



1η ΕΚΔΟΣΗ
1936

ΕΝΤΥΠΟ ΚΛΕΙΣΤΟ. ΑΡ. ΑΔ. 899/95
ΕΝΔΕΞΗ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ
ΚΑΝΙΤΟΣ 27 - 106 82 ΑΘΗΝΑ

ISSN 0356-526 • ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2004 • ΤΕΥΧΟΣ 1 • ΤΟΜΟΣ 66
CCG EAC 65 (1) • JANUARY 2004 • ISSUE 1 • VOL. 66



PORT
PAYE
HELLAS

ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ

1924-2004

80

ΧΡΟΝΙΑ ΔΡΑΣΗΣ
ΤΗΣ Ε.Ε.Χ.



CHEMICA CHRONICA • General Edition

1/04

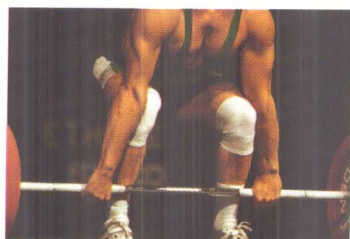
Association of Greek Chemists

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



HELLAMCO

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ



20 1984-2004
Χρόνια Πρωτοπορίας
στον Επιστημονικό Εξοπλισμό
Ελέγχου Ποιότητας & Έρευνας

Ολοκληρωμένη παρουσία με:

Μελέτη αναγκών

Πώληση

Εγκατάσταση

Εκπαίδευση

Συντήρηση

Βαθμονόμηση

Πιστοποίηση

Μεταφορά Τεχνογνωσίας

- Τρόφιμα • Ποτά • Αναψυκτικά • Νερά • Φάρμακα • Καλλυντικά • Απορρυπαντικά • Λιπάσματα
- Πολυμερή • Πετρελαιοειδή • Χημικά • Μέταλλα
- Ορυκτά • Περιβάλλον • Φυτοφάρμακα • Τοξικολογία • Εγκληματολογία • Anti-doping Control
- Ηλεκτρονικά, κ.λπ.

HELLAMCO A.E. Μαραθώνος 7, 152 33 Χαλάνδρι, Αθήνα, Τηλ.: 210 689 5260, Fax: 210 680 1672

Ταχ. Δ/ση: Τ.Θ. 65074, 154 10 Ψυχικό, Α.Μ. Α.Ε.: 40457/01ΑΤ/Β/98/122

ΓΡΑΦΕΙΟ Β. ΕΛΛΑΔΟΣ: Βασ. Όλγας 65, 546 42 Θεσσαλονίκη, Τηλ.: 2310 869 910, Fax: 2310 869 911

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



Φασματοφωτόμετρο AAS PerkinElmer
 Ταχύς προσδιορισμός ιχνοστοιχείων σε νερό,
 τρόφιμα, φάρμακα, μέταλλα, πετροχημικά, κλπ.

Χρωματογράφος - Φασμ. Μάζας PerkinElmer
 Υψηλής ευαισθησίας και απόδοσης GC/MS,
 για την έρευνα και τον ποιοτικό έλεγχο



114/2004

Φασματοφωτόμετρο ICP-MS PerkinElmer
 Αυτόματη ανίχνευση ιχνοστοιχείων χαμηλών
 συγκεντρώσεων για τη Βιομηχανία και την Έρευνα

Φασματοφωτόμετρο FT-IR PerkinElmer
 Για την Έρευνα και τη Βιομηχανία
 [φάρμακα, τρόφιμα, πλαστικά, πετρελαιοειδή, κλπ.]



Φασματόμετρο NMR Bruker
 Πλήρης σειρά NMR με σύγχρονες τεχνικές COSY,
 NOESY, HMBC, HSQC. LC-NMR/MS, EPR

Ιοντικός Χρωματογράφος Dionex
 Αναλυτές IC ιχών ανιόντων-κατιόντων σε νερά,
 τρόφιμα, κλπ. Συνδυασμοί: IC/MS, LC/MS

Chem 2004

26 - 29 Φεβρουαρίου 2004
EXPO ATHENS Εκθεσιακό Κέντρο - Ανθούσα
 6η Διεθνής Έκθεση Χημείας, Περιβάλλοντος & Νερού
ΕΠΙΣΚΕΥΘΕΙΤΕ ΜΑΣ ΠΕΡΙΠΤΕΡΟ Δ7



ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ Α.Ε.
 ΔΡ Κ.Ι. ΒΑΜΒΑΚΑΣ - ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

ΑΘΗΝΑ: Τζαβέλλα 9 & Μυκόνου, 152 31 Χαλάνδρι, Τηλ.: 210 6748 973, Fax: 210 6748 978, e-mail: contact@analytical.gr, <http://www.analytical.gr>
 ΒΟΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ: Παπαναστασίου 102, 546 42 Θεσσαλονίκη, Τηλ.: 2310 903971, Fax: 2310 903972, e-mail: analytic@hol.gr





ΕΛΤΟΝ

ΟΜΙΛΟΣ



ΜΟΣΧΟΛΙΟΣ
ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΧΗΜΙΚΗΣ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ Α.Ε

ΣΕ ΕΛΛΑΔΑ & ΒΑΛΚΑΝΙΑ

Ανοιχτή γραμμή επικοινωνίας με 30 χημικούς
για κάθε βοήθεια σε ...

... Πρώτες ύλες, ειδικά προϊόντα, πρόσθετα, για την Βιομηχανία

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ

ΧΗΜΙΚΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

ΤΡΟΦΙΜΑ - ΠΟΤΑ

ΦΑΡΜΑΚΑ

ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΑ

ΧΡΩΜΑΤΑ

ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ

ΑΓΡΟΧΗΜΙΚΑ

ΕΛΤΟΝ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ ΑΕΒΕ

Τηλ.: 210 8001702, Fax: 210 8000830

Email: elton@hol.gr

Web site: www.elton.gr

ΜΟΣΧΟΛΙΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΧΗΜΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΑΕ

Τηλ.: 22950 29350, Fax: 22950 29305

Email: info@moscholios.gr



Ψηφιακά Μικροσκόπια Leica

Σύγχρονα Μικροσκόπια, Στερεομικροσκόπια για τη Βιομηχανία, Έρευνα και Βιοϊατρική



Εργαστηριακοί Κλίβανοι Kendro (Heraeus)

Κλίβανοι Ξήρανσης, επωαστικοί, καταψύκτες για τη Βιομηχανία, Έρευνα, Βιοϊατρική



Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης LEO

Ηλεκτρονικά Μικροσκόπια TEM και SEM, σε συνδυασμό και με στοιχειώδη Αναλυτή Röntgen



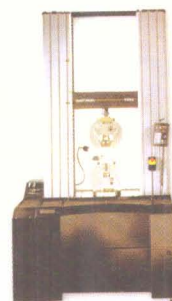
Θάλαμοι κλιματικών συνθηκών Vötsch

Θάλαμοι ελέγχου υλικών υπό προγραμματιζόμενες κλιματικές συνθήκες περιβάλλοντος



Μικροσκόπιο Ατομικής Δύναμης Veeco

Κάλυψη όλων των τεχνικών: AFM, LFM, MFM, STM, EFM, SCM, SThM, ECSTM, ECAFM, κλπ.

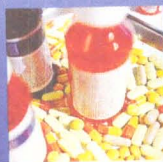
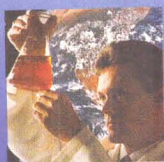


Συσκευές Ελέγχου Αντοχής Υλικών Instron

Συσκευές μηχανικού ελέγχου υλικών στην αντοχή, κρούση, στρέψη, ελκυσμό, καταπόνηση

Chem 2004

26 - 29 Φεβρουαρίου 2004
EXPO ATHENS Εκθεσιακό Κέντρο - Ανθούσα
6η Διεθνής Έκθεση Χημείας, Περιβάλλοντος & Νερού
ΕΠΙΣΚΕΥΟΙΤΕ ΜΑΣ ΠΕΡΙΠΤΕΡΟ Δ7

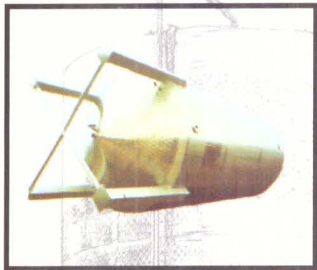


ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ Α.Ε.
Δρ Κ.Ι. ΒΑΜΒΑΚΑΣ - ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

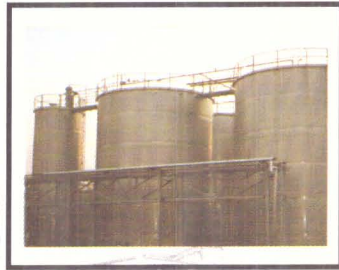
ΑΘΗΝΑ: Τζαβέλλα 9 & Μυκόνου, 152 31 Χαλάνδρι, Τηλ.: 210 6748 973, Fax: 210 6748 978, e-mail: contact@analytical.gr, http://www.analytical.gr
ΒΟΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ: Παπαναστασίου 102, 546 42 Θεσσαλονίκη, Τηλ.: 2310 903971, Fax: 2310 903972, e-mail: analytic@hol.gr



GR.INOX ΑΦΟΙ ΓΚΡΕΚΗ



Δεξαμενή με θερμαινόμενο πυθμένα χωρητικότητας 60 τόνων



Συγκρότημα 3.000 τόνων



Δοχείο αναδέυσης βουτύρου



GR INOX

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

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

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

Ειδικότερα, το κατασκευαστικό μας πρόγραμμα περιλαμβάνει δεξαμενές αποθήκευσης, ζύμωσης, σταθεροποίησης, ερυθράς οινοποίησης, 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 ανοξείδωτου 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 TÜV 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.



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



Φασματοφωτόμετρο UV-VIS Hitachi, Digilab

Από τα πιο διαδεδομένα διπλής δέσμης όργανα ρουτίνας, αξιόπιστα και απλά στη χρήση

Αναλυτής Άνθρακα-Θείου Leco

Αναλυτές στοιχείων [C, S] και αερίων [H₂, N₂, O₂] σε μέταλλα, κράματα, κάρβουνο



Φυγόκεντρος Kendro (Heraeus-Sorvall)

Πλήρης σειρά εργαστηριακών και ψυχόμενων φυγόκεντρων, πολλαπλών εφαρμογών



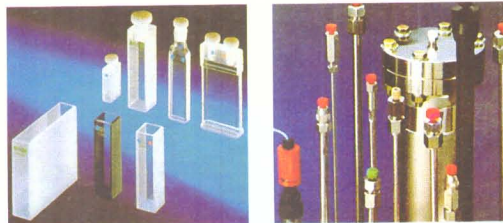
Θήκες ασφαλείας χημικών & αερίων Düperthal

Θήκες αποθηκείωσης ασφαλείας για αέρια και εύφλεκτα υλικά, βάσει της Οδηγίας EN 14470-1



Αυτόματος Τίτλοδοτης SCHOTT

Πλήρης σειρά pH-μέτρων, Αγωγιμομέτρων, Τίτλοδοτών, Ηλεκτροδίων, Ιξωδομέτρων

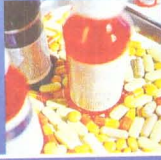
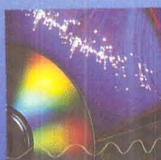


Σειρά Αναλωσίμων PerkinElmer, Restek, Hellma

Φασματομετρία UV-VIS-NIR, FT-IR, AAS, ICP, DSC
Χρωματογραφία GC, GC/MS, HPLC, IC, TLC, SPE

Chem 2004

26 - 29 Φεβρουαρίου 2004
ΕΚΘΕΣΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ - ΑΝΘΟΥΣΑ
6^η Διεθνής Έκθεση Χημείας, Περιβάλλοντος & Νερού
ΕΠΙΣΚΕΦΘΕΙΤΕ ΜΑΣ ΠΕΡΙΠΤΕΡΟ Δ7



ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ Α.Ε.
ΔΡ Κ.Ι. ΒΑΜΒΑΚΑΣ - ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

ΑΘΗΝΑ: Τζαβέλλα 9 & Μυκόνου, 152 31 Χαλάνδρι, Τηλ.: 210 6748 973, Fax: 210 6748 978, e-mail: contact@analytical.gr, http://www.analytical.gr
ΒΟΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ: Παπαναστασίου 102, 546 42 Θεσσαλονίκη, Τηλ.: 2310 903971, Fax: 2310 903972, e-mail: analytic@hol.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:

Χάλαρης Μ. (Πρόεδρος)
Κοΐνης Σ. (Α' Αντιπρόεδρος), Σειραγάκης Γ. (Β' Αντιπρόεδρος)
Δημόπουλος Γ. (Γεν. Γραμματέας), Κλάγκας Ι. (Ειδ. Γραμματέας)
Αρβανίτης Γ. (Ταμίας), Βαρδουλάκης Εμ., Καζάνης Μ., Κατσαρός Ν.,
Νικολάου Κ., Φλώρος Κ. (Σύμβουλοι)

Περιφερειακά τμήματα της ΕΕΧ:

- **Αττικής και Κυκλάδων** (Πρόεδρος: Δ. Αγαπαλίδης)
Κάνιγγος 27, 10682 Αθήνα, τηλ.: 210 3821524, 210 3829266
Fax: 210 3833597, e-mail: info@eex.gr
- **Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας** (Πρόεδρος: Δ. Κεσίσογλου)
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: Α. Τριανταφυλλάκης)
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: Γ. Χασιώτης)
Χαρ. Τρικούπη 6, 45332 Ιωάννινα,
τηλ. και fax: 26510 75695, e-mail: talbanis@cc.uoi.gr
- **Αν. Στερεάς Ελλάδας-Εύβοιας-Ευρυτανίας** (Πρόεδρος: Γ. Γούλα)
Λεβαδίτου 2, 35100 Λαμία, τηλ.: 22310 25388
- **Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης** (Πρόεδρος: Π. Μελίδης)
Τ.Θ. 1418, 65110 Καβάλα, τηλ. και fax: 2510 831048,
e-mail: himkavpt@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

- **Ιδιοκτητής:** Ένωση Ελλήνων Χημικών
- **Εκδότης:** Ο Πρόεδρος της Ε.Ε.Χ. Μιχάλης Χάλαρης
- **Εκπρόσωπος της Δ.Ε της Ε.Ε.Χ στην Συντακτική Επιτροπή:** Γεώργιος Δημόπουλος
- **Βοηθός Έκδοσης (Επιμέλεια Ύλης):** Κατερίνα Κορακάκη
- **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

Σημείωμα του Εκδότη	7
Η ΕΕΧ παρεμβαίνει...	7
Εκλογή νέας Διοικούσας Επιτροπής της Ε.Ε.Χ.	8
Αρμοδιότητες μελών Δ.Ε./Ε.Ε.Χ.	9
Τιμή στον κορυφαίο χημικό Κ. Νικολάου	9
Α.Σ. «Ευτροφία»	10

Βουλευτικές Εκλογές 2004	12
--------------------------	----

Άρθρα

Πράσινη Χημεία: Μια νέα "φιλοσοφία" με συγκεκριμένες περιβαλλοντικές προσεγγίσεις στο σχεδιασμό και την παραγωγή χημικών προϊόντων Πέτρος Μούγιος και Αθανάσιος Βαλαβανίδης	16
Διοξίνες και φουράνια στα επιφανειακά νερά Νικόλαος Τζούπανος και Κωνσταντίνος Φυτιάνος	20
Μέθοδοι απομάκρυνσης αρσενικού από το πόσιμο νερό Ιωάννης Α. Κατσαγιάννης και Αναστάσιος Ι. Ζουμπούλης	26
Διοξίνες και φουράνια στα επιφανειακά νερά Νικόλαος Τζούπανος και Κωνσταντίνος Φυτιάνος	34

Ενημέρωση

100 Χρόνια Χρωμογραφίας	40
-------------------------	----

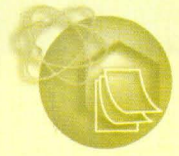
Χημειοδρόμιο	42
--------------	----

Συνέδρια - Προγράμματα

Πρόγραμμα διεργαστηριακών Δοκιμών Ικανότητας QC 2004	43
1 ^ο Πανελλήνιο Συμπόσιο Πράσινης Χημείας	44
ICOSECS 4	46
9 th FECS Conference on chemistry and environment	46

Βιβλιοπαρουσίαση	48
------------------	----

Θέμα εξωφύλλου: Σαλαβόρ Νταλί



ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΤΟΥ ΕΚΔΟΤΗ



Το 2004 η ΕΕΧ συμπληρώνει 80 χρόνια από την ίδρυση της. Στην ογδοντάχρονη πορεία της προσπάθησε άλλοτε επιτυχημένα άλλοτε όχι να ακουστεί η φωνή των Χημικών, να αναβαθμιστεί η χημική επιστήμη στη χώρα μας, να είναι χρήσιμη στην κοινωνία και την αναπτυξιακή πορεία της πατρίδας μας. Τα τελευταία 20 χρόνια εμφανίστηκαν στο χώρο μας φαινόμενα όπως της απομαζικοποίησης, της μη αποτελεσματικής παρέμβασης, της αδυναμίας επεξεργασίας συγκεκριμένων θέσεων στα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι Χημικοί και ευρύτερα η ελληνική κοινωνία, προσωπικών παρεμβάσεων. Το περιβάλλον αυτό οδήγησε τις υπάρχουσες παρατάξεις/συνδυασμούς της ΕΕΧ να συγκροτήσουν μια νέα Διοικούσα Επιτροπή με τη συμμετοχή και τη στήριξη της από το σύνολο αυτών προκειμένου η ΕΕΧ να αγωνίζεται με τόλμη, με συνέπεια και υπευθυνότητα ώστε να αποκτήσει μια ουσιαστικότερη παρουσία στην κοινωνία, για να γίνει πιο χρήσιμη στα μέλη της και να γίνει πιο παοδεκτή ως σύμβουλος του Κράτους. Το όραμα που προωθείται είναι η:

- Κατοχύρωση του επαγγέλματος του Χημικού και όλων των Χημικών ειδικοτήτων σε σχέση με το κοινωνικό όφελος.
- Επαγγελματική διαρκής κατάρτιση και επιμόρφωση των μελών μας.
- Αποτελεσματική οργάνωση των διοικητικών υπηρεσιών μας.
- ΕΕΧ να αντιμετωπίζει με επιστημονική προσέγγιση τα θέματα και ταυτόχρονα με κοινωνική ευαισθησία όπου απαιτείται. Οι θέσεις μας να είναι διαχρονικές, ούτε ευκαιριακές, ούτε πρόσκαιρες.

Ως γενική κατεύθυνση για την υλοποίηση του οράματος θα είναι ο συνεχής διάλογος και η ανταλλαγή απόψεων με όσους σχετίζονται με την επίτευξη του, η αρμονική συνεργασία μεταξύ των παρατάξεων/συνδυασμών με τρόπο που θα προωθεί λύσεις και η συνεχής κοινωνική παρέμβαση.

Συνάδελφοι/ισσες,

Δε μονοπωλούμε «μαγικές συνταγές» αλλά περιμένουμε και τη δική σας συμβολή, είμαστε ανοικτοί και στις δικές σας ιδέες. Μέσα από την ενεργό συμμετοχή όλων μας στη ζωή και τη λειτουργία της ΕΕΧ μπορούμε να δώσουμε στο κλάδο μας τη θέση που του αρμόζει, να λύσουμε τα προβλήματα μας και να έχουμε μια ΕΕΧ όπως τη θέλουμε.

Φιλικά,
Ο εκδότης

ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΑ

Ευχαριστώ για τις ευχές σας και αντεύχομαι

Κωστής Στεφανόπουλος

Ευχαριστώ θερμά για τις ευχές σας.
Καλή Χρονιά

Κώστας Σημίτης

Η ΕΕΧ ΠΑΡΕΜΒΑΙΝΕΙ...

Προς τον
κ. Στ. Παπαθεμελί
Πρόεδρο Δημοκρατικής Ανανέωσης

Αξιότιμε Κύριε Πρόεδρε,
Η Χημεία είναι μια από τις βασικές επιστήμες και αποτελεί κλειδί για την απάντηση σε θεμελιώδη φιλοσοφικά ερωτήματα του ανθρώπου αλλά και μέσο για την αναγνώριση του φυσικού κόσμου, την εξέλιξη της τεχνολογίας και την οικονομική ανάπτυξη.

Στο διεθνές ανταγωνιστικό περιβάλλον στο οποίο η πρόοδος είναι συνυφασμένη με την τεχνολογική και οικονομική ανάπτυξη, το όχημα για την ανάπτυξη είναι οι φυσικές επιστήμες οι οποίες αναπτύσσουν το γνωσιολογικό υπόβαθρο για την ανάπτυξη της τεχνολογίας.

Στην εποχή που η συζήτηση σε παγκόσμια κλίμακα γύρω από το ενεργειακό πρόβλημα, την

εξέλιξη των υλικών, τη μόλυνση του περιβάλλοντος, την ποιότητα και ασφάλεια των τροφίμων βρίσκεται σε εξέλιξη ο ρόλος της Χημείας είναι καθοριστικός στη μελέτη, επεξεργασία των δεδομένων και διατύπωση προτάσεων.

Είναι προφανές ότι ο πολίτης μιας σύγχρονης και ανεπτυγμένης κοινωνίας θα πρέπει να έχει το γνωστικό υπόβαθρο Χημείας που θα του επιτρέπει να γνωρίζει τις κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές επιδράσεις της Χημείας, τις πρακτικές εφαρμογές και τη συμβολή της στη βελτίωση της ζωής του ανθρώπου, να μπορεί να ερμηνεύσει και να δίνει απαντήσεις σε θέματα που αφορούν τη ζωή και το περιβάλλον του, να αναγνωρίζει «επικίνδυνα χημικά προϊόντα», να προστατεύεται από παραπλανητικές διαφημίσεις. Η διδασκαλία της Χημείας εφοδιάζει το σύγχρονο πολίτη με εκείνα τα μεθοδολογικά εργαλεία που του επιτρέπουν να αντιμετωπίζει και να επηρεάζει προβληματικές καταστάσεις (όπως η κληρώση του νερού, η υπερκατανάλωση καυσίμων, η ρύ-

πανση του περιβάλλοντος), όχι μόνο κρίνοντας αποφάσεις αλλά και συμμετέχοντας στη λήψη και εκτέλεσή τους.

Όμως πέρα από τις γνώσεις Χημείας που πρέπει να έχει ο σύγχρονος πολίτης για να στέκεται κριτικά απέναντι στις εξελίξεις και να μην είναι παθητικός δέκτης, η δευτεροβάθμια εκπαίδευση πρέπει να παρέχει ένα στέρεο γνωστικό υπόβαθρο Χημείας στον αυριανό επιστήμονα που ασχολείται με τις Επιστήμες Υγείας, αλλά και σ' αυτούς που ασχολούνται με τις Τεχνολογίες, τα υλικά και τις κατασκευές, την επιστήμη των τροφίμων, τη Γεωπονία, το περιβάλλον και γενικότερα σε όλους όσους καλούνται να διδαχθούν το μάθημα της Χημείας αλλά και συναφή μαθήματα στην επόμενη εκπαιδευτική βαθμίδα.

Δεν είναι δυνατό να περιμένουμε ένας φοιτητής που δεν έχει τη στοιχειώδη υποδομή να αντιληφθεί στη διάρκεια της ακαδημαϊκής εκπαίδευσής του τη λειτουργία του κύτταρου, τις ιδιότητες των υλικών, τα βασικά συστατικά των τροφίμων ή τους στοιχειώδεις χημικούς υπολογισμούς και ταυτόχρονα να εμβαθύνει στην επιστημονική γνώση, ώστε στη διάρκεια της εκπαίδευσής του να αποκτήσει τα εφόδια για να αντιμετωπίσει τις ανάγκες της αγοράς εργασίας. Με δεδομένο ότι η επιστημονική ανάπτυξη είναι προϋπόθεση της οικονομικής ανάπτυξης σε ένα σκληρό ανταγωνιστικό περιβάλλον και όχι αποτέλεσμα της, θεωρούμε ότι το έλλειμμα της Χημικής Εκπαίδευσης θα επηρεάσει δυσμενώς την αναπτυξιακή προσπάθεια της Ελλάδας.

Στις μέρες μας δεν υπάρχει ειδικός ή μη που να ασχολείται με τη Β/θμια και την Γ/θμια Εκπαίδευση και να μη μιλάει για την «κρίση» του μαθήματος της Χημείας στη Β/θμια Εκπαίδευση στη Χώρα μας.

Η Διοικούσα Επιτροπή της ΕΕΧ αποφάσισε να ζητήσει από όλα τα πολιτικά κόμματα τις εξειδικευμένες θέσεις τους για την Παιδεία σύμφωνα με το ερωτηματολόγιο που ακολουθεί.

Οι θέσεις αυτές ή η έλλειψή τους θα κοινοποιηθούν άμεσα σε όλη την κοινότητα των Χημικών (περίπου 14.000) άτομα μέσω του μηνιαίου περιοδικού ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ (ΓΕ) καθώς και σ' όλους τους πολίτες μέσω του διαδικτυακού τόπου μας (www.eex.gr)

Θεωρούμε απαραίτητη την περαιτέρω εξειδίκευση, διότι πολλές φορές έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο οι γενικευμένες θέσεις ενός κόμματος για ένα θέμα πιθανόν να είναι σωστές όταν όμως επιχειρήσει να τις υλοποιήσει εξειδικεύοντας τες να μην προκύπτει το προσδοκώμενο αποτέλεσμα αλλά στρέβλωσή τους.

Τα ερωτήματα μας είναι τα ακόλουθα:

1) Είναι ορθό ένας μαθητής να εισάγεται σε Τμήματα των σχολών Θετικών Επιστημών (Χημείας, Φυσικής, Γεωλογίας, Περιβάλλοντος) Πολυτε-

χνικών και Γεωπονικών όπως και των αντίστοιχων τμημάτων των ΤΕΙ, όταν τα προγράμματα σπουδών τους περιλαμβάνουν μαθήματα Χημείας ή προαπαιτούν γνώσεις Χημείας χωρίς να εξετάζεται αξιολογείται στο μάθημα της Χημείας κατά την διαδικασία πρόσβασης του;

2) Ποια θα είναι η τύχη του μαθήματος της Χημείας στην αναθεώρηση του εξεταστικού συστήματος που σχεδιάζεται;

3) Πρέπει να συμπεριληφθεί στο ωρολόγιο πρόγραμμα Εργαστηριακή ώρα για τις Φυσικές Επιστήμες (Χημεία-Φυσική-Βιολογία);

4) Όπως αναφέραμε στην εισαγωγή ο πολίτης θα πρέπει να έχει γνωστικό υπόβαθρο Χημείας. Είναι σωστό να μην διδάσκεται στο Λύκειο όλες τις απαραίτητες γνώσεις για τις πρακτικές εφαρμογές και τη συμβολή της Χημείας στη βελτίωση της ζωής του εξ αιτίας της έλλειψης ωρών (το μοναδικό μάθημα που διδάσκεται εβδομαδιαίως 1 ή 2 ώρες);

Είμαστε στη διάθεσή σας για κάθε διευκρίνιση και παρακαλούμε να έχουμε τις απαντήσεις το αργότερο έως τις 13/2/2003.

Με εκτίμηση,

Ο Πρόεδρος, **Δρ. Μ.ΧΑΛΑΡΗΣ**

Ο Γεν. Γραμματέας, **Δρ. Γ. ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ**

**Έως την έκδοση αυτού του τεύχους δεν ήταν επιβεβαιωμένο το πολιτικό κόμμα να μας αποστείλουν τις απαντήσεις-θέσεις τους για τα ερωτήματα μας. Ως εκ τούτου οι απαντήσεις θα δημοσιοποιηθούν μέσω του διαδικτυακού τόπου μας (www.eex.gr) πριν τις εκλογές. Έως την έκδοση αυτού του τεύχους δεν ήταν επιβεβαιωμένο το πολιτικό κόμμα να μας αποστείλουν τις απαντήσεις-θέσεις τους για τα ερωτήματα μας. Ως εκ τούτου οι απαντήσεις θα δημοσιοποιηθούν μέσω του διαδικτυακού τόπου μας (www.eex.gr) πριν τις εκλογές.*

ΕΚΛΟΓΗ ΝΕΑΣ ΔΙΟΙΚΟΥΣΑΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΤΗΣ Ε.Ε.Χ.

Από τις αρχαιρεσίες της 2^{ης} Νοεμβρίου 2003 για τα αιρετά όργανα της ΕΕΧ εκλέχτηκε η νέα Διοικούσα Επιτροπή (Δ.Ε.) της ΕΕΧ και συγκροτήθηκε σε σώμα ως εξής:

Πρόεδρος: Δρ. Μιχάλης Χάλαρης
Α' Αντιπρόεδρος: Δρ. Σπύρος Κοΐνης
Β' Αντιπρόεδρος: Γεώργιος Σειραγάκης
Γεν. Γραμματέας: Δρ. Γεώργιος Δημόπουλος

Ειδικός Γραμματέας: Ιωάννης Κλάγκας
Ταμίας: Γεώργιος Αρβανίτης
Μέλη: Εμμανουήλ Βαρδουλάκης
Δρ. Μιχάλης Καζάνης
Δρ. Νικόλαος Κατσαρός
Δρ. Κώστας Νικολάου
Κωνσταντίνος Φλώρος

ΕΚΛΟΓΗ ΝΕΩΝ ΔΙΟΙΚΟΥΣΩΝ ΕΠΙΤΡΟΠΩΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΕΧ

Περιφερειακό Τμήμα Αττικής και Κυκλάδων

Πρόεδρος: Αγαπαλίδης Δαμιανός
Αντιπρόεδρος: Πάντος Παναγιώτης
Γενικός Γραμματέας: Σιταράς Ιωάννης
Ειδικός Γραμματέας: Σουμπάκας Μάριος
Ταμίας: Παπανικολάου Νίκη
Μέλη: Βαμβακάς Σωτήριος
Κομπός Ανδρέας
Σουμπάκας Μάριος

Περιφερειακό Τμήμα Ευρυτανίας - Αν. Στερεάς - Ευβοίας

Πρόεδρος: Γούλα Γεωργία
Αντιπρόεδρος: Κρασιώτη Αντιγόνη
Γενικός Γραμματέας: Καραγιώργος Γεώργιος
Ταμίας: Παπαλάμπρος Λάμπρος
Μέλη: Αργυρίου Παναγιώτης
Κούκος Θεόδωρος
Ρωμανός Παναγιώτης

Περιφερειακό Τμήμα Θεσσαλίας

Πρόεδρος: Κανλής Αριστοτέλης
Αντιπρόεδρος: Ζαμπέλη Αικατερίνη
Γενικός Γραμματέας: Τσακνάνη Μαρία
Ταμίας: Παλιγιάννη Γεωργία
Μέλη: Λαμπαδάρης Κων/νος
Παπάλος Κων/νος
Τσιλιλής Ευθύμιος

Περιφερειακό Τμήμα Πελοποννήσου και Δυτικής Ελλάδας

Πρόεδρος: Κολλιόπουλος Κων/νος
Αντιπρόεδρος: Μπουφέας Πέτρος
Γενικός Γραμματέας: Μυλωνάς Ιωάννης
Ταμίας: Σωτηρίου Πέτρος
Μέλη: Περλεπές Σπύρος
Αποστολόπουλος Γεώργιος
Σωτηρόπουλος Αθανάσιος

Περιφερειακό Τμήμα Βορείου Αιγαίου

Πρόεδρος: Πολυχινιάτης Ηλίας
Αντιπρόεδρος: Χατζημηκάλης Εμμανουήλ
Γενικός Γραμματέας: Βούλγαρη Ευστρατία
Ταμίας: Παπαρίσβας Γεώργιος
Μέλη: Πεντογέννης Μιχάλης
Μικέδης Μενέλαος
Βαγή Μαρία

Περιφερειακό Τμήμα Ανατ. Μακεδονίας και Θράκης

Πρόεδρος: Π. Μελίδης
Αντιπρόεδρος: Α. Καραμανίδης
Γενικός Γραμματέας: Γ. Τσολακάκης
Ταμίας: Ν. Δασκαλόπουλος
Μέλη: Α. Καραμαλίδης
Β. Μιρέλη
Β. Παπαχρήστου

Αντιπρόεδρος της Δ.Ε. για τον Ν. Καβάλας ορίσθηκε ο Σ. Μίχας

Περιφερειακό Τμήμα Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας

Πρόεδρος: Δημήτριος Κεσίσογλου
Αντιπρόεδρος: Στέλλα Αγγελοπούλου
Γενικός Γραμματέας: Βασίλειος Κούλος
Ταμίας: Αθανάσιος Παπαδόπουλος
Μέλη: Νικόλαος Αργυρόπουλος
Στέφανος Γωγάκος
Κωνσταντίνος Νικολάου

Περιφερειακό Τμήμα Ηπείρου – Κερκύρας – Λευκάδας

Πρόεδρος: Γ. Χασιώτης
Αντιπρόεδρος: Τ. Βαϊμάκης
Γενικός Γραμματέας: Θ. Σακελλαρίδης
Ταμίας: Γ. Κωστάκης
Μέλη: Τ. Αλμπάνης
Γ. Μαλανδρίνος
Χ. Τσιούτσιος

Περιφερειακό Τμήμα Νοτίου Αιγαίου

Πρόεδρος: Οικονομίδης Δημήτρης
Αντιπρόεδρος: Παπανδρέου Δημήτρης
Γενικός Γραμματέας: Κουπάδη Στυλιανή
Ταμίας: Ψυλλάκης Αθανάσιος
Αναπλ. Γραμματέας: Άσπρης Φιλήμονας
Αναπληρωτής Ταμίας: Σταυράτης Χρήστος
Υπεύθυνος Βορείου Συγκροτήματος Δωδ/σου: Κυριάκου Αθανάσιος

Περιφερειακό Τμήμα Κρήτης

Πρόεδρος: Τριανταφυλλάκης Ανδρέας
Αντιπρόεδρος: Μαρκογιαννάκης Δημοσθένης
Γενικός Γραμματέας: Φθενάκης Εμμανουήλ
Ταμίας: Φαϊτού Ελένη
Μέλη: Πετράκη Ισμήνη
Αλιφιεράκης Εμμανουήλ
Μαρκουλάκης Νικόλαος

ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΕΛΩΝ Δ.Ε./Ε.Ε.Χ.

Κάθε Μέλος του Προεδρείου της Διοικούσας Επιτροπής έχει όλες εκείνες τις αρμοδιότητες που προβλέπονται από τον Κανονισμό Λειτουργίας της Δ.Ε.

Όλα τα μέλη της Δ.Ε. μοιράζονται τις παρακάτω αρμοδιότητες για τις οποίες δεν υπάρχει πρόβλεψη στον Κανονισμό.

1. Οργάνωση Συνόδων ΣτΑ (Γ. Σειραγάκης)
2. Επαγγελματικά Θέματα, Επιμόρφωση, Επαγγελματική Κατάρτιση (Ι. Κλάγκας συνεπικουρούμενος από Γ. Αρβανίτη)
3. Κλαδικοί Σύλλογοι (Γ. Δημόπουλος)

4. Σχέσεις με φοιτητές και νέους συναδέλφους (Κ. Φλώρος)
5. Διεθνείς Σχέσεις (Ν. Κατσαρός)
6. Συνέδρια – Συμπόσια (Κ. Νικολάου)
7. Μ.Μ.Ε. και Δημοσίων Σχέσεων
8. Β' /βάθμια Εκπαίδευση (Μ. Βαρδουλάκης)
9. Γ' /βάθμια Εκπαίδευση και Ερευνας (Μ. Καζάνης)
10. Μηχανογράφηση - Μητρώο - Ιστοσελίδα (Μ. Χάλαρης συνεπικουρούμενος από Σ. Κοϊνή)
11. Άλλες προτάσεις

ΤΙΜΗ ΣΤΟΝ ΚΟΡΥΦΑΙΟ ΧΗΜΙΚΟ Κ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ

Στον «μάγο των οργανικών συνθέσεων» Κ. Νικολάου το φετινό Αριστείο Μποδοσάκη

Ο κυπριακής καταγωγής Κυριάκος Νικολάου, κορυφαίος ειδικός στη χημική σύνθεση και στο μο-

ριακό σχεδιασμό, είναι ο επιστήμονας που θα τιμηθεί με το Αριστείο Μποδοσάκη 2004.

Ο «μάγος των οργανικών συνθέσεων», όπως έχει χαρακτηριστεί από την επιστημονική κοινότητα, θεωρείται θεμελιωτής της διαδικασίας «ολικής σύνθεσης» και πατέρας πολύπλοκων ουσιών και φαρμακευτικών σκευασμάτων για την καταπολέμηση ασθενειών όπως ο καρκίνος, οι λοιμώξεις και τα καρδιαγγειακά νοσήματα.

Για τη λαμπρή του πορεία στο χώρο της οργανικής χημείας, τα τελευταία χρόνια ο κ. Νικολάου κατατάσσεται από το Science Watch στους 10 κορυφαίους χημικούς παγκοσμίως.

Όπως αναφέρει ανακοίνωση του Ιδρύματος Μποδοσάκη, ο κ. Νικολάου είναι σήμερα Πρόεδρος του Τμήματος Χημείας στο Ερευνητικό Ινστιτούτο Scripps, το οποίο και ίδρυσε, επικεφαλής της έδρας Skaggs Χημικής Βιολογίας και καθηγητής Χημείας στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια στο Σαν Ντιέγκο.

ΕΤΗΣΙΟΣ ΧΟΡΟΣ ΤΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ



Την Παρασκευή 26 Μαρτίου 2004 η Ένωση Ελλήνων Χημικών, το Π.Τ. Αττικής και Κυκλάδων και η Σ.Ε. των Χημικών Χρονικών διοργανώνουν στις 10:00 το βράδυ στη Μουσική Σκηνή **ΙΕΡΑ ΟΔΟΣ** τον Ετήσιο Χορό της Ένωσης Ελλήνων Χημικών. Η Μουσική Σκηνή **ΙΕΡΑ ΟΔΟΣ** βρίσκεται επί της Ιεράς Οδού 18-20.

Ο **ΠΑΣΧΑΛΗΣ ΤΕΡΖΗΣ** πιστός στο μοντέρνο, αστεράτο αλλά και διαχρονικό λαϊκό τραγούδι μαζί με τον **ΓΙΑΝΝΗ ΠΑΡΙΟ** στα έντεχνα, κλασσικά και παραδοσιακά τραγούδια υπόσχονται μία αξέχαστη με πολλές εκπλήξεις βραδιά. Τιμή πρόσκλησης **25 €**. Στην τιμή συμπεριλαμβάνεται πλήρες μενού (εκτός από τα αλκοολούχα ποτά, αναψυκτικά & νερά). Θα υπάρξει φιάλη κρασί προσφοράς με ειδική τιμή ανά ζεύγος ατόμων.

Περισσότερες πληροφορίες, κρατήσεις θέσεων και αγορά προσκλήσεων: ΕΕΧ, κα Τσιμπογιάννη, τηλ. 210 3821524 (από 11:00 έως 19:00). Θα τηρηθεί σειρά προτεραιότητας.

Σας περιμένουμε κοντά μας, μιάς και οι εργασιακές, οικογενειακές και κοινωνικές υποχρεώσεις όλων μας είναι βεβαρημένες και οι συναντήσεις μεταξύ μας δεν επιτυγχάνονται εύκολα. Εμείς από μέρους μας φροντίσαμε να διαμορφώσουμε τις κατάλληλες συνθήκες, ευνοϊκή ημέρα, μεγάλο πρόγραμμα, ζεστό και φιλόξενο χώρο με απολαυστικές γεύσεις και προσεγμένο σέρβις για να έχουμε μια πετυχημένη συνεύρεση. Τον πρώτο λόγο πλέον έχετε εσείς.

Η πολυσιχιδής ερευνητική του πορεία αριθμεί 67 διπλώματα ευρεσιτεχνίας, 500 επιστημονικές δημοσιεύσεις, 45 διεθνή Βραβεία και διακρίσεις και δύο συγγράμματα. Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν 27.204 αναφορές στο έργο του.

Ο Κ. Νικολάου ξεκίνησε τις σπουδές του το 1964 στη Βρετανία και έκανε μεταπτυχιακές και διδακτορικές σπουδές στα πανεπιστήμια Columbia και Harvard των Η.Π.Α. Σήμερα είναι 57 ετών.

Το Αριστείο Μποδοσάκη, που συνοδεύεται από χρηματικό έπαθλο 150.000 ευρώ, θεσμοθετήθηκε για να προβάλλει καταξιωμένους Έλληνες επιστήμονες των Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών, καθώς και της Ιατρικής, κατόπιν εισήγησης διεθνούς επιτροπής.

Η δεύτερη απονομή του αριστείου θα πραγματοποιηθεί τον Ιούνιο.

Α.Σ. «ΕΥΤΡΟΦΙΑ»

12 μήνες δράση για την Προσαρμογή των Εργαζομένων και των Επιχειρήσεων του Κλάδου Τροφίμων στις διαρθρωτικές αλλαγές

Συμπληρώθηκε ήδη ένας χρόνος από την έναρξη της εκτέλεσης του έργου «**I.F.Q.M. (In-novative – Food Quality Management): Μηχανισμός για την Υποστήριξη της Προσαρμογής των Εργαζομένων και των Επιχειρήσεων Κλάδου Τροφίμων στις διαρθρωτικές αλλαγές που επιβάλλονται από τις νέες τεχνολογίες και την καινοτομία**», το οποίο υλοποιεί η **Αναπτυξιακή Σύμπραξη «ΕΥΤΡΟΦΙΑ»** στο πλαίσιο της **Κοινωνικής Πρωτοβουλίας EQUAL**, με συγχρηματοδότηση κατά 75% του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου και κατά 25% του Υπουργείου Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων:

Η Α.Σ. «ΕΥΤΡΟΦΙΑ»

Η Α.Σ. «ΕΥΤΡΟΦΙΑ» ιδρύθηκε με σκοπό την υλοποίηση του έργου I.F.Q.M. και συναποτελείται από 14 φορείς – εταίρους, οι οποίοι συμμετέχουν με ενεργό τρόπο στα κοινωνικοοικονομικά δρώμενα της χώρας και ειδικότερα στα του Κλάδου Τροφίμων και Ποτών, ενός από τους κατ' εξοχήν σημαντικούς κλάδους για την απασχόληση και την ανάπτυξη. Η ΕΥΤΡΟΦΙΑ συνιστά μία φιλόδοξη κοινή προσπάθεια φορέων με διαφορετικά αντικείμενα δραστηριότητας και διαφορετικά πεδία τεχνολογίας, που αλληλοσυμπληρώνονται και εξασφαλίζουν ολοκληρωμένη προσέγγιση του υπό εξέταση θέματος. Ειδικότερα, την Α.Σ. «ΕΥΤΡΟΦΙΑ» συνίδρυσαν οι:

ΕΤΑΤ Α.Ε. (Ανώνυμη Εταιρεία Βιομηχανικής Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης της Βιομηχανίας Τροφίμων) – Συντονιστής φορέας

ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΩΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΘΕΣ/ΚΗΣ Ε.Τ.Β.Α. Α.Ε. (ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΕΩΣ)

ΚΕΝΤΡΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ (ΒΙΣ ΑΤΤΙΚΗΣ)

ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ (Ε.Ε.Χ.)

