

ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ

ISSN 0366 – 5526

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 1992
ΤΟΜΟΣ 54 ΤΕΥΧΟΣ 1

ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ



Επίσημο όργανο της Ένωσης Ελλήνων Χημικών Ν.Π.Δ.Δ., Κάνιγγος 27, 106 82 Αθήνα



ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΗ ΔΟΜΗ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ



JANUARY 1992
chimika chronika

CCGEAC 54 (1) 1 – 32 1992

VOLUME 54 NUMBER 1

ESSO SUPER OIL

ατέλειωτα χιλιόμετρα προστασίας

Η εξελιγμένη έρευνα και τεχνολογία της μεγαλύτερης εταιρίας πετρελαιοειδών στον κόσμο - της ESSO - δημιούργησε το ESSO SUPER OIL. Ένα εκπληκτικής ποιότητας λάδι που προσφέρει απόλυτη προστασία σε κάθε τύπο κινητήρα - turbo, πολυβάλβιδους, με καταλύτη.

Χάρη στην προηγμένη σύνθεσή του, το ESSO SUPER OIL:

- αντέχει σε όλες τις θερμοκρασίες - χειμώνα, καλοκαίρι - και
- καλύπτει όλες τις προδιαγραφές ποιότητας που έχουν θέσει οι μεγαλύτεροι κατασκευαστές αυτοκινήτων, παγκοσμίως.

Για απόλυτη προστασία του κινητήρα, ζητήστε το ESSO SUPER OIL και ξεχάστε τις... φθορές. Θα το βρείτε σε όλα τα πρατήρια της ΕΚΟ.



Σε κάθε πρατήριο ΕΚΟ.

2 η Ε Κ Θ Ε Σ Η

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ
ΧΗΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
& ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΝΕΡΟΥ



Ε Κ Θ Ε Σ Ι Α Κ Ο
Κ Ε Ν Τ Ρ Ο
Ο . Λ . Π .
Π Ε Ι Ρ Α Ι Α Σ

ΓΙΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ
ΚΑΙ ΔΗΛΩΣΕΙΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ
ΑΠΕΥΘΥΝΘΕΙΤΕ
ΣΤΟΥΣ ΟΡΓΑΝΩΤΕΣ



ΚΛΑΔΙΚΕΣ ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΕΚΘΕΣΕΙΣ
Λ. ΚΑΤΣΩΝΗ 40, 114 71 ΑΘΗΝΑ
ΤΗΛ. (01) 646.9090, 644.5357
FAX (01) 644.5439, TLX 225161 ATCO GR

ΧΗΜΕΙΑ '92

ΧΗΜΕΙΑ '92

ΧΗΜΕΙΑ '92

9 - 1 3 Α Π Ρ Ι Λ Ι Ο Υ 1 9 9 2

ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΑ ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ Α.Ε.

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

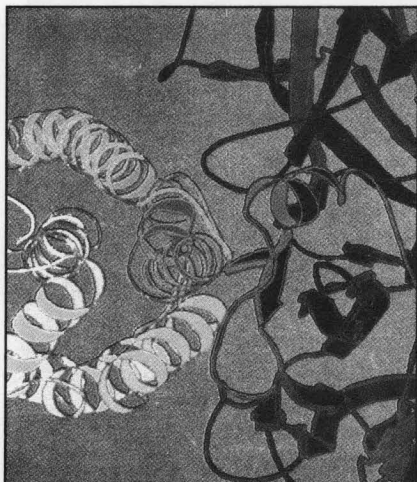
Με την πιο σύγχρονη τεχνολογία, με υψηλή παραγωγικότητα, με δυναμικές προοπτικές, τα ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΑ ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ:

- Παράγουν προϊόντα με τις πιο αυστηρές διεθνείς προδιαγραφές.
- Προσαρμόζουν ευέλικτα την παραγωγή τους στη ζήτηση και τις ανάγκες της αγοράς.
- Φροντίζουν για την αποτελεσματική προστασία του περιβάλλοντος.

Πανέτοιμα ν' αντιμετωπίσουν την σύγχρονη αγορά πετρελαιοειδών, τα ΕΛ.Δ.Α., δίνουν σήμερα τη ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ του Δημόσιου Τομέα

Γι' αυτό τα ΕΛ.Δ.Α. αποτελούν πλέον δύναμη εθνική, με ουσιαστική συμβολή στην Εθνική μας Οικονομία.





Κρυσταλλική δομή πρωτεΐνης

ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ ISSN 0366 - 5526

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 1992
ΤΟΜΟΣ 54 ΤΕΥΧΟΣ 1

ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

Επίσημο όργανο της Ένωσης Ελλήνων Χημικών Ν.Π.Δ.Δ., Κάνιγγος 27, 106 82 Αθήνα

GENERAL EDITION JANUARY 1992

Chimika chronika

CCGEAC 54 (1) 1-32 1992

VOLUME 54 NUMBER 1

ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

Γενική έκδοση

Επίσημο Όργανο της Ενώσεως
Ελλήνων Χημικών,
Ν.Π.Δ.Δ.
Κάνιγγος 27, 106 82 Αθήνα

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΕΝΩΣΕΩΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

Συντονιστής:

Π.Α. Σίσκος, ταμίας Δ.Ε. Ε.Ε.Χ

Διευθυντής συντάξεως:

Π.Ν. Δημοτάκης, Γεν. Γραμμ. Δ.Ε. Ε.Ε.Χ.

Μέλη:

Θ. Βακιρτζή, Ε. Βουδούρης,
Μ. Καζάνης,
Α. Κοσμάτος, Μ. Πετροπούλου,
Χ. Νούμπτας,
Ε. Σακκή, Ρ. Σκουλικά,
Δ. Χατζηγεωργίου-Γιαννακάκη

Εκδότης:

Ο Πρόεδρος της Ε.Ε.Χ. Π. Ξυθάλης

Ιδιοκτήτης:

ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ,
Ν.Π.Δ.Δ.
Κάνιγγος 27, Τηλ. 3621524

Πληροφορίες:

Τζ. Κατσογιάννη,
Κάνιγγος 27, Τηλ. 3621524

Υπεύθυνος Παραγωγής:

INFO PUBLICATIONS
Τηλ. 9242435, 9242571, Fax 9242571

Εκτύπωση - Βιβλιοδεσία

"ΤΥΠΟΣ ΕΛΛΑΣ"
Αυτ. Ηρακλείου 32 - Μαρούσι

Συνδρομές:

Βιομηχανία - Οργανισμοί	20.000
Ιδιώτες	6.000
Φοιτητές	2.000
Τιμή τεύχους	400
Συνδρομή εξωτερικού	\$100

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΓΝΩΜΗ

Η. Δημοτάκης : 1992 - Το Ξεκίνημα.....σελ. 3

ΕΠΙΚΑΙΡΟΤΗΤΑ

Roald Hoffmann : Χημεία, Δημοκρατία και
κατάλληλη απάντηση,
στις περιβαλλοντικές ανησυχίες..... 4

ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

Η. Δημοτάκης : Η Μεγάλη Δημοκρατική αλλαγή.....8

ΣΥΜΗΘΗΣΙΟ

Θ. Ηλιόπουλος : Το μέλλον του Έλληνα Χημικού στη
Φαρμακοβιομηχανία.....10

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΝΕΑ13

ΝΕΑ ΚΑΙ ΑΠΟΨΕΙΣ : Ατμοσφαιρική Μόλυνση από το Κουβέιτ....14
Υδραλογονάνθρακες.....14
Νέο Φωτοβολταϊκό στοιχείο.....15
Το Μεθάνιο και το θερμοκήπιο.....16

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

Α. Βουλγαρόπουλος : Βασικές Αρχές της Ανάλυσης Συστάδων.....17

ΑΠΟΨΕΙΣ

Η. Ακριβός : Υπάρχει ή όχι ο Ηεριοδικός Πίνακας;.....22

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΟΥΣΙΑΣΕΙΣ.....23

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ.....24

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ.....25

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΩΝ

Τα ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ - ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ φιλοδοξούν να αποτελέσουν το επιστημονικό και επαγγελματικό βήμα των Ελλήνων Χημικών.

Το περιοδικό CHIMIKA CHRONIKA - NEW SERIES (το οποίο άρχισε να επανεκδίδεται) αποτελεί το βήμα για την δημοσίευση των πρωτοτύπων ερευνητικών εργασιών των Χημικών και των επιστημόνων, από την Ελλάδα και το εξωτερικό, που ασχολούνται με τους πειραματικούς και θεωρητικούς κλάδους της Χημικής Επιστήμης.

Τα ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ - ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ θα εκδίδονται σε μηνιαία βάση με προσπάθεια άμεσης επικαιρότητας και θα περιλαμβάνουν, Κύριο Άρθρο, Άρθρο Γενικού Ενδιαφέροντος Άμεσης Επικαιρότητας, Επιστημονικά, Τεχνολογικά, Εκπαιδευτικά, Ιστορικά Άρθρα, Ανταποκρίσεις, Ειδήσεις, Σχόλια, Επιστολές, Δραστηριότητες της Ε.Ε.Χ. και των Τοπικών Συλλόγων και Τμημάτων, Ανακοινώσεις, Συνέδρια, Βιβλιοπαρουσιάσεις και Κρίσεις Εκδόσεων και ό,τι άλλο απαιτεί η σύγχρονη επιστημονική δημοσιογραφία.

Η Γενική Έκδοση δέχεται συνεργασίες στην ελληνική γλώσσα σε:

- ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΑΡΘΡΑ γενικού ενδιαφέροντος, των οποίων το θέμα γραμμένο σε απλουστευμένη μορφή θα αποσκοπεί να ενημερώσει κάθε χημικό ή άλλους επιστήμονες στον τομέα αυτό της επιστήμης. Η έκταση του δακτυλογραφημένου με διπλό διάστημα κειμένου δεν πρέπει να υπερβαίνει τις 12 σελίδες, συμπεριλαμβανομένων των πινάκων (μέχρι 3), σχημάτων (μέχρι 3) και των βιβλιογραφικών παραπομπών (μέχρι 10). Αγγλική περίληψη 100 λέξεων.
- ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΑΡΘΡΑ, στα οποία θα εκτίθενται περιγραφικά νέες εγκαταστάσεις της χημικής βιομηχανίας ή των εργαστηρίων, νέες διατάξεις, όργανα, συσκευές, για την ενημέρωση των Χημικών τόσο στον τομέα της παραγωγής, όσο και στον αναλυτικό, συνθετικό αλλά και γενικά ερευνητικό χώρο. Το υποβαλλόμενο κείμενο θα πληροί επίσης τους ανωτέρω όρους των ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΑΡΘΡΩΝ.
- ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΑΡΘΡΑ, στα οποία θα αναπτύσσονται νέες αντιλήψεις και προτάσεις για τη διδασκαλία της Χημείας και στις τρεις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Θα περιλαμβάνουν μεθόδους διδασκαλίας, εκτελέσεως πειραμάτων και ασκήσεων καθώς και λύσεις πρωτοτύπων ασκήσεων και προβλημάτων. Έκταση κειμένου μέχρι 10 σελίδων μετά σχημάτων και πινάκων και βιβλιογραφικών παραπομπών.
- ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΑΡΘΡΑ, τα οποία θα αναφέρονται στην παγκόσμια και ελληνική ιστορία της Χημείας και της Βιομηχανίας εν γένει. Μέχρι 10 σελίδες μετά σχημάτων και εικόνων και βιβλιογραφικών παραπομπών.
- ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΣΕΙΣ, τις οποίες θα μπορεί να στέλνει κάθε Χημικός, περιγράφοντας τους χώρους εργασίας, τα προβλήματα και προτείνοντας λύσεις για την βελτίωση τόσο των συνθηκών εργασίας, όσο και της παραγωγικότητας, της δομής και της διοικήσεως της βιομηχανίας και των εργαστηρίων. Μέχρι 6 σελίδες.
- ΕΠΙΣΤΟΛΕΣ, όπου θα παρουσιάζεται στην κοινή αντίληψη η προσωπική άποψη του αποστολέως πάνω σε οποιοδήποτε θέμα, που αφορά σε προβλήματα του κλάδου, της επιστήμης, της κοινωνίας αλλά και της παγκόσμιας κοινότητας και ιδιαίτερα της Ευρωπαϊκής. Μέχρι 100 λέξεις.

1992 - Το Ξεκίνημα

Νέος χρόνος, νέα προσπάθεια, νέα μορφή. Τα Χημικά Χρονικά με κάποια καθυστέρηση (εκλογές, αλλαγή εκδότη) έρχονται να εγκαινιάσουν το ξεκίνημα του οριακού έτους 1992. Όλοι γνωρίζουμε πως έχουμε μπει σε μια πορεία αυτοδέσμευσης και οι προσπάθειές μας στο χρόνο αυτό έχουν τον χαρακτήρα της κρισιμότητας.

Εκινούμε λοιπόν με βάση τα επιτεύγματα του προηγούμενου έτους και την αυτογνωσία των δυνατοτήτων μας. Απολογιστικά, από τα αποτελέσματα που πετύχαμε, οι προοπτικές μας είναι πιο ευοίωνες από πέρσι. Οι Χημικοί της πατρίδας μας κατάλαβαν πώς με τη συνοχή, τη συνεργασία και την εκμετάλλευση των δυνατοτήτων που παρέχει η εποχή μας και η θέση μας στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα, θα μπορέσουν να καταλάβουν τη θέση στο μεγάλο ευρωπαϊκό άνοιγμα του 1993.

Ο επόμενος χρόνος αλλάζει το σκηνικό. Η εργασία, η επιστήμη, οι υπηρεσίες, τα κεφάλαια, διακινούνται στην ευρύτερη περιοχή των 12. Ίσως δεν έχουμε αντιληφθεί τη μεγάλη αλλαγή, αλλά το σημαντικότερο γεγονός είναι ότι, ο Έλληνας που ασφυκτιούσε στον περιορισμένο Ελλαδικό χώρο, πράγμα που από αρχαιότατων χρόνων αποτελούσε την αιτία των προστριβών και του έντονου ανταγωνισμού, τώρα αποκτά μια τεράστια πατρίδα, την Ευρώπη.

Αλλά και κάτι σημαντικότερο: Οι κανόνες του παιχνιδιού στη μεγάλη μας νέα πατρίδα είναι πιο αυστηροί, πιο αξιοκρατικοί και γενικά ρεαλιστικοί και άξιοι της εποχής μας. Οι μεγάλες προκλήσεις των άλλων κολοσσών της σύγχρονης παγκοσμιοτητας, αντιμετωπίζονται μόνο με τίμιους κανόνες. Κανείς πλέον δεν κοροϊδεύει κανένα. Οι πληροφορίες και οι διασταυρώσεις τους διατρέχουν τον πλανήτη αστραπιαία. Κι ο Έλληνας, είναι γεγονός, ότι διαπρέπει με οποιουδήποτε κανόνες παιχνιδιού. Απόδειξη, οι Έλληνες της διασποράς.

Οι χημικοί μας λοιπόν πρέπει να είναι έτοιμοι να εργασθούν, να κυκλοφορήσουν, να δημιουργήσουν στο νέο χώρο που παρέχει το 1993. Είμαστε βέβαιοι πως το ελληνικό φιλότιμο θα θαυματοουργήσει πάλι. Αλλά η προετοιμασία χρειάζεται πληρέστερη κατάρτιση στην επιστήμη μας, στις επιμέρους ειδικότητές της. Χρειάζεται συνεπέστερη δουλειά και ρυθμό εργασίας που να ανταποκρίνονται στα διεθνή μέτρα. Αρκετά ζήσαμε τον εύκολο τρόπο ζωής. Καιρός τώρα να σοβαρευθούμε, να συγκεντρωθούμε στον εαυτό μας. Γιατί δυστυχώς είμαστε μόνοι.

Ετσι καλούμε τους Έλληνες Χημικούς σε πανστρατιά για τον μεγάλο αγώνα. Όλοι με τις δυνάμεις μας, μικρές-μεγάλες, παλαιές-σύγχρονες, όλοι στον κοινό αγώνα. Με κεντρικό πυρήνα την Ένωση Ελλήνων Χημικών.

**Ο Δ/ντής Συντάξεως
Παύλος Ν. Δημοτάκης
Καθηγητής Πανεπιστημίου**

Χημεία, Δημοκρατία και κατάληξη απάντηση στις περιβαλλοντικές ανησυχίες

Διάλεξη Σεφέρη

Roald Hoffmann
Καθηγητής Χημείας Παν/μίου Cornell, USA
Βραβείο Nobel Χημείας 1981

Θέλω να μιλήσω σε σας, φίλοι, για την Χημεία και την Δημοκρατία. Και επειδή αυτό βρίσκεται μέσα στο πνεύμα της εποχής μας, για την χημεία και την δημοκρατία σε συνάφεια με αυτό, που ως άτομο, πιστεύω ότι μπορεί να είναι μια απόκριση στα περιβαλλοντικά προβλήματα. Η αφορμή για να γίνει αυτή η ομιλία πηγάζει εν μέρει από τα ενδιαφέροντά μου και τις ασχολίες μου. Πηγάζει και από την ευκαιρία που ότι βρίσκομαι στην Ελλάδα τώρα που είναι η 2500η επέτειος της μεταρρύθμισης του Κλεισθένη στην Αρχαία Αθήνα. Και ό,τι λέω, προέρχεται επίσης από τις πραγματικές ανησυχίες που υπάρχουν στην κοινωνία μας, όπως εκφράστηκα στην ειλικρινή ερώτηση ενός δημοσιογράφου κατά την διάρκεια συνέντευξης τύπου την πρώτη μου ημέρα εδώ. «Πείτε μας Δ. Hoffman, δεδομένων των χημικών καταστροφών του πρόσφατου παρελθόντος, τι μας επιφυλάσσει το μέλλον;»

ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Η Χημεία είναι η μελέτη των χημικών ενώσεων και των μετασχηματισμών τους. Αρκετά πρακτικές λειτουργίες αναπτύχθηκαν μέσα σ' αυτήν –μεταλλουργία, κοσμητική, ζύμωση και απόσταξη, βαφική, φαρμακευτική, η κατεργασία των τροφίμων, και αυτό το υπέρτομο μίγμα πρωτοχημείας και φιλοσοφίας που ονομάστηκε αλχημεία. Συνδέοντας την ανάπτυξη της φυσικής και αστρονομίας, μετέχοντας της δύναμης που προέρχεται από την ποσοτικοποίηση, η χημεία άρχισε να γίνεται επιστήμη περίπου πριν 200 χρόνια, την περίοδο της πρώτης σύγχρονης αποκατάστασης της δημοκρατίας, την εποχή της Γαλλικής και Αμερικανικής Επανάστασης.

Βέβαια υπήρχε μια κάποια χημική βιομηχανία. Αναλογίζομαι, για παράδειγμα, την θαυμάσια εκλεκτή παραγωγή της χρωστικής ουσίας που ονομαζόταν «πορφύρα Τύρου». Σήμερα γνωρίζουμε ότι το ενεργό συστατικό του χρώματος είναι το λουλάκι (ινδικό χρώμα) και ένα διβρωμο-παράγωγό του. Η βασική αυτή ουσία προήρχετο από μερικά είδη κοχλιών στην Μεσόγειο. Τα καλύμματα των μαλακίων αυτών περιέχουν ένα διαυγές ρευστό, το οποίο με έκθεση στον αέρα και στο φως υφίσταται μια μη αντιστρεπτή σειρά χημικών μετασχηματισμών, από διαυγές σε ωχροκίτρινο, σε πορτοκαλόχρουν, κόκκινο και κυανό.

Ίδου πως ο Αριστοτέλης, 2350 χρόνια πριν, στην «Ιστορία των ζώων» βιβλίο V περιέγραψε αυτό:

«Υπάρχουν πολλά είδη του πορφυρού μύακος... Η μεμβράνη του ζώου είναι τοποθετημένη μεταξύ του ως ήπαρ ιστού και του λαιμού και η συν-επαφή αυτών είναι πολύ στενή. Σε χρώμα μοιάζει σαν λευκή μεμβράνη, και είναι αυτό που οι άνθρωποι εκχυλίζουν και αν αυτή μετακινηθεί και συνθλιβεί λερώνει τα χέρια με το χρώμα της μεμβράνης... Μικρά δείγματα τα σπάζουν σε κομμάτια, όστρακα και όλα, γιατί δεν είναι εύκολο να εξάγουν το όργανο, αλλά με τα μεγαλύτερα, πρώτα βγάδουν τα κελύφη και κατόπιν αφαιρούν την μεμβράνη. Οι ψαράδες προσέχουν πάντα να σπάζουν το ζώο σε κομμάτια ενώ ακόμα αυτό είναι ζωντανό, γιατί, εάν πεθάνει πριν η διεργασία συμπληρωθεί, βγάζει έξω την μεμβράνη. Και αυτός είναι ο λόγος που οι ψαράδες κρατούν τα ζώα σε καλάθια, έως ότου μαζέψουν έναν ικανοποιητικό αριθμό και μπορούν να τα φροντίσουν στην ανάπαυλά τους. Οι ψαράδες σε περασμένες εποχές δεν συνηθίζαν να τα βάζουν σε μικρότερα καλάθια ή να τα συνδέουν στο δόλωμα, γι' αυτό πολύ συχνά το ζώο έπεφτε κατά το ανέβασμα: τώρα όμως, μερικές φορές, συνδέουν συνήθως ένα καλάθι, έτσι ώστε αν το ζώο πέσει δεν χάνεται. Το ζώο τείνει περισσότερο να γλυστρήσει έξω απ' το δόλωμα εάν είναι γεμάτο· εάν είναι άδειο είναι δύσκολο να το τινάξεις από κάτω».

Οι κοχλίες έπρεπε ν' αναγνωριστούν σωστά, τα κελύφη τους να σπάσουν προσεκτικά, ο πολύτιμος υμένας (μεμβράνη) να συλλεγεί και ν' αφαιρεθεί ν' αντιδράσει, η χρωστική ουσία να

διαχωρισθεί, συγκεντρωμένη, και να προετοιμασθεί το μαλλί ή το μετάξι για την βαφή. Μπορεί να είχε υπάρξει μια σειρά αναγωγής - οξειδωσης για να κάνει την χρωστική ουσία διαλυτή, για να στερεώσει κατόπιν στην ίνα. Έχουμε αρχαιολογικές αποδείξεις αυτής της απλής χημικής εργασίας κατά μήκος της ανατολικής Μεσογείου. Φαίνεται ότι οι Φοίνικες χημικοί είχαν προβλήματα διάθεσης αποβλήτων, διότι ευρέθησαν άπειροι σωροί οστράκων. Το προϊόν είχε μεγάλη εμπορική αξία –το 301 μ.Χ. μια λίβρα βαμμένο μαλί με «πορφυρό της Τύρου» άξιζε 50.000 δηνάρια, οι αποδοχές περίπου 3 χρόνων ενός αρτοποιού.

Τι συνέβει μεταξύ του τότε και της επιτυχούς μαζικής παραγωγής συνθετικού λουλακιού από τους Bayer, Degussa & Hoechst γύρω στο 1900; Πάρα πολλά. Η κλίμακα μετασχηματισμού από φυσική προέλευση έκανε ένα μεγάλο άλμα. Η πρωτοχημεία του «πορφυρού της Τύρου» πήρε ένα φυσικό προϊόν, και χωρίς να ξέρει ακριβώς, αλλά με μεγάλη φροντίδα και επιδεξιότητα (δεν ακούγεται οικείο;) το μετέτρεψε σ' ένα προϊόν χρήσιμο κι επιθυμητό, και γι' αυτό εμπορικά πολύτιμο. Η Γερμανική χρωματοβιομηχανία επίσης ξεκίνησε με φυσικές πρώτες ύλες –πρώτα λιθανθρακόπισσα, κατόπιν πετρέλαιο και αιθανόλη, ποτάσσα και οξικό οξύ. Αλλά οι βιομηχανικές μετατροπές του 19ου αιώνα περιελάμβαναν πολλά στάδια. Μια χημική διεργασία αναπτύχθηκε και εξελίχθηκε σ' αυτό που σήμερα γνωρίζουμε, μια σειρά εκατοντάδων φυσικών λειτουργιών, ολοκληρούμενη σε λαμπερά ποτήρια ή χαλύβδινα δοχεία.

Γνωρίζετε τα επακόλουθα. Η ανάπτυξη της Γερμανικής βιομηχανίας χρωμάτων, διαφοροποιήθηκε σε χημειοθεραπεία, λιπάσματα, εκρηκτικά. Δεν υπάρχει τίποτα ειδικά Γερμανικό εδώ, η γνώση, όπως όλες οι χημικές γνώσεις, είναι παγκόσμιες. Ολοένα και μεγαλύτερο μέρος του ακαθάριστου εθνικού προϊόντος όλων των βιομηχανικών κρατών έγινε στην ουσία χημικής προέλευσης. Άμεσα ή έμμεσα, η ευημερία των εθνών εξαρτάται σήμερα από την συλλογική ικανότητά τους να μετασχηματίζουν το φυσικό, σε χημεία. Οι είκοσι κορυφαίες επιτυχίες του χημικού κόσμου, σας διαβεβαιώ ότι δεν παρασκευάστηκαν σ' αυτές τις μεγάλες ποσότητες για αστέιο. Κάποιος τις αγοράζει, κάποιος τις χρησιμοποιεί κατόπιν. Και όχι για πολυτέλειες αλλά για καθημερινή χρήση κυριολεκτικά και μεταφορικά. Αλλά η παραγωγή αυτών των τεράστιων ποσοτήτων χημικών ουσιών, περιστασιακά προκαλεί προβλήματα.

ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Αλλά και κάτι άλλο ακόμη συνέβη στο διάστημα μεταξύ της πρωτοχημείας του «πορφυρού της Τύρου» και της εποχής μας, κάτι σ' ολόκληρο τον κόσμο. Μια παλιά ιδέα, η δημοκρατία, αναπτύχθηκε μέσα στις ψυχές των ανθρώπων. Η αντίληψη ήταν ότι οι άνδρες (και ο θεός ξέρει ότι πέρασαν 2400 χρόνια για να δουν, να καταλάβουν, ότι και οι γυναίκες είχαν αυτό το προνόμιο) είχαν το δικαίωμα να εξουσιάζουν τους εαυτούς τους. Η ιδέα ήταν ότι η κοινωνική συμμετοχή συνεπαγόταν μια δεδομένη ισότητα κατ' αρχήν, έτσι ώστε αν οι άνδρες και οι γυναίκες ζούσαν μαζί, η νομιμότητα των πράξεών τους, εξουσιοδοτημένη κατά κάποιο τρόπο αν χρειάζεται, θα μπορούσε να παρακωλύεται από τους ίδιους και όχι από έναν αφέντη ή Βασιλιά ή Τσάρο ή αρχηγό κόμματος ή Αγιοτολάχ.

Είναι αξιο λόγου να συλλογιστούμε την δημοκρατία αυτή την χρονική στιγμή, 2500 χρόνια μετά τις μεταρρυθμίσεις του Κλεισθένη, 17 χρόνια μετά την επιστροφή της δημοκρατίας σ' αυτή την όμορφη και πανάρχαια γη. Το ότι αυτή η ιδέα έπρεπε να επιστρέψει, και όχι μόνο μια φορά, καταδεικνύει την πανάρχαια πάλη μεταξύ διαφόρων τύπων διακυβέρνησης, ανάμεσα στη δημοκρατία, την ολιγαρχία και την τυραννία. Αυτή η πάλη συνεχίζεται, και έχει το νόημα στην εποχή μας. Θέλω να κοιτάξουμε αυτό το κοινωνικό εύρημα, την δημοκρατία, τόσο πολύ όσο την εργασία ανδρών και γυναικών που παράγουν 102 τόνους θειικό οξύ κάθε χρόνο, στο πλαίσιο της σχέσης της με την επιστήμη και την τεχνολογία. Το βασικό περιεχόμενο της

κλασικής Αθηναϊκής δημοκρατίας είναι ξεκάθαρο, ακόμα και αν ριζοσπαστικότητά του ποίκιλε. Το πολίτευμα κατοχύρωνε το δικαίωμα του «ακούεσθαι» και την γνώμη για τις αποφάσεις, σ' όλους τους πολίτες. Βέβαια είναι αλήθεια, ότι οι γυναίκες, οι δούλοι, και αυτή η ενδιάφερα κατηγορία των κατοικούντων αλλοδαπών, οι μέτοικοι, εξαιρούντο. Αλλά δεν πρέπει να ζητάμε τόσα πολλά και να συγκρίνουμε το παρελθόν με τα σημερινά δεδομένα. Η πολιτεία-κράτος επίσης απαιτούσε ανταπόδοση υπηρεσιών, σ' ένα βαθμό απaráμιλλο μέχρι σήμερα. Πολλές απ' αυτές τις υπηρεσίες ήταν στην πολιτική δραστηριότητα. Η Αθηναϊκή δημοκρατία ήταν συμμετοχική, υπό την έννοια την προφορική ή ομιλούμενη και αποδεκτή από τους πολίτες της. Φανταστείτε ότι σε μια πόλη 17.000 πολιτών οι ένορκοι ψήφισαν για την καταδίκη του Σωκράτη με ψήφους 280 έναντι 220!. Και δεν ήταν οι μοναδικοί ένορκοι, το μόνο δικαστήριο που διεξήγγετο εκείνη την ημέρα! Εννέα άλλα δικαστήρια λειτουργούσαν μάλλον την ίδια στιγμή.

