου

Το κάλιο είναι ένα σημαντικό στοιχείο για τον οργανισμό. Το ιόν κάλιο είναι το πλέον σημαντικό κατιόν μεταξύ των κυττάρων. Το ιόν αυτό παίζει πρωτεύοντα ρόλο στη λειτουργία της διέγερσης των νευρών και των μυών. Το κάλιο παίζει επίσης ένα σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της ισορροπίας οξέων και βάσεων στο μεταβολισμό.

Κάλιο που προσλαμβάνεται από το στόμα απορροφάται πλήρως στην ανώτερη εντερική διαδρομή. Οι νεφρικοί μηχανισμοί είναι πρώτιστης σημασίας στην διατήρηση της απαραίτητης ποσότητας καλίου στο σώμα και την διατήρηση της συγκέντρωσής του στο πλάσμα σε πολύ στενά όρια. Όταν η πρόσληψη του καλίου αυξάνεται προκαλείται μία αντίστοιχη αύξηση της διούρησης ώστε το ολικό ποσό του καλίου στο σώμα να μην ξεπεράσει το κανονικό. Το συνολικό ποσό του καλίου στο σώμα είναι 200 mg ανά κιλό βάρους σώματος, δηλ για ένα ενήλικα 70 κιλών είναι 14 γρ.

Δεν έχει παρατηρηθεί σύνδρομο έλλειψης καλίου λόγω χαμηλής ημερήσιας λήψης. Συμπτώματα της έλλειψης καλίου είναι αδυναμία, ανορεξία, ναυτία, εμετοί. Το πλέον σύνηθες σύμπτωμα είναι η μυϊκή αδυναμία. Έλλειψη καλίου παρατηρείται σε ορισμένες ομάδες του πληθυσμού όπως οι ηλικιωμένοι. Η έλλειψη καλίου προκαλεί δομική και λειτουργική βλάβη των νεφρών.

Γενικές πληροφορίες

Το κάλιο στα υπόγεια νερά συναντάται σε συγκεντρώσεις μικρότερες των 10 mg/l με εξαίρεση κάποιες ιδιαίτερες γεωλογικές συνθήκες όπου η συγκέντρωση μπορεί να ανέβει στα 20-25 mg/l. Παρόμοιες συγκεντρώσεις παρατηρούνται και στα επιφανειακά νερά.

Το κάλιο απαντάται ευρέως στα τρόφιμα τόσο σαν φυσικό συστατικό όσο και σαν πρόσθετο. Η ημερήσια δόση για τους ενήλικες κυμαίνεται από 2000 έως 4500 mg. Λήψη καλίου μέσω του νερού είναι λιγότερο από 1% της ημερήσιας δόσης.

ΚΥΑΝΙΟΥΧΑ ΙΟΝΤΑ (CN⁻)

Διεθνής νομοθεσία

Η Οδηγία 98/83/EK περιλαμβάνει το κυάνιο στο κατάλογο των χημικών παραμέτρων που επηρεάζουν την υγεία, Παράρτημα Ι μέρος Β και ορίζει σαν παραμετρική τιμή 50 µg/l. Η ΠΟΥ επίσης κατατάσσει το κυάνιο στις παραμέτρους που επηρεάζουν την υγεία και ορίζει την οδηγό τιμή 70 µg/l υποθέτοντας ότι το νερό συμβάλλει κατά 20% στην ανεκτή ημερήσια δόση προκειμένου να υπάρχει προστασία από μακροχρόνια έκθεση. Ο νόμος για το Ασφαλές Πόσιμο Νερό των ΗΠΑ (SDWA) ορίζει σαν Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο την τιμή των 200 µg/l.

Σημασία της παραμέτρου.

Το κυανιούχο ιόν απορροφάται γρήγορα στην γαστρεντερική οδό και μετατρέπεται ενζυματικά σε θειοκυανιούχα. Καταστρέφει την βιταμίνη Β12 και έτσι μπορεί να προκαλέσει την έλλειψη της στον οργανισμό. Χρόνιες επιπτώσεις στον θυρεοειδή και το νευρικό σύστημα έχουν παρατηρηθεί σε πληθυσμούς της Αφρικής που στην διατροφή τους χρησιμοποιούν πολύ μία φυτική ρίζα πλούσια σε κυανιούχα. Υψηλές συγκεντρώσεις κυανιούχων ιόντων μπορεί να βλάψουν τη σπλήνα, τον εγκέφαλο και το συκώτι.

Γενικές πληροφορίες.

Κυανιούχα ευρίσκονται περιστασιακά στο νερό συνήθως σαν αποτέλεσμα βιομηχανικής μόλυνσης. Στις χώρες του τρίτου κόσμου σημαντικές ποσότητες κυανιούχων λαμβάνονται με την τροφή κυρίως λόγω της χρήσης της φυτικής ρίζας cassava. Παρόλο ότι δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία για τον υπολογισμό της λήψης κυανιούχων μέσω της τροφής στις βιομηχανικές χώρες, εκτιμάται ότι οι ποσότητες είναι απειροελάχιστες.

ΜΑΓΓΑΝΙΟ (Mn)

Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/EK κατατάσσει το μαγγάνιο στις ενδεικτικές παραμέτρους, Παράρτημα Ι μέρος Γ και ορίζει σαν παραμετρική τιμή 0.05 mg/l. Η ΠΟΥ έχει υιοθετήσει το όριο των 0.1 mg/l κατατάσσοντας επίσης το μαγγάνιο στις παραμέτρους που μπορεί να προκαλέσουν παράπωνα των καταναλωτών όπως πχ για το λέκιασμα των ρούχων. Επισημαίνεται ωστόσο ότι για λόγους υγείας θα μπορούσε να τεθεί το προσωρινό όριο των 0.5 mg/l.

Σημασία της παραμέτρου.

Το μαγγάνιο είναι ένα βασικό συστατικό της διατροφής. Χρειάζεται σαν συστατικό σε πολλά συστήματα ενζύμων και έχει σημαντικό ρόλο σε πολλές διαδικασίες του μεταβολισμού. Η ΠΟΥ έχει υπολογίσει ότι η επαρκής ημερήσια δόση μαγγανίου είναι 2 -3 mg. Η μέση ημερήσια λήψη μαγγανίου με την τροφή είναι 2 - 10 mg.

Η ημερήσια λήψη μαγγανίου μέσω του επεξεργασμένου πόσιμου νερού είναι μικρότερη από 0.2 mg. Κατανάλωση ορισμένων "μεταλλικών" νερών μπορεί να συνεπάγονται ημερήσια λήψη σε μαγγάνιο μέχρι και 0.7 mg.

Η τροφή είναι η κύρια πηγή λήψης μαγγανίου από τον άνθρωπο. Το κρέας και τα γαλακτοκομικά έχουν σχετικά χαμηλές συγκεντρώσεις αλλά οι φυτικές τροφές έχουν σχετικά υψηλότερες συγκεντρώσεις μαγγανίου. Η ποσότητα μαγγανίου που απορροφάται από τον οργανισμό εξαρτάται από την προσλαμβανόμενη και την υπάρχουσα ποσότητα αποθηκευμένη στους ιστούς. Στους υγιείς ανθρώπους μόνο το 3% του προσλαμβανόμενου μαγγανίου απορροφάται, αλλά δοκιμές σε 13 αναιμικούς ασθενείς έδειξαν ότι αυτό μπορεί να ανέβει στο 7.5%. Το αφομοιούμενο μαγγάνιο αποβάλλεται γρήγορα από το αίμα και κατ' αρχήν συσσωρεύεται στο συκώτι. Περίσσεια μαγγανίου μπορεί να αποθηκευτεί και σε άλλους ιστούς. Η κύρια οδός απομάκρυνσης του μαγγανίου είναι μέσω της χολής.

Δεν υπάρχουν αποδείξεις ότι το μαγγάνιο είναι καρκινογόνο ούτε ότι στο πόσιμο νερό έχει κάποια αρνητική επίδραση στον άνθρωπο,

πέραν μίας μελέτης του καθ. Ξ. Κονδάκη που έχει συσχετίσει υψηλές συγκεντρώσεις μαγγανίου στο νερό με νευρολογικά προβλήματα, ενώ μια μελέτη στην Ιαπωνία το 1941 απέδωσε στο μαγγάνιο συμπτώματα λήθαργου, τρεμούλας και διανοητικής διαταραχής. Ωστόσο, οι συνθήκες και τα δεδομένα των δύο αυτών μελετών κρίνονται από τους ειδικούς της ΠΟΥ ως ανεπαρκή για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων.

Ωστόσο, η παρουσία κολλοειδούς ή μαύρου κοκκοειδούς διοξειδίου του μαγγανίου είναι απαράδεκτο από τους καταναλωτές αλλά και από τις εταιρίες διανομής, γιατί τείνει να συσσωρεύεται στο δίκτυο. Για το λόγο αυτό προσπαθούν να κρατήσουν τη συγκέντρωση μαγγανίου κάτω από τα 10 μg/l. Όπως και ο σίδηρος, έτσι και το μαγγάνιο ορισμένες φορές σχετίζεται με παράπονα βαφής στο πλύσιμο ρούχων στο πλυντήριο. Άλατα μαγγανίου διαλυμένα στο νερό μπορεί να προσδώσουν δυσάρεστη μεταλλική γεύση. Οι συγκεντρώσεις που έχουν αναφερθεί ότι κάνουν αισθητή την δυσάρεστη αυτή γεύση κυμαίνονται πάρα πολύ, από 0.5 έως 180 mg/l.

Γενικές πληροφορίες.

Οι ενώσεις του μαγγανίου είναι ευρέως διάσπαρτες στη φύση αλλά το στοιχείο αυτό ευρίσκεται συνήθως σε μικρές συγκεντρώσεις στο νερό, συνήθως σε συνδυασμό με το σίδηρο. Η περιβαλλοντική χημεία του σιδήρου και μαγγανίου είναι παρόμοιες, και τα δύο σχηματίζουν αδιάλυτα οξειδία σε ουδέτερο και αλκαλικό pH (pH>7) ενώ υψηλές συγκεντρώσεις μαγγανίου εν διαλύσει και δισθενούς σιδήρου μπορεί να προκύψουν σε αναερόβιες συνθήκες όπως στον πυθμένα βαθιών λιμνών και σε ορισμένα υπόγεια νερά. Το δισθενές μαγγάνιο (Mn^{++}) είναι πιο σταθερό από το δισθενή σίδηρο (Fe^{++}) αλλά σε ελαφρά αλκαλικό pH οξειδώνεται και σχηματίζει MnO_2 . Το μεταλλικό μαγγάνιο και τα άλατά του χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία. Έτσι, ορισμένες φορές η αυξημένη συγκέντρωση του μαγγανίου στο νερό μπορεί να οφείλεται σε βιομηχανική ρύπανση.

ΜΑΓΝΗΣΙΟ (Mg)

Διεθνής νομοθεσία.

Τόσο η Οδηγία 98/83/ΕΚ όσο και η ΠΟΥ δεν ορίζουν κάποιο συγκεκριμένο όριο και δεν περιλαμβάνουν το υδρόθειο σε κανένα κατάλογο παραμέτρων προς επιτήρηση.

Σημασία της παραμέτρου.

