



1η ΕΚΔΟΣΗ  
1936

ΕΝΤΥΠΟ ΚΛΕΙΣΤΟ - ΑΡ. ΑΔ. 899/95  
ΕΝΔΟΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ  
ΚΑΝΙΤΤΟΣ 27 - 106 82 ΑΘΗΝΑ

ISSN 0356-5526 • ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2011 • ΤΕΥΧΟΣ 3 • ΤΟΜΟΣ 73  
CCC EAC 65 (2) • APRIL 2011 • ISSUE 3 • VOL. 73



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ  
ΤΕΛΟΣ  
Τακ. Γραφείο  
ΚΕΜΙΤΑ  
Αρβυλάς, Αθήνας  
5083

ΕΝΤΥΠΟ ΚΛΕΙΣΤΟ ΑΡ. ΑΔΕΙΑΣ 899/95 ΚΕΜΙΤΑ  
ΚΩΔΙΚΟΣ 3699

# ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ



International Year of  
**CHEMISTRY**  
2011

«ΧΗΜΕΙΑ – Η ΖΩΗ ΜΑΣ, ΤΟ ΜΕΜΟΝ ΜΑΣ»



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



International Union of  
Pure and Applied  
Chemistry

Partners for the  
International Year of Chemistry 2011

CHEMICA CHRONICA • General Edition

3/11

Association of Greek Chemists



# NETZSCH

## Πρωτοποριακή τεχνολογία θερμικής ανάλυσης



Ποιοτικός έλεγχος • πολυμερών • μονωτικών, δομικών και ανοργάνων υλικών  
• τροφίμων • φαρμάκων • μετάλλων • κεραμικών • γυαλιών • πετροχημικών



- ✓ Διαφορικό Θερμιδόμετρο Σάρωσης (DSC)
- ✓ Διαφορικό Σύστημα Θερμικής Ανάλυσης (DTA)
- ✓ Θερμοζυγός TGA
- ✓ Ταυτόχρονο σύστημα TG/DSC, TG/DTA
- ✓ Διλατόμετρο
- ✓ Θερμομηχανική ανάλυση TMA & DMA



- ✓ Σύστημα Διηλεκτρικής μέτρησης DEA
- ✓ Συνδυασμένο σύστημα TG/MS/FTIR
- ✓ Σύστημα μέτρησης Θερμικής Αγωγιμότητας

[www.netzsch-thermal-analysis.com](http://www.netzsch-thermal-analysis.com)

• Πλήρης εξοπλισμός εργαστηρίων • Υπεύθυνες, ολοκληρωμένες λύσεις • Ειδικευμένο επιστημονικό δυναμικό  
• Πεπειραμένη ομάδα τεχνικών • Ποιοτικός έλεγχος και πιστοποίηση • Αξιοπίστευτες, εγγυημένες συσκευές



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



Αθήνα: Τζαβέλλα 9 & Μυκόνου 15231 Χαλάνδρι, Τηλ: 210 6748973, Fax: 210 6748978, e-mail: [contact@analytical.gr](mailto:contact@analytical.gr), <http://www.analytical.gr>  
Βόρεια Ελλάδα Θεσσαλονίκη: Παπαναστασίου 102, 54642 Θεσσαλονίκη, Τηλ 2310 903971, Fax: 2310 903972, e-mail: [analytic@hol.gr](mailto:analytic@hol.gr)



# Molecular

- Φαρμακοβιομηχανία
- Βιομηχανία Τροφίμων
- Πετροχημικά / Πετρελαιοειδή
- Πολυμερή / Πλαστικά
- Εργαστήρια Ποιοτικού Ελέγχου
- Χημική Βιομηχανία
- Παραγωγή Ενέργειας
- Ερευνητικά Εργαστήρια
- Επιστήμη Υλικών
- Εγκληματολογικά Εργαστήρια

[www.rigaslabs.gr](http://www.rigaslabs.gr)

# Spectroscopy

- FT-IR
- UV-Vis
- Raman
- Fluorescence
- FT-NIR

Η Rigas Labs, ως ένας από τους κυριότερους προμηθευτές αναλυτικών οργάνων στην Ελλάδα, προσφέρει σε συνεργασία με τον φίλο Thermo Fisher Scientific, μια πλήρη σειρά οργάνων μοριακής φασματοσκοπίας (Υπεράθροι, Υπεράυθροι-Ορατού, Κατατα, Φθορισμού και Ελαφής Υπεράθροι). Με τη φασματοσκοπία FT-IR, UV-Vis, Raman, Fluorescence και NIR παρέχουμε ένα πλήρες φάσμα λύσεων, με όργανα και λογισμικά που αποσκοπούν στην αριστεία από τη χημική ανάλυση και δίνουν απαντήσεις σε μερικά κριτικά ερωτήματα και με μεγάλη αξιοπιστία. Οι τεχνολογικές καινοτομίες στα όργανα μοριακής φασματοσκοπίας που προσφέρουμε, κάνουν την επιστήμη της χημικής ανάλυσης πιο προσηλη και αξιόπιστη από ποτέ.

*We move users from "I Think" to "I Know"...*

Για περισσότερες πληροφορίες επισκεφτείτε την ιστοσελίδα μας [www.rigaslabs.gr/ιστοσελίδα\\_εργαστηρια](http://www.rigaslabs.gr/ιστοσελίδα_εργαστηρια)

## FT-IR



Nicolet 155



Nicolet 870



Evolution 200 Series



Evolution Array



Nicolet 6700 with Continuum Microscope and AEM Module



Nicolet 680



Aquamate Plus



Spectronic 200

## UV-Vis



Nicolet Omega XR - Dispersive Raman



Nicolet DXR - Dispersive Raman



Nicolet NXR - FT Raman

## Fluorescence



Lumina

## FT-NIR



Antaris NX



Antaris II



Antaris EX

**RIGAS LABS**

RIGAS LABS A.E.B.E. - Σαλαμίνος 5, 546 25 Θεσσαλονίκη, Τηλ: 2310.550668 & 540410, Φαξ: 2310.550073, email: [sales@rigaslabs.gr](mailto:sales@rigaslabs.gr), web: [www.rigaslabs.gr](http://www.rigaslabs.gr)

**Thermo**  
SCIENTIFIC

# 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 (Γραμματεία: Μ. Καλλιάνη)  
<http://www.eex.gr>, e-mail Ε.Ε.Χ.: [info@eex.gr](mailto:info@eex.gr), e-mail Χ.Χ.: [chemchro@eex.gr](mailto:chemchro@eex.gr)

## Η Διοικούσα επιτροπή της Ε.Ε.Χ.:

Αρβανίτης Γ. (Πρόεδρος)  
Κοΐνης Σπ. (Α' Αντιπρόεδρος), Παπαδόπουλος Αθ. (Β' Αντιπρόεδρος)  
Μακρυπούλιας Φ. (Γεν. Γραμματέας), Λάμπη Ευγ. (Ειδ. Γραμματέας)  
Καθολιάννης Στ. (Ταμίας), Αγαπαλίδης Δαμ., Σιταράς Ιω.,  
Κακάτσου Π., Πάγκαλος Ν., Μπότσας Π. (Σύμβουλοι)

## Περιφερειακά τμήματα της Ε.Ε.Χ.:

- **Αττικής και Κυκλάδων** (Πρόεδρος: Κ. Δοντάς)  
Κάνιγγος 27, 10682 Αθήνα, τηλ.: 210 3821524, 210 3829266  
Fax: 210 3833597, e-mail: [info@eex.gr](mailto:info@eex.gr)
- **Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας** (Πρόεδρος: Α. Παπαδόπουλος)  
Αριστοτέλους 6, 54623 Θεσσαλονίκη, τηλ. και fax: 2310 278077,  
e-mail: [ptkdm@eex.gr](mailto:ptkdm@eex.gr)
- **Πελοποννήσου και Δυτικής Ελλάδας** (Πρόεδρος: Κ. Κολλιόπουλος)  
Μαιζώνος 211 και Τριών Ναυάρχων, 26222 Πάτρα,  
τηλ.: 2610 362460, κιν.: 6977 064012 (γραμματεία),  
e-mail: [expat@eex.gr](mailto:expat@eex.gr)
- **Κρήτης** (Πρόεδρος: Α. Κουβαράκης)  
Επιμενίδου 19, 71110 Ηράκλειο, Τ.Θ. 1335,  
τηλ. και fax: 2810 220292,  
e-mail: [exkritis@eex.gr](mailto:exkritis@eex.gr)
- **Θεσσαλίας** (Πρόεδρος: Α. Κανλής)  
Σκενδεράνη 2, 38221 Βόλος, τηλ. και fax: 24210 37421,  
e-mail: [exthes@eex.gr](mailto:exthes@eex.gr)
- **Ηπείρου – Κερκύρας – Λευκάδας** (Πρόεδρος: Κ. Σκομπρίδης)  
Χαρ. Τρικούπη 6, 45332 Ιωάννινα,  
τηλ. και fax: 26510 75695, e-mail: [epirus@eex.gr](mailto:epirus@eex.gr)
- **Αν. Στερέας Ελλάδας – Εύβοιας – Ευρυτανίας** (Πρόεδρος: Γ. Γούλα)  
Λεβαδίτου 2, 35100 Λαμία, κιν. τηλ.: 6978118052,  
e-mail: [georgia.goula@eex.gr](mailto:georgia.goula@eex.gr)
- **Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης** (Πρόεδρος: Π. Καραμανίδης)  
Μάρκου Μπότσαρη 7, Αλεξανδρούπολη 68 100, Τ.Θ. 259  
τηλ. και fax: 25510 81002, e-mail: [eex-amth@eex.gr](mailto:eex-amth@eex.gr)
- **Βορείου Αιγαίου** (Πρόεδρος: Ηλ. Πολυχινιάτης)  
Ηλία Βενέζη 1, 81100 Μυτιλήνη, τηλ. και fax: 22510 28183  
e-mail: [n.aegean@eex.gr](mailto:n.aegean@eex.gr)
- **Νοτίου Αιγαίου** (Πρόεδρος: Παν. Παππάς)  
Κη. Πέππερ 1, 85100 Ρόδος, τηλ. & fax: 22410 37522,  
Κιν.: 6944.842.514, e-mail: [eex.ptna@eex.gr](mailto:eex.ptna@eex.gr)

- **Ιδιοκτήτης:** Ένωση Ελλήνων Χημικών
- **Εκδότης:** Ο Πρόεδρος της Ε.Ε.Χ. Γεώργιος Αρβανίτης
- **Αρχισυντάκτης:** Οριάντα Λανίτου
- **Αναληρωτής Αρχισυντάκτης:** Δημήτριος Χηνιάδης
- **Μέλη Συντακτικής Επιτροπής:** Ν. Γραϊκας, Ελ. Μπαλωμένου, Κ. Μαραγκού, Α. Βογιατζή, Ν. Παπανικολάου
- **Εκπρόσωπος της Δ.Ε. της Ε.Ε.Χ. στη Συντακτική Επιτροπή:** Φώτης Μακρυπούλιας
- **Βοηθός Έκδοσης (Επιμέλεια Ύλης):** Κωνσταντίνα Τσιμπογιάννη
- **Τιμή Τεύχους:** 3
- **Συνδρομές:** Βιομηχανίες – Οργανισμοί: 74 – Ιδιώτες: 50, Φοιτητές: 15  
Συνδρομή Εξωτερικού: \$120
- **Σχεδίαση – Διαφημίσεις – Παραγωγή Έκδοσης:** Μ. ΡΩΜΑΝΟΣ ΕΠΕ,  
Μεσολλογίου 16, Άνω Ηλιούπολη 163 42,  
τηλ.: 210 9946244 – 210 9968411, fax: 210 9948943  
e-mail: [romtsiv@yahoo.gr](mailto:romtsiv@yahoo.gr)

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Σημείωμα του Εκδότη</b> .....	<b>3</b>
<b>Επικαιρότητα</b> .....	<b>4</b>
<b>Ενημέρωση</b> .....	<b>8</b>
<b>Ειδήσεις</b> .....	<b>9</b>
<b>Άρθρα</b>	
<b>Σύντομη ανασκόπηση του βιολογικού ρόλου, των θεραπευτικών ιδιοτήτων και των φαρμακευτικών χρήσεων των μετάλλων της ζωής Σ. Κέλλη, Α. Παπαϊωάννου, Π. Πηλαγέρης, Ι. Αναστασοπούλου, Θ. Θεοφανίδης</b> .....	<b>11</b>
<b>Επίδραση ιοντιζουσών ακτινοβολιών σε ενώσεις βιολογικής σημασίας – Φυσική ραδιοπροστασία – Ραδιοευαισθητοποίηση Νικόλαος Ρακιντζής</b> .....	<b>15</b>
<b>Οι διαβρώσεις του χάλυβος στους ατμοεξέχτες και ο ρόλος του σχηματιζόμενου μαγνητίου Θ.Σ. Λιάτσος</b> .....	<b>20</b>
<b>Συνέντευξη του κ. Μιχαήλ Χάληρη</b> .....	<b>23</b>
<b>Αποφάσεις Δ.Ε. / Ε.Ε.Χ.</b> .....	<b>27</b>

Θέμα εξωφύλλου: Πεταλούδες την Άνοιξη

## Σημείωμα του Εκδότη



Αγαπητοί συνάδελφοι και φίλοι,

Από την πρώτη μέρα που αναλάβαμε καθήκοντα ορίσαμε ως βασικό μας στόχο την «Αποκατάσταση του ρόλου και της αξίας του μαθήματος της Χημείας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και πλήξη της ανιστόρητης υποβάθμισης του». Βασική μας επιδίωξη είναι το μάθημα της Χημείας να έχει τη βαρύτητα που αντιστοιχεί στην επιστημονική, οικονομική, τεχνολογική, περιβαλλοντική αλλά και κοινωνική επίδρασή της.

Η πρόταση του Υπουργείου Παιδείας Διά Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων για το Νέο Λύκειο μελετήθηκε από την Ε.Ε.Χ. προσεκτικά και διαπιστώθηκε «...ότι βρίσκεται στην κατεύθυνση του εκσυγχρονισμού του Εκπαιδευτικού Συστήματος και της ενίσχυσης του κύρους και της κοινωνικής αποτελεσματικότητας του Λυκείου, χωρίς να παραγνωρίζει το γεγονός ότι στην πρόταση υπάρχουν στοιχεία, που πρέπει να διασφαλιστούν».

Η Ε.Ε.Χ. είχε εντοπίσει την ανάγκη για τριήμερες αλλαγές με βαθμιαία εξειδίκευση, δυνατότητα επιλογής και εμπάθουσας. Ως εκ τούτου εκτιμά ότι αν η πρόταση εφαρμοστεί σωστά, θα συμβάλει στην αποκατάσταση του κύρους του Λυκείου και στην άνοδο του μαθησιακού επιπέδου των ελληνικών μαθητών.

Θεωρούμε θετικό ότι με το προτεινόμενο σύστημα κατευθύνσεων, μετά από 13 χρόνια ανορθολογισμού, οι σχολές και τα τμήματα της σημερινής τεχνολογικής κατεύθυνσης (περισσότερες από 120) οι οποίες απαιτούν ισχυρό υπόβαθρο χημείας (Χημικό, Χημικών Μηχανικών, Επιστήμη Υλικών κ.λπ.) θα δέχονται φοιτητές με το απαραίτητο υπόβαθρο Χημείας. Αποκαθίσταται με τον τρόπο αυτό μια πολύ σοβαρή στρέβλωση του υπάρχοντος συστήματος, η οποία είχε δυσμενείς επιπτώσεις στην εξέλιξη των ίδιων των φοιτητών και στη λειτουργία των τμημάτων της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Το προτεινόμενο ωρολόγιο πρόγραμμα είναι ένα ισορροπημένο πρόγραμμα, που δίνει τη δυνατότητα επεξεργασίας σε βάθος των αντικειμένων που επιλέγει ο μαθητής και διευκολύνει τη μετάβασή του στην τριτοβάθμια εκπαίδευση χωρίς να αναιρεί τον αυτόνομο χαρακτήρα του Λυκείου.

Φαίνεται πως το μάθημα της Χημείας σε λίγο καιρό θα έχει τη βαρύτητα που του αναλογεί. Απαραίτητες προϋποθέσεις για την αποτελεσματικότητα των αλλαγών είναι:

- να μην γίνουν αποσπασματικές αλλαγές και τροποποιήσεις υπό την πίεση συντεχνιακών συμφερόντων που θα υποσκάψουν τον κεντρικό ρόλο που δίνεται στα βασικά μαθήματα,
- οι αλλαγές να συνοδεύονται από κατάλληλα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών,
- να διασφαλιστεί το πλαίσιο εφαρμογής της ερευνητικής εργασίας,
- να συνοδεύεται από ένα εξίσου ορθολογικό σύστημα πρόσβασης στην τριτοβάθμια εκπαίδευση που θα διασφαλίζει το αδιάβλητο και τις ίσες ευκαιρίες.

Όμως η νέα πρόκληση είναι ήδη μπροστά μας. Η επανεξέταση και η αναθεώρηση του καταλόγου των βαρέων και ανθυγιεινών επαγγελμάτων (Β.Α.Ε.). Όπως είναι γνωστό, το πόρισμα της επιτροπής Μπεράκη πρότεινε την εξαίρεση του κλάδου των χημικών από τον κατάλογο των Β.Α.Ε. Έκτοτε η Ε.Ε.Χ. έχει συγκεντρώσει τις προσπάθειές της στην ανατροπή αυτής της δυσμενούς εξέλιξης. Η πρόσφατη ανακοίνωση της Επιτροπής Κρίσεως Βαρέων και Ανθυγιεινών Επαγγελμάτων, η οποία συγκροτήθηκε και αυτή τη φορά χωρίς την παρουσία εκπροσώπου της Ε.Ε.Χ., οδήγησε στην υποβολή έντονου υπομνήματος στο Υπουργείο Εργασίας. Σε απάντηση του υπομνήματός μας κληθήκαμε από τον Πρόεδρο της Επιτροπής, κ. Θ. Κωνσταντινίδη, να υποστηρίξουμε το έργο της, ως επιστημονικός σύμβουλος σε θέματα χημικού και βιολογικού κινδύνου. Η συμμετοχή μας, για πρώτη φορά, στην Επιτροπή Κρίσεως Βαρέων και Ανθυγιεινών Επαγγελμάτων με την ιδιότητα του επιστημονικού συμβούλου σε θέματα χημικού και βιολογικού κινδύνου, τα οποία είναι της απολύτου αρμοδιότητάς μας, είναι ένα ιδιαίτερα θετικό γεγονός. Η Ε.Ε.Χ. χαιρετίζει την απόφαση αυτή που είναι σύμφωνη με το θεσμικό της ρόλο και δηλώνει ότι θα συμβάλει με τη επιστημονική γνώση και το κύρος της στην κατεύθυνση της ορθής και επιστημονικά τεκμηριωμένης κρίσης της Επιτροπής.

Αγαπητοί συνάδελφοι και φίλοι,

Τίποτε δεν είναι απλό, τίποτε δεν είναι εύκολο, τίποτε δεν είναι τυχαίο. Με όραμα, πίστη, οργανωμένη προσπάθεια, πολλή δουλειά και επιμονή επιτυγχάνονται τα αποτελέσματα, γιατί τελικά, όπως έλεγε ο Οδυσσεύς Ελύτης, «...η μοίρα μας παρόλα αυτά βρίσκεται στα χέρια μας.»

Με συναδελφικούς χαιρετισμούς  
Ο εκδότης





## ■ Διεθνές Έτος Χημείας 2011

### Οι εκδηλώσεις μας στα Χανιά

Στα πλαίσια του εορτασμού του Διεθνούς Έτους Χημείας 2011 το Π.Τ. Κρήτης σε συνεργασία με τον Τοπικό Σύλλογο Χημικών πραγματοποίησαν και διοργανώνουν σειρά εκδηλώσεων. Έτσι βρίσκονται σε εξέλιξη: α) Μαθητικός διαγωνισμός Ζωγραφικής μεταξύ μαθητών των Γυμνασίων του Νομού μας, σε συνεργασία με τη Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας, με θέμα «Χημεία – η ζωή, το μέλλον μας», β) επισκέψεις μαθητών σε χώρους με χημικό ενδιαφέρον από κατάλογο που έχουμε καταρτίσει. Ενώ στις 8 Απριλίου έγινε στο Πολιτιστικό Κέντρο της Ιεράς Μητρόπολης παρουσίαση της ζωής και του έργου της Μαρίας Κιουρί, καθώς και παρουσίαση και εκτέλεση εντυπωσιακών πειραμάτων Χημείας από τους συναδέλφους Τζιανουδάκη Λεωνίδα και Μαρκογιαννάκη Δημοσθένη.

Ο Δ. Μαρκογιαννάκης έβαλε φωτιά σε χάρτινα πλεούμενα με νάτριο, έκανε το κρασί νερό και το νερό κρασί, ήλωσε με ιώδιο τη φόρμα του Λεωνίδα, αλλήλ ευτυχώς την επανέφερε μεθειώδες Νάτριο, κιτρίνιζε το νερό με ένα κύττημα. Στο τέλος πήγε να κάνει Αρκάδι την αίθουσα, με μια θεαματική έκρηξη Υδρογόνου και αναφλέγοντας με πυκνόθειικό οξύ ένα χαρμάνι ζάχαρης και χλωρικού καλίου. Ο Λ. Τζιανουδάκης, αφού ανακάτωσε ένα ισχυρά όξινο διάλυμα υδροχλωρίου με ισχυρά βασικό διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου, ξέπλυσε τα χέρια του στο απιτόνερο που παράχθηκε. Έφτασε στο τέλος στο σημείο να τυλίξει με αλουμινοχάρτο τη χρυσή αλυσίδα του και να τη βουτήξει σε υδροχλωρικό οξύ για να δείξει τη διαφορετικότητα των μετάλλων. Το πολυπληθές ακροατήριο ενθουσιάστηκε και καταχειροκρότησε την προσπάθεια των συναδέλφων.

Στις 9 Απριλίου στον ίδιο χώρο πραγματοποιήθηκε ομιλία από την αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Πολυτεχνείου Κρήτης Ελευθερία Ψυλλάκη με θέμα «Σύγχρονες ιστορίες καθημερινής ρύπανσης του περιβάλλοντος – Ο ρόλος της Χημείας», όπου η ομιλήτρια με γλαφυρό τρόπο ανέπτυξε στο κοινό τους δεκάδες τρόπους που ρυπαίνουμε τους χώρους μας και γενικότερα το



περιβάλλον, χωρίς να γνωρίζουμε τους κινδύνους που διατρέχουμε καθημερινά από τις ουσίες που χρησιμοποιούμε. Μέσα από όλα τα παραπάνω, μας έδωσε τη διέξοδο αλλαγής στη συμπεριφορά μας ως καταναλωτές και διαφορετικής αξιολόγησης της στάσης μας έναντι των διαφόρων χημικώνσκευασμάτων, που χρησιμοποιούμε ευρύτατα. Τις δυο εκδηλώσεις παρουσίασε ο Αντιπρόεδρος του Π.Τ. Κρήτης Ευτύχης Πεντάρης.

Τέλος στις 10 Απριλίου κλείνοντας τον πρώτο κύκλο των εκδηλώσεών μας χαλαρώσαμε πραγματοποιώντας το 4ο Οινοδοιοπορικό στο Ηράκλειο μαζί με φίλους μας σε δυο οινοποιεία και δοκιμάζοντας τα εξαιρετα κρασιά τους. Πρώτη μας επίσκεψη το Κτήμα Πατεριανάκη με εξαιρετική ξενάγηση από τις αδελφές Πατεριανάκη και πρώτη οινογευσία βιολογικών κρασιών. Επόμενη στάση μας μερικά χιλιόμετρα παρακάτω στο γεμάτο αμπελώνες Αθαγόνη στο οινοποιείο Λυραράκη. Δεύτερη οινογευσία εξαιρετικών προϊόντων, τώρα όμως με συνοδεία γευσιγνωσίας από τις παραδοσιακές μαγειρίσες του τοπικού συνεταιρισμού γυναικών της περιοχής. Πρωταγωνιστές εδώ οι οινολόγοι μας, με ρεσιτάλ αναλύσεων και διαφωτιστικών συμβουλών προς τους «αδαείς». Πρωτομάστορας της εκδρομής μας ο συνάδελφος Ν. Σκουνάκης, που ανανέωσε το ραντεβού μας το καλοκαίρι σε μερικά «αμπελάκια» στην Τοσκάνη.