Εμπιστοσύνη στον άνθρωπο, διαχωρισμός της δημόσιας (το κοινόν) και της ιδιωτικής (το ίδιον) σφαιράς, ένα κοινωνικό συμβόλαιο ανάμεσα στο άτομο και την πολιτεία, αυτές είναι οι τελικές συνεισφορές της ελληνικής δημοκρατίας. Αυτό ακριβώς, στην κλασική του Αθηναϊκή μορφή, δεν επέζησε: είναι μόνο μια αναφορά στον αιώνιο αγώνα για δικαιοσύνη και για τα βασικά ανθρώπινα δικαιώματα. Σας υπενθυμίζω πως αυτός ο αγώνας συνεχίζεται, ακόμα και σήμερα, στην Ν. Αφρική, στο Ιράκ, σ' αυτά τα αξιοσημείωτα γεγονότα που έχουμε δει με τα ίδια μας τα μάτια στην Ανατολική Ευρώπη. Και ούτε εμείς, αλλά ούτε και οι Κινέζοι θα ξεχάσουμε τις πρώτες ημέρες του Ιουνίου του 1989 στην πλατεία Tiananmen. Η δημοκρατία από μόνη της δεν είναι ποτέ απλή, ξεκάθαρη. Τι να σκεφθούμε για μια δημοκρατική κυβέρνηση, την δική σας, η οποία δημιουργεί ένα στίγμα που δεν θα ξεχαστεί, των φανερών συναλλαγών με δολοφονικούς τρομοκράτες, ή η δικιά μας, η οποία υποστηρίζει χρεωκοπημένους, εκμεταλλευτές δικτάτορες για γεωπολιτικούς λόγους;

ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Η Δημοκρατία είναι ένας κοινωνικός μετασχηματισμός, μη αντιστρεπτός τόσο, όσο και η Χημεία, η επιστήμη της μετατροπής της ύλης. Χρειάζεται να επιστημάνω αυτό διότι αντιλαμβάνομαι στις θέσεις της επιστήμης μας σήμερα, μερικά πλέγματα σκέψης τα οποία φαίνονται σ' εμένα να είναι επιλήσιμα ή σκεπτικά της πορείας της δημοκρατικής διακυβέρνησης.

Επιτρέψτε μου να σκιαγραφήσω μερικές επικρατούσες θέσεις στην χημική επιστήμη. Λέμε ότι είμαστε λογικά πλούσιοι στην υλική πραγματικότητα αυτού του κόσμου, στην αμοιβή μας (βέβαια ποτέ αμοιβόμενοι ικανοποιητικά), σ' αυτό που πραγματικά προσφέρουμε στην κοινωνία. Αλλά πνευματικά είναι μια διαφορετική ιστορία. Δεν έχουμε καθόλου Σ-Ε-Β-Α-Σ-Μ-Ο, καθόλου σεβασμό. Τυποποιηθήκαμε από την κοινωνία, έτσι ώστε αποδίδεται σε μας η κατηγορία ως παραγωγών των αφύσικων, που συλλογικά χαρακτηρίζονται ως ρυπαντές, είμαστε περικυκλωμένοι από χημειοφοβία, από παράλογο, άνευ λόγου φόβου για το τι κάνουμε. Τα μέσα δημοσιότητας φαίνεται να είναι δεσμευμένα σε μια συνωμοσία εναντίον μας, και ότι δίκαια πράττει η Meryl Streep, η μεγάλη αυτή Αμερικανίδα ηθοποιός, να καταθέτει στο Κογκρέσο γύρω από τι υπάρχει στα μήλα μας; Τελικά επιτρέψτε μου να χρησιμοποιήσω την ιστορία των Alar, αυτή στην οποία εμπλέκεται η Meryl Streep, για να κάνω μερικές επιστημονικές για την χημεία και την δημοκρατία.

Οι γενικές γραμμές της ιστορίας αυτής είναι ίσως γνωστές σ' εσάς. Το Alar. Daminozide ένας ρυθμιστής ανάπτυξης, είναι μία από τις δύο δωδεκάδες χημικών ουσιών ίσως, που μπορεί νόμιμα να χρησιμοποιηθεί στα μήλα κατά την διάρκεια της ωρίμανσης. Κρατά τα μήλα επί μακρότερον επάνω στο δέντρο και βοηθά στην ωρίμανση δίνοντας πιο τέλειο φρούτο. Ένα πολύ μικρό κλάσμα του Alar απορροφάται μέσα στα μήλα και μεταβολίζεται σε μια ασύμμετρη διμεθυλο-υδραζίνη, UDMH εν συντομία. Τα επίπεδα του UDMH στα μήλα είναι πιθανώς μη επαρκή για να έχουν βιολογικά αποτελέσματα στους ανθρώπους. Μια ομάδα δημόσιας ενημέρωσης, η National Recourses Defense Council, διευκρίνησε την χρήση του Alar, και με διαφορετικούς τρόπους διάδοσης δημοσιοποίησε την καρκινογένεση του μεταβολίτη UDMH. Τα καταγεγραμμένα με Alar μήλα, ήδη από κάποια ανησυχία (λογική ή όχι) σε supermarkets που τα πουλούσαν, αποσύρθηκαν γρήγορα από τα ράφια. Τελικά η Uniroyal Chemical, η παραγωγός

του Alar απαγόρευσε τις πωλήσεις της ορμόνης.

Αρκετοί χημικοί αντέδρασαν σ' αυτό το επεισόδιο ενστικτωδώς α) εφησυχάζοντας τις ανησυχίες (θεωρώντας τες ανοήσιες) β) καταπολεμώντας τις αιτιάσεις της ομάδας δημόσιας ενημέρωσης και της κα. Streep και γ) επιδεικνύοντας αυτή την ιστορία σαν ένα τυπικό παράδειγμα άνευ λόγου χημειοφοβίας. Δεν ήταν τέτοια η αντίδρασή μου. Πρέπει να παραδεχθώ, όμως, ότι δεν ήμουν συνεπής και έτεινα να υποπέσω στις τρεις τοποθετήσεις που απαρίθμησα. Αλλά οι αρχικές μου αντιδράσεις ως χημικού και ως ανθρώπινης ύπαρξης ήταν: «Θεέ μου, δεν ήξερα ότι υπήρχαν συνθετικά χημικά στα μήλα μου!». Δεν ήξερα ότι υπήρχε το Alar. Σίγουρα ήξερα ότι τα μήλα κατεργάζονταν με διάφορους τρόπους, λιπάσματα, εντομοκτόνα, φυτοφάρμακα, μυκητοκτόνα, μέσα ωρίμανσης. Είχα μάθει από μικρό παιδί να πλένω τα φρούτα για να δώχνω της βρωμιά απ' αυτά! Τελικά με τα χρόνια ο λόγος για το πλύσιμο των φρούτων άλλαξε στο να δώχνω χημικά υπολείματα (είμαι ο μόνος που έχω αυτή την αίσθηση; Δεν νομίζω). Αλλά δεν ήξερα ή ίσως δεν ήθελα να ξέρω, τι βρέθηκε μ' αυτό τον τρόπο μέσα, τι δεν είχε διασπασθεί. Δεν ήξερα τι παρέμεινε μέσα, όπως το UDMH, σε τι επίπεδα και ποιά ήταν τα βιολογικά αποτελέσματα. Δεν μου άρεσε αυτό, αυτό δηλ. που εννοώ είναι ότι δεν μου άρεσε η αίσθηση της άγνοιας. Ήμουν ένας Columbia B.A., ένας Harvard Ph. D. υποθετικά ένας καλός χημικός. Και δεν ήξερα τι ήταν μέσα στα μήλα! Και ακόμα όταν άκουσα τι υπήρχε εκεί - Alar, daminozide - δεν ήξερα τι ήταν αυτά. Δεν ήμουν ευχαριστημένος με τον εαυτό μου για το ότι δεν ήξερα. Δεν ήμουν ευχαριστημένος με τους παραγωγούς μήλων για το ότι τοποθετούσαν αυτά τα χημικά μέσα και δεν με άφηναν να γνωρίζω γι' αυτό. Δεν ήμουν ευχαριστημένος με την μόρφωσή μου για έλλειψη αυτής της πληροφορίας.

Να λάβουμε την άποψη ότι ακόμα και εάν εμείς δεν ξέρουμε ό,τι κάποιος άλλος γνωρίζει και ότι πρέπει να έχουμε εμπιστοσύνη ότι κάποιος άλλος εξασφαλίζει την υγεία μας, είναι αφελές, αντιεπιστημονικό και αντιδημοκρατικό. Αντιδημοκρατικό, διότι δεν είναι μόνο δικαίωμά μας να γνωρίζουμε, αλλά περισσότερο σημαντικό ως πολίτες, ιδιαίτερα πολίτες στους οποίους η κοινωνία έχει δώσει μια ελεύθερη μόρφωση στην χημεία, είναι καθήκον μας να γνωρίζουμε. Εάν εσείς και εγώ δεν γνωρίζουμε τότε ποιός θα ξέρει;

Η κρίση της αφέλειας είναι βασισμένη στην ιστορία και στην γνώση της ανθρώπινης φύσης. Η μεγάλη πλειοψηφία των παραγωγών και εμπόρων είναι ευσυνείδητη τόσο, όσο πιο πολύ η ασφάλεια των προϊόντων τους μεγαλώνει. Αλλά υπάρχουν επίσης άφθονα παραδείγματα για τ' αντίθετο, από ιστορίες στην Βίβλο έως το σκάνδαλο της παιδικής τροφής Beech Nut και όλες αυτές τις μολύνσεις στα λιμενικά κανάλια γύρω από την Νέα Υόρκη.

Η θέση μου στο να πιστεύεις ότι κάποιος άλλος ξέρει, είναι αντιεπιστημονική και βασίζεται σ' αυτό που εμείς ως επιστήμονες μαθαίνουμε από νωρίς - ανάλυσε, έλεγξε, μην εμπιστεύεσαι την «επιγραφή».

ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΗ

Σ' αυτό το σημείο θα ήθελα να επιστρέψω στην κλασική Αθήνα και στη δημοκρατία της και ν' αντικατοπτρίσω λίγο το πως θα μπορούσε να είχε σχοληθεί με το θέμα του Alar. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι το θέμα ενός πιθανού δημόσιου κινδύνου, δικαιολογημένα ή όχι, θα είχε αποτελέσει ένα θέμα το οποίο η εκκλησία θα συζητούσε, διότι η συμμετοχική πολιτική διαδικασία θα περιελάμβανε αυτό. Ο επικήδειος λόγος του Περικλή, όπως αναφέρεται από τον Θουκυδίδη, συνοψίζει την ουσία αυτής της διαδικασίας, και μας μεταφέρει στην διασύνδεση με την επιστήμη. Λέει: «... οι κοινοί μας πολίτες, μολονότι ασχολούμενοι με τις επιδιώξεις της βιομηχανίας, είναι ακόμα δίκαιοι δικαστές δημόσιων θεμάτων: γιατί, εμείς μόνο θεωρούμε τον άνδρα εκείνο που δεν λαμβάνει μέρος σε δημόσιες υποθέσεις όχι σαν έναν που ενδιαφέρεται για τις δικές του δουλειές αλλά ως καλό μόνο για τίποτα. Εμείς οι Αθηναίοι είμαστε ικανοί να κρίνουμε όλα τα γεγονότα, και αντί να βλέπουμε την συζήτηση ως ένα εμπόδιο για παραπάτημα στον τρόπο δράσης, την θεωρούμε ως αναγκαίο προκαταρκτικό στάδιο σε όποια σοφή πράξη γενικά».

Είναι φανερό ότι οι πολίτες των πόλεων-κρατών της Ελλάδας ένοιωθαν τους εαυτούς τους ικανούς να κρίνουν, ανεξάρτητα του πόσο τεχνικό θα ήταν το θέμα. Έδωσαν όμως αρμόζουσα θέση στους ειδικούς για να είναι σίγουροι. Έτσι οι αξιωματούχοι του στρατού όπως ο στρατηγός, εκλεγόταν μια φορά. Αυτός θα μπορούσε να κρατήσει το αξίωμα για πολλές φορές. Και αρκετοί,

όπως ο Περικλής, το έκαναν.

Είναι ενδιαφέρον να κοιτάξουμε στις αρχαίες αναφορές για θέσεις έναντι της επιστήμης και της σοφίας. Δεδομένης της δυνατής τεχνολογικής επιτυχίας της Αθηναϊκής πολιτείας, της στρατιωτικής της ισχύος των όπλων, των γρήγορων τριήρων, των ασημορυχείων, κάποιος θ' ανέμενε περισσότερο απ' ό,τι τελικά κατάφερα να βρω. Στο «Πολίτευμα της Αθήνας» του Αριστοτέλη βλέπουμε μνεία συμβολαίων λειτουργίας των ορυχείων ενοικιαζομένων από το ίδιο. Αυτά είναι κάτω από τον έλεγχο των πολιτών, εκλεγμένων με κλήρο από τις φυλές. Υπάρχουν επιθεωρητές για τα μέτρα και τα σταθμά, επίσης διαλεγμένοι με κλήρο.

Το θέμα των πλοίων, των τριήρων, οι οποίες έδωσαν στους Αθηναίους την ναυτική τους δύναμη, ήταν ένα θέμα άμεσου ενδιαφέροντος για τους πολίτες. Η βουλή κατασκευάζει τα νέα πλοία, αλλά οι άνθρωποι στην εκκλησία ψηφίζουν για την κατασκευή τους. Οι πολίτες εκλέγουν τους ναυπηγούς ώστε αυτή να είναι μια θέση μεγάλης σπουδαιότητας, όχι εκλεγμένη με κλήρο. Δεν γνωρίζω αν οι ναυπηγοί επανεκλέγονταν, όπως οι στρατηγοί.

Αλλά υπάρχει και κάτι άλλο. Ίσως αυτό να είναι η αιτία γιατί οι μαρτυρίες δεν έχουν διασωθεί, ή αυτό κάνει αντιληπτό γιατί η έρευνά μου για την δημόσια στάση απέναντι στην επιστήμη στην αρχαία Αθήνα είναι μάταιη γιατί το περισσότερο μέρος της εκπαίδευσης, της βιομηχανίας, γεωργίας και του εμπορίου και ως εκ τούτου της τεχνολογίας δεν ήταν ένα πολιτικό θέμα, αλλά είχε αφεθεί στην ιδιωτική πρωτοβουλία, μη συζητήσιμο στο δημόσιο βήμα.

Υπάρχει όμως η ανεξίτηλη κηλίδα στην δημοκρατία: η δίκη του Σωκράτη. Αν και η τελική ετυμηγορία ήταν εν μέρει υποδεικνυόμενη από την σχεδόν αδιάλλακτη έπαρση των σοφιστών, η δίωξη από μόνη της καιεί μέσα στην συνείδησή μας. Στην περίπτωση αυτή υπάρχει ένας αναζητητής με σωφροσύνη, ο Σωκράτης, ένας διερωτώμενος, όχι όμως επιστήμονας, ένας προφήτης, που τον κάνουν να σωπάσει οι πολίτες, όχι ένας τύραννος, αλλά 280 από τους αγαπημένους του συμπολίτες. Γι' αυτό δεν απορεί κανείς που οι μετέπειτα από αυτόν, ο Πλάτωνας και ο Αριστοτέλης κοιτάζαν όχι ευμενώς την δημοκρατία, και ευνοούσαν μια κυβέρνηση φιλοσόφων - βασιλέων, ειδικών. Συνήθως οι επιστήμονες κυριαρχούν στα όνειρά τους. Αλλά αυτό είναι μόνο ένα όνειρο, για λόγους τους οποίους θα ερευνήσω τώρα μαζί με εσάς.

ΑΝΤΙ-ΠΛΑΤΩΝΑΣ Ή ΓΙΑΤΙ ΟΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΕΣ (Η ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ) ΔΕΝ ΘΑ ΕΠΡΕΠΕ ΝΑ ΔΙΕΥΘΥΝΟΥΝ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ

Ακούγοντας τα εύκολα πειράγματα, σε μια επιστημονική κοινότητα ένας θα άκουγε φήμες για τους καινούργιους, ποιός μετακινείται πού, αναγγελίες περικοπής χρηματοδοτήσεων. Και, σε άλλο επίπεδο: αιτιάσεις για την λογικότητα της επιστήμης, αποδοκιμασία των πολιτικών που ελέγχουν αυτόν τον κόσμο, και μια αποσιώπηση των φαινομενικά «ήπιων» θεμάτων των τεχνών και των ανθρωπιστικών επιστημών. Εάν μόνο η λογική προσέγγιση της επιστήμης εφαρμοζόταν στον τρόπο διακυβέρνησης των χωρών, τότε, α!! τότε, τα προβλήματα αυτού του κόσμου θα εξαφανιζόταν. Μερικά απ' αυτά θα μπορούσαν να εγκαταλειφθούν σαν αδελφική αυτοεξυπηρέτηση (μέχρι προσφάτως) συναδελφικότητας. Αλλά όχι όλο –πολύ απ' αυτό αποκαλύπτει μια αρχέγονη, μια ελαττωματική άποψη του κόσμου, μια πλάνη που διαπερνά κουλτούρες και πολιτικά συστήματα. Ενώ δεν είναι βέβαιο ότι ο Πλάτωνας θα επέτρεπε πληβείους επιστήμονες ως φιλοσόφους βασιλιάδες, ένα μέρος από την απλοϊκή, πίστη του Πλάτωνα στις υποθετικά λογικές επιφάνειες της σύγχρονης μορφής.

Η σύγχρονη επιστήμη είναι μια άπιστευτη επιτυχημένη Δυτικοευρωπαϊκή κοινωνική εφεύρεση, ένα αποτελεσματικό τόλμημα για απόκτηση λογικής γνώσης μερών πλεωρών αυτού του κόσμου, και για χρησιμοποίηση αυτής της γνώσης στον μετασχηματισμό του κόσμου. Στο κέντρο της τοποθετείται η προσεκτική παρατήρηση της φύσης και των επιδράσεων μας σ' αυτήν. Κάποιος μπορεί, να ερευνήσει το μόριο το οποίο δίνει στην βασιλική πορφύρα το χρώμα της, ή πως θα μπορούσε να τροποποιηθεί αυτό το μόριο και να κατορθώσει να επιτύχει ένα περισσότερο αστραφτερό πορφυρό, ή ένα κυανού. Ο κόσμος του επιστήμονα είναι ένας κόσμος στον οποίο η πολυπλοκότητα απλοποιείται με ανάλυση. Αυτό, όσο και η μαθηματικοποίηση, είναι ότι εννοώ με την ανάλυση. Ανακαλύπτοντας ή

δημιουργώντας, (οι επιστήμονες συνήθως περιγράφουν την δραστηριότητά τους με την προηγούμενη μεταφορά, αλλά με προσεκτική παρατήρηση αυτών που πράττουν, δείχνουν έντονη δημιουργία) ο επιστήμονας τυπικά καθορίζει για τον εαυτό του ένα σύμπαν μελέτης στο οποίο το αποτέλεσμα μπορεί να είναι πολύπλοκο και να δημιουργεί έκπληξη, αλλά στο οποίο δεν υπάρχει αμφιβολία ότι μια ανάλυση είναι δυνατή. Υπάρχει μια λύση –το χρώμα στην Βασιλική Πορφύρα έχει μια δομή· πρέπει να υπάρχει επίσης ένας λόγος για την περιορισμένη ικανότητα των *randas v'* αυξάνονται στην αιχμαλωσία. Οι επιστήμονες παραδέχονται ότι μπορεί να υπάρχουν πολλοί παράγοντες συντελούντες σε μια παρατήρηση ή ένα γεγονός, αλλά χωρίς να πειράζει το πόσο πολύπλοκο μπορούν ν' αναλυθούν και να ληφθούν ξεχωριστά από έξυπνους, κατάλληλα εκπαιδευμένους, μμυμμένας επικοινωνώντας στην παγκόσμια γλώσσα, τα σπαμμένα Αγγλικά.

Αντίθεση σ' αυτόν τον προσεκτικά οικοδομημένο κόσμο του εργαζόμενου επιστήμονα, είναι η δυσάρεστη πραγματικότητα των συναισθημάτων ή των ανθρώπινων θεσμών. Υπάρχει μια απλή εξήγηση, αιτία, για την ρήξη του παιδιού σας με την παράδοση; Γιατί αδέρφια σκότωσαν αδέρφια στον δικό σας εμφύλιο πόλεμο; Ποιά είναι η λογική του ρομαντικού έρωτα; Θα έπρεπε να είχαμε θετικά προγράμματα δράσης; Ο περισσότερος κόσμος απ' έξω είναι απειθαρχος στην απλή (ή πολύπλοκη) επιστημονική ανάλυση. Αυτός ο κόσμος, η ζωή αυτή καθεαυτή υπόκειται σε ηθική και μοραλιστική συζήτηση, σε αιτήματα δικαιοσύνης και συμπόνιας. Μια καθαρή ανάλυση των θεμάτων, οι εναλλαγές και οι συνδέσεις βοηθούν, καθώς μπορεί και ο πολλές φορές άσκοπος διάλογος στον οποίο εκφράζονται αντιμαχόμενες ηθικές βάσεις, και οι άνθρωποι βγάζουν από την ψυχή τους ότι πρέπει να είναι αυτοί. Αυτή είναι η κάθαρση η οποία δημιουργεί την συμμετοχική λειτουργία της δημοκρατίας. Η λύση των προσωπικών και κοινωνικών προβλημάτων δεν επιτελείται με τις επιστημονικές αιτιάσεις ότι μια μοναδική λογική λύση υφίσταται.

Οι επιστήμονες, σύμφωνα με την πείρα μου, είναι επιρρεπείς σε τέτοια αιτήματα λόγου για εκλογίκευση. Βλέπουν ότι η προσωπική ανάλυση λειτουργεί στην έρευνά τους. Μπερδεμένοι, ακόμα και πηλωμένοι, από την πολυπλοκότητα του κόσμου στον οποίο ζούμε, φθάνουμε στο σημείο, αφελώς του ονειρού ότι ο άγριος κόσμος των αισθημάτων και των συλλογικών πράξεων κυβερνάται από μερικές ορθολογιστικές αρχές, οι οποίες ακόμη απομένουν να ανακαλυφθούν. Τείνουμε να δούμε τον κόσμο σε μούρο και άσπρο, ευχόμενοι ότι οι γκρίζες περιοχές οι οποίες πιέζουν μέσα στη συνείδησή μας σε κάθε στιγμή της πραγματικής ζωής, απλά θα απομακρύνονταν. Εάν μόνο οι δημιουργοί και οι κατασκευαστές του πραγματικού κόσμου, τους χειρότερους από τους οποίους θ' αποκαλέσω πολιτικούς, άκουγαν εμάς, τότε ο κόσμος θα εκινείτο σωστά.

Λοιπόν, σήμερα έχουμε γίνει μάρτυρες της αποτυχίας ενός τέτοιου επιστημονικού ή τεχνοκρατικού ονειρού, του Μαρξισμού. Οποιαδήποτε κουλτούρα τον είχε επικαλύψει –Ρωσική, Κινεζική, Κουβανική– ο Μαρξισμός έχει αποδείξει από μόνος του ότι είναι οικονομικά μη πρακτικός και έχει διαστρεβλώσει το θεμέλιό του, ακριβώς τον κοινωνικό πυρήνα, δείχνοντας από μόνος του να είναι απείρως φθαρτός. Στους επιστήμονες δεν θ' αρέσει αυτό, αλλά ο Μαρξισμός ήταν ένα «επιστημονικό» κοινωνικό σύστημα. Ο Μαρξ και ο Ένγκελς εβασίσθησαν στις εκτός εποχής μεθόδους της επιστήμης του 19ου αιώνα, για να υποστηρίξουν ένα αίτημα, για μια απλή, επιστημονική οικονομική λύση. Ο σοσιαλισμός απέκτησε δύναμη από τον μύθο της απέραντης προόδου, δίνοντας ρόλο στην ικανότητα του ανθρώπου να μετασχηματίσει την κοινωνία όπως είχε μετασχηματίσει την φύση.

Έτσι... εάν δεν κατευθύνουν τον κόσμο, πού θα έπρεπε οι επιστήμονες να είναι; Νομίζω ότι οι επιστήμονες είναι στην καλύτερη θέση όταν δεν έχουν δύναμη, αλλά να είναι όμως συνδεδεμένοι με την πολιτική διαδικασία. Τότε δικαιολογούνται να ομιλήσουν ως η φωνή της λογικής, να δώσουν ηχηρή συμβουλή, να καταπολεμήσουν τον ανερχόμενο παραλογισμό. Οι αρμοδιότητές τους εμπλέκονται με τις απαιτήσεις του ρόλου που αυτοί παίζουν. Αλλά εάν ήταν αυτοί που προστάζουν, νομίζω ότι η ύβρις για την οποία αυτοί και μόνο αυτοί είναι υπεύθυνοι, είναι πιθανόν να τους οδηγούσε στην ωμή υπερβολή.

ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΣΗ ΣΤΙΣ ΑΝΗΣΥΧΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Ποιά είναι, ή θα έπρεπε να είναι, η κύρια ανταπόκριση των χημικών στα περιβαλλοντικά θέματα; Πιστεύω ότι αυτή πρέπει να

περιλαμβάνει: 1) την αναγνώριση ότι οι ανησυχίες αυτές είναι βασισμένες τόσο σε τεχνικά παρακινδυνευμένους υπολογισμούς όσο και σε παρακινδυνευμένη αντίληψη. Και ότι αυτοί οι τρόποι του υπολογισμένου ρίσκου, τους οποίους θα προσπαθήσω να διακρίνω, μπορεί να μην συμπίπτουν. 2) Μια αντίληψη ότι επινοώντας τους ελέγχους τους οποίους απαιτεί μια δημοκρατική κοινωνία με αναπόφευκτους κινδύνους για το άτομο και την ιδιοκτησία, η αντίληψη των κινδύνων φιγουράρει νόμιμα, είτε αυτό μας αρέσει είτε όχι. 3) Το γεγονός ότι η δημοκρατία απαιτεί ένα πλαίσιο για αντισταθμίζουσες απόψεις, και αυτές οι περιβαλλοντικές στάσεις είναι καθαρά μέσα στην έκταση αυτού που είναι αποδεκτό. Ο καθορισμός των κινδύνων δεν είναι εύκολος. Περιλαμβάνει βασικά αναλυτική χημεία και χημική οργανολογία. Απαιτεί μεγάλη ευφυΐα, την οποία έχουμε ως δεδομένη της επιστήμης, στον σχεδιασμό των πλάνων, των κλιμάκων, και της χημείας για ν' ανιχνεύει αξιόπιστα, ουσίες σε αφάνταστα χαμηλά επίπεδα.

Η αντίληψη για τον κίνδυνο, όπως την βλέπω εγώ, δεν είναι μόνο τεχνολογικοί παρακινδυνευμένοι υπολογισμοί, μια υπόθεση σωστής καταγραφής των κινδύνων όσο καλύτερα εμείς ξέρουμε. Υπάρχει μια ισχυρή ψυχολογική συνιστώσα στην αντίληψη του κινδύνου, και η εξουσιοδότηση παριστάνεται κατά έντονο τρόπο. Με τον όρο εξουσιοδότηση εννοώ την πραγματικότητα και την αντίληψη ότι το άτομο που υφίσταται τον κίνδυνο έχει μερικό έλεγχο πάνω σ' αυτόν.

Υποψιάζομαι ότι η εξουσιοδότηση παίζει τον κυριότερο ρόλο σε προσωπικές κρίσεις του κινδύνου. Αισθανόμαστε ασφαλέστεροι οδηγώντας ένα αυτοκίνητο παρά πετώντας σ' ένα αεροπλάνο, αν και οι στατιστικές ατυχημάτων οδηγούν στο αντίθετο. Γιατί; Διότι είναι ότι εμείς οδηγούμε, αλλά κάποιος άλλος πετά το αεροπλάνο. Ο περισσότερο φόβος από την παραγωγή πυρηνικής ενέργειας και άλλων τεχνολογικών κινδύνων, πραγματικός ή μη, προέρχεται όχι τόσο πολύ από άγνοια της λειτουργίας αυτών, όσο από το αίσθημα ότι εμείς δεν είμαστε κοντά στον έλεγχο.

Η ανάθεση απαιτεί εξέλιξη στην γνώση και δημοκρατικό σύστημα διακυβέρνησης. Τα καλύτερα από τα παρόντα συστήματα διακυβέρνησης είναι μόλις μια προσέγγιση στο ιδεώδες της δημοκρατίας. Ακόμη, ανεξάρτητα από το ποσό των γνώσεων, αδιάφορα για το πόσο ειδικά και πλατιά διδάσκονται θα καταπραΰνουν τον φόβο για το πολύπλοκο, εκτός αν οι άνθρωποι νοιώσουν ότι αυτοί έχουν κάτι να πουν, πολιτικά, στην χρήση των υλικών που τους φοβίζονται.

Υπάρχει τίποτα λάθος στη θέσπιση των νομικών κωδίκων, βασισμένων μόνο σε τεχνικούς παρακινδυνευμένους υπολογισμούς αλλά επίσης επάνω σε μια ηθική αντίληψη του κινδύνου; Δεν νομίζω –οι νόμοι των χωρών μας είχαν πάντα μια συναινετική ηθική, τόσο καλά όσο, και μια υλική βάση. Αν δεν σας αρέσει αυτό, σας ζητώ να σκεφθείτε την συζήτηση ενώπιον μιας βουλευτικής επιτροπής πάνω στην αποδεκτή εκτίμηση της κακοποίησης των παιδιών ή για χάρη της ευθανασίας των φυσικών καταπονημένων ηλικιωμένων.

Πριν αφήσω αυτό το θέμα της εξουσιοδότησης θέλω να χαιρετήσω τους προγόνους σας για την ικανότητά τους να επινοήσουν ευφυείς κοινωνικές δομές οι οποίες πραγματικά έδωσαν στους πολίτες την αίσθηση του να είναι εξουσιοδοτημένοι. Τα μεγάλα δικαστήρια των ενόρκων, η βουλή, τα δικαστήρια, η ταχεία εναλλαγή των αξιωματικών από πολλούς, όλα αυτά τοποθετούσαν τον καθένα να μετέχει ουσιαστικά. Μερικά από τα αθηναϊκά ευρύματα τα οποία έχουν καταργηθεί χρειάζεται να επανέλθουν, για παράδειγμα, η ευθύνη, ο λεπτομερής έλεγχος ενός αξιωματούχου που κατείχε εξουσία, στο τέλος της περιόδου του αξιώματος. Ήταν μια υπέροχη ιδέα, και ενώ φαίνεται ότι εσείς με κάποιο τρόπο προσπαθείτε να την πραγματοποιήσετε στον προηγούμενο πρωθυπουργό, θα ήταν καλό να έχετε αυτό ως ρουτίνα για όλους οι οποίοι θα μπορούσαν ν' αποκομίσουν κέρδη σε δύναμη ή πλούτο από τα αξιώματά τους.

