

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

# **ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ**

## ΑΚΡΥΛΑΜΙΔΙΟ (C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>NO)

### *Διεθνής νομοθεσία.*

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ κατατάσσει το ακρυλαμίδιο στις χημικές ενώσεις που είναι επιβλαβείς για την υγεία, Παράρτημα Ι Μέρος Β και ορίζει παραμετρική τιμή 0,1 µg/l. Η ΠΟΥ ορίζει την οδηγό τιμή 0,5 µg/l για πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου 10<sup>-5</sup>. Προφανώς αν η πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου ληφθεί 10<sup>-6</sup> τότε το όριο πρέπει να κατέβει στο 0,05 µg/l, συνεπώς η Οδηγία 98/83/ΕΚ στην περίπτωση αυτή λαμβάνει πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου 5x10<sup>-6</sup>.

### *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 και έχει χρόνο ημι-ζωής 10 ημέρες. Ωστόσο περίπου τα 2/3 της απορροφούμενης ποσότητας αποβάλλεται με τα ούρα σε μερικές ώρες.

Οι περισσότερες μελέτες τοξικότητας του ακρυλαμιδίου έχουν γίνει σε ποντίκια στα οποία έχει παρατηρηθεί ότι η θανατηφόρα δόση είναι 100-270 mg/kg βάρους σώματος, ενώ το όριο μη παρατηρήσιμων αρνητικών συμπτωμάτων μετά από παρατεταμένη έκθεση είναι 0,2 mg/kg βάρους σώματος.

Τοξικά αποτελέσματα παρατηρήθηκαν στα μέλη κάποιας οικογένειας που κατανάλωσε από λάθος νερό με συγκέντρωση 400 mg/l. Τα συμπτώματα υποχώρησαν μετά από 4 μήνες. Βεβαίως παρόμοιους κινδύνους διατρέχουν και οι εργαζόμενοι σε μονάδες παραγωγής ακρυλαμιδίου στο βαθμό που αυτό απορροφάται και από το δέρμα σε επαφή με τη σκόνη του υλικού.

Η ΙARC κατατάσσει το ακρυλαμίδιο στην κατηγορία 2B δηλαδή στα πιθανώς καρκινογόνα για τον άνθρωπο. Με βάση τις μελέτες που έγιναν σε ποντίκια υπολογίστηκε ότι οι συγκεντρώσεις ακρυλαμιδίου

στο νερό για πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$  ύστερα από δια βίου κατανάλωση είναι αντίστοιχα 5, 0.5, 0.05  $\mu\text{g/l}$ .

### *Γενικές πληροφορίες*

Το ακρυλαμίδιο στο πόσιμο νερό μπορεί να προκύψει από την χρήση πολυακρυλαμιδίου στην επεξεργασία του νερού σαν βελτιωτικό κροκίδωσης. Το μονομερές ακρυλαμίδιο εκτιμάται ότι ευρίσκεται σε συγκέντρωση 0,05% του πολυμερούς πολυακρυλαμιδίου. Συνεπώς, αν το πολυακρυλαμίδιο προστίθεται ώστε να επιτευχθεί συγκέντρωση 1  $\text{mg/l}$  στο προς επεξεργασία νερό, η αναμενόμενη συγκέντρωση του μονομερούς θα είναι της τάξης των 0,5  $\mu\text{g/l}$  στο πόσιμο νερό. Δεδομένου ότι ακόμα και σε μεγάλες θολότητες επιφανειακού νερού (της τάξης των 800 NTU) συγκέντρωση πολυακρυλαμιδίου 0,5  $\text{mg/l}$  στο ακατέργαστο νερό δίνει πολύ καλή κροκίδωση ενώ σε μέτρια θολότητα (της τάξης των 250 NTU) η απαιτούμενη συγκέντρωση είναι της τάξης των 0,2  $\text{mg/l}$  εκτιμάται ότι η αναμενόμενη συγκέντρωση μονομερούς ακρυλαμιδίου στο πόσιμο νερό θα είναι της τάξης 0,1  $\mu\text{g/l}$ . Να σημειωθεί ότι το πρακτικό επίπεδο ποσοτικού προσδιορισμού είναι 1  $\mu\text{g/l}$ .

## SURFACTANTS (ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ)

### *Ορισμός.*

Τα surfactants είναι ενώσεις που στο ένα άκρο του μορίου υπάρχει μία υδρόφοβη και στο άλλο άκρο μία υδρόφιλη ομάδα. Τα surfactants χρησιμοποιούνται ευρέως στα απορρυπαντικά, μαλακτικά, σαμπουάν και άλλα συναφή βιομηχανικά προϊόντα. Χρησιμοποιούνται σαν γαλακτοποιητές και προσθετικά που αυξάνουν τη διαλυτότητα στο νερό ορισμένων ουσιών.

Η υδρόφοβη ομάδα είναι γενικά μία οργανική ρίζα με 10 έως 20 άτομα άνθρακα. Η υδρόφιλη ομάδα μπορεί να είναι δύο τύπων, να σχηματίζει ιόν ή να μην σχηματίζει. Αυτές που σχηματίζουν ιόν μπορεί να είναι ανιονικές (αρνητικά φορτισμένο ιόν), ή κατιονικές (θετικά φορτισμένο ιόν). Αυτές που δεν σχηματίζουν ιόν συνήθως περιέχουν μια πολυοξυαιθυλενική ομάδα.