Το μαγνήσιο είναι ένα βασικό ορυκτό στοιχείο για τον άνθρωπο. Η ημερήσια δόση σε μαγνήσιο που συνιστάται από το τμήμα Τροφίμων και Διατροφής του Εθνικού Ερευνητικού Συμβουλίου των ΗΠΑ είναι 60 mg για νεογνά κάτω των 6 μηνών, 350 mg για ενήλικες μεγαλύτερους των 19 ετών και 450 mg για εγκυμονούσες ή θηλάζουσες γυναίκες. Η ημερήσια ανάγκη σε μαγνήσιο είναι συνάρτηση του ασβεστίου, καλίου, φωσφορικών, λακτόζης και πρωτεϊνών που καταναλίσκονται. Σύνδρομο στέρησης μαγνησίου σε ανθρώπους δεν είναι σαφώς ορισμένο. Συχνά παρατηρείται σε ασθενείς με γαστρεντερικές παθήσεις, υπερπαραθυρεοειδισμό, καρκίνο των οστών, διαβήτη. Σε ποντικούς, η παρατεταμένη έλλειψη μαγνησίου προξενεί καθυστέρηση της ανάπτυξης, απώλεια των τριχών, οιδήματα και βλάβη στο συκώτι.

Το 60-70% της προσλαμβανόμενης ποσότητας μαγνησίου αποβάλλεται στα νεφρά. Επίσης το μαγνήσιο αποβάλλεται ταχύτατα από το συκώτι. Σαν αποτέλεσμα είναι απίθανο, μαγνήσιο που προσλαμβάνεται με τροφή ή νερό, να συσσωρεύεται στον οργανισμό σε επαρκείς ποσότητες ώστε να γίνει τοξικό. Τοξικά συμπτώματα έχουν παρατηρηθεί σε ασθενείς με νεφρικά προβλήματα και μειωμένη ικανότητα αποβολής μαγνησίου.

Τα άλατα του μαγνησίου έχουν καθαρτική δράση σε συγκεντρώσεις πάνω από 700 mg/l αν και ο ανθρώπινος οργανισμός μπορεί να προσαρμοστεί. Ορισμένα ευαίσθητα άτομα μπορεί να επηρεαστούν και με συγκεντρώσεις θειικού μαγνησίου της τάξης των 400 mg/l.

Το μαγνήσιο συνεισφέρει σημαντικά στην σκληρότητα του νερού. Επίσης μπορεί να προσδώσει δυσάρεστη γεύση στο νερό. Το όριο

συγκέντρωσης που προκαλεί δυσάρεστη γεύση για τα συνήθη άτομα είναι 500 mg/l, ενώ για ορισμένα ευαίσθητα άτομα μπορεί να κατέβει στα 100 mg/l.

Γενικές πληροφορίες.

Η κύρια πηγή λήψης μαγνησίου είναι κανονικά η τροφή, κυρίως το κρέας και τροφές φυτικής προέλευσης. Η τυπική διατροφή δίνει 200 - 400 mg μαγνησίου την ημέρα. Στις ΗΠΑ το 96% του παρεχομένου νερού έχει συγκέντρωση μαγνησίου μικρότερη των 20 mg/l. Στην Ολλανδία το πόσιμο νερό έχει μία μέση τιμή 4.7 mg/l (SD 4.4 mg/l) σε μαγνήσιο. Αντίθετα στην Ισπανία υπάρχουν προβλήματα με το 38% των πηγών υδροδότησης που τροφοδοτούν το 15% του πληθυσμού. Κατά τις περιόδους που εμφανίζεται το πρόβλημα η μέση συγκέντρωση φθάνει τα 93 mg/l.

ΜΟΛΥΒΔΟΣ (Pb)

Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/EK περιλαμβάνει τον μόλυβδο στον κατάλογο των χημικών παραμέτρων που επηρεάζουν την υγεία, Παράρτημα Ι μέρος Β και ορίζει σαν παραμετρική τιμή 10 µg/l. Ωστόσο, αναγνωρίζεται μια «περίοδος χάριτος» 15 ετών προκειμένου τα κράτη μέλη της ΕΕ να αντικαταστήσουν τα όποια εξαρτήματα μολύβδου περιλαμβάνουν στα δίκτυα του πόσιμου νερού. Για αυτή την περίοδο η παραμετρική τιμή ορίζεται στα 25 µg/l. Η ΠΟΥ επίσης ορίζει την τιμή 10 µg/l, αναγνωρίζοντας ότι ο στόχος αυτός δεν μπορεί να επιτευχθεί στο άμεσο μέλλον. Ο νόμος για το Ασφαλές Πόσιμο Νερό των ΗΠΑ (SDWA) ορίζει σαν Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο την τιμή 15 µg/l.

Σημασία της παραμέτρου.

Περισσότερο από το 80% της ποσότητας που λαμβάνεται ημερησίως, προέρχεται από την τροφή και την σκόνη. Εκτιμάται ότι η μέση ημερήσια λήψη μολύβδου από το νερό για τους ενήλικες και τα παιδιά είναι ένα μικρό ποσοστό της συνολικής ποσότητας, αλλά σημαντικό για τα νεογνά. Όμως, η ημερήσια δόση μολύβδου που λαμβάνεται με το νερό εξαρτάται από το αν υπάρχουν σωλήνες μολύβδου και από το πόσο χρόνο το νερό παραμένει στάσιμο σε αυτούς.

Το 10% περίπου του μολύβδου που καταπίνουμε αφομοιώνεται στη γαστρεντερική οδό. Το ποσοστό αυτό μπορεί να είναι υψηλότερο για τα παιδιά και τα νεογνά, σε περιόδους νηστείας και σε ορισμένες διατροφικές ανωμαλίες. Ο μόλυβδος έχει δύο τρόπους συσσώρευσης στον οργανισμό. Ο πρώτος, αφορά το 90% του συνολικού μολύβδου στο σώμα, είναι στα οστά και έχει ένα βιολογικό χρόνο ημι-ζωής 20 χρόνια και το συνολικό ποσό του αυξάνεται συνεχώς κατά την διάρκεια της ζωής. Ο δεύτερος, που γίνεται στο αίμα, τους ιστούς και το ανανεώσιμο μέρος των οστών αφορά το υπόλοιπο 10% και έχει βιολογικό χρόνο ημι-ζωής 20 ημέρες. Απορροφούμενος μόλυβδος αποβάλλεται κυρίως με τα ούρα και τα κόπρανα και σε μικρότερες ποσότητες με το γάλα, τον ιδρώτα, τα μαλλιά και τα νύχια. Έχει δειχθεί ότι ο μόλυβδος μεταφέρεται και στον πλακούντα. Σε

συνθήκες χρόνιας έκθεσης στον μόλυβδο γίνεται σταθερή μεταφορά του σε διάφορα όργανα του σώματος. Έτσι η συγκέντρωση μολύβδου στο αίμα χρησιμοποιείται σαν δείκτης χρόνιας έκθεσης.

Η τοξικότητα του μολύβδου έχει εξεταστεί εκτενώς. Τα χαρακτηριστικά δηλητηρίασης με μόλυβδο που λαμβάνεται με εισπνοή ή κατάποση περιγράφεται σαν, απώλεια της όρεξης, αναιμία, αδιαθεσία, αϋπνία, πονοκέφαλος, πόννοι στους μυς και τα οστά, τρέμουλο, παραισθήσεις, διαστρεβλωμένη αντίληψη, μυϊκή αδυναμία, γαστρίτις, αλλαγές στο συκώτι και υψηλή πίεση. Τα κύρια συστήματα που επηρεάζονται είναι το νευρικό σύστημα, το αίμα και τα νεφρά.

Ο μόλυβδος σε υψηλές δόσεις θεωρείται σαν συσσωρευμένο δηλητήριο του μεταβολισμού. Περίπου το 5-15% του μολύβδου που παίρνουμε από το στόμα απορροφάται στη γαστρεντερική οδό των ενηλίκων και από αυτό το 5% δεν αποβάλλεται. Τα παιδιά αφομοιώνουν το 50% και απορρίπτουν το 20%. Υπάρχουν πειραματικές ενδείξεις ότι αυξημένες συγκεντρώσεις μολύβδου στα παιδιά μπορεί να μειώσουν την νοημοσύνη των. Έχει υπολογιστεί ότι παιδιά και εγκυμονούσες που πίνουν νερό με συγκέντρωση 100 μg/l μόλυβδο μπορεί να υποστούν αύξηση στην συγκέντρωση του αίματος 40 - 50 μl/dl, ενώ στους άλλους ενήλικες είναι μέχρι 25 μg/dl.

Ο μόλυβδος και οι ανόργανες ενώσεις του έχουν καταχωρηθεί σαν πιθανά καρκινογόνες για τον άνθρωπο σε αντίθεση με τις οργανικές ενώσεις του μολύβδου.

Δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι ο μόλυβδος είναι απαραίτητος για τον άνθρωπο.

Γενικές πληροφορίες

Η κύρια οδός έκθεσης στο μόλυβδο για τον πληθυσμό γενικά είναι η τροφή. Για ορισμένες ομάδες είναι η αναπνοή. Η εκτιμώμενη ημερήσια λήψη με την τροφή είναι 20 - 400 μg. Η αέρια μόλυνση συνεισφέρει περίπου 20 μg και το πόσιμο νερό λιγότερο από 20 μg. Σε περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται σωλήνες μολύβδου η συνεισφορά του πόσιμου νερού είναι μεγαλύτερη (100 μg ή και μεγαλύτερη).

NATPIO (Na)

Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ ορίζει για το νάτριο την παραμετρική τιμή των 200 mg/l και το κατατάσσει στις ενδεικτικές παραμέτρους που Παραρτήματος Ι μέρος Γ. Η ΠΟΥ δεν προσδιορίζει κάποιο ΜΕΟ σε σχέση με την υγεία, αλλά συνιστά μία τιμή 200 mg/l σαν όριο που επηρεάζει τη γεύση.

Σημασία της παραμέτρου.

Το νάτριο είναι απαραίτητο στοιχείο σε πολλούς φυσιολογικούς μηχανισμούς του σώματος. Η επαρκής και ασφαλής ποσότητα του ημερήσια λαμβανομένου νατρίου είναι 1100 έως 3300 mg για ενήλικες και 115 έως 750 mg για νεογνά. Ακόμα και σε περιοχές με θερμό κλίμα η ποσότητα 1000 mg ανά ημέρα θεωρείται επαρκής.

Η λήψη 30 έως 40 gr ανά ημέρα από υγιείς ενήλικες άνδρες μπορεί να είναι τοξική, συνοδευόμενη από εμφανή οιδήματα. Χρόνια υπερβολική λήψη νατρίου (πάνω από 30 gr ανά ημέρα) μπορεί να συσχετιστεί με την υπέρταση. Μαθητές που ζούσαν σε κοινότητα που χρησιμοποιούσε νερό υψηλών συγκεντρώσεων σε νάτριο (100 mg/l) παρουσίασαν αύξηση της πίεσης σε σχέση με μαθητές που ζούσαν σε κοινότητα που χρησιμοποιούσε νερό χαμηλής συγκέντρωσης σε νάτριο (8 mg/l). Σε άτομα που πάσχουν από υπέρταση ή έχουν τάση για υπέρταση ή πάσχουν από κύρωση ή νεφρικές ασθένειες τα συμπτώματα του νατρίου μπορεί να εμφανιστούν σε χαμηλότερες τιμές ημερήσιας λήψης. Σήμερα περίπου το 2% του πληθυσμού πρέπει να μειώσει την ημερήσια δόση του προσλαμβανόμενου αλατιού (NaCl) σε 5-6 gr ανά ημέρα ενώ στο 20% του πληθυσμού μείωση της ημερήσιας δόσης αλατιού θεωρείται ότι ενδείκνυται για λόγους υγείας. Έχει βρεθεί ότι το χλωριούχο κάλιο (KCl) εξουδετερώνει τα υπερτασικά συμπτώματα που προκαλούνται από την χρόνια υπερβολική λήψη αλατιού (NaCl). Εν τούτοις, η σχέση της αναλογίας νατρίου/καλίου στο πόσιμο νερό, σε σχέση με την πίεση του αίματος πρέπει να ερευνηθεί περαιτέρω. Συμπερασματικά μία ημερήσια δόση στην περιοχή 1.6 - 9.6 gr γενικά θεωρείται ότι δεν έχει επιπτώσεις στην υγεία ενός κανονικού ατόμου.

