

# χημικά χροικά

ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ

ΕΠΙΣΗΜΟ ΟΡΓΑΝΟ ΤΗΣ ΕΝΩΣΕΩΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 1981  
JANUARY 1981

7  
ΕΠΕΤΗΡΙΔΙΟ Σ. Κόνιας  
(1897-1992)

ΤΟΜΟΣ  
VOLUME

46

ΤΕΥΧΟΣ  
NUMBER

1

## Συντακτική Έπιτροπή

Διευθυντής Συντάξεως  
Καραγιάννης Μιλτιάδης

Τακτικά μέλη  
Βαλαβανίδης Θανάσης  
Εύσταθίου Κώστας  
Μιχαηλίδης Μίλτος  
Παπαδόπουλος Παναγιώτης

## Έκπρόσωποι Δ.Σ. Ε.Ε.Χ.

Χαμακιώτης Παναγιώτης Γ. Γραμματέας  
Δαρασανός Γιώργος Ταμίας

## ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΟ ΝΟΜΟ

Υπεύθυνος Έκδοσης  
Π. Ευθάλης  
Κάνιγγος 27 Τηλ. 3621524

Υπεύθυνος Τυπογραφείου:  
Γ. Ζαχαρόπουλος  
Αγ. Βασιλείου 96 (Αγ. Δημήτριος)

## Φωτοσύνθεση

Κ. Λουκοπούλου  
Επτανήσου 7 Τηλ. 9562.345

## Συνδρομές:

Βιομηχανίες - Όργανισμοί	1000 δρχ.
Ιδιώτες	500 »
Φοιτητές	100 »
Συνδρομή εξωτερικού	28 \$
Τιμή τεύχους	30 δρχ.



Επιμέλεια Έκδοσης - Διαφημίσεων  
ΕΚΔΟΤΙΚΗ  
ΔΙΑΦΗΜΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕ  
Λ. Βουλιαγμένης 49 Τηλ. 9235487-8

## Περιεχόμενα

● ΣΤ' Πανελλήνιο Συνέδριο Χημείας .....	11
● Ελεύθερη Γνώμη .....	12
● Ειδήσεις - Σχόλια .....	13
● Περισκόπιο .....	17
● Συμπόσια - Συνέδρια - Σεμινάρια .....	18
● Ένα πολύτιμο βιβλίο για τούς Χημικούς με θέμα τόν Καρκίνο .....	19
● ΑΓ. ΠΕΡΥΣΙΝΑΚΗ: Υπαιθρία Ξηραντήρια .....	20
● Θ. ΒΑΛΑΒΑΝΙΔΗ: Καρκινογόνες Χημικές Ουσίες στό εργασιακό περιβάλλον: Νομοθεσία για τόν περιορισμό τους και ή διαμάχη τών οικονομικών συμπερόντων .....	23
● Δ. ΔΗΛΑΡΗ: Αρχές, μονάδες, συμβολισμοί, όρολογία και ονοματολογία τής Χημείας και τά προβλήματα τους .....	27
● Πίνακας άτομικών βαρών με τέσσερα σημαντικά ψηφία	30
● Κ. ΑΚΡΙΔΑ-ΔΕΜΕΡΤΖΗ, Π. ΔΕΜΕΡΤΖΗ, Ε. ΒΟΥΔΟΥΡΗ: Σύγχρονα δεδομένα επί τών μυκοτοξικών .....	32
● Γ. ΤΣΑΠΑΡΛΗ: Συγκριτική Μελέτη τών Χημικών γνώσεων τών νέων φοιτητών Χημείας τών εισαχθέντων με πανελλήνιες και εισαγωγικές (παλαιού τύπου) εξετάσεις .....	40
● Α. ΒΟΥΛΓΑΡΟΠΟΥΛΟΥ: Φωτοακουστική, Φασματοσκοπία (PAS) Αναβίωση μιάς παλιās τεχνικής για χημική ανάλυση .....	46

Η Ε.Ε.Χ. και ή Σ.Ε. τών Χημικών Χρονικών δέν εϋθύνονται  
για άποψεις που διατυπώνονται στα εϋπτόγραφα κείμενα.

## ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΩΝ

**Σκοποί και πνεύμα του περιοδικού.** Σκοπός της Γενικής Έκδοσης των Χημικών Χρονικών, σάν Έπισημον Όργανον τής ΕΕΧ, είναι ή ενημέρωση του κλάδου πάνω σέ θέματα και εφαρμογές τής Χημείας και Χημικής Τεχνολογίας, κατά κύριο λόγο γενικού ενδιαφέροντος για τά μέλη τής ΕΕΧ και κατά προτίμηση παρμένα από τήν ελληνική χημική πραγματικότητα, χωρίς αυτό νά έμποδίξει κάθε ενδιαφέρον θέμα, πού ξεπερνάει τόν ελληνικό χώρο. Μέσα στά πλαίσια αυτά και μέ τό ίδιο πνεύμα ή Γενική Έκδοση δημοσιεύει επίσης κείμενα πάνω στά προβλήματα του κλάδου, όπως Έκπαίδευση, Έπιμόρφωση, Έρευνα (βασική και εφαρμοσμένη), Έπαγγελματικές – Οικονομικές και Συνδικαλιστικές διεκδικήσεις, καθώς και κάθε τι πού ενδιαφέρει άμεσα ή έμμεσα τόν κλάδο, βοηθώντας έτσι τούς συναδέλφους και τούς κλαδικούς ή τοπικούς συλλόγους νά δραστηριοποιηθούν γύρω από τό Δ.Σ. τής ΕΕΧ για τή γρήγορη και καλύτερη ρύθμισή τους.

Γιά τήν έπιτυχία των σκοπών αυτών, ή συντακτική έπιτροπή του περιοδικού συνεργάζεται στενά μέ τό Δ.Σ. τής ΕΕΧ, τόν προβληματισμό και τή δραστηριότητα του όποιου προσπαθεί νά μεταφέρει σέ όλους τούς συναδέλφους.

**Ταξινόμηση τής Ύλης:** Τά Χημικά Χρονικά (Γενική Έκδοση) δημοσιεύουν άρθρα ή μελέτες, καθώς και κείμενα μέ μικρή έκταση, όπως ειδήσεις, κριτική και σχόλια πάνω σέ θέματα τής έπιστήμης, τής βιομηχανίας, τής εκπαίδευσης, κ.λ.π. καθώς και σέ επαγγελματικές, συνδικαλιστικές ή άλλες εκδηλώσεις τής ΕΕΧ και των κλαδικών ή τοπικών συλλόγων. Στήν ίδια κατηγορία υπάγονται επίσης και τά κείμενα ψηφισμάτων, ανακοινώσεων, ύπομνημάτων, νόμων, διαταγμάτων, αποφάσεων κλπ., καθώς και ή ενημέρωση, από τή στήλη του Περισκοπίου, πάνω στις τελευταίες εξελίξεις τής Χημείας και των εφαρμογών της στήν Ελλάδα και στο διεθνή στίβο.

Τά άρθρα, μελέτες ή ρεπορτάζ (μέ σχετικά μεγαλύτερη έκταση) είναι είτε πρωτότυπα είτε μεταφράσεις (ή περιλήψεις) άρθρων, διαλέξεων ή σεμιναρίων, μέσα στους σκοπούς και τό πνεύμα του περιοδικού, όπως καθορίστηκε πύ πάνω. Πύό αναλυτικά, τά άρθρα αυτά διακρίνονται σέ:

α) Άνασκοπήσεις ή ενημερώσεις πάνω σέ θέματα καθαρής και εφαρμοσμένης Χημείας και Χημικής Τεχνολογίας.

β) Άρθρα βιομηχανικού, τεχνικοοικονομικού και οικονομολογικού ενδιαφέροντος, σχετιζόμενα μέ τό έργο και τήν άποστολή του χημικού στήν προσπάθεια προαγωγής τής οικονομίας, των συνθηκών διαδύσεως και τής κοινωνικής προόδου τής Χώρας, καθώς και μέ τήν τεχνικοοικονομική πολιτική και τό σχετικό προγραμματισμό τής Χώρας.

γ) Έρευνες και μελέτες μέ αντικείμενο τήν αξιοποίηση ή τήν καλύτερη έκμετάλλευση πλουτοπαραγωγικών πηγών τής Χώρας και μέ τίς πιθανές δυνατότητες συνεργασίας μέ άλλα κράτη.

δ) Άρθρα και έρευνες έκπολιτιστικού περιεχομένου πού συνδέονται μέ τό έργο και τήν άποστολή των χημικών ή των έπιστημόνων γενικότερα σάν μελών κοινωνικού συνόλου.

ε) Άρθρα και έρευνες σχετικές μέ τήν εκπαίδευση και τήν έπιμόρφωση των χημικών. Τά άρθρα αυτά είναι είτε ένυπόγραφα, είτε άνυπόγραφα, όποτε τήν εϋθύνη του περιεχομένου της έχει τό Δ.Σ. τής ΕΕΧ και ή Συντακτική Έπιτροπή των Χημικών Χρονικών, ώστε αυτό άποτελεί βασικό κριτήριο για τή δημοσίευσή τους.

Έξ άλλου στήν κρίση των ένυπογράφων άρθρων ή μελετών (ένός ή περισσότερων συγγραφέων) σημαντικό ρόλο παίζει ό χαρακτηρισμός (ή κατάταξη) τους σέ μια από τίς ακόλουθες κατηγορίες:

**1. Άρθρα Άνασκοπήσεως:** Σάν τέτοια χαρακτηρίζονται έμπεριστατόμενες μελέτες βιβλιογραφικής άνασκοπήσεως (review) μέ πλήρη κάλυψη του θέματος, ενημερωμένα μέ τά τελευταία βιβλιογραφικά δεδομένα, μέ τυχόν σύνδεση μέ άλλους έπιστημονικούς κλάδους και μέ κριτική σνείσφορά από τόν ή τούς συγγραφείς, ώστε νά εξασφαλίζεται ό άπαιτούμενος βαθμός πρωτοτυπίας.

**2. Ειδικά θέματα:** Άνασκοπήσεις ή άλλου είδους κείμενα, πού άποσκοπύν στο νά ενημερώσουν τόν άναγνώστη πάνω σ' ένα περιορισμένο ειδικό θέμα. Αύτά πρέπει νά είναι βιβλιογραφικά ενημερωμένα, αλλά

μόνον ως προς τό συγκεκριμένο θέμα, δηλαδή χωρίς άπαραίτητη κάλυψη όλου του πεδίου ή σύνδεση του μέ παρεμφερή αντικείμενα. Έπί πλέον, τά πολύ εξειδικευμένα σημεία των άρθρων αυτών μέ συνοπτική –κατά τό δυνατό – διατύπωση, καταχωρούνται μέ τή μορφή «παράρτηματος» τής έργασίας (μέ διαφορετικά τυπογραφικά στοιχεία), ώστε έτσι τό όλο άρθρο νά γίνεται πραγματικά κατατοπιστικό για τό μη ειδικό άναγνώστη.

**3. Θεωρητικά Μέρη Διατριβών:** Αύτά είναι τμήματα διατριβών, πού έχουν έγκριθεί από Πανεπιστημιακές Σχολές και κατά τεκμήριο εκληρώνουν τίς προϋποθέσεις ενός άρθρου άνασκοπήσεως. Όστόσο, ή ειδική προσαρμογή του κειμένου τους, σύμφωνα μέ τούς γενικότερους σκοπούς και τό πνεύμα του περιοδικού είναι πολλές φορές άπαραίτητη.

**4. Διαλέξεις:** (ή περιλήψεις διαλέξεων), κατάλληλα προσαρμοσμένες για τό περιοδικό. Η παράθεση βιβλιογραφίας είναι επιθυμητή, όχι όμως άπαραίτητη.

**5. Μεταφράσεις:** (πιστές ή έλεύθερες) άρθρων, δημοσιευμένων σέ άλλα περιοδικά. Για τή δημοσίευσή τους είναι άπαραίτητη προσηνενόηση μέ τή Σ.Ε. των Χ.Χ. (invited papers).

**5. Άλλα κατατοπιστικά Άρθρα ή Ρεπορτάζ,** χωρίς αξιώσεις πρωτοτυπίας, αλλά βασική προϋπόθεση νά πραγματεύονται κάποιο θέμα πραγματικά γενικού ενδιαφέροντος.

**Ύποβολή χειρογράφων:** Τά χειρόγραφα των εργασιών κάθε κατηγορίας ύποβάλλονται στή γραμματεία του περιοδικού (Κάνιγγος 27) σέ τρία άντίτυπα δακτυλογραφημένα σέ διπλό διάστημα και μέ περιθώρια 3-4 εκ. στο άριστερό και πάνω άκρο τής σελίδας. Έπί πλέον, είναι άπαραίτητο νά συνοδεύονται από ένα «διαδιδαστικό» γράμμα, στο όποιο ό ή οι συγγραφείς καθορίζουν σέ ποιά από τίς παραπάνω κατηγορίες άνήκει ή έργασία (για νά κριθεί κάτω από τό αντίστοιχο πρίσμα), καθώς και τυχόν άπόψεις τους σχετικά μέ τό σκοπό τής δημοσίευσής σέ σχέση μέ δσα προαναφέρθηκαν για τούς σκοπούς και τό πνεύμα του περιοδικού.

**Όργάνωση των χειρογράφων:** Η πρώτη σελίδα κάθε χειρογράφου περιέχει τόν τίτλο τής εργασίας, τό ή τά δνόματα των συγγραφέων και ύποσημειώσεις (μέ άστερισκούς) είτε σχετικά μέ τούς τίτλους και τήν παρούσα διεύθυνση εργασίας των συγγραφέων, είτε σχετικά μέ τή φύση, τήν ιστορία κλπ. τής εργασίας (λ.χ. Διάλεξη πού δόθηκε..., Πανηγυρική όμιλία...). Οι έπόμενες σελίδες περιέχουν τό κείμενο τής εργασίας μέ τή διάταξη πού περιγράφεται στά Χ.Χ., Νέα Σειρά (Guide to Authors), όπου φυσικά αυτή είναι εφαρμόσιμη, αλλά πάντως μέ τήν προοπτική ότι. Οι ύπότιτλοι και πλάγιοι τίτλοι μέσα στο κείμενο δέν είναι ποτέ μέ κεφαλαία γράμματα, αλλά μόνον μέ πεζά, μαύρα ή πλάγια, δύο μεγεθών. Έπί πλέον, άρίθμηση των ύποδιαίρέσεων ή τμημάτων τής εργασίας (μέ άριθμούς στους ύπότιτλους) πρέπει νά άποφεύγονται.

Μετά τό τέλος του κειμένου ακολουθεί μία ελληνική περίληψη και μία άγγλική περίληψη (μέ άγγλικό τίτλο), σέ χωριστές σελίδες. (Η τελευταία για διευκόλυνση των Chemical Abstracts κλπ. πού δημοσιεύουν περιλήψεις).

Άκολουθεί κατάλογος βιβλιογραφικών παραπομπών (μέ τόν τρόπο πού καθορίζεται στά Χ.Χ., Νέα Σειρά) και τέλος, σέ ιδιαίτερες σελίδες, οι πίνακες και τά σχήματα, μέ λέζάντες και στίς δύο περιπτώσεις. Μακροσκελείς πίνακες, μέ πολλές κατακόρυφες στήλες ή πού περιλαμβάνουν χημικούς τύπους και άλλες παραστάσεις, πρέπει νά ύποβάλλονται σέ τέτοια μορφή, ώστε νά είναι δυνατή ή άπ' εϋθείας φωτογράφιση τους μέ σμίχρυνση, για νά δημοσιευθούν χωρίς στοιχειοθέτηση. Τό ίδιο ισχύει για όλα τά σχήματα ή φωτογραφίες, ένα καθαρό άναπαρωγώγιμο πρωτότυπο των όποιων πρέπει νά συνοδεύει τό ένα από τά τρία άντίτυπα τής εργασίας.

**Έπιμέλεια διορθώσεων:** Οι συγγραφείς είναι ύπεύθυνοι για τόν τελικό έλεγχο των στοιχειοθετημένων κειμένων πριν από τό τύπωμα μέσα στον έλάχιστο δυνατό χρόνο και πάντως όχι μέ καθυστέρηση πάνω από 3 ήμέρες. Δραστηκές τροποποιήσεις ή προσθήκες στο κείμενο κατά τό στάδιο αυτό δέν γίνονται δεκτές.



# ΣΤ' ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ

## Ενημερωτική Διακήρυξη

Μετά τό Ε' Πανελλήνιο Συνέδριο Χημείας, πού ἔγινε τό Νοέμβριο 1980 στήν Ἀθήνα, ἡ Ε.Ε.Χ. ἔχει ἀναγγεῖλει τό ΣΤ' Πανελλήνιο Συνέδριο Χημείας μέ θέμα:

### «ΠΑΙΔΕΙΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ»

Ἡ διοργάνωση τοῦ συνεδρίου θά γίνε μέ τήν συνεργασία τοῦ Συνδέσμου Χημικῶν Βορείου Ἑλλάδος. Τό ΣΤ' Πανελλήνιο Συνέδριο Χημείας θά γίνε ἀπό 30 Νοεμβρίου μέχρι 5 Δεκεμβρίου 1981 στή Θεσσαλονίκη.

Τό ΣΤ' Πανελλήνιο Συνέδριο Χημείας γίνεταί σέ μιά περίοδο ἰδιαίτερα σοβαρή καί κρίσιμη γιά τό γενικότερο ἐκπαιδευτικό πρόβλημα στή χώρα μας, πού ἕνα σημαντικό του κομμάτι, ἀποτελεῖ ἀναμφίβολα, ἡ Χημική Ἐκπαίδευση. Ἔτσι, ἀπό τό βῆμα τοῦ Συνεδρίου θά φανεῖ τό ἀδιάκοπο ἐνδιαφέρον τῶν Χημικῶν γι' αὐτό τό ἐξαιρετικά σοβαρό θέμα, καθώς καί τό ὅτι ἡ Ε.Ε.Χ. ἔχει τήν θέληση καί τή δύναμη νά παίξει οὐσιαστικό ρόλο ὡς σύμβουλος τοῦ κράτους.

Στό Συνέδριο οἱ Ἕλληνες Χημικοί θά παρουσιάσουν τήν κατάσταση, πού ἐπικρατεῖ σήμερα, στή Χημική Ἐκπαίδευση στήν Ἑλλάδα, θά συζητήσουν ὑπεύθυνα τά προβλήματα πού ἀπό χρόνια ὑπάρχουν - καί ὁλοένα ὀξύνονται - καί θά προσπαθήσουν νά δώσουν ὑπεύθυνες γνῶμες καί ὀρθές κατευθύνσεις γιά τή λύση τους.

Ἀπό τόν τίτλο τοῦ Συνεδρίου καί μόνο, γίνεταί φανερό, ὅτι τό πεδίο, μέσα στό ὁποῖο θά κινήθουν οἱ εἰσηγήσεις, εἶναι εὐρύτατο. Γιά τό λόγο αὐτό, ἡ Ὄργανωτική Ἐπιτροπή, θέλοντας νά διευκολύνει τοὺς συναδέλφους προτεῖνει τοὺς παρακάτω ἄξονες, γύρω ἀπό τοὺς ὁποῖους μποροῦν νά περιστραφοῦν τά θέματα τῶν ὁμιλητῶν:

1. Ἡ Χημική Ἐκπαίδευση σέ ὅλες τῆς τῆς βαθμίδες (στοιχειώδης, μέση, ἀνωτέρα, ἀνωτάτη καί τεχνική) ἐργαστήρια καί ἐποπτικά μέσα, βιλία καί βοηθήματα.
2. Μεταπτυχιακές σπουδές, ἐξειδίκευση, συνεχιζόμενη ἐκπαίδευση, ἔρευνα στά Α.Ε.Ι.
3. Συσχετισμός ἐκπαίδευσης-εἰδίκευσης μέ βάση τό ρόλο τοῦ Χημικοῦ στά διάφορα πεδία ἐφαρμογῆς τῆς Χημείας (Βιομηχανία, ἐκπαίδευση, ἀναλυτικός ἔλεγχος, μηχανισμός, ὑγεία, μόλυνση, κ.λ.π.)
4. Ἐκπαίδευση τῶν δασκάλων Χημείας καί προβλήματα τῶν Χημικῶν στήν Ἐκπαίδευση.
5. Χημική Ὀρολογία
6. Ἐκλαίκευση τῆς Χημείας καί ὁ ρόλος τῆς.
7. Χημική Ἐκπαίδευση καί Ε.Ο.Κ.

Οἱ παραπάνω ἄξονες δέν περιορίζουν φυσικά τοὺς συναδέλφους νά παρουσιάσουν κι' ἄλλα θέματα, πού βέβαια θά σχετίζονται μέ τή χημική ἐκπαίδευση καί τά προβλήματά τῆς.

Ἐπειδή ὁ χρόνος, πού μᾶς χωρίζει ἀπό τήν πρώτη ἐβδομάδα τοῦ Δεκέμβρη εἶναι περιορισμένος, ἡ Ὄργανωτική Ἐπιτροπή παρακαλεῖ τοὺς συναδέλφους, πού θέλουν νά παρουσιάσουν κάποια εἰσηγήση νά στείλουν τήν περιλήψή τους, τό ἀργότερο ὡς τήν 31η Μαΐου 1981 σέ μιά ἀπό τῆς διευθύνσεις: 1) Σύνδεσμος Χημικῶν Βορείου Ἑλλάδος, Ἀριστοτέλους 6, Θεσσαλονίκη 2) Ἐνωση Ἑλλήνων Χημικῶν, Κάνιγγος 27, Ἀθήνα (147), γιά τήν Ὄργανωτική Ἐπιτροπή τοῦ ΣΤ' Πανελληνίου Συνεδρίου Χημείας. Οἱ περιλήψεις θά πρέπει νά εἶναι δακτυλογραφημένες σέ δύο ἀντίγραφα, νά μὴν ξεπερνοῦν τήν μιά σελίδα.

Τό πλήρες κείμενο τῶν εἰσηγήσεων θά πρέπει νά ἔχει φθάσει στήν Ὄργανωτική Ἐπιτροπή μέχρι τήν 31η Αὐγούστου 1981.