Οι παραπάνω εκδηλώσεις ανάδειξαν για μια ακόμα φορά ότι η επιστήμη μας εύκολα μπορεί να πραγματοποιεί τα πάντα,





απαιτείται όμως η διαρκής ανάδειξη της «καλής» πλευράς της και το σπάσιμο της εσωστρέφειας, που δυστυχώς μας χαρακτηρίζει ως χημικούς. Αυτά τα ήγα από τα πανέμορφα Χανιά μας...

*Δ. Μαρκογιαννάκης*

## ■ Δελτίο Τύπου

12ο Συνέδριο Ιατρικής Χημείας  
12-15 Απριλίου 2011

**Ο James D. Watson στο Πανεπιστήμιο Πατρών  
Αναγόρευση σε Επίτιμο Διδάκτορα – Ιστορική Ομιλία  
Μια Χρυσή Σελίδα για το Ελληνικό Δημόσιο  
Πανεπιστήμιο**



Ο Καθηγητής James D. Watson (Nobel Ιατρικής και Φυσιολογίας για την Ανακάλυψη της Διπλής Έλικας του DNA, το 1962) ήταν ο κεντρικός ομιλητής και το τιμώμενο πρόσωπο στο 12ο Συνέδριο Ιατρικής Χημείας, οι εργασίες του οποίου πραγματοποιήθηκαν στο Συνεδριακό και Πολιτιστικό Κέντρο του Πανεπιστημίου Πατρών, στο τριήμερο 12-14 Απριλίου 2011. Η ανακάλυψη αυτή έχει χαρακτηριστεί ως το σημαντικότερο επιστημονικό επίτευγμα του 20ού αιώνα και από πολλούς ως η σημαντικότερη ανακάλυψη όλων των εποχών.

Η ομιλία του James Watson, με τίτλο **“Discovering the Double Helix of DNA”**, πραγματοποιήθηκε την Πέμπτη 14 Απριλίου 2011 και ήταν μια συγκλονιστική περιγραφή της μεγάλης ανακάλυψης. Η ομιλία του περιελάμβανε λεπτομέρειες της επικοινωνίας του με τον Francis Crick, τον Maurice Wilkins και άλλους συνεργάτες του, καθώς προσέγγιζαν το μεγάλο στόχο της διεκρίνσης της δομής του DNA και της αποκρυπτογράφησης του κώδικα μεταφοράς γενετικού υλικού.

Η ομιλία του James Watson, με τίτλο **“Discovering the Double Helix of DNA”**, πραγματοποιήθηκε την Πέμπτη 14 Απριλίου 2011 και ήταν μια συγκλονιστική περιγραφή της μεγάλης ανακάλυψης. Η ομιλία του περιελάμβανε λεπτομέρειες της επικοινωνίας του με τον Francis Crick, τον Maurice Wilkins και άλλους συνεργάτες του, καθώς προσέγγιζαν το μεγάλο στόχο της διεκρίνσης της δομής του DNA και της αποκρυπτογράφησης του κώδικα μεταφοράς γενετικού υλικού.

Το Συνέδριο είχε τεράστια και πρωτοφανή επιτυχία, με την συμμετοχή άνω των 2.500 ατόμων από όλη την Ελλάδα, που παρακολούθησαν την ομιλία του James Watson. Στο τέλος της ομιλίας ο James Watson καταχειροκροτήθηκε από το σύνολο των παρισταμένων μέσα σε μια ενθουσιώδη ατμόσφαιρα, ενώ για αρκετή ώρα υπέγραφε βιβλία φοιτητών και με προθυμία δεχόταν τη φωτογράφιση μαζί τους.

Την προηγούμενη ημέρα, Τετάρτη 13 Απριλίου το πρωί, έγινε η αναγόρευση του James Watson σε Επίτιμο Διδάκτορα του Τμήματος Ιατρικής στην κατάμεστη Αίθουσα Τελετών της Πρυ-

τανείας. Τον τιμώμενο παρουσίασαν ο Πρύτανης του Πανεπιστημίου κ. Γ. Παναγιωτάκης, η Κοσμήτορας της Σχολής Επιστημών Υγείας κ. Β. Κυριαζοπούλου και ο Πρόεδρος του Τμήματος Ιατρικής κ. Χ. Γώγος. Την παρουσίαση του έργου του, με έμφαση στην ανεκτίμητη συμβολή του στη Μοριακή Βιολογία και στο Πρόγραμμα Αποκωδικοποίησης του Ανθρώπινου Γονιδιώματος, έκανε ο Καθηγητής Ιατρικής και Μοριακής Γενετικής κ. Νικόλαος Μοσχονάς. Ακολούθησε η περιένδυση του τιμώμενου με την τήβεννο και ομιλία του με θέμα **“Personal Genomes”**. Της αναγόρευσης προηγήθηκε επίσκεψή του στο γλυπτό της Διπλής Έλικας του DNA στο Τμήμα Βιολογίας, μοναδικό στον κόσμο για την αρχιτεκτονική του, όπου τον υποδέχθηκαν πολλοί καθηγητές και φοιτητές του Τμήματος.

Το βράδυ της ίδιας μέρας πραγματοποιήθηκε η επίσημη τελετή έναρξης του Συνεδρίου, όπου τιμήθηκε ο James Watson από το Πανεπιστήμιο Πατρών, την πόλη, το Μ.Π.Σ. «Ιατρική Χημεία», την Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων (Π.Ε.Β.) και το Σύλλογο Αποφοίτων Ιατρικής για την προσφορά του στην Επιστήμη, την κοινωνία και την ανθρωπότητα. Ο Διευθυντής του Μεταπτυχιακού Προγράμματος κ. Ι. Ματσούκας παρουσίασε το πρόγραμμα, την ακαδημαϊκή του διαδρομή, τονίζοντας τη σύνδεση του με την κοινωνία. Αναφέρθηκε στην 28η Φεβρουαρίου, 1953, γενέθλια ημέρα της κοσμογονικής ανακάλυψης, ημέρα-σταθμό στην ιστορία της ανθρώπινης ζωής και της εξέλιξης και καμπή μετάβασης από τον προηγούμενο αποκρυφικό στο νέο κόσμο της επιστήμης.

Ακολούθησε προς τιμήν του James Watson μεγάλη συναυλία του Μίμη Πλέσσα στο κατάμεστο αμφιθέατρο του Συνεδριακού Κέντρου με τη συμμετοχή της Νεανικής Πολυφωνικής Χορωδίας Πατρών υπό τη διεύθυνση της κ. Ελένης Αραβαντινού-Παπαδοπούλου και της Ορχήστρας Νυχτών Εγχόρδων του Δήμου Πατρέων υπό τη διεύθυνση του κ. Θανάση Τσιρινάκη. Συμ-







μετείχαν οι σοφίστες **Φωτεινή Δάρρα**, **Σπύρος Κλείσσης** και **Ιώ Νικολάου**. Το ίδιο βράδυ φωταγωγήθηκε η γέφυρα Χαρίλαος Τρικούπης προς τιμήν του νομπελίστα.

Την Τρίτη 12 Απριλίου 2011, πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του συνεδρίου στρογγυλό τραπέζι που διοργάνωσε ο Πανελλήνιος Σύλλογος «Άλμα Ζωής» με θέμα: «**Πρόοδοι και Εξελίξεις στην Έρευνα και στην Αντιμετώπιση του Καρκίνου**», που συντόνιζε ο Καθηγητής Χειρουργικής κ. Δημήτριος Κούκουρας. Στο Συνέδριο συμμετείχαν επίσης διακεκριμένοι ερευνητές από όλη την Ελλάδα, οι οποίοι σε σύντομες και επικεντρωμένες στον ερευνητικό στόχο ομιλίες παρουσίασαν τις προόδους και τα αποτελέσματα των μελετών τους σε σημαντικούς τομείς Βιοϊατρικής και Φαρμακευτικής Έρευνας.

Ο James Watson εξέφρασε τη συγκίνηση, την ικανοποίηση και τις ευχαριστίες του στην πανεπιστημιακή κοινότητα και ιδιαίτερα στους φοιτητές για τη θερμή υποδοχή, τη φιλοξενία και τη μεγάλη αγάπη που δέχτηκε. Με τη σύζυγό του Ελισάβετ επισκέπτονται για πρώτη φορά μαζί την Ελλάδα, μετά την τελευταία επίσκεψή του το 1966 σε ένα θερινό Σχολείο Βιολογίας στις Σπέτσες. Κατά την πρόσφατη επίσκεψή του εξεδήλωσε την επιθυμία και επισκέφθηκε το Νέο Μουσείο Ακρόπολης και τον Παρθενώνα. Μετά την ομιλία του στην Πάτρα, σε σύντομη επίσκεψη επισκέφθηκε και την Αρχαία Ολυμπία εκφράζοντας τον θαυμασμό του για την κοιλίδα του σύγχρονου πολιτισμού.



## ■ **Calchas Project:** **Ευρωπαϊκό ερευνητικό έργο για** **την αποτελεσματική πυροπροστασία** **των δασών (LIFE08ENV/GR/000558)**

Το έργο “CALCHAS: Development of an integrated analysis system for the effective fire conservancy of forests” έχει ως αντικείμενο την ανάπτυξη ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος Ανάλυσης που θα χρησιμοποιείται για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των πυρκαγιών στα δασικά οικοσυστήματα για την πυροπροστασία των δασών. Συγχρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα LIFE+ (Environment Policy and Governance) και τους φορείς υλοποίησης: Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (εργαστήριο Χημείας), TERRA NOVA (Περιβαλλοντική Τεχνική Συμβουλευτική), Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (Τμήμα Χημικών Μηχανικών), ΜΑΡΑΚ ELECTRONICS, ΜΗΚΥΟ ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ, Ένωση Κοινοτήτων Κύπρου. Το έργο θα υλοποιηθεί (3/2010 έως 9/2013) πιλοτικά σε δύο δασικά οικοσυστήματα υψίστης οικολογικής σημασίας (περιοχές NATURA): τα όρη Γράμμος της Βόρειας Ελλάδας και Τρόδος της Κύπρου.

Τα επιμέρους στάδια υλοποίησης του έργου περιλαμβάνουν:

i) την καταγραφή και αποτύπωση της δασικής βλάστησης των δύο περιοχών σε βάση δεδομένων GIS (Geographical Information Systems),

ii) τον προσδιορισμό των πιθανών περιοχών ανάφλεξης με κριτήρια τις χημικές αναλύσεις ευφλεκτικότητας της χλωρίδας, τα γεωμορφολογικά δεδομένα καθώς και τις υπάρχουσες υποδομές,

iii) τον καθορισμό των σημείων εγκατάστασης δικτύου δέκα μετεωρολογικών σταθμών σε κάθε δασική περιοχή με κριτήρια την πληρέστερη κάλυψη των μετεωρολογικών συνθηκών, την προστασία των σταθμών από ενδεχόμενες πυρκαγιές ή άλλες φθορές, την ευκολία πρόσβασης καθώς και τη διαθεσιμότητα, δικτύων κινητής τηλεφωνίας για τη μετάδοση των δεδομένων,

iv) την εγκατάσταση των μετεωρολογικών σταθμών στις θέσεις αυτές,

v) την ανάπτυξη ειδικού λογισμικού προσομοίωσης για την εκτίμηση της εξέλιξης των δασικών πυρκαγιών στις περιοχές αυτές, και τέλος

vi) την εκπαίδευση των χρηστών και τη διάθεση του συστήματος στις αρμόδιες αρχές.

Το λογισμικό συστήματος θα λαμβάνει δεδομένα σε πραγματικό χρόνο (σε μορφή XML) μέσω της ασύρματης μετάδοσης δεδομένων (GSM) από το δίκτυο των μετεωρολογικών σταθμών (θερμοκρασία αέρα, σχετική υγρασία, βαρομετρική πίεση, ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου), με αποτέλεσμα να είναι σε θέση να προβλέπει –σε πραγματικό χρόνο και με αξιοπιστία– την εξέλιξη των δασικών πυρκαγιών. Έτσι, θα είναι δυνατή η έγκαιρη λήψη σημαντικών αποφάσεων, οι οποίες αφορούν είτε στη διάταξη των επίγειων και εναέριων μέσων είτε στην εκκένωση απειλούμενων περιοχών.



Με την ολοκλήρωση του συστήματος ΚΑΛΧΑΣ αναμένεται οι συντονιστικές αρχές να έχουν στη διάθεσή τους ένα ιδιαίτερα χρήσιμο επιχειρησιακό εργαλείο, αφού θα μπορούν να λαμβάνουν μέσω διαδικτύου (σε πραγματικό χρόνο) όλες τις κρίσιμες πληροφορίες για την εξέλιξη μιας δασικής πυρκαγιάς, κατευθύνοντας τις επίγειες και εναέρια δασοπροσβεστικές δυνάμεις στα κατάλληλα σημεία για την αποτελεσματική αντιμετώπισή της. Επιπλέον, το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε επίπεδο σεναρίων αφενός για την εκπαίδευση των αρμόδιων φορέων και αφετέρου για τον προγραμματισμό των αναγκαίων υποδομών (διάνοξη αντιπυρικών ζωνών, εγκατάσταση δεξαμενών νερού σε κατάλληλα σημεία κ.ά.).

Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το έργο και την εξέλιξή του είναι διαθέσιμες στην ιστοσελίδα <http://www.calchas.gr>

**Αντώνιος Ψωμάς, Σέρκος Χαρουτουγιάν\***

**Εργαστήριο Χημείας, Γενικό Τμήμα,  
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, Αθήνα**

\* Επιστημονικός υπεύθυνος έργου, καθηγητής Χημείας, τηλ. 210-5294247 (γραφείο), e-mail: [sehar@aau.gr](mailto:sehar@aau.gr)

Την ευθύνη για το περιεχόμενο των επιστημονικών άρθρων και ανακοινώσεων, την έχουν αποκλειστικά και μόνο οι συγγραφείς στους οποίους μπορείτε να στέλνετε τυχόν παρατηρήσεις σας με κοινοποίηση στη Συντακτική Επιτροπή των «Χημικών Χρονικών».

## Ανακοίνωση

Με απόφαση της Διοικούσας Επιτροπής 102η/11η Δ.Ε./ 9.06.2010 αποφασίστηκε το περιοδικό Χημικά Χρονικά να εκδίδεται και σε ηλεκτρονική μορφή.

Παρακαλούμε να μας ενημερώσετε στο e-mail του περιοδικού [chemchro@eex.gr](mailto:chemchro@eex.gr) σε ποια μορφή επιθυμείτε να παραλαμβάνετε το περιοδικό, σε ηλεκτρονική ή σε έντυπη μορφή.

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

[www.eex.gr](http://www.eex.gr)

## Ανακοίνωση

Η Ε.Ε.Χ. και ο ΣΣΧ διοργανώνουν εκδήλωση στη μνήμη του επί πολλα χρόνια καθηγητή της Ανοργάνου Χημείας και πρώην πρόεδρος της Ε.Ε.Χ. **Τρύφωνα Καραντάση**, στο πλαίσιο του εορτασμού «Διεθνές Έτος Χημείας 2011».

Η εκδήλωση θα γίνει την **Τετάρτη, 1η Ιουνίου 2011** και ώρα **19.00**, στην αίθουσα τελετών του Πανεπιστημίου Αθηνών, ευγενώς παραχωρηθείσα από τον Πρύτανη κ. Θεοδόση Πελεγρίνη.

Την εκδήλωση συνεπικουρούν οι συμπατριώτες του αείμνηστου καθηγητή από το Λεβίδι Αρκαδίας με το Σύλλογό τους «Αλέξανδρος Παπαναστασίου», του οποίου υπήρξε και Πρόεδρος.

*Σύνδεσμος Συνταξιούχων Χημικών*

**ΠΟΥΛΙΑΣ** 

**Υπηρεσίες αναγνώρισης, ελέγχου & καταπολέμησης παρασίτων**

- Απεντονώσεις - Μυοκτονίες
- Ολοκληρωμένη Υγειονομική Προστασία (I.P.M.) σε χώρους τροφίμων και ποτών
- Μελέτες προστασίας από παράσιτα
- Προμήθεια συσκευών και σκευασμάτων για προστασία από παράσιτα

**Πειραιάς:**  
Τηλ: 210 4177912 • Fax: 210 4175295 • e-mail: [info@poulias.gr](mailto:info@poulias.gr)

**Θεσσαλονίκη:**  
Τηλ: 2310 515583 • Fax: 2310 528951 • e-mail: [thessaloniki@poulias.gr](mailto:thessaloniki@poulias.gr)

**Πάτρα:**  
Τηλ. 2610 454416 • Fax: 2610 454672 • e-mail: [patra@poulias.gr](mailto:patra@poulias.gr)

 [www.poulias.gr](http://www.poulias.gr) 



## ■ Δελτίο Τύπου



Την Πέμπτη 24-3-2011, στο Ενιαίο Λύκειο Πέτρας της Λέσβου, η Ένωση Ελλήνων Χημικών και το Περιφερειακό της Τμήμα Βορείου Αιγαίου βράβευσαν το μαθητή Χρήστο Παπαχρήστο-Μίζικα, του Θεμιστοκλή και της Ελένης, από την Πέτρα, ο οποίος πέρυσι, ως μαθητής της Β' Τάξης, επέτυχε πανελλήνια διάκριση στον 24ο Διαγωνισμό Χημείας.

Είναι άξιο θαυμασμού, ότι στο Λύκειο της Πέτρας η Ουρανία Χατζηδουκάκη, δύο χρόνια πριν, είχε επίσης διακριθεί πανελλήνως στον 22ο Διαγωνισμό Χημείας και τιμηθεί αναλόγως. Αυτή η εξαιρετική σύμπτωση για ένα περιφερειακό σχολείο ασφαλώς οφείλεται στην υψηλή ποιότητα του μαθητικού δυναμικού, αλλά όχι μόνο. Οφείλεται και στις άοκνες και αποτελεσματικές προσπάθειες του διδάσκοντος το μάθημα χημείας καθηγητή-Γεωλόγου με διδακτορική διατριβή στην εφηρμοσμένη Γεωφυσική κ. Βασίλη Παλιόγλου, τον οποίο με τη θεσμική ιδιότητά μας ευχαριστούμε θερμά.

Στη σεμνή τελετή που έγινε στο σχολείο, παρουσία των καθηγητών του και υπό τα χειμαρρώδη χειροκροτήματα των μαθητών, επιδόθηκαν στον αριστεύσαντα Χρήστο Παπαχρήστο-Μίζικα, από τον μεν Λυκειάρχη κ. Β. Ζορμπά ο έπαινος της κεντρικής διοίκησης της Ε.Ε.Χ., από δε τους κ. Ηλία Ποιλιχιάτη και Απ. Γαβριήλ ο έπαινος του Π.Τ. Βορείου Αιγαίου της Ε.Ε.Χ., καθώς και εγχάρακτη αργυρή πλάκα φιλοτεχνημένη από το μυτιληνικό αργυροκόο Γιώργο Κοηλιά.

Με την ευκαιρία επισκεφτήκαμε την αίθουσα του εργαστη-



ρίου του Λυκείου Πέτρας, η οποία, αν και άρτια εξοπλισμένη με πάγκους, νεροχύτες και ντουλάπια, με αφθονία οργάνων στα κουτιά τους ... δεν είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί, αφού στερείται ηλεκτρικής και υδραυλικής εγκατάστασης ελλείψει οικονομικών πόρων, ελπίζουμε προσωρινά.

Το Π.Τ. Βορείου Αιγαίου της Ε.Ε.Χ. έχει ισχυρούς λόγους να υπερηφανεύεται, γιατί επί τρεις χρονιές συνέχεια μαθητές μας επιτυγχάνουν πανελλήνιες διακρίσεις στους διαγωνισμούς Χημείας από την Περιφέρειά μας και μάλιστα σε ένα νησί, τη Λέσβο. Υπενθυμίζουμε ότι πρόπερσι, στον 23ο Διαγωνισμό Χημείας, διακρίθηκε επίσης πανελλήνως ο μαθητής Δημήτρης Πατσατζής από τον Ποιλιχίτο.

Έχοντας αυτά υπόψη, παροτρύνουμε ένθερμα τους μαθητές των Λυκείων των νησιών μας του Βορείου Αιγαίου να λάβουν μέρος στον 25ο Διαγωνισμό Χημείας που θα πραγματοποιηθεί το ερχόμενο Σάββατο, 2 Απριλίου και ώρα 8:00 πρωινή. Ως εξεταστικά κέντρα ορίστηκαν να είναι τα Λύκεια της Καθηλονής, του Ποιλιχίτου, το 3ο Μυτιληνής και το ΕΚΘΕ Χίου. Είναι μια ευκαιρία να δοκιμάσουν οι μαθητές μας τις γνώσεις τους στη χημεία σε περιβάλλον ευγενούς άμιλλας, χωρίς κανένα απολύτως ρίσκο.

Για τη Δ.Ε. του Ε.Ε.Χ./Π.Τ.Β. Αιγαίου

*Ο Πρόεδρος  
Ηλίας Ποιλιχιάτης*

*Ο Γραμματέας  
Απόστολος Γαβριήλ*

## Πρόσκληση Ετήσιας Γενικής Συνέλευσης

Η Δ.Ε. του Περιφερειακού Τμήματος Αττικής και Κυκλάδων της Ένωσης Ελλήνων Χημικών σας προσκαλεί σε Γενική Συνέλευση, την Δευτέρα 30 Μαΐου 2011 στις 18:30 στα γραφεία της Ε.Ε.Χ. (Κάνιγγος 27, 6ος όροφος).

Σε περίπτωση που δεν διαπιστωθεί απαρτία, η Γενική Συνέλευση θα αναβληθεί και θα πραγματοποιηθεί τη Δευτέρα 6 Ιουνίου 2011 στις 18.30, στα γραφεία της Ε.Ε.Χ., με την παρουσία οποιουδήποτε αριθμού ταμιακώς τακτοποιημένων μελών. Η οικονομική τακτοποίηση των μελών μπορεί να γίνει και την ημέρα της Γενικής Συνέλευσης.

Τα θέματα της Γενικής Συνέλευσης είναι:

1. Απολογισμός δράσεως της Δ.Ε. για το έτος 2010,
2. Οικονομικός απολογισμός έτους 2010,
3. Ενημέρωση και συζήτηση για το σχέδιο Π.Δ. που αφορά τα επαγγελματικά δικαιώματα των χημικών.

Εκ μέρους της Δ.Ε. του Π.Τ. Αττικής και Κυκλάδων

*Ο Πρόεδρος  
Κ. Δοντάς*

*Η Γενική Γραμματέας  
Α. Στεφανίδου*



## ■ Εκτίμηση για τη ρύπανση του ευρωπαϊκού χώρου από χημικές ουσίες του αζώτου



Η ρύπανση από αζωτούχες χημικές ουσίες, που προέρχονται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες (αγροκτήματα, κτηνοτροφικές μονάδες, οχήματα, βιομηχανίες και απόβλητα), κοστίζει στην Ευρώπη από 70 έως 320 δισεκατομμύρια ευρώ το χρόνο εξαιτίας των επιπτώσεων στο περιβάλλον και στην υγεία, σύμφωνα με τα αποτελέσματα μεγάλης ευρωπαϊκής

επιστημονικής έρευνας (**European Nitrogen Assessment**), που αποτελεί έργο 200 ειδικών από 89 ερευνητικούς φορείς σε 21 χώρες. Η έκθεση της έρευνας αποτελεί το επιστέγασμα ενός πενταετούς ερευνητικού προγράμματος και παρουσιάστηκε επίσημα στο πλαίσιο πενήτηρου επιστημονικού συνεδρίου στο Εδιμβούργο της Σκωτίας.