Για να εξασφαλιστεί ότι το νερό είναι χωρίς γεύση για την πλειοψηφία των καταναλωτών η συγκέντρωση αλατιού στο νερό πρέπει να είναι ίδια με αυτή στο σάλιο. Η μέση συγκέντρωση νατρίου στο σάλιο είναι 300 mg/l, αλλά μπορεί να φτάσει ακόμα και σε διπλάσιες τιμές.

Γενικές πληροφορίες.

Το νάτριο αντιπροσωπεύει το 2.6% του στερεού φλοιού της γης. Ευρίσκεται σε σημαντικές ποσότητες στο έδαφος, στα φυτά, στο νερό και στις τροφές. Στην Ευρώπη και την Β. Αμερική η λήψη αλατιού (NaCl) που προσλαμβάνεται με την τροφή είναι 5-20 gr ανά ημέρα (4 gr νατρίου). Στις περισσότερες χώρες οι πηγές υδροδότησης περιέχουν λιγότερο από 20 mg/l νάτριο, αλλά σε μερικές περιπτώσεις η συγκέντρωση του νατρίου ξεπερνά τα 250 mg/l.

ΝΙΚΕΛΙΟ (Ni)

Διεθνής νομοθεσία

Η Οδηγία 98/83/EK περιλαμβάνει το νικέλιο στο κατάλογο των χημικών παραμέτρων που επηρεάζουν την υγεία, Παράρτημα Ι μέρος Β και ορίζει σαν παραμετρική τιμή 20 µg/l. Η ΠΟΥ επίσης ορίζει την τιμή 20 µg/l, υποθέτοντας ότι το νερό συμβάλλει κατά 10% στην ανεκτή ημερήσια δόση, προκειμένου να υπάρχει προστασία από μακροχρόνια έκθεση του οργανισμού στο νικέλιο. Ο νόμος για το Ασφαλές Πόσιμο Νερό των ΗΠΑ (SDWA) ορίζει σαν Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο την τιμή 100 µg/l.

Σημασία της παραμέτρου.

Η απορρόφηση του νικελίου που είναι διαλυτό στο πόσιμο νερό μπορεί να είναι 40 φορές μεγαλύτερη σε σχέση με αυτό που προσλαμβάνεται με την τροφή. Το νικέλιο που θα απορροφηθεί κατανέμεται σε όλα τα όργανα και κυρίως στα νεφρά, το συκώτι και τους πνεύμονες. Ο σχηματισμός λιπόφιλων συμπλόκων του νικελίου μπορεί να συμβάλλει σε σημαντική εναπόθεση στον εγκέφαλο. Το νικέλιο μπορεί να εισέλθει στον πλακούντα. Ο βιολογικός χρόνος ημιζωής του στον ανθρώπινο ορό εκτιμάται ότι είναι γύρω στις 60 ώρες.

Πολύ λίγες περιπτώσεις δηλητηρίασης από κατανάλωση νερού με υψηλές συγκεντρώσεις νικελίου (1.6 g/l και 3 mg/l) αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία κατά τις οποίες μία σειρά από σοβαρά συμπτώματα διήρκεσαν από μερικές ώρες μέχρι 1-2 ημέρες ενώ όλοι οι παθόντες τελικώς ανέκαμψαν πλήρως.

Το νικέλιο μπορεί να προκαλέσει αλλεργικά φαινόμενα. Σε ευαισθητοποιημένα άτομα η ημερήσια δόση που μπορεί να προκαλέσει ένταση δερματικού εκζέματος κυμαίνεται από 8-80 µg ανά κιλό βάρους σώματος ανά ημέρα.

Γενικές πληροφορίες.

Το νικέλιο χρησιμοποιείται ευρέως σε κράματα μετάλλων (ανοξειδωτος χάλυβας), μπαταρίες, καταλύτες και την ηλεκτρολυτική επινικέλωση συσκευών όπως οι βρύσες του μπάνιου.

Σε υδατικά διαλύματα ευρίσκεται συνήθως σαν ένυδρο ιόν $\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6^{++}$. Στο υπόγειο νερό μπορεί να προκύψει σαν αποτέλεσμα της οξειδωσης του νικελίου που περιέχεται σε σιδηροθειούχα ορυκτά. Η οξειδωση μπορεί να συμβεί αν χαμηλώσει η στάθμη του υδροφόρου η από νιτρικά που θα ξεπλυθούν από επιφανειακά στρώματα ειδικά όταν υπάρχει εντατική χρήση λιπασμάτων.

Η συγκέντρωση νικελίου στο πόσιμο νερό μπορεί να ευρεθεί αυξημένο αν το νερό της υδροληψίας υποστεί βιομηχανική ρύπανση ή περνά από πετρώματα πλούσια σε νικέλιο. Νικέλιο μπορεί να «ξεπλυθεί» από επινικελωμένα σκεύη. Συγκέντρωση μέχρι και 1000 $\mu\text{g}/\text{l}$ μετρήθηκε στο πρώτο νερό που έτρεξε από επινικελωμένη βρύση μετά από στασιμότητα όλη τη νύχτα.

Η ημερήσια πρόσληψη νικελίου με την τροφή εκτιμάται σε 100-300 μg .

ΝΙΤΡΙΚΑ ΙΟΝΤΑ (NO₃⁻)

Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/EK ορίζει για τα νιτρικά ιόντα σαν παραμετρική τιμή τα 50 mg/l και τα κατατάσσει στον κατάλογο των χημικών παραμέτρων σημαντικών για την υγεία στο Παράρτημα Ι μέρος Β. Ο νόμος για το Ασφαλές Πόσιμο Νερό των ΗΠΑ (SDWA) ορίζει σαν Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο την τιμή των 10 mg/l για νιτρικό άζωτο που ισοδυναμεί με 44 mg/l σε νιτρικά. Πρακτικά το ίδιο συνιστά και η ΠΟΥ η οποία όμως στρογγυλοποιεί το ΜΕΟ στα 50 mg/l. Παράλληλα, όπως και η Οδηγία 98/83/EK, σημειώνει ότι επειδή στον ανθρώπινο οργανισμό μπορεί να γίνει μετατροπή των νιτρικών σε νιτρώδη πρέπει να ελέγχεται το σύνολο των νιτρικών και νιτρωδών σύμφωνα με τη σχέση

$$C(\text{NO}_2)/3 + C(\text{NO}_3)/50 < 1$$

όπου C(NO₂) συγκέντρωση NO₂ σε mg/l
και C(NO₃) συγκέντρωση NO₃ σε mg/l.

Σημασία της παραμέτρου.

Η τοξικότητα των νιτρικών για τον άνθρωπο οφείλεται κυρίως στην μετατροπή των σε νιτρώδη τα οποία οξειδώνουν την φυσική αιμογλοβίνη του αίματος σε μεθαιμογλοβίνη η οποία δεν μπορεί να μεταφέρει οξυγόνο στους ιστούς. Η μειωμένη μεταφορά οξυγόνου γίνεται κλινικά φανερή όταν η συγκέντρωση της μεθαιμογλοβίνης ξεπεράσει το 10%. Το ποσοστό της φυσικής μεθαιμογλοβίνης στον άνθρωπο είναι μικρότερο του 1-2% και στα νεογνά κάτω των 3 μηνών μικρότερο του 1-3%. Η αιμογλοβίνη των νεογνών είναι πιο επιρρεπής σε μετατροπή σε μεθαιμογλοβίνη σε σχέση με τα μεγαλύτερα παιδιά και τους ενήλικες. Συγκριτικές μελέτες στις ΗΠΑ έχουν δείξει ότι παιδιά μεγαλύτερα του ενός έτους που κατανάλωναν νερό με νιτρικά της τάξης 100-500 mg/l δεν έδειξαν διαφορά στην συγκέντρωση της μεθαιμογλοβίνης στο αίμα τους σε σχέση με παιδιά της ίδιας ηλικίας που κατανάλωναν νερό με συγκέντρωση νιτρικών μικρότερη των 10 mg/l. Οι γαστρεντερικές μολύνσεις μπορεί να συντελέσουν σε μαζική αναγωγή των νιτρικών σε νιτρώδη και πάρα πολλές περιπτώσεις

μεθαιμογλοβιναιμίας σε νεογνά έχουν συσχετιστεί με παρόμοιες μολύνσεις. Μεθαιμογλοβίνη πάνω από 3% σε υγιή νεογνά έχει εντοπιστεί σε περιπτώσεις που το νερό είχε πάνω από 60 mg/l νιτρικά.

Έχει δείχθει ότι στο ανθρώπινο στομάχι μπορεί να σχηματιστούν N-νίτροσο ενώσεις από νιτρώδη και κατ' επέκταση από τα νιτρικά. Οι περισσότερες N-νίτροσο ενώσεις έχει ευρεθεί ότι είναι καρκινογόνες για όλα τα ζώα και κατ' επέκταση και για τον άνθρωπο, αν και τα στοιχεία από ένα αριθμό ερευνών είναι ενδεικτικά. Ωστόσο, η ΠΟΥ θεωρεί ότι δεν υπάρχουν πειστικές αποδείξεις για συσχέτιση καρκίνου του στομάχου και κατανάλωσης νερού με συγκεντρώσεις νιτρικών έως 45 mg/l. Για συγκεντρώσεις υψηλότερες της παραπάνω, επίσης δεν βρέθηκαν σαφείς αποδείξεις, αλλά κάποια συσχέτιση δεν θα μπορούσε να αποκλειστεί λόγω της έλλειψης στοιχείων.

Γενικές πληροφορίες

Το νιτρικό ιόν είναι η σταθερή μορφή του οξειδωμένου αζώτου. Στη φύση μπορεί να υποστεί αναγωγή και μετατροπή του σε νιτρώδη μέσω βακτηριακής δράσης.

Τα νιτρικά χρησιμοποιούνται κυρίως στην παρασκευή λιπασμάτων. Σε μικρότερο βαθμό χρησιμοποιούνται στην παραγωγή εκρηκτικών και το καθαρό νιτρικό κάλιο στην κατασκευή του γυαλιού.

Τα νιτρικά που βρίσκονται στο έδαφος απορροφώνται από τις ρίζες των φυτών και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή οργανικών ενώσεων του αζώτου. Η περίσσια των νιτρικών διαλύεται στο νερό και μεταφέρεται στα βαθύτερα υδροφόρα στρώματα. Εκεί αν επικρατούν αερόβιες συνθήκες παραμένουν σαν νιτρικά ενώ αν επικρατούν αναερόβιες συνθήκες ανάγονται σε νιτρώδη αλλά η διαδικασία αυτή μπορεί να φθάσει και μέχρι πλήρους μετατροπής σε άζωτο (απονιτροποίηση).