### *Διεθνής νομοθεσία.*

Η Οδηγία 98/83/EK δεν περιλαμβάνει τα surfactants στον κατάλογο των προς παρακολούθηση χημικών ενώσεων. Η ΠΟΥ ορίζει ότι δεν πρέπει να προκαλούν αφρισμό και να δημιουργούν προβλήματα οσμής και γεύσης. Η ΥΠΠ των ΗΠΑ έχει ορίσει ένα δευτερεύον Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο 500 µg/l.

### *Σημασία της παραμέτρου.*

Τα ανιονικά και μη ιονικά surfactants δεν είναι τοξικά για τον άνθρωπο. Η παρατεταμένη κατάποση ποσοτήτων 100 µε 1000 mg ανά ημέρα έχει αποδειχθεί αβλαβής. Τα μη ιονικά είναι τα λιγότερο τοξικά. Τα κατιονικά είναι γενικά πιο τοξικά.

Όσον αφορά την τοξικότητα σε χρόνια έκθεση, μία μελέτη που πραγματοποιήθηκε με συμμετοχή εθελοντών και εξέτασε ένα συγκεκριμένο αριθμό ανιονικών και μη ιονικών surfactants, έδειξε ότι δεν υπήρξαν αρνητικές επιπτώσεις για τις δόσεις που χρησιμοποιήθηκαν και που κυμαίνονταν από 100 έως και 15,000 mg/l.

Συγκέντρωση surfactants που ξεπερνά τα 0.2 - 0.5 mg/l επηρεάζει τις αισθητικές ιδιότητες του νερού προκαλώντας αφρισμό και δυσάρεστη οσμή και γεύση.

#### *Γενικές πληροφορίες.*

Κατά την δεκαετία του 70 το 85% των surfactants που χρησιμοποιούνται ήταν ανιονικά. Την τελευταία δεκαετία όμως έχει αυξηθεί σημαντικά το ποσοστό των μη ιονικών surfactants σε 35% ενώ το ποσοστό των κατιονικών έχει φθάσει στο 10%.

Surfactants μπορεί να ληφθούν από τα μαγειρικά σκεύη που δεν έχουν ξεπλυθεί επιμελώς και με τις οδοντόκρεμες. Εκτιμάται ότι κάθε άτομο καταπίνει 0.3 - 3 mg ανά ημέρα.

Μία έρευνα σε 32 Δήμους στις ΗΠΑ έδειξε συγκεντρώσεις του surfactants ABS στο πόσιμο νερό από 0 έως 0.14 mg/l.

Μια έρευνα που έγινε το 1982 σε λίμνες και ποταμούς της βόρειας Ιταλίας έδειξε:

ποσοστό δειγμάτων	συγκέντρωση ανιονικών surfactants
86%	0 - 0.25 mg/l
9%	0.25 - 1.0 mg/l
5%	1.0 - >2.0 mg/l

μη ιονικά, ήταν στην πλειοψηφία των δειγμάτων απόντα ή σε συγκεντρώσεις μικρότερες από 0.1 mg/l και σε ελάχιστες περιπτώσεις σε συγκεντρώσεις μεταξύ 0.1 και 0.5 mg/l.

## BENZOLIO (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

### *Διεθνής νομοθεσία.*

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ κατατάσσει το βενζόλιο στις χημικές ενώσεις που είναι επιβλαβείς για την υγεία, Παράρτημα Ι Μέρος Β και ορίζει παραμετρική τιμή 1 μg/l. Η ΠΟΥ ορίζει την οδηγό τιμή 10 μg/l για την πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου 10<sup>-5</sup>. Προφανώς αν η πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου ληφθεί 10<sup>-6</sup> τότε το όριο πρέπει να κατέβει στο 1 μg/l. Ο νόμος για το ασφαλές πόσιμο νερό (SDWA) των ΗΠΑ ορίζει σαν όριο τα 50 μg/l.

### *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 αυτούσιο ενώ το μεγαλύτερο σαν συζυγή της φαινόλης.

Στα ποντίκια η θανατηφόρα δόση είναι 1-10 g/kg βάρους σώματος. Στοιχεία από παρατηρήσεις εργασιακής έκθεσης ανθρώπων δείχνουν ότι η συγκέντρωση στον αέρα 65 g/m<sup>3</sup> μπορεί να προκαλέσει θάνατο ενώ, συγκεντρώσεις πάνω από 0.16 g/m<sup>3</sup> προκαλεί σοβαρά τοξικά προβλήματα στο αιμοποιητικό σύστημα. Υπάρχουν βάσιμα στοιχεία ότι έκθεση σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 0.325 g/m<sup>3</sup> μπορεί να προκαλέσει λευχαιμία. Η IARC έχει κατατάξει το βεζόλιο στην κατηγορία 1 δηλαδή ως βεβαιωμένο καρκινογόνο για τον άνθρωπο. Η πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου 10<sup>-6</sup> για δια βίου λήψης με το νερό 1 μg/l βενζολίου παρήχθη από επιδημιολογικές μελέτες εισπνοής. Στοιχεία πρόκλησης καρκίνου από λήψη βενζολίου με κατάποση δεν υπάρχουν για τον άνθρωπο. Με την χρήση των κατάλληλων μοντέλων και στοιχεία από πειράματα σε ποντίκια διαπιστώθηκε ότι η πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου 10<sup>-6</sup> 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.