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ

ΤΡΟΦΙΜΩΝ (Π.Ε.ΤΕ.Τ.)

ΑΣΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ &

ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ Τ.Σ.Α. ΗΜΑΘΙΑΣ

ΜΙΛΗΤΟΣ ΑΝΑΔΥΟΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ

ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ - ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΑΡΑΝΤΑΥΓΑΣ & ΣΙΑ Ε.Ε.

CENTRIC ΠΟΛΥΜΕΣΑ-ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ Α.Ε.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ MULTIMEDIA ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΔΕΛΤΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ Α.Ε.

ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΩΝ

Ν. ΑΛΙΑΚΜΩΝΟΣ-ΜΕΣΗΣ-ΜΕΛΙΚΗΣ (ΑΛ.Μ.ΜΕ.)

ΓΡΗΓΟΡΗΣ ΜΙΚΡΟΓΕΥΜΑΤΑ Α.Β.Ε.Ε.

ΣΩΜΑΤΕΙΟ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΑΛ.Μ.ΜΕ.

ΤΟ ΕΡΓΟ I.F.Q.M.

Το έργο αποσκοπεί στο να απαντήσει αποτελεσματικά σε καίρια προβλήματα που αντιμετωπίζουν σήμερα οι επιχειρήσεις και οι εργαζόμενοι του Κλάδου Τροφίμων και στο να δημιουργήσει τις προϋποθέσεις για «απελευθέρωση» σημαντικών δυνάμεων που θα συμβάλλουν αποφασιστικά τόσο στην υποστήριξη της απασχόλησης, όσο και στην προώθηση του εκσυγχρονισμού και της ανάπτυξης του Κλάδου.

Κεντρικός στόχος του έργου είναι ο καθορισμός του πλαισίου για την προσαρμογή τόσο των εργαζομένων όσο και των επιχειρήσεων του Κλάδου στην εισαγωγή και εφαρμογή νέων τεχνολογιών και καινοτομίας καθώς και η ανάπτυξη και εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου μηχανισμού οργάνωσης και διοίκησης της Καινοτομίας, ο οποίος θα βασίζεται στη φιλοσοφία, τις μεθόδους και τις πρακτικές της Διοίκησης Ποιότητας.

Η εκτέλεση του I.F.Q.M. συνοψίζεται σε μία **δέσμη δράσεων** (έρευνες και διαγνωστικές μελέτες, ανάπτυξη και πειραματική εφαρμογή εργαλείων και συστημάτων, ευαισθητοποίηση και κινητοποίηση των μελών των ομάδων-στόχων δικτύωση σε επίπεδο φορέων, επιχειρήσεων και μελών των ομάδων-στόχων), που από κοινού κατατείνουν στην επίτευξη των τεθέντων στόχων και στην παραγωγή των επιδιωκόμενων αποτελεσμάτων.

Το έργο περιλαμβάνει και **δράσεις διακρατικού χαρακτήρα** (ανταλλαγή πληροφοριών και εμπειριών, ανταλλαγή στελεχών, ανταλλαγή μεθοδολογιών και υποδειγμάτων μέσω της λειτουργίας κοινών ομάδων εργασίας), σε συνεργασία με αντίστοιχα έργα που υλοποιούνται στη Γαλλία και στην Ιταλία, όπως τα έργα:

1. COMOSAFARA, το οποίο αφορά στη διαφύλαξη και τον εκσυγχρονισμό των αγροτικών εκμεταλλεύσεων παραγωγής προϊόντων διατροφής της περιοχής Rhone-Alpes της Γαλλίας, με

Συντονιστή το Αγροτικό Επιμελητήριο της περιοχής Rhone-Alpes.

2. UESS, το οποίο αφορά στην αναβάθμιση της παραγωγής αρωματικών φυτών και στην ανάπτυξη του επαγγέλματος των γευσιγνώστων, με Συντονιστή την Ένωση Τυφλών και Ατόμων με Προβλήματα Όρασης της Γαλλίας.
3. SARA, το οποίο αφορά σε δράσεις για την επανακατάρτιση των επιχειρηματιών και των εργαζομένων των εκμεταλλεύσεων παραγωγής τροφίμων, με Συντονιστή τη Δημοτική Αρχή της Lucera της Ιταλίας.

ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΕΤΟΣ ΤΟΥ I.F.Q.M.

Το πρώτο έτος του έργου αφιερώθηκε σε ενέργειες:

- Διάγνωσης της υπάρχουσας κατάστασης σε σχέση με τις κύριες ομάδες – στόχους (επιχειρήσεις και εργαζόμενοι του Κλάδου Τροφίμων) και με το κύριο αντικείμενο του έργου (εφαρμογή καινοτομίας και νέων τεχνολογιών στον Κλάδο). Πραγματοποιήθηκε σειρά ερευνών πεδίου και εκπονήθηκαν σχετικές μελέτες.
 - Σχεδίασης εργαλείων και συστημάτων (Σύστημα υποστήριξης της προσαρμογής των εργαζομένων του Κλάδου στην καινοτομία και Ολοκληρωμένος μηχανισμός εισαγωγής και εφαρμογής της καινοτομίας στις επιχειρήσεις του Κλάδου). Ήδη η σχεδίαση των εν λόγω προϊόντων είναι σε προχωρημένο στάδιο.
 - Ευαισθητοποίησης – κινητοποίησης των μελών των ομάδων – στόχων (διοργάνωση και συμμετοχή σε εκδηλώσεις, ανάρτηση ιστοσελίδας στο Διαδίκτυο κ.ο.κ.).
 - Δικτύωσης, τόσο σε επίπεδο φορέων της Α.Σ., όσο και σε επίπεδο προετοιμασίας για τη συμμετοχή στο «ανοικτό» δίκτυο της ΕΥΤΡΟΦΙΑΣ και άλλων ενδιαφερομένων.
- Έτσι, κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης περιόδου τέθηκαν οι βάσεις για την επιτυχή πλήρη ανάπτυξη των δράσεων του έργου (ολοκλήρωση της σχεδίασης και πειραματική εφαρμογή των εργαλείων – προϊόντων, λειτουργία του «ανοικτού» δικτύου της ΕΥΤΡΟΦΙΑΣ, κλιμάκωση των ενεργειών ευαισθητοποίησης – κινητοποίησης των μελών των ομάδων-στόχων), που θα πραγματοποιηθεί στην περίοδο που ακολουθεί.

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ – ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΣΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ I.F.Q.M.

Περισσότερες πληροφορίες αναφορικά με το έργο και με τη δυνατότητα συμμετοχής στο Δίκτυο και πρόσβασης στα αποτελέσματά του:

Στον ιστοχώρο: www.eftrofia.gr

ΕΤΑΤ Α.Ε., Βουλιαγμένης 80, Αθήνα 11743, Τηλέφωνο 210 9270040, TELEFAX 210 9270041

Αρμόδιο πρόσωπο: κος Παναγιώτης Σταυρόπουλος, e-mail: panas@etat.gr

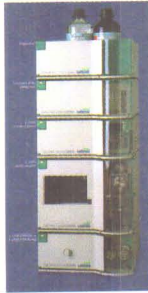


Link Lab
Specialty Laboratory Services

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

VWR
INTERNATIONAL

- ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΓΡΗΣ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑΣ
VWR (ex MERCK-HITACHI)
ΜΕ ΠΛΗΡΗ ΣΕΙΡΑ ΑΝΙΧΝΕΥΤΩΝ
ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΩΝ



RESTEK

- GC COLUMNS
- HPLC COLUMNS
- ANALYTICAL STANDARDS
- SYRINGES
- VIALS
- CONSUMABLES
- SPARE PARTS

LAUDA



- HEATING AND COOLING THERMOSTATS
- THROUGH-FLOW COOLERS
- IMMERSION COOLERS
- COOLING UNITS
- PROCESS THERMOSTATS WITH HIGH COOLING,
- CIRCULATION CHILLERS

KERN
SEIT SINCE 1844
WAAGEN · GEWICHTE · BALANCES · WEIGHTS



- ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΙ ΖΥΓΟΙ
- ΠΡΟΤΥΠΑ ΒΑΡΗ

Όλα τα όργανα παραδίδονται
Διακριβωμένα από
το Τμήμα Διακριβώσεων της Εταιρείας μας

Τα όργανα υποστηρίζονται από το πιο έμπειρο
και πλήρες τμήμα Υποστήριξης και Εφαρμογών

Link Lab
Specialty Laboratory Services

Πύρρωνος 23, 116 36 Αθήνα
Τηλ.: 210 756 4772, 210 751 5008, Fax: 210 756 4723
E-mail: info@linklab.gr, www.linklab.gr

2M

Π.ΜΗΤΣΑΣ - Δ.ΜΠΑΡΑΚΟΣ Ο.Ε.

ΜΑΙΑΝΔΡΟΥ 81, 143 41
ΝΕΑ ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑ, ΑΘΗΝΑ
Τηλ.: 210 25.81.607, 210 25.81.609
Fax: 210 25.81.618
www.2-m.gr, e-mail: 2m@2-m.gr

BALSTON FILTERS

STAUFF CLAMPS

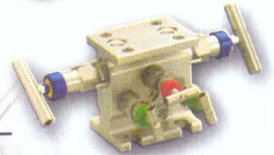
BRONKHORST HI-TEC
FLOW METERS & CONTROLLERS



VALVES & FITTINGS



PRESSURE REGULATORS

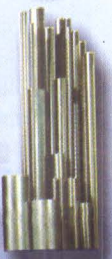


MANIFOLD VALVES



LUCIFER SOLENOID VALVES

SS TUBING & PIPING



Chem 2004
26 - 29/2/2004)
Συμμετέχουμε
Stand H17 αίθουσα 6

Avdel **TEXTRON** **STAUFF** **Parker** **LOCTITE**

ΒΟΥΛΕΥΤΙΚΕΣ ΕΚΛΟΓΕΣ 2004

Η Δ.Ε. της ΕΕΧ αποφάσισε στην 3^η Συνεδρίασή της να προβάλλει μέσω των Χ.Χ. (Γ.Ε.) τους Χημικούς υποψήφιους βουλευτές στις ερχόμενες εκλογές της 7ης Μαρτίου 2004.

Θεωρούμε σκόπιμο να επισημάνουμε ότι όλοι οι χημικοί πρέπει να στηρίξουν ενεργά τους συναδέλφους μας υποψηφίους ώστε να υπάρξει ισχυρή κοινοβουλευτική έκφραση του κλάδου μας.



ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΔΡΙΤΣΑ-ΤΣΑΤΣΟΥ, ΧΗΜΙΚΟΣ

Υποψήφια Βουλευτής ΠΑ.ΣΟ.Κ στην Περιφέρεια Νομού Αττικής

Γεννήθηκε στη Λαμία, Φθιώτιδος. Αποφοίτησε από το 5^ο Γυμνάσιο Θηλέων Εξαρχείων στην Αθήνα, αριστεύουσα.

Εισήχθη και αποφοίτησε μεταξύ των πρώτων, στο Χημικό Τμήμα, της Φυσικομαθηματικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών.

Εργάστηκε ανελλιπώς στο Γενικό Χημείο του Κράτους, όπου διετέλεσε Διευθύντρια στις επιτελικές Διευθύνσεις Χημικοτεχνικού Δασμολογίου τα έτη 1987-1989 και Περιβάλλοντος τα τελευταία δέκα χρόνια.

Κατά την περίοδο 1989 - 1990 υπηρέτησε στη Μόνιμη Ελληνική Αντιπροσωπεία στην ΕΟΚ, στις Βρυξέλλες, ως σύμβουλος Πρεσβείας Α', σε θέματα εσωτερικής αγοράς, τροφίμων, χημικών προϊόντων, φαρμάκων - εισαγωγών - εξαγωγών.

Μέχρι το τέλος του 2003 διετέλεσε εθνική εκπρόσωπος και σημείο επαφής, στην Ε. Κοινότητα, στον ΟΟΣΑ (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας

ΠΑΣΟΚ: Δρίτσα-Τσάτσου Αγγελική (Περιφέρεια Αττικής)
Παπανδρέου Μαρία (Ν. Κορινθίας)
Αποστολόπουλος Γιώργος (Ν. Αχαΐας)
Σακαρέλλος Κώστας (Ν. Ιωνανίνων)
Βερελής Χρήστος (Ν. Αιτωλοακαρνανίας)

Ν. Δ.: Σαλαγκούδης Α. Γιώργος (Β' Θεσσαλονίκης)

Κ. Κ. Ε.: Ζιώγας Ιωάννης (Α' Θεσσαλονίκης)
Ακαρέπη-Αρμενάκα Ειρήνη (Ν. Κορινθίας)

ΣΥΝΑΣΠΙΣΜΟΣ: Πάντος Παναγιώτης (Β' Αθηνών)
Βαγιωνάκη Ευαγγελία (Ν. Χανίων)

και Ανάπτυξης), στον ΟΗΕ-UNEP (Πρόγραμμα Περιβάλλοντος του ΟΗΕ), στους τομείς: Υγεία και Περιβάλλον, επικίνδυνα χημικά προϊόντα, ορθή εργαστηριακή πρακτική, διεθνείς συμβάσεις για, τις μεταφορές επικίνδυνων αγαθών, το διεθνές εμπόριο, την μη εξάπλωση των χημικών όπλων.

Επαγγελματική Εμπειρία: στην προστασία της υγείας του ανθρώπου (καταναλωτή, εργαζομένου, ευρέως κοινού) και του περιβάλλοντος, στην ορθή διαχείριση επικίνδυνων χημικών προϊόντων και αποβλήτων, στην ορθολογική διαχείριση υδάτινων πόρων, στον έλεγχο ρύπανσης περιβάλλοντος (υδάτων, εδάφους, τροφίμων), στην υγεία και ασφάλεια στην εργασία.

Ως γενική συντονίστρια του Γ.Χ.Κ. για την Ελληνική Προεδρία της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2003, συνέβαλε αποφασιστικά στην επιτυχή έκβασή της και απέσπασε επαίνους για την προώθηση των Κοινοτικών πολιτικών για τα επικίνδυνα χημικά προϊόντα σε διεθνές επίπεδο. Μέλος της εθνικής Επιτροπής για την αποφυγή μεγάλων βιομηχανικών ατυχημάτων. Μέλος του Ανωτάτου Συμβουλίου Απονομής Οικολογικού Σήματος (ΑΣΑΟΣ). Ορίστηκε Ολυμπιακός σύνδεσμος για την ασφάλεια των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004 και συμμετείχε στην κατάρτιση επιχειρησιακών σχεδίων για την αντιμετώπιση ραδιοβιολογικών και χημικών απειλών.

Ασχολείται με τα κοινά, εκλεγόμενη από το 1976 μέχρι σήμερα. Διετέλεσε Πρόεδρος του Συλλόγου Εργαζομένων του Γενικού Χημείου του Κράτους και Γραμματέας της Πανελληνίας Ομοσπονδίας Τεχνικών Δημοσίων Υπαλλήλων.

Εκλέγεται συνεχώς στα θεσμικά όργανα της Ένωσης Ελλήνων Χημικών και σήμερα είναι Πρόεδρος στο Τμήμα Περιβάλλον, Υγεία και Ασφάλεια στην Εργασία.

Έχει δημοσιεύσει δεκάδες άρθρα στον εγχώριο και ευρωπαϊκό Τύπο και ομιλεί στα ΜΜΕ, επιστημονικά και άλλα, με στόχο την ενημέρωση και πληροφόρηση της βιομηχανίας, των επιχειρήσεων, των καταναλωτών, των εργαζομένων.

Είναι εκπαιδευτής στελεχών του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα σε θέματα περιβάλλοντος και συνθηκών εργασίας.

Έχει συμβάλει στην επίλυση προβλημάτων που συνδέονται με περιβαλ-

λοντική ρύπανση σε όλη την επικράτεια και ιδιαίτερα στην Περιφέρεια Αττικής (Μαραθώνας, Παιανία, Θριάσιο, Νέα Μάκρη).

Μέλος του Π.Α.Σ.Ο.Κ. από το 1976 μέχρι σήμερα.

Ομιλεί την Αγγλική και την Γαλλική.

Είναι παντρεμένη με τον Ιερόθεο Δρίτσα, Χημικό και Οινολόγο στα Μέγαρα Αττικής. Έχει δυο παιδιά, την Χριστίνα, Γεωλόγο – Περιβαλλοντολόγο και τον Φώτη, Χημικό Μηχανικό.

Άλλα ενδιαφέροντα της: η Ιστορία, η Φιλοσοφία, η Λαϊκή παράδοση, ο χορός και το τραγούδι, η μαγειρική, η διακόσμηση.

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ – ΠΟΛΙΤΙΚΟ ΓΡΑΦΕΙΟ:

1) Σωκράτους 83, 10432 Αθήνα, Τηλ/fax: 210 52 45 603, 210 52 45 006

2) Π. Γεωργάκη 2, Κεντρική Πλατεία, Μέγαρα, Τηλ/fax: 22960 23007

E-mail: xdritsa@otenet.gr, Web: www.ageliki.gr

- του μέλους του Δ.Σ. του Ταμείου Παρακαταθηκών και Δανείων
- του μέλους του Δ.Σ. του ΠΕΣΥ Πελοποννήσου
- του μέλους του Δ.Σ. της ΟΠΑΠ Α.Ε.

Η Μαρία Παπανδρέου έγινε μέλος του ΠΑΣΟΚ από την αρχή των φοιτητικών της χρόνων και έχει διαβεί όλη την κομματική ιεραρχία με αποκορύφωμα την τρίτη συνεχή εκλογή της στην Κεντρική Επιτροπή του Κινήματος (1996 έως σήμερα) και την Επιτροπή Δεοντολογίας (2001 έως σήμερα)

Είναι μέλος της Ένωσης Ελλήνων Χημικών, του συλλόγου “Φίλων του Άσθεν” και του συλλόγου “Γυναικών Ζευγολατιού”.

ΠΟΛΙΤΙΚΟ ΓΡΑΦΕΙΟ: Εθνικής Αντίστασης 12, 20100 Κόρινθος

Δ/ΝΣΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ: Εθνικής Αντίστασης 4, 20001 Ζευγολατιό Κορινθίας

Τηλ.: 27410-83100 (γρ), 6934378400 (κιν)

E-mail: papandreoumar@hol.gr



ΜΑΡΙΑ ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ, ΧΗΜΙΚΟΣ

Υποψήφια Βουλευτής ΠΑ.Σ.Ο.Κ στο Νομό Κορινθίας

Η Μαρία Παπανδρέου του Γεωργίου, γεννήθηκε από αγροτική οικογένεια στο Ζευγολατιό Κορινθίας, στις 22.11.1959.

Είναι Χημικός, και μιλάει 4 γλώσσες (Γερμανική, Αγγλική, Γαλλική, Ιταλική).

Σπούδασε στο Πολυτεχνείο του Άσθεν της Δ. Γερμανίας

Έχει πραγματοποιήσει ένα σημαντικό αριθμό ερευνών και διαλέξεων στον τομέα της.

Η αγάπη για τον τόπο καταγωγής της την ώθησε να γυρίσει στην Κορινθία, όπου και ξεκίνησε μια ιδιαίτερα επιτυχημένη επαγγελματική καριέρα.

Το 1991 ίδρυσε τη δική της εταιρεία με την επωνυμία «Αγροχημική Κορινθίας ΟΕ», μετά από 4 χρόνια εργασίας στον ιδιωτικό και ευρύτερο δημόσιο τομέα (ΠΕΓΕΑ)

Τις γνώσεις και την εμπειρία της έχει προσφέρει σε πολλούς τομείς.

Σήμερα η Μαρία Παπανδρέου εργάζεται με απόσπαση στη Γενική Γραμματεία του Υπουργείου Εσωτερικών διατεθειμένη στο ΠΑΣΟΚ και ειδικότερα στον τομέα Ισότητας όπου μάλιστα κατέχει και τη θέση της Αναπληρώτριας Γραμματέας, θέση την οποία κατείχε ωρύτερα και στον τομέα Απόδημου Ελληνισμού

Επίσης ανέπτυξε μια σειρά δραστηριοτήτων στο Υδρολογικό Εργαστήριο της ΥΕΒ του Υπουργείου Γεωργίας και στην Πετρελαϊκή Πολιτική του Υπουργείου Ανάπτυξης.

Επί σειρά ετών υπήρξε συνεργάτης του Υπουργού κ. Δημήτρη Ρέππα στο Υπουργείο Τύπου

Έχει ασκήσει επιτυχημένη διοίκηση από τις θέσεις:

- της Προέδρου του Εθνικού Ιδρύματος Αποκατάστασης



ΓΙΩΡΓΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΣ, ΧΗΜΙΚΟΣ

Υποψήφιος Βουλευτής ΠΑ.Σ.Ο.Κ στο Νομό Αχαΐας

Γεννήθηκε στα Χρυσάμπελα της Αιγιάλειας το 1956.

Τελείωσε το Γυμνάσιο στην Ακράτα και το Λύκειο στο Β' Αρρένων Πατρών. Σπούδασε Χημικός στο Πανεπιστήμιο Πατρών απ' όπου πήρε και την ειδικότητα του Οινολόγου. Εργάστηκε 18 χρόνια ως Διευθυντικό στέλεχος Βιομηχανιών. Εργάζεται στο Υπουργείο Εθνικής Άμυνας στην Γενική Διεύθυνση Οικονομικού Σχεδιασμού και Αμυντικών Επενδύσεων (κλιμάκιο στην ΕΒΟ ΑΕ Αιγίου).

Υπήρξε από τα ιδρυτικά μέλη του ΠΑΣΟΚ το 1974 και συνδικαλιστής στο μεταδικτατορικό φοιτητικό κίνημα από το 1974 ως το 1979. Υπήρξε Γραμματέας της Νεολαίας ΠΑΣΟΚ Πάτρας από το 1976 ως το 1978.

Έχει διατελέσει μέλος της Νομαρχιακής Επιτροπής του ΠΑΣΟΚ Αχαΐας και Υπεύθυνος αγροτοσυνεταιριστικού για 12 συνεχή χρόνια 1983-1995.

Διετέλεσε Αντιπρόεδρος του Συλλόγου Χημικών Βιομηχανίας από το 1984 έως το 1990.

Διετέλεσε Αντιπρόεδρος του Νομαρχιακού Συμβουλίου Αχαΐας και Αντιπρόσωπος στην Ένωση Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων Ελλάδας (ΕΝΑΕ). Αντιπρόεδρος της γνωμοδοτικής Επιτροπής της ΕΤΒΑ στην Βιομηχανική Ζώνη Πατρών.

Μέλος του Δ.Σ. του Νοσοκομείου Αιγίου.

Διετέλεσε Πρόεδρος του Νομαρχιακού Συμβουλίου Αχαΐας, και, μέλος του Περιφερειακού Συμβουλίου Δυτ. Ελλάδας.

Είναι Νομαρχιακός Σύμβουλος Αχαΐας.

Είναι μέλος της Δ.Ε. της Ε.Ε.Χ. Περιφ. Τμήμα Πελοποννήσου και Δυτ. Ελλάδας.

Είναι παντρεμένος και πατέρας δύο παιδιών.



ΧΡΗΣΤΟΣ ΒΕΡΕΛΗΣ, ΥΠΟΥΡΓΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ, ΧΗΜΙΚΟΣ

Υποψήφιος Βουλευτής ΠΑ.ΣΟ.Κ στο Νομό Αιτωλοακαρνανίας

Ο Χρήστος Βερελής γεννήθηκε το 1950 και κατάγεται από το Μεσολόγγι. Εξελέγη βουλευτής Αιτωλοακαρνανίας το 1996 και επανεξελέγη στις εκλογές της 9ης Απριλίου 2000.

Διετέλεσε Υφυπουργός Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε. από το 1996 έως τον Απρίλιο του 2000 οπότε και τοποθετήθηκε Υπουργός Μεταφορών & Επικοινωνιών.

Σπούδασε χημεία στη Θεσσαλονίκη. Έλαβε με άριστα τον τίτλο του διδάκτορα στον τομέα της χημείας φυσικών προϊόντων στο Πανεπιστήμιο της Χαϊδελβέργης στη Γερμανία.

Διετέλεσε Γραμματέας της Ελληνικής Κοινότητας Χαϊδελβέργης και μέλος του Προεδρείου των Ελληνικών Κοινοτήτων της Γερμανίας.

Μέχρι το 1986 εργάστηκε σε μεγάλες εταιρίες χημικών προϊόντων στη Γερμανία και μετέπειτα στην Ελλάδα.

Διετέλεσε Πρόεδρος της Ένωσης Ελλήνων Χημικών από το 1985 έως το 1987. Από το 1986 έως το 1989 ήταν Διευθύνων Σύμβουλος των Ελληνικών Διυλιστηρίων Ασπροπύργου και Πρόεδρος της μελετητικής εταιρίας ΑΣΠΡΟΦΟΣ.

Την περίοδο '89-'93 εργάστηκε στον ιδιωτικό τομέα. Το 1993 τοποθετήθηκε Πρόεδρος της Δημόσιας Επιχείρησης Πετρελαίου όπου και παρέμεινε έως το 1996. Από τη θέση αυτή εισήχθη η ενοποίηση του ομίλου σε μία εταιρία την μετοχοποίησή της. Την ίδια περίοδο ('93-'96) ήταν και Πρόεδρος και Διευθύνων Σύμβουλος της Δημόσιας Επιχείρησης Αερίου.

Στο ΥΠΕΧΩΔΕ είχε την ευθύνη σειράς Δημοσίων Έργων και επεξεργάστηκε την ένταξη μεγάλων έργων στο Β' και Γ' Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης. Επεξεργάστηκε νομοσχέδια που στόχο είχαν τον εκσυγχρονισμό του θεσμικού πλαισίου των δημοσίων έργων, όπως αυτό του μαθηματικού τύπου για τις δημοπρατήσεις, την ίδρυση του Ινστιτούτου Οικονομίας των Κατασκευών, την ασφάλιση των κτιρίων από τους σεισμούς. Είχε την αρμοδιότητα της αποκατάστασης των σεισμοπλήκτων, και από τη θέση αυτή αντιμετώπισε τις συνέπειες του καταστρεπτικού σεισμού της Αθήνας τον Σεπτέμβριο του 1999. Προώθησε τον εκσυγχρονισμό και μετοχοποίηση της ΕΥΔΑΠ καθώς και τη μηχανοργάνωση των διοδίων του Ταμείου Εθνικής Οδοποιίας.

Από το 1996 είναι μέλος της Κεντρικής Επιτροπής του ΠΑΣΟΚ.

Γνωρίζει αγγλικά, γερμανικά, γαλλικά και ιταλικά. Έχει γράψει επιστημονικά και πολιτικά άρθρα και βιβλία. Είναι παντρεμένος και έχει ένα γιο και τρεις κόρες.



ΓΙΩΡΓΟΣ Α. ΣΑΛΑΓΚΟΥΔΗΣ, ΧΗΜΙΚΟΣ

Υποψήφιος Βουλευτής Ν.Δ. στη Β' Περιφέρεια Θεσσαλονίκης

Γεννήθηκε το 1946 στα Βασιλικά Θεσσαλονίκης από οικογένεια Αγροτοβιοτεχνών.

Είναι έγγαμος με την Χριστίνα Ευθυμίου και έχουν δύο κόρες, την Μαρία, φοιτήτρια της Νομικής Σχολής του Α.Π.Θ και την Ανθή, φοιτήτρια της Σχολής Δημοσιογραφίας του Α.Π.Θ.

Πτυχιούχος χημικός στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Σπούδασε Marketing και Management. Εργάστηκε ως Διευθυντικό Στέλεχος σε μεγάλη εταιρεία χημικών προϊόντων.

Στη συνέχεια δραστηριοποιήθηκε επαγγελματικά ως ανεξάρτητος Σύμβουλος ανάπτυξης οικονομικών μονάδων και επιχειρήσεων και στη συνέχεια ίδρυσε και διαχειρίστηκε δικές του επιχειρήσεις.

Έχει εκλεγεί Βουλευτής στη Β' Περιφέρεια Θεσσαλονίκης το 1985, 1989, 1990, 1996 και το 2000.

Η προσφορά του και η αποτελεσματική ενασχόλησή του με προβλήματα των απλών ανθρώπων, έτυχε ιδιαίτερης εκτίμησης και αναγνώρισης από τους πολίτες της περιφέρειάς του, οι οποίοι τον τιμούν με σταυρούς προτίμησης, κάθε φορά περισσότερους από την προηγούμενη.

Υπήρξε Πρόεδρος της Ο.Κ.Ε Βιομηχανίας & Ενέργειας. Διετέλεσε Αναπληρωτής Γραμματέας της Κοινοβουλευτικής Ομάδας της Ν.Δ την περίοδο 2001-2002. Είναι Μέλος της Ομάδας Ελληνοκαναδικής φιλίας και συνεργασίας του Ελληνικού Κοινοβουλίου.

Από τον Ιούλιο του 2001 είναι Συντονιστής Παραγωγής και Εμπορίου και συντονίζει την Κοινοβουλευτική δράση της Ν.Δ. για τα 3 Υπουργεία Ανάπτυξης, Γεωργίας και Εμπορικής Ναυτιλίας. Με την ιδιότητά του αυτή συμμετέχει στο Συντονιστικό Συμβούλιο του κόμματος, που υπό την προεδρία του Κώστα Καραμανλή αποφασίζει για την Στρατηγική και την Τακτική της Νέας Δημοκρατίας.

Είναι Κοινοβουλευτικός εκπρόσωπος σε όλα τα Νομοσχέδια των τριών Υπουργείων καθώς και των Επερωτήσεων της Ν.Δ. προς τους αντίστοιχους Υπουργούς.

Δραστηριοποιήθηκε πιο πριν στην οργάνωση της παράταξης ως Πρόεδρος Νεολαίας, Πρόεδρος Τ.Ο., μέλος Νομαρχιακής Επιτροπής, μέλος Εκτελεστικής Επιτροπής.

Υπήρξε Δημοτικός Σύμβουλος και Πρόεδρος Πολιτιστικού Συλλόγου.



ΕΙΡΗΝΗ ΑΚΑΡΕΠΗ-ΑΡΜΕΝΑΚΑ, ΧΗΜΙΚΟΣ
Υποψήφια Βουλευτής Κ.Κ.Ε. στο Νομό Κορινθίας

Η Ειρήνη Ακαρέπη-Αρμενάκα γεννήθηκε στη Μυτιλήνη το 1953. Τέλειωσε τις γυμνασιακές της σπουδές στην Αθήνα και το 1970 περνά με υποτροφία στο Χημικό Τμήμα του Πανεπιστημίου Αθηνών. Το 1976 παίρνει μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών στην Αναλυτική Χημεία από το Πανεπιστήμιο Λουί Παστέρ στο Στρασβούργο Γαλλίας.

Μέλος της ΑΝΤΙ-ΕΦΕΕ και της ΚΝΕ στη δικτατορία περνά στις γραμμές του ΚΚΕ στην μεταπολίτευση. Συμμετείχε σε πολλές Διοικήσεις μαζικών φορέων όπως στο Σύλλογο Γυναικών Κορίνθου, στο Περιφερειακό Τμήμα Πελοποννήσου της Ε.Ε. Χημικών, στην Ένωση Γονέων Κορίνθου.

Εργάστηκε για 25 χρόνια ως χημικός στο Υπουργείο Εμπορίου.

Σήμερα είναι Γραμματέας της Ν.Ε Κορινθίας του Κ.Κ.Ε

Παντρεμένη με τον Φίλιππο Ακαρέπη και μητέρα μίας κόρης της Μαρίας Ακαρέπη.



ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΠΑΝΤΟΣ, ΧΗΜΙΚΟΣ
Υποψήφιος Βουλευτής Συνασπισμού Ριζοσπαστικής Αριστεράς στη Β' Αθηνών

Γεννήθηκε το 1976 στη Αθήνα.

Είναι απόφοιτος του Τμήματος Χημείας του Πανεπιστημίου Αθηνών, με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη Βιοχημεία.

Σήμερα είναι μεταπτυχιακός φοιτητής πολιτικής επιστήμης στο τμήμα Πολιτικής Επιστήμης και Δημόσιας Διοίκησης του Πανεπιστημίου Αθηνών.

Είναι μέλος του ΚΣ της Νεολαίας Συνασπισμού και υπεύθυνος για το Τμήμα Οικολογίας της οργάνωσης.

Το 2003 εκλέχτηκε Αντιπρόεδρος της Διοικούσας Επιτροπής του Περιφερειακού Τμήματος Αττικής και Κυκλάδων της Ένωσης Ελλήνων Χημικών.

Από νωρίς είχε ενεργό συμμετοχή στα κοινά, τόσο στους φοιτητικούς χώρους, όσο και γενικότερα, και ιδιαίτερα στο αντιπαγκοσμιοποιητικό κίνημα. Όλα τα τελευταία χρόνια στηρίζει ενεργά κάθε προσπάθεια που προωθεί στην πράξη την ενότητα της αριστεράς (Παγκόσμιο Κοινωνικό Φόρουμ, Ελληνικό Κοινωνικό Φόρουμ, Χώρος Διαλόγου και Κοινής Δράσης της Αριστεράς κλπ).

Στις εκλογές της 7ης Μαρτίου είναι υποψήφιος στην Β' Αθήνας με τον Συνασπισμό Ριζοσπαστικής Αριστεράς.

ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ

Στα πλαίσια του εορτασμού της Παγκόσμιας Ημέρας Χημείας το Περιφερειακό Τμήμα Αττικής και Κυκλάδων σας προσκαλεί στη διάλεξη του Δρ. Χημικού κ. Κωνσταντίνου Αναστασάκη με θέμα:

«Χημεία και Ποιότητα»

Η εκδήλωση θα γίνει την Τετάρτη 17 Μαρτίου 2004 στις 7.30μ.μ., στην αίθουσα διαλέξεων της ΕΕΧ.

Θα ακολουθήσει συζήτηση και μικρή δεξίωση.

Ο Πρόεδρος, **ΔΑΜΙΑΝΟΣ ΑΓΑΠΑΛΙΔΗΣ**
Ο Γεν. Γραμματέας, **ΓΙΑΝΝΗΣ ΣΙΤΑΡΑΣ**



ΠΡΑΣΙΝΗ ΧΗΜΕΙΑ: ΜΙΑ ΝΕΑ “ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ” ΜΕ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ

Πέτρος Μούγιος και Αθανάσιος Βαλαβανίδης, Τμήμα Χημείας, Εργαστήριο Οργανικής Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περίληψη

Ο όρος Πράσινη Χημεία, όπως ορίστηκε στις αρχές της δεκαετίας του '90, είναι η εφαρμογή προληπτικών μέτρων και μιας σειράς από βασικές αρχές που μειώνουν ή εξαλείφουν τη χρήση ή παραγωγή επικίνδυνων ουσιών τόσο στην παραγωγή καταναλωτικών προϊόντων, όσο και στο σχεδιασμό, παραγωγή και χρήση χημικών προϊόντων. Η ιδέα της Πράσινης Χημείας συμπυκνώνεται σε 12 αρχές, μεταξύ των οποίων είναι η ελαχιστοποίηση των αποβλήτων, ο σχεδιασμός ενεργειακά αποδοτικών χημικών διεργασιών, η χρήση αντιδραστηρίων και διαλυτών φιλικών προς το περιβάλλον, η χρησιμοποίηση ανανεώσιμων πρώτων υλών, κ.ά. Την τελευταία δεκαετία έχει δημοσιευθεί μεγάλος αριθμός ερευνών και πειραματικών δεδομένων που τονίζουν την πρακτική πλευρά και τη δυναμική της σύνθεσης οργανικών ενώσεων μέσω των αρχών της Πράσινης Χημείας. Ήδη σε αρκετά πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα του εξωτερικού, η Πράσινη Χημεία έχει εισαχθεί στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα και σε ερευνητικά προγράμματα μέσα σε ένα ευρύ φάσμα τομέων και ειδικοτήτων. Δεν είναι υπερβολή να ειπωθεί ότι η Πράσινη Χημεία κατέχει ένα ρόλο-κλειδί στην επίτευξη της αειφόρου ανάπτυξης, της προστασίας του περιβάλλοντος, παρέχοντας σημαντικές βελτιώσεις στην ποιότητα ζωής.

Abstract

Introduced in the early 1990's, Green Chemistry is defined as a set of practices and principles that reduces or eliminates the use or generation of hazardous substances in the design, manufacture and application of chemical products and products of everyday use. The concept of Green Chemistry is enshrined in a set of 12 principles, such as the prevention of waste, the design of energy efficient processes, the use of safe, environmentally benign reagents and solvents where possible, the use of renewable feedstocks, and other environment friendly aspects of chemistry. A growing number of research projects found in the literature, indicate the enormous potential of synthetic Green Chemistry. Green Chemistry courses are already introduced in certain foreign universities and research

institutes. It is not an exaggeration to state that Green Chemistry possesses a key role in achieving the benefits of sustainable development, prevention of environmental pollution and improvements in the quality of life.

Λέξεις-κλειδιά: Πράσινη Χημεία, χημικές διεργασίες, πρόληψη ρύπανσης, περιβάλλον, εκπαίδευση, χημικά προϊόντα, σύνθεση οργανικών ενώσεων

1. Εισαγωγή

Στις περισσότερες χώρες η κοινωνία συνδέει τη λέξη «πράσινο» με ότι είναι καλό για το περιβάλλον, ενώ από την άλλη πλευρά η απλή και μόνο αναφορά της λέξης «χημικά, ή χημικές ουσίες» προκαλεί φόβο. Η Πράσινη Χημεία κατά μία έννοια είναι μια «νέα» φιλοσοφία στη χημική έρευνα, ένας νέος τρόπος σκέψης. Δεν αποτελεί ένα καινούριο ανεξάρτητο τομέα της Χημείας, αλλά συγκεντρώνει όλα τα εργαλεία, τεχνικές και τεχνολογίες που μπορούν να βοηθήσουν τους χημικούς να αναπτύξουν φιλικότερα στο περιβάλλον προϊόντα και διεργασίες.¹

Ο όρος όπως ορίστηκε από την EPA (Environmental Protection Agency), είναι η «χρησιμοποίηση μιας σειράς από αρχές που μειώνουν ή εξαλείφουν τη χρήση ή παραγωγή επικίνδυνων ουσιών στο σχεδιασμό, παραγωγή και χρήση χημικών προϊόντων».²

Παρόλο που δεν υπάρχουν προϊόντα ή πρακτικές της τεχνολογίας που να είναι απόλυτως «καθαρές» για το περιβάλλον, υπάρχουν προϊόντα και χημικές ουσίες που είναι πιο επιβλαβείς ή επικίνδυνες σε σχέση με άλλες. Μελετώντας τα βιβλιογραφικά και πειραματικά δεδομένα για τις επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον για ένα πλήθος χημικών ουσιών, οι χημικοί μπορούν να επιλέξουν ποιές χημικές ουσίες θα ήταν προτιμότερες να



χρησιμοποιηθούν στη σύνθεση ενός συγκεκριμένου προϊόντος ή σε μια συνθετική πορεία στην οργανική χημεία. Με απλά λόγια, Πράσινη Χημεία, είναι η χρήση χημικών τεχνικών και μεθόδων που μειώνουν ή εξαλείφουν τη χρήση ή την παραγωγή πρώτων υλών, προϊόντων, παραπροϊόντων, διαλυτών, αντιδραστηρίων, κ.λ.π., που είναι επικίνδυνα στην ανθρώπινη υγεία ή το περιβάλλον.³

2. Οι Δώδεκα Αρχές της Πράσινης Χημείας

Η ιδέα της Πράσινης Χημείας συμπυκνώνεται σε 12 αρχές που ποικίλουν από την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων μέχρι την αποφυγή ατυχημάτων σε εργαζόμενους και την προστασία του περιβάλλοντος. Αυτό που είναι πρωτοποριακό είναι η ομαδοποίησή τους, ώστε οι χημικοί να μπορούν χρησιμοποιώντας κλασσικές πρακτικές της χημείας με κάποιες παραλλαγές και προσθήκες να συνθέτουν και να σχεδιάζουν προϊόντα με μικρότερο περιβαλλοντικό αντίκτυπο.