Το άζωτο αποτελεί το πιο άφθονο χημικό στοιχείο της ατμόσφαιρας και είναι αβλαβές στη φυσική του μορφή. Όμως, αυτό που παράγεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες (δραστικό άζωτο) δημιουργεί σειρά προβλημάτων. Τα συνθετικά αζωτούχα λιπάσματα, που ανακαλύφθηκαν στις αρχές του 20ού αιώνα, έφεραν επανάσταση στην παραγωγικότητα της γεωργίας αυξάνοντας τόσο την ποσότητα όσο και την ποιότητα των διαφόρων καλλιιεργειών. Σήμερα πλέον, όπως αποδεικνύεται, η συνολική ποσότητα αζώτου στο περιβάλλον έχει διπλασιαστεί σε παγκόσμιο επίπεδο και έχει τριπλασιαστεί στην Ευρώπη. Αν και περισσότεροι από τους μισούς κατοίκους του πλανήτη εξαρτώνται από τα συνθετικά αζωτούχα λιπάσματα για την παραγωγή τροφίμων, χρειάζονται επιπλέον μέτρα για να μειωθεί η ρύπανση του περιβάλλοντος. Η μελέτη καλεί τις αρμόδιες αρχές να αντιμετωπίσουν με περισσότερους ελέγχους το ζήτημα, το οποίο μέχρι σήμερα δεν έχει εκτιμηθεί στις πραγματικές διαστάσεις του. Σύμφωνα με την έρευνα, η ρύπανση από άζωτο συμβάλλει στην κλιματική αλλαγή, αλλά και συντομεύει κατά περίπου έξι μήνες το προσδόκιμο ζωής του ανθρώπου. Η έκθεση συστήνει να ληφθούν μέτρα, ώστε να μειωθεί η ποσότητα του αζώτου που καταλήγει στα ύδατα, στον αέρα, στο χώμα και γενικά στα οικοσυστήματα. Οι προτεινόμενες λύσεις περιλαμβάνουν την αποδοτικότερη χρήση των ανόργανων και οργανικών λιπασμάτων, όπως η κοπριά και το κοπρόχυμα (κομπόστα), καθώς επίσης την αλλαγή των διατροφικών συνθηκών με τη μείωση κυρίως της κατανάλωσης κρέατος διεθνώς.

Η Ευρώπη εξακολουθεί να χρειάζεται τα αζωτούχα λιπάσματα για τη διατροφική κάλυψη του πληθυσμού της, όμως η υπερβολική χρήση τέτοιων χημικών ουσιών από τους αγρότες πρέπει απαραίτητα να διακοπεί. Νέοι κανόνες θα ισχύσουν από το 2012 στην Ε.Ε., με στόχο τη μείωση της χρήσης του αζώτου, όμως οι συντάκτες της έκθεσης εμφανίζονται επιφυλακτικοί κα-



τά πόσο οι νέες ρυθμίσεις θα είναι αρκετά αυστηρές ή θα εφαρμοστούν επαρκώς.

Άζωτο εκπέμπεται επίσης από βιομηχανικές δραστηριότητες και

κατά τις μεταφορές. Στη δεκαετία του '80, ελήφθησαν σχετικά μέτρα ελέγχου σε εργοστάσια και οχήματα, με αποτέλεσμα να μειωθούν οι σχετικές εκπομπές κατά 30%. Παρόλα αυτά, το πρόβλημα της ρύπανσης του αέρα από δραστικό άζωτο παραμένει, ενώ παράλληλα αυξάνεται ο αριθμός των οχημάτων στους δρόμους.

### Πηγή

<http://www.nine-esf.org/node/204>

Για τη συντακτική επιτροπή

**N. Γραϊκας**

## ■ Γυναίκες φοιτήτριες Χημείας στην Ελλάδα

	Γυναίκες	Άνδρες
Πανεπιστήμιο Αθηνών	1087	885
Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης	451	246
Πανεπιστήμιο Πατρών	394	179
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων	370	204
Πανεπιστήμιο Κρήτης	272	178

Όπως ήδη έχει αναφερθεί στα προηγούμενα τεύχη του περιοδικού μας, ο εορτασμός του Διεθνούς Έτους Χημείας προσφέρει την ευκαιρία να εορταστεί παράλληλα η διαχρονική προσφορά των γυναικών στη χημεία.

Παρότι στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν άρθρα που πραγματεύονται το θέμα της φυλετικής διαστρωμάτωσης στις επιστημονικές καριέρες, οι έρευνες στον ελληνικό χώρο και η ελληνική βιβλιογραφία σχετικά με την επίδοση των γυναικών στη χημεία και την εκπροσώπηση των γυναικών χημικών σε θέσεις ευθύνης είναι πραγματικά περιορισμένες.

Κατά καιρούς βέβαια έχουν δημοσιευθεί στοιχεία σχετικά τόσο με τον αριθμό των γυναικών που φοιτούν στα ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα και παρακολουθούν τις θετικές επιστήμες όσο και με την κατανομή κατά φύλο και δέσμη των υποψηφίων στις γενικές εξετάσεις.

Τα κριτήρια όμως επιλογής και οι λόγοι που οδηγούν τις γυναίκες στην επιλογή της χημείας ως αντικείμενο σπουδών δεν είναι γνωστά και δεν έχει διερευνηθεί η σχέση μαθητριών και φοιτητριών με τη χημεία. Πέρα από τις δυσκολίες που υπάρχουν στον προσδιορισμό των εγγενών και κοινωνικών παραγόντων που επιδρούν στην επιλογή του αντικειμένου σπουδών,



το σύστημα εισαγωγής στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και ο βαθμοθηρικός χαρακτήρας όλου του εκπαιδευτικού συστήματος δεν μας επιτρέπουν να υποθέσουμε ότι η εισαγωγή σε κάποια σχολή ταυτίζεται απαραίτητα με την προτίμηση του φοιτητή προς το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο, με το ενδιαφέρον του για τη συγκεκριμένη επιστήμη και με την αναγνώριση της χρησιμότητάς της στην ανάπτυξη και την πρόοδο.

Ακόμα και έτσι όμως η χημεία στις μέρες μας, ως κλάδος σπουδών τουλάχιστον, φαίνεται ότι δεν ανδροκρατείται.

Στην Αγγλία ο αριθμός των γυναικών που είναι μέλη της Royal Society of Chemistry αυξάνεται συνεχώς και μάλιστα μεταξύ των μελών που είναι φοιτητές ο αριθμός των γυναικών που σπουδάζουν χημεία είναι ίσος με αυτόν των ανδρών.

Στην Ελλάδα, όπως φαίνεται και στο σχετικό πίνακα, ο αριθμός των γυναικών που σπουδάζουν χημεία αντιπροσωπεύει το 60% επί του συνόλου των φοιτητών χημείας (τόσο των εγγεγραμμένων στα κανονικά εξάμηνα όσο και των εγγεγραμμένων πέραν των κανονικών εξαμήνων) σύμφωνα με στοιχεία που μας παραχωρήθηκαν πρόσφατα από τις γραμματείες των αντίστοιχων τμημάτων, τις οποίες και ευχαριστούμε.

Για τη Συντακτική Επιτροπή  
*Κωνσταντίνα Μαραγκού*

## ■ Τι προκαλεί την κλιματική αλλαγή;



Οι αλλαγές που ο πλανήτης μας έχει υποστεί σε όλη την ιστορία του είναι αποτέλεσμα φυσικών φαινομένων, όπως μικροσκοπικές αλλαγές στη τροχιά της γης γύρω από τον ήλιο, ηφαιστειακή δραστηριότητα και διακυμάνσεις του κλίματος. Εντούτοις, η ανθρώπινη δραστηριότητα έχει αυξανόμενη επιρροή στο

κλίμα με τη χρήση ορυκτών καυσίμων, τη μείωση των τροπικών δασών και την εκτροπή ζώων.

## Το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Η ενέργεια του ήλιου θερμαίνει τη γη και η γη αντανακλά μέρος αυτής της ενέργειας προς το διάστημα. Ορισμένα αέρια στην ατμόσφαιρα ενεργούν όπως το γυαλί σε ένα θερμοκήπιο, που επιτρέπει την ενέργεια του ήλιου να εισέλθει αλλά αποτρέπει τη θερμότητα να διαφύγει.

Μερικά αέρια θερμοκηπίου, όπως οι υδρατμοί –το αφθονότερο αέριο θερμοκηπίου–, είναι φυσικά παρόντα στην ατμόσφαιρα και χωρίς αυτά η μέση θερμοκρασία της γης θα ήταν -18°C αντί 15°C που είναι σήμερα.

Εντούτοις, οι ανθρώπινες δραστηριότητες αποδεσμεύουν πρόσθετα ποσά αερίων που ενισχύουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και θερμαίνουν το κλίμα.

## Ένα φλέγον θέμα

Το αέριο θερμοκηπίου που παράγεται συνηθέστερα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>). Είναι υπεύθυνο για το 63% της προκαλούμενης από τον άνθρωπο παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας. Μια από τις κύριες πηγές του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα είναι η καύση των ορυκτών καυσίμων – άνθρακας, πετρέλαιο και φυσικό αέριο.

Τους δύο τελευταίους αιώνες έχουν χρησιμοποιηθεί στερεά καύσιμα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, θερμότητας και για τις μεταφορές. Από τη Βιομηχανική Επανάσταση, η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα έχει αυξηθεί κατά περίπου 37% και συνεχίζει να αυξάνεται.

## Μείωση των δασών

Τα δέντρα βοηθούν στη ρύθμιση του κλίματος με την πρόσληψη του CO<sub>2</sub> της ατμόσφαιρας δεσμεύοντας μεγάλες ποσότητες άνθρακα. Όταν τα δέντρα κοπούν, ο άνθρακας που έχει αποθηκευτεί στα δέντρα απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα ως CO<sub>2</sub> συμβάλλοντας στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Επιπλέον, όταν καταστρέφεται ένα δάσος, δεν μπορεί πλέον να απορροφήσει το CO<sub>2</sub> της ατμόσφαιρας.

## Άλλα αέρια θερμοκηπίου

Ορισμένα αέρια θερμοκηπίου εκπέμπονται σε μικρότερες ποσότητες από το CO<sub>2</sub>, αλλά παγιδεύουν τη θερμότητα πολύ αποτελεσματικότερα από το CO<sub>2</sub> συμβάλλοντας ιδιαίτερα στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας.

- Το **μεθάνιο**: το επόμενο πιο συνηθισμένο αέριο θερμοκηπίου μετά από το CO<sub>2</sub>, είναι υπεύθυνο για το 19% της προκαλούμενης από τον άνθρωπο παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας. Ένας λόγος για τις αυξανόμενες εκπομπές μεθανίου είναι η ανάπτυξη της κτηνοτροφίας λόγω της αυξανόμενης κατανάλωσης κρέατος και γαλακτοκομικών προϊόντων. Τα βακτήρια που βοηθούν τα βοοειδή και τα πρόβατα στην πέψη των τροφών τους παράγουν μεθάνιο, το οποίο αποβάλλεται στην ατμόσφαιρα.

- Οι **χλωροφθοροάνθρακες** και άλλα βιομηχανικά αέρια που μειώνουν το στρώμα του όζοντος ευθύνονται για το 12% περίπου της προκαλούμενης από τον άνθρωπο παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας. Καταργούνται σταδιακά, αλλά σε μερικές περιπτώσεις αντικαθίστανται από φθοριομένα αέρια, που μπορεί να είναι ισχυρότερα.

- **Οξείδια του αζώτου**: είναι υπεύθυνα για το 6% της προκαλούμενης από τον άνθρωπο παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας. Οι πηγές εκπομπής είναι τα αζωτούχα λιπάσματα, η καύση των ορυκτών καυσίμων και μερικές βιομηχανικές διαδικασίες, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής νάιλον.

## Πηγή

<http://ec.europa.eu/clima>

Για τη Συντακτική Επιτροπή

*Έλενα Μπαλωμένου*





## Σύντομη ανασκόπηση του βιολογικού ρόλου, των θεραπευτικών ιδιοτήτων και των φαρμακευτικών χρήσεων των μετάλλων της ζωής

Σ. Κέλλη<sup>1</sup>, Α. Παπαϊωάννου<sup>2</sup>, Π. Πλαγεράς<sup>2</sup>, Ι. Αναστασοπούλου<sup>1</sup>, Θ. Θεοφανίδης<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Ακτινοχημεία και Βιοφασματοσκοπία, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου, 15780 Ζωγράφου, Αθήνα

<sup>2</sup> Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας, Τμήμα Ιατρικών Εργαστηρίων, Τομέας Βιοχημείας – Κλινικής Χημείας

### Περίληψη

Τα μεταλλικά στοιχεία είναι γνωστό ότι παίζουν ουσιώδη ρόλο στα βιολογικά συστήματα και συμμετέχουν σε πολλές βιολογικές διεργασίες. Η παρουσία των μεταλλικών ιόντων στους ζώντες οργανισμούς είναι τόσο σημαντική, ώστε δεν μπορεί να υπάρξει ζωή χωρίς αυτά. Τα μέταλλα δεν είναι απαραίτητα μόνο ως στοιχεία διατροφής, η έλλειψη των οποίων μπορεί να προκαλέσει δυσλειτουργία και επικίνδυνες καταστάσεις στον οργανισμό, αλλά αποτελούν αναπόσπαστο στοιχείο της δομής πολλών βιολογικά σημαντικών ενώσεων, όπως πρωτεϊνών και ενζύμων. Εκτός των ενζύμων που περιέχουν μέταλλα στη δομή τους, υπάρχουν και ένζυμα που χωρίς την παρουσία μετάλλων δεν μπορούν να εκδηλώσουν την καταλυτική τους δράση. Δεν είναι βέβαια όλα τα μέταλλα απαραίτητα για τη ζωή, γιατί πολλά απ' αυτά είναι τοξικά και άρα επιβλαβή. Στα μέταλλα της ζωής συγκαταλέγονται τα Ca, Cu, Mg, K, Zn, Mn, Sn.

### Ασβέστιο

Το ασβέστιο είναι ένα από το πιο σημαντικά στοιχεία στο ανθρώπινο σώμα. Βρίσκεται κυρίως στα οστά και τα δόντια με τη μορφή του απατίτη (φωσφορικό άλας του ασβεστίου). Το αίμα αποτελεί επίσης μια μεγάλη δεξαμενή ασβεστίου. Το ασβέστιο κατανέμεται σε όλους τους ιστούς και παίζει ρόλο στον έλεγχο της πίεσης του αίματος, στη διαβίβαση των νευρικών ερεθισμάτων, τη σύσπαση των μυών, την πήξη του αίματος και τη διαπερατότητα των μεμβρανών<sup>1</sup>. Ελέγχει τη μηχανική σταθερότητα των τοιχωμάτων των κυττάρων και συνδέεται άμεσα με τη γονιμοποίηση, τη διαίρεση των κυττάρων και τις ορμονικές δραστηριότητες. Μαζί με τα ιόντα νατρίου (Na<sup>+</sup>), τα ιόντα ασβεστίου (Ca<sup>2+</sup>) αποτελούν τα κύρια ιόντα του εξωκυτταρικού χώρου και

διεγείρουν την ενεργοποίηση πολλών βιολογικών αντιδράσεων. Τα υψηλά επίπεδα ασβεστίου στον ενδοκυττάριο χώρο είναι επικίνδυνα, γιατί μπορεί να προκαλέσουν απόπτωση των κυττάρων και νέκρωση. Η αύξηση της συγκέντρωσης του ασβεστίου ενδοκυτταρικά γίνεται αισθητή από μια οικογένεια πρωτεϊνών μεταφοράς, το κυριότερο μέλος της οποίας είναι η καδιοουλίνη, που ενεργοποιεί άμεσα διάφορα ένζυμα, ανάμεσα στα οποία και την Ca<sup>2+</sup>-ATP-άση. Το ένζυμο αυτό, υδρολύοντας το αδενোসινο-τριφωσφορικό οξύ (ATP), αποκτά την απαιτούμενη ενέργεια για να αντλεί τα ιόντα ασβεστίου έξω από το κύτταρο σε ανταλλαγή με ιόντα νατρίου που εισέρχονται στο κύτταρο<sup>2</sup>. Η έλλειψη ασβεστίου οδηγεί σε οστεοπενία, οστεοπόρωση και υπέρταση. Φάρμακα με βάση το ασβέστιο ή διατροφικά συμπληρώματα βοηθούν στην πρόληψη του διαβήτη, των υψηλών επιπέδων χοληστερόλης, των επιπλοκών εγκυμοσύνης και των καρδιακών παθήσεων και χρησιμοποιούνται στη θεραπεία της αρθρίτιδας. Ασβέστιο, με την μορφή ανθρακικού άλατος (CaCO<sub>3</sub>), χορηγείται και ως αντιόξινο για την ανακούφιση του πόνου, της δυσφορίας από την δυσπεψία και άλλων συμπτωμάτων λόγω υπερβολικής έκκρισης γαστρικού υγρού<sup>3</sup>.

### Χαλκός

Ο χαλκός είναι το δεύτερο πιο άφθονο στοιχείο, που απαιτείται στα βιολογικά συστήματα μετά το σίδηρο και τον ψευδάργυρο. Η ποσότητα του χαλκού στον οργανισμό ως μη δεσμευμένος (ελεύθερος χαλκός) είναι ελάχιστη, ενώ κυρίως βρίσκεται συνδεδεμένος με ένζυμα, με αποθηκευτικές πρωτεΐνες, όπως είναι οι μεταλλοθειονίνες, και με πρωτεΐνες μεταφοράς, όπως είναι η σερουλοπλάσμίνη και η αλβουμίνη. Η σερουλοπλάσμίνη, εκτός από τη μεταφορά του χαλκού, συμμετέχει στο μεταβολισμό του σιδήρου και παρέχει αντιοξειδωτική προστασία. Ο χαλκός παίζει σημαντικό ρόλο στην καλή λειτουργία των μεταλλοενζύμων που εξαρτώνται απ' αυτόν. Παραδείγματα τέτοιων ενζύμων είναι η οξειδάση του κυτοχρώματος c που είναι υπεύθυνη για την παραγωγή ενέργειας, η διμοιούδα του υπεροξειδίου του υδρογόνου που έχει αντιοξειδωτική δράση, η τυροσινάση που παίρνει μέρος στο σχηματισμό των χρωστικών, η



υδροξειλίωση της ντοπαμίνης που παίζει προστατευτικό ρόλο για τις κατεχολαμίνες, η οξειδάση της λυσίνης που συμμετέχει στο σχηματισμό του κολλαγόνου και της ελαστίνης και ο παράγοντας πήξης V που παίρνει μέρος στην πήξη του αίματος. Εκτός από τον ενζυμικό του ρόλο, ο χαλκός χρησιμεύει και για τη βιολογική μεταφορά ηλεκτρονίων. Για τη μεταφορά αυτή υπεύθυνες είναι οι μπιλε πρωτεΐνες του χαλκού, κυρίως η αζουρίνη και η πλάστοκυανίνη<sup>1</sup>. Η έλλειψη χαλκού από τον οργανισμό προκαλεί δυσλειτουργία των προαναφερθέντων ενζύμων που περιέχουν χαλκό στη δομή τους. Για παράδειγμα, ανωμαλίες στην παραγωγή των χρωστικών οφείλονται σε ανεπάρκεια της τυροσινάσης, ενώ η ανεπάρκεια της οξειδάσης της λυσίνης οδηγεί σε ελαττωματικό σχηματισμό κολλαγόνου και ελαστίνης, που με τη σειρά του επιφέρει προβλήματα στο συνδυατικό ιστό και το αγγειακό σύστημα. Η έλλειψη χαλκού μπορεί να προκαλέσει αναιμία, λόγω του γεγονότος ότι ο χαλκός διευκολύνει την απορρόφηση του σιδήρου. Σε αντίθεση, κάποιες ασθένειες οφείλονται στα υψηλά επίπεδα χαλκού στον οργανισμό. Στη νόσο Wilson ο χαλκός δεν αποβάλλεται από το ήπαρ στη χολή, με συνέπεια να συσσωρεύεται στο σώμα και, εάν η κατάσταση αυτή δεν αντιμετωπιστεί, μπορεί να οδηγήσει σε βλάβη του ήπατος και του εγκέφαλου. Έρευνες έδειξαν ότι διανοητικές ασθένειες, όπως η σχιζοφρένεια, συνδέονται με υψηλές συγκεντρώσεις χαλκού στον εγκέφαλο. Σύμπλοκα του χαλκού μελετώνται σήμερα για την αντικαρκινική τους δράση. Επιπλέον η συναρμογή του χαλκού με αντικαρκινικά ή αντιφλεγμονώδη φάρμακα *in vitro* ή *in vivo* πιστεύεται ότι ενισχύει τη δράση τους<sup>4,5</sup>. Πρέπει όμως να αναφερθεί και η τοξική πλευρά του χαλκού, που οφείλεται στην ικανότητά του να σχηματίζει δραστικές ρίζες οξυγόνου (ROS, Reactive Oxygen Species), κατά τη μεταβολή της οξειδωτικής του κατάστασης από Cu(I) σε Cu(II). Οι ελεύθερες ρίζες αντιδρούν ταχύτατα με τα βιολογικά μόρια και το DNA προκαλώντας βλάβες στις βάσεις ή σχάση της έλικας, που μπορεί να οδηγήσει ακόμη και σε καρκινογένεση<sup>6-8</sup>.

## Μαγνήσιο

Τα ιόντα μαγνησίου ( $Mg^{2+}$ ), μαζί με τα ιόντα καλίου ( $K^+$ ), αποτελούν τα κύρια ιόντα του ενδοκυτταρικού χώρου και βρίσκονται σε ποσοστό 90% ενωμένα με τα ριβοσώματα (σύμπλοκα του RNA με πρωτεΐνες, που παίρνουν μέρος στην πρωτεϊνική σύνθεση). Το μαγνήσιο είναι ζωτικής σημασίας στοιχείο της δομής του tRNA και rRNA και αποτελεί σημαντικό συμπράγοντα των ενζύμων, που εμπλέκονται σε αντιδράσεις του DNA και RNA, καθώς και των ενζύμων που χρησιμοποιούν ATP, ADP και AMP ως υπόστρωμα<sup>9-11</sup>. Το μαγνήσιο είναι απαραίτητο για το σχηματισμό και τη λειτουργία των οστών και των μυών. Μαζί με το ασβέστιο, ελέγχει τη σύσπαση των μυών. Βοηθάει στην πρόληψη των καρδιακών παθήσεων και της υψηλής πίεσης. Βελτιώνει τη λειτουργία των πνευμόνων και παίζει σημαντικό ρόλο στη φυσιολογική λειτουργία του εγκέφαλου. Βοηθάει ακόμα στην πρόληψη της κατάθλιψης. Ο ρόλος του είναι επίσης σημαντικός στον έλεγχο των επιπέδων ινσουλίνης, γεγονός που

υποδηλώνει τη συμμετοχή του στην παραγωγή ενέργειας στον οργανισμό. Η έλλειψη μαγνησίου μπορεί να προκαλέσει νευρομυϊκή δυσλειτουργία, αίσθημα κόπωσης και κακή απορρόφηση κάποιων συστατικών, όπως του ασβεστίου και του καλίου. Άλατα του μαγνησίου χρησιμοποιούνται ως μεταλλο-θεραπευτικά φάρμακα. Χορηγούνται για την αντιμετώπιση της υπέρτασης κατά την κνοφορία, της προεκλαμψίας και εκλαμψίας, των αρρυθμιών, του εμφράγματος του μυοκαρδίου και των ασθματικών κρίσεων, γιατί έχει χαλαρωτική δράση στους μύες της αναπνευστικής οδού<sup>12</sup>. Το μαγνήσιο σχηματίζει εύκολα σύμπλοκες ενώσεις και δρα καταλυτικά, ενεργοποιώντας τη χημική δραστηριότητα των βιολογικών συστημάτων ανάλογα με τη διαμόρφωση του περιβάλλοντος συναρμογής του. Η σταθεροποίηση του DNA εξαρτάται από τη συγκέντρωση του μαγνησίου<sup>13</sup>. Σε υψηλές συγκεντρώσεις λαμβάνει χώρα συναρμογή του μετάλλου με το DNA σε μεγάλη έκταση, προκαλώντας αλληλαγές στη διαμόρφωσή του. Αντίθετα, η έλλειψη του μετάλλου οδηγεί σε αποσταθεροποίηση του DNA. Οι βιολογικές και κλινικές συνέπειες των μη φυσιολογικών επιπέδων μαγνησίου στο DNA, συμπεριλαμβάνουν διάφορες ασθένειες και καρκινογένεση. Επιπλέον, η υπο-μαγνησισαμία παρατηρείται ως παρενέργεια στην ακτινοθεραπεία και τη χημειοθεραπεία, η οποία όμως υποχωρεί με χορήγηση συμπληρωμάτων μαγνησίου στη διατροφή<sup>14-16</sup>. Το μαγνήσιο παίζει καταλυτικό και δομικό ρόλο σε περισσότερα από 300 ένζυμα κυρίως στην παραγωγή ενέργειας<sup>16</sup>.

