



1η ΕΚΔΟΣΗ  
1936

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

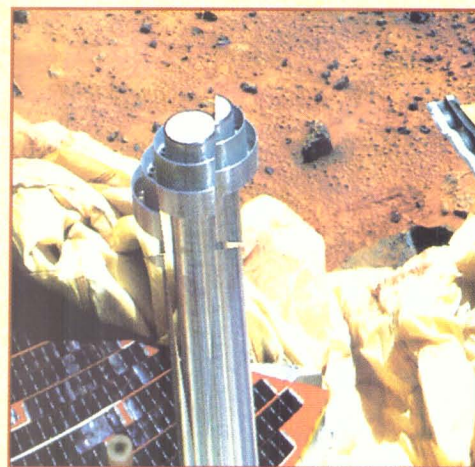
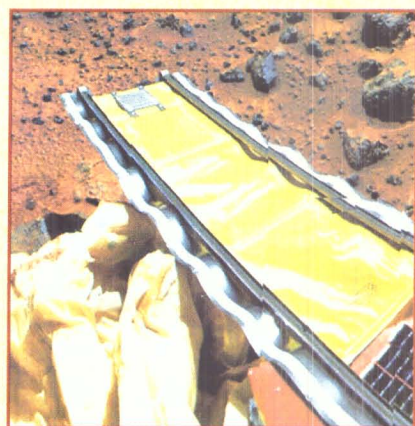
ISSN 0356-5526 • ΙΟΥΛΙΟΣ - ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 1998 • ΤΕΥΧΟΣ 7-8 • ΤΟΜΟΣ 60  
CCG EAC 60 (7-8) • 193-224 • JULY - AUGUST 1998 • ISSUE 7-8 • VOL. 60



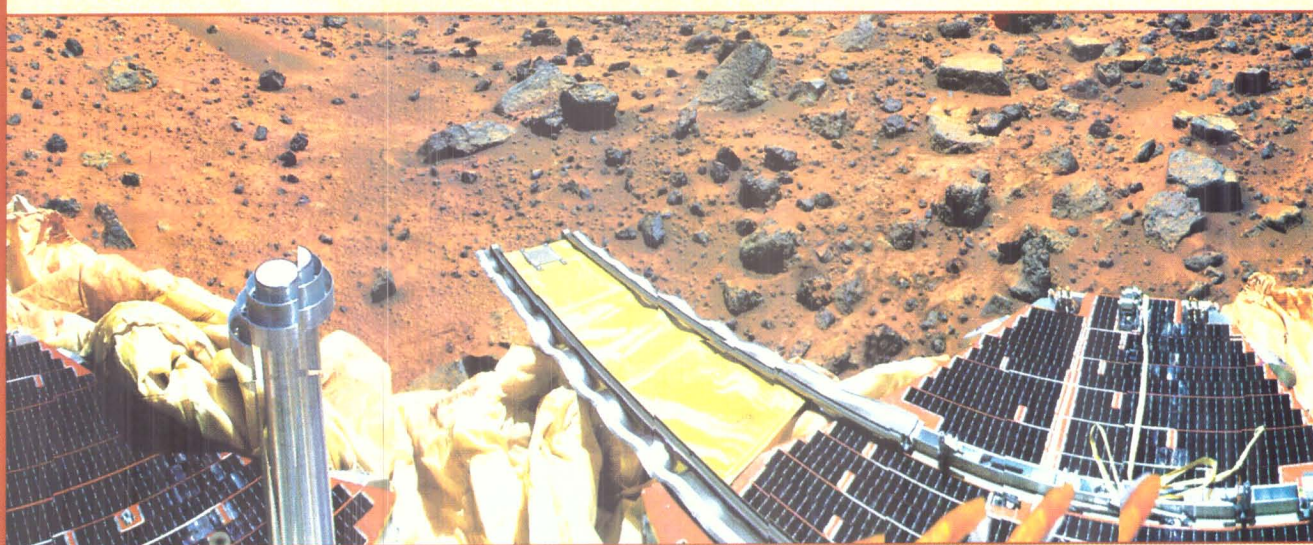
PORT  
PAYE  
HELLAS

# ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ



23/9/98



CHEMICA CHRONICA • General Edition

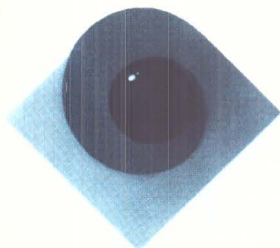
7-8 / 98

Association of Greek Chemists



**3η Διεθνής Έκθεση Πλαστικών, Ελαστικών & Μηχανημάτων**  
ΕΚΘΕΣΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ Ο.Λ.Π., ΠΕΙΡΑΙΑΣ / 11 - 15 ΜΑΡΤΙΟΥ 1999

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



# PLASTICA '99

*Το Καλύτερο Βήμα Προβολής*

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ ΤΟΥ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ  
& ΤΟΥ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ & ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Για περισσότερες πληροφορίες  
& δηλώσεις συμμετοχής,  
απευθυνθείτε στους Οργανωτές



**Κλαδικές Εμπορικές Εκθέσεις**  
Χαλεπά 1 & Αιγιαλείας 21, 151 25 Μαρούσι  
Τηλ.: (01) 6844 961 - 2 / 6857 171  
Fax : (01) 6841 796  
e-mail: kee-expo@otenet.gr

Μέλη του **Σ.Ε.Ο.Ε.Σ.**

ΝΕΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ  
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΠΕΡΚΑΘΑΡΟΥ  
ΝΕΡΟΥ ΑΠΟ ΤΗ MILLIPORE

Αντίστροφη ώσμωση **RiOs** και τελική  
κατεργασία **MilliQ-Academic**.

Επιλέξτε τον συνδυασμό που ταιριάζει  
καλύτερα στις δικές σας απαιτήσεις για  
οποιαδήποτε εργαστηριακή, χημική ή  
βιολογική εφαρμογή.

Ειδική Αντίσταση: 18.2 Megohm cm (25°C)  
TOC < 5 ppb(UV)

Δυνατότητες (προαιρετικά) (1)  
φωτοοξειδωτικής αποικοδόμησης  
οργανικού φόρτου με λυχνία υπεριωδών  
ακτίνων, (2) απομάκρυνση πυρετογόνων  
με φύσιγγα υπερδιήθησης και (3)  
απ'ευθείας (on line) μέτρηση του **TOC**  
με την ενσωματωμένη συσκευή **A-10** της  
**Anatel**

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις της καλής  
εργαστηριακής πρακτικής (GLP) και την  
ανάγκη πιστοποίησης (Validation)

**Η πιο προηγμένη τεχνολογία, σε  
προσιτές τιμές**

Για περισσότερες πληροφορίες :

**ΜΑΛΒΑ ΕΠΕ**

Αντιπροσωπείες Προϊόντων για τη Χημεία  
και τη Βιοτεχνολογία

Ηλυσίων 13, 145 64 Ν. Κηφισιά  
τηλ. 8000 904 fax: 8001 424

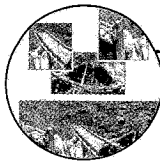
e-mail: malva@otenet.gr

MILLIPORE

# ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

ΕΠΙΣΗΜΟ ΟΡΓΑΝΟ ΤΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

Ν.Π.Δ.Δ., Κάνιγγος 27, 106 82 Αθήνα,  
Τηλ.: 3821524 - 3832151 - Fax: 3833597 - e.mail: ncatsa@leon.nrcps.ariadne-t.gr



## ΕΞΟΦΥΛΟ:

Φωτογραφία από την αποστολή της ΝΑΕΑ στον  
πλανήτη ΑΡΗ (Ιούλιος 1997).

## ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΕΧ

- Αττικής και Κυκλάδων:  
Κάνιγγος 27, 10682 Αθήνα, τηλ.: 3821524, 3829266  
και Fax: 3833597
- Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας:  
Αριστοτέλους 6, 54623 Θεσσαλονίκη, τηλ. και Fax: 031-278443
- Πελοποννήσου και Δυτικής Ελλάδας:  
Αράτου 21, 26221 Πάτρα, τηλ. και Fax: 061-224991
- Κρήτης:  
Τ.Θ. 1335, 71110, τηλ. και Fax: 081-220292
- Θεσσαλίας:  
Σκενδεράνη 2, 38221 Βόλος, τηλ. και Fax: 0421-37421
- Ηπείρου - Κερκύρας - Λευκάδας:  
Τμήμα Χημείας Παν/μίου Ιωαννίνων, 45110 Ιωάννινα,  
τηλ.: 0651-98348
- Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας - Εύβοιας - Ευρυτανίας:  
Λεβαδίου 2, 35100 Λαμία, τηλ.: 0231-25388
- Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης:  
Τ.Θ. 1418, 65110 Καβάλα, τηλ. και Fax: 051-831048
- Βορείου Αιγαίου:  
Ηλία Βενεζή 1, 81100 Μυτιλήνη, τηλ. και Fax: 0251-28615
- Νοτίου Αιγαίου:  
Αγ. Αναστασίας 128, 85100 Ρόδος, τηλ. και Fax: 0241-28638

- **Ιδιοκτήτης:** Ένωση Ελλήνων Χημικών
- **Εκδότης:** Ο Πρόεδρος της Ε.Ε.Χ. Ν. Κατσαρός - Επιτροπή Εκδόσεων Ε.Ε.Χ.
- **Αρχισυντάκτης:** Π. Παπαδόπουλος
- **Μέλη Συντακτικής Επιτροπής:** Σ. Κάκαρη, Δ. Κεοσίγουλου, Γ. Κούρος, Π. Κυπριανίδου, Β. Λαμπρόπουλος, Π. Μπότσης, Α. Πέτρου, Π. Σίσκος, Ι. Σιταράς
- **Εκπρόσωπος της Δ.Ε. της Ε.Ε.Χ. στη Συντακτική Επιτροπή:** Π. Χαμακιώτης
- **Ανταποκριτές:** Πανεπιστήμιο Αθηνών: Π. Σίσκος  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Ε. Τσατσαράνη  
Πανεπιστήμιο Πατρών: Σ. Πετρεπής  
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων: Γ. Τσαπαρλής  
Πανεπιστήμιο Κρήτης: Μ. Ορφανόπουλος
- **Τιμή τεύχους: 400 δρχ.**
- **Συνδρομές:** Βιομηχανίες - Οργανισμοί: 20.000 δρχ. - Ιδιώτες: 6.000 δρχ., Φοιτητές: 2.000 δρχ. - Συνδρομή εξωτερικού: \$100
- **Διαμόρφωση Ύλης, Γραμματειακή Υποστήριξη, Διαφημίσεις:** Νίκος Μολικέντζος
- **Σχεδίαση - Παραγωγή:** SINGULAR PUBLICATIONS, Ασκληπιοῦ 154, 114 71, Αθήνα, Τηλ.: (01) 6462716, Fax: (01) 6452570

Παρακαλούνται οι συγγραφείς να υποβάλλουν τα προς δημοσίευση κείμενα τους σε Microsoft Word έκδοση 6 για Windows, και το format των εικόνων, όταν υπάρχουν εικόνες στα κείμενα, να είναι PCX, BMP, ή TIFF.

Οι όποιες απόψεις φέρονται μέσα από ενυπόγραφο δημοσιευμένο κείμενο δεν αποτελούν απαραίτητες θέσεις ούτε του Εκδότη, ούτε της Συντακτικής Επιτροπής του περιοδικού. Επίσης, η Συντακτική Επιτροπή διατηρεί το δικαίωμα περικοπών ή μετατροπών των υποβαλλόμενων προς δημοσίευση κειμένων, εφόσον έτσι δεν αλλοιώνεται το νόημά τους.

## ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΤΟΥ ΕΚΔΟΤΗ

Τον τελευταίο καιρό η ηγεσία του Υπουργείου Παιδείας αρνείται συστηματικά να δεχθεί την Δ.Ε. της ΕΕΧ για να συζητήσουν μαζί τα θέματα της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης όπου το μάθημα της Χημείας υποβαθμίζεται ουσιαστικά.

Συγχρόνως το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο προκηρύσσει την συγγραφή των βιβλίων χημείας στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση ξεπερνώντας παράτυπα τις επιτροπές που το ίδιο θέσπισε για να διατυπώσουν το αναλυτικό πρόγραμμα και το περιεχόμενο ύλης.

Επίσης στις πρώτες μέρες του Ιουλίου στέλνει έγγραφο στα τμήματα των ΑΕΙ και ζητά μέχρι 26 Ιουλίου να προτείνουν την ίδρυση νέων τμημάτων πέραν των ήδη υπαρχόντων.

Αυτό, χωρίς να υπάρχουν καθορισμένα κριτήρια και σαφείς διαδικασίες ίδρυσης αλλά και περαιτέρω εξελιγής τους. Έτσι, μέσα στο καλοκαίρι εσπευσμένα και χωρίς να προηγηθεί κανένας διάλογος, ζητείται από την Πανεπιστημιακή Κοινότητα να προχωρήσει σε διαρθρωτικές αλλαγές που θα επηρεάσουν την όλη δομή της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Η Ένωση Ελλήνων Χημικών δεν είναι αντίθετη με την ίδρυση νέων τμημάτων, αλλά πιστεύει ότι αυτά θα πρέπει να είναι προϊόν προβληματισμού και γόνιμου διαλόγου των πανεπιστημιακών, των κοινωνικών και των παραγωγικών φορέων. Ασφαλώς οι προτάσεις θα γίνουν από την Πανεπιστημιακή Κοινότητα και η ηγεσία του Υπουργείου θα πάρει τις αποφάσεις, πρέπει όμως να γνωρίζει ότι οι αλλαγές αυτές θα επηρεάσουν τους πτυχιούχους των επομένων γενεών. Δεν πρέπει λοιπόν να υπάρχει προχειρότητα και βιασύνη, με ενδεχόμενο ευκαιριακές πλειοψηφίες να δημιουργήσουν κατατμήσεις τμημάτων, που θα υποβαθμίσουν το όλο σύστημα της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης.

Φιλικά,  
ο Εκδότης

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛΙΔΑ
ΕΠΙΚΑΙΡΟΤΗΤΑ .....	195
ΝΕΟΦΑΝΗ ΤΡΟΦΙΜΑ	
Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα	
Κ. Γκέγκιου-Χατζούδη .....	196
ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΑΡΚΙΝΙΚΩΝ ΑΝΤΙΒΙΟΤΙΚΩΝ ΜΕ ΔΟΜΗ ΑΝΘΡΑΚΥΚΛΙΝΗΣ ΜΕΣΩ ΣΥΜΠΛΟΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΙΟΝΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΚΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ	
Ν. Γ. Νικόλης .....	202
ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΛΛΟΠΡΟΤΕΪΝΕΣ	
Γ. Κωνσταντινίδου .....	208
ΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ - ΕΝΤΥΠΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΜΕ Η/Υ	
Π. Μπαζάνου .....	212
ΣΥΛΛΟΓΙΚΗ ΣΥΜΒΑΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	214
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ ΤΜΗΜΑΤΑ Ε.Ε.Χ. ....	216
ΕΠΙΚΑΙΡΟΤΗΤΑ .....	217
ΠΡΟΚΗΡΥΞΗ ΘΕΣΕΩΝ ΤΟΥ ΚΛΑΔΟΥ ΠΕ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΤΟ Γ.Χ.Κ.	
Π. Χαμακιώτης .....	220
ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ .....	222
ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ .....	223



**ΘΕΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ  
ΓΙΑ ΤΗ ΧΗΜΕΙΑ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

Αθήνα, 30 Ιουνίου 1998

Προς:

- α) Υπουργό Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων
- β) Παιδαγωγικό Ινστιτούτο
- γ) Περιφερειακά Τμήματα Ε.Ε.Χ.
- δ) Μαζικά Μέσα Ενημέρωσης

1. Η Χημεία αποτελεί βασική επιστήμη με πρωταρχικό ρόλο, στην υγεία, στη διατροφή, στα υλικά, στην οικονομία, στην προστασία της αγροτικής παραγωγής, στην προστασία του περιβάλλοντος κλπ. τομείς που ρυθμίζουν όχι μόνο την ποιότητα ζωής του ανθρώπου αλλά και την επιβίωσή του. Συγχρόνως η Χημεία συμβάλλει στην εξελίξη των φυσικών επιστημών και της τεχνολογίας.

2. Το μάθημα της Χημείας είναι ήδη υποβαθμισμένο στο Γυμνάσιο και την Α' Λυκείου, αφού διδάσκεται μία ώρα την εβδομάδα και όχι μόνο αυτό, από τις προβλεπόμενες 25 ώρες ετησίως πραγματοποιούνται μόνο οι 17-20. Ο χρόνος αυτός είναι ελάχιστος και δεν επαρκεί για την κάλυψη και την εμπέδωση της διδακτέας ύλης.

3. Στην Γ' Λυκείου, η Χημεία με το παλιό σύστημα εδιδάσκητο, στους υποψήφιους της 1ης και 2ης Δέσμης ενιαία, 3 ώρες την εβδομάδα. Με το νέο σύστημα η Χημεία διδάσκεται 2 ώρες την εβδομάδα ως υποχρεωτικό μάθημα θετικής κατεύθυνσης και 2 ώρες την εβδομάδα ως υποχρεωτικό μάθημα στον α' κύκλο Τεχνολογικής Κατεύθυνσης, ως Χημεία - Βιοχημεία.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η Χημεία δεν περιλαμβάνεται στα μαθήματα της Γενικής Παιδείας στην Γ' Λυκείου και στα υποχρεωτικά μαθήματα του β' κύκλου Τεχνολογικής Κατεύθυνσης.

Για την άρση της υποβάθμισης της Χημείας στη Γ' Λυκείου προτείνουμε στα μαθήματα Γενικής Παιδείας, αντί για Φυσική - Βιολογία 2 ώρες την εβδομάδα και Ιστορία των Επιστημών και της Τεχνολογίας 2 ώρες την εβδομάδα, να γίνουν: Φυσική - Χημεία - Βιολογία 3 ώρες την εβδομάδα, μία ώρα για κάθε μάθημα και Ιστορία των Επιστημών και της Τεχνολογίας μία ώρα την εβδομάδα.

4. Με τα νέα μέτρα της επιλογής των υποψηφίων φοιτητών στα ΑΕΙ και ΤΕΙ η Χημεία παίζει ασημαντό ρόλο.

Είναι απορίας άξιον, πως, οι υποψήφιοι των θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών για τα Τμήματα:

- Χημικών Μηχανικών,
- Χημείας
- Μεταλλειολογών - Μεταλλουργών
- Γεωπονικών και Δασολογικών Επιστημών, δεν έχουν την Χημεία ως προαπαιτούμενο μάθημα.

Έτσι, οι φοιτητές που θα εισάγονται στα παραπάνω τμήματα θα επιλέγονται με προαπαιτούμενο μάθημα τη Βιολογία και προφανώς με ελλειπείς γνώσεις Χημείας.

Επί πλέον για τους υποψήφιους του πεδίου Επιστήμες Υγείας, τα προαπαιτούμενα μαθήματα είναι, η Βιολογία και η Χημεία με συντελεστές 10% και 5% αντίστοιχα ή ο υποψήφιος μπορεί να αξιοποιήσει τους βαθμούς Φυσικής - Βιολογίας (Γενικής Παιδείας), Μαθηματικά και Στοιχεία Στοιχεία Στατιστικής (Γενικής Παιδείας), όταν ευνοείται από υψηλότερη βαθμολογία.

Η Χημεία, λοιπόν, ως μάθημα επιλογής των υποψηφίων στα ΑΕΙ και ΤΕΙ, εξαφανίζεται και τη θέση της παίρνει η Βιολογία.

Με τα προτεινόμενα μέτρα, προαπαιτούμενα μαθήματα για την επιλογή σε ΑΕΙ - ΤΕΙ είναι:

Θετικές Επιστήμες:

α. Μαθηματικά, Θετικής ή Τεχνολογικής κατεύθυνσης

β. Φυσική, Θετικής ή Τεχνολογικής κατεύθυνσης

Μπορούν όμως να αντικατασταθούν, από τον υποψήφιο, με:

α. Μαθηματικά και Στοιχεία Στατιστικής (Γενικής Παιδείας)

β. Φυσική - Βιολογία (Γενικής Παιδείας)

Επιστήμες Υγείας:

α. Βιολογία, Θετικής κατεύθυνσης

β. Χημεία, Θετικής κατεύθυνσης

Μπορούν όμως να αντικατασταθούν, από τον υποψήφιο, με:

α. Φυσική - Βιολογία (Γενικής Παιδείας)

β. Μαθηματικά και Στοιχεία Στατιστικής (Γενικής Παιδείας)

Τεχνολογικές Επιστήμες:

α. Μαθηματικά, Θετικής ή Τεχνολογικής κατεύθυνσης

β. Φυσική, Θετικής ή Τεχνολογικής κατεύθυνσης

Μπορούν όμως να αντικατασταθούν από τον υποψήφιο, με:

α. Μαθηματικά και Στοιχεία Στατιστικής (Γενικής Παιδείας)

β. Φυσική - Βιολογία (Γενικής Παιδείας)

Τροποποιώντας τα παραπάνω προτείνουμε:

Ως προαπαιτούμενα μαθήματα στα επιστημονικά πεδία, να υπάρχουν 3 ή 4 μαθήματα.

Θετικές Επιστήμες: Μαθηματικά-Φυσική-Χημεία-Βιολογία

Επιστήμες Υγείας: Χημεία-Βιολογία-Φυσική

Τεχνολογικές Επιστήμες: Μαθηματικά-Φυσική-Χημεία-Βιολογία

Από τα προτεινόμενα ως προαπαιτούμενα μαθήματα από την Ένωση Ελλήνων Χημικών στα τρία Επιστημονικά πεδία να επιλεγούνται τα δύο εξ αυτών.

Ο Πρόεδρος της Ε.Ε.Χ.  
Νίκος Κατσαρός

## ΨΗΦΙΣΜΑ

Η Συνέλευση των Αντιπροσώπων (ΣΤΑ) της Ένωσης Ελλήνων Χημικών (Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου, Επίσημος Σύμβουλος του κράτους σε θέματα Χημείας)

### ΔΙΑΠΙΣΤΩΝΕΙ ΜΕ ΑΓΑΝΑΚΤΗΣΗ

την απαράδεκτη και συνάμα αντιεπιστημονική υποβάθμιση του μαθήματος της Χημείας στη Μέση Εκπαίδευση.

#### Συγκεκριμένα η Χημεία

- Έχει πάψει να είναι βασικό μάθημα για το 50% περίπου των μαθητών της Α' και Β' δέσμης της Γ' Λυκείου
- Έχει υποβαθμιστεί έναντι άλλων μαθημάτων, όπως π.χ. είναι η βιολογία.
- Η Σχέση Φυσικής/Χημείας είναι υπερβολικά ενισχυμένη υπέρ της Φυσικής. Κάτι που δεν συμβαίνει σε άλλες χώρες.
- Είναι δεδομένο ότι η Χημεία είναι βασική επιστήμη και η μόνη ίσως η οποία στηρίζει πολύ μεγάλης σημασίας κατηγορία Βιομηχανιών, τις Χημικές Βιομηχανίες.

Είναι επίσης δεδομένο ότι η Χημεία είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την καθημερινή ζωή των ανθρώπων (τρόφιμα, φάρμακα, φυτοφάρμακα, ναρκωτικά, τρύπα του όζοντος, φωτοχημικό νέφος κ.ά.)

Πιστεύουμε ότι η συντελούμενη υποβάθμιση της Χημείας στη Μέση Εκπαίδευση, είναι αποτέλεσμα μη επιστημονικών ή και συντεχνιακών μεθοδεύσεων.

Η ΣΤΑ διαμαρτύρεται εντονότατα και ζητά την αναπροσαρμογή του Σχετικού Προεδρικού Διατάγματος σε τρόπο ώστε η χημεία να συμπεριλαμβάνεται στα μαθήματα Γενικού Κορμού της Γ' Λυκείου και στα προαπαιτούμενα μαθήματα για τους τομείς των θετικών Επιστημών και Υγείας. Θέση που της αξίζει.

## ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ

Η Ομοσπονδία Ευρωπαϊκών Χημικών Εταιριών (FEDERATION of EUROPEAN CHEMICAL SOCIETIES, FECS), πρότεινε την εφαρμογή του προγράμματος χιλιετηρίδας, "MILLENNIUM PROJECT".

Σύμφωνα με αυτό θα τιμηθούν οι 100 διακεκριμένοι Ευρωπαίοι Χημικοί των τελευταίων 200 χρόνων, δηλ. από το 18ο αιώνα μέχρι σήμερα.

Η Ένωση Ελλήνων Χημικών προκειμένου να προτείνει στην FECS τον δικό της κατάλογο υποψηφίων καλεί κάθε μέλος της Ένωσης Ελλήνων Χημικών να προτείνει για τον 18ο, 19ο και 20ο αιώνα κατά σειρά προτεραιότητας για κάθε αιώνα μέχρι την 1η Δεκεμβρίου 1998 με επιστολή στον Δρ Ν. Κατσαρό, Κάνιγγος 27 Αθήνα.

Επίσης κάθε χημικός μπορεί να προτείνει υποψηφίους ως ιδιότης μέζα μέσω του διαδικτύου της FECS μέχρι 26/2/1999.



# ΝΕΟΦΑΝΗ ΤΡΟΦΙΜΑ

## Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα

Κωνσταντίνα Γκέγκιου-Χατζούδη  
Επιτ. Δ/ντρια Δ/σης Τροφίμων ΓΧΚ.

Στο κατώφλι του 21ου αιώνα, ο κόσμος αντιμετωπίζει προβλήματα δυσχερήσιμα: από τους 17 τύπους αλιείας μόνο τέσσερις δεν έχουν σοβαρά εξαντληθεί, σε πολλά μέρη της υδρογειου υπάρχει έλλειψη αρδευτικών νερών και η διάβρωση των εδαφών απειλεί την παραγωγικότητα πολλών καλλιεργειών. Επίσης, 100 εκατομμύρια άνθρωποι αναμένεται να προστεθούν στον πληθυσμό της γης κάθε χρόνο για τα επόμενα 30 χρόνια, ενώ η έκταση της καλλιεργούμενης γης δεν είναι δυνατό ν' αυξηθεί σημαντικά.

Η βιοτεχνολογία - ειδικά σε ότι αφορά στη μεταφορά γονιδίων από το ένα είδος στο γονιδίωμα ενός άλλου είδους για την παραγωγή διαγονιδιακών προϊόντων, δηλαδή για την παραγωγή γενετικά τροποποιημένων τροφίμων και άλλων προϊόντων που έχουν σχέση με τα τρόφιμα-έχει το δυναμικό για ν' αντιμετωπισθούν μερικά από τα προβλήματα αυτά. Τα γενετικά τροποποιημένα ψάρια που αναπτύσσονται ταχύτερα από τ' άγρια ψάρια και τα παραδοσιακά καλλιεργούμενα ψάρια θα ήταν δυνατό να λύσουν, μερικώς, το πρόβλημα της εξάντλησης των τόπων αλιείας. Με τις γενετικά τροποποιημένες γεωργικές καλλιέργειες που είναι ανθεκτικές στα έντομα θα ήταν δυνατό ν' αυξηθούν οι αποδόσεις και να μειωθούν τα χρησιμοποιούμενα εντομοκτόνα με αποτέλεσμα να μειωθούν οι κίνδυνοι για την υγεία και η μόλυνση των υπόγειων νερών. Επίσης, με τις γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες που είναι ανθεκτικές στα ζιζανιοκτόνα θα ήταν δυνατό να μειωθεί η χρήση των ζιζανιοκτόνων και με τον τρόπο αυτό να ελαχιστοποιηθεί η διάβρωση των εδαφών. Οι απόψεις των επιστημόνων για τα διαγονιδιακά τρόφιμα ποικίλουν πάρα πολύ. Κάθε μια από τις εφαρμογές του είδους αυτού περιέχει μεγάλες υποσχέσεις αλλά, συγχρόνως, είναι δυνατό να έχει σοβαρές επιπτώσεις στην οικολογία, στις οικονομικές και κοινωνικές δομές και στην ανθρώπινη υγεία. Οι υποστηρικτές της βιοτεχνολογίας πιστεύουν ότι τα πλείστα διαγονιδιακά προϊόντα δεν περικλείουν ιδιαίτερο κίνδυνο για την υγεία και το περιβάλλον. Οι επικριτές έχουν την γνώμη ότι τα πλεονεκτήματα των βιοτροποποιημένων τροφίμων έχουν μεγαλοποιηθεί και ότι είναι δυνατό να περιλαμβάνουν κινδύνους που δεν έχουν πλήρως διερευνηθεί και, συνεπώς, τέτοιοι οργανισμοί πρέπει να ελευθερώνονται με πολύ προσοχή στο περιβάλλον.

Στις Η.Π.Α., στο Υπουργείο Γεωργίας πιστεύουν, γενικά, ότι οι περισσότερες χρήσεις της βιοτεχνολογίας δεν θα επιφέρουν υπερβολική βλάβη και θεωρούν ότι τα διαγονιδιακά τρόφιμα δεν πρέπει να διαφοροποιούνται από τις φυσικές ποικιλίες. Αντίθετα, μερικές Ευρωπαϊκές χώρες, όπως π.χ. οι Σκανδιναβικές, η Δανία, η Αυστρία και το Λουξεμβούργο έχουν επιφυλάξεις για τη χρήση της βιοτεχνολογίας.

Στο 8ο Συνέδριο της ΕΕ με θέμα "Νομοθεσία Τροφίμων και Νεοφανή Τρόφιμα" στο Λουξεμβούργο το 1990, οι άνθρωποι των μεγάλων εταιρειών και οι εκπρόσωποι της βιομηχανίας ήταν υπέρ της ταχείας ανάπτυξης των νεοφανών τροφίμων. Χαρακτηριστική ήταν η φράση με την οποία τελείωσε την ομιλία του ο γερμανός εκπρόσωπος της βιομηχανίας, κτυπώντας το χέρι του στην έδρα, "η βιομηχανία έχει ξεδώσει χρήματα και πρέπει να έχει κέρδος". Στις Η.Π.Α. το Υπουργείο Γεωργίας διέθεσε, στην πενταετία 1990-95, 28,5 εκατομμύρια δολάρια για τη συμβατική γεωργική έρευνα, 640 εκατομμύρια δολάρια για τη βιοτεχνολογική έρευνα και για την εκτίμηση της επικινδυνότητας της εφαρμογής της μόνον το 1%, δηλαδή 6,4 εκατομμύρια δολάρια. Τέλος, στη σύσκεψη των Ην. Εθνών στη Μαδρίτη το 1995, όπου συμμετείχαν εκπρόσωποι από 80 χώρες, συμφώνησαν ν' αρχίσει η σύνταξη σχετικού πρωτοκόλλου βιοασφάλειας. Με την απόφαση διαφώνησαν οι

Η.Π.Α., η Γερμανία, η Ιαπωνία και η Αυστραλία και πίεσαν αντί πρωτοκόλλου να συνταχθούν κατευθυντήριες οδηγίες.

### ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Τα διαγονιδιακά φυτά, τυπικά, έχουν ένα γονίδιο δείκτη, όπως π.χ. αντίσταση σε κάποιο αντιβιοτικό ή ζιζανιοκτόνο και γονίδια που κωδικοποιούν ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά οικονομικής σημασίας. Με τις τεχνικές του ανασυνδυασμένου DNA τα χαρακτηριστικά που είναι πιο εύκολα στο χειρισμό είναι αυτά που ελέγχονται από ένα μοναδικό καλά χαρακτηρισμένο γονίδιο. Πολλά είδη για τα οποία έχουν γίνει δοκιμές στις Η.Π.Α. περιέχουν διαγονιδια για ανεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα, αντίσταση στα έντομα, αντίσταση σε ασθένειες ή ανοχή σε έντονες καιρικές συνθήκες και στο κρύο. Οι δοκιμές αυτές έχουν δείξει ότι είναι δυνατό να γίνεται επιλογή για διαγονιδιακά χαρακτηριστικά που είναι σταθερά, κληρονομούμενα και αποτελεσματικά με μικρή ή καθόλου μείωση στις αποδόσεις των καλλιεργειών. Γονίδια που κωδικοποιούν χαρακτηριστικά οικονομικής σημασίας έχουν ληφθεί, επίσης, με τεχνικές ανασυνδυασμένου DNA. Άλλα πλεονεκτήματα των ανασυνδυασμένων μεθόδων είναι ότι το γονιδίωμα ενός οργανισμού μπορεί να μεταβληθεί -να μειωθεί ή ν' αυξηθεί η έκφραση ενός συγκεκριμένου γονιδίου- και ότι γονίδια από τελειώς άσχετους οργανισμούς μπορεί να χρησιμοποιηθούν για βελτιώσεις καλλιεργειών. Πολλά γονίδια που έχουν ληφθεί από μικροοργανισμούς ή από ζώα έχουν μεταφερθεί σε φυτά. Η κύρια αιτία για την οποία χρησιμοποιούνται ξένα γονίδια είναι ότι το γονιδίωμα των οργανισμών αυτών έχει μελετηθεί πιο εμπεριστατωμένα απ' ό,τι των περισσότερων φυτικών καλλιεργειών. Σε άλλες περιπτώσεις, εν τούτοις, η απουσία χαρακτηριστικών-κλειδιά σε γενετικά συμβατά φυτά αποτελεί το κύριο κίνητρο στην έρευνα για χρήσιμα γονίδια σε άσχετους οργανισμούς, όπως π.χ. γονίδια με ανοχή στο κρύο βρέθηκαν σε ψάρια του Β. Ατλαντικού και γονίδια για ισχυρές τοξίνες εντόμων έχουν απομονωθεί από βακτήρια. Αυτά και άλλα νεοφανή χαρακτηριστικά έχουν, επιτυχώς, μεταφερθεί από ζώα και μικροοργανισμούς σε φυτά.

### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

#### Αντίσταση στα έντομα

Η πιο κοινή στρατηγική μέχρι σήμερα, είναι η εισαγωγή διαφόρων μορφών από το γονίδιο της ενδοτοξίνης του *Bacillus thuringiensis* (Bt) στο γονιδίωμα ενός φυτού. Η τοξίνη Bt καταστρέφει τη μεμβράνη του μέσου εντέρου με αποτέλεσμα τη μεγάλη απώλεια νερού, παράλυση και θάνατο των ευαίσθητων χορτοφάγων οργανισμών, όπως είναι τα σκαθάκια, οι νύμφες, διάφορες κάμπιες και νηματοειδή σκουλήκια, χωρίς να προσβάλει τον άνθρωπο και τα άλλα σπονδυλωτά.

Τα σπόρια Bt και οι πρωτεΐνες που προέρχονται από αυτά χρησιμοποιούνται ως βιολογικά εναλλακτικά λιμοκτόνα (pesticides) από τους οργανικούς καλλιεργητές. Τα λιμοκτόνα Bt είναι ακριβά και διασπώνται εύκολα, ειδικά σε βροχερό καιρό, με αποτέλεσμα να χρειάζονται συχνό ψεκασμό.

Γονίδια που εισάγουν πρωτεΐνες Bt στον κώδικα φυτικών καλλιεργειών έχουν προστεθεί σε ποικιλία φυτικών τροφίμων, όπως π.χ. λάχανα, μουστάρδα, ελαιούχους σπόρους κράμβης, πατάτες και ντομάτες (Πίνακας



1) με σκοπό να μειωθεί η χρήση άλλων εντομοκτόνων. Η απόδοση, επίσης, των διαγονιδιακών καλλιιεργειών που ανθίστανται στα έντομα είναι μεγαλύτερη.

Εδώ και 30 χρόνια οι καλλιεργητές χρησιμοποιούν διάφορες εντομοτοξίνες Bt για ν' αντιμετωπίσουν τα επιβλαβή έντομα. Με τον ψεκασμό, τα εντομοκτόνα Bt, αν και παραμένουν πάνω στα φυτά μόνο για λίγες μέρες, εν τούτοις, έχουν εμφανισθεί ήδη μερικά έντομα ανθεκτικά στο Bt σε σιλό σπόρων και στη Χαβάη, όπου οι καλλιεργητές το χρησιμοποιούν πάρα πολύ. Στις διαγονιδιακές καλλιεργείες οι εντομοτοξίνες Bt παραμένουν μέσα στα φυτά καθόλη τη διάρκεια της ανάπτυξής τους. Συνεπώς, είναι αμφίβολο εάν θα είναι δυνατό ν' αποφευχθεί η ανθεκτικότητα των εντόμων, όταν οι καλλιεργείες θα παράγουν τις πρώτες Bt καθόλη τη διάρκεια της ανάπτυξής τους και όταν κάθε καλλιεργεία θα έχει ένα μόνο τύπο εντομοτοξίνης Bt. Ειδικοί για το θέμα θεωρούν ότι εάν τα έντομα αποκτήσουν ανθεκτικότητα στα διαγονιδιακά με Bt φυτά, θ' αποκτήσουν, επίσης, ανθεκτικότητα και στο βάκιλλο Bt που χρησιμοποιούν οι οργανικοί καλλιεργητές και τότε ο βάκιλλος θ' αχρηστευθεί.

### Ανεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα

Η ανεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα είναι ένας χρήσιμος επιλέξιμος δείκτης καθώς, επίσης, και ένα χαρακτηριστικό με τεράστια οικονομική αξία στη βιομηχανία αγροτικών επιχειρήσεων. Η παραγωγή γενετικά τροποποιημένων φυτών ανεκτικών ή και ανθεκτικών σε ζιζανιοκτόνα παρουσιάζει σημαντικό ενδιαφέρον, αλλά εγείρει και μεγάλη αμφισβήτηση. Γονίδια που καθιστούν καλλιεργείες ανθεκτικές, π.χ. στο ζιζανιοκτόνο Glyphosate (Roundup), έχουν μεταφερθεί σε τεύτλα, αραβόσιτο, κράμβη, σόγια, ντομάτες και σιτάρι (Πίνακας 1). Το Glyphosate είναι αποτελεσματικό σε χαμηλές συγκεντρώσεις, δεν είναι τοξικό για τον άνθρωπο και άλλα θηλαστικά και αποικοδομείται από μικροοργανισμό του εδάφους. Το ζιζανιοκτόνο αυτό δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε φυσικές καλλιεργείες, διότι τις καταστρέφει μπορεί, όμως, να χρησιμοποιηθεί στις γενετικά τροποποιημένες καλλιεργείες και ν' αποφεύγεται, έτσι, η χρήση πιο επικίνδυνων ομοειδών προϊόντων.