Οι δώδεκα αρχές της Πράσινης Χημείας είναι:⁴

- 1. Πρόληψη.** Είναι καλύτερα να προλαμβάνουμε τα επικίνδυνα και τοξικά απόβλητα των χημικών διεργασιών από το να τα διαχειριζόμαστε ή να τα καθαρίζουμε εκ των υστέρων.
- 2. Αποδοτικότερη Χρήση Ατόμων (Atom Economy).** Οι συνθετικές μέθοδοι πρέπει να σχεδιαστούν έτσι ώστε να μεγιστοποιηθεί η απόδοση όλων των υλικών και των χημικών μορίων των αντιδρώντων της χημικής διεργασίας προς το τελικό προϊόν.
- 3. Λιγότερο Επικίνδυνα Χημικά Σύνθεση.** Όπου είναι πρακτικό, οι συνθετικές χημικές μέθοδοι πρέπει να είναι με τέτοιο τρόπο σχεδιασμένες ώστε να παράγουν ουσίες με μικρή ή καθόλου τοξικότητα στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.
- 4. Σχεδιασμός Ασφαλέστερων Χημικών.** Οι χημικές ουσίες πρέπει να σχεδιάζονται σύμφωνα με τις επιθυμητές τους ιδιότητες για καταναλωτικά και βιομηχανικά προϊόντα, αλλά μειώνοντας ταυτόχρονα την τοξικότητα τους και την επικινδυνότητα στο περιβάλλον και τα οικοσυστήματα.
- 5. Ασφαλέστεροι Διαλύτες.** Επικουρικές ουσίες (π.χ. διαλύτες, ενώσεις διαχωρισμού) που χρησιμοποιούνται σε χημικές παρασκευές και καθαρισμούς πρέπει να είναι αβλαβείς, ή να αντικατασταθούν με λιγότερο τοξικές ή να καταργηθούν όπου είναι δυνατόν.
- 6. Σχεδιασμός για Ενεργειακή Αποδοτικότητα.** Οι απαιτήσεις σε ενέργεια των χημικών διεργασιών πρέπει να ληφθούν υπόψη για τις περιβαλλοντολογικές και οικονομικές επιπτώσεις τους και πρέπει να ελαχιστοποιηθούν. Εάν είναι δυνατόν, οι συνθετικές χημικές μέθοδοι πρέπει να εκτελούνται σε θερμοκρασία και πίεση περιβάλλοντος.
- 7. Χρήση Ανανεώσιμων Πρώτων Υλών και Πηγών Ενέργειας.** Πρώτες ύλες και ενεργειακές πηγές θα πρέπει να είναι ανανεώσιμες, όπου είναι δυνατό από τεχνική και οικονομική άποψη.
- 8. Μείωση Παραγώγων.** Άσκοπη δημιουργία παραγώγων (χρήση προστατευτικών ομάδων, προστασία/αποπροστασία, προσωρινή μετατροπή φυσικών/χημικών διεργασιών) θα πρέπει να ελαχιστοποιηθεί ή να αποφευχθεί κατά τη συνθετική πορεία εάν είναι δυνατόν, επειδή τέτοια στάδια απαιτούν επιπλέον αντιδραστήρια και ίσως να παράγουν απόβλητα.
- 9. Κατάλυση.** Καταλυτικά αντιδραστήρια (με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη εξειδίκευση) είναι προτιμότερα από στοιχειομετρικά αντιδραστήρια και πρέπει να χρησιμοποιούνται για μεγαλύτερη απόδοση και μείωση των πρώτων υλών.
- 10. Σχεδιασμός για Αποικοδόμηση.** Τα χημικά προϊόντα θα πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε μετά το πέρας της χρήσης τους να αποικοδομούνται σε αβλαβή παράγωγα που δεν παραμένουν και ρυπαίνουν το περιβάλλον.
- 11. Ανάλυση σε Πραγματικό Χρόνο για την Πρόληψη της Ρύπανσης.** Οι αναλυτικές μεθοδολογίες πρέπει να βελτιωθούν ώστε να επιτρέ-

ψουν παρακολούθηση και έλεγχο σε πραγματικό χρόνο –κατά τη διάρκεια της χημικής πορείας και των βιομηχανικών διεργασιών– και πριν από το σχηματισμό επικίνδυνων ουσιών.

12. Κανόνες Ασφαλών Συνθηκών Εργασίας για την Αποφυγή Ατυχημάτων και Εργατικών Ασθενειών. Οι χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται σε μια χημική συνθετική πορεία πρέπει να επιλέγονται έτσι ώστε να ελαχιστοποιούν τον κίνδυνο χημικών ατυχημάτων στους εργαζόμενους, συμπεριλαμβανομένων εκλύσεων, εκρήξεων και πυρκαγιών.

Τα τελευταία η Πράσινη Χημεία έχει επεκταθεί και στην Πράσινη Μηχανική με πολλαπλές εφαρμογές στη βιομηχανία (**Green Engineering**), όπου περιλαμβάνονται πρακτικές «πράσινου σχεδιασμού», ανάλυση του κύκλου ζωής των προϊόντων, ανάλυση επικινδυνότητας, πράσινοι κατάλογοι προϊόντων, Οικολογικό σήμα προϊόντων (**Eco-labeling**), που θεωρούνται απαραίτητα για την εφαρμογή των αρχών της Πράσινης Χημείας. Ιδιαίτερη σημασία έχει η πρόσφατη αφιέρωση ολόκληρου του τεύχους του Environmental Science and Technology στις αρχές και τη θεματολογία της Green Engineering [Environmental Science and Technology 2003, 37(23):5269-5470].

3. Εφαρμογές της Πράσινης Χημείας στη Βιομηχανία

Με την αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού και την άνοδο του βιοτικού επιπέδου οι σημερινές μέθοδοι της χημικής παραγωγής και παρασκευής καταναλωτικών προϊόντων καθίστανται μη βιώσιμες. Όσο η παραγωγή αυξάνεται για να ικανοποιήσει τη ζήτηση τα επίπεδα των αποβλήτων και τοξικών χημικών ουσιών αυξάνονται στο περιβάλλον και προκαλούν σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα. Η βιομηχανική και βιοτεχνική παραγωγή προϊόντων υπόκειται σε ορισμένους περιορισμούς και απαγορεύσεις από την περιβαλλοντολογική νομοθεσία, ενώ το κόστος επεξεργασίας των αποβλήτων είναι αρκετά μεγάλο για να αναστείλει τολμηρές βιομηχανικές καινοτομίες και ερευνητικές πρακτικές.⁵

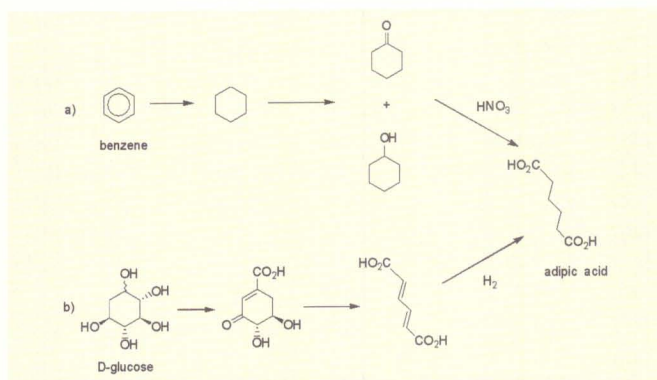
Τα τελευταία 20 χρόνια, η χημική κοινότητα, και ειδικότερα η χημική βιομηχανία, έχει κάνει αξιόλογες προσπάθειες για τη μείωση των επιβλαβών επιπτώσεων και του κινδύνου που δημιουργείται με την βιομηχανική παραγωγή και τη χρήση διαφόρων διαφόρων χημικών ουσιών και προϊόντων. Υπήρξαν πρωτοποριακές βιομηχανίες στην ανάπτυξη διαδικασιών διαχείρισης αποβλήτων και αποκατάστασης επικίνδυνων χώρων απόθεσης. Έχουν αναπτυχθεί νέα αναλυτικά εργαλεία για τον εντοπισμό της ρύπανσης στον αέρα, το νερό και το έδαφος. Επίσης, έχουν βελτιωθεί οι διαδικασίες διαχείρισης και περιορισμού της έκθεσης των εργαζομένων σε ρύπους. Παρόλο που οι προσπάθειες αυτές είναι αξιόπαινες για τη μείωση των κινδύνων, δεν αποτελούν πρόληψη της ρύπανσης ούτε Πράσινη Χημεία, αλλά μάλλον προσεγγίσεις στον έλεγχο των ρύπων και των πηγών που ρυπαίνουν.

Την τελευταία δεκαετία έχουν εμφανισθεί και εφαρμοσθεί πολλοί και διαφορετικοί τρόποι για την επίτευξη της πρόληψης της ρύπανσης. Τέτοιες προσεγγίσεις είναι απαραίτητες και επιτυχημένες στην πρόληψη της ρύπανσης, αλλά οι αρχές της Πράσινης Χημείας προεκκινούνται πέρα από αυτές τις πρακτικές. Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα πρακτικών της χημείας που δε σχετίζεται με την πρόληψη της ρύπανσης, ενώ οι τεχνολογίες πρόληψης δεν έχουν ολοκληρώσει τις πρακτικές τους σε τέτοιο βαθμό αντιρρύπανσης ώστε να προχωρήσουν την ιδέα της αειφορίας. Η Πράσινη Χημεία χρησιμοποιεί τη χημεία για την πρόληψη της ρύπανσης.³

Φυσικά, η Πράσινη Χημεία δεν οδηγεί μόνο σε καθαρότερες και αποτελεσματικότερες διαδικασίες, αλλά μπορεί να αυξήσει την κερδοφορία εξαλείφοντας πολλά από τα παραδοσιακά έξοδα της διαχείρισης των προβλημάτων του περιβάλλοντος, της εξάλειψης των αποβλήτων και της συμμόρφωσης με την αντιρρυπαντική νομοθεσία.

Ένα παράδειγμα επιτυχημένης εφαρμογής των αρχών της Πράσινης Χημείας είναι η σύνθεση του αδιπικού οξέος. Για την παραγωγή του Nylon 66 χρησιμοποιείται ως γνωστόν αδιπικό οξύ που παράγεται σε μεγάλες ποσό-

ητες με αρχική ύλη το βενζόλιο. Επιπρόσθετα, το τελευταίο στάδιο περιλαμβάνει μια οξειδωση με νιτρικό οξύ που δίνει νιτρώδες οξύ ως παραπροϊόν που είναι υπεύθυνο για το 10% των ετήσιων επιπέδων οξειδίων του αζώτου που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα. Επιστήμονες στο Πανεπιστήμιο του Μίσιγκαν ανέπτυξαν μια νέα μέθοδο (Σχήμα 1) κατά την οποία ως αρχική ύλη



Σχήμα 1. Παρασκευή αδιπικού οξέος: α) με συμβατική μέθοδο με αρχική ύλη βενζόλιο και β) με τη νέα μέθοδο που χρησιμοποιεί πρώτη ύλη την γλυκόζη

χρησιμοποιείται η γλυκόζη, που, με ένα γενετικά τροποποιημένο μικρόβιο, μετατρέπεται σε *cis*-μουκονικό οξύ, το οποίο με τη σειρά του υδρογονώνεται για να δώσει το αδιπικό οξύ. Η μέθοδος εξαλείφει τη χρήση του βενζολίου, και αποτρέπει την παραγωγή του νιτρώδους οξέος.^{6,7}

Οι καινοτομίες της Πράσινης Χημείας αναγνωρίζονται επίσημα παγκοσμίως για τη συνεισφορά τους στην επιστήμη και την προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος με συγκεκριμένα προγράμματα βράβευσης που αναδεικνύουν τα επιτεύγματα στη βιομηχανία και στα ερευνητικά ιδρύματα. Τα προγράμματα αυτά επιβραβεύουν πρωτοβουλίες της Πράσινης Χημείας και επισημαίνουν πως η Πράσινη Χημεία είναι επιστημονικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά ευεργετική για τον ανθρώπινο πολιτισμό και την τεχνολογία.

Στις ΗΠΑ το 1995 θεσμοθετήθηκαν από τον Πρόεδρο Κλίντον τα *Προεδρικά Βραβεία για την Πράσινη Χημεία*.⁸ Τα βραβεία αυτά δημιουργήθηκαν ως μία ανταγωνιστική προσπάθεια, σε σχέση με τις κλασικές πρακτικές, για την προαγωγή και αναγνώριση της ανάπτυξης περιβαλλοντικά ήπιων χημικών μεθόδων και παραγωγικών διαδικασιών. Αξίζει να υπογραμμισθεί ότι είναι τα μόνα βραβεία (σε επίπεδο κράτους) στον τομέα της επιστήμης της χημείας. Πρόσφατα, εθνικά βραβεία Πράσινης Χημείας θεσμοθετήθηκαν επίσης σε χώρες, όπως την Αυστραλία, την Αγγλία, τη Γερμανία και την Ιταλία.

4. Η Πράσινη Χημεία στην Εκπαίδευση

Η Πράσινη Χημεία έχει εισαχθεί στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα πολλών πανεπιστημίων του εξωτερικού. Αν και ο αριθμός των προγραμμάτων αυτών δεν ξεπερνάει τα είκοσι, συνεχώς αυξάνεται σε πολλές χώρες. Η Πράσινη Χημεία είναι ένας όρος που εισήχθη μόλις την τελευταία δεκαετία, και δεν είναι ακόμα ευρύτερα γνωστός. Στην Ευρώπη πρωτοστατεί το Πανεπιστήμιο του York (Αγγλία) όπου έχει την έδρα του το Δίκτυο Πράσινης Χημείας (Green Chemistry Network) της Royal Society of Chemistry και εκδίδει το μοναδικό εξειδικευμένο επιστημονικό περιοδικό στην Πράσινη Χημεία. Άλλα πανεπιστήμια στην ίδια χώρα που ασχολούνται με την Πράσινη Χημεία είναι αυτά του Leeds και του Nottingham. Στην Ισπανία παρόμοια δραστηριότητα παρουσιάζει το Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Βαρκελώνης το οποίο συνεργάζεται με το Green Chemistry Institute της EPA. Στις ΗΠΑ, ολοκληρωμένα εκπαιδευτικά προγράμματα Πράσινης Χημείας έχουν εισαγάγει περισσότερα πα-

νεπιστήμια όπως αυτό του Oregon, του Scranton στην Πενσυλβάνια, του Delaware, του Illinois, κ.ά.

Στην Ελλάδα υπάρχουν αξιόλογες δραστηριότητες Πράσινης Χημείας. Στο Ινστιτούτο Οργανικής και Φαρμακευτικής Χημείας του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών διεξάγεται έρευνα με τον τίτλο «Ομοιογενής Κατάλυση και Πράσινη Χημεία», με έμφαση στην ανάπτυξη νέων καταλυτικών συστημάτων, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν σε ομοιογενείς διεργασίες με διαλύτες φιλικούς προς το περιβάλλον, οι οποίες είναι διεργασίες που συνιστούν την «πράσινη» κατάλυση (δες σχετικό φυλλάδιο του ΕΙΕ). Επίσης, τα τελευταία χρόνια γίνεται προσπάθεια για τη δημιουργία ενός δικτύου «Πράσινης Χημείας» μεταξύ των πανεπιστημιακών ιδρυμάτων της χώρας (πληροφορίες: καθ. Κ. Πούλος, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Πατρών, C.Poulos @ chemistry.uratras.gr). Ο καθ. Κ. Πούλος έχει τελευταία ενεργοποιηθεί στην προσπάθεια ενημέρωσης των επιστημόνων, με διαλέξεις, σε θέματα και τις αρχές της Πράσινης Χημείας. Το Φεβρουάριο του 2004, ο καθ. Πούλος διοργάνωσε το πρώτο συμπόσιο Πράσινης Χημείας («Πράσινη Χημεία και Βιώσιμη Ανάπτυξη», Ανθούσα Αττικής, 27-28 Φεβρουαρίου, 2004) με προσκεκλημένο τον καθ. J.H. Clark (Clean Technology Centre, University of York, UK) και γνωστούς επιστήμονες από την Ελλάδα σε θέματα περιβάλλοντος και βιώσιμης ανάπτυξης. Προς το παρόν όμως σε κανένα τμήμα χημείας δεν υπάρχει μάθημα Πράσινης Χημείας στο πρόγραμμα σπουδών. Έρευνα σε θέματα Πράσινης Χημείας διεξάγει το Ινστιτούτο Τεχνικής Χημικών Διεργασιών με έδρα τη Θεσσαλονίκη.

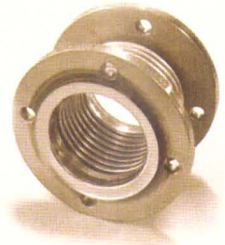
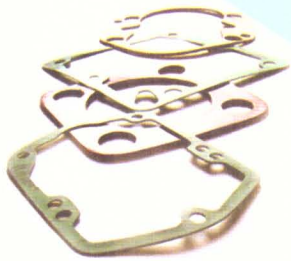
Η εισαγωγή της Πράσινης Χημείας στην εκπαίδευση των μελλοντικών χημικών θα προσθέσει ένα πολύτιμο εργαλείο γνώσεων στην αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Εάν η προσπάθεια αυτή συνδυασθεί με ιδιωτικές πρωτοβουλίες βιομηχανικών επιχειρήσεων και κρατικές επενδύσεις για την υιοθέτηση της Πράσινης Χημείας από τις βιομηχανίες και τα πανεπιστήμια, τότε πρέπει να αναμένεται σημαντική πρόοδος στο νέο αυτό τομέα.

Στο διαδίκτυο υπάρχουν χρήσιμες πληροφορίες για την Πράσινη Χημεία: στις ιστοσελίδες της EPA <http://www.epa.gov/greenchemistry>, της ACS (American Chemical Society) <http://www.acs.org/education/greenchem>, στην οποία υπάρχει μια εύχρηστη μηχανή αναζήτησης για άρθρα και βιβλία για την Πράσινη Χημεία, καθώς και στη σελίδα του GCN (Green Chemistry Network) <http://www.chemsoc.org/networks/gcn>.

6. Βιβλιογραφία

1. Lancaster M, *Green Chemistry*, Education in Chemistry, March 37 40-43, 2000.
2. United States Environmental Protection Agency (EPA), Office of Pollution, Prevention and Toxics, EPA's Green Chemistry Program, internet: <http://www.epa.gov>
3. Anastas PT, Williamson TC, in "Green Chemistry, Designing Chemistry for the Environment", In: Anastas PT, Williamson TC, Eds; ACS Symposium Series vol. 626, American Chemical Society; Washington, D.C., 1994, pp. 1-17.
4. Anastas PT, in *Green Chemistry: Theory and Practice*, Oxford University Press, New York, 1998.
5. Poliakov M, Anastas P, A Principled Stance, *Nature* 413:257-259, 2001.
6. Draths KM, Frost J, *Environmentally compatible synthesis of adipic acid from D-glucose*, *J Am Chem Soc* 116:399-401, 1994.
7. The Presidential Green Chemistry Challenge Awards Program: Summary of 1999 Award Entries and Recipients: EPA744-R-00-001; U.S. Government Printing Office: Washington, DC, 2000.
8. Presidential Green Chemistry Challenge, US EPA, internet: <http://www.epa.gov/greenchemistry/presgcc.html>

[* Τμήμα της ερευνητικής εργασίας Π. Μούγιος «Βασικές Αρχές της Πράσινης Χημείας: Ερευνητική και Εκπαιδευτική Μεθοδολογία και Εφαρμογές στην Οργανική Σύνθεση με τη Χρήση Υπερίχων και Μικροκυμάτων», ΜΔΕ «Χημεία και Τεχνολογία Περιβάλλοντος», Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2002]



μεταλλική τέχνη

ΜΕΤΑΛΛΟΒΙΟΤΕΧΝΙΚΗ Α.Β.Ε.Ε.
Βιομηχανικά και Ναυτιλιακά Ανταλλακτικά



Πολυδευκούς 60-62, 195 45 Πειραιάς Τ: 210 4116026 Fax: 210 4174545 Online GALLERY www.metallbiotechniki.gr



KUNST Creative Bureau

Η εταιρεία μας από το 1980 εξειδικεύεται στη μελέτη και κατασκευή επίπλων εργαστηρίου. Οι κατασκευές μας περιλαμβάνουν ολοκληρωμένους εργαστηριακούς χώρους, καθώς επίσης και βοηθητικό εξοπλισμό επίπλων και συστημάτων ασφαλείας.



- Ντουλάπες πυρασφαλείας
- Ντουλάπες αποθήκευσης χημικών υλικών

εργαστηριακοί πάγκοι
απαγωγοί εστίες &
βοηθητικός εξοπλισμός εργαστηρίων

Λεωφ. Κηφισίας 270, 145 10 Κηφισιά
Τηλ: 210 8012514, 210 8012494 Fax: 210 8014658 e-mail: info@virkuslabco.gr
www.virkuslabco.gr

ISO 9001 ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ





ΔΙΟΞΙΝΕΣ ΚΑΙ ΦΟΥΡΑΝΙΑ ΣΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΝΕΡΑ

Νικόλαος Τζούπανος και Κωνσταντίνος Φυτιάνος, Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας Α.Π.Θ.

Περίληψη

Στο άρθρο αυτό γίνεται μια ανασκόπηση για την παρουσία των διοξινών και των φουρανίων στα επιφανειακά νερά. Εξετάζονται οι πηγές ρύπανσης των επιφανειακών νερών με διοξίνες, οι εκπομπές τους, καθώς επίσης οι φυσικοχημικές τους ιδιότητες, η τοξικότητά τους και οι κίνδυνοι για την υγεία των ανθρώπων.

Εξετάζονται επίσης οι παράγοντες που επηρεάζουν την περιβαλλοντική συμπεριφορά των ενώσεων αυτών και οι μηχανισμοί αποικοδόμησής τους. Τέλος αναφέρονται λεπτομερώς οι κυριότεροι μέθοδοι προσδιορισμού των διοξινών στα νερά και ο τρόπος απομάκρυνσής τους από τα νερά.

Abstract

In this article, a review of the presence of the dioxins and furans in surface waters is described. The pollution sources in natural waters, emissions, as well as the physicochemical properties and toxicity and the consequences of these compounds for the human health are presented. The factors, which influence their environmental behavior and the mechanisms of their decomposition, are also mentioned. Finally, the main determination methods of dioxin and furan in surface waters as well as their removal from the waters are described.

1. Εισαγωγή

Οι διβενζο-π-διοξίνες και τα διβενζο-φουράνια είναι ενώσεις οι οποίες υπήρχαν πάντα στο περιβάλλον σε πολύ χαμηλά επίπεδα, αλλά η ανάπτυξη της τεχνολογίας επέτρεψε την ανίχνευση και την συνειδητοποίηση της ύπαρξής τους μόλις στα μέσα της δεκαετίας του '70. Πριν από τις ανθρώπινες παρεμβάσεις στο περιβάλλον, η κύρια πηγή εκπομπής διοξινών ήταν η κάθε είδους καύση. Μετά όμως από διάφορα ατυχήματα που συνέβησαν (πχ Dubhav, Seveso, Βέλγιο κ.ά.) και την εκπομπή υψηλών ποσοτήτων διο-

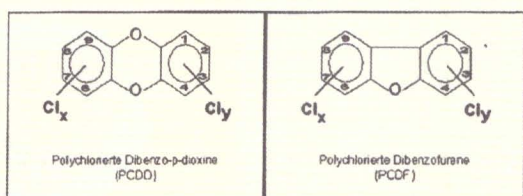
ξινών με εμφανή και άμεσα αποτελέσματα (χλωρακμή, ακαριαίος θάνατος) εκτός από τις μακροχρόνιες επιδράσεις (καρκίνος), οι διοξίνες βρέθηκαν στο επίκεντρο των συζητήσεων, έγιναν διάφορες μελέτες για τα επίπεδά τους στο περιβάλλον, στα τρόφιμα και άρχισαν οι προβληματισμοί για τον περιορισμό των εκπομπών τους.

Οι διοξίνες (PCDDs) και τα φουράνια (PCDFs) κατατάσσονται χημικά στους αλογονομένους υδρογονάνθρακες. Είναι τρικυκλικές αρωματικές ενώσεις, αποτελούμενες από δύο βενζολικούς δακτυλίους, οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους είτε με δύο άτομα οξυγόνου στην περίπτωση των διοξινών, είτε με ένα, στην περίπτωση των φουρανίων (Σχήμα 1). Και οι δύο ομάδες ενώσεων μπορούν να έχουν μέχρι και οκτώ άτομα χλωρίου στις θέσεις από 1 μέχρι 4 και 6 έως 9. Με αυτόν τον τρόπο σχηματίζονται συνολικά 75 συμπαράγωγα PCDDs και 135 συμπαράγωγα PCDFs. Συχνά στη βιβλιογραφία υπό τον όρο διοξίνες συμπεριλαμβάνονται και οι δύο κατηγορίες ενώσεων. Η περισσότερο μελετημένη είναι η 2,3,7,8-τετραχλωρο-διβενζο-π-διοξίνη, η οποία συνήθως αναφέρεται ως διοξίνη. Επτά διοξίνες, δέκα φουράνια και δεκατρία πολυχλωριωμένα διφαινύλια έχουν παρόμοια δομή και για αυτό αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία ως "ενώσεις παρόμοιες με τη διοξίνη" (Dioxin-like compounds) [1,2].

1.1 Φυσικοχημικές ιδιότητες διοξινών-Παράγοντες τοξικής ισοδυναμίας

Γενικά οι διοξίνες χαρακτηρίζονται από πολύ χαμηλή διαλυτότητα στο νερό (10^{-4} - 10^{-8} ng/l) και χαμηλή τάση ατμών (κυμαίνεται από 10^{-4} έως 10^{-11} ατμόσφαιρες για τα διάφορα συμπαράγωγα). Είναι εξαιρετικά ανθεκτικές στη χημική αποικοδόμηση κάτω από συνθήκες περιβαλλοντικές συνθήκες και λόγω και της υψηλής διαλυτότητας στα λίπη, έχουν την τάση να βιοσυσσωρεύονται. Ενώνονται με ισχυρούς δεσμούς με στερεές ουσίες και μπορούν να μεταφερθούν σε μακρινές αποστάσεις, με αποτέλεσμα να ανιχνεύονται ίχνη διοξινών ακόμα και σε μέρη στα οποία δεν υπάρχουν πηγές εκπομπής. Αυτές οι ιδιότητες, σε συνδιασμό με την τοξικότητα, κατατάσσουν και τις διοξίνες στους Παραμένοντες Οργανικούς Ρύπους, POPs (Persistent Organic Pollutants) [3].

Δεν είναι όλες οι διοξίνες τοξικές. Πιο τοξική θεωρείται η διοξίνη και με βάση αυτή προσδιορίζεται και η τοξικότητα των υπολοίπων PCDDs και PCDFs. Διεθνώς έχουν επικρατήσει ως μέτρα εκτίμησης της τοξικότητας αυτών ο παράγοντας τοξικής ισοδυναμίας (Toxic equivalency factor, TEF) και το τοξικό ισοδύναμο (Toxic Equivalent, TEQ). Με τον παράγοντα TEF συγκρίνεται η τοξικότητα μιας ένωσης με την τοξικότητα της διοξίνης, για την οποία ο TEF ισούται με τη μονάδα. Με τον όρο TEQ προσδιορίζεται η τοξικότητα ενός μίγματος διοξινών και ισούται με το άθροισμα των γινομένων της συγκέντρωσης κάθε ουσίας με το TEF. Συνολικά επτά PCDDs και δέκα PCDFs είναι τοξικές ενώσεις [1,4]. Οι τιμές TEF επαναπροσδιορίστηκαν σύμφωνα με το καταστατικό της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας (World Health Organization, WHO) το 1997 και έχουν ως εξής (Πίνακας 1) [2].



Σχήμα 1. Δομή διοξινών και φουρανίων

1.2 Κίνδυνοι για την υγεία

Ο μηχανισμός καρκινογένεσης που προκαλεί η διοξίνη δεν έχει διευκρινισθεί πλήρως. Πάντως, δεν είναι γονοτοξική, δεν προκαλεί δηλαδή βλάβες στο DNA οδηγώντας σε μεταλλάξεις, όπως τα περισσότερα καρκινογόνα. Η δράση της έγκειται σε παρατεταμένη απορρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης η οποία μέσω αλληλόπληλων αλληλεπιδράσεων μεταξύ δικτύων γονιδίων, οδηγεί σε μόνιμες κυτταρικές αλλοιώσεις [4].

Έκθεση σε υψηλά επίπεδα διοξινών προκαλεί δερματικές παθήσεις, κλωρακμή, ενώ μπορεί να προκαλέσει και το θάνατο. Μακροχρόνια έκθεση έχει σαν αποτέλεσμα την συσσώρευση διοξινών στον ανθρώπινο οργανισμό με νευρο-αναπτυξιακές επιδράσεις, όπως αύξηση καταθλιπτικής συμπεριφοράς, υπερκινητικής συμπεριφοράς, μετάλλαξη των αντισωμάτων και πρόκληση δυσλειτουργιών στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Επίσης, είναι πιθανό να προκληθούν διαταραχές στο συκώτι, το έντερο και να αλλοιωθούν τα επίπεδα έκκρισης ορμονών όπως θυρεοειδούς, τεστοστερόνης και οιστρογόνου [3].

2. Εκπομπές διοξινών-Πηγές ρύπανσης

2.1 Πηγές εκπομπής στο περιβάλλον

Οι διοξίνες και τα φουράνια δεν αποτελούν σκόπιμα προϊόντα αλλά παράγονται κατά τη διάρκεια διαφόρων διεργασιών, σε βιομηχανικό αλλά και σε ατομικό επίπεδο. Αποτελούν παραπροϊόντα της καύσης και της θέρμανσης σε υψηλές θερμοκρασίες κάθε είδους σύνθετης οργανικής ύλης παρουσία κλωριωμένων ενώσεων. Έτσι, σχηματίζονται κατά την παραγωγή φυτοφαρμάκων, χρωστικών, χάρτου, στα διυλιστήρια, στη μεταλλουργία. Επίσης, κατά τη διάρκεια καύσης κάθε είδους απορριμάτων (αστικά, βιομηχανικά, από νοσοκομεία), ξύλου (πυρκαγιές δασών) κατά την αποτέφρωση πολυχλωριωμένων διφαινυλίων (PCBs). Εκπομπή διοξινών έχει ανιχνευτεί στα καυσαέρια των αυτοκινήτων και στην κάπνα από τις καμινάδες σπιτιών.

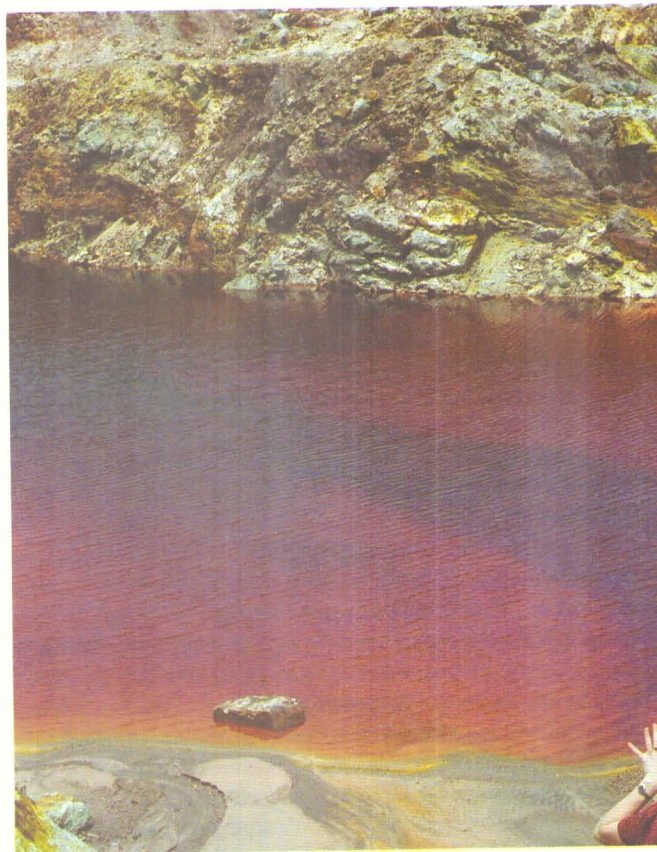
PCDD/Fs	TEF
2,3,7,8-TCDD	1
1,2,3,7,8-PeCDD	0,5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1
2,3,7,8-TCDF	0,1
1,2,3,7,8-PeCDF	0,05
2,3,4,7,8PeCDF	0,5
1,2,3,4,7,8,-HxCDF	0,1

Πίνακας 1. Τιμές TEF ορισμένων συμπαράγωγων διοξινών σύμφωνα με την WHO [2]

Καύση αποβλήτων	Χερσαίες εκπομπές (g TEQ/έτος)	Υδάτινες εκπομπές (g TEQ/έτος)
Παλαιές εγκαταστάσεις	510-2400	M
Νέες εγκαταστάσεις	14-38	L
Χημικά απόβλητα	0,0058-2,0	H (0,018-1,1)
Απόβλητα νοσοκομείων	12-37	M
Ιλύς αποβλήτων	0,98	L (0,002)

L=Χαμηλή (Low, <0,1 g TEQ/έτος), M=Μέτρια (Medium, 0,1-1 g TEQ/έτος), H=Υψηλή (High, >1 g TEQ/έτος)

Πίνακας 2. Επίπεδα εκπομπής PCDDs, PCDFs από καύση αποβλήτων στη Μ. Βρετανία [8]



Σχετικά πρόσφατα, ως σημαντική πηγή σχηματισμού διοξινών χαρακτηρίστηκε και η διαδικασία παραγωγής αερίου. Οι συνθήκες που επικρατούν κατά την καύση λιθάνθρακα και κατά τη διάρκεια όλης της διαδικασίας παραγωγής αερίου σε μία βιομηχανική μονάδα (η παρουσία άνθρακα, κλωρίου, καταλυτών, υψηλές θερμοκρασίες) ευνοούν το σχηματισμό PCDDs και PCDFs. Η παραγωγή αερίου έχει μειωθεί σημαντικά τα τελευταία 25 χρόνια. Αν όμως αναλογιστούμε, πως για τις Ηνωμένες Πολιτείες η παραγωγή αερίου με θερμικές διεργασίες άνθρακα και κωκ αποτελείσε φτηνή πηγή αερίου για τους καταναλωτές για πάνω από 200 χρόνια και λάβουμε υπόψη μας την υψηλή ανθεκτικότητα των διοξινών στην αποικοδόμηση, τότε είναι εμφανής η συμβολή αυτών των διεργασιών στην ρύπανση του περιβάλλοντος με διοξίνες [5].

Τον Φεβρουάριο του 1993 στα πλαίσια του 5ου Ευρωπαϊκού Προγράμματος Αστυνόμευσης και Δράσης (5th European Program of Policy and Action) το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο έβαλε ως στόχο, για την προστασία του περιβάλλοντος και των ανθρώπων, τη μείωση των εκπομπών διοξινών μέχρι το 2005 κατά 90% από ότι ήταν το 1985. Στα πλαίσια αυτού του προγράμματος προσδιορίστηκαν οι σημαντικότερες πηγές εκπομπής διοξινών και διαπιστώθηκε πως κύρια πηγή ρύπανσης της ατμόσφαιρας με διοξίνες στην Ευρώπη είναι η αποτέφρωση απορριμάτων. Οι εκπομπές από εγκαταστάσεις πυράκτωσης σιδήρου αποτελούν την δεύτερη πιο σημαντική πηγή διοξινών για το περιβάλλον, ενώ η κατάταξη των υπολοίπων πηγών εκπομπής με βάση τις ποσότητες διοξινών που εκπέμπονται ανά έτος έχει ως εξής: Οικιακή καύση ξύλου, καύση απορριμάτων νοσοκομείων, διεργασίες συντήρησης ξύλου, πυρκαγιές, επεξεργασία μετάλλων, καυσαέρια μέσων μεταφοράς [6,7].

2.2 Πηγές ρύπανσης επιφανειακών νερών

Ο κύριος όγκος διοξινών που εκπέμπεται καταλήγει στο χερσαίο περιβάλλον, καθώς έχουν την ιδιότητα να σχηματίζουν σταθερούς δεσμούς με

στερεές ουσίες. Από έρευνα που διεξήχθη στη Μεγάλη Βρετανία, ως κύριες πηγές εκπομπής στα νερά προσδιορίστηκαν η χρήση χημικών, η επεξεργασία αποβλήτων, η απόθεση πετρελαίου, πυρκαγιές, η παραγωγή φυτοφαρμάκων και κλωροφαινολών και η αποτέφρωση χημικών αποβλήτων. Στον Πίνακα 2 δίνονται ενδεικτικά τα επίπεδα εκπομπής διοξινών (σε g TEQ/y, grams of Toxic equivalents per year) στο χερσαίο και υδάτινο περιβάλλον από διεργασίες καύσης απορριμάτων στην Μεγάλη Βρετανία, όπου φαίνονται και οι μεγάλες διαφορές αυτών. Πρέπει να σημειωθεί πως ειδικά για τις εκπομπές στα νερά, τα συλλεγόμενα στοιχεία θεωρήθηκαν από τους συγγραφείς ανεπαρκή για πλήρη και σωστή μελέτη [8].

3. Περιβαλλοντική τύχη διοξινών

Από τη στιγμή που απελευθερώνονται οι διοξίνες στο περιβάλλον, μεταφέρονται από τη μία φάση στην άλλη. Στην ατμόσφαιρα μπορούν να υπάρχουν στην αέρια φάση ή προσροφημένες σε στερεά σωματίδια, ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι διοξίνες που είναι ενωμένες με σωματίδια μπορούν με ξηρή ή υγρή απόθεση να καταλήξουν στο υδάτινο και στο χερσαίο περιβάλλον, από τα πετρώματα μπορούν με έκπλυση να καταλήξουν σε υδάτινους αποδέκτες και εκεί να καταλήξουν στον πυθμένα, δημιουργώντας ισχυρούς δεσμούς με το ιζημα.

Διάφοροι παράγοντες επηρεάζουν την περιβαλλοντική συμπεριφορά των PCDD/Fs, οι σημαντικότεροι από τους οποίους είναι η τάση ατμών, η διαλυτότητα στο νερό (νόμος Henry), η σταθερά κατανομής οργανικού άνθρακα-νερού (organic-carbon water partition coefficient, K_{oc}) και η σταθερά κατανομής οκτανόλης-νερού (octanol-water partition coefficient, K_{ow}). Η πηπιτικότητα των διοξινών ποικίλει ανάλογα με την έκταση της χλωρίωσης και επηρεάζει την κατανομή τους ανάμεσα στην αέρια και την στερεή φάση και μαζί με την διαλυτότητα στο νερό επηρεάζει και την κατανομή τους ανάμεσα στην υγρή και την αέρια φάση. Η απορρόφηση των διοξινών από το οργανικό κλάσμα στερεών ουσιών και ιζημάτων εκφράζεται με την K_{oc} και η υδροφοβικότητά τους με την K_{ow} .

Οι κύριες πηγές ρύπανσης με διοξίνες για υδάτινους αποδέκτες είναι η ξηρή και υγρή απόθεση και η απευθείας απόθεση βιομηχανικών αποβλήτων. Μετά την απόθεσή τους, οι διοξίνες μπορούν είτε να εξατμιστούν και να επιστρέψουν στην ατμόσφαιρα, να απορροφηθούν από τα πετρώματα του πυθμένα ή από οργανική ύλη διαλυμένη ή σε σωματιδιακή μορφή στο νερό ή να βιοσυσσωρευτούν στους ζωντανούς οργανισμούς, συμπεριφορές που εξαρτώνται κυρίως από τις K_{oc} , K_{ow} , τη φύση και το μέγεθος της οργανικής ύλης, είτε σε σωματιδιακή μορφή είτε στο ιζημα. Η σύνδεση με τα αιωρούμενα σωματίδια του πυθμένα παίζει πολύ σημαντικό ρόλο για την τύχη των διοξινών στα φυσικά νερά. Για παράδειγμα, σε λίμνες ο χρόνος παραμονής του κλάσματος που είναι ενωμένο με αιωρούμενα σωματίδια είναι πολύ μικρότερος (λιγότερος από ένα χρόνο) από του διαλυμένου κλάσματος (πάνω από εκατό χρόνια), καθώς έχουμε έντονο το φαινόμενο της ιζηματοποίησης και καταβύθισης.

Η ιζηματοποίηση είναι συνήθως ο πιο σημαντικός τρόπος απομάκρυνσης υδροφοβικών ρυπαντών σε υδάτινους αποδέκτες όπως οι διοξίνες και τα φουράνια, οι οποίοι ενώνονται με αιωρούμενα σωματίδια με αποτέλεσμα η τύχη τους πλέον να εξαρτάται από την τύχη των σωματιδίων. Το προφίλ του "ιζηματοποιημένου" κλάσματος διοξινών εξαρτάται από την ισοροπία μεταξύ των μηχανισμών καταβύθισης-κατακάθισης και των μηχανισμών επανωροποίησης (όπως η αναταραχή). Με την καταβύθιση δημιουργείται το ιζημα του πυθμένα, στο οποίο οι διοξίνες είναι πολύ σταθερές και μπορούν να παραμείνουν για πολλά χρόνια. Η δυνατότητά τους να μεταφερθούν εξαρτάται πλέον από την ταχύτητα αποικοδόμησης της οργανικής ύλης με την οποία είναι πολύ σταθερά ενωμένες. Οι μηχανισμοί που επικρατούν στα ιζήματα είναι σχετικά άγνωστοι ακόμα. Πρόσφατες μελέτες πάντως, υποστηρίζουν την πιθανή ύπαρξη μικροβίων τα οποία μπορούν να αποκλιωώ-

σουν τις διοξίνες όταν είναι ενωμένες με στερεές ουσίες κάτω από ορισμένες συνθήκες, υπόθεση που είναι ακόμα σε ερευνητικό στάδιο [9,10].

