



1η ΕΚΔΟΣΗ
1936

ΕΠΥΠΟ ΚΛΕΙΣΤΟ, ΑΡ. ΑΔ. 899/95
ΕΚΔΟΣΗ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ
ΚΑΝΙΤΟΣ 27 · 106 82 ΑΘΗΝΑ

ISSN 0356-5526 · ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2003 · ΤΕΥΧΟΣ 11 · ΤΟΜΟΣ 65
CCG EAC 65 (11) · NOVEMBER 2003 · ISSUE 11 · VOL. 65



ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ



CHEMICA CHRONICA • General Edition

11/03

Association of Greek Chemists



ΜΠΑΛΛΗΣ ΧΗΜΙΚΑ Α.Ε.Β.Ε.

ΚΑΙΝΟΤΟΜΟΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΗ

Η Εταιρία ΜΠΑΛΛΗΣ ΧΗΜΙΚΑ ΑΕΒΕ από το 1976 παρουσιάζει συνεχώς εξελισσόμενη ανοδική πορεία προσφέροντας προϊόντα και υπηρεσίες στην Ελλάδα και στο εξωτερικό. Με γνώμονα την άριστη ποιότητα προϊόντων και υπηρεσιών (ISO 9001, ISO 14001) το τμήμα R & D της Εταιρίας σχεδιάζει και αναπτύσσει προϊόντα για τους εξής κλάδους:

ΚΛΩΣΤΟΪΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑΣ
(βαφεία- φινιριστήρια- τυπωτήρια)

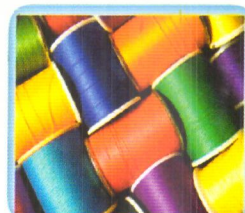
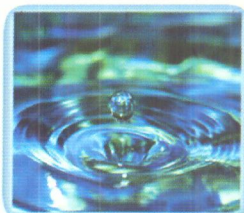
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ
(πόσιμου- αποβλήτων)

ΧΗΜΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

ΧΗΜΙΚΑ ΓΡΑΦΙΚΩΝ ΤΕΧΝΩΝ

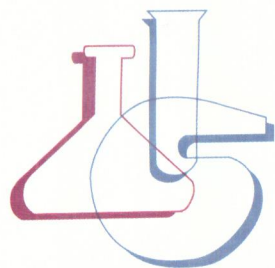
ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΑ ΧΗΜΙΚΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ

ΜΕΛΑΝΙΑ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΚΤΥΠΩΣΗΣ



Παραγωγή και εμπορία χημικών προϊόντων
Ιωνία Θεσσαλονίκη τηλ: 2310722110/ fax: 2310722365
Υποκατάστημα Αθηνών: Λ.Καραμανλή 19 Αχαρνές τηλ: 2102464743

ballis@spark.net.gr



ΟΞΕΑ ΕΠΕ

Βιβλιοθήκη
Στέφανου (1934-2012) &
Λιξεράτε Κώνστα (1936-2021)

**ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΟΥ ΚΑΛΥΠΤΟΥΝ ΤΙΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΟΛΩΝ
ΤΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΚΛΑΔΩΝ**

ΠΡΟΣΦΕΡΟΥΜΕ:

- ✓ **ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ**
- ✓ **ΑΜΕΣΗ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ**
- ✓ **ΕΡΕΥΝΑ ΑΓΟΡΑΣ**
- ✓ **ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΛΙΚΩΝ**

ΣΤΟΧΟΣ ΜΑΣ ΕΙΝΑΙ ΝΑ ΓΙΝΟΥΜΕ ΟΙ ΚΑΛΥΤΕΡΟΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΣΑΣ

Πρώτες ύλες, ειδικά προϊόντα, πρόσθετα, για τους βιομηχανικούς κλάδους

Αγροχημικά

Γεωργικά Φάρμακα

Βυρσοδεψία

Λιπάσματα

Καλλυντικά

Κερίά

Βαφεία

Δομικά Υλικά

Ζωοτροφές

Επεξεργασία νερού



ELTON

Προϊόντα Φυτοπροστασίας

Συγκολλητικά

Τρόφιμα

ΕΛΤΟΝ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ ΑΕΒΕ

Α. Μεταξά 5,

145 64 Κηφισιά

Τηλ.: 210 8001702, Fax: 210 8000830

Email: elton@hol.gr

Web site: www.elton.gr

Κλωστοϋφαντουργία Βερνίκια

Χημικά Αντιδραστήρια

Μεταλλουργία

Μελάνια

Φάρμακα

Ποτά

Απορρυπαντικά

Χρώματα

Γυαλιστικά



ΜΟΣΧΟΛΙΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΧΗΜΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ Α.Ε

ΜΟΣΧΟΛΙΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΧΗΜΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΑΕ

Θέση Ντρασέζα, Αυλώνας

190 11 Αττική

Τηλ.: 22950 29350 Fax: 22950 29305

Email: info@moscholios.gr

ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ

12ο χλμ. Π.Ε.Ο. Θεσσαλονίκης-Κιλκίς

545 00 Νεοχωρούδα

Τηλ.: 2310 788002, Fax: 2310 787570

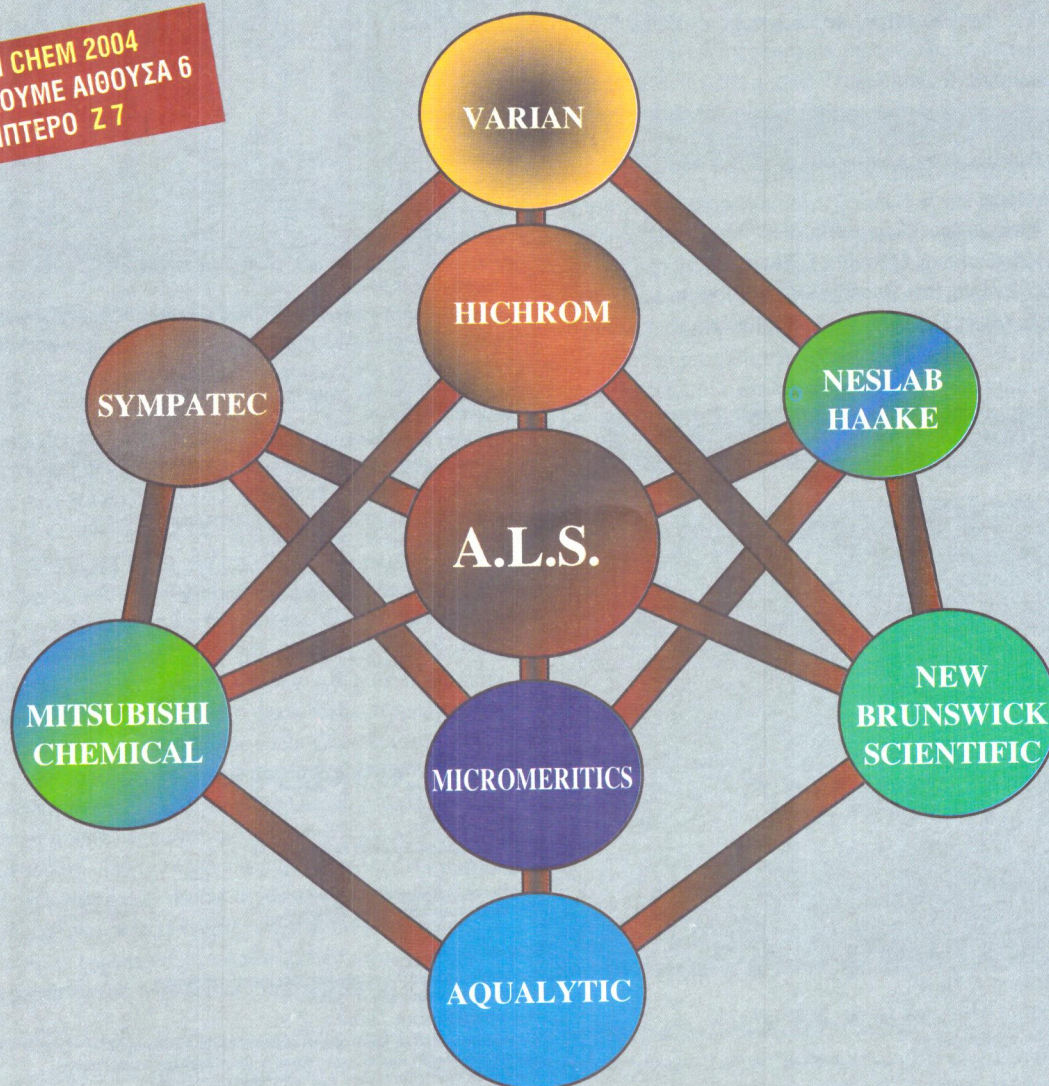
...στη διάθεσή σας
30 συνάδελφοι χημικοί



A.L.S.

ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ Α.Ε.
ANALYTICAL LABORATORY SYSTEMS S.A.

ΕΚΘΕΣΗ CHEM 2004
ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΜΕ ΑΙΘΟΥΣΑ 6
ΠΕΡΙΠΤΕΡΟ 27



VARIAN: Χρωματογράφοι GC/Micro-GC/HPLC-GC/LC/MS, Φασματοφωτόμετρα UV-VIS-AAS, Συστήματα Φασματοσκοπίας ICP/MS/AES, Συστήματα NMR και αναλώσιμα αέριας και υγρής Χρωματογραφίας.

HICHROM: Αναλώσιμα Υγρής Χρωματογραφίας.

NESLAB • HAAKE: Ψυχόμενα και μη Υδατόλουτρα με κυκλοφορητή / Chillers.

SYMPATEC: Αναλυτές προσδιορισμού κατανομής μεγέθους σωματιδίων.

NEW BRUNSWICK SCIENTIFIC: Υπερκαταψύκτες, Ανακινητήρες, Ζυμωτήρες .

MITSUBISHI: Αναλυτές Ιχθών Θείου/Χλωρίου/Αζώτου & Υγρασίας για πλαστικά, νερά, πετρελαιοειδή και φάρμακα.

MICROMERITICS: Ποροσίμετρα, πυκνόμετρα και μετρητές σωματιδίων.

AQUALYTIC: Όργανα ελέγχου νερών & αποβλήτων.

Μεσσηνίας 2 & Κηφισίας, 115 26 – ΑΘΗΝΑ

Τηλ.: 210 6983974, Fax: 210 66980822 • e-mail: alssa@tee.gr

ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

ΕΠΙΣΗΜΟ ΟΡΓΑΝΟ ΤΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

Ν.Π.Δ.Δ., Κάνιγγος 27, 106 82 Αθήνα, Τηλ.: 210 3821 524 - 210 3832 151 - Fax: 210 3833 597

http://www.eex.gr, e-mail E.E.X.: info@eex.gr, e-mail X.X.: chemchro@eex.gr

Η Διοικούσα επιτροπή της ΕΕΧ:

Καζάνης Μ. (Πρόεδρος)
Κατσαρός Ν. (Α' Αντιπρόεδρος), Ταραντίλης Δ. (Β' Αντιπρόεδρος)
Χάλαρης Μ. (Γεν. Γραμματέας), Αρβανίτης Γ. (Ταμίας)
Σειραγάκης Γ. (Ειδ. Γραμματέας), Βαρδουλάκης Εμ., Γαγγίλιας Ι.,
Δασκαλόπουλος Γ., Κοΐνης Σ., Πλαστήρας Β. (Σύμβουλοι)

Περιφερειακά τμήματα της ΕΕΧ:

- **Αττικής και Κυκλάδων** (Πρόεδρος: Α. Κομπός)
Κάνιγγος 27, 10682 Αθήνα, τηλ.: 210 3821524, 210 3829266
Fax: 210 3833597, e-mail: info@eex.gr
- **Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας** (Πρόεδρος: Β. Πλαστήρας)
Αριστοτέλους 6, 54623 Θεσσαλονίκη, τηλ. και fax: 2310 278077,
e-mail: eexmaced@the.forthnet.gr
- **Πελοποννήσου και Δυτικής Ελλάδας** (Πρόεδρος: Κ. Κολλιόπουλος)
Αράτου 21, 26221 Πάτρα, τηλ. και fax: 2610 224991
- **Κρήτης** (Πρόεδρος: Ρ. Αλεξιάδης)
Τ.Θ. 1335, 71110 Ηράκλειο, τηλ. και fax: 2810 220292,
e-mail: eex_kritis@hotmail.com
- **Θεσσαλίας** (Πρόεδρος: Α. Κανλής)
Σκενδεράνη 2, 38221 Βόλος, τηλ. και fax: 24210 37421,
e-mail: eexthes@vol.forthnet.gr
- **Ηπείρου-Κερκύρας-Λευκάδας** (Πρόεδρος: Τ. Αλμπάνης)
Χαρ. Τρικούπη 6, 45332 Ιωάννινα,
τηλ. και fax: 26510 75695, e-mail: talbanis@cc.uoi.gr
- **Αν. Στερεάς Ελλάδας-Εύβοιας-Ευρυτανίας** (Πρόεδρος: Γ. Γούλα)
Λεβαδίου 2, 35100 Λαμία, τηλ.: 22310 25388
- **Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης** (Πρόεδρος: Σ. Μίχας)
Τ.Θ. 1418, 65110 Καβάλα, τηλ. και fax: 2510 831048,
e-mail: himkavrt@otenet.gr
- **Βορείου Αιγαίου** (Πρόεδρος: Ηλ. Πολυχνιάτης)
Ηλία Βενέζη 1, 81100 Μυτιλήνη, τηλ. και fax: 22510 28183
e-mail: naegean_eex@aegean.gr
- **Νοτίου Αιγαίου** (Πρόεδρος: Δ. Οικονομίδης)
Κλ. Πέππερ 1, 85100 Ρόδος, τηλ.: 22410 28638, 22410 37522,
fax: 22410 35623, 22410 37522, e-mail: eex@rho.forthnet.gr

- **Ιδιοκτήτης:** Ένωση Ελλήνων Χημικών
- **Εκδότης:** Ο Πρόεδρος της Ε.Ε.Χ. Μιχάλης Καζάνης
- **Αρχισυντάκτης:** Περικλής Παπαδόπουλος
- **Αναπληρωτής Αρχισυντάκτης:** Π. Σίσκος
- **Μέλη Συντακτικής Επιτροπής:** Α. Ζαμπετάκης, Σ. Κάκαρη, Π. Κυπριανίδου, Χ. Μακεδόνας, Π. Μπότσας
- **Εκπρόσωπος της Δ.Ε της Ε.Ε.Χ στην Συντακτική Επιτροπή:** Μιχάλης Χάλαρης
- **Βοηθός Έκδοσης (Επιμέλεια Ύλης):** Μαρία Καλλιάνη, Πλουσία Αποστολάτου
- **Τιμή Τεύχους:** 3 €
- **Συνδρομές:** Βιομηχανίες-Οργανισμοί: 74 € - Ιδιώτες: 40 €, Φοιτητές: 15 €
Συνδρομή Εξωτερικού: \$120
- **Σχεδίαση – Παραγωγή έκδοσης:** ΕΚΔΟΤΙΚΗ 3D – Ρ. Δημακοπούλου & ΣΙΑΕΕ,
Βουλιαγμένης 49, Αθήνα 11636, τηλ.: 210 9212158, fax: 210 9222743
- **Διεύθυνση Διαφήμισης:** Νίκος Τσούνης
- **Διαφημίσεις:** Χρυσούλα Μουσουράκη, Βάνα Διαμαντοπούλου,
Αρετή Κατή, Θεόδωρος Δρακόπουλος
- **DTP Service:** SHARPEN, Φίλωνος 64, Δάφνη, τηλ.: 210 9709586
- **Εκτύπωση-Βιβλιοδεσία:** Περαντινός-Κανάκης ΟΕ
- **Αποστολή:** Ευάγγελος Μοσχόφης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Επικαιρότητα

Εκλογές Ένωσης Ελλήνων Χημικών 2003	5
Πρόσκληση	7
Χορήγηση Οικονομικών Ενισχύσεων Του Ιδρύματος «Λεωνίδα Ζέρβας»	8

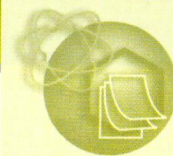
Άρθρα

Συσκευές ημιπερατής μεμβράνης και η εφαρμογή τους στη δειγματοληψία αερίων ρύπων Βασ. Μπατζιάκα και Κ. Σαρμάρ	9
Διαχείριση υδάτινων πόρων με τη διαδικασία του καθορισμού «μέγιστων ολικών ημερήσιων φορτίων» (total maximum daily loads): εφαρμογή για τη διαχείριση των θρεπτικών συστατικών σε υδάτινους αποδέκτες Χριστίνα Πεταλωτή και Αναστάσιος Ζουμπούλης	16
Δευτεροπαθής υπερομοκυστεϊναιμία: μεταβολική παθολογία, διάγνωση, θεραπευτική αντιμετώπιση Κ. Καλημέρης, Κ. Σούλιπ, Γ. Καμπούρογλου και Σ. Τσακίρης	22
Απόψεις για την ανάπτυξη διαθεματικών προγραμμάτων στην ευέλικτη ζώνη μέσω δράσεων τύπου project Μαργαρίτα Ν. Κουσαθανά	30
Φαινόλες και κλωροφαινόλες στα επιφανειακά νερά - μέθοδος προσδιορισμού τους Μιχάλης Καρβέλας και Κωσταντίνος Φυτιάνος	35
Ρύπανση εδαφών: ένα πρόβλημα του δυτικού κόσμου χτυπάει την ελληνική πόρτα Δημήτριος Καλδέρης	42

Συνέδρια - Ημερίδες

4th International Conferense of the Chemical Societies of the South – Eastern European Countries on Chemical Sciences in Changing Times: Visions, Challenges and Solution	47
6ο Ετήσιο Συνέδριο της Μονάδας Μεθοδολογίας και Προγραμμάτων Εκπαίδευσης	47
9ο Συμπόσιο χρωμάτων	47

Θέμα εξωφύλλου: Έργο της συναδέλφου Στ. Αγγελοπούλου, από την έκθεση «Οι Χημικοί στην Τέχνη», Θεσσαλονίκη 2003



ΕΚΛΟΓΕΣ ΕΝΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ 2003

Στις 2 Νοεμβρίου 2003 πραγματοποιήθηκαν οι εκλογές της ΕΕΧ για την ανάδειξη Κεντρικών Οργάνων Διοίκησης:

- Συνέλευσης των Αντιπροσώπων (ΣτΑ)
- Πειθαρχικών Συμβουλίων (Πρωτοβάθμιου και Δευτεροβάθμιου)
- Ελεγκτικής Επιτροπής

Καθώς επίσης και Περιφερειακών Οργάνων Διοίκησης:

- Διοικούσες Επιτροπές των 10 Περιφερειακών Τμημάτων
- Τοπικές Ελεγκτικές επιτροπές

Στις εκλογές πήραν μέρος επτά παρατάξεις: Νέα Κίνηση Χημικών – Συνεργαζόμενοι, ΠΑΣΚ Χημικών – Συνεργαζόμενοι, Συνεργασία Χημικών για την ΕΕΧ, ΔΕΚ – Χ Πανεπιστημιακή, Ανεξάρτητη Κίνηση Χημικών, Χημικοί για την Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση και Χημική Αντίδραση.

Η συμμετοχή στις εκλογές ήταν αυξημένη σε σχέση με τις εκλογές του 2000. Ψήφισαν 2250 συνάδελφοι έναντι 1741 το 2000.

Οι συνολικοί ψήφοι των παρατάξεων, τα αντίστοιχα ποσοστά καθώς επίσης οι έδρες που καταλαμβάνουν στη ΣτΑ δίνονται στον παρακάτω πίνακα σε αντιπαραβολή με αντίστοιχα στοιχεία των εκλογών του 2000.

Παράταξη	Ψήφοι		Ποσοστό %		Έδρες για ΣτΑ	
	2003	2000	2003	2000	2003	2000
Νέα Κίνηση Χημικών	838	529	37,78	30,45	23	18
ΠΑΣΚ-Σ Χημικών	631	514	28,45	29,59	17	18
Συνεργασία για την ΕΕΧ	323	340	14,56	19,57	9	12
ΔΕΚ-Χ Πανεπιστημιακή	149	124	6,72	7,14	4	4
Ανεξάρτητη Κίνηση Χημικών	65	118	2,93	6,79	2	4
Χημικοί για τη Βθμία Εκπ/ση	78	58	3,52	3,34	2	2
Χημική Αντίδραση	119	55	5,37	3,17	3	2

Συνέλευση των Αντιπροσώπων

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που εξέδωσε η Κεντρική Εφορευτική Επιτροπή στις 2/12/2003 η σύνθεση της νέας 60μελούς ΣτΑ (6η από την εφαρμογή του Νόμου 1804), με βάση την δύναμη των

παρατάξεων και τους σταυρούς προτίμησης των υποψηφίων, είναι η ακόλουθη:

ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΙ ΝΕΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΧΗΜΙΚΩΝ

ΦΛΩΡΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΤΑΡΑΝΤΙΛΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΣΙΣΚΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ, ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΓΙΩΡΓΟΣ, ΚΑΤΣΑΡΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ, ΑΡΑΜΠΑΤΖΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ, ΚΩΣΤΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΒΑΜΒΑΚΑΣ ΣΩΤΗΡΙΟΣ-ΣΠΥΡΙΔΩΝ, ΣΟΥΜΠΑΚΑΣ ΜΑΡΙΟΣ, ΤΣΙΟΥΤΣΙΑΣ ΧΡΥΣΟΒΑΛΑΝΤΗΣ, ΓΥΠΑΡΗ ΕΛΕΝΗ, ΚΑΛΑΒΡΙΖΙΩΤΗ ΔΗΜΗΤΡΑ, ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΗΦΟΡΟΣ, ΚΑΝΤΩΝΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΚΕΣΙΣΟΓΛΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΣΤΕΦΑΝΙΔΟΥ ΑΝΝΑ, ΤΣΑΝΗ-ΜΠΑΖΑΚΑ ΕΛΒΙΡΑ, ΚΑΝΛΗΣ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ, ΓΟΥΛΑ ΓΕΩΡΓΙΑ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΨΑΡΟΥΔΑΚΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ, ΑΓΑΠΑΛΙΔΗΣ ΔΑΜΙΑΝΟΣ, ΜΑΝΟΥΣΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΙ ΠΑΣΚ – Σ ΧΗΜΙΚΩΝ

ΧΑΛΑΡΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ, ΧΑΜΑΚΙΩΤΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ, ΜΠΟΣΚΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΑΡΒΑΝΙΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΠΟΜΩΝΗΣ ΦΙΛΙΠΟΣ, ΚΟΛΛΙΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΛΑΜΠΗ ΕΥΓΕΝΙΑ, ΓΑΜΒΡΟΣ ΡΟΔΙΟΣ, ΣΙΤΑΡΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ, ΜΠΑΛΑΧΟΥΤΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ, ΠΑΠΑΙΩΑΝΝΟΥ ΞΕΝΟΦΩΝ, ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΟΣ, ΜΟΥΤΣΗΣ ΚΥΡΙΑΚΟΣ, ΝΙΚΗΤΟΠΟΥΛΟΣ ΓΙΩΡΓΟΣ, ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΛΙΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΝΕΛΛΟΣ, ΤΟΜΑΡΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΙ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΕΕΧ

ΠΟΜΩΝΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ, ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΥ ΣΤΕΛΛΑ,

ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΙ ΔΕΚ-Χ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΗΣ

ΣΕΙΡΑΓΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΝΔΡΕΑΣ, ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΣ ΘΑΝΑΣΗΣ, ΜΠΟΤΣΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΙ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

ΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΜΙΧΑΣ ΣΤΑΥΡΟΣ

ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΙ ΧΗΜΙΚΩΝ ΓΙΑ Β/ΘΜΙΑ ΕΚΠ/ΣΗ

ΒΑΡΔΟΥΛΑΚΗΣ ΜΑΝΩΛΗΣ, ΣΑΛΤΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΙ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ

ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ-ΝΑΣΟΣ, ΓΙΑΝΝΟΥΛΑΚΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ, ΚΛΑΓΚΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

Ελεγκτική Επιτροπή και Πειθαρχικά Συμβούλια

Έγκυρα ψηφοδέλτια: 1815

Λευκά: 13

ΝΚΧ: 756

ΠΑΣΚ: 538

ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ: 290

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ: 150

ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ ΚΙΝΗΣΗ ΧΗΜ.: 68

Με βάση τους σταυρούς προτίμησης εκλέγονται οι κάτωθι υποψήφιοι ανά συνδυασμό για την ελεγκτική επιτροπή:

ΝΚΧ: ΠΑΠΑΧΡΗΣΤΟΥ ΧΑΡΙΚΛΕΙΑ,

ΚΑΛΛΙΤΣΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ

ΠΑΣΚ: ΓΑΜΒΡΟΣ ΡΟΔΙΟΣ, ΖΑΡΓΑΝΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ: ΛΟΓΟΘΕΤΗΣ ΚΩΣΤΑΣ

Πρωτοβάθμιο Πειθαρχικό Συμβούλιο

ΝΚΧ: ΣΤΑΦΥΛΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ

ΠΑΣΚ: ΧΑΜΑΚΙΩΤΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΣΥΝ: ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΓΙΑΝΝΗΣ

Δευτεροβάθμιο Πειθαρχικό Συμβούλιο

Με βάση τους σταυρούς προτίμησης εκλέγονται κατά συνδυασμό οι κάτωθι υποψήφιοι:

ΝΚΧ: ΚΑΚΑΡΗ-ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΣΟΦΙΑ, ΜΑΝΟΥΣΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΑΝΑΣΤΑΣΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΠΑΣΚ: ΒΑΡΟΥΦΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ,

ΤΣΟΛΕΡΙΔΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΣΥΝ: ΞΥΘΑΛΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ ΑΤΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΥΚΛΑΔΩΝ

Ψήφισαν: 1186

Έγκυρα: 1173

ΝΚΧ: 412
ΠΑΣΚ: 359
ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ: 216
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ: 134
ΧΗΜ. ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ: 33
ΛΕΥΚΑ: 19

Με βάση την δύναμη των παρατάξεων και τους σταυρούς προτίμησης των υποψηφίων εκλέγονται οι:
Από την **Νέα Κίνηση Χημικών** οι πρώτοι τρεις (3):
ΦΛΩΡΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΑΓΑΠΑΛΙΔΗΣ ΔΑΜΙΑΝΟΣ, ΣΟΥΜΠΑΚΑΣ ΜΑΡΙΟΣ
Από την **ΠΑΣΚ Χημικών** οι πρώτοι δύο (2):
ΧΑΛΑΡΗΣ ΜΙΧΑΗΛΗΣ, ΝΙΚΗΤΟΠΟΥΛΟΣ ΓΩΡΓΟΣ
Από την **ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ** ο πρώτος:
ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ
Από την **ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ** ο πρώτος:
ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ ΝΙΚΗ

Για την ΤΟΠΙΚΗ ΕΛΕΓΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
Από την **ΝΚΧ** η Στεφανίδου Άννα, από την **ΠΑΣΚ** ο Γαγλιός Ιωάννης, από την **Συνεργασία** ο Λογοθέτης Κώστας

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
Έγκυρα ψηφοδέλτια: 371
Έλαβον:
ΝΚΧ: 119
ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ: 102
ΠΑΣΚ: 97
ΚΙΝΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΣΠΕΙΡΩΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ: 53

Με βάση τους σταυρούς προτίμησης εκλέγονται οι:
ΚΕΣΙΣΟΓΛΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΑΙ ΓΩΓΑΚΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ από την Ν.Κ.Χ., οι ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΚΑΙ ΚΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ από την Χ.Α., οι ΒΟΥΛΓΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΚΑΙ ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ από την ΠΑΣΚ και η ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΥ ΣΤΥΛΙΑΝΗ-ΜΑΡΙΑ από την Κ.Σ.Χ.

Για την ΤΟΠΙΚΗ ΕΛΕΓΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΒΛΑΧΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ από την Ν.Κ.Χ., ΛΑΜΠΡΑΚΗ ΕΥΜΟΡΦΙΑ από την Χ.Α., ΤΣΟΛΕΡΙΔΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ από την ΠΑΣΚ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΚΑΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
Έγκυρα ψηφοδέλτια: 178

Συμμετείχαν δύο (2) συνδυασμοί (ΕΝΙΑΙΑ ΚΙΝΗΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ)
Με βάση τους σταυρούς προτίμησης εκλέγονται οι κάτωθι **έξι (6)** υποψήφιοι από την **Ενιαία Κίνηση** για την Διοικούσα Επιτροπή:
ΠΕΡΛΕΠΕΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝΑΣ, ΚΟΛΜΙΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ, ΜΥΛΩΝΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ, ΜΠΟΥΦΕΑΣ ΠΕΤΡΟΣ, ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΣΩΤΗΡΙΟΥ ΠΕΤΡΟΣ

Με βάση τους σταυρούς προτίμησης εκλέγεται ο κάτωθι υποψήφιος από την **ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ** για την Διοικούσα Επιτροπή:
ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΣ ΘΑΝΑΣΗΣ
Για την ΤΟΠΙΚΗ ΕΛΕΓΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΑΝΔΡΙΚΟΠΟΥΛΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ, ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΣΟΦΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ ΑΝ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ
Έγκυρα ψηφοδέλτια 58

Με βάση τους σταυρούς προτίμησης εκλέγονται οι:
Για τη ΔΙΟΙΚΟΥΣΑ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΜΙΧΑΣ ΣΤΑΥΡΟΣ, ΜΕΛΙΔΗΣ ΠΑΡΑΣΧΟΣ, ΔΑΣΚΑΛΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ, ΤΣΟΛΑΚΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΚΑΡΑΜΑΝΙΔΗΣ ΑΡΙΣΤΟΚΛΗΣ, ΜΙΡΕΛΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ, ΚΑΡΑΜΑΛΙΔΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ
Για την ΤΟΠΙΚΗ ΕΛΕΓΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΔΑΣΚΑΛΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΠΑΠΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΣΜΑΡΩ, ΜΠΟΥΤΑΚΗ-ΒΟΥΓΙΟΥΚΑ ΣΤΑΜΑΤΙΑ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ
Έγκυρα ψηφοδέλτια 32

Με βάση τους σταυρούς προτίμησης εκλέγονται οι:
Για τη ΔΙΟΙΚΟΥΣΑ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΠΟΛΥΧΝΙΑΤΗΣ ΗΛΙΑΣ, ΒΑΓΗ ΜΑΡΙΑ, ΠΑΠΑΡΙΣΒΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΒΟΥΛΓΑΡΗ ΕΥΣΤΡΑΤΙΑ, ΜΙΚΕΔΗΣ ΜΕΝΕΛΑΟΣ, ΠΕΝΤΟΓΕΝΗΣ ΜΙΧΑΗΛΗΣ, ΧΑΤΖΗΜΙΧΑΛΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ
Για την ΤΟΠΙΚΗ ΕΛΕΓΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΜΑΝΙΑΤΗΣ ΓΩΡΓΟΣ, ΔΕΛΗΓΙΑΝΝΗΣ ΓΩΡΓΟΣ, ΒΕΡΒΕΡΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ
Ψηφίσαντες: 44
Έγκυρα: 43
Λευκά – Άκυρα: 01

Με βάση τους σταυρούς προτίμησης εκλέγονται οι:
Για τη ΔΙΟΙΚΟΥΣΑ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ, ΚΟΥΠΑΔΗ ΣΤΥΛΙΑΝΗ, ΨΥΛΛΑΚΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ, ΚΥΡΙΑΚΟΥ ΝΑΣΟΣ, ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ ΔΗΜΗΤΡΗΣ, ΣΤΑΥΡΑΤΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ, ΑΣΠΡΗΣ ΦΙΛΗΜΟΝΑΣ
Για την ΤΟΠΙΚΗ ΕΛΕΓΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΖΑΧΑΡΙΟΥ ΦΙΛΙΠΠΟΣ, ΠΗΔΙΑΚΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ, ΧΑΤΖΗΝΙΚΟΛΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ ΗΠΕΙΡΟΥ – ΚΕΡΚΥΡΑΣ – ΛΕΥΚΑΔΑΣ
Έγκυρα: 114
Άκυρα: 01

Με βάση τους σταυρούς προτίμησης εκλέγονται οι:
Για τη ΔΙΟΙΚΟΥΣΑ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΑΛΜΠΑΝΗΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΣ, ΚΩΣΤΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΤΣΙΟΥΤΣΙΑΣ ΧΡΥΣΟΒΑΛΑΝΤΗΣ, ΒΑΪΜΑΚΗΣ ΤΙΒΕΡΙΟΣ, ΧΑΣΙΩΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΜΑΛΑΝΔΡΙΝΟΣ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ, ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΗΣ ΘΕΟΦΑΝΗΣ
Για την ΤΟΠΙΚΗ ΕΛΕΓΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΣΙΣΚΟΣ ΜΙΧΑΗΛ, ΧΟΝΔΡΕΛΛΗΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ, ΚΡΗΤΙΚΑΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
Έγκυρα: 94
Λευκά – Άκυρα: 01

Με βάση τους σταυρούς προτίμησης εκλέγονται οι:
Για τη ΔΙΟΙΚΟΥΣΑ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΚΑΝΛΗΣ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ, ΖΑΜΠΕΛΗ-ΔΕΛΗΜΗΤΡΙΟΥ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ, ΠΑΠΑΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΛΑΜΠΑΔΑΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΤΣΑΚΝΑΚΗ ΜΑΡΙΑ, ΠΑΛΙΓΙΑΝΝΗ ΓΕΩΡΓΙΑ, ΤΣΙΛΙΔΗΣ ΕΥΘΥΜΙΟΣ
Για την ΤΟΠΙΚΗ ΕΛΕΓΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΔΙΔΑΣΚΑΛΟΥ ΟΥΡΑΝΙΑ, ΧΑΤΖΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ, ΧΡΥΣΟΜΑΛΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ ΕΥΡΥΤ. – ΑΝΑΤ. ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑΣ
Έγκυρα: 67
Λευκά: 01
Άκυρα: 01

Με βάση τους σταυρούς προτίμησης εκλέγονται οι:
Για τη ΔΙΟΙΚΟΥΣΑ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΓΟΥΛΑ ΓΕΩΡΓΙΑ, ΚΑΡΑΓΩΡΓΟΣ ΓΩΡΓΟΣ, ΑΡΓΥΡΙΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ, ΠΑΠΑΛΑΜΠΡΟΥ ΛΑΜΠΡΟΣ, ΚΟΥΚΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ, ΡΩΜΑΝΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ, ΚΡΑΝΙΩΤΗ ΑΝΤΙΓΟΝΗ
Για την ΤΟΠΙΚΗ ΕΛΕΓΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΥ ΓΑΡΥΦΑΛΛΙΑ, ΜΙΣΥΡΗ ΕΛΕΝΗ, ΜΠΑΤΣΑΚΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ ΚΡΗΤΗΣ
Έγκυρα: 110
Άκυρα: 01

Με βάση τους σταυρούς προτίμησης εκλέγονται οι:
Για τη ΔΙΟΙΚΟΥΣΑ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΦΑΪΤΟΥ ΕΛΕΝΗ, ΠΕΤΡΑΚΗ-ΜΑΝΙΚΑ ΙΣΜΗΝΗ, ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΑΚΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ, ΜΑΡΚΟΓΙΑΝΝΑΚΗΣ ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ, ΜΑΡΚΟΥΛΑΚΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ, ΑΛΙΦΙΕΡΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ, ΦΘΕΝΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ
Για την ΤΟΠΙΚΗ ΕΛΕΓΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΑΡΓΥΡΑΚΗ ΕΙΡΗΝΗ, ΓΑΛΑΤΙΑΝΟΥ ΑΝΝΑ, ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗ ΦΩΤΕΙΝΗ

ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ

Το Τμήμα Τροφίμων της Ένωσης Ελλήνων Χημικών διοργανώνει σεμινάριο με θέμα:

«ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ISO/IEC 17025»

από 29 έως 31 Ιανουαρίου 2004, στην αίθουσα εκδηλώσεων της Ένωσης Ελλήνων Χημικών, Κάνιγγος 27, 6ος όροφος, Αθήνα.

Απευθύνεται σε:

Χημικούς, Χημικούς Μηχανικούς, Τεχνολόγους Τροφίμων, Γεωπόνους, Κτηνιάτρους, Μικροβιολόγους τροφίμων και άλλους επιστήμονες που ασχολούνται με τη διαπίστευση των εργαστηρίων.

Οργανισμοί – Επιχειρήσεις:

Βιομηχανίες τροφίμων, Εργαστήρια τροφίμων, Χημικά Εργαστήρια, Εργαστήρια Δοκιμών, Μικροβιολογικά Εργαστήρια, Εργαστήρια Επίσημου Ελέγχου, Ερευνητικά Εργαστήρια.

Στόχος – Περιεχόμενο:

Μετά την επιτυχή παρακολούθηση, ο εκπαιδευόμενος αποκτά τις απαραίτητες γνώσεις ώστε να μπορεί να αναπτύξει τις διαδικασίες για την προετοιμασία εργαστηρίων για διαπίστευση ή να εργαστεί σε διαπιστευμένα εργαστήρια.

Το σεμινάριο καλύπτει τις βασικές έννοιες και διαδικασίες της διαπίστευσης των εργαστηρίων δοκιμών, ειδικότερα των χημικών εργαστηρίων και εργαστηρίων τροφίμων με βάση το πρότυπο ISO/IEC 17025, αλλά παράλληλα παρέχει και εξειδικευμένες γνώσεις για επιμέρους θέματα που αφορούν την διαπίστευση και χρήσιμες πληροφορίες για την πρακτική εφαρμογή του προτύπου. Αυτό άλλωστε είναι το βασικό πλεονέκτημα του σεμιναρίου, γεγονός που επιτυγχάνεται με τους εισηγητές του σεμιναρίου που είναι όλοι εξειδικευμένοι για τα αντικείμενα που θα καλύψουν.

Π Ρ Ο Γ Ρ Α Μ Μ Α Σ Ε Μ Ι Ν Α Ρ Ι Ο Υ

ΩΡΑ	ΘΕΜΑ	ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ
ΠΕΜΠΤΗ 29 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2004		
15:00 – 15:20	Εισαγωγικές έννοιες – φιλοσοφία του προτύπου ISO/IEC 17025	Κ. Τζιά – Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.
15:20 – 18:00	Απαιτήσεις του προτύπου στη διαχείριση Τεχνικές απαιτήσεις του προτύπου Εσωτερικές επιθεωρήσεις / εκπαίδευση επιθεωρητών	Δρ. Σ. Σουούρη – Γενικό Χημείο Κράτους, προϊσταμένη τμήματος διασφάλισης ποιότητας, μέλος της Ειδικής Τεχν. Επιτροπής Εργαστηρίων του ΕΣΥΔ
18:00 – 18:15	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ	
18:15 – 20:00	Απαιτήσεις για το χημικό-μικροβιολογικό οργανοληπτικό εργαστήριο	Κ. Τζιά – Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.
20:00 – 21:30	Διεργαστηριακός έλεγχος ικανότητας (proficiency testing)	Δρ. Γ. Μπλιάδης - Ερευνητής Α – Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, μέλος της Ειδικής Τεχν. Επιτροπής του ΕΣΥΔ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 30 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2004		
9:00 – 10:45	Έλεγχος ορθής λειτουργίας συστήματος υγρής χρωματογραφίας	Μ. Μπαρμπούνης – Αστεριάδης Α.Ε. - Προϊστάμενος χημικών εφαρμογών
10:45 – 11:30	Χημική μετρολογία	Δρ. Ε. Λαμπή – Γενικό Χημείο Κράτους, Εκτελ. Γραμματέας HELLASLAB, πρόεδρος της Ειδικής Τεχν. Επιτροπής 1 του ΕΣΥΔ
11:30 – 11:45	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ	
11:45 – 14:00	Αβεβαιότητα μετρήσεων – μέθοδοι υπολογισμού	Δρ. Ε. Λαμπή – Γενικό Χημείο Κράτους, Εκτελ. Γραμματέας HELLASLAB, πρόεδρος της Ειδικής Τεχν. Επιτροπής 1 του ΕΣΥΔ Δρ. Ν. Θωμαΐδης – Γενικό Χημείο Κράτους
14:00 – 15:00	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ	
15:00 – 16:00	Επικύρωση μεθόδων	Μ. Κουπάρης – Καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών – Επικεφαλής αξιολογήτης ΕΣΥΔ
16:00 – 16:15	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ	
16:15 – 18:15	Εσωτερικός έλεγχος ποιότητας	Μ. Κουπάρης – Καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών – Επικεφαλής αξιολογήτης ΕΣΥΔ
18:15 – 18:30	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ	
18:30 – 19:30	Προετοιμασία εργαστηρίου για τις επιθεωρήσεις του ΕΣΥΔ	Δρ. Ν. Τσαλκάνη – Επικεφαλής αξιολογήτρια ΕΣΥΔ
ΣΑΒΒΑΤΟ 31 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2004		
9:00 – 10:00	Ειδικές απαιτήσεις για την επικύρωση και τον έλεγχο μικροβιολογικών μεθόδων	Δρ. Φ. Γαϊτς – Προϊστάμενος τεχνικών υπηρεσιών ETAT Α.Ε.
10:00 – 11:00	Συμβάσεις με τους πελάτες	Μ. Ζέρβα – Γενικό Χημείο Κράτους – Διευθύντρια Δ' Χημικής Υπηρεσίας Αθηνών, μέλος Ειδικής Τεχν. Επιτροπής 2 του ΕΣΥΔ, αξιολογήτρια ΕΣΥΔ
11:00 – 11:15	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ	
11:15 – 12:00	Απαιτήσεις προτύπου για τις γνωματεύσεις	Μ. Ζέρβα – Γενικό Χημείο Κράτους – Διευθύντρια Δ' Χημικής Υπηρεσίας Αθηνών, μέλος Ειδικής Τεχν. Επιτροπής 2 του ΕΣΥΔ, αξιολογήτρια ΕΣΥΔ
12:00 – 12:45	Απαιτήσεις του προτύπου για τον έλεγχο λογισμικού οργάνων	Μ. Μπαρμπούνης – Αστεριάδης Α.Ε., Προϊστάμενος χημικών εφαρμογών
12:45 – 13:30	Απαιτήσεις για τις διακριβώσεις	Α. Στεφανίδου – BEVO Α.Ε., Επικεφαλής αξιολογήτρια ΕΣΥΔ
13:30 – 14:30	Δειγματοληψία	Α. Στεφανίδου – BEVO Α.Ε., Επικεφαλής αξιολογήτρια ΕΣΥΔ

Απαιτούμενες γνώσεις: Χημείας, Η/Υ, στατιστικής, Αγγλικής, Εκπαιδευτικές ώρες: 20

Κόστος παρακολούθησης σεμιναρίου ανά άτομο: 250,00 EURO. Για φοιτητές ισχύει έκπτωση 20%

Πληροφορίες: Κ. Τσιμπογιάννη τηλ.: 3821524 fax: 3835597, e-mail: info@eex.gr, Στ. Ανδρέου τηλ.: 3311347-8, fax: 32171333 e-mail: andreu_@otenet.gr

Σημείωση: Σε περίπτωση συμπλήρωσης των θέσεων του σεμιναρίου θα τηρηθεί σειρά προτεραιότητας

ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ ΤΟΥ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ «ΛΕΩΝΙΔΑΣ ΖΕΡΒΑΣ»

Το Κοινωνικό Ίδρυμα «Λεωνίδα Ζέρβας» (Ι.Λ.Ζ.) ανακοινώνει τη χορήγηση δύο (2) οικονομικών ενισχύσεων έτους 2003 για πτυχιούχους χημικούς που εργάζονται σε Πανεπιστημιακά εργαστήρια ή αναγνωρισμένα ερευνητικά κέντρα της ημεδαπής, τουλάχιστον ένα έτος κατά την υπο-

βολή της αιτήσεως των μετά την επιτυχή ολοκλήρωση των μεταπτυχιακών μαθημάτων ή την απόκτηση μεταπτυχιακού διπλώματος εξειδίκευσης σε θέματα Οργανικής ή Βιοοργανικής Χημείας με αντικείμενο την εκπόνηση διδακτορικής διατριβής.