Σχεδόν όλοι οι ερευνητές συμφωνούν ότι η ανάπτυξη φυτών ανεκτικών σε ζιζανιοκτόνα θα έχει ως αποτέλεσμα τη χρήση μικρότερων ποσοτήτων ζιζανιοκτόνων, τουλάχιστον για λίγο καιρό, και σε πολλές περιπτώσεις τη χρησιμοποίηση ζιζανιοκτόνων πιο φιλικών για το περιβάλλον και δεν αναμένεται οι ανεκτικές σε ζιζανιοκτόνα καλλιεργείες που δεν έχουν άγριους συγγενείς να παρουσιάσουν σοβαρό κίνδυνο για το περιβάλλον.

Εν τούτοις, ειδικοί ερευνητές είναι σκεπτικοί για τα μακροχρόνια αποτελέσματα των ανθεκτικών σε ζιζανιοκτόνα καλλιεργειών. Δεν γνωρίζουν εάν οι καλλιεργείες, με το χρόνο, θα χρειάζονται λιγότερα ζιζανιοκτόνα ή θ' αποκτήσουν και τα ζιζάνια ανεκτικότητα. Άλλοι ερευνητές εφιστούν την προσοχή στο ότι τα γονίδια που κάνουν τα φυτά να είναι ανθεκτικά σε ζιζανιοκτόνα θα ήταν δυνατό να εξαπλωθούν από τη διαγονιδιακή καλλιεργεία σε άγριους συγγενείς και να σχηματισθούν νέα ζιζάνια που θα είναι ιδιαίτερα δύσκολο να ελεγχθούν.

Ερευνητής γενετιστής του Πανεπιστημίου του Idaho που μελετάει την εξάπλωση των γονιδίων που προκαλούν ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα παρατήρησε ότι στην περίπτωση της διαγονιδιακής κράμβης της εταιρείας Monsanto (Calgene), τα γονίδια μεταφέρθηκαν με τη γύρη σε φυτά της οικογένειας της μουστάρδας και, στη συνέχεια, σε φυτά άγριας μουστάρδας που είναι πιο δύσκολο να ελεγχθούν.

### Αντίσταση σε ασθένειες

Αντίσταση σε διηθητικούς ιούς, βακτηριακές ασθένειες και μυκητιάσεις έχει επιτευχθεί σε αρκετές διαγονιδιακές καλλιεργείες.

Προς το παρόν δεν υπάρχει αποτελεσματικός χημικός έλεγχος για τις



Ο ηλιανθος είναι γενετικά συμβατός με άγριους πληθυσμούς και πληθυσμούς ζιζανίων και η ροή γονιδίων του μέσω εντόμων γονιμοποιητών έχει ως αποτέλεσμα απογόνους υβρίδια.

ιογενείς ασθένειες των φυτών. Ο συμβατικός τρόπος είναι να επιλέγονται ποικιλίες που είναι, φυσικά, ανθεκτικές σε επιδρομές ιών. Ο μηχανισμός της φυσικής ανθεκτικότητας δεν έχει γίνει, πλήρως, κατανοητός και για πολύ λίγα από τα υπεύθυνα γονίδια έχει βρεθεί η ταυτότητα. Παρ' όλα αυτά, αυτό δεν σημαίνει ότι είναι αδύνατο να δημιουργηθούν φυτά ανθεκτικά σε ιούς.

Η εισαγωγή γονιδίων πρωτεϊνών καψιδίου των ιών σ' ένα φυτό εμποδίζει επακόλουθη μόλυνση από τον ιό αυτό ή παρόμοιο ιό. Συνεπώς, προς το παρόν, χρειάζονται διαφορετικά επινοήματα που θα εξασφαλίσουν προστασία από τους διάφορους παθογόνους οργανισμούς.

Ένας τρόπος να δημιουργηθούν φυτά ανθεκτικά σε ιούς είναι η καταστολή των γονιδίων των ιών με τεχνολογία αντικωδική. Τα αντικωδικά γονίδια των ιών εισάγονται στο DNA του φυτού. Το φυτό, τότε, παράγει αντικωδικό RNA και παρεμποδίζει το RNA του ιού που εισβάλλει (τα 98% των ιών των φυτών έχουν RNA αντί DNA ως γενετικό υλικό). Η προσέγγιση είναι ακόμη στο πειραματικό στάδιο, αλλά τ' αρχικά αποτελέσματα είναι θετικά. Στο μέλλον, είναι δυνατό ν' αναπτυχθούν, επίσης, γονίδια για ευρύτερου φάσματος αντίσταση στους ιούς.

Αντίθετα από την εξειδίκευση των διαγονιδιακών πρωτεϊνών καψιδίου των ιών, η γενετικά προκαλούμενη αντίσταση σε βακτηριακές ασθένειες και μυκητιάσεις περιλαμβάνει, τυπικά, μοναδικά γονίδια που είναι αποτελεσματικά σε πολλές ασθένειες, όπως π.χ. γονίδιο από μεταξοσκώρο έχει μεταφερθεί σε πατάτες, μήλα κλπ. για να μειώσει βακτηριακές μολύνσεις και γονίδιο λυσοζύμης από κοτόπουλο έχει μεταφερθεί σε μήλα.

Οι μύκητες είναι υπεύθυνοι για ασθένειες, όπως π.χ. σκωρίαση, καπνιά, περονόσπορος κλπ. Φυτά με φυσική αντίσταση στις ασθένειες αυτές, συχνά, παρουσιάζουν συντονισμένη γονιδιακή ενεργοποίηση κατά την πρώτη έφοδο της μόλυνσης με αποτέλεσμα την παραγωγή υδρολυτικών ενζύμων που καταστρέφουν τα μυκητοειδή κύτταρα. Αντίθετα από τα τοιχώματα των φυτών, οι μύκητες αυτοί περιέχουν χιτίνη. Μυκητιάσεις σε μαλακά φρούτα καταπολεμούνται με τη μεταφορά γονιδίων χιτίνης. Το νεοφανές αυτό ένζυμο, που απομονώθηκε από ένα τροπικό δημητριακό, καταστρέφει τα τοιχώματα μυκητοειδών κυττάρων χωρίς να καταστρέφει τα κύτταρά του. Ένα ασύνθετος χαρακτηριστικό της χιτίνης είναι ότι αναστέλει, επίσης, ορισμένα πεπτικά ένζυμα της ακρίδας.



Η περίπτωση αυτή είναι το πρώτο παράδειγμα για μια πρωτεΐνη που λειτουργεί τόσο ως ένζυμο όσο και ως αναστολέας ενζύμων. Αν το γονίδιο που κωδικοποιεί την πρωτεΐνη αυτή γίνει δυνατό να εισαχθεί σε καλλιέργειες δημητριακών, θ' αποτελέσει ελκυστικό μέσο συντήρησης των αποθηκευμένων δημητριακών.

## ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ:

### Η ΑΝΤΙΚΩΔΙΚΗ ΟΔΟΣ

#### Επιβράδυνση ωρίμανσης

Μετά από αρκετά χρόνια έρευνας βρέθηκε ότι το ένζυμο που μεταβάλλει την υφή κατά την ωρίμανση της ντομάτας είναι η πολυγαλακτουρονάση (PG). Καθώς η ντομάτα ωριμάζει, η PG διασπά την ηκτηίνη που συγκρατεί τα κύτταρα, με αποτέλεσμα το προϊόν να μαλακώνει. Με τη χρήση ενός κολοβωμένου γονιδίου PG, με αντικωδική τεχνολογία, παράχθηκε στις Η.Π.Α. η τροποποιημένη ντομάτα FLAVR SAVR στην οποία αναστέλλεται η δράση της PG, με αποτέλεσμα να επιβραδύνεται το μαλάκωμα ενώ συνεχίζεται η ωρίμανση, δηλαδή η ανάπτυξη του χρώματος και του αρώματος. Με όμοιο τρόπο, επιβραδύνεται ο σχηματισμός της ορμόνης ωρίμανσης γενετικά τροποποιημένου πεπονιού κατά 98%.

Η επιβράδυνση ωρίμανσης της ντομάτας μπορεί να γίνει και με κωδική τεχνολογία, με εισαγωγή ενός κολοβωμένου γονιδίου PG, το οποίο φέρει το ίδιο αποτέλεσμα.

Κατά τη φυσική ωρίμανση των φρούτων παράγεται αιθυλένιο. Με αντικωδική τεχνολογία, μπορεί ν' αποστέλλεται η παραγωγή αιθυλενίου και με τον τρόπο αυτό να επιβραδύνεται η ωρίμανση. Καλλιέργειες που έχουν υποστεί την τελευταία τροποποίηση είναι τα μπρόκολα, ντομάτες, πεπόνια, σμέουρα και είναι αποτέλεσμα ενός κοινού προγράμματος Βρετανών, Γάλλων, Ελλήνων και Ισπανών. Αντίθετα, ατμόσφαιρα αιθυλενίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την τεχνητή ωρίμανση φρούτων.

**Πίνακας 1. Είδη εδώδιμων φυτικών προϊόντων και διαγονιδιακών φαινότυπων που έχουν υποστεί αγροδοκιμές μέχρι τον Οκτώβριο 1996 στις Η.Π.Α., στη Δανία και σε άλλες χώρες.**

Είδος	Γενετικά τροποποιημένα Χαρακτηριστικά	Είδος	Γενετικά τροποποιημένα Χαρακτηριστικά
ακτινίδιο	Z	σκόρδο	Z
καρότα	A,K	καρύδια	E,A
παπάγια	A	κρεμμύδια	A
γαρούφαλα	Z	σπαράγγια	K
κιχόριο	Z,K	βύνη	A,Z
ηλιάνθος	E,A,K	ρύζι	E,A,Z,K
μαρούλια	A,Z	σακχαροκάλαμο	E,Z
γλυκοπατάτες	Z	σιτάρι	A,Z,K
τεύτλα	A,Z	αραβόσποτος	E,A,Z,K
κράμβη	E,A,Z,K	φράουλες	Z,K,A
μπρόκολα	E,A,Z	μήλα	E,A
λάχανα	E	δαμάσκηνα	A,K
καρπούζι	A	τριαντάφυλλο	K
αγγούρια	A	σμέουρα	K
κολοκύθια	A	γλυκό πιπέρι	A,K
κούμαρα	E	ντομάτες	E,A,Z,K
φυστίκια	A,Z	μελιτζάνες	E,K
σόγια	A,Z,K	πατάτες	E,A,Z,K
μπιζέλια	Z,K	σταφύλια	Z

E: αντίσταση σε έντομα, A: αντίσταση σε ασθένειες, Z: ανεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα και K: άλλα χαρακτηριστικά που περιλαμβάνουν ανοχή σε κακές καιρικές συνθήκες και στο κρύο. Όλα τα χαρακτηριστικά αυτά θα μπορούσαν να είναι ευεργετικά και σε γενετικά συμβατούς άγριους συγγενείς.

## ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΛΩΝ ΔΙΑΓΟΝΙΔΙΑΚΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΜΕ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ

Γενετικά τροποποιημένες πατάτες με βελτιωμένο περιεχόμενο αμινοξέων έχουν αναπτυχθεί στο Ισραήλ. Επίσης, η παραγωγή πατάτας μπορεί να διπλασιαστεί με τη μεταφορά γονιδίου που έχει απομονωθεί από Αυστραλούς ερευνητές και άλλοι ερευνητές έχουν εισάγει ένα γονίδιο από βακτήριο που αυξάνει το ποσοστό του αμύλου στις πατάτες, ενώ μειώνει το περιεχόμενο νερό, με αποτέλεσμα οι τροποποιημένες πατάτες ν' απορροφούν λιγότερο λάδι κατά τη τηγάνισμα.

**Ελαιούχοι σπόροι:** Γενετικές τροποποιήσεις έχουν υποστεί και φυτά που παράγουν ελαιούχους σπόρους. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι ενζύμων της θειοεστεράσης με τα οποία είναι δυνατό να ρυθμίζεται το μήκος της αλυσίδας άνθρακα των λιπαρών οξέων των τριγλυκεριδίων όσο και η ακορεστότητά τους. Με τον τρόπο αυτό έχει παραχθεί το κραμβέλαιο Canola της εταιρείας Calgene (θυγατρική τώρα της Monsanto Co.) που περιέχει μεγαλύτερα ποσοστά λαυρικού οξέος και το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί αντί του φυσικού κοκολιπούς και του φοινικοκυρηλαιού που παράγονται στην Αφρική και τη ΝΑ Ασία. Επίσης, η ίδια εταιρεία έχει αναπτύξει Canola με υψηλά ποσοστά στεατικού οξέος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί αντί υδρογονωμένων ελαίων. Η Cargill Inc., επίσης, έχει αναπτύξει Canola με υψηλά ποσοστά ελαϊκού και στεατικού οξέος. Τέλος, η εταιρεία Du Pont A.G. παράγει σογιέλαιο που έχει πάρει τη σφραγίδα του "υγιεινού" την οποία έχει πάρει και το φυσικό ελαιόλαδο. Το σογιέλαιο υψηλού ελαϊκού οξέος (με ποσοστά 80-85% σε ελαϊκό οξύ) έχει AOM (Active Oxygen Method for fat stability) περίπου 80-110, ανάλογα με τον τρόπο επεξεργασίας και της περιεχόμενης τοκοφερόλης (φυσικό αντιοξειδωτικό) που παραμένει στο έλαιο. Το φυσικό σογιέλαιο περιέχει 23% περίπου ελαϊκό οξύ με AOM που κυμαίνεται από 10-20. Η ίδια εταιρεία έχει αναπτύξει, επίσης, έναν αριθμό και από άλλες γενετικά τροποποιημένες σειρές ελαιούχων σπόρων. (Πίνακας 2).

**Πιο γλυκά φρούτα:** Γλυκύτερες διαγονιδιακές καλλιέργειες (ντομάτες, μαρούλια) έχουν παραχθεί με μεταφορά γονιδίων από δύο φυσικές γλυκαντικές πρωτεΐνες, τη μονελίνη και τη θαυμαίνην, που προέρχονται από τροπικά φυτά. Η θαυμαίνην είναι 3000 φορές πιο γλυκιά από τη ζάχαρη.

**Καφές με μικρά ποσοστά καφεΐνης:** Το πρώτο βήμα για την ανάπτυξη καφεόδενδρων που να παράγουν καφέ με το 3% της συνήθους ποσότητας καφεΐνης ήταν ο εντοπισμός του γονιδίου του ενζύμου που παράγει την καφεΐνη. Για την τροποποίηση χρησιμοποιήθηκε ένα βακτηρίδιο με τη βοήθεια του οποίου εξουδετερώθηκε η δράση του ενζύμου. Στη φύση υπάρχουν άγριες ποικιλίες καφεόδενδρων που παράγουν καφέ χωρίς καφεΐνη. Η τροποποίηση έγινε σε καφεόδενδρα της ποικιλίας *Coffea arabica* που παράγουν το 60% της κατανάλωσης καφέ. Θ' ακολουθήσει και η παραγωγή τσαγιού χωρίς καφεΐνη δεδομένου ότι το ίδιο γονίδιο ευθύνεται για την παραγωγή καφεΐνης και στα φυτά του τσαγιού.

## ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΟΙ ΣΚΟΠΟΙ

Μετατροπή του ατμοσφαιρικού αζώτου σε μορφή με τη οποία θα είναι δυνατό να παραλαμβάνεται από τα φυτά με όμοιο τρόπο με τον οποίο παραλαμβάνεται το άζωτο από τα λιπάματα. Επίσης, γίνονται μελέτες για γενετική τροποποίηση που θα κάνει τα φυτά να είναι ανθεκτικά στην ξηρασία ιδιαίτερα για περιοχές με χαμηλή βροχόπτωση. Στην έρημο, υπάρχει ένα φυτό που ονομάζεται αναβίωση και το οποίο έχει την ιδιότητα ν' ανθιστάται σε μακριές περιόδους ξηρασίας. Αρκετοί οργανισμοί, επίσης, έχουν την ιδιότητα ν' ανθιστανται στην αφυδάτωση χωρίς να καταστρέφονται και ν' αναβιώνουν με την προσθήκη νερού, όπως π.χ. η ξερή μαγιά. Οι δυο αυτοί οργανισμοί έχουν την εξαιρετική αυτή ιδιότητα, λόγω της ύπαρξης του σακχάρου τρεαλόζη στα κύτταρά τους. Τα πρώτα πειράματα μεταφορές



γονιδίων που μετέχουν στην παραγωγή της τρεαλόζης έγιναν σε πατάτες και ντομάτες το 1993. Τέλος, προσπάθειες γίνονται να παραχθούν φυτά ανθεκτικά στα ζιζανιοκτόνα με μεταφορά γονιδίων στο χλωροπλαστικό γονιδίωμα, ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος μεταφοράς τους σε άγριους συγγενείς.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΙΑΓΟΝΙΔΙΑΚΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ ΚΑΙ ΣΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ Ε.Ε.

Η Επιτροπή της ΕΕ, το Δεκέμβριο 1996, επέτρεψε την εισαγωγή στην Ευρώπη του αμφιλεγόμενου διαγονιδιακού αραβοσίτου που παράγεται από τη Ciba Geigy στις Η.Π.Α., παρά τις αρνητικές θέσεις των περισσότερων αντιπροσώπων των κρατών μελών (13 από τα 15 κράτη). Αμέσως μετά την έγκριση εισαγωγής, η Αυστρία απαγόρευσε την εισαγωγή και διατύπωσε νόμιμη αμφισβήτηση κατά της απόφασης αυτής. Την ενέργεια αυτή ακολούθησαν το Λουξεμβούργο και η Ιταλία. Με ψήφισμα, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο καταδίκασε την απόφαση της Επιτροπής για τη διάθεση στην αγορά του γενετικά τροποποιημένου αραβοσίτου, ζήτησε ν' αρχίσει και πάλι η διαδικασία έγκρισης και ν' ανασταλεί η διάθεση του αραβοσίτου μέχρις ότου ολοκληρωθεί η επανεκτίμηση. Τελικά, οι 15 χώρες της ΕΕ συμφώνησαν να κυκλοφορήσουν τα γενετικά τροποποιημένα - σόγια και αραβόσιτος - με την προϋπόθεση να φέρουν επισήμανση, ώστε ο καταναλωτής να ενημερώνεται για τις ιδιότητες του τροφίμου ή του συστατικού τροφίμου που δεν είναι πλέον ισοδύναμο με ομοειδή προϊόντα. Στο ψήφισμα του Στρασβούργου είχε, επίσης, επισημανθεί ότι τα προϊόντα σόγιας αποτελούν συστατικά περισσότερων από 20000 τροφίμων και, επομένως, η τροποποιημένη σόγια θα έχει πολύ σημαντική επίδραση στην Ευρωπαϊκή αγορά τροφίμων.

## ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΕ ΖΩΑ

### Γενετικά τροποποιημένοι χοίροι

Γενετικά τροποποιημένοι χοίροι παράχθηκαν, αρχικά, στις Η.Π.Α. (1988). Σε έμβρυα εισήγαγαν με ένεση γονίδιο που κωδικοποιεί αυξητική ορμόνη. Αντίθετα απ' ό τι αναμενόταν, το αποτέλεσμα δεν ήταν χοίροι γίγαντες αλλά ζώα με πολύ άπαχο κρέας. Τα ψηλά επίπεδα της αυξητικής ορμόνης είχαν ως αποτέλεσμα, επίσης, γαστρικά έλκη, αρθρίτιδα, ασθένειες νεφρών κλπ. Φυσικά, η αυξητική ορμόνη παράγεται για περιορισμένες περιόδους κατά τη διάρκεια της ζωής του ζώου και όχι, συνεχώς, όπως συνέβη στους διαγονιδιακούς χοίρους.

### Ο διαγονιδιακός ταύρος Χέρμαν

Ο πρώτος στον κόσμο διαγονιδιακός ταύρος αναπτύχθηκε στην Ολλανδία και έγινε διάσημος το 1992 όταν το Ολλανδικό Κοινοβούλιο έπρεπε ν' αποφασίσει εάν θα του επιτρεπόταν να ζευγαρώσει. Ο Χέρμαν προέκυψε από την προσπάθεια επιστημόνων να μειώσουν την μαστίδα στις αγελάδες. Για το σκοπό αυτό, μεταμόσχευσαν ένα επί πλέον αντίγραφο του γονιδίου για την πρωτεΐνη του γάλατος, τη λακτοφερίνη, σε αρκετά έμβρυα αλλά το μοναδικό έμβρυο στο οποίο μεταφέρθηκε το μεταμοσχευμένο γονίδιο ήταν ο Χέρμαν. Η λακτοφερίνη αποτελεί μέρος της άμυνας των θηλαστικών κατά των μολυσματικών ασθενειών. Τελικά, ο Χέρμαν γέννησε αρκετούς απογόνους και μια από τους απογόνους έφερε το πρόσθετο γονίδιο της λακτοφερίνης.

### Κλωνισμός προβάτων

Στην Αγγλία και τη Ν. Ζηλανδία προσπαθούν να διακρίνουν το ρόλο των γονιδίων και του περιβάλλοντος στην προσπάθεια να βελτιώσουν την ποιότητα της κτηνοτροφίας τους. Σκοπεύουν να το επιτύχουν με τη βοήθεια πανομοιότυπων προβάτων τοποθετημένων σε διάφορα κοπάδια. Τα έμβρυα παράγονται με διαίρεση ενός εμβρύου

όταν αποτελείται από 8 κύτταρα (όπως συμβαίνει φυσικά με τα δίδυμα) και κάθε ένα από τα 8 κύτταρα εμφυτεύεται σε μια θετή μητέρα. Οι διαφορές μεταξύ των πανομοιότυπων προβάτων θα οφείλονται σε επιδράσεις περιβαλλοντικές, όπως π.χ. διατροφή ή άσκηση.

### Διαγονιδιακά κοτόπουλα

Οι ιοί αποτελούν πρόβλημα στην εντατική παραγωγή πουλερικών. Με την προσθήκη γονιδίων από πρωτεΐνες δηλητηνών ιών στο γονιδίωμα των πουλερικών, οι γενετικοί μηχανικοί έχουν επιτύχει να παράγουν κοτόπουλα με ανοσία σε θανατηφόρους ιούς.

### Ανασυνδυασμένη βόεια αυξητική ορμόνη

Η βόεια σωματοτροπίνη (BST) είναι μια πρωτεΐνη από τις αγελάδες που έχει ποικιλία φυσιολογικών συνεπειών στις οποίες περιλαμβάνεται και η ρύθμιση της απόδοσης του γάλατος. Το γονίδιο της BST έχει κλωνισθεί σε βακτηριακά κύτταρα έτσι ώστε να είναι δυνατό να παράγεται σε μεγάλες ποσότητες.

Η ανασυνδυασμένη βόεια αυξητική ορμόνη της εταιρείας Monsanto Co. πήρε έγκριση κυκλοφορίας στις Η.Π.Α., το Φεβρουάριο 1994. Η ορμόνη χορηγείται με ένεση και έχει ως αποτέλεσμα οι αγελάδες να παράγουν 10% περισσότερο γάλα, ημερησίως, και να χρησιμοποιούν πιο αποδοτικά τις ζωτροφές. Η ορμόνη, επίσης, βελτιώνει την αναλογία πρωτεΐνης προς λίπος στο κρέας. Κατά το τέλος του 1995, στο 40% των σταύλων στις Η.Π.Α. χρησιμοποιούσαν την ορμόνη. Οι επικριτές για την χρησιμοποίηση της ορμόνης έχουν τη γνώμη ότι οι αγελάδες με τον τρόπο αυτό παθαίνουν μαστίτιδες, με συνέπεια το γάλα να περιέχει ψηλότερα ποσοστά υπολειμμάτων αντιβιοτικών και ότι οι αγελάδες θ' αντιμετωπίσουν αναπαραγωγικό πρόβλημα.

Στην ΕΕ, η αντίθεση για τη χρήση της ορμόνης παραμένει σκληρή. Έχει συνταχθεί συμφωνημένη αναστολή (moratorium) για τη χρήση της στην οποία αναφέρεται ότι η ορμόνη μπορεί να πιεστεί από την αγορά μικρούς γαλακτοπαραγωγούς και να έχει δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία των αγελάδων. Φόβοι υπάρχουν, ακόμη, ότι η ορμόνη μπορεί να μολύνει το γάλα και το κρέας και ότι υπάρχουν αναπάντητα ερωτηματικά σχετικά με την επίδραση της στην υγεία των ανθρώπων, όπως π.χ. τα αυξημένα επίπεδα του παρόμοιου με την ινσουλίνη αυξητικού συντελεστή-1 (IGF-1) που υπάρχει στο γάλα των αγελάδων στις οποίες έχει χορηγηθεί η BST.

Πίνακας 2. Γενετικά Τροποποιημένοι Ελαιούχοι Σπόροι

Εταιρεία	Καλλιέργεια	Χαρακτηριστικά	Είσοδος στο εμπόριο
Du Pont	Σόγια	υψηλού ελαϊκού - χαμηλών κορεσμ. οξέων	1997
	»	υψηλού ελαϊκού - χαμηλών πολυακορ. οξέων	1998-1999
Cargill	Αραβόσιτος	υψηλού ελαϊκού οξέος - υψηλής απόδ. σε έλαιο	1999-2000
	Canola (κραμβέλαιο)	υψηλού ελαϊκού οξέος	1999
Monsanto Co. (Calgene)	»	υψηλού ελαϊκού - χαμηλών κορεσμ. οξέων	1999-2000
	»	υψηλού στεατικού - χαμηλών πολυακ. οξέων	1999-2000
	»	υψηλού λαουρικού οξέος	1995
	»	υψηλού στεατικού οξέος	1999-2000
	»	υψηλού μυριστικού οξέος	1999-2000
Pioneer	»	οξέων μέσου μήκους αλυσίδας υποκαταστ. κακαοβουτύρου	1999-2000
	Ηλιάνθος	τροπ. περιεχόμενο ελαίου	2005



Επιβράδυνση ωρίμανσης διαγονιδιακού πεπονιού (δεξιά) σε σύγκριση με φυσιολογικό πεπόνι.

## Γενετικά τροποποιημένα ψάρια

Οι επιστήμονες είναι, επίσης, διχασμένοι σχετικά με τα διαγονιδιακά ψάρια (ΔΨ). Μερικοί ειδικοί θεωρούν ότι τα ΔΨ είναι η δυναμική απάντηση στη μείωση των τόπων αλιείας και ένας πρακτικός τρόπος ν' αυξηθεί η διατιθέμενη πρωτεΐνη για πολλούς υποσιτισμένους λαούς. Άλλοι θεωρούν τα ΔΨ σαν εφιάλτη που σταθερά θα μειώνει πολλά είδη άγριων ψαριών.

Πολλά ψάρια τροποποιούνται για να μεγαλώνουν ταχύτερα απ' ό,τι τα άγρια ή τα καλλιεργημένα αμφιθαλή. Κατά ορισμένους ερευνητές τα ΔΨ αναπτύσσονται ταχύτερα, γιατί χρησιμοποιούν την τροφή τους πιο αποδοτικά. Η ταχύτερη ανάπτυξη επιτυγχάνεται με τη μεταφορά γονιδίου αυξητικής ορμόνης από ένα είδος σ' ένα άλλο είδος ψαριού. Το γενετικό υλικό εγχύεται στα γονιμοποιημένα αυγά του ψαριού με μικροσύριγγα. Ερευνητής στον Καναδά τροποποίησε το γονίδιο της αυξητικής ορμόνης ενός είδους σολωμού αναπτύσσοντας ένα κολοβαμένο γονίδιο στο οποίο όλα τα γενετικά στοιχεία προέρχονταν από ένα άλλο είδος σολωμού. Τα ΔΨ αναπτύχθηκαν κατά μέσο όρο 11 φορές ταχύτερα και το μεγαλύτερο ψάρι 37 φορές ταχύτερα. Με τον τρόπο αυτό, οι τροποποιημένοι σολωμοί είναι αρκετά μεγάλοι για να έλθουν στην αγορά μετά από ένα έτος ζωής, ενώ για τους καλλιεργημένους σολωμούς χρειάζονται, τουλάχιστον, τρία έτη.

Τα ψάρια, κυρίως, στα ιχθυοτροφεία είναι ευαίσθητα σε μολύνσεις. Πρόσφατες έρευνες αφορούν στην εισαγωγή γονιδίων που θα επιφέρουν αντίσταση σε ασθένειες. Άλλες δυνατότητες αφορούν στη μεταφορά "αντιψυκτικών" γονιδίων, ώστε οι σολωμοί του Ατλαντικού να μπορούν να ζουν και σε ψυχρότερα νερά και να καθυστερεί, έτσι, η εποχή αναπαραγωγής, ώστε τα ψάρια να κερδίζουν βάρος.

Σήμερα, περίπου 40 - 50 εργαστήρια στον κόσμο απασχολούνται με την τροποποίηση των ψαριών. Περίπου 12 από τα εργαστήρια αυτά είναι στις Η.Π.Α., 12 στην Κίνα και τα υπόλοιπα στον Καναδά, Αυστραλία, Ν. Ζηλανδία, Ισραήλ, Βραζιλία, Κούβα, Ιαπωνία, Σιγκαπούρη, Μαλαισία, κ.λπ.

Τα ΔΨ προέρχονται από άγρια ψάρια ή περίπου άγρια, επομένως, είναι ικανά να ζευγαρώσουν με τ' άγρια ψάρια. Συνεπώς, υπάρχει κίνδυνος εάν τα ΔΨ ξεφύγουν από τις δεξαμενές όπου αναπτύσσονται, να ζευγαρώσουν με τ' άγρια ψάρια και με τον τρόπο αυτό να καταστραφεί η ποικιλία των γονιδίων των άγριων πληθυσμών. Αυτό, ακριβώς, συνέβη στη Νορβηγία με τους καλλιεργημένους (όχι τροποποιημένους) σολωμούς. Δεδομένου του μειωμένου αριθμού των άγριων σολωμών λόγω της όξινης βροχής, οι άγριοι κατακλύστηκαν από τους καλλιεργημένους σολωμούς με αποτέλεσμα τα γονίδια των άγριων σολωμών να ομοιογενοποιηθούν και η Νορβηγία να χάσει έναν από τους πιο σημαντικούς φυσικούς της πόρους - την τεράστια γενετική ποικιλία των σολωμών της - και τις συνδεμένες μ' αυτήν εμπορικές και αθλητικές ιχθυοβιομηχανίες.

Τα ΔΨ θα ήταν δυνατό να εξαλείψουν ολόκληρα υδρόβια οικολογικά συστήματα κυνηγώντας και ανταγωνιζόμενα αυτόχθονα είδη, όπως έχει συμβεί με την εισαγωγή εξωτικών ψαριών στις Η.Π.Α., όπου η εισαγωγή εξωτικών ειδών ψαριών είναι υπεύθυνη για την απειλή απώλειας 28 από τα 86 είδη ή υποείδη ψαριών.

Τα ιχθυοτροφεία όπου αναπτύσσονται τα ΔΨ είναι κλεισμένα έτσι ώστε να εξασφαλίζουν τη μη ανάμιξή τους με τ' άγρια ψάρια, πολλά μάλιστα ιχθυοτροφεία περιβάλλονται κι από ηλεκτροφόρο πλέγμα. Εν τούτοις, η εμπορευματοποίηση των ΔΨ ενέχει πάντοτε τον κίνδυνο της ανάμιξης. Οι ερευνητές που ασχολούνται με το θέμα αυτό σκέφθηκαν να κάνουν τα ΔΨ στείρα με την προσθήκη και τρίτου χρωματοσώματος στον πυρήνα των κυττάρων τους (φυσιολογικά, τα χρωματοσώματα στα κύτταρα είναι σε ζεύγη). Για να παραχθούν τριπλοειδή ψάρια, στα αυγά των διπλοειδών ψαριών εφαρμόζεται κρούση θερμότητας και πίεσης στον κατάλληλο χρόνο ανάπτυξής τους, αλλά η τεχνική αποδίδει μόνο 90-98% τριπλοειδή ψάρια. Σκέφθηκαν ότι το πρόβλημα θα μπορούσε να λυθεί εάν με τον ίδιο τρόπο παρασκεύαζαν τετραπλοειδή ψάρια, τα οποία θα ζευγαρώναν κατόπιν με διπλοειδή ψάρια, με αποτέλεσμα να παραχθούν 100% τριπλοειδή ψάρια. Εν τούτοις, ακόμη κι αν τα 100% των ΔΨ γίνουν τριπλοειδή, δηλαδή στείρα, μερικά θα ήταν δυνατό κατά τη διάρκεια της ζωής τους να ξαναγίνουν διπλοειδή. Πειράματα που έγιναν, με 100% τριπλοειδή στρείδια έδειξαν ότι μετά μερικούς μήνες το 14-20% των στρειδιών είχαν ξαναγίνει διπλοειδή. Ο κίνδυνος της ανάμιξης των ΔΨ με τ' άγρια ψάρια, συνεπώς, παραμένει. Καθώς πάντοτε η εμπορευματοποίηση προηγείται της πλήρους μελέτης του θέματος, όλα θα φανούν στην εφαρμογή.

Στην Κίνα γόνιμα ΔΨ αναπτύσσονται σε μεγάλες ανοιχτές δεξαμενές χωρίς πλέγμα ασφάλειας για να κρατούν μακριά τα πουλιά ή τους ανθρώπους, οι οποίοι μπορούν να πάρουν ψάρια και να τα μεταφέρουν π.χ. στη θάλασσα ή στις δικές τους δεξαμενές.

## ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

### Οικονομικές και κοινωνικές

Στη συμφωνημένη αναστολή (moratorium) που έχει συνταχθεί από την Επιτροπή της Ε.Ε. σχετικά με τη χρήση της ανασυνδυασμένης βόειας αυξητικής ορμόνης, αναφέρεται μεταξύ άλλων ότι η χρήση της είναι πιθανό να πετάξει έξω από την αγορά μικρούς γαλακτοπαραγωγούς. Η εμπορευματοποίηση των γενετικά τροποποιημένων προϊόντων είναι αναμενόμενο ν' ανταγωνιστεί ομοειδή φυσικά προϊόντα λόγω της, συγκριτικά, χαμηλής τιμής των πρώτων. Περίπου 72 - 82 εκατομμύρια στρέμματα γενετικά τροποποιημένων ελαιούχων σπόρων έχουν φυτευθεί στις Η.Π.Α., 11 εκατομμύρια στρέμματα στον Καναδά και 1 εκατομμύριο στην Αργεντινή και θα ξεπεράσουν τα 140 εκατομμύρια στρέμματα κατά το 1998.

Το τροποποιημένο κραμβέλαιο Canola που είναι πλούσιο σε λαουρικό οξύ θ' ανταγωνισθεί το φυσικό κοκόλιπος και φοινικιοπυρηνέλαιο που παράγονται στην Αφρική και Ν.Α. Ασία και θα φέρει περισσότερη φτώχεια στους καλλιεργητές της καρύδας αντί να βοηθήσει τις αναπτυσσόμενες αυτές χώρες. Στο τέλος του 1996, η Monsanto Co (Calgene) πούλησε 450.000 Kg Canola υψηλού λαουρικού οξέος και περίπου 280.000 στρέμματα εμπορικής παραγωγής φυτεύθηκαν στις Η.Π.Α. για συγκομιδή το 1997. Η εταιρεία έχει πάρει άδεια για χρήση του Canola σε τρόφιμα στον Καναδά, στις Η.Π.Α. και στην Αγγλία. Αν και δεν είναι δυνατό ν' αμφισβητηθεί η μοναδικότητα του φυσικού παρθένου ελαιολάδου, εν τούτοις, η χαμηλότερη τιμή του διαγονιδιακού σογιελαίου, αραβοσιτελαίου και κραμβελαίου υψηλού ελαϊκού οξέος δεν μπορεί παρά να τα κάνει εμπορικά ανταγωνιστικά.

### Οικολογία

Σοβαρότερες αναμένεται να είναι οι επιπτώσεις στην οικολογία.

**Δυναμικό για αυξημένη παραγωγή ζιζανίων σε άγριους συγγενείς:** Ο περιορισμός των γονιδίων από την εμπορική ανάπτυξη καλλιεργειών θα είναι δύσκολος αν και όχι αδύνατος όταν τα διαγονιδιακά φυτά θα είναι διαθέσιμα, γενικά, στο κοινό. Η διαρροή και εμμονή των διαγονιδίων στους ελεύθερα ζώντες πληθυσμούς θέτει πιθανούς κινδύνους μόνο εφ' όσον η καλλιέργεια αυτή καθαυτή μπορεί να επιβιώσει χωρίς να καλλιεργείται ή μπορεί να παράγει υβρίδια αυθόρμητα με συγγενείς



άγριων τάξεων (να σημειωθεί ότι 11 από τα 18 πιο σοβαρά είδη ζιζανίων στον κόσμο αναπτύσσονται και ως καλλιέργειες). Η Canola συχνά διαφεύγει από την καλλιέργεια και μερικές φορές εμμένει ως ζιζάνιο και τα κολοκύθια, οι ηλιάνθοι και τα ραπανάκια είναι γενετικά συμβατά με άγριους πληθυσμούς και πληθυσμούς ζιζανίων σε καλλιεργημένο και ακαλλιεργητό φυσικό περιβάλλον φυτών. Όταν ελεύθερα ζώντες πληθυσμοί των τελευταίων τριών ειδών βρίσκονται μέσα σε περιοχή 500 - 1.000 m από την καλλιέργεια, η ροή των γονιδίων μέσω εντόμων γονιμοποιητών είχε ως αποτέλεσμα απογόνους υβρίδια. Επίσης, η γονιμοποίηση με τον αέρα μεταξύ καλλιεργημένου ρυζιού και άγριου ρυζιού - ζιζανίου είχε το ίδιο αποτέλεσμα (απογόνους υβρίδια) στη Λουιζιάνα. Άλλωστε, ο υβριδισμός δεν είναι απαραίτητος για την εξάπλωση των γονιδίων κάποιας καλλιέργειας που αυτογονιμοποιείται ή απλώνεται βλαστάνοντας. Γονίδια καλλιεργειών μπορούν να εξαπλωθούν, επίσης, μέσω σπόρων που παραμένουν σε τράπεζες σπόρων εδάφους ή διασκορπίζονται σε ευρείες γεωργικές περιοχές. Αποτέλεσμα της εξάπλωσης των γονιδίων είναι να σχηματισθούν, πιθανόν, νέα ζιζάνια που θα είναι ιδιαίτερα δύσκολο να ελεγχθούν.