Τό δικαίωμα συμμετοχῆς στίς δραστηριότητες τοῦ συνεδρίου ὀρίζεται ὡς ἑξῆς: φοιτητές δωρεάν στρατευμένοι δωρεάν

σύνεδροι 1.000

Ὄργανισμοί-Βιομηχανίες 5.000

Τά χρήματα θά καταβάλλονται στά γραφεῖα τῆς Ε.Ε.Χ. ἡ τοῦ Συνδέσμου Χημικῶν Βορείου Ἑλλάδος αὐτοπροσώπως, μέ ταχυδρομική ἐπιταγή ἡ τραπεζική ἐπιταγή μέ τήν ἐνδειξη: Γιά τό ΣΤ' Πανελλήνιο Συνέδριο Χημείας.

Ἡ Ὄργανωτική Ἐπιτροπή πιστεύει ὅτι μέ τήν ὁμόθυμη συμπάρασταση καί ἐνεργό συμμετοχή ὄλων τῶν Ἑλλήνων Χημικῶν, τό ΣΤ' Πανελλήνιο Συνέδριο Χημείας θά ἐπιτύχει τοὺς ὑψηλοὺς του στόχους.

Μέ συναδελφικούς χαιρετισμούς

Ἡ Ὄργανωτική Ἐπιτροπή



## ΣΚΕΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ Ε' Π.Σ.Χ.

### Άγαπητά Χημικά Χρονικά

Παρηκολούθησα με πολύ μεγάλη προσοχή τό Ε' Πανελλήνιο Συνέδριο Χημείας, καθ' ὅλην τήν διάρκειαν αὐτοῦ, καί ὀφείλω νά ὁμολογήσω ὅτι τόσον ἡ ὀργάνωσις ὅσον καί ἡ ἀπόδοσις αὐτοῦ ἦσαν ἐξαιρετικές.

Αὐτό δείχνει ὅτι τό Διοικητικό Συμβούλιο τῆς ΕΕΧ καθώς καί ἡ ὀργανωτική ἐπιτροπή, κατέβαλαν κάθε δυνατή προσπάθεια γιά τό σκοπό αὐτό.

Παρ' ὅλα αὐτά, θά ἤθελα νά ἀναφερθῶ σέ ὀρισμένα εὐπαθή σημεῖα τῶ Συνεδρίου καί νά ἐπισημάνω μερικές ἀτέλειες.

α) Ὁ χρόνος ἦταν περιορισμένος. Γιατί μόνον πέντε ἡμέρες καί ὄχι ἐπτά; Θά ἐδόδετο ἔτσι ἡ εὐκαιρία καί σέ ἄλλους συναδέλφους νά τό παρακολουθήσουν.

β) Παρατηρήθη αἰσθητή ἀποχή εἰς τό ἐπιστημονικό προσωπικό τῶν Ἀνωτάτων Ἐκπαιδευτικῶν Ἰδρυμάτων. Μοναδική ἐξαίρεση ἡ φωτεινή παρουσία τῆς καθηγήτριας τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν κ. Εἰρήνης Δηλάρη-Παπαδημητρίου, τῆς ὁποίας ἡ συμβολή ὑπῆρξε ἀπόλυτα θετική καί ἐπικοινωνιακή.

γ) Μερικοί ἐκ τῶν ὀμιλητῶν ἐπέμειναν εἰς τίς ἀπόψεις των. Σάν παράδειγμα ἀναφέρω τόν ἀγαπητό συνάδελφο κ. Καλογερέα ὁ ὁποῖος ἰσχυρίσθη ὅτι εἰς τό ἐλαιόλαδον ἡ τάγγισις δέν σχετίζεται μέ τόν βαθμό ὀξύτητος αὐτοῦ.

δ) Παρατηρήθη σέ μερικές περιπτώσεις ὅτι οἱ ὀμιληταί δέν ἐκάλυπταν ὅλες τίς πλευρές τοῦ ὑπό ἀνάπτυξιν θέματος. Χαρακτηριστικά ὑπενηθμίζω ὅτι ὁ ἐξαίρετος συνάδελφος κ. Λαγωνίκας εἰς τήν ὀμιλίαν του «Διάβρωσις τῆς βιομηχανίας ἐκ τοῦ πετρελαίου» δέν ἀνέφερε τίποτε συγκεκριμένο ὅσον ἀφορᾷ τόν προληπτικόν ἔλεγχον ὁ ὁποῖος θά ἐφαρμόζεται σέ περίπτωση διαβρώσεως. Πιθανόν νά μὴν ὑφίσταται τέτοιος ἔλεγχος. Σέ μιά τέτοια περίπτωση τί προοπτικές ὑπάρχουν, ἐάν ληφθεῖ ὑπ' ὄψιν ὅτι ἴσως ἐνεδρεῖται τό ἀτύχημα συνεπεῖα πιθανῆς ἐκρήξεως εἰς τό κύκλωμα τοῦ πετρελαίου;

Σάν συμπέρασμα προκύπτει ὅτι ἡ ἐπιτυχία τοῦ Συνεδρίου ἦταν ἀναμφισβήτητη σέ ὅλους τοὺς τομεῖς, ἐκεῖνο δέ πού θά πρέπει νά προσεχθεῖ ἰδιαίτερα εἶναι ἡ προστασία τῆς υγείας τοῦ κοινωνικοῦ συνόλου, μέ βάση τά ἀνάλογα πορίσματα γύρω ἀπό τό θέμα αὐτό.

Μέ φιλικά αἰσθήματα

Σταῦρος Ρουχωτᾶς

Ἀθήναι 29.11.80

## ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΕΚΘΕΜΑΤΩΝ ΜΟΥΣΕΙΩΝ

Κύριε Διευθυντά,

Ἐπισκέφτηκα τελευταῖα τό Μουσεῖο τῆς ΠΕΛΛΑΣ καί παρατήρησα ὅτι, μερικά ἀρχαῖα ἀντικείμενα, μαχαίρια καί σπληγγίδες ἦταν ὀξειδωμένα σέ μεγάλο βαθμό.

Ἦταν τοποθετημένα σέ γυάλινες βιτρίνες-θήκες καί οἱ ἠλιακές ἀκτίνες ἀνεμπόδιστες ἐπεφταν ἐπάνω τους ἀξάνοντας τήν θερμοκρασία ἀρκετά.

Δέν ὑπῆρχε ἐκεῖνη τήν ὥρα ἄλλος ἀρμόδιος κι' ἔτσι μίλησα μέ τό φύλακα, ζητώντας του νά μοῦ ἐπιτρέψει νά βγάλω μερικές φωτογραφίες τῶν διαβρωμένων ἀντικειμένων γιά ἐπιστημονικούς καί μόνο σκοπούς, πᾶγμα βέβαια πού δέν ἔγινε. Τοῦ ἐξήγησα καί ζήτησα νά ἀναφερθοῦν ἀρμόδιος οἱ κίνδυνοι ἀπό τόν ἥλιο καί τόν ἀέρα.

Σάν εἰδικός στίς διαβρώσεις θά ἤθελα νά προτείνω ὄχι μόνον γιά τό Μουσεῖο τῆς ΠΕΛΛΑΣ, ἀλλά καί γιά ὅλα τά ΜΟΥΣΕΙΑ ὅπου ὑπάρχουν ὀξειδωμένα κτερίσματα ὅτι:

1) Πρέπει ν' ἀποφεύγονται ἐπιδράσεις ἠλιακῶν ἀκτίνων καί ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν γενικά πάνω σέ ἀντικείμενα, μέταλλα, μάρμαρα ἢ παρεμφερῆ ὕλικά.

2) Ἀντικείμενα μέ προχωρημένη καί βαριά διάβρωση θά πρέπει νά κλειστοῦν ἀεροστεγῶς σέ εἰδικές θήκες πού ἀντί γιά ἀέρα νά ἔχουν ἀδρανές ἀέριο π.χ. ἄζωτο ἢ ἥλιο ἢ ἀργό, ἔτσι ὥστε νά σταματήσῃ ἡ ἐπιδείνωση τῆς κατάστασῆς τους. Νομίζω ὅτι δέν θά κόστιζε πολύ.

3) Ἡ Ἀρχαιολογική Ὑπηρεσία θά πρέπει νά προσλάβῃ δύο τρεῖς ἐπιστήμονες χημικούς, εἰδικευμένους στή Συντήρηση, πού θά ἐπισκέπτονται ὅλα τά μουσεῖα καί τοὺς ἀρχαιολογικούς χώρους καί θά παίρνουν μέτρα ἢ θά συμβουλεύουν τί πρέπει νά γίνεταί σέ παρόμοιες περιπτώσεις.

4) Στό ἔργο αὐτό θά πρέπει νά βοηθήσῃ καί ἡ ΕΕΧ σάν ἐπίσημος Σύμβουλος τοῦ Κράτους, σέ θέματα Χημείας.

Μετά τιμῆς

Νίκος Λαγωνίκας





## ΕΙΔΗΣΕΙΣ ΣΧΟΛΙΑ

### 6ο Διεθνές Συνέδριο 'Επιστήμης και Τεχνολογίας του Χρώματος

Από 14 έως 18 Ιουλίου 1980 πραγματοποιήθηκε στην Αθήνα τό 6ο διεθνές συνέδριο επιστήμης και τεχνολογίας του χρώματος. Όπως είναι γνωστό, τό συνέδριο αυτό οργανώνεται κάθε χρόνο έδω από τό κρατικό πανεπιστήμιο τής Νέας Υόρκης με υπεύθυνο τόν καθηγητή κ. Πάτση και άρχίζει νά γίνεται γνωστό στόν κύκλο του ως «συνέδριο τών Αθηνών». Η τελευταία διοργάνωσις ήταν ιδιαίτερα επιτυχημένη με ποικιλία θεμάτων, άνασκοπήσεις και έρευνητικές άνακοινώσεις και περίπου 110 συμμετοχές από 17 χώρες, εκ τών οποίων 32 Έλληνες Χημικοί και Χημικοί Μηχανικοί. Ακολουθούν συνοπτικές περιλήψεις τών 19 κυρίων διαλέξεων του συνεδρίου, τά πλήρη πρακτικά του οποίου εύρίσκονται στην βιβλιοθήκη τής Ε.Ε.Χ.

**G. Berner:** Σταθεροποιήσις στό φώς χρωμάτων αυτοκινήτων.

Έξετάζονται οι μηχανισμοί και τά φαινόμενα τής γηράνσεως οργανικών χρωμάτων από τήν επίδραση του φωτός, και γίνεται μία άνασκόπησις τής χρήσεως και του τρόπου επενεργείας διαφόρων σταθεροποιητών (UV absorbers, quenchers, radical Scavengers) που επιβραδύνουν τήν πορεία τής γηράνσεως. Έκτίθεται ειδικότερα μία μελέτη του μηχανισμού δράσεως τών «στερεοχημικώς παρεμποδιζομένων άμινών», μιάς νεωτέρας κατηγορίας σταθεροποιητικών προσθέτων.

**N. J. Albrecht and W. J. Blank:** Χρήσις ρητινών τριαζίνης σε έπιχρίσματα μεγάλης περιεκτικότητας στερεών.

Παρουσιάζεται μία συγκριτική μελέτη ρητινών μελαμίνης διαφόρου βαθμού άλκυλιώσεως, σε συνδυασμό με άκρυλικές και πολυεστερικές ρητίνες βάσεως, μεγάλης περιεκτικότητας στερεών. Παρατηρούνται οι διαφορές που οι δύο τύποι συστημάτων συνεπάγονται ως προς τόν ελάχιστο άπαιτούμενο βαθμό άλκυλιώσεως και περιεκτικότητα τής μελαμινικής ρητίνης, σε σχέση προς τό επιτυγχάνόμενο πάχος, σκληρότητα και άντοχή του τελικού ύμενος.

**L. Bottenbruch:** Νεώτερες εξέλιξεις ύδατικών έπιχρισμάτων ξύλου.

Έξετάζονται ειδικά ύδατοδιασπειρόμενα συστήματα πολυεστερικών ρητινών και νιτροκυτταρίνης, κατάλληλα ως έπιχρίσματα έπιπλοποιίας.

Περιγράφονται οι προϋποθέσεις και μέθοδοι ύδατοδιασποράς τών ρητινών, οι τεχνικές έφαρμογής και ιδιότητες τών έπιχρισμάτων σε σύγκριση με τά αντίστοιχα συμβατικά συστήματα.

**R. A. Dickie:** Μελέτη τής διαβρωτικής άποκόλλεσεως χρωμάτων με μεθόδους έπιφανειακής άναλύσεως.

Περιλαμβάνεται μία συνοπτική άνασκόπησις τών ύφισταμένων γνώσεων γύρω από τόν μηχανισμό τής διαβρώσεως έπιφανειών έπικαλυμμένων με οργανικά έπιχρίσματα, και εκτίθενται τά άποτελέσματα προσφάτων μελετών τής χημικής συστάσεως τής μεσεπιφανείας μετάλλου-χρώματος, μετά τήν διαβρωτική άποκόλληση του ύμενος, με τήν μέθοδο τής φασματοσκοπίας ήλεκτρονίων (ESCA). Ένισχύεται ή άπόψις ότι ή άποκόλλησις του ύμενος, που υποθάπει και τήν περαιτέρω διάβρωση, όφείλεται σε χημική άποικοδόμηση (κυρίως σαπωνοποίηση) τής ρητίνης από τά σχηματιζόμενα κατά τήν όξειδοαναγωγή ίόντα OH.

**D. Dieterich:** Τελευταίες εξέλιξεις ύδατικών συστημάτων πολυουρεθάνης.

Έκτίθενται τελευταίες έρευνες σχετικώς με τήν μοριακή δομή και κατανομή, Μ.Β. ιοντικών όλιγομερών πολυουρεθάνης και τήν κατανομή μεγέθους και έσωτερική διάταξη τών σωματιδίων στίς ύδατικές διασπορές ιοντικών και άλλων ύδροφίλων όλιγομερών πολυουρεθάνης. Περιγράφονται συνοπτικώς οι μέθοδοι βιομηχανικής παραγωγής τών διασπορών και άναφέρονται οι σημερινές δυνατότητες έφαρμογών ύδατικών συστημάτων πολυουρεθάνης, κυρίως σε έπιχρίσματα ύφασμάτων, ύαλοθάμβακος, χάρτου, χρώματα ήλεκτραποθέσεως, χρώματα κοινής χρήσεως κ.λ.π. **J. H. van Dyk:** Συνεχής μέτρησις ιδιοτήτων ύμενος κατά τόν θερμικό πολυμερισμό μελαμινών.

Περιγράφεται συνοπτικώς μία σειρά ειδικών μεθόδων για τόν προσδιορισμό ιδιοτήτων του χρώματος κατά τήν διάρκεια του θερμικού πολυμερισμού, χρησίμων για τήν διερεύνηση τής σχέσεως μεταξύ ιδιοτήτων ύμενος και βαθμού πολυμερισμού. Οι ιδιότητες που μετρούνται περιλαμβάνουν τό ιξώδες, μηχανική άντοχή, και έλαστικότητα, άγωγιμότητα, άπώλεια θάρους σταθμικώς, χημική άνάλυση με άεριοχρωματογραφία και υπέρυθρο φασματοσκοπία με άνάλυση Fourier.

**J. H. Colling and J. Dunderdale:** Η άντοχή σε γήρανση ύμενων χρώματος που περιέχουν  $TiO_2$  - θεωρίες συστολής, άποσαθρώσεως και διαυγούς ύμενος.

Κριτική άνασκόπησις τών ύφισταμένων θεωριών σχετικά με τόν μηχανισμό γηράνσεως έπιχρισμάτων που περιέχουν  $TiO_2$ . Υποστηρίζεται ή άποψις ότι τά υπάρχοντα πειραματικά δεδομένα, όπως ο ρυθμός άπωλείας θάρους και πάχους ή σιλιπνότητας ύμενος καθώς και παρατηρήσεις ήλεκτρονικής μικροσκοπείσεως, δέν συμβιβάζονται ίκανοποιητικά με τήν θεωρία τής έπιφανειακής

άποσαθρώσεως αλλά ενισχύουν την παραδοχή μιάς «εις βάθος» άποικοδομήσεως του φορέως από την υπεριώδη άκτινοβολία, ή όποία συνεπάγεται άνομοιόμορφο συστολή του ύμένος και αύξηση τής συγκεντρώσεως του πιγμέντου κοντά στην έπιφάνεια.

*H. S. Fairman:* Πρόοδοι εις την πρακτική έφαρμογή του ταιριάσματος άποχρώσεων με ήλεκτρονικό ύπολογιστή.

Τό άρθρο άφορά κυρίως εις την έφαρμογή του ύπολογιστικού ταιριάσματος άποχρώσεων κατά την διόρθωση παρτίδων παραγωγής.

Γιά τόν σκοπό αυτό θεωρείται πρακτικώς προτιμότερη ή χρήσις τριχρωματικών δεδομένων αντί του πλήρους φάσματος άνακλάσεως. Έξετάζονται έπίσης τά πρακτικά προβλήματα τής ύλοποιήσεως τών προσδιοριζομένων διορθώσεων σε ένα περιβάλλον παραγωγής.

*W. Funke:* Έξελίξεις στον τομέα μικρογαλακτωμάτων για χρώματα.

Περιγράφονται συνοπτικώς οι τρόποι παρασκευής δραστικών μικρογαλακτωμάτων (*reactive microemulsions*) πολυμερών με πυκνή ένδομοριακή διακλάδωση σε σχηματισμούς πολύ μικρών διεσπαρμένων σωματιδίων με μεγάλη έπιφανειακή πυκνότητα δραστικών ομάδων. Έξετάζονται οι δυνατότητες χρησιμοποιήσεως των σε αντίδράσεις πολυμερισμού προσθήκης ή συμπυκνώσεως, σε φορείς χρωμάτων.

*M. J. Jaycock & G. J. Kaye:* Έφαρμογή κλασικών άρχών κολλοειδούς χημείας σε ύδατικά χρώματα που περιέχουν  $TiO_2$ .

Έκτίθεται μιά μελέτη τής επιδράσεως δύο συνηθισμένων προσθέτων (δωδεκυλοσουλφονικού και έξαμεταφωσφωρικού νατρίου) επί του ήλεκτροκινητικού δυναμικού τών σωματιδίων σε διασπορές  $TiO_2$  και όξεικου πρλυβινυλίου. Ύπολογισμοί τής δυναμικής ένεργείας τών σωματιδίων βάσει τών δεδομένων αυτών έρμηνεύουν ποιοτικά τόν βαθμό συσσωματώσεως που παρατηρείται με ήλεκτρονική μικροσκόπηση, κατά την διάρκεια σχηματισμού του ύμένος σε ύδατικά χρώματα που περιέχουν τά συστατικά αυτά.

*C. Kumins:* Φυσικοχημικά μοντέλλα όργανικών προστατευτικών έπιχρισμάτων.

Τό βασικό μοντέλλο που άναπτύσσεται άφορά εις την έκλεκτική προσρόφηση ομάδων του πολυμερούς στην έπιφάνεια του ύποστρώματος, λόγω τής όποίας έπέρχεται μιά «χαλάρωσις» τής γραμμικότητας τών μοριακών άλυσσίδων και αύξησης του έλευθέρου όγκου κοντά στην έπιφάνεια του ύποστρώματος με αντίστοιχως μείωση του έλευθέρου όγκου και τής κινητικότητας τών μορίων του πολυμερούς στο βάθος του ύμένος. Σχετικά, γίνεται μιά κριτική άνασκόπηση πειραματικών δεδομένων θερμοκρασίας μεταβάσεως ύαλου (*glass transition*), διαχύσεως  $CO_2$  και  $H_2O$ , ροφήσεως διαλυτών, μηχανικών ιδιοτήτων, ιοντοανταλλαγής, προσφύσεως κ.ά.

*P. G. de Langhe:* Σχηματισμός ύμένος και ρεολογία έπιχρισμάτων σκόνης.

Θεωρητική και πειραματική διερεύνησις τής επιδράσεως διαφόρων παραγόντων εις τόν σχηματισμό ύμένος και τό «ορώσιμο» (*flow*) τών έπιχρισμάτων σκόνης.

Βασικές μεταβολές που καθορίζουν τις ιδιότητες αυτές είναι τό ιξώδες και ή έπιφανειακή τάσις, εξετάζεται δε ή επίδρασις επί τών δύο αυτών μεταβλητών παραγόντων συνθέσεως (συγκέντρωσις πιγμέντου και προσθέτων), κοκκομετρίας και συνθηκών έφαρμογής. Γενικώς, τό «ορώσιμο» του ύμένος εύνοειται από χαμηλό ιξώδες, μικρό μέγεθος κόκκων, μεγάλη έπιφανειακή τάση και ταχύ ρυθμό θερμάνσεως κατά την σκλήρυνση.

*E. Levine and E. J. Kurma:* Άλκυδικές ρητίνες ύδατικής χρήσεως τροποποιημένες με πολυακρυλικά.

Περιγράφεται ή σύνθεσις τροποποιημένων άλκυδικών ρητινών με την προσθήκη κατά τό στάδιο τής έστεροποίησης ύδατικού διαλύματος άκρυλικού πολυμερούς χαμηλού *M.B.* με έλεύθερες ύδροξυλικές και καρβοξυλικές ομάδες. Άκολουθεί συγκριτική έξέτασις τών ιδιοτήτων χρωμάτων παρασκευασμένων με βάση τις περιγραφόμενες ρητίνες.

*R. B. Mc Kay:* Άντοχή εις την κροκκίδωση και ρεολογική συμπεριφορά διασπορών β-φθαλοκυανίνης σε φορέα μελάνης θαυτυπίας.

Μελέτη τής σταθεροποιητικής ικανότητας σειράς προσθέτων μεταβλητής συντάξεως, επί διασπορών πιγμένων φθαλοκυανίνης χαλκού. Τά πειραματικά δεδομένα δικαιολογούν ένα μηχανισμό σταθεροποίησης που σχετίζεται κυρίως με την μοριακή σύστασις και τό μέγεθος τής άλκυλικής ομάδος του προσθέτου και είναι άνεξάρτητος τής παρουσίας ρητινών εις τόν φορέα.