Τυχόν διασπορά του βενζολίου στο έδαφος, υφίσταται κάτω από αερόβιες συνθήκες βιοαποδόμηση ενώ από το επιφανειακό νερό εκροφάται γρήγορα προς τον αέρα. Η διασπορά βενζολίου στο νερό μπορεί να συμβεί από διάθεση πετρελαϊκών ή χημικών αποβλήτων. Το 1976 εντοπίστηκαν στο νερό του Ρήνου συγκεντρώσεις 0.2-0.8 μg/l. Μια ομοσπονδιακή έρευνα στις ΗΠΑ έδειξε ότι το 1.3% όλων των υπόγειων νερών περιείχαν βενζόλιο σε συγκεντρώσεις πάνω από 0.5 μg/l ενώ η μέγιστη τιμή που διαπιστώθηκε ήταν 80 μg/l. Παρουσία βενζολίου έχει διαπιστωθεί πολλές φορές και σε τρόφιμα σε συγκεντρώσει που κυμαίνονται από 2-1900 μg/kg.

## **ΒΙΝΥΛΟΧΛΩΡΙΔΙΟ (C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl)**

### *Διεθνής νομοθεσία.*

Η Οδηγία 98/83/EK κατατάσσει το βινυλοχλωρίδιο στις χημικές ενώσεις που είναι επιβλαβείς για την υγεία, Παράρτημα Ι Μέρος Β και ορίζει παραμετρική τιμή 0,5 μg/l. Η ΠΟΥ ορίζει την οδηγό τιμή 5 μg/l για την πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου 10<sup>-5</sup>. Προφανώς αν η πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου ληφθεί 10<sup>-6</sup> τότε το όριο πρέπει να κατέβει στο 0,5 μg/l. Ο νόμος για το ασφαλές πόσιμο νερό (SDWA) των ΗΠΑ ορίζει σαν όριο τα 2 μg/l.

### *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 το σπλήνα. Το βινυλοχλωρίδιο δεν συσσωρεύεται στον οργανισμό, ο βιολογικός χρόνος ημι-ζωής του εκτιμάται σε 20 min.

Το βινυλοχλωρίδιο είναι ναρκωτική ουσία και μπορεί να προκαλέσει απώλεια συνείδησης αν η συγκέντρωση του στον αέρα εισπνοής είναι πάνω από 25 g/m<sup>3</sup>. 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*

Το βινυλοχλωρίδιο χρησιμοποιείται κυρίως στην παραγωγή πολυβινυλοχλωριδίου, το γνωστό PVC αλλά και σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή άλλων οργανικών ενώσεων όπως το τριχλωροεθάνιο και η μονο-χλωρο-ακεταλδεύδη. Το βινυλοχλωρίδιο στο νερό μπορεί να προκύψει είτε από βιομηχανική ρύπανση του επιφανειακού και του υπόγειου νερού είτε από την μεταφορά απολυμέριστου 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. Μελέτη στις ΗΠΑ ότι από το διανεμόμενο για ύδρευση υπόγειο νερό λιγότερο από 2% περιείχε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 1 μg/l, ενώ η μεγαλύτερη συγκέντρωση που προσδιορίστηκε ήταν 10 μg/l.

## 1,2-ΔΙΧΛΩΡΟΑΙΘΑΝΙΟ (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)

*Διεθνής νομοθεσία.*

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ κατατάσσει το 1,2-διχλωροαιθάνιο στις χημικές ενώσεις που είναι επιβλαβείς για την υγεία, Παράρτημα Ι Μέρος Β και ορίζει παραμετρική τιμή 3 µg/l. Η ΠΟΥ ορίζει την οδηγό τιμή 50 µg/l θεωρώντας ότι το νερό συνεισφέρει το 10% της ημερήσιας ανεκτής δόσης. Ο νόμος για το ασφαλές πόσιμο νερό (SDWA) των ΗΠΑ ορίζει σαν όριο τα 5 µg/l.

*Σηµασία της παραµέτρου.*

Το 1,2-διχλωροαιθάνιο συναντάται σε δύο µορφές ισομερών *cis* και *trans*. Και οι δύο µορφές είναι λιποδιαλυτές και ως εκ τούτου η ποσότητα που απορροφάται από τον οργανισµό τείνει να συσσωρεύεται στους ιστούς που περιέχουν λίπος. Η πιθανότερη οδός µεταβολισµού του στον οργανισµό είναι ο σχηµατισµός εποξειδίου του χλωροαιθυλενίου και στη συνέχεια αυτό µετασχηµατίζεται σε διχλωροακεαλδεϋδη και πιθανόν μονοχλωροοξικό οξύ. Η αποβολή του 1,2-διχλωροαιθάνιου από τον οργανισµό εκτιµάται ότι είναι σχετικά ταχεία έτσι που µια συγκεκριµένη δόση να αποβάλλεται µε τα ούρα σε 24-72 ώρες.

Η χαµηλότερη θανατηφόρα δόση που έχει διαπιστωθεί για µίγµα ισομερών σε ποντίκια είναι 770 mg/kg βάρους σώµατος. Πάντως οι µορφές *trans* και *cis* έχει διαπιστωθεί ότι έχουν διαφορετικές επιπτώσεις στους οργανισµούς των πειραµατόζων.

Η εισπνοή υψηλών συγκεντρώσεων 1,2-διχλωροαιθάνιου (>38 g/m<sup>3</sup>) από τον άνθρωπο προκαλεί καταστολή του κεντρικού νευρικού συστήµατος. Νευρολογικά προβλήµατα όπως, ναυτία, ζάλη, ίλιγγος και κόπωση έχουν αναφερθεί σε περιπτώσεις εισπνοής χαµηλότερων συγκεντρώσεων. Το ισοµερές *trans* θεωρείται ότι είναι δύο φορές πιο ισχυρό κατασταλτικό του κεντρικού νευρικού συστήµατος σε σχέση µε το ισοµερές *cis*, το οποίο χρησιµοποιείται και σαν αναισθητικό.