Οι διοξίνες είναι εξαιρετικά λιπόφιλες και έχουν την τάση να συσσωρεύονται στους λιπαρούς ιστούς των ψαριών και να εισέρχονται έτσι και στην τροφική μας αλυσίδα, σε ότι αφορά το υδάτινο περιβάλλον. Οι μηχανισμοί με τους οποίους συγκεντρώνονται οι διοξίνες στα ψάρια είναι δύο, η απευθείας κατανάλωση χημικών (βιοσυγκέντρωση, bioconcentration), ενώ η εισαγωγή των διοξινών στα ψάρια μέσω της τροφικής τους αλυσίδας αναφέρεται ως βιοσυσσώρευση (bioaccumulation). Ο χρόνος ημίσειας ζωής μέσα στα ψάρια υπολογίστηκε γύρω στις 50-100 ημέρες για την διοξίνη, ενώ των υπολοίπων PCDD/Fs σε μερικές εβδομάδες [10]. Από μία πρόσφατη έρευνα στην περιοχή της Αδριατικής, διαπιστώθηκε πως τα επίπεδα μόλυνσης των θαλάσσιων οργανισμών με διοξίνες είναι σχετικά χαμηλά (0,07 έως 0,25 pg TEQ/g φρέσκου δείγματος), με τα μεγαλύτερα στα είδη που ανήκουν στις υψηλότερες κατηγορίες της τροφικής αλυσίδας και γενικά σε αυτά με το μεγαλύτερο ποσοστό λίπους. Μάλιστα, το συμπάργω διοξινών με την μεγαλύτερη συσσώρευση στην τοξικότητα των δειγμάτων ήταν το 2,3,4,7,8-PCDF και γενικά τα φουράνια βρέθηκαν σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις από ότι οι διοξίνες στους λιπώδεις ιστούς των θαλάσσιων οργανισμών, με εξαίρεση λίγα είδη (κυρίως κάποια οστρακοειδή) [11].

4. Αποικοδόμηση

Οι διοξίνες όπως αναφέρθηκε είναι πολύ σταθερές στην αποικοδόμηση. Οι μηχανισμοί με τους οποίους μπορεί μία χημική ένωση να αποικοδομηθεί στο περιβάλλον είναι η υδρόλυση, η βιοαποικοδόμηση και η φωτόλυση. Στην περίπτωση των διοξινών η υδρόλυση κάτω από περιβαλλοντικές συνθήκες είναι εξαιρετικά αργή και ουσιαστικά δεν λαμβάνεται υπ' όψιν. Για την μικροβιακή αποικοδόμηση δεν υπάρχουν αρκετές πληροφορίες, πάντως φαίνεται πως η διοξίνη είναι πολύ ανθεκτική καθώς σε εργαστηριακά πειράματα, μόνο πέντε από τους εκατό μικροοργανισμούς που αποικοδομούν εντομοκτόνα κατάφεραν να την αποικοδομήσουν. Επίσης, εξαρτάται από το είδος της μικροβιακής κοινότητας και τις περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία, pH, είδος οργανικής ύλης κ) [10].

Η φωτοαποικοδόμηση στο περιβάλλον περιλαμβάνει απευθείας φωτόλυση και αντιδράσεις με ρίζες υδροξυλίου, όζον, οξειδία αζώτου και άλλες φωτοχημικά παραγόμενες ρίζες. Γενικά μπορεί να ειπωθεί πως η αποικοδόμηση με ρίζες OH, είναι ο πιο σημαντικός μηχανισμός φωτόλυσης διοξινών, ο οποίος συνίσταται στην απομάκρυνση ενός ή περισσότερων ατόμων κλω-

Συμπάργω διοξινών	Συγκέντρωση (pg/l)	Ποσοστό (%)
TeCDDs	10,97	22,4
PeCDDs	1,81	3,7
HxCDDs	1,20	2,5
HpCDDs	3,64	7,4
OCDD	26,71	54,4
Σύνολο PCDD	44,23	90,2
TeCDFs	1,23	2,5
PeCDFs	0,77	1,6
HxCDFs	0,86	1,8
HpCDFs	0,99	2
OCDF	0,88	1,8
Σύνολο PCDF	4,73	9,6
Σύνολο διοξινών	49,06	100

Πίνακας 3. Επίπεδα διοξινών σε επιφανειακά νερά στην Ιαπωνία [14]



ρίου από το μόριό τους και την μετατροπή τους σε λιγότερο τοξικά παράγωγα. Σημαντικό ρόλο για την ταχύτητα της φωτόλυσης παίζουν οι περιβαλλοντικές συνθήκες και ιδιαίτερα η θερμοκρασία [12].

Η φωτοαποικοδόμηση στο περιβάλλον λαμβάνει χώρα πολύ αργά, σε διάστημα ετών στην ατμόσφαιρα (στην σωματιδιακή μορφή, στην αέρια φάση αποικοδομούνται πιο γρήγορα οι διοξίνες) ενώ στο χερσαίο περιβάλλον σε διάστημα δεκάδων ετών, γι' αυτό δεν αποτελεί σημαντική διεργασία καταστροφής των διοξινών. Στα νερά συγκεκριμένα, η ταχύτητα φωτόλυσης των διοξινών υπολογίζεται πως είναι τουλάχιστον δέκα φορές μικρότερη από ότι είναι στην ατμόσφαιρα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός πως ενώ στα επιφανειακά νερά υπάρχουν ρίζες υδροξυλίου, οι συγκεντρώσεις τους είναι μικρές καθώς ο σχηματισμός τους είναι περιορισμένος. Έτσι, ο κύριος μηχανισμός αποικοδόμησης διοξινών στα νερά είναι η απευθείας φωτόλυση με το ηλιακό φως, ασθενέστερο φαινόμενο από ότι η φωτοαποικοδόμηση με ρίζες υδροξυλίου. Όσο αυξάνει το βάθος, τόσο μειώνεται και η ταχύτητα της φωτόλυσης ώστε στο ίζημα του πυθμένα να μην υφίσταται. Επίσης, όσο αυξάνει ο βαθμός κλωρίωσης, τόσο πιο ανθεκτικές είναι οι διοξίνες στην φωτοαποικοδόμηση [12,13].

5. Μέθοδοι προσδιορισμού διοξινών στα νερά

Οι χαμηλές συγκεντρώσεις των διοξινών στα νερά λόγω της πολύ χαμηλής τους διαλυτότητας, καθιστούν τις αναλυτικές μεθόδους προσδιορισμού τους δύσκολες και χρονοβόρες. Στον πίνακα 3 δίνονται ενδεικτικά επίπεδα διοξινών σε επιφανειακά νερά στην Ιαπωνία. Οι τιμές προέκυψαν από ανάλυση δειγμάτων από σαράντα διαφορετικές περιοχές και αποτελούν μέσες τιμές. Παράλληλα δίνεται και το επί τις εκατό (%) ποσοστό του κάθε συμπαράγωγου επί της ολικής συγκέντρωσης διοξινών [14].

Η αέρια χρωματογραφία είναι η μέθοδος που χρησιμοποιείται από τα περισσότερα εργαστήρια για τον διαχωρισμό αλογονομένων ρυπαντών, με μεγάλες τριχοειδείς στήλες πληρωμένες με διάφορα υλικά, όπως DB-5, SP-2332, DB-Dioxin, και θερμοκρασίες από 280 έως 320° C, ώστε να είναι δυνατή η ταυτοποίηση όλων των συμπαράγωγων που πιθανόν να είναι παρόντα. Για την ανάλυση, η φασματομετρία μαζών υψηλής ανάλυσης (High-resolution mass spectrometry, HRMS) θεωρείται πως δίνει πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα, παρέχοντας την ευαισθησία (όριο ανίχνευσης από 10 έως 200 fg) και εκλεκτικότητα που απαιτείται για την ανάλυση τέτοιων ενώσεων, ώστε να θεωρείται από πολλούς ως μέθοδος αναφοράς για τέτοιου είδους ανάλυση [15,16].

Από τις μεθόδους ιονισμού που χρησιμοποιούνται η μέθοδος ιονισμού με ηλεκτρόνια (Electron Ionization, EI) είναι η πιο διαδεδομένη, αν και η χρήση αρνητικού φάσματος με χημικό ιονισμό (Chemical Ionization, CI) με μεθάνιο σαν αντιδρών αέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αύξηση της ευαισθησίας. Επίσης, η συζευγμένη φασματομετρία μαζών (MS/MS) με ειδικούς τύπους φασματομέτρων (tandem ion-trap MS) έχει προταθεί σαν εναλλακτική τεχνική για την ανάλυση τέτοιων ενώσεων [16].

Η εφαρμογή της μεθόδου GC-MS/MS, έδωσε πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα στον προσδιορισμό διοξινών όχι μόνο σε νερά αλλά και σε άλλα δείγματα όπως βιομηχανικά ή αστικά απόβλητα, στερεά, στάχτη, τρόφιμα (γάλα, ψάρια κ.α). Η μεθοδολογία συνίσταται σε τέσσερα στάδια, ιονισμό (EI ή CI), απομόνωση μητρικού ιόντος, διάσπαση λόγω σύγκρουσης (collision induced dissociation, CID) και ανάλυση μαζών των θυγατρικών ιόντων. Η τυπική συμπεριφορά των PCDD/Fs κατά τον προσδιορισμό με MS/MS είναι η διάσπαση των μορίων τους με απελευθέρωση COCl, 2COCl, COCl₂, COCl₃ και Cl και το ιόν που ανιχνεύεται είναι της μορφής (M-COCl)⁺. Με αυτή τη μέθοδο το όριο ανίχνευσης κυμαίνεται από 10 έως 50 pg/l, ανάλογα με το δείγμα [15].

Ένα άλλο μεγάλο πρόβλημα στην ανάλυση των διοξινών στα νερά αποτελεί η προσρόφηση του μεγαλύτερου κλάσματός τους σε αιωρούμενα σωματίδια, γεγονός που επιβάλλει τη χρήση δύο σταδίων διαχωρισμού πριν την ανάλυση. Κατά τον προσδιορισμό τους πρέπει να επιτυγχάνεται όσο το δυνατόν πλήρης διαχωρισμός των PCDD/Fs από τα σωματίδια στα οποία είναι προσροφημένα για να έχουμε σωστή ανάλυση. Ο διαχωρισμός μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με μία συσκευή εκχύλισης Soxhlet είτε με εκχύλιση στερεής φάσης πριν από την εκχύλιση υγρού-υγρού, με στήλες πληρωμένες με το κατάλληλο υλικό, όπως αφρός πολυουρεθάνης (PUF) και Amberlite XAD-2, για μεγάλες ποσότητες δειγμάτων κυρίως. Η χρήση εκχύλισης στερεής φάσης (solid phase extraction, SPE) για τον διαχωρισμό λιπόφιλων ρυπαντών εμφανίζει τα πλεονεκτήματα της αποφυγής σχηματισμού γαλακτωμάτων, της μείωσης της ποσότητας του διαλύτη και του χρόνου ανάλυσης. Για την ανάλυση μικρών δειγμάτων (1-10 l) πιο κατάλληλες θεωρούνται οι στήλες octadecyl silica membrane disks C₁₈ σε συνδιασμό με φίλτρα (πχ άμμου) ώστε να αποφευχθεί η φραγή της στήλης. Με αυτές τις στήλες αποφεύγεται ο πρωταρχικός διαχωρισμός των δύο φάσεων, το στάδιο εκχύλισης Soxhlet για τη στερεή φάση και η εκχύλιση υγρού-υγρού για το νερό, καθώς οι διοξίνες παραλαμβάνονται ταυτόχρονα από το νερό και από τις στερεές ουσίες στις οποίες είναι προσροφημένες. Πρόσφατα μάλι-

στα εφαρμοσθέντα νέες στήλες Speedisks C₁₈ ειδικά σχεδιασμένες για τέτοιου είδους ανάλυση, με τις οποίες επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ταχύτητα ροής και άρα μικρότερος χρόνος ανάλυσης. Λόγω της κατασκευής τους αποφεύγεται η φραγή των σπλών, συνθησιμένο πρόβλημα κατά την ανάλυση δειγμάτων με μεγάλο ποσοστό αιωρούμενων σωματιδίων και βρίσκουν εφαρμογή σε υδάτινα δείγματα διαφόρων προελεύσεων, όπως βιομηχανικά απόβλητα, νερό της βροχής, υδατινούς ορίζοντες, εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων κ.α. [17,18].

6. Απομάκρυνση διοξινών από τα νερά

Η παρουσία των διοξινών στα νερά προκαλεί και το ερώτημα αν απομακρύνονται οι διοξίνες αποτελεσματικά με τις μεθόδους κατεργασίας πόσιμου νερού που εφαρμόζονται. Η Εταιρία Προστασίας Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Πολιτειών (US EPA) έθεσε ως ανώτατο όριο συγκέντρωσης διοξίνης στο πόσιμο νερό τα 0,00003 ppb. Η μέγιστη επιτρεπόμενη ημερήσια δόση διοξίνης για τον άνθρωπο είναι 1-4 TEQ pg/kg b.w. (body weight), ενώ το ανώτατο όριο ρύπανσης είναι 30 pg TEQ/l. Όπως φαίνεται, τα όρια που ισχύουν για τις διοξίνες πλέον είναι πάρα πολύ μικρά, οπότε πρέπει και η κατεργασία του πόσιμου νερού να γίνεται με κατάλληλες τεχνικές [14].

Όπως αναφέρθηκε, οι διοξίνες είναι ελάχιστα διαλυτές στο νερό, με αποτέλεσμα το μεγαλύτερο κλάσμα των διοξινών στο νερό να είναι ενωμένο με αιωρούμενα σωματίδια. Από μελέτες προέκυψε πως σε φυσικά νερά πάνω από 90% της συνολικής συγκέντρωσης διοξινών βρίσκεται προσροφημένο σε αιωρούμενα σωματίδια, διαπίστωση που ενισχύεται με την παρατήρηση πως καθώς αυξάνει η θολρότητα, αυξάνει και η ολική συγκέντρωση διοξινών. Οπότε, με διεργασίες κροκιδώσης, συσσωμάτωσης, καταβύθισης και διήθησης μπορεί το μεγαλύτερο κλάσμα PCDD/Fs να απομακρυνθεί σε μία μονάδα επεξεργασίας πόσιμου νερού. Πράγματι, από πρόσφατη μελέτη προέκυψε πως με διαδικασία συσσωμάτωσης και διήθησης μέσω άμμου, η συγκέντρωση διοξινών στο πόσιμο νερό μετά την κατεργασία ήταν το ένα δέκατο της αρχικής. Στην πόλη Ufa μάλιστα της Ρωσίας, εφαρμόστηκαν διάφοροι μέθοδοι για την διαπίστωση της αποτελεσματικότερης όσον αφορά την απομάκρυνση των διοξινών. Οι υδατινοί αποδέκτες στην περιοχή της Ufa θεωρούνται εξαιρετικά ρυπασμένοι, καθώς εδρεύουν πολλές μεγάλες βιομηχανίες και εργοστάσια. Συγκρίθηκαν τρεις μέθοδοι, οζονισμός με διήθηση μέσω προσροφητικού σε μορφή σκόνης, διήθηση μέσω άμμου και διήθηση μέσω κοκκώδους προσροφητικού. Η τρίτη μέθοδος αποδείχθηκε η οικονομικότερη και αποτελεσματικότερη στην απομάκρυνση όλων των συμπαραγώνων των διοξινών, με ποσοστά απομάκρυνσης που κυμαίνονται από 82% έως 95%, ανάλογα με το προσροφητικό υλικό που θα χρησιμοποιηθεί [19].

Πρέπει να αναφερθεί πως δεν επιτυγχάνεται ο ίδιος βαθμός απομάκρυνσης για όλα τα συμπράγωγα των διοξινών. Καταρχήν υπάρχουν μεγάλες διαφορές στη διαλυτότητα στο νερό, η οποία μειώνεται όσο αυξάνεται ο βαθμός χλωρίωσης. Για παράδειγμα τα συμπράγωγα με τέσσερα χλώρια (TeCDD/Fs) είναι χίλιες φορές πιο ευδιάλυτα από τα συμπράγωγα με οχτώ χλώρια (OCDD/Fs) με αποτέλεσμα να υπάρχει διαφορά στο ποσοστό των συμπαραγώνων ανάμεσα στις δύο φάσεις μέσα στο νερό, στη διαλυμένη και στην σωματιδιακή. Τα περισσότερα υποκατεστημένα και άρα περισσότερο υδροφοβικά συμπράγωγα απορροφούνται περισσότερο από τα αιωρούμενα σωματίδια οπότε μπορούν να απομακρυνθούν ευκολότερα με κατεργασία συσσωμάτωσης και φιλτραρίσματος.

Το αποτέλεσμα της κατεργασίας πόσιμου νερού εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, όπως η φύση του νερού και το ολικό οργανικό φορτίο του. Έχει παρατηρηθεί πως ενώ η συγκέντρωση PCDDs σε pg/l είναι μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση των PCDFs, μετά την κατεργασία όσον αφορά την υπολειμματική τοξικότητα, αυτή οφείλεται κυρίως στα φουράνια. Γενικά, η εφαρμογή ενός συστήματος διήθησης σε μία εγκατάσταση απολύμανσης πό-

σιμου νερού αποτελεί εύκολη και οικονομική λύση για την απομάκρυνση διοξινών. Πρέπει όμως να ληφθούν και άλλοι παράγοντες υπ' όψη, για παράδειγμα σε τέτοιες εγκαταστάσεις έχει παρατηρηθεί αύξηση της συγκέντρωσης των τετρα-υποκατεστημένων παραγώνων διοξινών (κυρίως TeCDFs) στο κατεργασμένο νερό, γεγονός που οφείλεται στην επίδραση του σταδίου της χλωρίωσης κατά την απολύμανση [14,20].

7. Βιβλιογραφία

1. Κατσαρός, Ν. (1999) "Το χρονικό των διοξινών", Χημικά Χρονικά, 11, 299-301.
2. Lucy, R., Proffitt, G. (2002) "Dioxin concentrations in residential soil", Prepared for the Ministry for the Environment and the Institute of Environmental Science and Research limited, Appendix A, Pattle Delamore Partners LTD, Paritutu, New Plymouth.
3. Κατσογιάννης, Α., Σαμαρά, Κ. (2002) "Παραμένοντες Οργανικοί Ρύποι (POPs), η βρώμικη δωδεκάδα χημικών ενώσεων", Χημικά Χρονικά, 12, 388-394.
4. Κυρτόπουλος, Σ. (1999) "Διοξίνες: Τοξικολογία και κίνδυνοι", Χημικά Χρονικά, 7-8, 207-210.
5. Walker, W.J., Huntley, S.L. (1997) "A literature review of formation and release of PCDD/Fs from gas manufacturing: A previously unidentified source?"; Chemosphere, 35, 1409-1422.
6. Quass, U., Fermann, M., Bröker, G. (2000) "Steps towards a European dioxin emission inventory", Chemosphere, 40, 1125-1129.
7. Abad, E., Caixach, J., Rivera, J. (1997) "PCDD/PCDF from emission sources and ambient air in northeast Spain"; Chemosphere, 35, 453-463.
8. Dyke, P.H., Foan, C., Wenborn, M., Coleman, P.J. (1997) "A review of dioxin releases to land and water in the UK", The Science of the Total Environment, 207, 119-131.
9. Suzuki, N., Yasuda, M., Sakurai, T., Nakanishi, J. (1998) "Model simulation of environmental profile transformation and fate of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans by the multimedia environmental fate model", Chemosphere, 37, 2239-2250.
10. Watterson, J. (1999) Environmental Transport and Fate of Dioxins and the Modelling of these Processes, pp. 5-27, AEA Technology, Oxfordshire.
11. Bayarri, S., Baldassarri, L.T., et al. (2001) "PCDDs, PCDFs, PCBs and DDE in edible marine species from the Adriatic Sea", Chemosphere, 43, 601-610.
12. Sinkkonen, S., Paasivirta, J. (2000) "Degradation half-life times of PCDDs, PCDFs and PCBs for environmental fate modeling", Chemosphere, 40, 943-949.
13. Kim, M., O'Keefe, P.W. (2000) "Photodegradation of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in aqueous solutions and in organic solvents", Chemosphere, 41, 793-800.
14. Kim, H., Masaki, H., Matsumura, T., et al. (2002) "Removal efficiency and homologue patterns of dioxins in drinking water treatment", Water Research, 36, 4861-4869.
15. Küchler, T., Brzezinski, H. (2000) "Application of GC-MS/MS for the analysis of PCDD/Fs in sewage effluents", Chemosphere, 40, 213-220.
16. Santos, F.J., Galceran, M.T. (2002) "The application of gas chromatography to environmental analysis", Trends In Analytical Chemistry, 21, 672-685.
17. Pujadas, E., Diaz-Ferero, J., Marti, R., et al. (2001) "Application of the new C₁₈ speedisks™ to the analysis of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in water and effluent samples", Chemosphere 43, 449-454.
18. Hashimoto, S., Matsuda, M., et al. (1995) "Simple sampling and analysis of PCDDs and PCDFs in Japanese coastal seawater", Chemosphere, 30, 1979-1986.
19. Smirnov, A.D., Schecter, A., Päpke, O., Beljak, A.A. (1996) "Conclusions from Ufa, Russia, drinking water dioxin cleanup experiments involving different treatment technologies", Chemosphere, 32, 479-489.
20. Magara, Y., Aizawa, T., et al. (1999) "Determination of Iox dioxins and PCB's concentration in ambient water using large volume in situ pre-concentration system", Organohalogen Compounds, 40, 205-210.
21. WHO Consultation, (May 25-29 1998) "Assessment of the health risk of dioxins: re-evaluation of the Tolerable Daily Intake (TDI)", Geneva, Switzerland. ■



Είμαστε από τις πιο σύγχρονες
μονάδες διύλισης πετρελαίου στην Ευρώπη.

Δεν είμαστε απλά μια εταιρεία πετρελαίου. Είμαστε ο μεγαλύτερος βιομηχανικός και εμπορικός όμιλος της χώρας. Μέτοχοι της πρώτης εταιρείας φυσικού αερίου στην Ελλάδα. Δημιουργοί της πρώτης ελληνικής ιδιωτικής εταιρείας ηλεκτροπαραγωγής. Είμαστε ο μεγαλύτερος παραγωγός πετροχημικών στην Ελλάδα, το μεγαλύτερο δίκτυο διανομής καυσίμων της ΝΑ Ευρώπης. Είμαστε η ενέργεια που δίνει κίνηση στην καθημερινή σας ζωή. Κι όλα αυτά με σεβασμό στο περιβάλλον. Γι' αυτό δεν είμαστε απλά μια εταιρεία πετρελαίου.



ΕΛΛΗΝΙΚΑ
ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ
Ενέργεια για ζωή.



ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΑΡΣΕΝΙΚΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΠΟΣΙΜΟ ΝΕΡΟ

Ιωάννης Α. Κατσογιάννης και Αναστάσιος Ι. Ζουμπούλης,

Τομέας Χημικής Τεχνολογίας και Βιομηχανικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Το πρόβλημα της παρουσίας του αρσενικού στα υπόγεια νερά απασχολεί αρκετές χώρες παγκοσμίως, μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα. Το αρσενικό είναι καρκινογόνο στοιχείο και η συγκέντρωσή του στο πόσιμο νερό δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 10 μg/L. Αρκετές μέθοδοι έχουν αναπτυχθεί για την κατεργασία των νερών με σκοπό την απομάκρυνση του αρσενικού, οι οποίες μπορούν να χωριστούν σε δυο γενικές κατηγορίες: τις φυσικοχημικές και τις βιολογικές μεθόδους. Στην παρούσα εργασία επιχειρείται να γίνει μια βιβλιογραφική ανασκόπηση των κυριότερων μεθόδων, που χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση του αρσενικού.

Abstract

The contamination of drinking water with elevated arsenic concentrations is considered nowadays as a worldwide problem. Arsenic is a known carcinogen and its concentration in drinking water should not exceed the 10 μg/L maximum concentration limit. Several techniques have been developed or applied for the removal of arsenic from drinking water sources (mainly groundwater) and can be divided in two main categories: physicochemical and biological treatment methods. The present paper comprises a short literature review regarding the major methods, applied for the removal of arsenic from drinking water sources.

1. Εισαγωγή

Το αρσενικό είναι το εικοστό στοιχείο σε αφθονία στον φλοιό της γης και αποτελεί συστατικό (τις περισσότερες φορές ιχνοστοιχείο) σε περισσότερα από 245 ορυκτά (Matschullat, 2000). Ανήκει στην 5^η ομάδα του περιοδικού πίνακα μαζί με το φωσφόρο, το άζωτο, το αντιμόνιο και το βισμούθιο και χαρακτηρίζεται σαν «μεταλλοειδές» στοιχείο. Η παρουσία του στο περιβάλλον και ειδικά στα υπόγεια νερά είναι κυρίως φυσικής (γεωχημικής) προέλευσης και όχι ανθρωπογενούς. Είναι γνωστό από αρχαιολογικών χρόνων ότι συνδέεται με τοξικές συνέπειες για τον ανθρώπινο οργανισμό. Για τους λόγους αυτούς τα τελευταία χρόνια έχει δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στο πρόβλημα της παρουσίας του αρσενικού στα νερά από την επιστημονική κοινότητα, με αποτέλεσμα η ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών αντιρρύπανσης να αποτελεί πλέον αδήριτη ανάγκη, η οποία εντείνεται από τη μείωση του ανώτατου επιτρεπτού ορίου συγκέντρωσης από 50 σε 10 μg/L, σύμφωνα με την κοινοτική οδηγία 98/83 που περιγράφει την ποιότητα του νερού, η οποία προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση.

2. Το πρόβλημα της παρουσίας του αρσενικού στα νερά παγκοσμίως

Το πρόβλημα της παρουσίας του αρσενικού στα νερά και κυρίως στα υπόγεια νερά απασχολεί αρκετές χώρες στον κόσμο, κυρίως στη Νότια Αμερική και στην Ασία. Σύμφωνα με τα στοιχεία της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας το πρόβλημα αυτό εντείνεται εξαιτίας της ευρύτατης χρήσης των υπογείων νερών τόσο για πόσιμη χρήση, όσο και για αρδευτικούς σκοπούς (Nordstrom, 2002; Mandal and Suzuki, 2002). Τα μεγαλύτερα προβλήματα σχετικής ρύπανσης αναφέρονται στην Ινδία (περιοχή Δυτικής Βεγγάλης), στο Bangladesh, στην Taiwan, καθώς και στο Vietnam. Στην περιοχή της Δυτικής Βεγγάλης και του Bangladesh, περισσότεροι από 100 εκατομμύρια άνθρωποι υποφέρουν από την αυξημένη παρουσία του αρσενικού στο πόσιμο νερό τους, με έντονη την εμφάνιση της αρρώστιας του μαύρου ποδιού (*Blackfoot disease*) (Σχήμα 1).

Το πρόβλημα στις χώρες αυτές εντείνεται επίσης, εξαιτίας των υψηλών θερμοκρασιών που επικρατούν, οι οποίες αναγκάζουν τους ανθρώπους να καταναλώνουν πολύ μεγαλύτερες ποσότητες νερού. Στην Ευρώπη έχουν αναφερθεί αυξημένες συγκεντρώσεις αρσενικού στην Φιλανδία, στην Ουγγαρία και στη Γερμανία (Nordstrom, 2002). Στην Ελλάδα αρσενικό έχει ανιχνευθεί κυρίως στην περιοχή της Χαλκιδικής, πιθανώς εξαιτίας της ύπαρξης σχετικών ορυκτών (αρσеноπυρίτες), καθώς και στην περιοχή του κάμπου της Θεσσαλονίκης (Χαλάστρα) (Voutsas *et al.*, 1994). Οι συγκεντρώσεις οι οποίες μετρήθηκαν είναι κοντά στο προηγούμενο όριο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, (δηλ. περίπου 50 μg/L), σε μερικές περιπτώσεις όμως ανιχνεύθηκαν συγκεντρώσεις πολύ υψηλότερες, π.χ. στα Πετράλωνα της Χαλκιδικής,



Σχήμα 1. Συμπτώματα αρσενίκωσης (*blackfoot disease*)

3. Υδατική χημεία του αρσενικού

Το αρσενικό βρίσκεται στα νερά με την ανόργανη ή με την οργανική μορφή του, με την ανόργανη όμως να κυριαρχεί σε σημαντικό βαθμό. Οι κυριότερες βαθμίδες οξειδωσης με τις οποίες το αρσενικό απαντά στα φυσικά νερά είναι +5 και +3 (Cullen and Reimer, 1989). Στα υπόγεια νερά, που αποτελούν και την πιο ενδιαφέρουσα κατηγορία νερών για τον άνθρωπο, απαντά κυρίως το τρισθενές αρσενικό με τη μορφή αρσενικωδών, εξαιτίας των αναερόβιων (ή ανοξικών) συνθηκών που συνήθως επικρατούν στους υπόγειους υδροφορείς.

Η μορφή οξειδωσης με την οποία απαντά το αρσενικό στα νερά (III ή V) εξαρτάται κυρίως από την τιμή του δυναμικού οξειδοαναγωγής του υδατικού συστήματος, καθώς και από την τιμή pH (Σχήμα 2). Σε σχετικά υψηλές τιμές δυναμικού οξειδοαναγωγής (δηλ. σε οξειδωτικές συνθήκες) είναι φανερό ότι το αρσενικό απαντά με την πεντασθενή του μορφή. Η τιμή του δυναμικού οξειδοαναγωγής στην οποία αλλάζει η βαθμίδα οξειδωσης του αρσενικού, εξαρτάται κυρίως από την τιμή pH του νερού. Έτσι σε τιμές pH μεταξύ 6-8, δηλαδή σε τιμές που εμφανίζει η πλειονότητα των φυσικών νερών, η τιμή του δυναμικού οξειδοαναγωγής πάνω από την οποία το αρσενικό βρίσκεται με την πεντασθενή του μορφή κυμαίνεται μεταξύ 50-250 mV. Όσο αυξάνει η τιμή pH του νερού, μειώνεται η τιμή του δυναμικού οξειδοαναγωγής, που απαιτείται για την μετατροπή (οξειδωση) του τρισθενούς αρσενικού σε πεντασθενές.

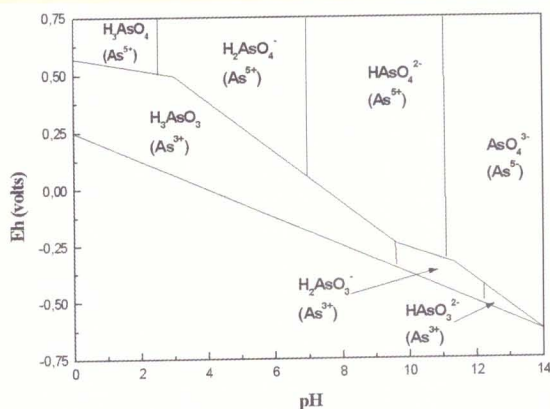
4. Μέθοδοι απομάκρυνσης αρσενικού από υδατικά διαλύματα

Οι μέθοδοι απομάκρυνσης του αρσενικού από υδατικά διαλύματα μπορούν να χωριστούν σε γενικές κατηγορίες ανάλογα με τον κύριο μηχανισμό, που προκαλεί την απομάκρυνση του αρσενικού και είναι γενικά μέθοδοι: (α) καταβύθισης, (β) προσρόφησης, ή (γ) μεμβρανών.

4.1 Μέθοδοι καταβύθισης

4.1.1 Θρόμβωση-κροκίδωση

Η διεργασία της θρόμβωσης/κροκίδωσης χρησιμοποιείται για την κατεργασία νερών με κύριο σκοπό την απομάκρυνση των κολλοειδών σωματιδίων (δηλ. των σωματιδίων με διάμετρο μικρότερη από 1 μm), καθώς και των αιωρούμενων στερεών. Η θρόμβωση/κροκίδωση βασίζεται στη μεταβολή των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των κολλοειδών ή των αιωρούμενων στερεών, με αποτέλεσμα να ενισχύεται η συσσωμάτωσή τους σε σημαντικό βαθμό, ώστε να είναι δυνατός στη συνέχεια ο εύκολος διαχωρισμός των σωματιδίων με την επίδραση της βαρύτητας (κατακρήση), ή με διήθηση σε φίλτρα άμμου.



Σχήμα 2. Μορφές του αρσενικού στα φυσικά νερά σε σχέση με την τιμή pH και το δυναμικό οξειδοαναγωγής (αρχική συγκέντρωση $As\ 10^{-6}\ M$)

Τα κροκιδωτικά αντιδραστήρια, που χρησιμοποιούνται συνήθως για την απομάκρυνση του αρσενικού, είναι άλατα του τρισθενούς σιδήρου και του αργιλίου, με κυριότερα το θειικό ή κλωριούχο σίδηρο και το θειικό αργίλιο ή το πολυκλωριούχο αργίλιο (Gregor, 2001; Hering *et al.*, 1996). Το συμπέρασμα που προκύπτει από τις έρευνες που έχουν γίνει, είναι ότι το πεντασθενές αρσενικό απομακρύνεται αποτελεσματικότερα σε σχέση με το τρισθενές, με συνέπεια η εφαρμογή της κατάλληλης προκαταρκτικής οξειδωσης του τρισθενούς προς πεντασθενές αρσενικό, να είναι συνήθως απαραίτητη για την περίπτωση ικανοποιητικής απομάκρυνσης του ολικού αρσενικού (Jekel, 1994). Οι κυριότεροι παράγοντες που επιδρούν στην αποτελεσματικότητα της μεθόδου είναι το είδος και η ποσότητα του κροκιδωτικού, η τιμή pH, η αρχική συγκέντρωση του αρσενικού, η αναλογία $As(V)/As(III)$ και τέλος, η ενδεχόμενη παρουσία ανταγωνιστικών ιόντων (Fields *et al.*, 2000).

Οι αποδόσεις απομάκρυνσης του αρσενικού, που έχουν αναφερθεί στη βιβλιογραφία, ποικίλουν αλλά σε γενικές γραμμές φαίνεται ότι τα άλατα του σιδήρου απομακρύνουν το πεντασθενές αρσενικό σε ποσοστά υψηλότερα από 90%, ενώ για το τρισθενές αρσενικό έχουν αναφερθεί απομακρύνσεις που φθάνουν μέχρι το 70%. Η χρήση των αλάτων αργιλίου έχει αναφερθεί ότι παρέχει ικανοποιητικές απομακρύνσεις του πεντασθενούς αρσενικού (80-85%), αλλά για το τρισθενές αρσενικό οι απομακρύνσεις που έχουν αναφερθεί είναι αρκετά μικρότερες (της τάξης 20-25%).

Σε μερικές περιπτώσεις, όταν πρόκειται να υποβληθούν σε κατεργασία νερά ή υγρά απόβλητα με αυξημένες αρχικές συγκεντρώσεις αρσενικού (π.χ. 1-2 mg/L) εφαρμόζεται η «ενισχυμένη θρόμβωση/κροκίδωση» (enhanced coagulation/flocculation). Η τεχνική αυτή περιλαμβάνει την προσθήκη αυξημένων ποσοτήτων κροκιδωτικών (σε σχέση με τις στοιχειομετρικά απαιτούμενες), την ελάττωση της τιμής του pH από 7 σε 5, τη χρήση κατάλληλων οργανικών πολυηλεκτρολυτών (ανιονικών ή κατιονικών), ή το συνδυασμό όλων των προηγούμενων. Η μελέτη της «ενισχυμένης θρόμβωσης/κροκίδωσης» με προσθήκη ανιονικών ή κατιονικών πολυηλεκτρολυτών και απευθείας διήθηση, έδειξε ότι η απομάκρυνση του πεντασθενούς αρσενικού είναι πολύ αποτελεσματική για σχετικά υψηλές αρχικές συγκεντρώσεις αρσενικού, της τάξης του 1 mg/L (Zouboulis and Katsoyiannis, 2002a).

4.1.2 Κατεργασία με υδράσβεστο (lime softening)

Η προσθήκη υδράσβεστου (αιώρημα $Ca(OH)_2$) συμβάλλει κυρίως στην απομάκρυνση της περιεχόμενης σκληρότητας από τα υπόγεια νερά. Η αποσκλήρυνση με σκοπό την απομάκρυνση του διαλυμένου ασβεστίου γίνεται σε τιμές pH 9-9,5, ενώ για την απομάκρυνση του διαλυμένου μαγνησίου θα πρέπει να προστεθεί υδράσβεστος σε περίσσεια, δηλ. πέρα από το σημείο όπου λαμβάνει χώρα η καταβύθιση του ασβεστίου. Έτσι λοιπόν, η απομάκρυνση του μαγνησίου επιτυγχάνεται αποτελεσματικά σε τιμές pH μεγαλύτερες από 10,5. Η επαναρρύθμιση όμως της τιμής του pH προς ουδέτερες τιμές κρίνεται απαραίτητη, όταν το νερό πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ως πόσιμο και γίνεται συνήθως με προσθήκη CO_2 .

Σχετικές έρευνες έδειξαν, ότι απομάκρυνση του πεντασθενούς αρσενικού μεγαλύτερη από 90% είναι εφικτή, όταν εφαρμοστεί η κατεργασία με υδράσβεστο, εφόσον η τιμή του pH είναι μεγαλύτερη από 10,5 (Fields *et al.*, 2000).

Το τρισθενές αρσενικό μπορεί να απομακρυνθεί σε ποσοστό μέχρι 75%, όταν όμως η τιμή pH είναι μεγαλύτερη από 11. Στην περίπτωση αυτή ο μηχανισμός της απομάκρυνσης μπορεί να είναι προσρόφηση στο ανθρακικό ασβέστιο που δημιουργείται, ή απευθείας καθίζηση σαν αρσενικό ασβέστιο, με παρόμοιο μηχανισμό με την καθίζηση του φωσφόρου, δηλ. καταβύθιση με την μορφή $Ca_3(AsO_3)_2$.

4.2 Μέθοδοι προσρόφησης/ιονανταλλαγής

4.2.1 Προσρόφηση σε ενεργοποιημένη αλουμίνα

Κατά τη χρήση της ενεργοποιημένης αλουμίνας (activated alumina, Al_2O_3)



τα ιόντα που βρίσκονται στο προς κατεργασία νερό προσροφούνται στην επιφάνεια του προσροφητικού αυτού υλικού. Η ενεργοποιημένη αλούμινα παρασκευάζεται κατά την αφυδάτωση του υδροξειδίου του αργιλίου σε υψηλές θερμοκρασίες και αποτελείται κυρίως από άμορφα και γ-οξειδία του αργιλίου (EPA, 2000). Χρησιμοποιείται σαν πληρωτικό υλικό σταθερών κλιτών (racked beds) για την απομάκρυνση κυρίως των ανιονικών ρύπων, όπως είναι τα φθοριούχα, το αρσενικό, το σελήνιο, το πυρίτιο, αλλά και η φυσική οργανική ύλη (Jekel, 1994). Όταν οι θέσεις προσρόφησης στην επιφάνεια της αλουμίνας πληρωθούν, η κλίνη θα πρέπει να αναγεννηθεί. Η αναγέννηση γίνεται με διαβίβαση στην κλίνη διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου, ενώ στην συνέχεια η κλίνη πλένεται με νερό και με οξύ για την επαναρρύθμιση της τιμής του pH. Το προσροφημένο αρσενικό όμως δεν εκροφάται εύκολα και για το λόγο αυτό συνιστάται η χρήση ισχυρά αλκαλικών διαλυμάτων.

Αρκετές έρευνες έδειξαν, ότι η ενεργοποιημένη αλούμινα είναι αποτελεσματική μέθοδος απομάκρυνσης αρσενικού, αλλά επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την τιμή pH του διαλύματος. Η ενεργοποιημένη αλούμινα έχει σημείο μηδενικού φορτίου σε τιμή pH 8,2. Κάτω από την τιμή το υλικό αυτό εμφανίζει συνολικά θετικό φορτίο, με αποτέλεσμα να είναι αποτελεσματικότερη η απομάκρυνση ανιόντων σε τιμές pH μικρότερες από το σημείο μηδενικού φορτίου. Από πειράματα που έχουν γίνει σε συνθετικά νερά, πολλοί ερευνητές έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα, ότι η βέλτιστη τιμή pH για την απομάκρυνση του αρσενικού στην περίπτωση αυτή είναι μεταξύ 5,5-6 (Wang *et al.*, 2000).

Η βαθμίδα οξειδωσης που βρίσκεται το αρσενικό στα νερά παίζει και αυτή σημαντικό ρόλο στην αποτελεσματικότητα της απομάκρυνσης, όπως εξάλλου και στις προηγούμενες μεθόδους που αναφέρθηκαν. Το πεντασθενές αρσενικό προσροφάται αποτελεσματικότερα στην ενεργοποιημένη αλούμινα, σε σχέση με το τρισθενές αρσενικό.

Όπως και στις μεθόδους που βασίζονται στην ιονανταλλαγή, η ενεργο-

ποιημένη αλούμινα εμφανίζει εκλεκτικότητα για ορισμένα ιόντα. Η γενική σειρά εκλεκτικότητας του προσροφητικού αυτού υλικού, όσον αφορά τα ανιόντα δίνεται στη συνέχεια (EPA, 2000):



Από τη σειρά αυτή προκύπτει, ότι η ενεργοποιημένη αλούμινα είναι ιδιαίτερα εκλεκτική για την προσρόφηση του πεντασθενούς αρσενικού, με αποτέλεσμα η ικανότητα προσρόφησης να μην επηρεάζεται (παρεμποδίζεται) σε σημαντικό βαθμό από την παρουσία άλλων ιόντων.

4.2.2 Προσρόφηση σε υδροξείδιο του σιδήρου (που βρίσκεται σε κοκκώδη μορφή)

Η χρήση του κοκκώδους υδροξειδίου του σιδήρου (*granular ferric hydroxide, GFH*) έχει βρει τα τελευταία χρόνια σημαντική εφαρμογή για την απομάκρυνση του αρσενικού από φυσικά νερά. Σχετικές έρευνες αναφέρουν, ότι το υλικό αυτό μπορεί να κατεργαστεί 30-40 χιλιάδες όγκους κλίνης (Bed Volumes) πριν από το σημείο κορεσμού του, ενώ η συγκέντρωση του αρσενικού [As(V)] στο κατεργασμένο νερό δεν ξεπέρασε ποτέ την τιμή των 10 μg/L. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώθηκαν και από άλλες έρευνες σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας πόσιμου νερού πλήρους κλίμακας (Jekel and Seith, 2000), ενώ σε σχετική έρευνα που έγινε στη Μ. Βρετανία, η χρήση του GFH αποδείχτηκε η αποτελεσματικότερη μέθοδος για την απομάκρυνση του αρσενικού (Selvin *et al.*, 2002).