*S. J. Monte:* Χειλικά σύμπλοκα τιτανίου ως βελτιωτικά ιδιοτήτων χρωμάτων.

Έκτεταμένη περιγραφή τών δυνατών χρήσεων όργανομεταλλικών ένώσεων του τιτανίου ως προσθέτων.

Ό σχηματισμός μονομοριακών στοιβάδων του προσθέτου επί τής έπιφανείας τών πιγμένων, εύνοει την διασπορά σχετικώς μεγάλων συγκεντρώσεων πιγμέντου σε χαμηλό ιξώδες και την βελτίωση ιδιοτήτων του ύμένος σε δεδομένο PVC. Άναφέρονται διεξοδικώς έφαρμογές σε άντισκωριακά χρώματα και για την έπιτάχυνση τής διεργασίας τής άναμίξεως εις την παραγωγή.

*S. P. Pappas, J. H. Jilek and L. R. Gatechair:* Κατιονική σκλήρυνσις ύμένος χρώματος με άκτινολογία UV.

Μελέτη του μηχανισμού τής κατιονικής σκλήρυνσεως πολυμερών από άλατα ιωδονίου ή σουλφονίου με σύμπλοκα άλογοנוύχα ιόντα μετάλλων, του τύπου π.χ.  $Ag_3S^+A_3F_6^-$ . Έξετάζεται ιδιαιτέρως ή περίπτωσης τής φωτοευαισθητοποίησης του συμπλόκου άλατος από σειρά όργανικών ένώσεων, προς επέκταση τής φωτοκαταλυτικής του ένεργείας στα όρια του όρατου φωτός, και συνάγεται ότι ό μηχανισμός τής φωτοευαισθητοποίησης μπορεί να περιλαμβάνει κατά περίπτωση είτε μεταφορά ένεργείας είτε μεταφορά ήλεκτρονίου.

*D. Saatweber:* Ήλεκτραπόθεσις με κατιονικά αιώρήματα σκόνης.

Περιγράφονται οι βασικές άρχές, άπαιτήσεις συνθέσεως, μέθοδοι παραγωγής, συνθήκες και προύποθέσεις έφαρμογής μιάς νέας μεθόδου έφαρμογής έπιχρισμάτων σκόνης, που στηρίζεται εις την άρχή τής ήλεκτραπόθεσεως από ύδατικά αιώρήματα τής σκόνης, κατιονικού χαρακτήρος.



T. Smith and P. Smith:

Εκτίθεται μία ειδική μέθοδος προσδιορισμού των σημείων καί του τύπου ρήξεως συγκολλητικών ουσιών, κατά την δοκιμή έφελκυσμού. Μέ την χρήση καταλλήλων τεχνικών όπισθοσκεδάσεως άκτίνων β, άνακλάσεως φωτός καί μικροσκοπίσεως, είναι δυνατός ό άκριθής έντοπισμός των σημείων ρήξεως καί ή διάγνωσις μεταξύ ρήξεως πού όφείλεται σέ έλαττωμένη συνοχή (cohesion) τής συγκολλητικής ουσίας καί του μετάλλου. Περιγράφεται πειραματική διάταξις μέ αυτόματη έπεξεργασία άποτελεσμάτων καί «χαρτογράφηση» τής τομής.

R. E. Wolf: Ρεολογία χρωμάτων μέ μεγάλη περιεκτικότητα στερεών.

Περιγράφονται γενικές άρχές ρεολογίας χρωμάτων, όργανα καί μέθοδοι χαρακτηρισμού ρεολογικών ιδιοτήτων. Εκτίθενται τά τυπικά χαρακτηριστικά τής ρεολογίας χρωμάτων μέ μεγάλη περιεκτικότητα στερεών, ή σχέσις μέ τίς κυριότερες μεταβλητές συνθέσεως καί ή συσχέτισις μέ ιδιότητες έφαρμογής.

Τό συνέδριο περιέλαβε καί τίς έξής άνακοινώσεις (contributed papers) πού περιέχονται έπίσης στον τόμο των πρακτικών:

G. Kaempf, H. G. Voeltz, A. Klaeren and W. Papernroth: Έξάρτησις τής άποικοδομήσεως έπιχρισμάτων (κατά την γήρανση) άπό την ένεργειακή κατανομή άκτινοβολίας.

S. Okuda: Ήλεκτρικές μετρήσις τής διαπερατότητος όργανικών έπιχρισμάτων άπό ύγρ ά.

Δ. Τσιμπούκη: Αναλυτικές προσεγγίσεις στό πρόβλημα τής τυχαίας διευθετήσεως σφαιρών διαφόρου μεγέθους.

H. Warson: Έξελίξις στον τομέα των στυλινών έπιχρισμάτων διασποράς.

S. A. Zahir: Μηχανισμός τής σκληρύνσεως έποξειδικών ρητινών άπό κυαναμίδια καί δικυαναμίδια.

Τέλος εις τά πλαίσια του συνεδρίου έλειτούργησαν καί δύο τρίωρα ειδικά σεμινάρια τά όποια διοργανώθηκαν μέ βάση τά ειδικότερα ένδιαφέροντα πού έκδηλώθηκαν άπό Έλληνες συναδέλφους κατά τό συνέδριο του προηγούμενου έτους. Τό πρώτο, άπό τον Dr. K. A. Dickie, περιέλαβε μία γενική άνασκόπησις του φαινομένου τής διαβρώσεως μετάλλων, καί των μεθόδων άντισκωριακής προστασίας μέ όργανικά έπιχρίσματα. Τό δεύτερο σεμινάριο, άπό τον σύμβουλο έπιχειρήσεων κ. G. Malkin, περιστράφηκε γύρω άπό τά θέματα τής όρθολογιστικής όργανώσεως παραγωγής.

### FECS καί Χημεία Τροφίμων

Άπό 17 έως 20 Φεβρουαρίου 1981 πραγματοποιείται στην Βιέννη τό «1ο Εύρωπαϊκό Συμπόσιο Χημείας Τροφίμων» μέ τον συντομωμένο τίτλο «EURO FOOD CHEM Τό Συμπόσιο όργανώνεται άπό την Όμοσπονδία Χημικών Ένώσεων Εύρώπης (FECS) στην όποία ή Ε.Ε.Χ.

μετέχει, καί ειδικότερα άπό τό τμήμα Χημείας Τροφίμων στό όποιο ή ΕΕΧ έκπροσωπείται άπό την συνάδελφο Α. Άσημακοπούλου (Χημικά Χρονικά Μάιος 1980).

Ή έκπρόσωπος τής ΕΕΧ, πού μετέχει στό προεδρείο του συμποσίου, έλαβε μέρος στην προετοιμασία του Συμποσίου σέ συνάντησις πού έγινε στή Βιέννη στις 11 καί 12 Σεπτεμβρίου 1980. Στή συνάντησις εκείνη οι παριστάμενοι άπό τό τμήμα τροφίμων τής FECS ύπογράμμισαν την άπουσία τής Έλληνικής πλευράς άπό συμμετοχή στό Συμπόσιο μέ άνακοινώσεις καί άλλες έργασίες. Τούτο δικαιολογήθηκε άπό τό γεγονός ότι προηγήθηκαν ή πρόκειται νά προηγηθούν στην Άθήνα οι «Βαλκανικές Ήμέρες Χημείας» καί τό «Πανελλήνιο Χημικό Συνέδριο» όπου οι Έλληνες έρευνητές άφιέρωσαν τίς πρόσφατες έργασίες τους. Άλλο θέμα τής συναντήσεως ήταν ή ιδέα συντάξεως καί έκδόσεως, άπό τό τμήμα, διά-Εύρωπαϊκού (ώς πρός τίς γλώσσες καί όρολογία) λεξικού χημείας τροφίμων, πράγμα πού θά έρχόταν σέ συμπλήρωσις μιās σχετικής πολυγλώσσου έκδόσεως των Ύπηρεσιών τής Εύρωπαϊκής Κοινότητας.

Σάν μικρό δείγμα οινολόγου έργασίας στην Ελλάδα ή έκπρόσωπος τής ΕΕΧ άφησε στην Βιέννη την έκδοσις τής ΕΕΧ μέ την έργασία του συναδέλφου Κρέμμου.

Γενικά ή έκπρόσωπος τής ΕΕΧ θρήκε πολύ γόνιμη την συνάντησις τής Βιέννης καί γύρισε γοητευμένη άπό την θερμότητα καί ευγένεια μέ την όποια έγινε δεκτή εκεί.

Ήδη έφθασε στην Άθήνα τό πρόγραμμα του Συμποσίου σέ 150 άντίτυπα καί άντίστοιχα έντυπα δηλώσεων παρακολουθήσεως των έργασιών του. Τά άντίτυπα αυτά διατίθενται στους χημικούς πού εργάζονται μέ άντικείμενο τρόφιμα ή χημεία τροφίμων άπό την ΕΕΧ., ΓΧΚ καί Σύνδεσμο Βιομηχανών Τροφίμων καί πρέπει θεβαίως οι έγγραφές των ένδιαφερομένων νά γίνουν μέ άπ' ευθείας διαβίβασις του σχετικού έντύπου, συμπληρωμένου, καί του άναλόγου χρηματικού έμβάσματος. Ώστόσο οι συνάδελφοι πού προτίθενται νά παρακολουθήσουν τίς έργασίες του Συμποσίου καλόν θά είναι νά γνωστοποιήσουν την πρόθεσή τους αυτή στην ΕΕΧ όπου θά τηρηθεί κατάλογος ένδιαφερομένων προκειμένου νά όργανωθει όμαδική μετάβασις για μειωμένο ναύλο.

### Άρχαιρεσίες στό Π.Σ.Χ.Β.

Έγιναν στις 7 Δεκέμβρη 1980 οι έκλογές στον Πανελλήνιο Σύλλογο Χημικών Βιομηχανίας.

Ψήφισαν 578 συνάδελφοι Χημικοί καί Χημικοί Μηχανικοί πού εργάζονται στην Βιομηχανία σ' όλη την Ελλάδα.

Τά άποτελέσματα των εκλογών για τό Δ.Σ. του Συλλόγου είναι:

Έγκυρα 568

1) Πανελλήνια Άγωνιστική Συνδικαλιστική Κίνηση Χημικών (Π.Α.Σ.Κ.-Χημικών) ψήφοι 229 (173)

2) Δημοκρατική Ένωτική Κίνηση Χημικών (Δ.Ε.Κ.Χ.) ψήφοι 188 (203)

3) Αδέσμευτη Δημοκρατική Συνεργασία Χημικών Βιομη-

χανίας ψήφοι 85 (90)

4) Δημοκρατική Αυτόνομη Κίνηση Χημικών Βιομηχανίας (Δ.Α.Κ.) ψήφοι 66 (86).

Στίς παρενθέσεις τά άποτελέσματα τών έκλογών του 1978.

Γιά τό Δ.Σ. του Συλλόγου εκλέχτηκαν

1) Από την ΠΑΣΚ Χημικών

Δασκαλάκης Μανόλης

Παπαστάθη Χριστίνα

Παλαιογιάννης Σπύρος

Παναγόπουλος Γιώργος

Δαρατσάνος Γιώργος

2) Από την ΔΕΚΧ

Λαγωνίκας Δημήτριος

Μαυρομάτης Λάμπρος

Πατσουρέας Δημήτρης και

Ρίζος Γεώργιος

3) Από την Άδέσμευτη Συνεργασία

Τσατσαρώνης Βασίλειος

4) Από την Δ.Α.Κ.

Κοροντζής Μίλτος.

Οι εκλεγέντες Λαγωνίκας Δημήτριος και Κοροντζής Μίλτος υπέβαλλαν παρατήσεις και τίς θέσεις τους αντίστοιχα πήραν οι Γραμματικάκης Γιώργος και Χρήστου Άλέξης-Βασίλης.

Στίς 17 Δεκεμβρίου οι εκλεγέντες συγκροτήθηκαν σέ σώμα ως εξής:

Δασκαλάκης Μανόλης Πρόεδρος

Γραμματικάκης Γιώργος Α' Αντιπρόεδρος

Παναγόπουλος Γιώργος Β' Αντιπρόεδρος

Πατσουρέας Δημήτριος Γ. Γραμματέας

Παλαιογιάννης Σπύρος Αναπληρωτής Γραμματέας

Παπαστάθη Χριστίνα Ταμίας

και μέλη:

Χρήστου Άλέξης-Βασίλης

Δαρατσάνος Γιώργος

Ρίζος Γιώργος

Μαυρομάτης Λάμπρος

Τσατσαρώνης Βασίλειος.

## ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΔΗΜ. ΚΑΛΛΙΕΡΟΣ

Στίς 24 Νοεμβρίου 1980 πέθανε από καρδιακό επεισόδιο πού συνέβη στό Ίπποκράτειο Νοσοκομείο όπου είχε μεταφερθεί πρό διημέρου ό Γεώργιος Καλλιέρος.

Ή κηδεία του έγινε τήν επομένη στό Α' Νεκροταφείο και τήν παρηκολούθησαν οι συγγενείς του φίλοι του και άρκετοί συνάδελφοι και συνεργάτες του. Έκ μέρους του Χημικού Κόσμου στεφάνι κατέθεσε ή Ένωση Έλλήνων Οινολόγων.

Ό Γεώργιος Καλλιέρος γεννήθηκε στην Πάρο και πήρε τό πτυχίο του Χημικού από τό Πανεπιστήμιο Άθηνών τό 1929. Έργάστηκε κυρίως σέ συνεταιριστικά

οινοποιεία και σέ πολλές οινοποιητικές εταιρίες ως σύμβουλος, στην Πάρο, Σάμο, Καλαμάτα, Πύλο, Κρήτη, Βραχάτι, Τύρναβο, Καρδίτσα και Βουλγαρία.

Έπίσης επί πολλά χρόνια διατηρούσε στην Άθήνα οινολογικό εργαστήριο.

Ή αγάπη του για τήν επιστήμη, ή εργατικότητα του, ή συνεχής μελέτη και έρευνα και ό ευθύς χαρακτήρας του, θά μείνουν για παράδειγμα.

Ό Γεώργιος Καλλιέρος προσέφερε στην οινολογία πολλά και μέχρι τήν ήμερα πού πέθανε ήσυχολείτο μέ τήν ανάπτυξη της «Οίνοτεχνικής» του, μέ πολλές βελτιώσεις και προσθήκες.

H.K.





### Μιά λύση του ενεργειακού προβλήματος που δέν ρυπαίνει τό περιβάλλον

UMWELTMAGAZIN τεύχος Οκτωβρίου 1980

Σήμερα οι προοπτικές για τά όρυκτά καύσιμα είναι πολύ άνησυχητικές από πλευράς επάρκειας και από πλευράς ρύπανσης του περιβάλλοντος. Τά πράγματα δέν είναι πίο εύνοϊκά για τήν πυρηνική ενέργεια, όπου εδώ τά προβλήματα είναι άκόμη μεγαλύτερα, ιδίως τών διαρροών και τών ραδιενεργών καταλοίπων. Η άνθρωπότητα χρειάζεται συνεχώς ενέργεια και όλο σέ μεγαλύτερες ποσότητες.

Από τή δεκαετία του 50 ό γερμανός φυσικός, καθηγητής DR. EDUARD W. JUSTI και μετά ό άμερικανός ηλεκτροχημικός, καθηγητής JOHN O. M. BOCKKRIS, εργάστηκαν σ' ένα σχέδιο για μία οικονομία βασισμένη στην ήλιακή ενέργεια και τό ύδρογόνο.

Κατά τήν άποψη τών δύο αυτών επιστημόνων είναι δυνατό σέ σύντομο χρονικό διάστημα, με ηλεκτρόλυση από ηλεκτρικό ρεύμα, πού θα παίρνουμε από ήλιακούς σταθμούς, νά παράγουμε τόσο πολύ ύδρογόνο, πού νά μπορεί ν' άντικαταστήσει τά γνωστά μέχρι σήμερα καύσιμα.

Τό ύδρογόνο, ό νέος φορέας ενέργειας, έχει πολλά πλεονεκτήματα, μεταφέρεται εύκολα (ύπόγειες σωληνώσεις), άποθηκεύεται σέ μεγάλες ποσότητες (σέ ύδριδια μετάλλων) και κάνει για πολλές χρήσεις (αυτοκίνητα, άεροπλάνα, σπίνα, εργοστάσια κλπ). Τό μεγαλύτερο πλεονέκτημα είναι ότι δέν μολύνει τό περιβάλλον (τά καυσαέρια θα είναι καθαρό νερό) και ότι σήμερα κοστίζει λιγότερο από τό πετρέλαιο.

Τό ηλεκτρικό ρεύμα πού χρειάζεται για τήν ηλεκτρόλυση

θα παράγεται από θερμικούς ήλιακούς σταθμούς με παραβολικά κάτοπτρα ή επίπεδα ήλιοστάσια, πού θα θερμαίνουν νερό ή άέρια (π.χ. ήλιον) σέ 300° ή και 800° C και έτσι θα κινούνται οι ηλεκτρικές γεννήτριες.

Οι καθηγητές BOCKKRIS και JUSTI μόλις εξέδωσαν τό βιβλίο γι' αυτό τό θέμα, με τόν τίτλο στα γερμανικά «WASSERSTOFF ENERGIE FUR ALLE ZEITEN» (ΥΔΡΟΓΟΝΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΓΙΑ ΠΑΝΤΑ), από τόν έκδοτικό οίκο:

UDO PERIEMER VERLAG GMBH - LANDWEHRSTRASSE 68 - 8000 MUNCHEN 2

Σχόλιο του μετραφραστή

Για τήν Έλλάδα θα ήταν εύχης έργον, αντί νά ξεοδευτούν τά δισεκατομμύρια για τό πυρηνικό εργοστάσιο, νά γίνει εργοστάσιο κατασκευής ήλιακών σταθμών για τήν παραγωγή ύδρογόνου και κέντρο έρευνών για τό σκοπό αυτό. Τά πλεονεκτήματα είναι πάρα πολλά όπως:

- 1) Έγκατάσταση στην Έλλάδα, σέ πολλές περιοχές, ήλιακών σταθμών ελληνικής κατασκευής.
- 2) Έρευνα στην Έλλάδα και όχι πάντοτε πληρωμή και εισαγωγή LIZENZ από τό έξωτερικό.
- 3) Άπασχόληση εργατικού αλλά και επιστημονικού προσωπικού. Προπαντός έλληνες επιστήμονες θα εύρισκαν ένδιαφέρον πεδίο δράσεως.
- 4) Έξασφάλιση τής οικονομίας με ενέργεια, χωρίς σοβαρά προβλήματα στο περιβάλλον και για τόσα χρόνια για όσα θα λάμπει ό "Ήλιος.
- 5) Άποδέσμευση τής χώρας μας από ξένες εξαρτήσεις (όρυκτά καύσιμα και πυρηνική τεχνολογία).
- 6) Έξαγωγές ήλιακών εγκαταστάσεων σέ άφρικανικές και άσιατικές χώρες όπως και έξαγωγές ύδρογόνου στις βόρειες χώρες τής Εύρώπης.



## ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΣΥΜΠΟΣΙΑ ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ

- 1) 2-5 Φεβρουαρίου 1981, Λονδίνο.  
Οικονομικές απόψεις της επιχειρησιακής πληροφορίας (Aslib).
- 2) 4-7 Μαρτίου 1981, Βαρκελώνη, Ίσπανία.  
Διεθνές Συμπόσιο για Χημικά Εύρετήρια και Μηχανισμούς της τοξικότητας που κατευθύνεται στα όργανα του ανθρώπινου οργανισμού (IUPAC).
- 3) 24-26 Μαρτίου 1981, Λονδίνο, Αγγλία.  
Συμπόσιο με θέμα: «Η χρήση της Χημικής Ορολογίας».
- 4) 29 Μαρτίου - 10 Απριλίου, Kent, Αγγλία.  
Ειδικό τμήμα με θέμα: «Πρόσφατες εξελίξεις στην Επιστήμη και Τεχνολογία των Φρούτων».
- 5) 29 Μαρτίου - 10 Απριλίου, Newport, Shopshire, Αγγλία.  
Ειδικό τμήμα με θέμα: «Παραγωγή πουλερικών».
- 6) 7-9 Απριλίου 1981, Guilford, Αγγλία.  
Ετήσιο Χημικό Συνέδριο ή (Βασιλική Χημική Έταιρία).
- 7) 6-8 Μαΐου 1981, Χάγη, Ολλανδίας.  
4ο Διεθνές Συμπόσιο για Ηλεκτροστατικά.
- 8) 24-31 Μαΐου 1981, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.  
5η Detrop '81. Διεθνής Έκθεση Τροφίμων - Ποτών - Εξοπλισμού.
- 9) 24 Μαΐου - 5 Ιουνίου 1981, Southampton, Αγγλία.  
Ειδικό τμήμα με θέμα «Οι φερομόνες στον έλεγχο επιδημιών: Σύγχρονες τάσεις».
- 10) 8-10 Ιουνίου 1981, San Francisco, California, Η.Π.Α.  
1981 Συμπόσιο για τη Χρήση Οργάνων και τόν Έλεγχο στις διαδικασίες παραγωγής ενέργειας από ορυκτοποιημένα υλη.
- 11) 8-12 Ιουνίου 1981, Παρίσι ή 25η Συνέλευση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Έλεγχου Ποιότητας (EOQC), με θέμα «Η ποιότητα στη στρατηγική της επιχείρησης: Στόν πιό πάνω οργανισμό συμμετέχει ο ΕΛΟΤ, πού

- παρέχει και τις σχετικές πληροφορίες για τό συνέδριο.
- 12) 6-9 Ιουλίου 1981, Strasbourg, Γαλλία  
27ο Διεθνές Συμπόσιο Μακρομορίων (IUPAC).
  - 13) 6-17 Ιουλίου 1981, Norwich, Αγγλία.  
Ειδικό τμήμα με θέμα: Καλλιέργεια Ίστων στην Αναπαραγωγή και Διάδοση Φυτών.
  - 14) 12-17 Ιουλίου 1981, Exeter, Αγγλία.  
5ο Διεθνές Συμπόσιο για την Φασματοσκοπία NMR.
  - 15) 19-24 Ιουλίου 1981, Bristol, Αγγλία.  
Διεθνές Συμπόσιο για τη Χημεία των Μετάλλων της Ομάδας του Λευκόχρυσου.
  - 16) 20-23 Ιουλίου 1981, Oxford, Αγγλία.  
7ο Διεθνές Συμπόσιο για τη Σύνθεση στην Οργανική Χημεία.
  - 17) 9-14 Αύγουστου 1981, Maryland, Η.Π.Α.  
6ο Διεθνές Συνέδριο για τη Χημική Εκπαίδευση.
  - 18) 16-21 Αύγουστου 1981, Vancouver, Καναδά.  
28ο Συνέδριο IUPAC με θέματα:  
α) Η Χημεία στη Λύση Ένεργειακών προβλημάτων  
β) Η Χημεία στη Μελέτη του περιβάλλοντος  
γ) Η Χημεία στη βελτιστοποίηση των πλουτοπαραγωγικών πηγών (Rejources).  
δ) Οι υπολογιστές στη Χημεία  
ε) Αναλυτική Χημεία  
ζ) Ανόργανη Χημεία  
η) Οργανική Χημεία  
θ) Φυσική Χημεία  
19) 25-28 Αύγουστου 1981, Noordwijkerhout, Ολλανδία.  
2ο Συμπόσιο IUPAC-IUPHAR, πάνω στη στρατηγική της Φαρμακευτικής Έρευνας.
  - 20) 7-11 Σεπτεμβρίου 1981, Bangor, Ουαλλία.  
Διεθνές Συμπόσιο για τη Χημεία Καρβοκατιώντων.