## Κάλιο

Τα άλατα του καλίου είναι ζωτικής σημασίας στο ζωικό και φυτικό βασίλειο. Το κατιόν του καλίου ( $K^+$ ) είναι το κύριο ιόν του ενδοκυτταρικού χώρου, παρά το γεγονός ότι το κατιόν του νατρίου ( $Na^+$ ) βρίσκεται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις έξω από το κύτταρο. Το κάλιο εμπλέκεται στον έλεγχο του δυναμικού διά μέσου της κυτταρικής μεμβράνης και ρυθμίζει την ισορροπία των κυτταρικών ηλεκτρολυτών και την οσμωτική πίεση. Ως μονοσθενές ιόν, αλληλεπιδρά ασθενέστερα με βιολογικά μόρια απ' ό,τι τα δισθενή ιόντα, με συνέπεια να μη συμμετέχει άμεσα στη διέγερση βιολογικών δράσεων<sup>17</sup>. Χρησιμεύει κυρίως ως ιόν με αντίθετο φορτίο προς τα αρνητικά φορτισμένα νουκλεϊνικά οξέα αλληλά και για την ενεργοποίηση μεγάλου αριθμού ενζύμων.

## Ψευδάργυρος

Ο ψευδάργυρος αποτελεί απαραίτητο διατροφικό στοιχείο και έχει πολυάριθμες βιολογικές δράσεις. Παίζει καταλυτικό, δομικό και ρυθμιστικό ρόλο για περισσότερα από 200 μεταλλοένζυμα, τα οποία εμπλέκονται στο μεταβολισμό των νουκλεϊνικών οξέων και των πρωτεϊνών και στην παραγωγή ενέργειας. Επίσης, περίπου 3.000 πρωτεΐνες στο ανθρώπινο σώμα περιέχουν προσθετικές ομάδες ψευδαργύρου. Ο ψευδάργυρος συμμετέχει στο σχηματισμό των δακτύλων ψευδαργύρου (zinc fingers), τα οποία χρησιμεύουν στους μεταγραφικούς παράγοντες για την αλληλεπιδράση με το DNA, την οργάνωση των



χρωμοσωμάτων και τη ρύθμιση της έκφρασης των γονιδίων. Η διατήρηση της ακεραιότητας των κυτταρικών μεμβρανών και η προστασία τους από το οξειδωτικό stress είναι μια ακόμα βιολογική δράση του ψευδαργύρου<sup>18</sup>. Πολλά κύτταρα, ανάμεσα στα οποία και τα εγκεφαλικά κύτταρα, εκκρίνουν ιόντα ψευδαργύρου, γεγονός που επιτρέπει να θεωρούνται ως νευροδιαβιβαστές<sup>19</sup>. Περισσότερο από το 95% του συνολικού ψευδαργύρου στον οργανισμό είναι συνδεδεμένο με πρωτεΐνες μέσα στο κύτταρο ή στην κυτταρική μεμβράνη, ενώ μόνο 0,1% περιέχεται στο αίμα. Στο αίμα βρίσκεται μέσα στα ερυθρά αιμοσφαίρια και συγκεκριμένα στο μεταλλιοένζυμο καρβονική ανυδράση, η οποία παίζει σημαντικό ρόλο στη μεταφορά του διοξειδίου του άνθρακα. Στο αίμα επίσης βρίσκεται συνδεδεμένος με πρωτεΐνες, όπως η αλβουμίνη, η τρανσφερίνη και η σερουλοπλασμίνη<sup>4,20</sup>. Η έλλειψη ψευδαργύρου μπορεί να επιφέρει εξασθένηση της όρασης και καταστροφή των ιστών. Η μνήμη, η ανάπτυξη του εγκεφάλου και το ανοσοποιητικό σύστημα μπορεί επίσης να επηρεαστούν. Η έλλειψη ψευδαργύρου συνδέεται ακόμα με τη νευρική ανορεξία. Αντίθετα, η υπερβολική απορρόφηση ψευδαργύρου μπορεί να μειώσει την απορρόφηση χαλκού και σιδήρου, γιατί υπάρχει ανταγωνισμός ανάμεσα στα μεταλλικά αυτά στοιχεία στο πεπτικό σύστημα. Τα άλατα του ψευδαργύρου είναι αποτελεσματικά κατά των παθογόνων μικροβίων. Παράδειγμα αποτελεί η αντιμικροβιακή δράση των ιόντων ψευδαργύρου στο γαστρεντερικό σύστημα σε περίπτωση μόλυνσης. Η δράση επίσης του ψευδαργύρου κατά των βακτηριδίων και των ιών επιβεβαιώνεται από τη χρήση αλάτων του σε καταπραϊντικές αλοιφές πριν ακόμα το 2000 π.Χ. Ως μεταλλο-θεραπευτικός παράγοντας πολύ πιθανόν να αυξάνει τη γονιμότητα, να ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα, να προστατεύει τον αμφιβληστροειδή των ματιών και να έχει αντιοξειδωτική δράση<sup>21</sup>.

## Μαγγάνιο

Το μαγγάνιο έχει πολλούς βιολογικούς ρόλους. Μπορεί να υπάρχει σε 11 οξειδωτικές καταστάσεις (από +7 έως -3), περισσότερες από οποιοδήποτε άλλο στοιχείο. Στα υδατικά διαλύματα όμως κυριαρχούν τα σύμπλοκα του  $Mn^{2+}$ . Τα  $Mn^{2+}$  και  $Mn^{3+}$  ιόντα βρίσκονται σε πολλά ένζυμα. Η ιονική ακτίνα των 0,9 Å, τοποθετεί το  $Mn^{2+}$  ανάμεσα στο μαγνήσιο (0,65 Å) και το ασβέστιο (1 Å)<sup>16</sup>, οπότε δεν αποτελεί έκπληξη η αλληλοεπικάλυψη των λειτουργιών των στοιχείων αυτών, κυρίως όσον αφορά στη σταθεροποίηση της δομής των ενζύμων<sup>22</sup>. Το μαγγάνιο έχει καταλυτική δράση σε αντιδράσεις υδρόλυσης καταλυόμενες από ένζυμα. Κατηγορίες ενζύμων, που χρησιμοποιούν το μαγγάνιο σαν συμπάραγοντα, είναι οι οξειδοοξειδοκτάσες, οι τρανσφεράσες, οι ισομεράσες, οι υδροπλάσες και πολλές άλλες<sup>23</sup>. Το μαγγάνιο κυκλοφορεί στο αίμα ως δισθενές ιόν, το οποίο οξειδώνεται προς τρισθενές κατά τη σύνδεσή του με την τρανσφερίνη και στη συνέχεια μεταφέρεται ως σύμπλοκο  $Mn^{3+}$ -τρανσφερίνη μέσα στο κύτταρο, όπου μετατρέπεται πάλι σε  $Mn^{2+}$  κατά την απελευθέρωσή του. Η δισμουτάση του υπεροξειδίου του υδρογόνου, που περιέχει μαγγάνιο (Mn-SOD), είναι ένα πολύ ση-

μαντικό ένζυμο, που προστατεύει τον οργανισμό από τις τοξικές συνέπειες του υπεροξειδίου του υδρογόνου, που παράγεται από την αναγωγή του διοξειδίου του υδρογόνου<sup>24</sup>. Το μαγγάνιο υποστηρίζει το ανοσοποιητικό σύστημα, ρυθμίζει τα επίπεδα της γλυκόζης στο αίμα και συμμετέχει στην παραγωγή ενέργειας και στην αναπαραγωγή των κυττάρων. Βοηθάει στην πήξη του αίματος μαζί με τη βιταμίνη Κ. Δρώντας συνεργιστικά με τις βιταμίνες του συμπλέγματος Β, βοηθάει στην αντιμετώπιση του stress. Παίζει σημαντικό ρόλο στην παραγωγή ορμονών, την καλή λειτουργία των νεύρων και την ανάπτυξη των οστών και του συνδετικού ιστού. Η έλλειψη μαγγανίου πιθανόν επηρεάζει τη γονιμότητα, την πήξη του αίματος, την ανάπτυξη και τον σχηματισμό των οστών. Υπερβολική συγκέντρωση μαγγανίου διαταράσσει το νευρομυϊκό σύστημα και προκαλεί ηπατική δυσλειτουργία. Στις φαρμακευτικές και θεραπευτικές χρήσεις του μαγγανίου συγκαταλέγονται η αντιμετώπιση της αρθρίτιδας, του καρκίνου, του HIV και καρδιαγγειακών παθήσεων<sup>4,25</sup>.

## Κασσίτερος

Ο κασσίτερος πιθανόν να είναι ένα απαραίτητο στοιχείο για τα βιολογικά συστήματα, που χρειάζεται σε εξαιρετικά μικρές ποσότητες, δεν έχει αποδειχτεί όμως ακόμα κάποιος ειδικός βιολογικός του ρόλος. Οι οργανοκασσιτερικές ενώσεις έχουν προκαλέσει το επιστημονικό ενδιαφέρον τα τελευταία πενήντα χρόνια για τις βιολογικές και βιομηχανικές εφαρμογές τους. Ο κασσίτερος θεωρείται ο τρίτος κατά σειρά ρυπαντής του οικοσυστήματος και υπάρχει η ανησυχία ότι ίσως συσσωρεύεται στο περιβάλλον, ίσως περάσει στη διατροφική αλυσίδα του ανθρώπου και τελικά εισχωρήσει και σε άλλα βιολογικά συστήματα<sup>26</sup>. Οι οργανοκασσιτερικές ενώσεις είναι πιθανά μεταλλοφαρμακευτικά μέσα, γιατί έχουν εκδηλώσει *in vitro* αντικαρκινική δράση ενάντια ανθρώπινων καρκινικών κυττάρων<sup>27</sup>. Υπάρχουν ενδείξεις, από μελέτες, ότι τα σύμπλοκα του κασσιτέρου δεν αλληλεπιδρούν με τις βάσεις των νουκλεοτιδίων, αλλά πιθανόν συναρμόζονται γερά και μη αναστρέψιμα με τις περιφερικές φωσφορικές ομάδες της ριβόζης. Παρουσιάζουν επίσης ενδιαφέρον ως αντιμικροβιακά, αντιφλεγμονώδη, καρδιαγγειακά και αντιφυματικά μέσα<sup>28</sup>.

## Συμπεράσματα

Πολλές φορές είναι απαραίτητη η σύνδεση οργανικών μορίων με κάποιο μεταλλικό ιόν, προκειμένου τα μόρια αυτά να ενεργοποιηθούν ή ακόμα και για να εκδηλωθούν ή να ρυθμιστούν οι βιολογικές και φαρμακευτικές τους ιδιότητες.

## Βιβλιογραφία

1. Frausto da Silva J.J.R., Williams R.J.P. *The Biological Chemistry of the Elements*, Oxford University Press, Oxford, 2001.
2. Theophanides T. and Rizzarelli E. *Chemistry and Properties of Biomolecular Systems, Topics in Molecular Organisation and Engineering*, Kluwer Academic Publishers, Dodrecht, 1991.
3. Barbagallo M., Dominguez L.J. The role of Calcium as a Metallotherapeutic Drug. In: *Metallotherapeutic Drugs and Metal-Based Diagnostic Agents: The*





- use of metals in Medicine, eds. Gielen M., Tiekink E.R.T., John Wiley & Sons, Weinheim, 2005, pp. 109-124.
- Ronconi L., Sadler P.J. Applications of heteronuclear NMR-spectroscopy in biological and medicinal inorganic chemistry. *Coord. Chem. Rev.*, 252, 2008, 2239-2277.
  - Blower P.J. Inorganic pharmaceuticals. *Annu. Rep. Prog. Chem., Sect. A: Inorg. Chem.*, 98, 2002, 615-633.
  - Theophanides T., Anastassopoulou J. Copper and Carcinogenesis. *Crit. Rev. Oncology and Hematology*, 42, 2002, 57-64.
  - Theophanides T., Anastassopoulou J. Copper and Carcinogenesis. In: *Oxidative stress, diseases and cancer*, ed. Kesav Sing, Imperial College Press, London, 2006, pp. 807-824.
  - Theophanides T. Interactions des acides nucléiques avec les métaux. *Can. J. Spectrosc.*, 26, 1981, 165-179.
  - Lake J.A. Evolving ribosome structure: Domains in archaeobacteria, eubacteria, eocytes and eukaryotes. *Annu. Rev. Biochem.*, 54, 1985, 507-530.
  - Linn S.M., Roberts R.J. *Nucleases*, Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York, 1993.
  - Ochiai E.I. *General Principles of Biochemistry of the Elements*, Plenum Press, New York, 1987.
  - Delva P. The Role of Magnesium As a Metallotherapeutic Drug. In: *Metallotherapeutic Drugs and Metal-Based Diagnostic Agents: The use of metals in Medicine*, eds. Gielen M., Tiekink E.R.T., John Wiley & Sons, Weinheim, 2005, pp. 51-64.
  - Anastassopoulou J. Metal-DNA interactions. *J. Molec. Structure*, 651-653, 2003, 19-26
  - Anastassopoulou J., Theophanides T. Magnesium-DNA interactions and the possible relation of magnesium to carcinogenesis. Irradiation and free radicals. *Crit. Rev. Oncology and Hematology*, 42, 2002, 79-91.
  - Theophanides T., Anastassopoulou J. and Vergoten G. Magnesium and water. In: *Advances in Magnesium Research: Nutrition and Health*, eds. Rayssiguier Y., Mazur A. & Durlach J., Ch. 33, 2001, p. 219.
  - Theophanides T., Anastassopoulou J. (eds.) In: *Magnesium: current status and new developments, theoretical, biological and medical aspects*, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 1997.
  - Cowan J.A. *Inorganic Biochemistry: An Introduction*, Wiley-VCH, New York, 1997.
  - Valko M., Morris H., Cronin M.T.D. Metals, Toxicity and Oxidative stress. *Current Medicinal Chemistry*, 12, 2005, 1161-1208.
  - Berg J.M., Shi Y. The galvanization of biology: A growing appreciation for the roles of zinc. *Science*, 271, 1996, 1081-1085.
  - Emsley J. *The Elements*, Clarendon Press, Oxford, 1991.
  - Higdon J.V., Ho E. The role of Zinc as a Metallotherapeutic Drug. In: *Metallotherapeutic Drugs and Metal-Based Diagnostic Agents: The use of metals in Medicine*, eds. Gielen M., Tiekink E.R.T., John Wiley & Sons, Weinheim, 2005, pp. 237-257.
  - Reed G.H., Poyner R.R.  $Mn^{2+}$  as a probe of divalent metal ion binding and function in enzymes and other proteins. *Met. Ions Biol. Syst.*, 37, 2000, 183-207.
  - Crowley J.D., Traynor D.A., Weatherburn D.C. Enzymes and proteins containing manganese: an overview. *Met. Ions Biol. Syst.*, 37, 2000, 209-278.
  - Horsburgh M.J., Wharton S.J., Karavolos M., Foster S.J. Manganese: Elemental defense for a life with oxygen? *Trends Microbiol.*, 10, 2002, 496-501.
  - Freeland-Graves J.H., Bose T., Karbassian A. Manganese Metallotherapeutics. In: *Metallotherapeutic Drugs and Metal-Based Diagnostic Agents: The use of metals in Medicine*, eds. Gielen M., Tiekink E.R.T., John Wiley & Sons, Weinheim, 2005, pp. 159-178.
  - Byrd J.T., Andrea M.O. Tin and methyltin species in seawater: Concentrations and fluxes. *Science*, 218, 1982, 565-569.
  - Gielen M. Tin-based antitumor drugs. *Coord. Chem. Rev.*, 151, 1996, 41-51.
  - Gielen M., Tiekink E.R.T. Tin compounds and their therapeutic potential. In: *Metallotherapeutic Drugs and Metal-Based Diagnostic Agents: The use of*

*metals in Medicine*, eds. Gielen M., Tiekink E.R.T., John Wiley & Sons, Weinheim, 2005, pp. 421-439.

## Δελτίο Τύπου

Στις 18 και 19 Φεβρουαρίου 2011 ο Πανελλήνιος Σύλλογος Χημικών Βιομήχανιας σε συνεργασία με το TrainMic [www.trainmic.org](http://www.trainmic.org) διοργάνωσαν σεμινάριο με θέμα «Μετρολογία στη Χημεία».

Σκοπός του σεμιναρίου ήταν να κατανοήσουν οι συμμετέχοντες τις μετρολογικές απαιτήσεις του ISO/IEC-17025 για χημικές και βιοαναλυτικές μετρήσεις σε διαφορετικούς τομείς (περιβάλλον, τρόφιμα, προστασία καταναλωτού κ.τ.λ.).

Το σεμινάριο έγινε στην αίθουσα συνεδριάσεων του Τμήματος Χημείας στο νέο κτήριο του Χημείου του Α.Π.Θ. μετά από τη θετική παρέμβαση του προέδρου και συναδέλφου Αχιλλέα Παπουτσή και τον οποίο ευχαριστούμε θερμά.

Το σεμινάριο είχε μεγάλη επιτυχία, καθώς είχαν 75 αιτήσεις και παρακολούθησαν 42 άτομα (28 Χημικοί – 8 Απόφοιτοι των Τ.Ε.Ι. – 4 Γεωπόνοι – 1 Κτηνίατρος και 1 Χημικός Μηχ/κός).

Οι χώροι απασχόλησης των συμμετεχόντων είναι οι κάτωθι: Α.Π.Θ. – Τ.Ε.Ι. – Γ.Χ.Κ. – ΕΙΜ – ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ – ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ – ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ – ΙΔΙΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ – ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ – ΔΗΜΟΙ – ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΜ.

Εισηγητές ήταν οι πολύ καλοί συνάδελφοι από την Αθήνα Άννα Στεφανίδου, Γιάννης Παπαδάκης και Ευάγγελος Μπακάς.

Το κόστος ήταν 50 Ευρώ για τα μέλη του Π.Σ.Χ.Β. και 70 για τα μη μέλη.

Στους συμμετέχοντες εδόθη εκπαιδευτικό υλικό καθώς και βεβαίωση συμμετοχής, τα δε σχόλιά τους ήταν κολληκευτικά και εγκωμιαστικά για τους εισηγητές και για τους διοργανωτές.

Την οργάνωση και διεκπεραίωση του σεμιναρίου ανέλαβε ο Πανελλήνιος Σύλλογος Χημικών Βιομηχανίας, Τμήμα Μακεδονίας Θράκης, Αριστοτέλους 6, Τ.Κ. 54623, Τηλ. και Φαξ: 2310278077, e-mail: [ptkdm@eex.gr](mailto:ptkdm@eex.gr)

**Στέφανος Απ. Γωγάκος**

**Χημικός-Ζυθοποιός**

**Γενικός Γραμματέας Πανελληνίου Συλλόγου  
Χημικών Βιομηχανίας, Τμήμα Μακεδονίας – Θράκης  
Μέλος της Δ.Ε. του Περιφερειακού Τμήματος  
Κ. και Δ. Μακεδονίας /Ε.Ε.Χ.**



# Επίδραση ιοντιζουσών ακτινοβολιών σε ενώσεις βιολογικής σημασίας – Φυσική ραδιοπροστασία – Ραδιοευαισθητοποίηση

Νικόλαος Ρακιντζής

Καθηγητής Ραδιοχημείας και Ακτινοχημείας Ε.Μ.Π., Πεντέλης 23, 145 62, Κηφισιά, Τηλ. 210-8016561, Fax 210-8011 020

## Περίληψη

Περιγράφεται ο τρόπος επιδράσεως των ιοντιζουσών ακτινοβολιών επί των ενζύμων και των νουκλεϊνικών οξέων, τα οποία αποτελούν ενώσεις σημαντικής σπουδαιότητας για τα κύτταρα των ζωικών οργανισμών. Περαιτέρω παρουσιάζονται οι μηχανισμοί των αντιδράσεων της φυσικής ραδιοπροστασίας των κυττάρων, καθώς και εκείνοι των αντιδράσεων ραδιοευαισθητοποίησης τούτων.

## Abstract

The action of ionizing radiation on enzymes and nucleic acids, compounds of great importance for the cells of living organisms, is described. Furthermore, the reaction mechanisms of the physical radioprotection of the cells as well as these of their radiosensitization are presented.

## 1. Εισαγωγή

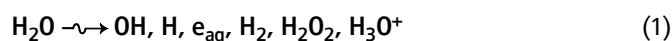
Η μελέτη της επιδράσεως των ιοντιζουσών ακτινοβολιών σε βιολογικά ενεργές ενώσεις *in vitro* έχει ως κύριο σκοπό την κατανόηση των επιπτώσεων της ακτινοβολίας στους ζώντες οργανισμούς. Έτσι η γνώση της βλάβης που προκαλεί η ακτινοβολία σε αμινοξέα, ολιγοπεπτίδια και πρωτεΐνες είναι σχετική προς την απενεργοποίηση των ενζύμων, τα οποία –ως γνωστό– είναι απολύτως απαραίτητα για την επιτέλεση πλείστων βιοχημικών αντιδράσεων, που λαμβάνουν χώρα στους ζώντες οργανισμούς. Εξαιρετικό ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης η μελέτη της επιδράσεως των ιοντιζουσών ακτινοβολιών στα νουκλεϊνικά οξέα, η βλάβη των οποίων είναι δυνατό να προκαλέσει αδυναμία πολλαπλασιασμού των κυττάρων, μεταλλάξεις ή καρκινογένεση.

## 2. Ραδιόλυση υδατικών διαλυμάτων

Γενικά ονομάζεται ραδιόλυση κάθε χημική μεταβολή που λαμβάνει χώρα σε ένα σύστημα υπό την επίδραση ιοντιζουσας ακτινοβολίας.

Το ύδωρ αποτελεί περίπου το 70-80% της μάζας των κυττάρων των θηλαστικών. Έτσι η δράση της ακτινοβολίας οφείλεται κυρίως στα δραστικά προϊόντα ραδιολύσεως του ύδατος και συγκεκριμένως στην αντίδραση τούτων με τα διάφορα βιομόρια που περιέχονται στα κύτταρα.

Η ραδιόλυση του ύδατος είναι δυνατό να παρασταθεί με το γενικό σχήμα:



Είναι γνωστό ότι οι κατά την εν λόγω ραδιόλυση σχηματιζόμενες ελεύθερες ρίζες  $\text{OH}$ ,  $\text{H}$  καθώς και τα εφυδατωμένα ηλεκτρόνια  $e_{\text{aq}}$  είναι ασταθή και δραστικά σώματα. Έτσι, εάν το ύδωρ περιέχει εν διαλύσει ξένες ουσίες, τα τελευταία αντιδρούν με αυτές οξειδωτικώς, αναγωγικώς ή με προσθήκη σε διπλούς δεσμούς  $\text{C}=\text{C}$ ,  $\text{C}=\text{N}$ , ανάλογα με τις συνθήκες υπό τις οποίες λαμβάνει χώρα η ακτινοβόληση. Τούτο διαφαίνεται από τις αντιδράσεις (2), (3), (4) και (5):



όπου  $\text{S}$  ουσία υφιστάμενη αναγωγή.

