



1η ΕΚΔΟΣΗ
1936

ΕΝΤΥΠΟ ΚΛΕΙΣΤΟ, ΑΡ. ΑΔ. 899/95
ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ
ΚΑΝΙΓΓΟΣ 27 - 106 82 ΑΘΗΝΑ

ISSN 0356-5526 • ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2006 • ΤΕΥΧΟΣ 8 • ΤΟΜΟΣ 68
CCG EAC 65 (2) • OCTOBER 2006 • ISSUE 8 • VOL. 68



ΠΑΡΑΡΤΗΜΕΝΟ
Τεύχος
ΚΕΜΠΑ
Αριθμός Άδειας
3699

ΕΝΤΥΠΟ ΚΛΕΙΣΤΟ ΑΡ. ΑΔΕΙΑΣ 899/95 ΚΕΜΠΑ

ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ



- Βιταμίνη Ε: ασπίδα κατά της νόσου Alzheimer
- Εργαστηριακή Χημική Εκπαίδευση – Σχεδιασμός της διδασκαλίας
- Πράσινη Χημική Τεχνολογία/Μηχανική
- Πριν τη Χημεία ήταν η... Αλχημεία!
- Συνέντευξη του κ. Παύλου Ν. Δημοτάκη

CHEMICA CHRONICA • General Edition

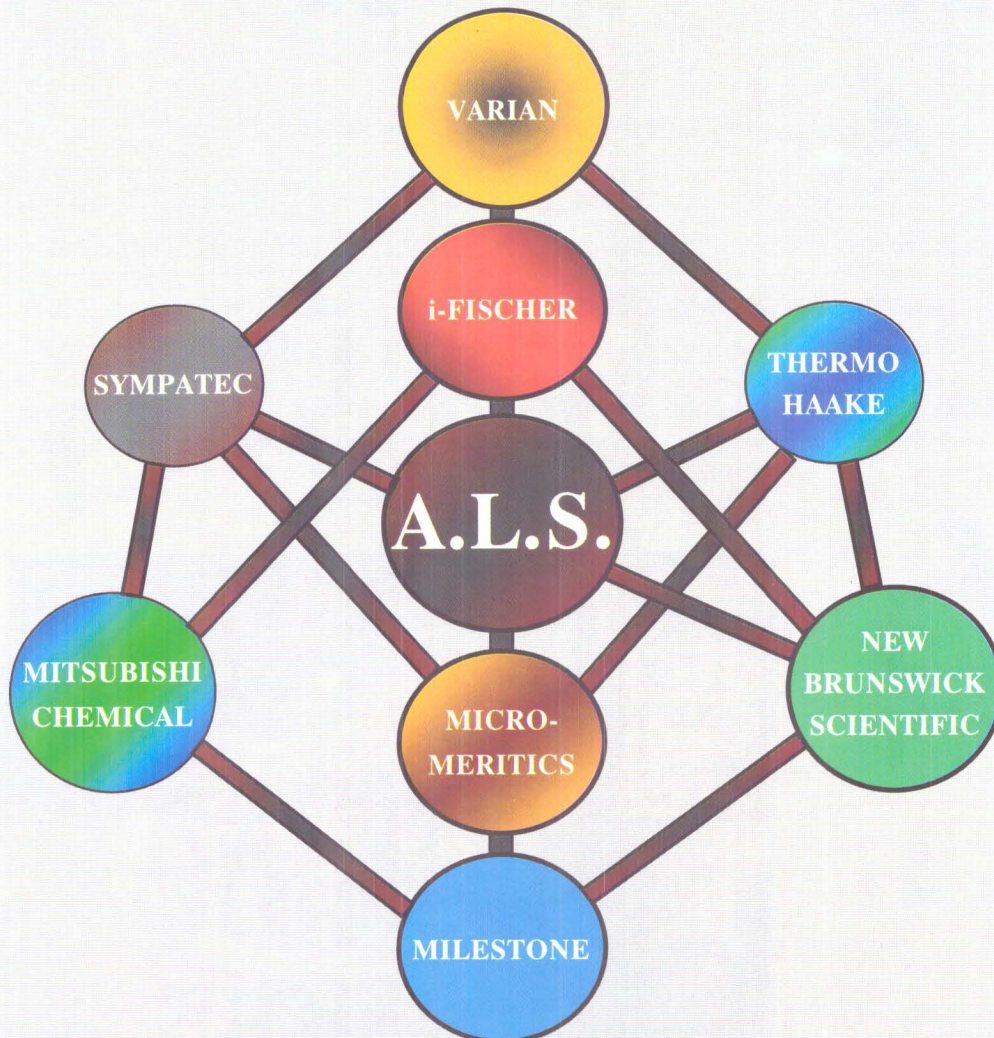
8/06

Association of Greek Chemists



A.L.S.

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



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

i-FISCHER: Πιλοτικά Συστήματα Ελέγχου Πετρελαιοειδών κατά ASTM.

THERMO ELECTRON • HAAKE / NESLAB: Ιξωδόμετρα, Ρεόμετρα, Κυκλοφορητές.

SYMPATEC: Αναλυτές προσδιορισμού κατανομής μεγέθους σωματιδίων.

NEW BRUNSWICK SCIENTIFIC: Υπερκαταψύκτες, Ανακινήτρες, Ζυμωτήρες .

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

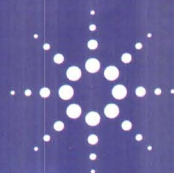
MICROMERITICS: Ποροσίμετρα, Πυκνόμετρα ηλεκτρονικά & Μετρητές Σωματιδίων.

MILESTONE: Συσκευές χώνευσης και εκχύλισης με μικροκύματα, αναλυτές υδραργύρου.

Μεσσηνίας 2 & Κηφισίας, 115 26 – ΑΘΗΝΑ

☎ 210 6983974 • 📠 210 6980822 • 💻 e-mail: info@alssa.gr

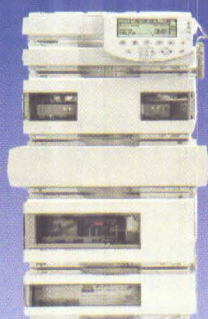
Η ΝΕΑ Σειρά HPLC Agilent Series 1200



Agilent Technologies

1100
SERIES

Αξιοπιστία
Στιβαρότητα
Σταθερή Απόδοση
Ευελξία



1200
SERIES

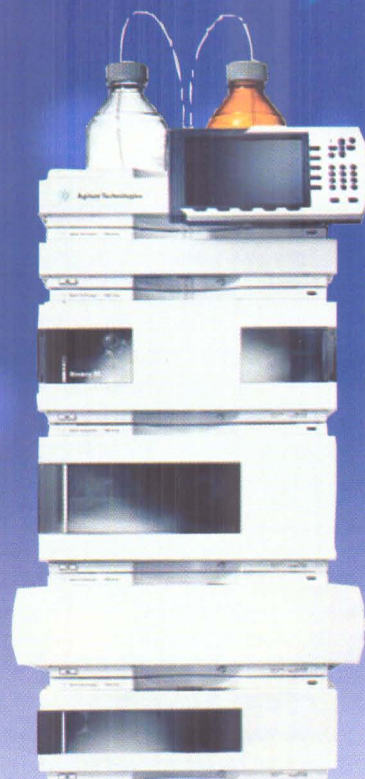
Ταχύτητα
Διακριτική Ικανότητα
Ευσαιθησία
Επαναληψιμότητα



Uptime



Χρηστικότητα
Compliance



• Rapid Resolution LC • Standard LC • Narrow-bore LC • Capillary LC • Nanoflow LC • Chip-based LC

Με την κάλυψη του πληρέστερου επιτελείου Τεχνικής & Επιστημονικής Υποστήριξης.
Πλήρης συμβατότητα μεταξύ των μονάδων και των δύο Σειρών 1100 & 1200.



HELLAMCO[®]
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ



HELLAMCO A.E.
Επιστημονικός Εξοπλισμός
e-mail: info@hellamco.gr
www.hellamco.gr

ΕΔΡΑ:
Μαραθώνος 7, 152 33 Χαλάνδρι, Αθήνα
Τηλ.: 210 689 5260, Fax: 210 680 1672
Ταχ. Δ/ση: Τ.Θ. 65074, 154 10 Ψυχικό

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





ΣΥΓΧΑΡΗΤΗΡΙΑ ΣΕ ΕΚΛΕΓΕΝΤΕΣ ΧΗΜΙΚΟΥΣ

Συγχαρητήρια στον Πρόεδρο της Ένωσης Ελλήνων Χημικών

Η Συντακτική Επιτροπή συγχαίρει τον Πρόεδρο της Ε.Ε.Χ. κ. Γ. Δημόπουλο για την εκλογή του ως Δημοτικού Συμβούλου στον Δήμο Αθηναίων.

Προς Την ΥΠΕΡΝΟΜΑΡΧΗ κ. ΦΩΦΗ ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ

Αξιότιμη κυρία Υπερνομάρχη,

Η Ένωση Ελλήνων Χημικών σας συγχαίρει για την επανεκλογή σας στην ΥΠΕΡΝΟΜΑΡΧΙΑ ΑΘΗΝΩΝ-ΠΕΙΡΑΙΩΣ και σας εύχεται η παρουσία σας στα πολιτικά πράγματα της Χώρας να είναι πάντα θετική και εποικοδομητική.

*Ο Πρόεδρος
Δρ Γ. Δημόπουλος*

*Ο Γεν. Γραμματέας
Δρ Μ. Χάληρης*

Κύριον Απόστολο Κακλαμάνη ΔΗΜΑΡΧΟΝ ΑΘΗΝΑΙΩΝ

Αξιότιμε Κύριε Κακλαμάνη,

Με την ευκαιρία της εκλογής σας στο αξίωμα του Δημάρχου των ΑΘΗΝΩΝ, σας συγχαίρουμε και σας ευχόμαστε καλή επιτυχία στο έργο σας.

Η Ένωση Ελλήνων Χημικών αναγνωρίζοντας και εκτιμώντας ιδιαίτερα το θετικό σας ρόλο στην κοινοβουλευτική μας Δημοκρατία σας εύχεται γόνιμη παρουσία στην πολιτική σκηνή του τόπου μας.

*Ο Πρόεδρος
Δρ Γ. Δημόπουλος*

*Ο Γεν. Γραμματέας
Δρ Μ. Χάληρης*

Κύριο Κωνσταντίνο Παπαλή, Δήμαρχο Κάμπου Καρδίτσας

Αγαπητέ συνάδελφε,

Σε συγχαίρουμε για την εκλογή σου, ως δήμαρχος στο Κάμπο Καρδίτσας και σου μεταφέρουμε τη χαρά και την τιμή που νοιώσαμε ξεχωριστά ως χημικοί για την αναγνώριση που έτυχε ένας άξιος συνάδελφος μας. Ευχόμαστε καλή επιτυχία και δύναμη για ένα Δημιουργικό Έργο.

*Ο Πρόεδρος
Δρ Γ. Δημόπουλος*

*Ο Γεν. Γραμματέας
Δρ Μ. Χάληρης*

Κύριο Μιητιάδη Κλάπα, Δήμαρχο ΠΡΕΒΕΖΑΣ

Αγαπητέ συνάδελφε,

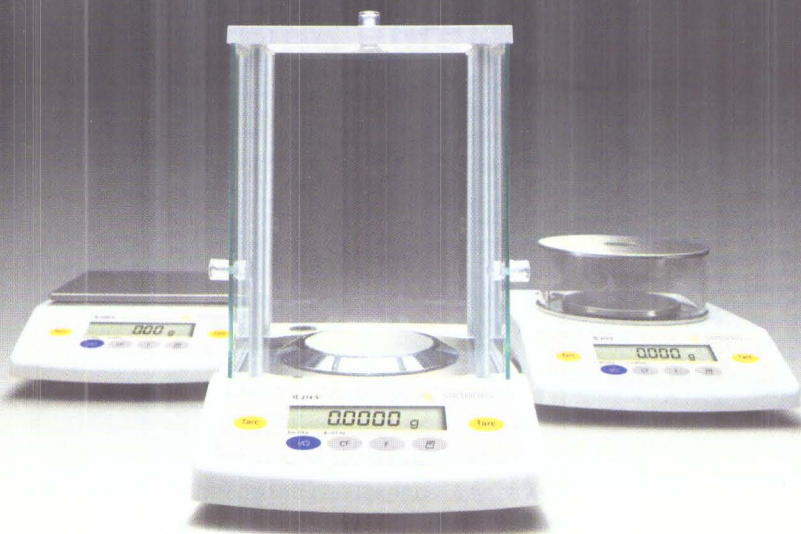
Σε συγχαίρουμε για την εκλογή σου, ως δήμαρχος ΠΡΕΒΕΖΑΣ και σου μεταφέρουμε τη χαρά και την τιμή που νοιώσαμε ξεχωριστά ως χημικοί για την αναγνώριση που έτυχε ένας άξιος συνάδελφος μας. Ευχόμαστε καλή επιτυχία και δύναμη για ένα Δημιουργικό Έργο.

*Ο Πρόεδρος
Δρ Γ. Δημόπουλος*

*Ο Γεν. Γραμματέας
Δρ Μ. Χάληρης*



sartorius

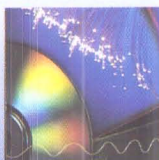


Η κορυφαία εταιρεία:

- Αναλυτικών Ζυγών
- Ζυγών Ακριβείας
- Υπερμίκρο-Ημιμίκρο-Μίκρο-Ζυγών
- Ζυγών Ακριβείας μεγάλων βαρών
- Πιστοποιημένων Βαρών Ζύγισης

Sartorius

The difference is...
the latest technology



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:

Δημόπουλος Γ. (Πρόεδρος)
Κοΐνης Σ. (Α΄ Αντιπρόεδρος), Παπαγεωργίου Α. (Β΄ Αντιπρόεδρος)
Χάλαρης Μ. (Γεν. Γραμματέας), Γιαννουλάκης Σ. (Ειδ. Γραμματέας)
Βαμβκάς Σ. (Ταμίας), Σάλητα Αικ., Καζάνης Μ.,
Αρβανίτης Γ., Λαμπή Ε., Ταραντίτης Δ. (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. Κεσίσουλου)
Αριστοτέλους 6, 54623 Θεσσαλονίκη, τηλ. και fax: 2310 278077,
e-mail: eexmaced@the.forthnet.gr
- **Πειλοποννήσου και Δυτικής Ελλάδας** (Πρόεδρος: Κ. Κοηλιόπουλος)
Μαιζώνος 211 και Τριών Ναυάρχων, 26222 Πάτρα,
τηλ.: 2610 362460, e-mail: eexpat@mail.gr
- **Κρήτης** (Πρόεδρος: Δ. Μαργογιαννάκης)
Επιμενίδου 19, 71110 Ηράκλειο, Τ.Θ. 1335,
τηλ. και fax: 2810 220292,
e-mail: eexkritis@yahoo.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: epirus@eex.gr
- **Αν. Στερεάς Ελλάδας – Εύβοιας – Ευρυτανίας** (Πρόεδρος: Γ. Γούλα)
Λεβαδίτου 2, 35100 Λαμία, Κιν. τηλ.: 6978118052,
e-mail: goula@liv.forthnet.gr
- **Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης** (Πρόεδρος: Π. Μελίδης)
Τ.Θ. 1418, 65110 Καβάλα, Τ.Θ. 357 67100 Ξάνθη,
e-mail: eex-amth@otenet.gr
- **Βορείου Αιγαίου** (Πρόεδρος: Ηλ. Ποιλιχνιάτης)
Ηλία Βενέζη 1, 81100 Μυτιλήνη, τηλ. και fax: 22510 28183
e-mail: naegean_eex@aegean.gr
- **Νοτίου Αιγαίου** (Πρόεδρος: Δ. Οικονομίδης)
Κλ. Πέππερ 1, 85100 Ρόδος, τηλ.: 22410 28638, 22410 37522,
fax: 22410 35623, 22410 37522, e-mail: eex@rho.forthnet.gr

- **Ιδιοκτήτης:** Ένωση Ελλήνων Χημικών
- **Εκδότης:** Ο Πρόεδρος της Ε.Ε.Χ. Γ. Δημόπουλος
- **Αρχισυντάκτης:** Αθηνά Πέτρου
- **Αναπληρωτής Αρχισυντάκτης:** —
- **Μέλη Συντακτικής Επιτροπής:** Γ. Αραμπατζής, Α. Γιάννη, Ν. Ηλιοπούλος,
Φ. Μακρυπούλιας, Β. Σταθόπουλος
- **Υπεύθυνη κρίσεων:** Σ. Κάκαρη
- **Εκπρόσωπος της Δ.Ε της Ε.Ε.Χ στην Συντακτική Επιτροπή:** Μιχαήλ Χαλάρης
- **Βοηθός Έκδοσης (Επιμέλεια Υλης):** Κωνσταντίνα Τσιμπογιάννη
- **Τιμή Τεύχους:** 3 €
- **Συνδρομές:** Βιομηχανίες – Οργανισμοί: 74 € – Ιδιώτες: 40 €, Φοιτητές: 15 €
Συνδρομή Εξωτερικού: \$120
- **Σχεδίαση – Διαφημίσεις – Παραγωγή Έκδοσης:** Μ. ΡΩΜΑΝΟΣ ΕΠΕ,
Μεσολλογίου 16, Άνω Ηλιοπούλη 163 42,
τηλ.: 210 9946244 – 210 9968411, fax: 210 9948943
e-mail: mrom@otenet.gr

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σημείωμα του Εκδότη	5
Χημειοδρόμιο	6
Χημικά στοιχεία	8
Θέματα Παιδείας	10
Ιστορία της Χημείας	15
Άρθρα	
Πράσινη Χημική Τεχνολογία/Μηχανική	
<i>Α. Ζουμπούλης, Γ. Τράσκας</i>	18
Η εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων	
στα πλαίσια των οδηγιών SEVESO	
<i>Γεώργιος Κ. Μανούρης</i>	21
Ο ρόλος των φωσφορικών απορροπαντικών	
στη ρύπανση του περιβάλλοντος	
<i>Π. Γεμεντζής, Κ. Φυτιάνος</i>	25
Βήμα Αναγνώστων	31
Συνέντευξη	33

Θέμα εξωφύλλου: *The alchemist*

– Έργο του *Sir William Fettes Douglas (1822-1891)*.

Από το άρθρο «Πριν τη Χημεία ήταν η... Αλχημεία!», σελ. 15



Βασικό γνώρισμα της αναπτυξιακής πολιτικής για την Ελλάδα του μέλλοντος είναι η βιομηχανική της ανάπτυξη

Η βιομηχανία είναι διαχρονικά και ουσιαστικά συνυφασμένη με τη Χημεία. Παραδοσιακά η μεταποίηση εμπεριέχει το στοιχείο της μεταβολής και του στρατηγικού σχεδιασμού των προϊόντων που είναι αρμοδιότητες του Χημικού. Σήμερα ο κοινωνικός ρόλος του Χημικού στην βιομηχανία διευρύνεται. Καθώς είναι ο τοποτηρητής της ποιότητας και της ασφάλειας των προϊόντων ως ο έχων την εταιρική κοινωνική ευθύνη να ενσωματώσει στην παραγωγική διαδικασία όλες τις διεθνείς συνθήκες για την βιώσιμη ανάπτυξη και την προστασία του καταναλωτή. Κι αν ακόμη βρισκόμαστε σε μεταβατικό στάδιο για την αποδοχή περιβαλλοντικών αρχών και Ευρωπαϊκών οδηγιών είναι βέβαιο ότι σε βραχύ χρονικό διάστημα η έγκαιρη εφαρμογή τους ή μη, θα κρίνει και την επιχειρηματικότητα.

Η χαμηλή ανταγωνιστικότητα της ελληνικής βιομηχανίας και η υστέρηση της στην καινοτομία, επιβίβηλε την μεγιστοποίηση της συνεισφοράς του Χημικού για την διατήρηση της εγχώριας βιωσιμότητάς της, μέσα από έξυπνες λύσεις όπως η εξοικονόμηση ενέργειας, η μείωση του όγκου των παραγόμενων απορριμμάτων, η επαναχρησιμοποίηση υλικών, η βέλτιστη αξιοποίηση πρώτων υλών κ.ά.

Οι κύριοι τομείς απασχόλησης των Χημικών ως υπεύθυνων παραγωγής, ποιοτικού ελέγχου, έρευνας και ανάπτυξης, ποσοτικά, εστιάζονται στα τρόφιμα και τα ποτά, δευτερευόντως, στα φάρμακα – καλλυπτικά, και σε μεγάλη διασπορά, στα πετρελαιοειδή, την ανακύκλωση, τα υλικά συσκευασίας, τα χρώματα, τα αδρανή – πυρίμαχα υλικά, τις μεταλλουργικές βιομηχανίες, τα απορρυπαντικά κ.ά.

Στη χώρα μας υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις ανά κλάδο που διαμορφώνονται από προσωπικές επιχειρηματικές επιλογές όπως π.χ. την ταχύτητα με την οποία απογαλακτίστηκαν από το ελληνικό οικογενειακό μοντέλο διοίκησης, αλλά και την εκάστοτε πολιτική ηγεσία μέσα από τους αναπτυξιακούς νόμους και κυρίως από την εποπτεία τήρησης των προϋποθέσεών τους. Βέβαια και η διεθνής συγκυρία με τη σχετική ελευθερία στην εμπορευματική διακίνηση έχει ουσιώδη επίδραση.

Χαρακτηριστική περίπτωση είναι η βιομηχανία τροφίμων και ποτών η οποία μεταξύ άλλων, λόγω ευνοϊκών εγχώριων γεωργικών και κλιματικών συνθηκών αλλά και εφαρμογής προκαθορισμένου επιχειρηματικού μοντέλου, βρίσκεται σε διαρκή τροχιά ανόδου με έντονο εξαγωγικό ενδιαφέρον. Ενώ η κλωστοϋφαντουργία, κλάδος με παράδοση δεκαετιών στην χώρα μας, βρίσκεται ήδη σχεδόν σε εικοσαετή ύφεση. Η είσοδος δε της Κίνας στον Παγκόσμιο Οργανισμό Εμπορίου, η κατάργηση των ποσοστώσεων επί των εισαγωγών στα κλωστοϋφαντουργικά και η διεύρυνση της Ε.Ε., διαμορφώνουν ένα νέο, περισσότερο περίπλοκο και λιγότερο σαφές ανταγωνιστικό περιβάλλον για τον κλάδο της κλωστοϋφαντουργίας και της ένδυσης. Εξελίξεις γνωστές και αναμενόμενες οι οποίες μας βρήκαν απροετοίμαστους και συμπάρευσαν αρνητικά και τα βαφεία φινιριστήρια.

Στην παραγωγή φαρμάκων –όπου το 22% των εργαζομένων Π.Ε. είναι Χημικοί– η Πολιτεία ενθάρρυνε για πολλά χρόνια την εισαγωγή τους αφού καθήλωσε τις τιμές των παραγόμενων, με αποτέλεσμα πολυεθνικές εταιρείες να διακόψουν την παραγωγική τους δραστηριότητα στην Ελλάδα η οποία ούτως ή άλλως έχει διπλάσιο κόστος παραγωγής από τη γείτονα Τουρκία. Είμαστε σε φάση αναμονής της νέας τιμολογιακής πολιτικής για τα παραγόμενα και εισαγόμενα φάρμακα, προκειμένου να δοθεί ώθηση στην εγχώρια παραγωγή η οποία σήμερα καλύπτει μόλις το 25% του συνόλου των πωλήσεων.

Είναι γνωστό πως η συρρίκνωση της ελληνικής βιομηχανίας τα τελευταία χρόνια σε συνδυασμό με την παγκοσμιοποίηση της οικονομίας που στρέφει τις επενδύσεις σε αναπτυσσόμενες χώρες οδήγησε σε ύφεση την απασχόληση των Χημικών. Σε μία χώρα που αναλογικά με τα παραγωγικά και πληθυσμιακά μεγέθη είχε ήδη αυξημένο αριθμό Χημικών. Τα τελευταία όμως χρόνια σύμφωνα και με σχετική έρευνα του Συνδέσμου Ελληνικών Βιομηχανιών η τάση δείχνει να αναστρέφεται. Έτσι, στις ανάγκες της βιομηχανίας και του τομέα των υπηρεσιών για την τριετία 2005-2007 οι χημικοί καταγράφονται μεταξύ των 10 κλάδων με την μεγαλύτερη ζήτηση καθώς και οι διαχειριστές ποιότητας και οι τεχνικοί υγιεινής και ασφάλειας, είναι ειδικότητες που στελεχώνονται επίσης από Χημικούς. Η επιζητούμενη επικαιροποίηση των προγραμμάτων σπουδών των τμημάτων Χημείας, ιδιαίτερα των Μεταπτυχιακών, σε συνδυασμό με τη συνεχιζόμενη κατάρτιση που ήδη παρέχει η Ένωση Χημικών στους Πτυχιούχους ώστε να γίνονται πιο προσαρμοστικοί αλλά και ευέλικτοι στην αγορά εργασίας αναμένεται να διευρύνει περαιτέρω το πεδίο απασχόλησης των Χημικών.

Το παρατηρητήριο της Ε.Ε.Χ. για την επαγγελματική απασχόληση των Χημικών και των εξελίξεων στην επιστήμη της Χημείας διενεργεί ήδη πλήθος σεμιναρίων για την επικύρωση / επαλήθευση των αναλυτικών μεθόδων για τον έλεγχο ποιότητας των φαρμάκων, για την διαπίστευση εργαστηρίων τροφίμων, για τις βασικές αρχές ασφάλειας και υγιεινής των τροφίμων, τα αλληλεργιογόνα τρόφιμα κ.α.

Η Ε.Ε.Χ. ως θεσμικός σύμβουλος του Υπουργείου Ανάπτυξης μεταξύ άλλων για την βιομηχανική ανάπτυξη, είναι αρωγός πρωτοβουλιών που έχουν ως στόχο τον εκσυγχρονισμό ο οποίος είναι το κλειδί της ανταγωνιστικότητας και των επενδύσεων. Η αλληλοδιάρθρωση της πληροφορίας για τις τεχνολογίες αιχμής στον βιομηχανικό εξοπλισμό μεταξύ επιχειρηματιών, των κλαδικών συλλόγων τους και της επιστημονικής κοινότητας δίνει τη δυνατότητα για την ενσωμάτωση της σε διευρυμένο επιχειρηματικό επίπεδο με στόχο την αύξηση της παραγωγής και τη μείωση του κόστους. Ταυτόχρονα συμβάλλει στη διαμόρφωση στρατηγικών επιλογών τις οποίες και πρέπει να αφογκρασθεί η Πολιτεία ως συνιστώσα ανάπτυξης της ελληνικής βιομηχανίας.

Φιλικά
Ο εκδότης



Α. Γιάννη¹, Φ. Μακρυπούλιας², Α. Πέτρου³,

¹ Εργαστήριο Διατροφής και Κλινικής Διαιτολογίας, Τμήμα Διαιτολογίας – Διατροφής, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

² Χημικός Βιομηχανίας

³ Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Χημείας Πανεπιστημίου Αθηνών

■ Βιταμίνη Ε: ασπίδα κατά της νόσου του Alzheimer

Η ικανότητα της βιταμίνης Ε να αντιστέκεται στη νόσο του Alzheimer φαίνεται να προκύπτει από έρευνα ομάδας γιατρών στο Σικάγο. Ειδικότερα, η έρευνα έχει καταδείξει πως τα ηλικιωμένα άτομα που λαμβάνουν περισσότερη βιταμίνη Ε από το διαιτολόγιό τους, διατήρησαν ευκολότερα τις νοητικές τους λειτουργίες, όπως η διατήρηση της μνήμης και των δεξιοτήτων τους, με άμεση συνέπεια να παρουσιάζουν μικρότερο κίνδυνο να νοσήσουν από Alzheimer. Πιο συγκεκριμένα, ομάδα ηλικιωμένων που λάμβαναν υψηλές δόσεις βιταμίνης Ε, είτε από τη διατροφή τους, είτε από διάφορα συμπληρώματα είχαν μικρότερο κατά 70% κίνδυνο να παρουσιάσουν τη νόσο στην επόμενη τετραετία. Δεύτερη ομάδα ηλικιωμένων μελετήθηκε ως προς τη ποσότητα της εν λόγω βιταμίνης που λάμβαναν και διαπιστώθηκε πως τα άτομα που έπαιρναν παραπάνω ποσά βιταμίνης Ε, παρουσίαζαν λιγότερη μείωση των πνευματικών τους ικανοτήτων στο πέρασμα του χρόνου. Φαίνεται, λοιπόν, πως και στη μια και στην άλλη περίπτωση η βιταμίνη Ε έχει ευεργετικές επιδράσεις στον εγκέφαλο.

Το φαινόμενο εξηγείται από την ισχυρή αντιοξειδωτική δράση της βιταμίνης Ε, η οποία μπορεί να προστατεύσει τα κύτταρα από τις ελεύθερες ρίζες οξυγόνου. Αυτές οι ρίζες είναι φυσιολογικά παράγωγα του μεταβολισμού των κυττάρων, οι οποίες είναι υπεύθυνες για εκφυλιστικές βλάβες του DNA. Οι βλάβες αυτές είναι ικανές να προκαλέσουν τη νόσο Alzheimer ή ακόμα και καρκίνο ή καρδιαγγειακά νοσήματα. Το μέλλον καλείται να δείξει αν η βιταμίνη Ε μπορεί να προστατεύσει και από τα νοσήματα αυτά.

[Φ. Μ.: *Jama & Archives*, Arch Neurol, Jul 2002; 59: 1125-1132]

■ Τρόφιμα που συμβάλλουν στην μείωση επιπέδων χοληστερίνης

Αγγούρι (μαζί με φλούδα, στερόλης), Γιαούρτι, Γκρέιπφρουτ (ηλεκτρίνη), Γλώσσα (ψάρι), Δαμάσκηνα (μείωση της LDL χοληστερίνης), Κάρυ (εμποδίζει το σχηματισμό θρόμβων στο αίμα), Κριθάρι, Μούρα μπλε, Τριφύλλι (μειώνοντας τη χοληστερίνη και τη βλαβερή LDL, το τριφύλλι παίζει πιθανώς ρόλο στην πρόληψη της στεφανιαίας νόσου και του εγκεφαλικού), Σταφύλια, Τσάι (πράσινο), Φασόλια (η κατανάλωση οποιουδήποτε είδους φασιολιού –ιδιαίτερα όμως ενός είδους πλούσιου σε φυτικές ίνες, όπως π.χ. του κόκκινου φασιολιού– μπορεί να έχει θαυμάσια επίδραση στα επίπεδα χοληστερίνης του οργανισμού), Πιπεριές (οι καυτερές πιπεριές βοηθούν στη μείωση της χοληστερίνης και των τριγλυκεριδίων, αλλιά και της LDL ή κακής χοληστερίνης), Σκόρ-

δο (κάθε μορφή σκόρδου πιστεύεται ότι μειώνει τη χοληστερίνη και έτσι βοηθά στη πρόληψη και προστατεύει έναντι καρδιακών και εγκεφαλικών επεισοδίων, βελτιώνει την κυκλοφορία του αίματος, προλαμβάνοντας τη δημιουργία θρόμβων στο αίμα. Το σκόρδο αδρανοποιεί πιθανώς τις καρκινογόνες ουσίες, προλαμβάνοντας έτσι την ανάπτυξη των καρκινικών όγκων).

[Α. Π.: υπό έκδοση βιβλίο με αντικείμενο τη διατροφή]

■ Βότανα της Ελληνικής Φύσης

Κάππαρη: Ως τουρσί χρησιμοποιούνται τα μπουμπούκια του φυτού αυτού. Ο φλοιός του έχει αποχρεμπτικές, διουρητικές και τονωτικές ιδιότητες. Δρα κατά των ρευματισμών και των παραλύσεων. Γενικά όμως θεωρείται χρήσιμο για την καταπολέμηση και αρκετών άλλων παθήσεων.

Κορίανδο: Διαθέτει πολύ ισχυρές φαρμακευτικές ιδιότητες. Από τους σπόρους του παράγεται πολύ χωνευτικό αφέψημα, ιδίως για όσους υποφέρουν από το στομάχι τους και χρησιμοποιείται για όλες τις παθήσεις του πεπτικού και του εντερικού συστήματος. Θεωρείται ότι έχει και ηρεμιστικές ιδιότητες και συνιστάται για άτομα που υποφέρουν από υστερία και ημικρανίες.

Κρεμμύδι: Καθαρίζει τους πνεύμονες και το αίμα. Έχει ευνοϊκή επίδραση στο αναπνευστικό σύστημα και συνιστάται σε όσους πάσχουν από άσθμα, λαρυγγίτιδες, βρογχίτιδες και γρίπη. Δρα κατά της αρτηριοσκλήρωσης και είναι διουρητικό. Ενεργεί κατά της υδρωπικίας και της κίρρωσης του συκωτιού. Είναι χωνευτικό και σκοτώνει τα διάφορα μικρόβια. Καταπλάσματα μπορούν να γίνουν με ψητά ή κοπανισμένα κρεμμύδια και βοηθούν άτομα που πάσχουν από αιμορροΐδες, «καλόγηρους» κ.ά.

Λάχανο: Το λάχανο συνιστάται σε όλους γιατί είναι πλούσιο σε βιταμίνες Α, Β, C και περιέχει ασβέστιο, κάλιο, νάτριο, μαγνήσιο, θειάφι, αρσενικό, φώσφορο κ.ά. Αποτελεί ένα φυσικό φάρμακο. Ζουμί από βρασμένο λάχανο χρησιμοποιείται για να μαλακώνει το βήχα και τη βραχνάδα. Κάνει επίσης καλό σε όλες τις βρογχίτιδες. Καταπλάσματα από φύλλα λάχανου στο μέτωπο δρουν κατά των πονοκεφάλων. Γενικά, το βρασμένο λάχανο, σε λίγο νερό, είναι καλό τονωτικό για τον οργανισμό, είναι μαλακτικό για το στομάχι, διουρητικό και αποτελεί βασική τροφή των νεφροπαθών. Ψημένα στο φούρνο φύλλα λάχανου, ως καταπλάσματα στο στήθος, βοηθούν σημαντικά στα διάφορα προβλήματα του αναπνευστικού συστήματος. Φρέσκα φύλλα λάχανου πάνω σε εγκαύματα απαλύνουν γενικά τους πόνους, ενώ τα καταπλάσματα με ψημένα φύλλα μαλακώνουν τους πόνους των αρθρικών και των ρευματισμών.

Λεβάντα: Χρησιμοποιείται κυρίως στην αρωματοποίηση αλλιά είναι γνωστές και οι θεραπευτικές της ιδιότητες: κατά του συναισθηματικού και των ερεθισμένων αμυγδαλών, κατά της γρίπης, κατά του

βήχα που οφείλεται σε παθήσεις του αναπνευστικού συστήματος. Είναι αντισπασμωδικό, διουρητικό αλλά και ναρκωτικό σε μεγάλες ποσότητες. Το «τσάι» από τα άνθη είναι ένα πολύ καλό διουρητικό για τους νεφροπαθείς και τους διαβητικούς, από δε το αιθέριο έλαιο της λεβάντας παρασκευάζεται ένα καλό φάρμακο για το στομάχι και τα νεφρά.