### Β' Διεθνές Συνέδριο επί της όσμης και γεύσεως των τροφίμων

20-24 Ιουλίου 1981 στο Έθνικό Ίδρυμα Έρευνών. Τό δεύτερο Διεθνές Συνέδριο επί της Όσμης και Γεύσεως των Τροφίμων με θέμα: Η Ποιότητα των Τροφίμων και Εύφραγκων: Πρόσφατες εξελίξεις στη Χημεία και Τεχνολογία τους. Τό Συνέδριο Οργανώνεται από την Division of Agricultural and Food Chemistry της American Chemical Society, τό Institute of Food Technologists (U.S.A.) και την Society of Flavor Chemists (U.S.A.) σέ συνεργασία με τό Έργαστήριο Χημείας Τροφίμων του Πανεπιστημίου Ίωαννίνων και τό Ίνστιτούτο Σιτηρών (Θεσσαλονίκη).

Στό Συνέδριο θά καλυφθούν θέματα πού άφορούν:  
- Τήν ποιοτική έκτίμηση της όσμης και της γεύσεως των

τροφίμων γενικά.

- Τά δημητριακά και τούς ύδατάνθρακες.
- Τά άλκοολούχα εύφραγκικά.
- Τά φρούτα.
- Τά γαλακτοκομικά προϊόντα.
- Τήν σχέση μεταξύ ύγείας και ποιότητας των τροφίμων, κλπ.

Οί ενδιαφερόμενοι μπορούν νά άπευθύνονται για περισσότερες πληροφορίες στό Έργαστήριο Χημείας Τροφίμων του Πανεπιστημίου Ίωαννίνων (τηλ. 0651/32542) ή στό Ίνστιτούτο Σιτηρών Θεσσαλονίκης ή στη διεύθυνση:

Dr. Stanley J. Kazeniac  
Campbell Institute for Research and Technology  
Campbell Place  
Camden, NJ08101  
U.S.A.



## ΕΝΑ ΠΟΛΥΤΙΜΟ ΒΙΒΛΙΟ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΧΗΜΙΚΟΥΣ ΜΕ ΘΕΜΑ ΤΟΝ ΚΑΡΚΙΝΟ ΚΡΙΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΥ

(Γ. Κατράκη, Πρόληψη, Έγκαιρη Διάγνωση και Διαφυγή από τόν Καρκίνο, έκδ. Έλληνική Έταιρεία Προληπτικής Ιατρικής, Αθήνα 1980, σ. 343, βιβλιογραφία, γλωσσάρι και εύρετήριο).

Τό βιβλίο του ιατρού Κατράκη έρχεται νά αναπληρώσει ένα μεγάλο κενό στην έλληνική βιβλιογραφία. Ένα βιβλίο γιά τόν καρκίνο, πού νά είναι μαζί έπιστημονικά τεκμηριωμένο και γραμμένο μέ τέτοιο τρόπο, πού νά διαβάζεται από τόν άπλό άνθρωπο.

Τό βιβλίο είναι τό δεύτερο τής Έλληνικής Έταιρίας Προληπτικής Ιατρικής\* πού βγαίνει τά τελευταία δύο χρόνια και είναι μία πολύτιμη προσφορά γιά τό σημαντικό θέμα τής προληπτικής ιατρικής, πού έχει παραμεληθεί από τούς έπίσημους όργανισμούς. Ίδιαίτερα, τό θέμα του καρκίνου και τής καρκινογενετικής διαφόρων χημικών ούσιών στό έργασιακό περιβάλλον ή σέ καταναλωτικά βιομηχανικά προϊόντα και τρόφιμα, έχει προκαλέσει πολλά σχόλια στην Έλλάδα τά τελευταία χρόνια.

Τό βιβλίο περιέχει: «σύντομη ιστορία του καρκίνου», «στοιχειώδεις και άπαραίτητες γνώσεις τής ανατομίας και φυσιολογίας του ανθρώπου μέχρι τήν όγκογένεση», «όνοματολογία των όγκων, ποιούς καρκίνους και ποιά στάδια εξέλιξης τους θά άποσιωπήσουμε, γιά ποιούς θά μιλήσουμε λίγο και γιά ποιούς θά μιλήσουμε πολύ», όλα τά κεφάλαια περιέχουν τίς βασικές εκείνες γνώσεις πού άπαντούν στό έρωτήματα πού μās άπασχολούν έπιστήμονες και άπλους ανθρώπους γιά τό μεγάλο θέμα του καρκίνου. Στο κεφάλαιο 7, «ή αιτιολογία του καρκίνου» αναπτύσσεται μέ συστηματικότητα τό φάσμα των καρκινογενετικών παραγόντων (άπό ιονίζουσες άκτινοβολίες μέχρι τούς επαγγελματικούς καρκίνους) και παρέχονται παραδείγματα (μέ έξαιρετικής σπουδαιότητας φωτογραφίες από τήν ιατρική πείρα του συγγραφέα) γιά τά διάφορα είδη καρκίνων.

Ο καρκίνος των ζώων (άπό τόν Μ. Στυλιανόπουλο) και ό καρκίνος των φυτών (άπό τούς Χ. Παναγόπουλο και Π. Ψαλίδα) μās δίνει μία άλλη διάσταση τής ασθένειας λίγο-πολύ άγνωστη και στους ειδικούς. Μετά άκολουθεί τό κεφάλαιο «ραδιοϊσότοπα στην διάγνωση και θεραπεία του καρκίνου» (άπό τόν Κ. Κουτουλίδη) πού έχει τόση σημασία γιά τόν τόπο μας. Τό κεφάλαιο II «ό

καρκίνος του μαστού» (των Γ. Κατράκη και Δ. Τούση) μέ τίς θαυμάσιες φωτογραφίες και τό εκλαϊκευτικό τρόπο ανάπτυξης του άποτελεί, κατά τή γνώμη μου, τό καλύτερο κεφάλαιο του βιβλίου.

Στά κεφάλαια 12 - καλύπτονται μία σειρά από καρκίνους των διαφόρων μερών του ανθρώπινου σώματος, όπως του ούροποιητικού συστήματος (Α. Κρανίδης και Κ. Δημόπουλος) του πέους και του όσχεου (Γ. Κατράκης), του όρχεως (Κατράκης), του αιδίου (Κατράκης), του πεπτικού συστήματος (Η. Μάσχα), του δέρματος (Κατράκης), του κεντρικού νευρικού συστήματος (Θ. Λεβέντης), του πνεύμονα (Κατράκης), διάφοροι συστηματικοί παθήσεις, π.χ. λευχαιμία κλπ. (Ι. Τσεβρένης), του χείλους, τής κοιλότητας του στόματος και του στοματοφάρυγγα (Κατράκης), και τέλος αναπτύσσεται τό κεφάλαιο μέ θέμα τήν «εύθύνη του όδοντογιατρού στην αντιμετώπιση του καρκίνου (Κατράκης).

Τέλος, στό κεφάλαια 23-28 υπάρχουν τά θέματα τής θεραπείας του καρκίνου και τής πρόληψης, όπως «όρμονοθεραπεία, χημειοθεραπεία και άνοσιοθεραπεία του καρκίνου» (Λ. Μπούττης), «τά καινοφανή αντικαρκινικά φάρμακα και οι ρηξικέλευθοι καρκινοθεραπευτές» (Κατράκης), «ό καρκίνος και ό πόνος», «ή καρκινοφοβία», «ή σημασία τής μεταθεραπευτικής παρακολούθησης του καρκινοπαθούς» και «οι δυνατότητες προφύλαξης και έγκαιρης έπίσημανσης του καρκίνου στους νέους» (όλα του Κ. Κατράκη), μέ πολύτιμες πληροφορίες στό μεγάλα έρωτηματικά πού προκύπτουν από τό «φόβο» του καρκίνου.

Ένα βιβλίο μέ σοβαρότητα γιά τόν σκοπό τής πληροφόρησης όλων έμās σ' ένα μεγάλο θέμα τής εποχής μας, ό καρκίνος.

Ε.Β.

\* Τό πρώτο βιβλίο τής ΕΕΠΙ: «Θέματα Προληπτικής Ιατρικής, Α. Λιβάνης, Αθήνα, 1979, όρχ. 300. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ, ΣΚΟΥΦΑ 59, Τηλ. 3611052 και 3634411.

## ΥΠΑΙΘΡΙΑ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΑ (Κατάλληλα για άγροτικά, κυρίως, προϊόντα)

του \*Αγγελου Περυσινάκη\*

### Εισαγωγή

Μιά φυσική μέθοδος βιομηχανικής χημικής τεχνικής που πολλές φορές εφαρμόζεται στη διαδικασία της βιομηχανικής παραγωγής είναι η ξήρανση.

Η ξήρανση όμως είναι μία δαπανηρή διεργασία αφού για κάθε τόνο απομακρυνόμενου νερού απαιτείται περίπου μισός τόννος πετρέλαιο, ενώ κάθε χρόνο εκατομμύρια τόννων νερού πρέπει να απομακρυνθούν με αυτό τον τρόπο. Έτσι με τη συνεχιζόμενη αύξηση της τιμής του πετρελαίου γίνεται επιτακτική η ανάγκη χρησιμοποίησης μορφών ενέργειας που κοστίζουν φθηνά, για όσες περιπτώσεις είναι δυνατό. Τέτοιες μορφές ενέργειας είναι τόσο η αιολική όσο και η ηλιακή που αν τις χρησιμοποιήσουμε σε συνδυασμό μπορούμε να επιτύχουμε ξήρανση κυρίως σε προϊόντα που απαιτούν διάρκεια ξήρανσης της τάξεως των μερικών ημερών.

Πολλά, κυρίως άγροτικά, προϊόντα επιδέχονται τέτοια διαδικασία, όπως η σταφίδα, τα καπνά, κλπ. Ιδιαίτερα για τη σταφίδα συντρέχουν λόγοι χρονικών ορίων. Σήμερα η ξήρανση της σταφίδας γίνεται σχεδόν αποκλειστικά σε ανοικτά υπαίθρια κρεμαστά ξηραντήρια. Έχουν όμως μεγάλο χρόνο ξήρανσης που κυμαίνεται συνήθως από 15 έως 30 ημέρες. Έτσι σε μία δίμηνη χρονιά ό παραγωγός είναι υποχρεωμένος ή να κόψει τα σταφύλια πριν ώριμάσουν, για να προφθάσουν να ξεραθούν πριν κρυώσει ο καιρός, με ζημιά στην ποσότητα και ποιότητα του προϊόντος, ή να τα κόψει όταν ώριμάσουν αλλά με όλους τους κινδύνους που έχει αυτή η καθυστέρηση από τις, πολύ πιθανό, κακές καιρικές συνθήκες.

Τα προβλήματα αυτά οδήγησαν στη σκέψη για κλιματιζόμενα ξηραντήρια, εκμεταλλευόμενοι το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την αιολική ενέργεια. Έτσι γίνεται δυνατή η χρήση ξηραντηρίου μακριά από δίκτυα ή εγκαταστάσεις ηλεκτρικής ή άλλης ενέργειας και χωρίς κατανάλωση κάποιου καυσίμου.

### Λειτουργία του Ξηραντηρίου

Στη συνέχεια επιχειρείται η περιγραφή-λειτουργία ενός τέτοιου προτεινομένου ξηραντηρίου (Δέν έχουν γίνει σημαντικά πειράματα από τον γράφοντα).

Η υπό μορφή θερμότητας ενέργεια είναι δυνατόν να προσφέρεται:

Μέσω του ξηραντικού μέσου (άερας του περιβάλλοντος) στο προς ξήρανση υλικό· δηλ. ο άερας του περιβάλλοντος θερμαίνεται με τη βοήθεια προθαλάμου-θερμοκηπίου και στη συνέχεια διοχετεύεται στον κυρίως θάλαμο όπου αποδίδει την θερμότητα, εξατμίζει ποσότητα νερού και παρασύρει τους υδρατμούς, εξερχόμενος κεκορεσμένος (ή σχεδόν κεκορεσμένος), ή απ' ευθείας στο προς ξήρανση υλικό· δηλ. σαν θερμοκήπιο λειτουργεί ο ίδιος ο θάλαμος που περιέχει το προς ξήρανση υλικό, εξατμίζεται ποσότητα νερού και ο άερας του περιβάλλοντος διερχόμενος παρασύρει τους υδρατμούς, ή συνδυασμός των δύο προηγούμενων. Επιδίωξή μας πρέπει να είναι η ομοιογένεια του άερα μέσα στο χώρο του κυρίως θαλάμου για να γίνεται ομοιόμορφη ξήρανση, πράγμα που μπορεί να γίνει με παρεμβολή, στην πορεία του εισερχόμενου άερα, καταλλήλων διαφραγμάτων. Κυρίως όμως ο άερας που θα διοχετεύεται στο ξηραντήριο πρέπει να είναι σταθερής σχετικής υγρασίας (RH), θερμοκρασίας (T) και παροχής (Π) για να επιτυγχάνεται σταθερή ταχύτητα εξάτμισης, όσο αυτή θα γίνεται, από όλη την επιφάνεια του προς ξήρανση υλικού, δηλ. ομαλή λειτουργία του ξηραντηρίου. Τόσο η (RH) όσο και η (T) «ρυθμίζονται» από τα καιρικά φαινόμενα. Η σταθερή παροχή (Π) μπορεί να ρυθμισθεί από την παρακάτω περιγραφόμενη διάταξη<sup>2</sup>.

Μεταβολή στα μεγέθη (T) και (RH) συνεπάγεται εν γένει μεταβολή στην ενέργεια που παίρνουμε από το περιβάλλον (δηλ. από τον προθερμανθέντα άερα που διοχετεύουμε στο ξηραντήριο) στη μονάδα του χρόνου (Q:t), όπως φαίνεται από τις σχέσεις<sup>3</sup>  $Q = (T-T_k) \cdot (C_{pa}m_a + C_{pu}m_u)$  ή  $Q:t = (T-T_k) [C_{pa} + C_{pu}(SH)]$  .  $m_a:t$  με  $m_u:m_a = (SH) = cP_{ku}(RH) : [P - P_{ku}(RH)]$  και  $P_{ku} = f(T)$  όπου:  $T_k$  αδιαβατική θερμοκρασία κορεσμού του ξηραντικού μέσου  $m_a$  και  $m_u$  μάζα ξηρού άερα και υδρατμών που περιέχει αντίστοιχα,  $C_{pa}$  και  $C_{pu}$  ειδική θερμότητα, υπό σταθερή πίεση, ξ. άερα και υδρατμών αντίστοιχα,  $P$  και  $P_{ku}$  ατμοσφαιρική πίεση και τάση κεκορεσμένων ατμών αντίστοιχα,  $C$  σταθερά, (SH) ειδική υγρασία του άερα.

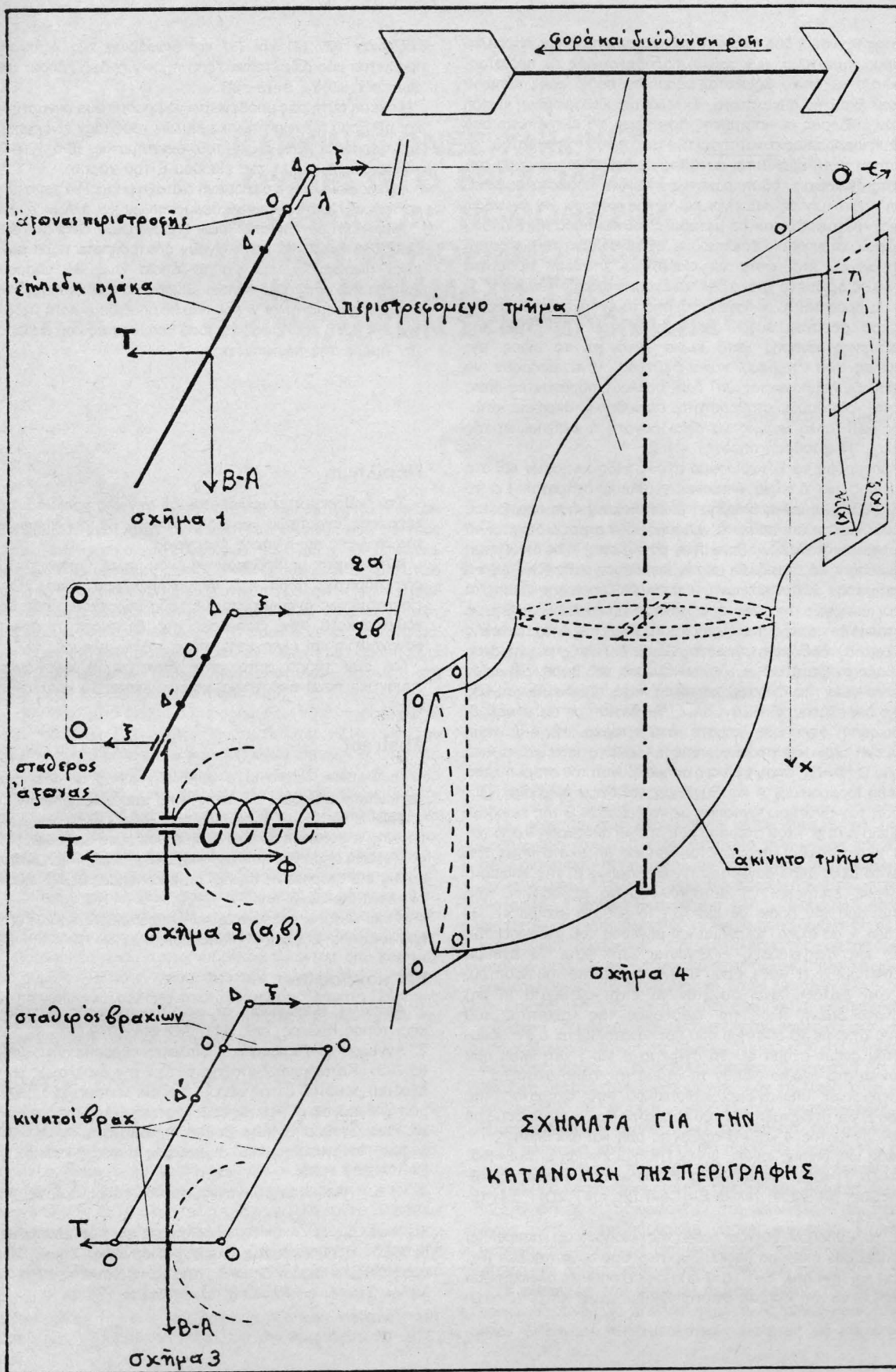
Τό μεγεθος της τιμής της ταχύτητας εξάτμισης εξαρτάται κυρίως από την προσφερόμενη ενέργεια ανά μονάδα χρόνου στο δεδομένης επιφάνειας υλικό.

### Περιγραφή της διάταξης σταθερής παροχής.

Στερεό λεπτού πάχους, από κατάλληλο υλικό (π.χ. σίδηρος, αλουμίνιο, πλαστικό κλπ.) και διαμορφωμένο σε κατάλληλη «επιφάνεια» όπως καθορίζεται από ένα όριμένο ολοκλήρωμα

\*Φοιτητή (στό πτυχίο) του Χημικού Τμήματος Πανεπ. Αθηνών.