**Ανάπτυξη ανθεκτικών εντόμων και λοιπών επιβλαβών οργανισμών:** Σταθερή έκθεση σε λιμοκτόνα και ζιζανιοκτόνα έχει οδηγήσει, συχνά, σε ανάπτυξη ανθεκτικών εντόμων και η ανάπτυξη μερικών τύπων διαγονιδιακών φυτών θα διευκολύνει, πιθανόν, τη διαδικασία αυτή. Φόβος υπάρχει για όλους τους επιβλαβείς οργανισμούς, περιλαμβανομένων των εντόμων, παθογόνων οργανισμών και ζιζανίων αλλά η ανησυχία έχει επικεντρωθεί, κυρίως, στην ταχεία ανάπτυξη εντόμων ανθεκτικών στα εντομοκτόνα. Πρόσθετη ανησυχία αποτελεί το γεγονός ότι η επιλογή για ανθεκτικότητα και σε ένα τύπο εντομοτοξίνης, μερικές φορές, ευνοεί διασταυρούμενη ανθεκτικότητα και σε άλλους τύπους εντομοτοξίνης. Εργαστηριακά πειράματα έχουν δείξει ότι σκουλήκι του καπνού (budworm) που εκτέθηκε στην τοξίνη Cry IA (c) για 20 γενιές, ανέπτυξε αντίσταση όχι μόνο στην τοξίνη αυτή αλλά και σε άλλες μορφές της Βt. Εάν, επομένως, είναι συνηθισμένη η διασταυρούμενη ανθεκτικότητα, πολλαπλές τοξίνες Βt δεν θα εξασφαλίζουν επαρκή προστασία και τα έντομα θ' αποκτήσουν ανθεκτικότητα και στο Βt που χρησιμοποιούν οι οργανικοί καλλιεργητές και τότε ο βάλκλος θα είναι άχρηστος.

**Απώλειες φυσικών ποικιλιών:** Είναι πιθανό να προκύψουν τόσο από τη μεταφορά των διαγονιδίων σε φυσικές καλλιέργειες αλλά και από την εγκατάλειψη των φυσικών καλλιεργειών, λόγω του ότι τα γενετικά τροποποιημένα φυτά θα είναι πιο αποδοτικά. Η περίπτωση των καλλιεργημένων σολωμών στη Νορβηγία, που αναφέρθηκε προηγουμένως, αποτελεί ενδεικτικό παράδειγμα για τη δυνατότητα εξαφάνισης φυσικών ποικιλιών.

**Επίδραση στη γονιμότητα του εδάφους:** Η οικολογική επίδραση από τις εμπορικές διαγονιδιακές καλλιέργειες στα εδάφη είναι δύσκολο να προβλεφθεί. Οι γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες θα ήταν δυνατό να είναι επιβλαβείς σε ευεργετικούς οργανισμούς, όπως π.χ. βακτήρια, μύκητες και άλλα μικρά ή μακροασπόνδυλα και η γονιμότητα του εδάφους να μειωθεί εάν τα υπολείμματα από τις διαγονιδιακές καλλιέργειες εμποδίζουν τη δράση της χλωρίδας και της πανίδας και καθυστερούν φυσικούς ρυθμούς αποσύνθεσης και απελευθέρωσης θρεπτικών ουσιών.

## Στην υγεία του ανθρώπου

Το τροποποιημένο καλαμπόκι της Ciba Geigy (Novartis Corp. στις Η.Π.Α. και Novartis A.G. στην Ελβετία, μετά τη συγχώνευσή της με τη Sandoz Corp.) περιέχει το ένζυμο βήτα λακταμάση ως δείκτη, το οποίο καταστρέφει την αμπισιλίνη, αντιβιοτικό της οικογένειας της πενικιλίνης. Υπάρχει φόβος μήπως το ένζυμο μεταφερθεί στον άνθρωπο με αποτέλεσμα να παρουσιασθεί μειωμένη αντίδραση στο ευρέως χρησιμοποιούμενο αντιβιοτικό. Αντίσταση και σε άλλα αντιβιοτικά μπορεί να προκληθεί κι από ντομάτα που φέρει γονίδιο βακτηρίου.

Ανησυχία υπάρχει, επίσης, για ανάπτυξη αλλεργιών από τις οποίες δεν είναι δυνατή η προφύλαξη, όπως π.χ. κάποιος που είναι αλλεργικός στο φουντούκι θα είναι και στο γενετικά τροποποιημένο σιτάρι με γονίδια φουντουκιού. Το συγκεκριμένο προϊόν αποσύρθηκε λόγω των αλλεργιών που προκάλεσε. Ακόμη, δεν είναι δυνατό ν' απορριφθεί το ενδεχόμενο πρόκλησης κάποιας βλαβερής βιοχημικής αντίδρασης στον οργανισμό, η οποία να είναι αποτέλεσμα του συνδυασμού γονιδίων που έχει το γενετικά τροποποιημένο προϊόν.

Τέλος, τα πρώτα θύματα από τη χρήση γενετικά τροποποιημένων σκευασμάτων έχουν καταγραφεί. Στις Η.Π.Α. (1990) παρατηρήθηκε ότι άνθρωποι που λάμβαναν θρυπτοφάνη από γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες μυκήτων (η θρυπτοφάνη είναι αμινοξύ με ηρεμιστική δράση) παρουσίασαν εκφυλιστικές ανωμαλίες και τουλάχιστον 30 άνθρωποι πέθαναν. Μετά από έρευνα, βρέθηκε ότι η αιτία δεν ήταν η γενετική τροποποίηση αυτή καθαυτή αλλά ο καθαρισμός του προϊόντος που έφερε κάποια θανατηφόρο τοξίνη.

Οι υπόλοιπες επιπτώσεις παραμένουν στο σκοτάδι και, κυρίως, οι επιπτώσεις που εκτείνονται πέραν από το χώρο της τεχνολογίας και της οικονομίας και αγγίζουν πλατιές και βαθιές διαστάσεις της δεοντολογίας, της οικολογίας και του πολιτισμού. Οι εταιρείες που παράγουν και διακινούν τα γενετικά τροποποιημένα προϊόντα είναι γίγαντες και τα κέρδη φαίνεται να είναι μεγάλα. Ένα μήνα, περίπου, μετά την άφιξη του στην Αθήνα, ο πρεσβευτής των Η.Π.Α. κ. Μπερνς επισκέφθηκε τον Υπουργό Γεωργίας με σκοπό την προώθηση των γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών και προϊόντων. Πρόσφατα οι Η.Π.Α. προειδοποίησαν, επίσης, την Ε.Ε. για το ενδεχόμενο σοβαρών κυρώσεων σε περίπτωση κατά την οποία οι Βρυξέλες δεν επιτρέπουν την εισαγωγή τριών ειδών γενετικά τροποποιημένου αραβοσίτου. Η εκπρόσωπος του αμερικάνικου Υπ. Εμπορίου δήλωσε ότι πρόκειται για σοβαρότατο πρόβλημα που ενδέχεται να καταλήξει σε εμπορικό πόλεμο εάν δεν επιτραπεί το ελεύθερο εμπόριο των ποικιλιών αυτών του αραβοσίτου.

Οι εφαρμογές της βιοτεχνολογίας αποτελούν μια επανάσταση και στις επαναστάσεις δεν διατίθεται χρόνος για λογική σκέψη και ασφαλείς δοκιμές· θα τη βιώσει η γη και ελπίζουμε...να επιβιώσει.

## Βιβλιογραφία

- Κανονισμός (Ε.Κ.) αριθ. 258 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης Ιανουαρίου 1997 σχετικά με τα νέα τρόφιμα και τα νέα συστατικά τροφίμων.
- Οδηγία του Συμβουλίου της 23ης Απριλίου 1990 για τη σκόπιμη ελευθέρωση γενετικών τροποποιημένων οργανισμών στο περιβάλλον.
- Κανονισμός (Ε.Κ.) αριθ. 1813/97 της Επιτροπής της 19ης Σεπτεμβρίου 1997 σχετικά με την υποχρεωτική αναγραφή πληροφοριών επιπλέον των προβλεπόμενων στην οδηγία 79/112/ΕΟΚ επί της συσκευασίας ορισμένων ειδών διατροφής που παράγονται από γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς.
- Food Biotechnology an Introduction, ILSI Europe Concise Monograph Series, by Dean Madden, Copyright 1995 by the International Life Sciences Institute.
- B. Hileman, "Views Differ Sharply Over Benefits, Risks of Agriculture Biotechnology", *C & EN*, August 21, 1995, p. 8.
- M. G. Paoletti and D. Pimentel, "Genetic Engineering in Agriculture and the Environment", *BioScience* Vol. 46 No. 9, p. 665.
- A. Maureen Rouhi, "Biotechnology Steps Up Pace of Rice Research", *C & EN*, October 7, 1996, p. 10.
- D. Mac Kenzie, "Europe lets in American supermaize...", *New Scientist*, 4 January 1997.
- *Chemistry in Britain*, "GM beans arrive in Europe", January 1997, p. 12.
- Ενημερωτικό Δελτίο ΣΕΒΙΤΕΛ, "Τι Σόγια, Τι Ελαιόλαδο", Δεκέμβριος 1996, σ. 23.
- Th. R. Mikkelsen, Th. P. Hauser et R. B. Jørgensen, "Les Gènes Prennent La Clé des Champs", *La Recherche* 295, Fevrier 1997, p. 37.
- A. A. Snow and P. M. Palma, "Commercialization of Transgenic Plants: Potential Ecological Risks", *BioScience* Vol. 47, No 2, 1997, p. 86
- J. R. Porter, "Plant modification needs more discussion", *Nature*, Vol. 386, 13 March 1997.
- Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, "Γενετικά τροποποιημένος αραβόσιτος", Απρίλιος 1997/4, σ. 4.
- Μ. Τράτσα, "Τι μας μαγειρεύουν τα γενετικά εργαστήρια" ΤΟ ΒΗΜΑ, 11 Μαΐου 1997, Α 47.
- B. Fitch Haumann, "Bioengineered oilseed acreage escalating", *Inform*, Vol. 8, No 8, August 1997, p. 804.
- M. Smith, "E.U. tightens rules on 'genetic' food", *FINANCIAL TIMES*, 26 September 1997.
- "Μάχη" για το καλαμπόκι, ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ, 20 Μαΐου 1998.

# ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΑΡΚΙΝΙΚΩΝ ΑΝΤΙΒΙΟΤΙΚΩΝ ΜΕ ΔΟΜΗ ΑΝΘΡΑΚΥΚΛΙΝΗΣ ΜΕΣΩ ΣΥΜΠΛΟΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΙΟΝΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΚΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ

Νικόλαος Γ. Νικόλης

Υποψήφιος Διδάκτορας Εργαστηρίου Ανόργανης Χημείας  
Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

## Εισαγωγή

Ένας τομέας έντονης ερευνητικής δραστηριότητας πολλών Ανόργανων Χημικών τις τελευταίες δεκαετίες είναι η παρασκευή και η μελέτη συμπλόκων ενώσεων με φαρμακολογική δράση εναντίον διαφόρων ασθενειών και κυρίως εναντίον του καρκίνου. Είναι γνωστό ότι, αν και ο ανθρώπινος οργανισμός αποτελείται μόνο 2-3% w/w από μέταλλα, η επιβίωσή του και η λειτουργία του εξαρτάται άμεσα από αυτά και όχι μόνο από τα "ποσοτικά" μέταλλα ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) αλλά και από τα "χονοστοιχεία", καθώς αυτά αποτελούν ζωτικότητας σημασίας κέντρα βιομορίων που καταλύουν και διεκπεραιώνουν βιολογικές λειτουργίες, όπως π.χ. η αναπνοή και οι οξειδοαναγωγικές πορείες. Συνεπώς, είναι επόμενο κάποια σύμπλοκα συγκεκριμένης δομής και ιδιοτήτων να επιδρούν σε βιολογικές πορείες και να επιδεικνύουν θεραπευτικά αποτελέσματα και κυρίως στον καρκίνο, μία ασθένεια που έχει καθαρά μοριακή βάση.

Η μεγάλη πλειοψηφία των κυττοστατικών μέσων είναι οργανικές ενώσεις, κυρίως φυσικά προϊόντα. Είναι χαρακτηριστικό ότι τις δύο προηγούμενες δεκαετίες πριν το 1969 από το Εθνικό Ινστιτούτο Καρκίνου (N.C.I.) των Η.Π.Α. είχαν δοκιμασθεί περίπου 150.000 ενώσεις, από τις οποίες μόνο οι είκοσι ήταν ανόργανες. Η ανακάλυψη, όμως, των κυττοστατικών ιδιοτήτων της cisplatin από τους B.Rosenberg και L.VanCamp το 1969 άλλαξε το τοπίο τόσο στο πεδίο της έρευνας για τα χημειοθεραπευτικά αντικαρκινικά μέσα, όσο και στην Ανόργανη Χημεία, καθώς άνοιξε νέους ερευνητικούς ορίζοντες για τη σύνθεση και τη μελέτη νέων συμπλόκων, που θα χρησιμεύσουν ως αντικαρκινικά φάρμακα. Έχουν συντεθεί και δοκιμασθεί πλήθος συμπλόκων ενώσεων από πολλά μέταλλα, με πιο χαρακτηριστικά τα σύμπλοκα λευκοχρύσου, ρουθηνίου, γαλλίου, τιτανίου, ροδίου, καθώς και μεταλλοκένια και οργανοκασσιτερικές ενώσεις.

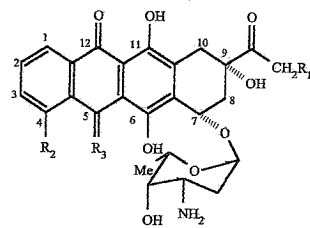
Στο παρόν άρθρο παρουσιάζονται τα αντικαρκινικά αντιβιοτικά που ανήκουν στην οικογένεια των ανθρακυκλινών καθώς επίσης και η επίδραση της συμπλοκοποίησης με μια σειρά μεταλλικών ιόντων στις φυσικές και χημικές τους ιδιότητες και στη βιολογική δράση των ενώσεων αυτών.

## Αντιβιοτικά ανθρακυκλίνης

### Δομή - Ανακάλυψη

Οι ανθρακυκλίνες (anthracyclines) [1], από δομική άποψη προέρχονται από μια ευρύτερη ομάδα οργανικών μορίων, που περιλαμβάνουν δεκάδες διαφορετικών παραγώγων που διαφέρουν ως προς τους υποκαταστάτες του κεντρικού συστήματος δακτυλίων (Σχ. 1), οι οποίοι είναι συνηθώς σάκχαρα.

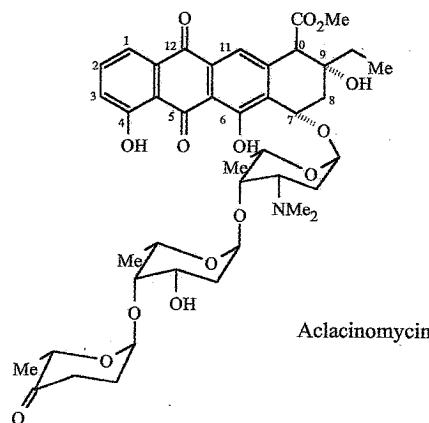
Οι πρώτες ανθρακυκλίνες ανακαλύφθηκαν το 1939 και διαχωρίστηκαν με χρωματογραφία χάρτου το 1962. Είναι φυσικά προϊόντα που προέρχονται από μικροοργανισμούς κυρίως της οικογένειας *Streptomyces*. Το 1963 απομονώθηκε μια σημαντική ανθρακυκλίνη, η daunorubicin, από δύο διαφορετικούς μικροοργανισμούς σε δύο διαφορετικά εργαστήρια, ενώ το 1969 απομονώθηκε το 14-υδρόξυ παράγωγο της daunorubicin (Σχ. 1) που ονομάστηκε doxorubicin ή adriamycin [2] και είναι ίσως το σπουδαιότερο αντιβιοτικό αυτής της σειράς, το πιο μελετημένο ως προς τη συ-



	R1	R2	R3
Doxorubicin (Adriamycin)	OH	OMe	O
Daunorubicin	H	OMe	O
Carminomycin	H	OH	O
5-Iminodaunorubicin	H	OMe	NH

Σχήμα 1: Δομές μερικών ανθρακυκλινών

μπλοκοποίησή του με μια σειρά μετάλλων [3], και ως προς τις αντικαρκινικές του ιδιότητες και τον τρόπο αλληλεπίδρασής του με το DNA [1,3]. Το 4-υδρόξυ-παράγωγο της daunorubicin ονομάζεται carminomycin, ενώ επίσης έχουν μελετηθεί τα αντιβιοτικά της ίδιας οικογένειας nogalamycin (Σχ. 3) και aclacinomycin (Σχ. 2). Η πιο δραστική ανθρακυκλίνη που έχει βρει κλινική εφαρμογή ως χημειοθεραπευτικό μέσο εναντίον καρκινικών όγκων είναι η adriamycin, για την οποία έχει επιβεβαιωθεί η δραστηριότητά της ενάντι 10 διαφορετικών ειδών καρκίνου [1].



Σχήμα 2: Δομή του αντιβιοτικού aclacinomycin

## Αντικαρκινική δράση των ανθρακυκλινών - Αλληλεπίδραση με το DNA

Γενικότερα τα αντικαρκινικά αντιβιοτικά δρουν μέσω αλληλεπίδρασης με το DNA, αναστέλλοντας τις κυτταρικές λειτουργίες που έχουν σχέση με το DNA όπως τον μεταβολισμό των νουκλεοτιδίων με απευθείας αναστολή της δράσης των ενζύμων που είναι υπεύθυνα για την αντιγραφή και μεταγραφή του DNA ή με αλληλεπιδράσεις των αντιβιοτικών με πα-



ράγοντες που επηρεάζουν τα νουκλεϊνικά οξέα ή με απευθείας σύνδεση με το DNA [4].

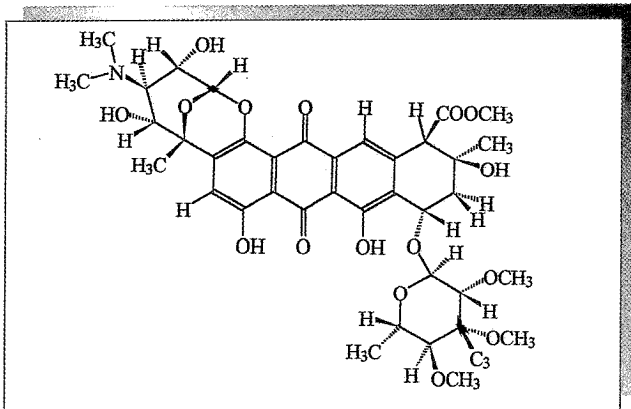
Η σύνδεση με το DNA και η χημική του τροποποίηση μπορεί επίσης να γίνει με διάφορους τρόπους [4] ή με συνδυασμό τους, όπως :

- α) με ομοιοπολική σύνδεση με βάσεις ή με φωσφορικές ομάδες
- β) με σχηματισμό πουρινικών ή πυριμιδινικών θέσεων (ανάλογα βάσεων)
- γ) διασταυρωμένη σύζευξη των κλώνων του DNA ( interstrand cross-linking) ή σύνδεση DNA-πρωτεΐνη.
- δ) σπάσιμο μιας μονής ή διπλής έλικας του DNA ( single-double strand break)
- ε) παρεμβολή ή και διπλή παρεμβολή μεταξύ των ελίκων του DNA (intercalation), και
- στ) σύνδεση ούτε με παρεμβολή ούτε ομοιοπολική (π.χ. με ηλεκτροστατικές δυνάμεις μεταξύ διπλόλων).

Οι ανθρακυκλίνες αλληλεπιδρούν με το DNA ανάλογα με τη δομή που έχει κάθε αντιβιοτικό, δηλαδή ανάλογα με τις ομάδες που υποκαθιστούν τον κεντρικό δακτύλιο, ώστε να δώσουν κάποια από τις παραπάνω περιπτώσεις αλληλεπίδρασης. Κάποια μέλη των ανθρακυκλινών (daunorubicin, nogalamycin, aclacinomycin A,B, cinerubin) που είναι υποκατεστημένες με ομάδες σακχάρων αναστέλλουν τη δράση της πολυμεράσης του DNA και της πολυμεράσης του RNA στο E.coli, ενώ οι αντίστοιχες μη υποκατεστημένες ενώσεις δεν παρουσιάζουν τέτοιου είδους δραστηριότητα [1]. Όσον αφορά την απευθείας σύνδεση των ανθρακυκλινών με το DNA, γίνεται κυρίως με παρεμβολή του χρωμοφόρου δακτυλίου μεταξύ των δύο κλώνων του DNA. Τα αντιβιοτικά με δομή ανθρακυκλίνης όμως δεν παρουσιάζουν ακριβώς την ίδια αλληλεπίδραση αλλά αυτή είναι ανάλογη με το είδος υποκατάστασής τους. Πιο συγκεκριμένα, έχει δείχθει [5] ότι οι ανθρακινόνες που ελήφθησαν ως μοντέλα για την αλληλεπίδραση της adriamycin και της mitoxantrone με το DNA παρεμβάλλονται μεταξύ των κλώνων του DNA δείχνοντας προτίμηση στον δεοξυ-δινουκλεοζίτη d(CpG). Η 1-υποκατεστημένη ανθρακινόνη ενώνεται και με τις δύο αλκακές, ενώ η 1,8-διυποκατεστημένη ανθρακινόνη ενώνεται και με τα δύο συστατικά μόνο στη μεγάλη αλκακή (major groove), η 1,5-διυποκατεστημένη ανθρακινόνη μπορεί να ενωθεί ταυτόχρονα και με τις δύο αλκακές, σε μια θέση, όμως που δεν διαταράσσει το ζευγάρι των βάσεων και η 1,4-διυποκατεστημένη ανθρακινόνη ενώνεται στη μεγάλη αλκακή του DNA [5]. Πάντως έχει αποδειχθεί ότι η αλληλεπίδραση της adriamycin με το DNA γίνεται με παρεμβολή (intercalation).

Το αντιβιοτικό nogalamycin του οποίου η στερεοχημική απεικόνιση μοιάζει με αλτήρα (Σχ. 3) λόγω των ογκωδών ομάδων που υποκαθιστούν τα δύο άκρα του δακτυλίου ανθρακυκλίνης [6], αλληλεπιδρά με το DNA επίσης μέσω παρεμβολής [6]. Μελέτη που έγινε με το οκταμερές d(AGCATGCT)<sub>2</sub> δείξει ότι ενώνονται δύο μόρια nogalamycin με μια αλυσίδα του οκταμερούς και ο κεντρικός δακτύλιος παρεμβάλλεται στα σημεία (CAA) (TAG) με το μεγάλο άξονα του χρωμοφόρου δακτυλίου κάθε-το στον άξονα που συνδέει τα ζεύγη των βάσεων και ότι σχηματίζονται δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των υδροξυλίων του αμινοσακχάρου και των N7 και O6 της γουανίνης G6. Το αντιβιοτικό nogalamycin κατά την αλληλεπίδρασή του με το εξαμερές d(5'AGCATGC)<sub>2</sub>, επίσης ενώνεται με στοιχειομετρία 2:1 (nogalamycin-duplex), με διατήρηση της συμμετρίας και παρεμβάλλεται και σ'αυτή την περίπτωση μεταξύ των ζευγών 5'-CA και 5'-TG. Το σάκχαρο του φαρμάκου καταλαμβάνει τη μικρή αλκακή της έλικας ενώ η διμεθυλοαμινομάδα και το δικυκλικό σάκχαρο την μεγάλη αλκακή [6]. Ακόμα, δείχθηκε ότι αυτή η εκλεκτικότητα οφείλεται σε σχηματισμό δεσμών υδρογόνου μεταξύ υδροξυλομάδων και πρωτονιωμένης αμινομάδας του φαρμάκου με τα N7 και O6 της γουανίνης. Σε μελέτη με άλλο εξαμερές και nogalamycin, δείχθηκε ότι το φάρμακο παρεμβάλλεται στο τελικό CpG και αλληλεπιδρά και με τις δύο αλκακές του DNA, ενώ οι σχηματιζόμενοι δεσμοί υδρογόνου δεν συνιστούν οτι υπάρχει σαφής προτίμηση στην αλληλουχία των βάσεων.

Βρέθηκε ότι τα εκτενώς υποκατεστημένα αντιβιοτικά με δομή ανθρακυκλίνης chromomycin A3, mitramycin και olivomycin, κατά την αλληλεπίδρασή τους με DNA ( 70 ζεύγη βάσεων) παρουσιάζουν προτίμηση συν-



Σχήμα 3: Το αντιβιοτικό nogalamycin με τους ογκώδεις υποκαταστάτες του συστήματος δακτυλίων.

δεσης για δύο τουλάχιστον γουανίνες σε τρία ζεύγη βάσεων, και παρουσιάζουν παρόμοια συμπεριφορά κυρίως οι chromomycin A3 και olivomycin που έχουν μεγαλύτερες δομικές ομοιότητες. Μελέτη κυκλικού διχρωσισμού για την mitramycin συνιστά ότι σε μικρές συγκεντρώσεις βρίσκεται σε διμερή μορφή και ενώνεται με το DNA με δεξιόστροφη διαμόρφωση ενώ απαιτείται και η παρουσία ενός μεταλλοϊόντος (Zn<sup>2+</sup> ή Mg<sup>2+</sup>) για να διευκολυνθεί η σύνδεση με το DNA.

### Παρενέργειες των ανθρακυκλινών - Καρδιοτοξικότητα

Οι ανθρακυκλίνες, και πιο συγκεκριμένα η adriamycin, ενώ παρουσιάζουν ισχυρή αντινεοπλαστική δραστηριότητα [1] έναντι πολλών μορφών καρκίνου με εντυπωσιακά αποτελέσματα, έχουν περιορισμένη κλινική χρήση λόγω των ανεπιθύμητων παρενεργειών τους [1] με σημαντικότερη την καρδιοτοξικότητα. Η καρδιοτοξικότητα αυτή εμφανίζεται με δύο μορφές, μία παροδική που δεν εξαρτάται από τη δόση και δεν είναι επικίνδυνη και μία δόσοεξαρτώμενη που δημιουργεί μη αντιστρεπτή βλάβη στον καρδιακό μυ μέχρι και την πλήρη του ανεπάρκεια [1]. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται κρατώντας την συσσωρευμένη (αθροιστική) συνολική δόση κάτω από 550 mg/m<sup>2</sup>, με προφανή όμως τον περιορισμό στην αντικαρκινική δράση και στη διάρκεια της θεραπείας.

Η καρδιοτοξικότητα των ανθρακυκλινών προέρχεται από το σχηματισμό ελευθέρων ριζών ημικίνησης που δρουν στα μιτοχόνδρια και στο κυτταδόλυμα των κυττάρων του καρδιακού μυός οι οποίες συσσωρεύονται αθροιστικά και ανάλογα με τη δόση [7]. Η δημιουργία ελευθέρων ριζών και ανιόντων υπεροξειδίων που επάγεται από τις ανθρακυκλίνες δίνει ως πιθανά προϊόντα O<sub>2</sub><sup>-</sup>, OH<sup>-</sup> και H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> από την αναγωγή του O<sub>2</sub> σε αερόβιες συνθήκες [7]. Οι μηχανισμοί εξουδετέρωσης των ριζών και αυτών των προϊόντων από το κύτταρο δεν μπορούν να ανταπεξέλθουν όταν η συγκέντρωσή τους φθάσει πάνω από κάποιο όριο και εμφανίζεται τοξικότητα. Ο μηχανισμός δράσης των ανθρακυκλινών συνίσταται στην αναστολή της αναγωγής του NAD<sup>+</sup> σε NADH κατά τη διάρκεια της μεταφοράς των ηλεκτρονίων στην αναπνευστική αλυσίδα με τελικό επακόλουθο την αναγωγή του O<sub>2</sub> σε O<sub>2</sub><sup>-</sup> (μεταφορά ενός ηλεκτρονίου) από τις ρίζες ημικίνησης [7].

Η τάση των ανθρακυκλινών και ειδικότερα της adriamycin και της daunomycin για τη δέσμευση του σιδήρου Fe(III) είναι γνωστή και μπορούν να συμπλοκοποιήσουν το ιόν Fe(III) αποσπώντας το από τη φερριτίνη του αίματος. Το σύμπλοκο adriamycin-Fe(III) πιστεύεται ότι επίσης συμμετέχει στις ενδοκυτταρικές αντιδράσεις μεταφοράς ηλεκτρονίων και παραγωγής ελευθέρων ριζών, καθώς με EPR και σε αναερόβιες συνθήκες αποδείχθηκε ότι η adriamycin μεταφέρει ένα ηλεκτρόνιο, ανάγει τον Fe(III) σε Fe(II) και παράγονται OH<sup>-</sup> [8], ενώ στα σύμπλοκα daunomycin-Fe(III) δεν αλλάζει η οξειδωτική κατάσταση του Fe(III) και δεν παράγονται ελεύθερες ρίζες [8]. Το σύμπλοκο όμως adriamycin-Fe(III) είναι επίσης δραστικό ως προς το DNA [3] και ως προς τις μεμβράνες των ερυθροκυττάρων λόγω και της ιδιότητάς του να μεταφέρει ηλεκτρόνια στα ανάλογα βιομόρια.

Η ικανότητα μιας ανθρακυκλίνης να σχηματίζει ημικίνονες είναι άμεση συνάρτηση της δομής της. Η adriamycin δίνει πολύ ευκολότερα ελεύθερες ρίζες από την daunomycin παρά την ελάχιστη διαφορά στη δομή τους (Σχ. 1) [8], ενώ η συγγενής τους 5-Imminodaunorubicin (Σχ. 1) παρουσιάζει ελάχιστη τάση δημιουργίας ελευθέρων ριζών, τόσο ελεύθερη, όσο και συμπλοκοποιημένη με Fe(III). Επίσης έχει δείχθει ότι η ανθρακυκλίνη carminomycin (Σχ. 1) όταν βρίσκεται υπό μορφή συμπλόκου με Fe(III) δεν καταλύει τη ροή των ηλεκτρονίων από το NADH στο O<sub>2</sub> μέσω του ενζύμου δευδρογονάση του NADH.

Μια άλλη εκδοχή για την καρδιοτοξικότητα της adriamycin, στηρίζεται στην παρατήρηση ότι η adriamycin είναι πιθανός αναστολέας της Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPάσης, όμως παρουσία ιόντων Ca<sup>2+</sup> δεν επάγεται αυτή η αναστολή. Τέλος, η δομική τροποποίηση των ανθρακυκλινών και όχι μόνο η συμπλοκοποίησή τους είναι ένας τρόπος ώστε να μειωθεί η καρδιοτοξικότητα, ενώ θα διατηρηθεί ακέραια η αντικαρκινική τους δράση.

## Μεταλλικά σύμπλοκα των αντιβιοτικών με δομή ανθρακυκλίνης - Δομή, χαρακτηρισμός, ιδιότητες

### Γενικά

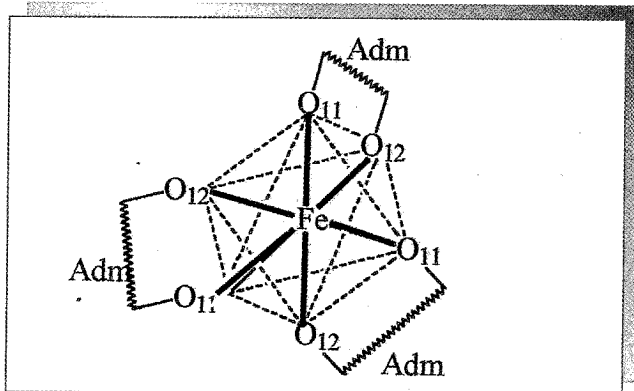
Είναι γνωστό ότι τα μεταλλικά ιόντα παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στα βιολογικά συστήματα καταλύοντας μηχανισμούς και βιοχημικές πορείες. Είναι, επίσης, γνωστό ότι υπάρχουν στον οργανισμό ως ιχνοστοιχεία (π.χ. Fe<sup>3+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Co<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup> κ.λπ.) αλλά και σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>) και σε κάποιες περιπτώσεις είναι δυνατόν να διευκολύνουν *in situ* τη φαρμακολογική δράση ορισμένων φαρμάκων. Πιο συγκεκριμένα, για τα αντικαρκινικά αντιβιοτικά bleomycin [9a], mitomycin [9b] και mithramycin [9c] είναι γνωστό ότι απαιτείται η ύπαρξη ορισμένων μεταλλοϊόντων ως συμπαραγόντες για τη δραστηριότητά τους. Επομένως είναι πιθανό να υφίσταται και ανάλογος μηχανισμός για τις ανθρακυκλίνες. Συνεπώς, η συμπλοκοποίηση μετάλλου-φαρμάκου μπορεί να δώσει πολλές δυνατότητες, όπως:

- τροποποίηση των οξειδοαναγωγικών ιδιοτήτων των ανθρακυκλινών άρα και μείωση της καρδιοτοξικότητας ή άλλων παρενεργειών.
- τροποποίηση και βελτίωση της δράσης του φαρμάκου με συστατικά του κυττάρου, όπως μεμβράνες και νουκλεϊνικά οξέα.

### Σύμπλοκα ανθρακυκλινών με Fe (III)

Η πρώτη προσπάθεια αλληλεπίδρασης ιόντων Fe(III) με την adriamycin (doxorubicin) με στόχο το σχηματισμό τροποποιημένου παραγώγου με ασθενέστερη καρδιοτοξικότητα είχε ως αποτέλεσμα τη σύνθεση της quelamycin. Η ένωση αυτή συντεθή με ανάμιξη μοριακών αναλογιών 3:1 Fe(III)/doxorubicin σε pH=3 και σταδιακή εξουδετέρωση του διαλύματος μέχρι pH=7. Η quelamycin παραμένει σταθερή σε διάλυμα για λίγες μόνο ώρες, διότι τείνει να σχηματίζει πολυμερή. Από καθαρά, όμως, δομική και στερεοχημική άποψη ένα τέτοιο σύμπλοκο, όπως η quelamycin, δεν είναι δυνατόν να υπάρξει και γι' αυτό ίσως να πολυμερίζεται δίνοντας σταθερότερους σχηματισμούς. Σε φυσιολογικό pH έχει δείχθει ότι σχηματίζονται σύμπλοκα και της adriamycin και της daunorubicin με τον Fe(III) στοιχειομετρίας 1:3 Fe(III)/φάρμακο [10]. Η adriamycin σχηματίζει σύμπλοκα και με ιόντα δισθενούς και με ιόντα τρισθενούς σιδήρου [10]. Το σύμπλοκο του Fe(II) παρουσιάζει αμοσφαιρικού οξυγόνου οξειδώνεται γρήγορα σε Fe(III) όπως διαπιστώνεται από δεδομένα φάσμάτων ηλεκτρονικής απορρόφησης [5]. Σε αναερόβιες συνθήκες όμως, στο σύμπλοκο Fe(III)-adriamycin το σήμα EPR μειώνεται σταδιακά, άρα λαμβάνει χώρα αναγωγή Fe(III) προς Fe(II), ενώ κάτω από τις ίδιες συνθήκες το φάσμα EPR του συμπλόκου Fe(III)-daunorubicin παραμένει αμετάβλητο. Έτσι, έχει προταθεί η συμμετοχή του ιόντος Fe(II) στον σχηματισμό ελευθέρων ριζών της adriamycin.

Κατά τον σχηματισμό των συμπλόκων Fe(III)-ανθρακυκλίνης στοιχειομετρίας 1:3 λαμβάνει χώρα η απομάκρυνση ενός πρωτονίου ανά μόριο φαρμάκου, οπότε σε pH=2.7 η μισή ποσότητα του συμπλόκου έχει σχηματισθεί [10]. Μελέτη με φασματοσκοπία Raman [10] έχει δείξει ότι υπάρχουν μεταβολές στις δονήσεις τάσεως του καρβονυλίου (C=O) και της φαινολομάδας (-OH) της ανθρακινόνης, συνεπώς τα σημεία αυτά είναι οι πιο πιθανές θέσεις συναρμογής του ιόντος σιδήρου. Λαμβάνοντας υπ' όψη και την στοιχειομετρία, εξάγεται το συμπέρασμα ότι κάθε ένα από τα τρία μόρια ανθρακυκλίνης συναρμόζεται με το ιόν Fe(III) μέσω του καρβονυλικού και του φαινολικού οξυγόνου στις θέσεις C12 και C11 αντίστοιχα (Σχ. 4). Άρα, η προτεινόμενη δομή του συμπλόκου είναι αυτή στην οποία τα έξι άτομα οξυγόνου των φαρμάκων-Αυποκαταστατών βρίσκονται σε οκταεδρική διεύθετη γύρω από το ιόν του τρισθενούς σιδήρου.



Σχίμα 4: Η οκταεδρική δομή του συμπλόκου  $[Fe(HAdm)_3]^{3+}$

Με βάση αυτά τα δεδομένα η αμινομάδα της adriamycin και της daunorubicin δεν συμμετέχει στη συμπλοκοποίηση. Με φασματοσκοπία κυκλικού διχρωϊσμού (C.D.) πιστοποιήθηκε [10] ότι τα σύμπλοκα  $[Fe(HAd)_3]^{3+}$  και  $[Fe(HDr)_3]^{3+}$  βρίσκονται σε δύο διαμορφώσεις, Α και Β. Σε pH=7 η προτιμώμενη διαμόρφωση είναι η Α. Οι παρατηρήσεις ότι η απομάκρυνση της C11-υδροξυλομάδας της adriamycin οδηγεί στην απώλεια της συμπλοκοποίησης του φαρμάκου με τον Fe(III) και ότι η ανθρακυκλίνη aclacinomycin (Σχ. 2) που δεν έχει υδροξύλιο στη θέση C11 δεν δεσμεύει τα ιόντα Fe(III) [10], ενισχύουν την άποψη ότι τα σημεία συναρμογής των ανθρακυκλινών με τον Fe(III) είναι το φαινολικό και το καρβονυλικό οξυγόνο στους C12 και C11.

Αναθεώρηση του σχηματισμού της quelamycin [11], της "ένωσης" τριών ιόντων σιδήρου με ένα μόριο adriamycin, έδειξε [3] ότι στην πραγματικότητα είναι ένα μίγμα του συμπλόκου  $[Fe(HAd)_3]^{3+}$  και υδροξειδίου του σιδήρου Fe(OH)<sub>3</sub>, και γι' αυτό το λόγο ύστερα από κάποιες ώρες παραμονής του διαλύματος καθιζάνει ίζημα [11]. Το σύμπλοκο  $[Fe(HAd)_3]^{3+}$  όμως που παρασκευάστηκε με άλλη μέθοδο είναι αρκετά σταθερό σε διάλυμα και διατηρείται αρκετούς μήνες χωρίς το σχηματισμό ιζήματος [10]. Η τάση της adriamycin να συμπλοκοποιηθεί με τον σίδηρο είναι πολύ μεγάλη όπως άλλωστε φαίνεται από τη σταθερά σχηματισμού ( $K=10^{31}-10^{34}$ ) [3] και από την ιδιότητά της να ανταγωνίζεται την σύμπλεξη του σιδήρου με το ακετυλοδρόξαμικό οξύ (CH<sub>3</sub>CONHOH), που έχει σταθερά σχηματισμού  $K=2 \times 10^{28}$ . Από αυτό το γεγονός προκύπτουν οι εξής ιδιότητες ως προς τη βιολογική δράση:

- Ο Fe(III) δεν απομακρύνεται από το σύμπλοκο  $[Fe(HAd)_3]^{3+}$  από τα συστατικά του πλάσματος και πιο συγκεκριμένα από την αποφερρίτινη.
- Η adriamycin μπορεί να συμπλέξει τον σίδηρο που ελευθερώνεται από την μεταφορά του ορού του αίματος σε pH=6.5-4.1, και
- Η συνύπαρξη της adriamycin με τη φερριτίνη έχει ως αποτέλεσμα την αργή μεταφορά του σιδήρου στην adriamycin και το σχηματισμό του συμπλόκου  $[Fe(HAd)_3]^{3+}$  [8].