Στη θέση αυτή θεωρείται σκόπιμο να σημειωθεί ότι εάν το ύδωρ δεν έχει απαερωθεί, περιέχει διαλυμένο ατμοσφαιρικό οξυγόνο σε συγκέντρωση  $2,5 \times 10^{-4} \text{ M}$ , το οποίο αντιδρά ταχύτατα με τις ρίζες  $\text{H}$  και τα  $e_{\text{aq}}$  προς σχηματισμό υδροϋπεροξειδίου  $\text{HO}_2$  και του ανιόντος  $\text{O}_2^-$ , αντιστοίχως:

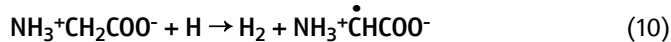
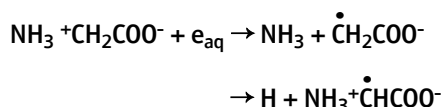


## 3. Αμινοξέα, ολιγοπεπτίδια, πρωτεΐνες

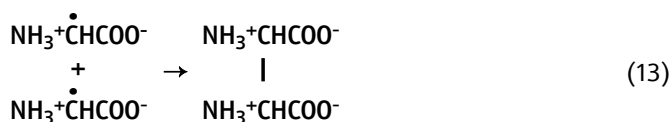
Επειδή τα αμινοξέα αποτελούν οικοδομικούς λίθους των ολιγοπεπτιδίων και των πρωτεϊνών, θεωρήθηκε εξαιρετικά εν-



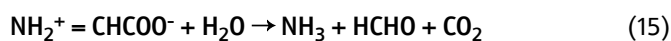
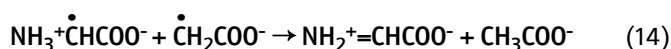
διαφέρουσα η μελέτη της ραδιολύσεως τούτων σε υδατικά διαλύματα. Οι εν λόγω ενώσεις έχουν σχετικώς απλά μόρια και η προαναφερθείσα μελέτη δύναται να οδηγήσει σε χρήσιμα συμπεράσματα όσον αφορά τις πρωτεΐνες, των οποίων η μελέτη της συμπεριφοράς έναντι ακτινοβολίας παρουσιάζει σοβαρές δυσκολίες λόγω πολυπλοκότητας των μορίων τους. Έχει πλέον παγιωθεί η αντίληψη ότι η ραδιόλυση υδατικών διαλυμάτων α-αμινοξέων, π.χ. γλυκίνης και αλανίνης, έχει ως κύριο προϊόν αμμωνία. Έτσι, απουσία οξυγόνου, λαμβάνουν χώρα τόσο οξειδωση όσο και αναγωγή. Τα προκύπτοντα προϊόντα, εκτός της αμμωνίας, είναι κυρίως λιπαρά οξέα, υδρογόνο και ενώσεις μεγαλύτερου μοριακού βάρους. Έχει παρατηρηθεί επίσης ο σχηματισμός μικρών ποσοτήτων CO<sub>2</sub> και αλδευδών. Οι κυριότερες αντιδράσεις, π.χ. στην περίπτωση της γλυκίνης, είναι οι (8), (9), (10) και (11):



ακολουθούμενες από τις αντιδράσεις (12) και (13):



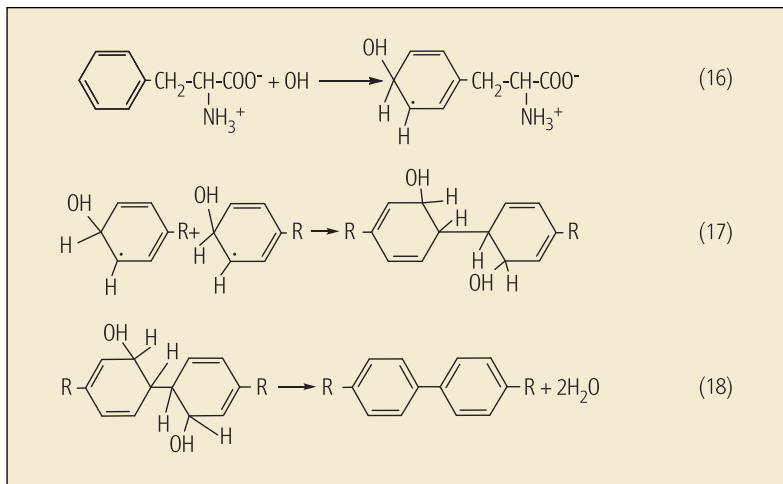
Σε μικρότερη κλίμακα λαμβάνουν χώρα επίσης και οι αντιδράσεις (14) και (15):



με τις οποίες εξηγείται ο προαναφερθείς σχηματισμός CO<sub>2</sub> και αλδευδών.

Κατά την ακτινοβόληση πρωτεϊνών, σε αναλογία προς τις αντιδράσεις (8)-(11) και (13), σχηματίζονται διασταυρούμενοι δεσμοί (crosslinking) μεταξύ των μορίων με συνέπεια τη μεταβολή των φυσικοχημικών ιδιοτήτων αυτών.

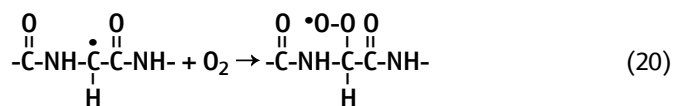
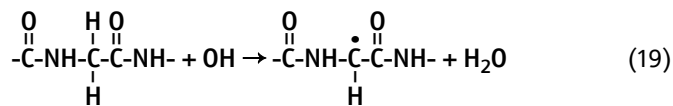
Στην περίπτωση αρωματικών αμινοξέων, η ρίζα OH προστίθεται στον αρωματικό πυρήνα, ενώ η απόσπαση ατόμων H από την πλευρική αλυσίδα στην περίπτωση αυτή δεν είναι αξιόλο-



Σχ. 1

γη. Τούτο φαίνεται κατά τη ραδιόλυση της φαινυλαλανίνης, κατά την οποία η μετά την προσθήκη σχηματιζόμενη ρίζα διμερίζεται. Από το προϊόν διμερισμού προκύπτει τελικά με απόσπαση ύδατος ένωση με δομή διφαινυλίου (Σχήμα 1).

Κατά τη ραδιόλυση πεπτιδίων σε υδατικά διαλύματα, παρουσία οξυγόνου, η αντίδραση των ριζών OH έχει ως συνέπεια το σχηματισμό ριζών υπεροξυλίου πλησίον της αμιδικής ομάδας:



#### 4. Ανεργοποίηση ενζύμων

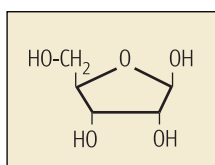
Ως γνωστό το μόριο των ενζύμων αποτελείται συνήθως από μια πρωτεΐνη (π.χ. τα ένζυμα ουρεάση, θρυψίνη, πτυσοζύμη) ή από ένα σύμπλεγμα πρωτεΐνης και μιας προσθετικής ομάδας. Η προσθετική ομάδα δύναται να είναι ένα ανόργανο ιόν σιδήρου, ψευδαργύρου, χαλκού, μαγγανίου, μολυβδαινίου, κοβαλτίου, νικελίου και σεληνίου ή ένα σχετικά μικρό οργανικό μόριο, ονομαζόμενο συνένζυμο. Αρκετά συχνά, απλά όχι πάντοτε, το συνένζυμο είναι μια βιταμίνη και ακόμη συχνότερα ένα νουκλεοτίδιο. Η πρωτεΐνη αποτελείται κατά κανόνα από αλειφατικά αμινοξέα. Ενίοτε συστατικά των ενζύμων αποτελούν επίσης και αρωματικά αμινοξέα, καθώς και αμινοξέα περιέχοντα θείο.

Η ανεργοποίηση των ενζύμων, λόγω προσβολής τους από τις ελεύθερες ρίζες λαμβάνει χώρα κατά διάφορους τρόπους. Έτσι είναι δυνατό να προσβληθεί από τις ελεύθερες �ίζες ένα αμινοξύ, το οποίο αποτελεί την ενεργή περιοχή ή απλώς το δραστικό κέντρο του ενζύμου (π.χ. η L-ιστιδίνη των ενζύμων

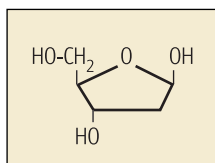


θρυψίνη, χυμοθρυψίνη και ριβονουκλεάση), με αποτέλεσμα το ένζυμο να καθίσταται ανίκανο προς επιτέλεση της λειτουργίας του. Συχνά το δραστικό κέντρο δεν είναι επαρκώς εκτεθειμένο και ευκόλως προσιτό στις ελεύθερες ρίζες, οπότε οι τελευταίες πρέπει να εισχωρήσουν, έστω και με δυσκολία, μέχρι αυτό. Εάν τούτο δεν είναι εφικτό, τότε ενδεχομένως αντιδράσεις δημιουργούσες διασταυρούμενους δεσμούς (crosslinking) μεταξύ των μορίων του ενζύμου (ανάλογα προς την αντίδραση 13) να προκαλέσουν απενεργοποίηση. Πολλές φορές η προσβολή του ενζύμου από τις ελεύθερες ρίζες προκαλεί αλληλαγή της δομής του σε θέση απέχουσα από το δραστικό κέντρο. Στην περίπτωση αυτή επέρχεται μόνο μερική απενεργοποίηση, οπότε παραμένει στο ένζυμο κάποιο υπόλοιπο δραστικότητας.

## 5. Νουκλεϊνικά οξέα



Σχ. II



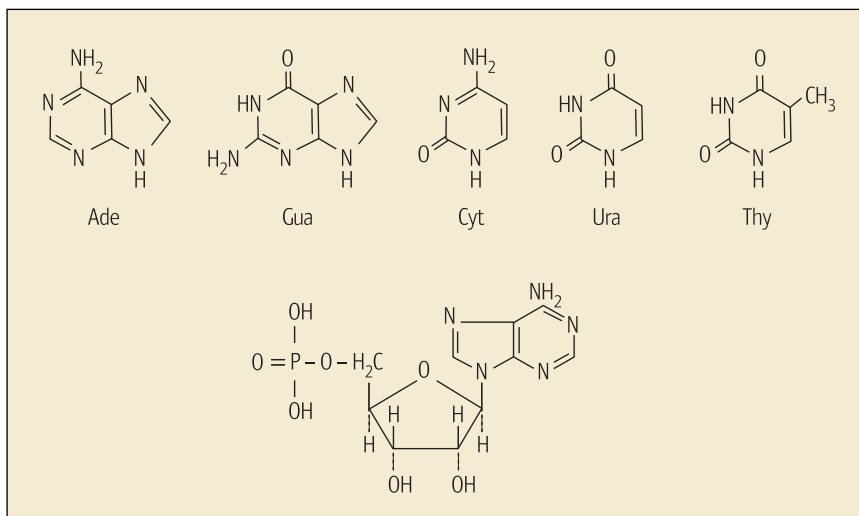
Σχ. III

Τα νουκλεϊνικά οξέα διακρίνονται σε ριβοζονουκλεϊκά (RNA) και δεσοξυριβοζονουκλεϊνικά (DNA) οξέα. Τα πρώτα περιέχουν στο μόριό τους την πεντόζη ριβόζη (σχήμα II), ενώ τα δεύτερα την πεντόζη δεσοξυριβόζη (σχήμα III).

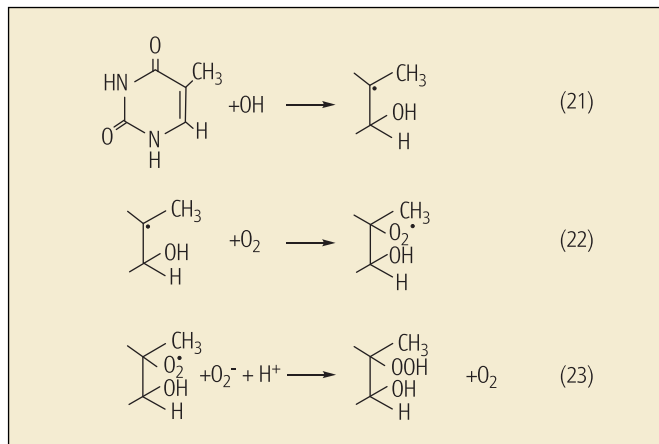
Τα νουκλεϊνικά οξέα είναι πολυνουκλεοτίδια και δύνανται να χαρακτηρισθούν ως προϊόντα πολυμερισμού των μονονουκλεοτιδίων. Το μόριο των τελευταίων αποτελείται από ένα μόριο πεντόζης εστεροποιημένης με ένα μόριο ορθοφωσφορικού οξέος και συμπυκνωμένης με μια από τις πέντε αζωτούχες βάσεις: αδενίνη (Ade), γουανίνη (Gua), κυτοσίνη (Cyt), ουρακίλη (Ura), και θυ-

μίνη (Thy).

Οι βάσεις αδενίνη, θυμίνη, γουανίνη και κυτοσίνη περιέχονται στο DNA, ενώ οι βάσεις αδενίνη, γουανίνη, κυτοσίνη και ουρακίλη είναι συστατικά του RNA. Κατωτέρω αναγράφεται ο χημικός τύπος των αναφερθεισών πέντε αζωτούχων βάσεων καθώς και εκείνος του μονοκλεοτιδίου 5' - μονοφωσφορικής αδενίνης (σχήμα IV).



Σχ. IV



Σχ. V

Το μόριο των DNA έχει τη μορφή διπλής έλικας ή ελικοειδούς κλίμακας, της οποίας τα δύο βασικά στελέχη αποτελούνται από μόρια δεσοξυριβόζης συνδεδεμένα με φωσφορικές ομάδες, ενώ οι βαθμίδες από ζεύγη αδενίνης - θυμίνης και γουανίνης - κυτοσίνης, που συνδέονται με δεσμούς υδρογόνου. Μεταβολές της πολυπλοκής αυτής δομής οφειλόμενες στην επίδραση ακτινοβολιών σε μόρια DNA υγιών κυττάρων είναι δυνατό να οδηγήσουν σε σοβαρές βλάβες (καρκινογένεση). Αντιστρόφως, επίδραση ακτινοβολιών σε DNA καρκινικών κυττάρων είναι δυνατό να προκαλέσει την καταστροφή τούτων και συνεπώς την ίαση του αντίστοιχου οργανισμού (ραδιοθεραπεία).

Από τα παραπάνω διαφαίνεται ότι η εξέταση της δράσεως των ακτινοβολιών στα νουκλεϊνικά οξέα αποτελεί πολυπλοκό και εξαιρετικά δυσεπίλυτο πρόβλημα, γι' αυτό και οι σχετικές μελέτες μέχρι τώρα έχουν κυρίως περιορισθεί στις απλούστερες ενώσεις, όπως είναι τα μονονουκλεοτίδια, οι αζωτούχες βάσεις και οι πεντόζες. Ωστόσο οι λαμβάνουσες χώρα αντιδράσεις έχουν σε γενικές γραμμές διευκρινισθεί και εμπίπτουν στα όσα αναφέρθηκαν στα μέρη 3 και 4 του παρόντος άρθρου. Έτσι διαπιστώθηκε π.χ. ότι κατά την ακτινοβόληση υδατικών διαλυμάτων θυμίνης, παρουσία αέρα, σχηματίζεται υδροξυ-υδροϋπεροξειδίο κατά τις αντιδράσεις (σχήμα V).

Διαπιστώθηκε ακόμη ότι κατά την ακτινοβόληση μονονουκλεοτιδίων ή DNA σε υδατικά διαλύματα το μεγαλύτερο ποσοστό των ελεύθερων ριζών προσβάλλει τις αζωτούχες βάσεις και ότι μικρό μόνο ποσοστό τούτων αντιδρά με τις πεντόζες. Επίσης ευρέθηκε ότι κατά την ακτινοβόληση DNA είναι δυνατό να λάβει χώρα θραύση του ενός ή και των δύο νημάτων της έλικας.

Γενικά δύνανται να ληφθεί ότι η παρατηρούμενη ακτινοπάθεια κατά την έκθεση βιολογικών οργανισμών σε ιοντίζουσες ακτινοβολίες οφείλεται κυρίως στην προσβολή βιολογικά ενεργών ενώσεων (βιομορίων) κατά τον τρόπο που αναπτύχθηκε στα προηγούμενα.



## 6. Φυσική ραδιοπροστασία

Στη διεθνή βιβλιογραφία, οι ενώσεις που αντιδρούν με ένα μέρος ή με το σύνολο τους κατά την ακτινοβόληση σχηματιζόμενων ελεύθερων ριζών, ονομάζονται σαρωτές (scavengers).

Τέτοιες ενώσεις ονομάζονται επίσης και προστατευτικές ουσίες (protectors), όταν αποσκοπείται η δήλωση ότι η δέσμευση των ελεύθερων ριζών έχει ως αποτέλεσμα την προστασία ζωικών οργανισμών από την ακτινοβολία.

Στα κύτταρα των ζωικών οργανισμών περιέχονται διάφορες προστατευτικές ουσίες, ως π.χ. οι αμινοθειόλης κυστεαμίνη  $H_2NCH_2CH_2SH$  και κυστεΐνη  $HSCH_2CH(NH_2)COOH$ , στο μόριο των οποίων υπάρχει η ομάδα  $-SH$ .

Ο μηχανισμός της δεσμεύσεως των ελεύθερων ριζών (φυσική ραδιοπροστασία) από τις εν λόγω ενώσεις φαίνεται από τις επόμενες αντιδράσεις:



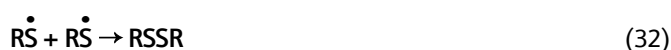
όπου R το υπόλοιπο του μορίου της προστατευτικής ουσίας.

Εάν δεν υπήρχε η προστατευτική ουσία RSH, θα ήταν δυνατή η προσβολή από τις ελεύθερες ρίζες μορίων ζωτικής σημασίας  $R_1H$  για το κύτταρο, π.χ. νουκλεϊνικών οξέων ή ενζύμων, σύμφωνα με τις επόμενες γενικές αντιδράσεις:



όπου  $R_1$  το υπόλοιπο του μορίου ζωτικής σημασίας για το κύτταρο.

Η δράση των προστατευτικών ουσιών δεν περιορίζεται μόνο στη δέσμευση των ελεύθερων ριζών, αλλά είναι δυνατό να επεκταθεί και σε αποκατάσταση (restoration) τυχόν προσβληθέντων μορίων  $R_1$  ζωτικής σημασίας για το κύτταρο:



## 7. Ραδιοευαισθητοποίηση

Από τις αρχές του 20ού αιώνα είναι γνωστό, και μάλιστα από

πειράματα *in vivo*, ότι τα ζωικά κύτταρα ακτινοβλοούμενα σε ατμόσφαιρα αζώτου (ανοξία) ή παρουσία πολύ μικρής ποσότητας οξυγόνου (υποξία) είναι λιγότερο ευαίσθητα στις ιοντίζουσες ακτινοβολίες, παρά όταν ακτινοβολούνται παρουσία αέρα ή σε ατμόσφαιρα οξυγόνου. Η σπουδαιότητα του οξυγόνου στη ραδιοθεραπεία του καρκίνου τονίσθηκε από τον L.H. Gray και τους συνεργάτες του ήδη από τη δεκαετία του 1950. Η προκαλούμενη ραδιοευαισθητοποίηση (radiosensitization) από το οξυγόνο έχει συντελεστή 3. Τούτο σημαίνει ότι η δόση ακτινοβολίας, που απαιτείται για την αδρανοποίηση ενός συγκεκριμένου πληθυσμού κυττάρων σε κάποιο ποσοστό απουσία οξυγόνου, είναι τριπλάσια από εκείνη που απαιτείται παρουσία τούτου. Το οξυγόνο εν προκειμένω δρα ως ραδιοευαισθητοποιητής.

Γενικά ως ραδιοευαισθητοποιητές χαρακτηρίζονται οι ενώσεις, οι οποίες με την παρουσία τους προκαλούν επαύξηση του αποτελέσματος των ιοντίζουσών ακτινοβολιών στους βιολογικούς οργανισμούς. Για την εξήγηση του τρόπου δράσεως των ραδιοευαισθητοποιητών έχουν προταθεί διάφοροι μηχανισμοί, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι οι εξής:

### α) Καταστολή των φυσικών προστατευτικών ουσιών

Με την προσθήκη ενός ραδιοευαισθητοποιητού (E) σε ένα βιολογικό σύστημα επιτυγχάνεται η ελάττωση της συγκεντρώσεως των φυσικών προστατευτικών ουσιών (αμινοθειολών) των κυττάρων σύμφωνα με τις αντιδράσεις (33)-(34):



Έτσι δε λαμβάνουν χώρα οι αντιδράσεις (24)-(26) και (31), οι οποίες οδηγούν στην προστασία του βιολογικού οργανισμού, με αποτέλεσμα τη ραδιοευαισθητοποίηση τούτου, αφού οι αντιδράσεις προσβολής (28)-(30) χωρούν απρόσκοπτα. Στην κατηγορία των ραδιοευαισθητοποιητών, που καταστέλλουν τη ραδιοπροστατευτική δράση των αμινοθειολών, υπάγονται το ιοδοακεταμίδιο και το N-αιθυλομηνιμίδιο.

### β) Παρεμπόδιση αποκατάσεως προσβληθέντων μορίων

Κατά το μηχανισμό τούτο ο ραδιοευαισθητοποιητής αντιδρά με τις δευτερογενείς ρίζες  $\dot{R}_1$  σύμφωνα με την αντίδραση (35):



Με τον τρόπο αυτό παρεμποδίζεται η αποκατάσταση των προσβληθέντων μορίων σύμφωνα με την αντίδραση (31), καθότι το προϊόν  $R_1E$  της αντίδρασεως (35) δε δύναται κατά κανόνα να αντιδράσει με τις αμινοθειόλης (φυσικές προστατευτικές ουσίες). Έτσι αντιδρούν το οξυγόνο, το οξειδίο του αζώτου και τα



οργανικά νιτροξυλίδια, όπως π.χ. το τριακετοαναμινοξυλίλιο και το 2,3,6,6-τετραμεθυλοπιπεριδινοξυλίλιο, τα οποία αποτελούν σταθερές ελεύθερες ρίζες. Δηλαδή, η ραδιοευαισθητοποιός δράση τους οφείλεται στο σχηματισμό σταθερών προϊόντων προσθήκης με τις ρίζες του DNA, που προκύπτουν κατά την προσβολή τούτου από τις ρίζες OH.

### γ) Ανταγωνισμός προς αντιδράσεις επαναφοράς αποσπασθέντος ηλεκτρονίου

Κατά τους προηγούμενους μηχανισμούς θεωρήθηκε ότι η προσβολή των βιομορίων οφείλεται στην επίδραση των προϊόντων ραδιολύσεως του ύδατος (έμμεση δράση). Είναι όμως δυνατό να λάβει χώρα παράλληλα και άμεση δράση των ιοντιζουσών ακτίνων (συνήθως λόγω φωτοηλεκτρικού φαινομένου ή του φαινομένου Compton) στα ζωτικής σημασίας για το κύτταρο μόρια, σύμφωνα με την αντίδραση (36):



Η αντίδραση (36) συνοδεύεται συνήθως κατά κάποιο ποσοστό από τις αντιδράσεις επαναφοράς του αποσπασθέντος ηλεκτρονίου (37) και (38):



οι οποίες προκαλούν αποκατάσταση των προσβληθέντων μορίων.

Εάν όμως στο ακτινοβλοπούμενο σύστημα προστεθεί ένωση παρουσιάζουσα μεγάλη ηλεκτρονική συγγένεια, οι αντιδράσεις επαναφοράς του ηλεκτρονίου (37) και (38) παρεμποδίζονται, διότι λαμβάνουν χώρα οι αντιδράσεις (39) και (40).



Έτσι αποτρέπεται η αποκατάσταση των προσβληθέντων μορίων, πράγμα που αντιστοιχεί σε ραδιοευαισθητοποίηση του ακτινοβλοπούμενου συστήματος. Μεταξύ των ραδιοευαισθητοποιητών που ανήκουν στην κατηγορία αυτή είναι το δικετύλιο, η γλυοξάλη, η βενζοφαινόνη και η βενζοκινόνη.

## 8. Επίλογος

Από όσα αναφέρθηκαν προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι ιοντιζουσες ακτινοβολίες επιδρούν επί των ζωτικής φύσεως βιομορίων (νουκλεϊνικών οξέων και ενζύμων) είτε έμμεσα είτε άμεσα. Κατά την πρώτη περίπτωση η δράση οφείλεται στα δραστικά προϊόντα ραδιολύσεως του ύδατος OH, H και  $e_{aq}$ , ενώ κατά τη δεύτερη περίπτωση στην απόσπαση ηλεκτρονίων από τα βιομόρια λόγω του φαινομένου Compton ή του φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Οι βιολογικοί οργανισμοί ανθίστανται μέχρι κάποιου βαθμού στην προσβολή, καθότι στα κύτταρά τους περιέχονται αμινοθειώδες, οι οποίες δρουν προστατευτικά. Στην περίπτωση που επιχειρείται ακτινοβολήση νεοπλασμάτων (ραδιοθεραπεία), η παρουσία ραδιοευαισθητοποιητών δύναται να

προκαλέσει καταστροφή των καρκινικών κυττάρων με ελαττωμένη δόση ακτινοβολίας, πράγμα προφανώς εξαιρετικά ευνοϊκό για τα γειτονικά υγιή κύτταρα.