Θέλω να επιστρέψω σε μια θέση ως προς τους περιβαλλοντολόγους. Μερικοί χημικοί νομίζουν ότι οι φόβοι των περιβαλλοντολόγων είναι παράλογοι. Η απλή ψυχολογία μας λέει ότι πλην της λογικής και της εξουσιοδότησης ακόμη και πριν από αυτά, η συμπάθεια λογαριάζεται έντονα με το να ανταποκριθεί και να κατευνάσει αρκετούς φόβους. Φίλοι, εάν κάποιος έρθει πριν από εσάς φλυαρόντας ανήσυχος για μια χημική ουσία στο περιβάλλον, μη σκληρύνετε τις καρδιές σας και λάβετε μια επιστημονική, αναλυτική στάση. Ανοίξτε τις καρδιές σας, σκεφτείτε ένα από τα παιδιά σας να ξυπνά την νύχτα από ένα

εφιάλη ότι μια ατμομηχανή έτρεχε πάνω σ' αυτό. Θα του ή της λέγατε, «Μην ανησυχείς ο κίνδυνος να σε δαγκώσει ένας σκύλος είναι μεγαλύτερος;»

Υπάρχει ένας άλλος λόγος, γιατί θέλω, οι φίλοι μου χημικοί να πάρουν μια βαθιά αναπνοή, και να νιώσουν την οργισμένη ορμή του αίματος. Ανοίξτε τις καρδιές σας. Κανείς δεν σας επιτίθεται. Ο περιβαλλοντολόγος, εκείνος που δεν θέλει την δικιά μας βρώμικη δουλειά, είστε εσείς επίσης. Μισώ να βλέπω ανθρώπινες υπάρξεις φανατισμένες από πίστη, φυλή ή πολιτικά. Δεν είναι «εμείς», οποιοδήποτε «εμείς», ενάντια σε «αυτούς». Υπάρχει τόσο πολύ από «αυτούς» μέσα στο «εμείς» –επιτρέπει γι' αυτό υπερεκτίμηση της ζωής και μια όμορφη πολυπλοκότητα των ανθρώπινων υπάρξεων, μια πολυπλοκότητα η οποία δεν απαγορεύει σ' έναν χημικό να εξοργίζεται μπροστά σ' ένα αλλοιωμένο σωρό χημικών υλικών την ίδια στιγμή που αυτός (ή αυτή) γνωρίζει ότι η παραγωγή αυτών των χημικών αύξησε την επέκταση της ζωής μας.

ΧΗΜΕΙΑ, ΠΑΙΔΕΙΑ ΚΑΙ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ.

Σ' εμένα, η πολεμική κατά του Alar είναι ταπεινωτική, εκπαιδευτική και μορφωτική, μια ευκαιρία για να μάθει κάποιος παρά να πνεύσει τα μένεα εναντίον των περιβαλλοντικών. Έμαθα λίγη χημεία απ' αυτό, έμαθα λίγη απ' το Bhopal και σκοπεύω να μάθω λίγη απ' την επόμενη χημική καταστροφή. Το μυαλό των ανθρώπων ανοίγει όταν η γνώση συνοδεύεται από τη συσχέτιση με κάτι κρίσιμο –μια καταστροφή, το σώμα κάποιου, ακόμα και την ασέλγεια, το σκάνδαλο. Ενας μπορεί να χρησιμοποιήσει άσχημα γεγονότα υπό την εκπαιδευτική έννοια.

Εχω φθάσει στο θέμα εκπαίδευση, και θα ήθελα να μιλήσω περισσότερο γι' αυτό. Θεωρώ την εκπαίδευση ως ένα αποφασιστικό, κρίσιμο κομμάτι της δημοκρατικής πορείας· ένα δικαίωμα και μια υποχρέωση του πολίτη. Τελικά, δεν ανησυχώ για την επιστημονική αγραμματισμένη (και αυτή είναι η άποψή μου και μόνο, σας υπενθυμίζω) τόσο πολύ από την άποψη ότι περιορίζει την ανθρωποδυναμική μας βάση ή επηρεάζει την οικονομική μας ανταγωνιστικότητα. Αυτά που με ανησυχούν γύρω από την επικρατούσα χημική αγραμματισμένη και την αποτυχία της εκπαιδευτικής διαδικασίας, είναι δύο άλλα θέματα.

Πρώτον, εάν δε γνωρίζουμε τις βασικές διεργασίες του κόσμου που μας περιβάλλει, ειδικότερα αυτό το συστατικό, το οποίο οι ίδιες οι ανθρώπινες υπάρξεις έχουν προσθέσει στον κόσμο, τότε αρχίζουμε να αλλοτριωνόμαστε.

Αυτή η απομόνωση, η αλλοτρίωση, που οφείλεται στο κενό γνώσης, είναι πτωχεία. Μας κάνει να αισθανόμαστε αδύνατοι, ανίκανοι να δράσουμε. Μη κατανοώντας τον κόσμο, μπορεί να εφεύρουμε μυστήρια, νέους θεούς, τόσους όσους έκαναν οι άνθρωποι γύρω από τις αστραπές και τις εκλείψεις, γύρω από τη φωτιά του St. Elmo και τις ηφαιστιακές εκλύσεις θειαφικού πολύ καιρό πριν.

Το δεύτερο σημείο της ανησυχίας μου γύρω από τη χημική αγραμματισμένη με κάνει να επιστρέφω στη δημοκρατία. Η άγνοια της χημείας τοποθετεί ένα φράγμα στην δημοκρατική διαδικασία. Πιστεύω βαθιά, όσο πρέπει να είναι ξεκάθαρο από τώρα, ότι οι «συνθησιμένοι άνθρωποι» πρέπει να εξουσιοδοτηθούν να πάρουν αποφάσεις, για τη γενετική μηχανική, για τις τοποθεσίες απόθεσης των αποβλήτων, για επικίνδυνα και ασφαλή βιομηχανικά συγκροτήματα. Μπορούν να ζητήσουν από ειδικούς να τους εξηγήσουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα, τις επιλογές τα οφέλη και τους κινδύνους. Αλλά οι ειδικοί δεν έχουν την εντολή, οι άνθρωποι και οι αντιπρόσωποί τους την έχουν.

ΕΝΑΣ ΑΛΛΟΣ, ΙΣΩΣ Ο ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΟΣ, ΚΡΙΚΟΣ ΜΕΤΑΞΥ ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

Η πραγματική επιτυχία του συνθετικού, διότι αυτό είναι που κάνουν οι χημικοί, οφείλεται είτε σε κάποιο συνδυασμό χαμηλότερου κόστους, μεγαλύτερης αντοχής και μεγαλύτερης ευελιξίας ή ακόμα στις νέες ικανότητες σχετικά με κάποιες φυσικές ύλες. Αυτός είναι ο αιώνας των πολυμερών, όπου μεγάλα συνθετικά μόρια έχουν αντικαταστήσει τη μια φυσική ύλη μετά την άλλη, το νάυλον στη θέση του μαλλιού στα δίχτυα ψαρέματος, τα υαλονήματα αντί του ξύλου στους σκελετούς πλοίων. Η αντικατάσταση ή νέα χρήση (το πολυαιθυλένιο ως περιτύλιγμα τροφής, για παράδειγμα) είναι αμετάβλητα μια διαδικασία εκδημοκρατισμού, γιατί μια ευρύτερη τάξη υλικών καθίσταται διαθέσιμη φθηνότερα και σε μεγαλύτερη ομάδα ανθρώπων. η παροχή υγιεινού νερού και η διαχείριση των

αποβλήτων, ένα ευρύτερο φάσμα χρωμάτων, η καλύτερη κατοικία, η εξάλειψη τόνων θανάτων κατά τη διάρκεια των τοκετών και της νηπιακής ηλικίας, είναι τώρα διαθέσιμα σε πολλούς, περισσότερους από εκείνους που μπορούσαν να απολαύσουν τέτοιες πολυτέλειες και καλύψουν βασικές ανάγκες εκατό χρόνια πριν. Αν και έχουμε ακόμα μακρύ δρόμο να διανύσουμε, αυτό είναι κάτι για το οποίο οι χημικοί και οι μηχανικοί μπορεί να είναι υπερήφανοι ότι το έχουν κατορθώσει.

Η ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΑΝΤΡΑ ΚΑΙ ΤΗΣ ΓΥΝΑΙΚΑΣ ΕΝΑΣ ΔΕΣΜΟΣ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ

Θέλω να είμαι σίγουρος ότι οι φίλοι μας στις ανθρωπιστικές επιστήμες και στις τέχνες είναι ενήμεροι ότι η δημιουργία του τεχνουργήματος, του συνθετικού, του κατασκευασμένου από τον άντρα και τη γυναίκα, του αφύσικου δεν είναι μια δραστηριότητα που περιορίζεται στους επιστήμονες. Τι είναι φυσικό γύρω από ένα ποίημα του Γ. Σεφέρη; Όταν γράφει:

Ο κόσμος ξαναγινόταν όπως εΐταν, ο δικός μας
με τον καιρό και με το χΐμα.

Αρώματα από σκΐνο πήραν να ξεκινήσουν
στις παλιές πλαγιές της μνήμης
κόρφοι μέσα από φύλλα, χείλια υγρά
κι' όλα στεγνώσαν μονομιΐς στην πλατωσιά του κάμπου
στης πέτρας την απόγνωση στη δύναμη τη φαγωμένη
στον άδειο τόπο με το λιγοστό χορτάρι και τ' αγκάθια
όπου γλιστρούσε ξέγνοιαστο ένα φίδι,
όπου ξεδεύουσε πολύ καιρό για να πεθάνουν.

από την «Εγκωμη»

είναι αυτό μια μη αφύσικη πράξη, αυτό το γράψιμο, αυτή η τέχνη; Ήταν η ευθύνη ή η μέθοδος εκλογής των Αθηναίων ενόρκων, ή η αποκατάσταση της δημοκρατίας στην Ελλάδα το 1974 φυσικές ενέργειες; Έχουμε μια επιλογή, να χρησιμοποιήσουμε τη δημιουργία μας για καλό ή για κακό, αλλά δεν έχουμε επιλογή εκτός από το να δημιουργήσουμε.

Η ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΕΥΘΥΝΗ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ

Αυτό με φέρνει στο θέμα της κοινωνικής ευθύνης των επιστημόνων. Θεωρώ τους επιστήμονες ως ηθοποιούς σε μια κλασική τραγωδία. Αυτοί (εμείς) είναι καταδικασμένοι από τη φύση τους να δημιουργούν. Δεν υπάρχει κανένας τρόπος ν' αποφύγουν την ανακάλυψη αυτού που είναι μέσα ή γύρω από εμάς. Δεν υπάρχει κανένας τρόπος να κλείσεις τα μάτια κάποιου στην ανακάλυψη. Εάν εσύ δε βρεις αυτό το μόριο κάποιος άλλος θα το κάνει. Συγχρόνως πιστεύω ότι οι επιστήμονες έχουν απόλυτη ευθύνη για τις σκέψεις γύρω από τις χρήσεις της δημιουργίας τους, ακόμα και για τις καταχρήσεις από άλλους. και πρέπει να κάνουν οτιδήποτε δυνατό να φέρουν αυτούς τους κινδύνους και τις ύβρεις ενώπιον του κοινού. Εάν όχι εγώ, τότε ποιος; Στον κίνδυνο απώλειας των προς το ζην, στον κίνδυνο ταπεινώσης, πρέπει να ζουν με τις συνέπειες των πράξεών τους. Αυτό είναι που τους κάνει ηθοποιούς σε μια τραγωδία, και όχι κωμικούς ήρωες πάνω σ' ένα βάθρο. Είναι αυτή η υπευθυνότητα απέναντι στην ανθρωπότητα που τους κάνει ανθρώπινους. Τελειώνω με μερικούς στίχους από έναν άλλο Έλληνα ποιητή, ο οποίος έγραψε για τη δική σας Ιθάκη, όχι τη δική μας.

Πάντα στο νου σου νάχεις την Ιθάκη.
Το φτάσιμο εκεί είναι ο προορισμός σου.
Αλλά μην βιάζεις το ταξίδι καθόλου.
Καλλίτερα χρόνια πολλά να διαρκέσει
και γέρος πια ν' αράξεις στο νησί,
πλούσιος μ' όσα κέρδισες στο δρόμο,
μην προσδοκώντας πλούτη να σε δώσει η Ιθάκη.
Η Ιθάκη σ' έδωσε το ωραίο ταξίδι.
Χωρίς αυτήν δεν θάβγαίνες στο δρόμο.
Άλλα δεν έχει να σε δώσει πια.
Κι αν πτωχική τη βρεις, η Ιθάκη δε σε γέλασε.
Έτσι σοφός που έγινες, με τόση πείρα
ήδη θα το κατάλαβες οι Ιθάκες τι σημαίνουν.

Καβάφης, από «Ιθάκη»

όπως το ποίημα μας διδάσκει, η Ιθάκη σας είναι δική μας. Είναι ένας κόσμος.

Μετάφραση: Ευάγγελος Μπακάς, πτυχιούχος Χημείας
Επιμέλεια: Π. Δ.

ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

Η Μεγάλη Δημοκρατική Αλλαγή στην Ελληνική Επιστήμη

(Τα 30 χρόνια του ΚΠΕ <<Δημόκριτος>>)

Καθηγ. Παύλου Ν. Δημοτάκη*

Ενώ συνήθως προσπαθούμε να εκλογικεύσουμε τα κοινωνικά και διανθρώπινα φαινόμενα με τους νόμους της επιστήμης (στατιστική, θερμοδυναμική, χημική κινητική κλπ), αρχίζουμε σήμερα να παρατηρούμε κοινωνικά φαινόμενα στους χώρους της επιστήμης. Δεν είναι πολύς καιρός που επιστήμονες, για να υπερασπίσουν τα ανθρώπινα-επιστημονικά τους δικαιώματα, κατέφυγαν στο έσχατο μέσο: την απεργία πείνας (Χ.Χ. παρόν τεύχος). Βλέπει κανείς να εξελίσσεται πλέον δυναμικά στην επιστήμη η μετάβαση από την Φεουδαρχία στην Δημοκρατία, που είναι η μεγαλύτερη επινόηση στον κοινωνικό χώρο, του αρχαιοελληνικού πνεύματος.

*Άλλοτε Επιστημονικού Δ/ντού ΚΠΕ <<Δημόκριτος>>

Τι έγινε στην Ελλάδα, που να δικαιολογεί τον ασυνήθιστο τίτλο του παρόντος άρθρου; Πρόκειται για την δημοκρατικοποίηση της έρευνας σε μεγάλη κλίμακα, που άρχισε στην δεκαετία του '60 στον <<Δημόκριτο>>. Στο <<Κέντρο Πυρηνικών Ερευνών>> και τελευταία ονομαζόμενο <<Κέντρο Ερευνών Φυσικών Επιστημών>>. Μακριά και ανεξάρτητα από τα επιστημονικά φέουδα του τότε <<Καθηγητικού Κατεστημένου>>. Και εις πείσμα της καθιερωμένης αυθεντίας, της οποίας το απαραβίαστο είχε μέχρι τότε θεσμοθετήσει η πολιτεία.

Αλλά τέτοια μεταβατικά φαινόμενα συμβαίνουν όταν οι αντικειμενικές συνθήκες μεταβάλλονται κατά πολλές κλίμακες μεγέθους και στις οποίες οφείλουν να εναρμονισθούν οι παλαιές δομές ή να καταργηθούν. Και οι συνθήκες

αυτές ήταν, για την περίπτωση, η είσοδος της ανθρωπότητας στην Πυρηνική Εποχή. Μια ενεργειακή μετάβαση από το μοριακό επίπεδο στο εκατομμύρια φορές ανώτερο, το πυρηνικό. Ενεργειακή ανύψωση που οι καταστροφικές της πλευρές στη Χιροσίμα, έβγαλαν την φεουδαρχική Ιαπωνία από τον απομονωτισμό και την τοποθέτησαν πρωτοπόρο στον 21ο αιώνα, ενώ από την άλλη πλευρά, το ατύχημα του Τσερνόμπιλ υπήρξε ένα από τα εναύσματα για την διάλυση της Σοβιετικής Αυτοκρατορίας.

Στην Ελλάδα η επιστημονική έρευνα κατά το πρώτο ήμισυ του 20ου αιώνα, ήταν κυρίως έργο ολίγων εκ των καθιερωμένων από την πανεπιστημιακή διδασκαλία καθηγητών των τριών Α.Ε.Ι (Παν. Αθηνών, Παν. Θεσσαλονίκης και Ε.Μ. Πολυτεχνείου). Ιδιαίτερα δε των καθηγητών εκείνων, που έχοντας μεταφέρει τα επιστημονικά <<φώτα>> από το εξωτερικό, είχαν καταφέρει με πραγματικά αντίξοες συνθήκες να συνεχίσουν στην Ελλάδα την μεταλαμπάδευσή τους. Με ποίο τρόπο όμως; Είχαν σχηματίσει ολιγομελείς ομάδες από τους επιμελητές τους και τους βοηθούς, που με απαραβίαστη ιεραρχία εκτελούσαν ερευνητικό έργο

απόλυτα καθοδηγούμενο από την κορυφή της πυραμίδας.

Τα παραδείγματα δεν ήταν πολλά, ίσως δακτυλοδεικτούμενα. Μάλιστα οι εκτός του νυμφώνος επιστήμονες τα εθεωρούσαν <<ελευσίνα μυστήρια>> όπου οι εργασθηακοί τους χώροι είχαν τον χαρακτήρα του <<άβατου>>. Δεν θα πρέπει βέβαια κανείς να παραβλέψει ότι τα φωτεινά αυτά παραδείγματα ήταν ουσιαστικά μια εξαίρεση για την άρχουσα τάξη της επιστήμης, διότι οι περισσότεροι των καθηγητών δίδεταν τον χρόνο τους στον κοινωνικό και πολιτικό χώρο, όταν δεν ιερουργούσαν από καθέδρας δύο φορές εβδομαδιαίως.

Έτσι είχαν τα πράγματα όταν η Ελληνική Κυβέρνηση των αρχών της δεκαετίας του '50, απεφάσισε νομοθετικά να φέρει τη χώρα στη νέα εποχή, δημιουργώντας την Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενεργείας, ΕΕΑΕ. Υπήρξε λοιπόν μια περίοδος όπου η Επιτροπή αυτή, με προεξάρχοντα τον προφητικά ενθουσιώδη για την πυρηνική εποχή Καθηγητή της Πυρηνικής Φυσικής αλλά και Χημικό Θ. Κουγιουμτζήλη, συνεπικουρούμενο από τον ακούραστο Χημικό-Συνταγματάρχη Γ. Παπαθανασίου και με επικεφαλής και μέλη της στρατιωτικούς και καθηγητές, προσπάθησε και δημιούργησε τις αναγκαίες συνθήκες, ώστε όταν μετά την εξαγγελία του Προέδρου των ΗΠΑ Αϊζενχάουερ του προγράμματος << Το Άτομο για την Ειρήνη>>, η Ελλάδα να είναι σε θέση να βρεθεί μεταξύ των χωρών εκείνων, στις οποίες η Αμερικανική Κυβέρνηση παρέχώρησε με το ήμισυ της τιμής του, πυρηνικό αντιδραστήρα.

Αλλά ένας πυρηνικός αντιδραστήρας χωρίς τα εργαστήρια των φυσικών επιστημών, που θα χρησιμοποιούσαν τις δυνατότητες του, θα ήταν σαν μια εγκατάσταση παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος σε μία πόλη χωρίς φώτα, ηλεκτρικές συσκευές, εργοστάσια κλπ. Έτσι η ΕΕΑΕ απεφάσισε την ίδρυση ολόκληρου Κέντρου Ερευνών, μόνο και μόνο, για να πλαισιώσει τον πυρηνικό αντιδραστήρα. Μεθοδολογία αντίστροφη προς τα κρατούντα διότι συνήθως προϋπάρχει η κάποια επιπέδου ερευνητική δραστηριότητα και όταν έλθει ο καιρός αυτή με τα νέα μέσα προχωρεί σε ανώτερες σφαίρες.

Ερευνητική παράδοση, όπως γράφτηκε παραπάνω, υπήρχε μόνο σε ελάχιστα πανεπιστημιακά εργαστήρια με καθοδηγούντες τους καθηγητές του. Αλλά αυτοί, κατά περιεργό τρόπο, δεν μετείχαν στην ΕΕΑΕ. Είχαν αποκλεισθεί από ένα στρατιωτικο-καθηγητικό σύμπλεγμα, που είχε το σύνδρομο της ατομικής βόμβας και που ήταν τώρα εξαναγκασμένο να προχωρήσει σε <<ειρηνικές εφαρμογές>>. Οι καθηγητές μέλη της ΕΕΑΕ, χωρίς ενδιαφέροντα ερευνητικά αλλά με έντονη την

κοινωνικο-πολιτική προβολή, επωφελούμενοι πάντοτε των πολλαπλών αποστολών στο εξωτερικό για συνέδρια, βρέθηκαν στην ανάγκη να αναζητήσουν μεταξύ των νέων επιστημόνων εκείνους που θα αποτελούσαν τον πυρήνα του ερευνητικού κέντρου και να τους στείλουν στην Αμερική για άμεση ειδίκευση στα θέματα της πυρηνικής ενέργειας, παραχωρώντας αναγκαστικά σε αυτούς μέρος των προνομίων τους. Εξάιρεση μεταξύ των καθηγητών αποτέλεσε, όπως αναφέρθηκε, ο τότε Γεν. Γραμματέας καθηγητής Θ. Κουγιουμτζήλης, ο οποίος με πραγματικά πατρικό ενδιαφέρον ανέλαβε με κάθε λεπτομέρεια το έργο αυτό. Παράλληλα αυτός προσπάθησε να προσελκύσει μερικούς από τους νέους φυσικούς που ήταν ήδη στο εξωτερικό, με αμφίβολα όμως αποτελέσματα. Οι συνθήκες δεν ήταν ακόμη ευνοϊκές στην Ελλάδα για τους εξελισσόμενους σε ξένα εργαστήρια ευέλπιδες έλληνες επιστήμονες. Το πιτάνιο έργο της δημιουργίας ερευνητικού κέντρου εκ του μηδενός απαιτούσε ανάλογες προσωπικές θυσίες. Και αυτό το ανέλαβε μια μικρή ομάδα <<ιθαγενών>> επιστημόνων.

Οι νέοι αυτοί επιστήμονες**, από το 1955 και μετά, εστάλησαν στις ΗΠΑ στην Διεθνή Σχολή Πυρηνικής Επιστήμης και Μηχανικής, που λειτούργησε για μερικά χρόνια σαν ταχύρρυθμη εκπαίδευση, για την ειδίκευση στην Πυρηνική Ενέργεια, των πρώτων στελεχών των διαφόρων κρατών. Η Αμερική άνοιγε για πρώτη φορά τα Ατομικά της Κέντρα στους ξένους αλλά και τους δικούς της επιστήμονες.

Η Ελληνική Κυβέρνηση, όπως γράφτηκε, με πρωθυπουργό τον Ν.Πλαστήρα είχε από το 1952 βάλει τις βάσεις για την Ατομική Ενέργεια και έτσι μετά, με πρωθυπουργό τον νυν Πρόεδρο της Δημοκρατίας Κων/νο Καραμανλή, παραγματοποίησε την δημιουργία του μεγάλου ερευνητικού κέντρου << Δημόκριτος>>. Το προσωπικό ενδιαφέρον του Μακεδόνα Πολιτικού έγινε εντονώτερο ύστερα από την επίσημη επίσκεψή του στην Γιουγκοσλαβία. Ο Τίτο, πρωτοπόρος, είχε να του επιδείξει τρία Ατομικά Κέντρα, που έφεραν τα ονόματα τριών ρώων της εθνικής αντίστασης των Γιουγκοσλάβων.

Το βασιλικό ενδιαφέρον, πράγμα σημαντικό για την εποχή εκείνη, αρχικά υπήρξε μάλλον αρνητικό. Η Βασίλισσα Φρειδερίκη, εκκολλητόμενη <<Atomic Queen>>, όπως οι κόλακες αρέσκονταν να την αποκαλούν, είχε προσωπικό δάσκαλό της Καθηγητή Πανεπιστημίου, από τους εκτός της Επιτροπής Ατομικής Ενεργείας και προφανώς τα αισθήματά του διοχετεύονταν σ'αυτήν. Με την μετέπειτα αλλαγή του δασκάλου της άλλαξε και η στάση της μέχρι του σημείου το αυταρχικό της ενδιαφέρον να βαραίνει

πολλές φορές την ατμόσφαιρα του <<Δημοκρίτου>>.

Η Ιστορία όμως είχε ανέκλιτα ανοίξει το νέο κεφάλαιό της στην Ελλάδα. Έτσι, ανάμεσα σε αλληλοσυγκρουόμενα συμφέροντα, ενδιαφέροντα και προοπτικές της άρχουσας τάξης, οι πρώτοι εκπαιδευμένοι Έλληνες επιστήμονες, νέοι, άπειροι στις ίντριγκες αλλά με άκραιο ενθουσιασμό, έβαλαν τα θεμέλια ενός ερευνητικού κέντρου, που όπως από την αρχή τονίσθηκε, έμελε να αποτελέσει ορόσημο στην δημοκρατικοποίηση της έρευνας στην Ελλάδα. Δίδαξαν, συνέγραψαν βιβλία και σημειώσεις, οργάνωσαν τις πρώτες ασκήσεις ραδιοϊσοτόπων, εκτελώσαν και μετέφεραν σε αποθήκες τα πολύτιμα κιβώτια με τα εξαρτήματα του αντιδραστήρα (παραπεταμένα από την γραφειοκρατία και την αμέλεια των ιθυνόντων), συνεργάστηκαν με αρχιτέκτονες για τα κτίρια του Κέντρου, ειδικεύθηκαν στην λειτουργία του αντιδραστήρα, ανέλαβαν χωρίς ξένη βοήθεια την εγκατάστασή του, παρήγγειλαν τα όργανα των πρώτων εργαστηρίων, σχεδίασαν τις εγκαταστάσεις τους, κατασκεύασαν τα πρώτα ηλεκτρονικά όργανα ραδιενέργειας και τέλος, ιδιαίτερα τα εργαστήρια Χημείας, άρχισαν αμέσως ερευνητικά προγράμματα που απέδωσαν τις πρώτες δημοσιεύσεις με το όνομα του Δημοκρίτου (1961).

Ο πυρηνικός αντιδραστήρας έγινε <<κρίσιμος>> τον Αύγουστο του 1961 σε επίσημη τελετή και το γεγονός αυτό απετέλεσε την απαρχή γενναίας χρηματοδότησης από τον πρωθυπουργό Κων/νο Καραμανλή, έτσι ώστε σε λίγα χρόνια το Κέντρο Δημόκριτος να έχει επανδρωθεί με άξιους επιστήμονες, που επέστρεφαν από το εξωτερικό και εύρισκαν πλέον ευνοϊκές τις συνθήκες για να εκτελέσουν ερευνητικά προγράμματα μόνοι τους χωρίς την καθοδήγηση και εποπτεία των παλαιών καθηγητών. Οι απλοί και άξιοι νέοι επιστήμονες της Ελλάδας είχαν στα χέρια τους τώρα την δυνατότητα να μετάσχουν στην παγκόσμια έκρηξη της επιστημονικής έρευνας, που τόσο έντονα χαρακτήρισε το δεύτερο ήμισυ του εικοστού αιώνα.

** Γ. Παπαδάτος (Μηχανικός), Σ. Δανηλόπουλος (Φυσικός), Λ. Σκλαβενίτης (Φυσικός), Π. Δημητράκης (Χημικός), Κ. Λάσκαρις (Ηλεκτρονικός), Ν. Χρυσοχοϊδης (Φυσικός) και Δ. Τσακαρισιάνος (Φυσικός).

ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΑ ΧΗΜΙΚΟΥ ΣΤΗ ΦΑΡΜΑΚΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

**Συμπόσιο: Χημεία και Οικονομική
Ανάπτυξη**

ΘΕΟΔΩΡΟΣ Ν. ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ
ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ BRISTOL-MYERS
SQUIBB ΑΕΒΕ

ΦΥΣΙΟΓΝΩΜΙΑ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ
ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ
ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙΣ

ΦΥΣΙΟΓΝΩΜΙΑ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ

Το φάρμακο σε όλες του τις φάσεις από την ανάπτυξη του μέχρι και την παραγωγή του σαν χώρος απασχόλησης των χημικών, μπορεί να διακριθεί στους παρακάτω τομείς.

ΙΔΙΩΤΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

- Πολυεθνικές
- Ελληνικές

ΚΡΑΤΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ (Εθνική Φαρμακοβιομηχανία)
ΚΡΑΤΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΦΑΡΜΑΚΟΥ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ/ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ
(Φαρμακευτικός τομέας)

Θα επιχειρήσω μια προσέγγιση στην καταγραφή των χώρων παραγωγής:

Κατά υπολογισμούς μου ο αριθμός των εργοστασίων παραγωγής πρέπει να ευρίσκεται περίπου στα παρακάτω πλαίσια:

ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΞΕΝΗΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ: 9
ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ: 43

Από αυτά:

ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕ ΑΜΙΓΩΣ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ: 32

Μετά την απόφαση που επιτρέπει την παραγωγή σε τρίτους συμπεριλαμβανομένων και χωρών ΕΟΚ, τα πράγματα σίγουρα θα διαφοροποιηθούν και ο ανταγωνισμός θα γίνει ακόμη πιο οξύς.

Οι επιστημονικοί κλάδοι που έχουν μέλη απασχολούμενα στον χώρο της Φαρμακοβιομηχανίας είναι:

- Χημικοί (Κατά κύριο λόγο στον Αναλυτικό κλάδο)
- Βιολόγοι
- Φαρμακοποιοί
- Χημικοί Μηχανικοί
- Φυσικοί & Μαθηματικοί (Κύρια σε θέσεις προγραμματισμού και μηχανοργάνωσης).