Η ανθρακυκλίνη carminomycin (Σχ. 1) σχηματίζει σύμπλοκα με το ιόν Fe(III) σε στοιχειομετρία 3:1 φάρμακο/Fe(III) με απελευθέρωση ενός πρωτονίου ανά μόριο φαρμάκου και σε pH=2.8 έχει σχηματισθεί το 50%



της ποσότητας του συμπλόκου. Μετρήσεις μαγνητικής επιδεκτικότητας προτείνουν την ένωση έξι ατόμων οξυγόνου με το κεντρικό ιόν σιδήρου, ενώ η υδροξυλομάδα στον C4 δεν συμμετέχει στη συμπλοκοποίηση αν και αποπρωτονώνεται σε  $pK=7.8$ . Η ανθρακυκλίνη 5-Imminodaunorubicin (Σχ. 1) επίσης σχηματίζει σύμπλοκο με το ιόν  $Fe(III)$  με στοιχειομετρία 3:1 φάρμακο/ $Fe(III)$  με απομάκρυνση ενός πρωτονίου ανά μόριο φαρμάκου. Μετρήσεις μαγνητικής επιδεκτικότητας συνιστούν ότι το σύμπλοκο βρίσκεται σε κατάσταση υψηλού spin δίνοντας ένδειξη ότι η 5-Imminodaunorubicin συμπλοκοποιείται μέσω των οξυγόνων στις θέσεις C11 και C12 και το άτομο αζώτου δεν συμμετέχει στη συμπλοκοποίηση.

## Σύμπλοκα ανθρακυκλινών με $Cu(II)$

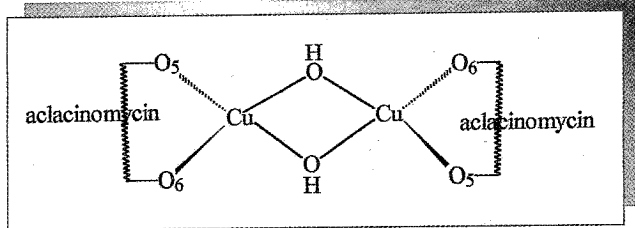
Η αρχική μελέτη της αλληλεπίδρασης της daunomycin και της adriamycin με ιόντα  $Cu(II)$  έδειξε [12] ότι σχηματίζονται δύο υδατοδιαλυτά σύμπλοκα με στοιχειομετρίες φάρμακο/ $Cu(II)$  1:1 και 2:1 με σταθερές σχηματισμού  $pK_a$  5.6 και 6.5 αντιστοίχως. Τα είδη αυτά παρατηρούνται και σε αιθανολικά διαλύματα. Ως θέση σύμπλεξης προτάθηκε η υδροξυκινονική ομάδα και, επίσης, έχει προταθεί μια πολυμερική δομή για το σύμπλοκο φάρμακο/ $Cu(II)$  1:1, ενώ δεν παρατηρήθηκε συμμετοχή της αμινομάδας των φαρμάκων αυτών στην αλληλεπίδραση με τον  $Cu(II)$  [12].

Περαιτέρω μελέτη της συμπλοκοποίησης της adriamycin με  $Cu(II)$  [13] σε υδατικά διαλύματα έδειξε ότι σχηματίζεται ένα σύμπλοκο στοιχειομετρίας 2:1  $[Cu(HAD)_2]^{2+}$  με ταυτόχρονη απομάκρυνση ενός πρωτονίου ανά μόριο φαρμάκου και σε pH 5 έχει σχηματισθεί το 50% της ποσότητας του συμπλόκου. Αυτό συμβαίνει ακόμα και παρουσία περίσσειας ιόντων  $Cu(II)$ . Σε pH 6 έχει σχηματισθεί το δεύτερο είδος συμπλόκου στοιχειομετρίας 1:1 σε ποσοστό 50%, το οποίο είναι πολυμερικής δομής  $[Cu(Ad)^+]_n$  και σχηματίζεται με σχετικά αργό ρυθμό [13]. Σε 50% αιθανολικό διάλυμα διαπιστώθηκε με φασματοσκοπία κυκλικού διχρωϊσμού [13] ότι προάγεται το "στοίβαγμα" (stacking) των μορίων του συμπλόκου (του  $[Cu(HAD)_2]^{2+}$ ), ενώ το άλλο είδος του πολυμερούς συμπλόκου (του  $[Cu(Ad)^+]_n$ ) δεν εξαρτάται από τον διαλύτη. Δεδομένα από φάσματα Ramana συνιστούν ότι σε pH 12, όπου αποπρωτονώνεται μια φαινολομάδα του φαρμάκου συμβαίνει εξασθένιση ή και εξαφάνιση του σήματος που οφείλεται στην C-O-H ομάδα, ο ιονισμός της οδηγεί σε απεντοπισμό των αρωματικών ηλεκτρονίων του δακτυλίου της ανθρακινόνης και ο δεσμός C-O αυξάνει την ηλεκτρονιακή του πυκνότητα, αυξάνοντας, έτσι το χαρακτήρα διπλού δεσμού. Συνεπώς, τα άτομα οξυγόνου τόσο στα σημεία C11-C12 όσο και στα σημεία C5-C6 (Σχ. 2) είναι πιθανές θέσεις συναρμογής για τα ιόντα  $Cu(II)$ , ώστε να σχηματίζεται εξαμελής δακτύλιος. Στο σύμπλοκο  $[Cu(HAD)_2]^{2+}$  σχηματίζονται δύο εξαμελείς δακτύλιοι εκατέρωθεν του ιόντος  $Cu(II)$  [3].

Η άποψη αυτή θεμελιώθηκε με τη μελέτη της συναρμογής του  $Cu(II)$  με δύο άλλα φάρμακα της οικογένειας των ανθρακυκλινών, της 5-Imminodaunorubicin (Σχ. 1) και της aclacinomycin (Σχ. 2). Με χρήση φασματοσκοπικών δεδομένων και μετρήσεων μαγνητικής επιδεκτικότητας δείχθηκε ότι το ιόν  $Cu(II)$  σχηματίζει με την 5-Imminodaunorubicin σύμπλοκο στοιχειομετρίας φάρμακο/ $Cu(II)$  2:1 και η συναρμογή λαμβάνει χώρα στο άτομο αζώτου στον C5 και στο φαινολικό οξυγόνο στον C6 (Σχ. 1), ενώ τα οξυγόνα στις θέσεις C11 και C12 δεν συμμετέχουν στη συμπλοκοποίηση.

Η ανθρακυκλίνη aclacinomycin (Σχ. 2), η οποία δεν έχει στο μόριό της C11 υδροξυλομάδα, επίσης συμπλέκεται με τον  $Cu(II)$  σχηματίζοντας υδρόξο-γεφυρωμένα διμερή  $[Cu(Aclac)OH]_2$ , των οποίων η ύπαρξη γίνεται αντιληπτή από την αντισιδηρομαγνητική σύζευξη των παραμαγνητικών κέντρων  $Cu(II)$  [14]. Κάθε ιόν  $Cu(II)$  ενώνεται με το ένα μόριο aclacinomycin μέσω του φαινολικού οξυγόνου στον C6 και του καρβονυλικού οξυγόνου στον C5 σχηματίζοντας εξαμελή χηλικό δακτύλιο, και με τις δύο υδρόξο-ομάδες.

Σε υδατικό διάλυμα λόγω δεσμών υδρογόνου τα μόρια του συμπλόκου "στοιβάγονται" και αποκτούν επίπεδη διαμόρφωση, ενώ σε 50% αιθανολικό διάλυμα δεν παρατηρείται αυτό το "στοίβαγμα" καθώς το διμερές μπορεί να καμφθεί και η διεδρη γωνία των  $CuO_2$  μικραίνει (Σχ. 5), και η



Σχήμα 5 : Η δομή του διμερούς συμπλόκου  $[Cu(Aclac)OH]_2$

σύζευξη των  $Cu(II)$  γίνεται λιγότερο αντισιδηρομαγνητική [14].

Η αλληλεπίδραση των ιόντων  $Cu(II)$  με την carminomycin (Σχ. 2) καταλήγει στο σχηματισμό συμπλόκου στοιχειομετρίας 2:1 φάρμακο/ $Cu(II)$ ,  $Cu(Carm)_2$ , μέσω ενός φαινολικού και ενός καρβονυλικού οξυγόνου [14]. Το υδροξύλιο στον C4 δεν συμμετέχει στη συμπλοκοποίηση και τα δεδομένα δεν συνιστούν περίπτωση διμερούς δομής σ' αυτό το σύμπλοκο.

Η εξήγηση γιατί ο  $Cu(II)$  μπορεί σ' αυτά τα συγκεκριμένα φάρμακα να συνδεθεί τόσο στα C5-C6 οξυγόνα όσο και στα C11-C12 οξυγόνα, ενώ μεταλλοϊόντα, όπως  $Fe(III)$ ,  $Pd(II)$  και  $Yb(III)$  συνδέονται μόνο με οξυγόνα στις θέσεις C11-C12, δεν μπορεί να δοθεί [3], αφού δεν μπορούν να ληφθούν υπ' όψη στερεοχημικοί παράγοντες από τη στιγμή που τα ιόντα  $Fe(III)$  και  $Cu(II)$  έχουν παρόμοιες ιοντικές ακτίνες. Τα σύμπλοκα του  $Cu(II)$  με τις ανθρακυκλίνες (σταθερά σχηματισμού  $10^{17}$ ) δεν είναι τόσο σταθερά όσο του  $Fe(III)$  (σταθερά σχηματισμού  $10^{33}$ ), και στο πλάσμα του αίματος τα ιόντα του  $Cu(II)$  αμέσως δεσμεύονται από την αλβουμίνη [3].

## Σύμπλοκα ανθρακυκλινών με $Pd(II)$ και $Pt(II)$

Χρησιμοποιώντας φασματοσκοπικές (φθορισμομετρία, κυκλικό διχρωϊσμό) και ποτενσιομετρικές μεθόδους για την αλληλεπίδραση των ιόντων  $Pd(II)$  με τις ανθρακυκλίνες adriamycin και daunorubicin [15] σε υδατικά διαλύματα, προτάθηκε ότι σχηματίζονται δύο είδη συμπλόκων του  $Pd(II)$  με αυτά τα φάρμακα. Το ένα σύμπλοκο έχει 2:1 φάρμακο/ $Pd(II)$  στοιχειομετρία ενώ το δεύτερο 2:2 στοιχειομετρία. Η παρουσία, όμως, του πρώτου συμπλόκου φαίνεται λιγότερο πιθανή από τη δεύτερη, καθώς θα σχηματιζόταν μια πολυμερική δομή στην οποία κάθε ιόν  $Pd(II)$  θα ενωνόταν από τα οξυγόνα στους C11 και C12 του ενός μορίου φαρμάκου και με την αμινομάδα του επόμενου μορίου φαρμάκου, στου οποίου τα οξυγόνα στους C11 και C12 θα ήταν συναρμοσμένο ένα άλλο ιόν  $Pd(II)$  κ.ο.κ., σχηματίζοντας πολυμερική αλυσίδα. Στην περίπτωση, όμως, αυτή, μια τέτοια είδους δομή θα επηρεαζόταν άμεσα από την φύση του διαλύτη, γεγονός, όμως, που δε συμβαίνει [15]. Η 1:1 στοιχειομετρία αποκλείεται, αφού το ιόν  $Pd(II)$  συναρμόζεται και από τα οξυγόνα και από την αμινομάδα και αυτό είναι αδύνατο να συμβεί στο ίδιο μόριο φαρμάκου λόγω ισχυρής στερεοχημικής παρεμπόδισης.

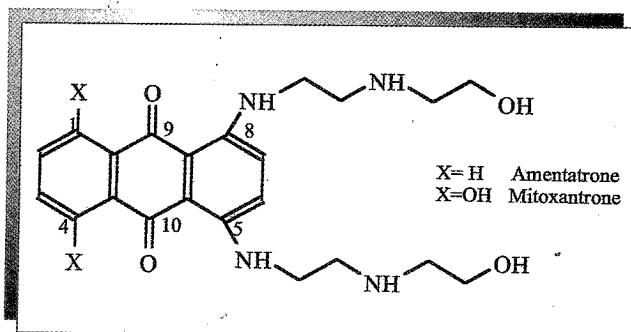
Η ένδειξη ότι η ανθρακυκλίνη aclacinomycin (Σχ. 2) η οποία στερείται της C11 υδροξυλομάδας, δεν συμπλοκοποιείται με  $Pd(II)$  οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η θέση στο C11 φαινολικό και στο C12 καρβονυλικό οξυγόνο είναι η θέση συναρμογής. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι η συμπλοκοποίηση γίνεται με την απομάκρυνση δύο πρωτονίων ανά μόριο ανθρακυκλίνης. Συνεπώς, προτάθηκε ότι το σύμπλοκο adriamycin- $Pd(II)$  είναι συμπαγούς διμερούς δομής  $(Pd-HAD)_2^{2+}$ , του οποίου η δομή είναι σχετικά ανεπηρέαστη από τη φύση του διαλύτη, καθώς δίνει παρόμοια φάσματα τόσο σε υδατικό διάλυμα όσο και σε 50% αιθανόλη [15]. Η σύνδεση του  $Pd(II)$  με τα δύο μόρια του φαρμάκου γίνεται ως εξής: Το ένα ιόν  $Pd(II)$  συνδέεται με το φαινολικό και το καρβονυλικό οξυγόνο στους C11 και C12 αντίστοιχα του ενός μορίου adriamycin (A1), ενώ παράλληλα ενώνεται και με την αμινομάδα του δεύτερου μορίου adriamycin (A2). Το δεύτερο ιόν  $Pd(II)$  συνδέεται με την αμινομάδα του A1 και με τα οξυγόνα στους C11 και C12 του μορίου A2. Μελέτη του ίδιου συστήματος με  $^1H$  NMR [16] σε διαλύτη  $D_2O$  και DMF (N,N-διμεθυλοφορμαμίδιο) συνιστά ότι υπάρχουν πράγματι διαφορετικά είδη συμπλόκων αυτής της αλληλεπίδρασης. Από τις downfield μετατοπίσεις των 3' και 4' πρωτονίων του αμινοσακχάρου της adriamycin που επηρεάζονται άμεσα από την

αμινομάδα συμπεραίνεται ότι συμβαίνει συναρμογή του Pd(II) με την αμινομάδα, ενώ η συναρμογή με τα C11 και C12 οξυγόνα δεν φαίνεται να πιστοποιείται [16] και υποστηρίζεται ότι η χρωματική αλλαγή σε υδατικά διαλύματα πιθανώς να οφείλεται σε αποικοδόμηση της adriamycin παρά σε επίδραση του Pd(II) στη χρωμοφόρο περιοχή.

Τα ίδια διμερή σύμπλοκα που προτάθηκαν για την adriamycin έχουν προταθεί και για τις ανθρακενεδιενόνες mitoxantrone και amentantrone (Σχ. 6), (Pd-Ame)<sub>2</sub> και (Pd-Mit)<sub>2</sub>, όπου εδώ τα άτομα αζώτου των φαρμάκων αυτών στον C8 είναι οι πιθανές θέσεις συμπλοκοποίησης [3].

Τα σύμπλοκα του Pd(II) με την adriamycin και την daunorubicin παρουσιάζουν υψηλές τιμές σταθερών σχηματισμού ( $10^{22}$ ) [3] και όπως στην περίπτωση των συμπλόκων του Fe(III), τα ιόντα Pd(II) δεν αποδεσμεύονται από τα σύμπλοκά τους στο πλάσμα του αίματος [15]. Επιπροσθέτως δείχθηκε [15] ότι το διμερές σύμπλοκο [Pd(Adriamycin)]<sub>2</sub> δεν προάγει την ροή των ηλεκτρονίων από το NADH στο μοριακό οξυγόνο προς σχηματισμό υπεροξειδίων μέσω της δεϋδρογονάσης του NADH.

Η αλληλεπίδραση μεταξύ της adriamycin και του cisplatin, cis-[Pt(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>] έχει επίσης αναφερθεί. Πιο συγκεκριμένη μελέτη της συμπλοκοποίησης της adriamycin με το K<sub>2</sub>[PtCl<sub>3</sub>(tba)], όπου tba = tert-butylamine, σε υδατικό διάλυμα έδειξε ότι [17] στο συγκεκριμένο σύμπλοκο η φαρμακολογικός δραστική ομάδα cis-PtCl<sub>2</sub> ενώνεται με μια αδρανή αμίνη και με ένα μόριο adriamycin μέσω της αμινομάδας της με 1:1 στοιχειομετρία. Τα φάσματα υπέρυθρου και κυκλικού διχρωισμού αυτού του συμπλόκου δεν έδειξαν συμμετοχή της υδροξυ-κινονικής περιοχής στη συναρμογή του Pt(II).



Σχήμα 6 : Δομή των Amentantrone και Mitoxantrone

## Σύμπλοκα ανθρακυκλινών με άλλα μέταλλα

Η adriamycin δοκιμάστηκε ως υποκαταστάτης και με μια σειρά άλλων μετάλλων. Τα ιόντα αργιλίου Al<sup>3+</sup> βρέθηκε ότι σχηματίζουν σύμπλοκα με την adriamycin και τα ανάλογά της σε στοιχειομετρία 1:1 [18]. Το κυρίως σχηματιζόμενο σύμπλοκο είναι τετραεδρικής δομής και σχηματίζεται σε pH > 5. Το ιόν Al(III) συναρμόζεται με δύο οξυγόνα του ανθρακυκλικού δακτυλίου και οι δύο άλλες θέσεις σύμπλεξης συμπληρώνονται με δύο OH<sup>-</sup>. Σε pH > 8.5 άλλα δύο OH<sup>-</sup> απομακρύνουν το μόριο του φαρμάκου από το σύμπλοκο σχηματίζοντας [Al(OH)<sub>4</sub>]<sup>-</sup> [18]. Τα ιόντα Th<sup>4+</sup>, Tl<sup>3+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> και Ca<sup>2+</sup> φαίνεται επίσης να αλληλεπιδρούν με την daunorubicin, απομακρύνοντας ένα φαινολικό πρωτόνιο ανά μόριο ανθρακυκλίνης.

Το παρόμοιας δομής φάρμακο mithramycin που στερείται αμινομάδας δείχθηκε αρχικά ότι αλληλεπιδρά με το Mg<sup>2+</sup> αλλά όχι με το Ca<sup>2+</sup> λόγω μεταβολών που παρατηρήθηκαν στα φάσματα απορρόφησης. Σε μελέτη, όμως, που ακολούθησε χρησιμοποιώντας υψηλής καθαρότητας H<sub>2</sub>O ως διαλύτη [19] και όχι σύνθετες απιονισμένο H<sub>2</sub>O, έδειξε με τεχνικές κυκλικού διχρωισμού ότι η mithramycin συμπλοκοποιείται με ιόντα Ca<sup>2+</sup> σε στοιχειομετρία Ca<sup>2+</sup>: MTR 1:4 με μεγάλη τάση σχηματισμού και σε αριστερόστροφη διαμόρφωση [19]. Πιστοποιήθηκε, επίσης, η συμπλοκοποίηση της mithramycin με ιόντα Mg<sup>2+</sup> και Zn<sup>2+</sup> που σχηματίζουν ομοίως

με τα ιόντα Ca<sup>2+</sup> 1:4 Mn<sup>2+</sup>:MTR σύμπλοκα. Στην ίδια μελέτη δείχθηκε ότι με την mithramycin μπορούν να συνδεθούν και τα ιόντα Cd<sup>2+</sup>, Tl<sup>3+</sup>, Gd<sup>3+</sup>, Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> και K<sup>+</sup> [19]. Τα δύο τελευταία είναι μεγάλης βιολογικής σημασίας, αφού είναι δυνατόν να προάγουν τη μεταφορά του φαρμάκου μέσω των βιολογικών μεμβρανών. Όμως, κανένα από αυτά τα κατιόντα δεν προάγει ικανοποιητικά την αλληλεπίδραση της mithramycin με το DNA [19].

Η συμπλοκοποίηση της adriamycin με τις λανθανίδες έχει επίσης μελετηθεί [20]. Μελέτες με NMR [20] έχουν αποδείξει ότι ιόντα Yb(III) ενώνονται με το με το φαινολικό και το καρβονυλικό οξυγόνο στους C11 και C12 με στοιχειομετρία 1:1 και ο σχηματισμός αυτού του συμπλόκου εξαρτάται από το pH. Σε γενικότερη θεώρηση της αλληλεπίδρασης μιας σειράς λανθανιδών (La<sup>3+</sup>, Pr<sup>3+</sup>, Nd<sup>3+</sup>, Eu<sup>3+</sup>, Tl<sup>3+</sup>, Dy<sup>3+</sup>, Er<sup>3+</sup>, Tm<sup>3+</sup>, Yb<sup>3+</sup>) προκύπτει ότι όλα αυτά τα μέταλλα σχηματίζουν σύμπλοκα με την adriamycin σε στοιχειομετρία 1:1 και η διαδικασία σχηματισμού τους είναι ανεξάρτητη της θερμοκρασίας, γεγονός που σημαίνει ότι η ενθαλπία σχηματισμού των συμπλόκων είναι πολύ μικρή. Η εξάρτηση από το pH του σχηματισμού των συμπλόκων αυτών συνιστά ότι μόνο η αποπρωτονιωμένη μορφή της adriamycin μπορεί να είναι αποτελεσματικός υποκαταστάτης που δρα ως δισχιδής, ενώ δεν αποκλείεται και η μη πρωτονιωμένη αμινομάδα να συμμετέχει στη σύμπλεξη με τις λανθανίδες.

Κατά την προσπάθεια να συντεθούν αντικαρκινικές ενώσεις διπλής δράσης, ερευνήθηκε η αλληλεπίδραση της adriamycin με μεταλλοκένια [Cr<sub>2</sub>MCl<sub>2</sub>], όπου M=Zr, Ti, V και Cr= n<sup>5</sup>-C<sub>5</sub>H<sub>5</sub> [21]. Τα Cr<sub>2</sub>ZrCl<sub>2</sub> και Cr<sub>2</sub>VCl<sub>2</sub> σχηματίζουν σύμπλοκα με την adriamycin στοιχειομετρίας 1:2 M/φάρμακο, ενώ το Cr<sub>2</sub>TiCl<sub>2</sub> σχηματίζει σύμπλοκο στοιχειομετρίας 1:1. Τα σύμπλοκα αυτά δεν καταλύουν τη ροή των ηλεκτρονίων από το NADH στο μοριακό οξυγόνο σχηματίζοντας ελεύθερες ρίζες μέσω της δεϋδρογονάσης του NADH, σε αντίθεση με την ελεύθερη adriamycin. Το σύμπλοκο Zr-adriamycin δεν επιδεικνύει δράση κατά της P388 λευχαιμίας, επειδή δεν είναι εύκολο να διασταθεί ακόμη και σε pH < 1, ενώ η αντικαρκινική δράση του συμπλόκου Ti-adriamycin συγκρίνεται με αυτή του ελεύθερου φαρμάκου [21].

## Αλληλεπίδραση των συμπλόκων των ανθρακυκλινών με το DNA και αντικαρκινική δραστηριότητα αυτών

Γενικά, υπάρχουν δύο κύριοι τρόποι σύνδεσης μεταξύ των ανθρακυκλινών και του DNA. Στον πρώτο, το μόριο του αντιβιοτικού παρεμβάλλεται μεταξύ των ζευγών βάσεων του DNA με την αμινομάδα του σακχάρου να λαμβάνει μέρος σε ηλεκτροστατικές αλληλεπιδράσεις και στο σχηματισμό δεσμών υδρογόνου με γειτονικές φωσφορικές ομάδες [22]. Αυτός ο τρόπος προτιμάται στην περίπτωση που έχουμε μεγάλο λόγο νουκλεοτίδια/φάρμακο (π.χ. > 6). Ο δεύτερος τρόπος αλληλεπίδρασης συμβαίνει στις περιπτώσεις όπου αυτός ο λόγος είναι μικρός και οι πρωτεύουσες θέσεις παρεμβολής έχουν κορεσθεί. Σ' αυτή την περίπτωση υπάρχει σημαντική εξάρτηση από τη συγκέντρωση των αλάτων καθώς το φάρμακο συνδέεται με το DNA μέσω ηλεκτροστατικών δράσεων μεταξύ των φωσφορικών ομάδων του DNA και της θετικά φορτισμένης αμινομάδας του φαρμάκου. Εκτός από το λόγο νουκλεοτίδια/φάρμακο, επίσης παίζει ρόλο και η πολικότητα των μορίων του φαρμάκου-υποκαταστάτη και των συμπλόκων του [3].

Η αλληλεπίδραση των συμπλόκων της adriamycin και της daunorubicin [Fe(HAD)<sub>3</sub>]<sup>3+</sup> και [Fe(HDR)<sub>3</sub>]<sup>3+</sup> με το DNA σε μοριακή αναλογία μεγαλύτερη από 7 (νουκλεοτίδια/φάρμακο), είναι χρονικά εξαρτημένη και χαρακτηρίζεται από τη διάσπαση των συμπλόκων [10]. Ο χρόνος ημιζωής της αντίδρασης είναι 18h. Το φάσμα C.D. που λήφθηκε μετά το πέρας της αντίδρασης έδειξε ότι και τα δύο φάρμακα παρεμβλήθησαν μεταξύ των ζευγών βάσεων του DNA [22]. Συνεπώς, προτάθηκε ότι το ελεύθερο φάρμακο παρεμβάλλεται μεταξύ των ζευγών βάσεων του DNA ύστερα



από την απομάκρυνση του Fe(III) από το σύμπλοκο. Αυτή η διαδικασία πιθανόν να διευκολύνεται από την παρουσία των φωσφορικών ομάδων του DNA, οι οποίες έχουν μεγάλη τάση σύνδεσης (affinity) με το  $\text{Fe(III)}$  και το δεσμεύουν, αφήνοντας να δράσει το ελεύθερο πλέον φάρμακο με το DNA [10]. Σε άλλη μελέτη παρατηρήθηκε ο σχηματισμός ενός τριτοταγούς συμπλόκου  $\text{Fe(II)-adriamycin-DNA}$ , το οποίο διασπάστηκε σε μικρό ποσοστό ύστερα από 10h και με παρουσία EDTA, και επιπροσθέτως αυτό το σύμπλοκο σιδήρου-adriamycin επέδειξε αξιοσημείωτη τάση να συσσωρεύει το DNA. Επίσης υποστηρίχθηκε ότι δεν συνδέεται με το DNA μέσω παρεμβολής, αλλά προτάθηκε μια γεφυρωμένη δομή  $\text{Fe(III)}$ -φαρμάκου, όπου καλύπτει μια θέση σύνδεσης τριών φωσφορικών ομάδων ( $13\beta$ ) κατά μήκος της "ραχοκοκκαλιάς" του DNA. Και σ'αυτή την περίπτωση απαιτείται σχετικά μεγάλος λόγος νουκλεοτιδίων/φάρμακο, αφού στην δοκιμή όπου ήταν ο λόγος 1:1 δεν παρατηρήθηκε αλλαγή στα φάσματα [10].

Το σύμπλοκο  $\text{Cu(II)-adriamycin}$  παρουσία DNA, μελετήθηκε με φασματοσκοπία Raman [23] και δείχθηκε ότι σε pH 5.2 ο χρωμοφόρος δακτύλιος της adriamycin στοιβάζεται κοντά σε άλλα π-συστήματα. Προτάθηκε ότι η συμπλοκοποιημένη adriamycin στοιβάζεται μεταξύ των ζευγών βάσεων του DNA δίνοντας π-αλληλεπιδράσεις μεταξύ του ανθρακινονικού δακτυλίου και των ζευγών βάσεων του DNA. Άλλη σειρά πειραμάτων με μοριακή αναλογία νουκλεοτιδίων/φαρμάκου  $> 7$  σε pH=7.2 έδειξε ότι η αλληλεπίδραση είτε του  $[\text{Cu(Ad)}_2]$  ή του  $[(\text{Cu-Ad})_2]$  και του DNA είναι χρονικά εξαρτημένη [3] και ότι και οι δύο μορφές  $\text{Cu(Ad)}_2$  σε "στοιβαγμένη" δομή και  $(\text{Cu-Ad})_n$  σε πολυμερική δομή, δίνουν  $\text{Cu(Ad)}_2$  σε μονομερή δομή με αποτελέσματα να συμφωνούν με την προηγούμενη μελέτη όπου το επίπεδο σύμπλοκο παρεμβάλλεται στο DNA. Η αλληλεπίδραση του DNA με το φάρμακο daunomycin παρουσία ιόντων  $\text{Cu(II)}$  επίσης μελετήθηκε [24]. Σύμφωνα με αυτά τα αποτελέσματα σχηματίζεται τριτοταγές σύμπλοκο που περιλαμβάνει το  $\text{Cu(II)}$ , τον κεντρικό δακτύλιο, που δεν παρεμβάλλεται αλλά συνδέεται με τον  $\text{Cu(II)}$  και πολύ πιθανά με τις ετεροκυκλικές βάσεις του DNA [24]. Μειώνοντας την αναλογία ζεύγη βάσεων/μόρια φαρμάκου  $< 10$  ή αυξάνοντας την συγκέντρωση του άλατος στο διάλυμα ή ακυλώνοντας την αμινομάδα του φαρμάκου, έχουμε ως αποτέλεσμα το σχηματισμό διμερούς συμπλόκου, που περιλαμβάνει μόνο το φάρμακο-υποκαταστάτη και τον  $\text{Cu(II)}$ .

Η αλληλεπίδραση του αντιβιοτικού Iremycin με το DNA παρουσία  $\text{Cu(II)}$  [25] έδειξε ότι καταλήγει σε αύξηση του μήκους του DNA κατά 0.44nm ανά μόριο φαρμάκου που προστίθεται, που είναι μεγαλύτερη από την αύξηση που προκαλείται με την αλληλεπίδραση της ελεύθερης Iremycin με το DNA [25]. Από αυτά τα δεδομένα υποστηρίζεται ότι όταν ο δακτύλιος του φαρμάκου παρεμβάλλεται μεταξύ των ζευγών βάσεων του DNA, ο  $\text{Cu(II)}$  που είναι συναρμοσμένος στον δακτύλιο μέσω των οξυγόνων (κινονικού-φαινολικού), ως σχετικά ογκώδες μεταλλικό ιόν, αυξάνει την απόσταση στη θέση αυτή (θέση παρεμβολής).

Τα σύμπλοκα  $[\text{Pd-HAdNH}_2]_2^{2+}$  είναι μάλλον αδρανή με το DNA καθώς σε συνθήκες μεγάλου λόγου νουκλεοτιδίων/μόρια φαρμάκου λαμβάνει χώρα σε πολύ μικρό ποσοστό διάσπαση του συμπλόκου προς  $\text{Pd(II)}$  και ελεύθερο φάρμακο (λιγότερο από 20% ύστερα από 5 ημέρες) [26]. Μπορεί να υποθεθεί ότι η αλληλεπίδραση με το DNA δεν γίνεται μέσω παρεμβολής αφού η διμερής δομή αυτού του συμπλόκου δεν την ευνοεί, ούτε και το γεγονός ότι η συμπλοκοποίηση λαμβάνει χώρα στη αμινομάδα στην ακριανή αλυσίδα της adriamycin (Σχ. 1).

Για τα περισσότερα σύμπλοκα των ανθρακυκλινών, όσον αφορά την αντικαρκινική τους δράση, βρέθηκε ότι είναι παρόμοια με εκείνη του αντίστοιχου αντιβιοτικού [10,12,15], ενώ στην περίπτωση του συμπλόκου του σιδήρου με την adriamycin έχουμε ύφεση των παρενεργειών του φαρμάκου (καρδιοτοξικότητα) [27a,b]. Ένα ενδιαφέρον σημείο ως προς την αντικαρκινική δράση των συμπλόκων των ανθρακυκλινών είναι ότι το σύμπλοκο  $\text{Pt(II)-adriamycin}$  βρέθηκε ενεργό εναντίον της P388 λευχαιμίας, η οποία αντιστέκεται στην ελεύθερη adriamycin και, επίσης, είναι ενεργό κατά της L1210 λευχαιμίας στην οποία είναι ανενεργή η cis-platin [17].

## ΒΑΣΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

1. W.A.Remers (1972) in THE CHEMISTRY OF ANTITUMOR ANTIBIOTICS (REMERS Ed), Vol. 1, Wiley & S., N.Y., Chapter 2: Anthracyclines
2. F.Arcamone et al., *Tetrahedron Lett.*, 1969, 1007
3. A. Garnier-Suillerot in *Bioactive Molecules*, Vol. 6, 1988, Ch. IV, pp 129-161
4. J.W. Lown, *Acc. Chem. Res.*, 1982, 15, 381-387
5. Islam et al., *J. Med. Chem.*, 28, 857-864 (1985)
6. M.S. Searle et al., *Biochemistry*, 1988, 27, 4340-4349
7. Doroshow J.H., *Cancer Res.*, 43, 460-472 (1983)
8. Zweier J.L. et al., *Biochim. Biophys. Acta*, 884 (1986), 326-336
9. a) Sugiura Y., Takita T., Umezawa H, *Met. Ions Biol. Syst.*, 1985, 19, 81-108  
b) Kohn H. & Hong P., *J. Am. Chem. Soc.*, 1990, 112, 4596-4598  
c) Demitcheli C & Garnier-Suillerot A., *Eur. J. Biochem.*, 1991, 117, 511-517
10. Beraldo H. et al., *Biochemistry*, 1985, 24, 284-289
11. Gosalvez M. et al., *Eur. J. Cancer*, 14, 1185-1190
12. Greenaway F.T. & Dabrowiak J.C., *J. Inorg. Biochem.*, 16, 91-107 (1982)
13. Beraldo H., Garnier-Suillerot A. and Tosi L., *Inorg. Chem.*, 1983, 22, 4117-4124
14. Fiallo M.M.L. & Garnier-Suillerot A., *J. Inorg. Biochem.*, 31, 43-55 (1987)
15. M.M.L. Fiallo & Garnier-Suillerot A., *Biochemistry*, 1986, 25, 924-930
16. S. Yolles et al., ACS Symposium, serie 186, 223 (1982)
17. Zunino F., Savi G. and Pasani, *Cancer Chemother. Pharmacol.*, 18, 180-183 (1986)
18. Pereira H. et al., *J. Chem. Soc. DALTON TRANS.*, 1993, 455-459
19. Demitcheli C & Garnier-Suillerot A., *Biochim. Biophys. Acta*, 1158 (1993), 59-64
20. J. McLennan and R.E.Lenkinski, *J. Am. Chem. Soc.*, 1984, 106, 6905-6909
21. Moustatih A. Fiallo M.M.L. & Garnier-Suillerot A., *J. Med. Chem.*, 1989, 32, 336-342
22. Gabbay E.J. et al, *Biochemistry*, 15, 4209-4215 (1976)
23. Dutta P.K. and Hutt J.A., *Biochemistry*, 25, 691-695, (1986)
24. Spinelli M. & Dabrowiak J.C., *Biochemistry*, 21, 5862-5870 (1982)
25. Fritche H., Triebel H., Chaires J.B., Dattagupta N. and Crothers D.M., *Biochemistry*, 21, 3940-3946 (1982)
26. Chaires J.B., Dattagupta N. and Crothers D.M., *Biochemistry*, 21, 3933-3940, (1982)
27. a) Demand E.J.F. and Jensen P.K., *Eur. J. Biochem.*, 142, 551-556 (1983)  
b) Brugarolas et al., *Proc. Am. Assoc. Cancer Res.*, 21, 345 (1980)

Το άρθρο αυτό αποτελεί τμήμα του βιβλιογραφικού μέρους της διατριβής ειδίκευσης (MASTER) του γράφοντος με τίτλο:

**"Σύμπλοκες ενώσεις ως αντικαρκινικά φάρμακα. Μελέτη της συμπλοκοποίησης των ιόντων  $\text{Pt(II)}$ ,  $\text{Pd(II)}$  και  $\text{Cu(II)}$  με το αντικαρκινικό αντιβιοτικό Altromycin B", η οποία εκπονήθηκε υπό την επίβλεψη του Επικ. Καθηγητή Κ. Μεθενίτη.**

# ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΛΛΟΠΡΩΤΕΪΝΕΣ \*

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑ,  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΟΡΓΑΝΟΥ ΧΗΜΕΙΑΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

\* Η εργασία αυτή εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού  
Μαθήματος των Μηχανισμών Ανόργανων Αντιδράσεων

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

**Σύμπλοκο μετάλλου - πολυμερούς**, είναι το σύμπλοκο του μετάλλου με υποκαταστάτη το πολυμερές. [1] Λόγω αυτών των υποκαταστατών (πολυμερή) τα σύμπλοκα μετάλλου - πολυμερούς δείχνουν ενδιαφέρουσες και σημαντικές ιδιότητες, ειδικά καταλυτικές δραστηρότητες διαφορετικές από εκείνες των αντίστοιχων, χαμηλού μοριακού βάρους, συμπλόκων μετάλλων. Με σκοπό τη διεκρίνιση των επιδράσεων του υποκαταστάτη στη κατάλυση με σύμπλοκο μετάλλου - πολυμερούς, η δομή του συμπλόκου πρέπει να είναι σαφής. Ειδικά όταν πρέπει να μελετηθεί μόνο η επίδραση του περιβάλλοντος του υποκαταστάτη (πολυμερές), αυτός δε πρέπει να επηρεάζει τη δομή της εσωτερικής σφαιρας σύνταξης. Οι επιδράσεις του περιβάλλοντος του υποκαταστάτη - πολυμερούς που περιβάλλει τα μεταλλοϊόντα, ταξινομούνται σε στερεοχημικές, ηλεκτροστατικές, υδρόφοβες και διαμορφωμερές.