Σκοπός των υποτροφιών είναι η προαγωγή της έρευνας στους ανωτέρω τομείς στους οποίους η χώρα μας εμφανίζει αξιοσημείωτη παράδοση λόγω των πρωτοποριακών εργασιών του αείμνηστου Καθηγητού και Ακαδημαϊκού Λ. Ζέρβα.

Το ύψος της κάθε ενισχύσεως ανέρχεται στο πο-

σόν των χιλίων ευρώ (1000ευρώ) που θα καταβληθεί εφ'άπαξ μετά την επιλογή των υποψηφίων από το Διοικητικό Συμβούλιο του Ι.Λ.Ζ.

Οι ενδιαφερόμενοι πρέπει να υποβάλλουν με συνημμένη επιστολή μέχρι την 30-11-2003 στο ίδρυμα «Λεωνίδα Ζέρβας» τα εξής δικαιολογητικά:

1. Αίτηση όπου αναφέρονται, πέραν του ονοματεπώνυμου και του πατρώνυμου, διεύθυνση κατοικίας, ο αριθμός τηλεφώνου, ο αριθμός fax (εφόσον υπάρχει).
2. Σύντομο πρόσφατο βιογραφικό σημείωμα.
3. Βεβαίωση από τη Γραμματεία της αντίστοιχης Σχολής της βαθμολογίας όλων των μαθημάτων του αντίστοιχου κύκλου προπτυχιακών σπουδών, όπως και της βαθμολογίας του πτυχίου.
4. Περιληπτική έκθεση δύο - κατ' ανώτατον όριον - δακτυλογραφημένων, σε διπλό διάστημα, σελίδων του θέματος, ως περιγραφή της προόδου, που έχει επιτευχθεί (κατά την υποβολή της αιτήσεως).
5. Συστατική επιστολή, του επιβλέποντος το ερευνητικό πρόγραμμα, εντός κλειστού φακέλου.

Οι υποψήφιοι δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 30ό έτος της ηλικίας των. Οι αιτήσεις και τα υποβληθέντα δικαιολογητικά δεν επιστρέφονται.

Πληροφορίες: κ. Α. Γιωτάκη, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Χημείας, Εργαστήριο Οργανικής Χημείας.

Πανεπιστημιούπολη, Ζωγράφου 15771,
Τηλ.: 210-7274498, 210-6391803 Fax: 210-7274498.

ΑΛΛΑΓΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ TEAX

Σας πληροφορούμε ότι το TEAX έχει μεταφερθεί στα νέα του γραφεία.

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ: ΛΕΝΟΡΜΑΝ 210
104 43 ΑΘΗΝΑ
ΤΗΛΕΦΩΝΟ: 210 5127131
FAX: 210 5127099
E-MAIL: teax@teax.gr
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ: www.teax.gr
Τηλέφωνο συνεννόησης: 210 5127131

Διευθυντής πωλήσεων Βιοτεχνολογίας ζητείται παρά σοβαρής εταιρείας αντιπροσωπειών, προκειμένου να γηθεί της δραστηριότητας προώθησης πωλήσεων αναπτυσσόμενου Τμήματος Βιοχημικών Συσκευών και Διαγνωστικών. Προϋπηρεσία απαραίτητη. Ηλικία 30-40 ετών. Άριστα αγγλικά, άνεση επικοινωνίας. Προσφέρονται άριστε συνθήκες εργασίας, μετεκπαίδευση, προοπτικές εξέλιξης, αποδοχές αναλόγως προσόντων. Αποστέilate βιογραφικό: e-mail: p3174@otenet.gr, ή κον Δεμερτζή Τ.Θ 3568 Αθήνα 10210

ΔΕΚΑ Α.Ε.Β.Ε.

από το 1940

ΓΙΑΝΝΗΣ ΔΕΣΥΛΛΑΣ ΚΑΙ ΑΝΔΡΕΑΣ ΚΑΠΑΡΟΥΔΑΚΗΣ

ΜΑΝΟΜΕΤΡΑ - ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ - ΟΡΓΑΝΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ



Μεταδότης Σήματος Πίεσης με Έξοδο 4-20 mA



Σιφόνι Μανόμετρου



Μανόμετρο Απλό-Γλυκερίνης-Ανοξειδωτό



Βιομηχανικό Θερμόμετρο Τύπου V



Μεταδότης Σήματος Θερμοκρασίας PT 100 - K - J κ.λπ. με έξοδο 4-20 mA



Φορητό Ψηφιακό Μανόμετρο για Φυσικό Αέριο



Ορολογιακό Θερμόμετρο



Κρουσός Μανόμετρου



Ψηφιακό Μανόμετρο/Θερμόμετρο



Φορητή Συσκευή Ελέγχου Θερμομέτρων



Φορητό Ψηφιακό Σύστημα Ελέγχου Μανομέτρων



Φορητό Ψηφιακό Στροφόμετρο Οπτικό/Επαφής

ΚΕΝΤΡΙΚΟ: Β. ΟΥΓΚΩ 18-20, 104 38 ΑΘΗΝΑ, ΤΗΛ: 5238979-5227587, FAX: 5227587
ΥΠΟΚ/ΜΑ: ΑΡΙΣΤΕΙΔΟΥ 21α, 185 31 ΠΕΙΡΑΙΑΣ, ΤΗΛ: 4222325-6, FAX: 4118107

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΗΜΙΠΕΡΑΤΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ

Βασ. Μπατζιάκα και Κ. Σαμαρά

Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΗΜΙΠΕΡΑΤΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΡΥΠΩΝ ΑΕΡΙΑΣ ΦΑΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

Οι συμβατικές τεχνικές προσδιορισμού των οργανικών ρύπων αέριας φάσης στην ατμόσφαιρα περιλαμβάνουν μηχανική δειγματοληψία, η οποία παρουσιάζει αρκετά μειονεκτήματα. Την τελευταία δεκαετία, αναπτύχθηκε μια μέθοδος παθητικής δειγματοληψίας, η οποία στηρίζεται στη χρήση της συσκευής ημιπερατής μεμβράνης (Semi-permeable Membrane Device, SPMD). Η συσκευή αυτή αποδείχθηκε ιδιαίτερα αποτελεσματική στη δέσμευση χαμηλών συγκεντρώσεων υδρόφοβων οργανικών ενώσεων. Παρόλο που η πλειοψηφία των εφαρμογών των συσκευών ημιπερατής μεμβράνης αναφέρεται στο υδάτινο περιβάλλον (επιφανειακά νερά, υγρά απόβλητα), πρόσφατες ερευνητικές προσπάθειες επικεντρώνονται στη δειγματοληψία λιπόφιλων οργανικών ρύπων από την ατμόσφαιρα.

Abstract

THE USE OF SEMIPERMEABLE MEMBRANE DEVICES AND THEIR USE AS PASSIVE AIR SAMPLERS

The most prevalent techniques in air pollution monitoring involve mechanical air sampling with all the disadvantages inherent in forced fluid measurements. During the last decade, semipermeable membrane devices (SPMDs) have been shown to be very effective in sequestering trace levels of hydrophobic environmental contaminants. Even though the majority of applications refer to the aquatic environment (surface water, wastewaters), SPMDs are recently suggested as promising sampling configurations for lipophilic organic air contaminants.

1. Εισαγωγή

Η ατμοσφαιρική μεταφορά οργανικών ρύπων έχει οδηγήσει στη διασπορά παραμενόντων συστατικών «στα άκρα της γης», με αποτέλεσμα να προκύψει η ανάγκη διερεύνησης της δυναμικής των ρύπων. Ωστόσο, ο περιορισμένος αριθμός των μετρήσεων από τη μία, και η χρήση μη τυποποιημένων τεχνικών μέτρησης από την άλλη, δημιουργούν σοβαρές δυσκολίες στην ερμηνεία των δεδομένων⁽¹⁾.

Οι καθιερωμένες τεχνικές μέτρησης ατμοσφαιρικών ρύπων περιλαμβάνουν κατά κανόνα μηχανική, περιορισμένης διάρκειας, δειγματοληψία αέρα. Κατά τη μηχανική δειγματοληψία, χρησιμοποιείται μια αντλία για την αναρρόφηση αέρα μέσα από ένα σύστημα φίλτρου (συνήθως από υαλονήματα), όπου συγκρατούνται τα σωματίδια, και παγίδας προσροφητικού υλικού, όπου δεσμεύονται οι ρύποι της αέριας φάσης. Προσροφητικά υλικά που χρησιμοποιούνται, συνήθως, για το σκοπό αυτό είναι ο αφρός πολυουρεθάνης (PUF), οι ρητίνες XAD και πορώδη πολυμερή υλικά όπως το Tenax⁽²⁾. Η χρήση τέτοιων διατάξεων δειγματοληψίας συχνά συνοδεύεται από προβλήματα, όπως εξάτμιση συστατικών της σωματιδιακής φάσης που συγκρατείται στο φίλτρο (blow off), διαφυγή συστατικών της αέριας φάσης από την προσροφητική παγίδα (breakthrough) και προσρόφηση ρύπων της αέριας φάσης στο φίλτρο. Επιπλέον, όλες οι μέθοδοι μηχανικής δειγματοληψίας απαιτούν την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, κάτι το οποίο δεν είναι εύκολο σε απομακρυσμένους σταθμούς.

Ορισμένα από τα εγγενή προβλήματα των μηχανικών μεθόδων δειγματοληψίας μπορούν να αποφευχθούν με τη χρήση παθητικών τεχνικών. Γενικά, οι τεχνικές παθητικής δειγματοληψίας αέριων ρύπων μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο κατηγορίες: τις προσροφητικές και τις απορροφητικές. Οι προσροφητικές τεχνικές εκμεταλλεύονται τη φυσική ή χημική συγκράτηση, με βασικότερες παραμέτρους τους επιφανειακούς δεσμούς και τη διαθέσιμη επιφάνεια (π.χ. δειγματοληψία σε πλάκες επικαλυμμένες με λάδι, ή σε σω-





λίνες διάχυσης). Το κυριότερο μειονέκτημα των πλακών και των σωλήνων διάχυσης είναι ότι δεν μπορούν να συλλέξουν δείγμα ικανοποιητικού όγκου για την ανίχνευση ενώσεων που βρίσκονται σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις στην ατμόσφαιρα. Επιπλέον, οι πλάκες συλλέγουν και την ποσότητα του ρύπου που απομακρύνεται από την ατμόσφαιρα λόγω υγρής απόθεσης (2). Οι απορροφητικές τεχνικές δεν περιλαμβάνουν μόνον επιφανειακά φαινόμενα, αλλά, επιπλέον, τη διείδυση του ρύπου στο μέσο παρεμβολής (π.χ. μικροδιήθηση στερεάς φάσης), που μπορεί να είναι μια συνθετική ή φυσική μεμβράνη. Η διείδυση παρέχει τη δυνατότητα αύξησης της εκλεκτικότητας της δειγματοληψίας με τροποποίηση των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών της μεμβράνης. Επιπλέον, η κατανομή στο εσωτερικό της μεμβράνης συνεπάγεται αυξημένη χωρητικότητα εξαιτίας της αύξησης του διαθέσιμου όγκου με τον οποίο οι δεσμευμένες ουσίες μπορούν να αλληλεπιδρούν.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1990, ο Huckins και οι συνεργάτες του σχεδίασαν μια απορροφητική συσκευή, τη συσκευή ημιπερατής μεμβράνης, (Semipermeable Membrane Device, SPDM), για την παρακολούθηση των συγκεντρώσεων υδρόφοβων οργανικών ρύπων σε υδατικά περιβαλλοντικά συστήματα. Κάτω από ορισμένες συνθήκες, η συσκευή αποδείχθηκε ιδιαίτερα αποτελεσματική στη δέσμευση χαμηλών συγκεντρώσεων λιπόφιλων συστατικών (3). Λίγο αργότερα, το 1993, ο Petty και οι συνεργάτες του διαπίστωσαν ότι η συσκευή ημιπερατής μεμβράνης έχει τη δυνατότητα να δεσμεύει πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs) από την ατμόσφαιρα εργαστηριακών χώρων με ταχύτητα μεγαλύτερη από 2 m³ αέρα την ημέρα (4).

2. Συσκευές ημιπερατής μεμβράνης

2.1. Περιγραφή

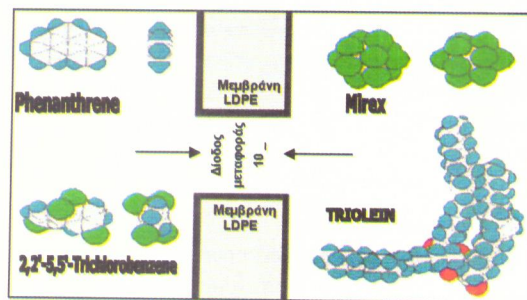
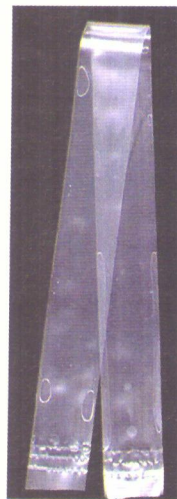
Οι συσκευές ημιπερατής μεμβράνης αντιπροσωπεύουν μία καινοτόμο

τεχνολογία παθητικής δειγματοληψίας για τον προσδιορισμό υδρόφοβων οργανικών ενώσεων, οι οποίες βρίσκονται σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Οι συσκευές αποτελούνται από μια μη-πορώδη μεμβράνη που περικλείει ένα μέσο δέσμευσης (π.χ. λιπίδιο), και, επομένως, λόγω της μορφής τους, αλλά κυρίως, λόγω της λειτουργίας τους, μιμούνται τους οργανισμούς. Οι αρχικές προσεγγίσεις περιελάμβαναν τη χρήση σωλήνων πληρωμένων με μη-πολικούς διαλύτες χαμηλού μοριακού βάρους (π.χ. εξάνιο). Οι συσκευές αυτές παρουσίασαν αμελητέα συσσώρευση PCBs και DDE (4,4-δichλωροδιφαινυλοδιχλωροαιθυλενίου) εξαιτίας της πολικής φύσης των μεμβρανών. Ανάλογες μη-πολικές μεμβράνες (που περιείχαν διαλύτη) πέτυχαν καλύτερους λόγους συγκέντρωσης μη πολικών ρύπων, όπως τα PCBs, αλλά μειονεκτούσαν εξαιτίας της γρήγορης απώλειας του διαλύτη δέσμευσης (5).

Η συσκευή μη-πολικής μεμβράνης πληρωμένης με λιπίδιο, που ανέπτυξαν οι Huckins και συνεργάτες το 1990, αποτελεί σημαντική βελτίωση των παραπάνω προσπαθειών, με πλεονεκτήματα όπως: (α) αμελητέα απώλεια ή επιβάρυνση του μέσου δέσμευσης κατά τη διάρκεια έκθεσης της συσκευής, (β) έλεγχο του ρυθμού δέσμευσης των οργανικών ενώσεων από τη μεμβράνη, γεγονός που συνεπάγεται επαναλήψιμη συμπεριφορά και απλούστευση της μοντελοποίησης, (γ) το υψηλό μοριακού βάρους λιπίδιο που χρησιμοποιείται, η τριελαϊνή (1,2,3-tri-[(cis-9 octadecenoyl) glycerol]), παρέχει τη δυνατότητα πολύ υψηλών συντελεστών συγκέντρωσης λιπόφιλων ρύπων.

Πιο συγκεκριμένα, η SPMD κατασκευάζεται από σωλήνα καθαρού, μη-πορώδους πολυαιθυλενίου χαμηλής πυκνότητας (LDPE) και μικρού πάχους (<100μm) (Σχήμα 1). Παρά την απουσία πόρων, τυχαίες θερμικές κινήσεις των αλυσίδων του πολυμερούς σχηματίζουν προσωρινές κοιλότητες, μέγιστης διαμέτρου περίπου 10Å (Σχήμα 2). Λόγω του γεγονότος ότι οι κοιλότητες αυτές είναι ιδιαίτερα μικρές και δυναμικές, οι υδρόφοβες ουσίες ουσιαστικά διαλύονται στο πολυμερές. Οι διαμέτροι των μορίων όλων σχεδόν των οργανικών ρύπων είναι ελαφρά μικρότερες από τις κοιλότητες του πολυμερούς. Επομένως, μέσω της μεμβράνης διαχέονται και συγκεντρώνονται οργανικοί ρύποι, οργανικοί ρύποι οι οποίοι βρίσκονται εν διαλύσει ή με τη μορφή ατμών (κατά συνέπεια, είναι άμεσα βιοδιαθέσιμοι). Το μέσο δέσμευσης αποτελείται από λεπτό υμέναιο ουδέτερου λιπιδίου μεγάλου μοριακού βάρους (>600 daltons), όπως η

Σχήμα 1. Συσκευή ημιπερατής μεμβράνης (6). Η μεμβράνη αποτελείται από επίπεδο σωλήνα πολυαιθυλενίου χαμηλής πυκνότητας με εσωτερική επικάλυψη τριελαϊνης



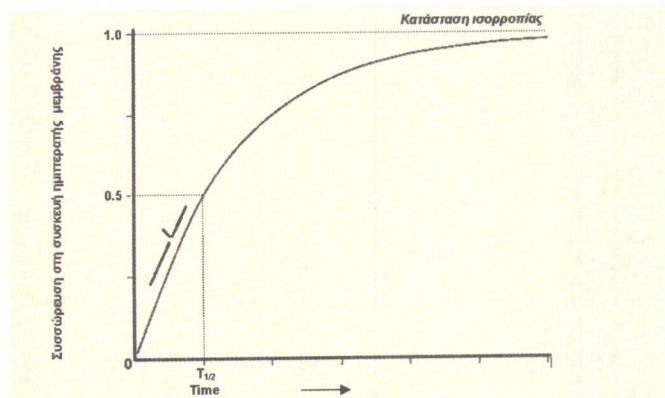
Σχήμα 2. Διατομή μιας συσκευής ημιπερατής μεμβράνης και μοριακά μοντέλα επιλεγμένων χημικών ενώσεων. Οι διαφορές μεγέθους και σχήματος των μορίων επηρεάζουν την ταχύτητα διάχυσής τους μέσω της μεμβράνης (6)

τριελαϊνη, και την ίδια τη μεμβράνη LDPE. Η πρότυπη SPMD αποτελείται από επίπεδο σωλήνα LDPE (μήκους 91,4 cm και πλάτους 2,5 cm, εμβαδόν επιφάνειας ~ 450 cm²) που περιέχει 1 mL τριελαϊνης (0.915 gr). Μπορούν να χρησιμοποιηθούν συσκευές με διαφορετικές διαστάσεις, αρκεί ο λόγος μάζας λιπιδίου-μεμβράνης να διατηρείται περίπου ίσος με 0,2.

2.2. Ιδιότητες - Εφαρμογές

Οι συσκευές ημιπερατής μεμβράνης επιτυγχάνουν ταυτόχρονα τρεις στόχους: (α) μιμούνται τη βιοσυγκέντρωση των οργανικών ρύπων στους λιπώδεις ιστούς των οργανισμών, (β) αποτελούν έναν παθητικό δειγματολήπτη μεγάλης επαναληψιμότητας, ο οποίος είναι σε μεγάλο βαθμό ανεπηρέαστος από περιβαλλοντικούς παράγοντες που συνήθως επηρεάζουν τους βιολογικούς δείκτες, και (γ) επιτρέπουν τη συγκέντρωση στο πεδίο μιγμάτων οργανικών ρύπων (που υπάρχουν σε επίπεδα ίχνους) για μελέτες εκτίμησης τοξικότητας.

Οι συσκευές ημιπερατής μεμβράνης δεσμεύουν και συγκεντρώνουν μόνον μη-ιοντικές ενώσεις επειδή η μεμβράνη LDPE δεν είναι διαπερατή από φορτισμένα χημικά είδη. Γενικά, συλλέγονται μόνον οργανικές ενώσεις, ενώ δε βρίσκουν εφαρμογή στη συγκέντρωση ιοντικών ενώσεων όπως μεταλλικές ενώσεις, άλατα οργανικών οξέων ή πολύ πολικά οργανικά χημικά. Ουδέτερα οργανικά χημικά που είναι υδρόφοβα (π.χ. με τιμές συντελεστή κατανομής οκτανόλης-νερού log K_{ow} τ3) συγκεντρώνονται σημαντικά πάνω από τα επίπεδα του περιβάλλοντος. Στην πραγματικότητα, κάθε ένωση με log K_{ow} τ1 θα συγκεντρωθεί σε μια συσκευή ημιπερατής μεμβράνης, αλλά για ενώσεις με τιμές log K_{ow} < 3 δεν υπάρχει σημαντικό πλεονέκτημα στη χρήση ημιπερατής μεμβράνης σε σχέση με άλλες μεθόδους δειγματοληψίας (7). Η διάρκεια έκθεσης της μεμβράνης είναι ο κύριος παράγοντας που καθορίζει τη συνολική ποσότητα του ρύπου που συσσωρεύεται. Η συγκέντρωση του ρύπου στο περιβάλλον έκθεσης της μεμβράνης (νερό ή ατμόσφαιρα) επίσης επηρεάζει τη συσσωρευόμενη ποσότητα, αλλά όχι την ταχύτητα πρόσληψής της από τη μεμβράνη. Στο Σχήμα 3 παριστάνεται γραφικά η μεταβολή της



Σχήμα 3. Μεταβολή της συγκέντρωσης ενός χημικού στην ημιπερατή μεμβράνη συναρτήσει του χρόνου έκθεσής της στο περιβάλλον (6). (Για ενώσεις με log K_{ow} τ5 η πρόσληψη είναι γενικά γραμμική)

συγκέντρωσης ενός χημικού στη μεμβράνη συναρτήσει του χρόνου έκθεσής της (6). Για ενώσεις με log K_{ow} τ5 η πρόσληψη είναι γενικά γραμμική.

Περιβαλλοντικοί ρύποι που μπορούν να συγκεντρωθούν αποτελεσματικά σε συσκευές ημιπερατής μεμβράνης είναι: πολυκλωρωμένες διβενζο-διοξίνες και φουράνια (PCDD/Fs), πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAHs), οργανοκλωρωμένα εντομοκτόνα, αλκυλοφαινόλες, μετρίως πολικά οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα, πυρεθρίνες, ουδέτερες οργανομεταλλικές ενώσεις και ορισμένες ετεροκυκλικές αρωματικές ενώσεις (6, 7).



Γενικά, οι συσκευές ημιπερατής μεμβράνης μπορούν να χρησιμοποιηθούν με επιτυχία στις ακόλουθες εφαρμογές: (α) προσδιορισμό των πηγών και των σχετικών επιπέδων των ρύπων, (β) εντόπιση επεισοδιακών εκπομπών, (γ) εκτίμηση των μέσων - χρονικά σταθμισμένων - συγκεντρώσεων οργανικών ρύπων διαλυμένων στο νερό ή στην αέρια φάση, (δ) προσδιορισμό του άμεσα βιοδιαθέσιμου κλάσματος ενός ρύπου, (ε) εκτίμηση της έκθεσης ενός οργανισμού σε ρύπους, (ζ) *in situ* βιο-μιμική εκκύλιση περιβαλλοντικών ρύπων για βιο-δοκιμές, και (η) δέσμευση ρύπων για εκτίμηση της τοξικότητας.

3. Δειγματοληψία αερίων ρύπων με χρήση συσκευών ημιπερατής μεμβράνης

Η δυνατότητα χρήσης των συσκευών ημιπερατής μεμβράνης για τη δειγματοληψία οργανικών ρύπων αέριας φάσης από την ατμόσφαιρα θεωρείται εξίσου σημαντική όπως και για τη δειγματοληψία νερού (2,4,6). Η ταχύτητα δειγματοληψίας εξαρτάται από τις φυσικοχημικές ιδιότητες των οργανικών ενώσεων (π.χ. το συντελεστή κατανομής οκτανόλης-αέρα, την πολικότητα, το μοριακό μέγεθος και βάρος και την πτητικότητα), καθώς και από τις περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία, ταχύτητα ανέμου) στο σημείο έκθεσης της μεμβράνης. Η γραμμική ταχύτητα δειγματοληψίας ενός ρύπου εκφράζεται από τον ημερήσιο όγκο αέρα ο οποίος απαλλάσσεται από το συγκεντρωμένο ρύπο δεσμευόμενος στη μεμβράνη (m³ d⁻¹ g⁻¹).

3.1. Προετοιμασία της συσκευής

Επειδή οι συσκευές ημιπερατής μεμβράνης μπορούν να δεσμεύουν ένα μεγάλο αριθμό χημικών ουσιών, απαιτείται προσοχή για την πρόληψη της ακούσιας μόλυνσής τους. Μέχρι την έκθεσή τους, οι συσκευές πρέπει να αποθηκεύονται σε αεροστεγή μεταλλικά δοχεία (υπάρχει ήδη εμπορικά διαθέ-

σμος εξοπλισμός, βολικός και εύκολος στη χρήση) και να διατηρούνται σε χαμηλή θερμοκρασία (Θ-15ΑC). Επίσης, συχνά απαιτείται σκίαση των συσκευών κατά την έκθεσή τους επειδή ορισμένοι ρύποι (π.χ. PAHs) είναι ευαίσθητοι στη φωτοαποικοδόμηση.

3.2. Μέθοδος και παράμετροι έκθεσης

Εξαιτίας της φύσης της διαδικασίας δειγματοληψίας, οι συσκευές ημιπερατής μεμβράνης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διαστήματα που κυμαίνονται από μερικές ημέρες έως και μήνες, ανάλογα με τα αναμενόμενα επίπεδα ρύπανσης. Γενικά, έχει βρεθεί ότι χρόνος έκθεσης 14-30 ημερών είναι επαρκής για τη δέσμευση μετρήσιμων ποσοτήτων των περισσότερων οργανικών ρύπων (1,2,4,10). Ωστόσο, κατά την επιλογή της διάρκειας της δειγματοληψίας πρέπει να λαμβάνονται υπόψη αρκετοί παράγοντες μεταξύ των οποίων η φύση των ρύπων, η ευαισθησία της ανάλυσής τους (όρια ανίχνευσης και ποσοτικού προσδιορισμού της μεθόδου) και περιβαλλοντικές μεταβλητές (π.χ. θερμοκρασία, παροχή, πιθανότητα καταστροφής της μεμβράνης, κ.λπ.).

3.3. Επεξεργασία και ανάλυση

Η επεξεργασία των συσκευών ημιπερατής μεμβράνης μετά το τέλος της περιόδου έκθεσής τους περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα (6, 7, 8, 9, 12):

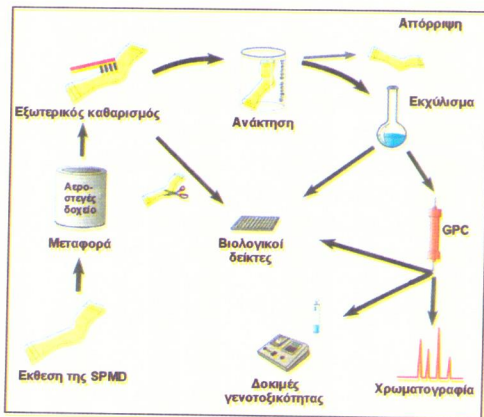
α. Προσεκτικό καθαρισμό της μεμβράνης με απομάκρυνση του εξωτερικού επιφανειακού λιπιδίου και άλλων υλών που έχουν πιθανόν επικαθίσει (π.χ. σωματίδια).

β. Διάλυση σε οργανικό διαλύτη

γ. Απομάκρυνση του λιπιδίου με χρωματογραφία πεκτικής (Gel Permeation Chromatography) και περαιτέρω χημική κλασματοποίηση (fractionation) με χρωματογραφία στήλης με Florisil.

δ. Χημική ανάλυση των εμπλουτισμένων υπολειμματικών ρύπων με τη χρήση τεχνικών αέριας και υγρής χρωματογραφίας σε συνδυασμό με ένα πλήθος ανιχνευτών (GC-MS, GC-ECD, LC-MS, HPLC-FLD, κ.λπ.).

Επιπλέον των ενόργανων μεθόδων ανάλυσης, τα πολύπλοκα μίγματα των χημικών ενώσεων που δεσμεύονται από τις συσκευές ημιπερατής μεμβράνης μπορούν να μελετηθούν με τη χρήση βιολογικών δοκιμών παρέχοντας πληροφορίες σχετικά με την τοξικολογική σημασία των χημικών που απελευθερώνονται στο περιβάλλον. Οι δοκιμές αυτές περιλαμβάνουν προσδιορισμό της επαγωγής των ενζύμων του ήπατος, της αναστολής της δραστηριότητας της ακετυλο-χολινεστεράσης, μέτρηση της οξείας ή χρόνιας τοξικότητας με τη βοήθεια βακτηρίων εκπομπής φωταύγειας, μέτρηση της γεντοτοξικότητας, κλπ. Η γενική διαδικασία επεξεργασίας και ανάλυσης των συσκευών ημιπερατής μεμβράνης παριστάνεται στο Σχήμα 4.



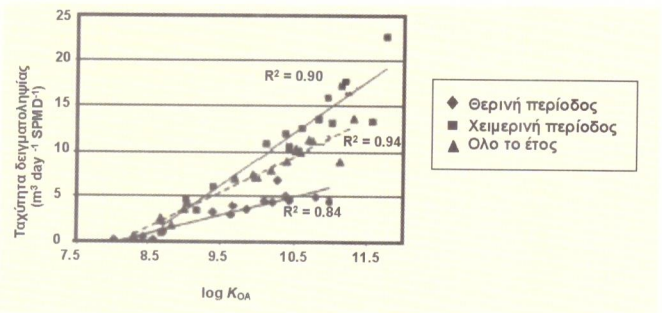
Σχήμα 4. Διαδικασία επεξεργασίας και ανάλυσης των συσκευών ημιπερατής μεμβράνης για χημικό προσδιορισμό των συστατικών που έχουν δεσμευθεί και έλεγχο των βιολογικών επιδράσεών τους (6)

3.4. Υπολογισμός των ατμοσφαιρικών συγκεντρώσεων των ρύπων

Για γραμμική πρόσληψη, η ατμοσφαιρική συγκέντρωση ενός ρύπου, C_{air} , σχετίζεται με τη συγκέντρωσή του στο λιπίδιο της ημιπερατής μεμβράνης, C_{lipid} ($ng \cdot g_{lipid}^{-1}$), την ταχύτητα πρόσληψης (δειγματοληψίας) του συστατικού από τον αέρα, R_{air} ($L \cdot d^{-1} \cdot g_{lipid}^{-1}$), και τη διάρκεια έκθεσης της μεμβράνης, t (d), σύμφωνα με τη σχέση:

$$C_{air} = C_{lipid} / (R_{air} \cdot t) \quad (1)$$

Η ταχύτητα δειγματοληψίας της ημιπερατής μεμβράνης είναι διαφορετική για κάθε ένωση που δεσμεύεται στη συσκευή και εξαρτάται από τη θερμοκρασία (μεγαλύτερες ταχύτητες παρατηρούνται σε χαμηλές θερμοκρασίες) και την ταχύτητα του ανέμου (παράμετρο, η επίδραση της οποίας συνήθως ελαχιστοποιείται με την τοποθέτηση της συσκευής σε ειδική θήκη) (2). Η ταχύτητα δειγματοληψίας έχει υπολογισθεί για διάφορες υδρόφοβες οργανικές ενώσεις με βάση πειραματικά δεδομένα. Έχει διαπιστωθεί ότι υπάρχει γραμμική σχέση ανάμεσα στην ταχύτητα πρόσληψης μιας ένωσης από την ημιπερατή μεμβράνη και το συντελεστή κατανομής οκτανόλης-αέρα (ΚΟΑ) της ένωσης (Σχήμα 5). Οι ενώσεις με χαμηλές τιμές ΚΟΑ αναμένεται να φθάνουν σε ισορροπία γρηγορότερα από τις ενώσεις με υψηλές τιμές ΚΟΑ, οι οποίες χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερες ταχύτητες δειγματοληψίας εξαιτίας του ότι ευνοείται η συσσώρευσή τους στο λιπίδιο της μεμβράνης.



Σχήμα 5. Ταχύτητες δειγματοληψίας ατμοσφαιρικών PCBs με συσκευή ημιπερατής μεμβράνης σε σχέση με την τιμή του συντελεστή κατανομής οκτανόλης-αέρα (K_{oa}) των ενώσεων (2)

Αν και οι συσκευές ημιπερατής μεμβράνης προσλαμβάνουν αποτελεσματικά μόνον συστατικά της ατμόσφαιρας που βρίσκονται στην αέρια φάση, είναι δυνατόν να λάβει χώρα μερική πρόσληψη σωματιδιακών συστατικών λόγω επικόλλησης σωματιδίων στο κηρώδες υλικό που διαχέεται στην εξωτερική επιφάνεια της μεμβράνης.

Είναι προφανές ότι οι συσκευές ημιπερατής μεμβράνης έχουν περιορισμένη χωρητικότητα στην πρόσληψη οργανικών μορίων από την ατμόσφαιρα. Μετά από ορισμένο χρόνο, θα επέλθει ισορροπία ανάμεσα στην αέρια φάση του συστατικού στην ατμόσφαιρα και τη δεσμευμένη στη μεμβράνη φάση. Ο χρόνος αποκατάστασης ισορροπίας (t) μιας ένωσης με μία τυπική μεμβράνη τριελαίνης, σε συγκεκριμένη θερμοκρασία, μπορεί να εκτιμηθεί από παρακάτω σχέση:

$$CSPMD = K_{OA} C_{AIR} (1 - e^{-kt}) \quad (2)$$

όπου, C_{AIR} είναι η μέση ατμοσφαιρική συγκέντρωση της ένωσης, $CSPMD$ είναι η συγκέντρωση ισορροπίας στη μεμβράνη, και k η σταθερά παρέκκλισης (μπορεί να υπολογισθεί από την ταχύτητα δειγματοληψίας και την K_{OA}). Ερευνες έχουν δείξει ότι η χωρητικότητα των συσκευών ημιπερατής μεμβράνης επιτρέπει γραμμική πρόσληψη οργανικών αερίων για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των 3 μηνών (2).

4. Εφαρμογές των συσκευών ημιπερατής μεμβράνης σε μελέτες ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Προς το παρόν, οι εφαρμογές των συσκευών ημιπερατής μεμβράνης σε μελέτες ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι περιορισμένες. Ο Petty και οι συνεργάτες του ⁽⁹⁾ χρησιμοποίησαν πρώτοι τη συσκευή αυτή στην ατμόσφαιρα εργαστηριακών χώρων για τον προσδιορισμό της παρουσίας και της κινητικής της πρόσληψης των PCBs. Για σύγκριση, παράλληλα με την παθητική, εφαρμόστηκε και μηχανική δειγματοληψία (τροποποίηση της Μεθόδου 5503 του Εθνικού Ινστιτούτου Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας NIOSH για τη μέτρηση της συγκέντρωσης των PCBs σε εσωτερικούς χώρους). Λίγο αργότερα, ο Prest και οι συνεργάτες του ⁽¹⁾ δοκίμασαν τη χρήση των συσκευών ημιπερατής μεμβράνης σε μια σχετικά καθαρή παράκτια περιοχή (Santa Cruz, CA, USA), με σκοπό την ταυτόχρονη μελέτη της κατανομής οργανοχλωριωμένων ενώσεων στην ατμόσφαιρα και το νερό.

Ο Ockenden και οι συνεργάτες του ⁽²⁾ εφάρμοσαν συγκριτική δειγματοληψία PCBs αέριας φάσης χρησιμοποιώντας συμβατικούς δειγματολήπτες μεγάλου όγκου και συσκευές ημιπερατής μεμβράνης. Οι ερευνητές υπολόγισαν τις ταχύτητες δειγματοληψίας διαφόρων συμπαράγωγων PCBs και διαπίστωσαν εξαιρετική συμφωνία ανάμεσα στα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις δύο μεθόδους.

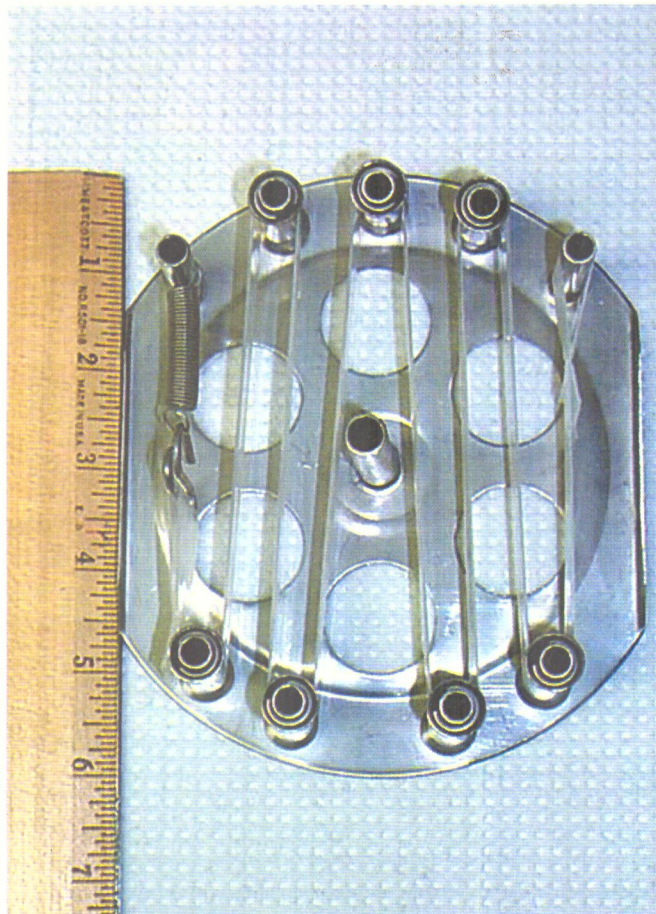
Πρόσφατα, ο Petty και οι συνεργάτες του ⁽¹⁰⁾ χρησιμοποίησαν συσκευές ημιπερατής μεμβράνης σε εσωτερικούς χώρους, με στόχο τη διερεύνηση της πιθανής σχέσης ανάμεσα στην έκθεση του ανθρώπου σε οργανικούς ρύπους αέριας φάσης του εσωτερικού περιβάλλοντος και την εμφάνιση δυσμενών επιπτώσεων στην υγεία. Τέλος, ο Bugliosi και οι συνεργάτες ⁽¹¹⁾ του εφάρμοσαν την τεχνολογία των συσκευών ημιπερατής μεμβράνης σε συνδυασμό με βιολογικές δοκιμές (έλεγχο τοξικότητας και γενεοτοξικότητας με τη χρήση αντίστοιχα των βιοδοκιμών Microtox και Mutatox), για την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός αυτοκινητοδρόμου.

