

Οργανικές ενώσεις (Organic Compounds)

Ένας μεγάλος αριθμός οργανικών ενώσεων εμφανίζεται στα ύδατα με αποτέλεσμα η διοχέτευσή τους στους φυσικούς αποδέκτες να δημιουργεί σημαντικά προβλήματα ρύπανσης, πράγμα το οποίο επηρεάζει και το νερό ανθρώπινης κατανάλωσης. Σημαντικότερες από αυτές τις ενώσεις είναι:

- Ακρυλαμίδιο (C_3H_5NO)
- Βενζόλιο (C_6H_6)
- Βινυλοχλωρίδιο (C_2H_3Cl)
- 1,2 Διχλωροαιθένιο ($C_2H_2Cl_2$)
- Επιχλωρυδρίνη (C_3H_5ClO)
- Τριαλογονομεθάνια (CHX_3)
- Τρι-Τετρα-Χλωροαιθένιο ($C_2HCl_3-C_2Cl_4$)
- Φαινόλες – Χλωροφαινόλες

Ακρυλαμίδιο (C_3H_5NO)

Διεθνής νομοθεσία

Η Οδηγία 98/83/EK κατατάσσει το ακρυλαμίδιο στις χημικές ενώσεις που είναι **επιβλαβείς για την υγεία**, Παράτημα I Μέρος Β και ορίζει παραμετρική τιμή $0,1 \text{ mg/L}$. Η Οδηγία 98/83/EK στην περίπτωση αυτή λαμβάνει **πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου 5×10^{-6}** .

Σημασία της παραμέτρου

Το ακρυλαμίδιο που θα ληφθεί με το πόσιμο νερό απορροφάται εύκολα από τον οργανισμό και με τα υγρά του σώματος διασκορπίζεται σε όλους τους ιστούς. Στον οργανισμό το ακρυλαμίδιο μπορεί να μεταβολιστεί σε άλλες ενώσεις οι οποίες όπως και το ακρυλαμίδιο μερικά συσσωρεύονται τόσο στους ιστούς του νευρικού συστήματος όσο και στο αίμα όπου δεσμεύονται από την αιμογλοβίνη. Ωστόσο περίπου τα 2/3 της απορροφούμενης ποσότητας αποβάλλεται με τα ούρα σε μερικές ώρες. **Τοξικά αποτελέσματα παρατηρήθηκαν στα μέλη κάποιας οικογένειας που κατανάλωσε από λάθος νερό με συγκέντρωση 400 mg/L** . Τα συμπτώματα υποχώρησαν μετά από 4 μήνες. Η IARC κατατάσσει το ακρυλαμίδιο στην κατηγορία 2B δηλαδή στα πιθανώς καρκινογόνα για τον άνθρωπο. Με βάση μελέτες υπολογίστηκε ότι οι συγκεντρώσεις ακρυλαμίδιου στο νερό για πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου $10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6}$ ύστερα από δια βίου κατανάλωση είναι αντίστοιχα $5, 0.5, 0.05 \text{ mg/L}$.

Γενικές πληροφορίες

Το ακρυλαμίδιο ($CH_2=CHCONH_2$) είναι προϊόν της χημικής βιομηχανίας. Χρησιμοποιείται στην παραγωγή πολυακρυλαμιδών (πλαστικό) και το μονομερές ακρυλαμίδιο εκτιμάται ότι ευρίσκεται σε συγκέντρωση $0,05\%$ του πολυμερούς πολυακρυλαμίδου. Τα πολυακρυλαμίδια έχουν εφαρμογές υγρών στις βιομηχανίες χάρτου και πετρελαιοειδών και σχηματίζεται κατά την καύση υλών που περιέχουν οργανικές αζωτούχες ενώσεις.

Βενζόλιο (C_6H_6)

Διεθνής νομοθεσία

Η Οδηγία 98/83/EK κατατάσσει το βενζόλιο στις χημικές ενώσεις που είναι επιβλαβείς για την υγεία, Παράρτημα I Μέρος Β και ορίζει παραμετρική τιμή 1 μg/L για πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου 10^{-6} .