Τα δεδοµένα για τις επιδράσεις που µπορεί να έχει το 1,2-διχλωροαιθάνιο όταν λαµβάνεται µε το νερό είναι πολύ

περιορισμένα. Εκτιμάται ότι μπορεί να έχει κάποια γονιδοτοξική δράση αλλά δεν υπάρχουν στοιχεία ότι είναι καρκινογόνο. Τα διαθέσιμα στοιχεία προσδιορίζουν ότι η μέγιστη ημερήσια δόση για την οποία δεν παρατηρήθηκαν αρνητικά αποτελέσματα στα ποντίκια είναι 17 mg/kg βάρους σώματος και από το στοιχείο αυτό η ΠΟΥ με της κατάλληλες αναγωγές έχει υπολογίσει την οδηγό τιμή των 50 µg/l.

### *Γενικές πληροφορίες*

Το 1,2-διχλωροαιθάνιο χρησιμοποιείται σαν ενδιάμεσο προϊόν στην κατασκευή χλωριωμένων διαλυτών και σαν φορέας εκχύλισης για οργανικά υλικά. Το μίγμα των ισομερών έχει μια ευχάριστη οσμή ενώ το όριο οσμής για το trans ισομερές στο νερό είναι 260 µg/l.

Στις ΗΠΑ το 1,2-διχλωροαιθάνιο έχει ανευρεθεί στα βιομηχανικά απόβλητα, στο επιφανειακό νερό, στο υπόγειο νερό και στο πόσιμο νερό. Στο πόσιμο νερό οι συγκεντρώσεις έφτασαν τα 120 µg/l. Το ισομερές cis συναντάται συχνότερα σαν ρυπαντής νερού. Η παρουσία του συνήθως συνεπάγεται την παρουσία και άλλων πιο τοξικών χλωροοργανικών χημικών.

## ΕΠΙΧΛΩΡΥΔΡΙΝΗ (C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>ClO)

*Διεθνής νομοθεσία.*

Η Οδηγία 98/83/EK κατατάσσει την επιχλωρυδρίνη στις χημικές ενώσεις που είναι επιβλαβείς για την υγεία, Παράρτημα Ι Μέρος Β και ορίζει παραμετρική τιμή 0,1 µg/l. Η ΠΟΥ ορίζει σαν οδηγό τιμή τα 0,4 µg/l θεωρώντας ότι το νερό συνεισφέρει το 10% της ημερήσιας ανεκτής δόσης. Ο νόμος για το ασφαλές πόσιμο νερό (SDWA) των ΗΠΑ δεν ορίζει κάποιο συγκεκριμένο όριο.

*Σημασία της παραμέτρου.*

Πειράματα σε ποντίκια έδειξαν ότι η επιχλωρυδρίνη 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 συσχέτιση παρατηρήθηκε με τα καρδιακά νοσήματα.

Η IARC έχει κατατάξει την επιχλωρυδρίνη στην κατηγορία A2 δηλαδή είναι πιθανώς καρκινογόνο για τον άνθρωπο.

*Γενικές πληροφορίες*

Η επιχλωρυδρίνη χρησιμοποιείται κυρίως στην κατασκευή γλυκερόλης και μη τροποποιημένων εποξικών ρητινών και σε μικρότερο βαθμό στην κατασκευή ελαστομερών, ρητινών επεξεργασίας νερού, ρητινών ιονοανταλλαγής, φαρμακευτικών προϊόντων, γαλακτοποιητών λαδιού, λιπαντικών και συγκολλητικών.

Η επιχλωρυδρίνη μπορεί να ευρεθεί στο νερό λόγω βιομηχανικής ρύπανσης, χρήσης κροκιδωτικών επεξεργασίας νερού που την περιέχουν ή λόγω έκπλυσης από εποξικές ρητίνες που χρησιμοποιούνται για εσωτερική βαφή των αγωγών μεταφοράς.

## ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΑ ΚΑΙ ΣΥΝΑΦΗ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

### Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ κατατάσσει τα παρασιτοκτόνα στις χημικές ενώσεις που είναι επιβλαβείς για την υγεία, Παράρτημα Ι Μέρος Β και ορίζει για κάθε ένα την παραμετρική τιμή 0,1 µg/l, για τις aldrin, dieldrin, heptachlor, heptachlor epoxide την τιμή 0,03 µg/l και για το σύνολο την τιμή 0,5 µg/l.

Η ΠΟΥ και ορισμένες άλλες χώρες εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν θεσπίσει όρια για συγκεκριμένες ενώσεις με βάση τοξικολογικά στοιχεία.

ΠΟΥ	0.03 – 100 µg/l (36 ενώσεις και ισομερή)
ΗΠΑ (ΜΕΟ)	0.05 – 400 µg/l (18 ενώσεις και ισομερή)
ΚΑΝΑΔΑΣ	0.7 - 900 µg/l (37 ενώσεις και ισομερή) 100 µg/l (σύνολο παρασιτοκτόνων)
ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	0.4 – 3000 µg/l (101 ενώσεις)
ΕΟΚ, ΕΛΒΕΤΙΑ	0.1 µg/l για κάθε ένωση 0.5 µg/l για το σύνολο

### Σημασία της παραμέτρου

Οι εκατοντάδες διαφορετικές ενώσεις διαφέρουν σημαντικά όσον αφορά την τοξικότητα, την αντοχή και την βιοδιασπασιμότητα. Μερικά οργανοχλωριούχα ζιζανιοκτόνα όπως το aldrin και dieldrin είναι πολύ τοξικά για τον άνθρωπο και ιδιαίτερα για το κεντρικό νευρικό σύστημα. Επιπλέον το εξαχλωροβενζόλιο προκαλεί προβλήματα στο συκώτι και έχειδειχθεί ότι είναι καρκινογόνο. Αντίθετα, πολλά ζιζανιοκτόνα έχουν ανεκτές δόσεις 100 ή 1000 φορές μεγαλύτερες.