[A. Π.: υπό έκδοση βιβλίο με αντικείμενο τη διατροφή]

■ Τα Ω-3-λιπαρά οξέα μειώνουν την χοληστερίνη και τα τριγλυκερίδια σε άτομα με αυξημένες τιμές λιπιδίων αίματος

Τα Ω-3-λιπαρά οξέα μπορούν να μειώσουν την αρτηριακή πίεση σε άτομα με υπέρταση και να αποτρέψουν τον κίνδυνο σχηματισμού επικίνδυνων θρόμβων στο αίμα, προστατεύοντας έτσι από καρδιακά (από τη στεφανιαία νόσο) και εγκεφαλικά επεισόδια. Ένα γραμμάριο ωμέγα-3-λιπαρών οξέων ημερησίως μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων στους άντρες κατά ένα ποσοστό που ξεπερνά το 40%.

Υπάρχουν στο μητρικό γάλα και είναι απαραίτητα για την ομαλή/φυσιολογική ανάπτυξη του εγκεφάλου και των ματιών.

Τα ωμέγα-3-λιπαρά οξέα ρυθμίζουν τον μεταβολισμό των προσταγλανδινών που παίζει κάποιο ρόλο σε φλεγμονώδεις παθήσεις (έχουν αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες, βοηθούν πιθανώς στον περιορισμό της φλεγμονής που προκαλείται από παθήσεις, όπως η ψωρίαση, η αρθρίτιδα και ο ερυθηματώδης λύκος).

Τρόφιμα πλούσια σε ω-3-λιπαρά οξέα είναι: Αντζούγιες, Μητρικό γάλα (ζωτικής σημασίας ω-3-λιπαρά για τη φυσιολογική ανάπτυξη του εγκεφάλου και των ματιών του εμβρύου), Πέρκα (της θάλασσας), Σαρδέλες (με λάδι σε κονσέρβα), Σκουμπρί, Σολομός (αποτελεί μία από τις καλύτερες πηγές ωμέγα-3-λιπαρών οξέων), Τόνος (λευκός τόνος σε νερό σε κονσέρβα), Πέστροφα.

[A. Π.: υπό έκδοση βιβλίο με αντικείμενο τη διατροφή]

Πωλείται

Πωλείται εξοπλισμός Βιοχημικού Εργαστηρίου.
Τηλ.: 6977-759264

Ενοικιάζεται

Ενοικιάζεται Βιοχημικό Εργαστήριο με τον εξοπλισμό του.
Μαρούσι-Κέντρο, Τηλ.: 6977-759264

■ Ο ρόλος του ασβεστίου και των γαλακτοκομικών προϊόντων στη ρύθμιση του σωματικού βάρους

Το ασβέστιο, που προσλαμβάνεται από την τροφή, παίζει κυρίαρχο ρόλο στη ρύθμιση του ενεργειακού μεταβολισμού. Οι δίαιτες, που έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε ασβέστιο, περιορίζουν τη συσσώρευση λιποειδών στα λιποκύτταρα και αυξάνουν τη λιπόλυση με αποτέλεσμα να επιταχύνουν σημαντικά τη μείωση του σωματικού βάρους.

Το ενδοκυττάριο ασβέστιο διαδραματίζει ρυθμιστικό ρόλο στο μεταβολισμό των λιποειδών και την αποθήκευση των τριακυλογλυκερολίων μέσα στο λιποκύτταρο. Αυξημένη συγκέντρωση ενδοκυττάριασ ασβεστίου οδηγεί σε λιπογένεση και καταστολή της λιπόλυσης, με αποτέλεσμα τη συσσώρευση του λίπους. Όταν ακολουθεί κανείς δίαιτες με χαμηλή περιεκτικότητα σε ασβέστιο, διεγείρεται η παραγωγή της καλσιτριόλης (ενεργή μορφή βιταμίνης D) η οποία, επάγει την είσοδο του ασβεστίου στο λιποκύτταρο και συνακόλουθα τη συσσώρευση λίπους. Αντίθετα, οι δίαιτες με μεγάλη περιεκτικότητα σε ασβέστιο παρεμποδίζουν τη λιπογένεση και προάγουν τη λιπόλυση, την οξειδωση των λιποειδών και τη θερμογένεση.

Είναι αξιοσημείωτο ότι τα γαλακτοκομικά προϊόντα ως πηγές ασβεστίου, ελαττώνουν το σωματικό βάρος και επιταχύνουν την απώλεια του λίπους σε μεγαλύτερο βαθμό από τα συμπληρώματα ασβεστίου. Αυτό το γεγονός οφείλεται στην παρουσία βιοδραστικών ενώσεων μέσα στα γαλακτοκομικά προϊόντα, όπως οι παρεμποδιστές του μετατρεπτικού ενζύμου της αγγειοτενσίνης και η υψηλή συγκέντρωση αμινοξέων με διακλαδισμένη αλυσίδα, τα οποία δρουν συνεργικά με το ασβέστιο και παρεμποδίζουν τη λιπογένεση.

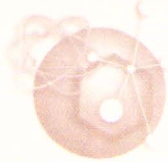
Μελέτες έχουν δείξει ότι η κατανάλωση ≥ 3 μερίδων γαλακτοκομικών προϊόντων την ημέρα οδηγεί σε σημαντική ελάττωση της μάζας του λιπώδους ιστού στα παχύσαρκα άτομα και σε αξιοσημείωτη ελάττωση του σωματικού βάρους σε σύγκριση με δίαιτες, που περιέχουν χαμηλές ποσότητες γαλακτοκομικών.

[A.Γ.: Zemel MB, Am.J.Clin.Nutr. 2004;79(5):907S-912S]

Ανακοίνωση της Συντακτικής Επιτροπής των Χημικών Χρονικών

Εν όψει της λήξης της θητείας μας με το τεύχος Φεβρουαρίου 2007, παρακαλούμε τους αγαπητούς αναγνώστες του περιοδικού μας, να φροντίσουν για τη διεκπαιρέωση των εκκρεμοτήτων τους όπως, αποστολή: κρίσεων εργασιών από κριτές, διορθωμένων εργασιών από τους συγγραφείς, ρεπορτάζ, απαντήσεων σε ερωτήσεις για συνεντεύξεις κ.τ.λ.

Η Συντακτική Επιτροπή



Ι. Αραμπατζής¹, Α. Γιάννη², Φ. Μακρυπούλιας³, Μ. Ρούλια⁴, Κ. Ταμπούρης⁴

¹ Μέλος της Συντακτικής Επιτροπής Χημικών Χρονικών, e-mail: arabatz@ath.forthnet.gr

² Εργαστήριο Διατροφής και Κλινικής Διαιτολογίας, Τμήμα Διαιτολογίας – Διατροφής, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

³ Χημικός Βιομηχανίας

⁴ Εργαστήριο Ανοργάνου Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών

55 Καίσιο, Cs

Σε μεταλλική μορφή εμφανίζει χρώμα ασημόχρυσο με σημείο τήξης τους 28°C, γεγονός που το κατατάσσει ανάμεσα στα μέταλλα που είναι υγρά σε θερμοκρασίες (σχεδόν) περιβάλλοντος. Χαρακτηριστική ιδιότητα είναι η έκφραση της υψηλότερης τιμής ηλεκτροθετικότητας ανάμεσα στα μη ραδιενεργά χημικά στοιχεία. Το καίσιο χρησιμοποιείται στα ατομικά ρολόγια για μετρήσεις ακριβείας. Στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (SI) το δευτερόλεπτο ορίζεται ως ο χρόνος 9.192.631.770 περιόδων ακτινοβολίας από μετάπτωση μεταξύ των δύο επιπέδων ενέργειας του ατόμου του ¹³³Cs. Άλλες εφαρμογές του καϊσίου περιλαμβάνουν τη χρήση σε φωτοηλεκτρικές κυψελίδες, την ανάπτυξη μεθοδολογίας για υδρολογικές μετρήσεις και τη θεραπεία ορισμένων καρκινών (χρήση ισotόπων Cs).

Το καίσιο ανακαλύφθηκε φασματοσκοπικά το 1860 από τους Robert Bunsen και Gustav Kirchhoff, όταν οι τελευταίοι μελετούσαν δείγματα μεταλλικού νερού από το Dürkheim της Γερμανίας. Οι έντονες μπλε φασματικές του γραμμές δικαιολογούν την ονομασία του, αφού η λατινική ρίζα caesius σημαίνει μπλε του ουρανού. Είναι το πρώτο στοιχείο που ανακαλύφθηκε φασματοσκοπικά ενώ σε καθαρή, μεταλλική μορφή απομονώθηκε για πρώτη φορά το 1881.

56 Βάριο, Ba

Βρίσκεται στη φύση πάντα ενωμένο με άλλα στοιχεία και ποτέ ελεύθερο. Ανακαλύφθηκε το 1774 από τον Σουηδό χημικό W. Scheele με την μορφή του οξειδίου του το οποίο ονομαζόταν *βαριά γη* ή *βαρύτης* γεγονός που εξηγεί την προέλευση της ονομασίας του. Το στοιχείο αυτό έχει επίσης ξεχωριστή θέση στην ιστορία της επιστήμης καθώς το ισότοπό του υπήρξε παραγόμενο της πρώτης εργαστηριακής πυρηνικής σχάσης το 1939. Παρουσιάζει εξαιρετικές εφαρμογές όπως είναι η δημιουργία λευκού δέρματος, στην ιατρική ως αδιαφανές μέσο στις ακτίνες X, στη βιομηχανία πετρελίου με τη μορφή του ορυκτού του βαρυτίτης όπου σταθεροποιεί τα τοιχώματα των γεωτρυπάνων. Από βιολογικής σκοπιάς θα πρέπει να σημειωθεί πως όλες οι υδατοδιαλυτές του ενώσεις είναι εξαιρετικά δηλητηριώδεις. Σε μεγάλες δε ποσότητες λήψης από τον ανθρώπινο οργανισμό μπορεί να προκληθεί από παράλυση έως και θάνατος.

57 Λανθάνιο, La

Είναι το πιο χημικά δραστικό στοιχείο των σπανίων γαιών. Σε μεταλλική μορφή εμφανίζεται ασημόλευκο και είναι αρκετά μαλακό, ώστε να κοπεί με μαχαίρι. Αντιδρά εύκολα με τα περισσότερα αμέταλλα στοιχεία και το νερό. Το 25% της παγκόσμιας πα-

ραγωγής λανθανίου απορροφάται από την κινηματογραφική βιομηχανία για εφαρμογές φωτισμού σε στούντιο και αίθουσες προβολών. Επίσης χρησιμοποιείται σε ίχνη στη χαλυβουργία για τη βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του χυτοσιδήρου. Η σημασία του λανθανίου μπορεί μελλοντικά να έρθει δυναμικά στο προσκήνιο σαν μέσο αποθήκευσης ενέργειας, λόγω της ικανότητας κραμάτων λανθανίου να προσροφούν αντιστρεπτά 400 φορές τον όγκο τους σε μοριακό υδρογόνο.

Το λανθάνιο ανακαλύφθηκε το 1839 όταν ο σουηδός χημικός Carl Gustav Mosander διέσπασε θερμικά μη καθαρό νιτρικό δημητήριο και στη συνέχεια αντέδρασε το υπόλειμμα με αραιό νιτρικό οξύ. Την σπάνια γαία που απομόνωσε από το διάλυμα την ονόμασε *lantana*, από τον ελληνικό όρο «λανθάνω», δηλαδή υποβόσκω, κρύβομαι, δεν φαίνομαι. Σε καθαρή μορφή μεταλλικό λανθάνιο παρασκευάστηκε για πρώτη φορά το 1923.

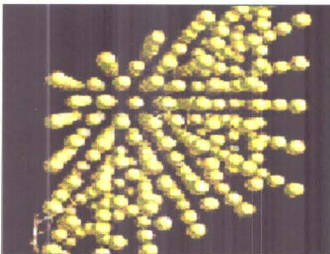
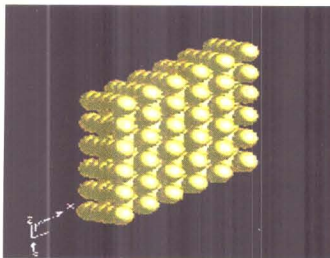
Η βιολογική σημασία του μεταλλικού λανθανίου είναι ανύπαρκτη. Τα ανθρακικά ή χλωριούχα άλατά του χρησιμοποιούνται σε φαρμακευτικά σκευάσματα για την θεραπεία της ηλεκτρολυτικής διαταραχής της υπερφωσφαταιμίας και την έκφραση αντιπηκτικής δράσης.

58 Δημήτριο, Ce

Πρόκειται για στοιχείο μετάπτωσης, το πιο διαδεδομένο από τα μέταλλα της σειράς των λανθανιδών. Ανακαλύφθηκε το 1803 με τη μορφή του οξειδίου του από τη συνεργασία των Jons Jacob Berzelius και Wilhelm Hisinger και αργότερα και από τον Martin Klaproth. Την ονομασία του οφείλει στον αστεροειδή Δήμητρα του οποίου η ανακάλυψη είχε γίνει νωρίτερα το 1801, την εποχή που γίνονταν οι πρώτες ανακοινώσεις για το στοιχείο αυτό. Εξαιτίας της ικανότητάς του να εμφανίζεται ως τετρασθενές στα υδατικά διαλύματα (το μόνο από τις λανθανίδες) και να δημιουργεί σταθερά άλατα που δρουν ως οξειδωτικά μέσα, το δημήτριο χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό αναγωγικών σωμάτων, δίνοντας το χαρακτηρισμό *δημητριομετρία* στο κομμάτι αυτό της αναλυτικής χημείας. Άλλη μια γνωστή εφαρμογή του είναι στη φωτογραφική στην εμφάνιση των φίλμς, καθώς επίσης στη κεραμεική και στη βιομηχανία υφάνσιμων υλών.

59 Πρασεοδύμιο, Pr

Ανήκει στις λανθανίδες και ανακαλύφθηκε από τον Carl F. Auer von Welsbach το 1885 στην Αυστρία ο οποίος απομόνωσε από το ορυκτό σαμαρακίτη δύο νέα «δίδυμα», όπως τα ονόμασε, μέταλλα, το νεοδύμιο και το πρασεοδύμιο. Έτσι, το πρασεοδύμιο έλαβε το όνομά του από τις ελληνικές λέξεις «πράσινο δίδυμο». Είναι αργυρόλευκο, εύτηκτο μέταλλο. Στη φύση απαντάται σε ορυκτά με τη μορφή των ορθοφωσφορικών και ανθρακικών αλάτων. Το πρασε-



οδύμιο είναι αρκετά διαδεδομένο στη φύση όπως συμβαίνει με τις λανθανίδες με περιττό ατομικό αριθμό. Η απομόνωσή του περιλαμβάνει αντίδραση των ορυκτών του με H_2SO_4 , HCl και $NaOH$ καθώς επίσης εκλεκτικές συμπλοκοποιήσεις και χρωματογραφία ιονανταλλαγής. Καθαρό πρ-σεοδύμιο λαμβάνεται από την αναγωγή του PrF_3 με Ca . Όταν εκτίθεται στην ατμόσφαιρα οξειδώνεται καλυπτόμενο από ένα πράσινο επιφανειακό στρώμα. Για το λόγο αυτό φυλάσσεται σε αδρανή ατμόσφαιρα ή σε πετρέλαιο. Το Pr_2O_3 είναι από τις πιο συνήθεις ενώσεις του στοιχείου. Το Pr αντιδρά επίσης με το νερό, τα αλογόνα και τα οξέα. Συγκεκριμένος βιολογικός ρόλος δεν έχει αναφερθεί, θεωρείται πάντως πως διεγείρει το μεταβολισμό. Χρησιμοποιείται με τη μορφή αλάτων για να δίνει χρώση στο γυαλί, στα κράματα και στην κατασκευή αναπτήρων.

60 Νεοδύμιο, Nd

Το 1842 ο Carl Gustav Mosander ανακάλυψε ένα καινούριο στοιχείο οι ιδιότητες του οποίου προσομοίαζαν πολύ με του λανθανίου και γι αυτό το ονόμασε διδύμιο, από την ελληνική λέξη διδυμος θέλοντας να τονίσει τις ομοιότητες των δύο στοιχείων. Αρκετοί χημικοί πίστευαν ότι το διδύμιο ήταν μίγμα και όχι καθαρό στοιχείο. Πράγματι, το 1885 ο Αυστριακός χημικός Carl Auer von Welsbach διαχώρισε το διδύμιο σε δύο στοιχεία το νεοδύμιο και το πρ-σεοδύμιο. Η ονομασία τους προήλθε από τις ελληνικές λέξεις *νέος + διδυμος* για το πρώτο καινούριο στοιχείο και *πράσιος + διδυμος* από το πράσινο χρώματος άλης, που σχημάτιζε με το νιτρικό οξύ το δεύτερο στοιχείο που ανακαλύφθηκε.

Το νεοδύμιο χρησιμοποιείται στις ακτίνες λείζερ (neodymium-doped yttrium aluminum garnet, Nd-YAG) με ευρεία εφαρμογή στην οφθαλμολογία για τη θεραπεία της υποτροπής του καταρράκτη (θόλωση της οπίσθιας κάψας του φακού, posterior capsule opacification), καθώς και στην κοσμητική ιατρική για την απομάκρυνση των τριχών και τη θεραπεία μικρών αγγειακών προβλημάτων, όπως οι ευρυαγγείες στο πρόσωπο και στα κάτω άκρα.

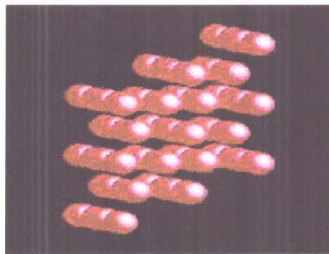
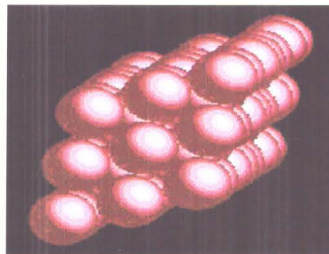
61 Προμήθειο, Pm

Το προμήθειο έχει 36 ραδιοϊσότοπα, με σταθερότερο το ^{145}Pm , που έχει χρόνο ημιζωής 17,7 χρόνια. Είναι εκπομπός σωματιδίων β . Δεν εκπέμπει ακτίνες γ , αλλά η πρόσκρουση σωματιδίων β σε στοιχεία με μεγάλους ατομικούς αριθμούς μπορεί να εκπέμπει ακτίνες X .

Το προμήθειο, ως προϊόν σχάσης, βρίσκεται σε ίχνη σε ορισμένα μεταλλεύματα του ουρανίου. Το καθαρό προμήθειο υπάρχει σε δύο αλληλοτροπικές μορφές. Η χημεία του είναι παρόμοια με αυτή των άλλων λανθανιδών. Τα άλατα του προμηθείου φθορίζουν στο σκοτάδι με μια απαλή μπλε ή πρασινωπή λάμψη εξαιτίας της υψηλής ραδιενέργειάς τους.

Η ύπαρξη του προμηθείου προβλέφθηκε για πρώτη φορά από τον Bohuslav Brauner το 1902, όμως απόδειξη για την ύπαρξή του βρέθηκε το 1945 από τους Jacob A. Marinsky, Lawrence E. Glendenin και Charles D. Coryell κατά την ανάλυση παραπροϊόντων της σχάσης του ουρανίου. Το όνομά του προέρχεται από τον Προμηθέα, που κατά την ελληνική μυθολογία έκλεψε τη φωτιά των ουρανών και την έδωσε στην ανθρωπότητα. Το βάπτισμα έτσι η Grace Mary Coryell, σύζυγος του Charles D. Coryell, που αισθανόταν ότι έκλεψαν την φωτιά των θεών.

62 Σαμάριο, Sm



Ανακαλύφθηκε το 1853 από τον Jean Charles Galissard de Marignac ο οποίος παρατήρησε τις οξείες γραμμές απορρόφησής του στα φάσματα. Απομονώθηκε όμως από τον Paul Emile Lecoq de Boisbaudran στη Γαλλία το 1879. Έλαβε το όνομά του από το ορυκτό σαμαρακίτη που οφείλει το όνομά του στο Ρώσο μεταλλειολόγο Σαμάρσκι. Είναι μέταλλο αργυρόλευκο με χαρακτηριστική λάμψη και αρκετά σταθερό στο οξυγόνο της ατμόσφαιρας. Στη φύση απαντά στις ίδιες χημικές μορφές

με το πρ-σεοδύμιο, είναι όμως λιγότερο διαδεδομένο και απομονώνεται με ανάλογες μεθόδους. Καθαρό σαμάριο λαμβάνεται με ηλεκτρόλυση τήγματος $SmCl_3$ και $NaCl$ (ή $CaCl_2$) σε στοιχείο με ηλεκτρόδια γραφίτη. Όπως και το πρ-σεοδύμιο, αντιδρά, μεταξύ άλλων, με το οξυγόνο του αέρα, το νερό, τα αλογόνα και τα οξέα. Για το σαμάριο δεν έχει αναφερθεί συγκεκριμένος βιολογικός ρόλος, θεωρείται πάντως πως και το στοιχείο αυτό διεγείρει το μεταβολισμό. Χρησιμοποιείται στα κράματα και στα ακουστικά και ως πρόσθετο σε κρυστάλλους CaF_2 σε οπτικά μέρη ή λείζερ. Το οξείδιο του σαμαρίου χρησιμοποιείται ως καταλύτης σε αντιδράσεις αφυδρογόνωσης και αφυδροξυλίωσης αλκοολών.

63 Ευρώπιο, Eu

Μεταλλικό στοιχείο, το λιγότερο πυκνό, το περισσότερο μαλακό και πτητικό της σειράς των λανθανιδών. Το στοιχείο αυτό που είναι από τα πιο σπάνια στη φύση ανακαλύφθηκε το 1896 από τον Eugene Demarcay και του έδωσε το όνομα της ηπείρου μας. Είναι στοιχείο που χρησιμοποιείται κυρίως για ερευνητικούς σκοπούς. Στη καθημερινότητά μας χρησιμοποιείται για να δίνει το κόκκινο χρώμα στους έγχρωμους δέκτες τηλεόρασης. Χρησιμοποιείται επίσης ως ενεργοποιητής φωσφορισμού και ως πρόσθετο για την κατασκευή φθορίζοντος γυαλιού. Εξ αιτίας του γεγονότος ότι χαρακτηρίζεται από υψηλή ενεργό διατομή απορρόφησης θερμικών νετρονίων χρησιμοποιείται και για την παραγωγή ράβδων ελέγχου πυρηνικών αντιδραστήρων. Με αυτή τη λειτουργία, το ευρώπιο χρησιμοποιείται στη ραδιοχρονολόγηση. Πιο συγκεκριμένα ο λόγος θαλλίου/ευρωπαϊού χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό ηλικίας αστέρων.



Εργαστηριακή χημική εκπαίδευση – Σχεδιασμός της διδασκαλίας (Πρώτο Μέρος)

Λημνίου Μαρία¹, Παπαδόπουλος Νίκος²

^{1,2}Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Χημείας,
Εργαστήριο Φυσικής Χημείας, Ελλάδα,
τηλ. και fax: 2310997735

Ηλεκτρονική Διεύθυνση Συγγραφέα (e-mail): mlimniou@chem.auth.gr

Περίληψη

Η Χημεία είναι μια πειραματική επιστήμη που οι εφαρμογές της απαιτούν υψηλού επιπέδου εργαστηριακή δραστηριότητα. Το άρθρο που ακολουθεί αποτελεί το πρώτο μέρος από μια σειρά άρθρων που έχουν ως στόχος να επισημάνουν τα βασικά σημεία σχεδίασης μιας εργαστηριακής χημικής δραστηριότητας.

Abstract

Chemistry is an experimental science and its development and application demands a high standard of experimental work. This article comprises the first part of a set of article which aim is to point out the basic point of the design of chemistry laboratory activity.

Μέσω της διδασκαλίας, ο καθηγητής δημιουργεί τις βέλτιστες συνθήκες για τη μάθηση. Χρησιμοποιεί διάφορα εκπαιδευτικά μέσα (όπως βιβλία, πειράματα, διαφάνειες, εκπαιδευτικό λογισμικό κ.ά.) ώστε να κατακτηθεί η γνώση και να επιτευχθεί η μάθηση από τους φοιτητές. Η μάθηση επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες μερικοί εκ των οποίων είναι: 1) το αντικείμενο της διδασκαλίας, 2) ο τρόπος εκμάθησης του γνωστικού αντικειμένου από τους φοιτητές και οι προηγούμενες αντιλήψεις-απόψεις τους, 3) οι στρατηγικές μάθησης που αναπτύσσουν οι φοιτητές και ο τρόπος που αντιμετωπίζουν ένα πρόβλημα, 4) η φύση του ατόμου σύμφωνα με τη ψυχοπαιδαγωγική, 5) ο τρόπος που ορίζουν τους εκπαιδευτικούς στόχους οι καθηγητές, 6) ο τρόπος και το περιβάλλον διδασκαλίας που επιλέγουν οι καθηγητές προκειμένου να υλοποιήσουν την διδασκαλία τους, 7) οι εκπαιδευτικές αρχές που χρησιμοποιούν οι καθηγητές κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας τους και 8) τα οπτικοακουστικά μέσα διδασκαλίας (π.χ. ηλεκτρονικούς υπολογιστές).

1. Αντικείμενο Διδασκαλίας – Γενικά η Φύση της Χημείας

Η χημεία είναι εκ φύσεως μια πολύπλοκη επιστήμη. Υλικά, τα οποία παρατηρούμε και μπορούμε να μελετήσουμε στο μακροσκοπικό επίπεδο, μπορούμε να τα περιγράψουμε και στο μικροσκοπικό επίπεδο. Η αναπαράσταση τόσο του μακροσκοπικού όσο και του μικροσκοπικού επιπέδου συμβολικά γίνεται μέσω των

χημικών συμβόλων, τύπων και εξισώσεων¹.

Σύμφωνα με τον Johnstone, η χημεία κινείται ταυτόχρονα σε τρία επίπεδα και υπάρχει αλληλοεπικάλυψη αυτών των επιπέδων:

1. μέγρο επίπεδο: ό,τι βλέπουμε, αγγίζουμε και μυρίζουμε (κατάσταση εργαστηρίου)
2. μικρο επίπεδο: άτομα, μόρια, ιόντα και δομές (συμπεριφορά ουσιών που δε μπορούμε να δούμε)
3. παραστατικό επίπεδο: χημικά σύμβολα, χημικοί τύποι, εξισώσεις, μαθηματικοί υπολογισμοί και διαγράμματα (γλώσσα των συμβόλων που χρησιμοποιούμε για να παραστήσουμε το μικρο επίπεδο)².

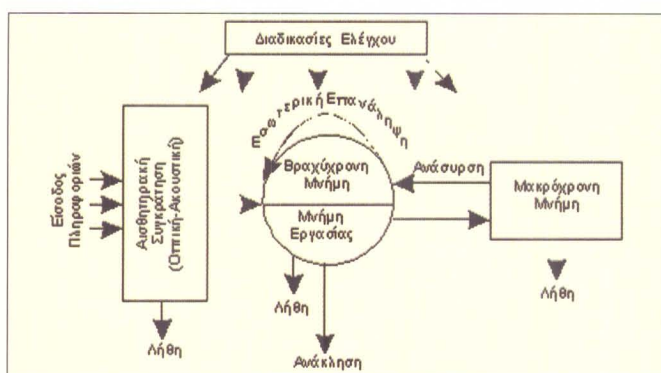
Οι φοιτητές δέχονται μεγάλο όγκο πληροφοριών κατά τη διάρκεια του χημικού εργαστηρίου, με αποτέλεσμα να παρατηρείται υπερφόρτωση της βραχύχρονης μνήμης ή μνήμης εργασίας τους (short-term memory)³.

2. Τρόπος εκμάθησης γνωστικού αντικειμένου

Ο όρος βραχύχρονη μνήμη προέρχεται από τις γνωστικές θεωρίες (ή γνωστική ψυχολογία), κέντρο μελέτης των οποίων είναι η ανάλυση των γνωστικών λειτουργιών. Με τον όρο «γνωστικές λειτουργίες» εννοούμε όλες εκείνες τις νοητικές δραστηριότητες που συντελούν στην απόκτηση, οργάνωση και τη χρήση της γνώσης, όπως π.χ. την αντίληψη, τη μνήμη, τη σκέψη, τη γλώσσα, την ικανότητα λύσης προβλημάτων. Η κάθε μία από αυτές τις γνωστικές λειτουργίες δεν είναι μόνο μια νοητική λειτουργία που συμβάλλει στην απόκτηση ή μετάδοση της γνώσης, αλλά και μια λειτουργία που ταυτόχρονα συμβάλλει στο μετασχηματισμό του ατόμου. Επομένως, βασικό σημείο στην εκπαιδευτική έρευνα είναι η μελέτη του «πώς μαθαίνουμε και πώς αποκτούμε τη γνώση». Αν γνωρίζουμε το «πώς μαθαίνουμε» θα μπορούμε να αξιοποιήσουμε όλους τους παράγοντες που συμβάλλουν στη μάθηση, ώστε να αποφύγουμε την επιφανειακή μάθηση και να επιτύχουμε τη μεγαλύτερη μαθησιακή απόδοση. Σύγχρονες γνωστικές θεωρίες που αναζητούν απάντηση στο παραπάνω ερώτημα θεωρούν ότι η μάθηση επιτυγχάνεται μέσω της επεξεργασίας των πληροφοριών που δέχεται ένας φοιτητής, η οποία περιλαμβάνει σύνδεση της νέας πληροφορίας με παλιότερη γνώση, για αυτό και το αποτέλεσμα της μάθησης είναι εξειδικευμένο και εξατομικευμένο σε υψηλό βαθμό (Μοντέλο της Επεξεργασίας των πληροφοριών).

Μοντέλο της Επεξεργασίας των Πληροφοριών

Κατά τη θεωρία της επεξεργασίας των πληροφοριών, η μάθηση μπορεί να αναλυθεί σε μια σειρά από στάδια και φάσεις, κατά τη διάρκεια των οποίων καθορισμένοι νοητικοί μηχανισμοί μετασχηματίζουν (κωδικοποιούν) τις εισερχόμενες πληροφορίες. Κάθε στάδιο του συστήματος επεξεργασίας δέχεται τις πληροφορίες, όπως είχαν μετασχηματιστεί (κωδικοποιηθεί) στο προηγούμενο στάδιο. Τις συγκρατεί για λίγο, για να εκτελεστούν οι απαραίτητες και προκαθορισμένες διεργασίες (όπως π.χ. ανακωδικοποίηση, σύγκριση κ.ά.) και στη συνέχεια τις μεταδίδει, ανακωδικοποιημένες, στο επόμενο στάδιο επεξεργασίας. Όταν η επεξεργασία ολοκληρωθεί, καταλήγει στο σημείο που μπορούμε να πούμε ότι «μάθαμε» την πληροφορία ή ότι «έχουμε αποκτήσει γνώση». Οι πληροφορίες που προσλαμβάνονται κατά τη διαδικασία της μάθησης συγκρατούνται στο στάδιο της **αισθητηριακής συγκράτησης** [στάδιο υποδοχής των εξωτερικών μηνυμάτων-πληροφοριών (ακοή, όραση κ.ά.)]. Το στάδιο αυτό χαρακτηρίζεται αφενός από μεγάλη ικανότητα συγκράτησης (δηλαδή μπορούν να συγκρατηθούν σε αυτό πολλά πληροφοριακά στοιχεία) και αφετέρου από περιορισμένη χρονική διάρκεια της συγκράτησης (δηλαδή από μερικά δέκατα του δευτερολέπτου μέχρι περίπου, ένα δευτερόλεπτο). Κατά τη διάρκεια της συγκράτησης των πληροφοριών σε αυτό το στάδιο, παρόλο που δεν είναι δυνατή η αναγνώριση της ταυτότητας των πληροφοριών, ωστόσο καθίσταται δυνατή η αντίληψη των πληροφοριών και η περαιτέρω επεξεργασία τους. Η αντίληψη μας, δηλαδή ο τρόπος που εκλαμβάνουμε κάτι, ελέγχεται από τις γνώσεις μας και τις πεποιθήσεις μας. Προκειμένου όμως να γίνει η αναγνώριση της ταυτότητας των πληροφοριών πρέπει οι πληροφορίες που βρίσκονται στο στάδιο της αισθητηριακής συγκράτησης να καθίστανται αντικείμενο «προσοχής» και να μεταβιβαστούν στο στάδιο της βραχυπρόθεσμης μνήμης. Αν αυτό δεν συμβεί, τότε οι πληροφορίες θα χαθούν.



Διάγραμμα 1: Σχηματική παράσταση του μνημονικού συστήματος

Από το σύνολο όμως των πληροφοριών που έχουν συγκρατηθεί στο στάδιο της αισθητηριακής συγκράτησης, μόνο μερικές είναι δυνατόν να μεταβιβαστούν στη **βραχύχρονη μνήμη**, όπου θα συγκρατηθούν περισσότερο και θα αποβεί δυνατή η ανάγνωσή τους. Αυτό σημαίνει ότι η «χωρητικότητα» της βραχύχρονης μνήμης είναι περιορισμένη, σε μια δεδομένη χρονική στιγμή, σε σύγκριση με εκείνη της αισθητηριακής συγκράτησης. Για να είναι δυνατή η συγκράτηση των πληροφοριών σε αυτό το στάδιο και να αποφευχθεί η απώλεια τους απαιτείται η λειτουργία της ανά-

κλήψης τους που είναι γνωστή ως **εσωτερική επανάληψη**. Αν οι πληροφορίες που συγκρατούνται στη βραχύχρονη μνήμη δεν προωθηθούν στο στάδιο της μακρόχρονης μνήμης, τότε είναι σίγουρο ότι θα χαθούν. Η απώλεια αυτή, ανεξάρτητα από τις συνθήκες της, φαίνεται ότι αρκετές φορές είναι χρήσιμη. Η βραχύχρονη μνήμη είναι προορισμένη να λειτουργεί ως μια προσωρινή «μνήμη εργασίας», όπου διευκολύνεται η λειτουργία πολλών γνωστικών λειτουργιών, όπως η κατανόηση, η ανάγνωση, ο συλλογισμός, οι αριθμητικές πράξεις κ.ά., για την διεκπεραίωση των οποίων είναι απαραίτητη η πρόσκαιρη συγκράτηση των πληροφοριών.