Η συγκέντρωση των νιτρικών στα επιφανειακά νερά είναι σχετικά χαμηλή (0-18 mg/l) αλλά όταν υπάρχουν εισροές από στραγγίσματα γεωργικών εκμεταλλεύσεων ή σκουπιδοτόπων, οι συγκεντρώσεις μπορεί να φτάσουν σε σημαντικά υψηλότερα επίπεδα. Σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες υπάρχει μία αυξητική τάση τα τελευταία χρόνια που στην Αγγλία παρατηρήθηκε ότι φτάνει τα 0.7 mg/l ετησίως.

Σε υπόγεια νερά που δεν επηρεάζονται από εντατικές γεωργικές εκμεταλλεύσεις οι συνήθεις συγκεντρώσεις των νιτρικών είναι μερικά mg/l. Όμως, αυτά που επηρεάζονται υδρολογικά από εκτάσεις που γίνεται έντονη χρήση λιπασμάτων οι συγκεντρώσεις μπορεί να φτάσουν πολύ ψηλά. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στην Ινδία έχουν ευρεθεί υπόγεια νερά με 1500 mg/l νιτρικά. Ωστόσο, αυξητικές τάσεις παρατηρούνται και σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες που είναι της τάξης των 0.2-1.3 mg/l.

Σε 15 Ευρωπαϊκές χώρες το ποσοστό του πληθυσμού που χρησιμοποιεί νερό με συγκέντρωση πάνω από 50 mg/l σε νιτρικά κυμαίνεται από 0.5% έως 10% που ισοδυναμεί περίπου με 10 εκατ. ανθρώπους.

Η μέση ποσότητα νιτρικών που λαμβάνονται με την τροφή εκτιμάται ότι είναι της τάξης των 40-100 mg ανά ημέρα ενώ κατά άλλες εκτιμήσεις μπορεί να φτάσει τα 270 mg ανά ημέρα και προέρχονται κυρίως από τα λαχανικά και το παστό κρέας. Γενικά μπορεί να θεωρηθεί ότι στις περιπτώσεις που το πόσιμο νερό έχει συγκέντρωση νιτρικών μικρότερη των 10 mg/l η τροφή είναι η κύρια πηγή τους, ενώ όταν η συγκέντρωση του πόσιμου νερού ξεπερνά τα 50 mg/l αυτό αποτελεί και την κύρια πηγή πρόσληψης νιτρικών.

ΝΙΤΡΩΔΗ ΙΟΝΤΑ (NO₂⁻)

Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ ορίζει για τα νιτρώδη ιόντα σαν παραμετρική τιμή τα 0.5 mg/l και τα κατατάσσει στον κατάλογο των χημικών παραμέτρων σημαντικών για την υγεία στο Παράρτημα Ι μέρος Β. Ο νόμος για το Ασφαλές Πόσιμο Νερό των ΗΠΑ (SDWA) ορίζει σαν Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο την τιμή 1 mg/l για νιτρικό άζωτο που ισοδυναμεί με 3,2 mg/l σε νιτρικά Η ΠΟΥ στην τελευταία αναθεώρηση των οδηγιών σχετικά με την ποιότητα τού νερού, προτείνει προσωρινά την τιμή των 3 mg/l σαν οδηγό. Παράλληλα, όπως και η Οδηγία 98/83/ΕΚ, σημειώνει ότι επειδή στον ανθρώπινο οργανισμό μπορεί να γίνει μετατροπή των νιτρικών σε νιτρώδη πρέπει να ελέγχεται το σύνολο των νιτρικών και νιτρωδών σύμφωνα με τη σχέση

$$C(\text{NO}_2)/3 + C(\text{NO}_3)/50 < 1$$

όπου C(NO₂) συγκέντρωση NO₂ σε mg/l
και C(NO₃) συγκέντρωση NO₃ σε mg/l.

Σημασία της παραμέτρου.

Τα νιτρώδη ιόντα απορροφώνται ταχύτατα από τα έντερα στο αίμα. Νιτρώδη μπορεί να είναι παρόντα στη γαστρεντερική οδό είτε με την απ' ευθείας λήψη τροφής που περιέχει νιτρώδη είτε με μετατροπή νιτρικών σε νιτρώδη από βακτήρια. Τα νιτρώδη που εισέρχονται στο αίμα οξειδώνουν τον αιμογλοβινικό σίδηρο συντελώντας έτσι στην αύξηση της μεθαιμογλοβίνης. Η ένωση αυτή δεν μπορεί να αφομοιώσει και να μεταφέρει οξυγόνο και έτσι έχομε εμφάνιση μεθαιμογλοβιναιμίας.

Εκτός από την εμφάνιση της μεθαιμογλοβιναιμίας έχουν αναφερθεί και άλλα τοξικά αποτελέσματα των νιτρωδών. Απ' ευθείας έκθεση σε νιτρώδη που δοκιμάστηκε σε ζώα προκάλεσε ανωμαλίες στο μυϊκό σύστημα. Επίσης παρατηρήθηκε διείσδυση των νιτρωδών στον πλακούντα. Η χαμηλότερη τοξική δόση που έχει ποτέ αναφερθεί

είναι 1 mg ανά κιλό βάρους σώματος. Πειράματα μακράς έκθεσης ποντικών σε νιτρώδη έδειξε ότι δόσεις μέχρι 25 mg ανά κιλό βάρους σώματος ανά ημέρα δεν προκάλεσαν παρατηρήσιμα αρνητικά αποτελέσματα. Δοκιμές σε ζώα έδειξαν ότι οι N-νίτροσο ενώσεις, που σχηματίζονται από αντίδραση των αμυνών με νιτρώδη, μπορεί να έχουν μεταλλακτικές και καρκινογόνες ιδιότητες. Πάντως δεν υπάρχει καμία απ' ευθείας ένδειξη ότι τα νιτρώδη είναι καρκινογόνα για τον άνθρωπο.

Γενικές πληροφορίες.

Μερικές δημοσιεύσεις αναφέρουν ότι 2.6 mg, κατά μέσο όρο, λαμβάνονται από τον άνθρωπο κάθε μέρα μέσω της τροφής. Επιπλέον, έχει δειχθεί ότι σημαντικές συγκεντρώσεις νιτρωδών μπορεί να ευρεθούν στο σάλιο, 9.6 - 8.6 mg/l. Αυτά τα νιτρώδη προέρχονται από βακτηριακή αναγωγή νιτρικών στην κοιλότητα του στόματος. Έτσι, περίπου 4,6 mg ανά ημέρα λαμβάνονται με τρόπους άλλους από το νερό.

Τα νιτρώδη στο έδαφος και το νερό σχηματίζονται από ατελή βακτηριακή οξειδωση του οργανικού αζώτου που απελευθερώνεται από φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς που αποσυντίθενται. Μπορεί επίσης να σχηματιστούν από την μικροβιακή αναγωγή νιτρικών σε περιβάλλον που υπάρχει έλλειψη οξυγόνου. Τα νιτρώδη είναι μία σχετικά ασταθής ενδιάμεση οξειδωμένη μορφή αζώτου που μπορεί να σχηματιστεί σε αερόβιες ή αναερόβιες συνθήκες.

Με βάση τα υπάρχοντα τοξικολογικά δεδομένα το ισχύον όριο της οδηγίας 98/83/ΕΚ θεωρείται αυστηρό τουλάχιστον σε ότι αφορά την υγεία. Δεδομένου ότι στην κοιλότητα του στόματος και στη γαστρεντερική οδό σχηματίζονται πολύ μεγαλύτερες ποσότητες νιτρωδών από αυτές που προσλαμβάνονται ευθέως από το νερό, το χαμηλό ΜΕΟ δεν είναι αναγκαίο.

Για ένα κανονικά αεριζόμενο νερό με καλή μικροβιολογική ποιότητα φαίνεται πιο λογικό να υιοθετηθεί η πρόταση της ΠΟΥ. Καθώς νιτρικά και νιτρώδη συνήθως συνυπάρχουν, η συγκέντρωσή τους πρέπει να ελέγχεται ταυτόχρονα σύμφωνα με τον τύπο που αναφέρεται παραπάνω.

ΠΥΡΙΤΙΟ (Si)

Διεθνής νομοθεσία.

Στην Οδηγία 98/83/ΕΚ δεν περιλαμβάνεται σε κανένα κατάλογο παραμέτρων προς έλεγχο. Στην Γαλλία και Ελβετία προσδιορίζεται η τιμή των 10 mg/l για επεξεργασμένο νερό. Το πυρίτιο δεν ελέγχεται σύμφωνα και με τις εθνικές νομοθεσίες των Κρατών Μελών. Επίσης, η ΠΟΥ και η ΥΠΠ των ΗΠΑ δεν ορίζουν ΟΤ ή ΜΕΟ.

Σημασία της παραμέτρου.

Μελέτες έχουν δείξει ότι το πυρίτιο είναι ένα απαραίτητο ιχνοστοιχείο για τους οργανισμούς. Περιορισμένα πειράματα σε ποντίκια και κότες έδειξαν ότι το πυρίτιο είναι απαραίτητο για την ικανοποιητική ανάπτυξη του σκελετού. Οι ημερήσιες απαιτήσεις του ανθρώπινου οργανισμού δεν είναι γνωστές. Οι συγκεντρώσεις πυριτίου που ευρίσκονται στο φυσικό ή επεξεργασμένο νερό δεν φαίνεται να προκαλούν οποιαδήποτε αρνητικά αποτελέσματα.

Με βάση όλα τα υπάρχοντα στοιχεία η παράμετρος αυτή δεν έχει κανένα ενδιαφέρον ελέγχου για το πόσιμο νερό.

ΣΕΛΗΝΙΟ (Se)

Διεθνής νομοθεσία

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ περιλαμβάνει το σελήνιο στον κατάλογο των χημικών παραμέτρων που επηρεάζουν την υγεία, Παράρτημα Ι μέρος Β και ορίζει σαν παραμετρική τιμή 10 µg/l. Η ΠΟΥ ορίζει επίσης την τιμή 10 µg/l υποθέτοντας ότι το νερό συμβάλλει κατά 10% στην ανεκτή ημερήσια δόση και προκειμένου να υπάρχει προστασία από μακροχρόνια έκθεση. Ο νόμος για το Ασφαλές Πόσιμο Νερό των ΗΠΑ (SDWA) ορίζει σαν Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο την τιμή 50 µg/l.

Σημασία της παραμέτρου.

Οι περισσότερες υδατοδιαλυτές ενώσεις του σεληνίου απορροφώνται εύκολα στην γαστρεντερική οδό. Το στοιχειακό σελήνιο και το σουλφίδιο του σεληνίου απορροφώνται λίγο. Μετά την απορρόφηση των υδατοδιαλυτών ενώσεων του σεληνίου από τον οργανισμό, αυτές μεταφέρονται ταχύτατα στα περισσότερα όργανα, αλλά κυρίως στα νεφρά το συκώτι, τη σπλήνα και τους όρχεις. Οι ενώσεις του σεληνίου στον οργανισμό είναι βιομετατρέψιμες σε διάφορες μορφές που μπορούν να αντιδράσουν με άλλα μέταλλα του οργανισμού και να δώσουν μεταλλικά σεληνίδια. Από τον οργανισμό το σελήνιο αποβάλλεται σε τρεις φάσεις με αντίστοιχους χρόνους ημι-ζωής 1, 8-20 και 100 ημέρες.