### Γενικές πληροφορίες.

Περίπου 350 διαφορετικές ενεργές ουσίες χρησιμοποιούνται σε διάφορους συνδυασμούς και μορφές συντελώντας στην ύπαρξη 5000 διαφορετικών προϊόντων στην αγορά. Μόνο 50 έως 100 από

αυτές μπορούν να μετρηθούν σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Πολλές από αυτές ευρίσκονται στα επιφανειακά νερά και προέρχονται από στράγγιση καλλιεργούμενων εδαφών. Μπορεί επίσης να ευρεθούν σε ποταμούς από απόβλητα μονάδων παραγωγής παρασιτοκτόνων. Στα υπόγεια νερά μπορεί να εισχωρήσουν όχι μόνο από μολυσμένα επιφανειακά νερά αλλά και από την ακατάλληλη ταφή και απόρριψη των δοχείων συσκευασίας τους.

ΟΡΙΑ ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΩΝ ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΚΑΘΟΡΙΣΕΙ Η ΠΟΥ

ΕΝΩΣΗ	ΟΡΙΟ µg/l
Alachlor	20.00
Aldicarb	10.00
Aldrin/dieldrin	0.03
Atrazin	2.00
Bentazon	300.00
Carbofuran	7.00
Chlordane	0.20
Chlorotoluron	30.00
Cyanazine	0.60
DDT	2.00
1,2-dibromoethane	0.40
1,2-dibromo-3-chloropropane	1.00
2,4-D	30.00
1,2-dichloropropane	40.00
1,3-dichloropropane	20.00
Diquat	10.00
Ethylene dibromide	
Heptachlor and eptachlor epoxide	0.03
Hexachlorobenzene	1.00
Isoproturon	9.00
Lindane	2.00
MCPA	2.00
Methoxychlor	20.00
Metolachlor	10.00
Molinate	6.00
Pendimethalin	20.00
Pentachlorophenol	9.00
Permethrin	20.00
Propanil	20.00
Pyridate	100.00
Simazine	2.00
Terbutylazine (TBA)	7.00
Trifluralin	20.00

<i>ΕΝΩΣΗ</i>	ΟΡΙΟ µg/l
Dichlorpropenoxy παρασιτοκτόνα πλην 2,4D και MCPA	100.00
2,4-DB	90.00
diclorprop	100.00
2,4,5-T	9.00
Fenoprop	9.00
Mecoprop	10.00
MCPB	

ΟΡΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΑ ΠΟΥ  
ΠΡΟΒΛΕΠΕΙ Η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΤΟΥ 1992 ΤΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΤΩΝ  
ΗΠΑ ΓΙΑ ΤΟ ΑΣΦΑΛΕΣ ΠΟΣΙΜΟ ΝΕΡΟ (SDWA).

ΕΝΩΣΗ	ΟΡΙΟ μg/l	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
alaclor	2	Κινδ. Καρκίνου
aldicarb	3	Νευρ. Σύστημα
aldicarb sulfoxide	4	Νευρ. Σύστημα
aldicarb sulfone	3	Νευρ. Σύστημα
atrazine	3	Καρδια, αναπαραγωγή
Carbofuran	40	Νευρ. Σύστημα Αναπαραγωγή
chlorodane	2	Κινδ. Καρκίνου
dalapon	200	Νεφρά, συκώτι
DBCP	0.2	Κινδ. Καρκίνου
dinoseb	7	Θυρεοειδής, Αναπαραγωγή
diquat	20	Συκώτι, γαστρεντερικά Κινδ. Καταρράκτη
endothall	100	Συκώτι, νεφρά, γαστρεντερικά Αναπαραγωγή
eldrin	2	Νεφρά, νευρ. Σύστημα
EDB	0.05	Κινδ. Καρκίνου
glyphosate	700	Συκώτι, νεφρά
heptachlor	0.4	Κινδ. Καρκίνου
heptachlor expoxide	0.2	Κινδ. Καρκίνου
lindane	0.2	Νεφρά συκώτι Νευρ. Σύστημα
methoxychlor	40	Νεφρά, συκώτι Νευρ. Σύστημα
oxamyl (vydate)	200	Νεφρά
pentachlorophenol	1	κινδ. Καρκίνου
picloram	500	νεφρά, συκώτι
simazine	4	κινδ. Καρκίνου
toxaphene	3	κινδ. Καρκίνου
2,4,5-TP (silvex)	50	νεφρά, συκώτι, νευρ. Σύστημα
2,4-D	70	νεφρά, συκώτι νευρ. Σύστημα

## ΠΟΛΥΚΥΚΛΙΚΟΙ ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ (ΡΑΗ)

*Διεθνής νομοθεσία.*

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ περιλαμβάνει τους πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (polynuclear aromatic hydrocarbons) στον κατάλογο των χημικών ενώσεων που είναι σημαντικοί για την υγεία και προσδιορίζει 5 ενώσεις αναφοράς:

- benzo(b)fluoranthene
- benzo(k)fluoranthene
- benzo(ghi)perylene
- indeno(1,2,3-cd)pyrene

για το άθροισμα των οποίων θέτει σαν όριο 0.1 µg/l και το benzo(a)pyrene για το οποίο θέτει σαν όριο 0,01 µg/l.