Αν οι πληροφορίες που προσλήφθηκαν συγκρατούνται για χρόνο περισσότερο από μερικά δευτερόλεπτα, τότε πιστεύεται ότι μεταβιβάζονται από το στάδιο της βραχύχρονης μνήμης στο στάδιο της μακρόχρονης μνήμης όπου και παραμένουν. Συνεπώς, η είσοδος των πληροφοριών στη μακρόχρονη μνήμη γίνεται διαμέσου της βραχύχρονης μνήμης, ενώ για τη συγκράτησή τους σε αυτό το τελευταίο μνημονικό στάδιο δεν απαιτείται η εσωτερική επανάληψή τους, αλλά παραμένουν εκεί για απεριόριστο χρονικό διάστημα. Επομένως, ένα βασικό χαρακτηριστικό του μνημονικού συστήματος είναι ότι από την πληθώρα των περιβαλλοντικών ερεθισμάτων μόνο μερικά επιλέγονται και εισέρχονται στο στάδιο της αισθητηριακής συγκράτησης. Από εκεί μόνο ορισμένα προωθούνται στο στάδιο της βραχύχρονης μνήμης από όπου τελικά μεταβιβάζονται στη μακρόχρονη μνήμη πολύ λιγότερα. Το στάδιο της μακρόχρονης μνήμης πιστεύεται ότι έχει απεριόριστη δυνατότητα ποσοτικής και χρονικής συγκράτησης των πληροφοριών. Η απώλεια των πληροφοριών σε αυτή την περίπτωση συνήθως αποδίδεται στην απόσβεση τους με τη πάροδο του χρόνου ή στην παρεμβολή άλλων πληροφοριών.

Σύμφωνα με το μοντέλο της **επεξεργασίας των πληροφοριών (information processing)**, ο χώρος επεξεργασίας είναι περιορισμένος και μπορούμε αυστηρά να ασχοληθούμε μόνο με ένα ορισμένο αριθμό πληροφοριών σε συγκεκριμένο χρόνο. Αν προσπαθήσουμε να διαχειριστούμε πάρα πολλές πληροφορίες την ίδια χρονική στιγμή, τότε είναι δυνατόν να σταματήσει η περαιτέρω επεξεργασία των πληροφοριών, να χάσουμε την ικανότητα τμηματοποίησης αυτών και να πάθουμε σύγχυση (chunking). Αποτέλεσμα αυτών είναι η μάθηση να αποτύχει ή μη να πραγματοποιηθεί η επεξεργασία και η αποθήκευση όλων των πληροφοριών, καθώς υπερφορτώνουμε τη μνήμη μας και όλη η διαδικασία καταρρέει. Σύμφωνα με το Johnstone, ο αριθμός πληροφοριών που μπορεί να δεχτεί και να επεξεργαστεί ταυτόχρονα ένα άτομο σε ένα χώρο εργασίας κυμαίνεται μεταξύ 6 και 8.^{1,4,5,6,7} Περίπτωση φόρτου εργασίας συμβαίνει συχνά σε ένα χημικό εργαστήριο, με αποτέλεσμα οι φοιτητές να υπερκαλύπτουν το παραπάνω όριο πληροφοριών και να παθαίνουν σύγχυση. Γενικά θα λέγαμε ότι όταν ένας φοιτητής εισέλθει σε ένα χημικό εργαστήριο είναι απαραίτητο να: 1) να αναγνωρίσει τα χημικά όργανα και να συναρμολογήσει ή να δομήσει συσκευές (π.χ. στήλη αποστάξεως), 2) να αναγνωρίσει τις ενώσεις που παίρνουν μέρος στην αντίδραση και να τις εντοπίσει στο εργαστήριο, 3) να βρει τρόπο ώστε η παρουσία του στο εργαστήριο να είναι όσο το δυνατόν ασφαλέστερη και να μην ενοχλεί τους υπολοίπους φοιτητές, 4) να εκτελεί γρήγορα και με εγκυρότητα τις οδηγίες που του δίνονται, 5) να διαλέγει τις συνθήκες πραγματοποίησης του πειράματος, 6) να συλλέγει τα αποτελέσματα των πειραμάτων και να τα



επεξεργάζεται κατάλληλα (παρατήρηση-ερμηνεία των αποτελεσμάτων) και 7) να εξαγάγει συμπεράσματα.

Σύμφωνα με τις γνωστικές θεωρίες, αν προσπαθήσουμε να αποθηκεύσουμε ένα νέο υλικό, απλά αδυνατούμε να βρούμε τις προηγούμενες αποθηκευμένες γνώσεις μας με τις οποίες το νέο υλικό είναι σε συνάφεια, τότε είτε θα συνδέσουμε τη νέα γνώση με κάποιο άλλο πλαίσιο εργασίας πιθανόν εντελώς λάθος, είτε θα αποθηκεύσουμε το νέο υλικό εντελώς αυτόνομο, χωρίς καμία σύνδεση με άλλο πλαίσιο εργασίας. Η διαδικασία αποθήκευσης αυτόνομου υλικού οδηγεί στη δημιουργία ενός εναλλακτικού πλαισίου εργασίας. Με αυτό τον τρόπο, όμως, η αυτόνομη μάθηση είναι χαμένη, γιατί δεν εισέρχεται σε ένα πνευματικά δομημένο σύστημα.^{2,7,8,9}

3. Στρατηγικές Μάθησης – Φύση του Ατόμου

Η μόνιμη μάθηση επιτυγχάνεται, όταν οι νέες πληροφορίες συνδέονται με τις προηγούμενες γνώσεις των φοιτητών και σχηματίζουν ένα καλά δομημένο πλαίσιο γνώσεων στο μυαλό του φοιτητή. Απαραίτητες συνθήκες για την επίτευξη της μόνιμης μάθησης είναι τρεις: 1) οι φοιτητές να έχουν ορισμένες προηγούμενες γνώσεις, με τις οποίες η νέα γνώση είναι συγγενική. Συνεπώς, οι νέες πληροφορίες συνδέονται με τις προηγούμενες γνώσεις σχηματίζοντας ένα συμπαγές και στέρεο σχήμα, 2) το εκπαιδευτικό υλικό να βοηθάει στη δημιουργία μόνιμης γνώσης, όταν περιέχει αρχές και υποδείξεις που σχετίζονται με την προηγούμενη γνώση των φοιτητών και 3) οι ίδιοι οι φοιτητές να ενσωματώνουν και να συγχωνεύουν την νέα γνώση με τις δικές τους προηγούμενες γνώσεις. Αντίθετα, στη μάθηση μέσω αποστήθισης, οι νέες πληροφορίες δεν είναι συνδεδεμένες με στέρεο και συμπαγή τρόπο με προηγούμενες γνώσεις των φοιτητών, απλώς έχουν καταχωρηθεί στη μνήμη¹⁰.

Γενικά θα λέγαμε ότι οι άνθρωποι μαθαίνουν αξιοποιώντας αποτελεσματικές και ευέλικτες στρατηγικές που τους βοηθούν να σκέφτονται λογικά, να απομνημονεύουν και να λύνουν προβλήματα. Οι φοιτητές μεταξύ τους έχουν διαφορετικές στρατηγικές μάθησης για τον τρόπο μετατροπής των γεγονότων -πληροφοριών που δέχονται σε γνώσεις. Οι στρατηγικές μάθησης των φοιτητών επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες και η προσέγγιση που ακολουθούν σε μια σειρά μαθημάτων ή σε εργαστηριακές ασκήσεις είναι επηρεασμένες από το δικό τους περιβάλλον και από τα δικά τους κίνητρα¹¹. Η διαφορά ανάμεσα στη μόνιμη μάθηση και στη μάθηση μέσω αποστήθισης θυμίζει εκείνη της «βαθιάς» και της «επιφανειακής» προσέγγισης μάθησης. Οι τρεις πιθανές προσεγγίσεις μάθησης των φοιτητών οδηγούν σε διαφορετικές στρατηγικές μάθησης και επομένως διαφορετικά αποτελέσματα μάθησης: 1. **Επιφανειακή προσέγγιση**, στόχος των φοιτητών είναι απλά να αναπαραγάγουν το απαραίτητο υλικό (μηχανική αποστήθιση), 2. **Βαθιά προσέγγιση**, στόχος των φοιτητών είναι να φτάσουν σε μια προσωπική κατανόηση-κατάκτηση της γνώσης (οι φοιτητές ψάχνουν και εξηγούν γεγονότα ή φαινόμενα και τα συσχετίζουν με τις δικές τους ιδέες-πεποιθήσεις με ένα τρόπο εποικοδομητικό) και 3. **Στρατηγική προσέγγιση**, στόχος των φοιτητών είναι να είναι επιτυχημένοι οποτεδήποτε αυτό

είναι αναγκαίο (οι φοιτητές χρησιμοποιούν οποιαδήποτε στρατηγική αντιλαμβάνονται προκειμένου να επιφέρει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα)¹¹.

Για να βοηθήσει κανείς τους φοιτητές να κατανοήσουν ένα γνωστικό αντικείμενο, πρέπει να τους ενθαρρύνει, έτσι ώστε να κατακτήσουν τη γνώση σε βαθύτερο επίπεδο. **Η φύση, όμως, του ατόμου αποτελεί το όριο εκκίνησης για κάθε τροποποίηση, που επιθυμούμε να επιφέρουμε στον άνθρωπο, και η φύση του πάλι αποτελεί το όριο, που μας καθορίζει το τέλος των ενεργειών** (αξίωμα της φύσης του ατόμου). Αν επιθυμεί κάποιος π.χ. να αναπτύξει στο έπακρο αποκλειστικά και μόνο τους λογικούς μηχανισμούς στον άνθρωπο και να παραβλέψει κάθε συναισθηματική ενέργεια και κάθε άλλη πνευματική δραστηριότητα, γιατί πιστεύει ότι ο άνθρωπος θα ανταποκριθεί στο σημερινό τεχνικό κόσμο οδηγείται σε πλάνη. Γιατί σύμφωνα με το αξίωμα του σεβασμού της φύσης του ατόμου που εκθέσαμε, η «φύση» του σημερινού ανθρώπου, απλά και οι συναισθηματικές επιδιώξεις, οι πνευματικές διαθέσεις, οι ηθικοί περιορισμοί και οι αισθηματικές αποτιμήσεις του ποικίλλουν. Σε κάθε ενέργεια μας ορθώνεται η φύση του ατόμου ως **όριο που δε μπορούμε να το υπερβούμε και όριο το οποίο εκκινούμε** για να επιφέρουμε στο υπό ανάπτυξη άτομο τις τροποποιήσεις στη συμπεριφορά του, οι οποίες θα του επιτρέψουν να ολοκληρωθεί σύμφωνα με τη φύση του¹².

4. Εργαστηριακή Χημική Εκπαίδευση

Με την εργαστηριακή χημική εκπαίδευση επιδιώκουμε, μέσω των κατάλληλων εμπειριών, οι φοιτητές να αποκτήσουν γνώσεις, ικανότητες και δεξιότητες, προκειμένου να αντιμετωπίσουν τα μελλοντικά χημικά προβλήματα με επιτυχία. Απαραίτητη προϋπόθεση για να επιτευχθεί αυτό είναι να: 1. ορισθούν σαφώς οι εκπαιδευτικοί στόχοι των εργαστηριακών δραστηριοτήτων και να επιλεγεί ο κατάλληλος τρόπος διδασκαλίας από τους καθηγητές και 2. σχεδιαστεί με σαφήνεια η εργαστηριακή εξάσκηση των φοιτητών από τους καθηγητές.

4.1. Σκοπός και Στόχοι των εργαστηριακών δραστηριοτήτων

Κατά το σχεδιασμό μιας εργαστηριακής δραστηριότητας από τους υπεύθυνους καθηγητές είναι απαραίτητο να τεθούν κάποιοι διδακτικοί σκοποί και αντικειμενικοί στόχοι. Σύμφωνα με το άρθρο των Johnstone και Al-Shuali, ο Sutton όρισε ως σκοπούς *τα γενικά σημεία τα οποία ο καθηγητής σχεδιάζει να επιτύχει, ενώ ως αντικειμενικούς στόχους όρισε τα ειδικά σημεία τα οποία οι φοιτητές θα είναι ικανοί να εκπληρώσουν μετά το πέρας του εργαστηρίου*¹³. Η πολυπλοκότητα των διδακτικών σκοπών, και η ασάφεια που δημιουργείται σχετικά με τη χρήση ορισμένων όρων, οδήγησαν πολλούς μελετητές στην ιδέα της κατάταξης και ταξινόμησης των όρων και των διδακτικών σκοπών. Η πιο γνωστή ταξινόμηση και ανάλυση έχει γίνει από τον B. Bloom και τους συνεργάτες του και αφορά στη γνωστική περιοχή. Σύμφωνα με αυτήν την ταξινόμηση, η γνωστική περιοχή περιλαμβάνει τις παρακάτω έξι κατηγορίες: **A. Ομάδα** (Γνώση), **B. Ομάδα** (Κατανόηση, Εφαρμογή, Ανάλυση, Σύνθεση, Αξιολόγηση).^{7,12,14} Γενικά θα

πλέγαμε ότι σε μια εργαστηριακή δραστηριότητα επιθυμητό είναι να επιτυγχάνονται οι παρακάτω στόχοι από τους φοιτητές: κατανόηση θεμελιωδών αρχών, απόκτηση υψηλού επιπέδου γνωστικών ικανοτήτων, κατανόηση του φυσικού κόσμου, καλύτερη στάση απέναντι στην επιστήμη και φυσικά κατάκτηση των απαραίτητων τεχνικών δεξιοτήτων.

4.2. Τρόποι Εργαστηριακής Διδασκαλίας

Κυρίως, τέσσερις είναι πιο διαδεδομένοι τρόποι της εργαστηριακής χημικής διδασκαλίας [*επεξηγηματική ή παραδοσιακή διδασκαλία (expository), διδασκαλία συστηματικής έρευνας (inquiry), διδασκαλία μέσω της ανακάλυψης (discovery) και διδασκαλία που βασίζεται στον προβληματισμό (problem-based)*]¹⁵.

Παραδοσιακή ή Επεξηγηματική Διδασκαλία

Η παραδοσιακή ή επεξηγηματική διδασκαλία είναι πολύ δημοφιλής και είναι η μόνη που της έχει ασκηθεί τόσο μεγάλη κριτική. Στο συγκεκριμένο είδος διδασκαλίας, ο εκπαιδευτής ορίζει το θέμα έρευνας, το συσχετίζει με μια προηγούμενη δουλειά και κατευθύνει τις δράσεις των φοιτητών. Οι φοιτητές από τη μεριά τους επαναλαμβάνουν τις οδηγίες που τους δίνονται, ενώ παράλληλα διαβάζουν από το εργαστηριακό εγχειρίδιο τις προς εκτέλεση οδηγίες της απαιτούμενης δραστηριότητας. Οι οδηγίες αυτές είναι ακριβείς και καθορισμένες, ώστε οι φοιτητές να φτάσουν επιτυχώς στο αποτέλεσμα που είναι γνωστό και σ' αυτούς και στον καθηγητή. Τα πειραματικά αποτελέσματα των μετρήσεων χρησιμοποιούνται από τους φοιτητές μετά το πέρας της άσκησης μόνο για να τα συγκρίνουν με τα θεωρητικά δεδομένα και όχι για εξάγουν συμπεράσματα.

Πλεονεκτήματα: Το παραδοσιακό επεξηγηματικό εργαστήριο έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε οι δραστηριότητες να είναι εκτελέσιμες από ένα μεγάλο αριθμό φοιτητών, να έχει ελάχιστη εμπλοκή ο εκπαιδευτής, να είναι χαμηλού κόστους και διάρκειας δύο ή τριών ωρών. Το γεγονός αυτό είναι αποτέλεσμα της ανάγκης ελαχιστοποίησης των απαιτήσεων χρόνου, χώρου, εξοπλισμού και προσωπικού¹⁶.

Μειονεκτήματα: Το εργαστηριακό εγχειρίδιο είναι πρωταρχικής σημασίας και μέσω αυτού δίνεται μεγάλη έμφαση στη διαδικασία για τη συλλογή των δεδομένων. **Δε δίνεται μεγάλη σημασία στο σχεδιασμό της έρευνας ή στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων.** Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο έχει επικριθεί ο παραδοσιακός τρόπος διδασκαλίας, αφού **δε προωθεί τη σκέψη και θεωρείται αναποτελεσματικό μέσο μάθησης θεμελιωδών αρχών**¹⁷. Είναι σχεδιασμένες για να διευκολύνουν τη χαμηλή τάξη των γνωστικών ικανοτήτων, όπως λύση αλγοριθμικών προβλημάτων. Οι φοιτητές ξοδεύουν πολύ χρόνο για να λάβουν τα σωστά αποτελέσματα, ενώ ελάχιστος είναι ο χρόνος για να σχεδιάσουν και να οργανώσουν την εργαστηριακή δραστηριότητα. Δεν τους δίνεται αρκετός χρόνος για να επεξεργαστούν τις επιστημονικές αρχές που εφαρμόζονται στη διάρκεια του εργαστηρίου, με συνέπεια να μην υπάρχει χρόνος εμπέδωσης της πληροφορίας και οι φοιτητές να μην είναι ικανοί να συνδέσουν νέες εμπειρίες με προηγούμενη γνώση, αλλά να αποδεικνύουν μόνο τις αρχές με σκοπό τις εργαστηριακές δραστηριότητες.

Διδασκαλία Συστηματικής Έρευνας

Αυτού του είδους οι δραστηριότητες απαιτούν από τους φοιτητές να διατυπώσουν το πρόβλημα, να συσχετίσουν τα αποτε-

λέσματα των δραστηριοτήτων τους με προηγούμενη εργασία, να εκφράσουν το σκοπό της έρευνας, να προβλέψουν το αποτέλεσμα, να αναγνωρίσουν τη διαδικασία και να την εκτελέσουν. Εργαστηριακές δραστηριότητες βασισμένες στη συστηματική έρευνα βελτιώνουν την ικανότητα των φοιτητών για αξιοποίηση λειτουργικών ιδεών. Σε σύγκριση με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας έχουν λιγότερη καθοδήγηση και μεγαλύτερη ευθύνη, με αποτέλεσμα να αυξάνει το ενδιαφέρον τους για το μάθημα και η στάση τους απέναντι στην επιστήμη, επειδή έχουν την κυριότητα των εργαστηριακών δραστηριοτήτων. Κατηγοριοποιώντας τα υψηλά επίπεδα της διαδικασίας σκέψης ως συστατικά της συστηματικής έρευνας ακολουθείται η εξής σειρά: υπόθεση, εξήγηση, κριτική, ανάλυση, αξιολόγηση, απόδειξη, επινόηση και αποτίμηση επιχειρημάτων¹⁷.

Πλεονεκτήματα: Η διδασκαλία της συστηματικής έρευνας **μειώνει τον επιστημονικό τρόπο σκέψης**, δίνοντας έτσι στο φοιτητή ένα ρόλο μικρού επιστήμονα. Η έρευνα έδειξε ότι αυτός ο τρόπος διδασκαλίας **καλλιεργεί την κριτική σκέψη και προωθεί θετική στάση απέναντι στην επιστήμη.**

Μειονεκτήματα: Χρονοβόρα διαδικασία που απαιτεί **παράλληλα δυνατότητα χώρου και εξοπλισμού** για τους φοιτητές. Απαιτεί **πολύ χώρο στην βραχύχρονη μνήμη (short-term memory)** των φοιτητών, αφού τους ζητείται να αντιμετωπίσουν νέα θέματα, σε μη οικείο εργαστηριακό εξοπλισμό και σε κατάσταση προβλήματος. Τέλος, οι δραστηριότητες της συστηματικής έρευνας **«υποθέτουν λειτουργικές αρχές, χωρίς προσπάθεια ανάπτυξης των αρχών».**

Διδασκαλία μέσω της Ανακάλυψης

Δε χρησιμοποιείται εργαστηριακό εγχειρίδιο και ο καθηγητής παρέχει ελάχιστες καθοδηγήσεις. Οι φοιτητές δημιουργούν τις δικές τους ερωτήσεις για το συγκεκριμένο αντικείμενο μελέτης. Δίνεται έμφαση στην αξία: α) **της μάθησης** μέσω των εμπειριών που αποκτούν οι φοιτητές κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας και β) **της περιέργειας** ως κινήτρου για την ανακάλυψη αρχών¹⁸. **Πλεονέκτημα:** Προσωποποιείται η **μάθηση** από τους φοιτητές, αφού βάση των δικών τους ερωτημάτων κατακτούν τη γνώση. **Μειονέκτημα:** Περισσότερο **χρονοβόρα** σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία. Με τη διδασκαλία αυτή υπάρχει **έλλειψη πειθαρχίας**. Δραστηριότητα που αφήνει ανοιχτό το τελικό επιθυμητό αποτέλεσμα αφήνει ανοιχτό και το ενδεχόμενο να μην ανακαλυφθεί¹⁵.

Διδασκαλία που βασίζεται στον προβληματισμό

Ο καθηγητής υιοθετεί ένα ενεργό ρόλο, όπου με ερωτήσεις ή προβλήματα, παρέχει το απαραίτητο υλικό στους φοιτητές και τους οδηγεί προσεκτικά προς μια πετυχημένη λύση του προβλήματος. Ενθαρρύνει τους φοιτητές να εφαρμόσουν τις δικές τους απόψεις, που βασίζονται σε δικές τους γνώσεις και εμπειρίες, με σκοπό να απαντήσουν σε άγνωστες ερωτήσεις - προβλήματα. Τα προβλήματα είναι έτσι σχεδιασμένα ώστε να είναι απλά, κατανοητά, να περιέχουν αρκετές λεπτομέρειες, να είναι ανοιχτά προς την επίλυση, να αφορούν ένα καθαρό στόχο, αλλά να υπάρχουν πολλά μονοπάτια προς την λύση. Γενικά, το πρόβλημα δίνεται με μορφή δήλωσης, οι φοιτητές ορίζουν το πρόβλημα με δικές τους λέξεις και επινοούν μια διαδικασία, η οποία θα οδηγήσει στη λύση του. Ο τρόπος επίλυσης του προβλήματος εξαρτάται από το



ΘΕΜΑΤΑ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ίδιο το πρόβλημα, όπως άλλωστε συμβαίνει και στον πραγματικό κόσμο. Κατά την πορεία επίλυσης του μπορούν να προκύψουν μη αναμενόμενες δυσκολίες, δίνοντας έτσι στους φοιτητές την ευκαιρία να αναπτύξουν την επινοτικότητα, τη δημιουργικότητα και την κριτική τους σκέψη.^{19,20,21,22,23,24,25}

Πλεονεκτήματα: Αυτός ο τρόπος διδασκαλίας βοηθάει και στην έρευνα και στη μάθηση, γιατί οι φοιτητές δε μαθαίνουν απλώς τη μεθοδολογία επίλυσης του προβλήματος χωρίς να έχουν συναίσθηση του τι κάνουν και γιατί το κάνουν (όπως συμβαίνει στον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας), αλλά διερευνούν το πρόβλημα και προτείνουν λύσεις για την επίλυση του. Επομένως, οι φοιτητές αναπτύσσουν υψηλού επιπέδου γνωστικές ικανότητες (ταξινόμηση κατά Bloom), διαμέσου της υλοποίησης και της αποτίμησης των διαδικασιών που προτείνουν οι ίδιοι.

Μειονεκτήματα: Η μάθηση που βασίζεται στον προβληματισμό είναι χρονοβόρα και ο εργαστηριακός χώρος έχει περισσότερες απαιτήσεις από ότι στην περίπτωση της παραδοσιακής διδασκαλίας. Ο Young επισήμανε ότι η βασισμένη στον προβληματισμό διδασκαλία δεν εφαρμόζεται στις περιπτώσεις εκείνες που απαιτείται η διδασκαλία επιστημονικών αρχών και τεχνικών εκτέλεσης του πειράματος²⁶.

Βιβλιογραφία

- Gabel, D., (1999), "Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research: A Look to the Future", *J.Chem.Ed.*, **76**, 548-554.
- Johnstone A.H., (2000), "Chemical Education Research: Where from here?", *U.Chem.Ed.*, **4**, 34-38.
- Johnstone A.H. and Wham. A.J.B., (1982), "The demands of practical work", *Ed.Chem.*, **19**, 71-73.
- Johnstone A.H., (1997), "...And some fell on good ground", *U.Chem.Ed.*, **1**, 8-13.
- Bunce, D. M., (2001), "Does Piaget Still Have Anything to Say to Chemists?", *J.Chem.Ed.*, **78**, 1107-1120.
- Πόρποδα, Κ.Δ., (1991), *Η διαδικασία της Μάθησης*, τόμος 1, pp. 1-175, Αθήνα
- Τσαπαρλής, Γ., (2000), *Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Διδακτική της Χημείας (Θέματα σε μεταπτυχιακό επίπεδο)*, pp. 1-413, Επιμελητής Εκδόσεως Γεώργιος Τσαπαρλής, Ιωάννινα
- Samarapungavan, A., and Robinson, W.R., (2001), "Implications of Cognitive Science Research for Models of the Science Learner", *J.Chem.Ed.*, **78**, 1107-1120.
- Kirschner, P.A., (2002), "Cognitive load theory: implications of cognitive load theory on the design of learning", *Learn.Instruc.*, Guest editorial, **12**, 1-10.
- Bretz, S.L., (2001), "Novak's Theory of Education: Human Constructivism and Meaningful Learning", *J.Chem.Ed.*, **78**, 1107-1120.
- Clow D., (1998), "Teaching, Learning and Computing", *U. Chem. Ed.*, **2**, 21-28.
- Φράγκου, Χ.Π., (1998), *Ψυχοπαιδαγωγική (Θέματα Παιδαγωγικής Ψυχολογίας Παιδείας Διδακτικής και Μάθησης)*, 35η Έκδοση, pp. 1-441, Gutenberg - Παιδαγωγική Σειρά, Αθήνα
- Johnstone, A.H. and Al-Shuali, A., (2001), "Learning in the Laboratory: some thoughts from the literature", *U.Chem.Ed.*, **5**, 42-51.
- Τσαπαρλής, Γ., (1991), *Θέματα Διδακτικής Φυσικής και Χημείας στη Μέση Εκπαίδευση*, 2η Έκδοση, pp.1-423, Εκδόσεις Γρηγόρης, Αθήνα.
- Domin, D.S., (1999), "A Review of Laboratory Instruction Styles", *J.Chem.Ed.*, **76**, 543-547.
- Lagowski, A.K., (1989), "Reformatting the Laboratory", *J.Chem.Ed.*, **66**, 12-14.
- Merritt, M.V., Schneider M.J. and Darlington J.A., (1993), "Experimental design in the general chemistry laboratory", *J.Chem.Ed.*, **70**, 660-662.
- Haight, G.P.,(1967), "Bringing Undergraduates to the Chemical Frontier",

J.Chem.Ed., **44**, 766-767.

- Wilson, H., (1987), "Problem-solving laboratory exercises", *J.Chem.Ed.*, **64**, 895-896.
- Cooley, J.H., (1991), "A Problem-Solving Approach to Teaching Organic Laboratory", *J.Chem.Ed.*, **68**, 503-504.
- De Jesus, K.,(1995), "A Problem-Based Approach to Organic Chemistry", *J.Chem.Ed.*, **72**, 224-226.
- Dods, R.F., (1996), "A Problem-Based Learning Design for Teaching Biochemistry", *J.Chem.Ed.*, **73**, 225-228.
- Battino, R. (1960), "Laboratory by Discussion", *J. Chem. Ed.*, **37**, 257-258.
- Cheronis, N.D.,(1962), "The Philosophy of Laboratory Instruction", *J.Chem.Ed.*, **39**, 102-106.
- Young, J.A., (1957), "Teaching the Scientific Method in College General Chemistry", *J.Chem.Ed.*, **34**, 238-239.
- Young, J.A., (1968), "What Should Students Do In the Laboratory?", *J.Chem.Ed.*, **45**, 798-800.

Διόρθωση σε απάντηση ερώτησης του διαγωνισμού ΑΣΕΠ

Εκ παραδρομής κατά τη διόρθωση του περιοδικού, παραλείφθηκε από την 5η απάντηση η συμπληρωματική επισήμανση/επεξήγηση ότι το 1ο ισομερές απαντά σε R και S (R-2-μέθυλο-1-χλωροβουτάνιο και S-2-μέθυλο-1-χλωροβουτάνιο).

Ανακοίνωση – Πρόσκληση

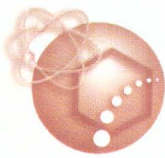
Ενημερώνουμε τους αναγνώστες του περιοδικού «Χημικά Χρονικά» ότι η βιωσιμότητα του περιοδικού μας εξαρτάται και από τις διαφημιστικές καταχωρήσεις που δέχεται. Ως εκ τούτου καλούνται οι συνάδελφοι που θα μπορούσαν να συμβάλουν στον τομέα αυτό, να απευθύνονται στην Ένωση Ελλήνων Χημικών, στο e-mail:

chemchro@eex.gr

Ανακοίνωση – Πρόσκληση

Προσκαλείστε οι αναγνώστες του περιοδικού «Χημικά Χρονικά» να συμμετέχετε με επίκαιρα θέματα στις μόνιμες στήλες του περιοδικού: «Ειδήσεις», «Χημειοδρόμιο», «Ενημέρωση», «Βήμα Αναγνώστών», «Ιστορία της Χημείας», «Θέματα Παιδείας» κ.λπ. Επίσης, περιμένουμε τη συμμετοχή σας με άρθρα γενικού χημικού ενδιαφέροντος που να συνοδεύονται από το σχετικό φωτογραφικό υλικό. Οδηγίες προς τους συγγραφείς δημοσιεύονται στο τεύχος 1/06, σελ. 41-42. Η επικοινωνία με τη Συντακτική Επιτροπή του περιοδικού γίνεται στο e-mail:

chemchro@eex.gr

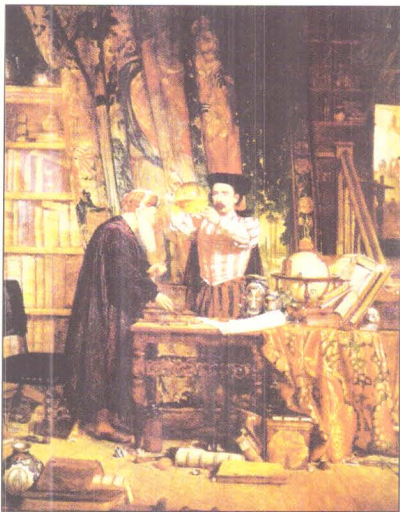


ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Πριν τη Χημεία ήταν η ...Αλχημεία!

Ι. Αραμπατζής,

Μέλος της Συντακτικής Επιτροπής Χημικών Χρονικών, e-mail: arabatz@ath.forthnet.gr



The alchemist – Έργο του Sir William Fettes Douglas (1822-1891)

Είναι γνωστό ότι στα χρόνια του Αριστοτέλη, ο Μέγας Αλέξανδρος διέδωσε τον Ελληνικό πολιτισμό μέχρι τις Ινδίες. Μετά τον θάνατό του, το 323 π.Χ. οι Μακεδόνες διατήρησαν τον έλεγχο της Περσικής Αυτοκρατορίας και της Μέσης Ανατολής. Στους λίγους αιώνες της «Ελληνιστικής Περιόδου» που ακολούθησε, πλήθος πολιτισμών ήρθαν σε επαφή και η γνώση των αρχαίων Ελλήνων διαδόθηκε.

Ο Πτολεμαίος, γενναίος στρατηγός και φίλος του Μεγάλου Αλεξάνδρου, εδραίωσε το βασίλειό του στην Αίγυπτο. Η ανταλλαγή και προώθηση της γνώσης μεταξύ της Αιγυπτιακής παράδοσης και του Αρχαίου Ελληνικού πολιτισμού συντελέστηκαν και στην Βιβλιοθήκη της Αλεξάνδρειας.

Οι Αρχαίοι Έλληνες είχαν εκτεταμένη γνώση της χημείας, κυρίως λόγω των μεταλλευτικών δραστηριοτήτων. Είναι γεγονός ότι στην Αρχαία Ελλάδα υπήρχαν οι «χυμευταί» (αντίστοιχοι των σημερινών χημικών), πρακτικοί δηλαδή φιλόσοφοι, οι οποίοι συνδύαζαν την πρακτική γνώση με την επιστημονική θεωρία. Οι τελευταίοι είχαν σαν αρχή τους ότι για να γίνει μια χημική πράξη, έπρεπε οι ουσίες να περάσουν από την κατάσταση του «χύματος» (ηεπτή ηειοτρίβισο) πριν αναμειχθούν με άλλο «χύμα». Η πράξη αυτή ηεγόταν «χυμείν» και ίσως η σύγχρονη χημεία θα πρέπει να γράφεται με «u» αντί με «n».

Η αιγυπτιακή γνώση στο βασίλειο του Πτολεμαίου ήταν επίσης ανεπτυγμένη, κυρίως από πρακτικής άποψης. Οι Αιγύπτιοι είχαν αναπτύξει επιστημονικές μεθόδους για τη διατήρηση των νεκρών και την πρακτική εφαρμογή της χημείας στο χώρο της υγείας. Η «χυμευτική» ωστόσο των δύο πολιτισμών δεν ήταν τόσο προοδευτική όσο φαίνεται αρχικά. Η τέχνη της χημείας (*khemeia*) συνδέθηκε με θρησκευτικές ιεροτελεστίες και γνώση για πολύ πολύ λίγους –κυρίως υψηλόβαθμους ιερείς. Τελικά ήταν αδύνατο η επιστημονική γνώση να ξεφύγει από την έννοια του μυστικισμού και του συμβολισμού.

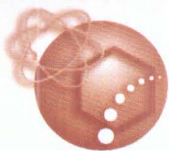
Χειροπιαστό παράδειγμα είναι η σύνδεση των επτά γνωστών άστρων-πλανητών με τα επτά γνωστά μέταλλα: ο χρυσός με τον

Ήλιο, ο άργυρος με τη σελήνη, ο χαλκός με την Αφροδίτη, ο σίδηρος με τον Άρη, ο κασσίτερος με τον Δία, ο μόλυβδος με τον Κρόνο και ο υδράργυρος με τον Ερμή. Οι χημικές μεταβολές μετατράπηκαν σε μυθολογικές δοξασίες και δεν είναι τυχαίο που ακόμα και σήμερα ο αγγλικός όρος *Mercury* έχει διττή σημασία: Ερμής και υδράργυρος. Επίσης πρακτικοί χημικοί ονομάζουν τον νιτρικό άργυρο *lunar caustic*, υπενθυμίζοντάς μας την επιρροή των αρχαίων χρόνων.