Σημασία της παραμέτρου

Το βενζόλιο που λαμβάνεται από το στόμα με την τροφή ή το νερό απορροφάται πλήρως στην γαστρεντερική οδό από όπου διασκορπίζεται σε όλο το σώμα. Στον οργανισμό μεταβολίζεται εύκολα σε φαινόλη κυρίως στο συκώτι και τον μυελό των οστών. Ένα 12-14% της ληφθείσης ποσότητας αποβάλλεται αυτούσια με το αέρα της εκπνοής. Ένα μικρό μέρος αποβάλλεται στα ούρα. Στοιχεία από παρατηρήσεις εργασιακής έκθεσης ανθρώπων δείχνουν ότι η συγκέντρωση στον αέρα 65 g/m^3 μπορεί να προκαλέσει θάνατο ενώ, συγκεντρώσεις πάνω από 0.16 g/m^3 **προκαλεί σοβαρά τοξικά προβλήματα στο αιμοποιητικό σύστημα.** Υπάρχουν βάσιμα στοιχεία ότι έκθεση σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 0.325 g/m^3 **μπορεί να προκαλέσει λευχαιμία.** Η IARC έχει κατατάξει το βενζόλιο στην κατηγορία 1 δηλαδή ως **βεβαιωμένο καρκινογόνο για τον άνθρωπο.** Η πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου 10^{-6} για δια βίου λήψης με το νερό 1 μg/L βενζολίου παρήχθη από επιδημιολογικές μελέτες εισπνοής. Διαπιστώθηκε ότι η πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου 10^{-6} για δια βίου λήψης με το νερό προκαλείται από συγκεντρώσεις 1-8 μg/L.

Γενικές πληροφορίες

Το βενζόλιο χρησιμοποιείται κυρίως στη χημική βιομηχανία για την παραγωγή στυρενίου, φαινολών και κυκλοεξανίου. Χρησιμοποιείται σαν προσθετικό της αμόλυβδης βενζίνης για βελτίωση του αριθμού οκτανίων. Η χρήση του σαν διαλύτης έχει μειωθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Η διασπορά βενζολίου στο νερό μπορεί να συμβεί από διάθεση πετρελαϊκών ή χημικών αποβλήτων. Το 1976 εντοπίστηκαν στο νερό του Ρήνου συγκεντρώσεις $0.2\text{-}0.8 \text{ } \mu\text{g/L}$. Μια ομοσπονδιακή έρευνα στις ΗΠΑ έδειξε ότι το 1.3% όλων των υπόγειων νερών περιείχαν βενζόλιο σε συγκεντρώσεις πάνω από $0.5 \text{ } \mu\text{g/L}$ ενώ η μέγιστη τιμή που διαπιστώθηκε ήταν $80 \text{ } \mu\text{g/L}$. Παρουσία βενζολίου έχει διαπιστωθεί πολλές φορές και σε τρόφιμα σε συγκεντρώσει που κυμαίνονται από $2\text{-}1900 \text{ } \mu\text{g/kg}$.



Διάθεση χημικών και πετρελαϊκών αποβλήτων στα ύδατα.

Βινυλοχλωρίδιο(C_2H_3Cl)

Διεθνής νομοθεσία

Η Οδηγία 98/83/EK κατατάσσει το βινυλοχλωρίδιο στις χημικές ενώσεις που είναι επιβλαβείς για την υγεία, Παράρτημα I Μέρος Β και ορίζει παραμετρική τιμή $0,5 \mu\text{g}/\text{L}$ με πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου ληφθεί 10^{-6} .

Σημασία της παραμέτρου

Το βινυλοχλωρίδιο απορροφάται εύκολα από τον οργανισμό και μεταβολίζεται προς μια σειρά ενώσεις μερικές εκ των οποίων έχουν μεγάλη αντιδραστικότητα και είναι **μεταλλαξιγόνες**. Τα προϊόντα μεταβολισμού συσσωρεύονται συνήθως στο συκώτι, τα νεφρά και τη σπλήνα. Το βινυλοχλωρίδιο είναι ναρκωτική ουσία και μπορεί να προκαλέσει απώλεια συνείδησης αν η συγκέντρωση του στον αέρα εισπνοής είναι πάνω από $25 \text{ g}/\text{m}^3$. Από επιδημιολογικές μελέτες σε ομάδες που έχουν εργασιακή έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις μέσω της εισπνοής έχει βεβαιωθεί ότι είναι **καρκινογόνο** για τον άνθρωπο. Η IARC το έχει κατατάξει στην κατηγορία 1.