Η Κοινοτική Οδηγία 440/75 για την ποιότητα του επιφανειακού νερού, που προορίζεται για παραγωγή ποσίμου νερού, θέτει ένα υποχρεωτικό όριο 0.2 µg/l για επιφανειακό νερό κατηγορίας AI και AII και υποχρεωτικό όριο 1 µg/l για την κατηγορία AIII.

Στις Οδηγίες για το πόσιμο νερό της ΠΟΥ που εκδόθηκαν το 1993 ορίστηκε ένα όριο 0.7 µg/l για το benzo(a)pyrene που βασίστηκε στην πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου  $10^{-5}$  και στο γεγονός ότι η παρουσία της ένωσης αυτής στο πόσιμο νερό σχετίζεται και με άλλους ΡΑΗ γνωστούς σαν καρκινογόνους.

Οι Καναδικές οδηγίες για το πόσιμο νερό (1987) θέτουν Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο 0.01 µg/l για το benzo(a)pyrene.

Η ΥΠΠ των ΗΠΑ προτίθεται να προτείνει το Μέγιστο Επιτρεπτό Όριο 0.2 µg/l για το benzo(a)pyrene και καθορισμό 6 επιπλέον ΡΑΗ που θεωρούνται καρκινογόνοι για τον άνθρωπο:

- benzo(a)anthracene
- benzo(b)fluoranthene
- benzo(k)fluoranthene
- chrysene
- dibenzo(a,h)anthracene

- indeno-pyrene

*Σημασία της παραμέτρου.*

Πολλοί PAH όπως το benzo(a)pyrene είναι γνωστοί σαν καρκινογόνοι. Συχνά γίνονται αποτελεσματικοί στο σημείο του σώματος που έρχονται σε επαφή. Υπάρχει σημαντικός βαθμός διαφοροποίησης ως προς την δραστικότητα των διαφόρων PAH. Οι 5 ενώσεις δείκτες που προσδιορίζονται στην Οδηγία 98/83/EK κατατάσσονται ως ακολούθως:

benzo(b)fluoranthene	μέτρια καρκινογόνο
benzo(k)fluoranthene	ασθενές καρκινογόνο
benzo(a)pyrene	έντονα καρκινογόνο
benzo(ghi)perylene	μη καρκινογόνο
indeno(1,2,3-cd)pyrene	μέτρια καρκινογόνο

Εκτός από τον benzo(a)pyrene, πολύ λίγα πειράματα έχουν γίνει σχετικά με την δραστικότητα άλλων PAH. Επίσης λίγα είναι γνωστά σχετικά με τα προβλήματα που προκαλούνται σε περίπτωση κατάποσης. Οι PAH μπορεί να προκαλέσουν υπερκεράτωση, υπερπλασία και απώλεια λιπιδίων αδένων στο δέρμα, αλλά αναγνωρίσιμα σημάδια τοξικότητας δεν διαπιστώνονται από τους καρκινογόνους PAH έως την δόση που θα προκαλέσει όγκους.

Δεδομένα σχετικά με το benzo(a)pyrene δείχνουν ότι προκαλεί γενετικές ανωμαλίες σε σχετικά υψηλές δόσεις. Οι PAH είναι λιποδιαλυτοί και απορροφώνται εύκολα από τους πνεύμονες και τα έντερα. Καθαρίζονται από το αίμα και τα νεφρά πολύ γρήγορα και κατανέμονται σε διάφορους ιστούς. Παρά την υψηλή διαλυτότητα τους έχουν μικρή ικανότητα βιοσυσσώρευσης στους λιπώδεις ιστούς διότι μεταβολίζονται ταχύτατα.

*Γενικές πληροφορίες*

Οι PAH αντιπροσωπεύουν μία μεγάλη κατηγορία υδρογονανθράκων που συνίστανται από δύο ή περισσότερους βενζολικούς δακτυλίους και μερικές φορές συμμετέχουν και μη αρωματικοί δακτύλιοι. PAH σχηματίζονται σαν προϊόν ατελούς καύσης οργανικών ενώσεων αλλά

μπορεί να συντεθούν από βακτήρια, φύκια και φυτά. Έχουν χαμηλή διαλυτότητα στο νερό και προσροφούνται ισχυρά σε αιωρούμενα στερεά.

Η συγκέντρωση των PAH στο νερό των ποταμών κυμαίνεται πολύ ανάλογα με το είδος και την πηγή της μόλυνσης. Η μέση συγκέντρωση σε ποταμούς της Γερμανίας για το benzo(e)pyrene είναι 0.0034 - 0.032 µg/l και το benzo(a)pyrene 0.0008 - 0.040 µg/l.

Στην Αγγλία νερό ποταμών που χρησιμοποιείται για ύδρευση ευρέθη να έχει συγκεντρώσεις 0.05 - 0.2 µg/l. Πολύ λίγα στοιχεία υπάρχουν για PAH σε λίμνες. Οι συγκεντρώσεις κυμαίνονται από 0.005 - 0.070 µg/l για το σύνολο και 0.0003 - 0.005 µg/l για το benzo(a)pyrene.

Οι περισσότεροι PAH σχετίζονται με αιωρούμενη ύλη. Ως εκ τούτου η φίλτραση απομακρύνει αποτελεσματικά τους PAH. Επίσης στις μεγάλες δεξαμενές (λίμνες) αποθήκευσης, όπου επιτυγχάνεται καθίζηση της αιωρούμενης ύλης, έχουμε απομάκρυνση των PAH από τον κύριο όγκο του νερού και συσσώρευση στο ίζημα. Σε τέτοιες δεξαμενές παρακείμενες βιομηχανικών περιοχών έχουν ευρεθεί συγκεντρώσεις PAH στο ίζημα της τάξης των 130 mg/kg.