Το σελήνιο είναι ένα βασικό ιχνοστοιχείο για τον άνθρωπο. Ωστόσο, δεν υπάρχουν κλινικές αναφορές για συμπτώματα από έλλειψη σεληνίου. Εκτιμάται ότι η έλλειψη του μπορεί να είναι ένας παράγων της ενδημικής καρδιομυοπάθειας (ασθένεια Keshan) και πιθανόν της ασθένειας των μυών και των αρθρώσεων Kaschin-Beck στην περιοχή Keshan της Κίνας.

Σε διάφορα μέρη της γης έχουν γίνει μελέτες για τα συμπτώματα που προκαλούν υψηλές δόσεις σεληνίου που λαμβάνονται με την διατροφή. Μία μόνο περίπτωση δηλητηρίασης που να οφείλεται στο νερό είναι γνωστή. Μία οικογένεια κατανάλωνε για 3 μήνες νερό με συγκέντρωση 9 mg/l που προερχόταν από πηγάδι. Υπέφεραν από

τριχόπτωση, αδυνάτισμα των νυχιών και διανοητικές διαταραχές. Ανέκαμψαν μετά την διακοπή της χρήσης του μολυσμένου νερού.

Εκτός από το σουλφίδιο του σεληνίου, το σελήνιο και οι ενώσεις του δεν θεωρούνται καρκινογόνες. Εκτιμάται ότι ημερήσιες δόσεις σεληνίου με την διατροφή κάτω από τα 240 µg δεν προκαλούν κλινικά συμπτώματα.

Γενικές πληροφορίες.

Η συγκέντρωση του σεληνίου στα υπόγεια και επιφανειακά νερά κυμαίνεται από 0.06 έως 400 µg/l. Η συγκέντρωση αυξάνει σε υψηλές ή χαμηλές τιμές του pH (σε αντίθεση με τις ουδέτερες τιμές κοντά στο 7) σαν αποτέλεσμα του σχηματισμού πιο ευδιάλυτων ενώσεων. Διεθνώς, η συγκέντρωση του σεληνίου στο πόσιμο νερό είναι μικρότερη από 10 µg/l. Εξαίρεση αποτελεί μία περιοχή της Κίνας πλούσιας σε σελήνιο που η συγκέντρωση στο πόσιμο νερό φθάνει τα 50-160 µg/l.

Η τροφή θεωρείται ότι είναι η κύρια πηγή σεληνίου. Η εκτιμώμενη ημερήσια δόση προσλαμβανόμενη από την τροφή είναι γύρω στα 60 µg ενώ από το πόσιμο νερό της τάξης των 5 µg. Η συνιστώμενη ημερήσια δόση για τον άνθρωπο είναι 1.7 µg ανά κιλό βάρους σώματος για τα νεογνά και 0.9 µg ανά κιλό βάρους σώματος για τους ενήλικες.

ΣΙΔΗΡΟΣ (Fe)

Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ κατατάσσει το σίδηρο στις ενδεικτικές παραμέτρους, Παράρτημα Ι μέρος Γ και ορίζει σαν παραμετρική τιμή 0.2 mg/l. Η ΠΟΥ έχει υιοθετήσει το όριο των 0.3 mg/l κατατάσσοντας επίσης το σίδηρο στις παραμέτρους που μπορεί να προκαλέσουν παράπονα των καταναλωτών όπως πχ για το λέκτισμα των ρούχων.

Σημασία της παραμέτρου.

Η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων σιδήρου στο πόσιμο νερό είναι ανεπιθύμητη για λόγους αισθητικής. Ο σίδηρος δεν έχει κάποιο γνωστό αρνητικό αποτέλεσμα στην δημόσια υγεία.

Ο σίδηρος είναι ένα βασικό συστατικό για τον άνθρωπο με μία ελάχιστη ημερήσια δόση 7 - 14 mg που εξαρτάται από την ηλικία, το φύλο και την γενικότερη κατάσταση της υγείας. Το κρέας και τα δημητριακά είναι οι κύριες πηγές σιδήρου στην διατροφή. Η αφομοίωση του σιδήρου από την τροφή είναι 1-20% εξαρτώμενη από την χημική μορφή που είναι ο σίδηρος στην τροφή. Το 60% με 70% του σιδήρου που αφομοιώνεται χρησιμοποιείται στην παραγωγή αιμογλοβίνης και 5% στην παραγωγή μυογλοβίνης. Η περίσσεια σιδήρου αποταμιεύεται στο συκώτι, στο μυελό των οστών και την σπλήνα. Η κατάποση υπερβολικών δόσεων σιδήρου μπορεί να προκαλέσουν αιμοχρωμάτωση κατά την οποία οι κανονικοί ρυθμιστικοί μηχανισμοί καταρρέουν και ο σίδηρος συσσωρεύεται στους ιστούς. Μικρά παιδιά που πήραν μεγάλες ποσότητες χάπια σιδήρου δηλητηριάστηκαν.

Ο σίδηρος στο πόσιμο νερό ευρίσκεται συνήθως στην τρισθενή μορφή του. Όταν υπάρχει σε υψηλές συγκεντρώσεις και σε pH ίσο ή μεγαλύτερο από το ουδέτερο (7) παίρνει την μορφή ενός καφετιού ιζήματος που βάφει τα ρούχα στο πλύσιμο και τα υδραυλικά εξαρτήματα. Αν υπάρχει σίδηρος στην δισθενή του μορφή, προσδίδει μία δυσάρεστη μεταλλική γεύση στο νερό. Η συγκέντρωση που η γεύση αυτή γίνεται αντιληπτή είναι 0.1 - 0.2 mg/l και στα 0.3 mg/l δεν είναι αποδεκτή από τους περισσότερους ανθρώπους.

Γενικές πληροφορίες.

Ο σίδηρος είναι το τέταρτο πιο διαδεδομένο υλικό στο στερεό φλοιό της γης. Στο φυσικό νερό συναντάται σε συγκεντρώσεις που κυμαίνονται από 0.001 έως 1 mg/l. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις συνδέονται με την ύπαρξη δισθενούς σιδήρου (Fe^{++}) που είναι πιο διαλυτός σε ουδέτερο pH από τον τρισθενή σίδηρο (Fe^{+++}). Στα επιφανειακά νερά ο σίδηρος ευρίσκεται συνήθως στην τρισθενή του μορφή ενώ ο δισθενής σίδηρος ευρίσκεται συνήθως όπου υπάρχουν αναγωγικές συνθήκες όπως σε έντονα μολυσμένα νερά και σε νερό από τον αναερόβιο πυθμένα βαθιών λιμνών. Αναερόβια υπόγεια νερά μπορεί επίσης να περιέχουν σημαντικές ποσότητες δισθενούς σιδήρου. Αν και συνήθως ο σίδηρος που υπάρχει στο νερό έχει φυσική προέλευση, σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να είναι αποτέλεσμα βιομηχανικής μόλυνσης.

Το πόσιμο νερό μπορεί να περιέχει σχετικά υψηλή συγκέντρωση σιδήρου για έναν από τους παρακάτω λόγους:

- 1) η επεξεργασία δεν απομάκρυνε ικανοποιητικά τον φυσικά περιεχόμενο σίδηρο,
- 2) σε διαδικασίες διαύγασης όπου χρησιμοποιούνται άλατα σιδήρου η δοσολογία και το pH δεν είναι σωστά ή υπάρχουν προβλήματα διαχωρισμού υγρού στερεών,
- 3) το δίκτυο διανομής αποτελείται από σιδερένιους σωλήνες οι οποίοι έχουν υποστεί διάβρωση.

Η ύπαρξη δισθενούς σιδήρου μέσα στο δίκτυο διανομής διευκολύνει την ανάπτυξη σιδηροβακτηριδίων που εμφανίζονται σαν ζελατινώδεις αποθέσεις στο εσωτερικό των αγωγών. Όταν ο σίδηρος κατακάθεται στο εσωτερικό του δικτύου τείνει να συσσωρεύεται σαν κρούστα στα μέρη που η ροή είναι λιγότερο τυρβώδης. Όταν συμβεί μία απότομη μεταβολή στην πίεση του δικτύου και στην μεταβολή της ταχύτητας του νερού οι επικαθίσεις αυτές αποκολλώνται από τα τοιχώματα και εμφανίζουν μία έντονη καφετιά θολότητα στις βρύσες των καταναλωτών.

ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ (Hg)

Διεθνής νομοθεσία

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ περιλαμβάνει τον υδράργυρο στο κατάλογο των χημικών παραμέτρων που επηρεάζουν την υγεία, Παράρτημα Ι μέρος Β και ορίζει σαν παραμετρική τιμή 1 µg/l. Η ΠΟΥ επίσης ορίζει την τιμή 1 µg/l υποθέτοντας ότι το νερό συμβάλλει κατά 10% στο εβδομαδιαία ανεκτό ποσό προσλαμβανόμενου υδραργύρου. Ο νόμος για το Ασφαλές Πόσιμο Νερό των ΗΠΑ (SDWA) ορίζει σαν Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο την τιμή 2 µg/l.

Η προσωρινή εβδομαδιαία ανεκτή τιμή για το σύνολο του προσλαμβανόμενου υδραργύρου είναι 300 µg εκ των οποίων μέχρι 200 µg μπορεί να είναι σε μορφή μεθυλυδραργύρου. Το όριο αυτό πρέπει να είναι χαμηλότερο για τις εγκύους ή θηλάζουσες μητέρες αλλά δεν έχει προσδιοριστεί ποια θα πρέπει να είναι η τιμή αυτή.

Σημασία της παραμέτρου

Η απορρόφηση του ανόργανου υδραργύρου που προσλαμβάνεται με την τροφή είναι της τάξης του 8% ενώ αυτού που προσλαμβάνεται με το νερό είναι της τάξης του 15%. Οι ανόργανες ενώσεις του υδραργύρου συσσωρεύονται κυρίως στα νεφρά. Ο βιολογικός χρόνος ημι-ζωής των ενώσεων αυτών είναι πολύ μακρύς, πιθανόν έτη.

Ο μεθυλυδράργυρος απορροφάται σχεδόν πλήρως στην γαστρεντερική οδό. Ο απορροφούμενος μεθυλυδράργυρος περνάει γρήγορα στο αίμα όπου κατά 80-90% είναι ενσωματωμένος στα ερυθρά αιμοσφαίρια. Διάσπαση του σε ανόργανο υδράργυρο συμβαίνει με αργό αλλά όχι ασήμαντο ρυθμό. Η μεγαλύτερη τοξικότητα του μεθυλυδραργύρου σε σχέση με τον ανόργανο υδράργυρο οφείλεται στο ότι είναι λιποδιαλυτός, που του επιτρέπει να διαπερνά τις βιολογικές μεμβράνες πιο εύκολα ειδικά στον εγκέφαλο, το νωτιαίο μυελό, τα περιφερειακά νεύρα και τον πλακούντα. Η μεγαλύτερη ποσότητα του μεθυλυδραργύρου αποβάλλεται σε ανόργανη μορφή.

Είναι γνωστό ότι αν σημαντικές ποσότητες υδραργύρου προσληφθούν από τον άνθρωπο έχουν σοβαρές συνέπειες κυρίως στα νεφρά και το νευρικό σύστημα. Ο ανόργανος υδράργυρος επηρεάζει κυρίως τα νεφρά ενώ ο μεθυλυδράργυρος το νευρικό σύστημα. Τα κύρια περιστατικά επιδημικής δηλητηρίασης από υδράργυρο που αναφέρονται διεθνώς σχετίζονται με την κατανάλωση μολυσμένων ψαριών ή την κατανάλωση ψωμιού που προέρχεται από σιτηρά πάνω στα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί παρασιτοκτόνα με βάση αλκυλυδράργυρο.