η\*

πό  
αι-  
εια  
τα,  
ύς,  
π'  
υρ-  
κό,  
τος  
ύο  
του  
ται  
λη,  
μά-  
ριο  
ρα-  
ητα  
ρός  
σο  
'Η  
ίτω

νει  
ηλ.  
τη-  
εις<sup>3</sup>  
)) .  
ου:  
ma  
χα,  
και  
άση  
ισία

ίται  
στό

ς-  
ρος,  
ηλη  
ωμα

συνάρτησης μίας ή δύο ανεξαρτήτων μεταβλητών (π.χ. παραλληλόγραμμο, ημικύκλιο, ημισφαίριο, παραβολοειδές εκ περιστροφής κλπ.), τό όποιο βρίσκεται μέσα στό πεδίο ροής κάποιου ρευστού έχει τήν δυνατότητα, έκτελώντας καθορισμένη κίνηση υπό τήν επίδραση συνισταμένης δυνάμεων, νά εκτρέπεται από τήν θέση ισορροπίας συναρτῆσει τῆς ταχύτητας τοῦ ρευστοῦ. Ἡ συνάρτηση αὐτή προκύπτει συνήθως πειραματικά καί μέσα στά ὅρια τῆς ἀκρίβειας τοῦ πειράματος έχει ἕνα ποσοστό σφάλματος, γι' αὐτό μπορεῖ νά εἶναι καί προσεγγιστική. Ἡ ἀνωτέρω ἔκτροπή «μεταφράζεται» σέ μεταβολή τοῦ ἐμβαδοῦ τῆς εἰσόδου τοῦ χώρου, στόν όποιο ἐπιθυμοῦμε τήν ἐναλλαγή τοῦ ρευστοῦ πού περιέχει, ἔτσι ὥστε νά εἰσέρχεται σταθερή ποσότητα ρευστοῦ σέ ὀρισμένο χρόνο δηλ. νά ἔχουμε σταθερή παροχή. Ἡ ἐνέργεια πρὸς τοῦτο προσφέρεται ἀπό τό ἐνεργειακό περιεχόμενο τοῦ ρευστοῦ λόγω τῆς κίνησής του. Τό εἶδος τῆς καθορισμένης κίνησης κατά κύριο λόγο καί τό εἶδος τῆς ἐπιφάνειας τοῦ στερεοῦ κατά δεύτερο λόγο μποροῦν νά καθορισθοῦν λαμβάνοντας ὑπ' ὄψιν πολλούς παράγοντες ὅπως ἀπλότητα, οικονομία, σταθερότητα, εὐαισθησία, ἀκρίβεια κατασκευῆς κλπ. ἀλλά κυρίως νά εἶναι δυνατή ἡ ἐκπλήρωση τῆς συνθήκης:  $\Pi$  (σταθερή παροχή) =  $u \cdot E$

Ἔτσι μποροῦμε νά ξεχωρίσουμε μερικά εἶδη κινήσεων καί στό κάθε εἶδος μιά ἀπειρία ἐπιφανειῶν (βλέπε σχήματα). Γιά τό σχῆμα 2 ἡ κίνηση εἶναι ὀλίσηση ἐπί εὐθείας (κάθε σημεῖο τοῦ στερεοῦ κινεῖται ἐπί εὐθείας γραμμῆς). Τό στερεό δύναται νά ὀλισθαίνει ἐπί σταθεροῦ ἄξονα (ἢ σέ ράγες κλπ.), ἡ δέ διεύθυνση τῆς ὀλίσησης νά ταυτίζεται μέ τήν διεύθυνση ροῆς (ὀριζόντια ἢ μή) (σχῆμα 2). Ἡ συνισταμένη, ὑπό τήν επίδραση τῆς ὀλοίας τό στερεό ἐκτελεῖ τήν ἀνωτέρω κίνηση ἕως ὅτου ἔλθῃ σέ κατάσταση δυναμικῆς ισορροπίας, προέρχεται ἀπό τίς ἐξῆς δυνάμεις: α) Β-Βάρος στερεοῦ, β) Ξ - Τάση τοῦ νήματος (παράβαλε σχῆμα 4) λόγω τῆς συνιστώσας τοῦ βάρους β μείον τήν συνιστώσα τῆς ἄνωσης α πλάκας κατά τήν διεύθυνση τῆς κίνησης τῆς πλάκας, γ) Α- Ἄνωση, δ) Τ- Ἀντίσταση τοῦ στερεοῦ, δύναμη πού ἀσκει τό ρευστό στό στερεό, ε) Φ-Δύναμη ἀσκούμενη, ἐπί τοῦ στερεοῦ, ὑπό ἐλατηρίου κατευθύνουσας δυνάμεις D ( $\Phi = D \cdot x$ , ὅπου  $x$  εἶναι ἡ ἀπομάκρυνση τοῦ στερεοῦ ἀπό τήν θέση ισορροπίας) Α καί Β γιά μή ὀριζόντια ὀλίσηση.

Σύνδεση τῶν ἀνωτέρω κινήσεων μέ τό ἐμβαδόν Ε τῆς εἰσόδου. Σέ σημεῖο Δ (ἢ Δ') τοῦ στερεοῦ πού ἀπέχει ἀπόσταση λ ἀπό τόν ἄξονα περιστροφῆς στερεώνεται ἀβαρές μή ἑκατό νήμα τοῦ ὀποίου τό ἄλλο ἄκρο συγκρατεῖ πλάκα βάρους β, τῆς ὀλοίας ἡ μετακίνηση ἐπιτρέπει νά μεταβάλλεται τό ἐμβαδόν Ε τῆς εἰσόδου, ἀπό τήν ὀλοία θά εἰσέλθῃ τό ρευστό (σχῆμα 4). Ἡ ἀπόσταση λ, τό ὕψος, τό σχῆμα καί μέγεθος τοῦ στερεοῦ, τῆς πλάκας καί τῆς εἰσόδου ἐκλέγονται ἔτσι ὥστε νά ἔχουμε σταθερή παροχή ( $\Pi = u \cdot E$ ), ὅπου  $u$  εἶναι ἡ ταχύτης τοῦ ρευστοῦ.

Ἡ ὀλη διάταξη εἶναι δυνατόν νά εἶναι αὐτόματα (ἢ μή) προσανατολισμένη πρὸς τήν διεύθυνση τῆς ταχύτητας τοῦ ρευστοῦ (π.χ. μέ τό σύστημα πού προσανατολιζεται ὁ ἀνεμόμυλος στόν ἀνεμο-σχῆμα 4). Τά σχήματα 4 καί 1 στή θέση πού βρίσκονται στό σχέδιο δίδουν τό σχῆμα τῆς ὀλης διάταξης.

Σκιαγράφημα ὑπολογισμοῦ-καθορισμοῦ τοῦ σχήματος τῆς εἰσόδου Ε γιά τή διάταξη π.χ. τοῦ σχήματος 2α σέ συνδυασμό μέ τήν τοῦ σχήματος 4 καί γιά ὀριζόντια ροή καί ὀλίσηση.

Στή θέση ισορροπίας ἰσχύει:  $\Phi = \xi + T(1)$  καί ἐπειδὴ εἶναι  $\xi = \beta \cdot a$ , καί ( $\Phi = D \cdot x$ ,  $\Pi = U \cdot E$ ,  $T = C \cdot \text{αντ. Σμετ } P / 2^{\circ} U^2 \cdot \rho_0$ ) ἡ (1) γίνετα:  $D \cdot x = \beta \cdot a + C \cdot \text{αντ. Σμετ. } \rho \cdot \Pi^2 \cdot 2E^2$  ἢ τελικά  $E = [C \cdot \text{αντ. Σμετ. } \rho \cdot \Pi^2 \cdot 2D]^{1/2} \cdot [x - (\beta \cdot a) \cdot D]^{1/2}$  (2)

Ἄλλὰ τό ἐμβαδόν χωρίου (ἐδῶ τῆς εἰσόδου Ε) μπορεῖ νά ἐκφρασθεῖ σάν διαφορά ὀλοκληρωμάτων δύο συναρτήσεων π.χ. τῶν  $\zeta(x)$  καί  $\eta(x)$  δηλ.  $E = \int [\zeta(x) - \eta(x)] dx$  (3) ὅπου τό ὀλοκλήρωμα εἶναι ὀρισμένο στό κλειστό διάστημα  $[x_{\min}, L]$  μέ  $x_{\min} > (\beta \cdot a) \cdot D$ .

Ἐξίσωση τῶν (2) καί (3) καί διαφόριση τῆς ἐξίσωσης πού προκύπτει μᾶς δίδει τελικά:  $\zeta(x) - \eta(x) = \gamma \cdot (x - \delta)^{3/2}$  ὅπου:  $\gamma = (C \cdot \text{αντ. Σμετ. } \rho \cdot \Pi^2 \cdot 8D)^{1/2}$ ,  $\delta = (\beta \cdot a) \cdot D$ .

Ἡ σχέση αὐτή μᾶς ὑποδεικνύει νά βροῦμε δύο συναρτήσεις  $\zeta(x)$  καί  $\eta(x)$  πού ἡ ἔνωση τῶν καμπυλῶν τους (δέν εἶναι ἀπαραίτητο νά τέμνονται στά ἄκρα τοῦ διαστήματος  $(\beta \cdot a) \cdot D$ ) θά μᾶς καθορίσει τό σχῆμα τῆς εἰσόδου Ε τοῦ χώρου.

Ἡ πῶ πάνω περιγραφόμενη διάταξη μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ καί γιά αὐτόματο ἀερισμό θερμοκηπίων καί ἄλλων χώρων. Μειονέκτημα τῶν ὑπαίθριων ξηραντηρίων εἶναι ὅτι δέν ἔχουν τήν δυνατότητα νά λειτουργοῦν ὀποτεδήποτε παρά μόνο ὅταν εἶναι ἠλιοφάνεια, πρᾶγμα τό ὀποιο ἴσως θά μποροῦσε νά ξεπεραστεῖ μερικά μέ κάποια μέθοδο «ἀποθήκευσης»<sup>5</sup> τῆς, π.χ. θέρμανση ποσοτήτων νεροῦ πού θά ἀποδίδουν κατά τήν διάρκεια τῆς νύχτας ἢ συννεφιάς τό ποσό θερμότητας πού ἀπορρῶφσαν τήν ἡμέρα τῆς ἠλιοφάνειας.

## Περίληψη

Στό ἄρθρο αὐτό ἀναφέρεται, σέ γενικές γραμμές, μέθοδος ξήρασης ἀγροτικῶν κυρίως προϊόντων μέ τήν χρησιμοποίηση τῆς αἰολικῆς καί ἠλιακῆς ἐνέργειας.

Αὐτό γίνεται μέ προσαρμογή ἑνός ἀπλοῦ μηχανισμοῦ σταθερῆς παροχῆς ἀέρα στό θερμοκήπιο-ξηραντήριο. Ὁ ἀέρας εἰσερχόμενος ἀναμιγνύεται μέ τούς ὕδατμούς, πού δημιουργοῦνται κατά τήν διεργασία τῆς ξήρασης ἡ ὀλοία εἶναι συνεχόμενη καί ἐξέρχεται ἀπό τήν ἄλλη πλευρά.

Μέ τόν τρόπο αὐτό εἶναι δυνατόν νά ἐξοικονομηθοῦν σημαντικά ποσά ἐνέργειας, χαμηλώνοντας τό κόστος παραγωγῆς.

## Abstract

This article refers to a general method of desiccation of agricultural products by using wind and solar energy.

This is achieved by adaptation of a simple mechanism of passing a constant flow of air in a hothouse-desiccator. The air flow enters and then is mixed with the vapour, which is produced during the process of drying, on a continuous basis, and comes out from the other end.

In this way it is possible to save substantial amounts of energy and lowering to cost of production.

## Βιβλιογραφία

1. Αἰνεῖα Π. Βασιλειάδη, στοιχεῖα βιομηχανικῆς χημικῆς τεχνικῆς, τόμος πρῶτος, σελ. 111, ΑΘΗΝΑ 1979.
2. Ἄγγελου Γ. Περυσινάκη, δῖπλωμα εὐρεσιτεχνίας ὑπ' ἀριθ. 65.793. «Κατασκευή διάταξης, αὐτομάτης ἐναλλαγῆς (εἰσόδου-ἐξόδου) ρευστοῦ ἐντός χώρου, ἡ ὀλοία λειτουργεῖ ἀποκλειστικά μέ τήν ἐνέργεια πού μεταφέρει τό ρευστό, λόγω τῆς κίνησής του καί εἶναι σταθερῆς, κατά βούληση, παροχῆς».
3. Νικ. Παναγιωτόπουλου, σημειώσεις φυσικῆς, σελ. 171, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1970.
4. Κ. Δ. Ἀλεξόπουλου, γενική φυσική, τόμος πρῶτος, ΑΘΗΝΑ 1960.
5. Ἄθαν. Δ. Χατζηκακίδη, προβλήματα καί ἀποτελεσματικότητα μεθόδων ἀποθήκευσεως ἠλιακῆς ἐνέργειας. Χημική Συμβολή πρὸς ἠλιακὴν διαπαγίδευση. Ἀπό τὰ πρακτικά τοῦ Ε. Πανελληνίου Συνεδρίου Χημείας, τόμος δεύτερος.



## ΚΑΡΚΙΝΟΓΟΝΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ: ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟ ΤΟΥΣ ΚΑΙ Η ΔΙΑΜΑΧΗ ΤΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΣΥΜΦΕΡΟΝΤΩΝ.\*

του Θαν. Βαλαβανίδη

Η οικολογική κρίση της τελευταίας δεκαετίας έχει φέρει σημαντικές αλλαγές στην αντίληψη των επιστημόνων για τους ρυπαντές στο φυσικό και εργασιακό περιβάλλον. Οι επιδημιολογικές και τοξικολογικές μελέτες που έχουν γίνει τα τελευταία χρόνια στις αναπτυγμένες βιομηχανικές χώρες δείχνουν ότι, οι αιτίες πολλών ασθενειών στον άνθρωπο είναι τόσο οι χημικές ουσίες που ρυπαίνουν τον αέρα, το πόσιμο νερό, τα τρόφιμα, κλπ., όσο και στο εργασιακό περιβάλλον. Ιδιαίτερα σοβαρή είναι η περίπτωση χημικών ουσιών που προκαλούν καρκίνο στα διάφορα μέρη του ανθρώπινου σώματος.

Στό σύντομο αυτό άρθρο θα προσπαθήσω να σκιαγραφήσω τη διαμάχη που έχει ξεκινήσει, ιδιαίτερα στις ΗΠΑ, για την άποσαφήνιση του ρόλου των καρκινογόνων χημικών ουσιών στο φυσικό και εργασιακό περιβάλλον, ανάμεσα σε μία ομάδα οικολόγων και ιατρών και του ισχυρού λόμπυ της αμερικανικής βιομηχανίας, σε σχέση με τη νομοθεσία που έχει αρχίσει να επιβάλλεται τα τελευταία χρόνια για τον περιορισμό καρκινογενετικών ουσιών στο εργασιακό περιβάλλον. Η σημασία της διαμάχης και τα αποτελέσματά της θα έχουν αντίκτυπο και σε άλλες δυτικές χώρες που ακολουθούν την τεχνολογία και τη μεθοδολογία νομοθετικής ρύθμισης των ΗΠΑ. Τό ίδιο ενδιαφέρον παρουσιάζει και για τον τόπο μας, αν στο μέλλον νομοθετηθούν διαδικασίες προστασίας του περιβάλλοντος από καρκινογόνες ουσίες. Επίσης, μέσα από την πολιτική της διαμάχης έχουν προκύψει και σοβαρά επιστημονικά προβλήματα εξήγησης των ποσοτικών αποτελεσμάτων και πρόβλεψης των αιτίων και αριθμών θανάτων από καρκίνο στο μέλλον.

### Οι θάνατοι από καρκίνο αυξάνουν.

Οι θάνατοι από καρκίνο αυξάνονται συστηματικά σε όλες τις χώρες τα τελευταία χρόνια, και για πολλούς επιστήμονες έχει πάρει μορφή επιδημίας<sup>1</sup>. Στις ΗΠΑ, όπου υπάρχουν λεπτομερείς στατιστικές, ο συντελεστής θανάτων από καρκίνο ήταν τό 1900, 64 για κάθε 10.000 κατοίκους και αντιπροσώπευε τό 4% όλων των θανάτων. Τό 1976 ό συντελεστής ήταν 176 και τό 20% όλων των θανάτων από όλες τις αιτίες. Παίρνοντας υπόψη την αύξηση της διάρκειας ζωής, υπολογίσθηκε ότι ή ετήσια αύξηση της συχνότητας θανάτων από καρκίνο ήταν 11% από τό 1933 μέχρι τό 1970 και οι προβλέψεις είναι ότι θα αυξάνει<sup>2</sup>.

Η τελευταία μελέτη του National Cancer Institute<sup>3</sup> που δημοσιεύθηκε τό Μάιο του 1980, για την περίοδο 1969-1976,

βρήκε ότι ή συχνότητα θανάτων από καρκίνο στις ΗΠΑ αύξηθηκε για την πιο πάνω περίοδο κατά 9% μεταξύ των λευκών (άνδρες) και κατά 14% μεταξύ των γυναικών. Οι νέες αυτές στατιστικές, που ανατρέπουν προηγούμενες, υπολογίζουν την αύξηση σε 10.000 πρόσθετοι θάνατοι από καρκίνο κάθε χρόνο στις ΗΠΑ (στις στατιστικές αυτές πάρηκαν υπόψη ή αύξημένη μακροβιότητα του πληθυσμού). Ωστόσο, δέν έλλειψαν οι επικρίσεις για τη μελέτη αυτή από έρευνητές που χρηματοδοτήθηκαν από την εταιρία Shell Oil και την American Industrial Health Council (όργάνωση των χημικών επιχειρήσεων) και που, όπως είναι φυσικό, σε μία στατιστική μελέτη με δείγμα 10% από όλοκληρη την επικράτεια των ΗΠΑ θα είχε και σημαντικούς περιορισμούς ως προς την ακρίβεια των αποτελεσμάτων της<sup>4</sup>.

### Οι αιτίες του καρκίνου.

Οι μελέτες που έχουν γίνει μέχρι σήμερα για τις αιτίες εκδήλωσης καρκίνου στον άνθρωπο συγκλίνουν αποφασιστικά στον έντοπισμό των περιβαλλοντικών κυρίως παραγόντων, χωρίς όμως να μειώνεται και ή σημασία άλλων, όπως τό κάπνισμα, ή διατροφή, ή φυσική άκτινοβολία κλπ.<sup>5</sup>. Υπάρχουν πολλές και σημαντικές επιδημιολογικές μελέτες που έδειξαν ότι σε πολλές περιπτώσεις ό καρκίνος ήταν αποτέλεσμα της χρήσης όρισμένων χημικών ουσιών στο εργασιακό περιβάλλον, όπως ό άμίαντος, τό βινυλοχλωρίδιο, τό βενζόλιο, τά βαριά μέταλλα κλπ.<sup>6</sup>.

Επίσης, τά είδη διατροφής είναι αίτια μεγάλου άριθμού καρκίνων. Υπάρχει 90% συσχέτιση του καρκίνου στο μαστό και στο κόλον με την κατανάλωση λίπους από τό πληθυσμό σε διάφορες χώρες<sup>7</sup>. Έδώ όμως πρέπει να τονιστεί ότι υπάρχει διαμάχη μεταξύ των επιστημόνων, εάν τό λίπος είναι καθαυτό καρκινογόνο ή φορέας λιποδιαλυτών καρκινογόνων ουσιών (ζιζανιοκτόνα και καρκινογόνες ουσίες στο περιβάλλον).

Τό κάπνισμα είναι γνωστό ότι προκαλεί καρκίνο των πνευμόνων. Στις ΗΠΑ, από τους 365.000 θανάτους από καρκίνο τό 1975 οι 100.000 ήταν καρκίνοι στον πνεύμονα. Από αυτούς, υπολογίζεται ότι 80.000 όφειλονταν στο κάπνισμα. Στις στατιστικές όμως αυτές δέν πάρηκαν υπόψη και άλλοι καρκινογόνοι παράγοντες, ιδιαίτερα στο εργασιακό περιβάλλον, που έχουν συνεργική δράση μαζί με τον καπνό του ταγάρου<sup>8</sup>.

Οι ρυπαντές του φυσικού περιβάλλοντος της βιομηχανικής κοινωνίας είναι μία από τις σημαντικές αιτίες καρκινογένεσης στον άνθρωπο. Επιδημιολογικές μελέτες με κατοίκους που

ζούν σε περιοχές με μεγάλα βιομηχανικά συγκροτήματα, κυρίως πετροχημικά και μεταλλουργικά, έδειξαν ότι παρουσιάζονται μεγάλες αύξεις θανάτων από καρκίνο σε σχέση με κατοίκους άλλων περιοχών<sup>9</sup>. Τη μεγαλύτερη καρκινογόνο δράση παρουσιάζουν οι συνθετικές οργανικές ουσίες των διυλιστηρίων πετρελαίου<sup>10</sup>.

### Η πολιτική διαμάχη και τὰ επιστημονικά συμπεράσματα.

Η διαμάχη για τον αριθμό θανάτων από καρκίνο άρχισε τελετουργικά στις 11.9.1978. Ο τότε Υπουργός Υγιεινής, Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Προνοίας των ΗΠΑ J. Califano\*, μιλώντας στο Έθνικό Συνέδριο των συνδικαλιστικών οργανώσεων AFL-CIO, αναφέρθηκε στη μελέτη που μόλις του είχε παραδοθεί από τους τρεις βασικούς οργανισμούς υγιεινής των ΗΠΑ (National Cancer Institute, NCI, National Institute for Environmental Health Sciences, NIEHS, National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)<sup>11</sup>. Σύμφωνα με τη μελέτη, αφού πάρθηκαν υπόψη στοιχεία επιδημιολογικών μελετών για καρκινογόνες ουσίες στο εργασιακό περιβάλλον, 20-38% των μελλοντικών καρκίνων στις ΗΠΑ θά έχουν σαν βασική τους αιτία καρκινογόνες ουσίες στο εργασιακό περιβάλλον. Ο Califano δέν παρέλειψε να τονίσει ότι, τό συμπέρασμα της μελέτης έρχεται σε πλήρη αντίθεση με παλιότερα συμπεράσματα μελετών που οργανώθηκαν από τις άμερικανικές βιομηχανίες και που υπολόγιζαν τούς θανάτους σε 1-5% για τις ίδιες αιτίες. Κάλεσε λοιπόν όλα τὰ ενδιαφερόμενα μέρη και ιδιαίτερα τις συνδικαλιστικές οργανώσεις να έντεινουν τόν άγώνα του για τήν ένίσχυση των νέων νομοθεσιών περιορισμού των τοξικών και καρκινογόνων ουσιών. Συγχρόνως, κάλεσε τό λόμπυ των βιομηχάνων να αναλογιστούν τις συνέπειες των ένεργειών τους που καθυστέρησαν ή ανέβαλαν τήν έφαρμογή αυστηρών διατάξεων της νομοθεσίας<sup>12</sup>.