5. Συμπεράσματα

Οι συσκευές ημιπερατής μεμβράνης αντιπροσωπεύουν μία καινοτόμο τεχνολογία παθητικής δειγματοληψίας και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα πλήθος εφαρμογών, από τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης υδρόφοβων οργανικών ρύπων σε επίπεδα ικνών, μέχρι την εκτίμηση της τοξικότητάς τους. Μέχρι στιγμής, οι εφαρμογές τους σε μελέτες ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι περιορισμένες, ωστόσο, αποτελούν αντικείμενο συνεχούς ερευνητικής δραστηριότητας, παγκοσμίως. Οι προσπάθειες που καταγράφονται μέχρι στιγμής στη βιβλιογραφία έχουν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά αποτελέσματα, και αναμένεται να συνεχίσουν να επεκτείνονται στο μέλλον.

6. Βιβλιογραφία

1. Prest, H.F., Jacobson, L.A. and Huckins, J.N. (1995) "Passive Sampling of Water and Coastal Air via Semipermeable Membrane Devices", *Chemosphere*, 30 (7), 1351-1361.
2. Ockenden, W.A., Prest, H.F., Thomas, G.O., Sweetman, A. and Jones, K.C. (1998) "Passive Air Sampling of PCBs: Field Calculation of Atmospheric Sampling Rates by Triolein-Containing Semipermeable Membrane Devices", *Environ. Sci. Technol.* 32, 1538-1543.
3. Huckins, N.J., Tubergen, M.W. and Manuweera, G.K. (1990) "Semipermeable membrane devices containing model lipids; a new approach to monitoring the bioavailability of lipophilic contaminants and estimating their bioconcentration potential", *Chemosphere* 20(5), 533-552
4. Petty, J.D., Huckins, J.N. and Zajicek, J.L. (1993) "Application of semipermeable membrane devices (SPMDs) as passive air samplers", *Chemosphere* 27(9), 1609-1624
5. Prest, H.F., Huckins, J.N., Petty, J.D., Herve, S., Paasivirta, J. and Heinonen, P. (1995) "A Survey of Recent Results in Passive Sampling of Water and Air by Semipermeable Membrane Devices", *Marine Pollution Bulletin*, 31 (4-12), 306-312.
6. Huckins, J.N., Petty, J.D., Lebo, J.A., Orazio, C.E., Clark, R.C. and Gibson, V.L. (2002) SPMD Technology Tutorial, 3rd edn., USGS, www.aux.cerc.cr.usgs.gov/SPMD/SPMD-Tech_Tutorial.htm.
7. Petty, J.D., Orazio, C.E., Huckins, J.N., Gale, R.W., Lebo, J.A., Meadows, J.C., Achols, K.R. and Cranor, W.L. (2000) "Considerations involved with the use of semipermeable membrane devices for monitoring environmental contaminants", *Journal of Chromatography A*, 879, 83-95.
8. Booiij, K. and van Drooge, B.L. (2001) "Polychlorinated biphenyls and hexachlorobenzene in atmosphere, sea-surface microlayer, and water measurement with semipermeable membrane devices (SPMDs)" *Chemosphere*, 44, 91-98.
9. Petty, J.D., Huckins, J.N. and Zajicek, J.L. (1993) "Application of semipermeable membrane devices (SPMDs) as passive samplers", *Chemosphere*, 27 (9), 1609-1624.
10. Petty, J., Huckins, J., Robertson, G., Cranor, W., Gale, R., Orazio, C., Alvarez, D., O'Rourke, M. and Rogan, S. (2000) "Assessment of Indoor Contaminants using Semipermeable Membrane Devices", Poster presentation at the SPMD Workshop 2000.
11. Bugliosi, E., Meineri, V. and Beneventi, S. (2000) "Highway Environmental Impact Monitoring: SPMD Devices Application", Poster presentation at the SPMD Workshop 2000.
12. Samara, C. and Katsoyiannis, A. (2002) "Evaluation of Persistent Organic Pollutants (POPs) in wastewater treatment plants by means of Semipermeable Membrane Devices (SPMDs)", 2nd European Conference on Pesticides and Related Organic Micropollutants in the Environment, Sept 26-29 2002, Corfu, Greece. Proceedings pp. 109-116. ■



ALCOLYZER



Anton Paar

Μέτρηση αλκοόλης σε κρασί

(απευθείας χωρίς απόσταξη)

- Εύρος μέτρησης 0 - 20% V/V
- Ακρίβεια $\leq 0,1\%$ V/V
- Χρόνος μέτρησης: 1 λεπτό
- Απαιτούμενη ποσότητα δείγματος: 3ml
- Απλή χρήση

ERA
ISO 9002

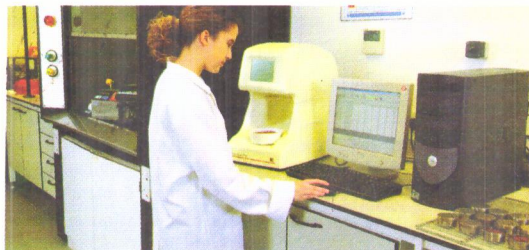


ALFA ANALYTICAL INSTRUMENTS

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ · ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΙΕΣ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΧΑΛΟΥΓΛΟΣ, Καλαφάτη 1, 176 71 Καλλιθέα, Τηλ.: 210 957 3172, 210 953 1764 - 5, Fax: 210 951 6281, <http://www.instruments.gr>, e-mail: sales@instruments.gr

Infralab 710: καινοτομία στις μετρήσεις ακρίβειας για τρόφιμα, από την NDC και την CONTROL SYSTEM



Με το Infralab 710, η ηγετική τεχνολογία της NDC και η τεχνογνωσία του εξειδικευμένου Τομέα Οργάνων της CONTROL SYSTEM, ενισχύουν την ανάπτυξη της Βιομηχανίας Τροφίμων. Γρήγορο, ακριβές και εύκολο στη χρήση και εγκατάσταση, το Infralab 710 είναι ιδανική λύση για μετρήσεις πολλαπλών συστατικών (υγρασία, λίπη, πρωτεΐνες, σάκχαρα, έλαια) σε δευτερόλεπτα, σε τρόφιμα, όπως: σνακ, μπισκότα, καφές, σοκολάτα, δημητριακά, τυρί, κρέας, αλεύρι, κ.ά.

Πλεονεκτήματα

- Μεγάλη ταχύτητα δειγματοληψίας
- Βελτίωση της ποιότητας
- Ακριβής εργαστηριακή ανάλυση σε 10 sec κι αποθήκευση των μετρήσεων σε Η/Υ
- Εξοικονόμηση χρόνου και κόστους
- Προκαλιμνρητισμένο για κάθε βιομηχανικό προϊόν
- Μέτρηση κι ανάλυση διαφορετικών προϊόντων
- Ελάχιστη συντήρηση.



**CONTROL
SYSTEM**

Integrated
Technology
Solutions



instrumentation

Κεντρικά Γραφεία: Χλόης 13, 546 27 Θεσσαλονίκη
Τηλ.: 2310 521 055 - 6, Fax: 2310 515 495

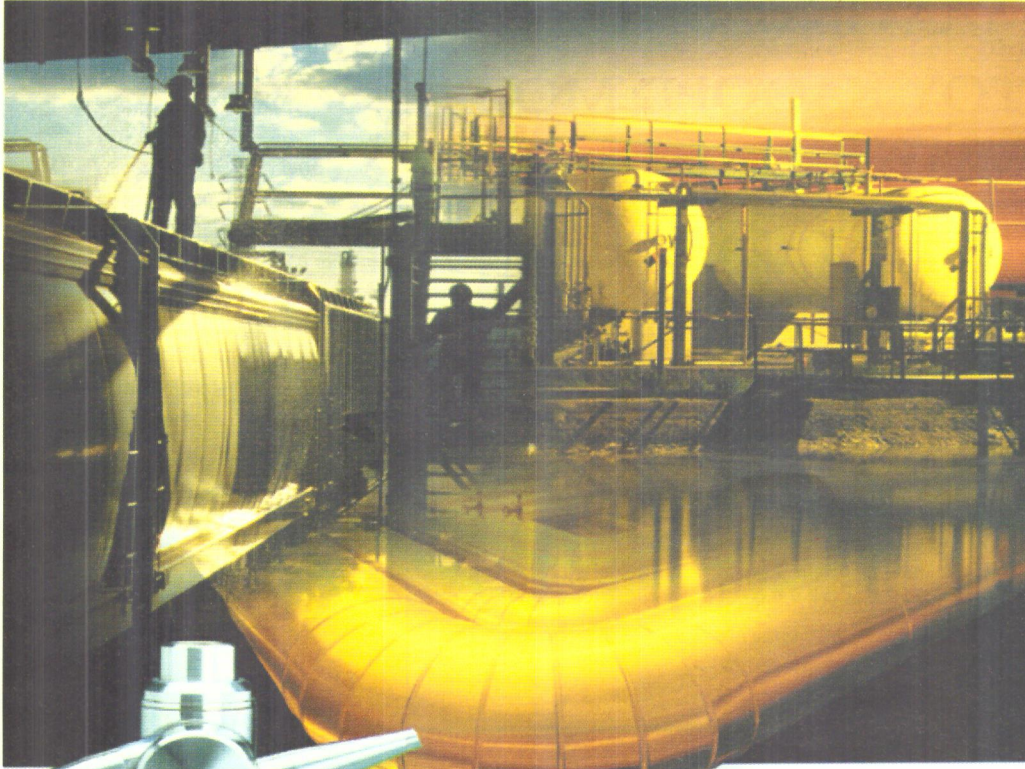
Γραφεία Αθηνών: Κωνσταντίνου Τσαλδάρη 62
114 76 Αθήνα
Τηλ.: 210 646 6276, Fax: 210 646 6862

e-mail: info@controlsystem.gr, www.controlsystem.gr



Spraying Systems Hellas A.E.

ΑΝΩΝΥΜΟΣ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΨΕΚΑΣΜΟΥ
ΤΖΙΡΑΙΩΝ 4
11742 ΑΘΗΝΑ,
ΤΗΛ: 2109235666, 2109235051
FAX 2109232297 ΚΙΝΗΤΟ: 6944287075
EMAIL:spray-gr@otenet.gr, Website: www.spray.com



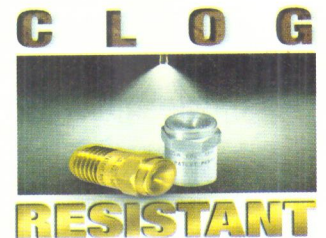
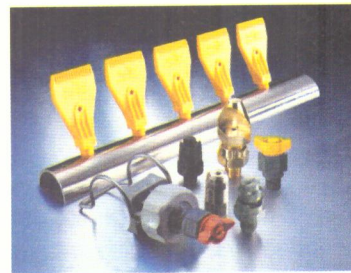
**Ο ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΣ
ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ,
Η ΨΥΞΗ
ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ,
ΤΟ ΣΤΕΓΝΩΜΑ
ΥΛΙΚΩΝ, Η ΥΓΡΑΝΣΗ
ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΟΛΕΣ
ΟΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
ΨΕΚΑΣΜΟΥ ΕΧΟΥΝ
ΤΟΝ ΕΜΠΕΙΡΟ
ΣΥΝΕΡΓΑΤΗ ΤΟΥΣ!**



- * ΕΙΜΑΣΤΕ ΚΟΝΤΑ ΣΑΣ ΑΠΟ ΤΟ 1937
- * ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΑΠΟ 600 ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΜΑΣ ΤΙΜΟΥΝ ΜΕ ΤΗΝ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗ ΤΟΥΣ
- * ΔΙΑΘΕΤΟΥΜΕ 87000 ΠΡΟΪΟΝΤΑ
- * ΤΩΡΑ ΤΟ ΝΕΟ ΜΑΣ ΤΜΗΜΑ **AutoJet** ΣΑΣ ΠΡΟΣΦΕΡΕΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΕΣ (TURN KEY) ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΨΕΚΑΣΜΟΥ



**ΔΟΚΙΜΑΣΤΕ ΠΟΣΟ ΧΡΟΝΟ, ΧΡΗΜΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΕΤΕ ΑΠΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΩΝΤΑΣ ΜΑΖΙ ΜΑΣ!**



Spraying Systems Hellas, ΤΖΙΡΑΙΩΝ 4 ΑΘΗΝΑ 11742, ΤΗΛ: 2109235666, FAX 2109232297 EMAIL:spray-gr@otenet.gr
ΕΤΑΙΡΙΑ.....ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ

ΟΝΟΜΑ.....ΤΗΛ.....

Παρακαλώ στείλτε μου κατάλογο των προϊόντων σας.....

Παρακαλώ επικοινωνήστε τηλεφωνικά μαζί μας.....

Παρακαλώ προγραμματίστε επίσκεψη.....



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΥ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ «ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΟΛΙΚΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ» (TOTAL MAXIMUM DAILY LOADS): ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΣΕ ΥΔΑΤΙΝΟΥΣ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ

Χριστίνα Πεταλωτή και Αναστάσιος Ζουμπούλης, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Ο όρος «Μέγιστα Ολικά Ημερήσια Φορτία» (Total Maximum Daily Loads, TMDL) αναφέρεται τόσο στις συνολικές ημερήσιες ποσότητες των ρύπων που καταλήγουν σε έναν υδατικό αποδέκτη, όσο και στο συνολικό πρόγραμμα διαχείρισης μιας υδατικής λεκάνης, που αντιμετωπίζει πρόβλημα ρύπανσης. Στην παρούσα εργασία περιγράφονται συνοπτικά τα σημαντικότερα στοιχεία οργάνωσης και εφαρμογής ενός προγράμματος TMDL.

Abstract

The term "Total Maximum Daily Loads" (TMDL) refers not only to the total quantity of pollutants, which can be loaded daily in an aquatic system, but also to the overall water quality management program of this system, which may face a pollution problem. The fundamental parts for the development and application of a respective TMDL program are shortly presented in this paper.

1. Εισαγωγή

Το ενδιαφέρον των Υπηρεσιών που είναι υπεύθυνες για τη Διαχείριση των Υδατικών Λεκανών (Διαμερισμάτων), μετατοπίζεται σταδιακά από τον έλεγχο των σημειακών εκροών υγρών αποβλήτων, προς τη συνολικότερη θεώρηση/ εκτίμηση των σημειακών και των μη-σημειακών πηγών ρύπανσης, στην ποιότητα ενός υδάτινου αποδέκτη. Ο όρος «Μέγιστα Ολικά Ημερήσια Φορτία» (Total Maximum Daily Loads, TMDL) αναφέρεται στη μεθοδολογία διαχείρισης των υδατινών συστημάτων, με βάση την οποία καθορίζεται το μέγιστο ρυπαντικό φορτίο, που μπορεί να δεχθεί ένας υδατικός αποδέκτης σε ημερήσια βάση από τις σημειακές και από τις μη-σημειακές πηγές, οι οποίες βρίσκονται στη λεκάνη απορροής του, χωρίς να εμφανίσει προβλήματα ρύπανσης.

Επομένως, το φορτίο TMDL αντιπροσωπεύει το άθροισμα των επιμέρους φορτίων ρύπων [1]: (α) από τις σημειακές πηγές ενός υδάτινου αποδέκτη (Waste Load Allocations, WLA), (β) των φορτίων ρύπων από τις μη-σημειακές πηγές (Load Allocations, LA), (γ) του υπάρχοντος ήδη φορτίου στο υπόβαθρο (του υγρού αποδέκτη), (Background Load, BL), και (δ) του σχετικού περιθωρίου ασφαλείας (Margin of Safety, MOS), δηλ.:

$$TMDL = (WLA) + (LA) + (BL) + (MOS)$$

Σε μία τυπική εφαρμογή της μεθοδολογίας TMDL καθορίζονται αρχικά οι (ωφέλιμες) χρήσεις ενός υδατικού συστήματος. Αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν π.χ. την εκμετάλλευση του υδατικού αποδέκτη για ύδρευση, άρδευση, ψάρεμα, κολύμπι, ψυχαγωγία, αισθητική κτλ. Το φορτίο TMDL καθορίζεται σε τέτοιο επίπεδο, ώστε ο αποδέκτης να εκπληρώνει τα αντίστοιχα κριτήρια ποιότητας, όπως αυτά ορίζονται από τη ισχύουσα νομοθεσία. Για την ανάπτυξη μίας εφαρμογής TMDL, η υπηρεσία Διαχείρισης του σχετικού προγράμματος θα πρέπει να καθορίσει τη συνολική ποσότητα των ρύπων, που μπορεί να δεχτεί και να αφομοιώσει ο υδατικός αποδέκτης, χωρίς να υποβαθμίζεται η ποιότητά του και χωρίς να παρεμποδίζονται οι καθορισμένες (ωφέλιμες) χρήσεις του.

Τα βασικά στοιχεία της μεθοδολογίας ενός TMDL προγράμματος, όπως καταγράφονται από την U.S. E.P.A., είναι [1]:

1. Προσδιορισμός του στόχου, δηλ. ποιο είναι το πρόβλημα και πως μπορεί να ποσοτικοποιηθεί.
2. Ταυτοποίηση της τρέχουσας απόκλισης από το στόχο, ή της αναγκαίας μείωσης του επιπέδου ρύπανσης, ώστε να γίνει δυνατή η εκπλήρωση του στόχου.
3. Ταυτοποίηση της πηγής, δηλ. από πού προέρχεται η ρύπανση (σημειακή ή διάχυτη).
4. Περιορισμός των φορτίων, δηλ. ανάπτυξη ενός σεναρίου μείωσης των ρυπαντικών φορτίων, ώστε να επιτευχθεί ο στόχος.
5. Σχέδιο αντιμετώπισης για τη μείωση των ρύπων, ώστε να επιτευχθούν οι προδιαγραφές TMDL.



6. Διαδικασία παρακολούθησης για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας, δηλ. το σχέδιο αντιμετώπισης ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα;
7. Διαδικασία για την αναθεώρηση των φορτίων TMDL. Αφού ληφθούν τα σχετικά δεδομένα από την εφαρμογή των Βέλτιστων Διαχειριστικών Πρακτικών (Best Management Practices, BMP), μπορούν να δικαιολογηθούν στη συνέχεια ορισμένες αναθεωρήσεις των TMDL.

Οι παράμετροι που σχετίζονται με τα φορτία των ρύπων και οι οποίες συνήθως εξετάζονται για την εφαρμογή των TMDL, είναι κυρίως ο φώσφορος, το άζωτο (αμμωνία και νιτρικά ιόντα), τα αιωρούμενα σωματίδια (θολερότητα), η απαίτηση σε οξυγόνο (BOD - COD), η θερμοκρασία, η ύπαρξη παθογόνων μικροοργανισμών, τα βαρέα μέταλλα και τα (ενδεχόμενα) ίχνη των φυτοφαρμάκων. Εκτός από αυτές τις παραμέτρους, υπάρχουν και άλλες οι οποίες δε σχετίζονται με φορτία ρύπων και οι οποίες είναι δύσκολο ή/και αδύνατο να εκφραστούν με όρους (ημερήσιας) φόρτισης. Οι παράμετροι αυτές μετριοούνται συχνά επιτόπου και είναι: οι μεταβολές του φυσικού περιβάλλοντος κατά μήκος της λεκάνης απορροής (φράγματα, αναχώματα, κανάλια, τάφροι, οικιστική ανάπτυξη, κατασκευή και συντήρηση δρόμων), το διαλυμένο οξυγόνο, η τιμή του pH, τα ολικά διαλυμένα στερεά, η αλατότητα (αγωγιμότητα) και η συνολική ποσότητα της χλωροφύλλης α [2].

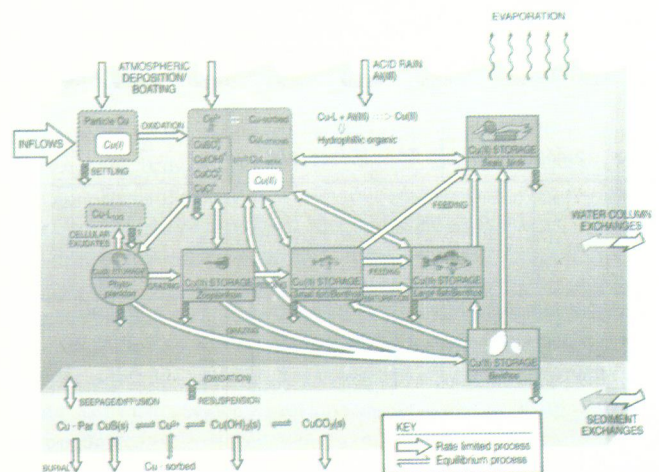
Για τον υπολογισμό του φορτίου της εξεταζόμενης παραμέτρου σε ένα σημείο του υδάτινου αποδέκτη, πολλαπλασιάζεται η συγκέντρωση της παραμέτρου αυτής με την παροχή στο σημείο αυτό. Το υπολογιζόμενο φορτίο συγκρίνεται με το καθορισμένο ανεκτό φορτίο (TMDL) και εκτιμάται αν ο υδάτινος αποδέκτης μπορεί να ανταποκριθεί στη φόρτιση αυτή, χωρίς να υποβαθμιστεί.

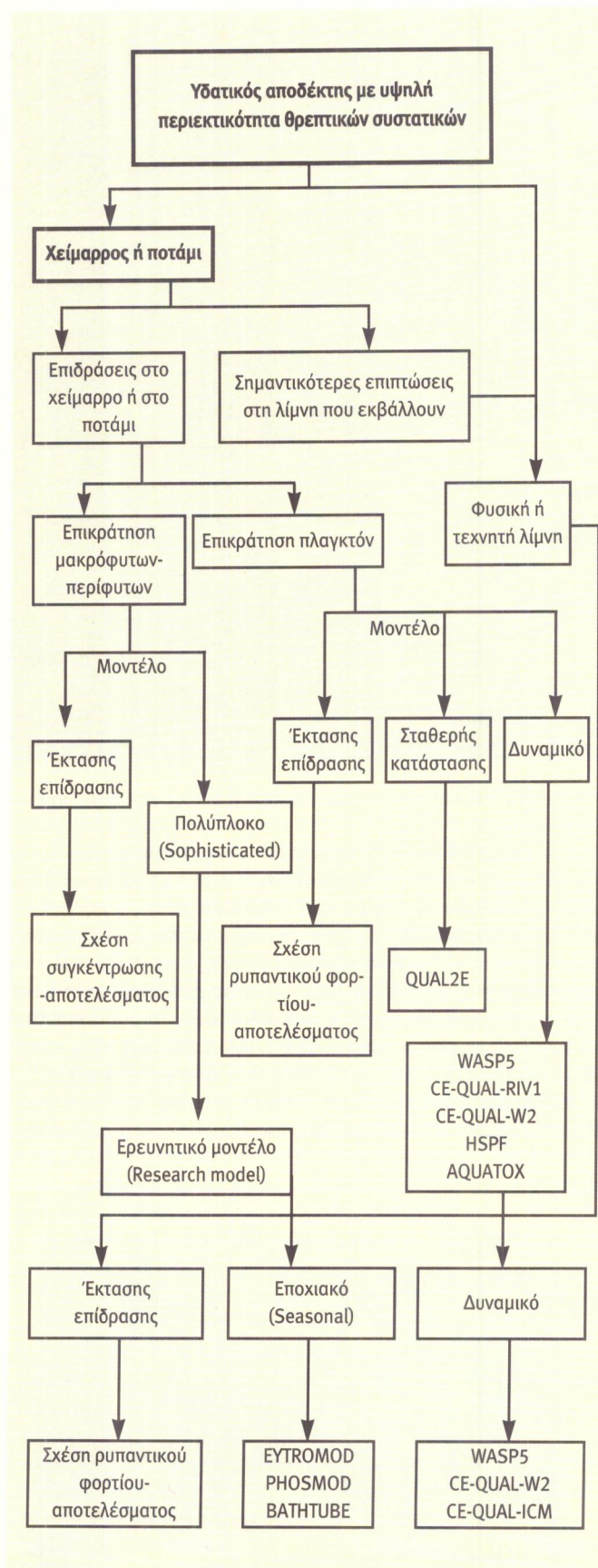
Ενώ τα φορτία των σημειακών πηγών είναι εύκολο να υπολογιστούν, π.χ. σε kg/ ημέρα, οι μη-σημειακές πηγές συνήθως μετρούνται (εκφράζονται) με μονάδες συγκέντρωσης, δηλαδή μονάδα μάζας/ όγκο (π.χ. mg/L), η οποία θα πρέπει να πολλαπλασιάζεται με τις παροχές των υδάτινων ρευμάτων (αποδεκτών), ώστε να καθορίζεται η συνολική φόρτιση. Συνεπώς, η μέτρηση

των (υδραυλικών) παροχών διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη των TMDL.

Όσον αφορά το θέμα της δειγματοληψίας, η παρακολούθηση των σημειακών πηγών ρύπανσης είναι σχετικά απλή και οι μετρήσεις γίνονται σε δύο σημεία: πριν από την εκροή τους στον αποδέκτη και αμέσως μετά, στη ζώνη ανάμιξης. Η ζώνη ανάμιξης είναι η περιοχή της λίμνης ή του υγροτόπου ή του τμήματος του ποταμού, κατάντι του σημείου εκροής, στην οποία η έξοδος της σημειακής πηγής ρύπανσης είναι ομοιόμορφα αναμεμιγμένη με τα επιφανειακά νερά. Η διαφορά στην ποιότητα του νερού μεταξύ των δύο αυτών σημείων, θα πρέπει να αποτελεί μία αρχική ένδειξη, όσον αφορά τουλάχιστον την επίδραση της σημειακής πηγής στην ποιότητα του υδάτινου αποδέκτη [1].

Τα σημεία παρακολούθησης των μη-σημειακών πηγών είναι λιγότερο ξεκάθαρα. Καταρχήν διευκρινίζονται οι διάφορες χρήσεις της γης (π.χ. αστική,





Σχίμα 1: Δέντρο αποφάσεων για την επιλογή του κατάλληλου μοντέλου

αγροτική, δασική κτλ.), που σχετίζονται με το εξεταζόμενο υδατικό σύστημα. Οι τοποθεσίες δειγματοληψίας επιλέγονται έτσι, ώστε να αντιπροσωπεύουν μεταβατικές ζώνες μεταξύ περιοχών με διαφορετική χρήση της γης. Η σωστή παρακολούθηση είναι βασικό στοιχείο για ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα TMDL και θα πρέπει να περιλαμβάνει και τις μεταβολές που καταγράφονται στην ποιότητα και την ποσότητα των νερών του αποδέκτη, οι οποίες μπορεί να οφείλονται σε καιρικά φαινόμενα (π.χ. γρήγορες μεταβολές της θερμοκρασίας ή βροχοπτώσεις) ή σε ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως π.χ. απομάκρυνση υδάτων ή διακοπόμενες ή εποχιακές εισροές ρύπων.

2. Σχέση μεταξύ των μετρούμενων ρύπων και των πηγών ρύπανσης

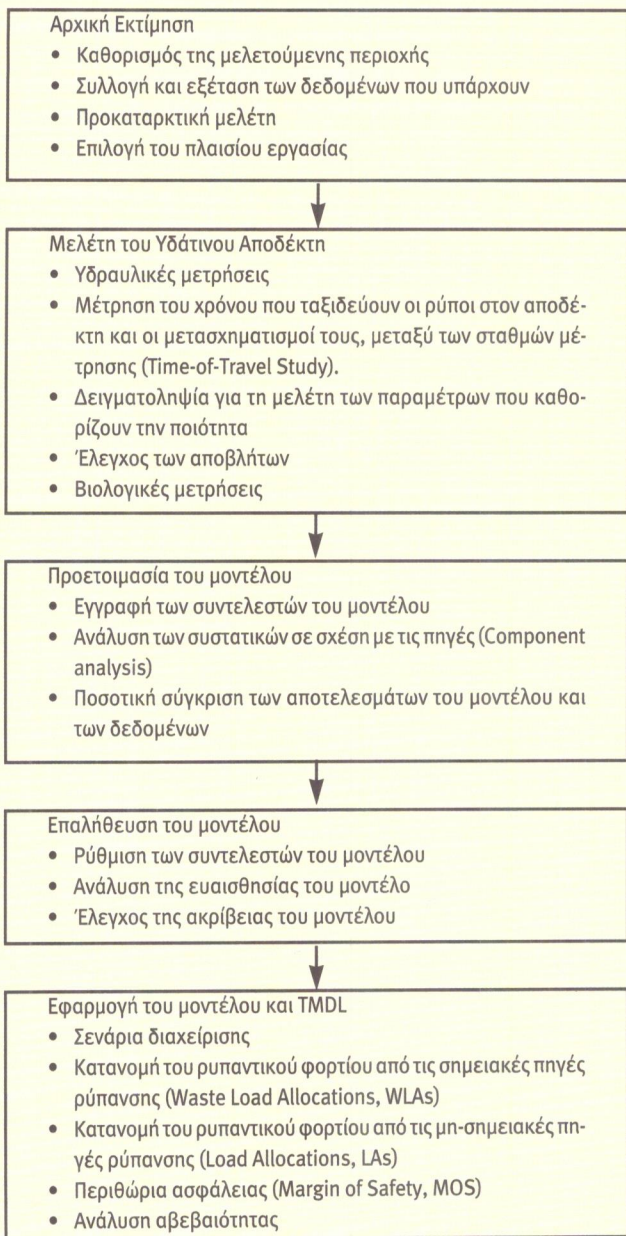
Ο σκοπός της εφαρμογής της μεθοδολογίας TMDL είναι ο προσδιορισμός της σχέσης αιτίας-αποτελέσματος, δηλαδή μεταξύ της συγκέντρωσης του ρύπου που μετράται για τον καθορισμό της ποιότητας του νερού και των πηγών ρύπανσης που έχουν επισημανθεί. Η σύνδεση αιτίας-αποτελέσματος προκύπτει από την ανάλυση και την ορθή κρίση των δεδομένων από τους Επιστήμονες της Υπηρεσίας Διαχείρισης, την εφαρμογή των κατάλληλων μοντέλων ή από προηγούμενες ημι-εμπειρικές σχέσεις. Η σχέση που βρίσκεται τελικά, χρησιμοποιείται για τον καθορισμό του φορτίου της συνολικής ποσότητας ρύπων ή της συγκέντρωσης των θρεπτικών συστατικών, που απαιτούνται για τη διατήρηση της επιθυμητής ποιότητας (χρήσης) του νερού. Επίσης, έχουν αναπτυχθεί σχετικές προσεγγίσεις – τεχνικές για τον καθορισμό του απαιτούμενου ορίου ασφάλειας (Margin of Safety, MOS).

Η επιλογή του (αναλυτικού) εργαλείου για τη σύνδεση των θρεπτικών φορτίων με τον υδατικό αποδέκτη στη μεθοδολογία TMDL, εξαρτάται από τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διαφόρων τεχνικών και ορισμένων πρακτικών παραγόντων. Μερικοί από τους παράγοντες αυτούς αναφέρονται στη συνέχεια:

- Φυσικά και υδραυλικά χαρακτηριστικά του υδατικού αποδέκτη (π.χ. λίμνη ή χείμαρρος).
- Αντιπροσωπευτικές μετρήσεις στο χρόνο (π.χ. είναι οι εποχιακές τιμές/μετρήσεις αρκετές ή πρέπει να συνεκτιμώνται και δυναμικά γεγονότα σε συντομότερο χρονικό διάστημα);
- Αντιπροσωπευτικές χωρικές μετρήσεις, π.χ. υπάρχει σημαντική χωρική διακύμανση των εξεταζόμενων παραμέτρων; Απαιτείται η μελέτη των χωρικών διακυμάνσεων των ρύπων-στόχων στον αποδέκτη;
- Απαιτήσεις της εφαρμογής της συγκεκριμένης μεθοδολογίας, όπου συμπεριλαμβάνονται η διαθεσιμότητα των οικονομικών πόρων, ο χρονικός περιορισμός και η εξοικίωση του προσωπικού με την εφαρμογή εξειδικευμένων τεχνικών ανάλυσης.
- Το στόχο της επιβλέπουσας υπηρεσίας και τις ανάγκες για τη σχετική έρευνα.
- Το βαθμό της ακρίβειας που απαιτείται.

Η πρώτη διάκριση που γίνεται, αναφέρεται στη κατάταξη του εξεταζόμενου υδατικού συστήματος μεταξύ των παρακάτω δύο κύριων ομάδων: (α) χείμαρροι και ποτάμια (συστήματα στα οποία κυριαρχεί η μεταφορά μάζας), και (β) λίμνες και δεξαμενές-τεχνητές λίμνες (reservoirs), δηλ. συστήματα στα οποία κυριαρχεί η διάχυση.

Σε αρκετές περιπτώσεις επίσης, το φορτίο των θρεπτικών συστατικών που δέχονται τα ποτάμια και οι χείμαρροι, μπορεί να επηρεάσει με τη σειρά του την ποιότητα των λιμνών, των δεξαμενών (reservoir) ή των παράκτιων περιοχών, στις οποίες αυτά εκβάλλουν. Εξαιτίας του μεγαλύτερου χρόνου παραμονής, ο τελικός αποδέκτης του ρυπαντικού φορτίου μπορεί να είναι περισσότερο ευαίσθητος σε σχέση με τα αρχικά ποτάμια. Έτσι, αν τελικά απαιτείται αυστηρότερος περιορισμός του ρυπαντικού φορτίου για την προστασία του υδατικού αποδέκτη, είναι προφανές ότι η ανάλυση και η εφαρμογή της μεθοδολογίας TMDL θα προσανατολιστούν προς το πιο ευαίσθητο



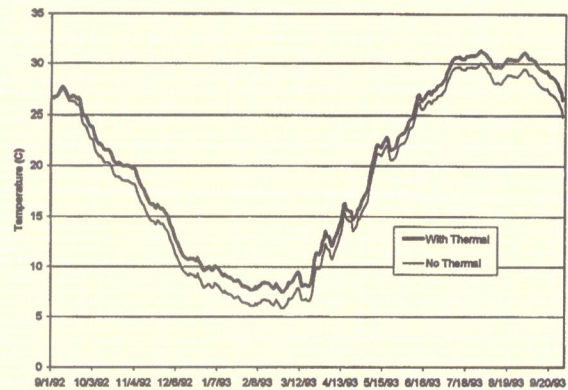
Σχήμα 2. Βήματα για τη χρήση των μοντέλων ποιότητας του νερού για τον προσδιορισμό και εφαρμογή της μεθοδολογίας TMDL σε κάποιον αποδέκτη

σύστημα. Στη συνέχεια, διευκρινίζεται εάν το εφαρμοζόμενο TMDL προστατεύει επίσης και το λιγότερο ευαίσθητο σύστημα του ποταμού.

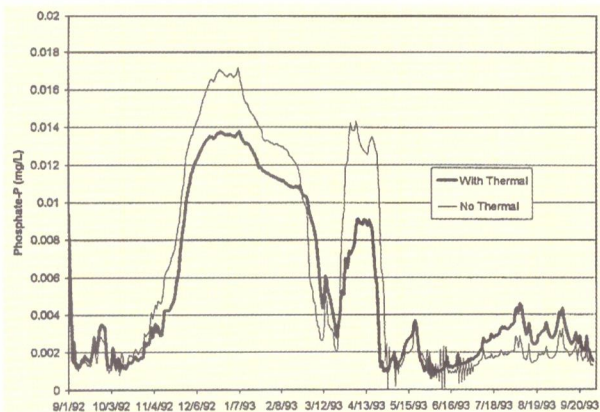
3. Περιγραφή των Διαφόρων Προσεγγίσεων

3.1 Σχέσεις συγκέντρωσης – αποτελέσματος (απόκρισης)

Για τις λίμνες και τις δεξαμενές (reservoir) κατά τις τελευταίες δύο δεκαετίες έχει αναπτυχθεί (τουλάχιστον στις Η.Π.Α.) το πλαίσιο που επιτρέπει τη μελέτη και την αξιολόγηση διαφόρων παραμέτρων, που επηρεάζουν την ποιότητα των επιφανειακών νερών, μεταξύ των οποίων και του φορτίου των θρεπτικών συστατικών και της συγκέντρωσής τους στον υδάτινο αποδέκτη. Οι σχέσεις συγκέντρωσης-αποτελέσματος στηρίζονται σε ένα σύνολο εμπει-



Σχήμα 3. Προσομοίωση της θερμοκρασίας του επιφανειακού νερού με την παρουσία (πάνω καμπύλη) και χωρίς την παρουσία (κάτω καμπύλη) του θερμοηλεκτρικού εργοστασίου



Σχήμα 4. Προσομοίωση της συγκέντρωσης των φωσφορικών ιόντων στην επιφάνεια της λίμνης, με και χωρίς την παρουσία του θερμοηλεκτρικού εργοστασίου

Παράμετροι	Διάτομα	Πράσινα	Μπλε-Πράσινα
Μέγιστος ρυθμός ανάπτυξης (1/day)	1,3	1,3	1,5
Ρυθμός αναπνοής (1/day)	0,15	0,15	0,15
Ρυθμός θνησιμότητας (1/day)	0,03	0,03	0,05
Ταχύτητα κατακάθισης (m/day)	0,2	0,2	0,1
Εύρος θερμοκρασιών			
Κατώτερη (°C)	0	8	13
Ανώτερη (°C)	18	28	40
Βέλτιστη (°C)	6	15	22
Αναλογία			
Χλωροφύλλη-α: άνθρακα	0,018	0,018	0,02
Σταθερές ημι-κορεσμού			
Άζωτο (mg/L)	0,01	0,01	0,01
Φώσφορος (mg/L)	0,03	0,003	0,003
Φως (w/m ²)	75	75	75

Πίνακας 1. Παραμετρικές τιμές για τα φύκη

Σενάρια	% μείωση του ρυπαντικού φορτίου από τις μη-σημειακές πηγές	Ρυπαντικό φορτίο από τη σημειακή πηγή (kg/day)	Ρυπαντικό φορτίο από τη μη-σημειακή πηγή (kg/day)	Ολικό ρυπαντικό φορτίο
Πραγματική κατάσταση	0	462	2196	2658
1. Παρουσία του θερμοηλεκτρικού σταθμού	30	1589	1534	3122
2. Χωρίς τον θερμοηλεκτρικό σταθμό	30	χωρίς λύση		
3. Παρουσία του θερμοηλεκτρικού σταθμού	40	2417	1316	3733
4. Χωρίς τον θερμοηλεκτρικό σταθμό	40	490	1316	1806
5. Παρουσία του θερμοηλεκτρικού σταθμού	50	2527	1098	3625
6. Χωρίς το θερμοηλεκτρικό σταθμό	50	1384	1098	2482

Πίνακας 2. TMDL για το συνολικό φορτίο σε φώσφορο

ρικών δεδομένων και έχουν αποδειχθεί πολύ χρήσιμα εργαλεία διαχείρισης. Βεβαίως, όταν ακολουθείται αυτή η μεθοδολογία, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα επιμέρους είδη των υδατικών αποδεκτών, τα οποία περιλαμβάνονται στις εμπειρικές βάσεις δεδομένων, που χρησιμοποιούνται και να εφαρμόζονται ανάλογα με την περίπτωση.

3.2 Μοντέλα προσομοίωσης

Στην περίπτωση που είναι ιδιαίτερα δύσκολο να βρεθεί η σχέση μεταξύ της συγκέντρωσης ενός ρύπου, που χρησιμοποιείται σαν δείκτης ρύπανσης, π.χ. τα θρεπτικά συστατικά, και του αποτελέσματος που προκαλεί στον αποδέκτη, δηλ. στην περίπτωση που είναι δύσκολη η συσχέτιση μεταξύ των πηγών εκπομπών των ρύπων και της απόκρισης του υδάτινου συστήματος, τότε χρησιμοποιούνται κατάλληλα μοντέλα προσομοίωσης. Για την επιλογή του μοντέλου συνεκτιμώνται επίσης η πολυπλοκότητα, το κόστος και ο κόπος για την εφαρμογή του (Σχήμα 1). Οι παράγοντες αυτοί θα πρέπει να αντισταθμιστούν με τα επιδιωκόμενα οφέλη από τη χρήση του μοντέλου, με τελικό στόχο την εκτίμηση του μέγιστου επιτρεπόμενου ημερήσιου φορτίου. Πολύ σημαντικός παράγοντας για την επιλογή του καταλληλότερου μοντέλου θεωρείται επίσης η επικοινωνία με το κοινό και η σχετική κατανοήσιμη της μεθοδολογίας από αυτό, αφού η εφαρμογή του TMDL βασίζεται και στην εθελοντική εργασία (συμμετοχή), για τον έλεγχο των φορτίων που σχετίζονται με τις μη-σημειακές πηγές. Ορισμένα από τα διαθέσιμα μοντέλα για την ανάπτυξη και εύρεση του μέγιστου επιτρεπόμενου ημερήσιου φορτίου (TMDL) για τα θρεπτικά συστατικά, αναφέρονται συνοπτικά στη συνέχεια [1]:

CE-QUAL-RIVI. Είναι ένα υδροδυναμικό μοντέλο ποιότητας νερού για χειμάρρους (Hydrodynamic and Water Quality Model for Streams). Οι παράμετροι που χρησιμοποιούνται στο μοντέλο αυτό είναι κυρίως η θερμοκρασία, το D.O., το B.O.D.₅, το οργανικό άζωτο, η NH₃, τα NO₃⁻ και ο διαλυμένος φώσφορος.

EUTROMOD. Το EUTROMOD εφαρμόζεται σε εκτεταμένες λεκάνες απορροής και λίμνες, σχεδιάστηκε για τη διαχείριση του ευτροφισμού και επικεντρώνεται στην ανάλυση αβεβαιότητας. Το μοντέλο αυτό εκτιμάει το φορ-

τίο των θρεπτικών συστατικών, τις διάφορες τροφικές παραμέτρους και τη συγκέντρωση του τριαλογονομεθανίου, χρησιμοποιώντας διάφορα δεδομένα, όπως π.χ. είναι η χρήση της γης, η συγκέντρωση των ρύπων και τα ειδικότερα χαρακτηριστικά της λίμνης.