Δυστυχώς στοιχεία κατανομής της απασχόλησης των χημικών δεν υπάρχουν ή εγώ τουλάχιστον δεν μπόρεσα να προσεγγίσω, ώστε να αναφερθώ σε πιο συγκεκριμένα στοιχεία.

Κατά την γνώμη μου αυτό είναι κάτι που θα πρέπει ΑΜΕΣΑ να καλυφθεί από τον ΠΣΧΒ με οποιοδήποτε αποτελεσματικό τρόπο. Πολλά χρήσιμα συμπεράσματα θα μπορούσαν να εξαχθούν από την παρακολούθηση της εξέλιξης απασχόλησης όπως λ.χ. ηλικία, φύλο, επίπεδο Πανεπιστημιακής μόρφωσης, αριθμός επιστημόνων ως προς όγκο παραγωγής, σύγκριση με άλλες συντεχνιακές ομάδες επιστημόνων κ.α.

ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΕΙΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ

Ακολουθεί ένας πίνακας απασχόλησης μελών της AAPS (Αμερικανική Ένωση Φαρμακευτικών Επιστημόνων) που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό Pharm. Technology.

Και αυτό μόνο για λόγους καθαρά αναφοράς σε μια ομοειδή αγορά εργασίας μιας αναπτυσσόμενης χώρας.

Table: Job specialties of AAPS members in private industry.

Job Specialty	Members (%)	Mean Age	Years of Experience
Pharmaceutical development (dosage form design)	25.2	37.5	11.4
Management of R&D	14.3	45.6	10.1
Pharmaceutical analytical development	11.5	37.2	9.8
Drug delivery research	7.8	39.6	13.6
Technology transfer-technical services	6.2	36.4	9.3
Quality assurance - quality control	4.1	41.3	15.7
Drug metabolism	3.7	41.8	17.6
Preformulation	3.3	39.8	13.8
Regulatory affairs	3.2	36.8	8.7
Clinical supply-manufacturing	2.8	42.1	17.7
General management, administrative (non-R&D)	2.7	46.8	20.2
Basic research	2.5	39.7	13.1
Marketing, sales, advertising	2.4	38.1	14.2
Clinical research	2.3	40.5	14.7
Other	1.6	45.3	18.8
Drug stability	1.0	37.2	12.2
Production	0.8	43.5	19.0
Biotechnology	0.7	- a	--
Project management	0.7	--	--

^a Figures not reported if category includes fewer than 10 respondents.

Αυτήν την στιγμή μπορεί κανείς να συναντήσει στους χώρους παραγωγής μέρος ή σύνολο από τα παρακάτω αντικείμενα απασχόλησης.

Οι τίτλοι που συνήθως χρησιμοποιούνται ποικίλουν με συνήθη την χρησιμοποίηση αυτών του Δ/ντή Παραγωγής και του Δ/ντη Ποιοτικού Ελέγχου στις περιπτώσεις των μικρών Ελληνικών Εργοστασίων αλλά και περισσότερων που δεν ελληνοποιούνται που συνήθως χρησιμοποιούνται στις Πολυεθνικές και μεγάλες Ελληνικές για αρκετά από τα παρακάτω αντικείμενα απασχόλησης. Συνοδεύονται από την λέξη Manager ή Supervisor ή Coordinator.

- Διοίκηση (Management)
- Παραγωγική διαδικασία (Product Forming)
- Χημικός Εργαστηριακός Έλεγχος (Chemistry Laboratory, in-process Control)
- Μικροβιολογικός Εργαστηριακός Έλεγχος (Microbiological Laboratory)
- Ανάπτυξη μεθόδων (Analytical Development)
- Αξιολόγηση διαδικασιών ή μεθοδολογίας παραγωγής (Validation or Quality Engineering)
- Ποιοτική εξασφάλιση (Quality Assurance)
- Σχεδιασμός/Ανάπτυξη Προϊόντων (Product Development)
- Επιλογή/Ανάπτυξη υλικών συσκευασίας (Package Development or Package Engineering)
- Σταθερότητα προϊόντων (Drug stability)
- Εγκρίσεις ιδιοσυσκευασμάτων (Health registration)
- Επιθεώρηση GMP (GMP auditing)
- Προγραμματισμός (Strategic planning, Capacity planning, Production scheduling)
- Προμήθειες
- Προστασία του Περιβάλλοντος
- Πωλήσεις, Προώθηση (Sales, Marketing)

Στις μικρομεσαίες Ελληνικές Φαρμακοβιομηχανίες μέρος από αυτά τα αντικείμενα ικανοποιούνται από 2 μέχρι και 5 επιστήμονες όχι κατανάγκη χημικούς, ενώ στις μεγάλες υπάρχει καταμερισμός και εξειδίκευση απασχόλησης σχεδόν σε όλα τα αντικείμενα.

NΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Η υποχρεωτική απασχόληση δύο υπευθύνων επιστημόνων, ενός στον έλεγχο και ενός με την γενική εποπτεία, καλύπτεται από τους νόμους, 97/73 και 1316/83 καθώς και από την οδηγία ΕΟΚ 75/319 του 1975.

Ειδικά η οδηγία ΕΟΚ σκιαγραφεί ένα πλαίσιο επιπέδου γνώσεων και πρακτικής πείρας για ένα υπεύθυνο άτομο (Qualified Person), ώστε να εξασφαλίζεται ότι η παραγωγή των φαρμακευτικών ιδιοσκευασμάτων πληροί τις τρέχουσες απαιτήσεις όχι μόνο προδιαγραφών αλλά και της Καλής Παρασκευαστικής Πρακτικής (GMP).

Σχεδόν σ' όλες τις χώρες της ΕΟΚ συμπεριλαμβανομένης και της δικής μας αυτό το μοντέλο γνώσεων περίπου ταιριάζει σ' αυτά που έχει διδαχθεί ο Φαρμακοποιός.

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε μερικές χώρες της ΕΟΚ μάλιστα, μόνο Φαρμακοποιοί έχουν μέχρι στιγμής εγκριθεί σαν Qualified Persons.

Εκείνο που διαφέρει από χώρα σε χώρα είναι το σώμα που αξιολογεί την ικανοποίηση των θεσπισμένων απαιτήσεων.

Για παράδειγμα ο Βέλγος Φαρμακοποιός Βιομηχανίας, αυτοδίκαια πληροί τις απαιτήσεις της οδηγίας και η έγκριση του δεν συναντά δυσκολίες. Στην Αγγλία όμως που όπως και στην Ελλάδα στην φαρμακοβιομηχανία εργάζονταν κυρίως χημικοί, αφού οι Φαρμακοποιοί είχαν περιορισθεί στον ρόλο του εκτελεστού

συνταγών, εκτιμήθηκε ότι κανένας κλάδος δεν ικανοποιούσε επαρκώς τις απαιτήσεις της οδηγίας και καθορίστηκαν σπουδές σαν αναγκαίες προϋποθέσεις για την θέση αυτή.

Η αξιολόγηση των προσόντων γίνεται από τις Εταιρείες Χημείας, Φαρμακευτικών επιστημών και Βιολόγων.

Το άτομο τελικά εγκρίνεται όπως και στην Ελλάδα από τον Οργανισμό χορήγησης αδειών κυκλοφορίας ιδιοσκευασμάτων.

Στην Ελλάδα ο ΕΟΦ εγκρίνει και τον υπεύθυνο Ποιοτικού Ελέγχου του οποίου το όνομα συμμετέχει στην διαδικασία έγκρισης του προϊόντος.

Η φιλοσοφία πίσω από την θέση του προσώπου ειδικών προσόντων είναι ότι αυτό πρέπει να έχει την ικανότητα να μπορεί να διακρίνει την αιτία των προβλημάτων και να έχει την δυνατότητα της λήψης απόφασης με βάσεις τις γνώμες των ειδικών του σχετικού τομέα της εταιρείας που εργάζεται.

Αντιλαμβάνεσθε τι σημαίνει το πρόσωπο αυτό για την μικρή Ελληνική Βιομηχανία των δύο επιστημόνων με συνήθως ολιγόχρονη πείρα, ανεπαρκή εκπαίδευση και με μόνες γνώσεις αυτές της Πανεπιστημιακής Χημείας ή Φαρμακευτικής.

Μπαίνει λοιπόν ένα πρακτικό πρόβλημα σ' ότι αφορά στην επιλογή αυτών των προσώπων με τα απαραίτητα προσόντα.

Το πρόβλημα είναι μεγάλο για τις Ελληνικές Εταιρείες όπου το ισχύον νομικό πλαίσιο των 3 χρόνων προϋπηρεσίας με 2 χρόνια στο αντικείμενο της αρμοδιότητάς του, είναι τουλάχιστον ανεπαρκές για ένα άτομο που θα πρέπει να εξασφαλίζει άσφorges παραγωγικές διαδικασίες και εφαρμογή των συστημάτων και ελέγχων με τα οποία κτίζεται η ποιότητα στο προϊόν και ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του καταναλωτή δηλαδή: η Ασφάλεια και η Αποτελεσματικότητα του φαρμάκου. όχι 2 χρόνια δεν φθάνουν αλλά ούτε και 5 με συνεχή προσπάθεια προσέγγισης σε αντικείμενα όπως αυτά που προαναφέρθηκαν.

Για τις πολυεθνικές δεν υπάρχει πρόβλημα αφού ο καταμερισμός αρμοδιοτήτων γίνεται σε περισσότερα άτομα που προσλαμβάνονται αν και εφόσον πληρούν τις ανάγκες περιγραφών θέσεων εργασίας.

Οι αποφάσεις τελικά είναι αποτελέσματα συλλογικής λειτουργίας, γεγονός που εξασφαλίζει συνέχεια και συνέπεια στην ποιότητα που προσφέρεται στον τελικό χρήστη.

Ένας τρόπος ανάπτυξης των Ελληνικών Βιομηχανιών και εξασφάλισης των απαιτήσεων, σίγουρα είναι η προσέλκυση προσώπων ειδικών προσόντων από τον χώρο των Πολυεθνικών ή και των μεγάλων Ελληνικών που εργάζονται στην παραγωγή ξένων ιδιοσκευασμάτων. Αλλά αυτό δεν φθάνει.

Θα πρέπει έγκαιρα να δοθεί η αναγκαία έμφαση στην εκπαίδευση της μέσης και μεγάλης βαθμίδας στελεχών, ώστε όχι μόνο να πληρούνται οι απαιτήσεις της κοινοτικής οδηγίας, αλλά και να είναι δυνατή η στελέχωση μιάς οργανωμένης και αναπτυσσομένης επιχείρησης και σε τελευταία ανάλυση η καταξίωση του κλάδου μας.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Η Φαρμακευτική βιομηχανία τα τελευταία χρόνια βομβαρδίζεται από όλες τις κατευθύνσεις με απαιτήσεις και πιέσεις να γίνει περισσότερο ανταγωνιστική. Και αυτό όχι μόνο στην χώρα μας.

Οι απαιτήσεις αυξάνονται κυρίως σε θέματα οργάνωσης και εφαρμογής GMP και οι πιέσεις της αγοράς γιγαντώνονται για όλο και πιο εξειδικευμένα και αποτελεσματικά προϊόντα και για ταχύτερη εξυπηρέτηση πελατών.

Πολλές Εταιρείες/Βιομηχανίες γνωρίζουν τι χρειάζεται να κάνουν ώστε να ανταποκριθούν στην πρόκληση της αγοράς, λίγες όμως έχουν κάνει αυτό πράξη.

Λίγες σίγουρα γνωρίζουν πώς θα αντιμετωπίσουν την πρόκληση

που λέγεται:

Ποιότητα στην Παραγωγικότητα

Καλύτερη εξυπηρέτηση πελατών

που απλά μεταφράζεται σε ιλιγγιώδη αγώνα για την επίτευξη της καλύτερης δυνατής ποιότητας στο ελάχιστο δυνατό κόστος.

Για την αντιμετώπιση της πρόκλησης απαιτείται γνώση πολλών παραμέτρων και μεταβλητών όπως:

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΛΙΚΩΝ

ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΙΚΩΝ

IN PROCESS CONTROL

ΚΑΛΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΠΡΑΚΤΙΚΗ (GMP)

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΡΕΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

QUALITY ASSURANCE

ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Επιτυχημένες εταιρείες είναι αυτές που όχι μόνο επενδύουν σε μηχανήματα ή υπηρεσίες τελευταίας τεχνολογίας, αλλά αυτές που επενδύουν χρόνο και χρήμα σε εκπαίδευση των εργαζομένων και κυρίως των στελεχών τους. Φαντασθείτε ένα χώρο με ολοκληρωμένα προγράμματα μικροϋπολογιστών και προγραμματιζόμενους λογικούς ελέγχους (PLC) και αδυναμία των εργαζομένων να τα αξιοποιήσουν για βελτίωση της ποιότητας ή για αύξηση της παραγωγικότητας.

Εδώ θα πρέπει να επισημανθεί μια διαπίστωση.

Η εκπαίδευση στις πολυεθνικές ποικίλει ανάλογα με το εύρος δραστηριοτήτων αλλά και την φυσιογνωμία της Διοίκησης της εταιρείας.

Μία ή δύο φορές το χρόνο, στέλνουν τα στελέχη τους σε παρακολούθηση σεμιναρίων πάνω σε ειδικά θέματα εξασφαλίζοντας έτσι την συνεχή ανάπτυξή τους.

Η εκπαίδευση στελεχών παραγωγής στις Ελληνικές βιομηχανίες αντίθετα είναι σχεδόν ανύπαρκτη.

Και είναι τουλάχιστον επισφαλές η εκπαίδευση σε τομείς ιδιαίτερα ευαίσθητους, να είναι αυτοπροβαλλόμενη ακόμη και στις περιπτώσεις όπου κάποιος αντικαθίσταται από κάποιον και η υποδομή δεν βοηθά στην διατήρηση του ίδιου τουλάχιστον επιπέδου ποιότητας ικανοποίησης απαιτήσεων.

Η εποχή των computer-aided softwares

Θέλησα να αφιερώσω λίγο χρόνο σ' ένα χώρο που εισέβαλε επαναστατικά και στην ζωή της φαρμακοβιομηχανίας, μόνο και μόνο για να καταδείξω το νέο διαμορφούμενο πρόσωπο της παραγωγής και τις αυξανόμενες ανάγκες επιμόρφωσης.

Συστήματα μηχανοργάνωσης υπήρχαν από πολλές δεκαετίες στα εργοστάσια παραγωγής όπως για παράδειγμα στον προγραμματισμό παραγωγής. Μετά από αυτές τις απομωνωμένες νησίδες αυτοματισμού άρχισαν να μπαίνουν ραγδαία νέα βελτιωμένα ολοκληρωμένα προγράμματα πληροφορικής στην παραγωγή και στον ποιοτικό έλεγχο, καλύπτοντας όλο το φάσμα της παραγωγικής διαδικασίας, από την αρχή μέχρι και το τέλος, από φόρμουλες μέχρι και τα αρχεία και με δυνατότητες στατιστικής αξιολόγησης.

Αποτέλεσμα:

— Μείωση του χρόνου απασχόλησης για καταγραφή και ανάκτηση στοιχείων με το χέρι.

— Ακριβή έλεγχο της παραγωγής και μείωση του χρόνου αποθεματοποίησης υλικών.

— Μείωση απορριψέων σαν αποτέλεσμα ευαισθητοποίησης στην σωστή παρασκευαστική πρακτική.

Καθώς όμως η παραγωγή αυτοματοποιείται οι ανάγκες σε άτομα με γνώσεις σε πολλούς τομείς αυξάνονται και ταυτόχρονα οι παλιές αντιλήψεις των χωριστών ειδικοτήτων εξαφανίζονται.

ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙΣ

Αν δούμε αντικειμενικά την πορεία ενός μέλους του κλάδου μας στον χώρο της φαρμακοβιομηχανίας θα διαπιστώσουμε ότι οι ανάγκες του συνεχώς μεταβάλλονται.

Από την ανάγκη απόκτησης λεπτομερούς γνώσης σε τεχνικά θέματα της παραγωγής και του ποιοτικού ελέγχου στα αρχικά στάδια της καριέρας του, στην συνέχεια η ανάγκη ανέλιξης του σε υψηλότερα επίπεδα της διοίκησης, τον υποχρεώνει να αποκτήσει την δυνατότητα να καταλαβαίνει όλες τις όψεις της επιχείρησης π.χ. προμηθειών, χειρισμού αποθέματος, προγραμματισμού παραγωγής, τεχνικής προώθησης, χρηματοοικονομικά, μακρόχρονου σχεδιασμού κ.ά.

Αν θέλουμε λοιπόν σαν κλάδος να παραμείνουμε ανταγωνιστικά στον χώρο του φαρμάκου, θα πρέπει έστω και από τώρα να δημιουργήσουμε την αναγκαία υποδομή για παροχή γνώσεων και εκπαίδευσης στα μέλη μας. Θα πρέπει να αντιμετωπίσουμε την πρόκληση της εποχής με έναν στρατηγικό σχεδιασμό επιμόρφωσης στελεχών. Είτε σαν Ένωση Ελλήνων Χημικών, είτε σαν Πανελλήνιος Σύλλογος Χημικών Βιομηχανίας, ή σαν Εταιρείες Φαρμακευτικής Τεχνολογίας και Φαρμακοχημείας.

Και αυτό όχι για να ανταγωνιστούμε στείρα τους συναδέλφους των άλλων κλάδων για το ποιός ικανοποιεί και ποιός δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις της Κοινοτικής νομοθεσίας.

Στόχος δεν είναι απλά η πρόσληψη σένα Αναλυτικό Εργαστήριο με όχι πάντα τα απαραίτητα εφόδια της Πανεπιστημιακής γνώσης. Στόχος θα πρέπει να είναι πάντα η ανέλιξη στην πυραμίδα της ιεραρχίας.

Αυτός ο στόχος μπορεί να ικανοποιηθεί είτε παρακολουθώντας μαθημάτων σε απογευματινές ώρες σε ειδικά θέματα όπως:

- Industrial Pharmacy
- Chemistry
- Biochemistry
- Microbiology
- Analytical Chemistry or Pharmaceutical Analysis
- Law & Administration
- Chemical Engineering
- Statistics
- Business Administration

ή με παρακολούθηση σεμιναρίων σε ειδικά προγράμματα όπως:

- Φαρμακοκινητική/Βιοισοδυναμία
- Σταθερότητα προϊόντων
- Formulation
- Processing
- Quality management
- Χρηματοοικονομικών γνώσεων
- Project management
- Οργάνωση αποθήκης
- Χειρισμός αποθεμάτων
- Χειρισμός δυναμικότητας
- Σχεδιασμός παραγωγής
- Just-in time
- Statistical Process control
- Computer aided software

Διαφορετικά η πορεία μας θα είναι σίγουρα φθίνουσα.

Απλά θα βλέπουμε τους Ευρωπαίους συναδέλφους μας να κατακλύζουν αξιωματικά την ελληνική αγορά χωρίς να μπορούμε να ανταποκριθούμε καν στις απαιτήσεις προσλήψεων σε θέσεις στελεχών.

Σας καλώ να ρίξετε μια ματιά στις αγγελίες που δημοσιεύονται σε τεχνικά περιοδικά του εξωτερικού για να καταλάβετε προς τα που προσανατολίζονται οι απαιτήσεις της σύγχρονης φαρμακοβιομηχανίας.

Αν θέλουμε να αντιστρέψουμε την πορεία πρέπει να κάνουμε κάτι και αυτό να το κάνουμε τώρα.

ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ - Γενική έκδοση

Συνάντηση εκείνων που ανακάλυψαν το Πλουτώνιο και τον Πλούτωνα

Με την ευκαιρία πενήντα ετών από την σύνθεση του δεύτερου υπερουρανίου χημικού στοιχείου, του Πλουτωνίου, από τον Glenn T. Seaborg το 1941, ο επιφανής πυρηνικός χημικός και βραβείο Nobel, εκάλεσε τον αστρονόμο Clyde W. Tombaugh να συνεορτάσουν, μια που ο δεύτερος είχε ανακαλύψει το 1930 τον πλανήτη Πλούτωνα. Το στοιχείο αυτό με ατομικό αριθμό 94 πήρε την ονομασία του μετά τα δύο προηγούμενα 92 και 93, Ουράνιο και Ποσειδώνιο (Νεπτούνιο). Η σειρά των πλανητών, όπως περιφέρονται γύρω από την Ήλιο, είναι Ουρανός, Ποσειδώνας και Πλούτωνας. Ο Seaborg που συνανekάλυψε δέκα υπερουράνια στοιχεία, είπε στην συνάντηση αυτή, πως αναγκάστηκε να αλλάξει την λογική των ονομασιών μετά το Πλουτώνιο, δεδομένου ότι δεν υπήρχε άλλος πλανήτης, δίδοντας στο με ατομικό αριθμό 95 στοιχείο, το όνομα Αμερικό. Chem. & Eng. News Ioul. 1991

Καταστροφή ανεπιθύμητων αερίων με μικροκύματα

Μια νέα τεχνολογία που χρησιμοποιεί μικροκύματα για την καταστροφή αερίων που μεταβάλλουν την καθαρότητα του φυσικού αερίου και την λειτουργία της διυλήσεως πετρελαίων, δοκιμάζεται στο Argonne National Laboratory. Με την μέθοδο αυτή διασπάται το υδροθείο προς θείο και υδρογόνο. Το θείο αποχωριζόμενο καθίσταται έτσι εμπορεύσιμο ενώ το υδρογόνο ως καύσιμο συμβάλλει στο φυσικό αέριο ή ανακυκλούται κατά την διύληση των πετρελαίων. Οι παλαιές μέθοδοι ανακτούν μόνο το θείο, όπως αναφέρεται. Η συσκευή των μικροκυμάτων μπορεί στη δεδομένη περίπτωση να διασπάσει το υδροθείο προς θείο και υδρογόνο μέχρι 98%. Μετά την διάσπαση οι ατμοί του θείου συμπυκνώνονται και συλλέγονται σε υγρή μορφή. Chem. & Eng. News, Aug. 1991

Αναζητούνται προτάσεις για ενέργεια από την Βιομάζα

Καλούνται να υποβάλουν προτάσεις για ερευνητικά προγράμματα παραγωγής ενέργειας από την βιομάζα, στο ενεργειακό κέντρο TVA των ΗΠΑ. Το πρόγραμμα αποσκοπεί στο να ενθαρρυνθεί ή παραγωγή και αποθήκευση

βιομάζας και η χρησιμοποίησή της ως καυσίμου. Επιδιώκεται ο οικονομικός συνδυασμός παραγωγής, συγκομιδής, χειρισμών, αναβάθμισης, μετατροπής και εμπορείας της ενεργειακής αυτής πρώτης ύλης, που καθίσταται ολοένα σημαντική παγκοσμίως. Chem. Eng. News, Aug. 1991

Οι Δακτύλιοι των Πλανητών

Οι πλέον καταφανείς και μέχρι τα τελευταία χρόνια μοναδικοί δακτύλιοι σε πλανήτη του ηλιακού συστήματος, ήταν εκείνοι του Κρόνου. Μετά το 1977 ανακαλύφθη ότι και οι άλλοι γιγάντιοι πλανήτες, όπως είναι ο Δίας, ο Ουρανός και ο Ποσειδών, είχαν τους δικούς τους δακτύλιους. Οι μετρήσεις που έγιναν από τα διαστημόπλοια Pioneer και Voyager απέκλεισαν την παλαιά ιδέα ότι οι δακτύλιοι εδημιουργήθησαν μαζί με τους πλανήτες και απέδειξαν ότι φυγόκεντρες βαρυτικές δυνάμεις και διαβρωτική δράση μικρομετεωριτών τους καταστρέφουν ταχύτατα. Έτσι η ηλικία των δακτυλίων, μόνο 100 εκατομμυρίων ετών, είναι μόνο το 2% της ηλικίας —4,5 δισεκατομ. ετών— των πλανητών. Αυτό σημαίνει πως πρέπει συνεχώς να αντικαθίστανται και μια δυνατότητα είναι από τις κατά καιρούς συγκρούσεις μικρών δορυφόρων με διερχόμενους κομήτες ή αστεροειδείς. Nature, 14 Νοεμβ. 1991

Ελικοειδείς Σωληνίσκοι Γραφίτικου Άνθρακα

Η σύνθεση μοριακών δομών του άνθρακα της μορφής C₆₀ και άλλων φουλλερηνίων, δημιούργησε έντονο ενδιαφέρον σε δομές των φύλλων γραφίτη. Αναφέρεται η παρασκευή νέου τύπου καθορισμένης δομής του άνθρακα, που συνίσταται από βελονοειδείς σωλήνες. Παράγονται κατά την μέθοδο εξατμίσεως με ηλεκτρικό τόξο, που χρησιμοποιείται στην παρασκευή των φουλλερηνίων και οι βελόνες αναπτύσσονται στο αρνητικό ηλεκτρόδιο.

Με ηλεκτρονική μικροσκοπία αποκαλύπτεται ότι κάθε βελόνα συνίσταται από ομοαξονικούς σωλήνες γραφίτικων φύλλων, από δύο μέχρι πενήντα. Σε κάθε σωλήνα τα εξάγωνα του άνθρακα τοποθετούνται με ελικοειδή τρόπο γύρω από τον άξονα της βελόνης. Η κλίση της έλικας ποικίλει από σωλήνα σε σωλήνα και από βελόνα σε βελόνα μέσα στην ίδια την βελόνα. Καθώς φαίνεται, η ελικοειδής δομή πιθανόν να υποβοηθή την πορεία της αναπτύξεως της βελόνας. Ο σχηματισμός αυτών των βελόνων, διαμέτρου από λίγα νανόμετρα μέχρι λίγες δεκάδες νανομέτρων υποδεικνύει ότι η κατασκευή δομών του άνθρακα, σημαντικά μεγαλύτερης κλίμακας από εκείνης των φουλλερηνίων, θα είναι στο μέλλον δυνατή. Nature, 7 Νοεμβ. 1991

Απεργία πείνας Γεωχημικών και Γεωλόγων στην ΕΣΣΔ

Απεργία πείνας διαρκείας μιας εβδομάδας από τους Γεωχημικούς και Γεωλόγους, του πρόσφατα ιδρυθέντος Ινστιτούτου Ηφαιστειακής Γεωλογίας και Γεωχημείας στο Πετροπαβλόφσκ της Ρωσίας, έληξε με νίκη των επιστημόνων. Η πρωτοφανής αυτή διαμαρτυρία έγινε για να απομακρυνθεί ο αυταρχικός διευθυντής Sergei Fedotov, που επί είκοσι χρόνια καταπίεζε τους επιστήμονες του Ινστιτούτου Ηφαιστειολογίας και επρόκειτο να επιβλέπει το νέο ινστιτούτο. Οι απεργούντες επιστήμονες, μέσω δικτύου Η/Υ, απέστειλαν προς την διεθνή επιστημονική κοινότητα το αίτημά τους να απομακρυνθεί εκείνος που «... επέβαλε το όνομά του στις εργασίες τους, εμπόδιζε την ακαδημαϊκή τους εξέλιξη, και την αποστολή τους στο εξωτερικό και κατεδίωξε τους διαφωνούντες». Παρόλο ότι η απεργία έληξε, οι συμπαριστάμενοι στον αγώνα αμερικανοί συνάδελφοί τους αναφέρουν ότι οι ρώσοι βρίσκονται ακόμη σε επιφυλακή. Οι αμερικανοί μάλιστα ξεκινούν μια εκστρατεία με fax και τηλεγραφήματα για την υποστήριξή τους. Nature, 7 Νοεμβ. 1991

Οι Πετρελαιοπηγές του Κουβέιτ υπό Έλεγχο

Με εκπληκτική ταχύτητα, οι αναλαβόντες το έργο της κατάσβεσης των πυρκαγιών στις 700 περίπου πετρελαιοπηγές του Κουβέιτ, κατάφεραν να τελειώσουν σε επτά μήνες πριν ακόμη λήξει το έτος 1991. Όπως ανέμεναν οι ειδικοί, μερικές από αυτές θα συνέχιζαν να καίγονται τουλάχιστον μέχρι το Μάρτιο του 1992. Η υπηρεσία ελέγχου των πετρελαιοπηγών της Εταιρείας του Κουβέιτ, είχε κατακλυσθεί με ανεδαφικές προτάσεις για τεχνικές λύσεις του προβλήματος, οι οποίες όμως είχαν το ίδιο μειονέκτημα. Εθεωρούσαν ότι το κύριο πρόβλημα ήταν η φωτιά παρά η ανεξέλεγκτη έκλυση πετρελαίου και αερίου. Ευτυχώς οι Αμερικανοί επιστήμονες ενημερώθηκαν από τους τεχνικούς σε ένα Συμπόσιο στην Ουάσιγκτων τον Απρίλιο του 1991 και είχαν την ευκαιρία να σκεφθούν και να προτείνουν μερικές θαυμάσιες ιδέες. Εν τούτοις οι πυρκαγιές τελικά τέθηκαν υπό έλεγχο με την δοκιμασμένη τεχνολογία της βιομηχανίας των πετρελαίων. Το επόμενο τώρα βήμα είναι η εκκαθάριση των ακτών από τις νάρκες που αποτελούν πάντοτε απειλή των πετρελαιοπηγών. Σ' αυτό βοηθούν επιστήμονες από το Lawrence Livermore National Laboratory της Καλιφόρνιας. Nature, 7 Νοεμβ. 1991

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

Η Ατμοσφαιρική Μόλυνση από το Κουβέϊτ

Π.Ν. Δημοτάκης

Τα γεγονότα, με τον ολοένα επιταχυνόμενο ρυθμό του χρόνου, προηγούνται των προβλέψεων. Όταν περίπου πριν από ένα χρόνο τα υποχωρούντα ιρακινά στρατεύματα έβθθαν πυρ σε 600 πετρελαιοπηγές του Κουβέϊτ, οι σύγχρονες Κασσάνδρες κινδυνολόγησαν για ένα «πυρηνικό χειμώνα» που θα επικρατούσε από την διασπορά καπνού και των προϊόντων της διασποράς πυρκαγιάς. Και η κατάσβεση από τους ειδικούς θα απαιτούσε τουλάχιστον δύο έτη. Σήμερα το έργο αυτό έχει τελειώσει κι ο απολογισμός για την οικολογική καταστροφή και την παγκόσμια απειλή εξετάζονται πλέον με ψυχραιμία.