Κατά τη Ρωμαϊκή περίοδο που εδραιώθηκε τον 1ο π.Χ. αιώνα, σχεδόν τίποτα καινούριο δεν προστέθηκε στην γνώση της Χημείας. Μάλιστα υπήρξε μία τάση για περαιτέρω στροφή στο μυστικισμό και εκτεταμένη σύνδεση των θρησκευτικών δοξασιών με την επιστήμη. Η πρόοδος επιβραδύνθηκε αφού είτε οι χημειοπράκτες δίσταζαν να ανταλλάξουν γνώσεις (η γνώση ήταν σύμβολο εξουσίας) είτε πολλοί χημειοπράκτες ήταν απλά ...ταχυδακτυλουργοί. Επήλθε μία εποχή που ήταν αδύνατο να ξεχωρίσει η επιστημονική γνώση από την απάτη. Το 300 μ.Χ. ο Ζώσιμος, ένας γνώστης της Χημείας από την περιοχή της Αιγύπτου, συνέγραψε την πρώτη «χημική» εγκυκλοπαίδεια 28 τόμων, προσπαθώντας να συγκεντρώσει όλη την γνώση των αιώνων που είχαν περάσει. Μάλιστα, φαίνεται να προσέθεσε και δικές του τεχνικές, όπως την παρασκευή αρσενικού και οξικού μολύβδου, του πιο ...γλυκού γευστικά δηλητηρίου της εποχής εκείνης. Ο αυτοκράτορας Διοκλητιανός φοβούμενος την απαξίωση του χρυσού από τα σκευάσματα των χημικών της εποχής (ουσιαστικά ήταν επιχρυσώσεις) διέταξε την καταστροφή κάθε κειμένου που είχε σχέση με την επιστήμη της χημείας, σβήνοντας κάθε ίλικο προόδου της επιστήμης.

Η άνοδος και εξάπλωση του χριστιανισμού τους πρώτους αιώνες μ.Χ. ήταν επίσης μια απειλή για την επιστήμη της χημείας. Λόγω της σύνδεσης των μετάλλων και στοιχείων της εποχής με αστερισμούς και μυστικιστικά σύμβολα, οι πρώτοι χριστιανοί θεώρησαν ότι η χημεία συνδέεται με παγανιστικές τελετές και μυστήρια, περιορίζοντας την εξάπλωσή της. Στο τέλος μάλιστα του 3ου μ.Χ. αιώνα καταστρέφεται ολοκληρωτικά και η Βιβλιοθήκη της Αλεξάνδρειας, ίσως από Χριστιανούς εξεγερμένους.

Την εποχή εκείνη, ωστόσο, πολλοί Χριστιανοί πηγαίνουν στην Ανατολή και την Περσία, λόγω των διωγμών που υπόκεινται και μεταφέρουν την ελληνιστική γνώση που κατείχαν. Οι Άραβες έρχονται στο ιστορικό προσκήνιο γύρω στο 5ο μ.Χ. αιώνα και το 610 ή 611 μ.Χ. αρχίζει τη διδασκαλία του ο Μωάμεθ, ως ο έσχατος των Προφητών. Το 640 μ.Χ. οι Άραβες κατακτούν την Αίγυπτο και τα πολλά μικρά κρατίδια τους αποκτούν ενιαία διοίκηση και οργάνωση. Έρχονται σε επαφή με τη γνώση πολλών λαών και μάλιστα εντυπωσιάζονται από το «υγρό πυρ» των Βυζαντινών, το οποίο ανακάλυψε ο Συριακός καταγωγής Καθλίνικος το 673 μ.Χ. Το «υγρό πυρ» ήταν χημικό, ιδιαίτερα εύφλεκτο σκευάσμα, το



ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ



Αλχημιστικό Εργαστήριο

οποίο χρησιμοποιήθηκε σαν ναυτικό όπλο και είχε την ιδιότητα να συνεχίζει να φλέγεται, ενώ επέπλεε στην θάλασσα. Τελικά οι Άραβες συναρπάζονται με την τέχνη της *khimeia*. Μάλιστα προσθέτουν και το αραβικό άρθρο *al-*, οπότε προκύπτει η λέξη *al-khimeia*, δηλαδή η αλχημεία και οι αλχημιστές.

Και ενώ στην Ευρώπη η γνώση προάγεται δύσκολα, οι Άραβες αρχίζουν να μελετούν την χημεία, τουλάχιστον σε επίπεδο πρωτόγονο. Έτσι, ακόμα και σήμερα, λανθασμένα μάλιστα, οι Άραβες θεωρούνται ο «πατέρας-πλαός» της χημείας. Κάποιοι χημικοί όροι προέρχονται από τα χρόνια μετά το 650 μ.Χ., όπως αλ-κάλι, αλ-κοόλη, ζιρκόνιο κ.ά. Την εποχή της μεγαλύτερης ακμής της Αραβικής αυτοκρατορίας (8ος-9ος μ.Χ. αιώνας) δραστηριοποιείται και ο μεγαλύτερος Άραβας αλχημιστής, ο Jabir ibn-Hayyan, γνωστός αργότερα στους Ευρωπαίους και σαν Geber. Περιέγραψε με ακρίβεια την παρασκευή χλωριούχου αμμωνίου, την απόσταξη ξιδιού για την απομόνωση οξικού οξέος, ακόμα και την παρασκευή νιτρικού οξέος. Η παρασκευή ορυκτών οξέων ήταν ιδιαίτερα σημαντική, γιατί είχαν την «μαγική ιδιότητα» να διαλυτοποιούν μέταλλα! Ο Jabir απέδωσε ιδιαίτερα σημασία στον υδράργυρο (*metal par excellence*) και στο θειάφι, λόγω του κίτρινου χρώματος. Μάλιστα πίστευε ότι η ανάμιξη ιδανικής αναλογίας θείου και μετάλλου υδραργύρου θα μπορούσε να δώσει χρυσό...

Την εποχή εκείνη εμφανίστηκε και η έννοια του «ελιξιρίου της ζωής». Από την αρχαία παράδοση πιστευόταν ότι υπάρχει μια ξηρή σκόνη, η οποία θα θεραπεύει κάθε ασθένεια και θα μπορούσε ακόμα να παρέχει αθανασία. Οι Άραβες μεταμόρφωσαν τη ελληνική λέξη «ξηρός» σε *al-ikcir* και η τελευταία μετατράπηκε πολύ αργότερα από τους Ευρωπαίους σε *elixir* ή ελιξίριο! Η «φιλοσοφική λίθος, *philosopher's stone*» που πρόσφατα ήρθε στο προσκήνιο στις κινηματογραφικές αίθουσες, δεν είναι τίποτα άλλο από μία πιο γήινη, πρακτική έκφραση της ξηράς σκόνης της παράδοσης. Ας μην ξεχνάμε ότι μέχρι την εποχή του διαφωτισμού, επιστήμονας και φιλόσοφος ήταν ταυτόσημοι χαρακτηρισμοί.

Οι Άραβες έδωσαν στη χημεία διπλή κατεύθυνση: μία ορυκτολογική προσέγγιση (η προσπάθεια χημικής παρασκευής χρυσού από άλλα μέταλλα) και μια...βιοχημική έννοια (η προσπάθεια εύρεσης του «ελιξιρίου της ζωής»). Ωστόσο, η κάθετος πιο

βάρβαρων μουσουλμανικών φυλών από τη Μογγολία και η δημιουργία της Οθωμανικής αυτοκρατορίας δεν επέτρεψαν την συνεχιζόμενη εξέλιξη της χημείας. Ήταν πλέον καιρός η χημική τέχνη να περάσει στον Ευρωπαϊκό χώρο.

Ήδη από το 1096 μ.Χ. η πρώτη σταυροφορία στην Ιερουσαλήμ δημιούργησε τις προϋποθέσεις για την αλληλεπίδραση του χριστιανικού και μουσουλμανικού πολιτισμού, παρά την πολλή φορές επιθετική συμπεριφορά των σταυροφόρων. Από την άλλη πλευρά της Ισπανίας, οι Άραβες άρχισαν να χάνουν εδάφη στη βορειοδυτική Αφρική και παραχώρησαν στοιχεία του πολιτισμού τους στους Ευρωπαίους. Οι Ευρωπαίοι συνειδητοποίησαν ότι οι Άραβες κατέχουν συγγράμματα τρομακτικής επιστημονικής αξίας, τόσο δικά τους, όσο και αρχαίων Ελλήνων. Παρά τη διαφαινόμενη απειλή της γνώσης στην Παπική κυριαρχία του Μεσαίωνα, ο Πάπας Sylvester II επέτρεψε τη μετάφραση κάποιων δοκιμίων στα λατινικά. Έτσι μετά το 1200 μ.Χ. άρχισαν να αφομοιώνονται γνώσεις του παρελθόντος και να δίνεται η ευκαιρία σε κάποιους λόγιους της εποχής να ασχοληθούν με την...αλχημεία.

Οι Albertus Magnus (1193-1280) και Roger Bacon (1214-1294) εισήγαγαν για πρώτη φορά την Αριστοτέλεια λογική και την επιστημονική σκέψη. Μάλιστα ο πρώτος θεωρείται ότι ανακάλυψε το αρσενικό. Ο Bacon περιέγραψε την παρασκευή μίας μορφής πυρίτιδας. Ωστόσο, το κοινωνικό περιβάλλον δεν ήταν έτοιμο να δεχτεί ριζοσπαστικές θεωρίες.

Παρά την στιγμιαία πρόοδο της γνώσης μέσα από την Ελληνική και Αραβική κουλτούρα, πολύ θεώρησαν την αλχημεία σαν μέσο παρασκευής χρυσού και πλουτισμού. Η διαφαινόμενη απειλή προς το παπικό κράτος παγιώθηκε. Ο Πάπας Ιωάννης XXII απαγόρευσε κάθε αλχημιστική πράξη το 1317. Ήδη από το 1204 μ.Χ. η Τέταρτη Σταυροφορία είχε αλώσει την Κωνσταντινούπολη και το 1453 μ.Χ. ήταν η σειρά των Οθωμανών. Οι πηγές γνώσης στέρησαν πλέον και για τρίτη φορά στην ιστορία (μετά την Ελληνιστική περίοδο και την Αραβική ακμή) η αλχημεία παραγκωνίστηκε και συνδέθηκε με τη μαγεία. Από το 1450 μ.Χ. η Ευρώπη συμμετέχει σε ένα ανηλεές «κυνήγι μαγισσών».

Παρά την εποχή του σκοταδισμού υπάρχουν γεγονότα και πρόσωπα που έδρασαν σαν «φωτεινοί φάροι»: η εποχή των εξερευνητήσεων και η ανακάλυψη της τυπογραφίας στα τέλη του 15ου αιώνα ώθησαν την επιστημονική προσέγγιση σε βάρος της μαγείας και των δοξασιών. Τα βήματα ήταν μικρά αλλά σημαντικά προς την κατάργηση της αλχημείας και την έλευση της νέας εποχής της σύγχρονης χημείας. Ήδη ο Nicholas Copernicus (1473-1543) κλόνισε το γαιοκεντρικό σύμπαν και ο Φλαμανδός ανατόμος Andreas Vesalius (1514-1564) απομυθοποίησε το ανθρώπινο σώμα.

Ο Γερμανός Georg Bauer (1494-1555), γνωστός και ως Agricola ώθησε τη χημική πρακτική εκδίδοντας το βιβλίο *De Re Metallica*, το οποίο συγκεντρώνει όλη τη γνώση της μεταλλουργίας και της χημείας της εποχής, μαζί με λεπτομερειακά σχήματα και αναπαραστάσεις. Μορφή στην εξέλιξη της χημείας ήταν και ο Ελβετός Theophrastus Bombastus non Hohenheim (1493-1541) ή Παράκελσος (Paracelsus). Αν και αμφιλεγόμενη προσωπικότητα λόγω της εμμονής του στις αλχημιστικές πρακτικές, θεώρησε ότι πολλά ορυκτά, στοιχεία και σκευάσματα έχουν φαρμακευτική



Alchemik Michal Sedziwoj – Έργο του Jan Matejko (1838-1893)

δράση, ενώ επίσης θεωρείται ότι ανακάλυψε τρόπο παρασκευής καθαρού ψευδαργύρου. Το 1597 δημοσιεύεται το *Alchemia* από τον Γερμανό Andreas Libau (1540-1616) ή Libavius, το οποίο παρά την ονομασία του θεωρείται από τα πρώτα κείμενα χημείας που γράφτηκαν χωρίς τις υπερβολές μυστικιστικών επιρροών.

Αργότερα, ένας Γερμανός χημικός, ο Johann Rudolf Glauber (1604-1668) πειραματίζεται με την επίδραση θειικού οξέος σε μαγειρικό αλάτι. Πέρα από την ανακάλυψη μιας μεθόδου για την παρασκευή υδροχλωρικού οξέος, παρατηρεί ότι το υπόλειμμα του θειικού νατρίου έχει υπακτική, φαρμακευτική δράση. Το θειικό νάτριο λέγεται πολλές φορές και σήμερα «άλας του Glauber». Ο Glauber αποφάσισε να αξιοποιήσει εμπορικά την ανακάλυψη της δράσης του άλατος του και μάλιστα αυτό έγινε πολύ επιτυχημένα. Η δράση του Glauber είχε ιδιαίτερη αξία την εποχή εκείνη γιατί υπογράμμισε ότι η χημεία μπορούσε να ήταν πολύ πιο επικερδής αν οι ορίζοντες άνοιγαν εκτός της προσπάθειας μεταούσωσης μετάλλων σε χρυσό.

Η οικονομική και κοινωνική κατάσταση στην Ευρώπη, όπως διαμορφώθηκαν τον 17ο και 18ο αιώνα κατέδειξαν τη μεγάλη αξία της χημείας στην μεταλλουργία, τη φαρμακευτική και γενικότερα στην πρακτική αξιοποίηση των χημικών σκευασμάτων. Ήταν πλέον οι κατάλληλες συνθήκες για τη μεταμόρφωση της αλχημείας στη σύγχρονη χημεία.

Το άρθρο αυτό αφιερώνεται στον εκλιπόντα καθηγητή μου στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων Ιωάννη Τσαγκάρη, ως φόρος τιμής για τις προσπάθειές του να αναδείξει την επιστήμη της Χημείας στην Αρχαία Ελλάδα.

Αναφορές

- Hollister, C. Warren (1990). *Medieval Europe: A Short History*, 6th ed., Blacklick, Ohio: McGraw-Hill College.
- Lindsay, Jack (1970). *The Origins of Alchemy in Graeco-Roman Egypt*. London: Muller.
- Greenberg, Adele Drobilas (2000). *Chemical History Tour, Picturing Chemistry from Alchemy to Modern Molecular Science*. Wiley-Interscience.
- Μάριος Μερμανέας, περιοδικό «Διαπύλος», τ. 226 (Οκτώβριος 2000)
- J.R. Fromm, "Alchemy", 1997, Electronic form:
<http://www.3rd1000.com/history/alchemy.htm>

Επισκεφθείτε το site της Ένωσης Ελλήνων Χημικών

www.eex.gr

HANNA
instruments

Ακολουθήστε την εξέλιξη

σειρά **4222**

NEO
ΠΡΟΪΟΝ

Νέα Εργαστηριακά Πολύμετρα



Ελάτε στον κόσμο
της HANNA

pH: -2.000 έως 20.000

EC: 0.000 μ S/cm έως 1.000 mS/cm

Resistivity: 1.00 Ω^* cm έως 100.0 Ω^* cm

TDS: 0.000 ppm έως 400.0 ppt

Salinity: 0.00 έως 42.00 & 0.0 έως 400%

°C: -20 έως 120

Datalogging: 50.000 Μετρήσεις

Σύνδεση με Η/Υ: Μέσω USB & RS232

HANNA INSTRUMENTS ΕΛΛΑΣ

Μάρνη 10 • 104 33 Αθήνα

Τηλ.: 210.8227825, 210.8235192 • Fax: 210.8840210

e-mail: hannagr@otenet.gr • www.hannainst.com



Πράσινη Χημική Τεχνολογία/Μηχανική

Α. Ζουμπούλης* και Γ. Τράσκας

Τομέας Χημικής Τεχνολογίας, Τμήμα Χημείας, Α.Π.Θ., 54124 Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Η διαχείριση/κατεργασία των αποβλήτων χαρακτηρίζεται ακόμα από την προσπάθεια ελέγχου της ρύπανσης στο σημείο που τα απόβλητα εισέρχονται (ή έρχονται σε επαφή) στο περιβάλλον. Η προσέγγιση αυτή είναι γνωστή ως «Επεξεργασία στο Τέλος του Αγωγού» (End-of-the-ripe treatment). Η εφαρμογή της όμως από το παρελθόν μέχρι σήμερα έχει αποδείξει, ότι είναι μία ανεπαρκής μεθοδολογία επίλυσης των παγκόσμιων, αλλά και των τοπικών προβλημάτων ρύπανσης. Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η σύγχρονη πρακτική της ένταξης της «Πράσινης Χημικής Τεχνολογίας» στην παραγωγική βιομηχανική διαδικασία, που περιλαμβάνει μία σειρά από ιεραρχημένες δράσεις, στόχος των οποίων είναι η μείωση των παραγόμενων αποβλήτων στην πηγή τους, καθώς και η μείωση/εξάλειψη της τοξικότητάς τους. Η Πράσινη Χημική Τεχνολογία και Μηχανική σε συνδυασμό με τις γενικότερες αρχές της Πράσινης Χημείας αποτελούν τα εργαλεία εφαρμογής της πρακτικής αυτής, που έχει ως απώτερο στόχο την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση και ελαχιστοποίηση των υπάρχοντων, αλλά και των μελλοντικών κινδύνων και προβλημάτων για την υγεία του ανθρώπου και το περιβάλλον, που ενδέχεται να δημιουργηθούν από τη βιομηχανική παραγωγή.

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον της βελτιστοποιημένης παραγωγικής διαδικασίας, που αποσκοπεί στην καλύτερη διαχειριστική πρακτική των αποβλήτων και στον έλεγχο της ρύπανσης του περιβάλλοντος, έχει επικεντρωθεί στην «Πράσινη Χημική Τεχνολογία και Μηχανική» (Green Chemical Technology & Green Engineering). Σαν «Πράσινη Τεχνολογία» μπορεί να οριστεί γενικά ο σχεδιασμός, η εμπορευματοποίηση και η χρήση παραγωγικών διαδικασιών και προϊόντων, ποιοτικών και οικονομικών, που θα οδηγούν στην ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση [www.epa.gov]:

• τόσο της πιθανότητας δημιουργίας ρύπανσης στην πηγή παραγωγής, όσο και

• της επικινδυνότητας (ενδεχόμενο ρίσκο) για την υγεία του ανθρώπου και το περιβάλλον γενικότερα.

Σύμφωνα με την Πράσινη Τεχνολογία/Μηχανική οι ενέργειες για την προστασία του ανθρώπου και του περιβάλλοντος είναι περισσότερο αποτελεσματικές όταν εφαρμόζονται στην αρχή του σχεδιασμού, δηλ. στα στάδια της ανάπτυξης και παραγωγής του προϊόντος. Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται η δυνατότητα εφαρμογής των αρχών της Πράσινης Τεχνολογίας σε όλα τα στάδια της παραγωγικής χημικής διαδικασίας και συγκεκριμένα, η εφαρμογή της στο στάδιο της τροφοδοσίας, της παραγωγής, αλλά ακόμη και του σχεδιασμού των δεικτών απόδοσης (Performance Indices).

Οι κυριότερες αρχές της Πράσινης Τεχνολογίας είναι συνοπτικά οι παρακάτω [www.epa.gov]:

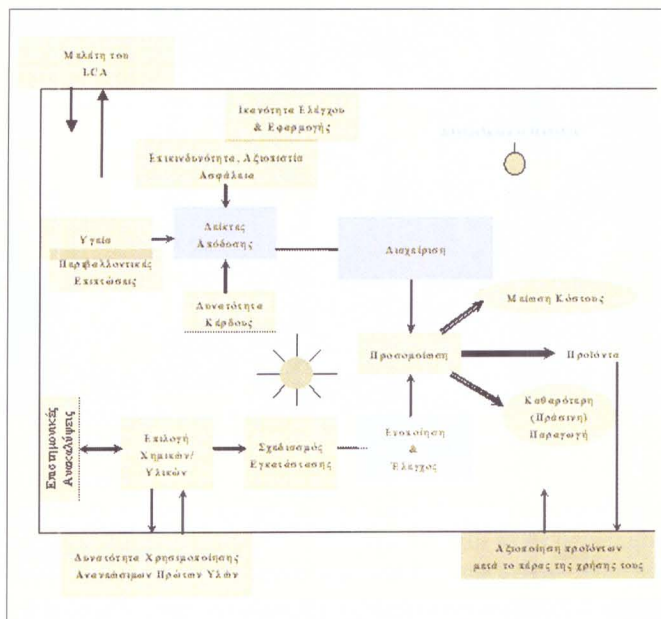
1. Προστασία του οικοσυστημάτων, προστατεύοντας με τον τρόπο αυτό και την ανθρώπινη υγεία.
2. Χρήση της Ανάληψης του Κύκλου Ζωής των υλικών στις επιμέρους παραγωγικές διεργασίες.
3. Χρησιμοποίηση κατά την παραγωγική διαδικασία όσο το δυνατό λιγότερο επικίνδυνων πρώτων υλών και ήπιων μορφών ενέργειας.
4. Περιορισμός της εξάντλησης των φυσικών αποθεμάτων.
5. Περιορισμός των αποβλήτων που δημιουργούνται κατά την παραγωγή ενός προϊόντος.
6. Σχεδιασμός και χρήση παραγωγικών διαδικασιών, σύμφωνα με την τοπική γεωγραφία και κουλτούρα.
7. Σχεδιασμός και χρήση καινοτόμων τεχνολογιών, καθώς και βελτίωση και ανανέωση των ήδη υπάρχοντων με σκοπό την επίτευξη της βιωσιμότητας (sustainability).
8. Ενεργοποίηση των αρμόδιων κυβερνητικών φορέων και θέσπιση αυστηρότερων νόμων.

Ανάλυση/Εκτίμηση Κύκλου Ζωής (Life Cycle Analysis/Assessment)

Παρόλο που τα πλεονεκτήματα της πράσινης χημικής τεχνολογίας/μηχανικής, πολλές φορές έχουν αμφισβητηθεί οι αντίστοιχοι ποσοτικοί δείκτες που πιστοποιούν ότι μία παραγωγική διαδικασία είναι πράσινη. Ορισμένες αξιολογήσεις έχουν δείξει, ότι οι διαδικασίες που περιλαμβάνουν τη χρήση ανανεώσιμων πρώτων υλών, στην πραγματικότητα μπορεί να καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια και να παράγουν περισσότερα απόβλητα από τις υπάρχουσες μεθόδους παραγωγής. Ειδικότερα θα πρέπει να ανα-

* Επικοινωνία/πληροφορίες: tel/fax 2310 997794, e-mail zoubouli@chem.auth.gr

Η εργασία παρουσιάστηκε στα πλαίσια του 20ου Πανελλ. Συν. Χημείας στα Γιάννινα, κατά το Στρογγυλό Τραπέζι της «Πράσινης Χημείας» (Κόνιτσα, Σάββατο 24 Σεπτ. 2005), αλλά εκ παραδρομής δεν περιλαμβάνεται στα Πρακτικά.



Σχήμα 1. Εφαρμογή της Πράσινης Χημικής Τεχνολογίας στα στάδια της χημικής παραγωγικής διαδικασίας [Diwekar, 2005].

ρωτηθούμε, αν θα πρέπει να συνεκτιμηθούν επίσης και οι διαδικασίες που ακολουθούνται για την παραγωγή των απαιτούμενων χημικών αντιδραστηρίων, που χρησιμοποιούνται σε μία συγκεκριμένη διεργασία. Ορισμένα αντιδραστήρια, όπως είναι π.χ. το υπεροξείδιο του υδρογόνου και το οξυγόνο, αν και θεωρούνται φιλικά προς το περιβάλλον, εν τούτοις η παρασκευή τους απαιτεί μεγάλη κατανάλωση ενέργειας. Μακροπρόθεσμα, ο ποσοτικός στόχος της πράσινης τεχνολογίας στη χημική βιομηχανία είναι η ανάπτυξη μιας παραγωγικής διαδικασίας, η οποία θα έχει 100% αξιοποίηση των πρώτων υλών, καθώς και μηδενική παραγωγή αποβλήτων, δηλ. η «καθαρή παραγωγή». [Burgess et al., 2001].

Γίνεται επομένως αντιληπτή η ανάγκη ενσωμάτωσης του σταδίου της «Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής» στην Πράσινη Τεχνολογία με στόχο την αξιολόγηση μιας «φιλικής προς το περιβάλλον» διαδικασίας. Αν και η ανάλυση κύκλου ζωής (Life-Cycle Assessment ή LCA) έχει χρησιμοποιηθεί σε κάποιους βιομηχανικούς τομείς ήδη από τις αρχές της δεκαετίας του 70 (κυρίως στον τομέα της ενέργειας), άρχισε να αποκτά μεγαλύτερη σημασία και εξέλιξη, όταν αυξήθηκε το ενδιαφέρον για τη βιώσιμη ανάπτυξη (αειφορία) [www.life-cycle.org]. Επειδή η LCA καθιστά δυνατό τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών παραμέτρων σε όλο τον κύκλο ζωής μιας παραγωγικής διαδικασίας, παρέχει μία αρκετά πλήρη εικόνα της αλληλεπίδρασης του οικονομικού με το φυσικό περιβάλλον. Συνεπώς, αν χρησιμοποιηθεί σωστά η LCA μπορεί να συνεισφέρει στην αναγνώριση και εφαρμογή περισσότερο βιώσιμων διαδικασιών και βιομηχανικών πρακτικών. Συμπερασματικά, η LCA είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για τον υπολογισμό της περιβαλλοντικής απόδοσης ενός προϊόντος, μίας διαδικασίας ή δραστηριότητας «από την κούνια μέχρι τον τάφο» (cradle-to-grave), δηλ. από τα αρχικά στάδια σχεδιασμού και παραγωγής του μέχρι την τελική διάθεσή του (π.χ. από την εξόρυξη των ακατέργαστων υλών μέχρι την τελική απόθεση του παραγόμενου προϊόντος).

Η εφαρμογή της Καθαρής Τεχνολογίας (Clean Technology) σε σχέση με τη συμβατική τεχνολογία καθαρισμού των αποβλήτων

Ανεξάρτητα από τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης και της πράσινης χημείας ο βασικός και σπουδαιότερος στόχος κάθε βιομηχανίας είναι η αύξηση του κέρδους της. Η χημική βιομηχανία υπάρχει για να παράγει προϊόντα και για να κερδίζει από αυτά. Στην περίπτωση που μια παραγωγική γραμμή δε θα είναι πλέον επικερδής, τότε αυτή εγκαταλείπεται. Στο γεγονός αυτό μπορεί να συντελέσει είτε η μειωμένη ζήτηση του προϊόντος, είτε η ανάπτυξη νέων μεθόδων παραγωγής του. Κάθε καινούργια μέθοδος η οποία σχεδιάζεται για να αντικαταστήσει μία υπάρχουσα παραγωγική γραμμή, υφίσταται αυστηρό οικονομικό έλεγχο. Στην περίπτωση που το κόστος της είναι συνολικά μεγαλύτερο από το υπάρχον, τότε αυτή θα απορριπτείται, ανεξάρτητα από το αν είναι φιλικότερη προς το περιβάλλον ή εάν ρυπαίνει λιγότερο.

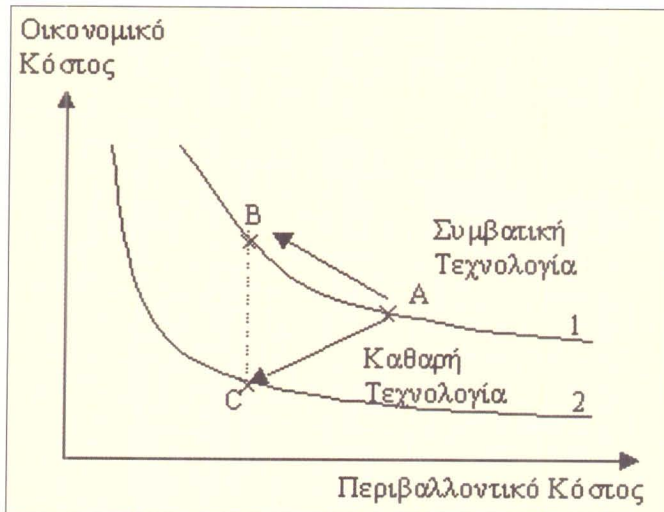
Το πιο ισχυρό επιχειρήμα της πράσινης τεχνολογίας είναι ότι η «πράσινη» προσέγγιση στην παραγωγική διαδικασία είναι ταυτόχρονα η οικονομικότερη προσέγγιση [Allen D., 2002]. Η βιομηχανία δέχεται συνεχώς την επιβολή αυστηρότερης νομοθεσίας, καθώς και οικονομικές πιέσεις, που σχετίζονται με θέματα προστασίας περιβάλλοντος. Μέχρι σήμερα καθορίζονται από τη νομοθεσία τα ανώτατα επιτρεπτά όρια για τη συγκέντρωση και την ποσότητα των επιβλαβών συστατικών στα απόβλητα της κάθε βιομηχανίας. Τα όρια αυτά έχουν ως στόχο τον περιορισμό τόσο της ρύπανσης, όσο και της επιβάρυνσης του φυσικού περιβάλλοντος. Από τη στιγμή που οι χημικές βιομηχανίες λειτουργούν με τις κλασικές παραγωγικές διαδικασίες, δηλαδή γραμμικά και χωρίς ανακύκλωση μέσα στην βιομηχανία, αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή αποβλήτων στο τέλος της παραγωγικής διαδικασίας. Το κόστος για τον έλεγχο της ρύπανσης του περιβάλλοντος έχει υπολογισθεί τουλάχιστον στο 3% των εσόδων από τις πωλήσεις [Brennecke et al., 2002]. Συνεπώς, με βάση τα δεδομένα αυτά διαφαίνεται για τη βιομηχανία, ότι το κέρδος της υιοθέτησης της πράσινης χημείας και τεχνολογίας είναι ουσιαστικότερο από την «απλή» διατήρηση των φυσικών πόρων [Clark et al., 2002; Clift, 1997].

Η εφαρμογή της δεύτερης αρχής της πράσινης τεχνολογίας, σύμφωνα με την οποία είναι καλύτερο να αποτρέπεις τη δημιουργία των αποβλήτων παρά να τα κατεργάζεσαι εκ των υστέρων, παρέχει σημαντικά οικονομικά οφέλη σε μικρό χρονικό διάστημα και θεωρητικά αποτελεί την κυρίαρχη περιβαλλοντικά αποδεκτή παραγωγική διαδικασία. Στο διάγραμμα του Σχήματος 2 παρατίθεται η οικονομική σύγκριση της συνηθισμένης τεχνολογίας καθαρισμού των αποβλήτων με την καθαρή τεχνολογία, κατά την οποία αποφεύγεται η δημιουργία των αποβλήτων.

Από το Σχήμα 2 φαίνεται, ότι για να μειωθεί το περιβαλλοντικό κόστος είναι απαραίτητη η αύξηση του συνολικού κόστους παραγωγής (δηλ. η μετάβαση από το σημείο Α στο Β). Για παράδειγμα, για να μειωθούν οι εκπομπές των αέριων ρύπων σε μία βιομηχανία είναι απαραίτητη η χρήση φίλτρων. Συνεπώς, στην περίπτωση που επιλεγεί η «end-of-the-pipe» λύση δεν υπάρχουν ιδιαίτερα περιθώρια μείωσης του κόστους. Αντίθετα, η χρήση μίας καθαρής τεχνολογίας η οποία θα προλαμβάνει αντί να θεραπεύει, μπορεί να οδηγήσει σε μικρότερο συνολικό κόστος



εφαρμογής (δηλ. από το σημείο A στο C). Στην περίπτωση αυτή μεταβαίνουμε στην καμπύλη 2, όπου το πραγματικό κόστος είναι σαφώς μικρότερο [Clift, 1997].



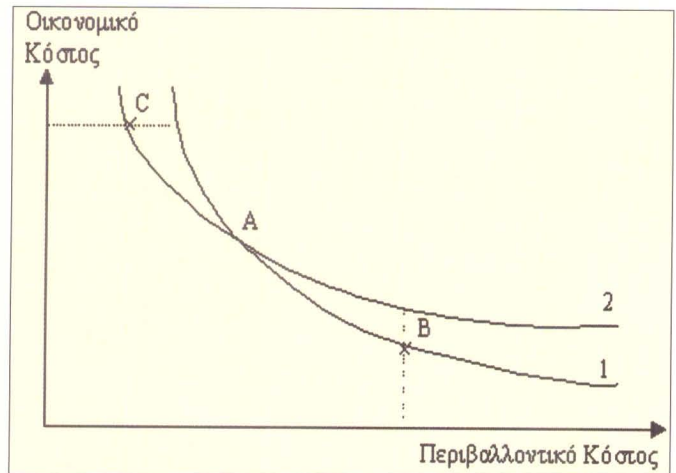
Σχήμα 2. Σύγκριση της καθαρής τεχνολογίας με την τεχνολογία καθαρισμού των αποβλήτων σε μία συμβατή χημική βιομηχανία.

Στην περίπτωση που έχουμε δυο διαθέσιμες τεχνολογίες οι οποίες παρέχουν περίπου το ίδιο όφελος, τότε το αντίστοιχο διάγραμμα θα έχει τη μορφή του Σχήματος 3. Όταν οι απαιτήσεις για τον έλεγχο της περιβαλλοντικής ρύπανσης δεν είναι μεγάλες (για παράδειγμα βρίσκονται στο σημείο B), τότε επιλέγεται η (συμβατική) τεχνολογία που αντιστοιχεί στην καμπύλη 1.

Όταν όμως η νομοθεσία πιέζει προς την εφαρμογή φιλικότερων προς το περιβάλλον τεχνολογιών, τότε μετακινούμαστε προς τα αριστερά, όπου στο σημείο A η (καθαρή) τεχνολογία 2 καθίσταται πλέον οικονομικά ανταγωνιστική. Στην περίπτωση που εφαρμοστούν ακόμα αυστηρότεροι νόμοι για την προστασία του περιβάλλοντος (π.χ. το σημείο C), τότε η «καθαρή τεχνολογία» καθίσταται ξεκάθαρα ως η πλέον οικονομική τεχνολογία.

Συμπεράσματα

Όλοι συμφωνούν ότι οι χημικές και γενικότερα οι τεχνολογικές παραγωγικές διαδικασίες έχουν συμβάλει τα μέγιστα στην ανάπτυξη των κοινωνιών και στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής σε πολλά επίπεδα. Από την άλλη πλευρά όμως, είναι αποδεκτό ότι πληθώρα προβλημάτων, κυρίως περιβαλλοντικών, οφείλονται σε μεγάλο ποσοστό σε αυτές ακριβώς τις παραγωγικές διαδικασίες. Επομένως, είναι απαραίτητο να βρεθούν και να εφαρμοστούν αποτελεσματικά εργαλεία, τα οποία θα μπορέσουν να εκμεταλλευτούν τα πλεονεκτήματα και να εκμηδενίσουν τα μειονεκτήματα των χημικο-τεχνολογικών διεργασιών. Ένα σημαντικό διαθέσιμο εργαλείο για τον σκοπό αυτό θεωρείται η Πράσινη Χημική Τεχνολογία/Μηχανική, η οποία δίνει τη δυνατότητα οικονομικού σχεδιασμού της χημικής παραγωγικής/τεχνολογικής διαδικασίας, που θα είναι ταυτόχρονα ικανή να ελαχιστοποιήσει τη ρύπανση και τις δυσμενείς επιδράσεις της στην υγεία του ανθρώπου.