Και στη μέθοδο αυτή όμως, η αποτελεσματικότητα της απομάκρυνσης του αρσενικού επηρεάζεται από την τιμή του pH και από το χρόνο επαφής, ενώ σημαντικό ρόλο παίζει η παρουσία των φωσφορικών, η οποία ελαττώνει σημαντικά την αποτελεσματικότητα απομάκρυνσης του αρσενικού. Επίσης, ένα άλλο μειονέκτημα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι το κόστος αγοράς του υλικού, που υπολογίζεται σε 4000\$/τόνο. Παρόλαυτα, εφόσον μπορεί να

χρησιμοποιηθεί αρκετές φορές (μετά από κατάλληλη αναγέννηση), τότε μπορεί να αποδειχθεί οικονομικότερο από την ενεργοποιημένη αλούμινα.

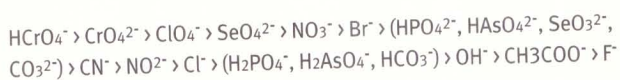
4.2.3 Ιονανταλλαγή

Η ιονανταλλαγή είναι μια φυσικοχημική διεργασία κατά την οποία ένα ιόν που βρίσκεται σε στερεή φάση, ανταλλάσσεται με άλλο ιόν το οποίο βρίσκεται στην υγρή φάση. Η στερεή φάση είναι συνήθως συνθετική (πολυμερική) ρητίνη, η οποία έχει επιλεγεί κατάλληλα, ώστε να αλληλεπιδράσει εκλεκτικά με το συγκεκριμένο ιόν της υγρής φάσης. Η ολοκλήρωση της διεργασίας περιλαμβάνει τη συνεχή τροφοδοσία του προς κατεργασία νερού διαμέσου της ιονανταλλακτικής ρητίνης, μέχρι τον κορεσμό της σταθερής κλίνης. Ο πλήρης κορεσμός της κλίνης λαμβάνει χώρα, όταν όλες οι θέσεις ιονανταλλαγής της ρητίνης θα έχουν καλυφθεί με τον προς απομάκρυνση ρύπο (ιόν). Στο σημείο αυτό η κλίνη θα υφίσταται αναγέννηση με τη διαβίβαση κατάλληλου διαλύματος (οξέος, βάσης ή άλατος).

Η ιονανταλλακτική ρητίνη μπορεί να κατεργαστεί αρκετές χιλιάδες όγκων κλίνης πριν κορεστεί, ενώ χρειάζεται μόνο 1-10 όγκους κλίνης του διαλύματος αναγέννησης (Wang et al., 2000). Σημαντικοί παράμετροι που επιδρούν στην εφαρμοσιμότητα της ιονανταλλαγής είναι η τιμή του pH, η παρουσία ανταγωνιστικών ιόντων, η αλκαλικότητα, αλλά και ο τύπος της ρητίνης και η αρχική συγκέντρωση του αρσενικού. Η παρουσία ανταγωνιστικών ανιόντων, που καταλαμβάνουν θέσεις ιονανταλλαγής στην ρητίνη, επηρεάζει σημαντικά την αποτελεσματικότητα της μεθόδου. Συνήθως για την απομάκρυνση του αρσενικού χρησιμοποιούνται ισχυρά βασικές ρητίνες.

Η χημική αντίδραση ιονανταλλαγής του αρσενικού από κλωρίοντα λαμβάνει χώρα σε τιμές pH μεταξύ 8-9, όταν χρησιμοποιούνται ισχυρά βασικές ρητίνες, που περιέχουν σαν ανταλλάξιμο είδος τα κλωρίοντα. Η εφαρμογή των ρητινών αυτών δεν επηρεάζεται σημαντικά από το pH στο εύρος τιμών από 6.5-9. Εκτός των τιμών αυτών όμως, η απομάκρυνση θα ελαττώνεται σε σημαντικό βαθμό. Υπόγεια νερά τα οποία είναι ρυπασμένα με αρσενικό, συνήθως έχουν τιμές pH γύρω στο 7.5-8 και επομένως, οι ρητίνες αυτού του είδους αναμένεται να παρουσιάζουν συγκριτικό πλεονέκτημα (Wang et al., 2000).

Η παρουσία ανταγωνιστικών ανιόντων, που καταλαμβάνουν θέσεις προσρόφησης στην ρητίνη, επηρεάζει σημαντικά την αποτελεσματικότητα της μεθόδου αυτής. Η συγκέντρωση αυτών των ιόντων μπορεί να περιορίσει σημαντικά την εφαρμοσιμότητα της μεθόδου. Συνήθως για την απομάκρυνση του αρσενικού χρησιμοποιούνται ισχυρά βασικές ρητίνες. Η σειρά ιονανταλλαξιμότητας των ρητινών αυτών δίνεται στη συνέχεια (EPA, 2000):



Οι ρητίνες αυτές παρουσιάζουν ιδιαίτερη εκλεκτικότητα για το πεντασθενές αρσενικό, αλλά η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων ολικών διαλυμένων στερεών (TDS) και θειϊκών επιδρούν αρνητικά στην απομάκρυνση του αρσενικού. Για το λόγο αυτό η μέθοδος της ιονανταλλαγής ενδείκνυται κυρίως για την κατεργασία των νερών με χαμηλές περιεκτικότητες ολικών διαλυμένων στερεών και θειϊκών.

4.3 Μέθοδοι μεμβρανών

Οι μεμβράνες μπορούν να απομακρύνουν διαλυμένες ενώσεις του αρσενικού με μηχανισμούς διήθησης, ηλεκτροστατικής δράσης, καθώς και με την προσρόφηση των ενώσεων του αρσενικού. Εφόσον οι ενώσεις του αρσενικού είναι μεγαλύτερες από το μέγεθος των πόρων της μεμβράνης, τότε θα απορριφθούν από τη μεμβράνη και θα απομακρυνθούν από το νερό. Η εφαρμογή της μικροδιήθησης ή της υπερδιήθησης για την απομάκρυνση του αρσενικού στηρίζεται κατά κύριο λόγο στο μέγεθος των σωματιδίων στα οποία το αρσενικό μπορεί να έχει προσροφηθεί. Οι πόροι των μεμβρα-

νών μικροδιήθησης και υπερδιήθησης είναι σχετικά μεγάλοι για να μπορούν να απομακρύνουν το ευρισκόμενο σε διαλυμένη ή κolloειδή μορφή αρσενικό, αλλά μπορούν να απομακρύνουν το αρσενικό, που βρίσκεται προσροφημένο σε σωματίδια. Η μέθοδος είναι αποτελεσματική, όταν μεγάλο ποσοστό του αρσενικού βρίσκεται με τη μορφή αυτή. Το αρσενικό που βρίσκεται στα υπόγεια νερά είναι περίπου 10% προσροφημένο σε σωματίδια, ενώ το αρσενικό που βρίσκεται στα επιφανειακά νερά μπορεί να είναι συγκρατημένο σε σωματίδια σε ποσοστά που ποικίλουν από 0-70% (EPA, 2000).

Οι μεμβράνες νανοδιήθησης είναι αποτελεσματικές για την απομάκρυνση των διαλυμένων ενώσεων του αρσενικού από τα φυσικά νερά, λόγω του μικρού μεγέθους των πόρων τους. Οι μεμβράνες νανοδιήθησης είναι εκλεκτικές στην απομάκρυνση των δισθενών, αλλά όχι και των μονοσθενών ιόντων (Wayra et al., 1997). Το αρσενικό μπορεί να απομακρύνεται με απόρριψη, εξαιτίας του μεγαλύτερου μεγέθους του από το μέγεθος των πόρων της μεμβράνης. Αυτό καθιστά τη νανοδιήθηση ιδιαίτερα αποτελεσματική και εφαρμόσιμη τεχνική για την απομάκρυνση του αρσενικού από τα υπόγεια νερά, ακόμα και όταν το μεγαλύτερο ποσοστό του αρσενικού βρίσκεται με την διαλυμένη του μορφή. Το μικρό μέγεθος των πόρων έχει σαν αποτέλεσμα να υπάρχει η πιθανότητα να φράξουν οι μεμβράνες. Για το λόγο αυτό, η χρήση της νανοδιήθησης στην κατεργασία του επιφανειακού νερού δεν μπορεί να εφαρμοστεί, αν δεν προηγηθεί η προκαταρκτική επεξεργασία για την απομάκρυνση των σωματιδιακών ρύπων.

Η αντίστροφη ώσμωση είναι η παλαιότερη μέθοδος με χρήση μεμβρανών, η οποία χρησιμοποιείται αρκετά εκτεταμένα για την αφαλάτωση του νερού. Η αντίστροφη ώσμωση, παράγει σχεδόν καθαρό νερό, εφαρμόζοντας μια διαφορά πίεσης κατά μήκος της μεμβράνης, που είναι μεγαλύτερη από την οσμωτική πίεση του νερού τροφοδοσίας. Η αποτελεσματικότητα της αντίστροφης ώσμωσης επηρεάζεται αρνητικά από την θολερότητα του νερού, από την παρουσία του διαλυμένου σιδήρου, μαγγανίου και πυριτίου, καθώς και από άλλα συστατικά του νερού (EPA, 2000). Έτσι λοιπόν, όπως και στην περίπτωση της νανοδιήθησης, η αντίστροφη ώσμωση απαιτεί εκτεταμένη προκατεργασία του νερού για την απομάκρυνση των διαλυμένων συστατικών, ακόμα και σε περιπτώσεις νερών υψηλής ποιότητας, ώστε να αυξηθεί η διάρκεια λειτουργίας των μεμβρανών. Η προκατεργασία των νερών έχει όμως ως αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους της επεξεργασίας. Για το λόγο αυτό, η αντίστροφη ώσμωση χρησιμοποιείται κυρίως σαν τελικό στάδιο επεξεργασίας των νερών (*final polishing stage*), τα οποία έχουν υποστεί προηγουμένως την βασική επεξεργασία.



5. Οξείδωση του τρισθενούς αρσενικού

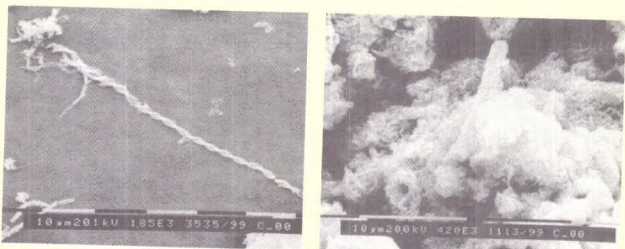
Τα οξειδωτικά μέσα που χρησιμοποιούνται για την οξείδωση του τρισθενούς αρσενικού μπορούν να χωριστούν σε χημικά και σε μη-χημικά. Από τα χημικά, τα πιο συννηθισμένα είναι το διαλυμένο οξυγόνο, το χλώριο, το όζον, το υπεροξειδίο του υδρογόνου και το διοξειδίο του μαγγανίου. Από τα μη-χημικά μέσα που χρησιμοποιούνται για την οξείδωση του τρισθενούς αρσενικού, τα πιο συννηθισμένα είναι η ακτινοβολία UV και η βιολογική οξείδωση με μικροοργανισμούς.

5.1 Οξείδωση με διοξειδίο του μαγγανίου

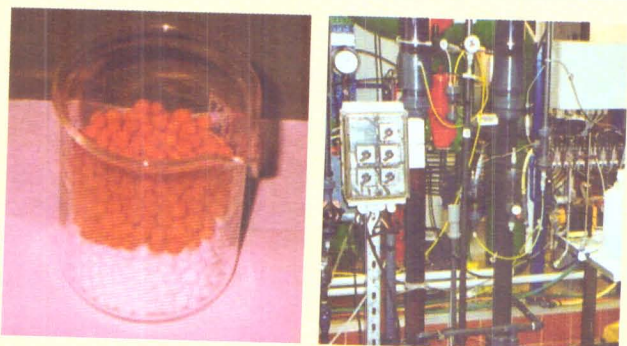
Το διοξειδίο του μαγγανίου (MnO_2) είναι ισχυρό οξειδωτικό και αποτελεί σημαντικό για την οξείδωση του τρισθενούς αρσενικού. Επομένως, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην κατεργασία του πόσιμου νερού για την απομάκρυνση του αρσενικού. Ο ρυθμός της αντίδρασης του As^{3+} με το MnO_2 εξαρτάται από την αρχική αναλογία των συγκεντρώσεων των αντιδραστηρίων, ενώ δεν επηρεάζεται από την τιμή του pH (Scott and Morgan, 1995). Η παρουσία άλλων ιόντων, π.χ. $Fe(II)$, πρέπει να ληφθεί επίσης υπόψη, επειδή μειώνεται ο ρυθμός οξείδωσης του τρισθενούς αρσενικού και οδηγεί επίσης σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις μαγγανίου στο διάλυμα, οι οποίες με τη σειρά τους είναι δυνατόν να δημιουργήσουν δευτερογενή προβλήματα ρύπανσης στο κατεργασμένο νερό.

5.2 Οξείδωση με υπεροξειδίο του υδρογόνου

Το υπεροξειδίο του υδρογόνου αποτελεί ένα ισχυρό οξειδωτικό μέσο, που βρίσκει εφαρμογή σε διάφορες τιμές pH και σε κανονικές θερμοκρασίες,



Σχήμα 3. Οι κυριότεροι μικροοργανισμοί οξείδωσης του σιδήρου και (δευτερευότως) του μαγγανίου στα υπόγεια νερά (α) *Gallionella ferruginea* (β) *Leptothrix ochracea*



Σχήμα 4. (α) Τροποποίηση διηθητικού μέσου (σφαιρίδια πολυστυρενίου) με επικάλυψη της επιφάνειάς τους με οξείδια του σιδήρου, που προκύπτουν κατά τη βιολογική οξείδωση του τρισθενούς σιδήρου από τα υπόγεια νερά και (β) συσκευή επεξεργασίας υπογείου νερού για την βιολογική απομάκρυνση σιδήρου και μαγγανίου (διπλή σταθερή κλίση ανοδικής ροής)

όταν όμως προστεθεί σε περίσσεια 100% (σε σχέση με τη στοιχειομετρικά απαιτούμενη). Η οξείδωση ολοκληρώνεται σε 5 λεπτά περίπου και μπορεί να μειώσει τη συγκέντρωση του τρισθενούς αρσενικού κατά 10-15 φορές (Molnar *et al.*, 1994). Η τελική συγκέντρωση του τρισθενούς αρσενικού εξαρτάται από την αρχική, καθώς και από την συγκέντρωση του υπεροξειδίου του υδρογόνου. Παρόλαυτα, η χρήση του είναι σχετικά περιορισμένη λόγω του υψηλού κόστους και της μικρής σταθερότητας του αντιδραστηρίου αυτού, καθώς καταστρέφεται σχετικά γρήγορα.

5.3 Οξείδωση με χρήση άλλων οξειδωτικών μέσων

Το διαλυμένο οξυγόνο μπορεί να βρει εφαρμογή στην οξείδωση του τρισθενούς αρσενικού, αλλά δεν εφαρμόζεται για το σκοπό αυτό στην επεξεργασία του πόσιμου νερού, εξαιτίας της αργής κινητικής της οξείδωσης (Tallman and Shaikh, 1980). Οι μελέτες που έχουν γίνει για την κινητική της συγκεκριμένης αντίδρασης, συμφωνούν ότι η μετατροπή του τρισθενούς αρσενικού σε πεντασθενές με την εφαρμογή του αερισμού του νερού είναι μια αργή διαδικασία, η οποία μπορεί να κρατήσει από μέρες μέχρι μήνες, ανάλογα με τις επικρατούσες υπόλοιπες περιβαλλοντικές συνθήκες.

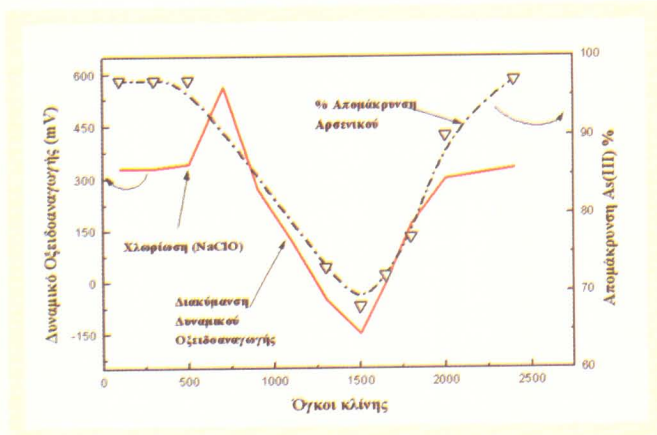
Η οξείδωση με χλώριο είναι αποτελεσματική μέθοδος, αλλά σε μερικές χώρες, π.χ. στη Γερμανία, δεν επιτρέπεται η χρήση του χλωρίου ως οξειδωτικού μέσου, επειδή αυτό μπορεί να αντιδράσει με τις οργανικές ενώσεις που βρίσκονται στο νερό, οπότε είναι πιθανόν να παραχθούν επικίνδυνες οργανοχλωριωμένες ενώσεις (π.χ. κλωροφόρμιο). Επίσης, είναι δυνατό το χλώριο να αντιδράσει με αμίνες και να δώσει κλωραμίνες (Galland and von Gunten, 2002).

Το όζον μπορεί επίσης να οξειδώσει το αρσενικό, όμως εξαιτίας του πολύ υψηλού δυναμικού οξείδωσης που έχει, δεν προτιμάται, επειδή μπορεί να οδηγήσει σε παράλληλες αντιδράσεις, οξειδώνοντας ταυτόχρονα και την πιθανώς συνυπάρχουσα οργανική ύλη. Επιπλέον, η παρασκευή του πρέπει να γίνεται στον τόπο διεξαγωγής του πειράματος και σχετικά πρόσφατα (Kim and Nriagu, 2000).

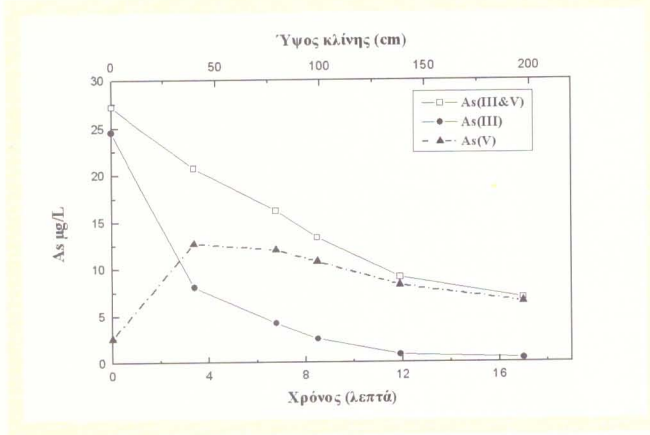
Η οξείδωση του αρσενικού μπορεί να γίνει επίσης χρησιμοποιώντας ακτινοβολία UV, η οποία απαιτεί λάμπες υδραργύρου υψηλής πίεσης με φάσμα εκπομπής μεταξύ 190-254 nm. Η πλήρης οξείδωση του τρισθενούς αρσενικού μπορεί να επιτευχθεί σε χρόνο 30-60 sec, αλλά με υψηλή ενεργειακή κατανάλωση. Το γεγονός αυτό καθιστά οικονομικά ασύμφορη την μέθοδο αυτή για την κατεργασία του πόσιμου νερού, με σκοπό την οξείδωση του τρισθενούς αρσενικού προς πεντασθενές. (Jekel, 1994).

5.4 Βιολογική οξείδωση

Η βιολογική οξείδωση του τρισθενούς αρσενικού αποτελεί μια εναλλακτική μέθοδο οξείδωσης, χωρίς τη χρήση χημικών οξειδωτικών μέσων. Η οξείδωση στην περίπτωση αυτή γίνεται κυρίως από το διαλυμένο οξυγόνο, αλλά καταλύεται από κατάλληλους μικροοργανισμούς, επειδή όπως προαναφέρθηκε η κινητική της οξείδωσης του τρισθενούς αρσενικού από το διαλυμένο οξυγόνο είναι πολύ αργή. Η οξείδωση του τρισθενούς αρσενικού από τους μικροοργανισμούς εξυπηρετεί προστατευτικούς μηχανισμούς αυτών, απέναντι στην αυξημένη τοξικότητα του τρισθενούς αρσενικού σε σχέση με το πεντασθενές (Cullen and Reimer, 1989). Η βιολογική οξείδωση του τρισθενούς αρσενικού αναφέρθηκε για πρώτη φορά ήδη από το 1909 από τον Brunnich.. Η πρώτη φορά όμως, που παρατηρήθηκε ευθεία σύνδεση της οξείδωσης του τρισθενούς αρσενικού και της ανάπτυξης των κατάλληλων βακτηρίων, ήταν το 1918. Ο μικροοργανισμός που ήταν υπεύθυνος για τη διεργασία αυτή ονομάστηκε *Bacillus arsenoxydans*. Η επόμενη αναφορά σε μικροοργανισμούς που οξειδώνουν το αρσενικό έγινε το 1949, όταν απομονώθηκαν 5 διαφορετικά είδη βακτηρίων οξείδωσης αρσενικού. Η ανάπτυξη αυτών των μικροοργανισμών λαμβάνει χώρα σε τιμές pH 6,1-9,4. Δεν υπήρξε ένδειξη, ότι οι μικροοργανισμοί αυτοί χρησιμοποιούσαν την ενέργεια της οξείδωσης για την ανάπτυξη τους, συνεπώς επρόκειτο για ετερό-



Σχήμα 5. Επίδραση του δυναμικού οξειδοαναγωγής στην απομάκρυνση του τριθενούς αρσενικού



Σχήμα 6. Απομάκρυνση του τριθενούς αρσενικού κατά τη βιολογική οξείδωση του δισθενούς μαγγανίου. Συνθήκες: redox 330-340 mV, pH 7.2, διαλυμένο οξυγόνο 4 mg/L, αρχική συγκέντρωση Mn(II) 400 μg/L

τροφους μικροοργανισμούς, οι οποίοι χρησιμοποιούσαν σαν δέκτη πλεκτρονίων τη 2,6- διχλωρο-ινδοφαινόλη.

Σε πρόσφατες έρευνες, ανακαλύφθηκαν 36 είδη ψευδομονάδων που μπορούν να οξειδώσουν το αρσενικό και καταχωρήθηκαν σε 2 κύριες κατηγορίες: *Pseudomonas fluorescens-arsenoxydans* και *Pseudomonas acidovorans-arsenoxydans*. Οι ιδιότητες των μικροοργανισμών αυτών είναι παρόμοιες με αυτών που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Σημειώνεται επίσης, ότι στο μέσο ανάπτυξης δεν βρέθηκαν οργανο-αρσενικά σαν (ενδιάμεσα) προϊόντα. Συγκεκριμένα για τον μικροοργανισμό *Pseudomonas acidovorans-arsenoxydans* έχουν γίνει εκτεταμένες μελέτες. Είναι υποχρεωτικά αερόβιος μικροοργανισμός, αλλά κάτω από αναερόβιες συνθήκες μπορεί να χρησιμοποιήσει τα νιτρικά ιόντα για την οξείδωση της οργανικής ύλης. Τα αρσενικά δεν οξειδώνονται κάτω από αυτές τις συνθήκες. Η οξείδωση του τριθενούς αρσενικού από τον μικροοργανισμό αυτό φαίνεται να συνδέεται με την παρουσία ενός συγκεκριμένου ενζύμου (Weeger *et al.*, 1998). Η βέλτιστη τιμή pH βρέθηκε να είναι 6,6. Ένας άλλος μικροοργανισμός που ανήκει στους *Alcaligenes (Achromobacter)*, απομονώθηκε στα εδάφη και φαίνεται ότι οξειδώνει τα αρσενικά προς αρσενικά (Osborne and Ehrlich, 1976). Πρόσφατα, βρέθηκε ότι ο μικροοργανισμός οξείδωσης σιδήρου *Thiobacillus ferrooxidans* οξειδώνει το σουλφίδιο του τριθενούς αρσενικού (As₂S₃) προς As₂S₄ (Tyrrel and Howsam, 1997).

6. Απομάκρυνση αρσενικού από υπόγεια νερά κατά τη βιολογική οξείδωση σιδήρου και μαγγανίου

Η βιολογική οξείδωση του σιδήρου και του μαγγανίου αποτελεί αρκετά συνηθισμένη διεργασία για την κατεργασία των υπογείων νερών, καθώς ο σίδηρος και το μαγγάνιο αποτελούν τους πιο συνηθισμένους ρύπους των υπογείων νερών (Mouchet, 1992). Η οξείδωση των συστατικών αυτών προκαλείται από τους λεγόμενους μικροοργανισμούς οξείδωσης σιδήρου και μαγγανίου, που είναι κυρίως οι *Gallionella ferruginea* και *Leptothrix ochracea* (Σχήμα 3).

Η οξείδωσή τους οδηγεί στην παραγωγή αδιάλυτων μικτών οξειδίων, υδροξειδίων ή υδροξυ-οξειδίων. Η διήθηση των οξειδίων σε κατάλληλες (σταθερές) κλίνες, όπου έχουν καθηλωθεί οι μικροοργανισμοί, δημιουργεί επικάλυψη του διηθητικού μέσου (coating), με αποτέλεσμα το αρσενικό να μπορεί να απομακρύνεται ταυτόχρονα με προσρόφηση (Σχήμα 4) (Katsoyiannis *et al.*, 2002).

Σύμφωνα με μελέτες που έγιναν, βρέθηκε ότι και οι δυο ανόργανες μορφές του αρσενικού (τριθενές & πεντασθενές) απομακρύνονται αποτελε-

σματικά κατά τη βιολογική οξείδωση του σιδήρου και μάλιστα μπορούν να επιτευχθούν τελικές συγκεντρώσεις αρσενικού μικρότερες από 10 μg/L, ακόμη και για αρχικές συγκεντρώσεις που φτάνουν τα 200 μg/L (Zouboulis and Katsoyiannis, 2002b). Το αξιοσημείωτο στην περίπτωση της απομάκρυνσης του τριθενούς αρσενικού είναι, ότι όταν νεκρώθηκαν οι μικροοργανισμοί π.χ. με την επίδραση της χλωρίωσης, τότε η απομάκρυνσή του ελαττώθηκε σε σημαντικό βαθμό (Σχήμα 5). Επομένως, στην παρουσία των μικροοργανισμών μπορεί να αποδοθεί η οξείδωση του τριθενούς αρσενικού και η αποτελεσματική απομάκρυνσή του.

Η απομάκρυνση του αρσενικού κατά τη βιολογική οξείδωση του μαγγανίου δεν ήταν εξίσου ικανοποιητική, καθώς τελικές συγκεντρώσεις μικρότερες από 10 μg/L, επιτεύχθηκαν για αρχικές συγκεντρώσεις 35 και 42 μg/L για το τριθενές και το πεντασθενές αρσενικό αντίστοιχα. Η οξείδωση του τριθενούς αρσενικού προς πεντασθενές παρατηρήθηκε και κατά την εφαρμογή της βιολογικής οξείδωσης του μαγγανίου, όπως προκύπτει από τη μεταβολή της συγκέντρωσης του τριθενούς αρσενικού καθώς και του συνολικού αρσενικού, σε δειγματοληψίες που έγιναν κατά μήκος της κλίνης. Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα του Σχήματος 6, το τριθενές αρσενικό πρώτα οξειδώνεται και στη συνέχεια το πεντασθενές αρσενικό που παράγεται, απομακρύνεται με προσρόφηση στα οξείδια του μαγγανίου.

7. Συμπεράσματα

Η παρουσία του αρσενικού στα υπόγεια νερά αποτελεί παγκόσμιο πρόβλημα, όταν χρησιμοποιούνται σαν πόσιμα, εξαιτίας των επιβλαβών συνεπειών που έχει το αρσενικό στην ανθρώπινη υγεία. Οι μέθοδοι οι οποίες εφαρμόζονται για την απομάκρυνση του χωρίζονται σε τρεις κύριες κατηγορίες: (α) καταβύθισης, (β) προσρόφησης, και (γ) μεμβρανών. Οι μέθοδοι αυτές είναι αποτελεσματικές για την απομάκρυνση του πεντασθενούς αρσενικού, αλλά δεν είναι εξίσου ικανοποιητικές για την κατεργασία νερών με υψηλή περιεκτικότητα σε τριθενές αρσενικό, όπως είναι τα περισσότερα υπόγεια νερά. Για το λόγο αυτό συνήθως εφαρμόζεται κατάλληλο στάδιο για την προκαταρκτική οξείδωση του τριθενούς αρσενικού προς πεντασθενές. Η οξείδωση γίνεται συνήθως με την επίδραση χημικών μέσων, όπως π.χ. κλωρίο, όζον κ.ά.

Η χρήση όμως χημικών αντιδραστηρίων στην κατεργασία του πόσιμου νερού παρουσιάζει αρκετά μειονεκτήματα, κυρίως εξαιτίας της πιθανής παραγωγής παραπροϊόντων, που είναι επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία. Για το λόγο αυτό τα τελευταία χρόνια έχει δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην ανάπτυξη των βιολογικών μεθόδων οξείδωσης του τριθενούς αρσενικού. Μια μέθο-

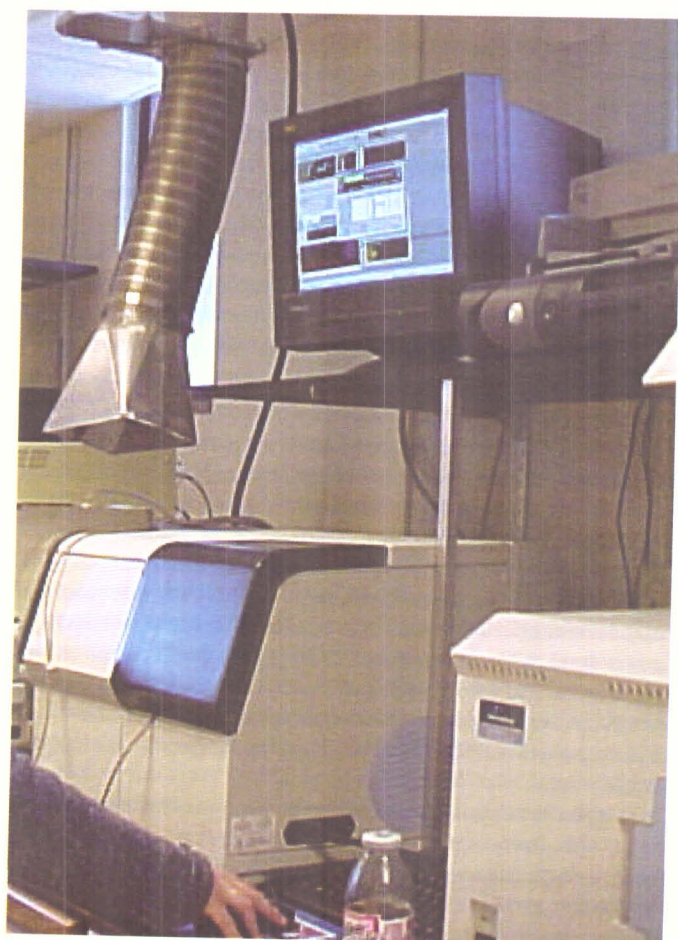
δος, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατεργασία υπογείων νερών με σκοπό την απομάκρυνση του αρσενικού είναι η βιολογική οξειδωση του σιδήρου και του μαγγανίου. Κατά την εφαρμογή της μεθόδου αυτής, οι μικροοργανισμοί οξειδωσης του σιδήρου και του μαγγανίου, καταλύουν και την οξειδωση του τρισθενούς αρσενικού προς πεντασθενές, το οποίο στη συνέχεια μπορεί να απομακρυνθεί με προσρόφηση στα «βιογενώς» παραγόμενα οξειδία του σιδήρου και μαγγανίου. Η μέθοδος παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους κατεργασίας, όπως π.χ. δεν απαιτείται η χρήση χημικών αντιδραστηρίων για την οξειδωση του τρισθενούς αρσενικού, επιτυγχάνονται ταχύτεροι ρυθμοί αντίδρασης καθώς και αποτελεσματική απομάκρυνση του αρσενικού, η οποία συμβαίνει ταυτόχρονα με την απομάκρυνση του σιδήρου και του μαγγανίου, που αποτελούν τους συνθέστερους ρύπους των υπογείων νερών.

8. Ευχαριστίες

Ευχαριστίες εκφράζονται στο Ι.Κ.Υ., του οποίου η συμβολή με την χορήγηση τριετούς υποτροφίας για εκπόνηση διδακτορικής διατριβής στον κ. Κατσογιάννη υπήρξε σημαντική, καθώς και στην Γερμανική Υπηρεσία Ακαδημαϊκών Ανταλλαγών (DAAD), η οποία με την χορήγηση 2 υποτροφιών μικρών χρονικών διαστημάτων, επέτρεψε την εκπόνηση μέρους της διδακτορικής διατριβής να λάβει χώρα στο Ερευνητικό Κέντρο Περιβαλλοντικών Τεχνολογιών (Marienfelde, Berlin).

9. Βιβλιογραφία

1. Cullen W. R. and Reimer K. J., (1989). Arsenic speciation in the environment. *Chem. Rev.*, **89**, 713-764.



2. E.P.A., Office of Water, (2000). Technologies and costs for the removal of arsenic from drinking water. U.S. E.P.A. Report/815/R-00/028. Washington DC, USA.
3. Fields K., Chen A. and Wang L., (2000). Arsenic removal from drinking water by coagulation/filtration and lime softening plants. U.S. E.P.A. Report/600/R-00/063, Cincinnati, USA.
4. Galland H. U. and von Gunten U., (2002). Chlorination of natural organic matter: kinetics of chlorination and of THM formation. *Water Res.*, **36**, 65-74.
5. Gregor J., (2001). Arsenic removal during conventional aluminium based drinking water treatment. *Water Res.*, **35** (7), 1659-1664.
6. Hering J. G., Chen P. Y., Wilkie J. A. and Liang S., (1996). Arsenic removal by ferric chloride. *J. Amer. Water Works Assoc.*, **88** (4), 155-167.
7. Jekel M.R., (1994). Removal of arsenic in drinking water treatment, In: *Arsenic in the Environment Part I: Cycling and Characterization*, (Nriagu J.O., ed.), New York, pp.119-130.
8. Jekel M. and Seith R., (2000). Comparison of conventional and new techniques for the removal of arsenic in a full scale water treatment plant. *Water Supply*, **18** (1), 628-631.
9. Katsoyiannis I.A., Zouboulis A.I., Althoff H.W. and Bartel H., (2002). As(III) removal from groundwater using fixed bed upflow bioreactors. *Chemosphere*, **47**, 325-332.
10. Kim M.J. and Nriangu J., (2000). Oxidation of arsenite in groundwater using ozone and oxygen. *Sci. Total Environ.*, **247**, 71-79.
11. Mandal B.K. and Suzuki K.T., (2002). Arsenic round the world: a review. *Talanta*, **58**, 201-235.
12. Matschullat J., (2000). Arsenic in the geosphere - a review. *Sci. Total Environ.*, **249**, 297-312.
13. Molnar L., Vircikova E. and Lech P., (1994). Experimental study of As(III) oxidation by hydrogen peroxide. *Hydrometallurgy*, **35**, 1-9.
14. Mouchet P., (1992). From conventional to biological removal of iron and manganese in France. *J. Amer. Water Works Assoc.*, **84** (4), 158-166.
15. Nordstrom D.K., (2002). Worldwide occurrences of arsenic in groundwater. *Science*, **296**, 2143-2145.
16. Osborne F.H. and Ehrlich H.L., (1976). Oxidation of arsenite by a soil isolate of alcaligenes. *J. Appl. Bacteriol.*, **41**, 295-305.
17. Scott M.J. and Morgan J.J., (1995). Reactions at oxide surfaces. 1. Oxidation of As(III) by synthetic birnessite. *Envir. Sci. Technol.*, **29** (8), 1898-1905.
18. Selvin N., Upton J., Sims J. and Barnes J., (2002). Arsenic treatment technology for groundwaters. *Water Supply*, **2** (1), 11-16.
19. Tallman D.E. and Shaikh A.U., (1980). Redox stability of inorganic arsenic(III) and arsenic(V) in aqueous solution. *Anal. Chem.*, **52**, 199-201.
20. Tyrrel S.F. and Howsam P., (1997). Aspects of the occurrence and behavior of iron bacteria in boreholes and aquifers. *Quarterly J. Eng. Geol.*, **30**, 161-169.
21. Voutsas D., Samara C. and Kouimtzis Th., (1994). Groundwater quality in the major industrial area of Thessaloniki, Greece. Part II: Heavy metal distribution - source identification. *Toxicol. Environ. Chem.*, **45**, 105-119.
22. Wang L., Chen A. and Fields K., (2000). Arsenic removal from drinking water by ion-exchange and activated alumina plants. U.S. E.P.A. Report/600/R-00/088, Cincinnati, USA.
23. Waypa J., Elimelech M. and Hering J., (1997). Arsenic removal by RO and NF membranes. *J. Amer. Water Works Assoc.*, **89** (10), 102-114.
24. Weeger W., Lievreumont D., Perret M., Lagarde F., Hubert J., Leroy M. and Lett M., (1998). Oxidation of arsenite to arsenate by a bacterium isolated from an aquatic environment *Biometals*, **12**, 141-149.
25. Zouboulis A.I. and Katsoyiannis I.A., (2002a). Removal of arsenates from contaminated water by coagulation-direct filtration. *Sep. Sci. Technol.*, **37** (12), 2859-2873.
26. Zouboulis A.I. and Katsoyiannis I.A., (2002b). Removal of arsenic from contaminated groundwaters using combined chemical and biological treatment methods. In: *Chemical water and wastewater treatment*, (Hahn H., Hoffmann E. and Odegaard H., Eds.), I.W.A. Publishing, London, pp. 119-130.

Ένας αναλυτής,
δύο λειτουργίες.

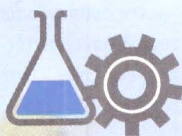
**AQUA
CHEM**

Ο ΕΙΔΙΚΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ ΣΑΣ ΣΤΟ ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ



Τώρα ο αναλυτής TOC 1200 της εταιρίας EUROGLASS σας προσφέρει την ταυτόχρονη δυνατότητα και των αναλύσεων AOX, στην οικονομική, λειτουργική & εύκολη λύση του ενός αναλυτή

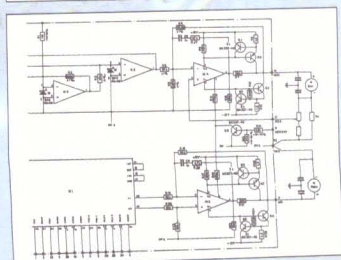
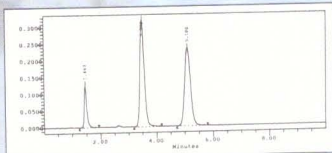
ΑQUACHEM ΕΠΕ, ΑΜΑΖΟΝΩΝ 1, ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ, 55 133 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
ΤΗΛ. 2310458223, FAX : 2310456657, e-mail : aquachem@otenet.gr, www.aquachem.gr



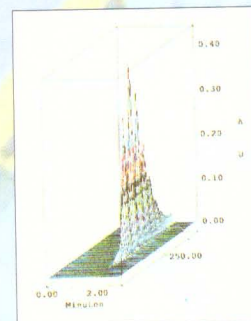
ΧΗΜΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ
Γ. ΜΙΝΕΣΧΟΣ

ISO 9002

Η δεκαπενταετής πείρα μας, στο χώρο των επιστημονικών οργάνων, μας δίνει τη δυνατότητα για άμεση και υψηλού βαθμού εξυπηρέτηση των πελατών μας σε όλη την Ελλάδα.



- ⚙️ Επισκευές
- ⚙️ Εγκαταστάσεις νέων οργάνων
- ⚙️ Πιστοποίηση και Βαθμονόμηση
- ⚙️ Εκπαιδεύσεις
- ⚙️ Ανάπτυξη Αναλυτικών Μεθόδων
- ⚙️ Συμβόλαια συντηρήσεων
- ⚙️ Μεταφορές και επανεγκαταστάσεις εργαστηρίων
- ⚙️ Αυτοματοποίηση εργαστηριακών συσκευών - Σύνδεση με Η/Υ
- ⚙️ Ειδικές κατασκευές



ΧΗΜΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ

ΛΥΔΙΑΣ 75, 16121, ΚΑΙΣΑΡΙΑΝΗ, ΤΗΛ.: 210 725 4108, FAX: 210 725 4109
www.validation.gr, e-mail: chemical-eng@ath.forthnet.gr



ΒΙΟΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟ

Αναστασία Αρδίτσογλου, Κωνσταντίνος Φυτιάνος, Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας, Α.Π.Θ.

Περίληψη

Οι βιοανιχνευτές είναι αναλυτικά εργαλεία που έχουν ενσωματωμένο ένα βιολογικό ή βιολογικά προερχόμενο στοιχείο ανίχνευσης (π.χ. ένζυμο, αντιγόνο, μικροοργανισμό ή DNA) το οποίο συνδέεται με ένα φυσικοχημικό ανιχνευτή (ηλεκτροχημικό, οπτικό, πιεζοηλεκτρικό). Εξαιτίας μιας σειράς πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν (εξειδίκευση, γρήγορους χρόνους απόκρισης, χαμηλό κόστος, ευκολία στο χειρισμό κ.ά) είναι δυνατό να βρουν εφαρμογές σε πολλές περιπτώσεις. Η βιολογική τους βάση τα καθιστά επίσης, ιδανικά για τοξικολογικές μετρήσεις. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται ορισμένες εφαρμογές των βιοανιχνευτών στον περιβαλλοντικό έλεγχο καθώς και οι τάσεις που υπάρχουν για τη μελλοντική χρήση τους.

Biosensors are analytical devices incorporating a biological or biologically derived sensing element (e.g. enzymes, antibodies, microorganisms or DNA) associated with a physicochemical transducer (e.g. electrochemical, optical or piezoelectric). Due to a number of advantages (specificity, fast response times, low cost, ease of use) they can be used in many cases. Their biological base makes them ideal for toxicological measurements. In the present study some applications of the biosensors on environmental monitoring are being presented as well as the tendencies on their future use.