Το Μετεωρολογικό Γραφείο της Βρετανίας, σύμφωνα με μετρήσεις που έγιναν από αεροπλάνα στο πυκνότερο τμήμα του «φτερού» του καπνού και σε ύψος 120 km πάνω από τα καγόμενα πηγάδια του Κουβέϊτ στο τέλος Μαρτίου 1991, παρουσιάζει τώρα' εμπεριστατωμένες μετρήσεις και αναλύσεις τον αέριο χώρο. Η πυκνότητα από τα σωματίδια κυμαινόταν από 500 έως 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ και οι αναλογίες

αναμίξεως ήσαν 500-1000 ppbv του διοξειδίου του θείου και 30-60 ppbv των οξειδίων του αζώτου. Χίλια χιλιόμετρα μακριά από το Κουβέϊτ, οι συγκεντρώσεις του όζοντος υπερέβαιναν τις βασικές τιμές κατά 50 ppbv. Η ταχύτητα καύσεως των πετρελαίων υπολογίσθηκε από την ροή του θείου σε $3.9 \cdot 1.6$ εκατομμύρια βαρέλια ημερησίως. Σημαντικές ποσότητες καπνού παρατηρήθηκαν μόνο κάτω των 5000 m και η μετρηθείσα μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας από τον καπνό ήταν όμοια με την παραδεχόμενη κατά τις πρόσφατες εκτιμήσεις.

Τα χημικά και φυσικά χαρακτηριστικά των μετρήσεων αυτών από αέρος είναι τα εξής: Οι επικρατούντες υδρογονάνθρακες ήσαν κυρίως αιθάνιο, αιθυλένιο και προπάνιο και σε μικρότερες ποσότητες βενζόλιο, τολουόλιο και n-εξάνιο. Η κάθετη δομή του αέριου χώρου ήταν πολύπλοκη αποτελούμενη από δύο κύριες στιβάδες. Το διοξείδιο του θείου επικρατούσε στην κατώτερη ενώ το όζον και τα οξειδία του αζώτου εις την ανώτερη. Το διοξείδιο του άνθρακος υπήρξε κατά τις μετρήσεις μόνο το 3% της ετήσιας παγκόσμιας εκπομπής από τους ηλεκτροπαραγωγούς σταθμούς που

τροφοδοτούνται με ορυκτά καύσιμα, άρα είχε αμεληταία επίδραση στο παγκόσμιο κλίμα και στο φαινόμενο θερμοκηπίου. Οι εκλύσεις του θείου που υπολογίσθηκαν ήσαν σημαντικά ανώτερες από άλλες μετρήσεις² και θα επηρεάσουν την Νοτιοανατολική Ασία, ενώ οι εκλύσεις των οξειδίων του αζώτου είναι μικρότερες από άλλες μετρήσεις². Γι' αυτό δεν αναμένεται παγκόσμια μεταβολή στην περιεκτικότητα σε NOx ή σε όζον της τροπόσφαιρας. Γενικά προκύπτει από την πρόσφατη αυτή εργασία ότι τα τοπικά φαινόμενα επί του κλίματος θα είναι σοβαρά, αλλά η παγκόσμια μεταβολή θα είναι ασήμαντη.

Έτσι και αυτή τη φορά αποφεύχθηκε μια παγκόσμια καταστροφή και η έπαρση του ανθρώπου ότι θα μπορούσε αυτός να επηρεάσει το παγκόσμιο σύστημα, αποδεικνύεται υπερβολική. Υπάρχουν, φαίνεται, μηχανισμοί αυτορρύθμισης που φθάνουν μέχρι τα μύχια του νοητικού μας. Εξ άλλου ένα χαοτικό σύστημα, όπως είναι ο πλανήτης μας, τελικά οργανώνεται προς ανώτερα δημιουργικά επίπεδα. Αυτό δείχνει μέχρι της στιγμής να είναι ο νόμος του σύμπαντος. Τα περί Boltzmann και θερμικού θανάτου παραμένουν ασχολίαστα.

1. D.W. Johnson et al., Nature **353**, 617(1991).

2. K. Browning et al., Nature **351**, 363(1991).

Οπή του Οζοντος

Υδραλογονάνθρακες με επιφύλαξη

Π.Ν. Δημοτάκης

Σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ, για την προστασία της στιβάδας του όζοντος στον πλανήτη μας, οι χλωροφθορανθρακες θα πρέπει να πάψουν να χρησιμοποιούνται μέχρι το τέλος του αιώνα, διότι μεταφέρουν χλώριο στην στρατόσφαιρα, το οποίο με αλυσωτές αντιδράσεις διασπά το όζον. Οι πλέον πιθανές ενώσεις για αντικατάσταση των χλωροφθορανθράκων CFCs, είναι οι υδραλογονάνθρακες που περιέχουν υδρογόνο στο μόριο τους, πράγμα που τους καθιστά ευαίσθητους στην οξειδωση στην κατώτερη ατμόσφαιρα, όπου και αντιδρούν πριν φθάσουν στην στιβάδα του όζοντος.

Κατά την βιολογική όμως και τοξικολογική εξέταση μίας από τις ενώσεις αυτές και συγκεκριμένα του υδροχλωροφθορανθρακα-123 ή HCFC-123 (CF_3CHCl_2) ευρέθη ότι προκαλεί καλοήθειες όγκους σε άρρενα ποντίκια. Αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ασφαλώς, αλλά όμως οι πιθανοί χρήστες του θα πρέπει

να είναι πολύ επιφυλακτικοί στο να αντικαταστήσουν τους χλωροφθορανθρακες με αυτήν την ένωση.

Για την εκτίμηση των πιθανών παρενεργειών από τις ενώσεις που θα υποκαταστήσουν το CFC-11 ως προωθητικό και ψυκτικό αέριο και συγκεκριμένα το HCFC-123, μια διεθνής ομάδα παραγωγών των CFCs είχε δημιουργήσει το 1988 ένα πρόγραμμα ελέγχου των εναλλακτικών ενώσεων και πρώτης μεταξύ αυτών της HCFC-123. Σε πρώτη φάση η ένωση αυτή δεν παρουσίασε βραχυπρόθεσμα σημαντικά προβλήματα τοξικότητας και η Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος των ΗΠΑ ανακοίνωσε ότι θα μπορούσε πιθανώς να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια από τους εργαζόμενους με αυτή, τους καταναλωτές και εν γένει το σύνολο του πληθυσμού.

Νέα όμως δυσάρεστα αποτελέσματα για το HCFC-123 προέκυψαν ύστερα από διετή ερευνητική δραστηριότητα πάνω

σε εισπνεόμενες περιπτώσεις για την μελέτη χρόνιων εκθέσεων και την πρόκληση καρκίνου. Πράγματι σε πρόσφατη ανακοίνωση της Du Pont και Allied-Signal, που ανέλαβαν την έρευνα, τα άρρενα ποντίκια που είχαν εκτεθεί στο HCFC-123 ανέπτυξαν καλοήθειες όγκους στο πάγκρεας και τους όρχεις. Και αυτό ήταν συνάρτηση της δόσης της ενώσεως. Πάντως οι όγκοι δεν προκάλεσαν θάνατο, αλλά τουναντίον τα πειραματόζωα που έλαβαν μεγαλύτερες δόσεις παρουσίασαν μακροζωία!

Η Du Pont που εμπορεύεται μεγάλες ποσότητες HCFC-123, ιδιαίτερα για την χρήση του ως ψυκτικού και κυρίως σε μεγάλης κλίμακας κλιματιστικές μονάδες εμπορικών και βιομηχανικών συγκροτημάτων, ειδοποίησε αμέσως τους κατασκευαστές των ψυκτικών εγκαταστάσεων για τα νέα τοξικολογικά δεδομένα και έλκτωσαν τα προκαταρκτικά όρια έκθεσης για τους εργαζόμενους από 100 ppm σε 10 ppm (επί οκταώρου εργασίας).

Παρ' όλον ότι τα τοξικολογικά αποτελέσματα του HCFC-123 δεν υπήρξαν τελειώς ξεκάθαρα, ερευνητές στο Πανεπιστήμιο Rochester και το εθνικό Ινστιτούτο Υγείας των ΗΠΑ παρατήρησαν περιεργή σύμπτωση του

τρόπου που το HCFC-123 και το αναισθητικό εισπνοής halothane

μεταβολίζονται από τα πειραματόζωα. Οι δύο ενώσεις είχαν αναλογία στη δομή τους, όπου το halothane περιέχει ένα άτομο βρωμίου, στη θέση ενός ατόμου χλωρίου του HCFC-123.

Το halothane (CF₃CHClBr) είναι γνωστό ότι μερικές φορές προκαλεί σπάνια αλλά σοβαρή μορφή ηπατίτιδας στους ενήλικες. Το αναισθητικό αυτό μεταβολίζεται προς ένα λιαν ενεργό μεταβολίτη στο ήπαρ, ο οποίος ενούται με τις πρωτεΐνες. Πάντως βραχυπρόθεσμα, υψηλής δόσης εκθέσεις σε HCFC-123, προκαλούν στα πειραματόζωα μεταβολισμό ακριβώς όμοιο με το αναισθητικό.

Το εύλογο συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι το HCFC-123 θα πρέπει μεν να χρησιμοποιηθεί αλλά με μεγάλη προσοχή. Ο ρόλος του για την προστασία της στιβάδας του όζοντος και την μείωση της οπής της, που ήδη η σκιά της επικρέμαται στην Ανακταρктиκή είναι σημαντικός. Εξ άλλου η αύξηση καρκίνου του δέρματος στην γειτονική Αυστραλία είναι ο κώδων κινδύνου για ολόκληρη την ανθρωπότητα.

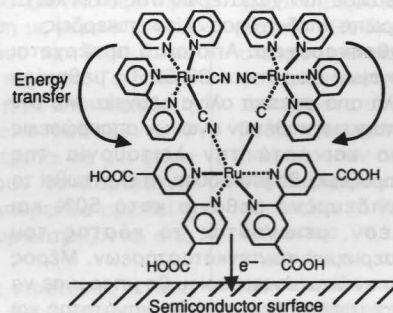
ΦΩΤΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΕΙΑ Νέο Φωτοβολταϊκό Στοιχείο με TiO₂

Π.Ν. Δημοτάκης

Η χρήση σε ευρεία κλίμακα φωτοβολταϊκών στοιχείων για παραγωγή ηλεκτρισμού, είναι επί του παρόντος απαγορευτικά ακριβή. Υπολογίζεται ότι τα υπάρχοντα στο εμπόριο στοιχεία, κοστίζουν δέκα φορές περισσότερο από εκείνα της συνήθους μεθοδολογίας. Γι' αυτό η ανακοίνωση της κατασκευής χαμηλού κόστους και υψηλής απόδοσης ηλιακού στοιχείου, που βασίζεται σε ιμένα κolloειδούς TiO₂, ευαισθητοποιούμενα με χρωστική μεταφοράς φορτίου, εχαιρετίσθηκε ιδιαίτερα. Χρησιμοποιούνται γι' αυτό

χαμηλής μέχρι μετρίας καθαρότητας υλικά με φθηνή μεθοδολογία, που

παρουσιάζει μια ρεαλιστική από εμπορικής πλευράς λύση της ικανότητας μετατροπής ενέργειας. Η συσκευή βασίζεται στην δημιουργία ενός φιλμ πάχους 10 μμ, διαφανούς, που περιέχει κόκκους διοξειδίου του τιτανίου μεγέθους ολίγων νανομέτρων, καλυμένου με μονοστιβάδα χρωστικής, που ευαισθητοποιεί το φιλμ για την συλλογή των φωτονίων. Λόγω της μεγάλης επιφάνειας του ημιαγωγού ιμενίου και των ιδεωδών φασματικών χαρακτηριστικών του χρώματος, η συσκευή συλλέγει τα 46% της προσπίπτουσας ηλιακής δέσμης και εμφανίζει εξαιρετικά μεγάλη απόδοση μετατροπής της σε ηλεκτρικό ρεύμα (πλέον του 80%). Η συνολική απόδοση μετατροπής φωτεινής προς ηλεκτρική



ενέργεια, είναι 7,1-7,9% σε εξομοιωμένο ηλιακό φως και 12% σε διάχυτο φως της ημέρας. Η μεγάλη πυκνότητα ρεύματος (πλέον των 12 mA/cm²) και η εξαιρετική σταθερότητα (το στοιχείο διατηρείται τουλάχιστον 5 εκατομμύρια φορές χωρίς να διασπασθεί) καθώς και το χαμηλό του κόστος, καθιστά τις πρακτικές εφαρμογές σήμερα κατορθωτές.

Το νέο αυτό φωτοβολταϊκό στοιχείο κρίνεται ότι υπερβαίνει την λειτουργία των φυσικών ηλιακών στοιχείων, που πραγματοποιούν την φωτοσύνθεση.

Το τέχνασμα που χρησιμοποιήθηκε, δανεισμένο από την φύση, συνίσταται στη χρήση ενός συμπλόκου συλλογής των ηλιακών ακτίνων, που κατευθύνει την διέγερση σ' ένα φωτοσυνθετικό σύστημα βασισμένο σε ημιαγωγό. Όταν πριν από είκοσι χρόνια ανακαλύφθη ότι το ύδωρ θα μπορούσε να διασπασθεί στην επιφάνεια φωτιζόμενων ηλεκτροδίων ημιαγωγού, οι περισσότεροι ηλεκτροχημικοί ήσαν αισιόδοξοι, ότι η λύση της ανάπτυξης φθηνών ηλιακών στοιχείων υγρής επαφής βασισμένων σ' αυτό το φαινόμενο, βρισκόταν πολύ κοντά. Κατ' αρχήν, λίαν αποδοτικά στοιχεία θα μπορούσαν να

γίνουν από ημιαγωγούς όπως Si, GaAs, InP, CdTe και WSe₂, στους οποίους το κ

ενό των ζωνών, 1,3·0,3 ηλεκτρονοβόλτ (eV) υπερκαλύπτεται με το ηλιακό φάσμα. Παρ' όλο ότι εχρησιμοποιήθηκαν μονοκρυσταλλοί αυτών των ενώσεων, εδοκιμάσθησαν και φθηνά φωτοηλεκτρόδια πολυκρυσταλλικής υφής που σπάνια όμως έδωσαν αποδόσεις μετατροπής πλέον του 5%. Ένας τρόπος για να βελτιωθούν τα πολυκρυσταλλικά ηλεκτρόδια, είναι να προσροφηθούν στις επιφάνειές τους μόρια φωτοευαισθητοποιητού που απορροφούν το φως. Και αυτή είναι η ουσία του νέου φωτοβολταϊκού στοιχείου. Ο φωτοευαισθητοποιητής³ που χρησιμοποιείται είναι ένα τριουθενίο σύμπλοκο (σχήμα), το οποίο έχει δύο «αντένες» ρουθηνίου-δης (διπυριδύλ) στο μόριό του, που διαβιβάζουν την διέγερση στον ευαισθητοποιητή ρουθηνίο (δικαρβοξυδιπυριδύλ). Οι αντένες και ο ευαισθητοποιητής απορροφούν αντίστοιχα κυανού και πράσινο φως, βελτιώνοντας την συνολική φωτοαπορρόφηση του συστήματος.

Είναι πολύ ενδιαφέρον να συγκρίνει² κανείς το νέο αυτό φωτοβολταϊκό στοιχείο με τα φυσικά φωτοσυνθετικά συστήματα. Πρώτον, τα πράσινα φυτά χρησιμοποιούν επίσης ένα σύστημα «αντένας» που συλλέγει το φως και κατευθύνει την ενέργεια διεγέρσεως στα μόρια της χλωροφύλλης των φωτοσυστημάτων I και II. Δεύτερον, αρκετή από την απορροφούμενη ηλιακή ενέργεια θυσιάζεται στο να κρατεί την κβαντική απόδοση μεταφοράς φορτίου περίπου στην μονάδα.

Στην φωτοσύνθεση από τα πράσινα φυτά, δύο 1,8 eV φωτόνια χρησιμοποιούνται ανά ηλεκτρόνιο, για να οδηγήσουν την 1,24 eV ανά ηλεκτρόνιο αναγωγή του CO₂ προς σάκχαρο. Τελικά οι αποδόσεις μετατροπής ισχύος είναι συγκρίσιμες. Η συνολική απόδοση για την αναγωγή του CO₂ είναι in vivo 9% αλλά για λόγους διαθέσεως ενέργειας για μεταβολικούς σκοπούς από τα φυτά, είναι λιγότερο από το ήμισυ της. Υπ' αυτήν την έννοια κρίνεται ότι το νέο φωτοβολταϊκό στοιχείο, ύστερα από είκοσι έτη έντονης ερευνητικής δραστηριότητας στην φωτοευαισθητοποίηση, είναι καλλίτερο από το αποτέλεσμα εξελικτικής πορείας της φύσης δισεκατομμυρίων ετών. Μήπως αυτό είναι ένα μήνυμα, εάν ληφθεί σωστά, για ταχύτερη καλλιέργεια του Ανθρώπου και της Βιοσφαιρας;

1. Brian O' Regan & Michael Grätzel, Nature 353, 737(1991).

2. Thomas E. Mallouk, Nature 353, 698(1991).

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ

Ο Σύνδεσμος Συνταξιούχων TEAX προγραμματίζει για τις 12 Μαρτίου 1992 μια οκταήμερη εκδρομή στην Τυνισία. Εξοδα συμμετοχής κατ'άτομο σε δίκλινα δωμάτια δρχ 105.000. Στην τιμή αυτή συμπεριλαμβάνονται αεροπορικά εισιτήρια, διανυκτερεύσεις, πλήρης διατροφή και εκδρομές με κλιματιζόμενα Pullman πολυτελείας. Ο Σύνδεσμος Συνταξιούχων επειδή ως συνήθως συμμετέχει με ένα ποσοστό στην δαπάνη των μελών του, παρακαλεί όπως μέχρι τις 15 Φεβρουαρίου να δηλώσουν όσοι επιθυμούν να λάβουν μέρος στην εκδρομή. Το Δ.Σ. θα χαρεί για τη συμμετοχή στην εκδρομή και συναδέλφω εν ενεργεία. Πληροφορίες και Τζένη Κατσονιάννη, γραφεία EEX Κάνιγγος 27, τηλ. 3621524

Νέα Αντιμετώπιση Το Μεθάνιο στη ρύθμιση του Θερμοκηπίου

3. R. Amadelli et al, J. Am. Chem. Soc. **112**, 7099(1990).

Π.Ν. Δημοτάκης

Το μεθάνιο αγνοείται συνήθως κατά τις παγκόσμιες συσκέψεις για την ρύθμιση του θερμοκηπίου, στις οποίες το όλο πρόβλημα της θέρμανσης της ατμόσφαιρας επικεντρώνεται στην αντιμετώπιση κυρίως του διοξειδίου του άνθρακος. Τον Φεβρουάριο όμως του 1991 η κυβέρνηση των ΗΠΑ πρότεινε ότι, όλες οι προσπάθειες για μια παγκόσμια στρατηγική που αφορούν στα αέρια του θερμοκηπίου (CO₂, CH₄, NO_x κλπ.), θάπρεπε να εστιασθούν σε ένα μόνο αέριο. Στο τεύχος 21 Νοεμβρίου 1991 του Nature, επιστήμονες της Υπηρεσίας Προστασίας Περιβάλλοντος των ΗΠΑ και της NASA, κάνουν σαφείς προτάσεις για την αντιμετώπιση του μεθανίου, το οποίο είναι 20-60 φορές δραστικότερο από το CO₂ στην ανύψωση της θερμοκρασίας.

Οι συγκεντρώσεις του μεθανίου αυξάνουν μέχρι σήμερα κατά 1% ετησίως και προβλέπεται ότι έτσι θα συνεχισθεί και στο μέλλον. Αυτό οφείλεται κατά μεγάλο ποσοστό, 60%, στις ανθρώπινες δραστηριότητες και ολιγώτερο στα συστήματα της φύσης, 40%. Αν η συσσώρευση κάθε χρόνο ελαττωνόταν μόνο κατά 10%, αυτό θα μπορούσε να σταματήσει την άνοδο της θερμοκρασίας, αν βεβαίως η ταχύτητα διασπάσεως του μεθανίου από τις ρίζες OH παρέμενε η ίδια.

Οι λόγοι της επικέντρωσης σε μια στρατηγική, που να αφορά στο μεθάνιο είναι κυρίως τρεις: Πρώτον, σαν δραστικότερο του CO₂, η ρύθμισή του θα είχε πολύ μεγαλύτερα άμεσα αποτελέσματα. Δεύτερον, το μεθάνιο που εκλύεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες μπορεί να αντιμετωπισθεί σαν οικονομικός παράγων αν γίνει η σωστή εκμετάλλευσή του τόσο για τον περιορισμό του, όσο και σαν πηγή ενέργειας. Τρίτον, η ελάττωση της εκπομπής του θα προσθέσει το όφελος της μείωσης των κινδύνων από την αύξηση του τροποσφαιρικού όζοντος και της ελαττώσεως του οξειδωτικού δυναμικού της Γης. Συνολικά το αναμενόμενο όφελος από την ρύθμιση του μεθανίου μπορεί να είναι ένας βαθμός θερμοκρασίας ήτοι 25% ελάττωση της προβλεπόμενης αύξησης κατά 4°C για το 2050. Η στρατηγική λοιπόν που προτείνεται είναι να ελαττωθεί η ετήσια εκπομπή του μεθανίου στην ποσότητα

540Tg (T=Tera, 10¹²).
Οι συγκεκριμένες προτάσεις για τις

ανθρώπινες δραστηριότητες κατά τις οποίες εκλύεται μεθάνιο είναι οι εξής:

Χωματερές: Η απόρριψη σ' αυτές των στερεών αποβλήτων δημιουργεί 30-70 Tg μεθανίου ετησίως, ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες. Με συστήματα ανακτήσεως του μεθανίου μπορεί κανείς να το χρησιμοποιήσει σαν ενεργειακή πηγή κατά την παραγωγή του από την αναερόβια διάσπαση των απορριμάτων, καίγοντάς το σε εγκαταστάσεις πλησίον των χωματερών. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μηχανές εσωτερικής καύσεως, για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, ή τουλάχιστον να εξαφανισθεί καίγοντάς το στην ατμόσφαιρα. Εγκαταστάσεις εκμεταλλεύσεως του μεθανίου των χωματερών στις ΗΠΑ και Δ. Ευρώπη απεδείχθησαν λίαν επικερδείς.

Ανθρακορυχεία. Από αυτά προέρχεται ετησίως ποσότητα 30-50 Tg μεθανίου αλλά από σχετικά ολίγα ορυχεία. Με την κατασκευή καθέτων αγωγών απαερώσεως προ και κατά την λειτουργία της εξορύξεως, θα μπορούσε να ελαττωθεί το παγιδευμένο μεθάνιο κατά 50% και πλέον, μειώνοντας το κόστος του εξαερισμού των εγκαταστάσεων. Μέρος του ανακτωμένου αερίου θα μπορούσε να είναι υψηλής θερμοκρασίας ικανότητας και να τροφοδοτήσει κατ' ευθείαν μέσω σωληνώσεων εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Με μεγάλη επιτυχία χρησιμοποιούνται ήδη στις ΗΠΑ, Βρετανία, Πολωνία, Γερμανία, Κίνα και Αυστραλία.

Εγκαταστάσεις πετρελαίου και Φυσικού Αερίου. Σ' αυτές αντιστοιχούν 24-45 Tg μεθανίου προερχόμενα κυρίως από ανεπτυγμένες χώρες, ανατολικοευρωπαϊκές χώρες και την πρώην ΕΣΣΔ. Απαιτείται προηγμένη τεχνολογία των εγκαταστάσεων αποθήκευσης, μεταφοράς και διανομής μέσω σωληνώσεων διότι ένα μέρος διαφεύγει (6% χάνεται στην ΕΣΣΔ).

Μηρυκαστικά ζώα: Αυτά είναι η δεύτερη μεγάλη πηγή μεθανίου από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες, εκπέμποντας 75-100 Tg ετησίως, και αντιστοιχεί σε απώλεια παραγωγής εκ του άνθρακος χρησίμων προϊόντων, όπως το κρέας και το γάλα, κατά την φυσική ζύμωση των ζωοτροφών μέσα στο σώμα των ζώων. Στις αναπτυσσόμενες χώρες δημιουργήθηκαν ειδικές τροφές που ελαττώνουν την έκλυση μεθανίου και αυξάνουν την παραγωγικότητα των ζώων. Στις ΗΠΑ η παροχή βοείου σωματοτροπίνης μπορεί να αυξήσει την παραγωγή γάλακτος και να ελαττώσει την έκλυση μεθανίου κατά 10%. Σε άλλες χώρες η βελτίωση αυτή έφθασε στα 60% επί της παραγωγής του γάλακτος.

Απορρίματα ζώων και υγρά απόβλητα. Από τα ζώα προέρχονται περίπου 20-35 Tg μεθανίου ενώ κατά την κατεργασία των υγρών αποβλήτων επί πλέον 25 Tg. Συστήματα ανακτήσεως του μεθανίου

μπορούν εποφελώς να δεσμεύουν 50-90% του μεθανίου που προέρχεται από

αναερόβιες κατεργασίες σε ανοικτές δεξαμενές εγκαταστάσεων γαλακτοτροφείων και χοιροτροφείων και να το χρησιμοποιήσουν για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Ορυζοκαλλιέργειες: Αυτή είναι η μεγαλύτερη ανθρωπογενής πηγή μεθανίου, παρέχοντας στην ατμόσφαιρα 60-170 Tg ετησίως. Μπορεί με ειδικές συνθήκες καλλιέργειας, άρδευσης και λίπανσης να ελαττωθεί κατά 10-30%.

Καύση της βιομάζας: Η έκλυση μεθανίου από την καύση της βιομάζας κατά τον καθαρισμό νέων αγρών και μετά την συγκομιδή υπολογίζεται σε 50-100 Tg. Το επίπεδο αυτό θα μπορούσε να ελαττωθεί με ειδικά προγράμματα καύσεως και με την ενθάρρυνση χρησιμοποίησης εναλλακτικών αγροτικών μεθόδων.

Φυσικές πηγές: Τα συστήματα της φύσης, εις τα οποία δεν είναι δυνατόν, επί του παρόντος, να επέμβει ο άνθρωπος, αποδίδουν στην ατμόσφαιρα 100-300 Tg μεθανίου ετησίως, ανεβάζοντας έτσι το ολικό ποσό μαζί με τις ανθρωπογενείς πηγές, σε 400-600 Tg ετησίως.

Προτάσεις: Οι επιλογές αυτές για την μείωση της έκλυσης του μεθανίου, ενώ προσφέρουν ουσιαστικές λύσεις, δεν έχουν πραγματοποιηθεί σε ευρεία κλίμακα λόγω οικονομικών, πολιτικών και ενημερωτικών φραγμών. Στις ΗΠΑ, π.χ. παρόλη την οικονομικά συμφέρουσα λύση στα ανθρακορυχεία, δεν πραγματοποιείται για βασικούς λόγους δικαιωμάτων και περιορισμού στο να καθορισθούν καλλίτερες τιμές ηλεκτρικού ρεύματος και φυσικού αερίου. Επίσης στρατηγικές για την βελτίωση της κτηνοτροφίας σίγουρα μπορούν να αυξήσουν την παραγωγικότητα και να δημιουργήσουν τοπική αγορά για ηξημένες ποσότητες ζωοτροφών, αλλά η έλλειψη κεφαλαίων και δομής της οικονομίας εμποδίζει αυτές τις λύσεις.

Ένας τρόπος αντιμετώπισης του προβλήματος για την ελάττωση του μεθανίου παγκοσμίως θα ήταν να προσδιορισθούν οι υπάρχοντες φραγμοί στην πραγματοποίηση της τεχνολογίας περιορισμού έκλυσης και να καθιερωθεί εθνική πολιτική σε κάθε κράτος για να ξεπεραστούν τα εμπόδια. Στην Κίνα, π.χ., υπάρχει η σκέψη να αντικατασταθεί ο άνθρακας από το μεθάνιο στα κρατικά ορυχεία.

Δεύτερος τρόπος είναι να καθοριστούν τα συμφέροντα προγράμματα για δανειοδότηση από διεθνείς οργανισμούς, διότι πολλά προγράμματα ανάκτησης μεθανίου από τα ανθρακορυχεία ή βελτίωσης της κτηνοτροφίας δεν πραγματοποιούνται λόγω έλλειψης κεφαλαίων. Επίσης προτείνονται νέες κτηνοτροφές μελάσσας-ουρίας για τις αναπτυσσόμενες χώρες και ενθαρρύνεται η ανάκτηση μεθανίου από τις χωματερές. Τέλος ελπίζεται ότι με την ήδη υπάρχουσα τεχνολογία είναι δυνατόν να

Βασικές Αρχές της Ανάλυσης Συστάδων για την Ταξινόμηση Αναλυτικών Δεδομένων

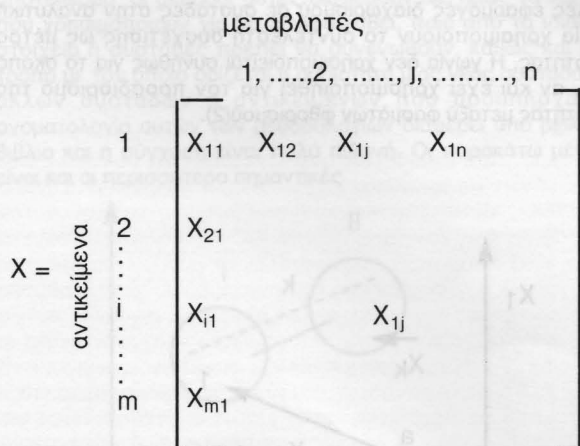
Αναστάσιος Βουλγαρόπουλος
Επίκουρος Καθηγητής
Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Για να εφαρμοσθεί η ανάλυση συστάδων (cluster analysis), απαραίτητη είναι η ύπαρξη μεγάλου αριθμού δεδομένων(1).