PHOSMOD. Το πλαίσιο εργασίας του PHOSMOD αφορά μόνο τις επιπτώσεις του φωσφόρου σε στρωματοποιημένες λίμνες (stratified lakes). Το μοντέλο αυτό μπορεί να εφαρμοστεί για ημερήσιες ή εποχιακές αναλύσεις και χρησιμοποιείται για την εκτίμηση μακροχρόνιων δυναμικών τάσεων.

Άλλα μοντέλα που είναι διαδεδομένα στη διαχείριση υδατικών πόρων είναι τα παρακάτω: WASP5, CE-QUAL-W2, BATHTUB, QUALZE και το HSPF [1,2]

4. Ανάλυση ακρίβειας

Ένα σημαντικό στάδιο για τη χρήση των μοντέλων αυτών είναι η εκτίμηση της ακρίβειας (ποιοτικής και ποσοτικής) των αποτελεσμάτων που προκύπτουν. Θα πρέπει να γίνει αντιληπτό ότι τα μοντέλα αυτά προσεγγίζουν απλά την πραγματικότητα και περικλείουν πάντα κάποια αβεβαιότητα-ακρίβεια. Για το λόγο αυτό υπάρχουν διάφορες τεχνικές για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας ή της αβεβαιότητας, που σχετίζονται με τις προβλέψεις των μοντέλων. Οι κυριότερες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται προς αυτή την κατεύθυνση είναι: η ανάλυση ευαισθησίας (Sensitivity Analysis), η πρώτη τάξης ανάλυση και η ανάλυση Monte Carlo.

5. Ανάπτυξη του προγράμματος TMDL για τα θρεπτικά συστατικά

Τα βασικά βήματα για την εφαρμογή των μοντέλων ποιότητας του νερού για τον προσδιορισμό και εφαρμογή της μεθοδολογίας TMDL σε κάποιον υδάτινο αποδέκτη παρουσιάζονται στο Σχήμα 2.

Ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο μιας μελέτης προσδιορισμού των TMDL σε κάποιον υδάτινο αποδέκτη, είναι μια αρχική ποσοτική εκτίμηση των ρύπων, με τους οποίους οι διάφορες πηγές επιβαρύνουν το εξεταζόμενο σύστημα. Η διαδικασία αυτή βοηθάει στο να γίνει αντιληπτή από όλους τους συμμετέχοντες στη μελέτη, η σημασία των διαφόρων επιμέρους πηγών και να καταστεί δυνατός ο προγραμματισμός των προτεραιοτήτων. Επιπλέον, εξασφα-

λίζει ότι έχουν καθοριστεί όλοι οι ρύποι, που θα πρέπει να εξεταστούν.

Ο καθορισμός της υπό μελέτη περιοχής, εκτός από τα χωρικά όρια, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη και τη μελλοντική χρήση του υδατικού συστήματος (π.χ. υδροδότηση, άρδευση, ανάπλαση κτλ.) και συνεπώς τα αντίστοιχα μελλοντικά κριτήρια ποιότητας του νερού. Αν τα δεδομένα που είναι διαθέσιμα για τη μελέτη του ευτροφισμού είναι χρονικά μεταβαλλόμενα (time-variable), τότε και το μοντέλο που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να είναι χρονικά μεταβαλλόμενο. Για να διαπιστωθεί εάν ένα μοντέλο σταθερής κατάστασης (steady-state) είναι καταλληλότερο στην εφαρμογή του από ένα χρονικά μεταβαλλόμενο, ακολουθούνται οι παρακάτω γενικές οδηγίες [2]:

- Αν η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α είναι σταθερή για χρονικό διάστημα 1-2 εβδομάδων, τότε το καταλληλότερο είναι ένα μοντέλο σταθερής κατάστασης (steady state). Η χρονική αυτή περίοδος θα πρέπει να συμπίπτει με τις κρίσιμες χρονικές περιόδους που αναφέρονται στην παροχή και τη θερμοκρασία και επηρεάζουν την ανάλυση του διαλυμένου οξυγόνου.
- Αν το κυρίαρχο στοιχείο για τον καθορισμό της ποιότητας του νερού είναι το επίπεδο της βιομάζας και όχι το διαλυμένο οξυγόνο, τότε επιλέγονται μεγαλύτερες χρονικές περίοδοι. Σε τέτοια χρονικά διαστήματα, οι μεταβολές αναμένονται να είναι μεγάλες και τα χρονικά μεταβαλλόμενα (time-variable) μοντέλα ευτροφισμού θεωρούνται τα καταλληλότερα.

Στην προκαταρκτική αυτή μελέτη προσδιορίζονται και οι στοιχειομετρικοί λόγοι των θρεπτικών συστατικών για τον καθορισμό του περιοριστικού παράγοντα (αν δηλ. θα είναι το άζωτο ή ο φώσφορος), που βοηθά στον ορθότερο έλεγχο της εφαρμογής των μοντέλων.

6. Παράδειγμα μελέτης διαχείρισης υδάτινων πόρων με την εφαρμογή της μεθοδολογίας των «Μέγιστων Επιτρεπόμενων Ημερήσιων Φορτίων» (TMDL)

Για την πρόβλεψη των επιπτώσεων ενός θερμοηλεκτρικού εργοστασίου σε μία τεχνητή λίμνη, εφαρμόστηκε το μοντέλο Watershed Analysis Risk Framework (WARMF), προκειμένου να υπολογιστεί το μέγιστο επιτρεπόμενο ημερήσιο φορτίο σε φώσφορο που προέρχεται από τη συγκεκριμένη σημειακή πηγή ρύπανσης (θερμοηλεκτρικό εργοστάσιο), καθώς και από τις μη-σημειακές πηγές (π.χ. αγροτικές καλλιέργειες), ώστε να καθοριστεί η (περιβαλλοντικά) σωστή διαχείριση της λίμνης. Ο στόχος του προγράμματος είναι η εύρεση της ανώτατης επιτρεπτής συγκέντρωσης χλωροφύλλης α (θεωρώντας σαν περιοριστική παράμετρος το φώσφορο) στα 20 μg/L (το όριο αυτό ορίστηκε από την U.S. E.P.A. το 1986) [3].

Από τον πυθμένα της λίμνης απομακρύνονται ημερησίως 113 m³ ψυχρού νερού, τα οποία μετά τη χρήση τους στους πύργους ψύξης του θερμοηλεκτρικού εργοστασίου, αποχύνονται πάλι πίσω στην επιφάνεια της λίμνης. Με την ανακύκλωση αυτή το νερό του υπολιμνίου, το οποίο συνήθως είναι πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά και έχει μικρή περιεκτικότητα σε

φύκη (algae), ανέρχεται στο επιλίμνιο. Έτσι, το νερό της επιφάνειας εμπλουτίζεται σε φώσφορο, αλλά ταυτόχρονα αραιώνεται η συγκέντρωση των (επιφανειακών) φυκών. Στο Σχήμα 3 συγκρίνονται τα αποτελέσματα της προσομοίωσης της θερμοκρασίας του νερού με και χωρίς την παρουσία του θερμοηλεκτρικού σταθμού, ενώ στο Σχήμα 4 παρουσιάζεται η συγκέντρωση των φωσφορικών στην επιφάνεια της λίμνης. Η συγκέντρωση αυτή είναι το διαθέσιμο για την ανάπτυξη των φυκών κλάσμα του φωσφόρου. Από την εφαρμογή του μοντέλου προσδιορίστηκε, ότι η συγκέντρωση του φωσφόρου είναι υψηλή κατά τη διάρκεια του χειμώνα, δηλ. κατά την εποχή στην οποία η φόρτιση από τις μη-σημειακές πηγές (π.χ. απορροές αγροτικών καλλιεργειών) είναι έντονη, η θερμοκρασία είναι χαμηλή και η κατανάλωση του φωσφόρου από τα φύκη είναι περιορισμένη. Το αντίθετο συμβαίνει κατά τις περιόδους της άνοιξης και του καλοκαιριού, οπότε η θερμοκρασία είναι υψηλότερη. Από τη συγκέντρωση του φωσφόρου γίνεται φανερό, ότι ο περιοριστικός παράγοντας για την ανάπτυξη των φυκών είναι η παρουσία των φωσφορικών [3].

Στο μοντέλο WARMF λαμβάνονται υπόψη τρία διαφορετικά είδη φυκών, δηλ. τα διάτομα, τα πράσινα και τα κυανο-πράσινα. Κάθε ομάδα έχει συγκεκριμένες απαιτήσεις σε φως, θερμοκρασία, φώσφορο και άζωτο, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Οι τιμές του Πίνακα 1 εφαρμόζονται στο μοντέλο αυτό για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης των φυκών και των θρεπτικών συστατικών σε κάθε στρώμα της λίμνης.

Κατά τον προσδιορισμό των φορτίων TMDL, αρχικά καθορίζονται οι συνθήκες για τους υπολογισμούς. Στη συγκεκριμένη περίπτωση επιδιώκεται η μέγιστη μέση εβδομαδιαία συγκέντρωση φυκών να είναι 20 μg/L. Το TMDL αναπτύσσεται στη συνέχεια για τα φωσφορικά ιόντα. Κατόπιν, καθορίζεται το είδος της προσομοίωσης, δηλ. με την παρουσία ή χωρίς του θερμοηλεκτρικού εργοστασίου και τέλος, αρχίζει η προσομοίωση με την εφαρμογή του αλγόριθμου του μοντέλου και η εξαγωγή των αποτελεσμάτων.

Στον Πίνακα 2 δίνονται τα αποτελέσματα εφαρμογής της μεθοδολογίας TMDL, που αφορούν τη μείωση του ρυπαντικού φορτίου από τις μη-σημειακές πηγές κατά 30, 40 και 50%, καθώς επίσης και το αρχικό ρυπαντικό φορτίο των πηγών. Από τη ανάλυση των σχετικών αποτελεσμάτων διαπιστώνεται, ότι το συνολικό φορτίο του φωσφόρου, που ενισχύει την αύξηση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης α, προέρχεται στο συγκεκριμένο παράδειγμα κυρίως από τις μη-σημειακές πηγές [3]. Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα του Πίνακα 2, με τη μείωση του φορτίου των μη-σημειακών πηγών κατά 30%, είναι δυνατή η αύξηση του επιτρεπτού φορτίου TMDL για τον θερμοηλεκτρικό σταθμό σε ότι αφορά το φώσφορο. Δηλαδή, όσο περισσότερο περιορίζεται το φορτίο των μη-σημειακών πηγών, τόσο μπορεί να αυξάνεται το TMDL της συγκεκριμένης σημειακής πηγής. Ωστόσο, ο μεγάλος περιορισμός του φορτίου (40 και 50%) που θα δέχεται η λίμνη από τις μη-σημειακές πηγές ρύπανσης, αναμένεται να έχει τελικά αρνητικές επιδράσεις στο συνολικό αναμενόμενο όφελος, αφού τότε θα μπορεί να αυξηθεί αντίστοιχα σε σημαντικό βαθμό το ρυπαντικό φορτίο που θα επιτρέπεται στο θερμοηλεκτρικό σταθμό.



Βιβλιογραφία

1. U.S. E.P.A., (1999). "Protocol for developing nutrient TMDLs", <http://www.epa.gov/owow/tmdl/nutrient/pdf/nutrient.pdf>.
2. U.S. E.P.A., (1997). "Technical Guidance Manual for Developing Total Maximum Daily Loads". Book 2: Streams and Rivers. Part 1: Biochemical Oxygen Demand/Dissolved Oxygen and Nutrients/ Eutrophication, Cincinnati.
3. Chen C.W., Weintraub L., Herr J., and Goldstein R., (2000). "Impacts of a thermal power plant on the phosphorus TMDL of a reservoir", *Env. Sci. & Pol.*, 3, 217-223.
4. <http://www.tmdl.org>
5. <http://www.kdhe.state.ks.us/tmdl/process.htm>
6. <http://www.westgov.org/wswc/tmdlcom.html>



ΔΕΥΤΕΡΟΠΑΘΗΣ ΥΠΕΡΟΜΟΚΥΣΤΕΙΝΑΙΜΙΑ: ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ, ΔΙΑΓΝΩΣΗ, ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Κ. Καλημέρης¹, Κ. Σούλπη², Γ. Καμπούρογλου¹ και Σ. Τσακίρης¹

1. Εργαστήριο Πειραματικής Φυσιολογίας Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2. Ινστιτούτο Υγείας του Παιδιού Νοσοκομείο Παίδων Αγία Σοφία

Περίληψη

Η υπερομοκυστεΐναιμία, δηλ. η αύξηση των επιπέδων ομοκυστεΐνης στο αίμα και η άθροιση τόσο της ομοκυστεΐνης όσο και της ομοκυστίνης στους ιστούς όπως και η αποβολή τους από τα ούρα, μπορεί να είναι πρωτοπαθής ή δευτεροπαθής. Η πρωτοπαθής (κληρονομική) μορφή προκύπτει από την ανεπάρκεια των ενζύμων που εμπλέκονται στο μεταβολισμό της ομοκυστεΐνης και της μεθειονίνης, όπως η κυσταθειονιν-β-συνθετάση και η μεθυλτετραϋδροφυλλική ρεδουκτάση. Η κληρονομική ομοκυστινουρία εκδηλώνεται με ανωμαλίες του οφθαλμού και του σκελετού, αθηροσκλήρυνση και νοητική καθυστέρηση. Η δευτεροπαθής έχει βρεθεί ότι προκύπτει από διάφορες καταστάσεις και με διαφορετικούς μηχανισμούς. Έτσι, υπερομοκυστεΐναιμία εμφανίζεται από ανεπάρκεια των βιταμινών Β₁₂ και φυλλικού, stress, υποσιτισμό σε πρωτεΐνες, τη λήψη διαφόρων φαρμάκων, τη δρεπανοκυτταρική αναιμία, τη χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, το σακχαρώδη διαβήτη. Η δευτεροπαθής υπερομοκυστεΐναιμία αποτελεί από μόνη της αίτιο αθηροσκλήρυνσης, φλεβοθρόμβωσης, αποφρακτικών εγκεφαλικών επεισοδίων, άνοιας, κατάθλιψης, νόσου Parkinson και νόσου Alzheimer και πιθανόν αποτελεί παράγοντα ανάπτυξης καρκίνου.

Abstract

Hyperhomocysteinaemia is characterized by the accumulation of homocysteine and homocystine in the tissues and their excretion in the urine and can be either primary or secondary. Primary (inherited) hyperhomocysteinaemia arises from the deficiencies of the enzymes that are needed for the metabolism of homocysteine and methionine, such as cystathionine-β-synthetase (CBS) and methyl-tetrahydrofolate reductase. This type of hyperhomocysteinaemia results in abnormalities of the eyes and bones, atherosclerosis and mental retardation. The secondary hyperhomocysteinaemia can be due to different mechanisms, such as vitamin B₁₂ or folic acid deficiency, stress, Protein-Energy Malnutrition (PEM), drugs, sickle cell anaemia,

chronic renal failure, diabetes mellitus etc. This secondary type of hyperhomocysteinaemia is an independent risk factor for atherosclerosis, thrombosis of the veins, stroke, dementia, depression, Alzheimer's disease, Parkinson's disease and is a probable factor for cancer development.

1. Ομοκυστεΐνη και μεταβολικές οδοί

Η ομοκυστεΐνη είναι ένα αμινοξύ που περιέχει θείο και παράγεται κατά το μεταβολισμό της μεθειονίνης μέσω της S-αδενόσυλ-μεθειονίνης και της S-αδενόσυλ-ομοκυστεΐνης. Η τελευταία υδρολύεται και παράγεται ομοκυστεΐνη. Η S-αδενόσυλ-μεθειονίνη είναι γνωστός δότης μεθυλομάδων μέσα στο κύτταρο και παίζει πρωταρχικό ρόλο σε πολλές βιοχημικές αντιδράσεις. Η ομοκυστεΐνη ακολουθεί 2 μεταβολικούς οδούς (σχήμα 1):

α) μετατρέπεται σε κυσταθειονίνη μέσω της κυσταθειονιν-β-συνθετάσης (CBS). Μελέτες έχουν δείξει ότι η CBS χρειάζεται ως συνένζυμο την φωσφορική πυριδοξίνη (βιταμίνη Β₆), επειδή η Β₆ μειώνει τον καταβολισμό της CBS. Αυτή η εξήγηση δεν είναι απόλυτα ικανοποιητική, διότι σε in vitro μελέτες άλλοι ινοβλάστες είχαν θετική και άλλοι αρνητική συμπεριφορά στη χορήγηση Β₆ ως προς την αύξηση της δραστηριότητας της CBS⁽¹⁾.

β) επαναμεθυλιώνεται σε μεθειονίνη. Αυτή η αντίδραση περιλαμβάνει 2 οδούς: Στην πρώτη οδό η βεταΐνη είναι ο δότης της μεθυλομάδας οπότε η ίδια μετατρέπεται σε διμεθυλ-γλυκίνη και είναι ανεξάρτητη από τη βιταμίνη Β₁₂. Στη δεύτερη οδό το ένζυμο συνθετάση της μεθειονίνης (MS) χρειάζεται 2 συνένζυμα: 1) το μεθυλτετραϋδροφυλλικό που δίνει τη μεθυλομάδα του και μετατρέπεται σε τετραϋδροφυλλικό 2) τη μεθυλ-κοβαλαμίνη που χορηγώντας τη μεθυλομάδα μεταπίπτει σε κοβαλαμίνη (Β₁₂).

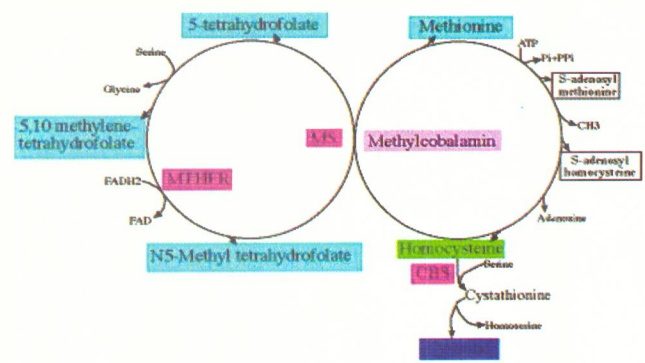
Στο μεταβολισμό της ομοκυστεΐνης συμμετέχουν ένζυμα των οποίων η ανεπάρκεια οδηγεί στη νόσο ομοκυστινουρία, δηλαδή συσσώρευση ομοκυστεΐνης και ομοκυστίνης (οξειδωμένη μορφή ομοκυστεΐνης) στους ιστούς και την απέκκρισή τους από τα ούρα, όπως επίσης και την αύξηση της με-

θειονίνης στο αίμα. Η νόσος, στην κλασική της μορφή, εκδηλώνεται με εκτοπία των φακών, οστεοπόρωση, σκολίωση, βλαιογονία, κοιλοποδία, ψυχοκινητική καθυστέρηση (στο 50%), θρομβοεμβολικά επεισόδια και αθηρωμάτωση. Οι πάσχοντες από υπερομοκυστεϊναιμία εμφανίζουν αυξημένο κίνδυνο για καρδιαγγειακή νόσο. Αυτές οι ενζυμικές βλάβες που οδηγούν στην αύξηση του θείου αμινοξέος είναι οι παρακάτω⁽¹⁾:

- A. ανεπάρκεια της CBS (κλασική ομοκυστινουρία)
- B. ανεπάρκεια της N5-μεθυλ-τετραϋδροφυλλικής-μεθυλτρανσφεράσης, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η αντίδραση της MS, καθόσον η μεθυλομάδα του μεθυλ-τετραϋδροφυλλικού δεν μπορεί να μεταφερθεί στην B12 αλλά μεταφέρεται στην ομοκυστεΐνη.

Γ. ανεπάρκεια της μεθυλ-τετραϋδροφυλλικής ρεδοκτάσης, η οποία μετατρέπει το μεθυλ-τετραϋδροφυλλικό σε μεθυλ-τετραϋδροφυλλικό (δραστική μορφή)^(1,2-6).

Εκτός από τις πρωτοπαθείς γενετικές διαταραχές, η νόσος εμφανίζεται και δευτεροπαθώς: α) από ανεπάρκεια ή έλλειψη των βιταμινών B12, B6 και του φυλλικού οξέος που προκαλούν ομοκυστινουρία λόγω παρεμπόδισης λειτουργίας των βιοχημικών οδών μεταβολισμού της ομοκυστεΐνης.^(1,3,6,7,8) β) Καταστάσεις που συνοδεύονται από υποπρωτεϊναιμία και αρνητικό ισοζύγιο αζώτου, όπως κατά την ελλιπή πρόσληψη πρωτεϊνών, τα τραύματα, το σακχαρώδη διαβήτη και τη νεφρική ανεπάρκεια, που επίσης χαρακτηρίζονται από ομοκυστινουρία.⁽⁹⁻¹⁷⁾ γ) Φάρμακα όπως τα αντιεπιληπτικά, η χολεστεραμίνη, η νιασίνη, η μεθοτρεξάτη και τα διουρητικά ενοχοποιούνται για πρόκληση δευτεροπαθούς ομοκυστινουρίας.⁽¹⁸⁻²⁴⁾



2. Δευτεροπαθής ομοκυστινουρία (πίνακας 1)

A. Ανεπάρκεια της Βιταμίνης B12

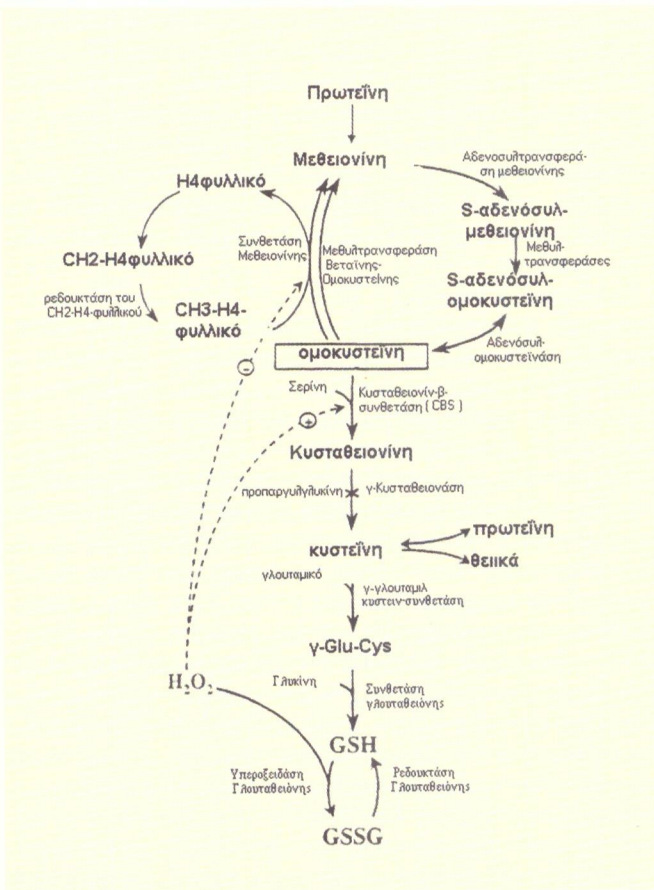
Η B12 είναι απαραίτητη στην επαναμεθυλίωση της ομοκυστεΐνης (όπως φαίνεται στο σχήμα). Μελέτες έδειξαν ότι άτομα με χαμηλές τιμές B12 έχουν τιμές ομοκυστεΐνης στο αίμα παρόμοιες με αυτές των ατόμων με κλασική ομοκυστινουρία (100 μmol/L). Εξάλλου η χορήγηση B12 σε άτομα με ανεπάρκεια της βιταμίνης επαναφέρει τα παθολογικά επίπεδα ομοκυστεΐνης στα φυσιολογικά. Ένα φαινομενικά παράδοξο σημείο είναι ότι κατά την ανεπάρκεια της βιταμίνης παρατηρούνται χαμηλά επίπεδα κυστεΐνης και ότι η χορήγηση B12 επαναφέρει στο φυσιολογικό τα επίπεδα της κυστεΐνης. Αυτό το φαινόμενο έχει τις παρακάτω πιθανές εξηγήσεις: α) η B12 διεγείρει άμεσα την αντίδραση της CBS β) υπάρχει αλλαγή στη διαθεσιμότητα του θείου επειδή η κυστεΐνη ενσωματώνεται σε πεπτιδία και πρωτεΐνες. Αυτή η εκδοχή όμως αποδυναμώνεται από το γεγονός ότι σε ομοκυστινουρία από ανεπάρκεια B12 δε μεταβάλλονται τα επίπεδα της DHEAS (θειική δεϋδρο-επιανδροστερόνη) γ) ταυτόχρονη ανεπάρκεια της B6 που αναστέλλει ή μειώνει την αντίδραση της CBS, υπόθεση που όμως δεν είναι πιθανή, καθόσον τα άτομα δεν αλλάζουν τις διατροφικές τους συνήθειες δ) σχηματισμός διουλεϊδικών δεσμών ομοκυστεΐνης-κυστεΐνης ενδοκυτταρίως ε) η πτώση της συγκέντρωσης της S-αδενουσυλ-μεθειονίνης μέσα στα κύτταρα που συνοδεύει την απώλεια της μεθειονίνης (λόγω αδυναμίας επαναμεθυλίωσης της ομοκυστεΐνης προς μεθειονίνη), αναστέλλει επίσης την αντίδραση της CBS (υπόθεση των Selhub και Miller). Η ανεπάρκεια της βιταμίνης B12 ευθύνεται για το 30-40% των παθολογικών τιμών της ομοκυστεΐνης, όπως αναφέρεται σε επιδημιολογικές μελέτες.^(7,8,25-31)

B. Μειωμένη πρόσληψη πρωτεϊνών και stress

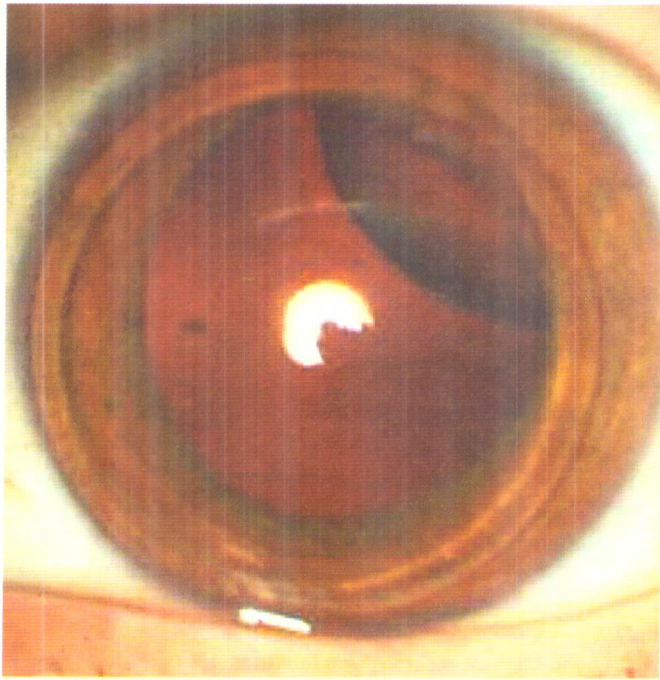
Σε ευθρεοσιδικά άτομα, χωρίς υποκείμενη νόσο ή φλεγμονή, που βρίσκονται σε κατάσταση υποκλινικής ελλιπούς διατροφικής πρόσληψης πρωτεϊνών (PEM = Protein-Energy Malnutrition) βρέθηκαν αυξημένες τιμές ομοκυστεΐνης στο αίμα και ομοκυστινουρία. Στα άτομα αυτά οι βιταμίνες B12, B6 και το φυλλικό οξύ στο αίμα τους ήταν σε φυσιολογικά επίπεδα, άρα η ομοκυστινουρία θα πρέπει να αποδοθεί στην υποπρωτεϊναιμία (με παθολογικούς τους δείκτες αλβουμίνη, τρανσφερίνη, τρανσθουρετίνη και ο δείκτης μάζας σώματος (Body Mass Index)). Τα επίπεδα της μεθειονίνης ήταν φυσιολογικά, ενώ της κυσταθειονίνης μειωνόταν όσο μεγαλύτερη ήταν η PEM. Σύμφωνα με τις μελέτες αυτές η PEM αναστέλλει την CBS με σκοπό την εξοικονόμηση της μεθειονίνης με αποτέλεσμα την εμφάνιση δευτεροπαθούς ομοκυστινουρίας, που προέρχεται από γενετικές διαταραχές της CBS^(9,32-35). Εξάλλου, παρόμοιες διαταραχές ανευρίσκονται και σε άλλες καταστάσεις με μεγάλες απώλειες αζώτου και μεθειονίνης, όπως κατά τους τραυματισμούς και το οξύ ή χρόνιο stress⁽³⁶⁾.

Γ. Φάρμακα

Μελέτες έχουν δείξει ότι αρκετά φάρμακα προκαλούν δευτεροπαθή Υπερομοκυστεϊναιμία-ομοκυστινουρία με διάφορους μηχανισμούς.

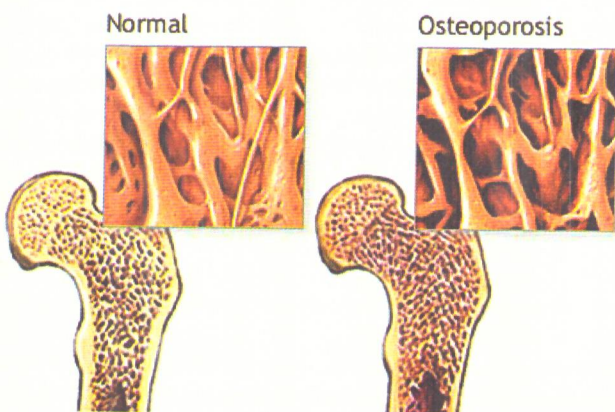


Σχήμα 1: Μεταβολισμός Ομοκυστεΐνης (γ-Glu-Cys = γ-γλουταμυλ-κυστεΐνη, GSH = αναχθείσα γλουταθειονίνη, GSSG = οξειδωμένη γλουταθειονίνη)⁽²⁾



Α) Τα αντιεπιληπτικά: καρβαμαζεπίνη, λαμοτριγίνη, φαινυτοΐνη, φαινοβαρβιτάλη και πριμιδόνη μειώνοντας τα επίπεδα του φυλλικού οξέος στον ορό και στα ερυθροκύτταρα με τελικό αποτέλεσμα την αύξηση της ολικής ομοκυστεΐνης του πλάσματος. Ασθενείς υπο θεραπεία με αντιεπιληπτικά που λάμβαναν συγχρόνως επαρκείς ποσότητες φυλλικού οξέος δεν εμφάνισαν κλινικό πρόβλημα υπερομοκυστεΐναιμίας. Άλλες εργασίες έδειξαν αντιφατικά αποτελέσματα καθώς τον βαλπροϊκό οξύ, αντίθετα με τα άλλα αντιεπιληπτικά, αναστέλλει το κυτόχρωμα P-450. Σε επιληπτικά παιδιά που λαμβάνουν το βαλπροϊκό ως μονοθεραπεία, μελέτες έδειξαν ότι το φάρμακο δεν επηρεάζει τα επίπεδα του φυλλικού οξέος και δεν προκαλεί υπερομοκυστεΐναιμία όπως και στους ενήλικες, ενώ σε άλλες εργασίες αναφέρεται ότι προκαλεί ελαφρά μείωση των επιπέδων της Β₆ και ομοκυστεΐνουρία.^(18-21,23,24,37)

Η χολεστυραμίνη και η μετφορμίνη, αναστέλλοντας την απορρόφηση βιταμινών από το έντερικό επιθήλιο, προκαλούν δευτεροπαθή ομοκυστεΐνουρία. Στο ίδιο αποτέλεσμα οδηγούν η μεθοτρεξάτη, η νιασίνη και οι φιβράτες, επειδή εμπλέκονται στο μεταβολισμό του φυλλικού οξέος και δευτεροπαθώς της ομοκυστεΐνης⁽²²⁾. Η φλοουβαστατίνη που χρησιμοποιείται ως αντιυπερλιπιδαιμικό, παρολαυτά, δεν έχει καμία επίδραση στα επίπεδα ομοκυστεΐνης⁽³⁸⁾.



Σε ό,τι αφορά τα διουρητικά, υπάρχουν μελέτες με αντικρουόμενα αποτελέσματα. Σε άλλες αναφέρεται ότι τα φάρμακα αυτά μειώνουν την ομοκυστεΐνη και άλλες αποδεικνύουν το αντίθετο. Προφανώς χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση του θέματος^(11,39).

Δ. Δρεπανοκυτταρική αναιμία

Σε μελέτη που έγινε σε παιδιά που έπασχαν από δρεπανοκυτταρική αναιμία βρέθηκε υπερομοκυστεΐναιμία-ομοκυστεΐνουρία στο 38% των ασθενών αυτών σε αντίθεση με το 7% που παρατηρήθηκε στους μάρτυρες. Στα πάσχοντα παιδιά τα επίπεδα του φυλλικού οξέος ήταν αυξημένα σε σχέση με τους μάρτυρες και έδειξαν αρνητική συσχέτιση με τα επίπεδα της ομοκυστεΐνης μετά την χορήγηση της μεθειονίνης. Αντίθετα, τα επίπεδα της πυριδοξίνης του πλάσματος ήταν σημαντικά μειωμένα στους ασθενείς και είχαν επίσης αρνητική συσχέτιση με τα επίπεδα ομοκυστεΐνης μετά χορήγηση μεθειονίνης. Ενδιαφέρον είναι ότι ομοκυστεΐνουρία νηστείας παρατηρήθηκε μόνο σε ασθενείς μεγαλύτερης ηλικίας (>10 έτη)⁽⁴⁰⁾.

Ε. Χρόνια Νεφρική Ανεπάρκεια (ΧΝΑ)

Είναι γνωστό πως στη ΧΝΑ παρατηρείται σταθερά υπερομοκυστεΐναιμία και αποδείχθηκε θετική συσχέτιση ανάμεσα στη μειωμένη απέκκριση θειικών ιόντων από το νεφρό των ασθενών και την υπερομοκυστεΐναιμία. Παράλληλα με την αύξηση της ομοκυστεΐνης αυξημένα ήταν και τα επίπεδα της κρεατινίνης του ορού καθώς και της κυστεΐνης. Η μειωμένη αποβολή του θείου πιθανόν μιμείται την πρόσληψη αμινοξέων και πρωτεϊνών που περιέχουν θείο και γιαυτό αυξάνουν τα επίπεδα της ομοκυστεΐνης⁽¹⁰⁾. Σε νεφροπαθή παιδιά με ομοκυστεΐνουρία, αν και τα επίπεδα φυλλικού και Β₁₂ ήταν φυσιολογικά, ωστόσο η πρόσθετη χορήγηση φυλλικού μείωσε τα επίπεδα της ομοκυστεΐνης στο αίμα⁽⁴¹⁾. Η ομοκυστεΐναιμία, ανεξάρτητα από την υπερλιπιδαιμία στην ΧΝΑ, πιθανώς αποτελεί πρόσθετο παράγοντα κινδύνου με τις αθηρωματικές αλλοιώσεις στη ΧΝΑ^(12,42). Σε έρευνα που έγινε σε νεφροπαθείς τελικού σταδίου υπό αιμοδιάλυση η ομοκυστεΐνουρία συνοδευόταν από χαμηλά επίπεδα φυλλικού και Β₁₂. Αν και η χορήγηση φυλλικού και Β₆ σε αυτούς τους ασθενείς μείωσε την ομοκυστεΐνη σε ιδανικά επίπεδα, σε άλλους η Β₁₂ δεν είχε ευεργετικά αποτελέσματα^(43,44). Σε περίπτωση νεφροπαθών που η υψηλή στάθμη ομοκυστεΐνης δεν ανταποκρινόταν στη χορήγηση φυλλικού, η χορήγηση υδροξυκοβαλαμίνης υποδορίως αποδείχθηκε αποτελεσματική⁽⁴⁵⁾.

ΣΤ. Σακχαρώδης Διαβήτης

Σε μελέτη που διενεργήθηκε σε ασθενείς με αρρυθμιστο διαβήτη τύπου 1, το 17% παρουσίασε υπερομοκυστεΐναιμία, η οποία αποδείχθηκε να έχει θετική συσχέτιση με την ηλικία και την κρεατινίνη του ορού και αρνητική συσχέτιση με τα επίπεδα του φυλλικού οξέος και την κάθαρση της κρεατινίνης⁽⁴⁶⁾. Σε μια άλλη έρευνα, ποντίκια στα οποία πειραματικά προκλήθηκε ινσουλινοεξαρτώμενος διαβήτης (STZ-induced diabetes mellitus), μετρήθηκαν χαμηλές τιμές ομοκυστεΐνης, αλλά μετά τη χορήγηση ινσουλίνης τα επίπεδα της ομοκυστεΐνης επανήλθαν στο φυσιολογικό, γεγονός που αποτελεί ισχυρή ένδειξη ότι η ινσουλίνη αυξάνει τη δραστηριότητα των ενζύμων της επαναμεθυλίωσης και της CBS και κατ'αυτόν τον τρόπο επιταχύνει το μεταβολισμό της ομοκυστεΐνης προς μεθειονίνη και κυστεΐνη⁽⁴⁷⁻⁴⁹⁾. Η υπόθεση που είχε διατυπωθεί, ότι τα επίπεδα ομοκυστεΐνης στο διαβήτη τύπου 2 μπορούν να προβλεφτούν μόνο από την πρωτεΐνουρία, έχει απορριφθεί από πολλές μελέτες. Σύμφωνα με αυτές, η κρεατινίνη ορού, το φυλλικό και η Β₁₂ πλάσματος, η αλβουμίνη του ορού, το φύλο, η ηλικία και η γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη Α_{1c} (HbA_{1c}) αποτελούν ανεξάρτητους παράγοντες συσχετιζόμενους με τα επίπεδα ολικής ομοκυστεΐνης. Έτσι καθίσταται άπιθανο η παρατηρούμενη θετική συσχέτιση μεταξύ πρωτεΐνουρίας και καρδιαγγειακής νόσου να σχετίζεται άμεσα με την υπερομοκυστεΐναιμία^(50,51).

Ζ. Έλλειψη φυλλικού οξέος

Σε ελλειψή διατροφική πρόσληψη φυλλικού οξέος παρατηρείται σημα-

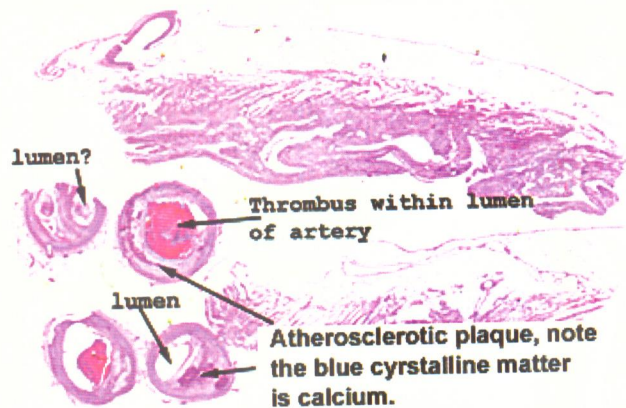
ντικού βαθμού υπερομοκυστεϊναιμία και πολύ πιθανόν να ευθύνεται για τη νευροπαθολογία και τις διαταραχές των αγγείων του εγκεφάλου που παρατηρούνται σε ανεπάρκεια φυλλικού οξέος^(52,53). Συγκεκριμένα, σε μία μελέτη, μία ομάδα ποντικών 6 μηνών έλαβαν στη διατροφή τους δύο διαφορετικές δόσεις φυλλικού για 8 βδομάδες (0 mg και 4mg/kg βάρους). Το φυλλικό του πλάσματος μειώθηκε από 353+/-29.7 nmol/L σε 44.2+/-7.2 nmol/L και η ομοκυστεϊνη ανήλθε από 6.15+/-0.9micromol/L σε 19.5+/-2.7micromol/L, γεγονός που αποδεικνύει την αρνητική συσχέτιση μεταξύ των δύο ουσιών ($r = -0,876$, $P = 0.004$).⁽⁵⁴⁾

3. Κλινικές εκδηλώσεις

Οι ασθενείς με πρωτοπαθή ομοκυστεϊνουρία εμφανίζουν, όπως προαναφέρθηκε, ένα ευρύ φάσμα από κλινικές εκδηλώσεις: αθηροσκλήρωση, θρόμβωση, νοτική καθυστέρηση, εκτοπία των φακών του οφθαλμού, οστεοπόρωση και σκελετικές ανωμαλίες, όπως κοιλοποδία, βλαισοποδία και σκολίωση^(1,55). Επίσης παρατηρείται ανάπτυξη λιπώδους ήπατος⁽⁵⁵⁾. Παράλληλα μόνο στο 28,6% βρέθηκε να έχει οπτική οξεία 20/40 ή περισσότερο όπως επίσης στο 48,9% παρατηρήθηκε επιδείνωση της μυωπίας⁽¹³⁾. Στη δευτεροπαθή μορφή, η υπερομοκυστεϊναιμία αποτελεί ανεξάρτητο παράγοντα ανάπτυξης αθηροσκληρωτικής καρδιαγγειακής νόσου, περιφερικής αποφρακτικής νόσου των αρτηριών, φλεβικής θρόμβωσης και εγκεφαλικών επεισοδίων⁽⁵⁶⁻⁵⁸⁾. Η υπερομοκυστεϊναιμία επίσης φαίνεται ότι αποτελεί παράγοντα κινδύνου και για την επαναστένωση των στεφανιαίων μετά από πλαστική επέμβαση των στεφανιαίων αγγείων⁽⁵⁹⁾. Περίπου το 25% των ασθενών με αθηροσκλήρωση που δεν παρουσιάζουν κανένα από τους γνωστούς παράγοντες κινδύνου (πχ κάπνισμα, per os αντισυλληπτικά) βρέθηκαν να παρουσιάζουν αύξηση της ομοκυστεϊνης πλάσματος⁽²⁾. Τα τελευταία χρόνια γίνεται ευρέως αποδεκτό ότι η υπερομοκυστεϊναιμία αποτελεί παράγοντα κινδύνου και για νευροψυχιατρικές νόσους, όπως η άνοια, η κατάθλιψη, η νόσος Parkinson και η νόσος Alzheimer. Η ομοκυστεϊνη επιπλέον αποτελεί ανεξάρτητο προγνωστικό παράγοντα για την έκπτωση των γνωσιακών διαταραχών σε υγιείς ηλικιωμένους^(3,60-62). Εξάλλου η υπερομοκυστεϊναιμία θεωρείται ότι συμβάλλει στην ανάπτυξη καρκίνου και επίσης συνιστάται να χρησιμοποιείται ως καρκινικός δείκτης καθόσον θεωρείται ότι είναι ευαίσθητος ανιχνευτής του κυτταρικού πληθυσμού και του θανάτου των καρκινικών κυττάρων⁽¹⁴⁾.