1. Εισαγωγή

Οι βιοανιχνευτές είναι αναλυτικά εργαλεία που έχουν ενσωματωμένο ένα βιολογικό ή βιολογικά προερχόμενο στοιχείο ανίχνευσης (π.χ. ένζυμο, αντιγόνο, μικροοργανισμό ή DNA) το οποίο συνδέεται με ένα φυσικοχημικό ανιχνευτή (ηλεκτροχημικό, οπτικό, πιεζοηλεκτρικό). Το πιο συνηθισμένο βιολογικό συστατικό των βιοανιχνευτών είναι τα ένζυμα. Μέθοδοι σταθεροποίησης των συστατικών πάνω στο υπόστρωμα, περιλαμβάνουν απορρόφηση και προσρόφηση, φυσική ενθυλάκωση σε μεμβράνη ή γέλη, πολυσθενείς δεσμούς.

Οι κυριότεροι φορείς που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή βιοανιχνευτών είναι διάφορες ηλεκτροχημικές, φωτομετρικές, θερμομετρικές και ακουστικές συσκευές. Οι αμπερομετρικοί βιοανιχνευτές έχουν επικρατήσει τόσο στην έρευνα όσο και εμπορικά εξαιτίας της απλότητας και της ευελιξίας τους. Σ' αυτού του είδους βιοανιχνευτές, χρησιμοποιείται ένα σύστημα τριών ηλεκτροδίων: ένα ηλεκτρόδιο εργασίας στο οποίο εφαρμόζεται ένα δυναμικό, ένα ηλεκτρόδιο αναφοράς και ένα βοηθητικό ηλεκτρόδιο μέσα από το οποίο διέρχεται ρεύμα. Όποια ουσία οξειδώνεται ή ανάγε-

ται με το εφαρμοζόμενο δυναμικό ανιχνεύεται στο ηλεκτρόδιο εργασίας. Ουσίες που μπορούν να ανιχνευθούν στην επιφάνεια του ηλεκτροδίου είναι υποστρώματα της βιολογικής αντίδρασης (π.χ. O₂, NADH), προϊόντα (π.χ. H₂O₂ για τις αντιδράσεις των οξειδωσών, βενζοκινόνη για την οξείδωση των φαινολών) και επίσης διάφορα ενδιάμεσα προϊόντα που μεταφέρουν ηλεκτρόνια από το ένζυμο στην επιφάνεια του ηλεκτροδίου εργασίας (π.χ. φεροκένιο, μπλε του μεθυλίου).

Η κουλομετρία μετρά το συνολικό φορτίο που μεταφέρεται, ενώ η ποτενσιομετρία, μετρά τη διαφορά δυναμικού ανάμεσα στο ηλεκτρόδιο εργασίας και σε ένα ηλεκτρόδιο αναφοράς σε μηδενική ροή ρεύματος. Τα εξειδικευμένα ηλεκτρόδια ιόντων λειτουργούν με βάση τις αρχές της ποτενσιομετρίας και έχουν βρει αρκετές εφαρμογές στον τομέα των βιοανιχνευτών. Διάφορες μεμβράνες που είναι επιλεκτικά διαπερατές από το ιόν που θέλουμε ελαττώνουν τις παρεμποδίσεις ιόντων που ανταγωνίζονται. Οι οπτικές συσκευές είναι η τρίτη πιο συχνά χρησιμοποιούμενη κατηγορία φορέων εξαιτίας της πρόσφατης ανάπτυξη των οπτικών ιών [1,2].

Το ενδιαφέρον για τους βιοανιχνευτές είναι αυξημένο στην αναλυτική χημεία γιατί με τη χρήση τους περιορίζονται προβλήματα που αφορούν την προκατεργασία των δειγμάτων, όπως, τη χρονοβόρα συμμετοχή των αναλυτών, τυχόν λάθη ή κίνδυνοι. Από την άλλη δεν αντιμετωπίζονται προβλή-



ματα που προέρχονται από την ποικιλία των δειγμάτων ή από παράγοντες που δεν μπορούν να ελεγχθούν. Επιπρόσθετα, οι βιοανιχνευτές δεν βρίσκουν μεγάλη εφαρμογή σε στερεά δείγματα. Οι ανιχνευτές μειώνουν τη συμμετοχή του ανθρώπου μιας και εισάγουν τον αυτοματισμό. Εξαιτίας του μικρού μεγέθους τους βρίσκουν πολλές εφαρμογές.

Η εφαρμογή των ανιχνευτών δεν περιορίζεται μόνο στην αναλυτική χημεία. Υπάρχει για παράδειγμα όλο και μεγαλύτερο ενδιαφέρον αλλά και ανάγκη για τη χρήση αυτών στο συνεχή έλεγχο κρίσιμων παραμέτρων σε τομείς όπως η κλινική χημεία, η βιοτεχνολογία, η φαρμακευτική, η περιβαλλοντική χημεία. Ο ρόλος των ανιχνευτών για τον in-line έλεγχο (απευθείας εισαγωγή του ανιχνευτή στο σύστημα) συμπληρώνει την όλο και μεγαλύτερη χρήση τους σε on-line συνεχή συστήματα σαν υποκατάστατο των παραδοσιακών ανιχνευτών.

Οι ανιχνευτές αποτελούν ένα σημαντικό αναλυτικό εργαλείο που βρίσκει όλο και περισσότερες εφαρμογές. Ωστόσο, η ευκολία με την οποία προκύπτουν τα σήματα και συνεπώς τα αποτελέσματα μπορεί να προκαλέσει τελικά την απροσεξία στη χρήση από το χειριστή, κυρίως όταν αυτός δεν είναι ειδικός, με αποτέλεσμα να προκύψουν λανθασμένα συμπεράσματα. Είναι ανάγκη επιπλέον, η αγορά των ανιχνευτών να συμβαδίζει με την ανάπτυξη συστημάτων βαθμονόμησης που θα εξασφαλίζουν μια ελάχιστη ποιότητα.

2. Εφαρμογές των βιοανιχνευτών στον περιβαλλοντικό έλεγχο

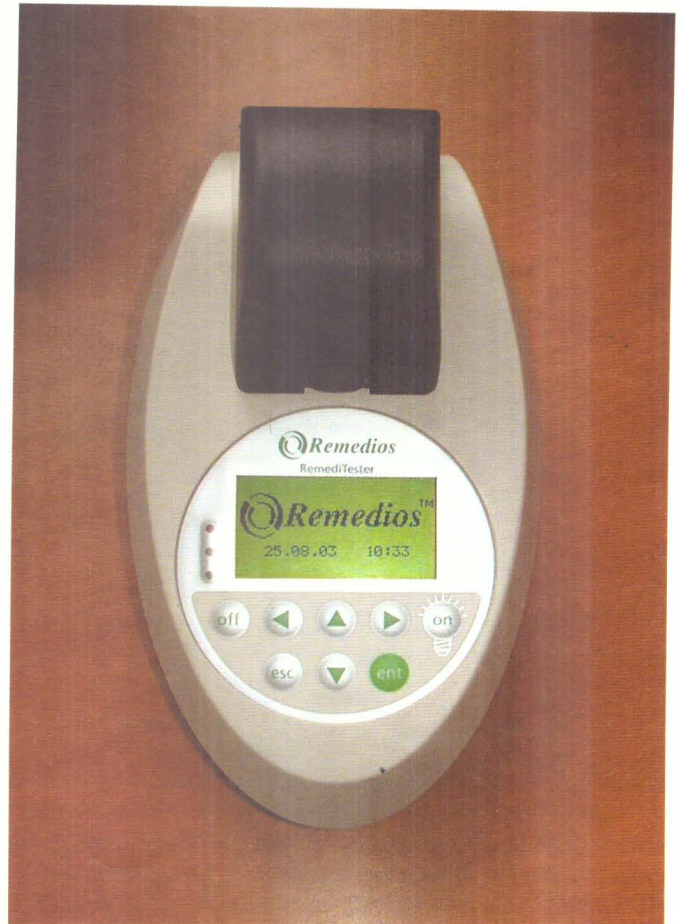
Το περιβάλλον ρυπαίνεται εξαιτίας της αλόγιστης χρήσης χημικών ουσιών, με αποτέλεσμα να απαιτείται ένας διαρκής έλεγχος της ποιοτικής κατάστασής του. Η ρύπανση του εδάφους, όπως και η ρύπανση του νερού είναι δυνατό να οδηγήσουν σε ρύπανση των υδροφόρων οριζώντων. Άμεση κατανάλωση ρυπασμένου νερού από τα φυτά και κατόπιν από τα ζώα μπορεί να έχει σημαντικές επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου όπως επίσης και η ρύπανση του αέρα.

Ο αέρας, το νερό και το έδαφος βρίσκονται σε μια δυναμική ισορροπία. Η ρύπανση στη μια φάση θα επηρεάσει τη ρύπανση στις άλλες δύο. Η έκλυση ρύπων από το έδαφος θα καταλήξει σε ρύπανση του νερού ανάλογα με το πόσο ισχυρά είναι συνδεδεμένοι οι ρύποι με το έδαφος, ενώ, η εξάτμιση ρύπων από το νερό και το έδαφος θα έχει σαν αποτέλεσμα τη ρύπανση του αέρα [2].

2.1. Βιοανιχνευτές για τον έλεγχο του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου (BOD).

Το βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD) είναι από τις δοκιμές που χρησιμοποιούνται ευρέως για τη μέτρηση της οργανικής ρύπανσης. Οι παραδοσιακές δοκιμές BOD περιλαμβάνουν μεγάλους χρόνους παραμονής – μέχρι και πέντε μέρες. Με τη χρήση ωστόσο των βιοανιχνευτών, οι δοκιμές έγιναν ταχύτερες και η δειγματοληψία αυτοματοποιήθηκε. Η έρευνα ξεκίνησε στη δεκαετία του '70 στη Γερμανία και στην Ιαπωνία. Αναπτύχθηκαν συστήματα που βασίζονται στην ακινητοποίηση μικροοργανισμών πίσω από μια μεμβράνη. Όταν εισάγεται στο σύστημα οργανικό υλικό, αυτό καταναλώνεται από τους μικροοργανισμούς, με αποτέλεσμα τη μείωση του οξυγόνου στο διάλυμα. Αυτή η μείωση σε οξυγόνο καταγράφεται από ένα ηλεκτρόδιο Clark και κατόπιν γίνεται συσχέτιση με την ποσότητα του οργανικού υλικού που είναι παρούσα [2].

Για τη μέτρηση του BOD χρησιμοποιήθηκε μια συσκευή στην επιφάνεια της οποίας δημιουργούνταν διαφορά δυναμικού με την επίδραση φωτός. Έγινε προσπάθεια ώστε να μετατραπεί σε βιοανιχνευτή με την ακινητοποίηση του *Trichosporon cutaneum* σαν βιοκαταλύτη. Η ακινητοποίηση πραγματοποιήθηκε μεταξύ δυο μεμβρανών. Ο χρόνος απόκρισης ήταν 25 min, ενώ η μικροβιακή μεμβράνη μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τουλάχιστον



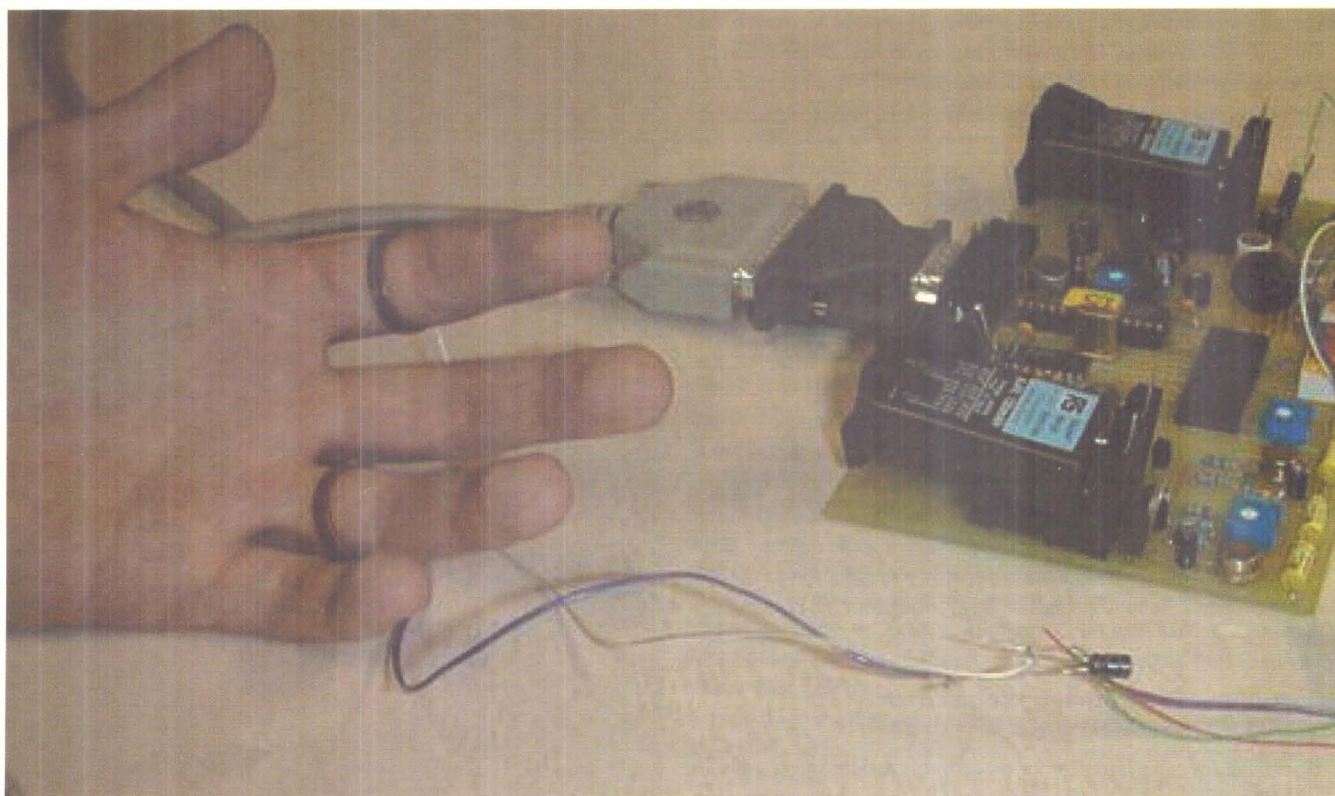
14 εβδομάδας. Αν και το υπόστρωμα δεν ήταν εξειδικευμένο για το *Trichosporon cutaneum*, το σύστημα έδειξε να έχει εφαρμογή στη μέτρηση του BOD για ορισμένα πραγματικά υγρά απόβλητα. Επίσης, υπήρχε πολύ καλή συμφωνία με τις τιμές για το BOD₅ και το BOD_s [3].

2.2. Βιοανιχνευτές για την ανίχνευση φυτοφαρμάκων

Τα φυτοφάρμακα έχουν γίνει αναπόσπαστο εργαλείο στην γεωργία για τον έλεγχο του πληθυσμού των εντόμων, των μυκήτων, των ζιζανίων. Τα φυτοφάρμακα ή τα προϊόντα αποικοδόμησής τους μπορεί να αποτελέσουν είτε άμεση απειλή για την υγεία του ανθρώπου, με την επαφή με τα σταγονίδια τους ή με την κατανάλωση ρυπασμένου πόσιμου νερού, είτε έμμεσα με την κατανάλωση εδωδιμων προϊόντων που περιέχουν συσσωρευμένη ποσότητα φυτοφαρμάκων. Η ανάγκη για τον άμεσο, γρήγορο και εύκολο προσδιορισμό των φυτοφαρμάκων οδήγησε στην ανάπτυξη βιοανιχνευτών με εκλεκτικότητα στην ανίχνευση και τον προσδιορισμό τους.

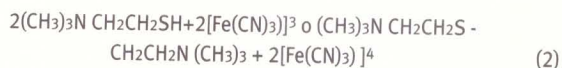
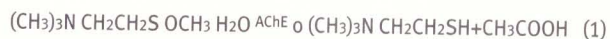
Πολλοί βιοανιχνευτές φυτοφαρμάκων βασίζονται στην αναστολή του ενζύμου χολινεστεράση από τις οργανοφωσφορικές ενώσεις που χρησιμοποιούνται στα φυτοφάρμακα. Ένας βιοανιχνευτής για την ανίχνευση των οργανοφωσφορικών και των καρβαμικών εντομοκτόνων βασίστηκε στη δράση δυο ενζύμων, της ακετυλοχολινεστεράσης και της οξειδάσης της χολίνης [4]. Η ακετυλοχολινεστεράση δρα στην ακετυλοχολίνη για να σχηματιστεί χολίνη, ενώ η οξειδάση της χολίνης, οξειδώνει τη χολίνη προς βεταΐνη. Ταυτόχρονα παράγεται και υπεροξειδίο του υδρογόνου. Η αναστολή της ακετυλοχολινεστεράσης από τα φυτοφάρμακα μετριέται με βάση τη μείωση στο σχηματισμό του υπεροξειδίου του υδρογόνου, το οποίο καταγράφεται αμπερομετρικά στα 700 mV με ηλεκτρόδιο Ag/AgCl.

Οι Skladal και Mascini [5] περιέγραψαν έναν αμπερομετρικό ανιχνευτή



για οργανοφωσφορικά και καρβαμιδικά φυτοφάρμακα. Ο βιοανιχνευτής μπορούσε να ανιχνεύσει το παραόξον σε επίπεδα των 1,5 µg/l και το επτανόφος σε επίπεδα των 8,4 µg/l, μέσα σε 3 λεπτά. Η ακετυλοχολινεστεράση ή η βουτυρυλοχολινεστεράση ακινητοποιήθηκε σε πλέγμα νάιλον. Η αναστολή της ακετυλοχολινεστεράσης ή της βουτυρυλοχολινεστεράση από τα φυτοφάρμακα υπολογίστηκε από τη μείωση του προϊόντος της ακετυλοθειοχολίνης ή της βουτυρυλοθειοχολίνης, δηλαδή της θειοχολίνης. Η παραγωγή της θειοχολίνης καταγράφηκε με απευθείας ηλεκτροχημική οξειδωση στα 300 mV. Η χρήση ενός τροποποιημένου ηλεκτροδίου από φθαλοκυανικό κοβάλτιο, βοήθησε στο να ξεπεραστεί το πρόβλημα της ανάγκης για πολύ υψηλό δυναμικό, που θα απαιτούνταν για ένα ηλεκτρόδιο λευκοχρύσου.

Η αναστολή της δράσης του ενζύμου ακετυλοχολινεστεράση χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό οργανοφωσφορικών φυτοφαρμάκων, όπως του διμέθυλο-2,2-δихλωροβινυλοφωσφορικού [6]. Το φυτοφάρμακο προκάλεσε μείωση της ενζυμικής αποικοδόμησης του υποστρώματος, του κλωριδίου της ακετυλοθειοχολίνης προς θειοχολίνη και οξικό οξύ. Η θειοχολίνη αντιδρά με το ιόν του εξακαυανιούχου σιδήρου και το ανάγει από -3 σε -4. Ακολουθεί επανοξείδωση από το ηλεκτρόδιο το οποίο παράγει γρήγορα και επαναλήψιμα ηλεκτρικά σήματα. Οι αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα είναι οι εξής {(1),(2)}:



Ένας αμπερομετρικός βιοανιχνευτής που χρησιμοποιούσε τα ένζυμα χολινεστεράση και οξειδάση της χολίνης χρησιμοποιήθηκε για την ανίχνευση φυτοφαρμάκων. Η χολινεστεράση καταλύει τη διάσπαση των εστέρων της χολίνης προς χολίνη και οργανικό οξύ. Η οξειδάση της χολίνης οξειδώνει τη χολίνη προς βεταΐνη και υπεροξειδίο υδρογόνου. Η παραγωγή του υπερο-

ξειδίου του υδρογόνου καταγράφηκε ηλεκτροχημικά στα 650 mV. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε καταγράφοντας τη μείωση στην ενεργότητα της χολινεστεράσης παρουσία ενός φυτοφαρμάκου και ενός υποστρώματος χολινεστεράσης (ένας εστέρας της χολίνης). Τα όρια ανίχνευσης για το παραόξον ήταν 0,5 ppb [7]. Το μέγεθος της απόκρισης αυτού του βιοανιχνευτή σχετιζόταν άμεσα με την οξεία τοξικότητα του εν λόγω φυτοφαρμάκου, εκφρασμένη σαν LD₅₀, για κατανάλωση από το στόμα για τα ποντίκια.

Ένας ανιχνευτής που χρησιμοποιεί αντισώματα χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό του φυτοφαρμάκου ατραζίνης [8]. Χρησιμοποιήθηκαν κλώνιοι αντισωμάτων για να δεσμεύσουν την ατραζίνη και αλκαλικά φωσφορικά αντι-αντισώματα για να δεσμεύσουν τα αντισώματα της ατραζίνης. Μετά από πλύση, προστέθηκε το υπόστρωμα του ενζύμου. Το ποσό του δεσμευμένου αντισώματος μπορούσε να προσδιοριστεί μιας και το υπόστρωμα διασπάστηκε από το ένζυμο καταλήγοντας σε φθορίζον προϊόν. Το όριο ανίχνευσης για την ατραζίνη ήταν 0,01 pmol/ml.

Για την μέτρηση του ίδιου φυτοφαρμάκου χρησιμοποιήθηκε μια τεχνική που βασίζεται στην αρχή της έγχυσης ροής (flow injection). Η τεχνική στηρίζονταν σε συνεχή ανταγωνισμό ανάμεσα στην τριαζίνη και την τροποποιημένη με υπεροξειδάση ατραζίνη για τις περιορισμένες θέσεις δέσμησης των αντι-ατραζίνης αντισωμάτων. Αυτά τα αντισώματα δεσμεύτηκαν σε μια μεμβράνη μέσα στη συσκευή συνεχούς έγχυσης. Χρησιμοποιήθηκε κατάλληλο υπόστρωμα της υπεροξειδάσης από το οποίο προέκυψε ένα φθορίζον προϊόν. Η ένταση του φθορισμού ποσοτικοποιήθηκε με ένα φθορισμομετρικό ανιχνευτή. Το όριο ανίχνευσης για την ατραζίνη ήταν 0,02 µg/l για 15 λεπτά χρόνο προσδιορισμού [9].

Μελετήθηκε η σχέση μεταξύ δόσης - απόκρισης για επτά κοινώς χρησιμοποιούμενα φυτοφάρμακα και τέσσερις βιοχημικούς ανιχνευτές που χρησιμοποιούσαν βακτήρια τα οποία εμφάνιζαν βιοφωταύγεια [12]. Τα φυτοφάρμακα ήταν η ατραζίνη, η σιμαζίνη, η προπαζίνη, το μεσοπρον, το MCPA, το διουρόν και το παρακουάτ. Τα βακτήρια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το *Escherichia coli* HB101, το *Pseudomonas fluorescens* 10586r και το

Pseudomonas putida F1 τα οποία τροποποιήθηκαν γενετικά με γονίδια που απομονώθηκαν από το *V. Fischeri*. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε ο βιοανιχνευτής *Rhizotox-C*. Πρόκειται για έναν βιοανιχνευτή που βασίζεται στο βακτήριο *Rhizobium* που επίσης τροποποιήθηκε γενετικά [13].

Με το συνδυασμό των παραπάνω, παρατηρήθηκε ότι όσο αυξάνονταν η συγκέντρωση του φυτοφαρμάκου σε δείγματα νερού, τόσο μειώνονταν η εκπομπή του φωτός από τους εξεταζόμενους μικροοργανισμούς. Αυτές οι αποκρίσεις χρησιμοποιήθηκαν για να συγκρίνουν την προβλεπόμενη σε σχέση με την παρατηρούμενη απόκριση ενός βιοανιχνευτή παρουσία πολλών ρύπων. Για την πλειονότητα των αλληλεπιδράσεων των φυτοφαρμάκων, η σχέση ήταν κυρίως ανταγωνιστική και μερικές φορές συνεργιστική. Αυτοί οι βιοανιχνευτές παρέχουν ένα ευαίσθητο τεστ και είναι ικανοί να χρησιμοποιηθούν για μεγάλους όγκους και μεγάλη γκάμα δειγμάτων με σχετική ταχύτητα και ευκολία στο χειρισμό.

3.3. Βιοανιχνευτές για τον προσδιορισμό των φαινολών

Οι φαινόλες χρησιμοποιούνται ευρέως στην παραγωγική διαδικασία μιας μεγάλης ποικιλίας προϊόντων, όπως, φυτοφάρμακα, φαρμακευτικά είδη, πλαστικοποιητές, τασενεργές ουσίες, εκρηκτικά. Πολλά βιομηχανικά παραπροϊόντα, και κυρίως αυτά που προέρχονται από τη βιομηχανία χαρτοπολτού, αποτελούν επίσης πηγή φαινολών. Πολλά φυτοφάρμακα έχουν ως βάση το φαινολικό σκελετό με αποτέλεσμα η αποικοδόμησή τους να δίνει φαινόλες. Επίσης, είναι πιθανό και οι φαινόλες να αποικοδομηθούν σε ακόμα πιο δραστικά προϊόντα.

Υπάρχει ένας πολύ μεγάλος αριθμός εργασιών σχετικά με την παρακολούθηση των φαινολών σε υδατικά και μη υδατικά μέσα, ο οποίος οφείλεται στην ευρεία διαθεσιμότητα του ενζύμου τυροσινάση. Η τελευταία καταλύει την οξειδωση των φαινολών προς κατεχόλες και κατόπιν προς κινόνες. Η οξειδωση των φαινολών γίνεται ταυτόχρονα με το σχηματισμό των κινονών και την κατανάλωση του οξυγόνου. Οι φαινολικοί βιοανιχνευτές είτε μετρούν ηλεκτροχημικά τη μείωση του οξυγόνου με ένα ηλεκτρόδιο οξυγόνου τύπου Clark, είτε το σχηματισμό των κινονών χρησιμοποιώντας ένα ηλεκτρόδιο με αρνητικό δυναμικό.

Έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία η ανίχνευση φαινολών με βιοανιχνευτές που βασίζονται στην αναγωγή των κινονών. Έχει ακινητοποιηθεί τυροσινάση πάνω σε μια ηλεκτροχημικά προερχόμενη μεμβράνη πολυτυρολίου, εμφανίζοντας όρια ανίχνευσης 0,47 ppb για τη φαινόλη [14]. Νωρίτερα, το 1990, [15], χρησιμοποιήθηκε ένα σύστημα με τετρακυανοκινόνομεθάνιο, με το οποίο είχε επιτευχθεί όριο ανίχνευσης 22 ppb. Αργότερα, ένα σύστημα έγχυσης ροής [16], που βασίζονταν στην άμεση ηλεκτροχημική αναγωγή των προϊόντων των κινονών, μπορούσε να ανιχνεύει φαινόλη στο επίπεδο των 0,282 ppb. Η τυροσινάση σ' αυτήν την περίπτωση ήταν ακινητοποιημένη πάνω στην επιφάνεια ενός ενεργοποιημένου με καρβοδιϊμίδιο ηλεκτρόδιο γραφίτη που παρείχε σταθερή απόκριση για μέχρι και 50 διαδοχικές εγχύσεις φαινόλης 0,01 mM.

Η χρήση βιοανιχνευτών σε οργανικούς διαλύτες για την ανίχνευση των φαινολών παρουσιάζει μια σειρά πλεονεκτημάτων. Το οξυγόνο είναι περισσότερο διαλυτό σε οργανικούς διαλύτες σε σχέση με το νερό [17]. Αυτό αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα για τα ένζυμα των οξειδωσών. Πολλά ένζυμα είναι περισσότερο σταθερά σε ορισμένους οργανικούς διαλύτες και η τυροσινάση δεν φαίνεται να αδρανοποιείται όπως σε υδατικά διαλύματα από τα προϊόντα οξειδωσών των κινονών [18]. Η χρήση βιοανιχνευτή οργανικής φύσης για τις φαινόλες πρωτοπεριγράφηκε το 1988 [19].

Η τυροσινάση σε άλλη περίπτωση δεσμεύτηκε σε μεμβράνη διάλυσης [20], ενώ σαν ανιχνευτής χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρόδιο οξυγόνου. Στη συγκεκριμένη περίπτωση μπορούσαν να ανιχνευθούν συγκεντρώσεις φαινόλης των 47 ppb.

Η πεντακλωροφαινόλη ανιχνεύθηκε με τη χρήση βιοανιχνευτή που περι-

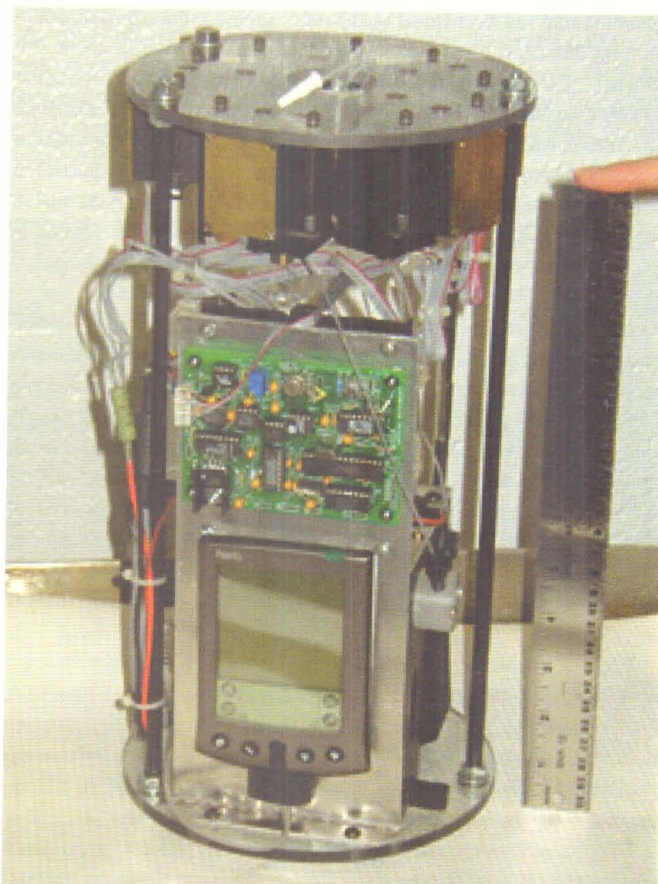
λάμβανε βακτήριο που εμφάνιζε βιοφωταύγεια. Το δείγμα προέρχονταν από λάσπη που προέκυπε σαν απόβλητο από βιομηχανία χαρτοπολτού [21].

3.4. Βιοανιχνευτές για τον προσδιορισμό βαρέων μετάλλων

Βιοανιχνευτές βαρέων μετάλλων που χρησιμοποιούν ακινητοποιημένες οξειδάσες και δεϋδρογονάσες έχουν χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση του υδραργύρου, του ψευδαργύρου, του αργύρου, του καδμίου και των αλάτων του χαλκού βασιζόμενοι στην ποσότητα του ενζύμου που κάνει τη δραστηριότητά του. Το ένζυμο ήταν πολυσθενώς δεσμευμένο με γλουταραλδεΐδη πάνω σε μια μεμβράνη και συζευγμένο με ένα ηλεκτρόδιο οξυγόνου τύπου Clark. Όταν υπήρχε υπόστρωμα παρατηρούνταν μείωση στα επίπεδα του οξυγόνου. Προσθήκη βαρέων μετάλλων αναστέλλει τη δραστηριότητα του ενζύμου οδηγώντας σε μικρότερους ρυθμούς κατανάλωσης του οξυγόνου [22].

Ένας βιοανιχνευτής οπτικής ίνας που χρησιμοποιούσε την καρβονική ανυδράση μπορούσε να ανιχνεύσει συγκεντρώσεις ψευδαργύρου της τάξης των nM. Η καρβονική ανυδράση δεσμεύει εκλεκτικά τον Zn(II). Αυτή η εκλεκτική αναγνώριση του ψευδαργύρου από την καρβονική ανυδράση μετρήθηκε σαν μεταβολή στο φθορισμό ενός αναστολέα που δεσμεύτηκε με το ψευδαργύρο στις ενεργές θέσεις. Η συγκέντρωση του ψευδαργύρου ήταν ανάλογη με το λόγο της έντασης φθορισμού σε δυο μήκη κύματος, που εκπροσωπούσαν την εκπομπή του δεσμευμένου και του ελεύθερου αναστολέα [23].

Για τον προσδιορισμό βαρέων μετάλλων σε δείγματα εδάφους που προέρχονταν από περιοχές απόθεσης λάσπης από βιολογικό καθαρισμό χρησιμοποιήθηκε ένας βιοανιχνευτής φωταύγειας (*Rhizotox-C*) [13]. Η βιοφωταύγεια στα κύτταρα είναι η εκπομπή φωτός σαν αποτέλεσμα της οξειδω-



σης μιας αλδεΐδης (RCHO) και αναγωγής του φλαβινομονονουκλεοτιδίου (FMNH₂) με τη βοήθεια του οξυγόνου προς το αντίστοιχο λιπαρό οξύ (RCOOH), το φλαβινομονονουκλεοτιδίο (FMNH₂) και νερό. Η αντίδραση καταλύεται από το ένζυμο λουσιφεράση (αντίδραση (3)). Η απόκριση του βιοανιχνευτή μειώνονταν σε αυξανόμενες συγκεντρώσεις ψευδαργύρου.



Για την ανίχνευση μικροποσοτήτων αρσενικού χρησιμοποιήθηκε βιοανιχνευτής ο οποίος περιλάμβανε μια πράσινη φθορίζουσα πρωτεΐνη [24].

Προκειμένου να εξεταστεί η τοξικότητα λάσπης που προέρχονταν από βιομηχανία χαρτοπολού, χρησιμοποιήθηκαν βιοανιχνευτές που χρησιμοποιούν βακτήρια που εμφανίζουν βιοφωταύγεια. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν είχαν πολύ καλή συσχέτιση με πιο παραδοσιακούς μικροβιακούς δείκτες που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της ρύπανσης στο έδαφος. Οι κύριοι ρύποι που βρέθηκαν ήταν από βαρέα μέταλλα το Cd και ο Cu, και από οργανικές ενώσεις η πενταχλωροφαινόλη, που επιβεβαιώθηκαν με τη χρήση GFAAS και GC-MS αντίστοιχα.

2.5. Βιοανιχνευτές για ανίχνευση άλλων ρύπων.

Για τον προσδιορισμό των νιτρικών στα νερά αναπτύχθηκε ένας οπτικός ανιχνευτής [10]. Αυτός βασίστηκε στη μέτρηση της οπτικής ανάκλασης της νιτρικής ρεδοουκτάσης που είχε ακινητοποιηθεί σε πόρους υάλου, η οποία εμφανίζει μεταβολές στο φάσμα της όταν τα νιτρικά δεσμεύονται αντιστρεπτά και οξειδώνουν το ένζυμο. Υψηλότερη ευαισθησία παρατηρήθηκε στα 460 nm, χωρίς να παρατηρηθεί κάποια επίδραση της διαδικασίας ακινητοποίησης στα χαρακτηριστικά του ενζύμου. Το όριο ανίχνευσης για τα νιτρικά ήταν 0,93 μM.

Αναπτύχθηκε επίσης, ένας πολύ ευαίσθητος ενζυμικός ανιχνευτής για τον προσδιορισμό του ανόργανου φωσφόρου, χρησιμοποιώντας φωσφορική της μαλτόζης, όξινη φωσφατάση, οξειδάση της γλυκόζης και μουταροτάση [11]. Ο συνδυασμός των δυο πρώτων ενζύμων σχηματίζει δυο μόρια γλυκόζης για κάθε κύκλο αντίδρασης και ανακυκλώνει ένα μόριο φωσφορικών. Τελικά, η οξειδωση της γλυκόζης καταλύεται από τη μουταροτάση και την οξειδάση της γλυκόζης. Τα τέσσερα ένζυμα ακινητοποιήθηκαν μαζί πάνω σε μια αναγεννημένη μεμβράνη κυτταρίνης, η οποία ήταν τοποθετημένη στο άκρο ενός αμπερομετρικού ηλεκτροδίου από λευκοχρύσου. Το τελευταίο χρησίμευε για την ανίχνευση του ενζυμικά σχηματιζόμενου υπεροξειδίου του υδρογόνου. Το όριο ανίχνευσης ήταν 0,01 μM.

Οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAHs) είναι καρκινογόνες ενώσεις που βρίσκονται κατά κύριο λόγο σε περιοχές όπου λαμβάνουν χώρα βιομηχανικές δραστηριότητες και κυρίως καύσεις. Το ναφθαλίνιο που είναι ιδιαίτερα διαλυτό στο νερό έχει ανιχνευθεί σε ρυπαμένο έδαφος. Αμπερομετρικοί βιοανιχνευτές για το ναφθαλίνιο, αναπτύχθηκαν χρησιμοποιώντας είτε κύτταρα *Sphingomonas B1*, είτε κύτταρα *PS. fluorescens WW4* ακινητοποιημένα μέσα σε μια υδροπικτική από πολυουρεθάνη. Οι ανιχνευτές είχαν διάρκεια ζωής μεγαλύτερη των 20 ημερών [25]. Ένας παρόμοιος βιοανιχνευτής επίσης κατασκευάστηκε χρησιμοποιώντας ακινητοποιημένο *Sphingomonas B1* για την ανίχνευση του ναφθαλινίου και του φαινανθρενίου [26].

Ένας ανιχνευτής που βασίζονταν στην τυροσινάση χρησιμοποιήθηκε για την ανίχνευση κυανιούχων σε υδατικά μέσα. Μιας και η τυροσινάση είναι ένζυμο που έχει βάση το χαλκό, είναι πολύ ευαίσθητη στην αναστολή από τα κυανιούχα. Τα κυανιούχα μπορούν να ανιχνευθούν από τη μείωση στην κατανάλωση του οξυγόνου και από την αναστολή της οξειδωσης της τυροσίνης από τη τυροσινάση εξαιτίας της παρουσίας των κυανιούχων [27].

Το ακρυλαμίδιο, το ακρυλικό οξύ και το ακρυλονιτρίλιο χρησιμοποιούνται ευρέως στη χημική βιομηχανία για την παραγωγή διαφόρων πολυμε-

ρών και ινών. Για την ανίχνευση των δυο πρώτων σε υγρά απόβλητα χρησιμοποιείται η αναπνευστική δραστηριότητα του *Brevibacterium*. Το ακρυλονιτρίλιο μπορεί να μετρηθεί ξεχωριστά με τη χρήση του *Pseudomonas pseudoalcaligenes* [28,29].

Οι νιτροαρωματικές ενώσεις (νιτροφαινόλες, πικρικό οξύ, τρινιτρολουόλιο και παρόμοιες ενώσεις) βρίσκονται σε μεγάλες ποσότητες σε βιομηχανικά απόβλητα. Επίσης, χρησιμοποιούνται σε πολλές βιομηχανίες παραγωγής βαφών, φυτοφαρμάκων και άλλων χημικών προϊόντων. Ένα από τα πιο σημαντικά προϊόντα αποικοδόμησης των νιτροαρωματικών ενώσεων είναι το, NO₂ το οποίο χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό συγκεντρώσεων τέτοιων ρύπων. Για το σκοπό αυτό έχουν χρησιμοποιηθεί σπορίδια *Nitrobacter*, που διαθέτουν νιτροδοοξειδοοδουκτάσες [30].

Η ικανότητα του κυανιδίου να αναστέλλει την αναπνευστική λειτουργία των *S. Cerevisiae*, έχει χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή βιοανιχνευτή για τον προσδιορισμό του [31].

3. Εμπορική διάθεση και τάσεις στην ανάπτυξη των βιοανιχνευτών

Η εμπορική διάθεση είναι δείκτης της χρησιμότητας και χρήσης μιας αναλυτικής χημικής τεχνολογίας. Παρά την απόδοση και την πολύ καλή ποιότητα των αποτελεσμάτων, καθώς επίσης και το μεγάλο αριθμό των επιστημονικών άρθρων, είναι σχετικά μικρός ο αριθμός των εμπορικά διαθέσιμων βιοανιχνευτών. Πολλοί επιστήμονες συγκέντρωσαν την προσοχή τους στην θεωρητική ανάπτυξη των ανιχνευτών, αγνοώντας πιθανές πρακτικές χρήσεις.

Η εντατική έρευνα γύρω από τους ανιχνευτές πρέπει να επαναπροσδιοριστεί προκειμένου να αποκτήσουν αυτοί περισσότερη πρακτική εφαρμογή. Οι επιστήμονες πρέπει να ασχοληθούν περισσότερο με τη χρήση αυτών για την αντιμετώπιση καθημερινών καταστάσεων παρά με την περαιτέρω θεωρητική ανάπτυξη τους. Οι μεγάλες βιομηχανίες παραγωγής επιστημονικών συσκευών πρέπει να θεωρήσουν τους βιοανιχνευτές σαν μια σοβαρή εναλλακτική πρόταση στα παραδοσιακά όργανα.

Όπως φαίνεται από τα τεχνικά χαρακτηριστικά, οι βιοανιχνευτές θα έχουν σαν αποτέλεσμα την αύξηση του αυτοματισμού, την απλότητα και τη μείωση του όγκου της χρησιμοποιούμενης συσκευής. Αν τα χαρακτηριστικά αυτά συνοδεύονται και από ποιότητα των αποτελεσμάτων, όπως επίσης και από ταχύτητα, ανθεκτικότητα – μεγάλη διάρκεια ζωής, χαμηλό κόστος, συμβατότητα με σύνθετα δείγματα και ευκολία ενσωμάτωσης σε φορητά αναλυτικά συστήματα τότε χωρίς αμφιβολία θα υπάρξει μαζική παραγωγή και χρήση των βιοανιχνευτών.

Υπάρχουν ορισμένα σημεία των βιοανιχνευτών που επιζητούν περισσότερη έρευνα. Η διεπιφάνεια δείγματος – μικροζώνης ανίχνευσης δεν έχει μελετηθεί τόσο πολύ παρά την μεγάλη πρακτική σημασία της. Λίγα είναι τα δείγματα ή τα πρότυπα που μπορούν να έρθουν σε απευθείας επαφή με το βιοανιχνευτή, οπότε απαιτείται ορισμένη προκατεργασία (όπως διαχωρισμός μακρομορίων, αραίωση, ρύθμιση του pH) [1].