Τα τελευταία χρόνια οι αναλυτικοί χημικοί ανέπτυξαν τεχνικές με μεγάλες δυνατότητες ταυτόχρονης ανάλυσης πολλών στοιχείων ή ουσιών, ενώ οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές μπορούν να επεξεργαστούν δεδομένα με πολύ μεγάλη ευκολία, ώστε σειρές από μεγάλο αριθμό δεδομένων μπορούν να συγκεντρωθούν και πράγματι συγκεντρώνονται σε πολύ μικρότερο χρονικό διάστημα και με πολύ μεγαλύτερη συχνότητα σε σχέση με μερικά χρόνια πριν. Για την κατανόηση του μεγάλου αριθμού των δεδομένων είναι φανερό πως απαιτούνται ερμηνευτικές τεχνικές. Το πρώτο βήμα είναι να μπουν τα δεδομένα σε μια τάξη ή να αποκαλυφθεί η δομή που υπάρχει μέσα σε μια σειρά από δεδομένα. Ο διαχωρισμός σε συστάδες (clustering) αναφέρεται σε μια σειρά από τεχνικές που μπορούν να επιτύχουν το παραπάνω ζητούμενο. Ως διαχωρισμός σε συστάδες μπορεί να οριστεί η ταξινόμηση σε ομάδες αντικειμένων, που χαρακτηρίζονται από τις ποιοτικές και ποσοτικές τους ιδιότητες.

Ένας από τους βασικούς μηχανισμούς της επιστήμης είναι η προσπάθεια ταξινόμησης σε κατηγορίες των αντικειμένων με τα οποία ασχολείται. Οι βιολόγοι ανέπτυξαν τη συστηματική για να αντιμετωπίσουν μια τεράστια ποικιλία ζώντων οργανισμών, και οι γιατροί αρχικά πρέπει να κατατάξουν την ασθένεια ενός ασθενούς σε μια κατηγορία, διαδικασία που ονομάζεται διάγνωση. Μια τέτοια ταξινόμηση γίνεται δυνατή με βάση τα μορφολογικά χαρακτηριστικά (βιολογία) ή τα συμπτώματα (ιατρική). Τα αναλυτικά δεδομένα συνήθως βοηθούν στο να χαρακτηριστεί ή να περιγραφεί κατά κάποιο τρόπο το αντικείμενο που αναλύεται. Επομένως, είναι λογικό να χρησιμοποιηθούν τα αναλυτικά δεδομένα για να επιτευχθεί ταξινόμηση ή διαχωρισμός σε συστάδες των αντικειμένων, που έχουν αναλυθεί.

Η ανάλυση συστάδων είναι μεγάλης σημασίας τόσο στον έλεγχο της μόλυνσης του περιβάλλοντος όσο και στην αρχαιομετρία.



Οργάνωση δεδομένων Αντικείμενα και μεταβλητές:

Τα m αντικείμενα που πρόκειται να διαχωρισθούν σε συστάδες χαρακτηρίζονται από τις τιμές n μεταβλητών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το σχηματισμό ενός πίνακα δεδομένων $X_{m, n}$ (data

matrix), του οποίου τα στοιχεία είναι x_{ij} (x_{ij} είναι η τιμή της μεταβλητής j για το αντικείμενο i).

Από τον παραπάνω πίνακα είναι φανερό πως το αντικείμενο i μπορεί να αντιπροσωπευθεί μ' ένα διάνυσμα $\vec{x}_i = (x_{i1}, \dots, x_{i2}, \dots, x_{in})$ που ονομάζεται διάνυσμα δειγμάτων ή ιδιοτήτων (pattern vector) για το αντικείμενο i . Αυτό το διάνυσμα δειγμάτων χαρακτηρίζει το αντικείμενο i και ο σκοπός της ανάλυσης συστάδων είναι ακριβώς ο διαχωρισμός σε ομάδες των m αντικειμένων σύμφωνα με τις χαρακτηριστικές τους ιδιότητες.

Εναλλακτικά, είναι δυνατό αντί για τα αντικείμενα να διαχωρισθούν σε συστάδες οι μεταβλητές. Ας υποθέσουμε, πως τα m αντικείμενα είναι διαλυμένες ουσίες και πως χαρακτηρίζονται με την βοήθεια χρωμογραφίας αέριας-υγρής φάσης (GLC) με βάση το χρόνο κατακράτησής τους σε n στατικές φάσεις. Με τον τρόπο αυτό διαχωρίζονται σε συστάδες οι διαλυμένες ουσίες. Είναι όμως δυνατό να θεωρηθεί πως ταυτόχρονα οι στατικές φάσεις μπορούν να χαρακτηρισθούν με βάση τους χρόνους κατακράτησης των m διαλυμένων ουσιών, που πέρασαν από κάθε μια από αυτές τις στατικές φάσεις. Έτσι στη συνέχεια μπορεί να διαχωρισθούν σε συστάδες οι στατικές φάσεις και να θεωρηθεί πως η μεταβλητή j χαρακτηρίζεται από το διάνυσμα $\vec{x}_j = (x_{1j}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{mj})$. Αυτό οδηγεί στο παρακάτω σημαντικό συμπέρασμα. Τα αντικείμενα (δείγματα) χαρακτηρίζονται από τις τιμές των μεταβλητών (μετρήσεις) με τον ίδιο τρόπο που οι μεταβλητές χαρακτηρίζονται από τις τιμές που παίρνουμε για τα αντικείμενα πάνω στα οποία μετρούνται.

Για γλωσσολογική απλούστευση θα αναφερθούν μέθοδοι για την ταξινόμηση αντικειμένων που χαρακτηρίζονται από μεταβλητές. Όμως, πρέπει να τονισθεί πως οι ίδιες μέθοδοι μπορούν να εφαρμοσθούν για την ταξινόμηση μεταβλητών με τη βοήθεια δειγμάτων των αντικειμένων.

Μετασχηματισμός δεδομένων

Τα ανεπεξέργαστα δεδομένα (raw data) μπορούν να μετασχηματισθούν πριν διαχωρισθούν σε συστάδες για διάφορους λόγους. Συνήθως ο λόγος είναι πως το μεγάλο μέγεθος ή η περιοχή διακύμανσης των δεδομένων δεν πρέπει να επηρεάζει την ταξινόμηση.

Για παράδειγμα, αν σε δείγματα σιδηρούχων, όπως ονομάζονται, μετεωριτών, που πρόκειται να διαχωρισθούν σε συστάδες με βάση την περιεκτικότητά τους σε νικέλιο και γάλλιο, η περιεκτικότητα σε νικέλιο είναι της τάξης των 50000 ppm και του γαλλίου της τάξης των 50 ppm, τότε πρέπει να θεωρηθεί πως διαφορές μεταξύ δειγμάτων περιεκτικότητας σε νικέλιο της τάξης των 10000 ppm είναι εξίσου σημαντικές, όπως και διαφορές σε περιεκτικότητα γαλλίου της τάξης των 10 ppm. Αν εφαρμοσθεί η Ευκλείδεια απόσταση (βλέπε παρακάτω) για τον προσδιορισμό της ομοιότητας μεταξύ δειγμάτων χρησιμοποιώντας ανεπεξέργαστα δεδομένα, η μεταβλητή του γαλλίου δεν θα έχει καμιά σημαντικότητα σε σχέση με τη μεταβλητή του νικελίου. Το αποτέλεσμα του μεγάλου μεγέθους πρέπει συνεπώς να εξαλειφθεί. Επίσης, μπορούμε να θεωρήσουμε δύο μεταβλητές g και h , που έχουν την ίδια μέση τιμή, π.χ. 10, αλλά με περιοχή διακύμανσης των τιμών από 1 μέχρι 20 για τη μεταβλητή g και από 9,5 μέχρι 10,5 για τη μεταβλητή h . Οι διαφορές μεταξύ των τιμών 20 και 1 για τη μεταβλητή g μπορούν να θεωρηθούν εξίσου σημαντικές για το διαχωρισμό σε συστάδες όπως και οι διαφορές μεταξύ των τιμών 10,5 και 9,5 για τη μεταβλητή h . Η μεταβλητή g θα εμφανισθεί όμως να είναι πολύ περισσότερο σημαντική για τον προσδιορισμό της απόστασης, σε περίπτωση που τα δεδομένα είναι ανεπεξέργαστα.

Το αποτέλεσμα, τόσο του μεγάλου μεγέθους όσο και της μεγάλης διακύμανσης των τιμών των μεταβλητών, μπορεί να

εξαλειφθεί με τη χρήση διαφόρων μεθοδολογιών μετασχηματισμού. Η απλούστερη μεθοδολογία ονομάζεται μετασχηματισμός πεδίου (ganging ή range scaling). Η τιμή x_{ij} συγκρίνεται με την περιοχή που καλύπτουν οι τιμές της μεταβλητής x_j για όλα τα αντικείμενα i . Ο πίνακας των ανεπεξέργαστων δεδομένων x_{ij} μετασχηματίζεται στη συνέχεια ως εξής:

$$Y_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_j}{\max x_j - \min x_j} \quad (1)$$

έτσι ώστε, για όλες τις τιμές i και j να ισχύει $0 \leq Y_{ij} \leq 1$.
Μια μεθοδολογία, που στατιστικά παρουσιάζεται περισσότερο ικανοποιητική, είναι ο σχηματισμός Z ή όπως διαφορετικά ονομάζεται αυτομετασχηματισμός. Σύμφωνα με το μετασχηματισμό αυτό οι τιμές x_{ij} μετρούνται σε μονάδες τυπικής απόκλισης s_j :

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j} \quad (2)$$

όπου
$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j}$$

και
$$s_j^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$$

Μετρήσεις ομοιότητας

Ευκλείδεια απόσταση

Στο σχήμα 1 παρουσιάζονται δύο αντικείμενα k και 1 . Τα αντικείμενα αυτά χαρακτηρίζονται με δύο μεταβλητές x_1 και x_2 , έτσι ώστε τα διανύσματα δειγμάτων ή ιδιοτήτων (pattern vectors) να δίνονται από τις σχέσεις:

$$\bar{x}_k = (x_{k1}, x_{k2}) \text{ και } \bar{x}_1 = (x_{11}, x_{12})$$

Αν k και 1 ήσαν πόλεις σ' ένα χάρτη, τότε η σχέση του θα χαρακτηριζόταν από την μεταξύ τους απόσταση D_{k1} . Η απόσταση D_{k1} μπορεί να προκύψει από την εξίσωση της υποτινύουσας για ένα ορθογώνιο τρίγωνο:

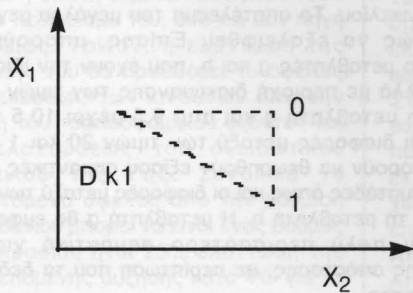
$$D_{k1}^2 = (\bar{o}k)^2 + (\bar{o}1)^2 + (x_{k1} - x_{11})^2 + (x_{k2} - x_{12})^2 \quad (3)$$

ή σε μια μορφή πιο συνοπτική:

$$D_{k1} = \sqrt{\sum_{j=1}^2 (x_{kj} - x_{1j})^2} \quad (4)$$

Η απόσταση αυτή είναι η Ευκλείδεια απόσταση δυο διαστάσεων και μπορεί εύκολα να γενικευθεί για n διαστάσεις:

$$D_{k1} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{kj} - x_{1j})^2} \quad (5)$$



Σχήμα 1.

Όταν ο αριθμός των χρήσιμων παρατηρήσεων δεν είναι ο ίδιος για τους υπολογισμούς όλων των ζευγών των αποστάσεων, που σημαίνει πως, όταν υπάρχουν ελλιπή δεδομένα, έτσι ώστε για μερικά ζεύγη στοιχείων μόνο p ($p < n$) όροι διαφοράς να μπορούν να ληφθούν υπόψη, τότε είναι χρήσιμο να υπολογισθεί η μέση απόσταση $dk1$:

$$D_{k1} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^p (x_{kj} - x_{1j})^2}{p}} \quad (6)$$

Συντελεστής συσχέτισης

Ανάλογα με την οπτική γωνία που παρατηρεί κανείς τα πράγματα, είναι δυνατό αντικείμενα για τα οποία οι χαρακτηριστικές μεταβλητές έχουν τιμές που συσχετίζονται πολύ καλά να θεωρηθούν ότι είναι πολύ όμοια. Αν, σε αναλογία με την απόσταση, θέλουμε η αριθμητική τιμή του μέτρου ομοιότητας να αυξάνει όταν τα αντικείμενα είναι λιγότερο όμοια, τότε πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τη σχέση $1-|r_{k1}|$, όπου r_{k1} είναι ο συντελεστής συσχέτισης:

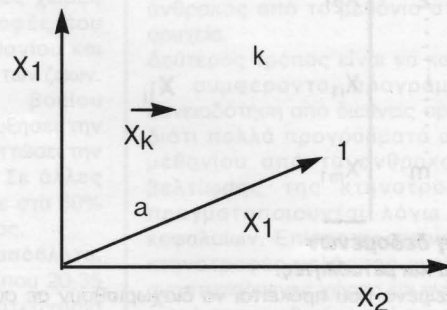
$$r_{k1} = \frac{\sum_{j=1}^n (x_{kj} - \bar{x}_k)(x_{1j} - \bar{x}_1)}{\sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{kj} - \bar{x}_k)^2 \sum_{j=1}^n (x_{1j} - \bar{x}_1)^2}} \quad (7)$$

Η γεωμετρική σημασία των παραπάνω εννοιών γίνεται προφανής, όταν επαναθεωρήσουμε τα διανύσματα x_k και x_1 . Σε δύο διαστάσεις (για δύο μεταβλητές) τα διανύσματα αυτά μπορούν να παρασταθούν όπως στο σχήμα 2. Όσο περισσότερο συσχετίζονται τα k και 1 τόσο μικρότερη θα είναι η γωνία α μεταξύ των διανυσμάτων x_k και x_1 . Όταν τα k και 1 συσχετίζονται πλήρως, τότε και οι κατευθύνσεις διανυσμάτων τους συμπίπτουν. Η γωνία α και ιδιαίτερα το συνα είναι συνεπώς μέτρο της συσχέτισης (και μέτρο της ομοιότητας):

$$\text{συνα} = \frac{\sum_{j=1}^n x_{kj} x_{1j}}{\left[\sum_{j=1}^n x_{kj}^2 \sum_{j=1}^n x_{1j}^2 \right]^{1/2}} \quad (8)$$

Η εξίσωση (8) παίρνει την ίδια μορφή όπως και η εξίσωση (7). Στην εξίσωση (8) χρησιμοποιούνται ανεπεξέργαστες τιμές, ενώ στην εξίσωση (7) χρησιμοποιούνται τιμές που έχουν συγκριθεί με τη μέση τιμή (επικεντρωμένες τιμές) (centered values). Έτσι είναι προφανές πως το r είναι το συνημίτονο της γωνίας μεταξύ επικεντρωμένων διανυσμάτων (centered vectors).

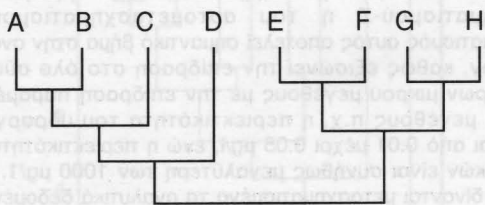
Πολλές εφαρμογές διαχωρισμού σε συστάδες στην αναλυτική χημεία χρησιμοποιούν το συντελεστή συσχέτισης ως μέτρο ομοιότητας. Η γωνία δεν χρησιμοποιείται συνήθως για το σκοπό αυτό, αν και έχει χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της ομοιότητας μεταξύ φασμάτων φθορισμού(2).



Σχήμα 2.

Ιεραρχικές Μέθοδοι Διαχωρισμού σε Συστάδες

Με τις ιεραρχικές μεθόδους διαχωρισμού σε συστάδες (hierarchical clustering methods) σχηματίζονται πολλές συστάδες μιας σειράς αντικειμένων. Στις μεθόδους αυτές οι συστάδες ιεραρχούνται με τέτοιο τρόπο, ώστε μικρές συστάδες να αποτελούν μέρος μεγαλύτερων συστάδων. Αντιπροσωπευτικό αποτέλεσμα αυτών των μεθόδων αποτελεί το δενδρόγραμμα (σχήμα 3), που η ιδέα του έχει κύρια αναπτυχθεί στη βιολογία.



Σχήμα 3.

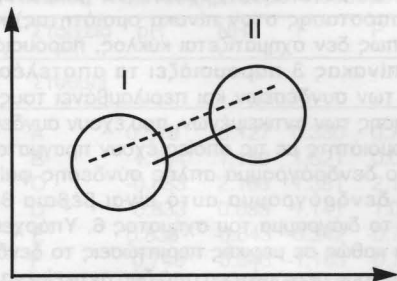
Η παραδοσιακή ταξινόμια (taxonomy) στη βιολογία, όπως αναπτύχθηκε από τον Linnaeus, έχει μια τυπική δενδρογραμμική δομή: Οι ιδιαίτεροι ζώντες οργανισμοί ταξινομούνται σε είδη (species), που με τη σειρά τους ανήκουν σε γένη (genera) κ.ο.κ. Χωρίς να αποτελεί έκπληξη, οι μέθοδοι ιεραρχικού διαχωρισμού σε συστάδες προτιμούνται ακόμη και σήμερα από τους περισσότερους βιολόγους, μικροβιολόγους και άλλους συγγενείς επιστήμονες. Ο όρος αριθμητική ταξινόμια (numerical taxonomy) είναι όρος της βιολογίας και σχετίζεται περισσότερο (όχι όμως αποκλειστικά) με τις ιεραρχικές μεθόδους διαχωρισμού σε συστάδες. Είναι επίσης και ο τίτλος ενός βιβλίου που γράφτηκε από τους Sneath και Sokal(3), και που αποτελεί πρωτοποριακή εργασία.

Μέθοδοι ιεραρχικού διαχωρισμού σε συστάδες είναι οι μέθοδοι που συνήθως επιλέγονται και σε άλλα πεδία της επιστήμης, πιθανώς γιατί εννοιολογικά είναι απλές και γιατί τα μαθηματικά που απαιτούν κατανοούνται εύκολα. Το ίδιο ισχύει επίσης και για την αναλυτική χημεία.

Συγκεντρωτικές μέθοδοι

Από τις ιεραρχικές μεθόδους διαχωρισμού σε συστάδες εκείνες που κύρια χρησιμοποιούνται είναι οι συγκεντρωτικές μέθοδοι (agglomerative). Στις μεθόδους αυτές αρχίζουμε με τα m αντικείμενα, που πρόκειται να ταξινομηθούν και σε κάθε βήμα τα δύο περισσότερο όμοια αντικείμενα (ή συστάδες) συνενώνονται σε μια νέα συστάδα. Μετά από $m-1$ τέτοια βήματα το αποτέλεσμα είναι, όλα τα αντικείμενα να ανήκουν σε μια μεγάλη συστάδα.

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι που επιτυγχάνουν το παραπάνω αποτέλεσμα: οι μέθοδοι αυτές διαφέρουν ως προς τα κριτήρια που χρησιμοποιούν για να αποφασισθεί, ποιά από τα ιδιαίτερα στοιχεία ή συστάδες πρέπει να συνενωθούν, καθώς και στον τρόπο με τον οποίο ορίζεται η ομοιότητα μιας νέας συστάδας και άλλων συστάδων ή αντικειμένων που προϋπήρχαν. Η ονοματολογία αυτών των μεθοδολογιών διαφέρει από βιβλίο σε βιβλίο και η σύγχυση είναι πολύ πιθανή. Οι παρακάτω μέθοδοι είναι και οι περισσότερο σημαντικές



Σχήμα 4.

Απλή Σύνδεση (Single Linkage)

Η μέθοδος αυτή είναι η παλαιότερη και η απλούστερη. Είχε εισαχθεί από τον Florek και τους συνεργάτες του(4) καθώς και από τον Sneath(5). Στη μέθοδο αυτή η απόσταση μεταξύ δύο συστάδων θεωρείται ίση με τη μικρότερη απόσταση μεταξύ δύο ιδιαίτερων στοιχείων, ένα από κάθε συστάδα. Γραφική απεικόνιση της μεθόδου αυτής παρουσιάζεται στο σχήμα 4.

Πλήρης Σύνδεση (Complete Linkage)

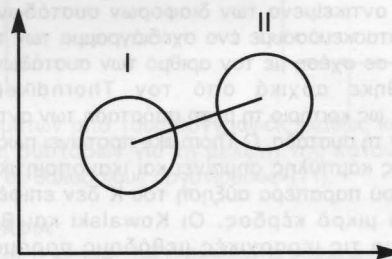
Η μέθοδος αυτή είναι το αντίθετο της μεθόδου απλής σύνδεσης. Η απόσταση μεταξύ δύο συστάδων θεωρείται ίση με τη μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ δύο ιδιαίτερων στοιχείων, ένα από κάθε συστάδα. Η μέθοδος αυτή παρουσιάζεται γραφικά επίσης στο σχήμα 4.

Μέση Σύνδεση (Average Linkage)

Όταν δύο συστάδες έχουν ενωποιηθεί για το σχηματισμό μιας νέας συστάδας, τότε η απόσταση μεταξύ της νέας συστάδας και μιας άλλης συστάδας που προϋπάρχει, υπολογίζεται ως η μέση απόσταση μεταξύ κάθε μιάς από τις δύο συστάδες και της συστάδας που προϋπάρχει.

Κεντροειδείς Μέθοδοι (Centroid Methods)

Σύμφωνα με τις μεθόδους αυτές η ομαδοποίηση των συστάδων βασίζεται στην απόσταση μεταξύ των κεντροειδών των ιδιαίτερων συστάδων όπως φαίνεται στο σχήμα 5. Οι δύο ιδιαίτερες συστάδες ενώνονται με την ελάχιστη ενδοκεντροειδή απόσταση.



Σχήμα 5.

Διαιρετικές Μέθοδοι

Η ιεραρχική δομή ενός συνόλου αντικειμένων μπορεί επίσης να αποκτηθεί, διαιρώντας το σύνολο των αντικειμένων σε δύο ή περισσότερα υποσύνολα και συνεχίζοντας τη διαίρεση μέχρις ότου όλα τα αντικείμενα να έχουν πλήρως διαχωρισθεί. Οι ιεραρχικές μέθοδοι διαχωρισμού σε συστάδες, που εκτελούν τέτοιες διαιρέσεις, ονομάζονται διαιρετικές.

Μη Ιεραρχικές Μέθοδοι Διαχωρισμού σε Συστάδες

Οι μη ιεραρχικοί ή διαμεριστικοί (nonhierarchical or partitioning) αλγόριθμοι διαχωρισμού σε συστάδες ερευνούν για μια διαίρεση ενός συνόλου αντικειμένων σε ένα αριθμό K συστάδων με τέτοιο τρόπο, ώστε τα στοιχεία της ίδιας συστάδας να βρίσκονται κοντά μεταξύ τους και οι διάφορες συστάδες να εμφανίζονται καλά διαχωρισμένες. Επειδή οι K συστάδες δημιουργούνται ταυτόχρονα, η ταξινόμηση που προκύπτει δεν είναι ιεραρχική.

Σημαντικότητα Συστάδων

Η επιλογή των συστάδων μπορεί να γίνει με τη χρησιμοποίηση στατιστικών μεθόδων για να εξετασθεί αν υπάρχουν σημαντικές διαφορές ανάμεσα σε αντικείμενα διαφορετικών συστάδων. Οι στατιστικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την εξέταση αυτής της σημαντικότητας παρουσιάζουν δυσκολίες που αφορούν τη δομή των δεδομένων και την επιλογή μιας μηδενικής υπόθεσης, όταν οι κατανομές στις οποίες αναφέρονται είναι άγνωστες ή παρουσιάζουν πολύπλοκη δομή. Πάντως, στην αναλυτική χημεία γίνεται γενικά αποδεκτό, πως τα

δεδομένα ακολουθούν κανονική κατανομή. Μια στατιστική μέθοδος που έχει προταθεί για την εύρεση της σημαντικότητας των Ευκλείδειων αποστάσεων είναι ο δείκτης «αποσύνδεσης» (index of disjunction) που προτάθηκε από τον Sneath(6) ο δείκτης αυτός ορίζεται ως εξής:

$$w = \frac{d_{12}}{\sqrt{(m_1 + m_2)(s_1^2/m_1 + s_2^2/m_2)}}$$

Όπου m_1 και m_2 = αριθμοί αντικειμένων στις συστάδες 1 και 2
 d_{12} = ενδοκεντροειδής απόσταση
 s_1^2 και s_2^2 = αποκλίσεις των προβολών των αντικειμένων στον άξονα που ενώνει τα κεντροειδή.

Η σημαντικότητα του w μπορεί να εξετασθεί συγκρίνοντας την τιμή της με την κρίσιμη τιμή της κατανομής t.

Η εξέταση υποθέτει πως οι κατανομές, για τις οποίες γίνεται λόγος, μπορούν να αντιπροσωπευθούν επαρκώς με δύο κανονικές κατανομές και πως οι συστάδες παρουσιάζουν επικάλυψη. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονισθεί πως οι περισσότερες μη ιεραρχικές καθώς και πολλές ιεραρχικές μέθοδοι καταλήγουν σε συστάδες που επικαλύπτονται η απλή σύνδεση αποτελεί αξιοσημείωτη εξαίρεση. Αποτελέσματα, που αφορούν τη σημαντικότητα των συστάδων, δημοσιεύθηκαν από τους Hartigan(7) και Sneath(6).

Ένα πρόβλημα που σχετίζεται πάρα πολύ με τη σημαντικότητα των συστάδων είναι η επιλογή της κατάλληλης τιμής του K, του αριθμού των συστάδων. Μια λύση του προβλήματος είναι η χρήση ενός κριτηρίου για να μετρήσουμε πόσο κοντά μεταξύ τους βρίσκονται τα αντικείμενα των διαφόρων συστάδων, και στη συνέχεια να κατασκευάσουμε ένα σχεδιάγραμμα των τιμών που θα προκύψουν σε σχέση με τον αριθμό των συστάδων. Η λύση αυτή προτάθηκε αρχικά από τον Thorndike(8), που χρησιμοποίησε ως κριτήριο τη μέση απόσταση των αντικειμένων που αποτελούν τη συστάδα. Ο Thorndike προτείνει πως απότομη ισοπέδωση της καμπύλης σημαίνει και ικανοποιητικό αριθμό συστάδων, αφού παραπέρα αύξηση του K δεν επιφέρει παρά σχετικά πολύ μικρό κέρδος. Οι Kowalski και Bender(9) προτείνουν για τις ιεραρχικές μεθόδους παρόμοια λύση χρησιμοποιώντας ως κριτήριο σε κάθε βήμα την ελάχιστη απόσταση μεταξύ των συστάδων.

Συμπεράσματα και Παράδειγμα

Πολλές φορές λέγεται πως το μάτι του ανθρώπου μπορεί να ξεχωρίσει καλύτερα τα δείγματα ή τις ιδιότητες (pattern) των αντικειμένων. Πράγματι είναι έτσι, μόνο όταν τα αντικείμενα, που πρόκειται να ταξινομηθούν, μπορούν να παρασταθούν σε δύο (ή μερικές φορές σε τρεις) διαστάσεις, που σημαίνει πως μπορούν να χαρακτηρισθούν από δύο ή τρεις μεταβλητές. Αν δεν συμβαίνει αυτό, μια από τις στρατηγικές που ακολουθούνται είναι η ελάττωση του αριθμού των μεταβλητών σε δύο ή τρεις, ώστε να αποκαλυφθεί κατά κάποιο τρόπο η δομή των δεδομένων. Με τον τρόπο αυτό σχηματίζουμε μια πρώτη ιδέα της δομής των δεδομένων και στη συνέχεια εφαρμόζουμε μια ή περισσότερες από τις μεθόδους ανάλυσης συστάδων για την τελική ταξινόμηση των αντικειμένων.

Πάντως, αφού έχει γίνει η ταξινόμηση και η εύρεση της στατιστικής σημαντικότητας, μετά από κατάλληλη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, ο αναλυτικός χημικός είναι εκείνος που τελικά θα αποφασίσει, ποιές από τις συστάδες που σχηματίστηκαν παρουσιάζουν σημαντικότητα από αναλυτική σκοπιά (άσχετα από τη στατιστική τους σημαντικότητα) ο αναλυτικός χημικός είναι επίσης εκείνος που πρέπει να ερμηνεύσει τις σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων και των μεταβλητών από αναλυτική άποψη.

Για να κατανοηθούν καλύτερα τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, θα δώσουμε ένα παράδειγμα εφαρμογής της ανάλυσης συστάδων στη μελέτη της συσχέτισης των σταθμών δειγματοληψίας και της σύστασης των δειγμάτων θαλασσινού νερού, όπως έχει δημοσιευθεί από τους G. Andreev και V. Simeonov(10). Ως αντικείμενα επιλέχθηκαν δέκα

διαφορετικοί σταθμοί δειγματοληψίας, που βρίσκονται στο βόρειο τμήμα της μαύρης θάλασσας, σε αποστάσεις που κυμαίνονται από 2 μέχρι 41km από την πηγή ρύπανσης και που παριστάνονται με τα γράμματα από A μέχρι J.

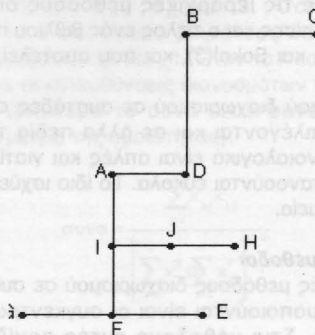
Για κάθε σταθμό δειγματοληψίας προσδιορίστηκαν δέκα διαφορετικές χημικές μεταβλητές (PH, ιόντα αμμωνίου, φθοριούχα, φωσφορικά, σίδηρος (III), χαλκός (II), ψευδάργυρος, κάδμιο, μόλυβδος και υδράργυρος (II)).