4. Θεραπεία

Η χορήγηση των βιταμινών B₆, B₁₂ και του φυλλικού οξέος ανάλογα με την περίπτωση έχει αποδειχτεί αποτελεσματική στη μείωση των επιπέδων ομοκυστεϊνης και ομοκυστεϊνης αίματος στα φυσιολογικά επίπεδα^(63,64). Ειδικότερα, η συγχρόνηση B₁₂- και φυλλικού οξέος φαίνεται να έχει συνεργική δράση σε μια μελέτη που έγινε σε ομοκυστεϊνουρικούς ασθενείς που είχαν υποστεί αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο⁽⁶⁵⁾. Σε ασθενείς με ρευματοειδή αρθρίτιδα η συγχρόνηση μεθοτρεξάτης και φυλλικού δε φαίνεται να επηρεάζει τα επίπεδα ομοκυστεϊνης⁽⁶⁶⁾. Ασθενείς που βρίσκονται υπο αιμοδιάλυση ωφελούνται από τη χορήγηση φαρμακευτικών δόσεων B₁₂, που μειώνει τα επίπεδα ομοκυστεϊνης⁽¹⁷⁾. Η N-ακέτυλοκυστεϊνη, που χρησιμοποιείται ως αντιοξειδωτικό, σύμφωνα με μελέτες σε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε μεταμόσχευση καρδιάς, δεν είχε κανένα αποτέλεσμα στην υπερομοκυστεϊναιμία που εμφανίζουν οι ασθενείς αυτοί⁽¹⁶⁾. Στους ασθενείς υπό αιμοδιάλυση η χορήγηση φυλλικού οξέος i.v. ή per os ή φυλλικού per os είχε το ίδιο θετικό αποτέλεσμα⁽⁶⁷⁾. Η θεραπεία με βεταϊνη σε δόσεις 6gr με ταυτόχρονη υποθερμιδική διαίτα για 12 βδομάδες μείωσε τα επίπεδα ομοκυστεϊνης σε ασθενείς με ομοκυστεϊνουρία χωρίς να επηρεάσει το βάρος σώματος και τη μάζα του λιπώδους ιστού περισσότερο απ'ότι η ίδια η υποθερμιδική διαίτα μόνη της⁽⁶⁸⁾. Η χορήγηση μικοφαινολικού οξέος σε ασθενείς με μεταμόσχευση νεφρού είχε επίσης ως αποτέλεσμα την πτώση των επιπέδων της ομοκυστεϊνης⁽⁶⁹⁾. Η χορήγηση εξάλλου βιταμίνης C, αν και δε μεταβάλλει τα επίπεδα ομοκυστεϊνης, ωστόσο προστατεύει από τις αγγει-



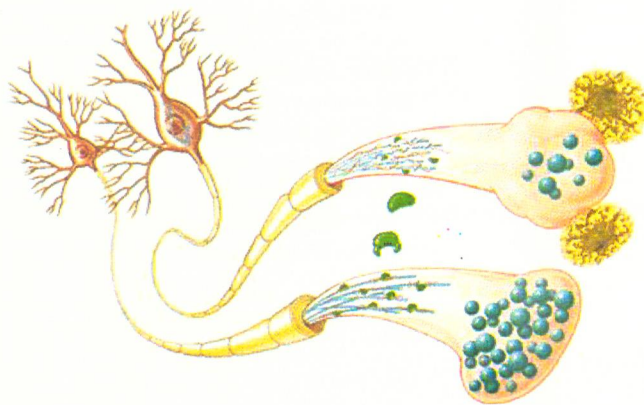
ακές βλάβες με την αντιοξειδωτική της δράση⁽¹⁵⁾. Πειράματα με ποντίκια, εξάλλου, έδειξαν ότι η συγχρόνηση βιταμινών C και E μείωσε αποτελεσματικά τις διαταραχές της μνήμης που προκαλεί η ομοκυστεϊνουρία⁽⁷⁰⁾. Στο γενικό πληθυσμό, επίσης, συνιστάται η διατροφή με τροφές πλούσιες σε βιταμίνες B και φυλλικό, όπως είναι τα πράσινα λαχανικά, ιδιαίτερα το σπανάκι, τα αυγά και τα φρούτα, όπως έδειξε ανάλογη μελέτη⁽⁷¹⁾.

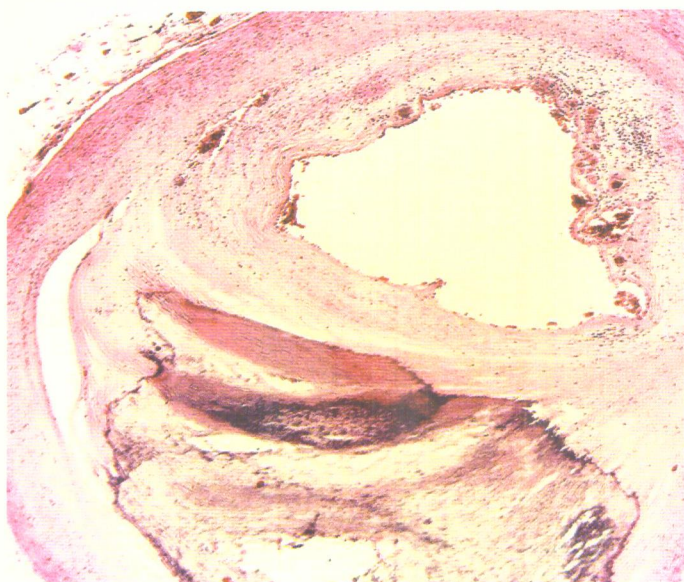
1. Έλλειψη/ανεπάρκεια B₁₂
2. Έλλειψη φυλλικού οξέος
3. Μειωμένη πρόσληψη βιταμινών και stress
4. Φάρμακα (αντιεπιληπτικά, μεθοτρεξάτη, νιασίνη, φιβράτες)
5. Δρεπανοκυτταρική αναιμία
6. Χρόνια Νεφρική Ανεπάρκεια
7. Σακχαρώδης διαβήτης

Πίνακας 1: Δευτεροπαθής Υπερομοκυστεϊναιμία

Βιβλιογραφία

1. Σούλλη Κ Ε (1986): Ομοκυστεϊνουρία: κλινική εικόνα, κληρονομικότητας, βιοχημικά ευρήματα, ενζυματικές μορφές, εργαστηριακά ευρήματα, θεραπευτική αντιμετώπιση Δελτίο Α Παιδιατρικής κλινικής Παν/μιου Αθηνών Σελ 380-394
2. Kaiser-Kupfer, Fujikawa MI, Kuwabara L.(2002) Removal of corneal crystals by topical cysteamine in nephrotic cystinosis. N. Engl J Med, 316: 775
3. McCaddon A, Regland B, Hudson P, Davies G. (2002) Functional vitamin B12 deficiency and Alzheimer's disease, Neurology, 58:1395-9
4. Mosharov E, Matthew R, Cranford and Ruma Banerjee (2000) The quantitatively important relationship between homocysteine metabolism and glutathione





synthesis by the transsulfuration pathway and its regulation by redox changes, *Biochemistry*, 39:13005-11

5. Cipolla MJ, Williamson WK, Nehler ML, Taylor LM, Porter JM. (2000) The effect of elevated homocysteine levels on adrenergic vasoconstriction of human resistance arteries: the role of the endothelium and reactive oxygen species, *J Vasc Surgery*, 31:751-9
6. Metz J (1992), Cobalamin Deficiency and the pathogenesis of nervous system disease, *Ann Rev Nutr*, 12:59-79
7. Ranganath LR, Baines M, Roberts NB (2001): Homocysteine and thiol metabolites in vitamin B12 deficiency, *Clinical Science*, 100:111-116
8. Schneede J, Refsum H, Ueland PM (2000), Biological and environmental determinants of plasma homocysteine, *Semin Thromb Hemost*, 26:263-79
9. Ingenbleek Y, Hardillier E, Jung L (2002): Subclinical protein malnutrition is a determinant of hyperhomocysteinemia, *Nutrition* 18 (1)
10. Nakanishi T, Otaki Y, Hasuiki Y, Nanami M, Itahana R, Miyagawa K, Nishikage H, Izumi M, Takamitsu Y (2002), Association of hyperhomocysteinemia with plasma sulfate and urine sulfate excretion in patients with progressive renal disease, *Am J Kidney Dis*, 40:909-15
11. Ventura P, Panini R, Verlati C, Scarpetta G, Salvioli G (2001), Hyperhomocysteinemia and related factors in 600 hospitalized elderly subjects, *Metabolism* 50:1466-71
12. Parsons DS, Reaveley DA, Pavitt DV, Brown EA (2002), Relationship of renal function to homocysteine and lipoprotein(a) levels: the frequency of the combination of both risk factors in chronic renal impairment, *Am J Kidney Dis*, 40:916-23
13. Mulvihill A, Yap S, O'Keefe M, Howard PM, Naughten ER (2001), Ocular findings among patients with late-diagnosed or poorly controlled homocystinuria compared with a screened, well-controlled population, *J AAPOS*, 5:311-5
14. Wu LL, Wu JT (2002), Hyperhomocysteinemia is a risk factor for cancer and a new potential tumor marker, *Clin Chim Acta*, 322:21-8
15. Pullin CH, Bonham JR, McDowell IF, Lee PJ, Powers HJ, Wilson JF, Lewis MJ, Moat SJ (2002), Vitamin C therapy ameliorates vascular endothelial dysfunction in treated patients with homocystinuria, *J Inher Metab Dis*:25:107-18
16. Miner SE, Cole DE, Evrovski J, Forrest Q, Hutchison SJ, Holmes K, Ross HJ (2002), N-acetylcysteine neither lowers plasma homocysteine concentrations nor improves brachial artery endothelial function in cardiac transplant recipients, *Can J Cardiol*, 18:503-7
17. Friedman AN (2002), pharmacologic B-vitamin therapy for hyperhomocysteinemia in dialysis patients: has the time come? *Nutr Clin Care*, 5:20-4
18. Apeland T, Mansoor MA, Strandjord RF, Kristensen O (2000), Homocysteine concentrations and methionine loading in patients on antiepileptic drugs, *Acta Neurol Scand*, 101:217-23
19. Vilascca MA, Monros E, Artuch R, Colome C, Farre C, Valls C, Cardo E, Pineda M (2000), Antiepileptic drug treatment in children: hyperhomocysteinemia, B-vitamins and the 677C_T mutation of the methyltetrahydrofolate reductase gene, *Eur J Paediatr Neurol*, 4:269-77
20. Apeland T, Mansoor MA, Strandjord RE (2001), Antiepileptic drugs as independent predictors of plasma total homocysteine levels, *Epilepsy Res*, 47:27-35
21. Apeland T, Mansoor MA, Pentieva K, McNulty H, Seljefolt I, Strandjord RE (2002), The effect of B-vitamins on hyperhomocysteinemia in patients on antiepileptic drugs, *Epilepsy Res*, 51:237-47
22. Desouza C, Keebler M, McNamara DB, Fonseca V (2002), Drugs affecting homocysteine metabolism: impact on cardiovascular risk, *Drugs*, 62:605-16
23. Ono H, Sakamoto A, Eguchi T, Fugita N, Ueda H, Sakura N, Ueda K (1997), Plasma total homocysteine concentrations in epileptic patients taking anticonvulsants, *Metabolism*, 46:959-62
24. Apeland T, Mansoor MA, Strandjord RE, Vefring H, Kristensen O (2001), Folate, homocysteine and methionine loading in patients on carbamazepine, *Acta Neurol Scand*, 103:294-9
25. Boers GHJ, van der Bergh, M and Franken DG (1996) Treatment of mild hyperhomocysteinemia. In homocysteine metabolism, From basic science to clinical medicine (Rosenberg IH, Graham I, Ueland P, Refsum H eds) pp 111-116, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht
26. van Guldener C, Janssen MJFM, de Meer, K Donker AJM and Stehouwer, CDA (1999) effect of folic acid and betaine on fasting and postmethionine-loading plasma homocysteine and methionine levels in chronic haemodialysis patients, *J Intern Med*, 245:175-183
27. Mudd SH (1995) Disorders of transsulfuration. In The metabolic and molecular basis of inherited disease (Scriver CR, Beaudet AL, Sly WS, Valle D eds) pp 1279-1327 McGraw-Hill, New York
28. van den Bergh M, Franken DG, Boers GHJ et al (1994) Combined vitamin B₆ plus folic acid therapy in young patients with arteriosclerosis and hyperhomocysteinemia, *J Vasc Surg*, 20:933-940
29. Selhub J, Miller JW (1992), The pathogenesis of homocysteinemia: interruption of the co-ordinate regulation by S-adenosylmethionine of the remethylation and transsulfuration of homocysteine, *Am J Clin Nutr*, 55:131-138
30. Weir DG, Molloy AM, Keating JN et al (1992), Correlation of the ratio of S-adenosyl-L-homocysteine in the brain and cerebrospinal fluid of the pig; implications for the determination of this methylation ratio in the human brain, *Clin Sci*, 82:93-97
31. Scott JM, Weir DG (1981), The methyl folate trap. A physiological response in man to prevent methyl group deficiency in kwasiorkor
32. Pancharuniti N, Lewis CA, Sauberlich HE et al (1994), Plasma homocysteine, folate and vitamin B12 concentrations and risk for early onset coronary artery disease, *Am J Clin Nutr*, 59:940
33. Lussier-Cacan S, Xhignesse M, Piolot A et al (1996), Plasma total homocysteine in healthy subjects; sex specific relation with biological traits *Am J Clin Nutr*, 64:587
34. Ingenbleek Y, De Visscher M, De Nayer P (1972), Measurement of prealbumin as index of protein-calorie malnutrition, *Lancet*, ii:106
35. Hofman MA, Kohl B, Zumbach MS et al (1998), Hyperhomocysteinemia and endothelial dysfunction in IDDM, *Diabetes Care*, 21:841
36. Cuthbertson DP (1942), Post shock metabolic response *Lancet*, i:433
37. Tamura T, Aiso K, Johnston KE, Black L, Faught E (2000), Homocysteine, folate, vitamin B12 and vitamin B6- in patients receiving antiepileptic drug monotherapy, *Epilepsy Res*, 40:7-15
38. Malyszko J, Malyszko JS, Brzosko S, Pawlak K, Mysliwiec M (2002) effects of fluvastatin on homocysteine and serum lipids in kidney allografts recipients, *Ann Transplant*, 7:52-4
39. Sharabi Y, Doolman R, Rosenthal T, Grossman E, Rachima-Maoz C, Nussinovitch

N, Scla B (1999), Homocysteine levels in hypertensive patients with a history of cardiac or cerebral atherothrombotic events, *Am J Hypertens*, 12:766-71

40. Balasa VV, Kalinyak KA, Bean JA, Stroop D, Gruppo RA (2002), Hyperhomocysteinemia is associated with low plasma pyridoxine levels in children with sickle cell disease, *J Pediatr Hematol Oncol*, 24:374-9

41. Kang HG, Lee BS, Hahn H, Lee JH, HA IS, Cheong HI, Choi Y (2002), Reduction of plasma homocysteine by folic acid in children with chronic renal failure, *Pediatr Nephrol*, 17:511-4

42. Yu Y, Hou F, Zhou H, Yang Y, Zhang X, Yang L, Hu M (2002), The role of hyperhomocysteinemia on atherosclerosis in patients with chronic renal failure, *Zhonghua Nei Ke Za Zhi*, 41:517-21

43. Billion S, Tribout B, Cadet E, Queinnec C, Rochette J, Wheatley P, Bataille P (2002), Hyperhomocysteinemia, folate and vitamin B₁₂ in unsupplemented haemodialysis patients: effect of oral therapy with folic acid and vitamin B₁₂, *Nephrol Dial Transplant*, 17:455-61

44. Ziakka S, Rammos G, Kountouris S, Doulerakis C, Karakasis P, Kourvelou C, Papagalanis N (2001), The effect of vitamin B₆ and folate supplements on plasma homocysteine and serum lipids levels in patients on regular haemodialysis, *Int Urol Nephrol*, 33:559-62

45. Elian KM, Hoffer LJ (2002), Hydroxycobalamin reduces hyperhomocysteinemia in end-stage renal disease, *Metabolism*, 51:881-6

46. Buyschaert M, Jamart J, Dramais AS, Wallemaecq P, Hermans MP (2001), Micro- and macrovascular complications and hyperhomocysteinemia in type 1 diabetic patients, *Diabetes Metab*, 27:655-9

47. Gursu MF, Baydas G, Cikim G, Canatan H (2002), Insulin increases homocysteine levels in a dose-dependent manner in diabetic rats, *Arch Med Res*, 33:305-7

48. Suliman ME, Stenvinkel P, Heimburger O, Barany P, Lindholm B, Bergstrom J (2002), Plasma sulfur amino acids in relation to cardiovascular disease, nutritional status, and diabetes mellitus in patients with chronic renal failure at start of dialysis therapy, *Am J Kidney Dis*, 40:480-8

49. Asnani S, Desouza C, Homan J, Murthy SN, McNamara DB, Fonseca V (2002), Hormones and homocysteine, *Minerva Endocrinol*, 27:141-55

50. Abdella NA, Mojiminiyi OA, Akanji AO, Moussa MA (2002), Associations of plasma homocysteine concentration in subjects with type 2 diabetes mellitus, *Acta Diabetol*, 39:183-90

51. Friedman AN, Hunsicker LG, Selhub J, Bostom AG (2002), Collaborative study Group, Proteinuria as a predictor of total plasma homocysteine levels in type 2 diabetic nephropathy, *Diabetes Care*, 25:2037-41

52. den Heijer M, Brouwer IA, Bos GM, Blom HJ, van der Put NM, Spaans AP, Rosendaal FR, Thomas CM, Haak HL, Wijermans PW, Gerrits WB (1998), Vitamin

supplementation reduces blood homocysteine levels: a controlled trial in patients with venous thrombosis and healthy volunteers, *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 18:356-61

53. Ubbink JB, Vermaak WJ, van der Merwe A, Becker PJ, Delpont R, Potgieter HC (1994), Vitamin requirements for the treatment of hyperhomocysteinemia in humans, *J Nutr*, 124:1927-33

54. Kim JM, Lee H, Chang N (2002), Hyperhomocysteinemia due to short-term deprivation is related to electron microscopic changes in the rat brain, *J Nutr*, 132:3418-21

55. GF Werstuck, SR Lentz, S Dayal, Gazi S, Hossain, SK Sood, YY Shi, Ji Zhou, N Maeda, SK Krisans, MR Malinow, RC Austin (2001), Homocysteine induced endoplasmic reticulum stress causes dysregulation of the cholesterol and triglyceride biosynthetic pathways, *J Clin Invest*, 107:1263-73

56. Townend J, o'Sullivan J, Wilde JT (1998), Hyperhomocysteinemia and vascular disease, *Blood Rev* 12:23-34

57. Lauricella AM, Quintana IL, Kordich LC (2002), Effects of homocysteine thiool group on fibrin networks: another possible mechanism of harm, *Thromb Res*, 107:75-9

58. Herrman W, Knapp JP (2002), Hyperhomocysteinemia : a new risk factor for degenerative diseases, *Clin Lab*, 48:471-81

59. Schnyder G, roffi M, Flammer Y, Pin R, Hess OM (2002), Effect of homocysteine-lowering therapy with folic acid, vitamin B₁₂ and vitamin B₆ on clinical outcome after percutaneous coronary intervention: The Swiss heart Study: a randomized controlled trial, *JAMA*, 288:973-9

60. Tiemeier H, van Tuijth HR, Hofman A, Meijer J, Kiliaan AJ, Breteler MM (2002), Vitamin B₁₂-, folate and homocysteine in depression; the Rotterdam Study, *Am J Psychiatry*, 159:2099-101

61. Reutens S, Sachdev P (2002), Homocysteine in neuropsychiatric disorders of the elderly, *Int J Geriatr Psychiatry*, 17:859-64

62. Seshadri S, Beiser A, Selhub J, Jacques PF, Rosenberg IH, D'Agostino RB, Wilson PWF, Wolf PA (2002), Plasma homocysteine as a risk factor for dementia and Alzheimer's disease, *N Engl J Med*, 346:476-83

63. van Guldener C, Stehouwer CD (2001), homocysteine-lowering treatment: an overview, *Expert Opin Pharmacother*, 2:1449-60

64. Mayer O, Filipovsky J, Hromadka M, Svobodova V, Racek J, Mayer O Jr, Stehlik P, Trefil L, Zarybnicka M (2002), Treatment of hyperhomocysteinemia with folic acid: effects on homocysteine levels, coagulation status and oxidative stress markers, *J Cardiovasc Pharmacol*, 39:851-7

65. Sato Y, Kaji M, Kondo I, Yoshida H, Satoh K, Metoki N (2002), Hyperhomocysteinemia in Japanese patients with convalescent stage ischemic stroke: effect of combined therapy with folic acid and methocobalamin, *J Neurol Sci*, 202:65-8

66. ensen OK, Rasmussen C, Mollerrup F, Christensen PB, Hansen H, Ekelund S, Thulstrup AM (2002), Hyperhomocysteinemia in rheumatoid arthritis: influence of methotrexate treatment and folic acid supplementation, *J Rheumatol*, 29:1615-8

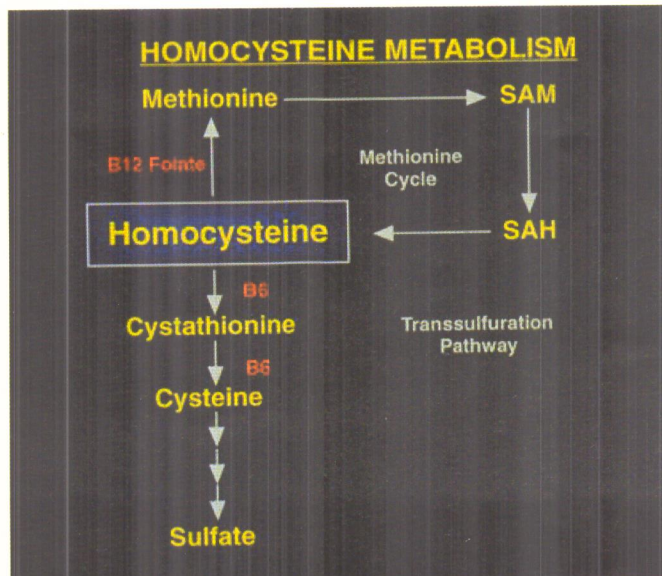
67. Ducloux D, Aboubakr A, Motte G, toubin G, Fournier V, halopin JM, Druecke T, Massy ZA (2002), Hyperhomocysteinemia therapy in haemodialysis patients: folic acid versus folic acid in combination with vitamin B₆ and B₁₂, *Nephrol Dial Transplant*, 17:865-70

68. Schwab U, Torronen A, Toppinen L, Alftan G, Saarinen M, Aro A, Uusitupa M, Betaine (2002) supplementation decreases plasma homocysteine concentrations but does not affect body weight, body composition or resting energy expenditure in human subjects, *Am J Clin Nutr*, 76:961-7

69. Ignatescu MC, Kletzmayer J, Fodinger M, Bieglmayer C, Horl WH, Sunder-Plassmann G (2002), Influence of mycophenolic acid and tacrolimus on homocysteine metabolism, *Kidney Int*, 61:1894-8

70. Reis EA, Zugno AI, Franzon R, Tagliari B, Matte C, Lammers ML, Netto CA, Wyse AT (2002), Pretreatment with vitamins E and C prevent the impairment of memory caused by homocysteine administration in rats, *Metab Brain Dis*, 17:211-7

71. Krishnaswamy K, Lakshmi AV (2002), Role of nutritional supplementation in reducing the levels of homocysteine, *J Assoc Physicians India*, 50 Suppl: 36-42





ΧΡΩΜΑΤΟΥΡΓΕΙΑ ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ ΑΒΕΕ

Σχηματάρι Βοιωτίας 320 09

Τηλ. (22620) 59971-4 Fax (22620) 58575

E-mail: chromtri@hol.gr, Ιστοσελίδα: www.leathernet.com/chromtrip

Δεν πουλάμε απλώς χρώματα...

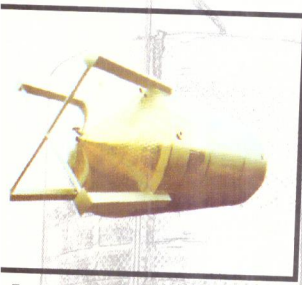
**Προσφέρουμε στην Ελληνική Βιομηχανία
πάνω από έναν αιώνα Προστιθέμενη Αξία με:**

- Υποστήριξη πριν και μετά τη πώληση
- Παραδόσεις Just In Time
- Υψηλή ποιότητα προϊόντων

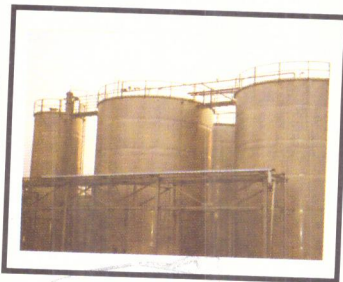
Οργανικά χρώματα για

- Υφαντουργία
- Βυρσοδεψία
- Χαρτοποιία
- Καύσιμα
- Απορρυπαντικά

GR.INOX ΑΦΟΙ ΓΚΡΕΚΗ



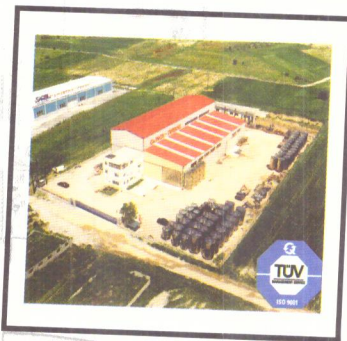
Εξαμενή με θερμαινόμενο
υθμένα χωρητικότητας 60 τόνων



Συγκρότημα 3.000 τόνων



Εξείνα αναδεύσης βουτύρου



GR INOX

Η **GR. INOX ΑΦΟΙ ΓΚΡΕΚΗ Ε.Π.Ε.** είναι μια αξιόπιστη, σύγχρονη και ευέλικτη εταιρεία με δυναμική παρουσία στο χώρο των ανοξειδωτων κατασκευών.

Η **GR. INOX** εξειδικεύεται στην κατασκευή ανοξειδωτων δεξαμενών για λάδι, κρασί, ξύδι, οινόπνευμα, χυμούς, ποτά, καθώς και χημικά προϊόντα.

Ειδικότερα, το κατασκευαστικό μας πρόγραμμα περιλαμβάνει δεξαμενές αποθήκευσης, ζύμωσης, σταθεροποίησης, ερυθράς οиноποίησης, ανάδευσης, πίεσεως, δεξαμενές με μανδύα ψύξης και θέρμανσης, καθώς και συγκροτήματα τυποποίησης.

Η κάθε δεξαμενή μελετάται προσεκτικά και κατασκευάζεται σύμφωνα με τις ανάγκες του πελάτη.

Τα μεγέθη τους ποικίλουν και μπορούν να προσαρμοσθούν σε οποιαδήποτε διάσταση, ώστε να τοποθετηθούν και στους πλέον δύσκολους χώρους, ενώ πάντα είμαστε σε θέση, με ειδικά οργανωμένο συνεργείο, να εκτελούμε έργα σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας.

Τα κύρια χαρακτηριστικά λειτουργίας της εταιρείας μας είναι η χρησιμοποίηση υψηλής τεχνολογίας μηχανημάτων σε όλα τα στάδια επεξεργασίας και συγκόλλησης του ανοξειδωτου χάλυβα. Η αυστηρή εφαρμογή των όρων που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Κοινότητα για τη μεταφορά και αποθήκευση τροφίμων,

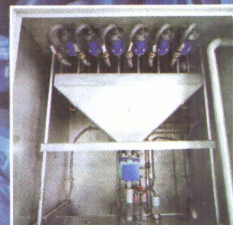
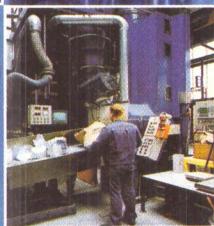
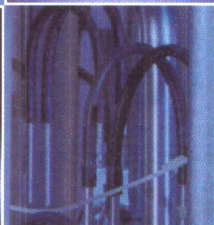
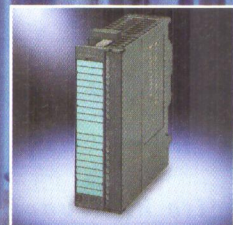
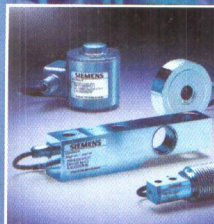
ο συνεχής εκσυγχρονισμός της εταιρείας μας σε μηχανολογικό εξοπλισμό, η εξειδίκευση του ανθρώπινου δυναμικού, η πιστοποίησή της εταιρείας μας με **ISO 9001:2000** από την **TUV Γερμανίας**, η τήρηση των συμφωνηθέντων χρόνων παράδοσης, καθώς και ο μεγάλος αριθμός πελατών που μας έχει εμπιστευθεί,

υπογράφουν την άριστη λειτουργία και αποτελεσματικότητα της **GR. INOX ΑΦΟΙ ΓΚΡΕΚΗ**

ΕΠΕ.

ΣΕΣ, ΒΑΘΥ ΑΥΛΙΔΟΣ, ΤΗΛ. 2262 072 101, 072 192, 072 075, FAX. 2262 071 887
ail: grinox@internet.gr internet address: www.grekisinox.com

Ζύγιση με SIWAREX



siwarex

Τα συστήματα ζύγισης με υψηλή ακρίβεια και ταχύτητα πρέπει να είναι αξιόπιστα, ευέλικτα, επεκτάσιμα αλλά και να ενσωματώνονται εύκολα σε ήδη υπάρχοντα συστήματα αυτοματισμού. Όλες αυτές οι απαιτήσεις υλοποιούνται από την Siemens, είτε κεντρικά είτε απομακρυσμένα με τα συστήματα SIWAREX και SIMATIC. Απλές εφαρμογές, όπως η μέτρηση της στάθμης αλλά και πολύπλοκες, όπως η δοσομέτρηση ή η γρήγορη ζύγιση καλύπτονται από την πλήρη σειρά ελεγκτών και δυναμοκυβελών της Siemens. Οι ελεγκτές ζύγισης SIWAREX ολοκληρώνονται απλά στο παγκοσμίως γνωστό σύστημα αυτοματισμού SIMATIC προσφέροντας σας έτσι την δυνατότητα να δώσετε την προσωπική σας λύση στην δική σας εφαρμογή ζύγισης.

www.siemens.gr

SIEMENS



ΑΠΟΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΕΛΙΚΤΗ ΖΩΝΗ ΜΕΣΩ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΥΠΟΥ PROJECT

Μαργαρίτα Ν. Κουσαθανά, Δρ. Διδακτικής της Χημείας Πειραματικό Σχολείο Πανεπιστημίου Αθηνών

Περίληψη

Η παρούσα εργασία έχει ως σκοπό να παρουσιάσει την εμπειρία από την ανάπτυξη δράσεων οι οποίες πραγματοποιήθηκαν εκτός ωρών διδασκαλίας ως επέκταση του μαθήματος της Χημείας, στις τάξεις Β' και Γ' Γυμνασίου και Α' και Β' Λυκείου στο Πειραματικό Σχολείο του Πανεπιστημίου Αθηνών. Αναφέρονται συνοπτικά οι λόγοι που οδήγησαν στην ανάπτυξη των δράσεων, οι παιδαγωγικές κατευθύνσεις που ακολουθήσαμε, καθώς και οι κανόνες αξιολόγησης τους. Περιγράφονται οι δεξιότητες που αναμένεται να αναπτύξουν οι μαθητές.

Εισαγωγή

Οι έντονες πολιτικές, οικονομικές και πολιτισμικές αλλαγές καθώς και οι εξελίξεις στον επιστημονικό και τεχνολογικό τομέα δημιουργούν ρευστότητα τόσο στα κοινωνικοπολιτικά δρώμενα όσο και στην εκπαίδευση. Ο άλλοτε αδιαμφισβήτητος ρόλος του σχολείου, ως βασικού θεσμού, στο θέμα της παροχής γνώσης και της ανάπτυξης δεξιοτήτων, βρίσκεται σε μια διαδικασία αποδυνάμωσης, δεδομένου ότι οι δυνατότητες πρόσβασης στα γνωστικά δεδομένα είναι πολυποικίλες.

Οι έντονες εξελίξεις στα κοινωνικά, οικονομικά, επιστημονικά και τεχνολογικά δρώμενα διαμορφώνουν ένα νέο πλαίσιο μορφωτικών και κοινωνικών αναγκών για κάθε άτομο όσον αφορά την αναζήτηση, διαχείριση και αξιοποίηση της νέας γνώσης, την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών καθώς και την προώθηση της αξίας της συλλογικότητας με την ταυτόχρονη ανάδειξη της προσωπικής ευθύνης. Αυτές οι διαπιστώσεις καθιστούν αναγκαία την συνεχή ανανέωση και αναθεώρηση των γνώσεων και των εφοδίων που παρέχονται από το σχολείο. Επιπλέον καθίσταται επιτακτική η ανάγκη αναδιάρθρωσης των εκπαιδευτικών δυνατοτήτων του σχολείου για να ενισχυθούν αποτελεσματικά οι κοινωνικοπολιτικές λειτουργίες του, ώστε να δομηθεί ένα ισχυρό σχολικό παιδαγωγικό περιβάλλον.

Η ιδιαίτερα δύσκολη μελέτη και εξήγηση της φύσης των κοινωνικών αλλαγών και η ταχύτητα με την οποία αυτές συμβαίνουν, καθιστούν δύσκολο το σχεδιασμό και προγραμματισμό αλλαγών στο εκπαιδευτικό σύστημα, μιας και είναι σχεδόν αδύνατες οι προσπάθειες πρόβλεψης. Οι αλλαγές που συτελούνται στο εκπαιδευτικό μας σύστημα χαρακτηρίζονται από περισσό-

τερη «απροσδιοριστία» εφόσον σχεδιάζονται χωρίς να λαμβάνονται υπόψη τα ευρήματα και οι διαπιστώσεις της εκπαιδευτικής έρευνας και ιδιαίτερα τα πορίσματα της έρευνας στη διδακτική της Χημείας.

Σε αυτό το κοινωνικό πλαίσιο διαμορφώνονται σε αρκετά αναλυτικά προγράμματα (ΗΠΑ, Αυστραλία κ.α.) γενικοί στόχοι οι οποίοι μιλούν για επιστημονικό αλφαριθμητισμό, επιστήμη για όλους, επιστήμη ως πολιτιστικό αγαθό, επιστήμη για ενεργούς πολίτες, για συλλογικότητα, οι γενικοί αυτοί στόχοι επιβάλλουν αλλαγές και στους διδακτικούς στόχους. Οι αναφερόμενοι γενικοί στόχοι που έχουν αρχίσει να αναφέρονται στα αναλυτικά προγράμματα, μετατοπίζουν το ενδιαφέρον και σε αλλαγές διδακτικών στόχων, από το πλαίσιο εύρεσης μεθοδολογιών για αποτελεσματική μάθηση και κατανόηση του περιεχομένου, στο πεδίο της εύρεσης τρόπων για την ανάπτυξη κοινωνικών συμπεριφορών και κοινωνικών δεξιοτήτων.

Η ανάπτυξη διαθεματικών δράσεων τύπου project, θα μπορούσε να συνεισφέρει στην ανάπτυξη κοινωνικών συμπεριφορών και δεξιοτήτων. Οι δράσεις αυτές θα λειτουργήσουν ως αντίβαρο του γνωσιοκεντρικού και ανταγωνιστικού συστήματος που υφίσταται στη χώρα μας. Η παρούσα εργασία έχει ως σκοπό να προβάλλει τα ενδιαφέροντα και τις ανησυχίες των μαθητών για την ανάπτυξη διαθεματικών δράσεων. Οι δράσεις τύπου project διενεργήθηκαν εκτός ωρών διδασκαλίας ως επέκταση των μαθημάτων της Χημείας, στις τάξεις Β' και Γ' Γυμνασίου και Α' και Β' Λυκείου στο Πειραματικό Σχολείο του Πανεπιστημίου Αθηνών. Θα πρέπει να διευκρινίσουμε ότι δεν ακολουθούμε την ίδια μεθοδολογία με εκείνη που προτείνεται από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, εφόσον δεν είναι σαφές το αναλυτικό πρόγραμμα που ακολουθούμε όπως θα φανεί στη συνέχεια. Η εμπειρία που θα παρουσιάσουμε, θα μπορούσε να συμβάλει στην ανάπτυξη του διαλόγου στους κόλπους των εκπαιδευτικών για μια άλλη αντιμετώπιση, τόσο των προγραμμάτων της ευέλικτης ζώνης, όσο και των αναλυτικών προγραμμάτων, από το γνωσιοκεντρικό πλαίσιο που αντιμετωπίζονται μέχρι σήμερα σε ένα νέο πλαίσιο όπου στο κέντρο θα είναι οι μαθητές μας, οι ανάγκες τους και τα ενδιαφέροντά τους.

Η πρώτη δράση - τα ερωτήματα - η επικαιρότητα

Αφορμή για το ξεκίνημα της δράσης είναι τα ερωτήματα που απασχολούν τους μαθητές/τριες και σχετίζονται με τις σχέσεις της επιστήμης, της τεχνολογίας και της κοινωνίας. Ο προβληματισμός ξεκίνησε από τις αρνητικές αλληλεπιδράσεις των τεχνολογικών επιτευγμάτων της επιστήμης στη κοινωνία. Αναπτύχθηκαν εργασίες τύπου project σε θέματα που απασχόλησαν

και απασχολούν τη κοινή γνώμη όπως όπλα κινητικής ενέργειας, κλωνοποίηση, πυρηνικά και βιολογικά όπλα.

Οι μαθητές/τριες διερωτώνται για τη σχέση της επιστήμης και της τεχνολογίας με το πόλεμο, αυτό δεν είναι τυχαίο αρκεί να θυμηθούμε ότι οι δύο κορυφαίες ανακαλύψεις του 20^{ου} αιώνα η διάσπαση του ατόμου και η ανακάλυψη του DNA οδήγησαν, η μεν πρώτη στη δημιουργία των πυρηνικών όπλων και η δεύτερη στη παραγωγή σύγχρονων βιολογικών όπλων, τα οποία θέτουν υπό αμφισβήτηση την ύπαρξη του ανθρώπινου είδους. Όλα αυτά τα ερωτήματα δημιούργησαν μια αλυσίδα δράσεων που πραγματοποιήθηκε στο διάστημα 2000 μέχρι και σήμερα.

Πολλά ερωτήματα απασχολούν έντονα τους μαθητές/τριες μας και σχετίζονται με τις σχέσεις της Επιστήμης και της Τεχνολογίας με τον Πόλεμο. Η πρώτη δράση ξεκίνησε την σχολική χρονιά (2000-2001) γι' αυτό και πολλά από τα στοιχεία που αναφέρονται σχετίζονται με το πόλεμο της Γιουγκοσλαβίας.

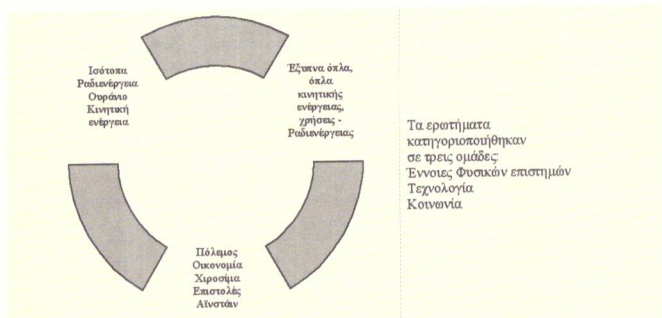
Συνοπτική παρουσίαση της πρώτης δράσης

Η εργασία πήρε τη μορφή project, οι μαθητές χωρίστηκαν σε ομάδες. Κάθε ομάδα ανέλαβε να απαντήσει σε κάποια ερωτήματα, αντλώντας υλικό από εφημερίδες, βιβλία, περιοδικά, internet. Οι μαθητές επέλεξαν πληροφοριακό υλικό, το επεξεργάστηκαν, συσχέτισαν πληροφορίες διαφορετικών πηγών.