Γενικές πληροφορίες.

Ο υδράργυρος χρησιμοποιείται σαν κάθοδος στην ηλεκτρολυτική παραγωγή χλωρίου και καυστικής σόδας, σε ηλεκτρικές συσκευές, επιστημονικά και βιομηχανικά όργανα, σε οδοντιατρικά αμαλγάματα, παρασιτοκτόνα, αντισηπτικά συντηρητικά και φαρμακευτικά προϊόντα.

Ο στοιχειακός υδράργυρος έχει πολύ μικρή διαλυτότητα στο νερό αλλά ο χλωριούχος υδράργυρος είναι αρκετά διαλυτός. Η μεθυλίωση του υδραργύρου (αντικατάσταση ενός ατόμου υδρογόνου σε ένα μόριο μεθανίου από υδράργυρο) έχει δείχθει ότι μπορεί να συντελεστεί από βακτηριακή δράση σε αερόβιες συνθήκες καθώς επίσης και από αναερόβια βακτήρια που παράγουν μεθάνιο. Ο μεθυλυδράργυρος που παράγεται από βακτήρια εισχωρεί στην τροφική αλυσίδα σαν αποτέλεσμα της γρήγορης διάχυσης και ένωσης στις πρωτεΐνες των υδρόβιων οργανισμών.

Η συγκέντρωση του υδραργύρου στα υπόγεια και επιφανειακά νερά είναι συνήθως κάτω από 0.5 μg/l αν και υψηλότερες συγκεντρώσεις είναι πιθανόν να προκύψουν για υπόγεια νερά που έρχονται σε επαφή με υδραργυρούχα ορυκτά.

Η τροφή είναι η κύρια οδός εισόδου υδραργύρου στον ανθρώπινο οργανισμό. Τα ψάρια και προϊόντα από ψάρια συνεισφέρουν το μεγαλύτερο ποσοστό του οργανικού υδραργύρου που λαμβάνεται με την τροφή. Η μέση ημερήσια δόση υδραργύρου που λαμβάνεται με την τροφή είναι 2-20 μg αλλά σε περιοχές που καταναλώνουν πολλά ψάρια από μολυσμένα νερά μπορεί να φτάσει σε πολύ υψηλότερες τιμές.

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΙΟΝΤΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ (pH)

Διεθνής Νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ αλλά και οι περισσότερες διεθνείς προδιαγραφές θεωρούν σαν αποδεκτά όρια τόσο από την άποψη της καταλληλότητας για ανθρώπινη κατανάλωση όσο και την ελαχιστοποίηση των λειτουργικών προβλημάτων την περιοχή 0.6 – 0.8. Περιλαμβάνεται στον κατάλογο των ενδεικτικών παραμέτρων, Παράρτημα Ι, Μέρος Γ.

Η ΠΟΥ το κατατάσσει στον κατάλογο των παραμέτρων που μπορούν να προκαλέσουν τις διαμαρτυρίες των καταναλωτών και επισημαίνει ότι το χαμηλό pH προκαλεί διάβρωση, το υψηλό δημιουργεί τη γεύση και την αίσθηση του σαπουνιού ενώ η τιμή του δεν πρέπει να υπερβαίνει το 8 για αποτελεσματική απολύμανση με χλώριο.

Σημασία της παραμέτρου.

Μία απ' ευθείας συσχέτιση του pH του νερού με την ανθρώπινη υγεία είναι αδύνατον να προσδιοριστεί αφού το pH σχετίζεται με πολλές άλλες ποιοτικές παραμέτρους του νερού. Τιμές του pH πάνω από 10 προκαλούν ερεθισμό ή ακόμα βλάβη στο δέρμα. Όσο υψηλότερη είναι η τιμή του pH τόσο εντονότερος είναι ο ερεθισμός που μπορεί να προκληθεί στα μάτια.

Υψηλές τιμές pH μπορούν επίσης να έχουν εμμέσως επιπτώσεις στην υγεία αφού μειώνουν την απολυμαντική ικανότητα της χλωρίωσης και συντελούν στην αύξηση της διάβρωσης των σιδηρών σωλήνων, αυξάνοντας έτσι τις συγκεντρώσεις των διαλυμένων μετάλλων στο νερό. Υψηλές τιμές pH μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα αισθητικής, όπως έντονος χρωματισμός και πικρή γεύση.

Γενικές πληροφορίες.

Το pH του νερού είναι ένα μέτρο της ισορροπίας όξινων και αλκαλικών ενώσεων που ευρίσκονται σε διάλυση. Στο πόσιμο νερό η συγκέντρωση των όξινων και βασικών ενώσεων είναι περίπου ίδια, οπότε το pH έχει τιμή γύρω στο 7 και λέγεται ουδέτερο. Οι ακραίες τιμές του pH είναι 0 (εντελώς όξινο) και 14 (εντελώς αλκαλικό).

Η ισορροπία των όξινων και αλκαλικών ενώσεων στο νερό επηρεάζεται από διάφορες παραμέτρους, όπως η θερμοκρασία. Η τιμή του pH μπορεί να μεταβληθεί κατά την διάρκεια της επεξεργασίας του νερού. Η χλωρίωση με αέριο χλώριο συνήθως μειώνει το pH, ενώ η αποσκλήρυνση με προσθήκη άλμης/σόδας αυξάνει το pH.

ΥΔΡΟΘΕΙΟ (H₂S)

Διεθνής νομοθεσία.

Τόσο η Οδηγία 98/83/ΕΚ όσο και η ΠΟΥ δεν ορίζουν κάποιο συγκεκριμένο όριο και δεν περιλαμβάνουν το υδρόθειο σε κανένα κατάλογο παραμέτρων προς επιτήρηση. Η Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος των ΗΠΑ δεν προσδιορίζει κάποιο όριο με το σκεπτικό ότι το όριο ανίχνευσης με την όσφρηση και την γεύση αποτελούν επαρκή προειδοποίηση.

Σημασία της παραμέτρου.

Το υδρόθειο που προσλαμβάνεται απορροφάται γρήγορα από το πεπτικό σύστημα στο αίμα όπου μπορεί να εμποδίσει την δράση διάφορων σημαντικών ενζύμων, μερικά εκ των οποίων εμπλέκονται στην οξειδωτική διαδικασία του κυττάρου.

Αν και θα μπορούσε να έχει επιβλαβή αποτελέσματα η λήψη νερού με υψηλές συγκεντρώσεις υδρόθειου αυτό θεωρείται απίθανο να συμβεί λόγω της εξαιρετικά άσχημης γεύσης και οσμής κλούβιων αυγών που προκαλεί η ουσία αυτή. Το όριο ανεκτής οσμής για το υδρόθειο είναι 50 - 104 μg/l ενώ για το ιόν θείο (S⁻) περίπου 200 μg/l. Με αυτά τα δεδομένα είναι εντελώς απίθανο ότι κάποιος θα καταναλώσει ποτέ νερό με επικίνδυνη συγκέντρωση υδρόθειου.

Γενικές πληροφορίες.

Τα σουλφίδια (ενώσεις του θείου) απαντώνται σε φυσική κατάσταση σαν ορυκτά καθώς και στο κάρβουνο και το πετρέλαιο. Πολλά βασικά μέταλλα συναντώνται σαν σουλφίδια, συχνά μαζί με το σουλφίδιο του σιδήρου. Υπόγεια νερά σε αναερόβιες συνθήκες που διαβρέχουν τέτοια ορυκτά μπορεί να παρουσιάσουν υψηλές συγκεντρώσεις υδρόθειου. Το υδρόθειο είναι σύνηθες συστατικό βιομηχανικών αποβλήτων και μπορεί να σχηματιστεί από την αναερόβια αποσύνθεση αστικών αποβλήτων. Σε αερόβιες συνθήκες το διαλυμένο υδρόθειο μετατρέπεται σε θειικά ιόντα. Το υδρόθειο απομακρύνεται εύκολα από το νερό με απλό αερισμό.

Πολλές τροφές όπως το μαγειρεμένο κρέας, η θαλασσινή τροφή, τα σπαράγγια, άλλα λαχανικά και η μπύρα περιέχουν σουλφίδια.

ΦΘΟΡΙΟ ΙΟΝΤΑ (F⁻)

Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ ορίζει σαν παραμετρική τιμή 1.5 mg/l και κατατάσσει το φθόριο στις χημικές παραμέτρους που είναι σημαντικές για την υγεία στο Παράρτημα Ι μέρος Β. Η ΠΟΥ το κατατάσσει επίσης στις παραμέτρους που είναι σημαντικές για την υγεία και ορίζει σαν οδηγό την τιμή 1.5 mg/l. Ο νόμος για το Ασφαλές Πόσιμο Νερό των ΗΠΑ (SDWA) ορίζει σαν Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο την τιμή 1 mg/l

Οι επιπτώσεις του φθορίου στην υγεία εξαρτώνται από την ποσότητα του νερού που καταναλίσκεται και αυτή εξαρτάται από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Έτσι, στο παρελθόν, η ΟΤ και το ΜΕΟ ορίζονταν σαν συνάρτηση της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας του κάθε τόπου. Η Οδηγία 80/778/ΕΟΚ όριζε για θεοκρασία 8-12 °C 1.5 mg/l ΜΕΟ και για 25-30 °C 0.7 mg/l ΜΕΟ. Η ΠΟΥ για θερμοκρασία 10-12 °C συνιστούσε 1.7 mg/l ΜΕΟ ενώ για 21.5-26.5 °C 1 mg/l ΜΕΟ. Στις ΗΠΑ οι αντίστοιχες τιμές είναι 1.3 και 0.9 mg/l.

Σημασία της παραμέτρου.

Το φθόριο είναι από τα πιο βασικά στοιχεία της διατροφής. Σε μερικά ζώα η γονιμότητα και ο ρυθμός ανάπτυξης μπορεί να βελτιωθούν σημαντικά με σχετικά μικρή αύξηση στις δόσεις φθορίου που προσλαμβάνουν. Επιπλέον παρεμποδίζουν την οδοντική σήψη.

Υπερβολική συγκέντρωση φθοριόντων στο πόσιμο νερό προκαλεί ανεπιθύμητη οδοντική και σκελετική φθορίαση. Σε πολύ υψηλές δόσεις το φθόριο είναι πολύ τοξικό για τον άνθρωπο. Παθολογικά συμπτώματα είναι γαστρεντερική αιμορραγία, τοξική νεφρίτις. Όμως θεωρείται γενικά ότι δεν είναι καρκινογόνο για τον άνθρωπο. Οι επιπτώσεις που μπορεί να προκληθούν με αυξανόμενη ημερήσια δόση φθορίου δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

δόση φθόριο mg/ημέρα	συνέπεια
4	στιγματισμένο σμάλτο
16	οστεοσκλήρυνση
20-80	καταστροφική φθορίαση
100	μεταβολές στο θυρεοειδή
250	μεταβολές στα νεφρά.

Η αποδεκτή μέση ημερήσια δόση είναι 4 mg.

Γενικές πληροφορίες.

Ίχνη ή και μεγαλύτερες συγκεντρώσεις συχνά σχετίζονται με υπόγεια προέλευση. Περιοχές που είναι πλούσιες σε φθοριούχα ορυκτά μπορεί να παράγουν νερό με συγκεντρώσεις μέχρι και 10 mg/l. Υψηλές συγκεντρώσεις φθορίου σε επιφανειακό νερό μπορεί να προκύψουν από βιομηχανική μόλυνση (επεξεργασία αλουμινίου, υαλουργεία, φωσφορικά λιπάσματα).