Τα αναλυτικά δεδομένα μετασχηματίστηκαν με τη βοήθεια του μετασχηματισμού-Z ή του αυτομετασχηματισμού. Ο μετασχηματισμός αυτός αποτελεί σημαντικό βήμα στην ανάλυση συστάδων, καθώς εξισώνει την επίδραση στο όλο σύστημα παραμέτρων μικρού μεγέθους με την επίδραση παραμέτρων μεγάλου μεγέθους π.χ. η περιεκτικότητα του υδραργύρου κυμαίνεται από 0.01 μέχρι 0.05 μg/l, ενώ η περιεκτικότητα των φωσφορικών είναι συνήθως μεγαλύτερη των 1000 μg/l. Στον πίνακα 1 δίνονται μετασχηματισμένα τα αναλυτικά δεδομένα για τους δέκα σταθμούς δειγματοληψίας και για τις δέκα χημικές μεταβλητές.

Όπως έχει προαναφερθεί η ομοιότητα μεταξύ δύο αντικειμένων μπορεί να εκτιμηθεί με διάφορους τρόπους. Μια από τις δυνατότητες είναι ο υπολογισμός της Ευκλείδειας απόστασης:

$$D_{kl} = \sqrt{\sum_{j=1}^2 (x_{kj} - x_{lj})^2}$$

Ο πίνακας (matrix) ομοιότητας (απόστασης) για τους δέκα σταθμούς δειγματοληψίας δίνεται στον πίνακα 2.

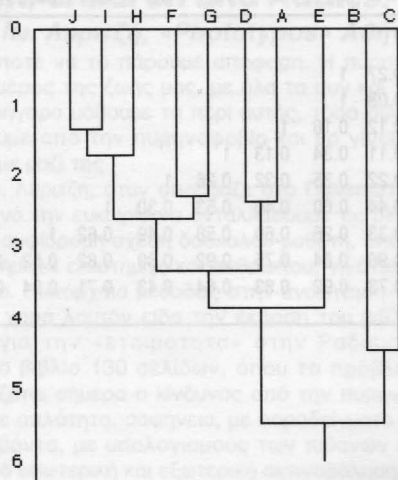


Διερεύνηση του πίνακα ομοιότητας παρέχει τις πρώτες ενδείξεις σχηματισμού συστάδων: π.χ. τα αντικείμενα I και J βρίσκονται πλησιέστερα μεταξύ τους (είναι όμοια) σε σχέση με τα αντικείμενα J και B, επίσης το αντικείμενο j βρίσκεται πλησιέστερα στα αντικείμενα I, H, G και F παρά στα αντικείμενα A, B, C και D.

Στη μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκαν μόνο ιεραρχικές μέθοδοι ανάλυσης συστάδων με χρησιμοποίηση της γραφοθεωρητικής (graph-theoretic) τεχνικής και της τεχνικής του δένδρογράμματος (dendrogram)(1). Το γραφοθεωρητικό διάγραμμα, που προκύπτει από τη διαδοχική σύνδεση των αντικειμένων με μεγαλύτερη ομοιότητα (μικρότερες τιμές ευκλείδειας απόστασης στον πίνακα ομοιότητας) και με την προϋπόθεση πως δεν σχηματίζεται κύκλος, παρουσιάζεται στο σχήμα 6. Ο πίνακας 3 παρουσιάζει τα αποτελέσματα του υπολογισμού των συνδέσεων και περιλαμβάνει τους αριθμούς της ταυτοποίησης των αντικειμένων, που έχουν συνδεθεί, καθώς και τις τιμές ομοιότητας με τις οποίες έχουν πραγματοποιηθεί οι συνδέσεις. Το δένδρογραμμα απλής σύνδεσης φαίνεται στο σχήμα 7. Το δένδρογραμμα αυτό είναι βέβαια θεωρητικά ισοδύναμο με το διάγραμμα του σχήματος 6. Υπάρχει όμως μια μικρή διαφορά καθώς σε μερικές περιπτώσεις το δένδρογραμμα συνδέει μεταξύ τους περισσότερα από δύο αντικείμενα.

Για να απομονώσει κανείς τις συστάδες πρέπει να κόψει διαδοχικά όλες τις συνδέσεις μεγαλύτερων τιμών στο γραφοθεωρητικό διάγραμμα ή τις συνδέσεις με μικρή ομοιότητα στο δένδρογραμμα. Αυτός ο διαδοχικός διαχωρισμός επιτρέπει την απομόνωση διαφόρων συστάδων:

K=2 (B, C) (E, A, D, G, F, H, I, J)
 K=3 (B, C) (E) (A, D, G, F, H, I, J)
 K=4 (B, C) (E) (A, D) (G, F, H, I, J)
 K=5 (B, C) (E) (A, D) (G, F) (H) (I, J)



όπου K υποδηλώνει τον αριθμό των δυνατών συστάδων. Κατά τον τρόπο που τα αντικείμενα χαρακτηρίζονται από τις μεταβλητές, είναι δυνατό και οι μεταβλητές να χαρακτηρισθούν από τις τιμές τους, που παρατηρήθηκαν για τα αντικείμενα στα οποία αναφέρονται. Έτσι στην παρούσα μελέτη είναι ενδιαφέρον να αναλυθούν σε συστάδες, όχι μόνο οι σταθμοί δειγματοληψίας αλλά και οι χημικές μεταβλητές που τους χαρακτηρίζουν. Εφαρμογή όμως της Ευκλείδειας απόστασης ως μέτρου ομοιότητας, σε περίπτωση που οι μεταβλητές συσχετίζονται μεταξύ τους, μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένα συμπεράσματα. Στην περίπτωση αυτή ένα άλλο μέτρο ομοιότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Το μέτρο αυτό είναι η απόλυτη τιμή του συντελεστή συσχέτισης (correlation coefficient), $|r|$ ή η διαφορά $1-|r|$.

$$r = \frac{m \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{[m \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2][m \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

Ο πίνακας ομοιότητας των δέκα χημικών μεταβλητών δίνεται στον πίνακα 4. Η απόσταση ομοιότητας βασίζεται στη διαφορά $1-|r|$. Με εφαρμογή της μεθόδου απλής σύνδεσης καταλήγουμε στο δενδρόγραμμα του σχήματος 8.

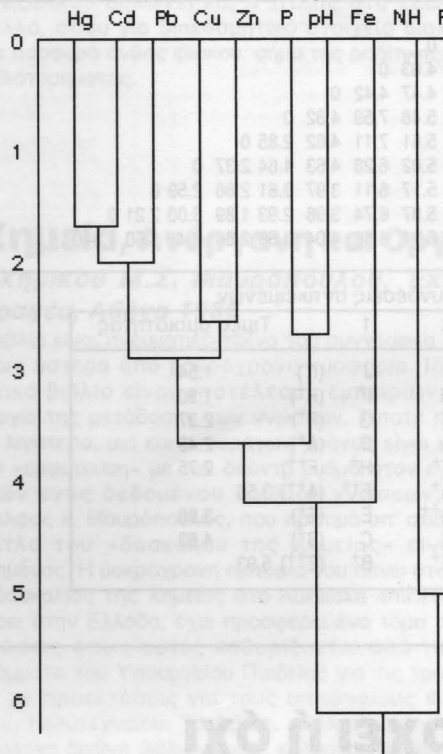
Από το δενδρόγραμμα αυτό μπορούν να διαχωρισθούν οι παρακάτω συστάδες:

- K=2 (Zn) (Hg, Cd, Pb, pH, Cu, Fe, P, F, NH₃)
- K=3 (Zn) (Hg, Cd) (Pb, pH, Cu, Fe, P, F, NH₃)
- K=4 (Zn) (Hg, Cd) (Pb, pH), (Cu, Fe, P, F, NH₃)
- K=5 (Zn) (Hg, Cd) (Pb, pH), (Cu) (Fe, P, F, NH₃)
- K=6 (Zn) (Hg, Cd) (Pb, pH), (Cu) (Fe, P), (F, NH₃)

Πίνακας 1. Μετασηματισμένα δεδομένα

Στοιχεία	pH	NH ₃	F	P	Fe	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
Σταθμοί										
A	0.518	-0.127	0.380	0.734	-0.056	-0.014	0.390	0.294	0.763	1.313
B	-1.734	1.159	1.521	0.074	0.157	0.852	0.520	2.464	-1.272	0.063
C	-0.833	2.183	1.331	2.169	2.760	1.870	1.040	0.677	0.254	-1.189
D	-0.833	0.635	1.141	1.037	-0.031	0.134	0.715	-0.345	1.780	0.063
E	0.833	-0.643	-0.342	-0.723	-0.452	-1.563	-1.950	-0.217	-0.356	1.313
F	0.743	-0.643	-1.103	-0.734	-0.458	-1.164	0.130	-0.217	-0.763	0.688
G	0.743	-0.635	-0.913	-0.532	-0.428	0.333	1.300	-0.345	-1.373	-0.563
H	0.518	-0.643	-0.608	-0.670	-0.406	0.533	-0.650	-0.345	0.153	-1.188
I	0.968	-0.643	-0.760	-0.659	-0.545	-0.265	-0.585	-0.983	0.458	0.688
J	0.743	-0.643	-0.608	-0.680	-0.541	-0.702	-0.845	-0.983	0.865	-1.188

Στο σημείο αυτό και αφού έχει ολοκληρωθεί η ανάλυση συστάδων προτρέπεται ο αναγνώστης να ανατρέξει στην παραπάνω εργασία και να μελετήσει τη συζήτηση των



αποτελεσμάτων από τους συγγραφείς, καθώς και την εργασία «Ανάλυση συστάδων για τη μελέτη της κατανομής βαρέων μετάλλων σε θαλάσσιους οργανισμούς»(11).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. D.L. Massart, L. Kaufman. The Interpretation of Analytical Chemical Data, Wiley-Interscience, New York (1983).
2. T. J. Killeen, D. Eastwood, and M. S. Hendrick. Talanta 28, 1 (1981).
3. P.H.A. Sneath and R.R. Sokal. Numerical Taxonomy: The Principles and Practice of Numerical Classification, San Francisco (1973).
4. K. Florek, J. Lukaszewicz, J. Perkal, H. Steinhaus, and S. Zubrzycki. Colloq. Math. 2, 282 (1951).
5. P.H.A. Sneath, J. Gen. Microbiol. 17, 201 (1957).
6. P.H.A. Sneath. In Data Analysis and Informatics, E. Diday et al., Eds., North Holland, Amsterdam (1980).
7. J.A. Hartigan Ann. Stat. 6, 17 (1978).
8. R.L. Thorndike, Psychometrika 18, 267 (1953).
9. B.R. Kowalski and C.F. Bender. J. Amer. Chem. Soc. 94, 5632 (1972).
10. G. Andreev and V. Simeonov. Fresenius Z. Anal. Chem. 325, 146 (1986).
11. A. Voulgaropoulos, V. Simeonov, K. Fytianos and G. Vasilikiotis, ibid. 325, 477 (1986).

Πίνακας 2. Πίνακας ομοιότητας μεταξύ 10 σταθμών

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0									
B	4.47	0								
C	5.36	4.63	0							
D	2.49	4.47	4.42	0						
E	3.82	5.48	7.59	4.82	0					
F	3.08	5.61	7.11	4.62	2.85	0				
G	3.64	5.02	6.28	4.63	4.64	2.37	0			
H	3.43	5.17	6.11	3.97	3.81	2.86	2.59	0		
I	2.66	5.87	6.74	3.98	2.93	1.89	3.00	2.21	0	
J	3.67	6.11	6.56	4.04	3.58	2.86	3.41	1.60	1.540	0

Πίνακας 3. Συνδέσεις αντικειμένων

k	l	Τιμές ομοιότητας
I	J (I ⁺)	1.54
H	I ⁺ (H ⁺)	1.90
F	G (F ⁺)	2.37
A	D (A ⁺)	2.49
F ⁺	H ⁺ (F ⁺⁺)	2.75
A ⁺	F ⁺⁺ (A ⁺⁺)	3.56
A ⁺⁺	E (E ⁺)	3.98
B	C (B ⁺)	4.63
E ⁺	B ⁺ (E ⁺⁺)	5.93

Πίνακας 4. Πίνακας ομοιότητας μεταξύ των 10 χημικών μεταβλητών

	pH	NH ₃	F	P	Fe	Cu	Zn	Pb	Hg	
pH	1									
NH ₃	0.27	1								
F	0.19	0.08	1							
P	0.50	0.12	0.18	1						
Fe	0.53	0.11	0.34	0.13	1					
Cu	0.65	0.22	0.35	0.32	0.26	1				
Zn	0.88	0.44	0.60	0.40	0.53	0.30	1			
Pb	0.24	0.33	0.26	0.60	0.58	0.49	0.62	1		
Cd	0.94	0.96	0.84	0.75	0.92	0.89	0.82	0.52	1	
Hg	0.67	0.73	0.92	0.83	0.64	0.43	0.71	0.94	0.29	1

ΑΠΟΦΕΙΣ

Υπάρχει ή όχι ο Περιοδικός Πίνακας;

Δρ. Περικλής Ακριβός
Χημικός

Ένα από τα βασικά σημεία για την ερμηνεία της χημικής συμπεριφοράς των στοιχείων, αποτελεί η κατανόηση της περιοδικής εξάρτησης των ιδιοτήτων τους από τον ατομικό τους αριθμό. Κατά συνέπεια, είναι φυσικό να υπάρχει, στα διδακτικά βιβλία Χημείας κάθε επιπέδου, εκτεταμένη αναφορά σ' αυτή την περιοδική εξάρτηση, ενώ συνήθως παρουσιάζεται και μια από τις πολλές μορφές του πίνακα κατάταξης των στοιχείων. Συνήθως επίσης, διδάσκεται και μια ορισμένη διαδικασία, με βάση την οποία εξαγονται πληροφορίες για τη χημική συμπεριφορά ενός στοιχείου, από τη θέση που κατέχει σ' αυτόν τον λεγόμενο «Περιοδικό Πίνακα» (στα Αγγλικά, Periodic Table). Είναι όμως απόλυτα ορθή η αναφορά στον πίνακα αυτό με το παραπάνω όνομα;

Όταν αναφέρεται η λέξη περίοδος (period), εννοείται συνήθως ένα καθορισμένο διάστημα, σ' ένα μονο- ή πολυδιάστατο χώρο, ή στο χρόνο, μετά από το οποίο, επαναλαμβάνεται τακτά, ένα φαινόμενο ή μια διαδικασία. Το φαινόμενο ή η διαδικασία που ακολουθούν αυτή τη συμπεριφορά, χαρακτηρίζονται σαν περιοδικά (periodic). Ακόμη και στην καθημερινή ορολογία αναφερόμαστε στον περιοδικό τύπο, με τους προσδιορισμούς εβδομαδιαίος, μηνιαίος κ.λ.π. ή πιο σύντομα στα περιοδικά, που χαρακτηρίζονται έτσι εξαιτίας της περιοδικότητας στην έκδοσή τους.

Με την έννοια αυτή λοιπόν, το όνομα «Περιοδικός Πίνακας» προδιαθέτει για την παρουσίαση ενός πίνακα, ο οποίος επαναλαμβάνεται σαν σύνολο, σε κάποιο μόνο- ή πολυδιάστατο χώρο.

Εκείνο που επαναλαμβάνεται, μάλιστα όχι απόλυτα μέσα στα

όρια του «Περιοδικού Πίνακα», είναι οι χημικές ιδιότητες των στοιχείων που αυτός περιέχει. Αποτελεί δηλαδή ο πίνακας αυτός, ένα μέσο παρουσίασης της περιοδικότητας (periodicity) κάποιων ιδιοτήτων των χημικών στοιχείων. Ο Ξενόγλωσσος όρος periodicity αναφέρεται εκτεταμένα σε γνωστά και έγκυρα περιοδικά και βιβλία Χημείας, σε σχέση πάντα με το σχετικό πίνακα και τις ιδιότητες των στοιχείων που αυτός εκφράζει.

Φαίνεται λοιπόν, πως θα ήταν ίσως ορθότερο να χρησιμοποιείται ο όρος «Πίνακας της Περιοδικότητας των Ιδιοτήτων των Στοιχείων» για το συγκεκριμένο όργανο μελέτης των χημικών ιδιοτήτων των ατόμων. Βέβαια, σε ανάλογες περιπτώσεις, επιχειρείται κάθε προτεινόμενος ορισμός να είναι κατά το δυνατόν σύντομος και περιεκτικός. Επιπλέον ο παραπάνω ορισμός ίσως να μη φαίνεται καταρχήν τουλάχιστον ευπρόσδεκτος ακόμη κι αν κάποιος είχε πεισθεί για την ορθότητα της χρησιμοποίησής του. Υπάρχει ακόμη η εκτεταμένη και πολύχρονη χρήση του όρου που προαναφέρθηκε, ώστε κάθε «νέα» πρόταση για τη μετονομασία του «Περιοδικού Πίνακα» θάπρεπε να είναι σύντομη, εύχρηστη και να μη δημιουργεί προβλήματα κατανόησης του περιεχομένου του νέου όρου και κυρίως, να μην αποκλίνει σημαντικά από τον παλιό και καθιερωμένο τρόπο έκφρασης.

Οι προϋποθέσεις αυτές φαίνεται να εκπληρώνονται με την υιοθέτηση της ονομασίας «Πίνακας Περιοδικότητας» (στα Αγγλικά, Periodicity Table). Η ονομασία αυτή είναι σύντομη, διαφέρει ελάχιστα από την ήδη χρησιμοποιούμενη, κι ενώ αποδίδει την πρόθεση και τη διάρθρωση του πίνακα ταυτόχρονα, πιθανή υιοθέτησή της δεν θα οδηγήσει σε δραματικές αλλαγές σε μελλοντικές επανεκδόσεις παλαιότερων διδακτικών και λοιπών βιβλίων Χημείας. Κι αν μη ξεχνούμε πως το νάτριο θα εξακολουθεί να έχει ένα ηλεκτρόνιο στην εξωτερική του στοιβάδα κι αυτή θα είναι η τρίτη στοιβάδα (ή η M αν θέλετε), είτε μιλάμε για τον έναν είτε για τον άλλο πίνακα. Τι συμβαίνει λοιπόν, εμπνέουμε στον Περιοδικό Πίνακα ή μήπως ο Πίνακας Περιοδικότητας μπορεί να τον αντικαταστήσει;

1. Radioactivity Alert, A Guide to Radiation Effects on Pregnant Women, Children and Adults.

Του Δρ. Ιω. Λυριτζή, «Phototipos» Αθήναι 1991.

Πρέπει κάποτε να το πάρουμε απόφαση. Η πυρηνική ενέργεια έγινε ένα μέρος της ζωής μας, με όλα τα συν και τα πλην. Ετσι όσο πιο γρήγορα μάθουμε τα περί αυτής, τόσο συντομότερα θα απαλλαγούμε από την πυρηνοφοβία και θα γίνουμε ικανοί να συμβιώσουμε μαζί της.

Με τον Δρ. Λυριτζή, όταν σπούδαζε στο Πανεπιστήμιο Πατρών, είχαμε συχνά την ευκαιρία να ανταλλάσουμε τις σκέψεις μας, με εκείνη την αμφίδρομη σχέση δασκάλου-μαθητή, όπου ο διάλογος στα προβλήματα επιστήμης και ανθρώπου, γινόταν επ' οφελεία και των δύο. Πανάρχαια μέθοδος στην αναζήτηση της αλήθειας. Με πολλή χαρά λοιπόν είδα την έκδοση του βιβλίου του, στα αγγλικά, για την «ετοιμότητα» στην Ραδιενεργεία. Ένα καλαίσθητο βιβλίο 130 σελίδων, όπου το πρόβλημα του πώς αντιμετωπίζεται σήμερα ο κίνδυνος από την πυρηνική ενέργεια, εκτίθεται με απλότητα, σαφήνεια, με παραδείγματα από τα μέχρι τούδε συμβάντα, με υπολογισμούς των πιθανών κινδύνων και βλαβών από εσωτερική και εξωτερική ακτινοβολία, συνδεδεμένα με όλα τα στάδια της ζωής του ανθρώπου – από την εγκυμοσύνη, την παιδική και μέχρι την ώριμη ηλικία.

Το βιβλίο περιλαμβάνει κεφάλαια όπου πραγματεύονται οι βασικές αρχές της ραδιενέργειας και οι πηγές της στη φύση, η διασπορά της τεχνητής ραδιενέργειας λόγω ανθρωπογενών αιτιών, η χρήση της ραδιενέργειας στην ιατρική, η επίδρασή της κατά την διάρκεια της κυήσεως στον μελλοντικό άνθρωπο και η μεγάλη εμπειρία από το ατύχημα του Τσέρνομπιλ. Με πολλές εικόνες και παραστατικά σχήματα, αριθμητικά παραδείγματα, και επίσημα στοιχεία από τον Διεθνή Οργανισμό Ατομικής Ενεργείας, την Ευρωπαϊκή Κοινότητα, τον Διεθνή Οργανισμό Υγείας κ.α. Το βιβλίο του Δρ. Λυριτζή είναι μια επιτυχημένη επίκαιρη συμβολή σ' ένα από τα μεγάλα προβλήματα της εποχής μας. Ο συγγραφέας είναι φυσικός κι εργάζεται σήμερα στο Κέντρο Ερευνών Αστρονομίας κι Εφαρμοσμένων Μαθηματικών της Ακαδημίας Αθηνών (Αναγνωστοπούλου 14, Αθήνα 106 73).

Π. Δημ.

2. Η Εβδομάδα που δεν ήταν σαν τις άλλες. Μυθιστόρημα.

Του Χημικού Δημήτρη Ιω. Οικονομίδη, «Ελληνική Ευρωεκδοτική» Αθήνα 1991.

Δεν θα διαφωνήσει κανείς πως τα όρια επιστήμης και τέχνης είναι συγκεχυμένα. Έχουμε επίσης πολλά τα παραδείγματα επιστημόνων που ήταν και καλλιτέχνες. Η λογοτεχνία και η ποίηση ιδιαίτερα, δεν απαιτούν ειδικές σπουδές. Εκφράζεται κανείς με τον γραπτό λόγο αυθόρμητα, όπως θα έγραφε μια έκθεση, μια περιγραφική επιστημονικής εργασίας. Η διαφορά είναι πως τα εναύσματα στη λογοτεχνία έρχονται από βαθύτερα στρώματα της συνειδητότητας, όπου κυριαρχεί το συναίσθημα, οι παρατηρήσεις, η κριτική και η φιλοσοφική διάθεση. Η «Εβδομάδα» λοιπόν του συναδέλφου κ. Οικονομίδη είναι ένα βιβλίο που σε καλεί να το διαβάσεις. Από περιέργεια, σαν προϊόν πνευματικό ενός φυσικού επιστήμονα, από διάθεση να δεις πώς ένας συναδέλφος «είδε» την ζωή σε κάποια φάση της με το φακό του χημικού, μια και ανεξήγητα μας συνοδεύει για πάντα η Χημική Παιδεία. Το αποτέλεσμα ήταν έξοχο. Ένα μυθιστόρημα μέσα στη σύγχρονη εποχή, όπου πρώταγωνισούν οι καθημερινές καταστάσεις και τα πρόσωπα που κάπου τα συναντήσαμε. Τα γεγονότα έχουν το οικείο στοιχείο πως κάπου τα διαβάσαμε κι οι σχέσεις των ανθρώπων σίγουρα υπήρξαν και για μας ανάλογες. Ετσι με το γοργό ρυθμό του μυθιστορήματος, ο αναγνώστης

ταυτίζεται αμέσως με τον αφηγητή και κυκλοφορούν άνετα μαζί στην Κύπρο, στην Αθήνα, στη Ρόδο. Και βέβαια το ιδιαίτερο στοιχείο της ιστορίας είναι το απρόοπτο των καταστάσεων, όπως εξάλλου δηλώνει και ο τίτλος στο εξώφυλλο. Στο εξώφυλλο, όπου για διακοσμητικό στοιχείο διαλέχθηκε ένα μεγάλο πορφυρό άνθος βίσκου, σήμα της ροδίτικης προέλευσης του μυθιστορήματος.

Π. Δημ.

3. Χημεία, Ανόργανη και Οργανική

Του Χημικού Μ.Σ. Μαυρόπουλου, Έκδοση του Συγγραφέα, Αθήνα 1986

Κάθε βιβλίο είναι πνευματικό τέκνο του συγγραφέα, που έρχεται στο φως ύστερα από μακρόχρονη κυοφορία. Ιδιαίτερα ένα διδακτικό βιβλίο είναι αποτέλεσμα εμπειριών πάνω στην λειτουργία της μετάδοσης των γνώσεων. Τίποτε περισσότερο, τίποτε λιγότερο, μια και ο παράγων χρόνος είναι καθοριστικός για την «εμφύτευση» με τον δέοντα ρυθμό στον εγκέφαλο των μαθητών ενός δεδομένου αριθμού γνώσεων. Σ' αυτό, ο συναδέλφος κ. Μαυρόπουλος, που προτιμά απ' οτιδήποτε άλλο, τον τίτλο του «δασκάλου της Χημείας» είναι απόλυτα επιτυχημένος. Η μακρόχρονη εμπειρία του πάνω στο αντικείμενο της διδασκαλίας της Χημείας στο Λυκειακό επίπεδο, που τόσο υποφέρει στην Ελλάδα, έχει προσφέρει ένα τόμο που καλύπτει τις γνώσεις όπως αυτές καθορίζονται από τα αναλυτικά προγράμματα του Υπουργείου Παιδείας για τις τρεις λυκειακές τάξεις με προεκτάσεις για τους υποψηφίους Φ/Μ σχολών, ιατρικής, πολυτεχνείου. Το βιβλίο, απόλυτα σύγχρονο με την ανάλογη διεθνή βιβλιογραφία, καλύπτει σε 380 σελίδες την ύλη της Γενικής Ανόργανης Χημείας και της Οργανικής Χημείας με μεθοδική παράθεση των εννοιών, σφιχτοδεμένες φράσεις επαγωγικά συνδεδεμένες, ανάλογα παραδείγματα και ασκήσεις. Η όλη εμφάνιση του βιβλίου, γραμμένου με σύγχρονη ρεαλιστική αντίληψη, απογυμνωμένο από κάθε περιττό στοιχείο της παλαιάς μεθοδολογίας, αποτελεί παράδειγμα για το πώς πρέπει η σύγχρονη διδασκαλία της Χημείας να διαμορφωθεί στη Μέση Εκπαίδευση. Ας ευχηθούμε την διάδοσή του και ας ευχαριστήσουμε τον συναδέλφο κ. Μαυρόπουλο για την προσφορά του στη χημική βιβλιογραφία.

Π. Δημ.

4. Η Κυριαρχία των Πρώτων

Χρήστου Μαρκόπουλου, Χημικού πρώην Υπουργού. «Νέα Σύνορα - Α. Α. Λιδάνη» Αθήνα 1991.

Προϊόν κόπων μεγάλου μέρους της ζωής του συγγραφέα, το βιβλίο αυτό αποτελεί το απαύγασμα των σκέψεων παρατηρήσεων και φιλοσοφικών ενατενίσεων πάνω στην Τύχη και την Φύση. Πάνω στη Ζωή και την Κοινωνία. Ο συναδέλφος Χρήστος Μαρκόπουλος είχε την ευκαιρία να μελετήσει το θέμα που πραγματεύεται από πολλές σκοπιές σ' όλη του την σταδιοδρομία. Από τη θέση του διδάσκοντος, του ερευνητή, του αγωνιστή, του πολιτικού. Έτσι η τυχαιότητα και η αιτιοκρατία εξετάζονται κάτω από μία πολυδιάστατη εμπειρία του συγγραφέα και οι αναγνώστες που έτυχε να τον γνωρίσουν, σίγουρα δεν αιφνιδιάζονται. Είναι το βιβλίο που θα περίμενε κανείς από αυτόν, διότι οι προσωπικές απόψεις πάνω σε μεγάλη ποικιλία εννοιών που απασχολούν τον σύγχρονο επιστήμονα και διανοητή ρέουν με την ευκολία του ανθρώπου που είναι σίγουρος για τις απόψεις του. Διότι προέρχονται από την βιωματική εμπειρία μιας ανήσυχης ζωής. Γι' αυτό χαίρετίζουμε την παρουσία του βιβλίου του συναδέλφου στην πνευματική ζωή του τόπου μας και ένθερμα το συνιστούμε στους χημικούς.

Π. Δημ.

**ΓΙΑ ΤΑ ΧΗΜΙΚΑ
ΧΡΟΝΙΚΑ**

**Προς την Επιτροπή
Εκδόσεων Ε.Ε.Χ.**

Κύριε Δ/ντή παρακαλώ όπως δημοσιεύσετε την πιο κάτω επιστολή μου όπως έχει:

Σαν Πρόεδρος του Συνδέσμου Συνταξιούχων Χημικών Τ.Ε.Α.Χ. μετά από πρόσκληση παρακολούθησα την εναρκτήριο των εργασιών του 13ου Πανελληνίου Συνεδρίου Χημείας 20-25/10/91 στο Ζάππειο Μέγαρο που διοργάνωσε η Ε.Ε.Χ.

Η 40χρονη συμμετοχή μου στα κοινά της Ε.Ε.Χ. και η αγάπη μου προς τον κλάδο των Χημικών μου δίνει το δικαίωμα να κάνω ορισμένες παρατηρήσεις, με όλο το σεβασμό που νιώθω, στους συναδέλφους της Οργανωτικής Επιτροπής, για την εθελοντική τους εργασία και προσπάθεια που κατέβαλαν για την επιτυχία του Συνεδρίου:

Ακροατήριο ελάχιστο για Πανελλήνιο Συνέδριο, συμμετοχή συναδέλφων απογοητευτική: Έναρξη μετά από καθυστέρηση μιας ώρας, λόγω αναμονής του κυβερνητικού εκπροσώπου με δικαιολογία του ίδιου ότι μόλις εκείνη τη στιγμή είχε ειδοποιηθεί: (Υφυπουργός Βιομηχανίας):

Παντελής έλλειψη Μ.Μ.Ε. με αποτέλεσμα την μη πληροφόρηση του ελληνικού κοινού για το Συνέδριο, προ και μετά τις εργασίες του:

Απουσία φορέων τόσο του κλάδου από το Πανελλήνιο όσο και της Ελληνικής Κοινωνίας (Δήμοι - Ε.Β.Ε. - Τ.Ε.Ε. - Ιατρικό Σύλλογο - Γ.Σ.Ε.Ε. - Κόμματα κ.λ.π.). Αλλά και εάν υπήρξαν ορισμένοι δεν έγιναν αντιληπτοί, γιατί ούτε ανεφέρθησαν ούτε έγινε κάποιος χαιρετισμός, λόγω προγράμματος.