## 9. Βιβλιογραφία

1. Gray L.H., Conger A.D., Ebert M., Hornsey S. and Scott O.C.A. "The concentration of oxygen dissolved in tissues at the time of irradiation as a factor in radiotherapy" Br. J. Radiol. 26, 638-648, 1953.
2. Adams G.E., In Advances in Radiation Chemistry (Burton M. Magee J.L., eds) Vol. 3, p.p. 125-208, Wiley - Interscience, New York - London - Sydney - Toronto 1972.
3. Anastassopoulou J.D., Chandrinos J.D. and Rakintzis N. Th., "Radiolysis of Triacetoneaminoxyl (TANO) and 2, 2, 6, 6 - Tetramethylpiperidine - 1 - oxyl (TEMPO) in Aqueous Solutions", Radiat. Phys. Chem. Vol. 17, p.p. 55-61, 1981.
4. Anastassopoulou J.D., Chandrinos J.D. and Rakintzis N. Th., "The Behavior of Triacetoneaminoxyl (TANO) and 2,2,6,6 - Tetramethylpiperidine - 1 - oxyl (TEMPO) in Irradiated Aqueous Solutions in the Presence of Oxygen", Radiat. Phys. Chem. Vol. 17, p.p. 119-121, 1981.
5. Von Sonntag C., The Chemical Basis of Radiation Biology, p.p. 221-234, Taylor & Francis, London - New York - Philadelphia 1987.
6. Spinks J.W.T., Woods R.J., Radiation Chemistry, p.p. 243-451, John Wiley & Sons, Inc., Third Edition, New York/ Chichester / Brisbane / Toronto / Singapore 1990.
7. Ρακιντζής Ν. Θ., Εγχειρίδιο Ραδιοχημείας και Ακτινοχημείας, σ.σ. 110-117, Παπασωτηρίου, Αθήνα 1998.
8. Ρακιντζής Ν. Θ., «Επίδραση Ιοντιζουσών Ακτινοβολιών επί των Υφικών Σωμάτων - Τεχνολογικές Εφαρμογές», Χημικά Χρονικά, 10, 22-26, 2008.



**ALFA ANALYTICAL INSTRUMENTS**  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ - ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΙΣ

**Φορητό πυκνόμετρο**

Αποτελέσματα σε:  
 Πυκνότητα g/cm<sup>3</sup>  
 Ειδικό βάρος  
 API number  
 °Brix,  
 °Baume  
 °Plato,  
 %Αλκοόλη





Διανέτης 4, 153 44 - Γέραςκος  
 Τηλ.: 210 95 73 172, 210 95 31 764 5 • Fax: 210 95 16 281  
 e-mail: info@instruments.gr www.instruments.gr



# Οι διαβρώσεις του χάλυβος στους ατμολέβητες και ο ρόλος του σχηματιζόμενου μαγνητίτου

Θ.Σ. Λιάτσης

Διπλ. Χημικός, τέως Διευθυντής του Κέντρου Δοκιμών – Ερευνών ΚΔΕΠ/ΔΕΗ

## Sommaire

L'expérience enseigne qu'à un pH=10 l'eau oxyde lentement l'acier. Cette corrosion s'arrête spontanément, lorsque la couche de magnétite  $Fe_3O_4$  formée atteint une épaisseur de quelques microns. La formation de cette couche, confère un caractère protecteur à la corrosion de l'acier.

Les ions  $Fe^{++}$  et  $Fe^{+++}$  diffusent du métal vers l'eau de chaudière, au travers de la magnétite et s'unissent aux ions  $OH^-$  de l'eau pour former de la magnétite  $Fe_3O_4$  peu adhérente. De l'autre côté, l'oxygène et les ions oxydants de l'eau diffusent vers le métal au travers de la magnétite déjà formée. À l'interface métal-oxyde, ces ions s'unissent in situ aux ions du fer pour former de la magnétite. Il se trouve qu'en moyenne il y a autant d'ions de fer qui diffusent que d'ions oxydés in situ. Ainsi la magnétite peut croître régulièrement de la surface vers l'intérieur du métal.

Au fur et à mesure que son épaisseur augmente, la magnétite constitue finalement pour le métal sous jacent, une couche de protection.

Il arrive parfois que la magnétite se forme localement en grande quantité et très rapidement. C'est ce qu'on appelle corrosion de l'acier. Il ne s'agit plus d'un mécanisme de diffusion mais d'un effet de pile. Pour que cette pile s'amorce et ne se polarise pas, il faut que l'acier constitue l'anode et qu'un corps bon conducteur de l'électricité soit présent pour servir de cathode. Ce peut être un oxyde de cuivre aisément réductible en cuivre métallique par les ions  $H^+$  ou un métal tel que le Cu ou le Ni, sur lequel les ions  $H^+$  se déchargent. De toute façon, pour que la pile fonctionne, il faut qu'un milieu acide se forme au niveau de la cathode.

En résumé, la formation de la magnétite de corrosion implique trois conditions:

1) L'existence d'une cathode impolarisable donnant avec l'anode une différence de potentiel impor-

tante. 2) La présence d'un électrolyte acide au niveau de la cathode et 3) L'accès facile de l'électrolyte au contact de l'anode.

La cause essentielle de la corrosion de l'acier est le fait, que la magnétite se fissure et laisse ainsi librement passer l'électrolyte. Dans une chaudière il existera toujours des impuretés pouvant jouer le rôle de cathodes aisément polarisables, mais capables de fonctionner suffisamment pour créer des amorces de corrosion. Bien que la présence d'ions  $Fe^{++}$  en solution provoque la fissuration de la magnétite, on ne saurait négliger les autres causes de la fissuration, telles les contraintes thermiques, les décollements de la couche, le mauvais état de la surface de l'acier. Ce sont des causes qui sont liées aux conditions d'utilisation du générateur de vapeur et pas à la composition chimique de l'eau de chaudière.

## Επίδραση του νερού στο χάλυβα

Η περιοχή θερμοδυναμικής σταθερότητας του  $H_2O$  δεν παρουσιάζει κανένα κοινό σημείο με την περιοχή του Fe. Τα δύο αυτά σώματα, όταν έρχονται σε επαφή, αντιδρούν μεταξύ τους. Γνωρίζουμε ότι, πρακτικώς, το ίδιο συμβαίνει και με τον κοινό χάλυβα, όταν έρχεται σε επαφή με αραιό υδατικό διάλυμα.

Σε όξινο, ουδέτερο ή ελαφρώς αλκαλικό περιβάλλον, όταν το pH είναι μικρότερο του 9,8 και στη συνήθη θερμοκρασία, το μέταλλο οξειδώνεται, δηλαδή περνάει στο διάλυμα υπό μορφή ιόντων δισθενούς και τρισθενούς σιδήρου ή επικαλύπτεται από στρώμα μαγνητίτου  $Fe_3O_4$ . Τα γινόμενα διαλυτότητας  $[Fe^{++}] \times [OH^-]_2 = 10^{-15}$  και  $[Fe^{+++}] \times [OH^-]_3 = 10^{-38}$  δείχνουν ότι το πέρασμα στην κατάσταση ιόντων είναι τόσο λιγότερο πιθανό, όσο το pH είναι περισσότερο αυξημένο.

Σε αλκαλικό περιβάλλον, το μέταλλο επικαλύπτεται από ένα στρώμα μαγνητίτου  $Fe_3O_4$ . Σε πολύ ισχυρό αλκαλικό περιβάλλον, το μέταλλο περνάει στο διάλυμα υπό μορφή ανιόντων.

Σημειώνουμε ότι, σε πρώτη προσέγγιση, η αύξηση της θερ-





μοκρασίας δε μεταβάλλει τα ανωτέρω φαινόμενα, αλλά ότι επιταχύνει την εξέλιξη. Επομένως, για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου διαβρώσεως, το νερό του λέβητος υποβάλλεται σε κατεργασία με τέτοιο τρόπο,

ώστε να προκαλεί μια ελαφρά και γενικευμένη οξειδωση του χάλυβος υπό μορφή προσφυομένου μαγνητίτη, αποκλειομένης κάθε οξειδώσεως υπό μορφή κατιόντων ή διαλυτοποιήσεως υπό μορφή ανιόντων.

### Σχηματισμός του μαγνητίτου προστασίας

Η πείρα διδάσκει ότι σε pH =10 το νερό οξειδώνει βραδέως το χάλυβα και ότι η προκύπτουσα γενικευμένη οξειδωση διακόπεται αυθόρμητα, όταν το στρώμα του σχηματισθέντος μαγνητίτου φθάνει σε πάχος μερικών μικρών του μέτρου. Οι μηχανικές ιδιότητες του στρώματος αυτού, που προσφύεται έντονα στο μέταλλο, είναι διαφορετικές από εκείνες που παρατηρούμε σε παχύ στρώμα μαγνητίτου. Ιδιαίτερως, η πολύ μεγάλη σκληρότητα -1000 Vickers αντί 500 για τον κοινό μαγνητίτη-προσδίδει ένα προστατευτικό χαρακτήρα στο προϊόν της διαβρώσεως.

Ο σχηματισμός του προστατευτικού μαγνητίτου μελετήθηκε ιδιαίτερως από τον E.C. Potter μεταξύ 1961-1962. Έχει ως αποτέλεσμα τη διαπίστωση δημιουργίας ενός διπλού ρεύματος διάχυσεως:

- Τα ιόντα  $Fe^{++}$  και  $Fe^{+++}$  διαχέονται από το μέταλλο προς το νερό του λέβητος μέσω του υπάρχοντος μαγνητίτου. Στη μεσοφάση οξειδίου - νερού, τα ιόντα του σιδήρου οξειδώνονται από το διαλυτομένο  $O_2$  και τα οξειδωτικά ιόντα του νερού και σχηματίζουν ελαφρώς προσφυόμενα μαγνητίτη, συχνά κρυσταλλούμενο σε μεγάλοι μεγέθους κρυστάλλους, που μπορούν να υπερβούν το ένα μικρό του μέτρου.

- Τα οξειδωτικά ιόντα του νερού διαχέονται προς το μέταλλο μέσω του ήδη σχηματισθέντος μαγνητίτου. Στη μεσοφάση μετάλλου - οξειδίου, τα ιόντα αυτά ενώνονται με τα ιόντα του σιδήρου και σχηματίζουν μαγνητίτη  $Fe_3O_4$ . Ο μαγνητίτης καταλαμβάνει όγκο δύο φορές μεγαλύτερο από το χάλυβα που το δημιουργεί, βρίσκει όμως για εγκατάσταση το χώρο που ελευθερώνεται από τα ιόντα σιδήρου, που διαχύθηκαν προς το εξωτερικό του μετάλλου. Αποδεικνύεται ότι, κατά μέσο όρο, υπάρχουν τόσα διαχυόμενα ιόντα σιδήρου όσα και τα οξειδούμενα ιόντα. Χάρη στην ευτυχή αυτή σύμπτωση, ο μαγνητίτης μπορεί να αναπτυχθεί κανονικά στην επιφάνεια του μετάλλου και να παραμείνει εκεί χωρίς τη δημιουργία μηχανικών τάσεων.

Καθώς αυξάνει το μέγεθός του, ο μαγνητίτης δημιουργεί ένα αποτελεσματικό φράγμα στην ιονική διάχυση και δημιουργεί τελικώς, για το υποκείμενο μέταλλο, ένα προστατευτικό στρώμα.

### Σχηματισμός του μαγνητίτου διαβρώσεως

Καμιά φορά, ο μαγνητίτης σχηματίζεται τοπικά πολύ γρήγο-

ρα και σε μεγάλη ποσότητα. Αυτό συμβαίνει λόγω διαβρώσεως. Στην περίπτωση αυτή, είναι βέβαιο ότι δεν πρόκειται πλέον για έναν μηχανισμό διαχύσεως αλλά για το σχηματισμό γαλβανικού στοιχείου. Για να μπει μπροστά το γαλβανικό αυτό στοιχείο και να μην υποστεί πόλωση πρέπει:

1) Την άνοδο να αποτελέσει ο χάλυβας, δηλαδή πρέπει να υπάρξει αντίδραση οξειδώσεως υπό την επίδραση του  $O_2$  του νερού, πράγμα που προϋποθέτει την εύκολη πρόσβαση του ηλεκτρολύτη στο ηλεκτρόδιο παρά το μετασχηματισμό του  $Fe$  σε  $Fe_3O_4$ .

2) Την παρουσία ενός σώματος καλού αγωγού του ηλεκτρισμού, για να χρησιμεύσει ως κάθοδος, δηλαδή να υπάρξει αντίδραση αναγωγής. Αυτό μπορεί να είναι ένα από τα οξείδια του χαλκού, που εύκολα ανάγονται σε μεταλλικό χαλκό από τα ιόντα  $H^+$ . Μπορεί επίσης να είναι ένα μέταλλο, όπως ο  $Cu$  ή το  $Ni$ , πάνω στο οποίο τα ιόντα  $H^+$  εκφορτίζονται. Πάντως, για να μπορέσει να λειτουργήσει το γαλβανικό στοιχείο, χρειάζεται μια αρκετή συγκέντρωση ιόντων  $H^+$  στην κάθοδο, δηλαδή χρειάζεται ο εκεί σχηματισμός όξινου περιβάλλοντος.

Συμπερασματικά, ο σχηματισμός του μαγνητίτου διαβρώσεως προϋποθέτει τις παρακάτω τρεις συνθήκες:

α) Την παρουσία μιας μη πολούμενης καθόδου, η οποία σχηματίζει με την άνοδο μια σημαντική διαφορά δυναμικού.

β) Την παρουσία ενός όξινου ηλεκτρολύτη στην περιοχή της καθόδου.

γ) Την εύκολη πρόσβαση του ηλεκτρολύτη σε επαφή με την άνοδο.

Η πρώτη συνθήκη πραγματοποιείται μόνο από έναν μικρό αριθμό σωμάτων. Πράγματι, αν θεωρήσουμε την περίπτωση μιας μη προσβαλλόμενης καθόδου. Η κυρίως αναγωγή, που θα λάβει χώρα σ' αυτήν, θα είναι εκείνη των ιόντων  $H^+$  σε ατομικό υδρογόνο και στη συνέχεια σε μοριακό. Γνωρίζουμε ότι τα περισσότερα μέταλλα δημιουργούν δυσμενείς καθόδους για το υδρογόνο, καθόσον προβάλλουν αντίσταση στην εκφόρτιση των πρωτονίων. Οι μελέτες του Potter, το 1963, έδειξαν ότι, εν θερμώ, το μόνο αποτελεσματικό μέταλλο που βρίσκουμε στο νερό του λέβητος είναι το νικέλιο. Πράγματι, γνωρίζουμε 4 ενεργά μέταλλα: το  $Ni$ , το  $Co$ , το  $Sb$  και το  $V$ . Αντιθέτως, ο χαλκός αποτελεί κακή κάθοδο, που γρήγορα μπορεί να υποστεί πόλωση με πώση του δυναμικού του, πράγμα που προκαλεί τη διακοπή λειτουργίας του στοιχείου υδρογόνου - σιδήρου. Με μια ενεργή και αναλλοίωτη κάθοδο, το στοιχείο  $Fe-H_2$  διακόπεται μόνο από έλλειψη ανόδου, όταν τοπικά όλο το μέταλλο έχει οξειδωθεί.

Αν θεωρήσουμε τώρα την περίπτωση μιας αναγόμενης καθόδου, όπως το  $CuO$  ή το  $Cu_2O$ . Με την προϋπόθεση ότι δεν πολούται, τα ιόντα υδρογόνου ανάγονται σ' αυτή προς αέριο υδρογόνο, το οποίο μετατρέπεται σε νερό, ενώ παράλληλα εμφανίζεται μια ισοδύναμη ποσότητα μεταλλικού χαλκού. Πρόκειται τελειωτικά για γαλβανικό στοιχείο σιδήρου - οξειδίου του χαλκού, που διακόπεται μόνο όταν αναχθεί όλο το οξύδιο. Το στοιχείο αυτό  $Fe-CuO$  γρήγορα αντικαθίσταται από το στοιχείο  $Fe_3O_4-CuO$ , του οποίου η διαφορά δυναμικού είναι πολύ μικρή. Πρέπει ο σχηματισθείς μαγνητίτης να είναι ιδιαίτερα πορώδης, ώστε το σύστημα  $Fe-CuO$  να παραμένει σε λειτουργία μέχρις εξαντήσεως ενός εκ των δύο ηλεκτροδίων. Άρα, για να σχηματισθεί μαγνητίτης διαβρώσεως, μόνο το νικέλιο αποτελεί μια



καλή κάθοδο, το οξείδιο του χαλκού δεν είναι παρά για μια αναγκαία χρήση.

**Η δεύτερη συνθήκη**, η ύπαρξη δηλαδή ενός όξινου περιβάλλοντος στην περιοχή της καθόδου, αποτελεί μόνο το αποτέλεσμα μιας μαζικής ρυπάνσεως του νερού του λέβητος από υδρολυόμενα χλωρίδια, όπως το  $MgCl_2$ , ο  $ZnCl_2$  και το  $NaCl$ . Το φαινόμενο αυτό μπορεί να δημιουργηθεί, όταν έχουμε διαρροή σ' ένα ψυγείο που ψύχεται με θαλασσινό νερό. Στην περίπτωση αυτή πρόκειται περί μιας ανώμαλης καταστάσεως, που δεν πρέπει να ξεφεύγει από την επαγρύπνηση του προσωπικού εκμεταλλεύσεως.

**Η τρίτη συνθήκη**, δηλαδή η εύκολη επαφή του ηλεκτρολύτη με την άνοδο, είναι ικανοποιητική, όταν ο σχηματισθείς μαγνητίτης θραύεται αυθόρμητα, π.χ. υπό την επίδραση εσωτερικών τάσεων ή όταν δε βρίσκει χώρο για να εγκατασταθεί στο μέταλλο, εις βάρος του οποίου σχηματίζεται. Για να συμβεί αυτό, πρέπει η διάχυση των ιόντων του σιδήρου προς τα έξω να επιβραδυνθεί ή να καταργηθεί. Αυτό συμβαίνει μόνο σε περίπτωση αιφνιδιαστικού εμπλουτισμού του ηλεκτρολύτη μ' αυτά τα ίδια ιόντα. Με άλλα λόγια, η παρουσία των ιόντων  $Fe^{++}$  είναι απαραίτητη στο νερό του λέβητος, ώστε να μπορέσει να σχηματισθεί ο προερχόμενος από διάβρωση μαγνητίτης. Αυτή η κατάσταση πραγματοποιείται σε όξινο περιβάλλον στην περίπτωση μαζικής μόλυνσεως του νερού του λέβητος από υδρολυόμενα χλωρίδια και ενώ παραμένει ικανοποιητική η δεύτερη συνθήκη. Είναι όμως απραγματοποίητη σε αλκαλικό περιβάλλον, εκτός ίσως σε περίπτωση που τα διάφορα φωσφορικά άλατα του σιδήρου μετατραπούν εκ νέου σε φωσφορικά του νατρίου, αυτό δε όταν υπάρξει πτώση φορτίου.

## Πιθανές αιτίες διαβρώσεως

Από όσα προηγήθηκαν, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η απαρχή μιας διαβρώσεως συνδέεται με την ταυτόχρονη παρουσία υδρολυομένων χλωριδίων και μεταλλικού νικελίου. Πρόκειται επομένως περί ενός σπάνιου φαινομένου σε κανονικές συνθήκες εκμεταλλεύσεως. Πράγματι, η βασική αιτία μιας διαβρώσεως είναι το γεγονός ότι ο μαγνητίτης διαρρηγνύεται και αφήνει έτσι ελεύθερη τη δίοδο του ηλεκτρολύτη. Η παρουσία νικελίου είναι δευτερεύουσα, επειδή σε ένα λέβητα πάντοτε θα υπάρχουν ξένες προσμείξεις, που μπορούν να παίξουν το ρόλο εύκολα πολυμένων καθόδων, εν τούτοις όμως ικανών να λειτουργήσουν αρκετά, ώστε να προκαλέσουν την απαρχή διαβρώσεως. Παρά το γεγονός ότι η παρουσία ιόντων  $Fe^{++}$  σε διάλυμα προκαλεί αυτομάτως διάρρηξη του μαγνητίτου, δεν πρέπει να αγνοήσουμε και άλλες αιτίες διαρρήξεως, όπως είναι οι θερμικές τάσεις, οι αποκολλησεις του στρώματος, η κακή επιφανειακή κατάσταση του χάλυβος, αιτίες που συνδέονται με τις συνθήκες λειτουργίας του ατμολέβητος και όχι με τη χημική σύσταση του νερού του λέβητος. Εκείνο που πρέπει να γνωρίζουμε είναι ποιοι είναι οι υπεύθυνοι βασικοί παράγοντες της διαβρώσεως, όταν ο υπάρχων μαγνητίτης έχει ήδη υποστεί διάρρηξη. Είναι πράγματι δυνατόν αβλαβείς ξένες προσμείξεις, όπως π.χ.

οξειδία του χαλκού, παρουσία προστατευτικού μαγνητίτου, να είναι επικίνδυνες, όταν κατορθώνουν, παράλληλα με το νερό, να έλθουν σε επαφή με το χάλυβα.

Σε μελέτες χημικών της EDF στη Γαλλία βρέθηκαν περιπτώσεις κατά τις οποίες το οξείδιο του νικελίου, το προερχόμενο από την οξείδωση των αυλών  $Cu-Ni$  των προθερμαντών υψηλής πίεσεως, μπορεί, αντί να αναχθεί σε κατάσταση  $Ni$ , να εμπλακεί στη δημιουργία μιας ενώσεως του τύπου  $NiO-Fe_2O_3$  ισόμορφης της ενώσεως του τύπου  $FeO-Fe_2O_3$ . Είναι λίγιο ελάχιστα πιθανόν το νικέλιο, υπό την μορφή αυτή, να μπορέσει να αποτελέσει μια καλή κάθοδο.

Για βελτιωμένη απόδοση της εργασίας του Χημικού, στην προκειμένη περίπτωση ενός Ατμοηλεκτρικού Σταθμού, χρειάζεται να αναλύονται λεπτομερέστερα και συχνότερα τα διάφορα στοιχεία που ρυπαίνουν το τροφοδοτικό νερό και το νερό του λέβητα. Για το σκοπό αυτό απαιτείται:

α) Αναζήτηση και προσδιορισμός των αιωρούμενων συστατικών στα εξής βασικά σημεία: στην έξοδο του ψυγείου, την έξοδο από τους προθερμαντές χαμηλής και υψηλής πίεσεως και την είσοδο του οικονομητήρος. Αυτά σε κανονική λειτουργία και μετά από κάθε αφή πυρών (ξεκίνηση).

β) Αναζήτηση και προσδιορισμός των διαλυτών συστατικών στα εξής βασικά σημεία: στην έξοδο του ψυγείου ή την είσοδο του οικονομητήρος, καθώς και από τις συνεχείς εξαγωγές (στρατώνες) των λεβήτων. Αυτά σε κανονική λειτουργία και μετά από κάθε αφή πυρών (ξεκίνηση).

## Πρόσκληση για την τελετή υποδοχής νέων συναδέλφων

Η Δ.Ε. του Περιφερειακού Τμήματος Αττικής και Κυκλάδων της Ένωσης Ελλήνων Χημικών σας προσκαλεί στην τελετή υποδοχής νέων συναδέλφων, τη **Δευτέρα 23 Μαΐου 2011** στις **18.30** στα γραφεία της Ε.Ε.Χ. (Κάνιγγος 27, 6ος όροφος).

Θα γίνει παρουσίαση της δομής και της λειτουργίας της Ε.Ε.Χ. και θα επακολουθήσει συζήτηση επί του σχεδίου Π.Δ. για τα επαγγελματικά δικαιώματα των χημικών.

Η πρόσκληση αυτή απευθύνεται σε όσους συναδέλφους γράφτηκαν στην Ε.Ε.Χ. κατά την τελευταία διετία, αλλά και σε όσους θα ήθελαν να ενημερωθούν και να εκφράσουν τις απόψεις τους για θέματα που απασχολούν όλους μας.