Αρχικά τα ερωτήματα που τέθηκαν ήταν:

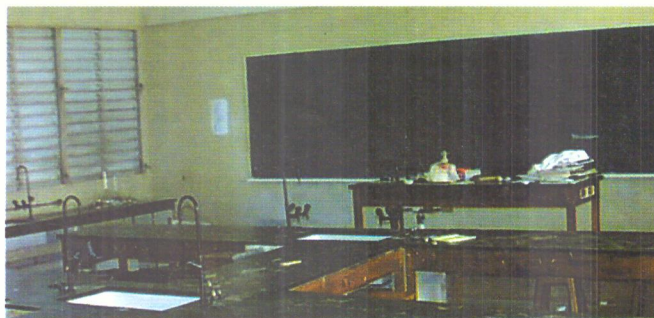
- Τι είναι έξιπνα όπλα; Γιατί ονομάζονται όπλα κινητικής ενέργειας; Ποια η σχέση της έννοιας κινητική ενέργεια της Φυσικής με τα όπλα;
- Τι είναι απεμπλουτισμένο ουράνιο; Πόσα ισότοπα ουρανίου υπάρχουν; Ποια από αυτά χρησιμοποιούνται για τα όπλα; Πως οι έννοιες της Χημείας σχετίζονται με τον πόλεμο;
- Τι είναι ραδιενέργεια; Ποιες η χρήσεις της;
- Ποιες οι επιπτώσεις των όπλων αυτών στον άνθρωπο και στο οικοσύστημα; Καθώς η εργασία εξελισσόταν και νέα στοιχεία προέκυπταν, δημιουργήθηκαν νέα ερωτήματα και η εργασία επεκτάθηκε σε νέα πεδία:
- Πώς χρησιμοποιούν τα όπλα οι ισχυροί για να χειραγωγήσουν τους λαούς.
- Η χρηματοδότηση έρευνας για τη δημιουργία όλο και πιο 'αποτελεσματικών' όπλων.
- Τα τεράστια ποσά που ξοδεύονται καθημερινά για να παραχθούν νέα και πιο καταστροφικά όπλα.
- Η στάση των επιστημόνων απέναντι στον πόλεμο.
- Διεθνής νομοθεσία και οργανισμοί υπεράσπισης ανθρωπίνων δικαιωμάτων
- Σχολιασμός γελοιογραφιών που κυκλοφόρησαν σε εφημερίδες για τον πόλεμο στα Βαλκάνια. (στο μάθημα της λογοτεχνίας)

Τα ερωτήματα που απασχόλησαν τους μαθητές κατηγοριοποιήθηκαν σε τρεις κατηγορίες όπως φαίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1

Οι φάσεις που ακολουθήσαμε για τις δράσεις δεν ικανοποιούν κάποιο γραμμικό μοντέλο εφόσον είναι φανερό από την προηγούμενη περι-



γραφή ότι δεν έχουμε σαφές αναλυτικό πρόγραμμα ούτε θέτουμε όρια στα ερωτήματα των μαθητών. Πολλές φορές το υλικό που επιλέγουμε δεν είναι αρκετό για να δώσει απαντήσεις στα ερωτήματα και αυτό δημιουργεί την ανάγκη να ψάξουμε για καινούριο πληροφοριακό υλικό. Άλλες φορές οι πηγές αναδεικνύουν αντιφατικά στοιχεία και πρέπει να αξιολογήσουμε την ορθότητα των επιχειρημάτων και των στοιχείων των διαφορετικών πηγών. Άλλες φορές γεννιούνται καινούρια ερωτήματα τα οποία μας επαναφέρουν στην αρχή δηλαδή στην επιλογή πληροφοριακού υλικού. Όλα αυτά αναδεικνύουν την χρήση ενός «κυκλικού» μοντέλου, παρά ενός αυστηρά γραμμικού σχεδιασμού ο οποίος δεν δίνει τη δυνατότητα επανεξέτασης και αναθεώρησης και επαναπροσδιορισμού του αρχικού σχεδιασμού.

Η πρώτη δράση η οποία αποτέλεσε εργασία στο μάθημα της Χημείας δημοσιεύθηκε με τίτλο «Ειρήνη και Ανθρώπινα δικαιώματα», βραβεύθηκε από επιτροπή του υπουργείου και το σχολείο μας εκπροσώπησε τα δημόσια σχολεία της χώρας μας σε συμπόσιο εταιρικών σχολείων UNESCO που πραγματοποιήθηκε στην Κύπρο. Η επιτυχία της πρώτης δράσης μας προέτρεψε να συνεχίσουμε και αναπτύχθηκαν δράσεις μορφής project, όπως:

- *Πετρέλαιο* (έννοιες από τη Χημεία, πετρέλαιο και τεχνολογία, ιστορικά στοιχεία που αναφέρουν χρήσεις πετρελαίου - υγρό πυρ-, πετρέλαιο και οικονομία, πετρέλαιο και πόλεμος, άλλες πηγές ενέργειας)
- *Η Χημεία του κρασιού από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα* (έννοιες από τη Χημεία, ιστορία του κρασιού από πηγές, αγγειογραφίες και κοινωνικές εκδηλώσεις, μύθοι και λατρείες για το κρασί, αλκοολισμός ως κοινωνικό φαινόμενο, αλκοτέστ – μέθοδοι χημικής ανάλυσης)
- *Τα οξέα και οι βάσεις και η παρουσία τους στα καθαριστικά*. Διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν τους καταναλωτές στην προτίμηση ενός προϊόντος.
- *Προβλήματα βιοθικής* (DNA, κλωνοποίηση, βιολογικά όπλα)

Παιδαγωγικές κατευθύνσεις

Οι βασικοί άξονες για το σχεδιασμό της δράσης βασίστηκαν στο μοντέλο Bernstein (1974, 1990, 1996). Αυτό το μοντέλο περιγράφει την αλληλεξάρτηση μεταξύ των εννοιών *ταξινόμηση-περικάραξη και κανόνες αναγνώρισης- κανόνες πραγμάτωσης*.

Η *ταξινόμηση* αναφέρεται στη σχέση μεταξύ περιεχομένων (επιστήμη, ιστορία, λογοτεχνία κ.α.) ή μεταξύ μορφών γνώσης (καθημερινή και επιστημονική γνώση). Όταν η ταξινόμηση είναι ισχυρή, τότε τα γνωστικά πεδία είναι ισχυρά περιπαράκωμμένα μεταξύ τους και με τη καθημερινή γνώση. Όταν η ταξινόμηση είναι ασθενής τότε τα σύνορα είναι χαλαρά. Η *περικάραξη* αναφέρεται στη σχέση ανάμεσα στους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές. Η *περικάραξη* αναφέρεται στον έλεγχο που οι μαθητές και οι δάσκαλοι φαίνεται να έχουν στην επιλογή του περιεχομένου, στη διαχείριση του παιδαγωγικού χρόνου και στα κριτήρια αξιολόγησης της παιδαγωγικής δραστηριότητας. Όταν η περικάραξη είναι ισχυρή ο έλεγχος ανήκει στο διδάσκοντα. Όταν η περικάραξη είναι ασθενής ο έλεγχος φαίνεται να ανήκει στους μαθητές.

Στη παρούσα δράση επιλέξαμε ασθενή ταξινόμηση, η οποία χαρακτηρί-

ζει μια επιστημονική δραστηριότητα, όταν τα σύνορα της καθημερινής και της επιστημονικής γνώσης είναι χαλαρά, δηλαδή δεν υπάρχει περικράδα με ταξί των πεδίων της επιστημονικής γνώσης και μεταξύ αυτών και της καθημερινής πρακτικής. Αυτό φαίνεται από το έργο των μαθητών, που δεν παρέμεινε στο στενό πλαίσιο της Επιστήμης ή της Τεχνολογίας αλλά επεκτάθηκε και στο πεδίο Κοινωνία (σχήμα 1).

Το πλαίσιο του περιεχομένου επιλέχθηκε από τους ίδιους τους μαθητές, έτσι ώστε να καλύψει τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα τους και δημιουργήσει ένα δυναμικό σύνολο ανάμεσα στην Επιστήμη την Τεχνολογία και την Κοινωνία, χωρίς να υπάρχουν σαφή όρια ανάμεσα στις τρεις αυτές περιοχές. Όπως φαίνεται στο σχήμα 1, οι έννοιες των Φυσικών Επιστημών επιδρούν στην ανάπτυξη της τεχνολογίας, η οποία με τη σειρά της θα επιδράσει στη κοινωνία, η οποία θα 'παράγει' νέα γνώση (ανάπτυξη επιστήμης).

Οι σχέσεις των εκπαιδευτικών με τους μαθητές/τριες χαρακτηρίζεται από μια ασθενή περικράδα, μιας και δόθηκε ελευθερία στους μαθητές στην επιλογή, επεξεργασία και παρουσίαση του περιεχομένου, επειδή με την παρουσία μας συντονίζαμε την προσπάθεια, βοηθώντας τους μαθητές να ανακαλύψουν τα μονοπάτια, που θα τους οδηγούσαν στις απαντήσεις των ερωτημάτων τους. Η περικράδα ήταν ασθενής εφόσον δεν υπήρχε σαφές αναλυτικό εβδομαδιαίο πρόγραμμα, ούτε χρησιμοποιήθηκε κάποιο γραμμικό μοντέλο, το οποίο αναφέρει σαφώς τις φάσεις των δράσεων, το οποίο όπως αναφέραμε έχει το μειονέκτημα ότι δεν δίνει δυνατότητα συνεχούς αξιολόγησης της πορείας της δράσης. Άλλωστε κρίναμε ότι αν λειτουργούσαμε σε δράσεις εκτός ωρών διδασκαλίας όπως λειτουργούμε σε μαθήματα κατευθύνσεων δεν θα αναδεικνύαμε τις πραγματικές διαστάσεις τέτοιων προγραμμάτων και δεν θα ικανοποιούσαμε τις ανάγκες των μαθητών για ενεργό συμμετοχή στην παραγωγή της γνώσης. Οι κανόνες αξιολόγησης ήταν σαφείς και πρόκειται να αναφερθούν στη συνέχεια αναλυτικά.

Θα ήταν χρήσιμο να παρουσιάσω ορισμένες διδακτικές διαστάσεις της προσπάθειάς μας. Ακολούθησε τη διαθεματική προσέγγιση επειδή ανταποκρίνεται σε συγκεκριμένες πολιτιστικές αναγκαιότητες, εφόσον τα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο άνθρωπος είναι ολιστικά. Όλοι μας έχουμε διαπιστώσει τη στείριότητα του αυστηρού διαχωρισμού των γνωστικών πεδίων της εκπαίδευσης του ελληνικού παραδοσιακού σχολείου, όπως φάνηκε στην παρούσα εργασία οι μαθητές/τριες στη καθημερινή πρακτική έχουν την ικανότητα να γκρεμίζουν τα τεχνητά όρια που τίθενται ανάμεσα στα διάφορα μαθήματα. Μια εναλλακτική πρόταση που θα δράσει ως αντίβαρο της υπάρχουσας κατάστασης, είναι η χρήση νέων παιδαγωγικών στρατηγικών, στρατηγικών που ευνοούν τη δυνατότητα της μεταφοράς των γνώσεων από το ένα πεδίο στο άλλο και την κυκλικότητα των διδακτικών αρμοδιοτήτων που ευνοεί η διαθεματική προσέγγιση ορισμένων θεμάτων. Αυτή η διαθεματικότητα δρα ως συνθετικό στοιχείο ανάπτυξης της κριτικής ικανότητας του ατόμου εφόσον επεκτείνεται η σχολική γνώση σε νέες περιοχές μάθησης και συνδέεται με κοινωνικοπολιτισμικά προβλήματα της εποχής.

Από την άλλη πλευρά, η εργασία σε ομάδες δημιούργησε ένα περιβάλλον συνεργατικής μάθησης, οι δραστηριότητες, στις οποίες συμμετείχαν οι μαθητές, σχεδιάστηκαν με τέτοιο τρόπο, ώστε να διευκολύνεται η έκφραση των ιδεών τους, να ευνοείται η συνεργασία και η επικοινωνία. Το περιβάλλον της συνεργατικής μάθησης βοήθησε στην ανάπτυξη της σκέψης και της κοινωνικότητας. Ερευνητές επισημαίνουν ότι το συνεργατικό μοντέλο προβάλλει μια διαφορετική διάσταση στη μάθηση, εφόσον παρέχει στους εκπαιδευτικούς μια διαφορετική αντίληψη για τη μάθηση και στη διδασκαλία, ενώ δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να αποκτούν εκτός των άλλων συμπεριφορές όπως η δυνατότητα να μοιράζεσαι τις ιδέες με κάποιον άλλο, η αποδοχή των άλλων, η καλύτερη δράση στα πλαίσια της ομάδας.

Η μάθηση σε αυτές τις συνθήκες βοήθησε στους μαθητές να βγουν από την απομόνωση και το ανταγωνιστικό περιβάλλον, στο οποίο δρουν συνήθως μέσα στη τάξη στα πλαίσια του γνωσιοκεντρικού συστήματος που επι-

κρατεί, το οποίο καλύπτεται από το πέπλο των «γενικών γνώσεων» και «δεξιοτήτων» σε μια γενική ακαδημαϊκή εκπαίδευση που παρέχει το ισχύον εκπαιδευτικό σύστημα. Κατά τη διάρκεια της δράσης αναπτύχθηκε ένα μοντέλο «παιδαγωγικής αυτοδιαχείρισης», το οποίο αφενός αποσκοπεί στη μέγιστη συμμετοχή των μαθητών στη παραγωγή της γνώσης, γεγονός που δεν αφήνει περιθώρια αλλοτρίωσής τους, αφετέρου επιτρέπει στην ικανοποίηση ουσιαστών αναγκών του ανθρώπου όπως δημιουργία ανακάλυψη, πρωτοβουλία, αναζήτηση και επικοινωνία. Θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι οι δράσεις που αναπτύξαμε, συνέβαλαν σημαντικά και στην βελτίωση της στάσης των μαθητών απέναντι στο μάθημα της Χημείας.

Παράλληλα η δυναμική της δημιουργικότητας, της πρωτοτυπίας και της φαντασίας που αναπτύχθηκε δεν πρόκειται να υποτιμηθεί. Αναπτύχθηκε η δημιουργικότητα και η εφευρετικότητα των μαθητών/τριων, στη λύση σύγχρονων προβλημάτων με την έκφραση εναλλακτικών προτάσεων που θέτουν σε ορισμένες περιπτώσεις υπό αμφισβήτηση παραδοσιακές δομές της κοινωνίας.

Ποιές δεξιότητες αναπτύσσονται

Ανάπτυξη γενικών δεξιοτήτων (generic skills)

Η όλη προσπάθεια είχε ως στόχο την ανάπτυξη δεξιοτήτων, στάσεων και κοινωνικών συμπεριφορών. Στόχος ήταν η ανάπτυξη γενικών ικανοτήτων οι οποίες θεωρείται ότι είναι χρήσιμο να προσδιοριστούν, από τους εκπαιδευτικούς όταν σχεδιάζονται τέτοιες ενιαιοποιημένες δράσεις. Οι ικανότητες που αναμένεται να αναπτύξουν οι μαθητές ταξινομούνται στους άξονες: Έρευνα, Επικοινωνία, Επίλυση προβλημάτων, Διαχείριση έργου, Συνεργασία, Κοινωνική συμπεριφορά, οι οποίες περιγράφονται στο πίνακα 1.

Γενικές ικανότητες	Περιγραφή
Έρευνα	Να επιλέγουν, να εντοπίζουν και αξιολογούν πληροφορίες από ποικίλες πηγές.
Επικοινωνία	Να αναπτύσσουν το διάλογο, να εκφράζονται με επιχειρήματα. Να σέβονται τις απόψεις των άλλων.
Επίλυση προβλημάτων	Να εφαρμόζουν ευρέως φάσματος στρατηγικές για να πετύχουν μια αποδεκτή λύση στο πρόβλημα που τίθεται. Να αντιλαμβάνονται ότι οι αποφάσεις για λύση προβλημάτων επηρεάζονται από ποικίλες θεωρήσεις (τεχνολογικές, οικονομικές, κοινωνικές, περιβαλλοντικές, ηθικές, πολιτικές κ.α.)
Χρήση τεχνολογίας	Να επιλέγουν και να χρησιμοποιούν την κατάλληλη τεχνολογία για τη συγκεκριμένη δράση.
Κριτική σκέψη	Να πραγματοποιούν προσωπικές κρίσεις και επιλογές που να βασίζονται στη γνώση και στην ανάπτυξη και αξιολόγηση επιχειρημάτων.
Έκφραση	Να ανταποκρίνονται με συναισθηματικό και εφευρετικό τρόπο μέσω εκφραστικών και δημιουργικών δραστηριοτήτων.
Διαχείριση έργου	Να χρησιμοποιούν το διαθέσιμο χρόνο και τις πηγές αποτελεσματικά.
Συνεργασία	Να εργάζονται συνεργατικά.
Κοινωνική συμπεριφορά	Να αναπτύσσουν μια αντίληψη επίγνωσης της προσωπικής και συλλογικής ευθύνης συμμετέχοντας ενεργά στις διαδικασίες της κοινωνίας.

Πίνακας 1

Πληροφοριακές δεξιότητες (Information skills)

Οι ικανότητες χειρισμού πληροφορίας θεωρούνται εκείνες οι ικανότητες που είναι απαραίτητο να αναπτύξουν οι μαθητές προκειμένου να προσδιορίσουν τις πληροφορίες που είναι απαραίτητες, να εντοπίσουν τις πηγές που θα χρησιμοποιήσουν, να επεξεργαστούν και να παρουσιάσουν τις πληροφορίες και αξιολογήσουν το έργο τους. Ειδικές ικανότητες είναι απαραίτητες σε αυτό το επίπεδο, αφορούν την κατανόηση και χρήση της πληροφορίας και αναφέρονται στο:

1. Να θέτουν ερωτήματα
2. Να επιλέγουν και να αξιολογούν πληροφορίες.
3. Να συνδυάζουν και να συσχετίζουν πληροφορίες που προέρχονται από διαφορετικές πηγές.
4. Να παρουσιάζουν σχετικές πληροφορίες.
5. Να επιλέγουν τον καλύτερο τρόπο για να παρουσιάζουν πληροφορίες.
6. Να αυτοαξιολογούν τους τρόπους που επέλεξαν για παρουσιάσουν τη πληροφορία.

Για να μπορεί ένας μαθητής να χειρίζεται πληροφορίες πρέπει να έχει τις ικανότητες που αναφέρονται στο πίνακα 2 και περιλαμβάνουν:

Ικανότητες	Περιγραφή
Αναγνωστική ικανότητα	Η ικανότητα να εντοπίζουν και να διαβάζουν με τρόπο κριτικό και αναλυτικό οποιοδήποτε τύπο γραπτού λόγου είτε είναι αυτό βιβλίο ή ηλεκτρονική μορφή.
Ερμηνευτική ικανότητα	Η ικανότητα να αναλύουν, να αντιπαραθέτουν και να ερμηνεύουν πληροφορία που προέρχεται από οποιαδήποτε μορφή πηγής (βιβλίο, ηλεκτρονική μορφή)
Οπτικές και ακουστικές ικανότητες	Η ικανότητα να αναλύουν και να διερμηνεύουν πληροφορίες που προέρχονται από προφορικό λόγο είτε εμπεριέχονται σε εικόνα
Εκφραστικές ικανότητες	Η ικανότητα να επικοινωνούν προφορικά ή γραπτά, ερμηνεύοντας αποτελέσματα και ευρήματα και να χρησιμοποιούν την τεχνολογία ως μέσο επικοινωνίας.
Ικανότητες χρήσης τεχνολογίας	Η ικανότητα χρήσης υπολογιστή όπου είναι απαραίτητο για να βρουν επεξεργαστούν και να παρουσιάσουν πληροφορίες

Πίνακας 2

Αξιολόγηση της δράσης

Το κατά πόσο οι μαθητές θα ανταποκριθούν σε τέτοιες μορφής δραστηριότητες εξαρτάται από το βαθμό που μπορούν να αναγνωρίζουν και να πραγματοποιούν συγκεκριμένα έργα έννοιες αναγνώρισης και πραγμάτωσης (μοντέλο Bernstein 1974, 1990, 1996). Το κατά πόσο είναι ικανοί να αναπτύξουν τέτοιες δεξιότητες εξαρτάται από το κοινωνικό τους υπόβαθρο (Holland, 1981) και από τον τρόπο λειτουργίας της εκπαιδευτικής δραστηριότητας. Έρευνες σε αυτό το τομέα έχουν δείξει ότι σε περιπτώσεις που η εκπαιδευτική διαδικασία χαρακτηρίζεται από μη ορατές παιδαγωγικές αρχές, μαθητές που προέρχονται από χαμηλά κοινωνικά στρώματα ή από διαφορετικά πολιτισμικά περιβάλλοντα δυσκολεύονται να αναγνωρίσουν το πλαίσιο της δράσης και αποτυγχάνουν να αναπτύξουν τις δεξιότητες εκείνες που απαιτεί το έργο. Άλλοι ερευνητές θεωρούν ότι το κατά πόσο οι μαθητές θα προσανατολιστούν σε συναφείς έννοιες εξαρτάται από το πόσο είναι σαφώς διατυπωμένα τα κριτήρια αξιολόγησης. Γι' αυτό το λόγο τα κριτήρια αξιολόγησης της δραστηριότητας και τα οφέλη που επρόκειτο να

αποκομίσουν οι μαθητές από τη δραστηριότητα ήταν σαφώς προσδιορισμένα.

Η αξιολόγηση της δραστηριότητας έγινε σε τρεις άξονες: Στο γνωστικό που αφορά τον τρόπο επιλογής και αξιοποίησης των πληροφοριών, την πληρότητα της παρουσίασης του περιεχομένου, τη χρήση των νέων τεχνολογιών. Στο μεταγνωστικό που αφορά τη διερεύνηση των αλληλεπιδράσεων επιστήμης και κοινωνίας, τη καταγραφή των ιδεών των μαθητών για τη φύση της επιστήμης και τις αλληλεπιδράσεις επιστήμης κοινωνίας. Στο συναισθηματικό που αφορά την πρόκληση ενδιαφέροντος για τη μάθηση των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.), την ανάπτυξη κινήτρων και θετικών στάσεων για τα μαθήματα των Φ.Ε., στη ανάπτυξη της συλλογικής δράσης, της επικοινωνίας, της δημιουργικότητας και της φαντασίας.

Η αξιολόγηση έγινε σε τρία επίπεδα:

Α) Αξιολόγηση του έργου των μαθητών

Η αξιολόγηση συνήθως γίνεται με την παρουσίαση του έργου των μαθητών στους συμμαθητές του, όσον αφορά την πληρότητα του έργου και το κατά πόσο το έργο δίνει ικανοποιητικές απαντήσεις στους ίδιους και στους συμμαθητές τους. Η πρώτη δράση παρουσιάστηκε σε στρογγυλό τραπέζι στο Παγκύπριο συνέδριο που πραγματοποιήθηκε στην Πάφο το 2001 στα πλαίσια συνεδρίου της UNESCO που πραγματοποιήθηκε για τη «Ειρήνη και τα ανθρώπινα δικαιώματα». Συζητήθηκε το θέμα σε στρογγυλό τραπέζι από ομάδες μαθητών που προερχόταν από διαφορετικά σχολεία διαφορετικές χώρες και είχαν προσεγγίσει το θέμα από διαφορετική οπτική γωνία. Οι συζητήσεις σε στρογγυλό τραπέζι στο πλαίσιο του υποομάδων ή στην ολομέλεια του συνεδρίου ήταν πρωτόγνωρη και ενδιαφέρουσα εμπειρία για τους μαθητές. Αξιολογήθηκαν τα επιχειρήματα από τους ίδιους τους μαθητές και κατέληξαν σε πορίσματα σεβόμενοι τα επιχειρήματα και τη διαφορετικότητα των απόψεων. Τους δόθηκε η ευκαιρία να έρθουν σε επαφή με διαφορετικές αντιλήψεις και ιδεολογίες συνομηλίκων τους και έμαθαν να σεβονται τις απόψεις των άλλων και να συζητούν σε ένα κλίμα δημοκρατίας και αμοιβαίου σεβασμού. Μέσα από αυτή τη διαδικασία οι μαθητές/τριες μας ανέπτυξαν μεταξύ άλλων στάσεις σεβασμού του διαλόγου, και της διαφορετικότητας των απόψεων.

Β) Αυτοαξιολόγηση μαθητών.

Η συζήτηση με τους μαθητές έλαβε τη μορφή της ημιδομημένης συνέντευξης και περιελάμβανε ερωτήματα όπως «τι έμαθαν» μέσα από τη δραστηριότητα, ή ποια προβλήματα συνάντησαν. Πολύ σημαντικό εργαλείο σε παρόμοιες περιπτώσεις είναι να κρατούν ημερολόγιο όπου να αναγράφουν τα στάδια που ακολούθησαν για το έργο, τα προβλήματα που συνάντησαν και τη βοήθεια που χρειάζονται. Το στοιχείο που προέκυψε από τις συνεντεύξεις με τους μαθητές είναι ότι δυσκολεύονται να επιλέξουν και να επεξεργαστούν πληροφορίες μιας και δεν έχουν προηγούμενη εμπειρία σε παρόμοιες δραστηριότητες. Θεωρούν ότι η δράση είναι εξαιρετικά ενδιαφέρουσα και ότι η εμπειρία που απόκτησαν ήταν μοναδική.

Γ) Αυτοαξιολόγηση του εκπαιδευτικού

Ο εκπαιδευτικός πρέπει να αξιολογήσει την διαδικασία ως προς τη καταλληλότητα και την αποτελεσματικότητα. Βοηθά τους μαθητές να σχεδιάσουν το τρόπο με τον οποίο θα πραγματοποιήσουν τη δραστηριότητα και να ξεπεράσουν τα εμπόδια που συναντούν. Ορισμένα από τα ερωτήματα που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγησης της δράσης στο πλαίσιο της συνέντευξης είναι:

- Διατηρήθηκε το ενδιαφέρον της ομάδας;
- Ήταν επαρκείς οι πηγές και ο τρόπος που παρουσιάστηκε;
- Διασκέδασαν στην όλη διαδικασία;
- Ήταν ποικίλες οι εμπειρίες για μάθηση;
- Ήταν ικανοποιητική η συμμετοχή των μαθητών;
- Ποιος από τους στόχους δεν επετεύχθη;
- Δόθηκαν ευκαιρίες στους μαθητές για αυτοαξιολόγηση;
- Ποιες στρατηγικές ακολουθήθηκαν; Ποιες ήταν αποτελεσματικές;

Ενισχυτική του προγράμματος σπουδών ή ενισχυτικές δράσεις στην ευέλικτη ζώνη;

Υπάρχουν διαφορετικές απόψεις στο χώρο της εκπαιδευτικής έρευνας για το όφελος της ενισχυτικής των προγραμμάτων σπουδών. Τα ευρήματα ποικίλουν και άλλοι ερευνητές αναφέρουν ότι τα προγράμματα αυτά βελτιώνουν τις επιδόσεις για ορισμένους μαθητές σε μερικά πλαίσια, ενώ για άλλους τα οφέλη είναι ελάχιστα. Παρόλα αυτά υπάρχει έντονη κινητικότητα τόσο στην ανάπτυξη τέτοιων προγραμμάτων όσο και προτύπων (standards) αξιολόγησής τους. Πολλές συζητήσεις εστιάζουν από τη μια μεριά στην πρόκληση μαθητοκεντρικών προσεγγίσεων οι οποίες λαμβάνουν υπόψη τις εμπειρίες των μαθητών ως σημείο αναφοράς και από την άλλη τη διατήρηση της ακεραιότητας των γνωστικών περιοχών. Όλοι οι ερευνητές αναφέρουν ότι είναι δύσκολη η διδασκαλία όλων των εννοιών μέσα από ενισχυμένα προγράμματα. Παρόμοια προγράμματα δεν μπορούν να λύσουν ενδογενή προβλήματα των αναλυτικών προγραμμάτων των Φυσικών Επιστημών. Η ενισχυτική μπορεί να λύσει ορισμένα προβλήματα αλλά δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να μας δώσει απαντήσεις στο «πώς» θα διδάξουμε τις έννοιες, τα μοντέλα, τους νόμους των Φυσικών Επιστημών. Η ενισχυτική των προγραμμάτων σπουδών απαιτεί πολλά περισσότερα από απλές ή και πολλές φορές φραστικές αλλαγές στα αναλυτικά προγράμματα. Απαιτεί ειδικευμένους εκπαιδευτικούς, υλικοτεχνική υποδομή (βιβλιοθήκες, ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες) και ειδικούς υπεύθυνους για αυτά, που θα βοηθήσουν τους μαθητές στην επιλογή πηγών.

Υπάρχει και η άποψη ανάπτυξης ενισχυμένων δράσεων τύπου project. Τέτοιες δράσεις οδηγούν σε αυτό που αναφέρεται ως πληροφοριακός εγγραμματισμός. Ως πληροφοριακός εγγραμματισμός είναι η ικανότητα να προσδιορίζει, να εντοπίζει και να χρησιμοποιεί κάποιος τις πληροφορίες, προερχόμενες από ποικίλες πηγές. Οι μαθητές, που έχουν αυτές τις ικανότητες θεωρούνται ικανοί και ανεξάρτητοι μαθητές. Γνωρίζουν τις απαιτήσεις για πληροφόρηση και συμμετέχουν ενεργά στο κόσμο των ιδεών. Γνωρίζουν τι σημαίνει σχετική πληροφορία και είναι ικανοί λύτες προβλημάτων. Χειρίζονται τη τεχνολογία για να προσεγγίσουν τις πληροφορίες και για να επικοινωνήσουν.

Τέτοιες δράσεις θα δημιουργήσουν ένα αντίβαρο το γνωσιοκεντρικό σύστημα που επικρατεί σήμερα στη χώρα μας και οδηγεί τους μαθητές στην ανάπτυξη ταχύτατων και επιφανειακών τρόπων αφομοίωσης ιδεών, που έχει ως συνέπεια να μην αναπτύσσουν ισχυρούς μηχανισμούς κριτικής και δημιουργικής αντίληψης με όλες τις συνέπειες που θα έχει αυτό στην κοινωνική τους ζωή.

Βιβλιογραφία

1. American Association for the advancement of science, Project 2061, <http://www.project2061.org>
2. Bernstein, B., "Sociology and the sociology of education: a brief account", στο J. Rex (ed), *Approaches to Sociology: an Introduction to Major Trends in British Sociology* (Routledge & Kegan Paul, London, 1974)
3. Bernstein, B., "The structure of pedagogic discourse, Class, Codes and Control", Vol. 4, London, Routledge, 1990.
4. Bernstein, B., *Pedagogy, Symbolic Control and Identity Theory, Research, Critique*, London, Taylor and Francis, 1996.
5. Cohen, L. και Manion L. «Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας», εκδόσεις έκφραση, 1997.
6. Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Σπουδών Άρθρο 1, (αρ. 1 & 2, σ. 1 έως 369)
7. Holland, J.L. *Making Vocational Choices: A theory of Vocational Personalities and Work Environments* (Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1985)
8. Κόκκοτας, Π. «Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών», Εκδόσεις Γρηγόρη.
9. Κουλαϊδής Β. κ.α. «Μελέτη των όρων εισαγωγής project στη διδασκαλία των Φυ-

σικών Επιστημών», στο «Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στις αρχές του 21ου αιώνα, Προβλήματα και Προοπτικές», σ. 55-66, Εκδόσεις Γρηγόρη.

10. Κουσαθανά Μ. «Η αξιολόγηση των μαθητών στο Λύκειο», 10ο Επιμορφωτικό σεμινάριο Ε.Ε.Χ. Διδακτική της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, 2000.
11. Κουσαθανά Μ. «Η αξιολόγηση στις Φυσικές Επιστήμες» στο «Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στις αρχές του 21ου αιώνα, Προβλήματα και Προοπτικές», σ. 287-296, Εκδόσεις Γρηγόρη.
12. Κουσαθανά, Μ. «Ένα πρόγραμμα δράσης στο Πειραματικό σχολείο του Πανεπιστημίου Αθηνών για την Ειρήνη και τα Ανθρώπινα Δικαιώματα», Πανελλήνιο Διεπιστημονικό Συνέδριο με θέμα: «Ο Ρόλος των Εκπαιδευτικών στον Πολιτισμό των Ανθρώπινων Δικαιωμάτων και Ειρήνης», Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Δεκέμβριος 2001.
13. Κουσαθανά Μ. «Δημιουργώντας διαισθητικές στο αναλυτικό πρόγραμμα Γυμνασίου Λυκείου μέσο δράσεων τύπου project» Πρακτικά 1ου πανελληνίου συνεδρίου με θέμα: «Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Κοινωνία της Πληροφορίας», Απρίλιος 2002.
14. Κουσαθανά Μ. : «Η ανάπτυξη του μοντέλου Εκπαιδευτικής Αυτοδιαχείρισης στο πλαίσιο ενισχυμένων δράσεων» Πρακτικά 10ου επιμορφωτικού σεμιναρίου της ΕΕΧ «διδακτική της Χημείας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, σελ. 29-31, Θεσσαλονίκη, 2003.
15. Murdoch K. and Hornsby D., *Planning Curriculum Connection*, Eleanor Curtin, 1996.
16. Συμβολή της Ιστορίας και της Φιλοσοφίας των Φυσικών Επιστημών στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, Πρακτικά συνεδρίου, Θεσσαλονίκη 2001.
17. Τσελφές Β., 2000+: Αλλαγή παραδείγματος στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, «Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στις αρχές του 21ου αιώνα, Προβλήματα και Προοπτικές», σ. 47-54, Εκδόσεις Γρηγόρη. ■



ΦΑΙΝΟΛΕΣ ΚΑΙ ΧΛΩΡΟΦΑΙΝΟΛΕΣ ΣΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΝΕΡΑ - ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥΣ

Μιχάλης Καρβέλας και Κωσταντίνος Φυτιάνος

Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Οι φαινόλες και χλωροφαινόλες λόγω της εκτεταμένης χρήσης τους μπορούν εύκολα να καταλήξουν στα επιφανειακά νερά και να προκαλέσουν λόγω της τοξικότητάς τους βλάβες στους οργανισμούς και ιδιαίτερα στον άνθρωπο. Στην εργασία αυτή αναφέρονται οι κυριότερες πηγές ρύπανσης, η χρήση τους, οι ιδιότητές τους, η τοξικότητά τους και οι επιδράσεις τους στην ανθρώπινη υγεία. Τέλος αναφέρονται λεπτομερώς η κατεργασία του δείγματος και οι συνθήκες προσδιορισμού των φαινολικών ενώσεων σε επιφανειακά νερά με τη μέθοδο της υγρής χρωματογραφίας υψηλής πίεσης (HPLC).

Abstract

Phenols and chlorophenols are of environmental concern because of their high toxicity and wide distribution in surface waters due to anthropogenic inputs from different sources. In this review paper, the most important pollution sources, use, properties, toxicity and the health effects of these compounds are mentioned. Finally, the treatment of the water samples and the chromatographic conditions of the HPLC measurements are in detail described.

1. Κατηγορίες φαινολών

Η φαινόλη (C_6H_5OH) είναι μια ευρέως γνωστή και χρησιμοποιούμενη ένωση. Οι χλωροφαινόλες (CPs) αποτελούν χλωριωμένα παράγωγα της φαινόλης και συνιστούν μια ομάδα από 19 διαφορετικά ισομερή που περιλαμβάνουν μονόχλωρο-, δίχλωρο-, τρίχλωρο-, τετράχλωρο καθώς και την πενταχλωροφαινόλη. Από αυτά τα συχνότερα απαντούμενα είναι η 2-χλωροφαινόλη (2-CP), η 2,4-δichλωροφαινόλη (2,4-DCP), η 2,4,6-τριχλωροφαινόλη (2,4,6-TCF), η 2,3,5,6-τετραχλωροφαινόλη (2,3,5,6-TeCP) και η πενταχλωροφαινόλη (PCP).

2. Χρήσεις φαινολών

Η φαινόλη χρησιμοποιείται για την παραγωγή φυτοφαρμάκων, χρωμάτων, αντιοξειδωτικών, φαρμακευτικών προϊόντων, προσθέτων σε πετροχημικά προϊόντα, πολυουρεθανών, φαινόλο-φορμαλδεΐδικών ρητινών, πλαστικοποιητών, τασενεργών ουσιών και εκρηκτικών (1). Οι χλωροφαινόλες και κυρίως η πενταχλωροφαινόλη χρησιμοποιείται σε μια σειρά εφαρμογών, όπως παρασιτοκτόνα, αντιμικροβιακοί παράγοντες σε δέρματα και υφάσματα και συντηρητικά σε κόλλες και χρώματα βασισμένα στο νερό και στο λάδι. Περίπου το 80% της συνολικής παραγωγής πενταχλωροφαινόλης και τετρα-

χλωροφαινόλης χρησιμοποιείται από βιομηχανίες επεξεργασίας ξύλου για την μακροχρόνια συντήρηση των προϊόντων τους. Φαινολικές ενώσεις και μερικά συστατικά του ξύλου συμβάλλουν στο σχηματισμό του πολυμερούς λιγνίνης, μιας ουσίας αρωματικής, υψηλού μοριακού βάρους, η οποία σχηματίζεται με ενζυμικό πολυμερισμό διαφόρων άρυλο-προπενυλικών αλκοολών (2). Η φυσική έκπλυση των προϊόντων του ξύλου είτε από τη βροχή είτε από την τεχνητή διάβρωση απελευθερώνει τη λιγνίνη στο περιβάλλον, η οποία υπόκεινται σε παραπέρα διάσπαση σε φαινολικά παράγωγα (3).

Η PCP επίσης έχει χρησιμοποιηθεί ως παρασιτοκτόνο στην καλλιέργεια ρυζιού. Οι μικρότερου βαθμού χλωρίωσης φαινόλες χρησιμοποιήθηκαν ως πρόδρομες ενώσεις για την παραγωγή άλλων χλωριωμένων φυτοφαρμάκων. Τέλος σημαντική ποσότητα χλωροφαινολών χρησιμοποιείται στη βιομηχανία χαρτιού για τη συντήρηση του χαρτοπολτού και των τελικών προϊόντων του.

3. Ιδιότητες φαινολών

Οι φαινολικές ενώσεις είναι ενώσεις πρακτικά στερεές, πολικές, πηκτικές και σχετικά διαλυτές στο νερό (4). Η διαλυτότητά τους μειώνεται όσο αυξάνει ο αριθμός των υποκαταστάτων τους, ενώ ο συντελεστής κατανομής σε οκτανόλη και νερό (pK_{ow}) αυξάνει κατά πολύ με την αύξηση του αριθμού των ατόμων του χλωρίου. Επιπλέον οι υδροφοβικές (ή λιποφιλικές) ιδιότητες των χλωροφαινολών αυξάνουν όσο αυξάνει ο αριθμός των χλώρο-υποκαταστάτων (5) κάτι το οποίο παρουσιάζεται με τον συντελεστή pK_{ow} . Τέλος ο βαθμός διάσπασης των χλωροφαινολών αυξάνεται (μειούμενες τιμές pKa) με την αύξηση του αριθμού των ατόμων χλωρίου. Οι παραπάνω ιδιότητες των φαινολών παρουσιάζονται αναλυτικότερα για κάθε φαινόλη ξεχωριστά στον Πίνακα 1.

Αποτέλεσμα του μεγάλου εύρους χημικών και φυσικών ιδιοτήτων των φαινολών είναι μια μεγάλη ποικιλία διαφορετικών συμπεριφορών από κάθε υποκατεστημένο παράγωγο. Έτσι η φαινόλη και τα μόνο-υποκατεστημένα πα-

Ένωση	Διαλυτότητα στο νερό ppm	pK_{ow}	pKa
Φαινόλη	93.000	1,46	9,92
2-χλωρο-φαινόλη	28.000	2,17	8,52
2,4-δichλωροφαινόλη	4.500	2,75	7,90
2,4,6-τριχλωροφαινόλη	800	3,38	5,99
πενταχλωροφαινόλη	14	5,01	4,74

Πίνακας 1: Ιδιότητες ορισμένων φαινολικών ενώσεων



ράγγα της μεταφέρονται εύκολα από νερό στο περιβάλλον και παρουσιάζουν μεγάλη συσσώρευση στα ιζήματα βιοτόπων. Αντίθετα τα πολύ-υποκατεστημένα παράγωγα των φαινόλων και ιδιαίτερα η πενταχλωροφαινόλη παρουσιάζει μικρή μεταφορά από το νερό, προσροφάται εύκολα στην οργανική ύλη του εδάφους όπου παραμένει σταθερή για μεγάλα χρονικά διαστήματα και βιοσυσσωρεύεται στο λιπώδη ιστό των ζώων.