Η αντίδραση ενός υποκαταστάτη - πολυμερούς με μεταλλοϊόν ή μεταλλοσύμπλοκο συνήθως καταλήγει σε ποικίλες δομές σύνταξης που χωρίζονται κυρίως σε *pendant* και *dia- /caih* ενδομοριακής γεφύρωσης σύμπλοκα.

**Ia. Monodentate Pendant Complexes:** Σημαντικά χαρακτηριστικά του συμπλόκου του μετάλλου με μονοσχιδή υποκαταστάτη - πολυμερές είναι:

- (i) η δομή σύνταξης είναι πολύ σαφής,
- (ii) οι επιδράσεις των αλυσίδων του πολυμερούς εμφανίζονται σαφώς,
- (iii) το σύμπλοκο είναι πολύ συχνά διαλυτό στο νερό ή σε οργανικούς διαλύτες, αφού περιέχει λίγες ή πολύ λίγες ή καθόλου γεφυρωμένες δομές που συχνά ελαττώνουν τη διαλυτότητα.

**Ib. Polydentate Pendant Complexes:** Η δομή σύνταξης του χηλικού συμπλόκου του μετάλλου με πολυσχιδή υποκαταστάτη - πολυμερές είναι πολύ σαφής και αναμένεται μεγάλη σταθερότητα.

**II. Σύμπλοκα Δια- /caih Ενδομοριακής Γεφύρωσης:** Σ' αυτή τη περίπτωση, η δομή σύνταξης του συμπλόκου μετάλλου - πολυμερούς που προκύπτει, δεν είναι σαφής και το σύμπλοκο είναι μερικές φορές αδιάλυτο στο νερό ή σε οργανικούς διαλύτες. Επιπλέον, είναι συχνά δύσκολο να γίνει διάκριση της διαμοριακής από την ενδομοριακή γεφύρωση. Λόγω αυτών των γεγονότων, συχνά δεν είναι εύκολη η διεκρίνιση της επίδρασης του πολυμερούς, με μελέτη των ιδιοτήτων του συμπλόκου του.

**Μεταλλοένζυμο**, είναι ένα είδος συμπλόκου μετάλλου - πολυμερούς που βρίσκεται στη φύση και στο οποίο τα μεταλλοϊόντα περιβάλλονται από ένα γιγαντιαίο μόριο πρωτεΐνης. [2] Ένα τέτοιο μόριο πρωτεΐνης που έχει ορισμένη τρισδιάστατη δομή, συχνά δίνει το κεντρικό μεταλλοϊόν δομή σύνταξης και οξειδωτική κατάσταση όχι κανονικές, με διευθέτηση των θέσεων συντονισμού στερεοειδικά ή με παραμόρφωση των κατευθύνσεων συντονισμού.

Τυπικό παράδειγμα ενός τέτοιου μεταλλοενζύμου του οποίου η δομή προσδιορίστηκε είναι η πλαστοκυανίνη, ένα είδος μπλε χαλκοπρωτεΐνης (*blue - copper protein*). [3] Στη πλαστοκυανίνη, το ιόν χαλκού έχει δομή παραμορφωμένη τετραεδρική και συντονίζεται με το άτομο S της μεθειονίνης, πράγμα που δε γίνεται κανονικά, στα συνηθισμέ-

να, χαμηλού μοριακού βάρους, σύμπλοκα μετάλλων. Επίσης, γύρω από το ιόν χαλκού υπάρχει υδρόφοβο περιβάλλον. Όλα αυτά που πετυχαίνονται με ένα γιγαντιαίο μόριο πρωτεΐνης, προκαλούν μια μη φυσιολογική οξειδοαναγωγική συμπεριφορά του ιόντος χαλκού. Συνήθως το δυναμικό οξειδοαναγωγής ενός μεταλλοϊόντος ελαττώνεται με το σχηματισμό συμπλόκου, όμως, οι *blue - copper proteins* έχουν ασυνήθως δυναμικό οξειδοαναγωγής ψηλότερο από εκείνο του ιόντος χαλκού. Ένα τέτοιο ασυνήθως δυναμικό οξειδοαναγωγής οφείλεται, όχι μόνο στη φύση των συμπλεκτικών ομάδων, αλλά επίσης στη παραμορφωμένη δομή σύνταξης και στο υδρόφοβο περιβάλλον γύρω από το ιόν χαλκού, για τα οποία είναι υπεύθυνη η μεγάλη αλυσίδα του αποενζύμου. Αφού η δραστηριότητα ενός μεταλλοσυμπλόκου εξαρτάται κυρίως από το δυναμικό οξειδοαναγωγής του, ένας μεγάλος υποκαταστάτης - πολυμερές επηρεάζει βαθύτατα την δραστηριότητα του μεταλλοϊόντος, όπως συχνά παρατηρείται στα μεταλλοένζυμα. Συνήθως η πρωτεΐνη στο μεταλλοένζυμο όχι μόνο αποφασίζει για τη χημική δομή και για τη καταλυτική δραστηριότητα του ενζύμου, αλλά επίσης προκαλεί αλλοστερική επίδραση εξ' αιτίας της αλλαγής της διαμόρφωσης της αλυσίδας του πολυμερούς.

Με σκοπό να διευκρινιστεί η επίδραση της πρωτεΐνης που περιβάλλει ένα μεταλλοϊόν, είναι απαραίτητες εντατικές μελέτες δομής και κατάλυσης συνθετικών συμπλόκων μετάλλου - πολυμερούς. Τα σύμπλοκα μετάλλου - πολυμερούς, δεν είναι μόνο εξαιρετικά μοντέλα μεταλλοενζύμων, αλλά επίσης οδηγούν σε ανάπτυξη πολύ αποτελεσματικών καταλυτών.

## 2. ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΟΥ-ΠΟΛΥΜΕΡΟΥΣ

Τα σύμπλοκα μετάλλου - πολυμερούς είναι σαφώς χρήσιμα ως καταλύτες και μερικές φορές είναι πολύ περισσότερο ενεργά από τα αντίστοιχα μονομερή ανάλογα, γεγονός που οφείλεται στις εξειδικεύσεις των μεγαλομορίων - υποκαταστατών τους.

Τα χαρακτηριστικά που προκύπτουν από τη δομή του πολυμερούς συνοπτικά είναι:

1. Τα πολυμερή μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φορείς καταλυτών. Η περιοχή στη στερεή φάση ή το όριο της επιφάνειάς της προμηθεύει μια εξειδικευμένη καταλυτική θέση. Επι πλέον, η απομόνωση των προϊόντων από το καταλύτη σαφώς διευκολύνεται και ο καταλύτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια απλή μέθοδο πολλές φορές.
2. Αν και οι δραστηριότητες των συμπλόκων μετάλλου - πολυμερούς είναι μερικές φορές μικρότερες από εκείνες των αντίστοιχων μονομερών αναλόγων γεγονός που οφείλεται σε στερεοχημική παρεμπόδιση, μπορεί μερικές φορές να είναι μεγαλύτερες από των μονομερών συμπλόκων, πράγμα που οφείλεται, για παράδειγμα, σε ακόρεστες συμπλεκτικά δομές, ή σε στερεοχημική παρεμπόδιση του σχηματισμού ενός ανενεργού διμερούς συμπλόκου.
3. Συχνά οι εκλεκτικότητες των αντιδράσεων με σύμπλοκα πολυμερών είναι διαφορετικές από εκείνες με μονομερή σύμπλοκα.
4. Τα πολυμερή μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν αποτελεσματικές μήτρες για το σχηματισμό ενεργών σωματιδίων μετάλλου.

## 2.1 Αντιδράσεις που καταλύονται από σύμπλοκα μετάλλου - πολυμερούς

Οργανικές αντιδράσεις καταλύονται ευρέως από μεταλλοσύμπλοκα. Η καταλυτική δράση ενός μεταλλοϊόντος εξαρτάται ουσιαστικά από τη φύση των υποκαταστατών στο ενδιάμεσο μικτό σύμπλοκο. Γι' αυτό, τα χαρακτηριστικά ενός υποκαταστάτη - πολυμερούς μπορεί να επηρεάσουν τη καταλυτική δράση του μεταλλοϊόντος. [4,5,6,7,8]

### 2.2.1 Αντιδράσεις οξειδοαναγωγής

#### ⇒ Οξείδωση

Ο Pecht μελέτησε λεπτομερειακά τη καταλυτική δράση του συμπλόκου πολυ(L-ιστιδίνης) - Cu(II) { PLH-Cu(II) } [9,10] στην οξείδωση του ασκορβικού οξέος, της *p*-υδροκινόνης κ.λ.π. Το κινητικό μοντέλο της οξείδωσης που καταλύεται από { PLH-Cu(II) } είναι τύπου Michaelis-Menten [11], ενώ το σύμπλοκο μονομερές - Cu επιταχύνει οξείδωση πρώτης - τάξης.

#### ⇒ Υδρογόνωση

Οι αντιδράσεις υδρογόνωσης μελετήθηκαν από πολλούς ερευνητές. [12,13,14] Οι επιδράσεις των υποκαταστατών - πολυμερών που αναφέρθηκαν συνοψίζονται ως εξής:

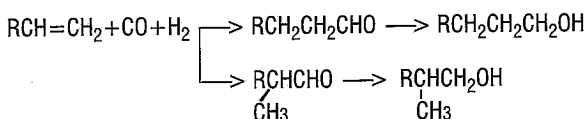
1. Αποτελούν φορείς των μεταλλοσυμπλόκων δίνοντας καταλύτες στερεής φάσης.
2. Παρέχουν ακόρεστη θέση σύμπλεξης του μεταλλοϊόντος οφειλόμενη σε στερεοχημικές επιδράσεις, δίνοντας υψηλή δραστηριότητα.
3. Παρουσιάζουν παρεμπόδιση του διμερισμού των μεταλλοσυμπλόκων, δίνοντας ενίοτε ενεργά είδη.
4. Δείχνουν διαφορετική εκλεκτικότητα για το υπόστρωμα συγκριτικά με τα μονομερή ανάλογα.
5. Συμπεριφέρονται ως μήτρες - πολυμερείς αποτελεσματικές για το διασκορπισμό των σωματιδίων του μετάλλου.

Αφού η καταλυτική υδρογόνωση προχωρεί μέσω ενός μικτού συμπλόκου καταλύτη - υποστρώματος, το λιγότερο μια θέση σύμπλεξης του καταλύτη πρέπει να είναι ελεύθερη ή ασταθής με σκοπό τη σύμπλεξη του υποστρώματος στο καταλύτη. Μια τέτοια ελεύθερη ή ασταθής θέση σύμπλεξης (ακόρεστη) μπορεί να πραγματοποιηθεί σε ένα σύμπλοκο μετάλλου - πολυμερούς λόγω στερεοχημικών επιδράσεων. Παρεμπόδιση του σχηματισμού ενός χηλικού συμπλόκου έχει επίσης ως αποτέλεσμα "όχι κορεσμό" κι έτσι μεγαλώνει η δραστηριότητα.

Με υποκαταστάτη - πολυμερές, μερικές φορές, σχηματίζεται ένα σύμπλοκο με διαφορετική δομή από τα μονομερή ανάλογα και με διαφορετική δραστηριότητα. Η σχέση ανάμεσα στη δευτεροταγή δομή του υποκαταστάτη (πολυμερές) και την ασύμμετρη εκλεκτικότητα, φαίνεται στην υδρογόνωση του μεθυλοακετοξικού που καταλύεται από σύμπλοκα πολυ(L-γλουταμινικού οξέος)-Ru(III). [15]

### 2.2.2 Υδροφορμύλωση ολεφινών

Υδροφορμύλωση είναι η αντίδραση των ολεφινών με CO και H<sub>2</sub> που παράγει κορεσμένες αλδεΐδες ή αλκοόλες.



Τα σύμπλοκα μετάλλου - πολυμερούς είναι αξιοσημείωτα χρήσιμα γι' αυτή την αντίδραση, ως αδιάλυτοι καταλύτες, αφού διαχωρίζονται εύκολα από τα προϊόντα και χρησιμοποιούνται επανειλημμένα. Μερικές φορές δείχνουν εκλεκτικότητες για τις αντιδράσεις που οφείλονται στη δομή του πολυμερούς. Τα ίδια σύμπλοκα - πολυμερή που χρησιμοποιούνται για την υδρογόνωση καταλύουν επίσης την υδροφορμύλωση.

Τέτοιοι αδιάλυτοι καταλύτες, υποστηριζόμενοι σε πολυμερές, είναι ιδιαίτερα κατάλληλοι για εμπορικές μεθόδους, επειδή οι ακριβοί καταλύτες μπορούν να επανακτηθούν και να χρησιμοποιηθούν επανη-

λειμμένα. Οι μελέτες μηχανισμού των εξειδικεύσεων που συχνά παρατηρούνται από τους καταλύτες αυτούς, θα επιτρέψουν περαιτέρω εξελίξεις νέων εξειδικευμένων καταλυτών.

### 2.2.3 Διάσπαση H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Η διάσπαση του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> μελετήθηκε σαν μοντέλο της καταλύσης μάλλον, παρά σαν καταλύτης πρακτικής χρήσης.

Σύμπλοκα μετάλλου - πολυμερούς, πολύ συχνά, δείχνουν πολύ μεγαλύτερη καταλυτική δραστηριότητα για τη διάσπαση του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> από τα αντίστοιχα μονομερή ανάλογα. Ένα μεγαλύτερο μοριακό βάρος υποκαταστάτη - πολυμερούς δίνει μεγαλύτερη καταλυτική δραστηριότητα π.χ. τα σύμπλοκα Πολυγλυκίνη - Cu(II), Πολυ(L-Λυσίνη) - Cu(II) και Πολυ(L-Γλουταμινικό οξύ) - Cu(II), δείχνουν μεγάλη καταλυτική δραστηριότητα για τη διάσπαση του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. [16] Επίσης σύμπλοκα Fe(III) υποστηριζόμενα σε Πολυ(L-Γλουταμινικό οξύ) καταλύουν τη διάσπαση του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. [17]

Στις περιπτώσεις όπου πρόκειται να συμπλεχθούν ένα ή δύο μόρια H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, μια παραμορφωμένη δομή του καταλύτη - μεταλλοσυμπλόκου θα κατέληγε σε εύκολη σύμπλεξη του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> στο κεντρικό μεταλλοϊόν και γι' αυτό θα έφερνε μεγάλη δραστηριότητα. Ένας τέτοιος ενεργός καταλύτης που περιέχει παραμορφωμένη δομή γίνεται δυνατός μόνο με χρήση ενός υποκαταστάτη με δομή πολυμερούς.

## 3. ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΟΙ ΡΟΛΟΙ ΤΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΤΟΥ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΤΗ ΤΟΥ ΣΥΜΠΛΟΚΟΥ ΜΕΤΑΛΛΟΥ - ΠΟΛΥΜΕΡΟΥΣ

Από την αλυσίδα του πολυμερούς προκαλούνται εξειδικεύσεις: ένα γιγαντιαίο μόριο υποκαταστάτη προκαλεί στερεοχημικές, συνεργειακές, διαμορφωτικές, ηλεκτροστατικές και υδρόφοβες επιδράσεις στις αντιδραστικότητες των συμπλόκων μετάλλου - πολυμερούς, που μελετήθηκαν συστηματικά για πρώτη φορά από τον Tsuchida. Αυτές οι επιδράσεις, ίσως γίνονταν σαφώς πιο κατανοητές, αν μπορούσαν να περιγραφούν ξεχωριστά, όμως, αφού αυτό δεν είναι εύκολο, θα περιγραφούν με αναφορά σε αντιδράσεις των συμπλόκων μετάλλου - πολυμερούς π.χ. στο σχηματισμό συμπλόκου, στην αντίδραση μεταφοράς ηλεκτρονίων, στην μεταφορά οξυγόνου, [18,19] κ.λ.π.

### 3.1 Εξειδικεύσεις στο σχηματισμό συμπλόκου

Πολλά ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά παρατηρήθηκαν στο σχηματισμό συμπλόκου μεταξύ υποκαταστατών (πολυμερή) και μεταλλοϊόντων. [20,21,22,23,24,25] Υδρόφοβες, στερεοχημικές και ηλεκτροστατικές αλληλεπιδράσεις είναι οι κύριοι συντελεστές που ρυθμίζουν το σχηματισμό. Στις περισσότερες περιπτώσεις, προκαλείται αλλαγή της διαμόρφωσης του υποκαταστάτη (πολυμερές) ως αποτέλεσμα του σχηματισμού του συμπλόκου οδηγώντας σε αλλαγές στην αντιδραστικότητα.

Αφού σε ένα σύμπλοκο μετάλλου - πολυμερούς κοντά στις συμπλεκτικές ομάδες βρίσκεται μια τεράστια μακρομοριακή αλυσίδα, το είδος των συμπλεκτικών ομάδων και το περιβάλλον γύρω από το μεταλλοσύμπλοκο επηρεάζονται ισχυρά από την αλυσίδα του πολυμερούς. Οι ιδιότητες ενός συμπλόκου μετάλλου - πολυμερούς, τόσο σε διάλυμα όσο και σε στερεή κατάσταση, εξαρτώνται από το μικροπεριβάλλον που δίνει η αλυσίδα του πολυμερούς. Το μικροπεριβάλλον γύρω από το μεταλλοϊόν (οι αλλαγές στη σφαίρα σύνταξης γύρω από το μεταλλοϊόν που προκαλούνται από το σχηματισμό του συμπλόκου, ειδικά οι αλλαγές στη δομή έλικας του υποκαταστάτη - πολυμερούς) μελετήθηκε με φάσματα οπτικής περιστροφικής διασποράς και κυκλικού διχρωισμού. Η σύμπλεξη μεταλλοϊόντων σε πολυαμινοξέα μερικές φορές σπάει τη δομή έλικας του πολυμερούς. Σε ένα σύμπλοκο μετάλλου - πολυμερούς, το μικροπεριβάλλον γύρω από το κεντρικό μεταλλοϊόν, πρέπει να μελετάται όχι μόνο από στατική αλλά επίσης από δυναμική άποψη, επειδή το μικροπεριβάλλον της αλυσίδας του



πολυμερούς επηρεάζει δυναμικά το μικροπεριβάλλον γύρω από το μεταλλοϊόν. Η μελέτη τέτοιων δυναμικών αλλαγών του μικροπεριβάλλοντος, σίγουρα θα δώσει περισσότερες πληροφορίες για τις ιδιότητες και τις αντιδράσεις των συμπλόκων μετάλλου - πολυμερούς.

Τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά των υποκαταστατών (πολυμερών) αντανακλώνται στις σταθερές σταθερότητας των μεταλλοσυμπλόκων τους. Τα χαρακτηριστικά της σταθερότητας των συμπλόκων μετάλλου - πολυμερούς συνοψίζονται παρακάτω:

1. Η σταθερότητα ενός συμπλόκου μετάλλου - πολυμερούς είναι συνήθως πολύ ψηλότερη από εκείνη του αντίστοιχου μονομερούς αναλόγου.

2. Συχνά δε παρατηρείται σχηματισμός κατά στάδια ενός πολυσχιδούς συμπλόκου. Ήδη στο πρώτο στάδιο της αντίδρασης συμπλοκοποίησης σχηματίζονται πλήρως συντονισμένα μεταλλοσύνπλοκα.

3. Όταν παρατηρείται σχηματισμός κατά στάδια ενός πολυσχιδούς συμπλόκου, οι διαδοχικές σταθερές σταθερότητας, συνήθως, αυξάνουν με το βαθμό σύμπλεξης, ενώ ένας υποκαταστάτης - μονομερές έχει αντίθετη συμπεριφορά.

4. Παραμόρφωση της αλυσίδας του πολυμερούς, σε κάποιες περιπτώσεις, ελαττώνει τη σταθερότητα του μεταλλοσυμπλόκου του πολυμερούς. Η σταθερότητα σ' αυτή τη περίπτωση, εξαρτάται ισχυρά από τη δομή διαμόρφωσης του σκελετού του πολυμερούς.

Μελέτες υποδεικνύουν τη δυνατότητα ρύθμισης της ταχύτητας του σχηματισμού του συμπλόκου ενός υποκαταστάτη - πολυμερούς με μεταλλοϊόντα, με εισαγωγή διαφόρων ομάδων πάνω στην αλυσίδα.

Στα συστήματα πολυμερών, αναμένεται ότι η ηλεκτροστατική επίδραση ενός φορτίου πάνω στον υποκαταστάτη, θα είναι πιο έντονη από εκείνη στα μονομερή συστήματα.

Η αλληλεπίδραση ενός υποκαταστάτη - πολυμερούς με δισθενή μεταλλοϊόντα, είναι πολύ διαφορετική από εκείνη του ανάλογου μικρού μορίου για πολλούς λόγους. [26,27] Δύο κύριοι παράγοντες είναι υψίστης σημασίας:

1. Κατά μήκος της αλυσίδας του πολυμερούς υπάρχει συσσωρευση συμπλεκτικών θέσεων, που σημαίνει ότι υπάρχει, τοπικά, μια συγκέντρωση πολύ ψηλότερη από τη μέση συγκέντρωση του διαλύματος. Αυτό έχει συνέπειες πάνω στη στοιχειομετρία των κύριων συμπλόκων που σχηματίζονται στο διάλυμα.

2. Στους πολυηλεκτρολύτες, η ύπαρξη ενός ψηλού, τοπικά, ηλεκτροστατικού πεδίου επηρεάζει πολύ το τρόπο αλληλεπίδρασης του μεταλλοϊόντος με τις θέσεις σύνδεσης. Έτσι, η σειρά pH στην οποία ένα δεδομένο σύμπλοκο είναι σταθερό, δεν είναι η ίδια για τον πολυμερή υποκαταστάτη όπως για το ανάλογο μικρό μόριο. Για παράδειγμα, το πολυπεπτιδίο α-PLL, σε σχετικά χαμηλά pH, δεν δείχνει αξιοσημείωτη ικανότητα σύνδεσης με τα ιόντα  $Co^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ , ούτε με το ιόν  $Cu^{2+}$ . Όμως, αποδείχθηκε με ποτενσιομετρικές τιτλοδοτήσεις και φάσματα οπτικής απορρόφησης και κυκλικού διχρωισμού ότι, σε pH ψηλότερα του 7, η αποπρωτονωμένη α-PLL συμπλέκεται κατά αισθητό τρόπο με  $Cu^{2+}$  (στην α-PLL δε μπορεί να σχηματιστεί χηλικό σύμπλοκο, διότι η ελεύθερη  $NH_2$  είναι πολύ μακριά για σχηματισμό σταθερού δακτυλίου). Παρόμοια εξάρτηση σύνδεσης από το pH, μπορούμε επίσης να βρούμε στο σχηματισμό συμπλόκου μεταξύ  $Cu^{2+}$  και BSA (αλβουμίνη βοδινού ορού), αν και στο σύμπλοκο  $Cu^{2+}$  - αλβουμίνης υποδεικνύεται η σπουδαιότητα των καρβοξυλικών ομάδων της πρωτεΐνης στο δεσμό με το κατιόν. [28]

### 3.2 Αντίδραση μεταφοράς ηλεκτρονίων

Η αλυσίδα του πολυμερούς προκαλεί ηλεκτροστατικές (electrostatic) και υδρόφοβες (hydrophobic) επιδράσεις στις αντιδράσεις του συμπλόκου του μετάλλου που συνδέεται με αυτή. Η αλυσίδα του πολυμερούς είναι ικανή να σχηματίσει μια υδρόφοβη περιοχή που επηρεάζει την αντιδραστικότητα του συμπλόκου του μετάλλου που συνδέεται με την αλυσίδα π.χ. υδρόφοβη αλληλεπίδραση μεταξύ ενός υποκαταστάτη (πολυμερές) και ενός υδρόφοβου αντιδραστήριου, μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα ψηλότερη δραστηριότητα του συμπλόκου του πολυμερούς. Υδρόφοβες και μη πολικές ομάδες πάνω σε έναν υποκα-

ταστάτη - πολυμερές μπορεί να σχηματίσουν μια υδρόφοβη και μη πολική περιοχή γύρω από το μεταλλοϊόν που συνδέεται με την αλυσίδα του πολυμερούς που επιταχύνει τη μεταφορά ηλεκτρονίων. Αυτές οι ηλεκτροστατικές και υδρόφοβες επιδράσεις που προκαλούνται από τις αλυσίδες των πολυμερών, ονομάζονται "επιδράσεις του περιβάλλοντος" (environmental effects) και είναι χαρακτηριστικές μόνο συμπλόκων πολυμερών και όχι μικρομοριακών συμπλόκων. Μια άλλη επίδραση προκαλείται από τη διαμόρφωση της αλυσίδας του πολυμερούς. Όχι μόνο η χημική δομή και η διαμόρφωση του μεταλλοσυμπλόκου, αλλά επίσης το χημικό περιβάλλον γύρω από το σύμπλοκο, επηρεάζουν τη κατάλυση. Οι επιδράσεις του χημικού περιβάλλοντος πάνω στην αντιδραστικότητα επηρεάζονται από την αλλαγή της διαμόρφωσης των αλυσίδων. Με σκοπό τη μελέτη αυτών των επιδράσεων της αλυσίδας του πολυμερούς πάνω στην αντιδραστικότητα του μεταλλοσυμπλόκου, η δομή σύνταξης του συμπλόκου μετάλλου - πολυμερούς πρέπει να είναι σαφής, δε πρέπει να αλλάζει κατά τη διάρκεια της αντίδρασης και ο μηχανισμός της αντίδρασης πρέπει να είναι γνωστός. Οι αντιδράσεις με καταλύτες μέταλλο - πολυμερές μελετήθηκαν από πολλούς ερευνητές. Όμως, λίγα από τα σύμπλοκα αυτά είχαν σαφή και σταθερή δομή στο διάλυμα, γι' αυτό ήταν δύσκολη η απόκτηση ποσοτικής και λεπτομερούς πληροφορίας σχετικά με τις επιδράσεις των πολυμερών. Παρασκευάστηκαν σύμπλοκα πολυμερών, με το αδρανές μέταλλο  $Co(III)$ , που έχουν σταθερή και ομοιόμορφη δομή στο διάλυμα και ερευνήθηκαν οι αντιδράσεις τους μεταφοράς - ηλεκτρονίων εσωτερικής και εξωτερικής σφαίρας. Οι αντιδραστικότητες των συμπλόκων  $Co(III)$  - πολυμερούς ρυθμίζονται από τις επιδράσεις των πολυμερών που επηρεάζονται περαιτέρω από συστολή της αλυσίδας του πολυμερούς ή από αλλαγή στο χημικό περιβάλλον. Μια αντίδραση οξειδοαναγωγής του κεντρικού μεταλλοϊόντος ενός συμπλόκου μετάλλου - πολυμερούς προκαλεί διαστολή ή συστολή της αλυσίδας του πολυμερούς με συνέπεια την αλλαγή του ιξώδους του διαλύματος. Έτσι ο καταλύτης (το σύμπλοκο μετάλλου - πολυμερούς) ταλαντώνεται π.χ. διαστέλλεται και συστέλλεται ακολουθώντας την αναγωγή και την οξείδωση του κεντρικού μεταλλοϊόντος επιταχύνοντας τη μεταφορά ηλεκτρονίων από το υπόστρωμα στο κεντρικό ιόν. Μια τέτοια δυναμική ταλάντωση της αλυσίδας του πολυμερούς που επηρεάζει τη κατάλυση είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του καταλύτη μετάλλου - πολυμερούς.

Οι αντιδράσεις μεταφοράς - ηλεκτρονίων είναι κεντρικές σε πολλές μεταβολικές αντιδράσεις που είναι απαραίτητες για την επιβίωση των οργανισμών. Αυτές οι αντιδράσεις εξαρτώνται από το πησίωμα ενός ηλεκτρονιοδότη και ενός ηλεκτρονιοδέκτη και ταξινομούνται σε δύο είδη: σε αντιδράσεις με μηχανισμό εσωτερικής - σφαίρας και σε αντιδράσεις με μηχανισμό εξωτερικής - σφαίρας.

• **Μεταφορά - ηλεκτρονίων εσωτερικής σφαίρας:** Η σύγκρουση οξειδωτικού και αναγωγικού είναι απαραίτητη για να προχωρήσει η αντίδραση εσωτερικής σφαίρας και το σύμπλοκο εσωτερικής - σφαίρας (ή γεφυρωμένο) σχηματίζεται στο ενδιάμεσο στάδιο. Οι σφαίρες σύνταξης των αντιδρώντων μοιράζονται προσωρινά έναν υποκαταστάτη κι έτσι σχηματίζουν το γεφυρωμένο ενδιάμεσο. Όταν το οξειδωτικό έχει υποκαταστάτη γεφυρώσεως ( $H_2O$ ,  $OH^-$ ,  $SCN^-$ , αλογόνα π.χ.  $Cl^-$ , κ.λ.π) και το αναγωγικό έχει ανταλλάξιμους υποκαταστάτες η αντίδραση είναι εσωτερικής - σφαίρας. [29]

• **Μεταφορά - ηλεκτρονίων εξωτερικής σφαίρας:** οι σφαίρες σύνταξης των αντιδρώντων παραμένουν άθικτες. Σύγκρουση δεν είναι απαραίτητη για την αντίδραση εξωτερικής σφαίρας και προχωρεί όταν τα δύο είδη πλησιάσουν μεταξύ τους αρκετά.

Στη βιολογία πιο συχνά παρατηρείται ο δεύτερος μηχανισμός και οι βιολογικές μεταφορές - ηλεκτρονίων διαιρούνται σε δύο κατηγορίες:

• **Ενδομοριακή μεταφορά - ηλεκτρονίων:** λαμβάνει χώρα σε σταθερές θέσεις μέσα σε μια μόνο πρωτεΐνη.

• **Διαμοριακή μεταφορά - ηλεκτρονίων:** λαμβάνει χώρα μεταξύ θέσεων πάνω σε διαφορετικές πρωτεΐνες και οδηγεί σε αλυσίδες μεταφοράς ηλεκτρονίων που λειτουργούν σα μια σειρά από διαδοχικές αντιδράσεις μεταφοράς - ηλεκτρονίων μεταξύ ζευγαριών πρωτεϊνών.

Ηλεκτρόνια μεταφέρονται μεταξύ θέσεων μετάλλων που διευθετούνται μέσα σε μια πρωτεΐνη (ή σύμπλοκο πρωτεϊνών). Η δομή της

πρωτεΐνης - η φύση των ομάδων που παρεμβάλλονται, και ο προσανατολισμός των θέσεων του δότη και του δέκτη - έχει σχέση με τη σταθερά της ταχύτητας της αντίδρασης και διαφορετικά είδη πρωτεϊνών μπορεί να έχουν σταθερές ταχύτητας που διαφοροποιούνται κατά αρκετές τάξεις μεγέθους.

Αφού η μεταφορά ηλεκτρονίων είναι πολύ ευαίσθητη στο περιβάλλον της αντίδρασης, η επίδραση της αλυσίδας του πολυμερούς αντανακλάται αξιολογικά στην ταχύτητά της. Αυτό επιτρέπει κινητική επεξεργασία και γι' αυτό η ανάπτυξη της ανάλυσης γρήγορων αντιδράσεων προμηθεύει εξαιρετικούς τρόπους διεκρίνησης της επίδρασης του πολυμερούς (**polymer effect**).

#### 4. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΤΑ ΣΥΜΠΛΟΚΑ ΜΕΤΑΛΛΟΥ - ΠΟΛΥΜΕΡΟΥΣ

##### 4.1 Μηχανοχημικό σύστημα

Μηχανοχημικό σύστημα, είναι εκείνο που μπορεί να μετατρέψει χημική ενέργεια όπως το χημικό δυναμικό, η συγκέντρωση, το pH, σε κάποια μηχανική μεταβολή π.χ. παραμόρφωση υλικών. Μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο με χρήση πολυηλεκτρολύτη ή συμπλόκου μετάλλου - πολυμερούς. Ένα μηχανοχημικό σύστημα που αποτελείται από σύμπλοκο μετάλλου - πολυμερούς, αναμένεται να είναι πιο αποτελεσματικό από ένα άλλο χωρίς μεταλλοϊόν, επειδή χρησιμοποιεί την αλλαγή διαμόρφωσης του πολυμερούς που προκαλείται από το σχηματισμό συμπλόκου με μεταλλοϊόντα. Διότι η αλλαγή της διαμόρφωσης του υποκαταστάτη (πολυμερές) που προκαλείται από το σχηματισμό συμπλόκου, είναι πολύ μεγαλύτερη από την αλλαγή της διαμόρφωσης του συνηθισμένου πολυηλεκτρολύτη που προκαλείται από την αλλαγή του pH. Μια τέτοια έντονη επίδραση της συμπλοκοποίησης μεταλλοϊόντος, παρατηρείται σαφώς στη συστολή μυών *in vivo*, όπου προτάθηκε, ότι τα ιόντα  $Ca^{2+}$  συμμετέχουν στη συστολή με σχηματισμό ενός μικτού συμπλόκου με σύμπλοκο μυοσίνης - ATP και με σύμπλοκο F ακτίνης - ADP.

##### 4.2 Προοπτικές

Υποκαταστάτες - πολυμερή προκαλούν στερεοχημικές, ηλεκτροστατικές, υδρόφοβες, διαμορφωτικές και συνεργειακές επιδράσεις, τόσο στο σχηματισμό συμπλόκου, όσο και στις καταλυτικές δραστηριότητες του προκύπτοντος συμπλόκου μετάλλου - πολυμερούς, επιταχύνοντας τη κατάλυση ή δίνοντας εξειδικεύσεις σ' αυτή. Αυτά ισχύουν επίσης στα μεταλλοένζυμα των οποίων τα μεταλλοϊόντα περιβάλλονται από μόρια τεράστιων πολυπεπτιδικών υποκαταστατών. Σε ένα συνηθισμένο μεταλλοσύμπλοκο με μικρομοριακούς υποκαταστάτες, το κεντρικό μεταλλοϊόν συνήθως παίζει αποφασιστικό ρόλο για τη δραστηριότητά του. Σε ένα σύμπλοκο μετάλλου - πολυμερούς, το γιγαντιαίο μόριο του υποκαταστάτη που περιβάλλει το μεταλλοϊόν, παίζει τον κύριο ρόλο. Η πρωτοταγής, δευτεροταγής, και ψηλότερης σύνταξης δομή του υποκαταστάτη (πολυμερές) και η άκαμπτη διαμόρφωσή του αποφασίζουν, όχι μόνο για τη δομή και για τη θέση σύμπλεξης, αλλά επίσης για την οξειδωτική κατάσταση και για την οξειδοαναγωγική συμπεριφορά του. Οι εντατικές μελέτες της αντίδρασης συμπλοκοποίησης, της δομής σύνταξης, της κατάστασης της διαμόρφωσης στο διάλυμα και των επιδράσεων των γιγαντιαίων μορίων, τόσο στα σύμπλοκα μετάλλου - πολυμερούς όσο και στα μεταλλοένζυμα, θα υποσχεθούν σίγουρα ένα λαμπρό μέλλον σε:

1. Εφαρμογή των συμπλόκων μετάλλου - πολυμερούς ως καταλυτών ή αντιδραστηρίων, ειδικά στην αδιάλυτη μορφή τους που κάνει το διαχωρισμό του προϊόντος και άλλη πρακτική χρήση σαφώς ευκολότερα. Επικάλυψη ενός ηλεκτροδίου με σύμπλοκο μετάλλου - πολυμερούς, εφοδιάζει το ηλεκτρόδιο με εξειδικευμένη καταλυτική δραστηριότητα.
2. Αναπτύξεις νέων καταλυτών με ψηλές και εξειδικευμένες

δραστηριότητες, συγκρίσιμες με των ενζύμων, βασισμένες πάνω στις εξειδικεύσεις που προκαλούνται από τον υποκαταστάτη - πολυμερές.

3. Λεπτομερή κατανόηση της δομής και της δραστηριότητας των μεταλλοενζύμων που θα επιτρέψει την ανάπτυξη πιο υπερμυοντερισμένων καταλυτικών συστημάτων. Αν παρασκευαστούν εύκολα σύμπλοκα μετάλλου - πολυμερούς με ορισμένη δομή, θα μπορούσε να αναπτυχθεί ένα βιομηχανικό καταλυτικό σύστημα στο οποίο ένας κύκλος αντίδρασης θα πραγματοποιείται με εκτέλεση πολλών βημάτων.

#### BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Kaneko and Tsuchida, Journal of Polymer Science: Macromolecular Reviews, 16, 398 - 523, (1981)
2. W. Lipscomb, J. Hartsuck, F. Quiocho, G. Reeke, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 64, 28 - 35, (1969)
3. P. Colman, H. Freeman, J. Guss, M. Murata, V. Norris, J. Rámshaw, M. Venkatappa, Nature, 272, 319 - 324, (1978)
4. T. Nozawa, Y. Akimoto, M. Hatano, Die Makromolekulare Chemie, 158, 21 - 26, (1972)
5. M. Hatano T. Nozawa, S. Ikeda, T. Yamamoto, Die Makromolekulare Chemie, 141, 11 - 19, (1971)
6. Banfi, S. Colonna, H. Molinari, Tetrahedron, 40: 24, 5207 - 5211, (1984)
7. R. Welch, H. Rase, I & EC Fundamentals, 8: 3, 389 - 397, (1969)
8. T. Nozawa, M. Hatano, Die Makromolekulare Chemie, 141, 31 - 41, (1971)
9. A. Levitzki, I. Pecht, A. Berger, Journal of the American Chemical Society, 94: 19, 6844 - 6849, (1972)
10. I. Pecht, A. Levitzki, M. Anbar, Journal of the American Chemical Society, 89: 7, 1587 - 1591, (1967)
11. A. Levitzki, I. Pecht, M. Anbar, Nature, 207, 1386 - 1387, (1965)
12. R. Beamer, C. Fickling, J. Ewing, Journal of Pharmaceutical Sciences, 56: 8, 1029 - 1032, (1967)
13. R. Beamer, R. Belding, C. Fickling, Journal of Pharmaceutical Sciences, 58: 11, 1419 - 1421, (1969)
14. R. Beamer, R. Belding, C. Fickling, Journal of Pharmaceutical Sciences, 58: 9, 1142 - 1144, (1969)
15. E. Tsuchida, H. Nishide, Advances in Polymer Science, 24, 1 - 83, (1977)
16. H. Sigel, G. Blauer, Helvetica Chimica Acta, 51: 6, 1246 - 1256, (1968)
17. M. Barteri, M. Farinella, B. Pispisa, Biopolymers, 16, 2569 - 2573, (1977)
18. E. Tsuchida, E. Hasegawa, K. Honda, Biochemical and Biophysical Research Communications, 67: 3, 864 - 869, (1975)
19. E. Tsuchida, E. Hasegawa, K. Honda, Biochimica et Biophysica Acta, 427, 520 - 529, (1976)
20. Garnier, L. Tosi, Biochemical and Biophysical Research Communications, 74: 3, 1280, (1977)
21. M. Hatano, T. Nozawa, S. Ikeda, T. Yamamoto, Die Makromolekulare Chemie, 141, 1 - 9, (1971)
22. M. Palumbo, A. Cosani, M. Terbojevich, E. Peggion, Biopolymers, 17, 243 - 246, (1978)
23. E. Tsuchida, H. Nishikawa, Journal of Polymer Science: Polymer Chemistry Edition, 14, 1557 - 1560, (1976)
24. T. Nozawa, M. Hatano, Die Makromolekulare Chemie, 141, 21 - 29, (1971)
25. Y. Kurimura, Advances in Polymer Science, 90, 105 - 135, (1989)
26. E. Tsuchida, K. Honda, E. Hasegawa, Biochimica et Biophysica Acta, 393, 483 - 495, (1975)
27. Castellano, A. Lekchiri, J. Morcellet, M. Morcellet, Journal of Polymer Science: Part A: Polymer Chemistry, 25, 1419 - 1432, (1987)
28. Shima, H. Sakai, Journal of Polymer Science: Polymer Letters Edition, 23, 245 - 249, (1985)
29. E. Tsuchida, K. Shigehara, Journal of Polymer Science: Polymer Chemistry Edition, 13, 1457 - 1469, (1975)

# ΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ-ΕΝΤΥΠΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

του Παντελή Μπαζάνου  
χημικού - καθηγητή Β/θμιας Εκπ/σης

## A. ΟΙ Η/Υ ΣΤΗ ΖΩΗ ΜΑΣ

Η καθιέρωση των υπολογιστών στη ζωή μας είναι πλέον γεγονός. Δεν έχει μείνει καμιά ανθρώπινη δραστηριότητα, που να μην έχει εισβάλλει ο ηλεκτρονικός υπολογιστής. Από την εργασία μας μέχρι και τις πιο προσωπικές μας στιγμές, έχει καταφέρει αυτός ο σύγχρονος εισβολέας, να βρει εφαρμογή. Αναμφίβολα η επιτυχία του οφείλεται - εκτός από τις οικονομικές και πολιτικές επιλογές - σε δύο μεγάλα προσόντα που διαθέτει: την ταχύτητα και την ακρίβεια χάρη στα οποία μπορεί να εκτελεί γρήγορα και αλάνθαστα, αυτά για τα οποία ο άνθρωπος χρειάζεται χρόνο και έχει σημαντικά περιθώρια σφάλματος.