Οι συνήθεις διαδικασίες επεξεργασίας νερού αφαιρούν ένα μικρό ποσοστό (10% - 20%) των φθοριόντων, έτσι το φθόριο στον καταναλωτή είναι περίπου το ίδιο με αυτό στο ανεπεξεργαστο νερό.

Όλες οι τροφές περιέχουν ίχνη φθορίου, ορισμένες όμως, όπως το ψάρι, μερικά λαχανικά και το τσάι, περιέχουν πολύ υψηλότερες συγκεντρώσεις. Ο παρακάτω πίνακας δίνει τις συγκεντρώσεις σε μερικές πλούσιες σε φθόριο τροφές.

Είδος	περιεχόμενο F mg/κιλό ξηρού βάρους
τσάι	97
κολιός	84
σολομός	19
κρεμμύδια (πρασ)	10
μαϊντανός	11

ΦΩΣΦΟΡΟΣ (P)

Διεθνής νομοθεσία.

Τόσο η Οδηγία 98/83/ΕΚ όσο και η ΠΟΥ δεν κατατάσσουν τον φώσφορο σε κανένα από τους καταλόγους των προς έλεγχο παραμέτρων. Η Οδηγία 80/778/ΕΟΚ προσδιόριζε μία οδηγό τιμή 400 µg/l και Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο 5000 µg/l για το P₂O₅. φωσφορικά.

Σηµασία της παραμέτρου.

Ο φωσφόρος είναι ένα βασικό στοιχείο για τον άνθρωπο. Δεν είναι γνωστό αν υπάρχουν συμπτώματα έλλειψης φωσφόρου, γιατί το στοιχείο αυτό ευρίσκεται εν αφθονία στις τροφές. Υπερβολική χρήση μη αφομοιούμενων αντιόξινων για το στομάχι μπορεί να προκαλέσει μείωση του φωσφόρου που προκαλεί ανορεξία και πόνους στα κόκαλα.

Το ορθο-φωσφορικό νάτριο είναι σχετικά μη τοξικό. Δηλητηρίαση με ανόργανα πύρο- ή μετα- φωσφορικά άλατα μπορεί να παρεμποδίσει την αφομοίωση του ασβεστίου και να προκαλέσει ναυτία, διάρροια, έλκος και βλάβη στο συκώτι και τα νεφρά. Τα πολυ-φωσφορικά αν και θεωρούνται ασφαλή σε μικρές συγκεντρώσεις (μικρότερες από 1000 µg/l) πρέπει να χρησιμοποιούνται προσεκτικά γιατί μπορεί να αλληλεπιδράσουν με βασικά ιχνοστοιχεία του μεταβολισμού.

Σε μερικές χώρες όρθο- και πόλυ-φωσφορικά χρησιμοποιούνται σαν αντιδιαβρωτικά πρόσθετα. Για την μείωση της διαλυτότητας του μολύβδου τα όρθο-φωσφορικά είναι μάλλον καταλληλότερα από τα πόλυ-φωσφορικά.

Γενικές πληροφορίες.

Ο φωσφόρος είναι πολύ σύνηθες στοιχείο στις τροφές. Η μέση ημερήσια πρόσληψη φωσφόρου είναι 1200 με 1500 µg ενώ, η απαιτούμενη ημερήσια δόση είναι 800 µg. Η συγκέντρωση φωσφόρου στο πόσιμο νερό είναι συνήθως κάτω από 100 µg/l. Υψηλές συγκεντρώσεις φωσφόρου σε επιφανειακά νερά είναι προϊόν βιομηχανικής μόλυνσης ή συνθηκών έντονου ευτροφισμού λόγω ρύπανσης με αστικά λύματα.

ΧΑΛΚΟΣ (Cu)

Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/EK ορίζει σαν παραμετρική τιμή 2 mg/l και κατατάσσει το χαλκό στις χημικές παραμέτρους που είναι σημαντικές για την υγεία στο Παράρτημα Ι μέρος Β.

Η ΠΟΥ το κατατάσσει επίσης στις παραμέτρους που είναι σημαντικές για την υγεία και ορίζει σαν προσωρινή οδηγό την τιμή 2 mg/l. Επισημαίνεται ωστόσο ότι τιμές συγκεντρώσεις μικρότερες από την προτεινόμενη μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά το χρώμα, την οσμή και τη γεύση του νερού. Ο νόμος για το Ασφαλές Πόσιμο Νερό των ΗΠΑ (SDWA) ορίζει σαν Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο την τιμή 1.3 mg/l.

Σημασία της παραμέτρου.

Ο χαλκός είναι ένα βασικό μέταλλο για τον άνθρωπο. Είναι απαραίτητο σε πολλά ένζυμα. Η ημερήσια ανάγκη σε χαλκό υπολογίζεται σε 30 μg ανά κιλό βάρους σώματος για τους ενήλικες και 80 μg για τα νεογνά. Το 50% του χαλκού που λαμβάνεται με την τροφή αφομοιώνεται. Ο χαλκός ευρίσκεται σε όλα τα όργανα και ο χρόνος ημι-ζωής του στα υγιή άτομα είναι 4 εβδομάδες.

Κατά λάθος λήψη υψηλών ποσοτήτων χαλκού (15 - 17 mg) προκαλεί γαστρεντερικές ανωμαλίες. Φαινόμενο χρόνιας δηλητηρίασης με χαλκό δεν αναφέρεται. Ωστόσο, πολλές μελέτες έχουν δείξει πιθανή συσχέτιση μεταξύ υψηλής λήψης χαλκού με παιδικές τροφές σε νεογνά κατά τον πρώτο χρόνο της ζωής και περιπτώσεις ασθενειών (κύρωση του ήπατος). Μία πρόσφατη μελέτη στην Φινλανδία έδειξε ότι ο χαλκός του ορού είναι ένας ανεξάρτητος παράγοντας κινδύνου για την πρόοδο της atherosclerosis. Σαφή συμπτώματα όπως αιμόλυση, βλάβη στα νεφρά και το συκώτι έχουν παρατηρηθεί μετά την κατάποση υψηλών ποσοτήτων αλάτων χαλκού που έχουν προκαλέσει στο αίμα συγκεντρώσεις 3-8 mg/l.

Η παρουσία χαλκού στο πόσιμο νερό αν και δεν συνιστά κίνδυνο για την υγεία μπορεί να επηρεάσει αρνητικά ορισμένες οικιακές χρήσεις του νερού όπως η διευκόλυνση της διάβρωσης επιφανειών από

αλουμίνιο ή ψευδάργυρο. Λέκιασμα των υδραυλικών εξαρτημάτων και των πλυντηρίων μπορεί να προκληθεί με συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 1000 μg/l.

Γενικές πληροφορίες.

Η ημερήσια λήψη με την τροφή κυμαίνεται μεταξύ 1 και 3 mg. Το κρέας, τα εντόσθια το ψάρι και τα λαχανικά είναι καλές πηγές χαλκού. Η συγκέντρωση στις τροφές είναι συνήθως 1 mg ανά κιλό. Τροφές χαμηλής συγκέντρωσης χαλκού όπως το γάλα περιέχουν λιγότερο από 100 μg ανά κιλό βάρους.

Στο πόσιμο νερό οι συγκεντρώσεις κυμαίνονται σημαντικά εξαρτώμενες από το pH, την σκληρότητα και το είδος των σωλήνων και των υδραυλικών εξαρτημάτων.

ΧΛΩΡΙΟ ΙΟΝΤΑ (Cl⁻)

Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ ορίζει σαν παραμετρική τιμή τα 250 mg/l και κατατάσσει την παράμετρο αυτή στις ενδεικτικές παραμέτρους του Παραρτήματος 1 Μέρος Γ.

Η ΠΟΥ ορίζει επίσης το ίδιο όριο προκειμένου να μην προκαλούνται παράπονα από τους καταναλωτές και να μην αναπτύσσονται συνθήκες διάβρωσης.

Σημασία της παραμέτρου.

Το ιόν του χλωρίου είναι το πλέον διαδεδομένο στο ανθρώπινο σώμα και συμβάλλει σημαντικά στις οσμωτικές διαδικασίες των εξωκυτταρικών υγρών. Το επίπεδο των χλωριόντων στο σώμα ρυθμίζεται από ένα περίπλοκο σύστημα. Η ημερήσια λήψη χλωρίου από έναν ενήλικα είναι 2-5 gr. Περίσσεια χλωρίου που μπορεί να παρθεί με την τροφή αποβάλλεται με τα ούρα.

Υψηλές συγκεντρώσεις χλωριόντων στο νερό προσδίδουν μία δυσάρεστη γεύση. Η επιθυμητή τιμή των 250 mg/l που έχει ορίσει η ΠΟΥ βασίζεται μόνο στην αρνητική επίπτωση στη γεύση του νερού. Νερό με συγκέντρωση μεγαλύτερη από 150 mg/l επιταχύνει την διαδικασία της διάβρωσης στους μεταλλικούς αγωγούς με αποτέλεσμα να εντείνονται τα φαινόμενα "καφετί" χρωματισμού του νερού λόγω σκουριάς.

Το χλώριο είναι ευρέως διαδεδομένο στην φύση και συνιστά περίπου το 0.05% του στερεού φλοιού της γης. Το μεγαλύτερο από αυτό το ποσό ευρίσκεται διαλυμένο στην θάλασσα. Εν τούτοις το χλώριο που ανευρίσκεται στο φυσικό γλυκό νερό είναι σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις. Σε αμόλυντο γλυκό νερό η συγκέντρωση των χλωριόντων είναι συνήθως κάτω από 10 mg/l. Εν τούτοις, υπόγειοι υδροφόροι που ευρίσκονται κοντά στην ακτή μπορεί να παρουσιάσουν πολύ υψηλότερες συγκεντρώσεις λόγω της διείδυσης θαλασσινού νερού. Μερικοί ποταμοί επίσης μπορεί να παρουσιάσουν αυξημένες συγκεντρώσεις χλωριόντων λόγω μόλυνσης από βιομηχανικά απόβλητα.

Γενικές πληροφορίες

Το ποσό χλωριόντων που προσλαμβάνει ο άνθρωπος από το πόσιμο νερό είναι ελάχιστο σε σχέση με αυτό που προσλαμβάνει από την τροφή του. Με βάση αυτό η ΠΟΥ δεν το θεωρεί σαν μία παράμετρο που σχετίζεται με την υγεία, αλλά σαν μία παράμετρο που επηρεάζει την αισθητική του πόσιμου νερού και έτσι έχει προσδιορίσει την επιθυμητή τιμή. Τα χλωριόντα πρέπει επίσης να ελέγχονται και σαν λειτουργική παράμετρος στον βαθμό που επιταχύνουν την διαδικασία της διάβρωσης.

ΧΡΩΜΑ

Διεθνής Νομοθεσία.

Το χρώμα είναι ένα μέτρο των ανόργανων και οργανικών υλών που είναι διαλελυμένες ή αιωρούνται στο νερό. Μετράται συνήθως σε μονάδες TCU (True Colour Units). Η Οδηγία 98/83/ΕΚ δεν προσδιορίζει κάποιο συγκεκριμένο όριο αλλά ορίζει ότι το χρώμα θα πρέπει να είναι αποδεκτό από τους καταναλωτές και να μην παρουσιάζει αφύσικη αλλαγή. Περιλαμβάνεται στον κατάλογο των ενδεικτικών παραμέτρων, Παράρτημα Ι, Μέρος Γ.