Γενικές πληροφορίες



Εμπλουτισμός επιφανειακών υδάτων με βινυλοχλωρίδιο από βιομηχανικά

μονομερούς από σωλήνες PVC που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά του νερού. Σε περίπτωση που θα διατεθεί σε επιφανειακό νερό μεταπηδά στην ατμόσφαιρα μετά από μερικές ώρες ή ημέρες ενώ αν διατεθεί στο έδαφος μπορεί να μείνει χωρίς να αλλοιωθεί για μήνες ή χρόνια ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες.

Το βινυλοχλωρίδιο χρησιμοποιείται κυρίως στην παραγωγή πολύ- βινυλοχλωριδίου, το γνωστό PVC αλλά και σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή άλλων οργανικών ενώσεων όπως το τριχλωροαιθάνιο και η μόνοχλωρο-ακεταλδεϋδη.

Το βινυλοχλωρίδιο στο νερό μπορεί να προκύψει είτε από βιομηχανική ρύπανση του επιφανειακού και του υπόγειου νερού είτε από την μεταφορά απολυμέριστου

1,2 Διχλωροαιθυλένιο ($C_2H_2Cl_2$)

Διεθνής νομοθεσία

Η Οδηγία 98/83/EK κατατάσσει το 1,2-διχλωροαιθύλενιο στις χημικές ενώσεις που είναι επιβλαβείς για την υγεία, Παράρτημα I Μέρος B και ορίζει παραμετρική τιμή 3 μg/L.

Σημασία της παραμέτρου

Το 1,2-διχλωροαιθύλενιο είναι λιποδιαλυτό και ως εκ τούτου η ποσότητα που απορροφάται από τον οργανισμό τείνει να συσσωρεύεται στους ιστούς που περιέχουν λίπος. Η εισπνοή υψηλών συγκεντρώσεων 1,2-διχλωροαιθάνιου (>38 g/m³) από τον άνθρωπο προκαλεί καταστολή του κεντρικού νευρικού συστήματος. Νευρολογικά προβλήματα όπως, ναυτία, ζάλη, ίλιγγος και κόπωση έχουν αναφερθεί σε περιπτώσεις εισπνοής χαμηλότερων συγκεντρώσεων. Τα δεδομένα για τις επιδράσεις που μπορεί να έχει το 1,2-διχλωροαιθύλενιο όταν λαμβάνεται με το νερό είναι πολύ περιορισμένα. Εκτιμάται ότι μπορεί να έχει κάποια **γονιδιοτοξική δράση** αλλά δεν υπάρχουν στοιχεία ότι είναι καρκινογόνο.



Οργανοχλωριομένα παράγωγα πετιούνται σε χώρους ακατάλληλους για διαφύλαξη και λόγω διάβρωσης των βαρελιών τα στραγγίσματα εισέρχονται μέσω του εδάφους στα φυσικά νερά.

Γενικές πληροφορίες

Το 1,2-διχλωροαιθύλενιο χρησιμοποιείται σαν ενδιάμεσο προϊόν στην κατασκευή χλωριωμένων διαλυτών και σαν φορέας εκχύλισης για οργανικά υλικά. Η παρουσία του στο νερό συνήθως συνεπάγεται την παρουσία και άλλων πιο τοξικών χλωροοργανικών χημικών.

Επιχλωρυδρίνη (C_3H_5ClO)

Διεθνής νομοθεσία

Η Οδηγία 98/83/EK κατατάσσει την επιχλωρυδρίνη στις χημικές ενώσεις που είναι επιβλαφείς για την υγεία, Παράρτημα I Μέρος Β και ορίζει παραμετρική τιμή 0,1 μg/L.

Σημασία της παραμέτρου



Ρύπανση των υδάτων με οργανοχλωριομένα παράγωγα.

επιχλωρυδρίνη στην κατηγορία A2 δηλαδή είναι πιθανώς καρκινογόνο για τον άνθρωπο.

Γενικές πληροφορίες

Η επιχλωρυδρίνη μπορεί να ευρεθεί στο νερό λόγω βιομηχανικής ρύπανσης.