Εκ μέρους της Δ.Ε. του Π.Τ. Αττικής και Κυκλάδων

**Ο Πρόεδρος**  
**Κ. Δοντάς**

**Η Γενική Γραμματέας**  
**Α. Στεφανίδου**





## Χάλαρης Μιχαήλ, Δρ Χημείας, Ειδικός Γραμματέας Σ.ΕΠ.Ε.



*Ειδικός Γραμματέας Σώματος Επιθεώρησης Εργασίας (Σ.ΕΠ.Ε.) του Υπουργείου Εργασίας και Κοινωνικής Ασφάλισης.*

*Σπούδασε την επιστήμη της Χημείας στο Τμήμα Χημείας του Πανεπιστημίου Αθηνών (BSc, 1993), όπου και εκπόνησε τη διδακτορική διατριβή του (PhD, 1999).*

*Κάτοχος πτυχίου της Πυροσβεστικής Ακαδημίας (2nd BSc, 1996) και Αξιωματικός στο Πυροσβεστικό Σώμα Ελλάδας. Μετεκπαιδεύτηκε στο Rescue Services College Rosersberg της Σουηδίας σε θέματα αντιμετώπισης περιβαλλοντικών καταστροφών. Επίσης έχει εκτενή γνώση και εμπειρία σε θέματα όπλων μαζικής καταστροφής και χημικών, βιολογικών, ραδιολογικών και πυρηνικών απειλών.*

*Έχει εργαστεί σε επιτελικές και επιχειρησιακές υπηρεσίες του Πυροσβεστικού Σώματος.*

*Παράλληλα με τα κύρια καθήκοντα του στο Πυροσβεστικό Σώμα έχει αναπτύξει διδακτική, ερευνητική και μελετητική δραστηριότητα.*

*Έχει συμμετοχή σε αρκετά ερευνητικά προγράμματα ως κύριος ερευνητής ή επιστημονικός υπεύθυνος. Μέχρι σήμερα του έχουν χορηγηθεί υποτροφίες από: το ίδρυμα Α.Σ. Ωνάση (1-10-1989 έως 31-6-1990), το Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και Λείζερ του ΙΤΕ (1997), την ESF (European Science Foundation) 1998 και την EMLG (European Molecular Liquids Group) 1997, 1999, 2000 και 2001 για την παρουσίαση του ερευνητικού του έργου.*

*Ως επιστήμονας και εμπειρογνώμονας έχει συμμετοχή ως μέλος σε διεθνείς και εθνικές Επιτροπές.*

*Έχει δημοσιεύσει πάνω από 80 εργασίες σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά και πρακτικά συνεδρίων με κριτές και πλήθος εκλαϊκευμένων άρθρων. Έχει λάβει μέρος ως ομιλητής και έχει συμμετάσχει σε πλήθος διεθνών και εθνικών Συνεδρίων Συμποσίων, Ημερίδων, Επαγγελματικών συναντήσεων και παρουσιάσεων προγραμμάτων. Υπήρξε μέλος οργανωτικών και επιστημονικών επιτροπών επιστημονικών συνεδρίων, συμποσίων κ.α.*

*Έχει διατελέσει Πρόεδρος της Διοικούσας Επιτροπής της Ένωσης Ελλήνων Χημικών (2004-2005). Από το 1994 μέχρι σήμερα εκλέγεται μέλος της Συνέλευσης των Αντιπροσώπων (ΣΤΑ) της Ε.Ε.Χ.*

*Έχει επιδείξει επιπλέον έντονη κοινωνική, πολιτική παρουσία και δραστηριότητα: έχει διατελέσει Γεν. Γραμματέας (2000-2002) και μέλος του Δ.Σ. (2002-2004) της Πανελληνίας Ομοσπονδίας Ενώσεων Υπαλλήλων Πυροσβεστικού Σώματος. Εκπρόσωπος των εργαζομένων στο υπηρεσιακό συμβούλιο μεταθέσεων του Π.Σ. (2008-2010). Επίσης υπήρξε μέλος του Δ.Σ. του Συλλόγου Φοιτητών Χημείας Αθηνών «Ο ΛΕΥΚΙΠΠΟΣ», μέλος του Δ.Σ. του τμήματος Χημείας του Ε.Κ.Π.Α. καθώς και μέλος στη Γ.Σ.,*

*σε Τομείς και Επιτροπές προγράμματος σπουδών του οικείου τμήματος. Ως έφηβος και νέος ασχολήθηκε με την ελληνορωμαϊκή πάλη (Πρωταθλητής εφήβων, νέων και Πανελληνιονίκης στους άνδρες και μέλος των Εθνικών Ομάδων Πάλης Εφήβων, Νέων και Ανδρών).*

### 1. Ποιες είναι οι δραστηριότητες του σώματος επιθεώρησης εργασίας; Ποιο είναι το δυναμικό; Ποιοι επιστήμονες απασχολούνται;

Το Σώμα Επιθεώρησης Εργασίας (Σ.ΕΠ.Ε.) είναι ο κατ' εξοχήν δραστηριοποιούμενος στο χώρο της προστατευτικής εργατικής νομοθεσίας θεσμός, τα ίχνη του οποίου χάνονται στα βάθη του χρόνου. Έχουν βρεθεί επιγραφές του 1ου αι. π.Χ., όπου αναφέρονται σε πρόσωπα επιφορτισμένα με τον έλεγχο εργατικών ζητημάτων, ενώ στη νεότερη ιστορία της Ελλάδος ιδρυτής της επιθεώρησης εργασίας υπήρξε ο Επ. Βενιζέλος. Το Σώμα, υπό την παρούσα του μορφή, λειτουργεί από το 1999 (με τον Ιδρυτικό Νόμο 2639/1998) και έχει να επιδείξει ένα καθόλου ευκαταφρόνητο έργο, που διακρίνεται από φιλότιμο και μεράκι των ίδιων των επιθεωρητών, οι οποίοι είναι και η ψυχή του Σώματος. Γενικά, η επιθεώρηση εργασίας είναι επιφορτισμένη με τον έλεγχο της αγοράς εργασίας και την τήρηση της εργατικής νομοθεσίας, ενεργώντας παράλληλα και προς την ενημερωτική κατεύθυνση και προς τη συμπιλιωτική. Αυτό που έχει ένα ιδιαίτερο ενδιαφέρον είναι η γκάμα των θεμάτων με τα οποία ασχολείται το Σ.ΕΠ.Ε., η οποία περιλαμβάνει κατ' ουσίαν όλη την εργατική νομοθεσία και την εφαρμογή της στο χώρο των σχέσεων εργασίας ιδιωτικού δικαίου, αλλά και τον έλεγχο για την ασφάλεια και υγεία σε όλους τους χώρους εργασίας. Επιπροσθέτως, το Σ.ΕΠ.Ε. είναι αρμόδιο να ερευνά, παράλληλα και ανεξάρτητα από τους ασφαλιστικούς οργανισμούς, την ασφαλιστική κάλυψη των εργαζομένων και στην πράξη αναδεικνύεται σε σημαντικό παράγοντα στο πεδίο ελέγχου και καταπολέμησης της αδήλωτης εργασίας. Το έργο, συνεπώς, που έχει να κάνει συνοδικά η επιθεώρηση είναι και μεγάλο και σπουδαίο. Ωστόσο, το δυναμικό της αυτή τη στιγμή, παρά το γεγονός ότι αποτελείται από άκρως ποιοτικά στοιχεία, πάσχει ποσοτικά, καθώς πλήττεται και αυτή από το ευρύτερο φαινόμενο της υποστελέχωσης. Το ενθαρρυντικό είναι ότι το προσωπικό που υπηρετεί σήμερα είναι ιδιαίτερος άξιος, με γνώσεις και εμπειρία που υποκαθιστούν σε μεγάλο βαθμό την έλλειψη ποσότητας. Το Σ.ΕΠ.Ε. είναι στελεχωμένο κατά βάση με επιστήμονες συναφών ειδικοτήτων τόσο στην εργατική νομοθεσία όσο και σε θέματα ασφάλειας



## ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ

λίας και υγείας, οι οποίοι, με την περαιτέρω επιμόρφωση που δέχονται και ακόμα περισσότερο με τη σπουδή στην εμπειρία της καθημερινότητας, έχουν να επιδείξουν εν τοις πράξεσι τις καλύτερες των περγαμνών. Στο σύνολό τους οι επιθεωρητές εργασίας αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι του εργασιακού περιβάλλοντος. Είναι αυτοί που έρχονται αντιμέτωποι καθημερινά με την υπάρχουσα κατάσταση, είναι αυτοί που πρώτοι αντιλαμβάνονται τις παθογένειες στην αγορά εργασίας, είναι αυτοί που με όλες τους τις δυνάμεις και γνώσεις μάχονται για την προάσπιση των εργασιακών δικαιωμάτων. Εμείς, προσπαθούμε, παρά τις όποιες δυσκολίες, να είμαστε καθημερινά δίπλα τους, να τους αφουγκραζόμαστε, να τους ενισχύουμε κατά το δυνατό και να τους διοχετεύουμε ακόμα μεγαλύτερα οράματα, ακόμα μεγαλύτερες προοπτικές.

### **2. Πώς ελέγχονται οι ειδικές επιχειρησιακές συμβάσεις που κατατίθενται από τις εταιρείες; Θεωρείτε ότι η παρούσα αξιολόγηση είναι αρκετή;**

Οι ειδικές επιχειρησιακές συμβάσεις είναι ένας νέος θεσμός, ο οποίος είναι προϊόν της ανάγκης προσαρμογής στην ανακύπτουσα κατάσταση. Ο νομοθέτης, θέλοντας προφανώς να διασφαλίσει την ύπαρξη ενός κοινωνικού φίλτρου, όρισε ως γνωμοδοτικό όργανο για την αναγκαιότητα σύναψης μιας σύμβασης ή όχι το Συμβούλιο Κοινωνικού Ελέγχου της Επιθεώρησης Εργασίας (Σ.Κ.Ε.Ε.), του οποίου είμαι *ex officio* Πρόεδρος, ως Ειδικός Γραμματέας του Σ.Ε.Π.Ε. Από την πρώτη στιγμή κατανοήσαμε ότι προκειμένου να ανταπεξέλθουμε ως όργανο στο γνωμοδοτικό μας έργο θα πρέπει να οριοθετήσουμε έναν γενικό τρόπο αξιολόγησης εντός του οποίου η ιδιαιτερότητα της κάθε επιχείρησης θα μπορεί να εντοπισθεί και να αξιολογηθεί καλύτερα. Με βάση τα κριτήρια που θέσαμε, τους οικονομικούς δείκτες της επιχείρησης, τους δείκτες βιωσιμότητας και ανταγωνιστικότητας, το εργασιακό της προφίλ βάσει των τηρουμένων στην επιθεώρηση εργασίας στοιχείων κ.ά., θεωρούμε ότι έχουμε ένα ασφαλέστερο κριτήριο γνωμοδότησης. Αν στο μέλλον προκύψει η αναγκαιότητα αναζήτησης και άλλων αξιολογικών στοιχείων θεωρώ ότι δεν θα υπάρχει δυσκολία ένταξής τους στα κριτήριά μας. Πάντως, ως Επιθεώρηση Εργασίας είμαστε έτοιμοι να ανταποκριθούμε στο διαδικαστικό κομμάτι που μας αφορά σχετικά με τις όποιες επιχειρησιακές συμβάσεις κατατεθούν, όπως, βεβαίως, και στον έλεγχο της εφαρμογής τους. Αρκεί να σας πω ότι πριν συμπληρωθεί μήνας από τη ψήφισή του νόμου, με εγκύκλιο που απεστάλη στις επιθεωρήσεις ανά την Ελλάδα, είχα προχωρήσει στην αποσαφήνιση του όλου διαδικαστικού κομματιού αρμοδιότητάς μας. Βασικό στοιχείο, ωστόσο, στις επιχειρησιακές συμβάσεις –και αυτό είναι που πρέπει να γίνει κατανοητό από όλες τις πλευρές– είναι η αμφοτεροβαρής βούληση και των δύο πλευρών –και εργαζομένων και εργοδοτών– να προχωρήσουν στη σύναψη μιας επιχειρησιακής σύμβασης. Οι δύο αυτές πλευρές γνωρίζουν καλύτερα από όλους και την

αναγκαιότητα και τη χρησιμότητα και τα περιθώρια δυνατότητας να υπογραφεί μια ειδική επιχειρησιακή σύμβαση ή όχι. Από εκεί και πέρα, εμείς, ως επιθεώρηση εργασίας, θα είμαστε διαρκώς σε επαγρύπνηση ως προς τον έλεγχο των συμφωνηθέντων.

### **3. Ποιες είναι οι συννηθέστερες μη συμμορφώσεις που συναντούν οι επιθεωρητές εργασίας; Ποιους κλάδους αφορούν (ανειδίκευτοι, πλήρης απασχόλησης, μερικής απασχόλησης, αλληλοδαποί, επιστήμονες κ.λπ.);**

Προσπαθώντας να κατηγοριοποιήσουμε τις συννηθέστερες των παραβάσεων που εντοπίζονται οι επιθεωρητές και σύμφωνα πάντα με τα στοιχεία που τηρούνται από τις επιθεωρήσεις μας, θα λέγαμε ότι κυριότερες παραβάσεις που εντοπίζουν οι Κοινωνικοί Επιθεωρητές αφορούν μη καταβολή αποδοχών (κυρίως σε εμπορικά καταστήματα) απολύσεις χωρίς καταβολή αποζημίωσης, οφειλές αποδοχών αδείας και επιδομάτων αδείας, μη χορήγηση αναλυτικών εκκαθαριστικών σημειωμάτων στους μισθωτούς κατά την εξόφληση των αποδοχών τους, εξαναγκασμό υπογραφής εξοφλητικών αποδείξεων και καταβολή μικρότερου ποσού, παραβίαση ωραρίου (φαινόμενο που το συναντάμε πολύ συχνά στις τράπεζες επικαλούμενες δήθεν ταμειακό λήθος), απασχόληση σε ημέρα ανάπαυσης (REPO), μη κατάθεση στις Υπηρεσίες μας ή μη ανάρτησή τους σε εμφανές σημείο στους χώρους εργασίας των πινάκων προσωπικού και των ωρών εργασίας ή των προγραμμάτων εργασίας από τις επιχειρήσεις όταν λειτουργούν με τη διαδοχική εναλλαγή περισσότερων της μιας ομάδας εργαζομένων ή όταν έχουν κυλιόμενες ημέρες αναπαύσεως ή είναι συνεχούς λειτουργίας με εναλλασσόμενες βάρδιες, παράνομη υπερωριακή απασχόληση, μη χορήγηση εβδομαδιαίας και αναπληρωματικής ανάπαυσης όπως και μη χορήγηση της αδείας στους μισθωτούς ή μη τήρηση του βιβλίου αδειών.

Αντιστοίχως, οι κυριότερες παραβάσεις που συναντούν Τεχνικοί και Υγειονομικοί Επιθεωρητές κατά τον έλεγχο της εφαρμογής της νομοθεσίας για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων αφορούν μη απασχόληση Τεχνικού Ασφάλειας (Τ.Α.) και, όπου απαιτείται, Γιατρού Εργασίας (Γ.Ε.), μη αναγραφή των χρονικών ορίων και του ωραρίου απασχόλησης των Τ.Α. και Γ.Ε. στους πίνακες καταστάσεων εργασίας όπως και η μη ανάρτηση αυτών στους χώρους εργασίας και η μη τήρηση του ωραρίου τους. Συχνά εντοπίζεται επίσης η μη ύπαρξη οδοληρωμένων Γραπτής Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου (Γ.Ε.Ε.Κ.) η μη ύπαρξη μετρήσεων –όπου απαιτείται– βλαπτικών παραγόντων, η μη τήρηση βιβλίου υποδείξεων Τ.Α. και Γ.Ε. και βιβλίου ατυχημάτων, η μη χορήγηση από τον εργοδότη των κατάλληλων Μέσων Ατομικής Προστασίας και η μη χρήση τους από τους εργαζόμενους, η μη τήρηση καταλόγου εργαζομένων που εκτίθενται σε επικίνδυνους φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς παράγοντες και η μη διάθεση κατάλληλα εφοδιασμένου φαρμακείου στο χώρο εργασίας, όπου αυτό απαιτείται.

Ο κλάδος, στον οποίο εντοπίζουν τη μεγαλύτερη παραβατικότητα οι Τεχνικοί και Υγειονομικοί Επιθεωρητές με τους ελέγχους που διενεργούν, είναι, σαφώς, ο κλάδος των Κατασκευών κτιρίων και ακοιλουθούν οι Χερσαίες και μέσω αγωγών μεταφορές, ο κλάδος της Αποθήκευσης και των υποστηρικτικών προς τη μεταφορά δραστηριοτήτων, ο κλάδος της Παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου, ατμού και κλιματισμού, ο κλάδος Συλλογής, επεξεργασίας και διάθεσης αποβλήτων – Ανάκτηση υλικών και οι κλάδοι Κατασκευής μεταλλικών προϊόντων (πλην μηχανημάτων και ειδών εξοπλισμού), Παραγωγής άλλων μη μεταλλικών ορυκτών, Κατασκευής προϊόντων από ελαστικά και πλαστικές ύλες.

Στους κλάδους που εντοπίζεται μεγαλύτερη παραβατικότητα από τους ελέγχους που διενεργούν αντιστοίχως οι Κοινωνικοί Επιθεωρητές ανήκουν, με βάση πάντα τα στοιχεία μας, οι Κατασκευαστικές Εταιρίες – Υπεργολάβοι, οι Επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών καθαρισμού και εταιρείες φύλαξης, οι εποχικές επιχ/σεις π.χ. Ξενοδοχεία, Αγροτικές εκμεταλλεύσεις, Συσκευαστήρια, Εστιατόρια κ.λπ., τα νυχτερινά κέντρα διασκέδασης (μπαρ – καφετέριες κ.λπ.), τα Ιδιωτικά Γραφεία Συμβούλων Εργασίας (Ι.Γ.Σ.Ε) και οι Εταιρείες Προσωρινής Απασχόλησης (Ε.Π.Α), οι Επιχειρήσεις προώθησης προϊόντων με το σύστημα των Ντίλερς, καθώς και οι επιχ/σεις βιοτεχνίας.

Παραμένει, βεβαίως, το γεγονός ότι η παραβατικότητα βρίσκεται διάσπαρτη σε διάφορες οικονομικές δραστηριότητες, όπως και το ότι η πλειονότητα όσων υφίστανται τις συνέπειες της ανήκει στις ευάλωτες κοινωνικές ομάδες (άνεργοι, αυτοαπασχολούμενοι, αλληλοδοποί, νεοεισερχόμενοι πτυχιούχοι στην αγορά εργασίας), άνθρωποι, δηλαδή, που δεν έχουν δύναμη να διαπραγματευτούν τους όρους και τις συνθήκες της εργασίας τους. Ο ρόλος της Επιθεώρησης Εργασίας στις περιπτώσεις αυτές είναι ένα πραγματικό λειτούργημα, καθώς καθίσταται το τελευταίο ανάχωμα πρόσπισης των δικαιωμάτων αυτών των ευάλωτων ομάδων και αποτελεί, ίσως, το πρώτο μας μέλημα.

#### **4. Με βάση την πρότερη θητεία σας στην Ε.Ε.Χ., πώς θα χαρακτηρίζατε το μέλλον του κλάδου των χημικών; Στη νεοπαγή θέση που βρίσκεστε τώρα, υπάρχουν δράσεις αξιοποίησης των χημικών;**

Η Χημεία είναι μια από τις βασικές επιστήμες και αποτελεί κλειδί για την απάντηση σε θεμελιώδη φιλοσοφικά ερωτήματα του ανθρώπου αλλά και μέσο για την αναγνώριση του φυσικού κόσμου, την εξέλιξη της τεχνολογίας και την οικονομική ανάπτυξη. Κατ' επέκταση και οι Χημικοί είναι ένα ζωτικό κύτταρο της κοινωνίας, το οποίο μπορεί και πρέπει να αξιοποιηθεί προς όφελός της. Σίγουρα η γενικότερη κατάσταση της χώρας μας θα πρέπει να μας κρατάει φειδωλούς σε σχόλια και προβλήψεις για το μέλλον, ωστόσο, θεωρώ ότι με τις κατάλληλες κινήσεις σήμερα, οι Χημικοί, έχοντας ισχυρά ακαδημαϊκά εφόδια κυρίως από τις βασικές τους σπουδές και συνεπικουρούμενοι από τις Μεταπτυχιακές τους Σπουδές αλλά και απορρόφηση σε τομείς αναγκαίους για την ανάπτυξη της αγοράς και της χώρας δεν αντιμετωπίζουν τον κίνδυνο της ανεργίας ή της απαξίωσης του επαγγέλματος και της γνώσης τους και μπορούν τελικά να λειτουργήσουν, έστω και με καθυστέρηση, σε ένα σταθερό και με

προοπτικές εργασιακό περιβάλλον. Νέες ραγδαία αναπτυσσόμενες τεχνολογίες όπου βρίσκουν σταδιακά εφαρμογή στην Ελληνική Πραγματικότητα τόσο λόγω ευρύτερων πολιτικών της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσο και λόγω της υστέρησης της χώρας μας στην εφαρμογή τους όπως στο Περιβάλλον (Υλοποίηση σχεδίων «οικολογικής αποτελεσματικότητας», οδηγία Seveso II, IPPC, εφαρμογή συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης και ελέγχου (Ε.Μ.Α.Σ. και ISO 14000), Εναλλακτική Διαχείριση Αποβλήτων, Ορθή διαχείριση των χημικών προϊόντων (βιομηχανικά χημικά, προϊόντα φυτοπροστασίας, βιοκτόνα), Νέα συστήματα αξιολόγησης χημικής ασφάλειας, Μεταφορές επικίνδυνων αγαθών, Διαχείριση Υδάτινων Πόρων – Διαπιστευμένα Εργαστήρια Δοκιμών), στην **Ενέργεια** (Πρωώθηση καθαρών τεχνολογιών, Τεχνολογία Υδρογόνου, Βιοκαύσιμα, Ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας και των αποβλήτων, Φυσικό Αέριο, Παραγωγή και χρήση των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας από προγράμματα για την εκμετάλλευση της ηλιακής, της φωτοβολταϊκής και της αιολικής ενέργειας), στα **Υλικά** (νέες συσκευασίες, συντήρηση αρχαιοτήτων, έξιπνα υλικά) στα Τρόφιμα (Βιοτεχνολογία, Ecolabeling, οικολογική γεωργία και κτηνοτροφία) στην **Ποιότητα** (ISO 9001 – ISO 22000 – σύστημα HACCP), στην **Υγεία και Ασφάλεια** αλλά και σε τομείς της **Διοίκησης Επιχειρήσεων** (όπως η διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας – Logistics, τεχνικές πωλήσεις, βιομηχανικό marketing, βιομηχανική πληροφορική) δημιουργούν αισιόδοξες προοπτικές στο επάγγελμα του Χημικού, διότι οι σπουδές των Χημικών σήμερα καλύπτουν σε μεγάλο βαθμό επιστημονικά τα παραπάνω πεδία. Τα Τμήματα Χημείας εξασφαλίζουν υψηλή ποιότητα πτυχίων, με γερά θεμέλια στις βασικές επιστήμες, στις γνώσεις δηλαδή που αντέχουν στο χρόνο, και σχετική εξειδίκευση σε «τρέχουσες» ειδικότητες, στο επιστημονικό αντικείμενο του κάθε Τμήματος. Έτσι, οι νέοι πτυχιούχοι μπορούν μεν να προσαρμοζονται άμεσα και άνετα στις βραχυχρόνιες συνθήκες της αγοράς εργασίας αλλά ταυτόχρονα είναι εφοδιασμένοι με εκείνες τις γνώσεις και δεξιότητες που τους επιτρέπουν να προσαρμοστούν στις εκάστοτε συνθήκες της αγοράς εργασίας, κατά τη διάρκεια της μακρόχρονης σταδιοδρομίας τους και να αποφύγουν τις τραγικές συνέπειες μιας νέου τύπου περιθωριοποίησης. Από την άλλη πλευρά οι Ελληνικές Επιχειρήσεις του Ιδιωτικού Τομέα αναγνωρίζουν όλο και περισσότερο (ιδιαίτερα αν ανήκουν στο βιομηχανικό κλάδο) την σημασία της στελέχωσης τους με Χημικούς κατόχους διπλωμάτων ειδίκευσης στη Διοίκηση Επιχειρήσεων διότι μπορούν να ανταποκριθούν αποτελεσματικότερα στην ανάπτυξη τους διαθέτοντας σημαντικές ειδικές γνώσεις περί των επιστημών της χημείας όσο και αναλυτική και συνθετική σκέψη.