Η ΠΟΥ το κατατάσσει στον κατάλογο των παραμέτρων που μπορούν να προκαλέσουν τις διαμαρτυρίες των καταναλωτών και ορίζει σαν όριο για αυτό την τιμή 15 TCU.

Σημασία της Παραμέτρου.

Το χρώμα στα επιφανειακά νερά προκύπτει συνήθως από διάλυση χουμικών και φουλβικών οξέων από το χώμα και την φυσική οργανική ύλη που σαπίζει. Μια άλλη πηγή χρωματισμού του νερού είναι τα οξειδία μετάλλων και κυρίως του σιδήρου (προσδίδει κόκκινο-καφέ χρώμα) και του μαγγανίου (προσδίδει μαύρο χρώμα). Σε δίκτυα που είναι κατασκευασμένα από χαλκό μπορεί να παρατηρηθεί μπλε χρώμα από διαλυμένα οξειδία του χαλκού. Ο χρωματισμός των υπογείων νερών προκύπτει συνήθως από διάλυση οξειδίων του σιδήρου και μαγγανίου από πετρώματα που έρχονται σε επαφή.

Τα παραπάνω συστατικά που προκαλούν χρωματισμό του νερού δεν έχει διαπιστωθεί να έχουν κάποιες σαφείς αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου. Ωστόσο η απολύμανση με αέριο χλώριο ή υποχλωριώδες νάτριο μπορεί να σχηματίσει παράγωγα από την αντίδραση με τις χουμικές ενώσεις που είναι πιθανόν βλαπτικά για τον άνθρωπο.

Στις παραπάνω «φυσικές» αιτίες χρωματισμού του νερού πρέπει να προστεθούν και οι αιτίες από βιομηχανική ρύπανση όπως η διάθεση αποβλήτων βαφείων σε υδάτινα συστήματα επιφανειακού νερού.

Είναι προφανές ότι στις περιπτώσεις αυτές ο κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία είναι σοβαρός και άμεσος.

Παρατηρήσεις

Το χρώμα είναι μία σημαντική παράμετρος αισθητικής αποδοχής από τους καταναλωτές, αλλά και λειτουργικής καταλληλότητας στο βαθμό που επηρεάζεται αρνητικά η αποτελεσματικότητα της απολύμανσης.

Οι καταναλωτές πρέπει να αποφεύγουν την κατανάλωση του νερού που είναι ορατά χρωματισμένο.

Η κλασική μέθοδος απομάκρυνσης του χρώματος είναι η φίλτρανση σε κλίνες άμμου αφού έχει προηγηθεί κροκίδωση και καθίζηση της μεγαλύτερης ποσότητας των αιωρούμενων στερεών.

Νερό με χρώμα 1 TCU προκύπτει από την διάλυση 1 mg πλατίνας (σαν χλωροπλατινικό οξύ) με 2 mg δισθενούς χλωριούχου κοβαλτίου σε 1 λίτρο.

ΧΡΩΜΙΟ (Cr)

Διεθνής νομοθεσία

Η Οδηγία 98/83/EK περιλαμβάνει το χρώμιο στο κατάλογο των χημικών παραμέτρων που επηρεάζουν την υγεία, Παράρτημα Ι μέρος Β και ορίζει σαν παραμετρική τιμή 50 µg/l.

Η ΠΟΥ εκτιμά ότι λόγω των διαφορετικών επιπτώσεων που έχει το τρισθενές και το εξασθενές χρώμιο στην υγεία θα έπρεπε να υπάρχουν διαφορετικά όρια για το κάθε ένα. Όμως, οι αναλυτικές δυσκολίες και οι μεταπτώσεις από το ένα σθένος στο άλλο μέσα στο νερό, ανάλογα με τις συνθήκες ευνοούν τον ορισμό μίας συνολικής τιμής. Προς το παρόν εκτιμάται ότι η τιμή των 50 µg/l είναι επαρκής για την μη πρόκληση σοβαρών κινδύνων για την υγεία. Ο νόμος για το Ασφαλές Πόσιμο Νερό των ΗΠΑ (SDWA) ορίζει σαν Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο την τιμή 100 µg/l.

Σημασία της παραμέτρου.

Το χρώμιο που απορροφάται από τον ανθρώπινο οργανισμό είναι μέχρι το 10% του προσλαμβανόμενου. Φαίνεται ότι το εξασθενές χρώμιο Cr⁶⁺ απορροφάται σε μεγαλύτερο βαθμό από το τρισθενές Cr³⁺ στην γαστρεντερική οδό. Η μέση απορρόφηση στην γαστρεντερική οδό των υδατοδιαλυτών ανόργανων ενώσεων του χρωμίου εκτιμάται στο 5% ενώ για τις αδιάλυτες, όπως τα οξειδία που χρησιμοποιούνται στα χρώματα, 0.5%.

Το Cr⁶⁺ διαπερνά ταχύτατα την κυτταρική μεμβράνη σε αντίθεση με το Cr³⁺. Συνεπώς το χρώμιο ευρίσκεται και στα ερυθρά αιμοσφαίρια και στο πλάσμα μετά την γαστρεντερική απορρόφηση του Cr⁶⁺ ενώ μόνο στο πλάσμα μετά την γαστρεντερική απορρόφηση του Cr³⁺. Το Cr⁶⁺ που θα διαπεράσει την κυτταρική μεμβράνη μετατρέπεται γρήγορα σε Cr³⁺ που στη συνέχεια ενώνεται με τα μακρομόρια. Το χρώμιο στον ανθρώπινο οργανισμό τείνει να συσσωρεύεται κυρίως στους λεμφαδένες και στους πνεύμονες και δευτερευόντως στη σπλήνα, το συκώτι και τα νεφρά.

Η ημερήσια ανάγκη σε αφομοιώσιμο Cr^{3+} για ένα ενήλικα εκτιμάται σε 0.5-2 μg . Υποθέτοντας 25% απορρόφηση για το βιολογικά δεσμευμένο Cr^{3+} στην τροφή, η απαραίτητη ημερήσια τροφοδοσία σε Cr^{3+} είναι 2-8 μg .

Επιδημιολογικές μελέτες έχουν δείξει ότι το Cr^{6+} εισπνεόμενο είναι καρκινογόνο (καρκίνος του πνεύμονα) και για το λόγο αυτό έχει καταταγεί από το IARC στην Κατηγορία I (καρκινογόνο για τον άνθρωπο) ενώ το μεταλλικό χρώμιο και το Cr^{3+} κατατάσσονται στην Κατηγορία 3 (δεν θεωρούνται σαν καρκινογόνα για τον άνθρωπο).

Γενικές πληροφορίες

Το χρώμιο και τα άλατά του χρησιμοποιούνται κυρίως στα βυρσοδεψεία, στην παραγωγή καταλυτών, στα χρώματα, μυκητοκτόνα, στην βιομηχανία γυαλιού και κεραμικών και για κράματα ή επιμεταλλώσεις αντιδιαβρωτικής προστασίας.

Στη φύση το χρώμιο ευρίσκεται σαν Cr^{3+} ή σαν Cr^{6+} με την σχετική τους συγκέντρωση εξαρτώμενη από το pH, το δυναμικό οξειδοαναγωγής, την παρουσία οξειδωτικών ή αναγωγικών ενώσεων και άλλες φυσικοχημικές παραμέτρους. Γενικά τα άλατα του Cr^{6+} είναι πιο διαλυτά από του Cr^{3+} κάνοντας την διασπορά του στα υδάτινα συστήματα πιο εύκολη.

Στα επιφανειακά νερά οι συγκεντρώσεις του χρωμίου κυμαίνονται από 1 έως 10 $\mu\text{g/l}$. Η συγκέντρωση στα επιφανειακά νερά έχει άμεση και στενή συνάρτηση με την βιομηχανική ρύπανση. Στα υπόγεια νερά η συγκέντρωση είναι συνήθως κάτω από 1 $\mu\text{g/l}$ αν και ρηχές γεωτρήσεις σε περιοχές με σημαντική ρύπανση μπορεί να περιέχουν μέχρι και 10 $\mu\text{g/l}$.

Η τροφή μπορεί να περιέχει από <1 έως 1300 $\mu\text{g/kg}$. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις έχουν βρεθεί στο κρέας, το ψάρι, τα φρούτα και τα λαχανικά. Η μέση ημερήσια δόση χρωμίου από την τροφή και το νερό κυμαίνεται από 50 έως 950 μg . Στην ποσότητα αυτή η τροφή συνεισφέρει 93-98%.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το κάπνισμα στους εσωτερικούς χώρους αυξάνει το χρώμιο κατά 10-400 φορές σε σχέση με τον ανοικτό χώρο (περίπου 1000 ng/l).

ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ (Zn)

Διεθνής νομοθεσία

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ δεν κατατάσσει τον ψευδάργυρο σε κανένα από τους καταλόγους των προς έλεγχο παραμέτρων του Παραρτήματος Ι. Η ΠΟΥ έχει υιοθετήσει το όριο των 3 mg/l κατατάσσοντας τον ψευδάργυρο στις παραμέτρους που μπορεί να προκαλέσουν παράπονα των καταναλωτών.

Σημασία της παραμέτρου.

Ο ψευδάργυρος είναι ένα βασικό μέταλλο για τον άνθρωπο, απαραίτητο για διάφορα ένζυμα. Συμπτώματα έλλειψης ψευδαργύρου συμβαίνουν εύκολα στα ζώα και έχει παρατηρηθεί και σε ανθρώπους. Η συνιστώμενη ημερήσια δόση για τους ενήλικους είναι 15 mg και για τις θηλάζουσες μητέρες 25 mg.

Η απορρόφηση του προσλαμβανόμενου ψευδαργύρου κυμαίνεται από 10% σε 90% και επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Η βιολογική ημι-ζωή του στον άνθρωπο είναι ένα έτος.

Αναφορές δηλητηριάσεων από κατάποση ψευδαργύρου είναι ασυνήθιστες και συγκρινόμενος με άλλα μέταλλα ο ψευδάργυρος είναι σε μεγάλο βαθμό μη τοξικός. Συμπτώματα από την κατάποση μεγάλων ποσοτήτων (300 έως 12,000 mg) είναι ναυτία, εμετοί, διάρροια, στομαχικοί πόνοι, πονοκέφαλος και υπνηλία. Χρόνια δηλητηρίαση από ψευδάργυρο δεν έχει αναφερθεί.

Ο ψευδάργυρος προσδίδει στο νερό μία στυπτική γεύση και σε συγκεντρώσεις πάνω από 5000 µg/l μπορεί να αφήσει ένα λιπαρό φιλμ μετά τον βρασμό.

Γενικές πληροφορίες.

Η ημερήσια λήψη σε ψευδάργυρο εκτιμάται σε 5 - 22 mg. Γενικά, οι τροφές πλούσιες σε πρωτεΐνες όπως το κρέας και το ψάρι, περιέχουν υψηλά ποσά ψευδαργύρου (10 - 50 mg ανά κιλό βάρους), ενώ τα λαχανικά, τα φρούτα και τα δημητριακά περιέχουν συνήθως μικρότερες ποσότητες (5 mg ανά κιλό βάρους).

Στο θαλασσινό και το φυσικό νερό η συγκέντρωση του ψευδαργύρου κυμαίνεται 1 - 10 $\mu\text{g/l}$. Στο πόσιμο νερό η συγκέντρωση είναι 10 - 20 $\mu\text{g/l}$ αλλά τιμές έως και 105 $\mu\text{g/l}$ έχουν αναφερθεί (Αγγλία).