Είναι ισχυρά τοξική ουσία και η θανατηφόρα δόση κυμαίνεται από 90 σε 260 mg/kg βάρους σώματος. Μακροχρόνια ημερήσια δοσολογία της τάξης των 2-10 mg/kg βάρους σώματος έδειξε ότι προκαλεί σοβαρά προβλήματα. Επιδημιολογικές μελέτες σε εργαζόμενους που εκτίθενται εργασιακά στη επιχλωρυδρίνη έδειξαν συσχέτιση του επιπέδου έκθεσης και των θανάτων που παρατηρήθηκαν ενώ η ισχυρότερη συσχέπιση παρατηρήθηκε με τα καρδιακά νοσήματα. Η IARC έχει κατατάξει την

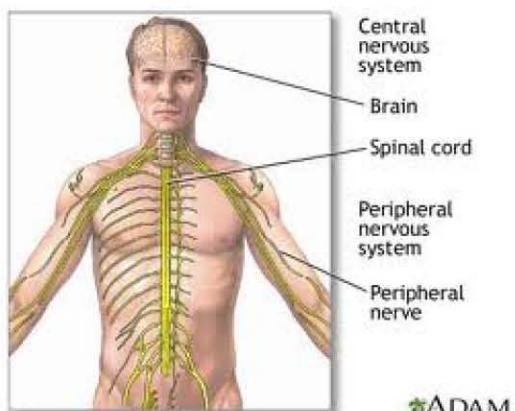
Τριαλογονομεθάνια (CH₃)

Διεθνής νομοθεσία

Η Οδηγία 98/83/EK κατατάσσει τα τριαλογονομεθάνια στις χημικές ενώσεις που είναι επιβλαβείς για την υγεία, Παράρτημα I Μέρος Β και ορίζει παραμετρική τιμή 100 μg/L για το σύνολο των ενώσεων της κατηγορίας αυτής.

Σημασία της παραμέτρου

Τα τριαλογονομεθάνια απορροφώνται σε μεγάλο βαθμό στην γαστρεντερική οδό. Τείνουν να συσσωρεύονται στους ιστούς με υψηλό περιεχόμενο σε λιπίδια, το συκώτι και τα νεφρά. Εκτιμάται ότι τα προϊόντα μεταβολισμού τους είναι αυτά που ευθύνονται κυρίως για την τοξικότητα και την καρκινογένεση που πιθανώς προκαλούν. Για υπερβολική δόση βρωμοφορμίου έχουν σημειωθεί θάνατοι με κλινικά ευρήματα την προσβολή του κεντρικού νευρικού συστήματος και παύση της αναπνοής. Με βάση τις παρατηρήσεις αυτές υπολογίστηκε ότι η θανατηφόρα δόση για παιδιά είναι 300 mg/kg. Το χλωροφόρμιο είναι γνωστό ότι **καταστέλλει το κεντρικό νευρικό σύστημα αλλά επηρεάζει και την λειτουργία του συκωτιού και των νεφρών**. Η θανατηφόρα δόση για τον άνθρωπο είναι 211 mg/kg βάρους σώματος επιφέροντας το θάνατο με ανακοπή της καρδιάς και της αναπνοής. Διάφορες επιδημιολογικές μελέτες έχουν συσχετίσει την ύπαρξη τριαλογονομεθανίων στο πόσιμο νερό με αυξημένα περιστατικά καρκίνου, κυρίως καρκίνου του προστάτη.



Υψηλή πρόσληψη τριαλογονομεθανίων επηρεάζει το

Γενικές πληροφορίες

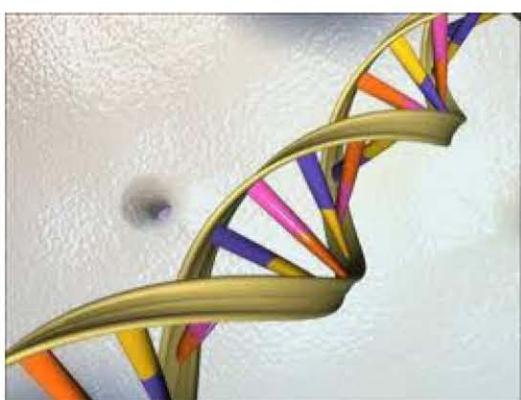
Τα τριαλογονομεθάνια στο πόσιμο νερό προκύπτουν σαν παραπροϊόντα της απολύμανσης με χλώριο. Το χλώριο επίσης αντιδρά με ορισμένες οργανικές ενώσεις και σχηματίζει χλωροφόρμιο. Οι σχετικές συγκεντρώσεις του κάθε αλογονομεθανίου που πιθανόν να σχηματιστεί εξαρτάται από τη θερμοκρασία, το pH και τη συγκέντρωση ιόντων χλωρίου και βρωμίου. Σε έρευνες που έχουν γίνει στις ΗΠΑ και Καναδά τριαλογονομεθάνια έχουν προσδιοριστεί στο πόσιμο νερό πολλών πόλεων. Σημαντικές συγκεντρώσεις εντοπίστηκαν και στις περιπτώσεις της χρήσης επιφανειακού νερού και στις περιπτώσεις της χρήσης υπόγειου νερού.