Σχήμα 3. Σύγκριση της καθαρής τεχνολογίας με την τεχνολογία καθαρισμού των αποβλήτων σε βιομηχανία, που έχει προβλέψει τη μείωση του περιβαλλοντικού κόστους.

Για την πραγματοποίηση του προηγούμενου στόχου διδάσκονται ήδη σε αρκετά πανεπιστήμια των Η.Π.Α. (π.χ. Michigan Technological University, Rowan University) σχετικά μαθήματα Πράσινης Χημικής Τεχνολογίας. Με τον τρόπο αυτό οι φοιτητές κατανοούν σε βάθος τα περιβαλλοντικά προβλήματα, τους κινδύνους για τα οικοσυστήματα, αλλά και τις υποχρεώσεις που θα έχουν όταν αρχίσουν να εργάζονται στον αντίστοιχο παραγωγικό τομέα. Επιπλέον, μαθαίνουν τις υπάρχουσες τεχνικές και προσεγγίσεις της Πράσινης Τεχνολογίας και κατανοούν πώς μέσα από την εργασία τους θα επηρεαστεί η ζωή των ανθρώπων και του περιβάλλοντος [Shonnard et al., 2003].

Ευχαριστίες

Στους μεταπτυχιακούς φοιτητές του Τμήματος Χημείας ΑΠΘ Γρηγοράτος, Β. Γουλιάρμου και Χρυσικού για τη συμβολή τους στη συλλογή των σχετικών βιβλιογραφικών στοιχείων.

Βιβλιογραφία

- <http://www.epa.gov> [ορισμοί της Πράσινης Χημείας και της Πράσινης Τεχνολογίας].
- Diwekar U., *Green Process design, industrial ecology and sustainability: A Systems analysis perspective*, Resources Conservation & Recycling 44 (2005) 215-235.
- Burgess A.A. and Brennan D.J., *Application of Life Cycle Assessment to chemical Processes*, Chemical Engineering and Science 56 (2001) 2589-2604.
- <http://www.life-cycle.org> [Παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος και ενδιαφέροντες σύνδεσμοι με άλλες υπηρεσίες και οργανισμούς]
- Allen D. and Shonnard D., 2002, *Green Engineering: Environmentally Conscious Design of Chemical Processes*, Prentice-Hall, Upper Saddle River.
- Brennecke J., Stadherr M.; *A course in environmentally conscious chemical process engineering*; Computers and Chemical Engineering 26 (2002) 307-318.
- Clark R., James H., Duncan J. and Malden M., *Handbook of green chemistry and technology*, Blackwell Science, 2001 Oxford.
- Clift R., *Clean Technology, the idea and practice*, Journal of Chemical Technology and Biotechnology 68 (1997) 347-350.
- Shonnard D., Allen D., Nguyen N., Austin S. and Hesketh R., Green engineering education through a US EPA/Academia Collaboration Environmental Science & Technology, 37, (2003) 5453-5462.

Η εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων στα πλαίσια των οδηγιών Seveso

Γεώργιος Κ. Μανούρης,

Δρ πολιτικός μηχανικός ΕΜΠ, Οικονομολόγος, Νομικός,
Διευθυντής Δ/σης Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού ΥΠΕΧΩΔΕ Λυσάνδρου 2, 16341, Ηλιούπολη,
τηλ: 210-8620557, fax: 210-8662968, e-mail: g.manouris@dpers.minenv.gr

Περίληψη

Σκοπός της εργασίας αυτής, είναι η εξέταση της σχέσης ανάμεσα στη διαχείριση επικινδυνότητας σοβαρών βιομηχανικών και τεχνολογικών ατυχημάτων και στο θεσμό της εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Η εξέταση του θέματος γίνεται με συνθετικό τρόπο (τεχνικό, οικονομικό, νομοθετικό, διοικητικό). Στο τέλος της εργασίας, παρουσιάζονται ορισμένα βασικά συμπεράσματα και προτάσεις.

Abstract

Environmental Impact Assessment (EIA) plays an important role in the framework of the efforts aiming at the formulation of a complete hazard's management from serious industrial and technological accidents

Many issues (technical, economic, legislation e.t.c.) are particularly examined. This paper presents some conclusions and proposals which are drawn by the aforementioned integrated approach.

1. Εισαγωγή

Αποτελεί αναμφισβήτητο γεγονός ότι τα πολύπλοκα τεχνολογικά συστήματα και εγκαταστάσεις, έχουν βέβαια αναμφισβήτητα οφέλη, μπορούν όμως σε ορισμένες περιπτώσεις να προκαλέσουν σοβαρά βιομηχανικά και εν γένει τεχνολογικά ατυχήματα με ιδιαίτερα σημαντικές επιπτώσεις στην δημόσια υγεία, στην οικονομία καθώς και στο φυσικό και ανθρώπινο περιβάλλον.

Λόγω ακριβώς των προαναφερθεισών άκρως σημαντικών επιπτώσεων των ατυχημάτων αυτών και στο περιβάλλον, η στενή σχέση τους με θέματα προστασίας και διαχείρισης του τελειοτάτου είναι εμφανής. Εμφανής επίσης είναι, για ανάλογο λόγο, η σχέση τους με τον θεσμό της εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΕΠΕ).

2. ΕΠΕ και διαχείριση επικινδυνότητας

Η πληθώρα των περιβαλλοντικών προβλημάτων που απαντώνται στο σύγχρονο κόσμο, αλλά και η υιοθέτηση σε διεθνές επίπεδο, της αρχής της βιώσιμης ανάπτυξης, αποτελούν βασικούς λόγους, αντικατάστασης της αρχής του ρυπαίνοντος, από την αρχή της πρόληψης. Με την υιοθέτηση της τελευταίας αρχής, μετατοπίστηκε το βάρος της περιβαλλοντικής προστασίας,

από την αποκατάσταση στην πρόληψη.

Η υλοποίηση της αρχής της πρόληψης, επέρχεται σε σημαντικό βαθμό με την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, στα πλαίσια της οποίας, επιχειρείται να εκτιμηθούν εκ των προτέρων, πάσης φύσεως επιδράσεις (θετικές – αρνητικές, μεγάλες – μικρές, άμεσες – έμμεσες κ.λπ.) που προκαλούνται στο φυσικό και ανθρώπινο περιβάλλον, από έργα δραστηριότητες και προγράμματα⁸ και μάλιστα τόσο κατά το σχεδιασμό, όσο και την υλοποίηση αυτών.^{6,10}

Τα μεγάλα βιομηχανικά και εν γένει τεχνολογικά ατυχήματα, όπως προεβλήθη, είναι δυνατόν να προκαλέσουν σημαντικές επιπτώσεις, τόσο στο φυσικό όσο και στο ανθρώπινο περιβάλλον.⁹ Μεταξύ των εν λόγω ατυχημάτων περιλαμβάνονται και αυτά που εμπίπτουν στο ρυθμιστικό πεδίο των Οδηγιών Seveso, καθώς και του νομοθετικού πλαισίου με το οποίο οι εν λόγω Οδηγίες ενσωματώθηκαν στην εσωτερική έννομη τάξη.^{14,21} Εύλογα προκύπτει εν προκειμένω το συμπέρασμα, ότι μία διαδικασία εκτίμησης θα πρέπει να συμπεριλάβει και την εκτίμηση των επιπτώσεων από τα ατυχήματα αυτά, σε συνδυασμό βεβαίως με τις πιθανότητες πρόκλησης τέτοιων ατυχημάτων.

Αν και ένα μεγάλο βιομηχανικό ή τεχνολογικό ατύχημα, συνιστά μια «οιονεί δραστηριότητα», που συνήθως επιφέρει, πέραν των άλλων, άκρως δυσμενείς σημαντικές επιδράσεις στο περιβάλλον, εν τούτοις το θέμα αυτό, δεν αντιμετωπίζεται με την απαιτούμενη πληρότητα. Ειδικότερα, στα πλαίσια της Οδηγίας Seveso, δεν αντιμετωπίζεται αναλυτικά το θέμα των επιπτώσεων στο περιβάλλον, αλλά και στα πλαίσια του θεσμού ΕΠΕ, υποβαθμίζεται η σημασία της προαναφερθείσας «οιονεί» δραστηριότητας. Η κατάσταση επιδεινώνεται έτι περαιτέρω, αν ληφθεί υπόψη ότι πολλές φορές, λόγω της φύσης ενός βιομηχανικού ή τεχνολογικού ατυχήματος μεγάλης έκτασης, είναι πολύ πιθανό να υπάρξουν όχι μόνο σοβαρότατες δυσμενείς άμεσες επιπτώσεις αλλά και αντιστοίχου σπουδαιότητας έμμεσες.

Αν και ο θεσμός της ΕΠΕ, δεν περιορίζεται μόνο στην εκπόνηση των μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΜΠΕ), οι τελευταίες αποτελούν τον βασικό μηχανισμό της λειτουργίας του, ιδιαίτερα όταν χαρακτηρίζονται από πληρότητα και αξιοπιστία.

3. Νομοθετικό πλαίσιο

Το νομοθετικό πλαίσιο, που διέπει το θέμα των τεχνολογικών ατυχημάτων βασίζεται ήδη στην Οδηγία Seveso II (96/82/ΕΚ), η οποία έχει καταργήσει την οδηγία Seveso I Η εν λόγω Οδηγία Seveso II και η ΚΥΑ(5697/590/29-3-2000-ΦΕΚ Β' 405) που την ενσωμάτωσε στην εσωτερική έννομη τάξη, είναι σαφώς βελτιωμένες έναντι των προηγούμενων.^{3,7,18,22}

Μεταξύ των κυρίων σημείων τους που αναφέρονται στις με-



ήτες, τις οποίες συντάσσουν και υποβάλλουν για έλεγχο οι εγκαταστάσεις που υπάγονται στις διατάξεις τους, είναι και τα ακόλουθα: επικίνδυνες ουσίες, διεργασίες, προσδιορισμός του κινδύνου (ο προσδιορισμός αυτός γίνεται λαμβανομένων υπόψη των διεργασιών που υπάρχουν ή είναι δυνατόν να συμβούν, καθώς και των επικίνδυνων ουσιών που υπάρχουν ή είναι δυνατόν να υπάρξουν στην επιχείρηση, με τη χρήση διαφόρων μεθόδων και τεχνικών), πολλαπλασιαστικά φαινόμενα (προσδιορισμός ενδεχόμενων πηγών κινδύνου, εσωτερικών ή εξωτερικών ως προς την εγκατάσταση που μπορούν να προκαλέσουν πολλαπλασιαστικά φαινόμενα τύπου «ντόμινο»), εκτίμηση των επιπτώσεων (που συνίσταται εν τέλει στην εκτίμηση των επιπτώσεων σε συνδυασμό με την χωροθέτηση της εγκατάστασης και τελικά στον προσδιορισμό των περιοχών που θα προσβληθούν από τις συνέπειες του ατυχήματος), πολιτική πρόληψης μεγάλων ατυχημάτων, συστήματα διαχείρισης ασφαλείας, σχεδιασμός έκτακτης ανάγκης (διαχωρίζεται σε σχέδια έκτακτης ανάγκης για το εσωτερικό της εγκατάστασης – on site emergency plan–, και αντίστοιχα για τον εξωτερικό χώρο– ειδικό ΣΑΤΑΜΕ –of site emergency plan–, που συντάσσεται από τις υπηρεσίες της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης), επιθεωρήσεις των εγκαταστάσεων, ενημέρωση του κοινού (δημιουργία από τις υπηρεσίες πληροφοριακού δικτύου, κυρίως όσον αφορά τα πληθέα μέτρα ασφαλείας σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης), χωροταξικός σχεδιασμός (θέσπιση από τα κράτη-μέλη χωροταξικών κριτηρίων που επιτρέπουν την ίδρυση ή επέκταση των εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούν επικίνδυνες ουσίες, σε σχέσεις με τις χρήσεις γης της ευρύτερης περιοχής) και τέλος καθορισμός κριτηρίων για προσδιορισμό ατυχήματος ως ατυχήματος μεγάλης έκτασης.¹²

Στα πλαίσια της ανωτέρω παρουσίασης, θα πρέπει να επισημανθεί, ότι η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι περιορισμένου εύρους, αφού κατά βάση, αναφέρεται στον προσδιορισμό των περιοχών που θα πληγούν, στα πλαίσια μιας γενικής κατηγοριοποίησης και δεν επεκτείνεται σε αναλυτικότερη εξέταση και προσέγγιση, ώστε η εν λόγω εξέταση να θεωρηθεί ολοκληρωμένη, σφαιρική και πλήρης.¹³

Για το νομοθετικό πλαίσιο της ΕΠΕ, θα πρέπει να αναφερθούν, μεταξύ άλλων και τα ακόλουθα:

Η έκδοση των οδηγιών 97/11ΕΕ για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον (τροποποίηση της οδηγίας 85/337/ΕΟΚ) και 96/61/ΕΕ για την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης, επέβαλαν, μεταξύ άλλων, την ανάγκη τροποποίησης του υπάρχοντος νομικού πλαισίου, η οποία έλαβε χώρα με την έκδοση του Ν.3010/2002(ΦΕΚ 91Α /25-4-2002) «Εναρμόνιση του Ν. 1650/1986 με τις οδηγίες 97/11 ΕΕ και 96/61 ΕΕ κ.λπ.» και τεσσάρων, μέχρις στιγμής ΚΥΑ.

Από την επισκόπηση της εν λόγω νομοθεσίας προκύπτει, μεταξύ άλλων, ότι τα βιομηχανικά και τεχνολογικά ατυχήματα μεγάλης έκτασης, δεν έχουν την απαιτούμενη βαρύνουσα θέση στα πλαίσια της διαδικασίας ΕΠΕ.

Εν τέλει, προβαίνοντας σε μια συνδυασμένη αξιολόγηση, των προαναφερθέντων νομοθετικών πλαισίων, που αφορούν αφ' ενός μεν, την αναφερομένη διαχείριση επικινδυνότητας από τε-

χνολογικά ατυχήματα μεγάλης έκτασης, αφ' ετέρου δε την ΕΠΕ, διαπιστώνεται, ότι παρ' όλη τη σημαντική βελτίωση ενός εκάστου εξ αυτών, δεν υπήρξε σε νομοθετικό επίπεδο, ανάλογη πρόοδος στην επίτευξη συμβατότητας ιδιαίτερα, προς την κατεύθυνση της πλήρους ενσωμάτωσης της συνιστώσας του πιθανού κινδύνου από πρόκληση σοβαρών τεχνολογικών ατυχημάτων, σε μια πρόσφορη διαδικασία εκτίμησης των σχετικών επιπτώσεων στο φυσικό και ανθρώπινο περιβάλλον.¹⁵

Οι διαπιστώσεις αυτές συνέτειναν, κυρίως σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ), στην έναρξη των προσπαθειών, προς την κατεύθυνση επίτευξης της αναφερομένης συμβατότητας. Ενδεικτικά αναφέρονται ότι στα πλαίσια της αναμόρφωσης της Οδηγίας Seveso, υπήρξαν συζητήσεις για:

- Ομογενοποιημένη βάση για την ταξινόμηση επικινδύνων ουσιών, μεταξύ ΕΕ, Ιαπωνίας και ΗΠΑ.^{4,16}
- Ευρωπαϊκό πρόγραμμα για προστασία κρίσιμων υποδομών.²
- Ολοκληρωμένες θεωρήσεις για αντιμετώπιση ατυχημάτων σε αγωγούς φυσικού αερίου.²⁰

4. Μέθοδοι και τεχνικές εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Κατόπιν των προαναφερθεισών επισημάνσεων, καθίσταται ευνόητο, μεταξύ άλλων, ότι οι μέθοδοι και τεχνικές εκτίμησης των επιπτώσεων που θα χρησιμοποιηθούν, στα πλαίσια της διαδικασίας ΕΠΕ και των ΜΠΕ, θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένες στις προαναφερθείσες απαιτήσεις. Άξιο επισήμανσης τυγχάνει το γεγονός ότι στα πλαίσια της εξέτασης πιθανής πρόκλησης βιομηχανικού ή τεχνολογικού ατυχήματος μεγάλης έκτασης, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, η πρόκληση και η εμφάνιση *πολλαπλασιαστικών φαινομένων*, καθώς επίσης και η αλληλοσυσχέτιση μεταξύ των παραγόντων και μεταβλητών, οι οποίες υφίστανται τις εν λόγω επιπτώσεις. Δεν θα πρέπει για παράδειγμα να λησμονείται το γεγονός ότι η βασική γενεσιουργός αιτία ενός σημαντικού τεχνολογικού ατυχήματος μπορεί να είναι μία προηγούμενη **φυσική καταστροφή**, με συνέπεια η πρόσφορη λήψη μέτρων προς την κατεύθυνση του περιορισμού των επιπτώσεων που μπορεί να προέλθουν από μια φυσική καταστροφή, να συμβάλλει δευτερογενώς στον περιορισμό των πιθανοτήτων πρόκλησης μιας οφειλομένης σε αυτή τεχνολογικής καταστροφής.

Δεν αφήνεται της πραγματικότητας ο ισχυρισμός ότι ιδιαίτερα στα πλαίσια εκπόνησης ΜΠΕ, που αφορούν το εξεταζόμενο θέμα, οι σχετικές μέθοδοι και τεχνικές, θα πρέπει, κατά κανόνα, να χρησιμοποιούνται συνδυαστικά.¹⁵

Στα πλαίσια της παρούσας, επιχειρείται μία αξιολόγηση γνωστών μεθόδων και τεχνικών, όσον αφορά την καταλληλότητα χρήσης τους, για την ενσωμάτωση της συνιστώσας του κινδύνου δημιουργίας σημαντικής τεχνολογικής καταστροφής.

Η χρήση των «κλασικών» μεθόδων (ανάλυση κόστους/οφέλους κ.λπ.), είναι περιορισμένη και έχει κατά κανόνα συμπληρωματικό χαρακτήρα, ενώ οι μέθοδοι της «πολυκριτηριακής» **ανάλυσης**, των **διαχειριστικών ή τεχνολογικών μοντέλων**, και της **συστημικής ανάλυσης**, σαφώς βεβαίως πλεονεκτούν έναντι

της πρώτης, διάφορα όμως ανακλύπτοντα προβλήματα, μειώνουν τη χρησιμότητά τους.¹⁹

Πλέον κατάλληλη μέθοδος εμφανίζεται αυτή που στηρίζεται στην **ανάληψη αποφάσεων**. Σύμφωνα με την εν λόγω μέθοδο, ο σχεδιασμός των έργων και η δημιουργία προγραμμάτων, περιγράφεται ως μια διαδικασία λήψης αποφάσεων, δηλαδή επιλογή μιας λύσης, μετά πολλών εναλλακτικών σε συνθήκες αβεβαιότητας. Η θεωρία των αποφάσεων, δίδει το κατάλληλο πλαίσιο για τη λήψη αυτών σε συνθήκες επικινδυνότητας, διότι παρέχει την δυνατότητα αποτίμησης και των ανεπιθυμητών συνεπειών, που είναι αποτέλεσμα αστοχίας των υπό ανάληψη αποφάσεων. Η ανάπτυξη και επίλυση *μοντέλων προσομοίωσης των φυσικών φαινομένων*, που λαμβάνει χώρα, οδηγεί στον υπολογισμό των πιθανοτήτων αστοχίας, δεδομένου ότι η αξιολόγηση των επιπτώσεων από την πιθανή αστοχία των έργων/προγραμμάτων, λαμβάνει χώρα στο στάδιο της τεχνικής ανάληψης, η οποία ενσωματώνεται στην όλη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Σημαντικό συγκριτικό πλεονέκτημα της εν λόγω μεθόδου, έναντι κυρίως της κλασικής κόστους/οφέλους, είναι ότι δίδεται η δυνατότητα αποτίμησης συνεπειών και επιπτώσεων που δεν μεταφράζονται εύκολα σε χρήμα, όπως ασθένειες, δυστυχήματα, απώλειες ζωών, ρύπανση ατμόσφαιρας και υδάτων, οικολογικές καταστροφές κ.λπ. Η προαναφερθείσα καταλληλότητα της εν λόγω μεθόδου είναι ευχερώς διαπιστώσιμη, στην εξεταζόμενη περίπτωση, αφού κυρίως ο σχεδιασμός, κατασκευή και ιδίως η λειτουργία έργων, από τα οποία μπορεί να προκληθούν σοβαρά τεχνολογικά ατυχήματα ενδέχεται να παρουσιάζουν, μεταξύ άλλων, τα χαρακτηριστικά της αβεβαιότητας, των πιθανών αστοχιών, της αναγκαιότητας αντιμετώπισης των σχετικών θεμάτων με βάση τις μεθόδους περισσότερων επιστημονικών περιοχών (στατιστική θεωρία, ανάληψη συστημάτων, επιχειρησιακή έρευνα, οικονομία, ψυχολογία κ.λπ.), της αναγκαιότητας εκτίμησης ποικίλων παραγόντων και μεταβλητών αποτιμητών και μη αποτιμητών σε χρήμα κ.λπ., χαρακτηριστικά δηλαδή που προσιδιάζουν στη χρήση της εν λόγω μεθόδου.

Εξάλλου, στα πλαίσια αυτών των μεθόδων, εξετάζονται και φαινόμενα **τύπου «ντόμινο»**, θέμα που ενδιαφέρει ιδιαίτερα την διαχείριση των εξεταζόμενων κινδύνων.

Βεβαίως και πάλι ενδέχεται να εμφανισθούν ανάλογα με τα αναφερόμενα στις άλλες μεθόδους και τεχνικές προβλήματα. Σε κάθε όμως περίπτωση, η εξεταζόμενη μέθοδος είναι προσφορότερη από τις λοιπές.¹¹

Τέλος, θα πρέπει να επισημανθεί και πάλι ότι στις περισσότερες των περιπτώσεων εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων, στα πλαίσια των οποίων εξετάζονται και οι πιθανότητες πρόκλησης τεχνολογικών ατυχημάτων, επιβάλλεται να εφαρμόζεται ένας πρόσφορος για την κάθε περίπτωση συνδυασμός μεθόδων και τεχνικών εκτίμησης.¹⁰

5. ΕΠΕ, διαχείριση επικινδυνότητας και οικονομία

Η οικονομική παράμετρος παίζει ιδιαίτερο ρόλο γενικά στην εξεταζόμενη εκτίμηση που περιλαμβάνει και την περίπτωση των τεχνολογικών ατυχημάτων. Στην προσπάθεια ενσωμάτωσης της ανωτέρω παραμέτρου, δημιουργούνται σημαντικά προβλήματα που συνδέονται με θέματα όπως είναι, η δυνατότητα «εσωτερικοποίησης» του εξωτερικού κόστους, η δυνατότητα χρήσης

των πλέον πρόσφορων, κατά περίπτωση, οικονομικών μέσων, ο προσδιορισμός της κοινωνικής ευμερείας που προκαλείται από την κατασκευή των συγκεκριμένων έργων, την ανάπτυξη των δραστηριοτήτων και την υλοποίηση των προγραμμάτων, ο εντοπισμός και η αξιολόγηση των «οικονομιών κλίμακας» και των «εξωτερικών οικονομιών» (κατ' εξοχήν στις αρνητικές εξωτερικές οικονομίες περιλαμβάνονται η μόλυνση, ρύπανση η υποβάθμιση του περιβάλλοντος, καθώς και οι καταστροφές που προκαλούνται από τεχνολογικά ατυχήματα) και η αδυναμία πλήρους λογιστικής απεικόνισης ωφελειών και κόστους, ιδιαίτερα στους ποιοτικούς παράγοντες. Η εν λόγω δυσκολία, καθίσταται μεγαλύτερη, όταν υπάρχουν πιθανότητες πρόκλησης σοβαρών τεχνολογικών ατυχημάτων, όπως αυτά που καθύπτονται από τις Οδηγίες Seveso, διότι στην προκειμένη περίπτωση, η «εσωτερικοποίηση» θα πρέπει να επιχειρηθεί, υπό καθεστώς αβεβαιότητας πρόκλησης σημαντικού τεχνολογικού ατυχήματος. Καθίσταται κατανοητή, η προκύπτουσα ωφέλεια, όταν η λήψη μέτρων περιορίζει σε σημαντικό βαθμό τη πιθανότητα πρόκλησης σημαντικού ατυχήματος, με αποτέλεσμα να μην συμπεριληφθεί στις επιπτώσεις το κόστος του και φυσικά να μην επιχειρηθεί η «εσωτερικοποίησή» του.

6. Οι θέσεις της νομολογίας

Η νομολογία, που αναφέρεται κυρίως σε θέματα ΕΠΕ και ΜΠΕ (σφαιρική εκτίμηση των επιπτώσεων, εξέταση εναλλακτικών λύσεων, βιώσιμη ανάπτυξη κ.λπ.), οδηγεί, εκτός των άλλων, στην ενίσχυση της άποψης για την αναγκαιότητα ένταξης στη διαδικασία ΕΠΕ και της συνιστώσας του κινδύνου πρόκλησης σοβαρής τεχνολογικής καταστροφής, όπως ειδικότερα αναπτύχθηκε ανωτέρω. Η άποψη αυτή, τεκμηριώνεται και από το γεγονός ότι σε αντίθετη περίπτωση, ούτε το φυσικό και ανθρώπινο περιβάλλον προστατεύεται επαρκώς, ούτε η εκτίμηση είναι σφαιρική, πλήρης και ολοκληρωμένη, και βεβαίως δεν είναι προσανατολισμένη στην αρχή της βιώσιμης ανάπτυξης, προϋποθέσεις που σε κάθε περίπτωση πρέπει, κατά τη νομολογία να συντρέχουν.¹⁷

7. Η στάση της δημόσιας διοίκησης

Η δημόσια διοίκηση είναι ένας από τους σημαντικούς φορείς, ο οποίος θα πρέπει να κινηθεί προς την κατεύθυνση της επίτευξης της επιθυμητής συμβατότητας, μεταξύ της ΕΠΕ και της αντιμετώπισης τεχνολογικών ατυχημάτων μεγάλης έκτασης. Ένας φορέας που είναι επιφορτισμένος με την επίτευξη του ανωτέρω στόχου, θα πρέπει, εκτός των άλλων, να διαθέτει εξειδικευμένο προσωπικό, να αναπτύσσει κατάλληλες συνεργασίες με άλλους φορείς (π.χ. πανεπιστήμια, άλλα εξειδικευμένα ιδρύματα στο εσωτερικό και εξωτερικό κ.λπ.) και να εξασφαλίζει τη σύγκλιση των διαφόρων τομεακών στόχων για την επίτευξη του προαναφερθέντος κεντρικού στόχου εξασφάλισης της εν λόγω συμβατότητας. Το γεγονός ότι τα ανωτέρω περιγραφέντα χαρακτηριστικά, κατ' ελάχιστο συναντώνται στο χώρο της δημόσιας διοίκησης, δικαιολογεί σε σημαντικό βαθμό, το γιατί παρ' όλη την επιτευχθείσα βελτίωση, η κατάσταση ουδόλως κρίνεται ως ικανοποιητική.

8. Συμπεράσματα – προτάσεις

Από την προαναφερθείσα ανάληψη, προέκυψαν μεταξύ άλλων και τα εξής συμπεράσματα:



1. Τα τεχνολογικά ατυχήματα μεγάλης έκτασης, όπως αυτά που εντάσσονται στο ρυθμιστικό πεδίο των Οδηγιών Seveso, εφόσον λάβουν χώρα, προκαλούν, κατά κανόνα, σημαντικές επιπτώσεις στο φυσικό και ανθρώπινο περιβάλλον.

2. Για το λόγο αυτό, θα πρέπει και τα ανωτέρω θέματα να ενταχθούν σε διαδικασία εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

3. Παρ' όλο ότι υπάρχει σημαντική βελτίωση τόσο σε θέματα ΕΠΕ όσο και σε θέματα που σχετίζονται με μεγάλα τεχνολογικά ατυχήματα, δεν υπάρχει αντίστοιχη βελτίωση στην επίτευξη ουσιαστικής συσχέτισης των δύο αυτών κατηγοριών θεμάτων. Τελευταία όμως, παρατηρείται μια τάση έντασης των προσπαθειών προς την κατεύθυνση δημιουργίας μεγαλύτερης ουσιαστικής συσχέτισης μεταξύ των προαναφερθεισών κατηγοριών.

4. Για να επιτευχθεί η εν λόγω ουσιαστική συσχέτιση, θα πρέπει η προσέγγισή του εξεταζόμενου θέματος να είναι συνδυαστική και σύνθετη, δηλαδή να λαμβάνει υπόψη της, πλην των άλλων, τις τεχνικές απαιτήσεις, καθώς και οικονομικά, νομοθετικά, νομολογιακά και οργανωτικά δεδομένα, που είναι πρόσφορα για την επίτευξη του εν λόγω στόχου.

5. Σχετικά μέτρα που πρέπει να ληφθούν, για το σκοπό αυτό, επιβάλλεται, εκτός των άλλων να κινηθούν προς την κατεύθυνση:

- της βελτίωσης των μεθόδων και τεχνικών εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και κυρίως αυτών που αναπτύσσονται υπό καθεστώς αβεβαιότητας

- της συνεκτίμησης της οικονομικής συνιστώσας του θέματος και ειδικότερα της οικονομικής αποτίμησης των αναφερομένων επιπτώσεων και της εσωτερικοποίησης του εξωτερικού κόστους

- της λήψης υπόψη των θέσεων της νομολογίας κυρίως σε θέματα ΕΠΕ και περιβάλλοντος γενικότερα

- της διαμόρφωσης καταλληλότερου για τον επιδιωκόμενο στόχο νομοθετικού και εν γένει κανονιστικού πλαισίου

- της δημόσιας διοίκησης, ούτως ώστε η εν γένει δράση της να παρουσιάζει τα απαραίτητα για την επίτευξη στόχων, όπως ο εξεταζόμενος, χαρακτηριστικά γνωρίσματα.

9. Βιβλιογραφία

1. Γεωργιάδου Ε. (2003). «Μεθοδολογικά και οργανωτικά προβλήματα για τη συνδυασμένη εφαρμογή της οδηγίας Seveso και της νομοθεσίας για την υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων», *Διημερίδα ΤΕΕ για τη διαχείριση επικινδυνότητας*, 4-5 Νοεμβρίου, Αθήνα.
2. COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, «Green paper on a European programme for critical infrastructure protection», *COM(2005) 576 final, Brussels, 17.11.2005*
3. Γούτα Λ. (2003). «Βιομηχανικά ατυχήματα μεγάλης έκτασης. Ενημέρωση εκπαίδευση κοινού. Ασκήσεις ετοιμότητας στα σχέδια αντιμετώπισης», *Διημερίδα ΤΕΕ για τη διαχείριση επικινδυνότητας*, 4-5 Νοεμβρίου, Αθήνα.
4. DG ENTR G1 REACH, «Comparison between EU and GHS Criteria. Acute Toxicity and Environment», *DRAFT, Version June 08, 2005*
5. Ζάχος Λ. (2003). «Διαχείριση της επικινδυνότητας: Η εφαρμογή των οδηγιών Seveso I και II στη χώρα μας», *Διημερίδα ΤΕΕ για τη διαχείριση επικινδυνότητας*, 4-5 Νοεμβρίου, Αθήνα.
6. Κασσιός Κ. (1991). «Σημειώσεις επιπτώσεων στο περιβάλλον από τεχνικά έργα και προγράμματα», ΕΜΠ, Αθήνα.
7. Κοντός Ι. – Ζευγώλης Μ. (1999). «Μεθοδολογία εκτίμησης της επικινδυνότητας των μεταλλουργικών εγκαταστάσεων», *Τεχνικά χρονικά 1/2000*, 106.

8. Lee N. – Walsh (1992). «Strategic environmental assessment», *EIA Leaflet series No 13*, Manshester.

9. Λέκκας Ε. (1996). «Φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές», Αθήνα.

10. Μανούρης Γ. (1997). «Διαμόρφωση του νομικού και οικονομικού πλαισίου για την εφαρμογή σε περιφερειακό κοινοτικό επίπεδο, των μελετών επιπτώσεων στο περιβάλλον από τεχνικά έργα και προγράμματα», *Διδακτορική διατριβή*, ΕΜΠ, Αθήνα, 1997.

11. Μανούρης Γ. (2005). «Εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων στα πλαίσια του χωροταξικού και πολεοδομικού σχεδιασμού», τριμηνιαίο περιοδικό ΕΜΔΥΔΑΣ, Αθήνα

12. Μουζάκης Γ. (2002). «Μεγάλα Τεχνολογικά Ατυχήματα», *Πιλοτική εργασία*, Αθήνα

13. Οικολογική Κίνηση Θεσσαλονίκης. (2001). «Ο κίνδυνος ενός μεγάλου βιομηχανικού ατυχήματος παραμένει», *Ιστοσελίδα Οικολογικής Κίνησης Θεσσαλονίκης*, 2001.

14. Παπαδάκης Γ. (2003). «Κατευθυντήριες γραμμές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τις Επιθεωρήσεις, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της οδηγίας Σεβέζο II», *Διημερίδα ΤΕΕ για τη διαχείριση επικινδυνότητας*, 4-5 Νοεμβρίου, Αθήνα.

15. Παπάζογλου Ι. (1999). «Ποσοτικός καθορισμός επικινδυνότητας και ορθολογικής διαχείρισης της ασφάλειας βιομηχανικών εγκαταστάσεων», *Τεχνικά χρονικά 1/2000*, 47.

16. Seminar on chemical substance classification issues in the context of the Seveso II-Directive, organized by the Austrian Authorities and the Major Accident Hazards Bureau of the European Commission, Vienna, 18 January 2006.

17. ΣΤΕ, Αποφάσεις και Πρακτικά Επεξεργασίας.

18. Σωτηρόπουλος Δ. – Δημητρίου Α. (2003). «Σχέδιο αντιμετώπισης εκτάκτων καταστάσεων σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις», *Διημερίδα ΤΕΕ για τη διαχείριση επικινδυνότητας*, 4-5 Νοεμβρίου, Αθήνα.