Στήν έκθεση, υπολογίσθηκαν οι θάνατοι που θά προκύψουν από 6 κυρίως καρκινογόνες ουσίες (άμιαντος, άρσενικό, βενζόλιο, χρώμιο, νικέλιο και άποστάγματα πετρελαίου) με βάση τις επιδημιολογικές μελέτες του I. Selikoff για τόν άμιαντο και άλλων επιστημόνων, παίρνοντας υπόψη τό συντελεστή κινδύνου της κάθε ουσίας, τόν αριθμό των άναμενομένων καρκίνων σε εργαζόμενους σε σχέση με τόν γενικό πληθυσμό, πολλαπλασιάζοντας με τόν αριθμό των εργαζομένων που έκτιθενται στις παραπάνω καρκινογόνες ουσίες. Η άπλότητα της μεθοδολογίας και τὰ συμπεράσματά της είχαν σαν άποτέλεσμα να προκαλέσουν ποικίλα σχόλια, άρνητικά και θετικά, από τήν επιστημονική κοινότητα και ξεσήκωσαν μεγάλες αντίρροσεις από τήν επιστημονική όργανωση των άμερικανών βιομηχάνων, τό American Industrial Health Council (AIHC) που θεώρησε ότι ή έκθεση υπερβάλλει και ξεκίνησε μεγάλη καμπάνια για τήν άναθεώρηση των βασικών της σημείων<sup>13</sup>.

Υπάρχει όμως και μία μεγάλη ομάδα ανεξάρτητων επιστημόνων, όπως ο J. Higginson, διευθυντής του άντικαρκινικού έρευνητικού κέντρου στη Λυών της Γαλλίας, International Agency for Research on Cancer, ο Gio Gori\* του NCI, ο R. Doll, παλιός καθηγητής ιατρικής στην Όξφόρδη (διάσημος για τις μελέτες του πάνω στον καρκίνο), που πιστεύουν ότι ή άπλή μαθηματική φόρμουλα πρόβλεψης θανάτων από καρκίνο με συντελεστές που στηρίζονται σε παλιές συνθήκες εργασίας και χωρίς να παρθούν υπόψη οι άλλοι παράγοντες καρκινογένεσης (κάπνισμα και διατροφή) είχαν σαν άποτέλεσμα να έξογκώσουν

τό ποσοστό θανάτων σε 20-38%, ενώ κατά τή γνώμη τους τό ποσοστό είναι χαμηλότερο<sup>14</sup>.

Η διαμάχη των επιστημόνων περνάει μία έντονη φάση τὰ τελευταία χρόνια και με καινούργια στοιχεία που προστίθενται από νεότερες μελέτες. Ο S. Epstein, καθηγητής Έπαγγελματικής Υγιεινής στο Πανεπιστήμιο του Σικάγου, είχε από άρκετά χρόνια άγωνιστεί για υγιεινές και άσφαλείς συνθήκες δουλειάς για τούς βιομηχανικούς εργάτες. Τό καινούργιο του βιβλίο The Politics of Cancer<sup>15</sup> είναι ένας καταπέλτης πολεμικής ένάντια στις άμερικανικές έπιχειρήσεις. Άποκαλύπτει πολλές περιπτώσεις κάλυψης ή διαστρέβλωσης έρευνητικών άποτελεσμάτων για καρκινογόνες ή τοξικές ουσίες στους χώρους εργασίας και σε βιομηχανικά προϊόντα (ζιζανιοκτόνα, φάρμακα, τρόφιμα κλπ.), καθώς και τις πιέσεις που έξασκούν για τή μη έφαρμογή αυστηρότερων νομοθεσιών περιορισμού των καρκινογόνων ουσιών<sup>16</sup>. Τό βιβλίο, που για πρώτη φορά φέρνει στο προσκήνιο τήν πολιτική της έρευνας για τόν καρκίνο, δέχθηκε εύμενείς κριτικές<sup>17</sup> από τούς υποστηρικτές του άγώνα του Epstein και πολλά από τὰ έπιχειρήματά του χρησιμοποιούνται από συνδικαλιστικές οργανώσεις και στην Εύρώπη που ζητούν αυστηρή νομοθεσία για τις καρκινογόνες χημικές ένώσεις<sup>18</sup>.

Υπάρχει όμως και μία βαθύτερη επιστημονική κριτική των συμπερασμάτων του και της μεθοδολογίας της πολιτικής του ένάντια στις έπιχειρήσεις. Ιδιαίτερα ή κριτική του R. Peto, στο ένγκυρο περιοδικό Nature<sup>19</sup>, για τό βιβλίο είναι σημαντική και αναλύει με μεγαλύτερο όρθολογισμό τὰ επιστημονικά κριτήρια που χρησιμοποιεί. Κατά τόν Peto μία έξισορρόπηση της έκτίμησης των άποτελεσμάτων για τις αιτίες καρκίνου στον άνθρωπο μεταξύ επιστημόνων και του βιομηχανικού λόμπυ θά είχε καλύτερα άποτέλεσματα για τήν καταπολέμηση των αιτίων και πρόληψής του.

Στό άποκορύφωμα της διαμάχης επιστημόνων και επιστημονικών φορέων, ο OSHA συγκάλεσε σεμινάριο με τίτλο «Χαμένος μέσα στο εργασιακό περιβάλλον: υπάρχει έπιδημία εργατικών άσθενειών;», τό Σεπτέμβριο του 1979 στο Σικάγο. Στο σεμινάριο βρήκαν τήν εύκαιρία οι διάφοροι επιστήμονες να διατυπώσουν τις άπόψεις τους για τις τοξικές και καρκινογόνες ουσίες, ενώ οι υπεύθυνοι του OSHA ανέπτυξαν τις δικές τους θέσεις για νομοθετική ρύθμιση του περιορισμού τους στους χώρους εργασίας<sup>20</sup>.

Στήν ίδια περίοδο, πολλές συνδικαλιστικές οργανώσεις και επιστημονικοί φορείς στην ΗΠΑ, Άγγλία και άλλες χώρες της Εύρώπης, ανέλαβαν μία έκστρατεία πληροφόρησης των εργαζομένων για τόν κίνδυνο των τοξικών και καρκινογόνων ουσιών στο εργασιακό περιβάλλον<sup>21</sup>. Συγχρόνως αναπτύσσεται μία ιδιωτική πρωτοβουλία στις ΗΠΑ για τή δημιουργία εργαστηρίων τοξικολογίας και όγκολογίας για τήν εξέταση διαφόρων χημικών ουσιών και βιομηχανικών προϊόντων<sup>22</sup>.

Η διαμάχη για τις καρκινογόνες ουσίες έθεσε όμως και σημαντικά επιστημονικά προβλήματα για τήν ποσοτική έκτίμηση των καρκινογενετικότητας των ουσιών αυτών, αλλά και οικονομικά προβλήματα.

Ο περιορισμός τους ή ή κατάργησή τους θά έχει οικονομικές έπιπτώσεις στις διάφορες έπιχειρήσεις: υπάρχει δηλαδή ή διαμάχη κόστος/όφελος (cost/benefit), που τόσο κυριάρχησε στην ανάπτυξη της βιομηχανικής κοινωνίας, και που είναι άκόμη πιο ισχυρή με τήν οικονομική κρίση της δεκαετίας του '70. Τό βασικό έπιχείρημα των μεγάλων βιομηχανιών σε κάθε μέτρο περιορισμού της ρύπανσης του περιβάλλοντος και μείωση των άνώτατων όριων έκθεσης των εργαζομένων σε τοξικές και καρκινογόνες ουσίες είναι τό μεγάλο κόστος. Έτσι ένα μεγάλο μέρος των επενδύσεων θά δαπανηθεί σε καινούργια μηχανήματα και έγκαταστάσεις καθαρισμού, θά αύξηθούν οι τιμές των προϊόντων ένισχύοντας τόν πληθωρισμό, οι μικρές έπιχειρήσεις θά έξαφανισθούν και με τήν πτώση της παραγωγής θά αύξηθεί ή άνεργία.

\* Ο Califano θεωρήθηκε άρκετά φιλελεύθερος και λίγους μήνες άργότερα, σ' έναν άνασχηματισμό της κυβέρνησης από τόν πρόεδρο Κάρτερ, αναγκάστηκε να παραιτηθεί.



Μετά από μία δεκαετία νέων νομοθεσιών στις ΗΠΑ, οι στατιστικές μελέτες, που χρηματοδοτήσε η EPA, δείχνουν ότι οι οικονομικές επιπτώσεις είναι σχετικά μικρές, ενώ αντίθετα βελτιώθηκε η υγεία των εργαζομένων και η προστασία του περιβάλλοντος έγινε πιά άποτυλοματική. Συγχρόνως, έγινε πιά φανερό στους εργαζόμενους και τά εργατικά συνδικάτα, που φοβήθηκαν γιά τήν αύξανόμενη άνεργία τών μελών τους, ότι οι άγώνες τών περιβαλλοντολόγων δέν ήταν ενάντια στά συμφέροντα τής βιομηχανικής εργατικής τάξης<sup>23</sup>.

Υπάρχουν όμως διαφορές και μεταξύ τών έπιστημόνων, γιά τό κατά πόσο μπορεί νά γίνει ποσοτική σύγκριση τών άποτυλομάτων γιά καρκινογενετικότητα διαφόρων χημικών ουσιών σέ πειραματόζωα, όπου χρησιμοποιούνται μεγάλες δόσεις, και τών σχετικά χαμηλών συγκεντρώσεων που έπικρατούν στους εργασιακούς χώρους ή σέ διάφορα καταναλωτικά βιομηχανικά προϊόντα. Τό έρώτημα πού παραμένει άκόμη άναπάντητο είναι, άν υπάρχει ένα ποσοτικό όριο συγκέντρωσης ασφάλειας γιά τίς καρκινογενετικές, τοξικές και μεταλλαξιογόνες ουσίες (όπως μέχρι σήμερα όρίζεται διεθνώς γιά διάφορες ουσίες μέ τά TLV ή MAC γιά τούς εργασιακούς χώρους και τίς άνώτατες συγκεντρώσεις κατά βάρος γιά τά καταναλωτικά προϊόντα), ώστε ό εργαζόμενος ή ό καταναλωτής νά είναι ασφαλής<sup>24</sup>.

Σέ αντίθετη περίπτωση, όταν μία ουσία άποδειχθεί καρκινογενετική (έστω και σέ πολύ μικρές συγκεντρώσεις, όπως η σακχαρήνη γιά παράδειγμα, πού προκάλεσε μία σημαντική διαμάχη συμφερόντων στις ΗΠΑ τά τελευταία 5 χρόνια) σέ μεγάλες συγκεντρώσεις στά πειραματόζωα πρέπει νά άπαγορευτεί από τά τρόφιμα, όπως όρίζει η περίφημη διάταξη νόμου του Delaney στις ΗΠΑ, πού πάλι έχει δεχθεί τά πυρά τού όργανωμένου λόμπυ τών βιομηχάνων. Γιατί πρέπει νά τονίσουμε έδώ ότι, η ποσοτική εκτίμηση τών καρκινογενετικότητας τών διαφόρων ουσιών δέν είναι άκόμη μία τέλεια και άκριβής έπιστήμη και πολλές φορές υπάρχουν άντικρουόμενα έρευνητικά άποτυλοματα, άν και τά τελευταία χρόνια υπάρχουν πολλά άξιόλογα τέστ, όπως τού Bruce Ames γιά παράδειγμα, και συστηματικές έρευνες σέ πειραματόζωα, καθώς και έπιδημιολογικές, πού μπορούν νά μάς δώσουν έπαναλήψιμα άποτυλοματα μεγάλης άκρίβειας γιά τό καρκινογόνο ή μή μιας ουσίας.

Τό πρόβλημα όμως τής μελέτης τών χημικών ουσιών είναι άρκετά μεγάλο. Υπολογίζεται ότι υπάρχουν 63.000 περίπου χημικές ουσίες πού χρησιμοποιούνται στή βιομηχανία και κάθε χρόνο προστίθενται 700-1.000 καινούργιες ουσίες. Ένα πλήρες τέστ καρκινογενετικότητας μιας ουσίας μέ πειραματόζωα στοιχίζει περίπου 250.000 δολάρια ή 1.000 δολάρια μέ ένα από τά σύντομα τέστ. Μέχρι τό τέλος τού 1978 υπολογίζεται ότι μελετήθηκαν 3.500 ουσίες, από τίς όποιες 700 είχαν καρκινογενετική δράση<sup>25</sup>. Τό 1979 τό Έθνικό Κέντρο Τοξικολογικής Έρευνας τών ΗΠΑ έκανε τή μοναδική μελέτη, τής καρκινογόνου ουσίας 2-άκετυλο-άμινοφλουορένιο, όπου χρησιμοποιήθηκαν 24.000 πειραματόζωα και χρησιμοποιήθηκαν δόσεις μέχρι και 30 μέρη ανά έκατομμύριο. Η ένωση αυτή προκάλεσε καρκίνο σέ όλο τό φάσμα τών δόσεων, από τήν πιά μεγάλη μέχρι τή μικρότερη<sup>26</sup>.

Η έμπειρία τών έπιστημόνων πού εργάζονται στις έπιτροπές υγιεινής και ασφάλειας τών εργαζομένων και τών κρατικών υπηρεσιών πού έποπτεύουν τούς εργασιακούς χώρους και προωθούν νομοθεσίες γιά τόν περιορισμό τών τοξικών, καρκινογόνων και μεταλλαξιογόνων χημικών ουσιών, τούς κάνει πολύ προσεκτικούς στήν άποφυγή νέων τραγωδιών, όπως συνέβηκε στήν περίπτωση τού βινυλοχλωριδίου, τού άμιαντου, τού μολύβδου, τού βενζολίου και άλλων χημικών ουσιών πού χρησιμοποιούνται στή βιομηχανία<sup>27</sup>. Δέν είναι τυχαίο τό γεγονός γιά τή νέα άναστάτωση πού προκάλεσε στους έπιχειρηματικούς κύκλους τής χημικής βιομηχανίας τών ΗΠΑ, η μελέτη τού OSHA πού

βρήκε αύξημένο ποσοστό θανάτων από καρκίνο τού εγκέφαλου σέ πετροχημικό εργοστάσιο τής Union Carbide στό Τεξας<sup>28</sup> και τήν τελευταία άπόφαση τού Άνώτατου Δικαστηρίου τών ΗΠΑ πού άνατρέπει (μέ ψήφους 5 υπέρ, 4 κατά) τήν άπόφαση τού OSHA νά μειώσει τό άνώτατο έπιτρεπόμενο όριο τού βενζολίου, στους εργασιακούς χώρους από 10ppm. σέ 1ppm. Τό δικαστήριο έκρινε ότι ό OSHA δέν είχε συγκεντρώσει άρκετές έπιστημονικές άποδείξεις γιά τίς έπιβλαβείς επιδράσεις τού βενζολίου στό προηγούμενο όριο και δέν πήρε ύπόψη του τό κόστος πού θά έπιφέρει στή βιομηχανία μέ τή μείωση τού όριου, χωρίς νά βελτιωθεί σημαντικά η υγεία τών εργαζομένων. Ένας από τούς έπικριτές τού νέου μέτρου τού OSHA ήταν ό C. Dibona, πρόεδρος τού Άμερικανικού Ίνστιτούτου Πετρελαίου τών ΗΠΑ<sup>29</sup>.

Στήν Έλλάδα είναι άκόμη νωρίς νά μιλάμε γιά μία έπιστημονική πρακτική πού θά όδηγήσει σέ νομοθετικά διατάγματα περιορισμού και έπόπτευσης τών καρκινογενετικών ουσιών στό εργασιακό περιβάλλον και στά καταναλωτικά προϊόντα. Τό νέο Σχέδιο Νόμου «περί προστασίας τού περιβάλλοντος και τών εργαζομένων εκ τής ρυπάνσεως τής προερχομένης εκ βιομηχανικών εκκαταστάσεων», πού άποσύρθηκε πάλι κάτω από τήν πίεση τών βιομηχάνων (είχε παρουσιασθεί και συζητηθεί από τίς έπιστημονικές όργανώσεις, όπως η ΕΕΧ, στό τέλος τού 1979). Παρά τίς διαμαρτυρίες έπιστημονικών όργανώσεων και εργατικών συνδικάτων τό Σ.Ν. δέν έμφανίσθηκε τό χρόνο πού μάς πέρασε.

Μέχρι σήμερα έχουν νομοθετηθεί άνώτατα όρια συγκεντρώσεων καρκινογόνων ουσιών μόνο γιά τό βενζόλιο (N.61/75, ΦΕΚ 132 Α/7.7.1975) μέ 10 ppm και τό βινυλοχλωριδιο από τήν ΕΟΚ (όδηγία L 197/12, 78/619/CEE 2.7.1978). Έπίσης, υπάρχουν κανόνες υγιεινής και ασφάλειας γιά τούς εργαζόμενους σέ εργαστήρια συσσωρευτών μολύβδου (ΒΔ 590/1968) και στά τυπογραφεία (ΒΔ 464/1968) πού έχουν σχέση μέ βαριά μέταλλα. Αντίθετα, μετά από τίς εξελίξεις στά θέματα υγιεινής και ασφάλειας τών εργαζομένων στις βιομηχανικές χώρες στή δεκαετία τού '70, θά περιμενε κανείς νά δει μία σειρά νομοθεσιών γιά ουσίες, όπως ό άμιαντος, τά χλωριωμένα παράγωγα τών υδρογονανθράκων, τά ζιζανιοκτόνα, τά άποστάγματα τού πετρελαίου κλπ., καθώς και τήν ένίσχυση τού ρόλου τού Κέντρου Υγιεινής και Ασφάλειας τής Έργασίας (ΚΥΑΕ) τού Υπουργείου Έργασίας γιά τόν προσδιορισμό καρκινογόνων ουσιών και έποπτείας τών εργασιακών χώρων.

Παρά τήν έλλειψη πληροφόρησης σέ θέματα υγιεινής και ασφάλειας στους εργασιακούς χώρους στόν τόπο μας (έκτός από τά περιορισμένης κυκλοφορίας εκθέσεις τής ΥΕΕΤ γιά τήν «Βελτίωση τών Συνθηκών Έργασίας και Προστασία Έργαζομένων από Ένοχλήσεις, Κινδύνους και Νόσους, Μάρτιος 1980), πληθαίνουν οι περιπτώσεις δηλητηρίασης εργαζομένων, αλλά και περιόικων, από τοξικές και καρκινογόνες ουσίες, όπως έγινε τό 1977 στά Διαβάτα τής Θεσσαλονίκης από τό εργοστάσιο ΕΣΣΟ-Πάππας. Η εκθεση πραγματογνωμοσύνης (Α. Τρακατέλης, καθηγητής Βιολογικής Χημείας και Α. Κοβάτσος, ύφηγητής Τοξικολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης) βρήκε ότι οι εργασιακοί χώροι τής έπιχείρησης ήταν άκατάλληλοι και εξέθεταν σέ μεγάλους κινδύνους τήν υγεία τών εργαζομένων κατά τήν παραγωγή τού πολυβινυλοχλωριδίου. Επίσης, η άτμοσφαιρική ρύπανση πού προκαλούσε τό εργοστάσιο άπειλούσε και τήν υγεία τών περιόικων. Οι υπεύθυνοι τού εργοστασίου, μέ βάση τήν εκθεση πραγματογνωμοσύνης βρέθηκαν ένοχοι και καταδικάσθηκαν μέ βαρύ πρόστιμο (έφημερίδες Θεσσαλονίκης 7.6.1980).

Τά πρόσφατα γεγονότα, μέ τήν εισαγωγή κρέατων πού γίνονταν δεκτά μέ τά ξένα πιστοποιητικά, χωρίς έπιτόπια έπιστημονική άνάλυση, δείχνουν τήν άνάγκη άναθεώρησης τής έλληνικής πραγματικότητας στόν περιορισμό τών καρκινογε-

τικῶν οὐσιῶν καὶ τὴν πλατιά ἐνημέρωση τοῦ κοινοῦ γιὰ τοὺς κινδύνους πού παρουσιάζουν καὶ τοὺς τρόπους μέ τοὺς ὁποίους ἐμφανίζονται οἱ καρκινογόνοι ὄγκοι στὸ ἀνθρώπινο σῶμα<sup>30</sup>.