Πολλοί επιστήμονες έχουν εστιάσει την προσοχή τους στη μικροζώνη ανίχνευσης από την οποία εξαρτώνται η ανθεκτικότητα, η ευαισθησία, η εκλεκτικότητα, η ακρίβεια ενός ανιχνευτή. Οι βιοανιχνευτές έχουν ένα πολλά υποσχόμενο μέλλον σε σχέση με τη μηχανική των πρωτεϊνών, τα καταλυτικά αντιγόνα, τους χημειοαποδέκτες και την υπερμοριακή χημεία.

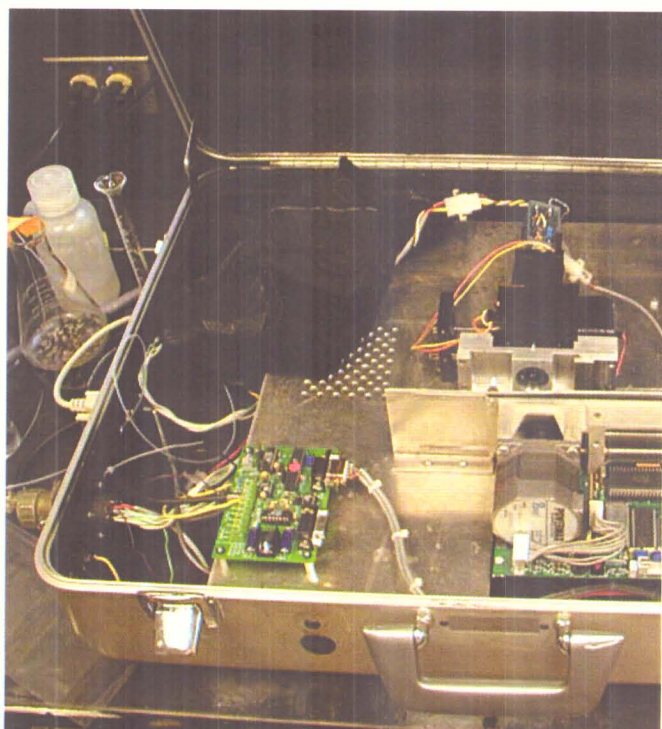
Όπως ήδη αναφέρθηκε, η σμίκρυνση των συστημάτων των ανιχνευτών είναι σημαντική μιας και επιτρέπει την ενσωμάτωση τους σε φορητά συστήματα για εφαρμογές πεδίου. Ωστόσο, αυτή η προσπάθεια συνέβαλλε σε μειωμένη απόδοση από τους συρρικνωμένους φορείς, γεγονός που πρέπει να αντιμετωπιστεί στο μέλλον. Μια άλλη τάση που αφορά τους ανιχνευτές είναι το διαρκώς αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη χρήση οπτικών (κυρίως φωτομετρικών και φθορισμομετρικών) συστημάτων.

Όσον αφορά τον περιβαλλοντικό έλεγχο πιθανές είναι οι εφαρμογές

των βιοανιχνευτών στα συστήματα διαχείρισης υγρών αποβλήτων, στον έλεγχο του μετασχηματισμού τοξικών προϊόντων, στην εκτίμηση της επικινδυνότητας απόθεσης αποβλήτων, στον έλεγχο των τασενεργών στο περιβάλλον, στον προσδιορισμό θειούχων ενώσεων, στην ανίχνευση μικροβιακής μόλυνσης, στην ανίχνευση μικροοργανισμών [32].

4. Βιβλιογραφία

1. Valcarcel, M., Luque de Castro, M.D. (1994), Flow-through (bio)chemical sensors, Elsevier.
2. Dennison, J.M., Turner, F.P. (1995), "Biosensors for environmental monitoring", *Biotech. Adv.*, 13, 1-12.
3. Murakami, Y., Kikuchi, T., Yamamura, A., Sakaguchi, T., Yokoyama, K., Ito, Y., Takiue, M., Uchida, H., Katsube, T., Tamiya, E. (1998), "An organic pollution sensor based on surface photovoltage", *Sensors & Actuators B*, 53, 163-172.
4. Marty, J.L., Sode, K., Karube, I. (1992), "Biosensor for detection of organophosphate and carbamate insecticides", *Electroanal.*, 4, 249-252.
5. Skladal, P., Mascini, M. (1992), "Sensitive detection of pesticides using amperometric sensors based on cobalt phthalocyanine-modified composite electrodes and immobilised cholinesterases", *Biosens. & Bioelectron.*, 7, 335-343.
6. Neufeld, T., Eshkenazi, I., Cohen, E., Rishpon, J. (2000), "A micro flow injection electrochemical biosensor for organophosphorus pesticides", *Biosens. & Bioelectron.*, 15, 323-329.
7. Bernabei, M., Chiavarini, S., Cremisini, C., Palleschi, G. (1993), "Anticholinesterase activity measurement by a choline biosensor: application in water analysis", *Biosens. & Bioelectron.*, 8, 265-271.
8. Scheper, T.H., Muller, C. (1994), "Optical sensors for biotechnological applications", *Biosens. & Bioelectron.*, 9, 73-83.
9. Kramer, P., Schmid, R. (1991), "Flow injection immunoanalysis (FIA) – A new immunoassay format for the determination of pesticides in water", *Biosens. & Bioelectron.*, 6, 239-243.
10. Rosa, C.C., Cruz, J.H., Vidal, M., Oliva, G.A. (2002), "Optical biosensor based on nitrite reductase immobilised in controlled pore glass", *Biosens. & Bioelectron.*, 17, 45-52.
11. Conrath, N., Gründig, B., Hüwel, St., Cammann, K. (1995), "A novel enzyme sensor for the determination of inorganic phosphate", *Anal. Chim. Acta*, 309, 47-52.
12. Strachan, G., Preston, S., Maciel, H., Porter, J.R.A., Paton, I.G. (2001), "Use of bacterial biosensors to interpret the toxicity and mixture toxicity of herbicides in freshwater", *Wat. Res.*, 35, 3490-3495.
13. Chaudri, A., Lawlor, K., Preston, S., Paton, I.G., Killham, K., McGrath, P.S. (2000), "Response of a Rhizobium-based luminescence biosensor to Zn and Cu in soil solutions from sewage treated soils", *Soil Biol. Biochem.*, 32, 383-386.
14. Cosnier, S., Innocent, C. (1992), "A novel biosensor elaboration by electropolymerization of an adsorbed amphiphilic pyrrole-tyrosinase enzyme layer", *J. Electroanal. Chem.*, 328, 361-366.
15. Kuly, J., Schmid, R.D. (1990), "A sensitive enzyme electrode for phenol monitoring", *Anal. Lett.*, 23, 589-597.
16. Ortega, F., Dominguez, E. (1993), "Amperometric biosensor for the determination of phenolic compounds using a tyrosinase graphite electrode in a flow injection system", *J. Biotechnol.*, 31, 289-300.
17. Buckland, B.C., Dunhill, P., Lilly, M.D. (1975), "The enzymatic transformation of water insoluble reactant in non-aqueous solvents. Conversion of cholesterol to cholest-4-ene-3-one by a *Norcardia* sp.", *Biotechnol. Bioengin.*, 17, 815-826.
18. Kazandijan, R.Z., Klivanov, A.M. (1985), "Regioselective oxidation of phenols catalysed by polyphenol oxidase in chloroform", *J. Amer. Chem. Soc.*, 107, 5448-5450.
19. Hall, G., Best, D., Turner, A. (1988), "Amperometric enzyme electrode for the determination of phenols in chloroform", *Enz. Microb. Technol.*, 10, 543-546.
20. Campanella, L., Sanmartino, M.P., Tomassetti, M. (1992), "New enzyme sensor for phenol determination in non-aqueous medium", *Sensors & Actuators B*, 7, 383-388.
21. Palmer, G., McFadzean, R., Killman, K., Sinclair, A., Paton, I.G. (1998), "Use of lux-based biosensors for rapid diagnosis of pollutants in arable soils", *Chemosphere*, 36, 2683-2697.
22. Gayet, J.C., Haovz, A., Geloso-Meyer, A., Burstein, C. (1993), "Detection of heavy metal salts with biosensors built with an oxygen electrode coupled to various immobilised oxidases and dehydrogenases", *Biosens. Bioelectron.*, 8, 177-183.
23. Thompson, R.B., Jones, E.R. (1993), "Enzyme based fiber optic zinc biosensor", *Anal. Chem.*, 65, 730-734.
24. Roberto, F.F., Barnes, M.J., Bruhn, F.D. (2002), "Evaluation of a GFP reporter gene construct for environmental arsenic detection", *Talanta*, 58, 181-188.
25. Koenig, A., Zaborosch, C., Muscat, A., Vorlop, K.D., Spener, F. (1996), "Microbial sensors for naphthalene using *Sphingomonas* sp. B1 or *Pseudomonas fluorescens* WW4", *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 45, 844-850.
26. Koenig, A., Zaborosch, C., Spener, F. (1997a), In *Field Screening Europe* (Gottlieb, J., Jotzl, H., Huck, K., Niessner, R., eds) pp. 203-206, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
27. Smit, M.H., Rechnitz, G.A. (1993), "Toxin detection using a tyrosinase coupled oxygen electrode", *Anal. Chem.*, 65, 380-385.
28. Ignatov, O.V., Rogatcheva, S.M., Vasileva, O.V., Ignatov, V.V., (1996), "Selective determination of acrylonitrile, acrylamide and acrylic acid in waste water using microbial cells", *Resources Conserv. Recycl.*, 18, 69-78.
29. Ignatov, O.V., Rogatcheva, S.M., Kozulin, S.V., Khorkina, N.A. (1997), "Acrylamide and acrylic acid determination using respiratory activity of microbial cells", *Biosens. Bioelectron.*, 12, 105-111.
30. Sundenmeyer-Klinger, H., Meyer, W., Warninghoff, B., Boch, E. (1984), "Membrane bound nitrite oxidoreductase of nitrobacter: evidence for a nitrate reductase system", *Arch. Microbiol.*, 140, 153-158.
31. Ikebukuro, K., Honda, M., Nakanishi, K., Nomura, Y., Masuda, Y., Yokoyama, K., Yamauchi, Y., Karube, I. (1996), "Flow-type cyanide sensor using an immobilised microorganism", *Electroanal.*, 8, 876-879.
32. First European Workshop on Biosensors for Environmental Monitoring, 15 – 16/2/1993, Technical University Berlin, Germany. ■





100 ΧΡΟΝΙΑ ΧΡΩΜΟΓΡΑΦΙΑΣ: ΧΡΩΜΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΙ ΣΤΙΣ ΒΙΟΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Η 21^η Μαρτίου 1903 θεωρείται η γενέθλιος μέρα της χρωματογραφίας. Τότε, σε μια συνάντηση της Ένωσης των Φυσικών Επιστημόνων της Βαρσοβίας, ο **Mikhail Semenovitch Tswett** έδωσε μία διάλεξη με τίτλο «Για μία Καινοτόμο Κατηγορία Φαινομένων Προσρόφησης και η Εφαρμογή της στην Βιοχημική Ανάλυση» ("On the Novel Category of Adsorption Phenomena and their Application to Biochemical Analysis"). Αυτή ήταν η πρώτη δημόσια ανακοίνωση της δυναμικής της ανάλυσης με προσρόφηση, την οποία ο Tswett σύντομα άρχισε να αποκαλεί **χρωματογραφική ανάλυση προσρόφησης**. Η χρωματογραφία, η οποία άλλαξε την επιστήμη με ένα επαναστατικό τρόπο, έγινε η **πρώτη** τεχνική διαχωρισμού του 20^{ού} αιώνα.

Προκειμένου να τιμηθεί η 100^η επέτειος της χρωματογραφίας, πραγματοποιήθηκε ένα διεθνές συμπόσιο με τίτλο «**100 Χρόνια Χρωματογραφίας**» στις 13-18 Μαΐου 2003 στη Μόσχα, στα πλαίσια του 3^{ου} Διεθνούς Συμποσίου για τον Διαχωρισμό στις Βιοεπιστήμες. Το συμπόσιο έλαβε χώρα στο καινούριο Δημαρχείο της Μόσχας.

Ο δήμαρχος της Μόσχας Yuri Lushkov χαιρέτησε την εναρκτήριο συνεδρίαση, η οποία αποτελείτο από τρεις κύριες διαλέξεις. Η πρώτη, με τίτλο «Mikhail Tswett: ο Δημιουργός της Χρωματογραφίας» δόθηκε από τον πρόεδρο του συμποσίου **Vadim A. Davankov**, ο οποίος εν συντομία περιέγραψε το τραγικό πεπρωμένο του Mikhail Tswett στις ταραχώδεις περιόδους του 1ου Παγκοσμίου Πολέμου, των δυο ρωσικών επαναστάσεων και τον εμφύλιο πόλεμο. Ο Davankov παρουσίασε επίσης μία επισκόπηση των πρωτοπο-

ριακών εργασιών του Tswett σχετικά με τα φαινόμενα προσρόφησης και τη συμβολή τους στην εξέλιξη των χρωματογραφικών τεχνικών διαχωρισμού. Με δύο επιπρόσθετες διαλέξεις οι καθηγητές **Rudolf Kaiser** και **Heinz Engelhard** έδωσαν πληροφορίες για την δύσκολη αρχή της αέριο- και ύγρο-χρωματογραφίας και τις θριαμβευτικές εξελίξεις που έλαβαν χώρα στο πεδίο αυτό το τελευταίο μισό του αιώνα.

Αναποκρινόμενο στον χαρακτήρα της συνάντησης, το επιστημονικό πρόγραμμα των επόμενων τεσσάρων ημερών ήταν αρκετά ευρύ, περιέχοντας αναφορές για όλους τους τύπους της ύγρο- και αέριο-χρωματογραφίας, καθώς και για τεχνικές ηλεκτρομετανάστευσης. Το πρόγραμμα αποτελείτο από 30 διαλέξεις, 40 προφορικές παρουσιάσεις διάρκειας 20 λεπτών η καθεμία και 300 παρουσιάσεις-posters. Παρουσιάστηκαν ιδιαίτερα αναφορές με θέμα τις **τεχνικές χειρομορφικού διαχωρισμού**, τα επιτεύγματα στον **διαχωρισμό των πολυμερών, ιών, βακτηριακών κυττάρων**. Επίσης έγινε ενημέρωση σχετικά με τον ταχέως αναπτυσσόμενο τομέα των proteomics and metabolomics.

Παράλληλα με το επιστημονικό πρόγραμμα διοργανώθηκε και μια έκθεση 30 διεθνών και τοπικών κατασκευαστών χρωματογραφικών υλικών, η οποία περιελάμβανε και έξι σεμινάρια επί πληρωμή. Ο τελικός αριθμός των συμμετεχόντων ήταν 600 εκ των οποίων οι 250 ήταν ξένοι, αντιπρόσωποι 43 διαφορετικών χωρών. Δυστυχώς, δεν ήταν δυνατόν να παραβρεθούν στη Μόσχα οι κινέζοι επιστήμονες λόγω των περιοριστικών μέτρων μετακίνησης, που επέβαλε η χώρα τους προκειμένου να μην εξαπλωθεί η επιδημία του SARS.

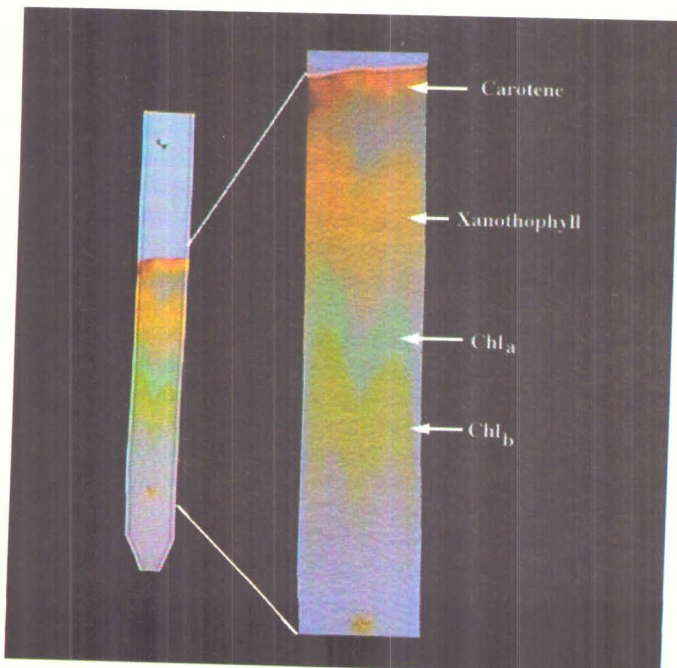
Το κοινωνικό πρόγραμμα αυτής της συνάντησης ήταν εξίσου έντονο με το επιστημονικό καθώς περιελάμβανε επισκέψεις στο Κρεμλίνο, στο διάσημο θέατρο-όπερα των Bolshoi (όπου έγινε και η πρεμιέρα του έργου Nabukko του Verdi) και στο μοναδικό κουκλοθέατρο Obraszon όπου παρουσιάστηκε μία ειδική αγγλική απόδοση του έργου "Extraordinary Concert". Μετά το συμπόσιο έγινε μια πολλή ευχάριστη ξενάγηση με λεωφορείο σε μια αλυσίδα από ιστορικές ρωσικές πόλεις και μοναστήρια, το γνωστό «Χρυσό Δαχτυλίδι». Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε μία επίσκεψη τριών ημερών στην **Αγία Πετρούπολη**, η οποία επρόκειτο να γιορτάσει την **300^η επέτειό της**, γι' αυτό ήταν εξαιρετικά καθαρή και στολισμένη.

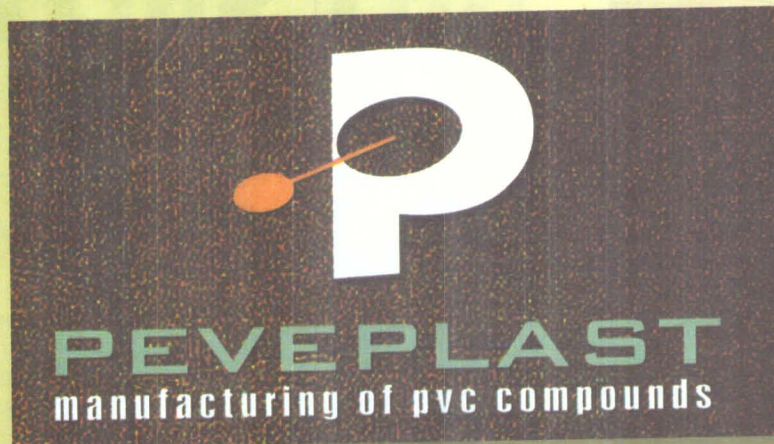
Η επιτυχία της συνάντησης οφείλεται μόνο εν μέρει στο εντυπωσιακό επιστημονικό πρόγραμμα και στον ασυνήθιστα καλό καιρό της Μόσχας. Το πιο σημαντικό ήταν η ανεπίσημη και φιλική ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια της συνάντησης που έδωσε την αίσθηση ότι η παγκόσμια κοινότητα της χρωματογραφίας συγκεντρώθηκε σαν μια μεγάλη διεθνής οικογένεια για να γιορτάσει το εξαιρετικό αυτό γεγονός, δηλαδή την 100^η επέτειο της ανακάλυψης που έκανε ο Mikhail Tswett.

Απόδοση κειμένου: **Ξένια Γεωργίου**, Μεταπτυχιακή φοιτήτρια. Ειδίκευση Χημεία & Τεχνολογία Περιβάλλοντος, ΕΚΠΑ.

Επιλογή και επιμέλεια κειμένου: **Π.Α. Σίσκος**

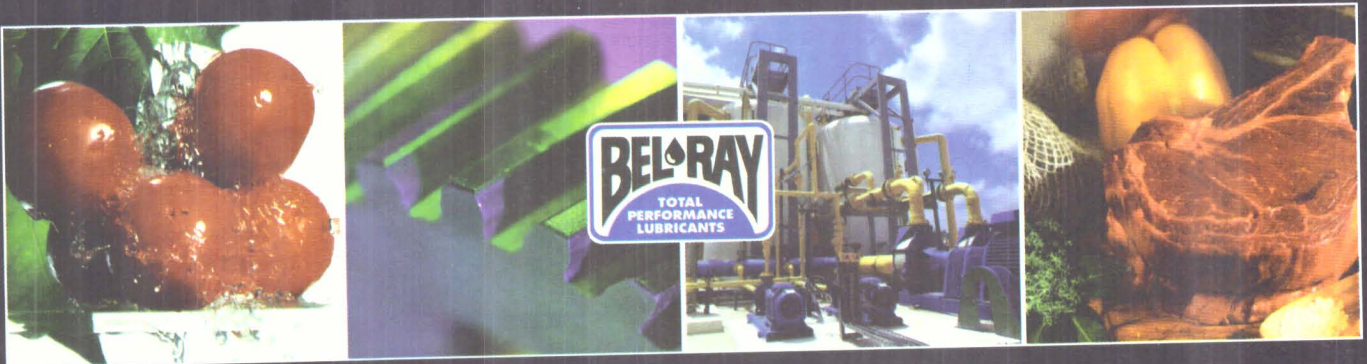
Πηγή: *CHEMISTRY International* 25 (5), 28-29, 2003.





Mandra P.O. 196 00, ATTICA GREECE,
 TEL.: 210 5556133 - 210 5551067, FAX: 210 5555749,
 e-mail: peveplast@ath.forthnet.gr
 web site: www.forthnet.gr/peveplast
 Πρόεδρος & Διευθ. Σύμβουλος: ΘΕΟΔΩΡΟΣ Ν. ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΗΣ

ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΕΜΠΕΙΡΙΑ - ΑΠΟΔΕΛΕΙΓΜΕΝΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ



BEL-RAY, η εταιρεία συνόνυμο των NO-TOX λιπαντικών με ηγετικό ρόλο στην παγκόσμια βιομηχανία παραγωγής τροφίμων, εγγεκριμένη από τους σημαντικότερους παγκόσμιους οργανισμούς.



Αφοι ΔΗΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΙ Α.Ε.
 ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΙΣ - ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ

Μιχαλακοπούλου 200 Αμπελόκηποι, τηλ.: 210 7771430, 210 7755870 - 76, fax: 210 7755307 • e-mail: dimitropoulosbros@hotmail.com



Χριστίνα Βαθειά¹, Ευδοκία Ευαγγελάτου², Χριστόδουλος Μακεδόνας³, Μαρία Ρούλια³, Δημήτριος Σελιτσιάνος⁴ και Αθηνά Πέτρου³

¹Επί πτυχίω φοιτήτρια του Τμήματος Χημείας του Πανεπιστημίου Αθηνών, ²Μεταπτυχιακή φοιτήτρια Εργαστήρια: ³Ανοργάνου Χημείας, Πανεπιστημίου Αθηνών, ⁴Οργανικής Χημείας, Πανεπιστημίου Newcastle

Τομάτες: μπορεί να προλάβουν καρκίνο

Οι αντικαρκινικές ιδιότητες του λυκοπενίου – του καροτενοειδούς που βρίσκεται στις τομάτες – είναι γνωστές, αλλά μία νέα μελέτη υπογραμμίζει την σημασία του να τρώγεται η τομάτα η ίδια παρά να λαμβάνεται το λυκοπένιο ως διατροφικό συμπλήρωμα. Οι ερευνητές πιστεύουν ότι η προστασία προκύπτει από μία πολύπλοκη αλληλεπίδραση που πετυχαίνεται μόνο όταν τρώγεται ολό-

οξειδωση και επιταχύνουν την δραστικότητα της ενδοθηλιακής συνθάσης του NO το οποίο βελτιώνει την υγεία της καρδιάς και των αγγείων του αίματος. Αυτή η δραστικότητα επιβεβαιώθηκε σε πρόσφατη μελέτη και μια και η αλκοόλη δεν σχετίζεται με τις ωφέλιμες συνέπειες του κόκκινου κρασιού, όλα τα πλεονεκτήματα του μπορούν να παίρνονται και με συμπληρώματα διατροφής.

[A. P. American Journal of Clinical Nutrition, 2004, 79, 123-30]



Διαβήτης: Είναι πιο διαδεδομένος απ' όσο νομίζουμε

Ο διαβήτης έχει φθάσει σε επιδημικές αναλογίες στη Δύση. Ερευνητές από τα Κέντρα για τον έλεγχο Ασθενειών και την Πρόληψη τους στις ΗΠΑ, έχουν ανακαλύψει ότι ο ένας στους τρεις άντρες στις ΗΠΑ θα αναπτύξει διαβήτη και για τις γυναίκες ο κίνδυνος είναι μόνο λίγο χαμηλότερος. Είναι γνωστό ότι ο διαβήτης είναι ασθένεια συνδεδεμένη με τον τρόπο ζωής και η εμφάνισή του έχει στενή σύνδεση με την διαίτα. Όμως δεν οφείλεται μόνο στις διατροφικές αποφάσεις που κάνουμε ως ενήλικες, όπως ανακάλυψαν ερευνητές από το Πανεπιστήμιο του Κολοράντο. Βρήκαν ότι βρέφη για τα οποία η διαίτα τους είχε αρχίσει να περιλαμβάνει δημητριακά και άλλα στερεά πολύ νωρίτερα από όσο έπρεπε, ήταν πιο πιθανόν να αναπτύξουν διαβήτη. Κίνδυνος εμφάνισης της ασθένειας συνδέθηκε επίσης με το ρύζι και με άλλα γλουτενικά προϊόντα.

[A. P. Journal of the American Medical Association, 2003, 290, 1884-90 και Journal of the American Medical Association, 2003, 290, 1713-20]

νης δόσης βιταμινών, πρόσφατες έρευνες έδειξαν ότι ενώ η καθημερινή λήψη 1gram βιταμίνης C από ασθενείς δεν είχε καμία επίδραση, η χορήγηση διπλάσιας ποσότητας μείωσε σημαντικά το επίπεδο γλυκόζης στο αίμα τους. Η ίδια έρευνα σπμερα καταλήγει στο ότι 2 grams βιταμίνης είναι μια ασφαλής και αποτελεσματική θεραπεία για την υπεργλυκαιμία.

[E. E. Real Health, August 2003, Nutrition Review 1996; 54(7):193-2023]

Κίνδυνοι από τη διαίτα με ζωικά λίπη: μπορεί να προκαλέσει διαβήτη τύπου 2 και δεν είναι επίσης καλή για την Alzheimer's. Τα «καλά λίπη» όμως μπορούν να προστατεύσουν από αυτήν

Από μελέτη του τρόπου ζωής ασθενών για τους οποίους διαγνώσθηκε διαβήτης τύπου 2, βρέθηκε ότι ένας αριθμός παραγόντων έπαιξε ρόλο όπως το οικογενειακό ιστορικό και η άσκηση, αλλά ο μεγαλύτερος λόγος ήταν η διαίτα, κυρίως η υψηλή σε ζωικά λίπη και χαμηλή σε υδατάνθρακες. Τα ζωικά λίπη δεν είναι καλά και για την Alzheimer's. Κορεσμένα ή τρανς-ακόρεστα (υδρογονωμένα) λίπη που βρέθηκαν σε ζώα και γαλακτοκομικά, όσο και συνθετικά προϊόντα όπως η μαργαρίνη μπορούν να αυξήσουν τον κίνδυνο ανάπτυξης της ασθένειας. Όμως, τα ακόρεστα, μη υδρογονωμένα λίπη που βρίσκονται στα έλαια ψαριών (όπως τα απαραίτητα λιπαρά οξέα ωμέγα -3 και ωμέγα-6) και στο κρύο ελαιόλαδο, φαίνεται να έχουν προστατευτικό αποτέλεσμα ενάντια στην ασθένεια.

[A. P. Archives of Neurology, 2003, 60, 194-200]

κληρη η τομάτα. Συγκεκριμένα ποντίκια που διατρέφονταν με σκόνη τομάτας είχαν καλύτερα αποτελέσματα – ανέπτυξαν λιγότερους καρκίνους – από άλλα στα οποία δόθηκε απλά λυκοπένιο. Οι τομάτες προσφέρουν προστασία κυρίως ενάντια στον καρκίνο του προστάτη.

[A. P. Journal of the National Cancer Institute, 2003, 95, 1578-86]

Πολυφαινόλες στο κόκκινο κρασί: το «μυστικό» καλό συστατικό

Δεν είναι η αλκοόλη στο κόκκινο κρασί που είναι καλή για την καρδιά, είναι οι πολυφαινόλες οι οποίες δεν απαντώνται σε όλα τα αλκοολούχα ποτά, και μερικές μόνο από αυτές απαντώνται στο λευκό κρασί. Οι πολυφαινόλες του κόκκινου κρασιού εξηγούν το λεγόμενο «Γαλλικό Παράδοξο»: οι Γάλλοι ακολουθούν διαίτα υψηλή σε λιπαρά αλλά έχουν ένα από τους χαμηλότερους ρυθμούς ασθενειών της καρδιάς. Οι πολυφαινόλες αυτές προστατεύουν την LDL χοληστερόλη από την

Βιταμίνη C: είναι μια ασφαλής και αποτελεσματική θεραπεία για την υπεργλυκαιμία

Σύμφωνα με έρευνα του Κέντρου Πρόληψης και Ελέγχου Ασθενειών στις ΗΠΑ (Center for Disease Control and Prevention in Atlanta) το επίπεδο βιταμίνης C στο αίμα διαβητικών είναι 30% χαμηλότερο από ότι των μη διαβητικών. Σε αντίθεση με παλαιότερες έρευνες οι οποίες θεωρούσαν «άχρηστες» τις συστάσεις για χορήγηση αυξημέ-



ΣΥΝΕΔΡΙΑ-ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

QUALITY CONSULT

Πρόγραμμα διεργαστηριακών Δοκιμών Ικανότητας QC 2004

ΔΙΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

Οι σύγχρονες απαιτήσεις στο τεχνολογικό και επιστημονικό πεδίο καθιστούν την αξιοπιστία και την ικανότητα σύγκρισης αποτελεσμάτων διεθνώς απαραίτητες και αναγκαίες συνθήκες για τη βιωσιμότητα και την ανταγωνιστικότητα ενός εργαστηρίου.

Ο τρόπος με τον οποίο εκφράζεται η ποιότητα των αποτελεσμάτων των εργαστηριακών μετρήσεων και δεδομένων αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την επιλογή, σύμφωνα με τις τρέχουσες απαιτήσεις, ενός εργαστηρίου.

Η ορθή εφαρμογή των διαδικασιών ελέγχου και διασφάλισης ποιότητας σε ένα εργαστήριο εξασφαλίζεται πρωτίστως με τη χρήση πιστοποιημένων υλικών αναφοράς και τη συμμετοχή του σε εξειδικευμένα διεργαστηριακά σχήματα ελέγχου ικανότητας. Με τη χρήση των εργαλείων αυτών εκτιμάται η ορθότητα και η διαχρονική αξιοπιστία των αποτελεσμάτων ενός εργαστηρίου. Επίσης η συμμετοχή σε αξιόπιστα διεργαστηριακά σχήματα είναι πλέον απαίτηση για τη διαπίστευση του εργαστηρίου σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17025.

Στη Βόρεια Ευρώπη υπάρχει επαρκής οργάνωση στον τομέα της ποιότητας αναλυτικών μετρήσεων, με διεθνή και εθνικά προγράμματα που υποστηρίζουν τα δημόσια εργαστήρια, αλλά και τη βιομηχανία, με σκοπό τη διασφάλιση της ποιότητας των αποτελεσμάτων και τη βελτίωση των ήδη υπάρχοντων συστημάτων. Η συμμετοχή στα προγράμματα αυτά δίνει τη δυνατότητα ανταλλαγής πληροφοριών και γνώσεων, βελτίωσης και επικύρωσης αναλυτικών μεθόδων και ελέγχου της ποιότητας των αποτελεσμάτων. Στη Νότια και Ανατολική Ευρώπη υπάρχει ανάγκη για οργάνωση τέτοιων σχημάτων δοκιμών ικανότητας που να είναι προσαρμοσμένα στην καθημερινή πρακτική των εργαστηρίων και να ικανοποιούν τις ανάγκες τους. Το πρόγραμμα του QUALITY CONSULT είναι προσαρμοσμένο στις ανάγκες αυτών των εργαστηρίων και στοχεύει στη βελτίωση της ποιότητας των μετρήσεων τους, όπως και στη συγκρισιμότητα των αποτελεσμάτων τους.

QUALITY CONSULT

Ο 'QUALITY CONSULT' είναι ένας ευρωπαϊκός μη-κερδοσκοπικός οργανισμός που ιδρύθηκε από τον Dr. Angelo Bortoli, Ιταλό χημικό με

εμπειρία χρόνων στον τομέα της ποιότητας αναλυτικών δεδομένων. Ο οργανισμός είναι παρών στον τομέα της ποιότητας μετρήσεων σε διεθνές επίπεδο. Διεκπεραιώνει βοηθητικές και γραμματειακές εργασίες για το European Virtual Institute for Reference Materials, και η λειτουργία του χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση από τον Ιανουάριο του 2003.

Οι δραστηριότητές του παρακολουθούνται από επιστημονική επιτροπή, η οποία αποτελείται από τα ακόλουθα μέλη: Καθ. Carmen Camara (Παν/μιο Μαδρίτης), Δρ. Kees Kramer (MER-MAYDE, NL), Δρ. Roberto Morabito (ENEA, Πρόεδρος της επιστημονικής επιτροπής), Δρ. Herbert Muntau (πρώην JRC, Ισπρία - UNICHIM), Καθ. Gemma Rauret (Παν/μιο Βαρκελώνης), και Δρ. Νικόλαος Θωμαΐδης (Παν/μιο Αθηνών).

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ QC 2004

Καταστατική υποχρέωση του QUALITY CONSULT είναι η ανάπτυξη και προώθηση εργαλείων που σκοπό έχουν την αξιολόγηση και τη βελτίωση αναλυτικών μεθόδων. Στα πλαίσια αυτά αποφασίστηκε η οργάνωση ενός μόνιμου προγράμματος διεργαστηριακών δοκιμών ικανότητας που παρέχει αρχικά τη δυνατότητα συμμετοχής εργαστηρίων σε μια σειρά δοκιμών σε περιβαλλοντικά δείγματα.

Το πρόγραμμα QC 2004 υποστηρίζεται από την παραπάνω επιστημονική επιτροπή και περιλαμβάνει συναντήσεις των συμμετεχόντων για τη συζήτηση των μεθόδων και των αποτελεσμάτων. Το πρόγραμμα λειτουργεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ISO Guide 43.

Σκοπός του προγράμματος είναι η παροχή στα Ευρωπαϊκά εργαστήρια ενός αξιόπιστου εργαλείου για την αξιολόγηση και βελτίωση της ποιότητας των μετρήσεων τους, όπως και σημαντική υποστήριξη για την επίτευξη και διατήρηση της διαπίστευσής τους.

ΥΛΙΚΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΤΟΥ QUALITY CONSULT

Τα υλικά αναφοράς που διατίθενται από το QC δίνονται στον παρακάτω πίνακα, με τις αντίστοιχες παραμέτρους και τις συντομογραφίες τους:

Υλικά	Παράμετροι	Κωδ
Soil	As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	SC1
Soil	C, H, N, S, O	SC 2
Harbor sediment	As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	SD 1
Harbor sediment	PCBs	SD 2
Harbor sediment	PAH	SD 3

Harbor sediment	Organotin compounds	SD 4
Sewage Sludge	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	FS 1
Sewage Sludge	PCBs	FS 2
Sewage Sludge	PAH	FS 3
Tomato	As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	PO 1
Strawberries	As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	FR 1
Mussels tissue	Organotin compounds	MT 1
Blind solution	As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	BS 1
Blind solution	As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	BS 2
Blind solution	As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	BS 3

Τα υλικά αναφοράς παρήχθησαν στο Τμήμα Αναλυτικής Χημείας του Πανεπιστημίου της Βαρκελώνης και στο ENEA, φορείς που στηρίζουν εργαστηριακά το IRMM στην παραγωγή CRMs. Τα παρεχόμενα υλικά χαρακτηρίζονται από ομοιογένεια και σταθερότητα, και η παραγωγή τους έγινε σύμφωνα με τις οδηγίες του BCR (οδηγία E.C., BCR/48/93)

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ QC 2004

Στο πρόγραμμα του 2004 προβλέπονται 3 σχήματα, κάθε ένα από τα οποία περιλαμβάνει έναν αριθμό διαφορετικών διεργαστηριακών ασκήσεων με τη χρήση των υλικών αναφοράς που έχουν ήδη περιγραφεί. Κάθε εργαστήριο μπορεί να συμμετέχει σε κάποιο ειδικό σχήμα το ενδιαφέρει. Η συμμετοχή στα σχήματα με τυφλά διαλύματα (άγνωστα πρότυπα διαλύματα) θα επιτρέπεται μόνο σε εκείνα τα εργαστήρια τα οποία συγχρόνως θα συμμετέχουν τουλάχιστον σε ένα από τα σχήματα με προσδιορισμό μετάλλων.

Σχήμα	Άσκηση	Έναρξη	Αποτελέσματα	Έκθεση
1 ^ο	SC1	01/01	30/04	30/06
	SD2			
	FS3			
	PO1			
	BS1			
2 ^ο	SD4	01/04	31/07	30/09
	SD1			
	SD3			
	FS2			
	FR1			
3 ^ο	BS2	01/07	31/10	31/12
	MT1			
	SC2			
	FS1			
	BS3			
	SD4			
	MT1			

ΕΞΟΔΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ

Κάθε σχήμα θα πρέπει να αποτελείται τουλάχιστον από 10 συμμετέχοντες. Τα έξοδα, σε

Ευρώ, φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα (ο ΦΠΑ δεν συμπεριλαμβάνεται).

α / α	Τιμή	α / α	Τιμή
SC1	300	FS3	350
SC2	300	PO1	300
SD1	300	FR1	300
SD2	350	BS1	250
SD3	350	MT1	350
SD4	350	BS2	250
FS1	300	BS2	250
FS2	350		

10% έκπτωση προβλέπεται για συμμετοχή σε τρεις ή περισσότερες ασκήσεις κατά τη διάρκεια του ίδιου σχήματος.

Τα έξοδα συμμ ετοχής περιλαμβάνουν:

- Υλικά αναφοράς σε συγκεκριμένα υποστρώματα,
- Οδηγίες και ηλεκτρονικά έντυπα για εισαγωγή πληροφοριών,

Έντυπο συμμετοχής

Έντυπο συμμετοχής προγράμματος QC 2004 :	
A/A	Τιμή (Ευρώ)
SC 1	300
SC 2	300
SD 1	300
SD 2	350
SD 3	350
SD 4	350
FS 1	300
FS 2	350
FS 3	350
PO 1	300
FR 1	300
MT 1	350
BS 1	250
BS 2	250
BS 3	250
Σύνολο Ευρώ	
10 % έκπτωση για συμμετοχή σε περισσότερες από τρεις ασκήσεις	Έκπτωση..... Ευρώ
Συνολική έκπτωση Ευρώ
ΦΠΑ Ευρώ
ΣΥΝΟΛΟ ΠΛΗΡΩΜΗΣΕυρώ

- Παράδοση υλικών,
- Επιστημονική υποστήριξη,
- Τελική έκθεση και εκτίμηση αποτελεσμάτων μέσω z-score,
- Τελική συνάντηση για συζήτηση αποτελεσμάτων.

Η αξιολόγηση των συμμετεχόντων εργαστηρίων στην τελική έκθεση γίνεται από το QC, εξασφαλίζοντας την ανωνυμία του κάθε εργαστηρίου. Επιπλέον υλικά αναφοράς διατίθενται σε ειδική τιμή ανάλογα με τον τύπο και τη διαθεσιμότητα του υλικού. Οι πληρωμές ολοκληρώνονται εντός 30 ημερών από την έκδοση των τιμολογίων.

1^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΜΠΟΣΙΟ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Η Οργανωτική Επιτροπή σας προσκαλεί να συμμετάσχετε στο 1^ο Πανελλήνιο Συμπόσιο Πράσινης Χημείας και Βιώσιμης Ανάπτυξης που θα γίνει

στο ΕΧΡΟATHENS Εκθεσιακό Κέντρο (Ανθούσα Αττικής) στα πλαίσια της Διεθνούς Έκθεσης CHEM2004, στις 27-28 Φεβρουαρίου 2004 και διοργανώνεται από:

Το τμήμα Χημείας Πανεπιστημίου Πατρών,
Το τμήμα Χημείας Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης,
Το τμήμα Χημείας Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
Τις κλαδικές Εμπορικές Εκθέσεις, και
τελεί υπό την αιγίδα της Ένωσης Ελλήνων Χημικών και του Πανεπιστημίου Πατρών.

Εναρκτήρια τελετή Παρασκευή 27 Φεβρουαρίου 2004 και ώρα 17.00.

Σκοπός του Συμποσίου είναι να γίνει ευρύτερα γνωστή η Φιλοσοφία της Πράσινης Χημείας και ναδειχθεί ότι είναι βασικός παράγοντας για την Βιώσιμη Ανάπτυξη.

Στόχοι της Πράσινης Χημείας: είναι η μείωση επικίνδυνων ουσιών που σχετίζονται με προϊόντα και διεργασίες που είναι απαραίτητα όχι μόνο για την διατήρηση της Ποιότητας Ζωής που έχει πετύχει η κοινωνία μέσω της Χημείας αλλά και η

Στοιχεία συμμετέχοντος:

Όνομα.....
Επώνυμο.....
Ινστιτούτο.....
Πεδίο δράσης.....
Διεύθυνση.....
Πόλη.....Κράτος.....
Τηλ.....FAX.....
e-mail.....

Παρακαλώ στείλτε το υπογεγραμμένο έντυπο συμμετοχής με ταχυδρομείο στη διεύθυνση:

Εργ. Αναλυτικής Χημείας, Τμ. Χημείας, Παν. Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, 157 71 Αθήνα, Ελλάδα,

υπόψη κ. Ν. Θωμαΐδη, με την ένδειξη «QC 2004».