4. Ρύπανση επιφανειακών νερών από φαινόλες

Ως σημαντικότερες πηγές ρύπανσης των επιφανειακών νερών με χλωροφαινόλες καταγράφονται οι βιομηχανίες χάρτου, ξύλου και υφασμάτων λόγω εξάτμισης των χλωροφαινόλων, ατυχημάτων ή μέσω των υγρών αποβλήτων τους. Η άμεση εφαρμογή των CP σαν φυτοφάρμακα αποτέλεσε σημαντική πηγή ρύπανσης, όμως τα τελευταία χρόνια η σημασία της μειώθηκε λόγω της αντικατάστασής τους με άλλα φυτοφάρμακα. Έμμεσες πηγές ρύπανσης είναι η καύση απορριμάτων που περιέχουν κλώριο, η απολύμανση με κλώριο βιομηχανικών και αστικών λυμάτων πλουσίων σε φαινόλη καθώς και η βιο- και φωτο-αποικοδόμηση ορισμένων φυτοφαρμάκων όπως 2-4-D, 2-4-5-T, εξαχλωροβενζόλιο, Lindane κ.τ.λ. Χρήσιμο είναι να αναφερθεί ότι σαν παραπροϊόντα σύνθεσης των χλωροφαινόλων αναφέρονται οι διβενζο-ρ-διοξίνες (PCDD) και τα διβενζο-ρ-φουράνια (PCDF), ενώσεις τοξικότητας, που δεν έχουν παραχθεί ποτέ για εμπορικούς σκοπούς και ανιχνεύονται στο περιβάλλον συνήθως μαζί με τις χλωροφαινόλες.

Από τη στιγμή που θα βρεθούν οι CP στο υδάτινο περιβάλλον τρεις είναι οι κύριες διεργασίες που καθορίζουν την τύχη τους : η εξάτμιση, η φωτοδιάσπαση (απορρόφηση ηλιακού φωτός από 276 έως 303 nm) και η προσρόφηση. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και η βιοαποικοδόμηση των χλωροφαινόλων, η οποία όμως πραγματοποιείται στο έδαφος κυρίως, από κατάλληλους μικροοργανισμούς. Συγκεκριμένα η πενταχλωροφαινόλη φωτοδιασπάται σε μια μεγάλη σειρά φαινολικών παραγώγων στο υδάτινο περιβάλλον (6). Ανάλογα παράγωγα σχηματίζονται με μεταβολισμό της 2,3,4,6-τετραχλωροφαινόλης και πενταχλωροφαινόλης παρουσία γεωσκόληκων στο έδαφος (7). Η φαινόλη και η μ-κρεσόλη έχει βρεθεί ότι έχουν μεγάλη ταχύτητα βιοδιάσπασης στο έδαφος (8,9). Η ημιπερίοδος ζωής για την φαινόλη στο έδαφος κυμαίνεται σε 1-4,1 ημέρες, για την ο-κρεσόλη σε 1,1-2,6 ημέρες και για τη 2,4-δихλωροφαινόλη σε 1,5-30,4 (10).

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις διαφόρων φαινολικών ενώσεων σε επιφανειακά νερά σε διάφορα μέρη του πλανήτη.

5. Τοξικότητα φαινόλων-επιδράσεις στην υγεία

Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα μελετήθηκε για πρώτη φορά η τοξικότητα των χλωροφαινόλων και ως πρώτο συμπέρασμα προέκυψε ότι η αύξηση του βαθ-

μού χλωρίωσης των μορίων αυξάνει την τοξικότητα των ενώσεων. Έχει βρεθεί ότι η τοξικότητα της φαινόλης σε γεωσκόληκες είναι διαφορετική από αυτή των χλωροφαινόλων. Αυτές οι διαφορές πιστεύεται ότι προκαλούνται από τις διαφορές σε φυσικοχημικές ιδιότητες όπως η εξάτμιση και η βιοδιαθεσιμότητα για τους γεωσκόληκες. Γενικά η τοξικότητα των χλωροφαινόλων σε γεωσκόληκες του είδους *E.Fetida* βρέθηκε να σχετίζεται κατά πολύ με το pK_{ow} τους. Ακόμα η σχέση μεταξύ του LC_{50} (θανατηφόρα δόση των 50%) και του $\log P_{ow}$ είναι όμοια με το EC_{50} (μέση θανατηφόρα συγκέντρωση) για τρεις οργανισμούς που ζουν σε γλυκό νερό (ένα φύκι, ένα οστρακόδερμο και ένα ψάρι) αλλά η ευαισθησία των *E.Fetida* στις χλωροφαινόλες δε συγκρίνεται απευθείας με αυτή άλλων οργανισμών του γλυκού νερού (11).

Πέρα όμως από τους γεωσκόληκες βρέθηκε ότι η θανατηφόρα δόση της PCP για αρκετά είδη θηλαστικών κυμαίνεται από 10-1500 mg/kg. Αρκετοί ερευνητές προσπάθησαν να μελετήσουν την καρκινογόνο δράση των φαινολικών ενώσεων καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι δεν παρατηρείται άμεση καρκινογένεση αλλά οι CP μπορούν να δράσουν σαν προωθητές της δράσης των καρκινογόνων ενώσεων (11)

Η φαινόλη είναι τοξική στα κύτταρα "in vitro" επειδή μετουσιώνει τις πρω-

Φαινολική ένωση	Χώρα	Είδος νερού	Συγκέντρωση	Παραπομπή (ngL ⁻¹)
2,6-DCP	Ολλανδία	Ποτάμιο νερό	nd-150	22
2,6-DCP	Φινλανδία	Γλυκό νερό	nd-73	22
2,4-DCP	Φινλανδία	Γλυκό νερό	nd-14	22
2,4,5-TCP	Ολλανδία	Ποτάμιο νερό	nd-150	22
2,4,5-TCP	Φινλανδία	Γλυκό νερό	nd-19	22
2,4,6-TCP	Ολλανδία	Ποτάμιο νερό	nd-190	22
2,4,6-TCP	Φινλανδία	Γλυκό νερό	nd-11	22
2,3,5,6-TeCP	Η.Π.Α	Ποταμός Mississippi	250-2000	22
2,3,4,6-TeCP	Ολλανδία	Ποτάμιο νερό	nd-110	22
2,3,4,6-TeCP	Ελβετία	Ποταμός Glatt	40-50	22
2,3,4,6-TeCP	Φινλανδία	Γλυκό νερό	nd-90	22
PCP	Η.Π.Α	Ποταμός Willamette	100-700	21
PCP	Φινλανδία	Γλυκό νερό	11-64	22
PCP	Νέα Ζηλανδία	Ποτάμιο νερό	2-3	21
PCP	Καναδάς	Λίμνη Ontario	10-14	21
PCP	Καναδάς	Ποταμός Fraser	20-23	21
PCP	Ολλανδία	Ποταμός Rhine	11000	21
PCP	Ολλανδία	Ποταμός Boven- Merwede	9600	21
PCP	Ολλανδία	Ποταμός Ijssel	10000	21
PCP	Ολλανδία	Ποταμός Meuse	8900-10000	21
PCP	Βρετανία	Ποταμός Willamette	100-700	21
PCP	Γερμανία	Ποταμός Weser	17-409	21
PCP	Γερμανία	Ποταμός Rhine	100-300	21
PCP	Γερμανία	Ποταμός Rhine	nd-100	21
PCP	Γερμανία	Ποταμός Rhine	50-80	21

nd: μη ανιχνεύσιμο

Πίνακας 2: Συγκεντρώσεις φαινολικών ενώσεων σε επιφανειακά νερά

τείνες και παρουσιάζεται ύποπτη για πρόκληση και συμβολή στην καρκινογένεση (12). Ακόμη θεωρείται ότι ορισμένα φαινολικά παράγωγα μπορούν να δράσουν σαν ξηνοιστρογόνα, μιμούμενα τη δράση του φυσικού οιστρογόνου 17β-οιστραδιόλης, και να εισέλθουν στο ενδοκρινολογικό σύστημα (13).

Η οξεία τοξικότητα των κλωροφαινολών έχει να κάνει με τον τρόπο έκθεσης και τη δόση. Αυτές απορροφούνται γρήγορα μέσω του δέρματος και της γαστρεντερικής οδού. Ο διαλύτης μέσω του οποίου μεταφέρονται επηρεάζει την τοξικότητα των φαινολικών ενώσεων. Για παράδειγμα, φαινόλες μέσα σε λιπόφιλους διαλύτες απορροφούνται πιο εύκολα, από ότι φαινόλες που μεταφέρονται μέσω υδατικών διαλυμάτων (14).

Τα συμπτώματα που υποδηλώνουν την οξεία τοξικότητα των φαινολικών ενώσεων είναι αδυναμία, ανορεξία, έντονη εφίδρωση, δύσπνοια, πυρετός, ζαλάδα, έμετος και πόνος στο στήθος. Υπάρχει μέχρι και δυνατότητα πρόκλησης θανάτου λόγω υψηλού πυρετού ή καρδιακού επεισοδίου.

Η χρόνια τοξικότητα των φαινολικών ενώσεων εκδηλώνεται με δερματικές παθήσεις όπως η κλωρακμή. Άλλα συμπτώματα που παρουσίασαν εργάτες με χρόνια έκθεση σε φαινολικές ενώσεις (οι οποίες ανιχνεύθηκαν στα ούρα τους) ήταν νυκτερινή εφίδρωση, νευρολογικές παθήσεις, βρογχίτιδα, χάσιμο βάρους, καφαλαλγίες και υπερκόπωση. Επιπλέον παρουσίασαν προβλήματα στο ήπαρ, στους νεφρούς και το ανοσοποιητικό τους σύστημα. Τέλος παρουσιάστηκαν τερατογενέσεις και προβλήματα στα έμβρυα, οι οποίες θεωρήθηκαν ότι σχετίζονται με την παρουσία φαινολικών ενώσεων.

Γενικά μπορούμε να πούμε ότι οι CP δεν είναι τόσο τοξικές όσο άλλες κατηγορίες κλωριωμένων ενώσεων, όπως διοξίνες και κλωριωμένα διβενζοφουράνια, τα οποία όμως έχουν ανιχνευθεί μέσα σε διαλύματα φαινολικών ενώσεων. Η πρόκληση της εξασθένησης του ανοσοποιητικού συστήματος και η προώθηση της ογκογένεσης οδήγησε την US-EPA να συμπεριλάβει τις: 2,4-DCP, 2,4,6-TCP και PCP στον κατάλογο ρύπων άμεσης προτεραιότητας. Από το 1986 τέθηκε ως ανώτατο επιτρεπτό όριο σε πόσιμα νερά η τιμή

0,5 $\mu\text{g l}^{-1}$ για το σύνολο των φαινολικών ενώσεων και 0,1 $\mu\text{g l}^{-1}$ για κάθε φαινόλη ξεχωριστά (15).

Οι χειρότερες περιπτώσεις ρύπανσης από φαινολικές ενώσεις αναφέρονται το 1974 στο Wisconsin των Η.Π.Α, όπου η συγκέντρωσή τους στο πόσιμο νερό έφθασε τα 1.130 ppm. Οι κάτοικοι της περιοχής παρουσίασαν έμετο, διάρροια και κεφαλαλγίες. Το περιστατικό αυτό ήταν η αφορμή για τη θέσπιση νέου ορίου από την EPA για τις φαινολικές ενώσεις στο πόσιμο νερό στα 0,1 ppm, το οποίο ήταν 100 φορές μικρότερο σε σχέση με αυτό της παγκόσμιας οργάνωσης υγείας (WHO).

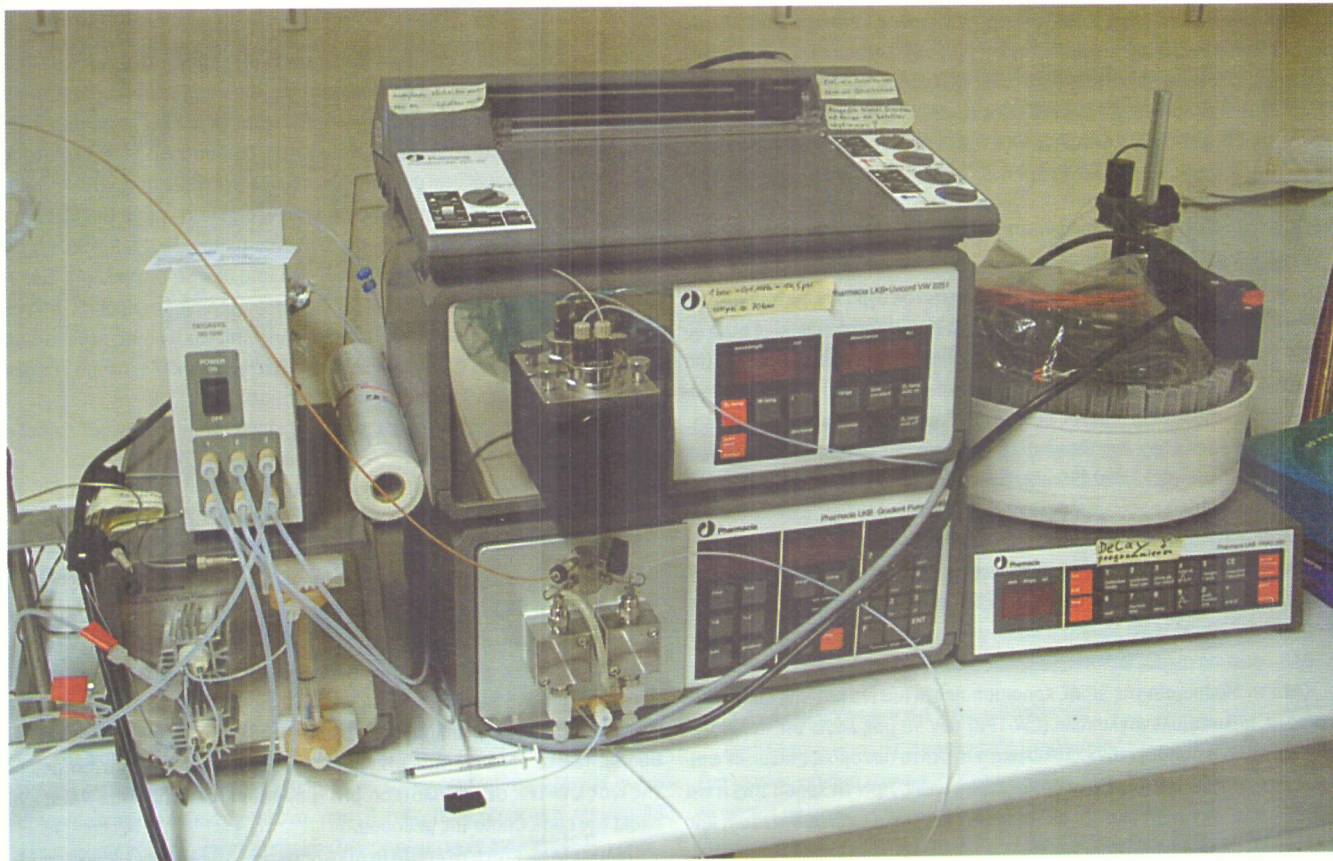
Το 1981 ο ποταμός Μισσισιπή στις Η.Π.Α. ρυπάνθηκε από φαινολικές ενώσεις λόγω των αποβλήτων της εταιρείας Georgia Pacific. Η παροχή του νερού στην περιοχή σταμάτησε για τρεις ημέρες και η εταιρεία πλήρωσε ως αποζημίωση στους κατοίκους 90 εκατομμύρια δολάρια.

Τέλος το 1984 στον ποταμό Dee της Βόρειας Ουαλίας στην Αγγλία, η ρύπανση από κλωροφαινόλες έφθασε στα 0,085 ppm ενώ από φαινόλες στα 2 ppm. Οι κάτοικοι παρουσίασαν τα ίδια συμπτώματα όπως και στην περίπτωση του Wisconsin των Η.Π.Α και ζητήθηκαν αποζημιώσεις από τις αρμόδιες αρχές και την εταιρεία ύδρευσης της περιοχής (16).

6. Ανάλυση φαινολικών ενώσεων

Οι περισσότερες από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση των φαινολικών ενώσεων βασίζονται σε διαχωριστικές τεχνικές όπως υγρή χρωματογραφία, αέρια χρωματογραφία και τριχοειδή ηλεκτροφόρηση. Αυτές οι μέθοδοι προσφέρουν έναν επιτυχή διαχωρισμό και ανίχνευση των φαινολικών ενώσεων με μια απλή σειρά μετρήσεων, παρουσιάζουν όμως κάποια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Η τριχοειδής ηλεκτροφόρηση προσφέρει καλή εκλεκτικότητα και ευαισθησία, απαιτεί όμως κατάλληλα αντιδραστήρια παραγωγοποίησης. Η αντίδραση όμως με κατάλληλο αντιδραστήριο δεν δίνει εξίσου καλά αποτε-



λέσματα για όλα τα είδη των φαινολικών ενώσεων (17). Επιπλέον πολλά από αυτά τα αντιδραστήρια (π.χ διαζωμεθάνιο) είναι εκρηκτικά (18). Ένα επιπλέον μειονέκτημα της μεθόδου είναι τα υψηλότερα όρια ανίχνευσης σε σχέση με τις άλλες χρωματογραφικές μεθόδους.

Η αέρια χρωματογραφία (GC) είναι μια δημοφιλής και ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος λόγω εκλεκτικότητας, ευαισθησίας και χαμηλών ορίων ανίχνευσης (19). Όμως λόγω του πολικού χαρακτήρα των φαινολικών ενώσεων έχουμε δημιουργία ευρείων κορυφών στα χρωματογραφήματα, οι οποίες αποτιμούνται δύσκολα και έτσι απαιτούνται κατάλληλα αντιδραστήρια για τη μετατροπή των φαινολών σε λιγότερο πολικές ενώσεις. Ακόμα αυτή η μέθοδος είναι η πιο οικονομικά ασύμφορη.

Η υγρή χρωματογραφία (LC) έχει σχεδόν τα ίδια πλεονεκτήματα με τη GC. Ένα επιπλέον πλεονέκτημά της είναι η καταλληλότητά της για πολικές ενώσεις όπως οι φαινολικές και το μικρότερο κόστος της σε σχέση με τη GC. Ένα μειονέκτημά της είναι ο μεγαλύτερος χρόνος που απαιτείται για την προκατεργασία του δείγματος (20).

Όσον αφορά τους ανιχνευτές χρησιμοποιούνται κυρίως ανιχνευτές μαζών (MS), ανιχνευτές υπεριώδους (UV) και ηλεκτροχημικοί ανιχνευτές (ED). Ο καλύτερος και πιο ακριβής ανιχνευτής είναι ο MS ο οποίος όμως έχει το μεγαλύτερο κόστος αγοράς και λειτουργίας. Το μικρότερο κόστος το έχει ο UV, ο οποίος έχει και την καλύτερη εκλεκτικότητα για τις νιτροφαινολικές ενώσεις αλλά όχι τόσο χαμηλά όρια ανίχνευσης όπως οι άλλοι δύο. Ο ED είναι ο προτιμώμενος ανιχνευτής λόγω του ενδιάμεσου κόστους και της καλύτερης εκλεκτικότητας και ορίων ανίχνευσης για τις κλωροφαινόλες. Αυτό συμβαίνει γιατί οι φαινόλες είναι ηλεκτροχημικά ενεργές σε ηλεκτρόδια C τα οποία χρησιμοποιούνται σε ορισμένους τύπους ανιχνευτών ED (αμπερομετρικός ανιχνευτής).

Οι συμβατικές μέθοδοι εκκύλισης που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση CPs στα νερά περιλαμβάνουν υγρή εκκύλιση και εκκύλιση στερεάς φάσης (SPE).

Στη συνέχεια περιγράφεται μια μέθοδος ανάλυσης 19 κλωροφαινολών σε υδατικά δείγματα, η οποία χρησιμοποιεί μικροεκκύλιση στερεάς φάσης, υγρή χρωματογραφία και ηλεκτροχημική ανίχνευση (SPME-LC-ED). Οι 19 CPs που προσδιορίστηκαν ήταν οι εξής: 2-CP, 3-CP, 4-CP, 2,3-DCP, 2,4-DCP, 2,5-DCP, 2,6-DCP, 3,4-DCP, 3,5-DCP, 2,3,4-TCP, 2,3,5-TCP, 2,3,6-TCP, 2,4,5-TCP, 2,4,6-TCP, 3,4,5-TCP, 2,3,4,6-TeCP, 2,3,5,6 TeCP, 2,3,4,5-TeCP και PCP (20).

A) Χρωματογραφικές συνθήκες

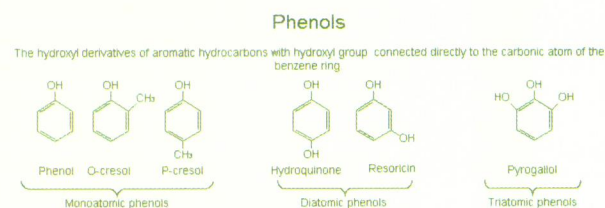
Η υγρή χρωματογραφία (LC) πραγματοποιείται σε υγρό χρωματογράφο με ισοκρατική αντλία και αυτόματο εισαγωγέα. Η χρωματογραφική στήλη είναι C8 250 x 4.6mm I.D. (μέγεθος κόκκων 5 μm) και χρησιμοποιείται και μια προστήλη LC-18 20 x 4.6 mm I.D. (μέγεθος κόκκων 20 μm) για τον επιπρόσθετο καθαρισμό του δείγματος πριν την εισαγωγή του στην κυρίως στήλη.

Η κινητή φάση είναι ένα ισοκρατικό τριαδικό σύστημα που αποτελείται από οξικό νάτριο-οξικό οξύ (30mM, pH 4.5), ακετονιτρίλιο και μεθανόλη (60:30:10, v/v/v). Ο ρυθμός ροής είναι 1.5 ml/min.

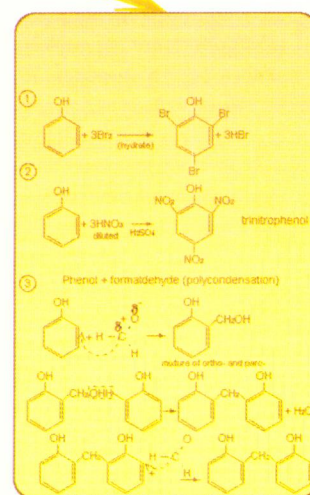
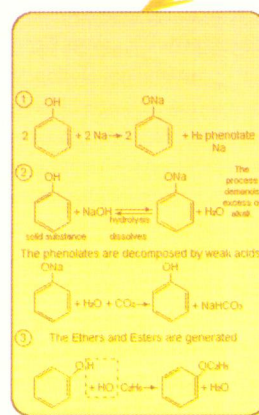
Για την ανίχνευση χρησιμοποιείται ένας αμπερομετρικός ανιχνευτής του οποίου το δυναμικό εργασίας ορίζεται στα +1100 mV μεταξύ του ηλεκτροδίου εργασίας άνθρακα και του ηλεκτροδίου αναφοράς Ag/AgCl.

B) Διαδικασία μικροεκκύλισης στερεάς φάσης (SPME)- Προσδιορισμός

Κατά τη διαδικασία της SPME χρησιμοποιείται μια ίνα ρητίνης επιστρωμένη με πολυαιθυλενογλυκόλη (CW-TPR) των 50 μm, λόγω της πολικότητάς της, η οποία βοηθάει την εκκυλιστική ικανότητα των ομοίως πολικών φαινολικών ενώσεων και ιδίως των δικλωροφαινολών. Πριν τη χρήση της, η ίνα βυθίζεται σε ακετονιτρίλιο και αναθεύεται για 1h και ακολουθείται η ίδια διαδικασία με μεθανόλη πάλι για 1h.



Structure: The OH-group is connected with aromatic radical - Phenil
 π -The electrons of benzen nucleus involve undetermined electrons of the OH-group Oxygen atom.



Το δείγμα εισάγεται σε ειδική φιάλη και το pH ρυθμίζεται στο 3,5 με διάλυμα HCl. Μετά την προσθήκη NaCl η φιάλη κλείνεται και τοποθετείται σε υδρόλυτρο που βρίσκεται πάνω σε θερμαινόμενη πλάκα. Μετά από 5 λεπτά, η ίνα CW-TPR τοποθετείται στο υδατικό διάλυμα για 50 λεπτά στους 40oC. Έπειτα εφαρμόζεται μαγνητική ανάδευση στις 1200 rpm, κατά τη διάρκεια των σταδίων σταθεροποίησης και εκκύλισης. Η ίνα έπειτα βυθίζεται σε 40 ml διαλύτη εκρόφησης (νερό-ακετονιτρίλιο-μεθανόλη, 20:30:50, v/v/v) για 5 λεπτά στους 30 oC. Ένα υποπολλαπλάσιο δείγμα του τελικού διαλύματος εισάγεται στο σύστημα LC-ED. Πιθανή συμπαράσυρση εμποδίζεται κρατώντας την ίνα πρώτα σε διάλυμα μεθανόλης 4ml για 5 λεπτά και μετά σε υπερκαθαρό νερό για άλλα 5 λεπτά. Περιοδικά γίνεται και ανάλυση λευκών δειγμάτων για τη διαπίστωση της απουσίας μολυντών.

Για ανάλυση δείγματος πόσιμου γίνεται επιμόλυνση με CPs στο επίπεδο των 0.3-0.5 μg/l και μετά ανάλυση μέσω της SPME χρησιμοποιώντας ως εσωτερικό πρότυπο 3-BP (3-βρωμοφαινόλη).

Γ) Παρατηρήσεις

Οι αλλαγές στο pH του δείγματος δείχνουν ότι η προσρόφηση των CPs στην ίνα, εξαρτάται από το pKa τους. Για παράδειγμα, ενώσεις με υψηλές τιμές pKa, όπως οι μόνο- και οι περισσότερες από τις δικλωροφαινόλες, δεν δείχνουν σημαντικές αλλαγές στην προσροφημένη ποσότητα όταν το pH κυμαίνονταν από 2,5 έως 7. Ωστόσο, για ενώσεις με pKa μεταξύ 4,7 έως 7 η μείωση του pH έδωσε διπλάσια έως 10 φορές αύξηση στις αποκρίσεις της μεθόδου. Τελικά επελέγη τιμή pH ίση με 3,5 για την αποφυγή καταστροφής της ίνας CW-TPR σε χαμηλότερα pH. Η προσθήκη αλάτων (π.χ NaCl) ενίσχυε την ευαισθησία της μεθόδου.

Τέλος εξετάζεται η βέλτιστη θερμοκρασία και ο βέλτιστος χρόνος εκκύλι-

σης. Βρίσκεται ότι τα καλύτερα αποτελέσματα λαμβάνονται για τις μόνο- και δίκλωνοφαινόλες μεταξύ 30 και 40°C σε χρόνο εκχύλισης ίσο με 50 λεπτά

Για την εξακρίβωση της καλής λειτουργίας της μεθόδου SPME-LC-ED εξετάζονται κάποιες παράμετροι ποιότητας.

Η γραμμικότητα της μεθόδου είναι καλή για όλες τις φαινολικές ενώσεις δίνοντας συντελεστές συσχέτισης (r^2) μεγαλύτερους από 0,996. Οι σχετικές τυπικές αποκλίσεις (RSD) για τις διαδοχικές μετρήσεις κυμαίνονται από 4-10%, ενώ για τις μέρα παρά μέρα μετρήσεις μεταξύ 5-11%. Τα όρια ανίχνευσης (LODs) βρίσκονται από 3-8 ng l⁻¹, τα οποία είναι πολύ χαμηλότερα από τα θεσπισμένα όρια της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις φαινολικές ενώσεις στο πόσιμο νερό (0,1 μg l⁻¹).

Για την εξέταση της λειτουργικότητας της μεθόδου σε περιβαλλοντικά δείγματα, γίνονται αναλύσεις εις τριπλούν στις βέλτιστες συνθήκες. Τα όρια ανίχνευσης (5-9 ng l⁻¹) είναι παρόμοια με αυτά που βρίσκονται με υπερκαθαρό νερό για υπόστρωμα, δείχνοντας τη μικρή παρεμπόδιση της μεθόδου από το περιβαλλοντικό υπόστρωμα.

Σαν μειονέκτημα της μεθόδου μπορεί να αναφερθεί η έλλειψη αυτοματοποίησης, κάτι το οποίο κάνει τη μέθοδο πρακτικά μη εφαρμόσιμη σε αναλύσεις ρουτίνας για τις φαινολικές ενώσεις.

7. Συμπεράσματα

Οι φαινόλες και οι χλωροφαινόλες λόγω της εκτεταμένης χρήσης τους μπορούν εύκολα να καταλήξουν σε επιφανειακούς υδάτινους αποδέκτες. Αν και δεν είναι του ίδιου βαθμού επικινδυνότητας με άλλες ενώσεις όπως για παράδειγμα οι διοξίνες, δεν παύουν να αποτελούν έναν επικίνδυνο ρύπο, ο οποίος όταν βρεθεί σε ικανές συγκεντρώσεις μπορεί να προκαλέσει βλάβες στην υγεία των οργανισμών και ειδικότερα του ανθρώπου, είτε μέσω της διευκόλυνσης της δημιουργίας καρκίνου είτε προσβάλλοντας ζωτικά όργανα.

Οι φαινολικές ενώσεις πρέπει λοιπόν να αντιμετωπίζονται και να προσδιορίζονται προσεκτικά και με κατάλληλες αναλυτικές μεθόδους με χαμηλά όρια ανίχνευσης. Ιδιαίτερως χρειάζεται περισσότερη προσοχή στην περίπτωση της προκατεργασίας του πόσιμου νερού, όπου η απολύμανση του στις περισσότερες περιοχές της Ελλάδας γίνεται με χλώριο και παράγωγά του. Έτσι λόγω και του γεγονότος της οργανικής ύλης που προϋπάρχει στους υδάτινους αποδέκτες, έχουμε δημιουργία χλωροφαινολικών ενώσεων.



8. Βιβλιογραφία

1. Αλππάνης, Τρ. (1993) «Η τύχη των φαινολικών ενώσεων στο περιβάλλον», Χημικά Χρονικά, 55, 22-25.
2. Kringstad, K., and Lindstrom, K. (1984), Environ. Sci. Technol., 18, 236A-248B.
3. Symons, R., Ph. D. Thesis, (1990) "Analysis of environmental phenols", La Trobe University Bundoora, Victoria, Australia.
4. Peuravuori, J., Paaso, N., and Pihlaja, K. (2002) "Sorption behaviour of some chlorophenols in lake aquatic humic matter", Talanta, 56, 523-538.
5. Saitoh, T., Nakayama, Y., and Hiraide, M. (2002) "Concentration of chlorophenols in water with sodium dodecylsulphate-γ-alumina admicelles for high performance liquid chromatographic analysis", Journal of Chromatography A, 972, 205-209.
6. Wang, A., and Grosby, D. (1981), J. Agric. Food Chem, 29, 125-130.
7. Aelion, C., Dobbins, D., and Pfaender, K. (1989), Environ. Tox. Chem., 8, 75-86.
8. Dobbins, D., Thorton Manning, J., and Jones, P., and Federle, T. (1987), J. Environ. Quality, 16, 54-568.
9. Dobbins, D., and Pfaender, F. (1988), Microbiol. Ecol., 15, 257-273.
10. Nankoomy, W., Loehjr, R., and Malina, J. (1989), J. Water Pollut. Contr. Fed., 61, 242-250.
11. Miyazaki, A., Amano, T., Saito, H., and Nakano, Y. (2002) "Acute toxicity of chlorophenols to earthworms using a simple paper contact method and comparison with toxicities to fresh water organisms", Chemosphere, 47, 65-69.
12. Tsukagoshi, K., and Nakajima, R. (2002) "Separation and determination of phenolic compounds by capillary electrophoresis with chemiluminescence detection", Journal of Chromatography A, 978, 213-220.
13. Bolz, U., Hagenmaier, H., and Korner, W. (2001) "Phenolic xenoestrogens in surface water, sediments, and sewage sludge from Baden-Wurtemberg, southwest Germany", Environmental Pollution, 115, 291-301.
14. Oregon occupational safety and health division department of consumer and business services et: <http://www.cbs.state.or.us/external/osh/pdf/pds/pd-203>
15. Penalver, A., Pocurull, E., Borrull, F., and Marce, R. (2002) "Solid-phase microextraction coupled to high-performance liquid chromatography to determine phenolic compounds in water samples", Journal of Chromatography A, 953, 79-87.
16. Water Quality et: http://www.water.or.kr/engwater/quality/ewk_qul_condition_out
17. Cardellicchio, N., Cavalli, S., Piangerelli, V., Giandomenico, S., and Ragone, P. (1997) "Determination of phenols in environmental samples by liquid chromatography-electrochemistry", Fresenius J. Anal. Chem., 358, 749-754.
18. Puig, D., Silgoner, I., Grasserbauer, M., and Barcelo, D. (1997) "Part-per-trillion level determination of priority methyl-, nitro-, and chlorophenols in river water samples by automated on-line liquid/solid extraction followed by liquid chromatography/mass spectrometry using atmospheric pressure chemical ionization and ion spray interfaces", Anal. Chem., 69, 2756-2761.
19. Llompart, M., Lourido, M., Landin, P., Garcia-Jares, C., and Cela, R. (2002) "Optimization of a derivatization-solid-phase microextraction method for the analysis of thirty phenolic pollutants in water samples", Journal of Chromatography A, 963, 137-148.
20. Sarrion, M, Santos, F, and Galceran, M. (2002) "Determination of chlorophenols by solid-phase microextraction and liquid chromatography with electrochemical detection", Journal of Chromatography A, 947, 155-165.
21. Organochlorines in New Zealand: Ambient concentrations of selected organochlorines in rivers-Ministry for the Environment at: <http://www.mfe.govt.nz/publication/hazardous/organochlorine-concentration-in-rivers-dec98.html>
22. International programme on chemical safety at: <http://www.inchem.org/document/ehc/ehc/ehc093htm#SubSection.Number:1.4.1>

chem 2004



ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΚΘΕΣΗΣ

Πέμπτη	26 Φεβρουαρίου	14:00-20:30
Παρασκευή	27 Φεβρουαρίου	12:00-20:30
Σάββατο	28 Φεβρουαρίου	10:00-20:30
Κυριακή	29 Φεβρουαρίου	10:00-20:30

6^η Διεθνής Έκθεση Χημείας, Περιβάλλοντος & Νερού

26-29 Φεβρουαρίου 2004

EXPOATHENS Εκθεσιακό Κέντρο - Ανθούσα

ΟΡΓΑΝΩΤΕΣ:



Κλαδικές Εμπορικές Εκθέσεις

Τηλ.: 210 805 6205 (4 γραμμές)

Fax.: 210 805 6209


e-mail: kee-expo@otenet.gr


www.chem-expo.gr



Μέλος του Σ.Ε.Ο.Ε.Σ. (Σύνδεσμος Ελλήνων Οργανωτών Εκθέσεων & Συνεδρίων)

Υπό την Αιγίδα του Υπουργείου Ανάπτυξης

Χορηγός Έντυπης Επικοινωνίας 

Χορηγός Τηλεοπτικής Επικοινωνίας 

1ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΜΠΟΣΙΟ
“ΠΡΑΣΙΝΗ ΧΗΜΕΙΑ
ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ”



ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΤΕΒΙΟΜΕ Α.Ε.

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ
CERTIFICATE OF CONFORMITY



ΕΛΟΤ EN ISO 9002/1994

ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

Κατασκευή δικτύων σωληνώσεων υψηλής και χαμηλής πίεσης, σταθμών μετρήσεως και μείωσης πίεσης και φίλτρων.

LPG

Κατασκευή και εγκατάσταση συγκροτημάτων και σωληνώσεων LPG καθώς και κατασκευή εξαερωτών.

ΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

Κατασκευή και τοποθέτηση εναλλακτών θερμότητας.

ΑΤΜΟΣ

Κατασκευή και εγκατάσταση ολοκληρωμένων συγκροτημάτων λεβητοστασίου.

ΠΕΠΙΕΣΜΕΝΟΣ ΑΕΡΑΣ

Κατασκευή και εγκατάσταση δικτύων, αεροφυλακίων, φίλτρων και διανομέων για υψηλή και χαμηλή πίεση.

ΝΕΡΟ

Κατασκευή και εγκατάσταση δεξαμενών αντίδρασης, φίλτρων άμμου - άνθρακα, δεξαμενών αποθήκευσης νερού.

ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ

Κατασκευή και εγκατάσταση κάθε είδους πυροσβεστικών δικτύων.

ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΑ

Κατασκευή και εγκατάσταση ανοξειδωτων δεξαμενών σωληνώσεων σε βιομηχανίες τροφίμων, χημικών και φαρμακευτικών προϊόντων.

ΕΞΑΕΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Μελέτη - κατασκευή και εγκατάσταση αεραγωγών, αερόθερμων ψύξης - θερμότητας σε βιομηχανικό χώρο.

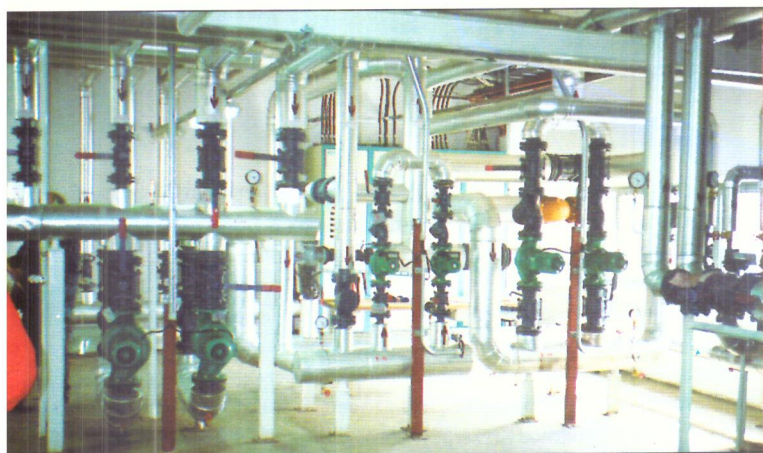
ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Κατασκευή και εγκατάσταση κάθε τύπου και διάστασης μεταλλικών κατασκευών.



**ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ
Τ.Ε. ΒΙΟΜ.Ε. Α.Ε.**

**ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**



ΕΔΡΑ: Οδός Χρυσάππου, Θέση Καλυφτάκι - Κάτω Κηφισιά, τηλ.: 6209957, 6209958, Fax: 6253957



ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΔΑΦΩΝ: ΕΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΟΥ ΔΥΤΙΚΟΥ ΚΟΣΜΟΥ ΧΤΥΠΑΕΙ ΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΟΡΤΑ

Δημήτριος Καλδέρης, Δρ. Χημικός

Περίληψη

Η σημασία του εδάφους και οι επιπτώσεις της ρύπανσης του στην ανθρώπινη υγεία αναφέρονται στην ακόλουθη εργασία. Κατόπιν γίνεται μία ανάλυση των κατηγοριών τεχνολογιών απορρύπανσης εδαφών, των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων τους.

Abstract

The importance of soil and the effects of soil contamination on human health are mentioned in this work. A detailed analysis of the major remediation categories is also given, along with their advantages and disadvantages.

1. Εισαγωγή

Το έδαφος αποτελείται από ένα μίγμα αέριων, υγρών και στερεών στοιχείων [6]. Τα κύρια συστατικά του είναι ανόργανα ορυκτά και πετρώματα, οργανική ύλη (χουμικά και φουλβικά οξέα), ζωντανοί μικροοργανισμοί, νερό και αέρας. Όλα τα παραπάνω συνυπάρχουν σε μια δυναμική ισορροπία [1]. Οι σχετικές ποσότητες αυτών των συστατικών καθορίζουν κατά ένα μέρος την ποιότητα του εδάφους καθώς και την διαδρομή των ανθρωπογενών φυσικών και χημικών ουσιών μέσα στο έδαφος και τις αλληλεπιδράσεις αυτών με την ατμόσφαιρα, τα υπόγεια ύδατα και με τα ίδια τα συστατικά του εδάφους. Ως υλική μορφή, αποτελεί το πλέον βασικό στοιχείο των οικοσυστημάτων της γης διότι καθορίζει την ανάπτυξη φυτών και δένδρων καθώς και τον βιο-γεωχημικό κύκλο των ιχνοστοιχείων. Επιπλέον, το έδαφος είναι το μέσο που χρησιμοποιείται κατά κόρον στην παραγωγή τροφής και ξυλείας. Σε γενικές γραμμές αποτελεί το έρεισμα πάνω στο οποίο θεμελιώνονται όλες οι επίγειες δομικές κατασκευές.

2. Ρύπανση εδαφών και ο κίνδυνος για την δημόσια υγεία

Ένα βασικό ερώτημα που προκύπτει είναι η σημασία του όρου 'ρύπανση εδαφών'. Θα ήταν δυνατό να δοθούν αρκετές ερμηνείες, αλλά γενικά με τον συγκεκριμένο όρο εννοείται « η παρουσία στο έδαφος αερίων, υγρών, η στερεών ουσιών σε ποσότητα, συγκέντρωση ή διάρκεια τέτοια, που να μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου και άλλων ζωντανών οργανισμών καθώς και αρνητικές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα που αποτελούν το έδαφος, με τρόπο τέτοιο που να καθιστά το έδαφος ακατάλληλο για τις επιθυμητές χρήσεις».

Η ρύπανση του εδάφους από βλαβερές τοξικές ανόργανες και οργανικές ουσίες είναι ένα φαινόμενο που συνεχώς επεκτείνεται και δεν περιορίζεται γεωγραφικά. Το πρόβλημα είναι συνακόλουθο της Βιομηχανικής Επανάστασης και γνώρισε μεγάλη διάδοση με την ανάπτυξη των ελαφρών και βαρέων βιομηχανικών δραστηριοτήτων. Κατά συνέπεια, αντιλαμβάνεται κανείς ότι το φαινόμενο της ρύπανσης του εδάφους αφορά κυρίως τις αστικές και βιομηχανικές περιοχές. Ωστόσο, το θέμα άρχισε να απασχολεί τους ερευνητές μόλις πριν από 30 χρόνια, όταν έγιναν γνωστές οι επιπτώσεις των βλαβερών χημικών ουσιών στο έδαφος, με αφορμή το επεισόδιο στην περιοχή Love Canal [1]. Στατιστικά, οι οικονομικά ανεπτυγμένες χώρες παρουσιάζουν μεγαλύτερη ένταση του φαινομένου.