19. Τσάτσου-Δρίτσα Α. (2003). «Οδηγία Seveso II και Μεταφορές Επικινδύνων Αγαθών», *Διημερίδα ΤΕΕ για τη διαχείριση επικινδυνότητας*, 4-5 Νοεμβρίου, Αθήνα

20. UN. Economic and Social Council. Economic commission for Europe. «Workshop on the prevention of accidents of gas transmission pipelines», *Hague 8 to 9 March 2006, ECE/CP.TEIA/SEM.1/2006/1*

21. Χαροκόπου Α. (2003). «Αντιμετώπιση κινδύνων από ατυχήματα μεγάλης έκτασης που περικλείουν ορισμένες βιομηχανικές δραστηριότητες (Οδηγία Σεβέζο), *Διημερίδα ΤΕΕ για τη διαχείριση επικινδυνότητας*, 4-5 Νοεμβρίου, Αθήνα.

22. Χρήστου Μ. (1999). «Σχεδιασμός χρήσεων γης και χωροθέτηση βιομηχανικών εγκαταστάσεων που διαχειρίζονται επικίνδυνες ουσίες», *Τεχνικά χρονικά 1/2000*, 20.



Ο ρόλος των φωσφορικών απορρυπαντικών στη ρύπανση του περιβάλλοντος

Γεμεντζής Π., Φυτιάνος Κ.

Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ, Τ.Κ. 54124 Θεσσαλονίκη e-mail: fyti@chem.auth.gr

Περίληψη

Το άρθρο αναφέρεται στα απορρυπαντικά που έχουν ως κύριο πρόσθετο το τριπολυφωσφορικό νάτριο (STPP). Εισαγωγικά παραθέτονται μερικά γενικά στοιχεία σχετικά με τα απορρυπαντικά και τη διαδικασία της απορρύπανσης. Αναφέρονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα χρήσης του STPP και η επίδραση που έχει στον ευτροφισμό των επιφανειακών υδάτων. Ακολουθούν στοιχεία σχετικά με τους ζεόλιθους και τα ένζυμα που δείχνουν να αποτελούν τα σημαντικότερα εναλλακτικά πρόσθετα στα απορρυπαντικά καθώς και τα μειονεκτήματα που προκύπτουν από την χρήση τους. Κατόπιν γίνεται μια μικρή αναφορά σε πιθανές λύσεις και πολιτικές που αφορούν τον έλεγχο της χρήσης των φωσφορικών στα απορρυπαντικά και τη μείωση της ρύπανσης των υδάτων από υψηλές συγκεντρώσεις φωσφόρου.

Abstract

This review article presents information about the builder, sodium tripolyphosphate (STPP) which is used in laundry detergents. Primarily, facts in point of the cleaning process are adduced. The advantages and disadvantages of STPP use are reported as well as the eutrophication potential. Evidence concerning zeolites and enzymes used as phosphate substitutes are mentioned. Moreover, possible solutions and policies as regards the monitoring of STPP use and the reduction in phosphorous loading in surface waters are described.

1. Εισαγωγή

Απορρυπαντικά (detergents) είναι τα βιομηχανικά σκευάσματα, που χρησιμοποιούνται ευρύτατα τις τελευταίες δεκαετίες, για να απομακρύνουν κάθε ανεπιθύμητο υλικό που αποτελεί τον ρύπο, από ρούχα, αντικείμενα, χώρους, ανθρώπους κ.λπ. Το πρώτο απορρυπαντικό που παρασκεύασε ο άνθρωπος είναι το σαπούνι. Σάπωνες είναι τα άλατα ανώτερων λιπαρών οξέων με αλκάλια R-COO-Na (Κ) όπου R: αλειφατική αλυσίδα με 12-18 άτομα άνθρακα. Η μαζική παραγωγή «συνθετικών» απορρυπαντικών αρχίζει γύρω στα 1930 στην Αμερική, Γερμανία και Μ. Βρετανία από υδρογονάνθρακες του πετρελαίου με σουλφονώσεις αρχικά, ενώ όταν αναπτύχθηκε στη συνέχεια η τεράστια χημική βιομηχανία των απορρυπαντικών με συμπυκνώσεις με αιθυλενοξείδιο, αλκυλιώσεις, οξειδώσεις κ.λπ. Τα απορρυπαντικά

αυτά, συμβατικά όπως ονομάζονται σήμερα, είχαν πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με το σαπούνι όπως π.χ. ότι οι πρώτες ύλες ήταν φθηνές και όχι εδωδιμα προϊόντα όπως οι πρώτες ύλες των σαπώνων (λίπη και έλαια), ήταν πιο ανθεκτικά στα οξέα γιατί δεν υδρολύονται τόσο εύκολα όπως οι σάπωνες και επίσης ότι εμφανίζαν σημαντική δραστηριότητα και σε σκληρό νερό. Ωστόσο, τα μειονεκτήματα δεν άργησαν να φανούν και αυτά ήταν κυρίως οι διακλαδισμένες αλυσίδες των υδρόφοβων ουρών οι οποίες δεν ήταν βιοαποικοδομήσιμες και συσσωρεύονταν μαζί με στερεούς ρύπους στους υγρούς αποδέκτες και επίσης ο ευτροφισμός που οφείλεται κυρίως στα φωσφορικά πρόσθετα και βέβαια τα τοξικά παραπροϊόντα της σύνθεσης (αποσουλφονιώσεις, προσθήκη αιθυλενοξειδίου κ.λπ.)^{1,2}.

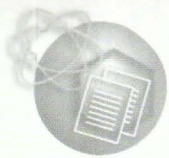
2. Τασενεργές ενώσεις

Τα απορρυπαντικά ανήκουν στην κατηγορία των τασενεργών ουσιών. Είναι οργανικές ενώσεις με χαρακτηριστικές ιδιότητες λόγω της χημικής του δομής, που κατά κύριο λόγο κάνουν την απορρύπανση. Τα μόρια των τασενεργών ενώσεων αποτελούνται από ένα (ή περισσότερα) υδρόφοβο ή λιπόφιλο τμήμα που «προτιμά» την οργανική φάση επειδή δεν έχει πολικότητα, ενώ «αποφεύγει» το νερό, που συνήθως είναι μία μακριά αλειφατική αλυσίδα με 8-18 άτομα άνθρακα (ουρά) και από ένα (ή περισσότερα) υδρόφιλο τμήμα που «προτιμά» το νερό εξαιτίας της πολικότητας της (κεφαλής) και είναι ομάδες όπως SO_3^- , COO^- , OH^- , N^+ , NHCO , $-\text{O}-$ κ.ά. Αυτά τα μόρια που έχουν και υδρόφοβο και υδρόφιλο κέντρο λέγονται αμφιφιλικά³.

3. Αρχή της Απορρύπανσης

Κατά κανόνα υπάρχουν δύο ειδών, ρύποι οι υγροί και οι στερεοί. Η απομάκρυνση του υγρού-λιπαρού ρύπου από υδατικά πλουτρά οφείλεται κυρίως σε κάποιο «κατρακύλισμα» του ρύπου, εξαιτίας της διαβροχής του υποστρώματος (ύφασμα) από το πλουτρά. Κατά τη διαδικασία, ο υγρός ρύπος που αρχικά βρίσκεται εξαπλωμένος σε ένα λεπτό υμένιο πάνω στο υπόστρωμα, συρρικνώνεται με δράση του πλουτρά και του τασενεργού σε σταγόνες, που μετακινούνται και απομακρύνονται, είτε με την πίεση της ροής του υγρού μέσα στο πλουτρά, είτε με μηχανική κίνηση (πλυντήριο).

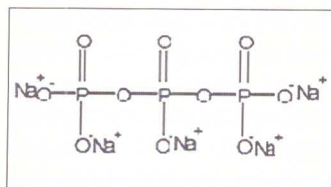
Αντίθετα, στην περίπτωση των στερεών ρύπων, ο μηχανισμός απομάκρυνσης τους από το υπόστρωμα φαίνεται να είναι περισσότερο η αύξηση του αρνητικού ηλεκτρικού δυναμικού στις στιβάδες Stern τόσο του ρύπου όσο και του υποστρώματος, που οφείλεται στην προσρόφηση πάνω σ' αυτές ανιόντων από το πλουτρά. Όπως είναι φυσικό, ανιονικά τασενεργά στο πλουτρά αυξάνουν πολύ τα αρνητικά δυναμικά και στο υπόστρωμα και στο ρύπο. Το ίδιο κάνουν και ανόργανα ιόντα που βρίσκονται στο πλουτρά, ιδιαίτερος τα πολυσθενή. Αυτή η αύξηση στα αρνητικά



δυναμικά του υποστρώματος και του ρύπου αυξάνει τις αμοιβαίες απώσεις τους με αποτέλεσμα την αποκόλληση του ρύπου από το υπόστρωμα. Αυτός ο μηχανισμός φυσικά δεν ισχύει για τα μη ιονικά απορρυπαντικά που δεν αυξάνουν το αρνητικό δυναμικό στη στιβάδα Stern, και κατά συνέπεια δεν είναι τόσο κατάλληλα, όσο τα ανιονικά για την απομάκρυνση του στερεού ρύπου¹.

4. Πρόσθετα στα Απορρυπαντικά

Δυστυχώς το σαπούνι, που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν δημιουργούσε ανεπιθύμητες δυσδιάλυτες ουσίες με τα ιόντα Ca και Mg που εναποτίθενται στα ρούχα και κάνει το ρούχο να έχει «σκλήρη» υφή. Τα ιόντα αυτά αντιδρούν και με τις τασενεργές ουσίες των απορρυπαντικών και μειώνουν την απορρυπαντική τους ικανότητα. Για το λόγο αυτό προστίθενται στα απορρυπαντικά ουσίες, τα λεγόμενα πρόσθετα (builders), σχηματίζοντας έτσι ευδιάλυτα σύμπλοκα με τα μέταλλα αυτά. Τέτοιες ουσίες είναι το τριπολυφωσφορικό νάτριο-STPP (Σχήμα 1), που αποτελεί και το σημαντικότερο πρόσθετο, οι ζεόλιθοι, τα πολυκαροξυλικά άλατα, τα φωσφονικά άλατα, τα ένζυμα κ.ά. Δύο είναι οι βασικές κατηγορίες προσθέτων: αυτά που δεσμεύουν/συμπλοκοποιούνται



Σχήμα 1. Δομή του τριπολυφωσφορικού νατρίου (STPP).

με τα κατιόντα (sequestering builders) όπως είναι το τριπολυφωσφορικό και το NTA (νιτριλοξικό οξύ), και αυτά που τα καταβυθίζουν (precipitating), όπως είναι τα ανθρακικά, οι ζεόλιθοι⁴. Στο Σχήμα 2 δίνεται η κατανάλωση φωσφορικών απορρυπαντικών σε μεγάλες Ευρωπαϊκές χώρες.

Ο κύριος ρόλος των πρόσθετων στα απορρυπαντικά είναι^{1,4}:

- Η μείωση της σκληρότητας του νερού (ιόντα Mg^{+2} , και Ca^{+2} μειώνουν την απόδοση του τασενεργού και αποτίθενται σαν κρούστα πάνω στα υφάσματα). Στο Σχήμα 3 φαίνεται η δέσμευση των ιόντων από τα μόρια του STPP).
- Η διαλυτοποίηση όλων των συστατικών του απορρυπαντικού.
- Η αιώρηση του ρύπου στο λουτρό και παρεμπόδιση της επαναπροσρόφησης του στο υπόστρωμα.
- Διατηρούν σταθερή τη ροή της σκόνης κατά τη διάρκεια της παρασκευής των απορρυπαντικών.
- Η προσρόφηση των τασενεργών ουσιών.
- Η ρύθμιση του pH σε αλκαλικές τιμές επειδή τα απορρυπαντικά κατά συνθήκη χρειάζονται αλκαλικές συνθήκες να δράσουν.



5. Η χρήση του STPP στα Απορρυπαντικά

Ο λόγος για τον οποίο οι φωσφορικές ενώσεις χρησιμοποιούνται τόσα χρόνια και συγκεκριμένα το STPP είναι ότι εμφανίζουν αρκετά πλεονεκτήματα. Καμία άλλη χημική ουσία δεν έχει βρεθεί που να δρα με τον τρόπο που δρα το τριπολυφωσφορικό νάτριο. Τα πλεονεκτήματα συνοψίζονται στα εξής:^{5,6}

- Όπως όλα τα σύμπλοκα με φωσφορικές ομάδες, έτσι και το STPP είναι αλκαλικό και εξισορροπεί την σκληρότητα του νερού. Σκληρότητα σημαίνει πως το νερό περιέχει άλατα όπως $CaCl_2$ ή $MgCl_2$, ουσίες που δημιουργούν μία σκληρή όψη (crusty deposits) στα ρούχα. Οι ρύποι και τα υφάσματα επίσης μπορεί να περιέχουν ιόντα Ca^{+2} και Mg^{+2} . Το STPP αντιδρά με τα παραπάνω άλατα και τα αποτρέπει να καταβυθιστούν υπό μορφή κρυστάλλων πάνω στα υφάσματα.

- Ο συνδυασμός 50% ενός τασενεργού και 50% STPP αυξάνει την αποτελεσματικότητα της πλύσης από ότι αν χρησιμοποιείται το 100% τασενεργού. Τα συμπυκνωμένα φωσφορικά αυξάνουν την επιφανειακή ενεργότητα των τασενεργών ουσιών^{1,2}. Μία πρόσθετη θετική επίδραση είναι ότι το αλκαλικό STPP αυξάνει το pH στο υγρό πλύσης, γεγονός που σημαίνει πως τα ιόντα του ρύπου και του υφάσματος φορτίζονται περισσότερο. Αυτό με τη σειρά του οδηγεί σε απώθηση των ιόντων ανάμεσα στο ρύπο και το υφάσμα και έτσι ο ρύπος αποσπάται πολύ εύκολα από τις ίνες.

- Συμπλοκές ενώσεις όπως είναι και το STPP προκαλεί αποσυσσωμάτωση (deflocculation) που σημαίνει ότι διασπά μεγάλα σωματίδια όπως λάσπη και χώμα σε μικρότερα σωματίδια. Επιπρόσθετα, διατηρεί τα μικρά σωματίδια εν αιωρήσει στο υγρό πλύσης και αποτρέπει την επανασυσσωμάτωση τους.

- Λόγω της αλκαλικότητάς του, το STPP επαναδιαλύει τις ενώσεις του Ca^{+2} και του Mg^{+2} που είναι παρούσες από προηγούμενες πλύσεις και επαναενεργοποιεί κάθε εναπομείναν μόριο σαπωνα. Συνεπώς, η απόδοση του απορρυπαντικού ενισχύεται σ' αυτή την περίπτωση.

- Αποτρέπει την εναπόθεση αλάτων Ca^{+2} και του Mg^{+2} στα αυτόματα πλυντήρια.

- Προκαλεί υδρόλυση σε λιπαρούς ρύπους, διασπώντας τα μεγάλα σωματίδια σε μικρότερα.

6. Περιβαλλοντική τύχη του STPP

Λόγω του ότι το STPP είναι ανόργανη ένωση, δεν μπορεί να μελετηθεί η βιοδιάσπαση του. Ωστόσο, το STPP μπορεί να υδρολυθεί σε υδατικό μέσο σε πυροφωσφορικό και εν συνεχεία σε ορθοφωσφορικό, μορφές που αφομοιώνονται από τα άλλα και διάφορους μικροοργανισμούς⁷. Συνεπώς το STPP μετατρέπεται σε προϊόντα τα οποία μπορούν να αφομοιωθούν στον κύκλο του φωσφόρου. Γενικά, μπορούμε να πούμε πως το μεγαλύτερο ποσό του P που εισέρχεται στα φυσικά νερά είναι σε μη βιοδιαθέσιμη μορφή, λόγω της προσρόφησης του στη σωματιδιακή ύλη, με μόνο το 5% να απαντά σε διαλυτή μορφή (φωσφορικά). Ωστόσο, τα διαλυτά φωσφορικά στις εκροές των βιολογικών καθαρισμών μπορεί να ανέρχονται στο 90% και αυτό μπορεί να επιφέρει μετατροπή στην ισορροπία σωματιδιακών και διαλυτών φωσφορικών ιδιαίτερα σε πολύ ρυπασμένους υδάτινους αποδέκτες.

Με βάση πειραματικά δεδομένα έχει βρεθεί πως το STPP δεν έχει τοξικολογικές ή γενοτοξικές επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό. Συγκρίνοντας κανείς την ολική συστηματική έκθεση ενός ατόμου στο STPP (33 $\mu g/kg/$ άτομο) με το επίπεδο μηδαμινής επίδρασης (No Effect Level) που έχει υπολογιστεί για ζώα (225 $mg/kg/$ μέρα) οδηγείται στο συμπέρασμα πως υπάρχει ένα περιθώριο έκθεσης της τάξης του 6800, το οποίο είναι αρκετά με-

γάλλο ώστε να συμπεράνουμε πως το STPP που χρησιμοποιείται στα απορρυπαντικά είναι μικρής επικινδυνότητας για τον καταναλωτή⁸.

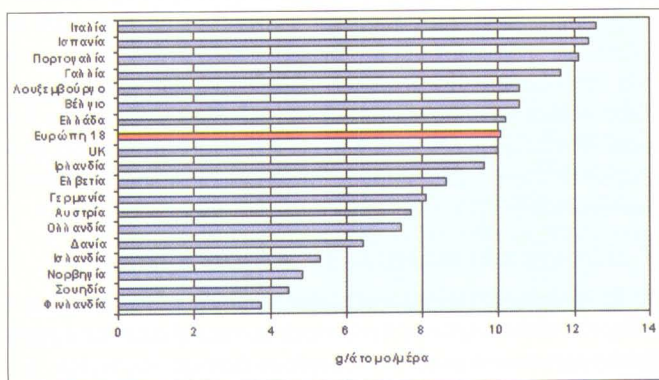
7. Συμβολή των Φωσφορικών Απορρυπαντικών στον Ευτροφισμό

Ο εμπλουτισμός των νερών σε θρεπτικά συστατικά αζώτου και φωσφόρου ανατρέπει τη φυσιολογική ροή της τροφικής αλυσίδας και δημιουργεί εκρηκτική έκρηξη αλγών. Τα είδη των αλγών (κυανοφύκη) που κατά κανόνα σχηματίζονται είναι ακατάλληλα για τροφή του ζωοπλαγκτού και παράλληλα αναστέλλουν την ανάπτυξη άλλων οργανισμών. Η εμφάνιση του νερού είναι θολή, φαιοπράσινη και γενικά δίνει την εικόνα του βρώμικου. Τα νεκρά φύκη κατατάσσονται στον πυθμένα, όπου αποικοδομούνται και προκαλούν ελάττωση του διαλυμένου οξυγόνου. Αυτό έχει ως άμεση συνέπεια την επικράτηση των αναερόβιων διασπάσεων που οδηγούν στην δημιουργία δυσσομίας^{9,10}.

Τα φωσφορικά απορρυπαντικά είναι σημαντικά, αλλά θεωρούνται δευτερεύουσα πηγή φωσφορικών στα επιφανειακά νερά. Οι άνθρωποι και τα ζώα είναι κατά μακράν οι πιο σημαντικές πηγές⁵. Ο Morse¹¹ διατυπώνει ότι η είσοδος του φωσφόρου στο υδατικό περιβάλλον στην Ευρώπη, οφείλεται στα ζωικά λύματα (34%), στα αστικά λύματα (24%) και στα αγροτικά λιπάσματα (16%). Τα φωσφορικά απορρυπαντικά αντιστοιχούν μόλις στο 10%.

Μεταξύ 30% με 90% υπολογίζεται ότι είναι η φόρτιση των ποταμών με φωσφορικά που προέρχονται από μη σημειακές πηγές, όπως τις γεωργικές πρακτικές^{11,12}. Το φορτίο φωσφόρου που προέρχεται από σημειακές πηγές (π.χ. περίσσεια λίσσης βιολογικής εγκατάστασης) τυπικά είναι βιοδιαθέσιμο και απελευθερώνεται μαζί με εύκολα διασπώμενο οργανικό υλικό. Η απελευθέρωση (delivery) από μη σημειακές πηγές (π.χ. αγροτικές πρακτικές) αποτελεί πιο σύνθετο φαινόμενο και εξαρτάται από τη μεγάλη τάση που εμφανίζει ο φώσφορος να ενώνεται με τα σωματίδια. Γι' αυτό το λόγο ο φώσφορος από μη σημειακές πηγές απελευθερώνεται συνδεδεμένος με σωματιδιακή ύλη γεγονός που δείχνει γιατί τα ιζήματα στις λίμνες και τα ποτάμια έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε P.

Ωστόσο, γεγονός είναι ότι η συγκέντρωση του ολικού φωσφόρου σε μερικές λίμνες και ποτάμια σχετίζεται περισσότερο με σημειακές πηγές παρά με μη σημειακές. Το 1989 ο ποταμός Po στην Ιταλία, δέχτηκε 67% φώσφορο από σημειακές πηγές και μό-



Σχήμα 2. Κατανάλωση φωσφορικών απορρυπαντικών ανά άτομο σε 18 χώρες της Ευρώπης συγκρινόμενη με τη μέση κατανάλωση στο σύνολο των 18 χωρών.

λις το 29% από μη σημειακές (γεωργία), ενώ ο Γερμανικός Ρήνος δέχτηκε το 77% από σημειακές πηγές και το 23% από γεωργικές πρακτικές⁵.

Το συμπέρασμα που μπορεί να εξαχθεί από τα παραπάνω είναι ότι τα φωσφορικά στα απορρυπαντικά δύναται να προκαλέσουν περιβαλλοντικά προβλήματα. Η χρήση απορρυπαντικών στην Αυστρία οδήγησε σε άνθηση των επιφανειακών νερών κατά 40%⁵. Ωστόσο, οι συνθήκες κάτω από τις οποίες αυτά τα προβλήματα δημιουργούνται είναι περιορισμένες και συγκεκριμένες για κάθε περιοχή. Δεν είναι εύκολο να καθοριστεί αν η ολική απαγόρευση χρήσης των φωσφορικών στα απορρυπαντικά θα οδηγήσει σε μείωση της άνθησης των κυανοβακτηρίων και των φυκών στα επιφανειακά νερά. Επιπρόσθετα, η συνεισφορά της χρήσης απορρυπαντικών με φωσφορικά στον ευτροφισμό είναι μεταβλητόμενη. Όπου το φορτίο φωσφόρου καθορίζεται από σημειακές πηγές, τα φωσφορικά από τα απορρυπαντικά ενδέχεται να συμβάλλουν στο 25% του συνολικού P. Συνεπώς, απαγόρευση της χρήσης των απορρυπαντικών ή μείωση της χρήσης τους στα απορρυπαντικά θα έχει περιβαλλοντικό αντίκτυπο μόνο υπό ορισμένες συνθήκες, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση που δεν εφαρμόζεται η βιολογική επεξεργασία απομάκρυνσης του P από τα λύματα

8. Εναλλακτικά πρόσθετα

Όπως προαναφέρθηκε, το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο πρόσθετο είναι το STPP, εντούτοις η χρήση του οδηγεί σε άνθηση των νερών και γι' αυτό το λόγο η βιομηχανία και η επιστήμη επιδόθηκε στην ανεύρεση άλλων ουσιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρόσθετα. Ένα απ' αυτά είναι οι ζεόλιθοι που αποδείχθηκαν πολύ αποδοτικοί, ιδιαίτερα όταν χρησιμοποιούνται μαζί με το co-builder PCA (πολυκαρβοξυλικό άλας) και παρουσιάζουν συνεχώς αυξανόμενη χρήση στην Ευρώπη τα τελευταία χρόνια^{7,13,14}.

Γενικά, οι ζεόλιθοι είναι συνθετικές κρυσταλλικές ενώσεις Al-Si που δομικά έχουν τη δομή κελιών. Στα απορρυπαντικά χρησιμοποιούνται 4 τύποι ζεολιθών, οι A, P, X και AX, οι οποίοι διαφέρουν ως προς την κρυσταλλική δομή¹⁵. Τα κελιά εγκλωβίζουν τα κατιόντα Ca και Mg και έτσι ελαττώνεται η σκληρότητα του νερού. Τα κελιά έχουν συγκεκριμένες διαστάσεις και έτσι επιτρέπουν την είσοδο ορισμένων κατιόντων, και όχι άλλων. Εξ ου και ο χαρακτηρισμός των ζεολιθών ως *μοριακά κόσκινα*. Ωστόσο το βασικό πρόβλημα με τη δέσμευση των κατιόντων ασβεστίου και μαγνησίου είναι οι υδατικές στοιβάδες που περιβάλλουν αυτά τα κατιόντα. Τα εφυδατωμένα κατιόντα είναι πολύ ογκώδη για να εισέλθουν στα κελιά του κρυσταλλικού ζεόλιθου και πρέπει να αποβάλλουν κάποια μόρια νερού. Λόγω της μεγαλύτερης πυκνότητας φορτίου (ο λόγος του φορτίου προς την ακτίνα του ιόντος Z/r) των κατιόντων μαγνησίου (ακτίνα ιόντος χωρίς υδατική στοιβάδα: 72 pm) σε σχέση με τα ιόντα ασβεστίου (ακτίνα ιόντος: 112 pm), τα πρώτα έχουν πιο ισχυρούς δεσμούς με τα μόρια νερού της στοιβάδας. Επιπλέον η ταχύτητα διάσπασης του δεσμού κατιόντος-νερού είναι πιο χαμηλή για τα κατιόντα Mg. Επομένως η απομάκρυνση των κατιόντων Mg από το διάλυμα χάρη στους ζεόλιθους είναι λιγότερο αποτελεσματική σε σχέση με την απομάκρυνση των κατιόντων ασβεστίου. Απόρροια όλων αυτών είναι ότι οι ζεόλιθοι δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτούσιοι. Πρέπει να συνοδεύονται από συστατικά που υποβοηθούν



τη δέσμευση των κατιόντων Mg και αυτό αποτελεί και το σημαντικότερο μειονέκτημα που απορρέει από τη χρήση των ζεολιθών στα απορρυπαντικά. Τέτοια συστατικά είναι τα λεγόμενα co-builders (συν-πρόσθετα). Ο βασικός συνδυασμός που συνήθως χρησιμοποιείται είναι ζεόλιθος A –πολυκαρβοξυλικά–ανθρακικό νάτριο.

Γενικά, τα πλεονεκτήματα χρήσης των ζεολιθών έναντι των άλλων προσθέτων συνοψίζονται στα παρακάτω^{13,15,16}:

- Αποτρέπεται η καταστροφή των ινών μέσω της ειδικής μορφολογίας των σωματιδίων του ζεολιθού.

- Εμποδίζεται η δημιουργία κρούστας (incrustation) πάνω στα υφάσματα λόγω της βελτιωμένης κατανομής μεγέθους.

- Ικανότητα μείωσης της σκληρότητας του νερού (τα ιόντα Ca, Mg δεν συμπλοκοποιούνται με το τασενεργό αλλά ιοντοανταλλάσσονται με το Al του ζεολιθού).

- Καλή απόδοση υπό διάφορες συνθήκες πλύσης.
- Παρεμπόδιση ξεθωριάσματος των ρούχων.
- Υψηλή ικανότητα προσρόφησης.
- Υψηλή σταθερότητα κατά τη διαδικασία παραγωγής.
- Καλή ροή της σκόνης.
- Δημιουργία αλκαλικών συνθηκών.
- Δεν προκαλούν άνθηση των νερών.

- Ακίνδυνα για την υγεία του ανθρώπου και για τους υδατινούς οργανισμούς. Ο ζεόλιθος A δεν παρουσιάζει καμία αλλεργική, ερεθιστική ή τοξική δράση και γι' αυτό συγκαταλέγεται στις μη επικίνδυνες ουσίες (non hazardous substances). Εντούτοις πριν κάποια χρόνια αναφέρθηκε ότι ο ζεόλιθος A σχετίζεται με τη νόσο Αιτζχάϊμ, λόγω της αύξησης του Al στο πόσιμο νερό που προέρχεται από νερά, όμως η θεωρία δεν ευσταθεί πλέον¹⁷.

Ωστόσο, η χρήση ζεολιθών παρουσιάζει και μερικά μειονεκτήματα^{13,15}:

- Η απόδοση καθαρισμού δεν είναι τόσο μεγάλη όσο με τα φωσφορικά STPP.

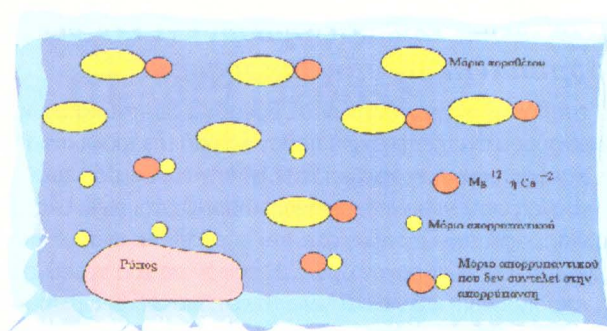
- Η σκληρότητα του νερού (καταβύθιση $MgCO_3$) δεν απομακρύνεται με την μέγιστη απόδοση και παρατηρούνται λεκέδες πάνω στα ρούχα.

- Για το λόγο ότι δεν είναι ιδιαίτερα αποδοτικοί αναφορικά με την απομάκρυνση της σκληρότητας και πρέπει να χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με διάφορα co-builders όπως το PCA.

- Προκαλούνται μερικά προβλήματα σχετικά με την απόθεση της μεγάλης μάζας της λάσπης που παράγεται κατά την κατεργασία των υγρών αποβλήτων.

Ένα άλλο σημαντικό πρόσθετο είναι και τα ένζυμα τα οποία βρίσκουν μεγάλη εφαρμογή τα τελευταία χρόνια. Εδώ πρέπει να σημειωθεί πως ένα απορρυπαντικό το οποίο περιέχει ένζυμα δεν σημαίνει πως δεν περιέχει και το STPP. Στην περίπτωση όμως αυτή η ποσότητα του STPP που χρησιμοποιείται είναι σαφώς μειωμένη. Αντίθετα στην περίπτωση των ζεολιθών δεν χρησιμοποιείται καθόλου STPP.

Η χρήση των απορρυπαντικών σε νερό με υψηλές θερμοκρασίες και η ταχεία ανάμιξη είναι αποτελεσματική στην απομάκρυνση των περισσότερων ρύπων από τα ρούχα, όμως το κόστος θέρμανσης του νερού είναι μεγάλο και επιπλέον η παρατεταμένη ανάμιξη ή το τρίψιμο οδηγεί στην καταστροφή των ρούχων σε



Σχήμα 3. Σχηματική απεικόνιση της δράσης ενός προσθέτου.

σύντομο χρονικό διάστημα. Τα ένζυμα επιτρέπουν την πλήση σε χαμηλότερες θερμοκρασίες και μικρότερες περιόδους ανάμιξης, συνήθως αν έχει προηγηθεί μούλιασμα των ρούχων. Σήμερα, τα ένζυμα που είναι ευρεία χρήση είναι περισσότερο οι πρωτεάσες και λιγότερο οι αμυλάσες, γιατί τα τελευταία έχουν πολύ εκλεκτική δράση μόνο στους αμυλοϋχούς λεκέδες^{16,18}. Αν και υπάρχουν πολλά είδη λιπασών γνωστά, εντούτοις υπάρχουν λίγες αναφορές σχετικά με τη χρήση τους στα απορρυπαντικά. Ο λόγος είναι ότι οι λιπάσες είναι διαλυτές στο νερό και τα λιπίδια είναι αδιάλυτα στο νερό. Οι λιπάσες πρέπει να αναμιχθούν με το λιπίδιο ώστε να το διασπάσουν μέσω της υδρόλυσης. Αφού η υδρόλυση επιτυγχάνεται μόνο στη διεπιφάνεια μεταξύ του λιπιδίου και της υδατικής φάσης, η αντίδραση είναι αργή και με χαμηλή απόδοση¹⁶.

Τα ένζυμα χρησιμοποιούνται σε πολύ χαμηλές ποσότητες στα περισσότερα των απορρυπαντικών, μόνο 0.4-0.8% του ακατέργαστου ενζύμου ανά βάρος. Αρχικά το ένζυμο βρίσκεται στον εσωτερικό πυρήνα ενός σφαιρικού κόκκου μαζί με ανόργανα άλατα και υδατάνθρακες που εξασφαλίζουν την διατήρηση του ενζύμου. Αυτός ο πυρήνας είναι επικαλυμμένος με αδρανή κηρώδη υλικά, όπως παραφινώδες έλαιο ή πολυαιθυλένο-γλυκόλη συν κάποια υδρόφιλα συγκολλητικά (binders) που αργότερα διασπείρονται στο λουτρό πλύσης. Αυτός ο συνδυασμός των συστατικών εμποδίζει την δημιουργία σκόνης και προστατεύει το ένζυμο από φθορά άλλων συστατικών του απορρυπαντικού που μπορεί να λάβει χώρα κατά την αποθήκευση. Όταν το ένζυμο απελευθερωθεί από την κοκκώδη μορφή πρέπει να αντέξει τη δράση των ανιονικών και μη ιονικών τασενεργών, του σαπουνιού των οξειδωτικών όπως των υπερβωρικό νάτριο, τις πλευκαντικές ουσίες και άλλα συστατικά, σε pH 8.0-10.5¹⁸. Αν και ο βασικός λόγος που προστίθενται τα ένζυμα είναι η μείωση της θερμοκρασίας του λουτρού πλύσης, τα ένζυμα διατηρούν την απορρυπαντική τους δράση και σε θερμοκρασία μέχρι και 60°C.

9. Λύσεις και πολυπικές – Συμπεράσματα

Τα φωσφορικά απορρυπαντικά αποτελούν τα σημαντικότερα καθαριστικά για τα ρούχα. Ο λόγος όμως που γίνεται τόσο μεγάλος λόγος γι' αυτά είναι ότι προκαλούν άνθηση των νερών (ευτροφισμός). Μερικές από τις χώρες που κατάφεραν να μειώσουν τον ευτροφισμό των λιμνών τους, που προερχόταν από την μεγάλη χρήση των φωσφορικών απορρυπαντικών, είναι η Σουη-

δία, η Ιταλία και οι ΗΠΑ, όπου η μείωση ανήλθε στο 70-80%⁵.

Απαγόρευση της χρήσης φωσφορικών απορρυπαντικών μπορεί να οδηγήσει σε συνολική μείωση του P που καταλήγει στα επιφανειακά νερά κατά 40%, όμως αυτό από μόνο του ως μέτρο δεν είναι αρκετό. Απαιτούνται κι άλλες πρακτικές, όπως η βελτίωση των βιολογικών καθαρισμών με εγκατάσταση βιολογικής ή φυσικοχημικής απομάκρυνσης του P και συμμόρφωση των χωρών με την οδηγία της EU περί της επεξεργασία των λυμάτων UWWT (Urban Waste Water Treatment)¹⁹. Σύμφωνα με την οδηγία το μέτρο αυτό είναι ικανό να επιφέρει μείωση του P στις λίμνες κατά 30%. Συνεπώς ένας συνδυασμός της μείωσης χρήσης των φωσφορικών απορρυπαντικών και εφαρμογή της οδηγίας της EU, οδηγεί σε σημαντική μείωση των εκφορτίσεων φωσφόρου στα επιφανειακά νερά.