Για οποιαδήποτε πληροφορία σχετικά με τις διεργαστηριακές δοκιμές ικανότητας QC παρακαλώ επικοινωνήστε με τα:

Τηλ: +30 210 727 4317
Fax: +30 210 727 4750
e-mail: ntho@chem.uoa.gr

ή με το γραφείο του QC:

Fax: +391782204648
e-mail: qualityconsult@tiscali.it

Στοιχεία κοπής τιμολογίου

Όνομα.....
Επώνυμο.....
Ινστιτούτο.....
Διεύθυνση.....
Πόλη.....Κράτος.....
ΑΦΜ.....ΔΟΥ.....

Ημερομηνία

Υπογραφή

περαιτέρω προώθηση τα τεχνολογικών επιτευγμάτων της Χημείας κατά τρόπο βιώσιμο.

Πρόγραμμα Συμποσίου

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 27 ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2004

15.30-17.00 Εγγραφή συνέδρων - Ανάρτηση Posters

Προεδρείο: Μερτίς Κ., Καζάνης Μ.

17.00-17.15 Χαιρετισμοί - Έναρξη

17.15-17.30 Πράσινη Χημεία: Μία νέα φιλοσοφία της Χημείας, Κωνσταντίνος Πούλος, Τμήμα Χημείας Πανεπιστημίου Πατρών

17.30-18.30 Green and Sustainable Chemistry, James H Clark, Clean Technology Centre, University of York, UK

18.30-18.45 Διάλειμμα

Προεδρείο: Κατσαρός Ν., Χαλαρής Μ.

18.45-19.15 Χημεία και Βιωσιμότητα: Από το Όζον στην Ολοκληρωμένη Πολιτική Προϊόντων, Μιχάλης Μοδινός, Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης

19.15-19.45 Οι εξελίξεις στην επιστήμη της χημείας, βασικούς παράγοντες για την επίτευξη των στόχων της βιώσιμης ανάπτυξης της χημικής βιομηχανίας, Παναγιώτης Σκαρλάτος, Σύνδεσμος Ελληνικών Χημικών Βιομηχανιών

19.45-20.15 Πράσινη Ενέργεια: Πλεονεκτήματα και Προοπτικές, Ξενοφών Βερούκιος, Τμήμα Χημικών Μηχανικών Πανεπιστημίου Πατρών

20.15-20.45 Πράσινη Τεχνολογία, Αναστάσιος Ι. Ζουμπούλης, Τμήμα Χημείας, Α.Π.Θ.

20.45-21.15 Συζήτηση

21.15 Δέξω

ΣΑΒΒΑΤΟ 28 ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2004

Προεδρείο: Βαλαβανίδης Α., Ζουμπούλης Α

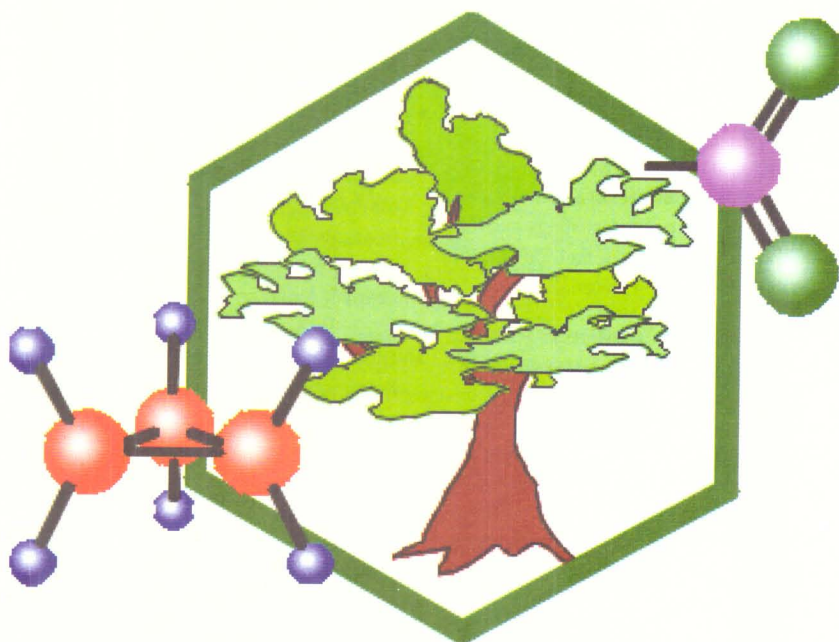
09.30-09.50 Δελτία Δεδομένων Ασφαλείας Υλικών (MSDS)- πολύτιμα βοηθήματα στην αξιολόγηση κινδύνου των υλικών, Α. Μαρούλης, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

09.50-10.10 Μείωση των τοξικών χημικών παραγώγων στο περιβάλλον, Τ. Αλμπάνης, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

10.10-10.30 Κατάλυση: Ένα βασικό εργαλείο για την πραγμάτωση των αρχών της Πράσινης Χημείας, Χ. Ματραλής, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Πατρών

10.30-10.50 Ελαχιστοποίηση των αποβλήτων: Μια σύγχρονη προσέγγιση στη διαχείριση των αποβλήτων στη βιομηχανία, Ε. Διαμαντόπουλος και Π. Παρασκευά, Τμ. Μπχ. Περιβάλ., Πολυτεχνείο Κρήτης

10.50-11.10 Εφαρμογή αρχών της πράσινης χημείας στη σύνθεση οργανικών ενώσεων με την εφαρμογή μικροκυματικής ακτινοβολίας, Μούγιος



και Α. Βαλαβανίδης, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών

11.10-11.30 Συζήτηση

11.30-11.50 Διάλειμμα

Προεδρείο: Σίσκος Π., Κοινής Σ.

11.50-12.10 Πράσινη Χημεία και Υπέρηχοι, Α. Ν. Νικολόπουλος, Ο. Ιγγλέση-Μαρκοπούλου και Ν. Παπαγιαννάκος, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

12.10-12.30 Καταλυτικές μετατροπές ανανεώσιμων υδατανθράκων με σύμπλοκα στοιχείων μετάπτωσης σε υδατικό περιβάλλον, Γ. Παπαδογιαννάκης, Α. W. Heinenb, J. A. Petersb, H. van Bekkumb και R. A. Sheldon, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Χημείας, Εργαστήριο Βιομηχανικής Χημείας, Laboratory of Organic Chemistry and Catalysis, Delft University of Technology, The Netherlands

12.30-12.50 Ο ρόλος του CeO_2 στη μείωση των εκπομπών ρύπων από οχήματα και στην εξοικονόμηση ενέργειας, Κ. Νικολάου, Εκτελεστική Επιτροπή του Οργανισμού Ρυθμιστικού Σχεδίου και Προστασίας Περιβάλλοντος Θεσσαλονίκης

12.50-13.10 Απορροπαντικά Παρασκευάσματα με Σακχαροεστέρες, Α. Ντούλια, Ι. Ξιάρχος, Δ. Κλημέντζος και Γ. Κυριακόπουλος, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

13.10-13.30 Συζήτηση

13.30-16.00 Διάλειμμα

Προεδρείο: Βαλλιάνος Α., Καλλίτσος Ι.

16.00-16.20 Χημική Εκπαίδευση. Η Πράσινη προσέγγιση, Κ. Χατζηπαντωνίου-Μαρούλη, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

16.20-16.40 Μελέτη της στάσης μαθητών γυμνασίων στο Ν. Σάμου σχετικά με την Πράσινη Χημεία, Μ.-Β. Αποστολοπούλου(1) και Κ. Αμπελιώτης(2), 1. Γραφείο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Δ/ση Β'θμιας Εκπαίδευσης Ν. Σάμου, 2. Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

16.40-17.00 Εισαγωγή της Πράσινης Χημείας στα Προγράμματα Σπουδών Δευτεροβάθμιας και Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης, Κ. Πούλος, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Πατρών

17.00-18.30 Posters Παρουσίαση-Συζήτηση

18.30-19.00 Διάλειμμα

ΣΑΒΒΑΤΟ 28 ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2004

19.00-21.15 Στρογγυλό Τραπέζι «Βιωσιμότητα και Πράσινη Χημεία», Συντονιστής: Αλμπάνης Τ.

Εισηγητές:

Κωνσταντίνος Πούλος, Καθηγητής Τμήματος Χημείας Πανεπιστημίου Πατρών

Στυλιανός Νεοφυτίδης, Κύριος Ερευνητής Ερευνητικού Ινστιτούτου Χημικής Μηχανικής και Χημικών Διεργασιών Υψηλής Θερμοκρασίας

Αλμπάνης Τριαντάφυλλος, Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήματος Χημείας Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
Απόστολος Μαρούλης, Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήματος Χημείας Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

21.15 Λήξη Εργασιών του Συμποσίου

ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ (POSTERS)

Έχουν υποβληθεί 30 αναρτημένες εργασίες για τις οποίες έχει προβλεφθεί σύντομη παρουσίαση και συζήτηση το Σάββατο 28-2-2004 το απόγευμα.

URL: www.chemistry.upatras.gr/greenchemistry

ICOSECS 4

A. Advanced Materials: *From Fundamentals to Applications*

Nanostructured materials, biomaterials, carbon-based materials, ceramics, macromolecules, metals and alloys, composites, coatings and thin films, carbon-based materials, methods for the synthesis and processing of materials.

B. The Greening of Chemistry: *Pursuit of a Healthy Environment and Safe Food*

Renewable or recycled feed stocks, alternative synthetic pathways by catalysis and biocatalysis, photochemistry and biomimetic materials, reduction of energy consumption and release of pollutants, minimization of release of pollutants, reduction of energy consumption, organically grown crops, genetically modified crops, agrochemicals.

C. Teaching and Understanding Chemistry: *New Concepts and Strategies for Changing Times*

Dedicated to 150 years of teaching chemistry in Serbia. Introduction to chemistry – chemical education at the elementary level, high school chemistry, university courses in chemistry, active learning in chemistry, permanent education, the public image of chemistry and the chemical industry.



IMPORTANT DATES

- Deadline for receipt of Preliminary registration forms: November 30, 2003
- Deadline for receipt of Abstracts: February 28, 2004
- Deadline for information on acceptance of communications: March 31, 2004
- Deadline for payment of the standard (lower) Registration Fee: April 30, 2004
- Deadline for Accommodation reservation: May 15, 2004
- Final deadline for payment of the Registration Fee for abstracts to be published in the Book of Abstracts: May 31, 2004

4^ο Διεθνές Συνέδριο των Ενώσεων Χημικών της ΝΑ Ευρώπης

Αγαπητοί συνάδελφοι,
Όπως γνωρίζετε, η ΕΕΧ συμμετέχει στη διοργάνωση του 4^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου των Ενώσεων Χημικών της ΝΑ Ευρώπης (4th International Conference of the Chemical Societies of the South-Eastern European Countries on Chemical Sciences in Changing Times: Visions, Challenges and Solutions - ICOSECS 4), που θα πραγματοποιηθεί στο Βελιγράδι από 18 έως 21 Ιουλίου 2004.

Η σημασία της ύπαρξης σημαντικού αριθμού ελληνικών συμμετοχών στο συνέδριο αυτό είναι προφανής. Γι' αυτό σας καλούμε να συμμετάσχετε στις εργασίες του συνεδρίου και να το διαδώσετε όσο το δυνατόν ευρύτερα σε συναδέλφους χημικούς του χώρου σας.

Πληροφορίες εγγραφής και αποστολής εργασιών μπορείτε να βρείτε στη διεύθυνση:

<http://www.shd.org/icossecs4>

Σας ενημερώνουμε επίσης, ότι το Περιφερειακό Τμήμα Κ.Δ. Μακεδονίας της ΕΕΧ προτίθεται να οργανώσει εκδρομή στο Βελιγράδι, προκειμένου να διευκολύνει τη μετάβαση των συναδέλφων, που ενδιαφέρονται. Για σχετικές πληροφορίες και δήλωση συμμετοχής στην εκδρομή, μπορείτε να απευθυνθείτε στο τηλ. του ΠΤΚΔΜ: 2310-278077 (απογευματινές ώρες).

Δρ. Κώστας Νικολάου

Υπεύθυνος Συνεδρίων της ΕΕΧ

9TH FECS CONFERENCE ON CHEMISTRY AND ENVIRONMENT

Scientific Programme

The Conference will include invited plenary lectures, parallel sessions of oral presentations and poster sessions.

FIRST ANNOUNCEMENT



9th FECS Conference on Chemistry and Environment

2nd SFC Meeting on Environmental Chemistry

803030

Behaviour of Chemicals in the Environment

Under the auspices of



In collaboration with University of Bordeaux 1, University of Pau & Pays de l'Adour, CNRS, Recetox

Bordeaux, August 29th - September 1st 2004

A non-exhaustive list of major topics proposed for communications is given below:

- Sampling and Analytical Strategies
- Bioaccumulation and Trophic Transfers
- Biotic and Abiotic Transformations
- Pollution, Prevention and Remediation
- Green Chemistry
- Environmental Monitoring and Modelling
- Education in Environmental Chemistry

Special DCE awards will be attributed to young scientists presenting oral and poster communications.

Submission of abstracts

To submit an abstract containing original results, please send an email to: dce9@lptc.u-bordeaux1.fr or Direct on-line submission at www.lptc.u-bordeaux.fr/DCE9 Deadline : April 15th 2004.

Selection of the abstracts will be made by the international scientific committee.

- Call for papers deadline: April 15th 2004
- Abstract acceptance notification: June 15th 2004
- Conference pre-registration deadline: July 1st 2004

Conference contact

Dr.P. Garrigues - LPTC
Universite Bordeaux I - 351 cours de la Liberation - 33405 TALENCE
cedex - Farnce
Tel: +33 5 40 00 29 26 / Fax: +33 5 40 00 22 67
e-mail: dce9@lpc.u-bordeaux1.fr
website: www.lptc.u-bordeaux.fr/DCE9



Ιωάννης Παπαράγκος ΕΠΕ



2 ΤΕΜ. ΑΠΟΣΚΛΗΡΙΝΤΕΣ ΣΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧ. ΕΛΦΙΚΟ



ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΥΚΛΟΠΕΝΤΑΝΙΟΥ
ΣΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧ. FRIGOGLOSS

**ISO 9001
2000**



ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ ΓΙΑ
COCA COLA ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

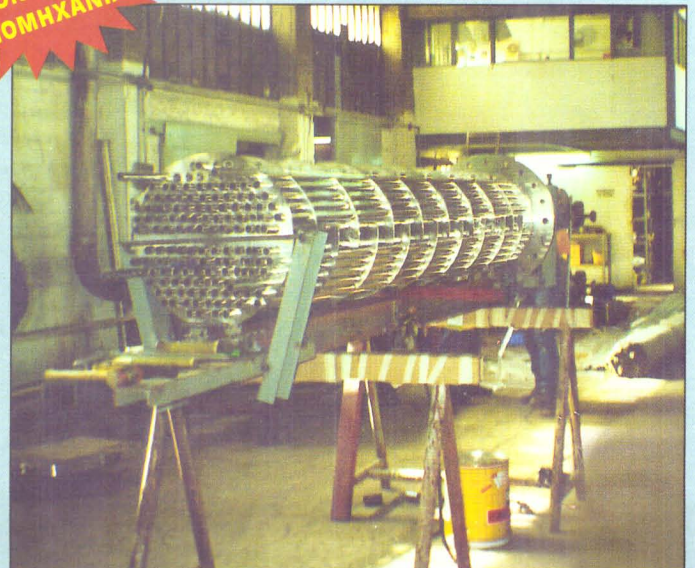


ΨΥΚΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
ΕΙΣ COCA COLA ΣΧΗΜΑΤΑΡΙΟΥ

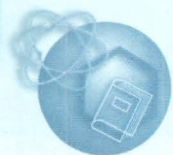
**50 ΧΡΟΝΙΑ
ΚΟΝΤΑ ΣΤΗ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ**

- ΓΕΝΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
- ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΙ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΩΝ
- ΣΩΛΗΝΟΥΡΓΙΚΑ ΠΑΣΗΣ ΦΥΣΕΩΣ
- ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ
- ΕΜΠΟΡΙΑ ΠΑΝΤΟΣ ΕΙΔΟΥΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ
- ΜΕΛΕΤΕΣ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ-ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ L.P.G. ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
- ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΙΣ • ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ

ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ: 12ο χλμ. ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΔΟΥ ΑΘΗΝΩΝ - ΛΑΜΙΑΣ
ΕΔΡΑ: ΧΛΟΗΣ 100 - 144 52 ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΗΛ.: 210 28.11.857, 210 28.11.539- FAX: 210 2845.315
e-mail: papgas@internet.gr



ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΩΝ ΕΙΣ
ΦΑΡΜΑΚΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ DEMO



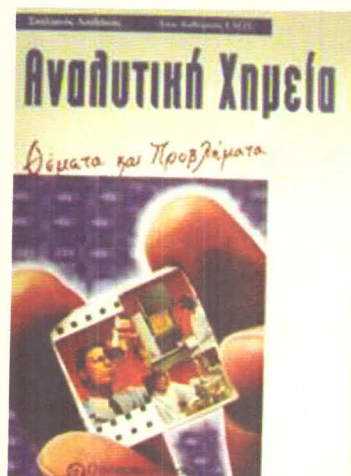
ΒΙΒΛΙΟΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ - ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Το διδακτικό βιβλίο "Αναλυτική Χημεία - θέματα και προβλήματα" με συγγραφέα τον Σ. Λιοδάκη επίκουρο καθηγητή του Ε.Μ.Π., γράφτηκε για τους πρωτοετείς σπουδαστές του τμήματος χημικών μηχανικών του Ε.Μ.Π.

Η ανάπτυξη της ύλης ταξινομείται σε τρεις ενότητες. Στην πρώτη, που περιλαμβάνει τα κεφάλαια 1-4, γίνεται σύνδεση με παλαιότερες γνώσεις, όπως είναι το θέμα της χημικής ισορροπίας ή των θεωριών περί οξέων-βάσεων. Περιγράφεται η στρατηγική επίλυσης ενός αναλυτικού προβλήματος και δίνεται η "γλώσσα", δηλαδή η στοιχειώδης ορολογία, της Αναλυτικής Χημείας. Τέλος, γίνεται αναφορά στην ιστορική εξέλιξη της Αναλυτικής Χημείας, από την αρχαία Ελλάδα μέχρι σήμερα.

Η δεύτερη ενότητα περιλαμβάνει την κλασική ανάλυση: την ποιοτική και ποσοτική. Ακολουθεί η



ογκομετρία στην οποία δίνεται και η μεγαλύτερη έμφαση και τέλος η σταθμική ανάλυση.

Στην τρίτη ενότητα εισάγονται οι κυριότερες ενόργανες τεχνικές ανάλυσης.

Στο τέλος κάθε κεφαλαίου δίνονται πολλές ερωτήσεις και προβλήματα (με λύση ή όχι). Πολλά από αυτά έχουν πρακτικό χαρακτήρα, δηλαδή αναφέρονται σε συγκεκριμένα προβλήματα ανάλυσης. Η επίλυση των ασκήσεων αυτών αποτελεί τη βάση για την εμπέδωση της ύλης.

Στα παραρτήματα, εκτός από τα κλασικά, δηλαδή τη βιβλιογραφία, τους πίνακες δεδομένων κ.λπ., δίνονται οι συνοπτικοί πίνακες επανάληψης: "οι ενόργανες τεχνικές ανάλυσης με μια ματιά".

Με αυτό τον τρόπο, ο αναγνώστης μπορεί εύκολα να ανακαλέσει στη μνήμη του ένα μεγάλο μέρος του βιβλίου.

Το ευρετήριο είναι γραμμένο με τέτοιο τρόπο, ώστε να εξυπηρετεί και τις ανάγκες ενός στοιχειώδους αγγλοελληνικού και ελληνοαγγλικού λεξικού όρων αναλυτικής χημείας. Έτσι, ο αναγνώστης προετοιμάζει το επόμενο βήμα του, που είναι η εμπάθυση σε αναλυτικές τεχνικές (ή μεθόδους) επιλογής του και η οποία συνήθως καλύπτεται από την αγγλική βιβλιογραφία.

ΣΥΝΟΜΙΛΙΕΣ ΜΕ ΤΟΝ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗ

Βιβλίο για Χημικούς και Φοιτητές Χημείας χωρίς ...Χημεία

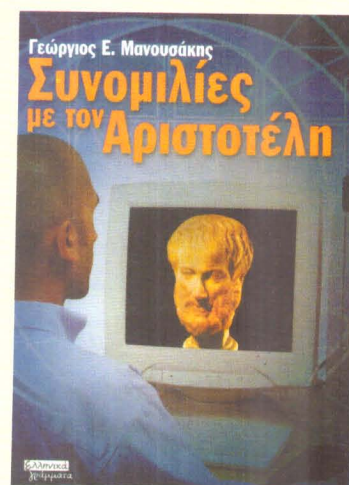
Ευρηματικό το σκηνικό που έσπασε ο κ. Μανουσάκης προκειμένου να δημιουργήσει κάποιο είδος διαλόγου μεταξύ ενός φοιτητή Χημείας και του Αριστοτέλη. Κατέβασε μέσω του διαδικτύου τον μεγάλο φιλόσοφο να απαντήσει στις απορίες του νεαρού φοιτητή, ο οποίος ξενύχτησε ψάχνοντας να βρει τι δίδαξε ο Αριστοτέλης στο Μέγα Αλέξανδρο και έγινε μέγας. Είχε πελαγώσει από την ατελείωτη σειρά των λημμάτων «Αριστοτέλης» που βρήκε μέσα στο διαδίκτυο. Ετοιμάστηκε να κλείσει απογοητευμένος τον υπολογιστή του και νόσους και εμφανίζεται στην οθόνη η μαρμαρίνη προτομή του φιλοσόφου, η οποία άρχισε να παίρνει μορφή ζωντανού ανθρώπου και να τον ρωτάει: Τι θέλεις από εμένα νεαρέ; Οι απορίες του φοιτητή ήταν πολλές. Από εδώ και πέρα αρχίζει μια εκτενής αλληλουχία ερωτοαπαντήσεων, που καλύπτει όλο το βιβλίο. Οι πρώτες ερωτήσεις αφορούν το μεγάλο στρατηλάτη, γρήγορα όμως ο διάλογος επεκτείνεται και σε ζητήματα φιλοσοφίας, ηθικής, πολιτικής, κοινωνικής ζωής κ.ά. Πάντα όμως ο Μ. Αλέξανδρος είναι παρών στο διάλογο.

Στις πληροφορίες που παρέχονται συνεχώς μέσω του ατελείωτου διαλόγου αναφέρεται ότι ο Μ. Αλέξανδρος διδάχθηκε από τον Αριστοτέλη διάφορες επιστήμες όπως γεωγραφία, βοτανική, φυσική κ.ά. διότι η επιστήμη ούσα ένα ταξινομημένο και οργανωμένο σύνολο γνώσεων που σε μαθαίνει να σκέπτεσαι και να ενεργείς σωστά θα ήταν πολύτιμο βοήθημα για έναν άνδρα που προοριζόταν να γίνει ηγεμόνας.

Διαβάζοντας κανείς πληροφορείται πως έργα που αφορούν τον Μ. Αλέξανδρο μεταφράστηκαν σε είκοσι τέσσερις γλώσσες σε διάφορες χώρες. Στην Ασία λατρεύεται, πολλοί αρχηγοί στο Τουρκεστάν

περφηφανεύονται ότι είναι απόγονοί του. Οι Αιγύπτιοι τον θεώρησαν γιο του τελευταίου τους Φαραώ. Παρά τη σύντομη ζωή του μπόρεσε να δημιουργήσει μια νέα εποχή στην ανθρωπότητα. Καταργήθηκαν οι πόλεις-κράτη. Αντικατέστησε τον τοπικισμό με την οικουμενικότητα. Διαλύθηκαν τα στεγανά του Ελληνικού πολιτισμού που ήταν κυρίως γύρω από το Αιγαίο. Δημιούργησε ένα «παγκόσμιο κράτος» που αργότερα διευκόλυνε τη διάδοση του Χριστιανισμού. Τελικά η εκστρατεία της Ασίας από εκδικητική εξελίχθηκε σε πολιτιστική πράγμα που ήταν αναπόφευκτο αν σκεφτεί κανείς την κουλτούρα που είχε ο Μ. Αλέξανδρος ο οποίος μαθαίνουμε ότι είχε τα έργα του Ομήρου κάτω από το μαξιλάρι του σε όλη την εκστρατεία. Με τα ομηρικά έπη κατόρθωσε ο Αριστοτέλης να διεγείρει και να εμπνεύσει ενθουσιασμό στον Αλέξανδρο.

Ίσως χωρίς τον Μ. Αλέξανδρο να μη γνώριζε ο κόσμος τον ελληνισμό και χωρίς τον ελληνισμό δε θα ήταν εύκολο να αποκτήσει η Ρωμαϊκή Αυ-



τοκρατορία παράλληλα με τη στρατιωτική και πολιτιστική υπόσταση πάνω στην οποία στηρίχθηκε ο Ευρωπαϊκός πολιτισμός. Κι αυτό κατά τον συγγραφέα, γιατί οι Ρωμαίοι αποδέχθηκαν τον ελληνικό πολιτισμό και υιοθέτησαν την ελληνική σκέψη. Πιθανόν χωρίς τον Μ. Αλέξανδρο η γλώσσα του Ευαγγελίου να μη ήταν η Ελληνική. Κανένα παρόμοιο εμπέδισμα έργο δεν έχει την προσωπική σφραγίδα ενός μόνο ατόμου και σε τόσο μικρό διάστημα (δέκα περίπου χρόνια).

Κατά τον Αριστοτέλη «η μόρφωση είναι στην ευτυχία στολίδι και στη δυστυχία καταφύγιο» και η πιο μεγάλη πηδονή είναι η πηδονή της σκέψης. Επίσης κατά το μεγάλο φιλόσοφο, η φιλία απαιτεί

θυσίες, είναι κόρη της θυσίας. Κατά τον ίδιο φιλόσοφο η διαφορά μεταξύ πεζού και ποιητικού λόγου είναι η ίδια που υπάρχει μεταξύ ιστορικού και ποιητή. Ο ιστορικός εκθέτει τα πράγματα όπως έγιναν, ενώ ο ποιητής όπως θα μπορούσαν να γίνουν. Στους διαλόγους αυτούς ο Αριστοτέλης δηλώνει ότι τον Πλάτωνα μπορεί να τον ενοχλούσαν οι διαφωνίες που είχε μαζί του δεν έπαυε όμως να τον αποκαλεί του της σχολής και όσο ζούσε παρέμεινε πιστό μέλος της Ακαδημίας του. Πίστευε ο Αριστοτέλης πως ο πνευματικός άνθρωπος όταν πρόκειται να σώσει την αλήθεια δεν πρέπει να διστάζει να αναρριεί ακόμη και τις δικές του απόψεις. «Φίλος μεν Πλάτων, φίλτερά δε αλήθεια». Επίσης βρίσκει την ευκαιρία ο Αριστοτέλης να τονίσει ότι υπάρχουν πολλές παραλλαγές της ψυχής: είναι το είδος της ψυχής που υπάρχει στα διάφορα ζώα, είναι η αναβαθμισμένη ψυχή που υπάρχει στους ανθρώπους, και η ακόμη πιο αναβαθμισμένη που είναι ο θεός. Σε όλα αυτά τα είδη της ψυχής υπάρχει κάποιο κοινό χαρακτηριστικό. Όπως το χέρι ενεργοποιεί τα διάφορα εργαλεία έτσι και η ψυχή ενεργοποιεί τις διάφορες νοητικές διεργασίες. Ο νους είναι κάτι μη αναλώσιμο. Είναι κάτι θεικό.

Μέσω των συζητήσεων του φοιτητή Χημείας με τον μεγάλο φιλόσοφο μαθαίνουμε ότι ο Σωκράτης νυμφεύθηκε σε ηλικία πενήντα χρόνων την Ξανθίππη μόνο και μόνο γιατί ήθελε να αποκτήσει παιδί, και όταν κάποιος ζητούσε τη συμβουλή του για το αν έπρεπε να παντρευτεί ή όχι αυτός απαντούσε στερεότυπα: «κάνε, ό,τι καταλαβαίνεις, διότι έτσι κι αλλιώς θα το μετανιώσεις, ό,τι και να γίνει».

Μαθαίνουμε ακόμη ότι οι αρχαίες ελληνικές λέξεις δεν είναι τυχαία κατασκευασμένες αλλά έχουν μαθηματική δομή. Από το συσχετισμό γραμμάτων και αριθμών μπορούν να εξαχθούν ακόμη και μαθηματικές σταθερές όπως π.χ. η σταθερά π (≈ 3.14) για την εξαγωγή της οποίας δίνεται αναλυτική εξήγηση.

Η γνώμη του συγγραφέα είναι πως δεν είναι αληθές ότι οι αρχαίοι Έλληνες δεν έκαναν πειράματα. Και διερωτάται πως είναι δυνατόν τα χρώματα της Κνωσού ή των τάφων της Βεργίνας που άντεξαν περίπου δυόμισι χιλιάδες χρόνια να έγιναν χωρίς πειραματισμούς. Μαθαίνουμε μάλιστα πως επειδή η μεταλλευτική ήταν πολύ «προσοδοφόρος τέχνη» τις διάφορες οδηγίες και συνταγές της μεταλλευτικής τέχνης τις κρατούσαν αυστηρά μυστικές. Η έννοια αυτή του τέλειου αποκλεισμού, της ύπαρξης στεγανών είναι αυτό που έχει περάσει σε εμάς ως «ερμητικά κλειστό» επειδή η μεταλλευτική τέχνη ήταν υπό την προστασία του Κερδώου Ερμή. Από εκεί προέρχεται και η λέξη «ερμάριον», συρτάρι.

Πάλι μέσω των διαλόγων μαθαίνουμε ότι ο Δημόκριτος θεωρούσε τον εαυτό του αυθεντία σε πέντε τομείς: τη φιλοσοφία, την ηθική, την τέχνη, τα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες. Στο βι-

βλίο «Αντερασταί», ο Πλάτων που δεν συμπαθούσε τον Δημόκριτο, δια στόματος του Σωκράτη λέει ότι ο φιλόσοφος (δηλαδή ο Δημόκριτος) είναι σαν τον αθλητή που κερδίζει στο πένταθλο αλλά δεν είναι πρωταθλητής σε κανένα από τα επιμέρους αθλήματα. Δηλαδή υπονοούσε ότι ο Δημόκριτος δεν κατείχε σε βάθος κανένα τομέα από αυτούς που θεωρούσε ο ίδιος ότι ήταν απόλυτος γνώστης. Γίνεται στη συνέχεια συζήτηση και δίνονται πληροφορίες/επεξηγήσεις για την ατομική θεωρία για την οποία ο διάσημος Γάλλος μαθηματικός,

φιλόσοφος και οικονομολόγος Κουρνώ (1801-1877) είπε «καμία ιδέα από όσες μας άφησε η αρχαιότητα δεν είχε μεγαλύτερη ή παρόμοια επιτυχία με εκείνη της ατομικής θεωρίας της ύλης».

Όλες αυτές οι γνώσεις παρέχονται και σχολιάζονται κατά έναν απόλυτα κατανητό, ευχάριστο και εύληπτο τρόπο, ώστε ο μέσος αναγνώστης, ο μη μυημένος, χωρίς να κουραστεί αποκτά μια σφαιρική εικόνα της Ελληνικής Φιλοσοφίας και ένα κίνητρο για να διαβάσει κάτι πιο εμπειριστατωμένο στο θέμα. ■

ΔΕΚΑ Α.Ε.Β.Ε.

από το 1940

ΓΙΑΝΝΗΣ ΔΕΣΥΛΛΑΣ ΚΑΙ ΑΝΔΡΕΑΣ ΚΑΠΑΡΟΥΔΑΚΗΣ

ΜΑΝΟΜΕΤΡΑ - ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ - ΟΡΓΑΝΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

WIKA GERMANY ISO 9001

- Μεταδότης Σήματος Πίεσης με Έξοδο 4-20 mA
- Σιφόνι Μανομέτρου
- Μανόμετρο Απλό-Γλυκερίνης-Ανοξειδωτό
- Βιομηχανικό Θερμόμετρο Τύπου V
- Μεταδότης Σήματος Θερμοκρασίας PT 100 - K - J κ.λπ. με έξοδο 4-20 mA
- Ρολογιακό Θερμόμετρο
- Φορητό Ψηφιακό Μανόμετρο για Φυσικό Αέριο
- Κρουνός Μανομέτρου
- Φορητό Ψηφιακό Θερμόμετρο, Υγρόμετρο, Ανεμόμετρο
- 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

νεα ιδέα γεννιέται...

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΚΟ ΕΝΤΥΠΟ
DTP SERVICE

Sharpen[®]
αιετιέ γραφικών τεχνιών

Φίλωνος 64 & Ολύμπου, 172 36, Ανω Χαραυγή, Δαφνη
τηλ. 210 9709586, 210 9752962, fax: 210 9709586
e-mail: sharpen@enternet.gr



ΑΝΤΛΙΕΣ •
ΠΙΕΣΤΙΚΑ •

MARCO PUMPS
οι ειδικοί στη διακίνηση υγρών

ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΑ •

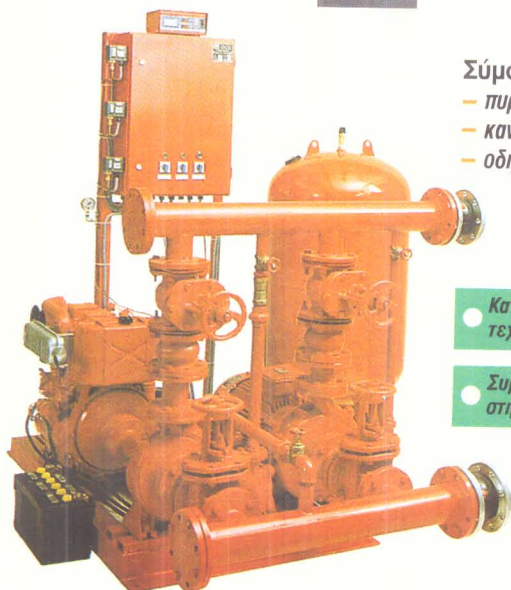
Π. ΜΑΡΚΟΜΙΧΑΛΗΣ & ΥΙΟΣ Α.Ε.Β.Ε.

• ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΙ
• ΕΙΣΑΓΩΓΕΙΣ
• ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΕΣ

έδρα (έκθεση-εργοστάσιο-αποθήκες) : ΛΕΩΦ. ΑΘΗΝΩΝ - ΠΕΙΡΑΙΩΣ 97, 18541 ΠΕΙΡΑΙΑΣ, ΤΗΛ.:4830329 (8 ΓΡΑΜΜΕΣ) FAX: 4833358
υποκατάστημα Μακεδονίας - Θράκης - Θεσσαλίας : ΜΟΝΑΣΤΗΡΙΟΥ 185, 54627 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, ΤΗΛ.:(031)548561, 522946, FAX:522927

Τα Διάσημα και Καθιερωμένα Υπεραυτόματα Πυροσβεστικά Συγκροτήματα

MPFC



Σύμφωνα με :

- πυροσβεστικές διατάξεις
- κανονισμούς ΕΛΟΤ
- οδηγίες ΤΕΕ

• Κατασκευή υψηλών
τεχνικών προδιαγραφών

• Συμπαγή, εύκολα
στην εγκατάσταση

Η ΕΤΑΙΡΕΙΑ **MARCO PUMPS** ΑΕΒΕ



- ✓ Η **MARCO PUMPS** ΑΕΒΕ διαθέτει πλήρες και οργανωμένο δίκτυο πωλήσεων σε όλη την Ελλάδα.
- ✓ Το τεχνικό μας προσωπικό είναι πρόθυμο να σας επισκεφθεί και να σας ενημερώσει αναλυτικά.
- ✓ Προϊόντα και ανταλλακτικά σε διαρκή παρακαταθήκη.
- ✓ Γρήγορο και υπεύθυνο service.

ΝΕΑ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ

se|mac

KROHNE

The Level and Flow Company

ALTOFLUX

- Σύνδεση 2 αγωγών
- Χαμηλό κόστος εγκατάστασης
- Μικρή κατανάλωση ενέργειας
- Standard επικοινωνία Hart



RADAR

- Ακρίβεια $\pm 1\text{mm}$
- Δεν χρειάζεται συντήρηση
- Μέτρηση χωρίς να έρχεται σε επαφή με το προς μέτρηση υλικό
- Εύκολη εγκατάσταση

OPTIMASS

- Ανεππρέαστο από τον τρόπο εγκατάστασης
- Σταθερότητα και ακρίβεια μετρήσεων
- Ανθεκτικό στους κραδασμούς



PARAMOUNT

se|mac

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΚΕΔΟΝΙΚΗ Α.Ε.
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ & ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΙΕΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ: Μ. ΜΠΟΤΣΑΡΗ 12, 57008 ΙΩΝΙΑ
τηλ: 2310781432, fax: 2310780170, e mail: thes@semac.gr
ΠΕΙΡΑΙΑΣ: ΕΘΝ. ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΣ 125, 18648 ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑ
τηλ: 2104622625, fax: 2104622635, e mail: piraeus@semac.gr

www.semac.gr

AUTOMATION

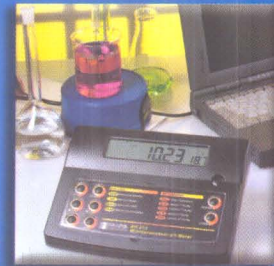


ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΥΠΕΡΟΧΗ



HANNA
instruments

- πεχάμετρα
- αγωγιμόμετρα
- COD
- θερμομέτρα
- οξυγονόμετρα
- φωτόμετρα
- θολερόμετρα
- θερμογραφισιόμετρα
- ρυθμιστές pH/EC/ ORP
- transmitters pH/ EC/ ORP
- αναλυτές χλωρίου
- test kits



Ελάτε
στον κόσμο της
HANNA

HANNA INSTRUMENTS ΕΛΛΑΣ
Μάρνη 10 • 104 33 Αθήνα
Τηλ.: 210.8235192 • Fax: 210.8840210
e-mail: hannagr@otenet.gr • www.hannainst.com



HOSOKAWA

Process Technologies for Environment



HOSOKAWA

ALPINE Aktiengesellschaft & Co. OHG

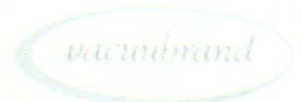


METTLER TOLEDO

σχέση εμπιστοσύνης

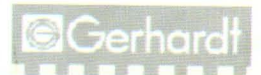


KONICA MINOLTA



Termaks

creates the environment you need



CONTROLA A.E.

ΟΡΓΑΝΑ ΥΨΗΛΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ESCORT

Windaus
Labortechnik

Motic



IMKO^γ



biochrom



zellweger analytics



Θεσ/νίκη: Κων/πόλεως 24, 54636 Ευαγγελίστρια, τηλ: 2310 210930, fax: 2310 219203

Αθήνα: Κηφισίας 191, 15126 Μαρούσι, τηλ: 210 6146495-6, fax: 210 6146497

e-mail: controla@controla.gr

web: www.controla.gr



Νεοχημική

Α.Β. ΛΑΥΡΕΝΤΙΑΔΗΣ ΑΒΕΕ

Αξιόπιστη & Δυναμική



Η Νεοχημική Α.Β. Λαυρεντιάδης ΑΒΕΕ δραστηριοποιείται στον κλάδο της παραγωγής, συσκευασίας, ανασυσκευασίας και εμπορίας πρώτων υλών της χημικής βιομηχανίας. Σήμερα αποτελεί μια από τις κυριότερες προμηθεύτριες 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
- Διύλιστηρίων - Καυσίμων - Λιπαντικών
- Επεξεργασίας χάρτου

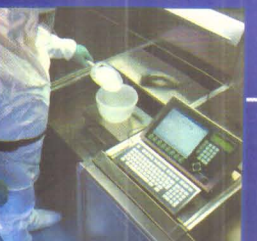
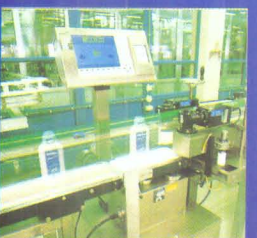
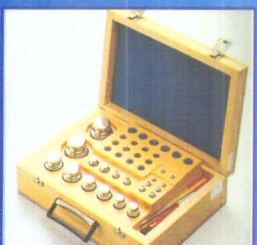
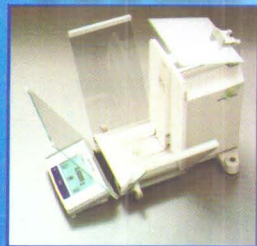
Έδρα:
Ίωνος Δραγούμη 27, Αγ. Ιωάννης Ρέντης
Τ.Κ. 182 33 Αθήνα
τηλ.:(210) 48.38.770, fax:(210) 48.38.771

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 Αυλίδα
Τ.Κ. 341 00 - χαλκίδα
τηλ.:(22210) 34.767, fax:(22210) 34.768

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

METTLER - TOLEDO



43 χρόνια
κορυφή
ELTRONIX A.E.

Τεχνολογίες Αιχμής

Αντιπρόσωποι σε όλη την Ελλάδα
με άρτια τεχνική υποστήριξη

METTLER TOLEDO

Ηλεκτρονικοί ζυγοί ακριβείας,
εργαστηριακοί, επιστημονικοί.
Βιομηχανικοί ζυγοί και
πλάστιγγες. Δυναμοκυψέλες σε Σιλό
Δοχεία - Γεροπλάστιγγες. Γερανοζυγοί
- παλετοζυγοί.

GARVENS

Ζυγιστικά Συστήματα.
Ελεγκτές Βάρους.

CARGOSCAN

Ογκομετρικά Συστήματα.

- Οδός Αλωπεκής 2, Τ.Κ. 106 75 Αθήναι
- Τηλ.: 210.72.49.511/15 - 210.72.10.669 • Fax: 210.72.11.860
- Telex: 216435 DALM GR
- e-mail: eltronix@otenet.gr
- e-mail: eltronix@acci.gr