## B. ΟΙ Η/Υ ΣΤΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Φυσικά οι τομείς της διδασκαλίας και της εκπαίδευσης δεν θα μπορούσαν να μείνουν έξω από αυτή την εισβολή. Είναι δε αυτοί οι τομείς προνομιούχοι στη χρήση των υπολογιστών για τους παρακάτω λόγους:

**α.** Τα αποθηκευτικά μέσα ενός υπολογιστικού συστήματος μπορούν να συγκρατήσουν μεγάλο όγκο γνώσεων τα οποία μπορούν να προσπελαθούν πολύ γρήγορα. Κατάλληλα προγράμματα χρήσης των αποθηκευμένων γνώσεων (προγράμματα διδασκαλίας) μπορούν να αξιοποιήσουν με τον καλύτερο τρόπο αυτές τις γνώσεις.

**β.** Υπάρχει η δυνατότητα της αυτοδιδασκαλίας, που έχει σαν αποτέλεσμα ο μαθητής να διδάσκεται όποτε και όσο αυτός θέλει. Εξ άλλου με τους μηχανισμούς αξιολόγησης που διαθέτουν τα προγράμματα διδασκαλίας μέσω υπολογιστών, ο μαθητής μπορεί να βλέπει κάθε στιγμή την πρόοδό του και να ρυθμίζει παραπέρα τη μελέτη του.

**γ.** Οι κυβερνήσεις τώρα ενθαρρύνουν τη χρήση υπολογιστών στα σχολεία, αφ' ενός για να προετοιμάσουν τους μαθητές να αντιμετωπίσουν την παρούσα και τη μελλοντική τεχνολογική κοινωνία, αφ' ετέρου για να αυξήσουν την παραγωγικότητα και να συμπίεσουν το κόστος των διοικητικών υπηρεσιών.

## Γ. ΟΙ Η/Υ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ (αλλά και γενικότερα)

Η Χημεία είναι ένας τόπος, όπου συνεβρίσκεται το σύνολο των θετικών επιστημών. Ένα χημικό θέμα κρύβει μέσα του πλήθος

θεμάτων από διαφορετικές επιστήμες και πολλές φορές απαιτείται ισχυρός μαθηματικός υπολογισμός. Για την επιτυχή διδασκαλία ενός χημικού θέματος ο δάσκαλος πρέπει να κουβαλά μαζί του πλήθος παραδοσιακού εποπτικού υλικού (πίνακες, χάρτες, μηχανές προβολής, όργανα και αντιδραστήρια), που τις περισσότερες φορές είτε δεν υπάρχουν, είτε από την πίεση του χρόνου αμελεί να τα χρησιμοποιήσει. Ένα πρόγραμμα διδασκαλίας με υπολογιστή μπορεί να εξαλείψει αυτές τις αντιξοότητες και να κάνει το μάθημα πιο πλήρες και πιο κατανοητό.

Αν ρίξουμε μια ματιά στα προγράμματα διδασκαλίας του παρελθόντος, θα ανακαλύψουμε ότι υπάρχει τάση συμπίεσης της διδασκείας ύλης για να γίνει δυνατή η εισαγωγή καινούργιων εννοιών σ' αυτά. Το ίδιο συμβαίνει και στα προγράμματα της Χημείας με αποτέλεσμα να απαιτούνται όλο και συχνότερα αναφορές σε θέματα που έχουν διδαχθεί σε περιορισμένο χρόνο. Η χρήση εκπαιδευτικών προγραμμάτων κάνοντας χρήση των αποθηκευτικών μέσων του υπολογιστή και διαθέτοντας τρόπους αλληλοσύνδεσης θεμάτων βοηθά στην πληρέστερη κατανόηση του διδασκόμενου θέματος.

Η ανάγκη της καταχώρησης των γνώσεων δημιουργεί την ανάγκη ύπαρξης βιβλιοθηκών, που απαιτούν συντήρηση και ενημέρωση, που με τη σειρά τους συνεπάγονται χρηματικό κόστος. Σε ένα τομέα όπως η Χημεία με πολλούς τομείς εφαρμογής, με ραγδαία ανάπτυξη και με συνεχώς μεταβαλλόμενους τρόπους στη θεωρητική αντιμετώπιση των θεμάτων η ανάγκη αυτή είναι μεγάλη. Η ύπαρξη δικτύου υπολογιστών με ένα κεντρικό υπολογιστή, που θα είναι αποθηκευμένες οι γνώσεις και θα ενημερώνεται συνεχώς και ένα σύνολο περιφερειακών υπολογιστών απ' όπου θα γίνεται πρόσβαση, μειώνει δραστικά τό κόστος δημιουργίας, συντήρησης και ενημέρωσης των κατά τόπους βιβλιοθηκών.

Ειδικότερα ο υπολογιστής μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διδασκαλία της Χημείας για:

**α. Απλές επιδείξεις.** Οι χάρτες και οι πίνακες μπορούν να αντικατασταθούν από αρχεία, που είτε υπάρχουν στους δίσκους του υπολογιστή, είτε τοποθετούνται σ' αυτόν από φορητά μέσα αποθήκευσης, που μεταφέρει ο δάσκαλος. Η δημιουργία αυτών των αρχείων μπορεί να γίνει και από τον ίδιο το δάσκαλο, αφού δεν απαιτείται γνώση γλώσσας προγραμματισμού, αλλά στοιχειώδης γνώση της χρήσης των υπολογιστών και των προγραμμάτων επεξεργασίας κειμένου και ζωγραφικής που υπάρχουν σε όλους τους υπολογιστές. Πρέπει να σημειώσουμε επίσης και την ικανότητα των υπολογιστών να προβάλλουν αρχεία βίντεο, με τη μόνη



διαφορά ότι εδώ ο δάσκαλος πρέπει να επωμισθεί τα έξοδα αγοράς μιας βιντεοκάμερας καθώς και υλικού επεξεργασίας της βιντεοταινίας για τη δημιουργία του αρχείου βίντεο. Τα έξοδα όμως αυτά δεν είναι απαγορευτικά και μπορεί να τα αναλάβει μια σχολική μονάδα.

**β. Επιδείξεις χημικών μοντέλων.** Αν μια εικόνα αξίζει όσο χίλιες λέξεις, τότε πόσο μάλλον θα αξίζει μια κινούμενη εικόνα. Μπορεί ο δάσκαλος με τη βοήθεια του υπολογιστή να δείξει την κίνηση των μορίων, τη δημιουργία χημικών δεσμών ή το μηχανισμό μιας χημικής αντίδρασης. Για το σκοπό αυτό μπορεί να χρησιμοποιήσει κινούμενα σχέδια σε βίντεο ή αν διαθέτει γνώσεις γλώσσας προγραμματισμού, να δημιουργήσει ένα πρόγραμμα γι' αυτό το σκοπό.

**γ. Εξάσκηση σε τεχνικές.** Μπορούν οι μαθητές να εξασκηθούν σε τεχνικές επίλυσης προβλημάτων όπως η εύρεση του αριθμού οξειδωσης στοιχείου, η εύρεση των συντελεστών μιας χημικής εξίσωσης, οι στοιχειομετρικοί υπολογισμοί κ.α. Σε μια τέτοια περίπτωση όμως απαιτείται η γνώση γλώσσας προγραμματισμού από το δάσκαλο για να κατασκευάσει το κατάλληλο πρόγραμμα.

**δ. Προσομοίωση εργαστηρίου.** Αντί ο μαθητής να ασκηθεί στο εργαστήριο, μπορεί να ασκηθεί στην οθόνη του υπολογιστή, να κάνει τις ίδιες ενέργειες που θα έκανε στο εργαστήριο και να παρατηρήσει τα ίδια φαινόμενα που θα παρατηρούσε εκεί. Από την πλευρά του δασκάλου χρειάζονται αρκετές προγραμματιστικές ικανότητες για τη δημιουργία ενός τέτοιου προγράμματος.

**ε. Ολοκληρωμένο πρόγραμμα διδασκαλίας.** Αν ο δάσκαλος διαθέτει αρκετές γνώσεις από κάποια γλώσσα προγραμματισμού, μπορεί να συνδυάσει όλα τα παραπάνω και να δημιουργήσει ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα διδασκαλίας. Ακόμα όμως και αν δεν διαθέτει τέτοιες γνώσεις, μπορεί να χρησιμοποιήσει ειδικά προγράμματα για αυτό το σκοπό (προγράμματα παρουσιάσεων), αρκετά από τα οποία κοστίζουν ελάχιστα ή διατίθενται δωρεάν και η χρήση τους είναι αρκετά απλή.

**στ. Χρήση έτοιμων προγραμμάτων διδασκαλίας της Χημείας.** Στο εμπόριο κυκλοφορούν αρκετά προγράμματα για τη διδασκαλία της Χημείας, τα οποία μπορεί να χρησιμοποιήσει ο δάσκαλος κατά τη διδασκαλία. Το κόστος αγοράς αυτών των προγραμμάτων μπορεί να το αναλάβει η σχολική μονάδα.

#### Δ. ΕΝΤΥΠΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ Η/Υ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Έχουν αναφερθεί τρία βασικά μοντέλα με τα οποία οι υπολογιστές χρησιμοποιούνται για διδασκαλία:

**Μοντέλο 1.** Ο υπολογιστής μένει κάτω από τον έλεγχο του δασκάλου και η αλληλεπίδραση μαθητή και υπολογιστή γίνεται με τη μεσολάβηση του δασκάλου. Εδώ ο δάσκαλος χρησιμοποιεί τον υπολογιστή σα μέσο παρουσίασης και ο μαθητής απλά παρακολουθεί την οθόνη του υπολογιστή.

**Μοντέλο 2.** Ο υπολογιστής χρησιμοποιείται άμεσα από το μαθητή, αλλά η διδασκαλία ελέγχεται από τον δάσκαλο. Εδώ ο δάσκαλος επιλέγει τα θέματα και τη σειρά παρουσίασης και ο μαθητής εκτελεί τις εντολές του δασκάλου στον υπολογιστή.

**Μοντέλο 3.** Ο υπολογιστής χρησιμοποιείται άμεσα από το μαθητή και η διδασκαλία γίνεται χωρίς την επέμβαση του δασκάλου. Εδώ ο μαθητής είναι εντελώς ελεύθερος να ακολουθήσει όποιο δρόμο θέλει κατά τη διδασκαλία ενός θέματος.

Η σποραδική διδασκαλία μαθημάτων Χημείας με υπολογιστή ακολουθώντας τα μοντέλα 2 (κυρίως) και 3 μου δημιούργησε τις παρακάτω εντυπώσεις:

**α. Ανάγκη στοιχειώδους γνώσης της χρήσης Η/Υ από τους μαθητές.** Μαθητές που είχαν ένα ελάχιστο σύνολο γνώσεων και δεξιοτήτων στη χρήση των Η/Υ κατάφεραν να ανταποκριθούν στη διδασκαλία και με τα δύο μοντέλα.

**β. Προσαρμογή ρυθμού διδασκαλίας.** Οι μαθητές προσάρμοσαν την ταχύτητα της διδασκαλίας στο δικό τους προσωπικό ρυθμό.

**γ. Μείωση άγχους και αισθήματος αποτυχίας.** Μια λάθος κίνηση στον υπολογιστή δεν έχει την ίδια επίπτωση από ψυχολογικής πλευράς με αυτή που έχει, όταν ο μαθητής έχει απέναντι του το δάσκαλο. Αντίθετα ο υπολογιστής μπορεί να καθοδηγήσει το μαθητή στη λύση και έτσι δεν υπάρχει το αίσθημα της αποτυχίας.

**δ. Ευκολότερη μάθηση των τεχνικών.** Οι περισσότεροι μαθητές έμαθαν ευκολότερα τεχνικές στην επίλυση προβλημάτων (π.χ. συντελεστές εξίσωσης, στοιχειομετρικοί υπολογισμοί) σε σχέση με τη διδασκαλία από τον πίνακα.

**ε. Ευκολότερη κατανόηση δομών, εννοιών και μηχανισμών.** Ικανοποιητικός αριθμός μαθητών κατάφερε να ξεδιαλύνει διαφορές δομών (π.χ. κρύσταλλος - μόριο), να κατανοήσει ικανοποιητικά έννοιες (π.χ. δεσμός) και μηχανισμούς χημικών αντιδράσεων.

**στ. Παρέμβαση του δασκάλου για την κατανόηση των δύσκολων εννοιών και όχι μόνο αυτών.** Ένα πρόγραμμα διδασκαλίας με υπολογιστή όσο καλό και να είναι, δεν μπορεί να λάβει υπ' όψη του όλους τους πιθανούς τρόπους αντίδρασης των μαθητών κατά το σχηματισμό νοητικών εικόνων, που οδηγούν στην απόκτηση της γνώσης. Εξ άλλου οι παρανοήσεις και παρεξηγήσεις είναι συνηθισμένα φαινόμενα από πλευράς μαθητών, ώστε να είναι απαραίτητη η μεσολάβηση του δασκάλου για επεξηγήσεις και διευκρίνιση παρανοήσεων και παρεξηγήσεων.

#### Ε. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε, ότι ο Η/Υ σαν διδακτικό εργαλείο, σαν εποπτικό μέσο διδασκαλίας έχει μεγάλη δύναμη γιατί:

**α.** Δίνει τη δυνατότητα άμεσης οπτικής αντίληψης σχέσεων, οι οποίες σε τυπική κατάσταση διδασκαλίας δεν μπορούν να γίνουν εύκολα κατανοητές, μιας και δίνεται όχι μόνο η δυνατότητα εξεικόνισης εννοιών και αλγορίθμων αλλά και της κίνησης που εγκλείεται μέσα σε κάποια έννοια ή αλγόριθμο.

**β.** Δίνει στο μαθητή τη δυνατότητα να αυτοδιδασχθεί και να ασκηθεί, τη στιγμή που αυτός θέλει ανάλογα με τα ενδιαφέροντά του και την ψυχική του διάθεση.

**γ.** Ο μεγάλος όγκος δεδομένων που μπορεί να συγκρατήσει και η διασυνδεσιμότητα μεταξύ των θεμάτων τον καθιστούν ένα ισχυρό εργαλείο τόσο από το δάσκαλο κατά τη διδασκαλία, όσο και από το μαθητή κατά τη μελέτη.

# ΣΥΛΛΟΓΙΚΗ ΣΥΜΒΑΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΟΛΟΚΛΗΡΗΣ ΤΗΣ ΧΩΡΑΣ 1998-1999

Στην Αθήνα σήμερα 30 Ιουνίου 1998 οι υπογράφοντες αφενός Ν. Αναλυτής, Αντιπρόεδρος του Συνδέσμου Ελληνικών Βιομηχανιών και εκπρόσωπος αυτού και αφετέρου Θ. Ανδρούτσος, Πρόεδρος και Μ. Στρατηγάκης, Γενικός Γραμματέας, του Πανελληνίου Συλλόγου Χημικών βιομηχανίας, νόμιμα εξουσιοδοτημένοι για την υπογραφή της παρούσας Σ.Σ.Ε., συμφώνησαν και συναποδέχθηκαν τα εξής:

1. Τα κατώτατα όρια των βασικών μηνιαίων μισθών των Επιστημόνων Χημικών που απασχολούνται με σχέση εργασίας ιδιωτικού δικαίου σ' ολόκληρη τη χώρα καθορίζονται ως εξής:

	Από 1.1.1998	Από 1.7.1998
Πρόσληψη	242.900	249.000
Μετά τη συμπλήρωση		
1 έτους	253.500	259.800
3 ετών	263.000	269.600
5 ετών	272.700	279.500
7 ετών	279.200	286.100
9 ετών	285.200	292.300
11 ετών	293.100	300.400
13 ετών	299.300	306.800
15 ετών	305.500	313.200
17 ετών	312.400	320.200
19 ετών	319.000	327.000
21 ετών	325.700	333.800
23 ετών	332.400	340.700
25 ετών	339.100	347.600
27 ετών	345.600	354.200
29 ετών	352.400	361.200
31 ετών	359.100	368.000
33 ετών	364.100	373.200
35 ετών	370.900	380.100

Εάν ο δείκτης τιμών καταναλωτή αυξηθεί από τον Δεκέμβριο 1997 μέχρι τον Δεκέμβριο 1998 κατά ποσοστό υψηλότερο του 3,5% και μέχρι 4,5%, τα κατώτατα όρια των μισθών, όπως θα έχουν διαμορφωθεί την 31.12.98, θα αυξηθούν την 1η Ιανουαρίου 1999 κατά το υπερβάλλον το 3,5% ποσοστό και μέχρι συμπλήρωσεως του 4,5%. Σε περίπτωση που ο δείκτης υπερβεί το 4,5%, τότε το πέραν αυτού ποσοστό θα δοθεί την 31.12.99 επί των ημερομισθίων όπως θα έχουν διαμορφωθεί την 1.7.99.

2. Για το έτος 1999 οι μισθοί της παρ. 1 αυξάνονται κατά ποσοστό 1,5% την 1.1.99 και κατά ποσοστό 1,8% την 1.7.99. Η πρώτη δόση θα υπολογισθεί στους μισθούς της 31.12.98 όπως θα έχουν διαμορφωθεί μετά τον υπολογισμό της τυχόν υπέρβασης του Δείκτη Τιμών Καταναλωτή σύμφωνα με την προηγούμενη παράγραφο. Η δεύτερη δόση θα υπολογισθεί στους μισθούς όπως θα έχουν διαμορφωθεί την 30.6.99. Στην συνολική αύξηση του 1999 έχει συμπεριληφθεί η πρόβλεψη του πληθωρισμού μεταξύ Δεκεμβρίου 1998 και Δεκεμβρίου 1999 σε ποσοστό 2%

Εάν η πραγματική αύξηση του δείκτη τιμών καταναλωτή μεταξύ Δεκεμβρίου 1998 και Δεκεμβρίου 1999 είναι μεγαλύτερη από την πρόβλεψη του 2%, η διαφορά θα καταβληθεί την 1 Ιανουαρίου 2000 ολόκληρη επί των μισθών όπως θα έχουν διαμορφωθεί την 31.12.99.

3. Σαν υπηρεσία νοείται η άσκηση επαγγέλματος του Χημικού σε οποιοδήποτε εργοδότη φυσικό ή νομικό πρόσωπο ή και ως ελεύθερου επαγγελματία χημικού η οποία αποδεικνύεται με βεβαίωση του εργοδότη θεωρημένη από την Ένωση Ελλήνων Χημικών ή το Τ.Ε.Ε. καθώς και από στοιχεία δήλωσης φόρου εισοδήματος και του οικείου ασφαλιστικού φορέα. Επίσης αναγνωρίζεται σαν χρόνος υπηρεσίας Χημικού και ο χρόνος διάρκειας της στρατιωτικής θητείας, εφόσον αποδεδειγμένα διανύθηκε σε καθήκοντα σχετικά με το επάγγελμα του χημικού.

4. Στους κατόχους μεταπτυχιακών τίτλων (MASTERS ή P.H.D. ή άλλων ισοτίμων) ανεγνωρισμένων ιδρυμάτων του εξωτερικού ή εσωτερικού αναγνωρίζεται για το θέμα της αμοιβής τους, επιπλέον προϋπηρεσία δύο ή τεσσάρων ετών αντίστοιχα.

5. Σ' όλους τους Επιστήμονες Χημικούς άνδρες ή γυναίκες χορηγείται επίδομα γάμου σε ποσοστό 10% πάνω στους βασικούς μισθούς που καθορίζει αυτή η σύμβαση. Το επίδομα αυτό συνεχίζει να καταβάλλεται και στους διαζευγμένους, ή χήρους-ρες καθώς και στις άγαμες μητέρες χημικών που έχουν την επιμέλεια ή την γονική μέριμνα των παιδιών.

6. Οι βασικοί μισθοί που καθορίζει αυτή η σύμβαση προσαυξάνονται με επίδομα τέκνων που χορηγείται σ' όλους τους Επιστήμονες Χημικούς άνδρες και γυναίκες σε ποσοστό 5% για κάθε παιδί, εφόσον είναι κάτω των 20 ετών και δεν εργάζονται ή μέχρι 26 ετών, εφόσον αποδεδειγμένα σπουδάζουν κανονικά και δεν εργάζονται. Στην περίπτωση που και οι δύο σύζυγοι εργάζονται στην ίδια επιχείρηση μόνο ο ένας από αυτούς δικαιούται το επίδομα τέκνων. Με σχετική δήλωσή τους θα καθορίζουν ποιός από τους δύο θα το εισπράττει. Το επίδομα αυτό χορηγείται απεριόριστα στις περιπτώσεις παιδιών με ειδικές ανάγκες εφόσον υπάρχει πιστοποιητικό της αρμόδιας επιτροπής ΙΚΑ.

7. Στους Επιστήμονες Χημικούς χορηγείται επίδομα υπευθυνότητας ως εξής:

α. στους προϊστάμενους τμημάτων παραγωγής, έρευνας, χημικού εργαστηρίου, κατεργασίας αποβλήτων, ελέγχου και διασφάλισης ποιότητας, προμηθειών, μελετών και προγραμματισμού προμηθειών και πωλήσεων μάρκετινγκ σε ποσοστό 17% πάνω στους βασικούς μηνιαίους μισθούς. Το επίδομα αυτό χορηγείται επίσης και στους χημικούς που ορίζονται τεχνικοί ασφαλείας των επιχειρήσεων και σε ποσοστό τουλάχιστο 17% εφόσον εκτελούν τα καθήκοντα που συνδέονται μ' αυτή την ιδιότητα συμπληρωματικά των κυρίων καθηκόντων. Στην περίπτωση που στην επιχείρηση απασχολείται ένας μόνο επιστήμονας χημικός και είναι ο μοναδικός τεχνικός επιστήμονας, τότε ο χημικός δικαιούται επίδοματος υπευθυνότητας 5% πλεον αυτού που τυχόν δικαιούνται από άλλη αιτία που περιγράφεται σ' αυτό το άρθρο και πάντως όχι ανώτερο συνολικά του 20%, υπολογιζόμενο πάνω στους βασικούς μηνιαίους μισθούς.



β. στους προϊστάμενους όλων των τμημάτων παραγωγής ή ολόκληρου του εργοστασίου ή του καταστήματος της επιχείρησης σε ποσοστό 25%.

γ. σύμφωνα με τον νόμο ή με απόφαση της επιχείρησης οριζόμενος υπεύθυνος επιστήμονας χημικός δικαιούται, το επίδομα υπευθυνότητας σε ποσοστό 20% πάνω στους βασικούς μηνιαίους μισθούς.

δ. ο εκάστοτε οριζόμενος από την επιχείρηση υπεύθυνος βάρδιας ή φύλαξης απογευματινής ή νυκτερινής επιστήμονας χημικός δικαιούται το επίδομα υπευθυνότητας σε ποσοστό 15% πάνω στους βασικούς μηνιαίους μισθούς.

Εξυπακούεται ότι σε περίπτωση επικαλύψεως καθηκόντων που αναφέρονται στις παραγράφους α,β,γ,δ, ανωτέρω χορηγείται ένα και μόνο επίδομα και που θα είναι υψηλότερο απ' αυτά.

8. Επιστήμονες χημικοί απασχολούμενοι σε οποιοδήποτε τμήμα επιχείρησης όπου στο προσωπικό χορηγείται με συλλογικές συμβάσεις εργασίας ή με αποφάσεις διαιτησίας ή με άλλες διατάξεις επίδομα ανθυγιεινής εργασίας ή επικινδύνου εργασίας ή ανθυγιεινής και επικινδύνου εργασίας, δικαιούνται το επίδομα αυτό σε ποσοστό που το λαμβάνουν οι μισθωτοί του ίδιου τμήματος και οπωσδήποτε σε ποσοστό 12% πάνω στους βασικούς μηνιαίους μισθούς.

Ειδικά επιστήμονες χημικοί που απασχολούνται στα χημικά εργαστήρια δικαιούνται επίδομα ανθυγιεινής ή επικινδύνου εργασίας ή ανθυγιεινής και επικινδύνου εργασίας σε ποσοστό 13% πάνω στα κατώτατα όρια των βασικών μισθών ανεξάρτητα αν το παίρνουν οι υπόλοιποι εργαζόμενοι. Το ανθυγιεινό επίδομα αυτής της παραγράφου χορηγείται σε υψηλότερο ποσοστό εφόσον στον ίδιο χώρο του εργαστηρίου χορηγείται τέτοιο σε άλλους επιστήμονες με Σ.Σ.Ε. ή διαιτητικές αποφάσεις ή άλλες διατάξεις, συμφωνείται δε με κάθε επίδομα καταβαλλόμενο για την ίδια αιτία.

9. Χημικοί που υπηρετούν ή είναι ενταγμένοι σε θέσεις που προβλέπονται από εσωτερικούς κανονισμούς δικαιούνται τους βασικούς μισθούς μαζί με κάθε είδους προσαυξήσεις και επιδόματα που προβλέπουν κάθε φορά αυτοί οι κανονισμοί, ή οργανισμοί, το σύνολο των οποίων εν πάση περιπτώσει δεν μπορεί να είναι μικρότερο από τα ελάχιστα όρια αποδοχών που καθορίζει η παρούσα Σ.Σ.Ε.

Οπωσδήποτε οι προσαυξήσεις ή τα επιδόματα που τυχόν προβλέπονται από αυτούς τους κανονισμούς ή οργανισμούς χορηγούνται μόνο πάνω στους βασικούς μισθούς που αυτοί προβλέπουν.

10. Στους χημικούς Απωλητές καθώς και αυτούς που ασχολούνται με την ιατρική ενημέρωση και οι οποίοι απασχολούνται με εισπράξεις χρημάτων ή πληρωμές ή αποδόσεις λογαριασμών χορηγείται επίδομα λαθών σε ποσοστό 7% υπολογιζόμενο στους βασικούς μηνιαίους μισθούς.

11. Χορηγείται επίδομα ξένης γλώσσας σε ποσοστό 9% συνολικά στους χημικούς που κατέχουν τουλάχιστον μία ξένη γλώσσα, με την προϋπόθεση, ότι την χρησιμοποιούν κατά την εκτέλεση της εργασίας τους.

12. Καθιερώνεται για τους επιστήμονες χημικούς σύμφωνα με την υπ' αριθ. 25/1983 απόφαση του Δ.Δ.Δ.Δ. Αθηνών η εβδομάδα των 5 (πέντε) ημερών, 8ώρου ημερήσιας απασχόλησης και 40 ωρών εβδομαδιαίας απασχόλησης.

Κάθε απασχόληση πέραν των 40 ωρών εβδομαδιαίως θα αμείβεται σύμφωνα με ό,τι προβλέπουν οι σχετικοί νόμοι και διατάξεις.

13. Μετά την παρέλευση έτους από την πρόσληψη οι χημικοί δικαιούνται 20 εργάσιμες ημέρες κανονική άδεια με πλήρεις αποδοχές η οποία αυξάνεται κατά μία εργάσιμη ημέρα κατ' έτος ως τις 22 ημέρες. Σ' αυτή τη βάση καθορίζεται κάθε οφειλόμενη απ' αυτήν την αιτία παροχή.

Μετά την συμπλήρωση 14 ετών απασχόλησης σε οποιοδήποτε

τε εργοδότη οι χημικοί δικαιούνται 3 (τρεις) εργάσιμες ημέρες άδεια επιπλέον την νόμιμη, έτσι ώστε το σύνολο της ετήσιας άδειας φθάνει συνολικά τις 25 εργάσιμες ημέρες για αυτούς που απασχολούνται σε πενήθημη βάση ή τις 30 εργάσιμες ημέρες γι' αυτούς που απασχολούνται σε εξαήμερη βάση.

14. Στους επιστήμονες χημικούς χορηγείται σε περίπτωση γάμου άδεια 5 εργάσιμων ημερών με αποδοχές. Η άδεια αυτή είναι άσχετη και δεν συμφιζείται με την προβλεπόμενη από την παράγραφο 13 αυτής της Σ.Σ.Ε., ετήσια άδεια.

15. Ειδικά στις γυναίκες χορηγείται: 1) άδεια τοκετού και λοχείας 16 εβδομάδων, 2) άδεια μητρότητας 2 ωρών κάθε ημέρα για το πρώτο έτος μετά τον τοκετό. Οι γυναίκες χημικοί δεν απολύονται παρά μόνο για σπουδαίο λόγο κατά την διάρκεια της εγκυμοσύνης και για ένα χρόνο μετά τον τοκετό.

Ειδικότερα για την άδεια μητρότητας, οι μητέρες εργαζόμενες μπορούν, μετά από συμφωνία με την επιχείρηση να λαμβάνουν την άδεια αυτή για μία ώρα ημερησίως επί δύο χρόνια αντί των δύο ωρών για τον πρώτο χρόνο.

Αυτήν την άδεια η οποία χορηγείται για λόγους φροντίδας των παιδιών μπορεί εναλλακτικά να ζητήσει ο άνδρας εφόσον δεν κάνει χρήση αυτής η εργαζόμενη μητέρα. Στις περιπτώσεις αυτές θα πρέπει ο άνδρας να προσκομίσει στην επιχείρηση που απασχολείται, βεβαίωση από τον εργοδότη της συζύγου του ότι η ίδια δεν λαμβάνει την άδεια θηλασμού και φροντίδας παιδιών.

16. Σε περίπτωση καταγγελίας της συμβάσεως εργασίας εφαρμόζονται οι διατάξεις των Ν. 2112/20 και 3198/55 περί αποζημίωσης υπαλλήλων.

17. Στους εκτός έδρας απασχολούμενους επιστήμονες χημικούς χορηγούνται οι παροχές που προβλέπονται από την παρ. 4 της 43739/4395/51 Κοινής Υπουργικής Απόφασης των υπουργών Εργασίας και Οικονομικών με τους ίδιους όρους και προϋποθέσεις που αυτή ορίζει, ή το ο ι : "αποζημίωση ίση με το 1/20 των νομίμων αποδοχών (βασικών μισθών και προσαυξήσεων λόγω επιδομάτων που προβλέπει η Σ.Σ.Ε.), οδοιπορικά και έξοδα διαμονής".

18. Αναγνωρίζεται από τα συμβαλλόμενα μέρη η χρησιμότητα της συνεχούς επιμορφώσεως των επιστημόνων οι οποίοι απασχολούνται στη βιομηχανία και η συμβολή της στον εκσυγχρονισμό των μεθόδων και της παραγωγικής διαδικασίας. Γι' αυτό ο Σ.Σ.Ε. αναλαμβάνει την υποχρέωση να προτρέπει τα μέλη του στην παροχή διευκολύνσεων που θα επιτρέπουν στους επιστήμονες χημικούς την παρακολούθηση συνεδρίων ή σεμιναρίων που έχουν σχέση με την επιστήμη τους και το συγκεκριμένο αντικείμενο της εργασίας τους. Στις περιπτώσεις που η συμμετοχή τους σε τέτοιου είδους εκδηλώσεις έχει άμεση σχέση με το αντικείμενο της εργασίας τους ο Σ.Σ.Ε. προτρέπει επίσης τα μέλη του να αναλαμβάνουν την κάλυψη των εξόδων συμμετοχής των χημικών σ' αυτές τις εκδηλώσεις.

19. Τα συμβαλλόμενα μέρη δηλώνουν ότι κατά τις επόμενες διαπραγματεύσεις για την Σ.Σ.Ε. του κλάδου επιθυμούν να καταβάλλουν κάθε δυνατή προσπάθεια για την επίτευξη συμφωνίας την οποία επιτυγχάνουν επί σειρά ετών. Δηλώνουν όμως παράλληλα ότι σε περίπτωση αδυναμίας για την εξεύρεση λύσης συμφωνούν να απευθυνθούν στις υπηρεσίες μεσολαβητού ή διαιτητού με κοινή συμφωνία που θα συμπεριλαμβάνει επίσης και την επιλογή του προσώπου Αμεσολαβητού ή διαιτητού.

20. Τυχόν καταβαλλόμενες αποδοχές ανώτερες από τις καθοριζόμενες σ' αυτή τη Σ.Σ.Ε. δεν μειώνονται απ' αυτή.

21. Η ισχύς της Σ.Σ.Ε. αυτής αρχίζει την 1η Ιανουαρίου 1998.

ΟΙ ΣΥΜΒΑΛΛΟΜΕΝΟΙ



# ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ ΤΜΗΜΑΤΑ Ε.Ε.Χ.

## ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ & ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

Με την ευκαιρία της έκδοσης του βιβλίου "ΟΙ ΧΗΜΙΚΟΙ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ Παρουσίαση βιβλιογραφίας" από την Επιτροπή Περιβάλλοντος και Ποιότητας Ζωής του Περιφερειακού Τμήματός μας, σας αποστέλλουμε ένα αντίτυπο και θα θέλαμε να σας επισημάνουμε τα εξής:

Οι Χημικοί ασχολούνται με τον έλεγχο του Περιβάλλοντος και την τεχνολογία αντιρρύπανσης με σοβαρότητα, υπευθυνότητα και συνέπεια για πολλά χρόνια.

Η ενασχόληση των Χημικών της Βόρειας Ελλάδας με το Περιβάλλον μπορούμε να πούμε ότι ήταν πρωτοποριακή πανελλαδικά και το πρώτο Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης του Περιβάλλοντος ιδρύθηκε στο Τμήμα Χημείας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Έτσι οι πτυχιούχοι του Τμήματος Χημείας της τελευταίας δεκαετίας έχουν πάρει μαθήματα σχετικά τόσο με τον Έλεγχο της Ρύπανσης του Περιβάλλοντος όσο και με την Τεχνολογία Αντιρρύπανσης, γεγονός που καταδεικνύεται και από το σχετικό πρόγραμμα Σπουδών του Χημικού Τμήματος.

Η ποικιλία των θεμάτων στα οποία αναφέρονται οι εργασίες του βιβλίου καταδεικνύει ότι καλύπτεται το σύνολο σχεδόν του προβληματισμού για το Περιβάλλον.

Πιστεύουμε ότι η Πολιτεία (Κεντρική εξουσία, αλλά και Τοπική Αυτοδιοίκηση) θα λάβει σοβαρά υπόψη της την εμπειρία, που έχει συσσωρευτεί στον κλάδο μας και θα την αξιοποιήσει καταλλήλως.

Ο ΓΕΝΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ

ΣΤ. ΓΩΓΑΚΟΣ

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ

ΚΑΘ. Δ. ΓΙΑΝΝΑΚΟΥΔΑΚΗΣ

Η υπεύθυνη της Επιτροπής Περιβάλλοντος  
Σ. ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΥ

Οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να προμηθευτούν το βιβλίο από τα γραφεία του περιφερειακού τμήματος.

## ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

Η Διοικούσα Επιτροπή του Περιφερειακού Τμήματος Βορείου Αιγαίου της Ένωσης Ελλήνων Χημικών, υπέβαλλε ένσταση κατά της προκήρυξης εκδήλωσης ενδιαφέροντος για το Πρόγραμμα Κατάρτισης και Απόκτησης Επαγγελματικής Εμπειρίας Αποφοίτων Α.Ε.Ι. και Τ.Ε.Ι. σε θέματα Τοπικής Ανάπτυξης και Αυτοδιοίκησης.

Η ένσταση έγινε γιατί μεταξύ των ειδικοτήτων που γίνονται δεκτές στο Πρόγραμμα - (62) ο αριθμός τους - δεν περιλαμβάνεται η ειδικότητα του Χημικού.

Το σκεπτικό της ένστασης περιλαμβάνει:

- Ότι τα άτομα, τα οποία θα εκπαιδευτούν, θα επανδρώσουν τους μελλοντικούς Δήμους του σχεδίου "ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΣ",
- Ότι οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας πόσιμου νερού και οι Βιολογικοί Καθαρισμοί, μονάδες, δηλαδή, που θα διαθέτουν οι περισσότεροι Δήμοι, χαρακτηρίζονται δια Νόμου (Π.Δ. 274/97 ΦΕΚ 195/Α/97) ως ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ, για τις οποίες το Άρθρο 4 του ίδιου Διατάγματος προβλέπει "δήλωση ανάληψης τεχνικής επίβλεψης της λειτουργίας των από διπλωματούχο Χημικό ή Χημικό Μηχανικό" και επομένως ο αποκλεισμός των πρώτων είναι ευθέως διάτρητος,
- Ότι η Πολιτεία πρέπει να εντείνει το ενδιαφέρον της σε θέματα Δημόσιας Υγείας και Υγιεινής Περιβάλλοντος, γεγονός που αποτελεί και επιλογή της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία και χρηματοδοτεί πιθανότατα το Πρόγραμμα,
- Ότι με τον αυθαίρετο αποκλεισμό των Χημικών από το Πρόγραμμα πλήττεται επαγγελματικά ο κλάδος μας.