Η συνήθης συγκέντρωση PAH στα υπόγεια νερά είναι 0.01 - 0.05 µg/l. Στο πόσιμο νερό η συγκέντρωση των PAH είναι παρόμοια με αυτή των υπόγειων νερών, αρκετά κάτω από το όριο του 0.1 µg/l που ορίζει η Κοινοτική Οδηγία. Λίγο υψηλότερες συγκεντρώσεις έχουν ευρεθεί σε περιπτώσεις που το νερό διέρχεται από αγωγούς με εσωτερική επένδυση λιθανθρακόπισσα (coal-tar) ή bitumen. Το μη καρκινογόνο fluoanthene, που είναι θεωρητικά ή πιο υδατοδιαλυτή από τις 6 ενώσεις αναφοράς, διαλύεται από τέτοιες επενδύσεις αγωγών. Για το λόγο αυτό τα υλικά αυτά είναι ακατάλληλα για επένδυση αγωγών και δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται.

## ΤΡΙΑΛΟΓΟΝΟΜΕΘΑΝΙΑ (CHX<sub>3</sub>)

### Διεθνής νομοθεσία.

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ κατατάσσει τα τριαλογονομεθάνια στις χημικές ενώσεις που είναι επιβλαβείς για την υγεία, Παράρτημα Ι Μέρος Β και ορίζει παραμετρική τιμή 100 µg/l για το σύνολο των ενώσεων της κατηγορίας αυτής. Η ΠΟΥ εξετάζει τέσσαρες διαφορετικές ενώσεις στην κατηγορία αυτή :

Βρωμοφόρμιο	CHBr <sub>3</sub>
Διβρωμοχλωρομεθάνιο (DBCM)	CHBr <sub>2</sub> Cl
Βρωμοδιχλωρομεθάνιο (BDCM)	CHBrCl <sub>2</sub>
Χλωροφόρμιο	CHCl <sub>3</sub>

Τα Βρωμοφόρμιο και Διβρωμοχλωρομεθάνιο (DBCM) δεν θεωρούνται καρκινογόνα για τον άνθρωπο και προτείνεται για το καθένα η οδηγός τιμή 100 µg/l θεωρώντας ότι το νερό συνεισφέρει το 20% της ημερήσιας ανεκτής δόσης ενώ τα Βρωμοδιχλωρομεθάνιο (BDCM) και Χλωροφόρμιο θεωρούνται πιθανώς καρκινογόνα για τον άνθρωπο και προτείνεται η οδηγός τιμή 60 και 200 µg/l αντίστοιχα για πιθανότητα πρόκλησης καρκίνου 10<sup>-5</sup>. Αν είναι επιθυμητό να εκφραστεί μια μόνο οδηγός τιμή για το σύνολο των 4 ενώσεων προτείνει το άθροισμα των σταθμισμένων συγκεντρώσεων να είναι μικρότερο του 1 δηλαδή :

$$\frac{(C/OT) CHBr_3 + (C/OT) CHBr_2Cl + (C/OT) CHBrCl_2 + (C/OT) CHCl_3}{1} <$$

C : συγκέντρωση

OT : οδηγός τιμή

Ο νόμος για το ασφαλές πόσιμο νερό (SDWA) των ΗΠΑ ορίζει σαν όριο τα 80 µg/l.

### Σημασία της παραμέτρου.

Τα τριαλογονομεθάνια απορροφούνται σε μεγάλο βαθμό στην γαστρεντερική οδό. Επειδή είναι λιπόφιλες ενώσεις 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.

Στο παρελθόν το βρωμοφόρμιο δινόταν στα παιδιά σαν καταπραϋντικό για τον κοκκύτη σε τυπικές δόσεις 180 mg 3-6 φορές την ημέρα. 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 βάρους σώματος ενώ για καταπραϋντική χρήση η δόση για την οποία παρατηρήθηκαν τα ελάχιστα δυνατά μη επιθυμητά αποτελέσματα είναι 54 mg/kg βάρους σώματος.

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.

### *Γενικές πληροφορίες*

Τα τριαλογονομεθάνια στο πόσιμο νερό προκύπτουν σαν παραπροϊόντα της απολύμανσης με χλώριο. Το υποχλωριώδες οξύ οξειδώνει το ιόν του βρωμίου σε υποβρωμιώδες οξύ που στη συνέχεια αντιδρά με οργανικές ενώσεις όπως το χουμικό οξύ και το φουλβικό οξύ για να σχηματίσει βρωμιωμένα τριαλογονομεθάνια. 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-ΧΛΩΡΟΑΙΘΗΝΙΟ (C<sub>2</sub>HCl<sub>3</sub>-C<sub>2</sub>Cl<sub>4</sub>)

### *Διεθνής νομοθεσία.*

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ κατατάσσει το τριχλωροαιθάνιο και το τετραχλωροαιθάνιο στις χημικές ενώσεις που είναι επιβλαβείς για την υγεία, Παράρτημα Ι Μέρος Β και ορίζει παραμετρική τιμή 10 µg/l για το άθροισμα των δύο ενώσεων. Η ΠΟΥ ορίζει σαν οδηγό τιμή τα 70 µg/l για το τριχλωροαιθάνιο και προσωρινή οδηγό τιμή τα 40 µg/l για το τετραχλωροαιθάνιο θεωρώντας ότι το νερό συνεισφέρει το 10% της ημερήσιας ανεκτής δόσης.