Αναφορικά με το ερώτημα αν πραγματικά τα φωσφορικά απορρυπαντικά συμβάλλουν σε σημαντικό βαθμό στο ευτροφισμό η γνώμη της CSTE (Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment)²⁰, είναι:

- Η συμβολή των φωσφορικών απορρυπαντικών στο φαινόμενο του ευτροφισμού στα επιφανειακά νερά κυμαίνεται από 10-40% ως συνάρτηση των ανθρωπογενών πηγών και των αγροτικών πρακτικών. Συνεπώς το STPP στα απορρυπαντικά μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική αύξηση του φορτίου του φωσφόρου στα επιφανειακά νερά.

- Ωστόσο, η παρούσα κατάσταση στις μεγάλες χώρες της Ευρώπης έχει αλλιάξει σημαντικά σε σχέση με την δεκαετία του '80, κυρίως λόγω της μείωσης της χρήσης του STPP στα απορρυπαντικά. Στις χώρες αυτές ο φώσφορος από τα απορρυπαντικά δεν αποτελεί σημαντική συνεισφορά στον ευτροφισμό και άλλες είναι οι πηγές που συμβάλλουν σε υψηλό φορτίο φωσφόρου στις λίμνες και τα ποτάμια.

Ωστόσο, προκύπτει το ερώτημα, αν η μείωση της χρήσης του STPP στα απορρυπαντικά θα σημάνει ταυτόχρονα και τη μείωση του ευτροφισμού. Η CSTE σημειώνει:

- Ο έλεγχος των σημειακών πηγών με ταυτόχρονη μείωση της χρήσης του STPP στα νοικοκυριά και εφαρμογή της οδηγίας περί επεξεργασία λυμάτων (Urban Waste Water Treatment) θα οδηγήσει σε σημαντική μείωση του ευτροφισμού σε επιφανειακά νερά της EU.

- Υπάρχουν αρκετά παραδείγματα μείωσης του φαινομένου μόνο με μείωση της χρήσης του STPP (Σουηδία).

- Μείωση της χρήσης του STPP είναι η μόνη πιθανότητα να μειωθεί το φορτίο φωσφόρου από αστικές πηγές σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει δυνατότητα απομάκρυνσης φωσφόρου με βιολογικό ή φυσικοχημικό τρόπο.

- Ο έλεγχος των μη σημειακών πηγών είναι αρκετά πολυπλοκός σε σχέση με τον έλεγχο των σημειακών πηγών, αναφορικά με αλλαγές στις αγροτικές πρακτικές. Σε περιπτώσεις που οι σημειακές πηγές ελέγχονται ικανοποιητικά ενδέχεται οι μη σημειακές πηγές να συμβάλλουν σε έξαρση του φαινομένου του ευτροφισμού και σε αύξηση του συνολικού φωσφόρου που εκφορτίζεται σε λίμνες και ποτάμια.

Τέλος, στο ερώτημα αν ο Ζεόλιθος A αποτελεί ικανό υποκατάστατο του STPP η CSTE σημειώνει:

- Δεν έχουν αναφερθεί τοξικολογικά και οικολογολογικά προβλήματα του Ζεολίθου A στα απορρυπαντικά.
- Σε εκροές βιολογικού καθαρισμού το ποσό των αιωρούμε-

νων στερεών είναι ελεγχόμενο και έτσι η χρήση των Ζεολίθων δεν θα επιφέρει σημαντική αύξηση των αιωρούμενων στερεών στα επιφανειακά νερά που σε αντίθετη περίπτωση θα οδηγούσε σε αύξηση του πυθμένα των λιμνών και ποταμών με δυσμενή αποτελέσματα.

- Μη επεξεργασμένες εκροές προκαλούν μεγάλα προβλήματα σε νερά λόγω της ύπαρξης οργανικής ύλης και χαμηλή συγκέντρωση DO. Στην περίπτωση αυτή η συμβολή των Ζεολίθων στον ευτροφισμό είναι μηδαμινή.

Γενικά, πρέπει να σημειώσουμε πως υπάρχει μία διαφοροποίηση σχετικά με τα απορρυπαντικά που κυκλοφορούν ανάμεσα στις διάφορες χώρες ακόμη και σε ίδια εταιρία απορρυπαντικών. Έτσι, σε νότιες χώρες τα απορρυπαντικά ενδέχεται να περιχέουν στη σύνθεσή τους μεγαλύτερα ποσά STPP γιατί το νερό είναι κατά βάση πιο σκληρό από ότι στις βόρειες χώρες. Αυτό άλλωστε φαίνεται και από το Σχήμα 2 όπου στις Σκανδιναβικές χώρες η κατανάλωση απορρυπαντικών με STPP είναι μειωμένη. Μία άλλη διαφοροποίηση είναι ότι σε ορισμένες χώρες μπορεί οι καταναλωτές να μην είναι συνηθισμένοι σε έντονα αρώματα.

Είναι επίσης αλήθεια πως έμποροι αγοράζουν απορρυπαντικά από την Ιταλία και τα πουλούν στην Φινλανδία.. Εν ολίγοις είναι πολύ δύσκολο να έχουμε σαφή άποψη για το τι είδους απορρυπαντικών κυκλοφορούν στην αγορά. Οι κατασκευαστές δεν είναι υποχρεωμένοι να δώσουν την ακριβή σύσταση των προϊόντων τους αλλά πρέπει να ονομάζουν ποια συστατικά βρίσκονται σε συγκέντρωση >30% ή 15-30% ή <5%. Μία σειρά από συστατικά πρέπει οπωσδήποτε να δηλώνονται αν η συγκέντρωσή τους υπερβαίνει το 0.2%. Αυτά τα συστατικά περιλαμβάνουν τα φωσφορικά, το Ζεόλιθο A, τα πολυκαρβοξυλικά (PCA), τα φωσφονικά, τα ένζυμα, διάφορα απολυμαντικά, πλεκτανικά και αρωματικά.

Τελειώνοντας σημαντικό είναι να αναφερθούν μερικές προτάσεις-λύσεις του προβλήματος του ευτροφισμού. Κάποιες από αυτές είναι η επιβολή φόρων, έλεγχος των εκφορτίσεων φωσφόρου στα επιφανειακά νερά, επιβολή κονδυλίων στις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες ώστε να βελτιώσουν την επεξεργασία των αστικών λυμάτων, σωστή διαχείριση της ιλύος και τέλος σωστή ενημέρωση του καταναλωτή ώστε να αναπτύξει ευαισθησία και περιβαλλοντική συνείδηση.

10. Βιβλιογραφία

1. Πεγιάδου Σ., Τσατσαρώνη Ε., Ελευθεριάδης Ι., 2002. *Οργανική Χημική Τεχνολογία*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις, Θεσσαλονίκη.
2. Πεγιάδου Σ., Τσατσαρώνη Ε., Ελευθεριάδης Ι., 2002. *Βιομηχανική Οργανική Χημεία*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις, Θεσσαλονίκη.
3. Τσίπη Κ., Παπαματζόγλου Π., Δερπάνη Δ., 2003. *Λεξικό της Χημείας, Ελληνοαγγλικό, Αγγλοελληνικό*. Μαθητάρης Παιδεία.
4. EU Environment Directorate. *Phosphates and Alternative Detergent Builders-Final Report*, 2002., WRC Ref: UC 4011. europa.eu.int/comm/environment/water/phosphates_xsum.pdf
5. Jonathan Köhler, 2001. *Detergents Phosphates and detergent ecotaxes: a policy assessment*. Report. www.ceep-phosphates.org.
6. Malcolm C. McLaughlin, M.A. Alan S. Zisman, M.D. and the Technical Services Staff of Alconox, Inc. 2002. *The Aqueous Cleaning Handbook*. Alconox Inc. <http://www.Alconox.com>.
7. David J. Halliwell, Ian D. Mckelvie, Barry T. Hart, Rodger H. Dunhill, 2001. *Hydrolysis of STPP from detergents in a rural waste water treatment*, Water Research. 35, No. 2, pp. 448-454.
8. HERA, *Sodium Tripolyphosphate (STPP)*, 2003. CAS: 7758-29-4. www.heraproject.com



ΑΡΘΡΑ

9. Κουίμτζής Θ., Φυτιάνος Κ. και Σαμαρά-Κωνσταντίνου Κ. (1998) *Χημεία Περιβάλλοντος*. University Studio Press, Θεσσαλονίκη
10. Αντωνόπουλος Β., 2003. *Υδραυλική Περιβάλλοντος και Ποιότητα Επιφανειακών Υδάτων*. Εκδόσεις Γιακούδη, Θεσσαλονίκη.
11. Morse G. K., Lester J.N. and Perry R, 1995, *The Life Cycle Environmental Impact of Key detergent Builder Systems in the EU*. Science of the Total Environment 166, 179-192.
12. Chris P. Mainstonea, William Parr, 2002. *Phosphorus in rivers – ecology and management*. The Science of the Total Environment 282-283, 25-47
13. Edward Smulders, Peter Krings, Hans Verbek, 1997. *Recent Developments in the field of Detergents and Cleaners*. Tenside Surfactant Detergents 34, 386.
14. European Environmental Research Groups Inc. Kemisk-Tekniska Leverantörförbundet, Stockholm. *Polyphosphate, Zeolite and Citrate in Detergents Technical and Environmental Aspects of Detergent Builder Systems*. Final Report December 1996.
15. *Zeolites for detergents: as nature intended*. ZeoDet: Association of Detergent Zeolite Producers. <http://www.zeodet.org/downloads/Zeolites.pdf>.
16. Sekhon B.S., and Manjeet K Sangha, 2004. *Detergents – Zeolites and Enzymes Excel Cleaning Power*, General Article, Resonance
17. HERA, Zeolite A. 2004. CAS 1344-00-9 (Sodium Aluminate Silicate).
18. <http://www.lsbu.ac.uk/biology/enztech/proteases.com>, *The use of enzymes in detergents*.
19. <http://europa.eu.int/comm/environment/water/water-urbanwaste/directiv.html>.
20. European Commission, Health and Consumer Protection Directorate-General. 2003 Opinion of the Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment (CSTEE) on: *The environmental impact (reduction in eutrophication) that would result from banning sodium tripolyphosphate (STPP) in household detergents*. Brussels, C7/Gf/csteeop/P/12-131103 D(03).



Οι αυξανόμενες ανάγκες της εταιρείας μας απαιτούν ένα νέο Χημικό (ή Χημικό Μηχανικό), με έδρα την Αθήνα, ως:

ΣΥΜΒΟΥΛΟ ΠΩΛΗΣΕΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Εάν είσαι άτομο κοινωνικό, ενεργητικό & ενθουσιώδες, με διάθεση για δημιουργική εργασία & ανάπτυξη σε ένα ανταγωνιστικό & απαιτητικό περιβάλλον, με ευχέρεια ταξιδίων εκτός & εντός Ελλάδος, γνωρίζεις Χημεία Πανεπιστημιακού επιπέδου, πολύ καλά Αγγλικά, PC, οδήγηση ΙΧ και έχεις ήδη εκπληρωμένες στρατιωτικές υποχρεώσεις, τότε είναι πιθανό να ταιριάζεις στον συνεργάτη που ψάχνουμε.

Επίσης, θα ήταν θετικό (χωρίς να είναι απαραίτητο), το να γνωρίζεις τις σύγχρονες τεχνικές χημικής ανάλυσης, να έχεις εμπειρία πωλήσεων, ως και ηλικία 26-32 ετών.

Αν κρίνεις τον εαυτό σου ικανό να καλύψει στις παραπάνω απαιτήσεις, μην διστάσεις να στείλεις, άμεσα, το βιογραφικό σου, υπ' όψιν Δ/ντος Συμβούλου, στο fax: 210-6801672 ή στο email: info@hellamco.gr ή στην ταχ. δ/ση:

HELLAMCO A.E.
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ
Τ.Θ. 65074
154.10-ΨΥΧΙΚΟ



100 χρόνια πρωτοπόρος στις ΑΝΤΛΙΕΣ ΚΕΝΟΥ

Diaphragm oil-free • Rotary vane
• Turbo-molecular • Roots

Εγγυημένη ποιότητα σε προσιτές τιμές

- Μεγάλη ποικιλία μεγεθών και αποδόσεων
- Παρελκόμενα: Σύνδεση – Φίλτρα – Λάδια – Μετρητές κενού
- Πλήρης Τεχνική Υποστήριξη

ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ Α.Ε.
Τηλ. 210 6748 973 – e-mail: contact@analytical.gr



■ Επιστολή κ. Α. Λυμπερόπουλου

Κυρίες & Κύριοι,

Είχα την εντύπωση ότι η συζήτηση με τον Κο Χαμακιώτη έκληξε στο τεύχος Μαρτίου (2-06) αλλιώς φαίνεται ότι ο φίλος Παναγιώτης δεν πείθεται εύκολα. Δημοσιεύει δύο επιστολές του στο τεύχος Αυγούστου 2006 και απειλεί ότι θα στείλει και άλλες που «ως είναι φυσικό θα ενοχλούν».

Τον ενόχλησε το γεγονός ότι η Κυβέρνηση που όπως λέγει «δικαιούται να επιλέγει τους ανθρώπους στους οποίους θα αναθέσει την ευθύνη καθοδήγησης του κάθε διοικητικού τομέα» μεθοδεύει μια καταφανώς παράνομη (κατ' αυτόν) τοποθέτηση.

Σ' αυτήν την περίπτωση όμως καταφεύγομε στον κ. Σημίτη ο οποίος έλεγε «όποιος έχει στοιχεία να πάει στον εισαγγελέα!» Προφανώς η καταφανώς παράνομη δεν είναι παράνομη.

Ξεχνά ο κ. Χαμακιώτης ότι μόλις επεκράτησε το ΠΑΣΟΚ το 1981 κατήργησε συλλήβδην όλους τους Γενικούς Διευθυντές των Υπουργείων. Αυτό δεν ήταν λίγο αντιδεοντολογικό;

Σημειωτέον ότι την τύχη της συναδέλφου που είναι επιθεωρητής του συστήματος ποιότητας του Γ.Χ.Κ. στο Ηράκλειο είχα και εγώ προσωπικώς δύο (2) φορές!

Ον Διευθυντής Παραγωγής του Κρατικού Διυλιστηρίου Ασπροπύργου, υπό 9 (εννέα) διάφορες Διοικήσεις, βρέθηκα –με την επίμβαση της Χούντας, σε ένα ψυγείο, όπου και έμεινα δροσιζόμενος μέχρι την άφιξη του Καραμανλή. Τότε επανήλθα στη θέση μου.

Το 1981 το ΠΑΣΟΚ με ξαναέβαλε στην κατάψυξη όπου έμεινα μέχρι την συνταξιοδότησή μου. Έφυγα ένα χρόνο πριν κλείσω 35-ετία στα βαρέα και ανθυγιεινά, με μειωμένη σύνταξη, για να σώσω την ψυχική μου υγεία μετά από τέσσερα (4) χρόνια απραξίας.

Δυστυχώς Κε Χαμακιώτη «Το ΠΑΣΟΚ δεν δικαιούται διά να ομιλεί» όπως είπε και ο μακαριστός κ. Κουτσόγιωργας. Άλλωστε όπως λέει ο Ιλαός, «όποιος σπείρει ανέμους, θερίζει θύελλες».

Με τιμή

Αλέξ. Λυμπερόπουλος

Κοιν. Κύριον Παναγ. Χαμακιώτην.

■ Επιστολή κ. Π. Χαμακιώτη

Προς Χημικά Χρονικά

Παρακαλώ να δημοσιεύσετε το ακόλουθο σχόλιο-απάντηση στην επιστολή του κ. Α. Λυμπερόπουλου που μου παραδώσατε.

Έγχρωμες Διοικητικές απρέπειες και άλλες ανιλήψεις

Με την ανωτέρω επιστολή του ο συνάδελφος κ. Λυμπερόπουλος διατυπώνει την άποψη ότι η θιγόμενη συνάδελφος θα έπρεπε να καταφύγει στον εισαγγελέα για να καταγγείλει τις αυθαίρετες ενέργειες της διοίκησης στις οποίες αναφέρθηκα με την επιστολή μου που δημοσιεύθηκε στο τεύχος Αυγούστου των ΧΧ.

1. Είναι προφανές ότι ο συνάδελφος συγχέει το αναφαίρετο και συνταγματικά κατοχυρωμένο δικαίωμα άσκησης κριτικής για τις ανορθόδοξες και αυθαίρετες πράξεις και ενέργειες της διοίκησης, με άλλα θέματα που όμως έχουν σχέση με το ποινικό δίκαιο.

2. Αναφέρεται ο συνάδελφος στο γεγονός ότι το 1981 καταργήθηκαν οι θέσεις των γενικών διευθυντών των Υπουργείων, ξεχνά όμως ότι προηγήθηκε ψήφιση σχετικής νομοθετικής διάταξης.

Παράλληλα αποσιωπά ο κ. Λυμπερόπουλος το γεγονός ότι, αμέσως μετά την επικράτηση της Νέας Δημοκρατίας, ψηφίστηκε νόμος (ν. 3260/2004 άρθρο 10), σύμφωνα με τον οποίο «σεμνά και ταπεινά» έληξε αυτοδίκαια η θητεία όλων των μελών των υπηρεσιακών συμβουλίων των δημοσίων υπηρεσιών, των ν.π.δ.δ. και των νομαρχιακών αυτοδιοικήσεων.

Πρέπει να του θυμίσω ότι, με το ίδιο άρθρο, επίσης «σεμνά και ταπεινά», επιβλήθηκε από τη Νέα Δημοκρατία και η αυτοδίκαιη λήξη της θητείας όλων των μονομελών οργάνων διοίκησης (διοικητών, υποδιοικητών, προέδρων, αντιπροέδρων, εντεταλμένων ή διευθυνόντων συμβούλων, γενικών ή ειδικών γραμματέων, γενικών επιθεωρητών ή επικεφαλής σωμάτων επιθεώρησης, γενικών διευθυντών ή αναπληρωτών γενικών διευθυντών, διευθυντών ή προϊσταμένων υπηρεσιών, ή οποιασδήποτε ονομασίας μονομελών οργάνων διοίκησης), όλων ανεξαιρέτως των υπηρεσιών του δημοσίου, των νομικών προσώπων δημοσίου δικαίου, των νομικών προσώπων ιδιωτικού δικαίου, καθώς και των οργανισμών, επιχειρήσεων και εταιρειών που ελέγχονται από το δημόσιο.

Αποτέλεσμα της διάταξης αυτής ήταν να οδηγηθούν σε πρόωπη συνταξιοδότηση, πριν από την ολοκλήρωση της καριέρας τους, πολλοί εργαζόμενοι, και να απαλληθούν από τα καθήκοντά τους να υποβαθμιστούν ή/και να μετατεθούν χιλιάδες εργαζόμενοι, μεταξύ των οποίων και πολλοί συνάδελφοι χημικοί.

3. Είναι προφανές ότι όψιμα, μετά από 25 χρόνια, ο κ. Λυμπερόπουλος ενθυμείται και αναφέρεται στην περίπτωση της δικής του αντικατάστασης από τη θέση του διευθυντή παραγωγής των Διυλιστηρίων Ασπροπύργου, σε μια προσπάθεια συμψηφισμού και διάκρισης των διώξεων σε μπλέ και άλλων αποχρώσεων.

Η παρέμβασή του μου δημιουργεί την εντύπωση ότι ο ίδιος είναι μεν αντίθετος σε διοικητικές ενέργειες που θίγουν προσωπικά τον ίδιο, από την άλλη όμως αποδέχεται ευνοϊκά διοικητικές απρέπειες που έχουν στόχο άλλους εργαζόμενους, αρκεί να μην ανήκουν «στα δικά μας παιδιά».

Αξίζει να σημειώσω ότι την εποχή κατά την οποία ο κ. Λυμπερόπουλος αναφέρει ότι υπέστη πολιτική δίωξη και αντικαταστάθηκε από τη θέση του διευθυντή παραγωγής, ο υποφαινόμενος ήμουν Γενικός Γραμματέας (Πρόεδρος ο συν. Π. Ξυθάλης), και στη συνέχεια Πρόεδρος (Γενικός Γραμματέας ο συν. Δ. Ψωμάς) της Ένωσης Ελλήνων Χημικών.

Από όσο ενθυμούμαι καμμία ενημέρωση, προφορική ή γραπτή καταγγελία δεν έγινε προς την διοίκηση της Ε.Ε.Χ., για το περιστατικό στο οποίο αναφέρεται. Είναι βέβαιο ότι η Ε.Ε.Χ. θα είχε παρέμβει. Εξ άλλου ο τότε Πρόεδρος της Ε.Ε.Χ. κ. Π. Ξυθάλης κατείχε τη θέση του Αντιπροέδρου στη Δημόσια Επιχείρηση Πετρελαίου (ΔΕΠ).

4. Η περίπτωση την οποία εγώ ανέφερα στην επιστολή μου αφορά στην καταχρηστική άσκηση διοίκησης με την οποία εθίγη μία αξιόλογη και έμπειρη συνάδελφος και μάλιστα χωρίς καμμία αιτιολογία.



ΒΗΜΑ ΑΝΑΓΝΩΣΤΩΝ

Θα συμφωνήσει ελπίζω ο συνάδελφος Λυμπερόπουλος ότι, η εκάστοτε κυβέρνηση και οι διοικούντες θα πρέπει να αποφασίζουν και να ενεργούν μέσα στα πλαίσια των διατάξεων που ισχύουν και να μην αυτοσχεδιάζουν και αυθαιρετούν.

Η γενική μας θέση ως Ε.Ε.Χ. πρέπει να είναι ότι, καταξιωμένοι συνάδελφοι-χημικοί, οπουδήποτε και εάν υπηρετούν, πρέπει να αντιμετωπίζονται με τρόπο που δεν θίγει άδικα και χωρίς τεκμηρίωση την υπηρεσιακή τους κατάσταση, την επαγγελματική τους προσωπικότητα και την αξιοπρέπειά τους.

Αυτό ισχύει σε κάθε περίπτωση και όχι μόνο όταν θίγεται ο εαυτός μας ή οι πολιτικοί μας φίλοι, αλλά και και όταν θίγεται και οποιοσδήποτε άλλος συνάδελφος.

5. Η ηθική της αντεκδίκησης και του «όποιος σκορπίζει ανέμους, θερίζει θύελλες», θυμίζει ρεβανσισμό και νοοτροπίες που επεκράτησαν σε άλλες περιόδους.

Παναγιώτης Χαμακιώτης

■ Τοποθετήσεις Διευθυντών και Τμηματάρχων στο Γ.Χ.Κ

Από τον Σύλλογο Υπαλλήλων του Γενικού Χημείου του Κράτους πήραμε την παρακάτω επιστολή/απόφαση:

Επανερχόμαστε στα θέματα που είχαμε θέσει με την απόφαση μας πριν ένα χρόνο περίπου για τις τοποθετήσεις προϊσταμένων στο ΓΧΚ. Εξακολουθώντας να κινείται στο πνεύμα που είχαμε καταγγείλει τότε η διοίκηση πρόσφατα προχώρησε στην τοποθέτηση της συναδέλφου κας Σωτηροπούλου ως διευθύντριας στη ΧΥ. Αλεξανδρούπολης, θέση από την οποία είχε ουσιαστικά καθαιρεθεί τον συνάδελφο κ. Καραμανίδη.

Είμαστε σε απόλυτη αντίθεση με την ενέργεια αυτή. Στη θέση αυτή έπρεπε να επανατοποθετηθεί ο κ. Καραμανίδης, ένας άξιος συνάδελφος που συνέβαλε στα μέγιστα στη διατήρηση των αρμοδιοτήτων στο τομέα της αλκοόλης στο ΓΧΚ

Η κα Σωτηροπούλου από την άλλη, ένα από τα άξια στελέχη του ΓΧΚ, έπρεπε να επανατοποθετηθεί σε θέση διευθύντριας σε Υπηρεσία της Θεσσαλονίκης και όχι να αναγκάζεται να μετακινηθεί σε τόσο μεγάλη απόσταση, από την εστία της παρά τη θέλησή της και παρά την προϋπηρεσία και το έργο της.

Επίσης στις πρόσφατες τοποθετήσεις των τμηματάρχων με ρύπη μας διαπιστώνουμε ότι σε νευραλγικές θέσεις (π.χ. κύσιμα) τοποθετήθηκαν συνάδελφοι που δεν γνωρίζουν καν το γνωστικό αντικείμενο παρακάμπτοντας συναδέλφους, που διέθεταν μεγάλη εμπειρία στο αντικείμενο αυτό σε ορισμένες δε περιπτώσεις και αρχαιότερους, συμπεριλαμβανομένου ακόμη και πρώην διευθυντή.

Καλούμε τη Διοίκηση του ΓΧΚ να μεριμνήσει ώστε να ανακληθούν οι παραπάνω αποφάσεις και να επανατοποθετηθεί διευθυντής στη ΧΥ Αλεξανδρούπολης ο κ. Καραμανίδης.

Όλα τα ανωτέρω αποφασίσθηκαν στο Δ.Σ κατά πλειοψηφία

ΓΙΑ ΤΟ Δ.Σ.

*Ο Πρόεδρος
Γιώργος Σιαμαντάς*

*Ο Γενικός Γραμματέας
Μάνος Φραγκίσκος*

■ Ανάθεση καθηκόντων αναπήλωσης Προϊσταμένης Διεύθυνσης

Από τον Σύλλογο Υπαλλήλων του Γενικού Χημείου του Κράτους πήραμε την παρακάτω επιστολή/απόφαση:

Γραφείο Γενικού Διευθυντή κ. Κανλή Σε συνέχεια της προφορικής μας συνάντησης με αφορμή το έγγραφο της συναδέλφου κας Γαλιτανού με το οποίο διαμαρτύρεται για την απομάκρυνση της από τη θέση της αναπήλωσης Διευθυντού της Χ.Υ. Ηρακλείου, θα θέλαμε να σας υπενθυμίσουμε το υπ' αριθμ. 120/20-7-2005 έγγραφό μας, το οποίο αναφερόταν στις κρίσεις των προϊσταμένων.

Σ' αυτό το έγγραφο είχαμε εκφράσει την αντίθεση μας σε μια σειρά παραβλήσεων και άστοχων ενεργειών της διοίκησης κατά την τοποθέτηση των συναδέλφων στις θέσεις προϊσταμένων. Είχαμε μεταξύ άλλων εκφράσει την αντίθεσή μας στην υποβάθμιση συναδέλφων που βρίσκονταν κοντά στο τέλος της θητείας τους.

Με ρύπη μας διαπιστώνουμε ότι αυτή η ηθική εξακολουθεί να διέπει ενέργειες της Διοίκησης, όπως αυτή που αναφέρεται στην κρίση της κας Γαλιτανού, η οποία παύθηκε από την θέση της αναπήλωσης Διευθυντού.

Για άλλη μια φορά εκφράζουμε την αντίθεσή μας σ' αυτές τις ενέργειες και καλούμε τη Διοίκηση να ανακαλέσει αυτήν την ενέργεια της και να αποκαταστήσει τη συνάδελφο στη θέση που τόσα χρόνια κατείχε

Για το Δ.Σ. του Συλλόγου

*Ο Πρόεδρος
Γιώργος Σιαμαντάς*

*Ο Γενικός Γραμματέας
Μάνος Φραγκίσκος**

* Εμφυλάσσομαι ως προς την υπογραφή μου επειδή η άποψή μου που μειοψήφησε είναι ότι: η κρίση της υπαλλήλου έγινε σύμφωνα με τα κριτήρια επιλογής του Ν. 3260/2004 και τον Υπαλληλικό Κώδικα με τις διαδικασίες που οι διατάξεις ορίζουν.

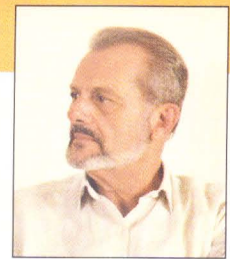
■ Επισήμανση της Συντακτικής Επιτροπής

Η Συντακτική Επιτροπή των Χημικών Χρονικών θα ήθελε να ευχαριστήσει τους συγγραφείς της διακήρυξης της ΠΑΣΚ για την αναφορά τους και την αναγνώριση που αφορά στην Αναβάθμιση των Χημικών Χρονικών. Τους ενημερώνουμε, ότι η αναβάθμιση του περιοδικού, όπως αναγνωρίζουν, προέρχεται κυρίως από τις ακατάπαυστες προσπάθειες των μελών της Συντακτικής Επιτροπής.

Η Συντακτική Επιτροπή

Για πληροφορίες για σεμινάρια, συνέδρια, ημερίδες, προγράμματα, διαλέξεις, επισκεφθείτε την ιστοσελίδα της Ένωσης Ελλήνων Χημικών:

www.eex.gr



Συνέντευξη του κ. Παύλου Ν. Δημοτάκη Καθηγητή Πυρηνικής Χημείας, Πανεπιστήμιο Πατρών 1972-1984

Σύντομο βιογραφικό σημείωμα

Σπουδές: Παν/μιο Αθηνών, Χημικός 1947-53
Penn. State University, USA. Nucl.Sci.Techn. 1956-57 Πυρηνικός Επιστ. Cambridge University, UK. 1962-64, Ph.D. Διδάκτωρ Φιλοσοφίας. **Παρούσα κατάσταση:** Συνταξιούχος, Δ/νση Μαραθωνοδρόμου 73, Μαρούσι 15124, Τηλ.: 210 8050421. Γενν.: Αθήναι 19-02-1928

Σταδιοδρομία:

Ινστιτούτο Οίνου Υπ. Γεωργίας 1954-56, Ερευνητής Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενεργείας 1956-73, Ερευνητής Κέντρο Πυρηνικών Ερευνών Δημόκριτος, Δ/ντης Χημείας, Δ/ντης Ακτινοφυσικής, Δ/ντης Προγραμματισμού, Επιστημονικός Δ/ντης, Ερευνητής, Εγκατάσταση Πυρηνικού Αντιδραστήρα: Χρυσούς Σταυρός Φοίνικος, Υπουργείο Πολιτισμού και Επιστημών, Δ/ντης Εξωτ. Σχέσεων, 1970, Παν. Πατρών: Επικουρικός Καθηγητής Ανοργάνου Χημείας, 1972, Τακτ. Καθηγητής Ραδιοχημείας-Ακτινοχημείας, 1974, Κέντρο Ερευνών Ευρωπαϊκής Ενώσεως, Isra Italia, Επισκέπτης Καθηγητής, 1984-85, Εκδότης του περιοδικού «Χημικά Έρευνα», 1954-56, Αρχισυντάκτης του Περιοδικού «Χημικά Χρονικά» Γεν. Εκδ. 1990, Editor-in-chief του Περιοδικού *Chimika Chronica-New Series*, 1992, Γεν. Γραμματέας Ε.Ε.Χ., Πρόεδρος Καθηγ. Φυσικομαθ. Σχολών ΑΕΙ, Πρόεδρος Εταιρ. Φίλων Μουσείου Φυσ. Επιστημών

Ερευνητικό Έργο:

Ραδιοχημικές Μέθοδοι Αναλύσεως, Χημεία Θερμών Ατόμων, Περιβαλλοντική Χημεία, Μετεωρολογία, Νετρονική Ανάλυση, Περιήληση Νετρονίων, Φαινόμενο Ταλαντώσεως Ακτινοβολημένων Κρυστάλλινων κ.λπ.

Βιβλία:

- 1) Πώς θα Αναζητήσετε Ουράνιο, Πανεπιστήμιο Πατρών
- 2) Ραδιοχημεία
- 3) Ακτινοχημεία
- 4) Προχωρημένη Ανόργανη Χημεία
- 5) Κυματομηχανική Θεώρηση Ατόμων και Μορίων, Εκδόσεις Γεωργιάδη, 1996-2006
- 6) Το Χάος και η Φιλή των Ελλήνων
- 7) Η Αρμονία της Δημοκρατίας και το Χάος των Ελλήνων
- 8) Μελέτει το Παν
- 9) Το Έπος του Σαράντα
- 10) Χάος και Τάξη, Η Μοίρα των Ελλήνων
- 11) Chaos and the Greeks

Ερώτηση: Δεδομένης της ενασχόλησής σας με τη θεωρία του Χάους δώστε μας συνοπτικά τη φιλοσοφία της θεωρίας αυτής.

Π.Δ.: Μια σημερινή φιλοσοφική διατύπωση της έννοιας του

Χάους ως «υπερεπιστήμης» θα περιλάμβανε αφενός την κοσμολογική-συμπαντική και αφετέρου την γήινη και κατ'επέκταση ανθρώπινη θεώρηση. Και εις την πρώτη το κυρίαρχο στοιχείο είναι εκείνο της συμπεριφοράς του μικρόκοσμου των στοιχειωδών σωματιδίων και ατόμων, ενώ στη δεύτερη είναι η μοριακή αντιμετώπιση όλων των γήινων φαινομένων, από την πολυπλοκότητα του αβιοτικού μέχρι την ληπταίσθηση του φαινομένου της Ζωής. Σε γενικές γραμμές σ' αυτό το Σύμπαν, είτε δεχόμενοι την έναρξή του με την Μεγάλη Έκρηξη, κατά την οποία επικρατεί κατ' αρχάς μεγάλη αταξία στα υποατομικά σωματίδια, οργανούμενα εν συνεχεία σε άτομα και μάλιστα υδρογόνου και ηλίου, είτε σύμφωνα με την θεωρία του σταθερού ανακυκλούμενου σύμπαντος, πάλι η εκάστοτε τάξη προέρχεται από την κατάσταση της αταξίας. Ιδιαίτερα περιοριζόμενοι στο πλανητικό μας σύστημα, του οποίου την συμπεριφορά γνωρίζουμε ή νομίζουμε πως μας είναι γνωστή, η Αταξία με κεφαλαίο Άλφα είναι το κυρίαρχο στοιχείο του, συνεχώς μετατρέπόμενο σε Τάξη και τανάπαυιν.

Στην πραγματικότητα οι δύο αυτές καταστάσεις είναι οι όψεις του ίδιου νομίσματος, που όταν το ρίχνουμε στον αέρα καταλήγει στη μία ή την άλλη πλευρά του αλλή δεν παύει να είναι το ίδιο νόμισμα. Ο λόγος που εναλλάσσεται η Αταξία με την Τάξη ή αλλιώς το Χάος με την Οργάνωση είναι μια υπερσυμπαντική θα ήλεγαν εντολή, ίσως τελειολογικής υφής, για την ολοένα εξελικτική πορεία τόσο του μικρόκοσμου όσο και του μακρόκοσμου. Στην ακραία και εκλεπτυσμένη μορφή της τάξης εννοούμε βεβαίως το γνωστό μας γήινο φαινόμενο της Ζωής, ή για να είμαστε «συμπαντικοί» μπορούμε να θεωρήσουμε ότι σε κάποια άλλη γωνιά του Σύμπαντος ίσως υπάρχει ένα άλλο πλέον εξελιγμένο φαινόμενο, μιας Υπερζωής. Αμφότερα θα δικαιολογούν την ύπαρξή τους εφόσον μετέχουν σε μια εξελικτική πορεία.