Αναφορικά με το πλαίσιο της λειτουργίας των υπηρεσιών του Σ.ΕΠ.Ε. και ειδικότερα των ΚΕΠΕΚ για τον έλεγχο της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων στους χώρους εργασίας που χρησιμοποιούνται χημικές ενώσεις, ο ρόλος του Χημικού ως Τεχνικού Επιθεωρητή είναι απαραίτητος και πολυφυής τόσο στην ορθή εφαρμογή της νομοθεσίας όσο στον ποιοτικό και ποσοτικό προσδιορισμό των χημικών παραγόντων. Το Σ.ΕΠ.Ε. το 2010, σε συνεργασία με την Επιτροπή Ανώτερων Επιθεωρητών Εργασίας (SLIC), διενήργησε εκστρατεία ενημέρωσης και ελέγχων για την εκτίμηση κινδύνου κατά τη χρήση επικίνδυνων ουσιών στους χώρους εργασίας. Στο επίκεντρο της εκστρατείας





βρέθηκαν μικρομεσαίες επιχειρήσεις που απασχολούν λιγότερους από 50 εργαζόμενους. Σκοπός της εκστρατείας ήταν η ευρύτερη δυνατή ενημέρωση εργοδοτών και εργαζομένων για το θέμα της έκθεσης των εργαζομένων σε επικίνδυνες ουσίες, τη λήψη κατάλληλων τεχνικών και οργανωτικών μέτρων και την εφαρμογή μεθόδων και καλών πρακτικών εργασίας προκειμένου να περιοριστεί, όσο είναι δυνατόν, η έκθεση στις ουσίες αυτές. Η συνεισφορά της Ε.Ε.Χ. στην εκστρατεία αυτή ήταν σημαντική. Θα ήθελα στο σημείο αυτό να υπενθυμίσω και την πρόσφατη νομοθετική ρύθμιση, όπου με το άρθρο 70 του Ν. 3863/2010, προβλέψαμε τα μεικτά κλιμάκια ελέγχου χημικών του Γενικού Χημείου του Κράτους και των Τεχνικών Υγειονομικών Επιθεωρητών του Σ.Ε.Π.Ε., θέλοντας ακριβώς να υπογραμμίσουμε και να αναδείξουμε τα περιθώρια συνεργασίας μεταξύ των δύο φορέων τα οποία μπορούν να επιφέρουν τα βέλτιστα αποτελέσματα. Κατ' εμέ, η αξιοποίηση όλου του δυναμικού και των δυνατοτήτων των χημικών είναι ενδεχομένως μια απάντηση σε πολλά επιμέρους προβλήματα που αντιμετωπίζουμε ως κοινωνία στο σύνολό της.

### Νέα συνεργασία

Η «ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ Α.Ε.» ξεκίνησε πρόσφατα την αποκλειστική αντιπροσώπευση των Συστημάτων Θερμικής Ανάλυσης του Γερμανικού Οίκου «NETZSCH» στην Ελλάδα και την Κύπρο.

Η «NETZSCH» σχεδιάζει, αναπτύσσει και κατασκευάζει μία πλήρη σειρά Συστημάτων ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ DSC, TGA, STA, DTA, TMA, DMA DIL καθώς και νέες τεχνικές, όπως MMC, Thermal Conductivity, Reflectometry Testing. Τα συστήματα αυτά βρίσκουν εφαρμογές τόσο στην έρευνα όσο και στον ποιοτικό έλεγχο στους τομείς των πολυμερών, στη χημική βιομηχανία, στα ανόργανα και κατασκευαστικά υλικά και στις περιβαλλοντικές αναλύσεις.

Η «ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ Α.Ε.» είναι μία από τις μεγαλύτερες ελληνικές εταιρείες προμήθειας και υποστήριξης επιστημονικού εξοπλισμού στον τομέα του ποιοτικού ελέγχου, της τυποποίησης, της βιομηχανικής παραγωγής και της επιστημονικής έρευνας.

Πιστοποιημένη κατά ISO 9001:2008, ISO 13485:2003 και με εμπειρία άνω των 40 ετών αποτελεί τον αξιόπιστο και συνεπή συνεργάτη του επιστημονικού και βιομηχανικού δυναμικού της χώρας.

Διαθέτει εργαστήριο Διακριβώσεων και Δοκιμών διαπιστευμένο κατά ISO 17025:2005 από τον ΕΣΥΔ, καθώς και δικό της τμήμα τεχνικής υποστήριξης αποτελούμενο από δέκα (10) μόνιμους ηλεκτρονικούς για την καλύτερη και αποτελεσματικότερη υποστήριξη.

**Τηλέφωνα επικοινωνίας:** Αθήνα 210 6748973, Θεσσαλονίκη 2310 903971

### Αλέξανδρος Λυμπερόπουλος

Η οικογένεια των χημικών απώλεσε ένα επίλεκτο μέλος της, τον Αλέξανδρο Λυμπερόπουλο, ο οποίος απεβίωσε την 24η Μαρτίου τ.ε. Ο εκλιπών εκλεκτός συνάδελφος ήταν ιδιοφυής στη σκέψη, ταλαντούχος στην επιστήμη και ικανότατος μάνατζερ. Τα προσόντα του αυτά τα συνδύαζε με υποδειγματική μετριοφροσύνη, εξαιρετική εργατικότητα και παραδειγματική ακεραιότητα και εντιμότητα χαρακτήρα.

Ήταν γεννημένος στη Σμύρνη λίγους μήνες πριν από την καταστροφή. Ο πάππος του είχε ιδρύσει εκεί βιομηχανική μονάδα βυρσοδεψίας και ο πατέρας του συνέχισε την επιχείρηση, έχοντας λάβει στη Γαλλική Λιόν πτυχίο χημικού. Ο εκλιπών το 1940 τελείωσε το Αμερικανικό Κολλέγιο των Αθηνών και εισήχθη στο Χημικό Τμήμα του Πανεπιστημίου Αθηνών, από το οποίο πήρε το πτυχίο του μετά την κατοχή. Στη συνέχεια έκανε μεταπτυχιακές σπουδές στην ΑΣΟΕΕ και εξειδικεύθηκε στο μάνατζμεντ. Παρά τις επιδόσεις του στο Πανεπιστήμιο και την πρόσκληση από τον αείμνηστο καθηγητή Λέων Ζέρβα να ακολουθήσει ακαδημαϊκή καριέρα, εκείνος επέλεξε να εργασθεί στη βιομηχανία. Στην αρχή προσελήφθη στην «Αθηναϊκή Υδρογόνωση» και στη συνέχεια στην Πειραιϊκή Πατραϊκή. Η καριέρα του όμως πήρε έντονα ανοδική πορεία στα Διυλιστήρια του Ασπροπύργου, όπου με την αποδοτική εργασία του και τα πολλά προσόντα του αναδείχθηκε σε σημαντικό στέλεχος. Οι κομισάριοι της κρατικοποίησης-κομματικοποίησης των Διυλιστηρίων περιφρόνησαν τις γνώσεις, τις ικανότητες, την εμπειρία και την προσφορά του, τον υποβάθμισαν και του επέβαλαν να ασχολείται με ... μεταφράσεις. Υπό την ψυχολογική πίεση που του ασκήθηκε υποχρεώθηκε σε παραίτηση και σε πρόωρη συνταξιοδότηση. Διετέλεσε Διευθύνων Σύμβουλος της ΔΕΠ-ΕΚΥ Α.Ε. και μέλος του Διοικητικού Συμβουλίου της ΔΕΠΑ Α.Ε.

Ο Αλέξανδρος Λυμπερόπουλος ήταν σκεπτόμενος ενεργός πολίτης. Πάντοτε με υψηλό ήθος, ψυχραιμία και τετράγωνη ηλογική εξέφραζε τις απόψεις του για την πολιτική ζωή και για τις δραστηριότητες της Ε.Ε.Χ. και του Π.Σ.Χ.Β. Με τη δραστηριότητά του μέσα από τις γραμμές της Νέας Κίνησης Χημικών συνέβαλε στον εκδημοκρατισμό της Ε.Ε.Χ., με την καθιέρωση της απλής αναλογικής και την ανάπτυξή της σε τοπικά τμήματα. Επίσης βοήθησε στη βελτίωση των Χημικών Χρονικών.

Ο Θεός του επιφύλαξε την ωραιότερη και πιο επίζητη έξοδο. Είχε εργασθεί στον κομπιούτερ του και είχε καθίσει να διαβάσει ένα βιβλίο. Εκεί, καθισμένο, τον βρήκε ήσυχος ο θάνατος. Η σύζυγός του Αθανασία, έτσι που τον είδε, με το κεφάλι πεσμένο μπροστά, νόμισε ότι τον είχε πάρει ο ύπνος... Αιωνία του η μνήμη.

*Γιώργος Ν. Παπαθανασόπουλος*



### ■ Αποφάσεις Δ.Ε. / Ε.Ε.Χ.

#### • 196/22n Δ.Ε. / 2.02.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα η κοπή πίττας της Ε.Ε.Χ. και η βράβευση των διακριθέντων μαθητών στον 24ο Πανελλήνιο Μαθητικό Διαγωνισμό Χημείας και την 41η Διεθνή Ολυμπιάδα Χημείας στις 16/02/2011. Ο προϋπολογισμός θα ανέρχεται στο ύψος του ποσού του έτους 2010 προσαυξημένος με το ποσόν των 600,00 €.

#### • 197/22n Δ.Ε. / 2.02.2011

Εγκρίνεται κατά πλειοψηφία η διάθεση της αίθουσας εκδηλώσεων της Ε.Ε.Χ. στο Δίκτυο Οικολογικών Οργανώσεων Αιγαίου για τη διεξαγωγή ημερίδας με θέμα «Απειλούμενα τοπία – ευρωπαϊκή σύμβαση για το τοπίο» την Παρασκευή 18 Φεβρουαρίου.

#### • 198/22n Δ.Ε. / 2.02.2011

Εγκρίνεται η μεταφορά των χρημάτων από την Τράπεζα Πειραιώς στην Post Bank, σε προθεσμιακή κατάθεση ποσού ύψους 150.000,00-170.000,00 € με σύμφωνη γνώμη του Προέδρου και του Ταμία της Ε.Ε.Χ.

#### • 199/22n Δ.Ε. / 2.02.2011

Εγκρίνεται κατά πλειοψηφία η ενίσχυση του Π.Τ. Θεσσαλίας με το ποσόν των 3.000,00 €.

#### • 200/22n Δ.Ε. / 2.02.2011

Εγκρίνεται η ανάθεση καθηκόντων εισπρακτορά στο κ. Νεοκλή Κυρίτη.

#### • 201/22n Δ.Ε. / 2.02.2011

Αποφασίζεται ομόφωνα η συνδρομή της κ. Ε. Λαμπή στη σύνταξη τευχών δημοπράτησης για μειοδοτικό διαγωνισμό για την εκτύπωση των Χ.Χ.

#### • 202/22n Δ.Ε. / 2.02.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα για την κάλυψη έκτακτων αναγκών του Λογιστηρίου της Ε.Ε.Χ., η συνεργασία με εξωτερικούς συνεργάτες με αμοιβή κατ' αντιστοιχία με τα περυσινά δεδομένα πληρωμής.

#### • 203/22n Δ.Ε. / 2.02.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα για το έτος 2011 όλα τα έγγραφα της Ε.Ε.Χ. (Κ.Υ. και Π.Τ.) να συνοδεύονται από το λογότυπο του Διεθνούς Έτους Χημείας 2011.

#### • 204/23n Δ.Ε. / 3.03.2011

Αποφασίζεται ομόφωνα:

1. Να παραχωρηθεί η αίθουσα εκδηλώσεων της Ε.Ε.Χ. στον Π.Σ.Χ.Β.
2. Να απευθυνθεί έγγραφο ερώτημα για τη συνδιοργάνωση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων της Ε.Ε.Χ. από το Παρατηρητήριο.

#### • 205/23n Δ.Ε. / 3.03.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα η εισήγηση όσον αφορά το Συνέδριο

Ελλάδας – Κύπρου: «Χημεία: Παρελθόν, Παρόν και Μέλλον – η προσφορά μιας μεγάλης Επιστήμης στην Ανθρωπότητα», 26-30/10/2011, στη Λεμεσό. Ορισμός εκπροσώπων στην κεντρική επιτροπή του συνεδρίου – Οργανωτική επιτροπή από την Ελληνική πλευρά. Ορισμός επιστημονική επιτροπή από την Ελληνική πλευρά.

#### • 206/23n Δ.Ε. / 3.03.2011

Αποφασίζεται ομόφωνα να γίνει έγγραφη παρέμβαση της Ε.Ε.Χ. στο Υπουργείο Υγείας σχετικά με την εξαίρεση των χημικών από τις προβλέψεις του άρθρου 29 του Νόμου 3699/07.

#### • 207/23n Δ.Ε. / 3.03.2011

Αποφασίζεται ομόφωνα να ξεκινήσει άμεσα το έργο των επιτροπών για τη διοργάνωση του 25ου Π.Μ.Δ.Χ. Συντονιστής ορίζεται ο Α΄ Αντιπρόεδρος κ. Σπ. Κοϊνής.

#### • 208/23n Δ.Ε. / 3.03.2011

1. Αποφασίζεται ομόφωνα να συγκληθεί Γενική Συνέλευση και να προκηρυχθούν εκλογές στο Τμήμα Παιδείας και Χημικής Εκπαίδευσης.

2. Αποφασίζεται να σταλεί ευχαριστήρια επιστολή σε όλους τους συναδέλφους που ανέλαβαν την εκπαίδευση των προολυμπιακών ομάδων.

#### • 209/23n Δ.Ε. / 3.03.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα η πρόταση όσον αφορά τη διοργάνωση του Σεμιναρίου Διδακτικής της Χημείας, παράλληλα με το 21ο Πανελλήνιο Συνέδριο Χημείας.

#### • 210/23n Δ.Ε. / 3.03.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα ο προϋπολογισμός εκδήλωσης – ύψους 2.900 € – για τον εορτασμό της Ημέρας Γυναίκας.

#### • 211/23n Δ.Ε. / 3.03.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα επί της αρχής η πρόταση όσον αφορά τα αναμνηστικά της Ε.Ε.Χ. ειδικά για το Διεθνές Έτος Χημείας.

#### • 212/23n Δ.Ε. / 3.03.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα ο απολογισμός τελετής κοπής πίττας της Ε.Ε.Χ. και βράβευση των διακριθέντων μαθητών στον 24ο Πανελλήνιο Μαθητικό Διαγωνισμό Χημείας και την 41η Διεθνή Ολυμπιάδα Χημείας – ύψους 2.782,75€.

#### • 213/23n Δ.Ε. / 3.03.2011

Αποφασίζεται ομόφωνα η συμμετοχή της Ε.Ε.Χ. ως εθνικός εταίρος στην υποβολή πρότασης στα πλαίσια του προγράμματος διά βίου μάθησης Leonardo da Vinci με τίτλο «CHEMLAB II» και αντικείμενο την πιστοποίηση βοηθών χημικών εργαστηρίων.

#### • 214/23n Δ.Ε. / 3.03.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα η αναμόρφωση του προϋπολογισμού του 2010.

#### • 215/23n Δ.Ε. / 3.03.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα η ένταξη του 12ου Συνεδρίου Ιατρικής Χημείας στον εορτασμό για το Διεθνές Έτος Χημείας 2011.



## ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ Δ.Ε./Ε.Ε.Χ.

### • 216/23n Δ.Ε. / 3.03.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα η αμοιβή για την παράσταση του δικηγόρου στο Συμβούλιο Επικρατείας για την υπόθεση του Ι. Μαρράκη.

### • 217/23n Δ.Ε. / 3.03.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα η δαπάνη ποσού –περίπου 300€– για την εκτύπωση 17 ειδικών αφισών για τα αντίστοιχα παιδικά πειράματα.

### • 218/23n Δ.Ε. / 3.03.2011

Αποφασίζεται ομόφωνα να ζητηθεί η γνωμοδότηση του Επιστημονικού Τμήματος Περιβάλλοντος όσον αφορά την εισήγηση της Επιτροπής για τη μεταλλευτική δραστηριότητα στη Βόρεια Χαλκιδική.

### • 219/24n Δ.Ε. / 23.03.2011

Αποφασίζεται ομόφωνα η εξουσιοδότηση των κ.κ. Γ. Αρβανίτη και Φ. Μακρυπούλια οι οποίοι θα υπογράψουν το γραμμάτιο είσπραξης ποσού 7.967,10 € για την εξασφάλιση του προς εγγύηση ποσού με μεταφορά σε λογαριασμό καταθέσεων εγγυήσεων. Επίσης εξουσιοδοτούνται να υπογράψουν τη σύμβαση της εγγυητικής επιστολής.

### • 221/24n Δ.Ε. / 23.03.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα η επιστροφή αχρεωστήτως καταβληθέντων ποσών, από μέλη λόγω λάθους, επιστροφή στο TEAX και το ΤΣΑΥ εισφορές που αφορούσαν τα εν λόγω ταμεία και εκ παραδρομής κατατέθηκαν στην Ε.Ε.Χ., ως συνημμένη κατάσταση από το λογιστήριο με την επισήμανση ότι οι περιπτώσεις θα επανελεγχθούν.

### • 222/24n Δ.Ε. / 23.03.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα ο προϋπολογισμός του συνεδρίου «Ημέρες Χημείας Τροφίμων 2011» –ύψους 9.100€– ο οποίος εντάσσεται στο γενικότερο πλαίσιο για το Διεθνές Έτος Χημείας 2011.

### • 223/24n Δ.Ε. / 23.03.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα η αποστολή ενός τεύχους Χημικών Χρονικών ανά μήνα στην Πανελλήνια Ένωση Φιλολόγων.

### • 224/24n Δ.Ε. / 23.03.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα η διερεύνηση σύμβασης με τη DATA VERSE για τις υπηρεσίες συντήρησης/υποστήριξης κόμβου και εργασίες ανάπτυξης λογισμικού Δικτυακής Πύλης της Ε.Ε.Χ.

### • 225/24n Δ.Ε. / 23.03.2011

Αποφασίζεται ομόφωνα:

Α. Η τροποποίηση της Ο.Δ.Ε. (Ομάδας Διοίκησης Έργου) για την ανάρτηση αποφάσεων, πράξεων, δεσμεύσεων, εγκρίσεων δαπάνης και ενταλμάτων πληρωμής στη Διαύγεια –με την αποχώρηση των κ.κ. Α. Παπαδόπουλου και Ν. Πάγκαλου– προστίθενται δε οι κ.κ. Ε. Λαμπή, Σ. Καθλογιάννης, Χ. Λούκουτου, Ε. Ρεκατσίνα και Ν. Κυρίτσος.

Β. Η αποστολή επιστολής στον Αναπληρωτή Υπουργό Ανά-

πτυξης για διάθεση μόνιμου υπαλλήλου για το χειρισμό της Διαύγειας.

### • 226/24n Δ.Ε. / 23.03.2011

Αποφασίζεται ομόφωνα η αποστολή εγκυκλίου στα Π.Τ./Ε.Ε.Χ. με τις υποχρεώσεις οι οποίες απορρέουν από τη Διαύγεια και το Μητρώο Δεσμεύσεων καθώς και με την επισήμανση πως από τον Ιούνιο δεν μπορούμε να προσλαμβάνουμε εξωτερικούς συνεργάτες για γραμματειακή υποστήριξη.

### • 227/24n Δ.Ε. / 23.03.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα η πρόταση του Προέδρου της Ε.Ε.Χ. κ. Γ. Αρβανίτη με την προσθήκη για ανάπτυξη δράσης: Χημεία στις πλατείες.

### • 228/24n Δ.Ε. / 23.03.2011

Απορρίπτεται ομόφωνα η αίτηση εγγραφής της κ. Ελεάννας Καφφέ, διότι δεν έχει πτυχίο Τμήματος Χημείας ούτε διδακτορικό από Τμήμα Χημείας.

### • 230/24n Δ.Ε. / 23.03.2011

Αποφασίζεται ομόφωνα να ερωτηθεί ο Ν. Κυρίτσος και να απαντήσει εγγράφως με ποιον τρόπο κάνει τις αναρτήσεις στο SITE της Ε.Ε.Χ. χωρίς έγκριση και να κατέβουν δε από το site όσες δεν έχουν έγκριση.

### • 231/25n Δ.Ε. / 12.04.2011

Αποφασίζεται ομόφωνα να ενημερωθεί ο κ. Δημητρακόπουλος Ι. ότι δεν αποτελεί αρμοδιότητα της Ε.Ε.Χ. να χορηγεί βεβαίωση προϋπηρεσίας.

### • 232/25n Δ.Ε. / 12.04.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα η μετάβαση του Προέδρου της Ε.Ε.Χ. κ. Γ. Αρβανίτη στην Πάτρα για το 12ο Συνέδριο Ιατρικής της Χημείας (13-14 Απριλίου 2011).

### • 233/25n Δ.Ε. / 12.04.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα η εισήγηση για το 21ο Πανελλήνιο Συνέδριο Χημείας (9-12 Δεκεμβρίου 2011) με τις ακόλουθες τροποποιήσεις:

Α. Πρόεδροι του Συνεδρίου ορίζονται ο Πρόεδρος της Ε.Ε.Χ. και ο Πρόεδρος του Τμήματος Χημείας του Α.Π.Θ.

Β. Στην Οργανωτική Επιτροπή προστίθενται όλα τα μέλη της Δ.Ε./Ε.Ε.Χ.

Γ. Στην Επιστημονική Επιτροπή Πρόεδρος ορίζεται ο κ. Αν. Ζουμπούλης, στην Οργανωτική δε Επιτροπή Πρόεδρος ορίζεται ο Πρόεδρος του ΠΤΚΔΜ κ. Αθ. Παπαδόπουλος.

### • 234/25n Δ.Ε. / 12.04.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα η προσφορά της DATA VERSE και ανατίθεται στην Οικονομική Υπηρεσία της Ε.Ε.Χ. να συντάξει το κείμενο σύμβασης της Ε.Ε.Χ. με την ως άνω εταιρεία.

### • 235/25n Δ.Ε. / 12.04.2011

Εγκρίνεται ομόφωνα το κείμενο της Επιτροπής Υποστήριξης της Δ.Ε./Ε.Ε.Χ. για το Νέο Λύκειο. Εξουσιοδοτείται ο κ. Αθ. Παπαδόπουλος να κάνει φραστικές διορθώσεις άμεσα.



## LC-GC-Mass Spectrometer



### Κλινικές Μελέτες

- Μελέτες Οξειδωτικού Στρες- Νευροδιαβιβαστές
- Θεραπευτική Δραστικότητα Φαρμάκων
- Βιολογικοί & Καρκινικοί Δείκτες

### Τοξικολογικές και Εγκληματολογικές αναλύσεις

- Επιβεβαίωση Δομής Φαρμάκων μέσω Βιβλιοθηκών
- Έλεγχος ντόπινγκ
- Εξέταση βιολογικών υγρών για ξενοβιοτικά



## Fast HPLC with EC

### Λογισμικά Επεξεργασίας και Δημιουργίας Βάσης Δεδομένων

- NMR, MS, LC-MS/MS
- UV, Vis, IR
- Χρωματογραφικές τεχνικές

## Compact PTR-Quad- MS



Advanced  
Chemistry  
Development

## SOFTWARE for analytical chemistry

## M2 AUTOMATION Micro-Dispensing instruments

## MALDI TOF/TOF instruments

### Τρόφιμα & Περιβάλλον

- Φυτοφάρμακα
- Αντιβιοτικά
- Μυκοτοξίνες
- Φαινόλες - Υδατάνθρακες
- Πτητικές Οργανικές Ενώσεις

### Ανακάλυψη & Ανάπτυξη Νέων Φαρμάκων

- Ανακάλυψη καινούργιων φαρμακευτικών στόχων
- Παράγωγή μηχανισμών έλεγχου ποιότητας
- Αυτόματη ταυτοποίηση και χαρακτηρισμό μεταβολιτών
- Φαρμακοκινητικές Μελέτες
- Εύρεση και κατανομή παραπροϊόντων-ακαθαρσιών
- Χαρτογράφηση ιστών

### Πλήρης Σειρά Προϊόντων και Αναλωσίμων για Εφαρμογές Πρωτεομικής

## EPENDORF Centrifuges, Pipettes & Consumables



## PROTEA Protein Research Products

**Biosolutions**  
ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ





# ALFA ANALYTICAL INSTRUMENTS

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ - ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΙΕΣ



***Precisa:***  
***Swiss Precision, Swiss Quality, Swiss Made.***

- Αναλυτικοί ζυγοί
- Βιομηχανικοί ζυγοί
- Πρότυπα σταθμά
- Ζυγοί καταμέτρησης τεμαχίων
- Θερμοζυγοί προσδιορισμού στερεού - υπολείμματος υγρασίας
- Θερμοζυγοί υψηλών θερμοκρασιών (1000°C) - Thermogravimetry

**Precisa**

■ The Balance of Quality ■

Δανάης 4, 153 44 Γέρακας | Τηλ.: 210 9531764-5 Fax: 210 9516281  
e-mail: info@instruments.gr | www.instruments.gr