Η ένσταση υποβλήθηκε και στους πέντε φορείς του Προγράμματος, δηλαδή: Υπουργείο Εσωτερικών - Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης, Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων, Κεντρική Ένωση Δήμων και Κοινοτήτων Ελλάδας, Ο.Α.Ε.Δ. και Ε.Ε.Τ.Α.Α.

Για τη Δ.Ε.

Ο Πρόεδρος  
Η. Πολυχινιάτης

Η Γραμματέας  
Δ. Κάσδαγλη

## ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Πραγματοποιήθηκε στις 30 Ιουνίου 1998 συνέντευξη τύπου στα γραφεία της Ένωσης Ελλήνων Χημικών με θέμα:

### "Η υποβάθμιση του μαθήματος της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση"

Στη συνέντευξη τύπου παρευρίσκοντο τα μέλη της Διοικούσας Επιτροπής της ΕΕΧ και του Τμήματος Παιδείας και Χημικής Εκπαίδευσης και οι Πρόεδροι των Τμημάτων Χημείας των ΑΕΙ. Όλοι επισήμαναν ότι:

- Το μάθημα της Χημείας ήταν υποβαθμισμένο και εξακολουθεί να παραμένει αφού διδάσκεται μία ώρα την εβδομάδα στις δύο τελευταίες τάξεις του Γυμνασίου και στην Α' Λυκείου.

- Το μάθημα της Χημείας εξακολουθεί να διδάσκεται στις παραπάνω τάξεις χωρίς εργαστήρια ούτε καν επιδεικτικά πειράματα. Αυτό σε αντίθεση με ότι συμβαίνει σχεδόν σε όλες τις χώρες της Ε.Ε. και σε άλλες προηγμένες χώρες.

- Το μάθημα της Χημείας στη Γ' Λυκείου δεν περιλαμβάνεται στα μαθήματα Γενικής Παιδείας. Συνεπώς οι υποψήφιοι των θετικών και τεχνολογικών επιστημών στα Τμήματα Χημείας, Χημικών Μηχανικών, Μεταλλειολόγων-Μεταλλουργών, Γεωπονικών και Δασικών επιστημών θα προσέρχονται με ελλείψεις γνώσεις στο αντικείμενο της Χημείας.

- Στην Γ' Λυκείου η Χημεία εδιδάσκειτο ενιαία τρεις ώρες (3) την εβδομάδα στην 1η και 2η δέσμη. Με τις νέες ρυθμίσεις η Χημεία στα επιστημονικά πεδία των θετικών επιστημών διδάσκεται δύο (2) ώρες την εβδομάδα και στις τεχνολογικές επιστήμες στον πρώτο κύκλο διδάσκεται η Χημεία ως Χημεία-Βιοχημεία επίσης δύο (2) ώρες την εβδομάδα, ενώ στο β' κύκλο πληροφορικής δεν διδάσκεται καθόλου η Χημεία.

- Για τους υποψηφίους του πεδίου Επιστήμες Υγείας ή Βιολογία έχει συντελεστή 10% ενώ η Χημεία 5%.

- Το μάθημα της Χημείας όπου και αν διδάσκεται στις τάξεις του Λυκείου είναι χωρίς εργαστήρια, ούτε καν πειράματα επίδειξης, σε αντίθεση με κάθε διεθνή πρακτική.

- Η προκήρυξη από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο της συγγραφής των βιβλίων Χημείας στις τάξεις του Λυκείου έγινε χωρίς να ληφθούν υπόψη οι εισηγήσεις ούτε της επιτροπής του Αναλυτικού Προγράμματος, ούτε της Θεματικής Επιτροπής, Επιτροπές που το ίδιο το Π.Ι. συνέστησε γι' αυτό το σκοπό.

Προτείνουμε:

- Το μάθημα της Χημείας να περιληφθεί στα μαθήματα Γενικής Παιδείας στη Γ' Λυκείου.

- Φυσική-Χημεία-Βιολογία να διδάσκονται στα μαθήματα της Γενικής Παιδείας μία ώρα για κάθε μάθημα την εβδομάδα.

- Προαπαιτούμενα μαθήματα στα επιστημονικά πεδία θετικές επιστήμες: Μαθηματικά-Φυσική-Χημεία-Βιολογία.

Επιστήμες Υγείας: Χημεία-Βιολογία-Φυσική.

Τεχνολογικές Επιστήμες: Μαθηματικά-Φυσική-Χημεία-Βιολογία.

Από τα προτεινόμενα ως προαπαιτούμενα μαθήματα στα τρία (3) επιστημονικά πεδία τα τμήματα των ΑΕΙ-ΤΕΙ να επιλέγουν και να προτείνουν στο Υπουργείο τα δυο εξ αυτών.

Τέλος επισημάνθηκε η αρνητική στάση του Υπουργείου το οποίο ουδέποτε απάντησε στα αιτήματα της ΕΕΧ ούτε και κανείς από τους αρμόδιους Υπουργούς, Υφυπουργούς, Γενικούς Γραμματείς κλπ δέχθηκαν να συνομιλήσουν με την ΕΕΧ.

Αθήνα, 24 Ιουνίου 1998

Προς:

Διοικούσες Επιτροπές  
Π.Τ./Ε.Ε.Χ.

**Θέμα: Προϋπολογισμοί Π.Τ. έτους 1999 - Οικονομικοί Απολογισμοί Π.Τ. έτους 1997 - Εκθέσεις Τ.Ε.Ε.**

Αγαπητοί Συνάδελφοι,

Σε σχέση με τα ανωτέρω θέματα επιθυμούμε να σας γνωρίσουμε τα ακόλουθα:

**Α. Προϋπολογισμοί της ΕΕΧ για το έτος 1999 να προβλεφθούν τα παρακάτω ποσά ως επιχορήγηση των Π.Τ.**

Υπενθυμίζουμε ότι όπως διευκρινίστηκε κατά τη συνάντηση της Δ.Ε./ΕΕΧ με τους Προέδρους των Π.Τ. (Χαλκιδική 30/5/1998) στην έννοια της επιχορήγησης των Π.Τ. από την Κ.Υ. περιλαμβάνονται:

α) Τα ποσά που εισπράττονται από το Π.Τ. για τα οποία εκδίδονται αποδείξεις εισπράξεως και αφορούν τρέχουσες συνδρομές μελών, ληξιπρόθεσμες συνδρομές, εγγραφές μελών, έκδοση πιστοποιητικών βεβαιώσεων και ταυτοτήτων.

β) Τα ποσά που θα κατατίθενται στον Τραπεζικό Λογαριασμό του Π.Τ. από την Κεντρική Υπηρεσία.

Για τα ποσά αυτά το Λογιστήριο της Κ.Υ. θα εκδίδει ένταλμα πληρωμής το πρωτότυπο του οποίου μαζί με αντίγραφο του αποδεικτικού κατάθεσης θα αποστέλεται στο Π.Τ.

Το Π.Τ. θα αποστέλλει στο Λογιστήριο της Κ.Υ. σχετικό παραστατικό (απόδειξη είσπραξης) για ενημέρωσή του σχετικά με την καλή παραλαβή των χρηματικών ποσών και την εγγραφή τους ως εσόδων του Π.Τ.

Κατά συνέπεια θα πρέπει να καταβάλλετε κάθε δυνατή προσπάθεια για την έγκαιρη αποστολή (κάθε μήνα) στην Κ.Υ. όλων των αποδείξεων είσπραξης τρέχουσων συνδρομών, ληξιπρόθεσμων συνδρομών, δικαιωμάτων εγγραφής μελών και έκδοσης πιστοποιητικών, βεβαιώσεων και ταυτοτήτων.

Σημειώνουμε ότι τα ανωτέρω ποσά αφορούν προβλέψεις επιχορηγήσεων. Τα τελικά ποσά με τα οποία πραγματικά θα επιχορηγηθούν τα Π.Τ. θα εξαρτηθούν από την πορεία των εσόδων και από την όλη ταμιακή ρευστότητα κατά το έτος 1999.

Με οδηγό τον Οικονομικό Προϋπολογισμό της ΕΕΧ για το έτος 1999 που εγκρίθηκε από τη ΣτΑ, τα Π.Τ. θα πρέπει να συντάξουν τον δικό τους Οικονομικό Προϋπολογισμό έτους 1999.

Σύμφωνα με την παράγρ. 1β του άρθρου 12 του Ν. 1804/1988 και τον "Κανονισμό Οργάνωσης και Λειτουργίας των Περιφερειακών Οργάνων Διοίκησης της ΕΕΧ" (άρθρο 24) ο Προϋπολογισμός αυτός θα πρέπει να εγκριθεί από τη Συνέλευση Περιφερειακού Τμήματος (ΣΠΤ).

Μετά την ψήφιση του Προϋπολογισμού έτους 1999 από την ΣΠΤ ο Προϋπολογισμός αυτός μαζί με επικυρωμένο αντίγραφο των Πρακτικών της Σ.Π.Τ θα πρέπει να αποσταλεί στη Δ.Ε./ΕΕΧ, ώστε να υποβληθεί για έγκριση στην επόμενη Σύνοδο της ΣτΑ, όπως προβλέπει η παραγρ. 1β του άρθρου 13 του Ν. 1804/1988 (άρθρο 24 του Κανονισμού Οργάνωσης και Λειτουργίας των Περιφερειακών Οργάνων Διοίκησης της ΕΕΧ".

Για διευκόλυνσή σας, καθώς και για λόγους τήρησης ομοιόμορφων διαδικασιών από όλα τα Π.Τ. σας επισυνάπτουμε:

α) Τον Προϋπολογισμό της ΕΕΧ για το έτος 1999 που ψήφισε η ΣτΑ. Σημειώνουμε ότι η Δ.Ε./ΕΕΧ ανέλαβε την ευθύνη τροποποίησης (μείωσης) ορισμένων ποσών στα έσοδα και τα έξοδα, ώστε:

(αα) Ο Προϋπολογισμός να είναι ισοσκελισμένος και,

(αβ) Να μην υπερβαίνει τα 200.000.000 Δρχ. γεγονός που θα δυσχαίρενε την έγκρισή του από τις αρμόδιες κρατικές υπηρεσίες.

Για τις τροποποιήσεις (μειώσεις) αυτές η ΔΕ/ΕΕΧ θα ενημερώσει τη ΣτΑ στην επόμενη Σύνοδό της.

β) Σχέδιο του Προϋπολογισμού Εσόδων-Εξόδων της ΕΕΧ για το έτος 1999 (χωρίς καταγεγραμμένα ποσά) το οποίο θα χρησιμοποιήσετε για τη σύνταξη του Προϋπολογισμού του Π.Τ.

Όσοι κωδικοί δεν ενδιαφέρουν το κάθε Π.Τ. θα παραμείνουν κενοί. Το κάθε Π.Τ. θα αναγράφει την επωνυμία του στην επικεφαλίδα του Προϋπολογισμού τόσο στο σκέλος εσόδων, όσο και στο σκέλος εξόδων.

(π.χ. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΩΔΙΚΗΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ ΕΣΟΔΩΝ ΤΟΥ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΟΥ Π.Τ. ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΤΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΤΟΥΣ 1999).

Επιστούμε την προσοχή σας ότι οι Προϋπολογισμοί θα πρέπει να είναι ισοσκελισμένοι στα σκέλη εσόδων και εξόδων.

Οι Προϋπολογισμοί θα πρέπει να μονογράφονται ανά σελίδα και να υπογράφονται στο τέλος τόσο στο σκέλος των εσόδων όσο στο τέλος των εξόδων από τον πρόεδρο και τον Ταμία του Π.Τ. και να τίθεται ημερομηνία υπογραφής.

## Β. Οικονομικοί Απολογισμοί Π.Τ. έτους 1997

Τα Π.Τ. θα πρέπει να συντάξουν και να αποστείλουν στη Δ.Ε./ΕΕΧ τον Οικονομικό Απολογισμό τους για το έτος 1997 (από 1/1/1997 έως 31/12/1997).

Ο Οικονομικός Απολογισμός Π.Τ. θα πρέπει να έχει ψηφισθεί από τη ΣΠΤ σύμφωνα με την παραγρ. 1β του άρθρου 12 του Ν.1804/1988 (άρθρο 24 του "Κανονισμού Οργάνωσης και Λειτουργίας των Περιφερειακών Οργάνων Διοίκησης της ΕΕΧ") Η ψήφιση θα αποδεικνύεται με την αποστολή επικυρωμένου αντίγραφου των πρακτικών της Σ.Π.Τ.

Ο Οικονομικός Απολογισμός Π.Τ. θα πρέπει να παρακολουθεί τον αντίστοιχο της ΕΕΧ. Για διευκόλυνσή σας και για λόγους ομοιομορφίας σας αποστέλλουμε αντίγραφο του Οικονομικού Απολογισμού της ΕΕΧ έτους 1997.

Στην επικεφαλίδα του Οικονομικού Απολογισμού Π.Τ. έτους 1997 θα πρέπει να αναγράφεται την επωνυμία του Π.Τ. (τόσο στο σκέλος εσόδων, όσο και στο σκέλος εξόδων).

Ο Οικονομικός Απολογισμός Π.Τ. έτους 1997 θα πρέπει να υπογράφεται (μονογραφή ανά σελίδα από τον πρόεδρο, τον Ταμία και πιθανόν τον Λογιστή (εάν υπάρχει) του Π.Τ., τόσο στο σκέλος εσόδων όσο και στο σκέλος εξόδων).

Οι Οικονομικοί Απολογισμοί Π.Τ. έτους 1997 θα υποβληθούν από τη ΔΕ/ΕΕΧ για έγκριση από τη ΣτΑ στην επόμενη Σύνοδό της σύμφωνα με την παραγρ. 1β του άρθρου 13 του Ν.1804/1988.

Επιστούμε την προσοχή σας ότι ο Οικονομικός Απολογισμός Π.Τ. έτους 1997 θα πρέπει να αφορά όλο το οικονομικό έτος και όχι μόνο

την περίοδο από τις εκλογές 1997 μέχρι το τέλος του 1997. Επίσης θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ποσά του Προϋπολογισμού Π.Τ. έτους 1997.

## Γ. Εκθέσεις Τοπικών Ελεγκτικών Επιτροπών (ΤΕΕ)

Ο Οικονομικός Απολογισμός Π.Τ. έτους 1997 κατά την υποβολή του τόσο στη ΣΠΤ όσο και στη ΣτΑ θα πρέπει να συνοδεύεται από πλήρη και εμπειροστατωμένη έκθεση της Τοπικής Ελεγκτικής Επιτροπής (Τ.Ε.Ε.). Επιστούμε την προσοχή σας ότι η έκθεση αυτή θα πρέπει να αναφέρεται σε όλο το Οικονομικό έτος 1997 όχι μόνο στην περίοδο από τις εκλογές (εκλογή νέας Τ.Ε.Ε.) μέχρι το τέλος του 1997.

Η Τ.Ε.Ε. μπορεί να λάβει υπόψη της προηγούμενες εκθέσεις ή να διενεργήσει συνολικό έλεγχο της διαχείρισης του Π.Τ. για όλο το οικονομικό έτος 1997.

Παρακαλούμε για τις από μέρους σας ενέργειες για την επίσπευση των ανωτέρω διαδικασιών.

Είμαστε στη διάθεσή σας για κάθε διευκρίνιση που κρίνετε αναγκαία.

Με συναδελφικούς χαιρετισμούς,

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ                      Ο ΤΑΜΙΑΣ                      Ο ΓΕΝ. ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ  
Ν. ΚΑΤΣΑΡΟΣ                      Μ. ΧΑΛΑΡΗΣ                      Π. ΧΑΜΑΚΙΩΤΗΣ

ΣΥΝ:

- α) Οικονομικός Προϋπολογισμός της ΕΕΧ για το έτος 1999
- β) Υπόδειγμα Προϋπολογισμού ΕΕΧ και Π.Τ. έτους 1999
- γ) Οικονομικός Απολογισμός ΕΕΧ έτους 1997

ΚΟΙΝ:

- Δ.Ε./ΕΕΧ
- Προέδρους Τ.Ε.Ε. (μέσω των Δ.Ε.Π.Τ.)
- Χημικά Χρονικά

Περιφερειακό Τμήμα	Ποσό Επιχορήγησης (Πρόβλεψη)
1) Αττικής και Κυκλάδων	2.500.000 Δρχ.
2) Αν. Μακεδονίας και Θράκης	2.500.000 Δρχ.
3) Κεντρικής και Δυτ. Μακεδονίας	4.000.000 Δρχ.
4) Θεσσαλίας	2.500.000 Δρχ.
5) Ηπείρου/ΑΚέρκυρας/Λευκάδας	2.500.000 Δρχ.
6) Ευρυτανίας, Αν.Στερεάς Ελλάδας και Εύβοιας	2.500.000 Δρχ.
7) Πελοποννήσου και Δυτ. Ελλάδας	3.500.000 Δρχ.
8) Κρήτης	3.000.000 Δρχ.
9) Βορείου Αιγαίου	1.500.000 Δρχ.
10) Νοτίου Αιγαίου	1.500.000 Δρχ.
ΣΥΝΟΛΟ:	26.000.000 Δρχ.



ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΣΟΔΩΝ Ε.Ε.Χ 1997

ΕΙΔΟΣ ΕΣΟΔΩΝ		ΠΡΟΥΠΛΗΝΤ	ΠΡΑΓ/ΝΤΑ 31/12/97
3500	Τόκο Καταθέσεων	2.000.000	223.743
5700	Εσοδα Υπερ. ΚΑ	1.200.000	5241
	Εσοδα Υπερ. Δημοσίου	7.000.000	5259
5800	Εκπαιδευτ. Μισθών Μελών ΕΣΦΟ	800.000	182.000
	Εκπαιδευτ. Μισθών Μελών Π.Τ.	400.000	5597
	Τμήμα Χρωμάτων	4.168.000	
	Τμήμα Φαρμακοχημείας	2.500	
	Τμήμα Φαρμακ. Διαλυμάτων	7.500	
	Επιχειρ. Οργανισμ. Τμήματος		
5900	Εσοδα από Σ.Π. Οργαν. Μελών ΕΣΦΟ	53.000.000	30.724.455
	Εσοδα από Διατήρησης Συμβόλων ΕΣΦΟ	53.000.000	26.764.487
	Εσοδα από Διακείμενα Μελών Π.Τ.		6.618.357
	Εσοδα από Διατήρησης Συμβόλων Π.Τ.		14.920.235
6000	Διαμειν. Διακοσμ. Χωρισμ. Χωρισμ. ΕΣΦΟ	14.000.000	3.630.000
	Εσοδα από ΧΧΠΕ	16.500.000	8.678.800
	Εσοδα από ΧΧΝΣ	500.000	142.800
	Μισθών Μελών	10.000.000	
	Εισοδήματα	500.000	43.500
	Επιχορηγ. από Σ.Π. Οργαν.	8.500.000	2.546.000
	Λοιπ. Αποτ.	4.500.000	210.523
	Παροχές Φορολογ. Επιδόματα	292.000	40.000
	Επιδοτ. από Π.Τ.	3.000.000	70.000
	Επιδοτ. από Π.Τ. (Επ. Προσφ. Διευκ.)	400.000	450.000
7200	Επιχορηγ. ΥΒΕΤ	35.000.000	6.000.000
9400	Επιχορηγ. Σ.Π. Οργαν.	30.000.000	
	Λοιπ. Επιχορηγ. ΣΥΝΟΛΟ	186.980.000	142.288.508
	ΣΥΝΗΜΕΤΡΟ ΛΟΓΙΣΜΟΙ		
	Π.Τ. Αττικής - Κυκλάδων		10.708.892
	Χρωμ. Π.Τ. Κρήτης		14.919.913
	Π.Τ. Βορείου Αιγαίου		10.772.118
	Π.Τ. Πελοπ. - Δυτ. Ελλάδος		287.799
	ΤΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ		140.361.715

Α.Ε.Λ.Α. 7-06 1998  
 Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ  
 Ν. ΚΑΤΣΑΡΟΣ  
 Ο ΤΑΜΙΑΣ  
 Μ. ΧΑΛΑΡΗΣ  
 Ο ΛΟΓΙΣΤΗΣ  
 Δ. ΕΚΕΥΦΥΛΙΑΣ



ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΟΔΩΝ Ε.Ε.Χ 1997

ΕΙΔΟΣ ΔΑΠΑΝΗΣ		ΠΡΟΥΠΛΗΝΤΑ	ΠΡΑΓ/ΝΤΑ 31/12/97
200	211-228 Βασικός Μίσθος - Επιδόματα	7.380.000	8.199.038
	212 Μισθός λοιπών υπαλλήλων	1.000.000	933.995
	251 Εισφορές ΙΚΑ	4.850.000	408.352
	266 Αντιστάθμισμα Διαφοριστικών Λαθών	120.000	120.000
	269 Λοιπές Παροχές Μονίμων Υπαλλήλων	0	1.440.010
500	530 Παροχές Πρόνοιας	500.000	
	538 Αποζημιώσεις Απολυομένων	500.000	
700	716 Οδοιπόρ. Υπαλλήλων Ημεδαπής	300.000	111.000
	731 Οδοιπόρ. Υπαλλήλων ημ. Ημεδαπής	2.000.000	1.235.450
	732 Οδοιπόρ. στην Αλλοδαπή ημ. Υπαλλ.	1.200.000	
800	823 Τεχνολογικά τέλη	1.500.000	518.386
	825 Τηλεφων. εσωτερικό	1.300.000	1.302.003
	831 Υδρεύση	30.000	20.930
	832 Φωτισμός	1.700.000	1.352.477
	834 Καθαρισμός γραφείων	300.000	159.525
	841 Διαφημιστικές Δημοσιεύσεις	250.000	2.600
	843 Έκδοση - Εκτύπωση ΧΧΠΕ	18.000.000	14.689.600
	Έκδοση - Εκτύπωση ΧΧΝΣ	1.600.000	1.365.000
	Έκδοση αποστολής - υποστήριξης ΧΧΠΕ	4.000.000	4.473.418
	Έκδοση αποστολής - υποστήριξης ΧΧΝΣ	500.000	261.110
	Λοιπές Εκδόσεις-Μητρώο	10.000.000	245.000
	845 Λοιπές δαπάνες Δημ. Σχολείων	1.000.000	41.000
	846 Εκδηλώσεις - Γιορτές	1.000.000	2.832.377
	848 Οργάνωση Λοιπών Σεμιναρίων 7ο Επιμορφωτικό Σεμινάριο		1.360.580
	2ο Συμπόσιο Χημ. Ερεμ. & Βιομ. Συμπόσιο Φαρμακοχημείας		1.163.853
	Ολυμπιάδα Χημείας	1.200.000	627.408
	Πανελλήνιος Διαγωνισμός Χημείας	5.000.000	1.109.698
	Συνέλευση Αντιπροσώπων ΣΤΑ	3.000.000	3.263.480
	Μεσογειακό Συνέδριο		1.856.560
	Οργάνωση Συνεδρίου Π.Σ.Χ.	50.000.000	300.910
	ΥΠΕΧΩΔΕ Έργα Σ.Π. Οργαν. Περ. Μελών	1.600.000	
	Εκλογές		2.968.940
	851 Συντήρηση Μονίμων εγκαταστάσεων	1.000.000	17.700
	864 Συντήρηση Λοιπών Μηχανημάτων	1.000.000	240.637
	869 Συντήρηση λοιπού Εξοπλισμού	500.000	318.940
	871 Αμοιβή Νομικών Συμβούλων	2.000.000	49.000
	Αμοιβές Λογιστών		1.170.000
	Αμοιβές Ελευθ. Επαγγελματιών (Μόνιμ)	7.000.000	3.273.400
	874 Αμοιβές Προμήθειες Τραπεζών		226.325
	879 Λοιπές Αμοιβές Τραπεζών	0	531.516
	888 Συντήρηση Επίπλων	300.000	
	890 Λοιπές Δαπάνες Επισκευών	500.000	
	891 Ασφάλιστρα	200.000	152.578
	896 Προσκλησεις-Δημοσιεύσεις	300.000	
	899 Λοιπές Δαπάνες	3.500.000	547.062
900	911 Φόροι	0	
	Παροχές Εισπρακτορικών	1.000.000	
1100	1111 Προμήθεια Γραφικής Υλης	1.000.000	1.304.486
	1113 Υλικά Εκτυπώσεων-Βιβλιοδεσίας	800.000	237.517
	Υλικά Φωτοτυπίας - Φωτογραφίας	1.000.000	
	1121 Προμήθεια Διαφόρων Εκδόσεων	1.000.000	219.340
1200	1231 Είδιο Καθαριότητας-Ευρωπ. Σέρβισ	250.000	11.843
	1291 Προμήθεια Επίπλων-Αιθ. Διαλέξεων	1.000.000	
	Εξοπλισμός Γραφείων	2.500.000	

1300	1312 Προμήθεια Ψυκτικών Μηχανημάτων	500.000	320.800
	1319 Επίσκεψεις-Διαμόρφωση Κτιρίου	5.000.000	39.800
	1324 Προμήθεια Τηλεπ. & Ηλεκτροκοσμητικών	500.000	76.901
	1329 Είδιο Συντήρησης Επισκευών Λοιπού Εξοπλισμού		91.300
1400	1411 Κυβίκειο		211.464
1500	1512 Κοινοχρησία	1.500.000	1.510.347
2500	2529 Επιχορήγηση Αλλοδαπών Οργανισμών	1.500.000	836.279
2900	2910 Επιχορηγήσεις Τμημάτων	18.000.000	
	Π.Τ. Αττικής - Κυκλάδων		129.327
	Π.Τ. Ανατ. Μακεδ. - Θρακ. Π.Τ. Ευρωπ. - Ανατ. Στερ. - Ευβοίας		2.458.565
	Π.Τ. Θεσσαλίας		1.347.682
	Π.Τ. Κρήτης		1.062.598
	Π.Τ. Δυτ. Κεντρ. Μακεδονίας		4.164.049
	Π.Τ. Ηπείρου - Κερκυρας - Λευκάδας		794.315
	Π.Τ. Βορείου Αιγαίου		1.230.410
	Π.Τ. Νοτίου Αιγαίου		1.196.400
	Π.Τ. Πελοπ. - Δυτ. Ελλάδος		5.370.911
	Τμήμα Χρωμάτων		2.438.214
	Τμήμα Φαρμακοχημείας		50.000
	Τμήμα Τροφίμων		119.840
	Π.Σ.Χ.Β.		200.000
	Τμήμα Παιδείας		
	Τμήμα Οργανισμ. Ανάλυσης		
3100	3129 Απόδοση προεπιπραξιών προς Δημόσ.	7.000.000	3.285.360
3200	3259 Απόδοση ΙΚΑ εισφορών	3.000.000	2.280.600
6200	6213 Χορήγηση Δανείων	1.000.000	1.000.000
9700	9742 Προμήθεια Μηχανών Γραφείου	500.000	216.350
	9747 Προμήθεια Επίπλων-Σκευών	2.000.000	18.627
	9749 Hardware-Software Μηχαν/σης	2.000.000	
	9761 Επιστημονικές Μελέτες-Ερευνες	2.000.000	
	ΣΥΝΟΛΟ	186.980.000	101.606.667
	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΑΜΕΙΟΥ 31/12/97		
	Ταμείο Μετρητών-Επιταγών		1.738.043
	Καταθέσεις Ταμειοτηρίου Ιονικής		102.917
	Καταθέσεις Οψεως Εθνικής		7.027.879
	Καταθέσεις Οψεως Ιονικής		3.484.454
	Προθεσμιακές Καταθέσεις		3.000.000
	Ταμείο εις χείρας Τμημ. Χρωμάτων		2.347.483
	Καταθέσεις Οψεως Πίσταως		
	Φ.Π.Α. - Ι.Κ.Α		1.130.885
	Χρεώσιτες		7.717.422
	Πελατές		13.379.363
	Πιστωτές Προηγούμενης Χρήσης		6.826.602
	ΤΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	186.980.000	148.361.715

ΑΘΗΝΑ 7-06 1998  
 Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ  
 Ν. ΚΑΤΣΑΡΟΣ  
 Ο ΤΑΜΙΑΣ  
 Μ. ΧΑΛΑΡΗΣ  
 Ο ΛΟΓΙΣΤΗΣ  
 Δ. ΕΚΕΥΦΥΛΙΑΣ



# ΠΡΟΚΗΡΥΞΗ ΘΕΣΕΩΝ ΤΟΥ ΚΛΑΔΟΥ ΠΕ ΧΗΜΙΚΩΝ

## ΣΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΧΗΜΕΙΟ ΤΟΥ ΚΡΑΤΟΥΣ

Π. Χαμακιάτης, Γενικός Γραμματέας Ε.Ε.Χ.

Με την αριθμ. 5/1998 Προκήρυξη του Ανώτατου Συμβουλίου Επιλογής Προσωπικού (ΑΣΕΠ) που δημοσιεύτηκε στο αριθμ. φύλλου 27/29.6.1998 Τεύχος Προκηρύξεων ΑΣΕΠ, Φύλλο Εφημερίδας της Κυβερνήσεως, προκηρύχθηκε η πλήρωση τετρακοσίων (400) θέσεων εξειδικευμένου μόνιμου προσωπικού του Υπουργείου Οικονομικών, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 19 του Ν.2190/1994, όπως τροποποιήθηκε με το άρθρο 4 του Ν. 2527/1997.

Στις ανωτέρω 400 θέσεις περιλαμβάνονται και δώδεκα (12) θέσεις Χημικών του Κλάδου ΠΕ Χημικών του Γενικού Χημείου του Κράτους.

Η σύσταση των ανωτέρω 400 θέσεων έγινε με το άρθρο 30 του Ν. 2523/97 "Διοικητικές και Ποινικές Κυρώσεις στη Φορολογική νομοθεσία και άλλες διατάξεις" (ΦΕΚ 179/Α/11.9.1997).

Με το άρθρο αυτό προβλέφθηκε ότι τα γνωστικά αντικείμενα ειδικότητας του προσωπικού αυτού και η κατανομή του στους επί μέρους κλάδους ορίζονται με απόφαση του Υπουργού Οικονομικών, που δημοσιεύεται στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Σε εφαρμογή του ανωτέρω άρθρου 30 του Ν. 2523/97 εκδόθηκε η αριθμ. 1108072/1569/Α0006/23.10.1997 Απόφαση του Υπουργού Οικονομικών (ΦΕΚ 960/Β/29.10.1997) με την οποία :

1. Κατανεμήθηκαν οι 400 οργανικές θέσεις μόνιμου προσωπικού ως εξής:

α) Κλάδος ΠΕ Εφοριακών:	220 θέσεις
β) Κλάδος ΠΕ Τελωνειακών:	97 θέσεις
γ) Κλάδος ΠΕ Δημοσιονομικών:	30 θέσεις
δ) Κλάδος ΠΕ Μηχανικών:	3 θέσεις
ε) Κλάδος ΠΕ Χημικών:	10 θέσεις
<b>Σύνολο:</b>	<b>400 θέσεις</b>

2. Ορίστηκαν τα γνωστά αντικείμενα της επιστημονικής εξειδίκευσης του προσωπικού των θέσεων αυτών και ο αριθμός των θέσεων κατά γνωστικό αντικείμενο. Ειδικότερα για τους Χημικούς ο ορισμός αυτός είναι ο ακόλουθος:

α) Βιοτεχνολογία - Γενετική Μηχανική:	1 θέση
β) Μικροβιολογία Τροφίμων :	2 θέσεις
γ) Τοξικολογία Τροφίμων :	1 θέση
δ) Χημειομετρία - Χημική Μετρολογία :	3 θέσεις
ε) Χημική Οργανολογία - Ηλεκτρονική :	3 θέσεις
<b>Σύνολο :</b>	<b>10 θέσεις</b>

Με την αριθμ. 1118476/Α0006/19.11.1997 Απόφαση του Υπουργού Οικονομικών (ΦΕΚ 1061/Β/3.12.1997):

1. Κατανεμήθηκαν, μεταξύ άλλων, δώδεκα (12) θέσεις του κλάδου ΠΕ Χημικών στην Κεντρική Υπηρεσία και στις Περιφερειακές Υπηρεσίες του Υπουργείου Οικονομικών ως εξής:

	Στην Κεντρική Υπηρεσία	Στις Περιφερειακές Υπηρεσίες
α) Βιοτεχνολογία - Γενετική Μηχανική	1	-
β) Μικροβιολογία Τροφίμων	1	2
γ) Τοξικολογία Τροφίμων	1	1
δ) Χημειομετρία - Χημική Μετρολογία	-	3
ε) Χημική Οργανολογία - Ηλεκτρονική	-	3
<b>Σύνολο:</b>	<b>3</b>	<b>9</b>

2. Κατανεμήθηκαν, κατά νομό και νομαρχία οι εννέα (9) θέσεις του κλάδου ΠΕ Χημικών των Περιφερειακών Υπηρεσιών ως εξής:

	Νομός ή Νομαρχία	Θέσεις
α) Μικροβιολογία Τροφίμων	Αθηνών	1
	Κέρκυρας	1
β) Χημειομετρία - Χημική Μετρολογία	Θεσ/νίκης	1
	Αθηνών	2
γ) Χημική Οργανολογία - Ηλεκτρονική	Θεσ/νίκης	1
	Αθηνών	2
δ) Τοξικολογία Τροφίμων	Κέρκυρας	1
<b>Σύνολο:</b>		<b>9</b>

Σε σχέση με την ανωτέρω προκήρυξη δημιουργούνται τα ακόλουθα ερωτήματα:

1. Για την αύξηση των θέσεων από δέκα (10) σε δώδεκα (12) τροποποιήθηκε η υπ' αριθ. 1108072/1569/Α0006/23.10.1997 Απόφαση Υπουργού Οικονομικών και ποιά είναι η νέα απόφαση;

2. Εξετάστηκε εάν τα Τμήματα Χημείας των Ελληνικών ΑΕΙ χορηγούν μεταπτυχιακούς τίτλους σπουδών επιστημονικής εξειδίκευσης ή διδακτορικά διπλώματα στα γνωστικά αντικείμενα των ειδικών αυτών θέσεων; Αν' όσο είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε σχεδόν κανένα από τα Χημικά Τμήματα των Ελληνικών ΑΕΙ δεν χορηγεί μεταπτυχιακό δίπλωμα εξειδίκευσης στα εν λόγω γνωστικά αντικείμενα. Ποιά είναι η άποψη των συναδέλφων των Τμημάτων Χημείας των ΑΕΙ στο θέμα αυτό;

3. Με τον τρόπο που διατυπώθηκε η προκήρυξη και στην περίπτωση που οι υποψήφιοι δεν θα διαθέτουν μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών επιστημονικής εξειδίκευσης ή διδακτορικό δίπλωμα στα γνωστικά αντικείμενα των ειδικών θέσεων, οι αντίστοιχες θέσεις θα πρέπει να καλυφθούν από υποψηφίους που θα έχουν "αντίστοιχη εμπειρία τουλάχιστον τεσσάρων (4) ετών μετά την απόκτηση του βασικού τίτλου σπουδών και μια τουλάχιστον δημοσίευση σε επιστημονικό περιοδικό σε θέμα σχετικό με το περιεχόμενο της ειδικότητας". Μήπως το γεγονός αυτό οδηγεί σε αποκλεισμό της πλειοψηφίας, ιδιαίτερα των νέων Χημικών, οι οποίοι παρά τον πλούτο των προσόντων τους (μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών, διδακτορικά διπλώματα, ξένες γλώσσες κ.τ.λ.) δεν θα καλύπτουν το κριτήριο της εμπειρίας εξ αιτίας της ανεργίας που πλήττει τους νέους συναδέλφους;

4. Η έκφραση της προκήρυξης, σύμφωνα με την οποία "θα προτιμηθούν όσοι έχουν βασικό πτυχίο που αναφέρεται στο γνωστικό αντικείμενο της ειδικότητας της θέσης" (παράγραφος Δ, εδάφιο 3) δίνει ή όχι πλεονεκτήματα στους αποφοίτους σχολών της αλλοδαπής έναντι των Τμημάτων Χημείας των Ελληνικών ΑΕΙ, αφού είναι σε όλους γνωστό ότι τα τελευταία χορηγούν βασικό πτυχίο Χημικού ή Χημικού Μηχανικού χωρίς αναφορά σε εξειδίκευση;

5. Θα γίνουν δεκτοί απόφοιτοι άλλων ειδικοτήτων πλὴν Χημικών (π.χ. γεωπόνοι, βιολόγοι κ.τ.λ.) οι οποίοι όμως έχουν μεταπτυχιακούς τίτλους στον τομέα της Χημείας με εξειδίκευση στα γνωστικά αντικείμενα των ειδικών αυτών θέσεων;

Σχετικά με το ερώτημα αυτό είναι και η διάταξη του άρθρου 3 παράγρ. 3 του Ν. 1804/88 "Ένωση Ελλήνων Χημικών".

Η Προκήρυξη αριθ. 5/1998 του ΑΣΕΠ καθώς και οι σχετικοί νόμοι και οι Υπουργικές αποφάσεις που αναφέρονται ανωτέρω βρίσκονται στα γραφεία της Ένωσης και είναι στη διάθεση κάθε ενδιαφερόμενου συναδέλφου.

Με μεγάλο ενδιαφέρον θα αναμείνουμε τις θέσεις των αρμοδίων στα ανωτέρω ερωτήματά μας.

Το Δ.Σ. του Συλλόγου Υπαλλήλων του Γενικού Χημείου του Κράτους που προέκυψε από τις εκλογές στις 26.6.98 συγκροτήθηκε σε σώμα την 3.7.98 ως εξής:

<b>Πρόεδρος:</b>	Σιαμαντάς Γεώργιος
<b>Αντιπρόεδρος:</b>	Δημητρίου Κασσάνδρα
<b>Γεν. Γραμματέας:</b>	Τσάνη Ελβίρα
<b>Ταμίας:</b>	Ψαρουδάκης Νίκος
<b>Μέλη:</b>	Νούμτσας Χρ., Πομώνης Θ., Παππάς Δημ.