Δεκέμβριος 1980

### Σημειώσεις.

1. S. Epstein, Epidemic: the cancer-producing society, Science for the People, July 1976.
2. S. Epstein, Cancer and inflation, Ecologist, October/November 1979.
3. E. Pollack, J. Horm and M. A. Schneiderman, Trends in cancer incidence and mortality in the United States 1969-76, J. Natl. Cancer Inst. 64, 1091, 1980.
4. R. J. Smith, Government says cancer rate is increasing, Science, 29.8.1980.
5. R. H. Doll, Strategy for the detection of cancer hazards to Man, Nature, 265, 589, 1977.
6. L. McGinty, Controlling cancer in the workplace, New Scientist, 22.12.1977.
  - R. Lewin, Cancer: detecting the chemical culprits, New Scientist, 13.7.1978.
7. D. G. Jose, Nutrition and cancer, Cancer Research, 1 (3), 58, 1979.
8. Smoking and Health, A Report of the Surgeon General. US Department of Health, Education and Welfare, PHS-79-50066, 1979.
9. T. J. Mason, et al., Atlas of Cancer Mortality for US Counties 1950-69, DHEW publ. NIH 75-780, 1976, Science, editorial, 4.2.1977.
10. W. J. Blot et al., Cancer mortality in US counties with petroleum industries, Science, 7.10.1977.
11. K. Bridbord et al., Estimates of the fraction of cancer in the US related to occupational factors, NCI, NIEHS and NIOSH, J. Natl. Cancer Institute, 1978
12. EPA, US Toxic Substances Control Act, 1976.
  - OSHA, Identification, Classification and Regulation of Potential Occupational Carcinogens, 1980.
  - Cancer science and cancer policy, Environ. Science and Techn., March 1980.
  - Group knocks proposed EPA carcinogen policy, Chem. & Eng. News, 24.3.1980.
13. Workplace cancers: politics vs. science, Environ. Sc. & Techn., January 1979.
14. J. Higginson and C.S. Muir, Environmental carcinogenesis: misconceptions and limitations to cancer control, J. Natl. Canc. Inst., December 1979.
  - G. B. Giori, The regulation of carcinogenic hazards, Science, 18.4.1980.
  - Cancer: unions speak out, letter by R. Doll, Chem. in Britain, May 1980.
15. S. Epstein, The Politics of Cancer, Anchor Press/Doubleday, revised edition 1979 (original 1978), and Pluto Press 1980 (London).
16. S. Epstein, Polluted Data, The Scierces, July/August 1978, and Ecologist plus Letters Nov./December 1979.
  - S. Epstein, Cancer, inflation and the failure to regulate, Techn. Rev., Jan. 80.
17. B. Ginsburg, review of Epstein's book, Science for the People, May 1980.
18. R. Walgate, US carcinogen regulations urged in UK, Nature, 20.3.1980.
19. R. Peto, Distorting the epidemiology of cancer: the need for a more balanced overview, Nature, 27.3.1980.
20. C. Cookson, The american worker-an endangered species, New Scientist, 20.9.79
  - D. Dicson, OSHA defends leap in carcinogen regulation, Nature, 25.5.1978.
21. ASTMS, The prevention of occupational cancer, Lonson, 1980 (review of the book, see Chem. in Britain, May 1980).
  - New York Academy of Sciences, Cancer and the worker, New York, 1977.
  - ILO, Occupational cancer: Prevention and control, Geneva, 1979.
22. R. Dagani, Mutagenicity testing labs a growing business, Chem. & Engin. New, 3.3.1980.
23. A. S. Miller, Towards an environmental/labor coalition, Environment, June 1980.
  - EPA, industry overestimate compliance costs, Chem. & Eng. News, 30.6.1980.
  - A. D. Little Co, The Economic Effects of Environmental Regulations on the Pollution Control Industry, EPA, Washington D. C., Sept. 1978.
  - Data Resources, Inc., The Management Impact of Federal Pollution Control Programs, EPA, report, February 1979.
24. Chemical carcinogens: how dangerous are low doses?, Science, 6.10.1978.
25. T. H. Maugh, Chemical carcinogens: the scientific basis for regulation, Science, 29.9.1978.
26. Council of Environmental Quality, Tenth Annual Report, Chapter 3, Toxic Substances and Environmental Health, p. 202, Washington D. C., 1979.
27. A. Hay, Handle with care: reaction of chemical companies in UK and US to safety legislation and control of toxic substances, Nature, 5.7.1979
28. J. Fox, Brain cancer among chemical workers remains a mystery, New Scientist, 13.11.1980.
29. High Court overturns OSHA benzene rule, Chem. & Eng. News, 7.7.1980.
  - Risk assessment: the Supreme Court rules, Env. Sci. & Techn., Sept. 1980.
30. Γ. Κατράκης, Πρόληψη Έγκαιρη Διάγνωση καὶ Διαφυγή ἀπὸ τὸν Καρκίνο, ἐκδ. Ἑλλ. Ἑταιρία Προληπτικῆς Ἱατρικῆς, Ἀθήνα, 1980.



## ΑΡΧΕΣ, ΜΟΝΑΔΕΣ, ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ, ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΟΥΣ

της Ε. Δηλάρη

Ήταν φυσικό, ή επιστημονική και ή τεχνολογική εξέλιξη να επηρεάσουν και τελικά να αλλάξουν τον τρόπο με τον οποίο οι χημικοί εξετάζουν τις αρχές, τις μονάδες, τους συμβολισμούς, την όρολογία και την ονοματολογία της χημείας.

Στά επιστημονικά περιοδικά, χημικά και μή, σε επιστημονικά και εκπαιδευτικά βιβλία φαίνονται προσπάθειες για τον εκσυγχρονισμό των θεμάτων αυτών με βάση τις απαιτήσεις της χημικής επιστήμης σήμερα. Οι προσπάθειες αυτές είναι επίσης φανερό ότι αποβλέπουν και στην «άνανέωση» του αντικειμένου της χημείας όπως πρέπει να διδάσκεται αυτή στο σύνολό της. Ωστόσο, τα μέχρι σήμερα αποτελέσματα δεν μπορούν να θεωρηθούν ικανοποιητικά (άλλα όχι και απογοητευτικά). Η επίθυμη «ριζική ανανέωση» του αντικειμένου της χημείας με την ευρύτερη έννοιά της δεν έγινε προς το παρόν δυνατή. Αντίθετα έντοποιζονται ακόμα καταστάσεις που δείχνουν ότι με τις προσπάθειες αυτές του εκσυγχρονισμού δημιουργείται κάποια σύγχυση και σαυτόν τον ίδιο τον χώρο της χημείας, γεγονός που προκαλεί ιδιαίτερες ανησυχίες. Μία βασική αιτία για τη σύγχυση είναι ότι δεν έγινε δυνατή ή πλήρης αποδέσμευση της χημείας από τις αδυναμίες του παρελθόντος δηλαδή από τις αδυναμίες της παραδοσιακής χημείας.

Η επιτροπή παιδείας της ΕΕΧ θεώρησε σκόπιμο να παρουσιάσουν από τα Χημικά Χρονικά ενημερωτικά άρθρα που να αναφέρονται στις σύγχρονες αρχές, στις μονάδες, στους συμβολισμούς, στην όρολογία και στην ονοματολογία της χημείας αλλά μαζί και στα προβλήματα τα σχετικά με την διάδοση και την εφαρμογή τους, όπως έντοποιζονται αυτά σήμερα.

Όλοι γνωρίζουμε πόση μεγάλη άγνοια υπάρχει στο πλατύτερο κοινό γύρω από τα βασικά θέματα της χημείας με επιπτώσεις που φτάνουν μέχρι και την καθημερινή ζωή μας. Κάτι τέτοιο γίνεται ολοφάνερο όταν θίγονται χημικά θέματα π.χ. από τα μαζικά μέσα ενημέρωσης. Παρουσιάζονται αυτά τόσο άνευθυνα και αλλοιωμένα έτσι που σοβαρά προβλήματα που ενδιαφέρουν όλους τους ανθρώπους, γίνονται έντελώς άκατανόητα. Όμως με τον τρόπο αυτόν είναι φανερό ότι παρεμποδίζεται να παιχτεί ο κοινωνικός ρόλος της χημείας, που ολοένα γίνεται πιο βασικός στην αντιμετώπιση των σύγχρονων προβλημάτων.

Σε όλες τις χώρες του κόσμου οι χημικοί αντιμετωπίζουν ανάλογες καταστάσεις, που εμποδίζουν την χημεία να γίνει κατανοητή στα πλατειά κοινωνικά στρώματα. Φαίνεται όμως ότι στην εποχή μας κάτι έχει αλλάξει και αυτό γιατί οι χημικοί ως οι ειδικοί επιστήμονες, αρνούνται πια να μένουν αδιάφοροι μόνο κριτές. Αντίθετα, όλες αυτές τις καταστάσεις, οι χημικοί τις

αντιμετωπίζουν τώρα πιο δραστήρια και με αναπτυγμένο τό αίσθημα της ευθύνης τους. Έχουν επισημάνει κιόλας πολλές αιτίες που παρεμποδίζουν τη διάδοση των σωστών χημικών γνώσεων. Ανάμεσα στα άλλα τονίζουν και δυο λεπτά σημεία. Πρώτο την έλλειψη μιάς κοινής χημικής γλώσσας που να είναι παγκόσμια αναγνωρισμένη από τους χημικούς ειδικά. Αυτό τονίζεται ότι είναι μιά σοβαρή αδυναμία που παρουσιάζει ο χώρος της χημείας, αφού η κοινή επιστημονική γλώσσα είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την αλληλοκατανόηση των επιστημόνων σε συζητήσεις για διάφορα επιστημονικά θέματα και ασφαλώς για τα χημικά θέματα. Τώρα, την αδυναμία αυτή προσπαθούν οι χημικοί να την ξεπεράσουν και καταβάλλουν προσπάθειες που στηρίζονται σε συλλογικές εργασίες με διεθνή συνεργασία (IUPAC) για τη θεμελίωση των βάσεων για μιά κατάλληλη κοινή χημική γλώσσα.

Το δεύτερο λεπτό σημείο που τονίστηκε είναι η διαπίστωση, ότι ο κλάδος της χημικής επιστήμης για τους πολλούς είναι άκατανόητος και το σπουδαιότερο ότι δεν υπάρχει ενδιαφέρον από αυτούς για την απόκτηση χημικών γνώσεων που θεωρούνται άχρηστες. Για να ξεπεραστεί αυτό το αδύνατο σημείο, πρέπει οι ίδιοι χημικοί να βρουν τους κατάλληλους τρόπους για να κάνουν το αντικείμενο της χημείας πιο κατανοητό, πιο ζωντανό και έλκυστικό. Είναι φανερό ότι στις προσπάθειες αυτές θα παίξει ιδιαίτερο ρόλο η κατάλληλη, σε όλα τα στάδια και μορφές, διδασκαλία της χημείας με μιά βασική προϋπόθεση ότι το αντικείμενό της θα είναι υπεύθυνα εκσυγχρονισμένο με τις νέες επιστημονικές απόψεις και έναρμονισμένο με τις νέες απαιτήσεις της χημικής επιστήμης για τις αρχές, τις μονάδες, τους συμβολισμούς, την όρολογία και την ονοματολογία.

Με τό παραπάνω σκεπτικό, η επιτροπή παιδείας της ΕΕΧ θεωρεί σημαντικό τα άρθρα που προτείνει. Μιά τέτοια ενημέρωση για τους Έλληνες χημικούς, είναι τώρα απαραίτητη. Χωρίς καμιά άμφιβολία θα μπορούσε κανείς να προσθέσει ότι αυτά θα βοηθούσαν στην ανάπτυξη στη χώρα μας μιάς στενότερης διεπιστημονικής συνεργασίας, που τόσο ανάγκη έχουν όλοι οι επιστήμονες. Ακόμα θα μπορούσε να διευκολυνθεί μιά πλατύτερη διάδοση των χημικών γνώσεων στην κοινωνία μας, που με τη σειρά τους θα βοηθούσαν στην εκκλαίευση της επιστήμης και ιδιαίτερα της χημικής επιστήμης.

Στα άρθρα που προτείνονται από την επιτροπή παιδείας, για πρακτικούς λόγους θα πρέπει να γίνεται μιά κριτική αναδρομή στην ιστορία της χημείας σε σχέση με τα θέματα αυτά. Άλλα βασικά θα πρέπει σε αυτά να επιδιώκεται μιά υπεύθυνη

παρουσίαση των θεμάτων με βάση τις σύγχρονες επιστημονικές απόψεις και παράλληλα να τονίζονται τα προβλήματα τους που συνδέονται με τις δυσκολίες της διάδοσής τους.

Η επιτροπή παιδείας ελπίζει σε μία πλατύτερη συνεργασία και εποικοδομητική συζήτηση στην ΕΕΧ γύρω από τα θέματα αυτά, που είναι από τα πιο βασικά και πιστεύει ότι τα συμπεράσματα θα είναι πολύ χρήσιμα για τους Έλληνες χημικούς.

Το πρώτο άρθρο, που και άκολουθεί, θ' ασχοληθεί με το θέμα «ατομικά βάρη των στοιχείων».

### 1. Ατομικά Βάρη των Στοιχείων

Η άρχη «ατομικό βάρος» είναι ένα θέμα ιδιαίτερα ουσιαστικό και σημαντικό για όλους τους χημικούς, που το συνάντησαν στην εκπαίδευσή τους αλλά και που τη συναντούν στους χώρους των επαγγελματικών τους ασχολιών. Λίγο ή πολύ σε όλους τους χημικούς υπάρχει μία εμπειρία σχετικά με τα προβλήματα που συνδέονται με τα ατομικά βάρη των στοιχείων γενικά.

Στα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκε σε παγκόσμια κλίμακα, ένα ιδιαίτερο ενδιαφέρον γύρω από την άρχη του ατομικού βάρους, που τελικά κατάληξε σε έναν έντονο προβληματισμό, που ακόμα εξακολουθεί και υπάρχει. Ο προβληματισμός αυτός γεννήθηκε δικαιολογημένα όταν διαπιστώθηκαν οι σοβαρές επιπτώσεις της άρχης αυτής, όπως είχε διατυπωθεί παλιά στη χημική επιστήμη.

Πάνω από έναν αιώνα οι χημικοί δέχονταν ότι το «ατομικό βάρος ενός στοιχείου» είναι μία φυσική σταθερά. Ωστόσο, το βασικό αυτό αξίωμα της γενικής χημείας ποτέ δεν είχε επαληθευτεί. Αναμφίβολα, το άπατηλό αυτό αξίωμα είχε πρακτική σημασία για τους χημικούς για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα, μέχρι μόλις πριν δυο δεκαετίες. Κανείς δεν μπορεί ν' άμφισβητήσει το γεγονός ότι η άρχη του ατομικού βάρους βοήθησε πολύ τους χημικούς για την αντιμετώπιση των αναλυτικών προβλημάτων της χημείας. Και σε όλο αυτό το χρονικό διάστημα δεν φάνηκαν καθαρά οι δυσμενείς επιπτώσεις της άρχης αυτής στην χημική επιστήμη. Αυτό έχει κάποια εξήγηση. Η εξέλιξη της θεωρητικής χημείας σε αντίθεση με τον κερηκτικό σημερινό ρυθμό της, τότε ήταν πολύ άργη. Γιαυτό τα ατομικά βάρη των στοιχείων έχουν καθιερωθεί γιατί βοήθησαν πρακτικά τους χημικούς.

Τα πράγματα όμως άλλαξαν, όταν στις τελευταίες δεκαετίες ανακαλύφθηκαν και εφαρμόστηκαν πολλές ευαίσθητες τεχνικές για τον προσδιορισμό των ατομικών βαρών των στοιχείων όπως π.χ. με τον φασματογράφο μαζών. Για πρώτη φορά με την ευαίσθητη αυτή τεχνική διαπιστώθηκε ότι η πειραματική άβεβαιότητα των μετρήσεων των ατομικών βαρών των στοιχείων ήταν άρκετα μικρότερη από τις πραγματικές άποκλίσεις των προσδιορισμών του ατομικού βάρους ενός στοιχείου από ένα δείγμα σε άλλο με διαφορετική προέλευση. Οι διαφορές αυτές που παρουσίαζαν τα στοιχεία στο ατομικό τους βάρος σε δείγματα από διάφορες πηγές επαληθεύτηκαν επαναληπμένα πειραματικά και θεμελιώθηκαν θεωρητικά με την παρουσία των ισότοπων.

Τά άποτελέσματα αυτά είχαν μεγάλη σημασία για τους χημικούς και τελικά τους άδηγησαν σε μία πρώτη άποψη ότι το ατομικό βάρος ενός στοιχείου δεν είναι μία φυσική σταθερά. Η άποψη αυτή άδηγησε σε έναν σοβαρό προβληματισμό γύρω από την άρχη του ατομικού βάρους, όπως όριζόταν με την κλασική χημεία. Έγινε ξεκάθαρο πως ό όρισμός του ατομικού βάρους του στοιχείου πρώτα άπ' όλα δεν όριζε με σαφήνεια εκείνο που ήθελε να όρισει.

Ο προβληματισμός αυτός στά τελευταία χρόνια πήρε διαστάσεις και τελικά φάνηκε η άνάγκη να επανεξεταστεί η άρχη του ατομικού βάρους των στοιχείων από τους ειδικούς επιστήμονες στά θέματα αυτά.

Για την άποσαφήνιση του όρισμού ενδιαφέρθηκε σοβαρά η Διεθνής Έπιτροπή για τά Άτομικά Βάρη (ICAW) που τελικά

παρακίνησε τους επιστήμονες να είναι προσεκτικοί με τό θέμα αυτό γιατί πραγματικά υπάρχει πρόβλημα με σοβαρές και ουσιαστικές επιπτώσεις στην επιστήμη. Επί πλέον και η Διατηρηματική Έπιτροπή για την Όνοματολογία και τά Σύμβολα (IUCNS) της IUPAC έπιμόνα παροτρύνει την άπόρριψη της όνομασίας «ατομικό βάρος» γιατί πρώτα-πρώτα αυτό που ένοείται με τον όρο «ατομικό βάρος» δεν είναι βάρος. Με τό σκεπτικό αυτό, άλλες επιστημονικές όργανώσεις μη-χημικές, όπως η Διεθνής Ένωση της Καθαρής και Έφαρμοσμένης Φυσικής (IUPAP) έσπευσαν να συνηγορήσουν για τον όρο «σχετική ατομική μάζα».

Για την άντικατάσταση, ώστόσο του όρου ατομικό βάρος των στοιχείων έχουν προκύψει πολλά προβλήματα και διαφορές. Σύμφωνα με τις προσωπικές άποψεις του Dr. NORMAN HOLDEN, Προέδρου της Έπιτροπής της IUPAC για τά Άτομικά Βάρη και τις Ισοτοπικές Άφθονίες, που παρουσιάστηκαν στο περιοδικό της IUPAC, CHEMISTRY INTERNATIONAL, 1980, No 4, τό έρώτημα είναι: άν πρόκειται ν' άλλαξει ό όρος «ατομικό βάρος» με τί θ' άλλαξει; Δεν έχει ακόμα προταθεί ένας κατάλληλος όρος για άντικατάσταση, που να είναι έντελώς άκριβής, να μη προκαλεί άμφιβολίες και να είναι άπλός. Ο όρος «σχετική ατομική μάζα» μπορεί να δημιουργήσει στην έφαρμογή του μεγαλύτερη σύγχυση γιατί οι φυσικοί χρησιμοποιούν τον όρο αυτόν με την έννοια της μάζας ενός «μοναδικού άτόμου» ενός χωριστού ισότοπου. Αυτό είναι κάτι τό διαφορετικό από την ατομική μάζα του στοιχείου. Με μεγαλύτερη άκρίβεια αυτή η άρχη θά μπορούσε να διορθωθεί με τον όρο «μέση σχετική ατομική μάζα του στοιχείου» αλλά αυτός στή χρήση του θά ήταν άναχρονιστικός για να γίνει ευρύτερα δεκτός γιατί δεν είναι άπλός.

Οι αντίθεσεις για την πραγματική έννοια του «ατομικού βάρους» μπορεί να συνεχίσουν για πολύ αλλά η σύγχυση γύρω από την χρήση του πρέπει να εξουδετερωθεί.

Και πρώτα άς δούμε από πού προήλθε η σύγχυση αυτή.

Η βασική άρχη των ατομικών βαρών στη χημεία ιστορικά συνδέεται με τον JOHN DALTON που την εισήγαγε γύρω στά 1802 μετά την περίφημη ατομική θεωρία του. Ο DALTON έδωσε έμφαση στά βάρη (όπως και ό LAVOISIER) στις πειραματικές παρατηρήσεις του, ότι τά στοιχεία ένώνονται με άπλες άριθμητικές σχέσεις των άτόμων τους. Αυτός άντικατέστησε τους όρους ποσότητες ή μέρη με τό βάρος. Τότε παρουσίασε και τον πρώτο πίνακα των σχετικών ατομικών βαρών των στοιχείων.

Άργότερα ένωρίς στά 1900, οι επιστήμονες συμφώνησαν να βασίσουν την κλίμακα των ατομικών βαρών πάνω στο όξυγόνο. Άλλά όταν στά 1929 με τό φασματογράφο μαζών άποκαλύφθηκε ότι τό «καθαρό» όξυγόνο ήταν ένα μίγμα από διάφορα ισότοπα που τό καθένα από αυτά είχε διαφορετική μάζα, τότε άρχισαν οι πρώτες διαφορίες άνάμεσα στους φυσικούς και χημικούς για τό ποιά θά ήταν η βάση της κλίμακας των ατομικών βαρών. Οι φυσικοί διάλεξαν, ως βάση της κλίμακας των ατομικών βαρών, τό ισότοπο  $^{16}\text{O}$  ενώ οι χημικοί όρισαν την κλίμακα με βάση την τιμή 16 για τό στοιχειακό\* όξυγόνο (δηλαδή τό κανονικό ισότοπικό μίγμα του όξυγόνου, του στοιχείου που βρίσκεται στή φύση). Μετά από πολλά χρόνια, στά 1961 οι φυσικοί και οι χημικοί συμφώνησαν να έτοιμάσουν μία νέα κλίμακα ατομικών βαρών των στοιχείων που να είναι σχετική με τον άνθρακα-12. Έτσι έληξε η πρώτη διαφωνία άνάμεσα στους φυσικούς και τους χημικούς για την κλίμακα των ατομικών βαρών αλλά η διαφορετική όρολογία που χρησιμοποιούσαν παρέμεινε και αυτό προκαλεί ακόμα δυσχέρειες στή προτυποποίηση της όρολογίας.

\* Πρέπει να γίνεται σαφής διάκριση μεταξύ του στοιχειακού όξυγόνου και ενός άτόμου όξυγόνου.



Είναι κατανοητό ότι μία προτυποποίηση της όρολογίας θά ήταν πολύ εποικοδομητική. Φυσικά ό όρος «ατομικό βάρος» δέν είναι ό καλύτερος γιά νά χρησιμοποιηθεῖ σ' αὐτήν. Καί αυτό γιατί δέν ἔχει τήν ἔννοια βάρους καί στήν πραγματικότητα εἶναι μία φυσική ποσότητα χωρίς διαστάσεις. Ἀκόμα ἔχει ἀποδειχθεῖ πώς τά «ατομικά βάρη» τῶν στοιχείων εἶναι ἀπό τίς λιγότερο σταθερές φυσικές ποσότητες. Τά ατομικά βάρη τῶν στοιχείων μεταβάλλονται μέ τόν χρόνο ἐξαιτίας τῆς φυσικῆς ραδιενεργοῦ φθορᾶς καί ἀπό δείγμα σέ δείγμα, ἀπό διάφορες πηγές, ἐξαιτίας τῆς διαφορετικῆς ἰσοτοπικῆς σύστασῆς τους.