Η πλειοψηφία των ρυπασμένων εδαφών βρίσκεται σε οικονομικά ανεπτυγμένες χώρες λόγω της μεγάλης παραγωγής και χρήσης τοξικών ουσιών



όπως εντομοκτόνων και παρασιτοκτόνων (γεωργία, κτηνοτροφία), καύσιμων, (χημική βιομηχανία, διυλιστήρια) και βαρέων μετάλλων (μεταλλουργία). Μια από τις κυριότερες δραστηριότητες που ρυπαίνουν το έδαφος είναι η εσκεμμένη αποβολή βιομηχανικών αποβλήτων και αστικών λυμάτων. Επιπλέον, η κακή συντήρηση των μέσων μαζικής μεταφοράς και η αποθήκευση διάφορων χημικών ουσιών συχνά προκαλούν κηλίδες ρύπανσης στο έδαφος [5]. Ένας άλλος παράγοντας είναι τα φυσικά φαινόμενα όπως οι ηφαιστειακές εκρήξεις. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η σύσταση του εδάφους μπορεί να είναι τέτοια που να έχει μεγάλες συγκεντρώσεις τοξικών στοιχείων (αρσενικό, μόλυβδος), χωρίς την επίδραση εξωτερικού παράγοντα (φυσική και όχι ανθρωπογενής ρύπανση) [6]. Περισσότερες από 100.000 περιπτώσεις

ρυπασμένων εδαφών έχουν καταγραφεί στην Ολλανδία και στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, ενώ στην Γερμανία και στην Αγγλία, ο αντίστοιχος αριθμός ανέρχεται σε 50.000 και για τις δύο χώρες [3,5].

Το φαινόμενο που μας απασχολεί, απειλεί τόσο τη δημόσια υγεία όσο και τα κτίρια και τις εγκαταστάσεις που βρίσκονται πάνω στο έδαφος. Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται οι βασικές κατηγορίες δραστηριοτήτων που προκαλούν ρύπανση. Η επίδραση του συγκεκριμένου προβλήματος στον άνθρωπο λαμβάνει συνεχώς μεγαλύτερες διαστάσεις. Για παράδειγμα, εάν οι ρύποι διεισδύσουν βαθύτερα και φθάσουν στον υδροφόρο ορίζοντα τότε υπάρχει κίνδυνος ρύπανσης του πόσιμου νερού. Εκτός αυτού, όταν απορροφηθούν από φυτά ή δένδρα δύναται να μολύνουν τα κτηνοτροφικά προϊόντα, με αποτέλεσμα να απειλείται πλέον ο άνθρωπος μέσω της τροφικής αλυσίδας. Πέρα από τα παραπάνω, οι πηκτικές τοξικές χημικές ουσίες μπορεί να εξατμιστούν και να διαφύγουν στην ατμόσφαιρα με επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να εκτεθεί ο άνθρωπος σε τοξικές χημικές ενώσεις που βρίσκονται στο έδαφος. Τα πιθανά συμπτώματα που παρουσιάζονται σε περίπτωση επαφής ενός ατόμου

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Εξόρυξη και επεξεργασία μετάλλων • Σιδηροδρομικοί σταθμοί • Παρασκευή και φύλαξη χημικών ουσιών • Βιολογικοί καθαρισμοί υγρών αποβλήτων • Αεροδρόμια • Γεωργικές δραστηριότητες | <ul style="list-style-type: none"> • Παραγωγή χρωμάτων και βερνικιών • Καθαριστήρια ρούχων • Διυλιστήρια και αποθήκες φύλαξης καυσίμων • Νοσοκομεία • Φαρμακευτικές εταιρίες • Ατυχήματα σε βιομηχανίες |
|--|---|

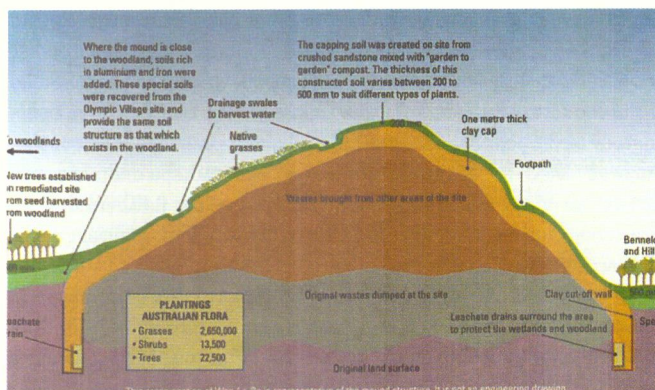
Από παραπομπή 2

Πίνακας 1. Κατηγορίες βιομηχανικών / αστικών δραστηριοτήτων που ρυπαίνουν το έδαφος

Περίπτωση κινδύνου	Ρύποι
Άμεση επαφή με ρυπασμένο έδαφος π.χ. από κπουρούς, παιδιά	As, Cd, Pb, CN ⁻ , Hg, PAHs, PCBs, φαινόλες, βακτήρια, ιοί.
Εισπνοή σκόνης και πηκτικών χημικών ουσιών από το έδαφος	Οργανικοί διαλύτες
Απορρόφηση από φυτά ουσιών επικίνδυνων για τη δημόσια υγεία μέσω της τροφικής αλυσίδας	As, Cd, ¹³⁷ Cd, Hg, Pb, ⁹⁰ Sr, PAHs, διάφορα εντομοκτόνα και παρασιτοκτόνα
Αποσταθεροποίηση οικοδομικών υλικών	SO ₄ ⁻² , SO ₃ ⁻² , Cl ⁻ , πίσσα, φαινόλες, οργανικοί διαλύτες
Ρύπανση του δικτύου ύδρευσης	CN ⁻ , SO ₄ ⁻² , υδρογονάνθρακες, διαλύτες, βαρέα μέταλλα, εντομοκτόνα
Πυρκαγιές και εκρήξεις	CH ₄ , S, καύσιμα και άλλα πετρελαιοειδή, εκρηκτικές ουσίες

Από παραπομπή 3

Πίνακας 2. Παραδείγματα κινδύνου για τη δημόσια υγεία από γνωστούς ρύπους που βρίσκονται σε ρυπασμένο έδαφος



με τοξικές χημικές ουσίες είναι από πονοκέφαλος, ζαλάδα και ναυτία και φθάνουν έως και εμφάνιση σοβαρών ασθενειών όπως η αναιμία και ο καρκίνος.

3. Τεχνολογίες απορρύπανσης εδάφους

Για να χρησιμοποιηθεί ένα τμήμα ρυπασμένου εδάφους κρίνεται αναγκαία η απορρύπανση του. Στο πρώτο στάδιο της διαδικασίας, προβαίνουμε σε χημική και εδαφολογική ανάλυση του ρυπασμένου τμήματος εδάφους (site assessment) καθώς και σε αξιολόγηση του κινδύνου (risk assessment) που προέρχεται από αυτό. Βάσει αυτών, συντάσσονται εκθέσεις αξιολόγησης, η σκοπιμότητα των οποίων είναι να επιλεγεί η κατάλληλη τεχνολογία απορρύπανσης. Σε αυτές αναφέρονται σημαντικοί παράμετροι για την μελλοντική επεξεργασία του εδάφους, όπως ο κίνδυνος για τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον, οι απαιτήσεις της περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ο χρόνος και τα κονδύλια τα οποία διαθέτουμε για την απορρύπανση, καθώς και η χρήση για την οποία προορίζεται το συγκεκριμένο τμήμα εδάφους μετά την αποκατάσταση του.

Σε κάθε κράτος, οι τεχνολογίες απορρύπανσης κατηγοριοποιούνται διαφορετικά. Η κατηγοριοποίηση αυτή μπορεί να βασίζεται στις χημικές και φυσικές ιδιότητες των ρυπογόνων ουσιών που βρίσκονται στο έδαφος, στο μηχανισμό της τεχνολογίας απορρύπανσης ή ακόμα και στις επιστημονικές αρχές πάνω στις οποίες βασίζεται κάθε μέθοδος. Σε γενικές γραμμές πάντως, οι περισσότεροι ερευνητές χωρίζουν τις μεθόδους απορρύπανσης σε α) βιολογικές, β) χημικές, γ) φυσικές, δ) θερμικές και ε) σε μεθόδους σταθεροποίησης / στερεοποίησης [7]. Σε ορισμένες περιπτώσεις θα τις συνηθίσουμε να χωρίζονται σε απομονωτικές, (isolative), διαχωριστικές (separative) και καταστροφικές (destructive), ανάλογα με το αποτέλεσμα που επιτυγχάνει η εφαρμογή τους [8]. Τέλος, μια τεχνολογία απορρύπανσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί επί τόπου (in-situ) η κατόπιν εκσκαφής του ρυπασμένου τμήματος εδάφους και μεταφορά του σε ειδικά διαμορφωμένη τοποθεσία για επεξεργασία (ex-situ).

3.1 Βιολογικές τεχνολογίες απορρύπανσης εδαφών

Η βιοαπορρύπανση και η φυτοαπορρύπανση είναι οι δύο πιο διαδοσμένες βιολογικές τεχνολογίες απορρύπανσης εδαφών. Σε αυτές, γίνεται χρήση μικροοργανισμών και φυτών αντίστοιχα για την διάσπαση ή τη μετατροπή τοξικών οργανικών ουσιών σε αβλαβείς, στις περισσότερες περιπτώσεις CO₂ και H₂O [4]. Στην βιοαπορρύπανση, οι μικροοργανισμοί χρησιμοποιούν τους ρύπους ως πηγή ενέργειας (τροφή) με σκοπό την αναπαραγωγή τους, με αποτέλεσμα τη συνεχή μείωση των συγκεντρώσεων των χημικών ουσιών που βρίσκονται στο έδαφος. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται είδη μικροοργανισμών που είναι ανθεκτικά στην τοξικότητα των ρυπογόνων ουσιών και σε αρκετές περιπτώσεις γίνεται προσπάθεια βελτιστοποίησης της απόδοσης αυτών με την εφαρμογή κατάλληλων τιμών θερμοκρασίας, υγρασίας και οξυγόνου στο έδαφος. Στην περίπτωση της φυτο-

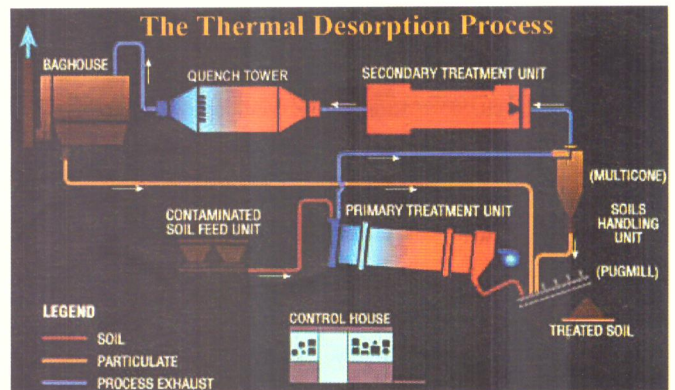
απορρύπανσης, χρησιμοποιούνται φυτά ή δένδρα ανθεκτικά στην τοξικότητα των χημικών ουσιών των οποίων οι ρίζες απορροφούν τις τοξικές ουσίες από το έδαφος. Οι βιολογικές τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο in-situ όσο και ex-situ. Επιπλέον έχουν χαμηλό κόστος, είναι δυνατό να εφαρμοστούν σε διάφορες ομάδες ρυπογόνων ουσιών και μπορούν να συνδυαστούν με άλλες –πιο δραστικές– τεχνολογίες για καλύτερα αποτελέσματα. Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της χρήσης βιολογικών μεθόδων απορρύπανσης, είναι το γεγονός ότι τα συστατικά του εδάφους παραμένουν αναλλοίωτα μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας.

Οι παραπάνω μέθοδοι παρουσιάζουν μειονεκτήματα όσον αφορά το χρόνο που απαιτείται για να τελεσφορήσουν και η επιτυχία τους εξαρτάται κατά ένα μεγάλο ποσοστό από τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους, όπως το pH, τα επίπεδα υγρασίας και τη διαπερατότητα του [9].

3.2 Φυσικές τεχνολογίες απορρύπανσης εδαφών

Στις φυσικές τεχνολογίες απορρύπανσης εδαφών γίνεται εκμετάλλευση των διαφορών στις φυσικές, χημικές και θερμικές ιδιότητες μεταξύ του ρυπασμένου και του καθαρού εδάφους. Επίσης αξιοποιούνται οι διαφορές στις ιδιότητες μεταξύ των ρύπων και των συστατικών του εδάφους, όπως για παράδειγμα η πεπτικότητα, η πυκνότητα, και η διαλυτότητα των ρύπων [7,9].

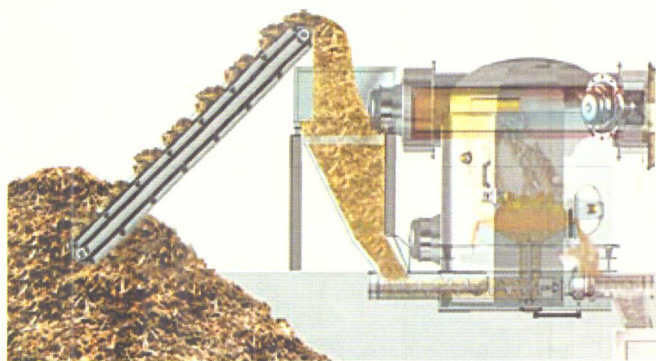
Η έκπλυση του χώματος (soil washing), η ηλεκτροκινητική αποκατάσταση (electrokinetic remediation) και η εκχύλιση ατμών από το έδαφος (soil vapour extraction – SVE) είναι από τις ευρύτερα διαδεδομένες τεχνολογίες απορρύπανσης με φυσικές μεθόδους. Στην SVE, δημιουργούνται κοιλότητες σε κατάλληλο βάθος στο έδαφος και με τη βοήθεια μηχανημάτων εφαρμόζεται σε αυτές κενό αέρος. Η υποπίεση που δημιουργείται στις κοιλότητες



έχει ως αποτέλεσμα την απορρόφηση αέρα μέσα από το έδαφος προς τις κοιλότητες. Στο πέρασμα του αέρα οι πεπτικές τοξικές ουσίες π.χ. οργανικοί διαλύτες, εξατμίζονται και φθάνουν στις κοιλότητες και από εκεί σε ειδικά μηχανήματα επεξεργασίας τοξικών αερίων [8,10].

Όπως και με τις τεχνολογίες βιοαπορρύπανσης, έτσι και οι φυσικές τεχνολογίες είναι τόσο αποτελεσματικές για ένα ευρύ φάσμα ρύπων όσο και οικονομικές στην εφαρμογή τους. Επιπλέον, η απορρύπανση του εδάφους επιτυγχάνεται σε μικρότερο χρονικό διάστημα. Το γεγονός ότι κατά την εφαρμογή των φυσικών τεχνολογιών οι ρύποι δεν καταστρέφονται αλλά μόνο αφαιρούνται από το έδαφος, αποτελεί βασικό μειονέκτημα για το λόγο ότι απαιτείται η περαιτέρω επεξεργασία τους. Σε αρκετές περιπτώσεις οι τεχνολογίες αυτές περιορίζονται από τα χαρακτηριστικά του εδάφους όπως υψηλά επίπεδα υγρασίας ή χαμηλή διαπερατότητα [9-10].





3.3 Θερμικές τεχνολογίες απορρύπανσης εδαφών

Στις θερμικές τεχνολογίες χρησιμοποιούνται υψηλές θερμοκρασίες για να καταστραφούν ή να διαχωριστούν οι ρύποι από το έδαφος π.χ. μέσω εξάτμισης [7,9]. Οι θερμικές μέθοδοι συχνά βασίζονται στις βασικές αρχές της πηκτικότητας, της καύσης και της πυρόλυσης. Στις περισσότερες περιπτώσεις, απαιτείται η εκσκαφή του ρυπασμένου εδάφους και η μεταφορά του σε ειδικούς κλιβάνους όπου και εφαρμόζεται η διαδικασία. Λόγω των υψηλών θερμοκρασιών, το τελικό προϊόν είναι μία αδρανής τέφρα ή στην καλύτερη περίπτωση χώμα με σημαντικά αλλοιωμένες ιδιότητες. Ανάλογα με τους ρύπους, ορισμένες φορές απαιτείται η περαιτέρω επεξεργασία του τελικού προϊόντος. Όλες απαραίτητες οι θερμικές τεχνολογίες απαιτούν τη χρήση ενός συστήματος επεξεργασίας των αερίων που παράγονται κατά την διαδικασία απορρύπανσης. Η καύση (incineration) και η θερμική εκρόφηση (thermal desorption) είναι οι πιο διαδεδομένες τεχνολογίες θερμικής απορρύπανσης. Στην καύση, οι θερμοκρασίες που χρησιμοποιούνται είναι από 800°C έως 2500°C, ενώ στην θερμική εκρόφηση είναι έως 800°C.

Οι θερμικές τεχνολογίες έχουν υψηλή αποτελεσματικότητα και εφαρμόζονται σε περιπτώσεις όπου το ρυπασμένο έδαφος δεν μπορεί να επεξεργαστεί με άλλες μεθόδους. Από την άλλη πλευρά, οι υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις των τεχνολογιών αυτών τις καθιστούν τις πιο ασύμφωρες οικονομικά [9-10]. Σημαντικότερο είναι το γεγονός ότι μετά την επεξεργασία, το έδαφος δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για καλλιέργειες και σε μερικές περιπτώσεις δεν μπορεί να αντέξει ούτε δομικές κατασκευές.

3.4 Χημικές τεχνολογίες απορρύπανσης εδαφών

Κατά την εφαρμογή των χημικών τεχνολογιών απορρύπανσης, οι ρύποι στο έδαφος είτε καταστρέφονται, είτε μετατρέπονται σε λιγότερο τοξικές ενώ-

σεις, ή μεταβάλλεται η διαλυτότητα τους [9,11]. Χρησιμοποιούνται τόσο in-situ όσο και ex-situ και συνήθως σε συνδυασμό με άλλες τεχνολογίες απορρύπανσης. Για παράδειγμα, μετά την απομάκρυνση των ρύπων από το έδαφος με SVE, συγκεκριμένα χημικά αντιδραστήρια μπορούν να προστεθούν στο σύστημα επεξεργασίας αερίων για να εξουδετερώσουν τους ρύπους.

Πριν την εφαρμογή της παραπάνω διαδικασίας, το ρυπασμένο τμήμα εδάφους αφαιρείται (ex-situ χημική απορρύπανση) και απομακρύνονται μεγάλα αντικείμενα όπως για παράδειγμα βράχοι. Στη συνέχεια το χώμα αναμιγνύεται με τις κατάλληλες χημικές απορρυπαντικές ουσίες (για παράδειγμα τασιενεργές ενώσεις ή ακόμα και υπερκρίσιμο H₂O) μέσα σε έναν αντιδραστήρα του οποίου η χωρητικότητα κυμαίνεται από μερικά κιλά έως αρκετούς τόνους. Ο βασικός ρόλος των απορρυπαντικών ουσιών είναι να διαχωρίσουν τους ρύπους από τα σωματίδια του χώματος, αν και σε αρκετές περιπτώσεις τους διασπούν ταυτόχρονα σε απλούστερες ενώσεις [10-11]. Μέσα στον αντιδραστήρα η πίεση και η θερμοκρασία μπορούν να μεταβληθούν ανάλογα με τις απαιτήσεις της απορρύπανσης. Με αυτό τον τρόπο, μετά το τέλος της διαδικασίας μέσα στον αντιδραστήρα βρίσκονται οι ρύποι σε διάλυμα και το καθαρό χώμα. Με τη χρήση μιας από τις φυσικές μεθόδους απορρύπανσης διαχωρίζουμε τα δύο αυτά κλάσματα. Τυχόν αέρια προϊόντα της



διαδικασίας συλλέγονται και επεξεργάζονται από ένα σύστημα επεξεργασίας αέριων ρύπων. Η χημική αφαλογόνοση (chemical dehalogenation) είναι μέθοδος χημικής απορρύπανσης που εφαρμόζεται συχνά στην Δυτική Ευρώπη και στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Σε αυτήν χρησιμοποιείται KOH ή NaOH σε συνδυασμό με αλκοόλη για την δημιουργία αλκοξειδίου σύμφωνα με την αντίδραση,

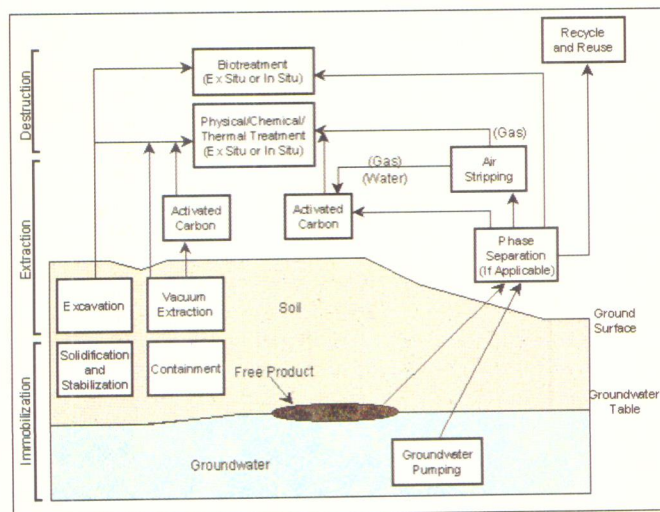


Το αλκοξειδίο αντιδρά με τον κλωριωμένο υδρογονάνθρακα για την παραγωγή αιθέρα σύμφωνα με την αντίδραση,



Εκτός από την αφαλογόνοση, οι χημικές τεχνολογίες απορρύπανσης βασίζονται και σε άλλες βασικές αρχές της χημείας, όπως η υδρόλυση, η αναγωγή και η οξειδωση.

Τα μειονεκτήματα των μεθόδων χημικής απορρύπανσης αφορούν κυρίως τις ενεργειακές απαιτήσεις του αντιδραστήρα και τη χρήση επιπρόσθετων χημικών για την απορρύπανση του εδάφους. Είναι αναγκαίο οι απορρυπαντικές ουσίες να έρχονται όσο το δυνατόν σε μεγαλύτερη επαφή



με τους ρύπους στο έδαφος (στην in-situ χημική απορρύπανση αυτό είναι δύσκολο), να μην το επιβαρύνουν και να μην αλλοιώνουν τη δομή του.

3.5 Τεχνολογίες σταθεροποίησης/στερεοποίησης

Ο σκοπός των τεχνολογιών σταθεροποίησης/στερεοποίησης είναι να ακινητοποιήσουν τους ρύπους μέσα στο έδαφος. Το παραπάνω επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση χημικών αντιδραστηρίων, τα οποία μετατρέπουν τους ρύπους σε ιζήματα καθιστώντας τους πολύ πιο δυσκίνητους μέσα στο έδαφος [10]. Η σταθεροποίηση των ρύπων δεν αλλοιώνει απαραίτητα τα φυσικά χαρακτηριστικά του ρυπασμένου εδάφους.

Στην περίπτωση της στερεοποίησης γίνεται χρήση πρόσθετων υλικών όπως το τσιμέντο με σκοπό τη μετατροπή του ρυπασμένου εδάφους σε μια ξεχωριστή, στερεή, μονολιθική μάζα [7,12]. Οι ρύποι δεν επηρεάζονται από την επεξεργασία, απλά παγιδούνται μέσα σε αυτή τη μάζα και είναι προστατευμένοι από τα καιρικά φαινόμενα.

Σε πραγματικές καταστάσεις η στερεοποίηση έπεται συνήθως της σταθεροποίησης, για αυτό και περιγράφονται ως μία ενιαία τεχνολογία. Η σταθεροποίηση / στερεοποίηση χρησιμοποιείται σχεδόν εξ ολοκλήρου in-situ. Αντικειμενικά δεν μπορεί να θεωρηθεί μέθοδος απορρύπανσης, εφόσον δεν καταστρέφει τους ρύπους. Όμως παραμένει μια χρήσιμη εναλλακτική τεχνολογία που σε εξαιρετικές περιπτώσεις μπορεί να αποδειχθεί αποτελεσματική π.χ. όταν λόγω της μορφολογίας του εδάφους δεν μπορούμε εφαρμόσουμε ex-situ απορρύπανση ή σε περίπτωση που έχουμε πολύ τοξικούς ρύπους σε μεγάλες συγκεντρώσεις και θέλουμε πρώτα να τους σταθεροποιήσουμε πριν επέμβουμε δραστηκότερα.

4. Συμπεράσματα

Η ρύπανση εδαφών αποτελεί ένα πρόβλημα που οι αρμόδιοι φορείς καλούνται να επιλύσουν με την ίδια δυναμική και αφοσίωση που αντιμετωπίζουν την ρύπανση του νερού και της ατμόσφαιρας. Για να γίνει αυτό, απαραίτητη κρίνεται η θέσπιση ειδικής νομοθεσίας για την προστασία και αποκατάσταση των εδαφών, η οποία θα προβλέπει σύστημα παρακολούθησης της ποιότητας τους πανελλαδικά. Επίσης είναι αναγκαία η καθιέρωση μιας εθνικής βάσης δεδομένων για την καταγραφή περιπτώσεων, από την οποία ο κάθε ενδιαφερόμενος θα μπορεί να αντλεί πληροφορίες. Παράλληλα, επιβάλλεται η ανταλλαγή πληροφοριών και εμπειριών με ειδικούς επιστήμονες από χώρες με σημαντικά αποτελέσματα στο χώρο της αποκατάστασης εδαφών, όπως είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες, το Ηνωμένο Βασίλειο και η



Ολλανδία. Σε έρευνα που διεξήχθη πανελλαδικά το 1988, βρέθηκε ότι στις 3500 από τις περίπου 5000 χωματερές που υπάρχουν στην Ελλάδα δεν εφαρμόζονται μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος και ειδικά του εδάφους [13]. Από αυτές τις περιπτώσεις οι πλέον γνωστές είναι αυτές των χωματερών Άνω Λιοσίων και Κουρουπτού. Χρειάζεται προσπάθεια για να προστατέψουμε τα εδάφη μας που αποτελούν πηγή ζωής για όλους μας.

Βιβλιογραφία

1. Houghton, J. (1996) Sustainable Use of Soil (19th Report), pp. 1-3, Royal Commission on Environmental Pollution, HMSO, UK.
2. Cairney, T. (ed.), (1986) Reclaiming Contaminated Land, pp. 2-4, 123-135, Blackie & Son Ltd, Glasgow.
3. Harrison, R.M. (ed.), (1996) Pollution: Causes, Effects and Control, 3rd edn., pp.318,326,332, The Royal Society of Chemistry, UK.
4. Page, S.W., (1997) Contaminated Sites and Environmental Cleanup: International Approaches to Prevention, Remediation and Re-use, p. 43, Academic Press, UK.
5. Connell, D.W., (1997) Basic Concepts of Environmental Chemistry, p.390, CRC Press, USA.
6. Mc Kone, T.E. and Maddalena, R.L., Int. J. Toxicology, 1997, 16, 319-325.
7. Bardos, R.P., (1997) Using Treatment Processes in Contaminated Land Remediation, Paper no. 0088, SCI Lecture Papers Series, SCI, London.
8. Beck, P., Geoscience Canada, 1996, 23(1), 22-29.
9. Harris, M.R., Herbert, S.M. and Smith M.A., (1996), Remedial Treatment for Contaminated Land, Report no. SP101 to SP112 (12 Volumes), CIRIA Publications, UK.
10. Martin I. And Bardos R.P., (1996) Final Report: A Review of Full Scale Treatment Technologies for the Remediation of Contaminated Soil, pp. 6-13, 26-45, 56-71, 78-89, 98-100, 113-116, Report for the Royal Commission on Environmental Pollution, EPP Publications, UK.
11. Harrison, R.M. and Hester R.E., (1997) Contaminated Land and its Reclamation, pp. 48-61, 67, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
12. U.S. EPA (United States Environmental Protection Agency), (1989), Corrective Action: Technologies and Applications (EPA 625/4-89-20), pp. 31-57, Seminar Publication, Center for Environmental Research Information, Cincinnati (OH), USA.
13. Prokop, G. and Schamann, M. (2000) Management of Contaminated Sites in Western Europe, Topic Report no. 13/1999, pp. 69-71, European Environment Agency, Denmark.



ΣΥΝΕΔΡΙΑ-ΗΜΕΡΙΔΕΣ

30 Απριλίου – 2 Μαΐου 2004
 Πληροφορίες: Βάσω Κοζία,
 Τηλέφωνο: 2610-997645, 2610-997799,
 FAX: 2610-997645, kozia@upatras.gr,
 http://www.upatras.gr/announces/viewtopic.php?t=106

9^ο ΣΥΜΠΟΣΙΟ ΧΡΩΜΑΤΩΝ

1η Ανακοίνωση - Πρόσκληση

Το Τμήμα ΧΡΩΜΑΤΑ – ΒΕΡΝΙΚΙΑ – ΜΕΛΑΝΙΑ της ΕΕΧ και ο τομέας ΙΙΙ Επιστήμης και τεχνικής υλικών, Τμήμα ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ του Ε.Μ.Π., οργανώνουν το 9ο Συμπόσιο Χρωμάτων που θα γίνει στην Αθήνα στις 7 και 8 Οκτωβρίου 2004. Ο τόπος διεξαγωγής του συμποσίου θα ανακοινωθεί προσεχώς.

Όσοι επιθυμούν να παρουσιάσουν ανακοίνωση στο Συμπόσιο, παρακαλούνται να στείλουν τίτλο και περίληψη (μέχρι μία δακτυλογραφημένη σελίδα), έως τις 31 Μαρτίου 2004 στη διεύθυνση:

Ένωση Ελλήνων Χημικών
 και Καίτη Τσιμπογιάννη
 Για το 9ο Συμπόσιο ΧΡΩΜΑΤΩΝ
 Κάνιγγος 27, 106 82 Αθήνα, τηλ: 210 3821524,
 fax: 210 3833597, e-mail: info@eex.gr

ή στον Πρόεδρο της Οργανωτικής Επιτροπής
 συνάδελφο Κωνσταντίνο Αποστολάκη
 Αθαν. Διάκου 14, 151 22 ΜΑΡΟΥΣΙ τηλ:
 6944303737 ή
 στην ηλεκτρονική δ/νση
 s.rokotaw@zygourakis.gr ■

3^ο Συμπόσιο
ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ
ΠΟΙΟΤΗΤΑ και ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΣΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
 ΕΒΕΑ, ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ 7 ΑΘΗΝΑ
6, 7 & 8 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2003

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ
 ΕΛΛ. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
 ΕΛΛ. ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ ΤΟΥ ΚΡΑΤΟΥΣ
 ΚΕΝΤΡΟ ΣΥΜΠΟΣΙΩΝ ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΝ. 2003

4TH INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE CHEMICAL SOCIETIES OF THE SOUTH – EASTERN EUROPEAN COUNTRIES ON CHEMICAL SCIENCES IN CHANGING TIMES: VISIONS, CHALLENGES AND SOLUTION

Belgrade, Serbia and Montenegro
 July 18-21, 2004
 Correspondence: All correspondence regarding
 the scientific program and organization should
 be addressed to:
 ICOSECS 4
 Serbian Chemical Society
 Karnegijeva 4, P. O. Box 3508
 11000 Belgrade, Serbia and Montenegro
 phone/fax: + 381 –11-337-0467
 e-mail: icosecs@alab.tmf.bg.ac.yu
 http://www.shod.org.yu/icosecs 4/

6^ο ΕΤΗΣΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών του Πανεπιστημίου Πατρών
ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ
 Πάτρα, Συνεδριακό και Πολιτιστικό Κέντρο Πανεπιστημίου Πατρών,

ΠΩΛΗΣΗ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ

Στις 6,7 και 8 Νοεμβρίου 2003 έγινε στην Αθήνα το 3ο Συμπόσιο ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, τα πρακτικά του οποίου διατίθενται από την ΕΕΧ, κα Τσιμπογιάννη τηλ. 210-3821.524 και αποτελούνται από ένα τόμο των 608 σελίδων. Τιμή 30 €

SOUTHEASTERN
THE
AMERICAN UNIVERSITY
OF ATHENS

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΜΕΝΟ (ACCREDITED) ΑΠΟ ΤΟ ACICS.
 ΕΘΝΙΚΟ ΟΡΓΑΝΟ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΣΤΙΣ Η.Π.Α.
 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΜΕΝΟ ΑΠΟ ΤΟ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΤΩΝ Η.Π.Α.

ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ
 ΓΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗ ΑΙΤΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ
 ΣΤΙΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑΤΑΞΕΩΣ

Το SOUTHEASTERN, The American University of Athens, το μόνο Αμερικανικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα στην Ελλάδα με Εθνική Αναγνώριση στις Η.Π.Α. για σπουδές σταδιοδρομίας, προκειμένου να επιλέξει φοιτητές του, ανακοινώνει την έναρξη διαδικασίας για υποβολή αιτήσεων για τον τετραετή κύκλο σπουδών για το Αμερικανικό Bachelor, με αναγνωρισμένη άσκηση επαγγέλματος ανά ειδικότητα, σύμφωνα με το ΠΔ 165/2000, ΦΕΚ 149.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
 Πολιτικοί Μηχανικοί
 Μηχανολόγοι Μηχανικοί
Αρχιτέκτονες Μηχανικοί
 Ηλεκτρολόγοι Μηχανικοί
 Μηχανικοί Βιομηχ. Παραγωγής

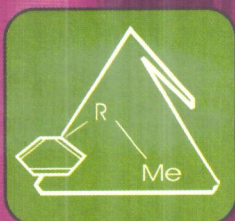
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
 Βιολογία
 Βιοχημεία
 Χημεία
 Φυσική

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**
 Computer Science,
 Computer Engineering
 Computer Hardware & Digital Electronics,
 Computer Information Systems,
 Graphic Design, 3-D-Animation

ATHENS: 115, 116A, Alexandras Ave.
 117 Alexandras Ave.
 & PATRIARCHOU IEREMIOU STR.
 ATHENS 114 75 - GREECE
 Tel.: (+30210)7259301-2
 (+30210)6470000
 Fax: (+30210)7259304

A WHOLLY OWNED SUBSIDIARY IN GREECE, THE EDUCATION AND RESEARCH LABORATORIES FOR LIBERAL/FREE STUDIES LTD., (ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΑ ΑΘΗΝΑΣ ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΕΠ.Ε.) DOES NOT ISSUE QUALIFICATIONS AND OPERATES ACCORDING TO GREEK ACT 9/9-10-1975 DEGREES ARE AWARDED BY THE COLLEGE OF SOUTHEASTERN EUROPE, (Delaware). SOUTHEASTERN, THE AMERICAN UNIVERSITY OF ATHENS IS A REGISTERED TRADEMARK OF THE COLLEGE OF SOUTHEASTERN EUROPE (Delaware, U.S.A.) Inc.

INTERNET: www.southeastern.edu.gr
 E-MAIL: info@southeastern.edu.gr

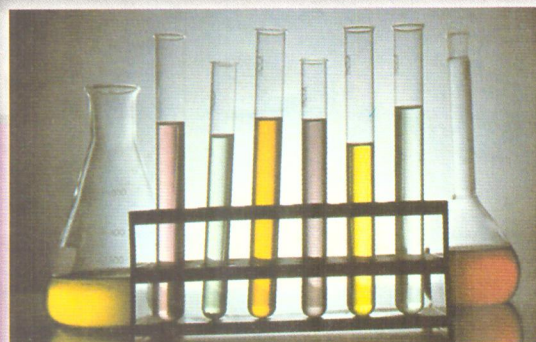


ORGANOMETAL®

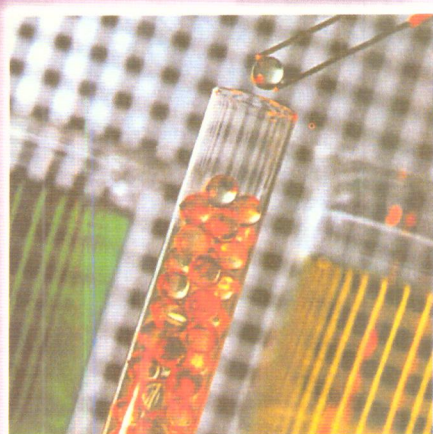
ΚΟΥΤΙΑΣ ΧΗΜΙΚΑ Ε.Π.Ε.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΕΓΝΩΤΙΚΩΝ ΧΡΩΜΑΤΩΝ

- Κοβαλτίου
- Μολύβδου
- Ασβεστίου
- Μαγνησίου
- Ζιρκονίου
- Ψευδαργύρου
- Στροντίου
- Χαλκού
- Βαρίου



ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΧΡΩΜΑΤΩΝ



Chemie

Αποκλειστική Διάθεση
από Αποθήκη Προϊόντων

Αντιαφριστικά - Αντικαθιζτικά - Διαβρέκτες - Διασπορείς
ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΩΝ & ΕΠΟΞΕΙΔΙΚΩΝ
Αντιαφριστικά - Διαβρέκτες - Styrene monomer emission



HABICH inorganic pigments

- Χρωμικό Στρόντιο
- Χρωμικός Ψευδάργυρος
- Φωσφορικός Ψευδάργυρος
- Μπλέ Ultramarine
- Κίτρινο Χρωμίου
- Πράσινο Χρωμίου
- Κόκκινο Μολυβδενίου



PROMINDSA

Φυσικά Οξείδια Σιδήρου Micronox & Superfine

ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

Φυτικά, Ζωικά, Στεαρίνη

ΓΛΥΚΕΡΙΝΗ

ΣΤΕΑΡΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

Ασβεστίου, Ψευδαργύρου, Μαγνησίου



ΑΜΑΛΙΑΔΟΣ 8, 144 52 ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ - ΑΤΤΙΚΗΣ
Τηλ.: 210.284.8042 - 210.284.7507 Fax: 210.282.1147
e-mail: organome@otenet.gr

METTLER-TOLEDO

νέα εποχή



ΑΜΕΣΗ ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΣΗ & ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

• Πωλήσεων • Τεχνικής Κάλυψης (Service) • Επιστημονικής Υποστήριξης & Εφαρμογών • Διακρίβωσης, Βαθμονόμησης, Πιστοποίησης

ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΑ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ - ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΣΦΟΡΕΣ (TRADE IN)

ΤΑΧΥΤΑΤΗ ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΑΝΑΛΩΣΙΜΩΝ - ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ

chem 2004

26 - 29 Φεβρουαρίου 2004

ΕΧΡΟ ΑΘΗΝΑΣ Εκθεσιακό Κέντρο - Ανθούσα
8η Διεθνής Έκθεση Χημείας, Περιβάλλοντος & Νερού

**ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΜΕ
ΠΕΡΙΠΤΕΡΟ Z5**



HELLAMCO®
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

HELLAMCO A.E. ΜΑΡΑΘΩΝΟΣ 7, 152 33 ΧΑΛΑΝΔΡΙ, ΑΘΗΝΑ, ΤΗΛ.: 210 689 5260, FAX: 210 680 1672
ΤΑΧ. Δ/ΝΣΗ: ΤΑΧ. ΘΥΡΙΣ 65074, 154 10 ΨΥΧΙΚΟ

ΓΡΑΦΕΙΟ Β. ΕΛΛΑΔΟΣ: ΒΑΣ. ΟΛΓΑΣ 65, 546 42 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, ΤΗΛ.: 2310 869 910, FAX: 2310 869 911

E-mail: info@hellamco.gr www.hellamco.gr

TUV HELLAS



Νεοχημική

Λ.Β. ΛΑΥΡΕΝΤΙΑΔΗΣ ΑΒΕΕ

Αξιόπιστη & Δυναμική



Η Νεοχημική Λ.Β. Λαυρεντιάδης ΑΒΕΕ δραστηριοποιείται στον κλάδο της παραγωγής, συσκευασίας, ανασυσκευασίας και εμπορίας πρώτων υλών της χημικής βιομηχανίας. Σήμερα αποτελεί μια από τις κυριότερες προμηθευτικές εταιρείες και προσφέρει μια ολοκληρωμένη σειρά προϊόντων για τις ακόλουθες Βιομηχανίες:

- Τροφίμων - Ποτών
- Φαρμάκων - Καλλυντικών
 - Απορρυπαντικών
- Βαφείων - Φινιριστηρίων
- Χρωμάτων - Βερνικιών
 - Πλαστικών
 - Λιπασμάτων
 - Ζωοτροφών
- Επεξεργασίας νερού
 - Βυρσοδεψίας
- Επεξεργασίας μετάλλων
- Διυλιστηρίων - Καυσίμων - Λιπαντικών
- Επεξεργασίας χάρτου

Έδρα:
Ίωνος Δραγούμη 27, Αγ. Ιωάννης Ρέντης
Τ.Κ. 182 33 Αθήνα
τηλ.:(210) 48.38.770, fax:(210) 48.38.771

Κεντρικά Γραφεία:
Πεντέλης 34, Π. Φάληρο
Τ.Κ. 175 64 Αθήνα
τηλ.:(210) 94.60.400, fax:(210) 94.60.401

Εργοστάσιο:
Όρμος μικρού βαθέως Αυλιδα
Τ.Κ. 341 00 - χαλκίδα
τηλ.:(22210) 34.767, fax:(22210) 34.768

Υποκ/μα Θεσσαλονίκης:
ΒΙ.ΠΕ. Θεσ/νίκης
Τ.Κ. 570 22 Θεσσαλονίκη
τηλ.:(2310) 72.31.72, fax:(2310) 72.31.73