Έγινε μόνο εναρκτήριος λόγος του Προέδρου της Ε.Ε.Χ. και του Προέδρου της Οργανωτικής Επιτροπής και τέλος του κ. Υφυπουργού που κήρυξε την έναρξη των εργασιών του Συνεδρίου.

Η πολύχρονη εμπειρία μου από συμμετοχή μου στα συνέδρια της Ε.Ε.Χ. και μάλιστα Πανελλήνια, που σφράγισαν με την παρουσία τους, την κοινωνική και επιστημονική ζωή του τόπου, και κάνοντας σύγκριση, μου έδωσαν το θάρρος να κάνω την καλόπιστη αυτή κριτική.

Πιστεύω ότι τέτοιες εκδηλώσεις είναι ευκαιρία να προβάλλεται ο κλάδος των

Χημικών, που τόσα προσέφεραν και προσφέρουν για την επιστημονική και τεχνική ανάπτυξη της χώρας μας.

Ευχαριστώ για την φιλοξενία
ΛΑΜΠΡΟΣ ΜΑΥΡΟΜΜΑΤΗΣ

**ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ ΤΟΥ
ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ
ΧΗΜΙΚΩΝ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

Ο Σ.Χ.Θ. στην προσπάθειά του να ενημερώσει και να φέρει σε επαφή τους συναδέλφους μεταξύ τους, αλλά και με τις άλλες παραγωγικές, επιστημονικές και πολιτιστικές ομάδες της πόλης του ΒΟΛΟΥ πραγματοποίησε μια πρώτη σειρά διαλέξεων με τον γενικότερο τίτλο «ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΖΩΗ». Οι ομιλίες έγιναν στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, κτίριο Παπαστράτου.

Το πρόγραμμα των διαλέξεων ήταν ως εξής:

Πέμπτη 14/11 «Φαινόμενο Θερμοκηπίου - Ελάττωση της στοιβάδας του όζοντος» με ομιλητή τον κ. Μιλτ. Κολλάτο.

Πέμπτη 21/11 «Η Ευρωπαϊκή πολιτική στην προστασία του περιβάλλοντος» με ομιλητή το κ. Θεοδ. Καραγιάννη.

Δευτέρα 25/11 «Ατμοσφαιρική ρύπανση, με ιδιαίτερη αναφορά στην φωτοχημικό τύπου ρύπανση» με ομιλητή τον κ. Νικ. Τσιρόπουλο.

Πέμπτη 28/11 «Βιοχημεία και Διατροφή. Το Ca (ασβέστιο) στον ανθρώπινο οργανισμό» με ομιλητή τον κ. Βασίλη Χατζή.

Πέμπτη 5/12 «Οστεοπόρωση, ένα επίκαιρο γυναικείο πρόβλημα και όχι μόνο» με ομιλήτρια την κ. Ελένη Κυρίτση. Η παρουσία και συμμετοχή των συναδέλφων εννεθάρρυνε τον Σ.Χ.Θ. για να συνεχίσει παρόμοιες προσπάθειες και στην νέα χρονιά, που άλλωστε είναι και ο σκοπός του.

ΑΝΑΓΓΕΛΙΑ ΔΙΑΛΕΞΕΩΣ

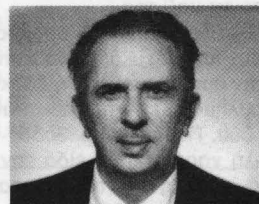
Η δεύτερη διάλεξη του Τμήματος Χρωμάτων θα γίνει από τον κ. Γιάννη Βουτσινά στις 26 Φεβρουαρίου 1992 ημέρα Τετάρτη την ώρα 7.00 μ.μ. με θέμα:

**ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΧΡΩΜΑΤΩΝ**

**ΔΙΑΛΕΞΗ ΠΕΡΙ ΥΔΑΤΙΚΩΝ
ΧΡΩΜΑΤΩΝ**

Η διάλεξη του χημικού κ. Κώστα Αποστολάκη, Προέδρου του τμήματος χρωμάτων της ΕΕΧ έγινε στις 22 Ιανουαρίου και ώρα 7 μ.μ. στην αίθουσα διαλέξεων της ΕΕΧ, Κάνιγγος 27.

ΝΕΚΡΟΛΟΓΙΑ



**ΣΩΤΗΡΗΣ ΜΙΚΡΟΣ
1921-1991**

Ο Σωτήρης Μικρός γεννήθηκε στο Ερμηόκαστρο Θηβών το 1921 και πέθανε στην Αθήνα στις 9/11/1991.

Τις γυμνασιακές του σπουδές τελείωσε στην Θήβα. Πήρε το πτυχίο του Χημικού-Μηχανικού από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο το 1945. Διορίσθηκε το 1946 στο Γενικό Χημείο του Κράτους από όπου συνταξιοδοτήθηκε το 1981.

Κατά τη διάρκεια της θητείας του υπηρέτησε με μεγάλη επιτυχία στα Χημικά Παραρτήματα Σάμου, Σύρου, Κερκύρας, Θεσ/νίκης, Ελευσίνας, Αθηνών και Πειραιώς.

Βαθύς γνώστης των επιστημονικών και υπηρεσιακών θεμάτων ασχολήθηκε με τα περισσότερα αντικείμενα αρμοδιότητας του Γενικού Χημείου του Κράτους.

Οι συνάδελφοί του στην Υπηρεσία και εγώ προσωπικά, που είχαμε την ευκαιρία να συνεργαστούμε μαζί του, δε θα λησμονήσουμε ποτέ τον εργατικό, φιλότιμο, ανιδιοτελή και ευγενέστατο συνάδελφο, ο οποίος θα αποτελέσει για τις νεώτερες γενιές των Χημικών λαμπρό παράδειγμα εντιμότητας, αλtruισμού, εργατικότητας και σεμνότητας.

Η αγαπημένη του σύζυγος, ο υιός του, οι πολυάριθμοι συγγενείς και φίλοι του καθώς και οι συνάδελφοί του θα ενθυμούνται πάντοτε το φωτεινό πέρασμά του από τη ζωή και θα διατηρήσουν άσβεστη τη μνήμη του.

Α. Κουτσικόπουλος

Η Δ.Ε. που προέκυψε από τις αρχαιρεσίες της Ενώσεως Ελλήνων Χημικών της 3ης Νοεμβρίου 1991 και την πρώτη συνεδρίαση της Σ.Τ.Α., συνήλθε στις 20 Ιανουαρίου 1992 και εξέλεξε ως προεδρείο τους εξής:

Πρόεδρος: Παναγιώτης Ξυθάλης

Α' Αντιπρόεδρος: Νίκος Κατσαρός

Β' Αντιπρόεδρος: Δημήτρης Ψωμάς

Γεν. Γραμματεύς: Παύλος Δημοτάκης

Ειδ. Γραμματεύς: Ανδρέας Παπαγεωργίου

Ταμίας: Παναγιώτης Σίσκος

Μέλη: Γεώργιος Δημόπουλος, Μιχαήλ Καζάνης, Ξενοφών Παπαϊωάννου, Χριστίνα Παπαστάθη και Παναγιώτης Χαμακιώτης.

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ

Προς τους Καθηγητές της Μέσης Εκπαίδευσης που διδάσκουν το μάθημα της Χημείας

ΘΕΜΑ: 2ο Επιμορφωτικό Σεμινάριο " Η διδακτική της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση" (1992)

Αγαπητοί συνάδελφοι,

Σας ενημερώνουμε ότι η Ένωση Ελλήνων Χημικών (Τμήμα Παιδείας και Χημικής Εκπαίδευσης) οργανώνει για δεύτερη συνεχή χρονιά διήμερο επιμορφωτικό σεμινάριο ΧΗΜΕΙΑΣ για καθηγητές Γυμνασίου-Λυκείου.

Το Σεμινάριο θα γίνει στην Αθήνα στις 22 και 23 Φεβρουαρίου 1992.

Κύριος στόχος του επιμορφωτικού αυτού σεμιναρίου είναι η βελτίωση της διδακτικής πράξης όσον αφορά το μάθημα της Χημείας. Για το λόγο αυτό θεωρούμε απαραίτητη τη συμμετοχή όλων των συναδέλφων που διδάσκουν το μάθημα της Χημείας στο γυμνάσιο και στο λύκειο.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1η: Παράλληλα με το σεμινάριο θα λειτουργήσει έκθεση βιβλίων Χημείας.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2η: Συμμετοχή στο Σεμινάριο 3.000 δρχ. (έντυπο υλικό, φωτοτυπίες εισηγήσεων κλπ). Για δηλώσεις συμμετοχής και συμπληρωματικές πληροφορίες στη Γραμματεία του Σεμιναρίου (κα Τσιμπογιάννη τηλ. 3621.524, 3632,151, Fax 3633.597).

Παρακαλούμε να δηλώσετε έγκαιρα τη συμμετοχή σας λόγω περιορισμένου αριθμού συμμετεχόντων.

Με συναδελφικούς χαιρετισμούς
για το Τμήμα Παιδείας και Χημικής Εκπαίδευσης
κατ'εξουσιοδότηση της Διοικούσας Επιτροπής

ΑΛ. ΧΡΙΣΤΟΥ

Δ Ε Λ Τ Ι Ο Σ Υ Μ Μ Ε Τ Ο Χ Η Σ

2ο ΕΠΙΜΟΡΦΩΤΙΚΟ ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ " Η διδακτική της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση" (1992)
(22 - 23/2/1992)

ΕΠΩΝΥΜΟ.....ΟΝΟΜΑ.....
ΠΑΤΡΩΝΥΜΟ ή ΟΝΟΜΑ ΣΥΖΥΓΟΥ.....ΕΤΟΣ ΓΕΝΝΗΣΗΣ.....
Δ/ΝΣΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΟΔΟΣ.....ΑΡΙΘΜ.....Τ.Κ.....
ΣΥΝΟΙΚΙΑ.....ΠΟΛΗ.....ΤΗΛ.....
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ.....
ΣΧΟΛΕΙΟ ΠΟΥ ΥΠΗΡΕΤΕΙΤΕ.....ΤΗΛ.....
ή
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΠΟΥ ΕΡΓΑΖΕΣΘΕ.....ΤΗΛ.....
ή
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ.....ΤΗΛ.....

υπογραφή

Παράκληση το Δελτίο Συμμετοχής να κατατεθεί ή να ταχυδρομηθεί στην Ε.Ε.Χ.
(Κάνιγγος 27 - 106 82 ΑΘΗΝΑ) με ένδειξη "Τμήμα Παιδείας και Χημ. Εκπαίδευσης της Ε.Ε.Χ."
υπόψη κας Τσιμπογιάννη

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΕΜΙΝΑΡΙΟΥ

ΣΑΒΒΑΤΟ 22/2/92

ΠΡΩΙ

- 8.30 - 9.30 Εγγραφή-υποδοχή από το Τμήμα Παιδείας και Χημικής Εκπαίδευσης
- 9.30 - 10.15 Ι. Παρασκευόπουλος, Καθηγ. Παν/μίου Αθηνών "Ψυχοκοινωνικά προβλήματα της εφηβικής ηλικίας και η ψυχοπαιδαγωγική τους αντιμετώπιση".
- 10.15 - 11.00 Μ. Κασωτάκης, Καθηγ. Παν/μίου Αθηνών "Ο ρόλος της αξιολόγησης του μαθητή στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας"
- 11.00 - 11.45 Γ. Φλουρής, Καθηγ. Παν/μίου Κρήτης "Σύγχρονες απόψεις για τη μάθηση και τη διδασκαλία"
- 11.45 - 12.00 ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ
- 12.00 - 12.45 Μ. Μαυρόπουλος, Καθηγ. ΣΕΛΜΕ Αθηνών, Ε. Καπετάνου-Ζαμπετάκη, Διευθύντρια Ε.Π.Λ.Ν. Φιλ/φειας "Εφαρμογή του αρχιτεκτονικού διδακτικού μοντέλου του Γ. Φλουρή στο μάθημα της χημείας"
- 12.45 - 13.30 Γ. Μανουσάκης, Καθηγ. Παν/μίου Θεσ/νίκης "Χημική συγγένεια - σημερινές απόψεις"
- 13.30 - 14.15 Α. Τσατσάς, Επικ. Καθηγ. Παν/μίου Αθηνών "Απόψεις για την ηλεκτροαρνητικότητα"

ΑΠΟΓΕΥΜΑ

- 16.00 - 16.45 Α. Μαυρίδης, Καθηγ. Παν/μίου Αθηνών "Συμμετρία στην τέχνη και την επιστήμη της Χημείας"
- 16.45 - 17.30 Ε. Φραγκούλης, Καθηγ. Παν/μίου Αθηνών "Πρότυπη προσέγγιση της διδασκαλίας των πρωτεϊνικών μορίων στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση"
- 17.30 - 18.15 Α. Γιαννακουδάκης, Καθηγ. Παν/μίου Θεσ/νίκης "Ωσμωτικές ιδιότητες μή ηλεκτρολυτικών και ηλεκτρολυτικών διαλυμάτων"
- 18.15 - 18.30 ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ
- 18.30 - 19.15 Π. Σίσκος, Επικ. Καθηγ. Παν/μίου Αθηνών "Χημεία και Περιβάλλον"
- 19.15 - 20.00 Γ. Τσαπαρλής, Επικ. Καθηγ. Παν/μίου Ιωαννίνων "Ατομικά τροχιακά - Τί είναι και τί δεν είναι"
- 20.00 - 20.45 Ν. Φερδεριγός, Επικ. Καθηγ. Παν/μίου Αθηνών "Στερεοχημεία οργανικών ενώσεων"

ΚΥΡΙΑΚΗ 23/2/92

- 9.30 - 10.15 Α. Καραλιώτα, Λέκτορας Παν/μίου Αθηνών "Θεωρίες δεσμού και εφαρμογές τους"
- 10.15 - 11.00 Θ. Φράσσαρης, Επίτιμος Γεν. Επιθεωρητής "Η διδασκαλία της Χημείας στην εποχή μας. Γέφυρα το εποπτικό μέσο. το πείραμα επίδειξης"
- 11.00 - 11.45 Ε. Καπετάνου-Ζαμπετάκη, Διευθύντρια Ε.Π.Λ. Νέας Φιλ/φειας
Μ. Μαυρόπουλος, Καθηγ. ΣΕΛΜΕ Αθηνών "Το βιβλίο του Δασκάλου: Αναγκαιότητα ύπαρξης και περιεχόμενο"
- 11.45 - 12.00 ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ
- 12.00 - 12.45 Ε. Ζαρωτιάδου, Καθηγ. Β/θμιας Εκπαίδευσης "Διαλύματα: Μία διδασκαλία για τη Β' Γυμνασίου"
- 12.45 - 13.30 Α. Κουκά, Καθηγ. Β/θμιας Εκπαίδευσης "Αξιολόγηση στο Γυμνάσιο: Ερωτήσεις αντικειμενικού τύπου"
- 13.30 - 14.15 Α. Γεωργιάδου, Καθηγ. Β/θμιας Εκπαίδευσης "Διδασκαλία γυμνασιακής Χημείας σε ομάδες"

ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ: Μεγάλο Αμφιθέατρο Χημικών-Μηχανικών Ε.Μ.Π. (Πατησίων και Στουρνάρη

ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
Μ. ΜΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ
Α. ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ
Α. ΧΡΙΣΤΟΥ

**Πανεπιστήμιο Πατρών
Χημεία και Τεχνολογία Τροφίμων**

Το Τμήμα Χημείας του Παν/μίου Πατρών προσκαλεί την εκδήλωση ενδιαφέροντος για μια θέση στη βαθμίδα του Λέκτορα, ή Επίκουρου Καθηγητή, ή Αναπληρωτή Καθηγητή στη Χημεία και Τεχνολογία Τροφίμων. Οι ενδιαφερόμενοι καλούνται να στείλουν Βιογραφικό Σημείωμα μέχρι την 31-8-1992 ή/και να ζητήσουν περισσότερες πληροφορίες από τον Καθ. κ. Ν. Κάλφογλου, Τμήμα Χημείας, Παν. Πατρών, 261 10 Πάτρα, τηλ. 061-997 102.

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ - ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ

Θέμα: Αναλυτικά Προγράμματα Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Αγαπητέ Συνάδελφε,

Το Τμήμα Παιδείας και Χημικής Εκπαίδευσης της Ε.Ε.Χ. εν όψει της επισήμως διακηρυχθείσης πρόσφατα από την Πολιτεία πρόθεσης για την αναμόρφωση των Αναλυτικών Προγραμμάτων Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση αποφάσισε τη δημιουργία Ομάδας Εργασίας που θα επεξεργασθεί τις θέσεις της Ε.Ε.Χ. για το παραπάνω θέμα (δεδομένου ότι η Ε.Ε.Χ. θα κληθεί απ' το Υπουργείο Παιδείας να εκφράσει ως αρμόδιος επιστημονικός φορέας τις απόψεις της σύμφωνα με δήλωση του αρμόδιου Υπουργού).

Εφόσον ενδιαφέρεσαι να συμμετάσχεις στην προαναφερθείσα Ομάδα Εργασίας, συμπλήρωσε το Δελτίο Εκδήλωσης ενδιαφέροντος συμμετοχής που ακολουθεί και απόστείλε το στην Ε.Ε.Χ.

Με συναδελφικούς χαιρετισμούς
για το Τμήμα Παιδείας και Χημικής Εκπαίδευσης
κατ'εξουσιοδότηση της Διοικ. Επιτροπής

ΑΛ. ΧΡΙΣΤΟΥ

ΤΟΜΟΙ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΩΝ ΣΥΝΕΔΡΙΩΝ

Συνέδριο	Τόμος	Αντίτυπα	Τίτλος Συνεδρίου
8ο	A	288	Χημικός Έλεγχος Ποιότητας Ζωής
8ο	B	186	Χημικός Έλεγχος Ποιότητας Ζωής
9ο	A	802	Χημεία και Βιομηχανία
9ο	B	360	Χημεία και Βιομηχανία
10ο	A	192	Εφαρμοσμένη Χημική Έρευνα και Τεχνολογία
10ο	B	275	Εφαρμοσμένη Χημική Έρευνα και Τεχνολογία
11ο	A	263	Χημεία και Υγεία
11ο	B	289	Χημεία και Υγεία
1ο Κύπρου		46	Χημεία και Έλεγχος Ποιότητας
2ο Κύπρου	A	519	Χημεία και Περιβάλλον
2ο Κύπρου	B	549	Χημεία και Περιβάλλον

Οι πιο πάνω τόμοι πωλούνται έκαστος 500 δρχ.

ΔΕΛΤΙΟ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΗΣ Ε.Ε.Χ. (ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ)

1. Επώνυμο : _____
Όνομα : _____
Πατρώνυμο : _____
2. Διεύθυνση κατοικίας (οδός - αριθμός - ταχ. κώδικας - Συνοικία - Πόλη)
Τηλέφωνο. _____

3. Διεύθυνση εργασίας (οδός - αριθμός - ταχ. κώδικας - Συνοικία - Πόλη)
Τηλέφωνο. _____

4. Σχολή - Έτος αποφοίτησης : _____

5. Μεταπτυχιακές σπουδές, ειδίκευση, Σχολή και έτος αποφοίτησης : _____

6. Μεταπτυχιακοί τίτλοι σπουδών : _____

7. Άλλη επιστημονική δράση (έρευνα, δημοσιεύσεις, ανακοινώσεις):

8. Επαγγελματική δραστηριότητα :
α. Σημερινή : _____

- β. Προηγούμενη : _____

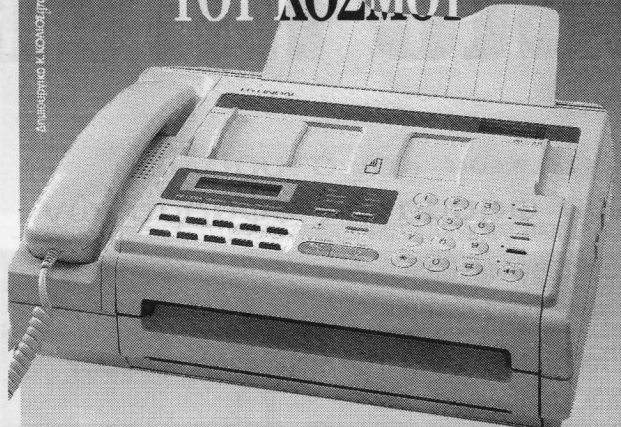
9. Ξένες Γλώσσες : _____

10. Προηγούμενη συμμετοχή σε όργανα επιτροπές ή ομάδες εργασίας της Ε.Ε.Χ. : _____

11. Διαθέσιμος χρόνος για ομαδική εργασία (ώρες/εβδομάδα-ημέρες)

Το Δελτίο να κατατεθεί ή να ταχυδρομηθεί στην Ε.Ε.Χ. (Κάνιγγος 27 - 106 82 ΑΘΗΝΑ) με ένδειξη "Τμήμα Παιδείας και Χημ. Εκπαίδευσης Ε.Ε.Χ.", υπόψη της Τσιμπογιάννη.

**ΔΙΑΛΕΞΤΕ
ΟΠΟΙΟΔΗΠΟΤΕ ΣΗΜΕΙΟ
ΤΟΥ ΚΟΣΜΟΥ**



και στείλτε καθαρά το μήνυμά σας
σε λίγα μόνο δευτερόλεπτα
με το νέο **FAX HF-1000** της
HYUNDAI

Αξιοπιστη και οικονομική επιχειρησιακή επικοινωνία με:

- Μετάδοση σελίδας A₄ σε 15''
- Επικοινωνία με Group 2 & 3
- Επιβεβαίωση αποστολής
- 40 μήνες τηλεφώνων
- Half tone σε 16 αποχρώσεις του γκρι.
- Προγραμματισμένη αποστολή. Λειτουργεί σαν τηλέφωνο & Φωτοαντ/κό.
- Οθόνη 2 σειρών (32 χαρακτ.)
- Κλήση με κατετασμένο το ακουστικό
- Μουσική στην αναμονή
- Αυτόματη τροφοδοσία 5 πρωτοτύπων

ΟΜΑΔΑ ΠΕΡΙΜΕΡΕΙ ΚΑΝΕΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΝΕΑΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ HYUNDAI
153.000*
ή 3 δόσεις των 55.000* δολ.
* Τέσιν Φ.Π.Α.

Με την αγορά του fax, απαιτείστε την 5ετή γραπτή εγγύηση της αντιπροσωπείας ΓΡΙΒΑΣ Α.Ε.

Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε σήμερα κιόλας μαζί μας στο τηλ/νο 8837.512

HYUNDAI
ΑΝΟΙΧΤΗ ΓΡΑΜΜΗ ΜΕ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ
ΓΡΙΒΑΣ α.ε.
Λ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΣ 46, ΑΘΗΝΑ 114.73 ΤΗΛ: 8838214-6



NALCO HELLAS S.A.

ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

- ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΛΕΒΗΤΩΝ & ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
- ΚΡΟΚΙΔΩΤΙΚΑ - ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ
- ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΚΑΥΣΕΩΣ ΜΑΖΟΥΤ
- ΒΑΚΤΗΡΙΟΚΤΟΝΑ - ΑΝΤΙΑΦΡΙΣΤΙΚΑ

- ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΩΝ, ΧΑΡΤΟΠΟΙΪΑΣ, ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ
- ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ & ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΟΥ 2, 154 51 Ν. ΨΥΧΙΚΟ, ΤΗΛ.: 6716560 - 6719643 - 6477266
ΤΗΛ.: 224312 NALCO GR, FAX: 6477314

ΦΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΧΑΡ. Α.Ε.Β.Ε



ILFORMA

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ & ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ
ΧΗΜΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΟΙ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΙ

AMBERLITE® Duolite® Imac®

Ιονανταλλακτικές ρητίνες και προσροφητές

Πλήρης σειρά ακρυλικών, φαινολικών και στυρολίου προϊόντων στην υπηρεσία μεγάλου φάσματος εφαρμογών

**ROHM
AND
HAAS** 

Επεξεργασία Βιομηχανικού, Εμπορικού
και Οικιακού νερού

Παραγωγική διαδικασία Βιομηχανίας τροφίμων
και ποτών

Φαρμακοβιομηχανίες

Παραγωγική διαδικασία Βιομηχανίας χημικών

PRIMAL • PARALOID • ROPAQUE • OROTAN • TRITON • KATHON

Εξειδικευμένες πρώτες ύλες για παραγωγή χρωμάτων,
υφασμάτων, καλλυντικών, απορρυπαντικών κ.λ.π.

Εκτεταμένη εμπειρία στα προϊόντα υπερδιήθησης και οριζόντιας
διήθησης (cross-flow) βασισμένη στην ιδιόκτητη τεχνολογία

ROMICON 

Χημικά πρόσθετα βιομηχανίας

Μεμβράνες για διαύγαση, συμπύκνωση και
καθαρισμό υγρών

Έτοιμα συστήματα εργαστηριακής κλίμακας
έως γραμμές παραγωγής για Βιομηχανία
φαρμάκων, οίνου, χυμών, ηλεκτρονικών κ.λ.π.

Επεξεργασία νερού Λεβήτων, ψυκτικών
συστημάτων - κλιματισμού

Πρόσθετα Διυλιστηρίων, Χαρτοποιίας,
Μεταλλουργίας

Βελτιωτικά καύσεως

Επεξεργασία αποβλήτων



beaumont italia

ΓΡΑΦΕΙΑ: ΧΑΜΟΣΤΕΡΝΑΣ & ΡΕΑΣ 14 Κ. ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ 118 53 ΑΘΗΝΑ ΤΗΛ.: 34.66.550 - 34.61.095-6 FAX: 34.79.791 TELEX: 224519

ΑΠΟΘΗΚΗ: ΤΗΛ.: 34.52.863 - 34.24.314

ΟΡΓΑΝΑ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ



— ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΙΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑΣ · ΦΑΣΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑΣ ΜΑΖΗΣ GC-MS CARLO ERBA



— ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΓΡΗΣ ΚΑΙ ΑΕΡΙΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑΣ (HPLC-GC) CARLO ERBA



— ΥΨΡΟΣ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΟΣ CARLO ERBA



— ΑΕΡΙΟΣ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΟΣ CARLO ERBA



— ΡΗ-ΜΕΤΡΑ · ΙΟΝΤΟΜΕΤΡΑ JENWAY.

- Πλήρη συστήματα αερίου χρωματογραφίας (GC).
- Υγρή χρωματογραφία (HPLC).
- Συνδυασμένη Αέρια Χρωματογραφία και Φασματογραφία μάζης (GC-MS)
- Συνδυασμένα συστήματα Υγρής & Αερίου χρωματογραφίας αυτομάτου λειτουργίας (HPLC-GC Dual chrome).
- Πλήρης σειρά ΡΗ μέτρων, ιοντομέτρων (φορητά - επιτραπέζια βιομηχανικά πίνακος).
- Μετρητές διαλελυμένου O₂ (φορητοί - επιτραπέζιοι).
- Φλογοφωτόμετρα Κ, Ν_a, C_a, Β_a, Li.
- Φασματοφωτόμετρα ορατού υπεριώδους (UV.VIS).
- Αυτόματοι αναλυταί αμινοξέων.

ΑΝΑΛΩΣΙΜΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΙΑ ΓΙΑ ΟΛΑ ΤΑ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΑ

(ΣΤΗΛΕΣ, ΣΥΡΙΓΤΕΣ, ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑ, BUFFERS κ.λ.π.)

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΟΙ · ΖΥΓΟΙ · ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ · ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΕΣ, VORTEX, ΔΙΑΘΛΑΣΙΜΕΤΡΑ (ΦΟΡΗΤΑ · ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ) ΧΡΩΜΑΤΟΜΕΤΡΑ, ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΙ ΚΑΙ ΦΩΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΙ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΕΣ ΚΑΙ Ο,ΤΙ ΑΛΛΟ ΘΕΛΗΣΕΤΕ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΛΗΡΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ ΣΑΣ.

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ, ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ, ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ, SERVICE ΑΠΟ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ.

ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΟΙ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΙ ΤΩΝ ΟΙΚΩΝ

* CARLO ERBA * JENWAY * VG SCIENTIFIC * SECOMAM * J&W κ.λ.π., κ.λ.π.

Hellenic
Labware

Γ. ΤΕΡΤΣΕΤΗ 51 154 51 Ν. ΨΥΧΙΚΟ
ΤΗΛ. 6716964 - 6475268 FAX. 6471094
TLX 210992 NSG



METTLER



Ο νέος Αναλυτικός ζυγός METTLER AT σχεδιάστηκε εργονομικά για μεγαλύτερη ευκολία.

Γνωρίζετε πόσο δύσκολη είναι η ζύγιση σε αναλυτικούς ζυγούς. Τώρα με το αυτόματο άνοιγμα του θαλάμου ζύγισης και την εργονομική διάταξη έχετε ελεύθερα και τα δύο χέρια σας για την ζύγιση.

Έχετε την δυνατότητα προγραμματισμού των θυρών του θαλάμου ώστε να μπορείτε να βάλετε τα δείγματά σας από αριστερά, δεξιά ή ακόμη και από επάνω.

Μπορείτε ακόμη με το ένα χέρι να ανοίξετε το θάλαμο από την αντίθετη πλευρά.

Για περισσότερες πληροφορίες και επίδειξη των δυνατοτήτων των νέων ζυγών METTLER τηλεφωνήστε μας.

ELTRONICS LTD

Αλωπεκής 2, 106 75 - ΑΘΗΝΑ
τηλ: 72 49 511-5, 72 10 669
TELEX: 21 65 89 DARX GR
FAX: (01)72 39 556



METTLER