Τρι-Τετρα-Χλωροαιθάνιο ($C_2HCl_3-C_2Cl_4$)

Διεθνής νομοθεσία

Η Οδηγία 98/83/EK κατατάσσει το τριχλωροαιθάνιο και το τετραχλωροαιθάνιο στις χημικές ενώσεις που είναι επιβλαβείς για την υγεία, Παράρτημα I Μέρος Β και ορίζει παραμετρική τιμή 10 μg/L για το άθροισμα των δύο ενώσεων.

Σημασία της παραμέτρου



Υψηλή μόλυνση του νερού από οργανοχλωριωμένα παράγωγα είχε ως αποτέλεσμα τον άμεσο επηρεασμό των χρωμοσωμάτων.

κατατάσσει στην κατηγορία 2B δηλαδή πιθανώς καρκινογόνο για τον άνθρωπο.

Το τετραχλωροαιθάνιο που λαμβάνεται από το στόμα με την τροφή ή το νερό απορροφάται πλήρως από την γαστρεντερική οδό. Η ποσότητα που δεν θα μεταβολιστεί αποβάλλεται κυρίως από τους πνεύμονες. Σε πολλές περιπτώσεις σοβαρής μόλυνσης του πόσιμου νερού που μελετήθηκαν διαπιστώθηκαν σύμπτωμα στα μάτια, τα αυτιά, το κεντρικό νευρικό σύστημα, τα χρωμοσώματα και το στόμα. Σε

γυναίκες εργαζόμενες σε στεγνοκαθαριστήρια έχει διαπιστωθεί ότι η **αναπνοή του προκαλεί από διαταραχές στον έμμηνο κύκλο μέχρι αποβολές κατά την κύηση**. Η IARC το

Γενικές πληροφορίες

Το τριχλωροαιθάνιο χρησιμοποιείται σαν «ξηρό» καθαριστικό, για την απολίπανση μεταλλικών μερών και διαλυτικό λιπών, κεριών, ρητινών, λαδιών καουτσούκ, χρωμάτων και βερνικιών και σαν εισπνεόμενο αναλγητικό και αναισθητικό. Το όριο οσμής του στο νερό είναι 300 μg/L. Στο νερό μπορεί να σχηματίσει πιο τοξικές ενώσεις όπως το βινυλοχλωρίδιο. Το τετραχλωροαιθάνιο χρησιμοποιείται σαν «ξηρό» καθαριστικό, για τη απολίπανση μεταλλικών μερών, σαν μέσο μεταφοράς θερμότητας και στην παραγωγή φθοριοϋδρογονανθράκων. Το όριο οσμής του στο νερό είναι 300 μg/L. Στο νερό μπορεί να βιοαποδομηθεί σε διχλωροαιθάνιο, βινυλοχλωρίδιο και αιθάνιο.

Φαινόλες – Χλωροφαινόλες

Διεθνής νομοθεσία

Η Οδηγία 98/83/EK δεν περιλαμβάνει τις χλωροφαινόλες στον κατάλογο των προς επιτήρηση παραμέτρων.

Σημασία της παραμέτρου

Μερικές φαινολικές ενώσεις είναι τοξικές για τον άνθρωπο και ειδικά οι χλωροφαινόλες προσδίδουν **άσχημη οσμή και γεύση στο νερό**. Τα τοξικολογικά όρια για συγκεκριμένες φαινόλες που έχουν αναφερθεί κυμαίνονται από 0.01 έως 5 mg/L. Τα όρια όπου η άσχημη οσμή και γεύση γίνονται αντιληπτές είναι λίγα μg/L και για μερικές είναι κάτω από 1 μg/L.

Γενικές πληροφορίες

Φαινολικές ενώσεις μπορεί να ευρεθούν στο ακατέργαστο νερό εξ αιτίας βιομηχανικής μόλυνσης, γεωργικών χρήσεων, συντηρητικών ξύλου κ.α. Χλωροφαινόλες μπορεί επίσης να σχηματιστούν κατά την επεξεργασία του νερού με χλώριο.