Για το Δ.Σ. του Συλλόγου

Ο Πρόεδρος  
Γεώργιος Σιαμαντάς

Η Γεν. Γραμματέας  
Ελβίρα Τσάνη



## “Ποιότητα Επιφανειακών και Υπόγειων Νερών Αξιολόγηση και βελτίωση για κάθε χρήση”

Γιάννης Μαλεφάκης

Τόμος Α, Έκδοση 1η, 1998, σελίδες 271, 7 Κεφάλαια

Ο συνάδελφος Γιάννης Μαλεφάκης, τέως Διευθυντής των Ινστιτούτων Εδαφολογίας Αθηνών και Εδαφολογικού Εργαστηρίου του Υπουργείου Γεωργίας μετά την συνταξιοδότησή του ασχολήθηκε με την συγγραφή των γνώσεων και της πλούσιας εμπειρίας που απέκτησε κατά την διάρκεια της υπηρεσίας του για το σημαντικό θέμα της διαχείρισης των Επιφανειακών και των Υπόγειων Νερών.

Η ύλη του βιβλίου αυτού κατανέμεται σε τρεις τόμους.

**Τόμος Α':** Ο τόμος αυτός πραγματεύεται την ταξινόμηση των φυσικών νερών που χρησιμοποιούνται για ύδρευση και των νερών για εμφιάλωση, κυρίως μεταλλικών και τέλος των νερών που χρησιμοποιούνται για βιομηχανική χρήση.

**Τόμος Β':** Ο τόμος αυτός περιλαμβάνει την ταξινόμηση των φυσικών νερών που προορίζονται για άρδευση στις γεωργι-

κές εκμεταλλεύσεις σε σχέση με την ανθεκτικότητα σε άλατα των διαφόρων φυσικών ειδών καθώς και την ποιότητα των διαφόρων εδαφών.

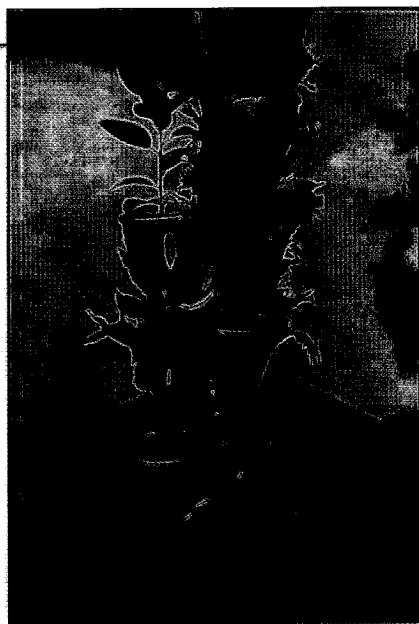
**Τόμος Γ':** Ο τρίτος τόμος αναφέρεται στην παραγωγικότητα των εδαφών σε συνδυασμό με τον τύπο τους, τις κλιματολογικές συνθήκες, τον τρόπο άρδευσης και την χρήση λιπασμάτων και γεωργικών φαρμάκων. Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στο ρόλο των θρεπτικών στοιχείων καθώς και των ιχνοστοιχείων.

Είναι ένα χρήσιμο βιβλίο, διότι παρέχει σημαντικές πρακτικές γνώσεις στην αντιμετώπιση του προβλήματος της ποιότητας των επιφανειακών και υπόγειων νερών, ένα πρόβλημα που καθημερινά αντιμετωπίζεται ως δυσεπίλυτο.

Για την προμήθεια του βιβλίου πληροφορίες στην ΕΕΧ.

Μέσα στη θερινή ραστώνη, σαν κεραυνός μας χτύπησε η αναγγελία του σοβαρότατου τροχαίου ατυχήματος του κ. Ν. Μαλικέντζου, υπεύθυνου έκδοσης του περιοδικού μας.

Η ΕΕΧ στέλνει στον Νίκο τις ευχές της για πλήρη και ταχεία ανάρρωση.



### “Φίλτρα καθαρισμού αέρα”

Η σύνθεση αυτή των φυτών πρόκειται να χρησιμοποιηθεί από τη ΝΑΣΑ για τον καθαρισμό του αέρα εσωτερικών χώρων και βασίζεται σε μία ιδέα ενός φοιτητή του Royal College of Arts.

Το σύστημα αυτό είναι απλό στη λειτουργία του και δεν χρειάζεται σχεδόν επισκευή. Εργάζεται ως εξής: Ένας κεντρικός σωλήνας αναρροφά και μεταφέρει τον αέρα σε φίλτρα άνθρακα τα οποία δεν χρειάζονται καθαρισμό διότι οι ακαθαρσίες του αέρα, οι οποίες κρατούνται στα φίλτρα μετατρέπονται σε τροφή για τα φυτά με τη χρήση των βακτηριδίων του εδάφους. Όσο τα φυτά έχουν το απαραίτητο νερό που χρειάζονται για την ανάπτυξή τους, το σύστημα λειτουργεί κανονικά.

Η ΝΑΣΑ θα βελτιώσει και θα χρησιμοποιήσει το σύστημα αυτό σε μελλοντικές διαστημικές αποστολές.

SUNDAY TIMES 12.7.98

Απόδοση Π. Παπαδόπουλος



# ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ

## Η ΧΗΜΕΙΑ ΣΤΟ ΧΕΡΙ ΚΑΙ ΣΤΟ ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ

**Βρώμικες ιστορίες.** Αν και η πρώτη γραπτή αναφορά στο σαπούνι βρίσκεται στα γραπτά του Πλίνιου του Πρεσβύτερου, που περιέγραψε τη φοινικική σύνθεση του σαπουνιού, αναφέροντας σαν πρώτες ύλες λίπος κατσίκας και στάχτη, το σαπούνι χρησιμοποιήθηκε, όπως ξέρουμε σήμερα, πάρα πολλούς αιώνες αργότερα.

Οι αρχαίοι Ρωμαίοι κάλυπταν το σώμα τους με λάδι, ίδρωναν με τα ατιόλυτρα και κατόπιν οι δούλοι τους σκούπιζαν, στον Μεσαίωνα κάλυπταν μερικές φορές τις οσμές του σώματος με αρώματα και τα καθαρά ρούχα σκέταζαν την εσωτερική βρωμιά. Παρόλο που το σαπούνι ήταν γνωστό, το χρησιμοποιούσαν σαν φάρμακο. Η ανακάλυψη των μικροοργανισμών που προκαλούν ασθένειες επέφερε ένα αυξημένο ενδιαφέρον για το σαπούνι στα τέλη του 18ου αιώνα και μέσα στον 19ο αιώνα, η χρήση του γενικεύθηκε.

Το κοινό σαπούνι ήταν το πρώτο απορρυπαντικό που παρασκευάστηκε από τον άνθρωπο. Το όνομα του το οφείλει στο πρώτο κέντρο σαπωνοποιίας της Ευρώπης, την πόλη **Σαβόνα** της Ιταλίας.

**Τι είναι το σαπούνι.** Τα σαπούνια παράγονται από την αντίδραση μιας βάσης, συνήθως NaOH (υδροξείδιο του νατρίου ή καυστική σόδα) ή KOH (υδροξείδιο του καλίου ή καυστική ποτάσα) και εστέρων, ενώσεων που υπάρχουν στα λίπη και στα έλαια. Το άλλο προϊόν της αντίδρασης αυτής είναι η γλυκερίνη.

**Πώς δρα το σαπούνι.** Οι βρώμικες συνήθως συνδυάζονται με λίπη και έλαια, οπότε το πλύσιμο μόνο με νερό δεν θα απέδιδε. Τα "μόρια" του σαπουνιού είναι "διπλή προσωπικότητα": η μια τους άκρη είναι ιοντική και διαλύεται στο νερό, ενώ η άλλη βυθίζεται στα λίπη και τα διασπά σε μικρότερα σταγονίδια που διασκορπίζονται. Το έλαιο και το νερό, στο οποίο είναι διαλυμένη η άλλη άκρη του σαπουνιού, σχηματίζουν γαλάκτωμα, το οποίο απομακρύνεται με το ξέπλυμα.

**Μειονεκτήματα του σαπουνιού.** Το σαπούνι σήμερα για τον καθαρισμό κυρίως των ρούχων έχει αντικατασταθεί από συνθετικά απορρυπαντικά. Οι λόγοι είναι οι εξής, που αποτελούν ταυτόχρονα και τα μειονεκτήματα του σαπουνιού:

Σε όξινο περιβάλλον το σαπούνι δεν έχει τον απαραίτητο "διχασμό της προσωπικότητας" και δεν μπορεί να δράσει, ξεχωρίζοντας σαν λιπαρώδες βρωμιά.

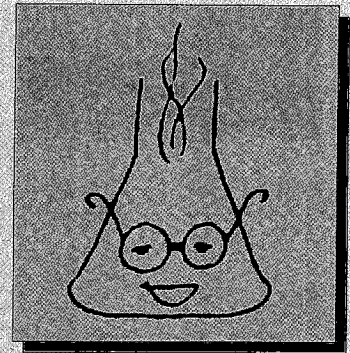
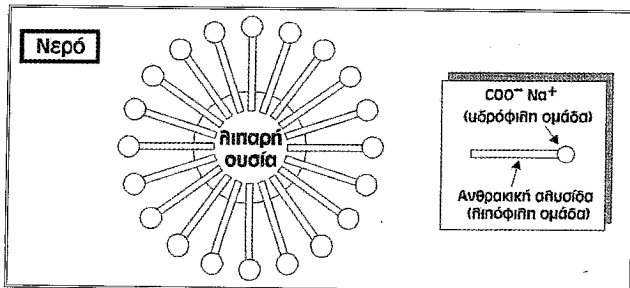
Σε "σκληρό" νερό, δηλαδή νερό που περιέχει μεγάλο αριθμό ιόντων ασβεστίου και μαγνησίου, το σαπούνι σχηματίζει με αυτά τα ιόντα αδιάλυτες ουσίες και καθιζάνει.

Οι ουσίες που αποτελούν την πρώτη ύλη για την παρασκευή σαπουνιού, δηλαδή τα λίπη και τα έλαια, χρησιμεύουν σαν τροφή.

**Συνθετικά απορρυπαντικά.** Γύρω στα 1830 αρχίζουν οι πρώτες προσπάθειες για την παρασκευή συνθετικών απορρυπαντικών που να εξαρτώνται από άλλες πρώτες ύλες. Ένας από τους λόγους για τη στροφή αυτή ήταν η αυξημένη ζήτηση των λιπαρών ουσιών για σκοπούς διατροφής και η δυσχερής κατά συνέπεια προμήθεια τους στο εργοστάσιο του σαπουνιού.

Το πρώτο όμως καθαρά συνθετικό απορρυπαντικό θεωρείται το "Nekel A" που παρασκευάστηκε το 1916 με πρώτες ύλες το ναφθαλιόλιο, την ισοπροπανόλη και το θειικό οξύ.

Η αλματώδης ανάπτυξη της βιομηχανίας των συνθετικών απορρυπαντικών παρατηρήθηκε κυρίως μετά το 1950, οπότε τα συνθετικά απορρυπαντικά άρχισαν να καθιερώνονται ως υποκατάστατα του σαπουνιού στον τομέα της καθαριότητας.



Τα συνθετικά καθαριστικά ήταν βιομηχανικά και αυτά στη λογική της διπλής δράσης: ο υδρόφοβος κορμός που βυθίζεται στους λεκέδες και η ιοντική "ουρά", που μένει διαλυμένη στο νερό. Μόνο που αυτά μπορούσαν να δράσουν και σε "όξινο περιβάλλον και σε "σκληρό" νερό.

Μέσα σε λίγα χρόνια, φτηνά συνθετικά καθαριστικά κατασκευάστηκαν από προϊόντα του πετρελαίου. Οι πρώτες ύλες ήταν προπυλένιο, βενζίνη, θειικό οξύ και μια βάση (συνήθως ανθρακικό νάτριο) και οι πωλήσεις τους εκτοξεύτηκαν στα ύψη, καθώς χρησιμοποιούνταν σε ευρεία κλίμακα. Για μια δεκαετία και περισσότερο, ο καθέννας σχεδόν ήταν ευτυχισμένος.

Όμως, σαπουνιάδες άρχισαν να συσσωρεύονται εκεί που εξέβαλαν οι σωλήνες αποχέτευσης, αφροί άρχισαν να εμφανίζονται στα ποτάμια και σε μερικές περιοχές οι άνθρωποι έβρισκαν σαπουνιάδες στο νερό που έπιναν.

Τελικά βρέθηκε ότι η διακλαδιόμενη δομή των καθαριστικών αυτών δεν μπορούσε να διασπαστεί εύκολα από τους μικροοργανισμούς. Ολόκληρη η ποσότητα του υπολείμματος νερού ήταν κάτω από σοβαρότατη απειλή...

Η δημόσια κατακραυγή υπήρξε αποτελεσματική και καινούργια, μη επιζήμια για τη φύση, καθαριστικά παρασκευάστηκαν και προωθήθηκαν στην αγορά. Η αλυσίδα των μορίων τους είναι γραμμική και είναι "εύπεπτα" για τους μικροοργανισμούς.

Τα απορρυπαντικά, εκτός από το καθαριστικό, περιέχουν και άλλες ουσίες, όπως πολυωσφορικά άλατα του νατρίου, που "μαλακώνουν" το νερό, δηλαδή παρασύρουν σε καθίζηση τα ιόντα του ασβεστίου και του μαγνησίου, όπως και ανθρακικό και πυριτικό νάτριο, που εξασφαλίζουν το απαραίτητο βασικό περιβάλλον για τη δράση του απορρυπαντικού.

Δεν θα πρέπει όμως να ξεχνάμε ότι το σαπούνι είναι τέλειο καθαριστικό σε μαλακό νερό, είναι σχετικά ατοξικό, προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές και μπορεί να διασπαστεί, χωρίς να επιβραδύνει το περιβάλλον.

**Ταξινόμηση συνθετικών απορρυπαντικών.** Η ταξινόμηση των απορρυπαντικών γίνεται με βάση τα ιόντα που προκύπτουν κατά τη διάλυση και τον ιονισμό του απορρυπαντικού σε νερό.

Το μεγαλύτερο από τα δύο ιόντα που προκύπτουν από το μόριο του απορρυπαντικού χαρακτηρίζεται ως "ουρά" και ουσιαστικά αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του μορίου. Αν λοιπόν η "ουρά" είναι το ανιόν έχουμε τα **ανιονικά** απορρυπαντικά, ενώ αν είναι το κατιόν έχουμε αντίστοιχα τα **κατιονικά**. Τέλος υπάρχει και μια τρίτη κατηγορία που δεν ιονίζεται μέσα στα διαλύματά τους και είναι τα "**μη ιονικά απορρυπαντικά**".

**Συνθετικά απορρυπαντικά με ένζυμα.** Υπάρχουν διάφορων ειδών λεκέδες ανάλογα με τη φυσική κατάσταση και την προέλευσή τους. Υπάρχουν λεκέδες από λιπαρή ουσία, άλλοι που είναι πρωτεϊνικής φύσης (αίμα κ.λ.π.), από σάκχαρο κ.ά. Οι λεκέδες πρωτεϊνικής προέλευσης παρουσιάζουν κάποιες δυσκολίες στην αφαίρεσή τους με απορρυπαντικό. Οι πρωτεΐνες είναι μακρομόρια και έτσι δεν παρεμβάλλονται εύκολα τα μόρια του απορρυπαντικού, για να προκαλέσουν χαλάρωση και αποκόλληση των μορίων της πρωτεΐνης.

Έτσι συντέθηκε ένας τύπος προϊόντος που περιέχει εκτός από τα συνήθως δραστικά συστατικά του συνθετικού απορρυπαντικού και ένζυμα. Αυτά τα ένζυμα επιδρούν πάνω στους λεκέδες που είναι πρωτεϊνικής προέλευσης και τους αφαιρούν.

ΜΑΝΩΛΗΣ ΚΟΥΛΦΟΠΗΤΗΣ - ΒΑΣΙΛΗΣ ΜΑΝΤΑΣ

Χημικοί ΚΟΡΙΝΘΟΣ

τηλ. (0741) 22422, e-mail: epilogh@compulink.gr

Διεύθυνση στο Internet: <http://www.compulink.gr/users/epilogh>

# ΘΕΙΝΗ ΒΡΟΧΗ

## ΠΕΡΙ ΓΛΩΣΣΑΣ ΜΥΘΟΣ (Μπαμπινιώτης και Χημεία)

“Η αβεβαιότητα είναι η μόνη μου περιουσία. Κερδίζω σ’ όλα κι όμως χαμένους παραμένω”

(από περιοδικό ροκ μουσικής)

Η προηγούμενη αναφορά μας στις αβεβαιότητες της γλώσσας, έχει συνέχεια. Ίσως η διαμάχη να γίνεται “περί όνου σκιάς”, μπορεί όμως να έχει και ένα βαθύτερο επιστημονολογικό ενδιαφέρον. Διαφαίνεται η αδυναμία μας να καλύψουμε την πραγματικότητα μέσα από τις λέξεις. Συνεχίζοντας τη λεκτική προσέγγιση της χημείας μέσα από το λεξικό Μπαμπινιώτη, να τονίσουμε ότι η στάση μας απέναντί του δεν είναι ούτε θετική, ούτε αρνητική. Απλά, καταμετρούμε τα όρια που έχει η γλώσσα, τα όρια που έχει η επιστήμη, τα όρια της μεθόδου μας στην προσέγγιση των εννοιών, στην προσέγγιση της πραγματικότητας.

**“βάση (η) 1. ....(ακολουθούν είσοοι τρεις διαφορετικές ερμηνείες!!!).....**

**24. ΧΗΜ.** η χημική ένωση που περιέχει υδροξύλιο και ερχόμενη σε επαφή με οξύ το εξουδετερώνει και σχηματίζει άλας (βλ. λ.): ασθενής/ισχυρή ~.”

Δεν πρέπει να περάσει απαρατήρητη η προσπάθεια των λεξικογράφων για πληρότητα, αφού αναφέρουν ακόμη και τις ασθενείς ή ισχυρές βάσεις. Όμως, δεν αρκεί να περιέχει υδροξύλιο για να χαρακτηρίζεται ως βάση. Πρέπει το υδροξύλιο αυτό, κάτω από ορισμένες συνθήκες, να δίνει ιόντα υδροξυλίου (ή υδροξειδίου ή υδροξιδίου). Μήπως είναι περιττή η αναφορά των ιόντων σε ένα λεξικό γενικού ενδιαφέροντος; Πάντως, αν ένας μαθητής σε διαγώνισμα γυμνασίου ή λυκείου, έγραφε τα παραπάνω, σίγουρα δεν θα έπαιρνε τον καλύτερο βαθμό.

Το λεξικό, όχι μόνο δεν είναι επιπόλαιο γραμμένο, αλλά έχει και σαφείς απόψεις για τα χημικά πράγματα, που μερικές φορές διαφοροποιούνται από τα καθιέρωμένα, έτσι:

**“αλκάλιο (το) ΧΗΜ.** (συνήθ. στον πληθ.) καθεμιά από τις καυστικές βάσεις και ειδικότερ. τα υδροξείδια των μετάλλων της πρώτης ομάδας του περιοδικού συστήματος, αλλά και οι ανθρακικές ενώσεις τους.”

Εύκολα παρατηρούμε εδώ, το υδροξείδιο γραμμένο με γιώτα, και τα ανθρακικά άλατα, να χαρακτηρίζονται ως **αλκάλια**. Ας μην επεκταθούμε σε σχόλια.

### ΟΙ ΦΑΥΛΟΙ ΚΥΚΛΟΙ ΤΩΝ ΟΡΙΣΜΩΝ ΣΤΑ ΛΕΞΙΚΑ

Μια περιοχή εννοιών στις οποίες συνήθως βασιλεύει φαύλος κύκλος στα βιβλία και τα λεξικά, είναι αυτή που αναφέρεται στις έννοιες “ουσία, ύλη, σώμα, μάζα, κ.τ.τ.” Συνήθως, οι ορισμοί των παραπάνω εννοιών, παραπέμπουν από τη μία έννοια στην άλλη, ορίζοντας με το οριζόμενο. Έτσι, στο Μπαμπινιώτη:

**“ουσία** υλικό στοιχείο, φυσικό σώμα, ~ ΣΥΝ. ύλη” κτλ

**“ύλη** θεμελιώδης ουσία του σύμπαντος, από την οποία αποτελούνται όλα τα σώματα ...”

**“σώμα** κάθε υλικό αντικείμενο, ο,τιδήποτε γίνεται αντιληπτό με τις αισθήσεις”

**“μάζα** ποσότητα ύλης χωρίς συγκεκριμένο σχήμα...”

Με τους παραπάνω ορισμούς φαίνεται ο φαύλος κύκλος όπου για να δώσουν το νόημα μιας λέξης παραπέμπουν σε μια άλλη, καταλήγοντας εκεί από όπου ξεκίνησαν. Η ουσία παραμένει εννοιολογικά στο υλικό και το σώμα, το σώμα στο υλικό, και η ύλη στην ουσία και στα σώματα. Η μάζα παραπέμπει στην ύλη, και η ύλη στη μάζα ( ύλη ... είναι κάθε τι που έχει μάζα σελ. 1849) Το πιθανότερο είναι ότι οι συντάκτες του λεξικού αγνοούσαν τον φαύλο αυτό κύκλο που τον τροφοδοτούν με ιδιαίτερη μαστοριά. Εξ άλλου, ... έτσι κάνουν όλοι!

**“μόριο (το) 1.** (επιστημ.) το ελάχιστο μέρος στο οποίο μπορεί να διασπαστεί μια ουσία, διατηρώντας όλες τις ιδιότητές της ...”

Εδώ, δύο είναι οι ενστάσεις. Πρώτον, η ουσία έχει σαφώς διαφοροποιημένο νόημα από αυτό που δόθηκε προηγουμένως. Εννοείται η καθαρή ουσία (στοιχείο ή χημική ένωση). Αυτό βέβαια έχει ξεφύγει από τους λεξικογράφους. Ίσως δεν το βρήκαν διευκρινισμένο στις ξενόγλωσσες πηγές τους, ίσως απέφυγαν να το κοινοποιήσουν σε κάποιο χημικό, ίσως τέλος διότι και εμείς οι ίδιοι δεν έχουμε καταλήξει σε μια ενιαία γλωσσική αντιμετώπιση των εννοιών της χημείας. Ας μη φορτώνουμε δικές μας ελλεί-

ψεις στους φιλόλογους, οι οποίοι στο κάτω κάτω, τις δικές μας αβεβαιότητες μεταφέρουν στα λεξικά τους.

Αφού εμείς οι χημικοί δεν έχουμε καταλήξει στη χρήση των λέξεων της επιστήμης μας, πως θα περιμέναμε οι φιλόλογοι να τα λένε καλύτερα;

Η δεύτερη ένσταση είναι στο ότι “το μόριο διατηρεί όλες τις ιδιότητες της ουσίας”. Είναι η αντίστοιχη ασάφεια που γίνεται με το άτομο. Δηλαδή, μιά ουσία (στοιχείο ή ένωση) περιγράφεται από μακροσκοπικές ιδιότητες (όπως η μυρωδιά το χρώμα, η σκληρότητα, η αγωγιμότητα, κτλ) που δεν έχουν να κάνουν σχεδόν τίποτα με τις μικροσκοπικές ιδιότητες του κάθε μορίου χωριστά.

**“οξύ (το) ΧΗΜ.** χημική ένωση που περιέχει στα μόριά της ένα ή περισσότερα άτομα υδρογόνου και αντιδρά με βάσεις σχηματίζοντας άλατα, έχει δε την ικανότητα να παρέχει κατιόντα υδρογόνου.”

Μας ξενίζει η παρουσία των κατιόντων στα οξέα, διότι επισημάναμε την απουσία των ανιόντων στις βάσεις. Ο παραπάνω ορισμός είναι τελείως ασυντόνιστος με αυτό των βάσεων. Προφανώς τον έγραψε άλλος άνθρωπος. Πολύ πιθανόν να είχαν δοθεί τα αντίστοιχα γράμματα και λήμματα σε διαφορετικούς φιλόλογους της συγγραφικής ομάδας. Αυτό είναι και λογικό και αναμενόμενο. Ίσως ζητάμε πολλά, θέλοντας να υπάρχει συντονισμός σε όλα τα λήμματα χημείας. Όμως για ένα τόσο περιεκτικό λεξικό θα μας ευχαριστούσε ιδιαίτερα να υπήρχε η ακριβολογία και αρμονία που συναντάται σε λεξικά ή εγκυκλοπαίδειες, τα οποία έχουν επιμεληθεί και ειδικό επιστήμονες (χημικοί, μαθηματικοί, νομικοί κττ). Γυρνώντας πάλι στο οξύ, είναι εμφανές ότι προτιμάται η αντίδραση με τις βάσεις και έπονται τα κατιόντα υδρογόνου. Όμως πιά ουσιαστική είναι η δυνατότητα παροχής κατιόντων υδρογόνου (πρωτεύον χαρακτηριστικό) από την αντίδραση με τις βάσεις (δευτερεύον χαρακτηριστικό). Διαρθρώνοντας αντίστοιχα και την βάση θα έπρεπε να αναφερθεί ως πρωτεύον χαρακτηριστικό η δυνατότητα να παρέχει ανιόντα υδροξυλίου (ή υδροξειδίου αν θέλετε).

Ας τελειώσουμε με τὰ παρακάτω:

**υδροξείδιο (το) ΧΗΜ.** ένωση που περιέχει μία ή περισσότερες φορές το αρνητικά φορτισμένο ιόν του υδροξυλίου

**υδροξύλιο (το) ΧΗΜ.** μονοσθενής ρίζα (OH), που συμπεριφέρεται είτε ως ανιόν είτε ως μη ιοντιζόμενη ρίζα

και τέλος

**ρίζα (η) .... 12. ΧΗΜ. ελεύθερες ρίζες** συμπλέγματα ατόμων στα οποία υπάρχει τουλάχιστον ένα ελεύθερο, ασύζευκτο ηλεκτρόνιο

Η ασυνέπεια μεταξύ οξέων και βάσεων μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι δεν πρέπει να υπήρχε χημικός στο Κέντρο Λεξικολογίας. Αυτό το τελευταίο για τα ασύζευκτα ηλεκτρόνια, μας πείθει ότι χρησιμοποιήθηκαν χημικές πηγές και βοηθήματα (ή τουλάχιστον αρκετά ενημερωμένες πηγές, από χημική άποψη). Έκαναν λοιπόν πολύ δουλειά σ’ αυτό το λεξικό. Σίγουρα όμως, θα έπρεπε να αντιμετωπισθούν με μεγαλύτερη ακρίβεια τα οξέα και οι βάσεις. Με μεγαλύτερη ευαισθησία οι Πόντιοι και οι Κύπριοι. Όποιος πονάει, γαϊδουρινά φωνάζει. Ποτέ δεν είναι αργά να ακριβολογούμε χωρίς να θίγουμε. Η ανθρωπιά πρέπει να είναι πάνω από αυτό που στραβά ονομάζουμε επιστημονική αλήθεια. Δεν είναι επιστημονική αλήθεια η διατύπωση της γνώμης μας με επιστημονικό τρόπο. Η φράση επιστημονική αλήθεια είναι πολύ βαρειά για να την ταυτίζουμε με τις επιλογές μας, με τη γνώμη μας, με την έρευνά μας. Ας προχωράμε συνετά, με επίγνωση των αβεβαιοτήτων μας και των σφαλμάτων των μετρήσεών μας και με σεβασμό στις ευαισθησίες των άλλων. Δεν θα χάσουμε σε επιστημονικό κύρος, με το να δεχθούμε ότι θέλουν διάφορα ορισμένα λήμματα! Ο επιστήμονας δέχεται τις αβεβαιότητες των μετρήσεών και των επιλογών του στην παρουσίαση των τελικών αποτελεσμάτων. Αυτό δεν είναι “μαγειρέμα” αποτελεσμάτων, είναι επιστημονική αρχοντιά και ευγένεια, που σπανίζει σήμερα!

Μετά τιμής

Κων. Καφετζόπουλος, μέλος  
του Τμήματος Παιδείας ΕΕΧ



# Heidolph

## NEW CONCEPT

Το νέο σύστημα περιστροφικής απόσταξης κενού αποτελείται από αποστακτήρα, συμπυκνωτή και αντλία κενού:

- Ενιαία και λειτουργική μονάδα
- γρηγορότερη και ευκολότερη απόσταξη
- υψηλοί ρυθμοί ανάκτησης, ακόμη και σε ουσίες χαμηλού βρασμού
- συνδυάζει την υψηλή ποιότητα με το χαμηλό κόστος

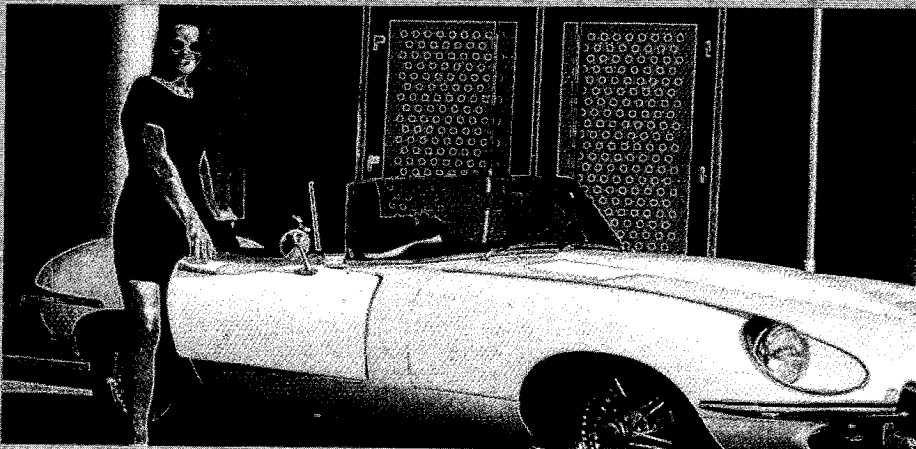
Για περισσότερες πληροφορίες απευθυνθείτε:

**CONTROLA® A.E.**

**Πάντα ένα βήμα μπροστά**

Θεσ/νίκη : Κωνσταντινούπολεως 24 Ευαγγελίστρια, Τ.Κ. 545 36  
τηλ. : 031/210.930, 205.376 fax: 031/219.203 e-mail : controla@otenet.gr  
Αθήνα : Πατησίων 128, Τ.Κ. 112 57 τηλ.: 01/82.16.382 fax: 01/82.16.382

## ΕΠΕΝΔΥΣΤΕ ΣΩΣΤΑ ! ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΕ ΧΑΜΗΛΕΣ ΤΙΜΕΣ !!!



“Το μεταχειρισμένο πολλές φορές είναι ελκυστικότερο από ένα καινούριο”

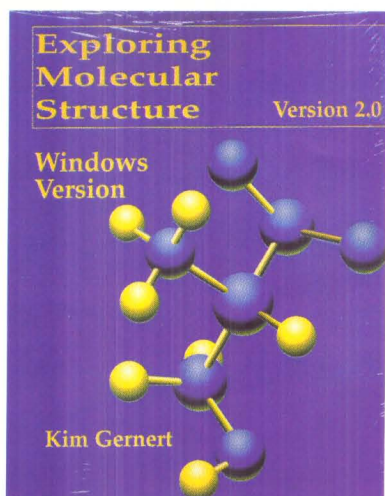
- ▶ Εξοπλίζουμε το εργαστήριό σας με μεταχειρισμένες ανακαινισμένες αναλυτικές συσκευές από την μεγαλύτερη πηγή στην Ευρώπη.
- ▶ Διαθέτουμε εξοπλισμό εργαστηρίων Αναλυτικής και Κλινικής Χημείας, Βιοτεχνολογίας, Φαρμακολογίας, Ποιοτικού Ελέγχου, Μικροβιολογίας και Μικροσκοπίας.
- ▶ Όλα τα όργανα είναι τεχνικά και εμφανισιακά άρτια, απολύτως λειτουργικά, πλεγμένα και ανακαινισμένα από εξειδικευμένους τεχνικούς και προσφέρονται με εγγύηση καλής λειτουργίας σε εξαιρετικά προσιτές τιμές.
- ▶ Η επιχείρησή μας παρέχει πλήρη τεχνική και επιστημονική υποστήριξη (εγκατάσταση - εκπαίδευση - ανάπτυξη μεθόδων - πλήρη συντήρηση).

**BIO - SPECTRUM**  
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ  
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
**ΗΡΑΚΛΗΣ ΙΩΑΝΝΟΥ**  
Ταχ. Δ/ση: Τ.Θ. 74206, Καισαριανή 160 10, Αθήνα  
Τηλ.: 01 - 77 11 397 - Κιν.: 093- 228849 - Fax: 01 - 77 15 539  
e-mail: biospect@otenet.gr

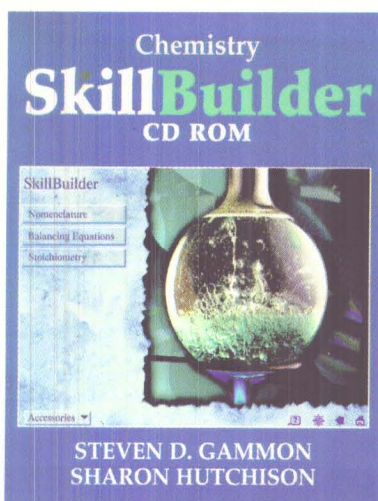




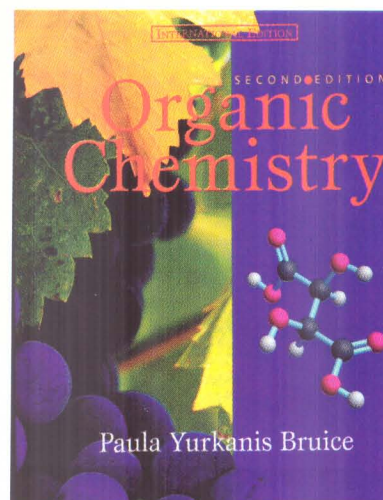
# Leader Books



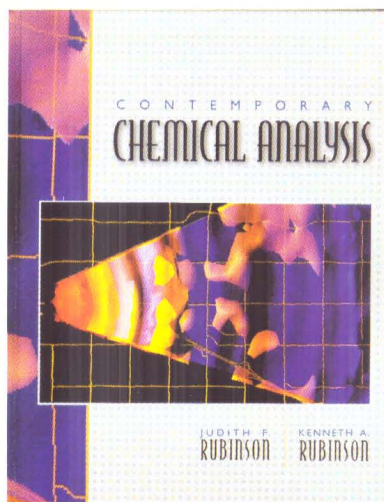
Gernert Kim: Exploring Molecular Structure, Version 2.0 for windows, 1998/CD-ROM



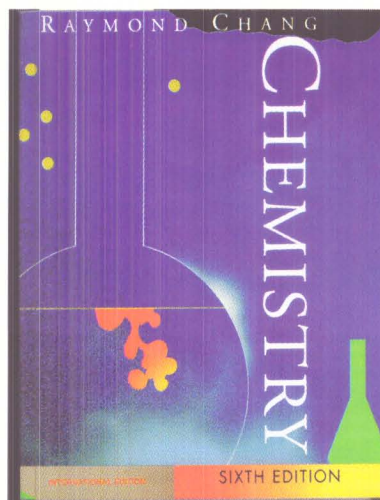
Gammon Steven: Chemistry Skill Builder, Mac/PC Version, 1998/CD-ROM



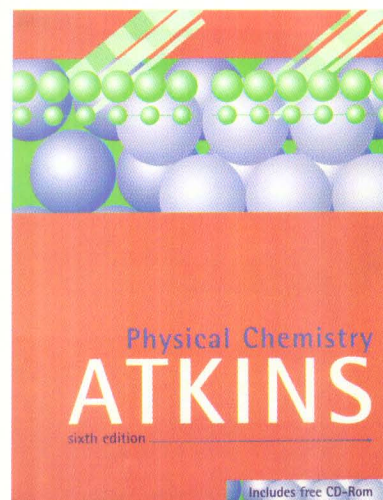
Bruice Paula: Organic Chemistry, 2nd ed., 1998-p:1256



Rubinson Judith: Contemporary Chemical Analysis, 1998-p:613



Chang Raymond: Chemistry, 6th ed., 1998-p:995  
**Bestseller**



Atkins P.W. : Physical Chemistry [CD-ROM included], 6th ed., 1998-p:1014  
**Bestseller**

## Τα βιβλιοχαρτοπωλεία μας:

- Εμμ. Μπενάκη 45, Τ.Κ.106 81 Αθήνα - Τηλ.:38.11.937, 38.05.254
- Παν. Κυριακού 17, Τ.Κ.115 21 Αμπελόκηποι - Τηλ.: 64.66.118
- Αγ. Ιωάννου 75, Τ.Κ.153 42 Αγ. Παρασκευή - Τηλ.: 60.15.435, 60.15.452
- Σχολή Θετικών Επιστημών, Τ.Κ.157 84 Παν/πολη Ζωγράφου - Τηλ.: 72.57.485

## Γραφεία:

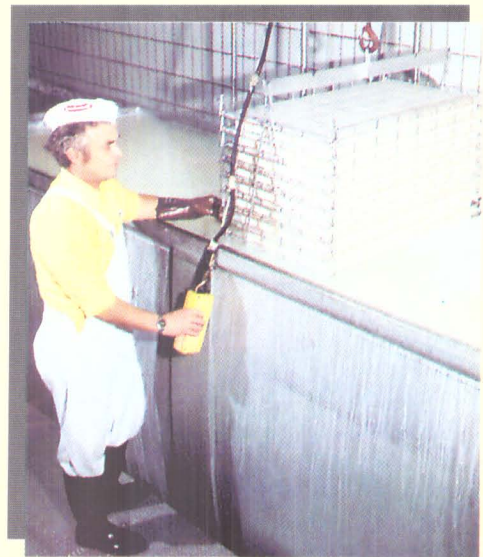
- Κόνιαρη 62, Τ.Κ.115 21 Αμπελόκηποι - Τηλ.64.52.825, 64.50.048 -  
Fax : 64.49.924 - E-mail: info@leaderbooks.hol.gr



ΟΙΚΟΧΗΜΙΚΗ



Τεχνολογία και προϊόντα  
καθαρισμού και υγιεινής  
βιομηχανικών -  
επαγγελματικών χώρων



Η **ΟΙΚΟΧΗΜΙΚΗ** είναι μία δυναμική και σύγχρονη εταιρία, ειδικευμένη στα βιομηχανικά προϊόντα καθαρισμού και απολύμανσης.

Σε συνεργασία και με την **NEC CHIMICA** προσφέρει εξειδικευμένες υπηρεσίες, δίνοντας λύσεις σε προβλήματα των πελατών της με προϊόντα, μεθόδους και συστήματα υψηλής τεχνολογίας.

**Απευθύνεται στις βιομηχανίες:**

• Γάλακτος, γιαούρτης, παγωτού • Τυροκομικών • Κρεάτων, αλλαντικών, πουλερικών • Ιχθυηρών, κονσερβών • Αναψυκτικών, χυμών • Εμφιαλωμένου νερού • Κρασιών και ποτών • Ζυθοποιίας και λοιπών βιομηχανιών τροφίμων