Επομένως συνοψίζοντας, έχομε κατ' αρχάς ως δημιουργική έννοια στο παγκόσμιο γίγνεσθαι το Χάος, το οποίο μετατρέπεται σε Τάξη. Το απρόσωπο και εν πολλοίς αποτρόπαιο αυτό στοιχείο είναι η πρώτη οντότητα των διαφόρων μύθων της Δημιουργίας, τόσο της δικής μας όσο και της ξένης μυθολογίας, καθώς και της Ησιόδειας κοσμογονικής Ποίησης, αλλή και της Φυσικής Φιλοσοφίας από τον Ηράκλειτο μέχρι τον Αριστοτέλη, «Χάος πρώτον φησὶ γενέσθαι». Ο Σταγειρίτης Φιλόσοφος έδωσε μια εναργή εικόνα και δικαιολόγησε την αλληληθουσία Χάους και Τάξης. Φαντάζεται ότι η Γη περιβάλλεται από την ακατάστατη αυτή οντότητα του Χάους, το οποίο κατά καιρούς εισβάλλει σ' αυτήν, αποδιοργανώνοντας την υπάρχουσα Τάξη, με σκοπό τα στοιχεία της να επανασυντεθούν κατόπιν σε ανώτερο ιεραρχικό επίπεδο.

Αυτή είναι, ως φαίνεται, μια παγκόσμια εντολή της εξέλιξης. Η Αριστοτέλεια σύλληψη της αλληληθουσίας Αταξίας – Τάξης συνίσταται στην κατά καιρούς εισβολή του Χάους, ώστε η ανασύνθε-



ση των στοιχείων να δίνει εξελικτικά την ευκαιρία για ολοένα πιο πολύπλοκες καταστάσεις. Και αυτό δεν θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί παρά μόνο με την εκάστοτε αποδιοργάνωση της προηγούμενης τάξης. Εξ άλλου ο δυϊσμός Ζωή – Θάνατος στο ανθρωπινό είδος, δηλαδή Τάξη – Αταξία, αποσκοπεί στην εξέλιξή του, διότι αλλιώς η ανθρωπότητα μη ανανεούμενη, θα παρέμενε στο ίδιο επίπεδο. Δηλαδή ο θάνατος, το Χάος, είναι το μέγιστο αγαθό για τον άνθρωπο.

Η διπρόσωπη αυτή έννοια του Χάους και της Τάξης, οδηγεί επίσης σε μιαν άλλη εικόνα ενός πολύπλοκου αποτελέσματος, που προέρχεται από την συνεργασία των δύο. Είναι η έννοια της δημιουργούμενης Πολυπλοκότητας συνώνυμης με την Τάξη – Αταξία. Έτσι πολλές φορές αναφερόμαστε στην «θεωρία του Χάους και της Πολυπλοκότητας». Η βιοποικιλότητα π.χ. του πλανήτη μας είναι ένα παράδειγμα της εξελικτικής συνεργασίας Χάους – Τάξης για την δημιουργία μέσω της φυσικής επιλογής των αμέτρητων βιολογικών ειδών. Όμως ο Χρόνος είναι η εκ των ων ουκ άνευ κυρίαρχη ανεξάρτητη μεταβλητή σ' αυτό το Σύμπαν, αναπόσπαστη παράμετρος συνοδεύουσα το γίγνεσθαι. Γι' αυτό κάθε εκδήλωση των χαστικών φαινομένων και εκείνων της τάξεως πρέπει να καταγράφεται και να παρακολουθείται από κινητικής πλευράς.

Εμείς οι χημικοί, προνομιούχοι όντες διότι μελετούμε την μεταβολή της ύλης στο χρόνο, είμαστε σε θέση να κατανοήσουμε τις χρονικές εξελίξεις των καταστάσεων. Έτσι η άλλη ονομασία των φαινομένων του χάους είναι εκείνη των «μη γραμμικών φαινομένων», δηλαδή των πολυπλοκότητας. Αυτή η ιδιότητα λόγω της ταχύτητας μεταβολής των στοιχείων των δυναμικών συστημάτων, τα καθιστά λίαν χαρακτηριστικά, έχουν δε απόλυτη εξάρτηση από τις αρχικές συνθήκες. Διότι μικρές κατά την έναρξη διαφορές σ' ένα χαστικό σύστημα επιφέρουν μέγιστα και μη αναμενόμενα αποτελέσματα. Γι' αυτό ένας ορισμός του Χάους αναφέρει ότι: «*Χάος είναι η δυναμική κατάσταση που συνδέεται με την αταξία και την πυκνή εντροπία και χαρακτηρίζεται από μη προβλεψιμότητα και από ευαίσθητη εξάρτηση της πορείας της από τις αρχικές συνθήκες*».

Αλλά ένα δυναμικό σύστημα για να είναι «ζωντανό» πρέπει να βρίσκεται μακριά από την κατάσταση της ισορροπίας, δηλαδή του «θανάτου». Γι' αυτό η ρεαλιστικότερη περιγραφή και προσέγγιση του χάους έγινε από τον ρώσο-βέλγο χημικό Ilya Prigogine, βραβείο Νόμπελ Χημείας 1977, ο οποίος μελέτησε τη «θερμοδυναμική μακράν της ισορροπίας». Εκεί συμβαίνουν συνταρακτικά γεγονότα με κύριο πρωταγωνιστή το Χρόνο, το δε δεύτερο θερμοδυναμικό αξίωμα αποκτά μεγαλύτερη ευελιξία με τις «αναλήσκουσες δομές» που αυτός προτείνει, και οι οποίες επιτρέπουν μια αισιόδοξη μετατροπή μέρους της συσσωρευόμενης εντροπίας. Ο ηλεγόμενος θερμοκός θάνατος του Σύμπαντος έχει έτσι αποκλεισθεί και ο Prigogine μας χαρίζει συναισθήματα αισιοδοξίας, τα οποία τόσο έχουμε ανάγκη. Διότι η φωτεινότητα, όταν εισερχόμεθα στον σκοτεινό κώνο του μέλλοντος, είναι πάντα απαραίτητος οδηγός της φθαρτής ύπαρξής μας.

Ερώτηση: Συνδέεται η θεωρία του Χάους με τις θετικές επιστήμες π.χ. τη Χημεία; Δώστε μας παραδείγματα. Η πυρηνική χημεία συνδέεται;

Π.Δ.: Μα η ίδια η θεωρία προέρχεται από τις θετικές επιστήμες και τελικά καλύπτει όλα τα γνωστικά αντικείμενα των άλλων επιστημών. Σαν υπερεπιστήμη παρουσιάζει τη μεθοδολογία με την οποία από δω και πέρα θα αντιμετωπίζονται τα φαινόμενα όλων των επιστημών αλληλά και διατυπώνει γενικά την φιλοσοφία με ό,τι ασχολείται ο άνθρωπος. Και βέβαια ο ίδιος ο άνθρωπος, εξεταζόμενος σαν αυθύπαρκτη οντότητα καθώς και η συμπεριφορά του σε σχέση με το άμεσο και παγκόσμιο κοινωνικό σύνολο, καλύπτουν ένα σημαντικό μέρος της θεωρίας, με κατάληξη τη φιλοσοφική έννοια της υπέρβιαιότητάς του. Ακριβώς όπως επιχειρείται να διατυπωθεί ένας ενιαίος νόμος της φυσικής ή όπως να δοθεί μοριακή ερμηνεία των άλλων επιστημών της ύλης, όπως π.χ. της μοριακής βιολογίας.

Όσον αφορά στη Χημεία. Κατ' αρχήν ένα χημικό σύνολο, ιδιαίτερα στη ρευστή του κατάσταση, λόγω κινήσεως αλληλά και ταλαντώσεως των χημικών δεσμών, παρουσιάζει την εικόνα πλήθους αταξίας. Το ίδιο διαπιστούται ότι συμβαίνει σε ένα κρυσταλλικό σύστημα όταν παρουσιάζει μετατοπίσεις των στοιχείων του λόγω εισαγωγής αταξίας με ακτινοβολήση ή κατ' άλλον τρόπο. Είναι και αυτό ένα δυναμικό σύστημα ευρισκόμενο μακράν της ισορροπίας. Κατά την ανάμιξη ενός ρευστού με άλλο επίσης χαστικό χημικό σύστημα, με το οποίο θα αντιδράσει, οδηγεί μέσω των ωφέλιμων συγκρούσεων στη δημιουργία νέων χημικών ειδών, μετατρέπόμενης της αταξίας σε μερική τάξη. Ανάλογη μπορεί έτσι να είναι η μετατροπή της κρυσταλλικής αταξίας σε τάξη με την πρόσδοση ενέργειας στο κρυσταλλικό πλέγμα. Επειδή η κινητική εικόνα που παρουσιάζει ένα χαστικό σύστημα είναι η μη γραμμικότητα, δηλαδή ο πολυπλοκότητας του χαρακτήρα, ασφαλώς μια διμοριακή χημική αντίδραση είναι εκείνη που κατ' εξοχήν διεκδικεί την χαρακτηριστική αυτή ιδιότητα, δηλαδή ουσιαστικά, η ίδια η χημεία είναι μια μη γραμμική επιστήμη.

Περιπτώσεις αυτοκαταλυόμενων και αλυσιδωτών αντιδράσεων που εξελίσσονται μη γραμμικά, όπως η έκρηξη ορισμένων ενώσεων, με το φαινόμενο της αναδράσεως, έχουν το ανάλογο τους και στον πυρηνικό χώρο, όπου η αλυσιδωτή μη ελεγχόμενη πυρηνική σχάση του ουρανίου, οδηγούμενη στη γνωστή έκρηξη, έχει την χαρακτηριστική μη γραμμική, δηλαδή πολυπλοκότητας, εξέλιξη. Σε καθαρά χημικό κινητικό επίπεδο η δημιουργία τάξης από την αταξία, και μάλιστα μερικώς παραβιάζουσα τον δεύτερο θερμοδυναμικό νόμο, είναι η περίπτωση ταλαντώσεως των συγκεντρώσεων κατά την αντίδραση δύο συστατικών, όπου η αύξησή τους ακολουθείται από ελάττωση περιοδικά. Το θεωρητικό πρότυπο αυτής της συμπεριφοράς παρουσίασε ο χημικός Lotka το 1920 και περιλάμβανε δύο αυτοκαταλυόμενες και μία μονομοριακή αντίδραση. Αυτό το πρότυπο χρησιμοποιήθηκε επίσης σε ένα οικολογικό σύστημα για την ερμηνεία των ταλαντώσεων των πληθυσμών διώκτη και θύρας.

Στο χώρο της πυρηνικής χημείας είχε ο συνομιλητής σας την τύχη να διαπιστώσει τη δημιουργία ταλαντώσεων σε ακτινοβολημένους κρυστάλλους κατά τη θερμική επαναφορά του κρυσταλλικού πλέγματος στην αρχική του κατάσταση. Το φαινόμενο, προφανώς οφειλόμενο σε επαναφορά της τάξης μετά το πυρηνικό χάος, αποκάλυψε ότι η αρμονική ταλάντωση πρέπει να είναι συνέπεια της προηγηθείσας αταξίας. Αυτό μάλιστα γι' αυτόν ήταν

το έναυσμα για την δημιουργία της θεωρίας της χαοτικής συμπεριφοράς των Ελλήνων και κατ' επέκταση του Ελληνικού πολιτισμού. Δηλαδή προτείνεται ως αρχικό αίτιο και των δύο, η *πολυπλοκότητα του Ελλαδικού χώρου, εκφραζόμενη ως χωροχρονική αταξία*.

Η ανακάλυψη αυτή της ταλαντούμενης επαναφοράς ακτινοβολημένων κρυστάλλων, ανέτρεψε στη δεκαετία του '60 την παρουσίαση πολλών επιστημονικών εργασιών, οι οποίες ακολουθώντας τα κρατούντα δεν χρησιμοποιούσαν σωστά τα πειραματικά αποτελέσματα. Διότι όπως διαπιστώθηκε τελικά, και αντιθέτως με τα αναμενόμενα, τα πρώτα σημεία των μετρήσεών τους βρίσκονταν χρονικά πάντα πάνω από μια θεωρούμενη μονότονη καμπύλη και τα επόμενα κάτω από αυτή κ.ο.κ., πράγμα που αποδείκνυε τη ύπαρξη ταλαντώσεων. Με ερευνητική προσπάθεια ετών, τόσο στο εξωτερικό (Πανεπιστήμιο Καίμπριτζ Αγγλίας) όσο και αργότερα στην Ελλάδα, και με τη βοήθεια των συνεργατών μου τόσο στο «Δημόκριτο» όσο και στο Πανεπιστήμιο Πατρών, αποδείχθηκε με δεκάδες εργασίες η πραγματικότητα, δηλαδή η ύπαρξη αρμονικών ταλαντώσεων.

Ερώτηση: Τι σημαντικές εμπειρίες από τη διδασκαλία σας στη Χημεία και την έρευνα είχατε;

Π.Δ.: Από τη μακροχρόνια εμπειρία σε διάφορους χώρους και σε διαφορετικά επίπεδα διδασκαλίας, από την απλή φροντιστηριακή εκπαίδευση μέχρι την τριτοβάθμια παιδεία, και σε διάφορους επιστημονικούς τομείς, όπως την Ανόργανη Χημεία, την Πυρηνική Χημεία, την Ραδιοαναλυτική Χημεία, την Ακτινοχημεία και την Κβαντική Θεώρηση, το γενικό συμπέρασμα είναι ότι ο δάσκαλος πρέπει να κατεβεί από την «έδρα» και με αγάπη να πλησιάσει τον διδασκόμενο για να του μεταδώσει όχι τις γνώσεις, που αυτές μπορεί να τις αποκτήσει διαβάζοντας, αλλά το «θεϊόν πυρ» των γνώσεων με τελικό στόχο τη Σοφία. Διότι κατά την μυσταγωγία της μετάδοσης γνώσεων υπάρχει αναντίρρηση η αλληλεπίδραση Πληροφορία – Γνώση – Σοφία που πρέπει να διανυθεί για την ολοκλήρωση ενός πνευματικού ανθρώπου και μάλιστα του επιστήμονα. Όσον αφορά στη Χημεία, τη κορυφαία αυτή επιστήμη, που προσωπικά δεν ήταν η πρώτη μου επιλογή, όταν αμέσως μεταπολεμικά έπρεπε να επιλέξω τον τομέα των σπουδών μου (η μουσική είχε την προτεραιότητα αλλά δεν συμβιβάζοταν με τις τότε αναγκαιότητες), διαπίστωσα πως η μαγική αυτή επιστήμη που περιγράφει την ύλη, δηλαδή το Είναι και το Γίνεσθαι της φιλοσοφίας των προγόνων μας, είναι το κορυφαίο γεγονός της ανθρώπινης προσπάθειας. Διότι πλην των γνώσεων για την ύπαρξή μας και τον κόσμο που μας περιβάλλει, μας δίνει το κλειδί για την κατανόηση του μεγάλου μυστηρίου του Σύμπαντός μας. Και αυτό, μόνο η επιστήμη της Χημείας μας το παρέχει, γιατί είναι η επιστήμη της ύλης, «του προσφιλοφούς τέκνου του Θεού» κατά τον Γεώργιο Καραγκούνη.

Όσον αφορά στις ερευνητικές ενασχολήσεις των επιστημόνων, που είναι το τελευταίο σκαλοπάτι για την πνευματική ολοκλήρωση, δηλαδή την πρόσβαση στη Σοφία, πλην της χρηστικής αναγκαιότητας των νέων πληροφοριών που ανεβάζουν το επίπεδο του πολιτισμού, παρέχουν τη δυνατότητα να εισχωρήσει κανείς στον υπέρτατο χώρο, εκείνο της Φιλοσοφίας. Και είναι η Χημεία ο καλύτερος δρόμος διότι με αυτόν προσεγγίζεται η Αρχική Αιτία των Πάντων. Στον καθημερινό μόχθο της ερευνητικής ενασχόλησης υπάρχει βεβαίως η μαγεία των ανακαλύψεων όπως

των εξερευνητών στις άγνωστες περιοχές του πλανήτη. Τελικά διαπιστώνεται ότι όλα υπάρχουν κρυμμένα και ο ερευνητής καλείται μεθοδικά να τα αποκαλύψει. Όμως κατά τη διαδικασία της έρευνας, επειδή όπως διαπιστώνεται, τα άγνωστα είναι απείρως περισσότερα από αυτά που γνωρίζουμε, και η απάντηση μέσω αυτής σ' ένα ερώτημα παρουσιάζει π.χ. δέκα καινούρια ερωτήματα, ακολουθούμενα από εκατό κ.ο.κ., εισερχόμαστε έτσι στο χώρο του αγνώστου. Με την εμπειρία αυτή ο άνθρωπος αποκτά τη σοφία ότι ουσιαστικά δεν γνωρίζει τίποτε από ό,τι απείρως υπάρχει, δηλαδή ότι ισχύει το γνωστό Σωκρατικό απόφθεγμα, «εν οίδα ότι ουδέν οίδα». Εν τούτοις ο άνθρωπος είναι ακούραστος και θαρραλέος. Έχει μέσα του ένα άλλο Δαιμόνιο, όχι εκείνο του Σωκράτη που τον απέτρεπε, αλλά κάποιο άλλο που τον προτρέπει.

Παρά όλα αυτά οι ερευνητές, κατά την άσκηση του υψίστου λειτουργήματος στην αναζήτηση της αλήθειας, πρέπει να είναι προσεκτικοί και να ακολουθούν τον ηθικό κώδικα της έρευνας ώστε οι ανακαλύψεις τους να μη βλάπτουν τον συνάνθρωπό τους. Διότι αυτό που τελικά συμβαίνει είναι το γεγονός πως ό,τι κακό υπάρχει στην ανθρωπότητα οφείλεται στη κακή χρήση μέρους των γνώσεων. Γι' αυτό η προσπάθεια για τη μείωση των δεινών που μαστίζουν τον πλανήτη, πρέπει να είναι σε προτεραιότητα στη σκέψη του ερευνητή. Η αποστολή του είναι ιερή.

Ερώτηση: Πώς προσπαθήσατε να εξηγήσετε τον χαρακτήρα των Ελλήνων και το φαινόμενο του Ελληνικού πολιτισμού με βάση τη θεωρία του χάους;

Π.Δ.: Όλα προέρχονται από διαισθητικούς νόμους τους οποίους αγνοούμε επί του παρόντος. Στον εγκέφαλο, με την απειρία των νευρωνικών συνδέσεων και των καταχωρημένων πληροφοριών, που είναι ουσιαστικά ένα χαοτικό σύνολο, όταν με κάποιο έναυσμα «πυροδοτηθεί» ένα ερώτημα, τότε «μη γραμμικά» χρησιμοποιούνται οι άτακτα εγκατεσπαρμένες σχετικές πληροφορίες και εντάσσονται σε μια διαδικασία για την επίτευξη ενός δημιουργικού στόχου, της απαντήσεως. Είναι θαυμαστό το πώς η επιστράτευση τόσων άτακτων γνώσεων, χωρίς ενσυνείδητη μεθόδευση, οδηγεί σε συμπεράσματα αναπάντεχα. Είναι σαν να άναψε κάποιος μέσα στο βαθύ σκοτάδι ένα φως.

Στη προκειμένη περίπτωση ως έναυσμα υπήρξε η λέξη «επταετία». Οι παλαιότεροι θα θυμούνται ότι με τη λήξη της δικτατορίας των συνταγματαρχών, πολλοί απολιγνέτες της αλήλα και συνεργασθέντες, όταν ήθελαν να αναφερθούν σ' αυτή την περίοδο απέφευγαν να την ονομάσουν δικτατορία και ευφυώς την χαρακτήριζαν ως επταετία, μια και η περίοδος εκείνη, 1967-1974, ήταν επτά χρόνια. Ο αριθμός αυτός όπως όλοι γνωρίζουμε είχε από την αρχαιότητα την έννοια της τελείωσης, τόσο από χρονικής πλευράς (7 χρόνια παχιών αγελάδων κ.λπ.) όσο και από πλευράς συνόλου (7 σοφοί, 7 θαύματα κ.λπ.). Αυτός ο ...μαγικός αριθμός ενεργοποιήθηκε τότε σε μια γωνιά του μυαλού.

Η λήξη της επταετίας της ανώμαλης αυτής περιόδου το 1974, που κορυφώθηκε με την Κυπριακή τραγωδία, κατέληξε λιτρωτικά στη «μεταπολίτευση» και οι Έλληνες συγκλονισμένοι απεφάσισαν ύστερα από πολύ καιρό να εμφανισθούν με μία από τις αρετές της φυλής και να ομολοήσουν. Διότι όταν απειλείται η υπόσταση του έθνους τότε ενωμένοι σαν αρραγές σύνολο επιτελούν θαύματα. Και αυτή τη φορά ήταν η πίστη τους στα δημοκρατικά ιδεώδη, που είναι η μεγάλη προσφορά των Ελλήνων στην ανθρωπότητα.

Έτσι με τις ελεύθερες πλέον εκλογές οι Έλληνες εισήλθαν στη διαδικασία της Ηρακλείτειας ισορροπίας των αντιθέτων, που είναι η αρμονική εναλλαγή στη Δημοκρατία. Διότι και κατά τους Πυθαγόρειους «έστι γαρ αρμονία πολυμιγέων ένωσις και δίχα φρονεόντων συμφρόνησις». Μετά τις πρώτες εκλογές και με τη διεξαγωγή των δεύτερων, οι δύο μεγάλες παρατάξεις έδειξαν ότι η μεν πλειοψηφούσα άρχισε να παρουσιάζει μείωση στα ποσοστά και η άλλη αύξηση. Τότε γεννήθηκε η υπόνοια ότι θα επακολουθούσε μία επταετία μετά τις πρώτες εκλογές που θα ανέτρεπε την τάξη των δύο παρατάξεων. Και πράγματι η εκλογική διάθεση των Ελλήνων ακριβώς ύστερα από μία επταετία ανέτρεψε τα ποσοστά και η κυβερνώσα παράταξη βρέθηκε στην αντιπολίτευση.

Ένας ερευνητής που από την εμπειρία του έχει στη σκέψη του ταλαντώσεις, είναι λογικό ακολουθώντας τη διαισθητική διαδικασία που αναφέραμε, να υποπτευθεί μια ανάλογη συμπεριφορά και στο κοινωνικό σύνολο των Ελλήνων. Ανάλογη όπως εκείνη που είχε διαπιστώσει στα φυσικά φαινόμενα των κρυστάλλων. Εξ άλλου οι νόμοι της Φύσεως πρέπει να είναι οι ίδιοι είτε αφορούν στους ανθρώπους είτε στην ύλη. Έτσι με την υπομονή και επιμονή ενός ερευνητή άρχισε η ανά τετραετία καταγραφή των εκλογικών αποτελεσμάτων που πλέον έδειξαν ότι θα ακολουθούσαν επταετείς ταλαντώσεις. Αμέσως, με αυτόν τον κανόνα, προσεδιάσθησαν οι επταετείς εναλλακτικές ταλαντώσεις και μάλιστα με φθίνουσα μορφή. Οι καμπύλες αυτές παρέμεναν στο συρτάρι και κάθε εκλογές ανασύρονταν για να διαπιστωθεί από τα αποτελέσματα ότι οι εκλογικές διαθέσεις των Ελλήνων, επί τριάντα χρόνια υπάκουαν σε ένα νόμο της οργάνωσης του χάους. Τα «πειραματικά» σημεία των εκλογών βρισκόταν πάντα ακριβώς εκεί που είχαν προγραμματισθεί από τις καμπύλες.

Το φαινόμενο αυτό της αρμονικής οργάνωσης ήταν η απόδειξη ότι οι Έλληνες είναι ουσιαστικά ένα χαοτικό σύνολο. Με βάσει αυτά τα δεδομένα από πολύ ενωρίς δημιουργήθηκε η ανάγκη να αιτιολογηθεί αυτή η χαοτική συμπεριφορά τους. Να ευρευθεί δηλαδή ποια ήταν η αιτία του φαινομένου. Βέβαια κάθε λαός έχει το αποτύπωμα της χώρας στην οποία γεννιέται και αναπτύσσεται. Άλλη ψυχοσύνθεση και χαρακτηριστικά έχει ο Κινέζος της απέραντης αυτής χώρας, άλλη ο Νορβηγός των βορείων κλιμάτων, άλλη ο Εσκιμώος των παγωμένων ηευκών εκτάσεων, ο Νέγρος της Αφρικής, διαφορετικός είναι ο Γερμανός. Και βέβαια ο Έλληνας του πανέμορφου αυτού τόπου, με την ιδιαίτερη συμπεριφορά του και με τον πολιτισμό που δημιούργησε, ξεχωρίζει σαν άτομο και σαν σύνολο. Δεν ήταν δύσκολο από κει και πέρα να βρεθεί η πραγματική αιτία. Διότι ο Ελλαδικός χώρος με την πολυπλοκότητα των βουνών και των ακτών (το μήκος τους είναι διπλάσιο της περιμέτρου της γης) με τις εκατοντάδες τα νησιά, την διαφορετικότητα των μικροκλιμάτων κάθε μικρής περιοχής, παρουσιάζει αυτό το πανέμορφο και απρόβλεπτο σύνολο.

Με βάσει την χαοτική γεωμετρία των κλισματικών διαστάσεων, η δαντελωτή αυτή διαμόρφωση των ακτών ορίζει μια περιοχή της γης, ιδιαίτερων κλιματολογικών προτερημάτων και με απρόβλεπτη χαοτική ροή των καιρικών συνθηκών. Αποτέλεσμα, οι κατοικούντες αυτόν τον τόπο με τις απρόβλεπτες ιδιότητες απέκτησαν ετοιμότητα στο πνεύμα για να αντεπεξέλθουν στα απρόοπτα που τους παρουσίαζε η παραμονή σ' αυτόν, μια ετοι-

μότητα πνεύματος που όξυνε τη φαντασία, και με την μοναδικότητα της Ελληνικής γλώσσας έφθασε στο κορύφωμα του Ελληνικού πολιτισμού.

Ερώτηση: Υπάρχουν αντιδράσεις στη θεωρία του χάους και ποιος ο αντίλογος;

Π.Δ.: Ομολογώ πως η αποδοχή τόσο από τους ειδικούς αλλά κυρίως από τον απλό κόσμο μου έδωσε την ικανοποίηση ότι με τη θεωρία αυτή ίσως βοηθήθηκαν οι Έλληνες να γνωρίσουν τον εαυτό τους. Πάμπολλες διαλέξεις, από τις πρώτες μάλιστα στην Ένωση Ελλήνων Χημικών, ομιλίες, μαθήματα, ραδιοφωνικές και τηλεοπτικές παρουσιάσεις, άρθρα σε εφημερίδες και περιοδικά καθώς και πέντε σχετικά βιβλία, ήταν η συνολική προσπάθεια να επικοινωνήσει κανείς με τους συνέλληνές του. Επί πλέον η θεωρία του χάους έδωσε την ευκαιρία να αιτιολογηθεί η μείωση διεθνούς αταξία του 21ου αιώνα σαν επακόλουθο της τάξης του δεύτερου ημίσεως του 20ου. Και βέβαια τα χαοτικά-απρόβλεπτα καιρικά φαινόμενα του πλανήτη, οφειλόμενα εν πολλοίς στο φαινόμενο θερμοκηπίου υπήρξαν η επέκταση της τόσο χρήσιμης αυτής υπερεπιστήμης.

Ερώτηση: Πως επηρέασε τη ζωή σας η παραπάνω θεωρία και ποιες περιοδικότητες παρατηρήσατε.

Π.Δ.: Είχα πάντα σαν εμπειρία τις χρονικές εναλλαγές στη δραστηριότητα ενός Έλληνα και βέβαια και στον εαυτό μου. Οι μεταπτώσεις είναι κοινό χαρακτηριστικό όλων μας. Γενικά δεν είμεθα μεθοδικοί και προγραμματισμένοι, πράγμα που, περιέργως, σήμερα είναι πολύ χρήσιμο. Διότι με την χαοτική ροή των γεγονότων και των πληροφοριών, ο Έλληνας μη όντας προσκολλημένος σε μία τάξη μπορεί να αντεπεξέρχεται κάθε φορά αυτοσχεδιάζοντας. Ένα μόνο είναι αναγκαίο: Γνωρίζοντας την περιοδικότητα των φαινομένων, κάθε φορά που το χάος κυριαρχεί, να περιμένουμε ήρεμα να επανέλθει η τάξη. Εξ άλλου ο Έλληνας επέζησε και μεγαλούργησε με δυσχέρειες επί χιλιετίες. Σας ευχαριστώ.

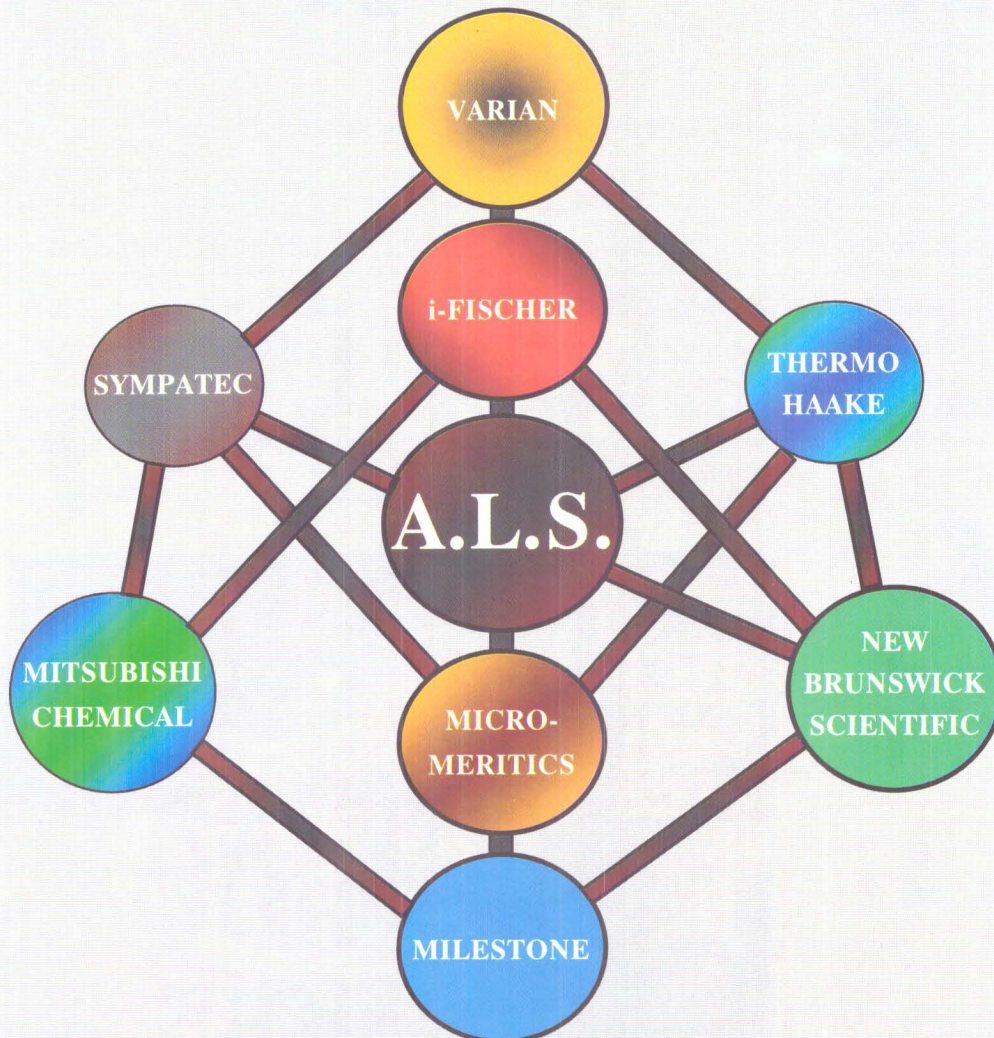
Πηλαισιώστε την Εταιρεία των Φίλων του Εθνικού Μουσείου Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας. Χρειάζεται την υποστήριξή σας εν όψει της λήψης κρίσιμων αποφάσεων για την διάσωσή του.

Τηλέφωνα επικοινωνίας: 210-8219279, 210-8952870 (κ. Α. Παπαγεωργίου), 210-7667822 (κ. Χρ. Συμεωνίδης) και 210-3821524 (Ε.Ε.Χ.).



A.L.S.

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



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

i-FISCHER: Πιλοτικά Συστήματα Ελέγχου Πετρελαιοειδών κατά ASTM.

THERMO ELECTRON • HAAKE / NESLAB: Ιξωδόμετρα, Ρεόμετρα, Κυκλοφορητές.

SYMPATEC: Αναλυτές προσδιορισμού κατανομής μεγέθους σωματιδίων.

NEW BRUNSWICK SCIENTIFIC: Υπερκαταψύκτες, Ανακινήτρες, Ζυμωτήρες .

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

MICROMERITICS: Ποροσίμετρα, Πυκνόμετρα ηλεκτρονικά & Μετρητές Σωματιδίων.

MILESTONE: Συσκευές χώνευσης και εκχύλισης με μικροκύματα, αναλυτές υδραργύρου.

Μεσσηνίας 2 & Κηφισίας, 115 26 – ΑΘΗΝΑ

☎ 210 6983974 • 📠 210 6980822 • 💻 e-mail: info@alssa.gr

Επιτυχημένες Κινήσεις για...

...Εξαιρετικά
Ανταγωνιστικές
Τιμές

...Άμεση
Τεχνική
Υποστήριξη



Link
Lab
Laboratory Equipment



...Επιστημονική
Υποστήριξη
Μεθόδων &
Εφαρμογών

...Διαπιστευμένο
Εργαστήριο
Διακριβώσεων
Κατά ISO 17025

krfx 210 619 9454

VWR
INTERNATIONAL

Συστήματα αναλυτικής
και παρασκευαστικής
υγρής χρωματογραφίας

RESTEK

Αναλώσιμα υγρής και
αέριας χρωματογραφίας

BINDER

Κλίβανοι επώασης, Ξήρασης,
κενού και κλιματολογικών
συνθηκών

Heidolph

- Rotary Evaporators
- Homogenizers
- Parallel synthesis systems

CALEVA

- Dissolutions testers
- Disintegration testers
- Hardness testers

SG

Συσκευές υπερκθάρου
νερού & συσκευές
αντίστροφης όσμωσης

KERN
WAAGEN · GEWICHTE · BALANCES · WEIGEN

- Αναλυτικοί ζυγοί
- Ζυγοί παραγωγής
- Πρότυπα βάρη

LAUDA

- Κρυστάτες
- Θερμοκυκλοφορητές
- Συσκευές μέτρησης
επιφανειακής τάσης
- Συστήματα μέτρησης
κινηματικού ιξώδους



Αρ. πιστοποιητικού 263



Link
Lab
Laboratory Equipment

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