### *Σημασία της παραμέτρου.*

Το τριχλωροαιθάνιο έχει σχετικά υψηλή τάση ατμών (είναι πτητικό) και ως εκ τούτου δεν αναμένεται να ευρίσκεται σε υψηλές συγκεντρώσεις στο νερό. Συνεπώς, δεν αναμένεται γενικά κίνδυνος της ανθρώπινης υγείας από το τριχλωροαιθάνιο μέσω του νερού αλλά μόνο μέσω της αναπνοής από τον αέρα. Έτσι οι περισσότερες μελέτες για την συμπεριφορά του όταν εισέλθει στον οργανισμό αφορούν έκθεση μέσω της αναπνοής. Από μία εισπνεόμενη δόση ένα σημαντικό μέρος αποβάλλεται με την αναπνοή ενώ ένα σημαντικό μέρος μεταβολίζεται σε άλλες ενώσεις. Το τριχλωροαιθάνιο αποβάλλεται σε μερικές ώρες ενώ τα προϊόντα μεταβολισμού σε μερικές δεκάδες ώρες. Το τριχλωροαιθάνιο σε υψηλές συγκεντρώσεις μπορεί να επιδράσει κατασταλτικά στο κεντρικό νευρικό σύστημα προκαλώντας συμπτώματα όπως, ζάλη, ίλιγγος, λήθαργος, πονοκέφαλο κλπ. Άνθρωποι που έλαβαν από το στόμα 15-25 ml υπέφεραν από εμετούς, στομαχικούς πόνους και τέλος αναισθησία. Οι περισσότερες περιπτώσεις περιστατικών «δηλητηρίασης» από τριχλωροαιθάνιο αφορούν εργασιακή έκθεση. Η IARC το έχει κατατάξει στην κατηγορία 3 δηλαδή σαν μη καρκινογόνο.

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 με χρόνο ημι-ζωής 65 ώρες ενώ τα προϊόντα

μεταβολισμού απομακρύνονται με τα ούρα με χρόνο ημι-ζωής 144 ώρες.

Σε ανθρώπους που έλαβαν από το στόμα 2-4 g τετραχλωροεθάνιο για την καταπολέμηση παρασιτικών σκουληκιών επηρεάστηκε το κεντρικό νευρικό σύστημα. 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 έχει καταλήξει ότι υπάρχουν επαρκείς απόδειξης από μελέτες σε ζώα ώστε να το κατατάξει στην κατηγορία 2B δηλαδή πιθανώς καρκινογόνο για τον άνθρωπο. Από μελέτες σε ποντίκια αποδείχθηκε ότι η ημερήσια δόση για την οποία δεν παρατηρούνται αρνητικά αποτελέσματα είναι 14 μg/g βάρους σώματος. Με βάση τα κατάλληλα μοντέλα αναγωγής και την υπόθεση ότι το νερό συνεισφέρει το 10% της ημερήσιας δόσης η ΠΟΥ κατέληξε στην οδηγό τιμή των 40 μg/l.

#### *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 βιοαποδομηθεί αλλά στις αναερόβιες συνθήκες του υπόγειου νερού μπορεί να σχηματίσει πιο τοξικές ενώσεις όπως το βινυλοχλωρίδιο. Η βιοσυσσώρευση του σε υδρόβια είδη είναι από μικρή έως μέτρια. Σε έρευνες που έγιναν στις ΗΠΑ την περίοδο 1976-77 εντοπίστηκε σε ένα σημαντικό αριθμό πόλεων σε συγκεντρώσεις με μέση τιμή 1-2 μg/l και μέγιστη τιμή 130 μg/l.

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. Δεν φαίνεται να βιοσυσσωρεύεται σε ζώα ή την τροφική αλυσίδα. Σε έρευνες που έγιναν στις ΗΠΑ την περίοδο 1976-77 εντοπίστηκε σε ένα σημαντικό

αριθμό πόλεων σε συγκεντρώσεις με μέση τιμή 0.8  $\mu\text{g/l}$  και μέγιστη τιμή 3.1  $\mu\text{g/l}$ . Στην Αγγλία έχει ευρεθεί στο επίπεδο των 0.4  $\mu\text{g/l}$  στο πόσιμο νερό και στην Ιαπωνία το 30% των πηγαδιών περιείχαν συγκεντρώσεις από 0.2 έως 23000  $\mu\text{g/l}$ . Στην Ελβετία συγκεντρώσεις της τάξης των 950  $\mu\text{g/l}$  έχουν εντοπιστεί σε μολυσμένα υπόγεια νερά. Στο νερό μπορεί να βιοαποδομηθεί αλλά στις αναερόβιες συνθήκες του υπόγειου νερού μπορεί να σχηματίσει πιο τοξικές ενώσεις όπως το βινυλοχλωρίδιο.

## ΧΛΩΡΟΦΑΙΝΟΛΕΣ ( $C_{1n}C_6H_{5-n}OH$ , $n=1,2,3$ )

*Διεθνής νομοθεσία.*

Η Οδηγία 98/83/ΕΚ δεν περιλαμβάνει τις χλωροφαινόλες στον κατάλογο των προς επιτήρηση παραμέτρων. Η ΠΟΥ κατατάσσει τις χλωροφαινόλες στα παραπροϊόντα της χλωρίωσης που χρήζουν παρακολούθησης και έχει θέσει μία ΟΤ για την 2,4,6 τριχλωροφαινόλη 20 µg/l με το σχόλιο ότι η συγκέντρωση που η οσμή της 2,4,6 τριχλωροφαινόλης γίνεται αισθητή είναι 2 µg/l.

*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.