Παραδείγματα ὑπάρχουν πολλά πού ἐπιβεβαιώνουν τά παραπάνω. Βρέθηκε π.χ. ὅτι ἡ ἰσοτοπική σύσταση στή φύση τῶν στοιχείων βορίου καί ὀξυγόνου ἦταν διαφορετική σέ δείγματα διαφορετικῆς προέλευσης. Μεγαλύτερες διαφορές ἐντοπίστηκαν στό στοιχειακό ὕδρογόνο. Βρέθηκε ὅτι ἡ περιεκτικότητα σέ ἰσότοπο δευτέριο ἦταν ὑψηλή, 240 μέρη κατά ἑκατομμύριο στό κρυσταλλικό νερό ἀπό τό βράχο PRECAMBRIAN στή Ρωσία καί χαμηλή, 44 μέρη κατά ἑκατομμύριο στό ἠλεκτρολυτικό ὕδρογόνο. Οἱ διαφορές αὐτές κατέληγαν στό ὅτι τό ατομικό βάρος τοῦ ὕδρογόνου θά ἦταν ἢ 1,00787 ἢ 1,008606 ἀνάλογα μέ τήν προέλευση τοῦ δείγματος. Σημαντικές διαφορές παρουσιάζει ἐπίσης καί τό στοιχεῖο θεῖο ἀνάλογα μέ τίς περιεκτικότητες τοῦ δείγματος σέ ἰσότοπα 32S καί 34S. Ὁ Βαρίτης στήν ἰαπωνική θάλασσα περιέχει π.χ. 4,6% 34S καί ἔτσι τό ατομικό βάρος τοῦ θεῖου μέ ὑπολογισμό εἶναι 32,060. Ἡ διαφορετική ἰσοτοπική σύσταση τοῦ Μαρκασίτου ἀπό τό Τέξας ἀντιστοιχεῖ σέ ατομικό βάρος τοῦ θεῖου 32,072. Στό ὄρυκτό Τρουαλίτη σέ διάφορους μετεωρίτες στά βαθειά γήινα στρώματα τό θεῖο ἔχει ατομικό βάρος 32,064.

Αὐτά καί ἄλλα παραδείγματα προκάλεσαν τό λογικό ἐρώτημα ποῖο ἀπό ὅλα τά στοιχεῖα μπορεῖ νά θεωρηθεῖ ὡς τό κανονικό «φυσικό» στοιχεῖο θεῖο.

Γιά νά ξεπεραστοῦν οἱ δυσκολίες αὐτές ἡ Διεθνῆς Ἐπιτροπή

γιά τά Ἀτομικά Βάρη (ICAW) ἔχει προτείνει τό ατομικό βάρος κάθε στοιχείου νά ὀρίζεται μόνο γιά τό ὑλικό τοῦ δείγματος ἀπό τήν καθορισμένη πηγή. Μέ ἄλλα λόγια νά μή μιλάμε πιά γιά τό ατομικό βάρος τοῦ στοιχείου θεῖου ἀλλά τοῦ θεῖου πού βρίσκεται στό δείγμα τοῦ βαρίτη ἀπό τήν Ἰαπωνία κλπ.

Ἡ ICAW προτείνει ὡστόσο παρά τίς διαφορές αὐτές νά συνεχίσει ὡς ὑπεύθυνη νά ἐκδίδει τοὺς πίνακες τῶν ατομικῶν βαρῶν μέ βάση τίς μετρήσεις τῶν στοιχείων ὅπως αὐτά βρίσκονται γενικά σέ φυσικές γήινες πηγές ἔστω καί ἂν αὐτά τά ατομικά βάρη τῶν πινάκων μποροῦν νά διαφέρουν λίγο ἀπό τά ατομικά βάρη πού βρίσκονται σέ διάφορα δείγματα.

Σχετικά μέ τήν πρόταση αὐτή τῆς ICAW, πού σημαίνει καί διατήρηση τοῦ ὄρου «ατομικά βάρη» θά μεταφέρουμε ἐδῶ τίς προσωπικές ἀπόψεις τοῦ Dr. NORMAN HOLDEN, πού ὡς πρόεδρος τῆς Ἐπιτροπῆς τῆς IUPAC, γιά τά Ἀτομικά Βάρη καί τίς Ἰσοτοπικές Ἀφθονίες ἔχει μεγάλη πείρα στά θέματα αὐτά. Ὁ Dr. HOLDEN ἔχει τήν ἄποψη ὅτι τό «ατομικό βάρος» θά πρέπει νά διατηρηθεῖ μέχρι νά βρεθεῖ ὁ πραγματικά κατάλληλος ὄρος. Ὑπάρχουν πολλά ἐπιχειρήματα γι'αυτό καί ἐξηγεῖ ὅτι ὁ ὄρος «ατομικό βάρος» ἔχει ἤδη καθιερωθεῖ μέ μία καθορισμένη ἔννοια, πού οἱ χημικοί τήν ἔχουν χρησιμοποιήσει γιά πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς νά τοὺς προκαλέσει στήν ἐφαρμογή του σύγχυση. Βέβαια δέχεται ὅτι τό ατομικό βάρος δέν εἶναι βάρος, ἀλλά μία σχετική ατομική μάζα. Ὡστόσο πιστεύει ὅτι ἀπό αὐτό θά προκληθοῦν στήν χρήση του μεγάλες δυσκολίες. Κάτι ἀνάλογο ἄλλωστε σημειώνει ὁ Dr. HOLDEN συμβαίνει καί μέ τόν ὄρο διπολική ροπή πού δέν εἶναι μία ροπή ἢ μέ ἄλλους ὄρους πού ὁμως χρησιμοποιοῦνται.

Μετά τίς γενικές παρατηρήσεις πού ἀναφέρθηκαν ἐνημερωτικά γιά τά προβλήματα πού παρουσιάζονται στό θέμα ατομικά βάρη, ἀκολουθεῖ ὁ πίνακας καί οἱ σχετικές παρατηρήσεις τῆς Ἐπιτροπῆς γιά τά Ἀτομικά Βάρη τῆς IUPAC πού προτείνει νά χρησιμοποιεῖται ὡς σύνολο, δηλαδή μαζί μέ τίς παρατηρήσεις. Αὐτό ἔχει ἰδιαίτερη σημασία γιά τήν ἐκπαίδευση. Σημειώνεται ὅτι ὁ πίνακας τῆς IUPAC εἶχε δημοσιευθεῖ στά Χημικά Χρονικά τεύχος 5, σελ. 17 (1976).

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΒΑΡΩΝ ΜΕ ΤΕΣΣΕΡΑ ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΨΗΦΙΑ

Η Έπιτροπή Διδασκαλίας της Χημείας σε συνεργασία με την Έπιτροπή Ατομικών Βαρών της I.U.P.A.C. (International Union of Pure and Applied Chemistry) έτοιμασαν τον πίνακα Ατομικών Βαρών με τέσσερα σημαντικά ψηφία που αναδημοσιεύεται από το περιοδικό «International Newsletter on Chemical Education» No. 2, June 1975, p. 2-3. Οι Έπιτροπές θεωρούν τον πίνακα αυτόν μαζί με τις παρατηρήσεις μεγάλης πρακτικής και εκπαιδευτικής σημασίας και προτείνουν να γίνουν γνωστά με τη συμβολή των Χωρών-μελών της I.U.P.A.C. και να διαδοθούν κατά το δυνατό ευρύτερα.

«Ατομικό Βάρος» είναι ο όρος ο χρησιμοποιούμενος από τους χημικούς για τη «σχετική ατομική μάζα». Από το 1961 οι παγκόσμια παραδεκτές τιμές των ατομικών βαρών έχουν κλιμακωθεί σε συσχέτισμό με το ισότοπο  $^{12}\text{C}$  που το παίρνουμε ίσο με 12 ακριβώς. Τα ατομικά βάρη είναι με τον τρόπο αυτό καθαροί αριθμοί δηλαδή χωρίς διαστάσεις.

Είκοσι περίπου στοιχεία έχουν μόνο ένα ισότοπο που άπαντα στη φύση και τα ατομικά τους βάρη έχουν προσδιορισθεί με μεγάλη ακρίβεια, συχνά με προσέγγιση καλύτερη από ένα μέρος στο εκατομμύριο. Η πλειονότητα όμως των στοιχείων έχουν ισότοπα περισσότερα από ένα που άπαντούν στη φύση και η διακύμανση στη σχετική αναλογία αυτών των ισότοπων περιορίζει την ακρίβεια με την οποία μπορεί να παρουσιασθεί το ατομικό βάρος του στοιχείου. Για τα στοιχεία αυτά το ατομικό βάρος δεν είναι μία «σταθερά στη Φύση» και καλύτερα είναι να θεωρηθεί σαν μία ιδιότητα του συγκεκριμένου δείγματος του στοιχείου αυτού που εξετάζεται. Για παράδειγμα οι τιμές του ατομικού βάρους που σημειώνονται με + στον πίνακα μπορεί να διαφέρουν από τα ατομικά βάρη δειγμάτων στη φύση περισσότερο από ένα στο τέταρτο σημαντικό ψηφίο, και άλλα στοιχεία είναι γνωστό ότι ποικίλλουν σε μικρότερη έκταση, όπως π.χ. ο άνθρακας (περίπου 1 στα  $10^4$ ) και το οξυγόνο (περίπου 1 στα  $10^5$ ).

Τα ισότοπα είναι επίσης δυνατό να διαχωρισθούν τεχνητά: ένα

καλό παράδειγμα είναι το υδρογόνο που έχει δύο σταθερά ισότοπα σχετικής ατομικής μάζας το ένα 1.007825 και το άλλο 2.014102 αντίστοιχα. Έτσι είναι δυνατό να έχουμε δείγματα υδρογόνου με ατομικά βάρη που να ποικίλλουν ανάμεσα σε αυτές τις δύο άκραιοι τιμές, αν και το υδρογόνο που άπαντα στη φύση έχει πάντοτε τιμές κοντά στο 1.0079. Οι τιμές των ατομικών βαρών που δίνονται στον πίνακα δεν εφαρμόζονται στα ισότοπα τα τεχνητά διαχωρισμένα και σε άλλα δείγματα που έχουν υποβληθεί σε διεργασίες, οι οποίες μεταβάλλουν την ισοτοπική σύσταση των στοιχείων σε ύπολογοίμο βαθμό.

Ακόμα, πολλά στοιχεία, περιλαμβανομένων όλων αυτών που έχουν ατομικό αριθμό μεγαλύτερο από τον αριθμό βισμούθιου, είναι ραδιενεργά με ισότοπα που μετασχηματίζονται σε άλλα άλλα στοιχεία στη διάρκεια του χρόνου. Το ατομικό βάρος ενός δεδομένου δείγματος από τέτοια στοιχεία εξαρτάται από τη σχετική ταχύτητα με την οποία διασπώνται τα διάφορα ισότοπα του και κάποτε ακόμη από τη ραδιογενή προέλευση του συγκεκριμένου δείγματος. Για τέτοια στοιχεία δεν είναι δυνατό να γραφτεί ένα προσεγγιστικό ατομικό βάρος που να είναι γενικά εφαρμόσιμο ακόμη και μόνο με τέσσερα σημαντικά ψηφία και για αυτό γράφεται σε παρένθεση ο αριθμός της ατομικής μάζας του ισότοπου με το μεγαλύτερο γνωστό χρόνο ημιζωής.

Τα ατομικά βάρη των στοιχείων αναθεωρούνται κάθε δύο χρόνια από την Έπιτροπή Ατομικών Βαρών της Διεθνούς Ένώσεως Καθαρής και Εφηρμοσμένης Χημείας (IUPAC). Οι διεθνείς αυτές ανακοινώσεις πρέπει να υποβάλλονται σε επεξεργασίες για μία καλύτερη και λεπτομερέστερη προσέγγιση. Η πιο πρόσφατη ανακοίνωση ήταν τα Ατομικά Βάρη των Στοιχείων του 1973, η οποία εμφανίστηκε στο περιοδικό Pure and Applied Chemistry 37, 589 (1974). Πάντως είναι μάλλον άπιθανο οι τιμές που αναφέρονται στον πίνακα αυτόν με τέσσερα σημαντικά ψηφία να αλλοιωθούν με τις αναθεωρήσεις.



## ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ Ἀτομικῶν Βαρῶν μετέσσα σημαντικὰ ψηφία  
(Κλιμακωμένος με σύγκριση τῆ σχετικῆ ἄτομικῆ μάζα  $^{12}\text{C}=12$  ἀκριβῶς)

Οἱ τιμές πού ἀναφέρονται στὸν πίνακα, ἐκτός ἀπ' αὐτὲς πού σημειώνονται με \* ἢ +, εἶναι ἀξιόπιστες τοῦλάχιστον κατὰ τὸ τέταρτο σημαντικὸ ψηφίο. Ἐνας ἀριθμὸς σὲ παρένθεση ὑποδηλώνει τὸν ἀριθμὸ τῆς ἀτομικῆς μάζας τοῦ ἰσοτόπου με τὸ ἴδιον ἄτομο γινόμενο ἡμιζωῆς.

Ἀτομικὸς ἀριθμὸς	Ὄνομα	Σύμβολο	Ἀτομικὸ βάρος	Ἀτομικὸς ἀριθμὸς	Ὄνομα	Σύμβολο	Ἀτομικὸ βάρος	
1	Hydrogen	(Ὑδρογόνο)	H	1.008	54	Xenon	(Ξέονο)	Xe 131
2	Helium	(Ἡλίον)	He	4.003	55	Caesium	(Καίσιον)	Cs 132
3	Lithium	(Λίθιο)	Li	6.941*+	56	Barium	(Βάριο)	Ba 137
4	Beryllium	(Βηρύλλιο)	Be	9.012	57	Lanthanum	(Λανθάνιο)	La 138
5	Boron	(Βόριο)	B	10.81+	58	Cerium	(Δημήτριον ἢ Σέρτιον)	Ce 140
6	Carbon	(Ἀνθρακας)	C	12.01	59	Praseodymium	(Πρασινοδύμιον)	Pr 140
7	Nitrogen	(Ἄζωτο)	N	14.01	60	Neodymium	(Νεοδύμιον)	Nd 144
8	Oxygen	(Ὄξυγόνο)	O	16.00	61	Promethium	(Προμήθειον)	Pm (145)
9	Fluorine	(Φθόριο)	F	19.00	62	Samarium	(Σαμάριο)	Sm 150
10	Neon	(Νέον)	Ne	20.18	63	Europlum	(Εὐρώπιο)	Eu 152
11	Sodium	(Νάτριο)	Na	22.99	64	Gadolinium	(Γαδολίνιο)	Gd 157
12	Magnesium	(Μαγνήσιο)	Mg	24.31	65	Terbium	(Τέρβιο)	Tb 158
13	Aluminium	(Ἀλουμίνιο)	Al	26.98	66	Dysprosium	(Δυσπρόσιο)	Dy 162
14	Silicon	(Πυρίτιο)	Si	28.09	67	Holmium	(Ὁλμιο)	Ho 164
15	Phosphorus	(Φωσφόρος)	P	30.97	68	Erbium	(Ἐρβιο)	Er 167
16	Sulfur	(Θεῖο)	S	32.06+	69	Thulium	(Θούλιο)	Tm 168
17	Chlorine	(Χλώριο)	Cl	35.45	70	Ytterbium	(Ἰττέρβιο)	Yb 173
18	Argon	(Ἀργόν)	Ar	39.95	71	Lutetium	(Λουτίσιο)	Lu 175
19	Potassium	(Κάλιο)	K	39.10	72	Hafnium	(Ἄφνιο)	Hf 178
20	Calcium	(Καλκίιο)	Ca	40.08+	73	Tantalum	(Ταντάλιο)	Ta 180
21	Scandium	(Σκάνδιο)	Sc	44.96	74	Wolfram	(Βολφραμιο)	W 183
22	Titanium	(Τιτάνιο)	Ti	47.90*	75	Rhenium	(Ρήνιο)	Re 186
23	Vanadium	(Βανάδιο)	V	50.94	76	Osmium	(Ὄσμιο)	Os 190
24	Chromium	(Χρόμιο)	Cr	52.00	77	Iridium	(Ἰρίδιο)	Ir 192
25	Manganese	(Μαγγάνιο)	Mn	54.94	78	Platinum	(Λευκόχρυσος ἢ Πλατίνα)	Pt 195
26	Iron	(Σίδηρος)	Fe	55.85	79	Gold	(Χρυσός)	Au 197
27	Cobalt	(Κοβάλτιο)	Co	58.93	80	Mercury	(Ὑδραργυρος)	Hg 200
28	Nickel	(Νικέλιο)	Ni	58.70	81	Thallium	(Θάλλιο)	Tl 204
29	Copper	(Χαλκός)	Cu	63.55	82	Lead	(Μόλυβδος)	Pb 207
30	Zinc	(Ψευδάργυρος)	Zn	65.38	83	Bismuth	(Βισμουθιο)	Bi 209
31	Gallium	(Γάλλιο)	Ga	69.72	84	Polonium	(Πολόνιο)	Po (209)
32	Germanium	(Γερμάνιο)	Ge	72.59*	85	Astatine	(Ἀστατο)	At (210)
33	Arsenic	(Ἀρσενικό)	As	74.92	86	Radon	(Ραδόνιο)	Rn (222)
34	Selenium	(Σελήνιο)	Se	78.96*	87	Francium	(Φράγκιο)	Fr (223)
35	Bromine	(Βρόμιο)	Br	79.90	88	Radium	(Ράδιο)	Ra (226)
36	Krypton	(Κρυπτό)	Kr	83.80	89	Actinium	(Ἀκτίνιο)	Ac (227)
37	Rubidium	(Ρουβίδιο)	Rb	85.47	90	Thorium	(Θόριο)	Th 232
38	Strontium	(Στρώντιο)	Sr	87.62+	91	Protactinium	(Πρωτακτίνιο)	Pa (231)
39	Yttrium	(Ἰττριο)	Y	88.91	92	Uranium	(Οὐράνιο)	U 238
40	Zirconium	(Ζιρκόνιο)	Zr	91.22	93	Neptunium	(Νεπτούνιο ἢ Ποσειδώνιο)	Np (237)
41	Niobium	(Νιόβιο)	Nb	92.91	94	Plutonium	(Πλουτόνιο)	Pu (244)
42	Molybdenum	(Μολυβδένιο)	Mo	95.94*	95	Americium	(Ἀμερίκιο)	Am (243)
43	Technetium	(Τεχνητίο)	Tc	(97)	96	Curium	(Κούριο)	Cm (247)
44	Ruthenium	(Ρουθηνιο)	Ru	101.1	97	Berkelium	(Μπερκέλιο)	Bk (247)
45	Rhodium	(Ρόδιο)	Rh	102.9	98	Californium	(Καλιφόρνιο)	Cf (251)
46	Palladium	(Παλλάδιο)	Pd	106.4	99	Einsteinium	(Αἰνστάινιο)	Es (254)
47	Silver	(Ἀργυρος)	Ag	107.9	100	Fermium	(Φέρμιο)	Fm (257)
48	Cadmium	(Κάδμιο)	Cd	112.4	101	Mendelevium	(Μεντελέβιο)	Md (258)
49	Indium	(Ἰνδιο)	In	114.8	102	Nobelium	(Νομπέλιο)	No (259)
50	Tin	(Κασσίτερος)	Sn	118.7	103	Lawrencium	(Λωρένσιο)	Lr (260)
51	Antimony	(Ἀντιμόνιο)	Sb	121.8				
52	Tellurium	(Τελλούριο)	Tl	127.6				
53	Iodine	(Ἰώδιο)	I	126.9				

\*Τιμές πού σημειώνονται ἔτσι εἶναι ἀξιόπιστες κατὰ  $\pm 3$  στὸ τέταρτο σημαντικὸ ψηφίο.

+Τιμές πού σημειώνονται ἔτσι μπορεῖ νὰ διαφέρουν ἀπὸ τὰ ἀτομικὰ βάρη τῶν ἀντιστοιχῶν στοιχείων με μερικὰ δείγματα πού βρίσκονται στὴ φύση γιὰ τὸ λόγο ὅτι ποικίλλει ἡ σχετικὴ ἀναλογία τῶν ἰσοτόπων.

## ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΠΙ ΤΩΝ ΜΥΚΟΤΟΞΙΝΩΝ

ΤΩΝ Κ. ΑΚΡΙΔΑ-ΔΕΜΕΡΤΖΗ\*  
Π. ΔΕΜΕΡΤΖΗ\*  
Ε. ΒΟΥΔΟΥΡΗ\*

### Εισαγωγή

Οι μυκοτοξίνες είναι τοξικά προϊόντα του μεταβολισμού ορισμένων μυκήτων τα οποία προκαλούν βλάβες στην υγεία των ανθρώπων και των ζώων, γνωστές σαν μυκοτοξινώσεις (16). Η πρώτη μυκοτοξίνωση που αναγνωρίστηκε ήταν ο έργοτισμός (ergotism) που είχε την προέλευσή της από κατανάλωση σίκαλης και άλλων δημητριακών στα όπρια υπήρχε ο μύκητας *Glaucium purpurea*<sup>13,14</sup>. Χιλιάδες άτομα πέθαναν από επιδημίες έργοτισμού στη μεσαιωνική Ευρώπη. Σήμερα τέτοιες επιδημίες είναι σπάνιες και μόνο μεμονωμένα περιστατικά απαντώνται πότε-πότε. Μιά άλλη μυκοτοξίνωση που επέδρασε κατ' έξοχή σε ανθρώπινους πληθυσμούς είναι η τροφική τοξική άλευκία (Alimentary toxic aleukia, ATA)<sup>13,14</sup>. Περιπτώσεις ATA εμφανίστηκαν από καιρό σε καιρό στη Ρωσία στις αρχές του 19ου αιώνα, αλλά δεν υπάρχουν γι' αυτές δημοσιευμένα άρθρα. Η παραπάνω άρρώστια εμφανίστηκε σε ιδιαίτερα βαριά μορφή στα χρόνια του Β' παγκοσμίου πολέμου και στα μεταπολεμικά χρόνια. Ο Joffe αναφέρει ότι το 1944, έτος, έξαρσης της νόσου, περισσότερο από 10% του πληθυσμού ορισμένων περιοχών προσβλήθηκε από τη νόσο και πολλοί πέθαναν. Η άρρώστια εμφανίζονταν μετά κατανάλωση μουχλιασμένων δημητριακών παλιάς σοδειάς, κυρίως κέχρου, αλλά ακόμη και σιταριού, σίκαλης, βρώμης κλπ. Έκτενείς μελέτες Ρώσων έρευνητών απέδειξαν ότι κατ' έξοχήν υπεύθυνοι για την άρρώστια αυτή είναι οι μύκητες του γένους *Fusarium* και *Cladosporium*. Οι μύκητες αυτοί είναι πολύ ανθεκτικοί στο κρύο και απαιτούν χαμηλή θερμοκρασία (γύρω στους 0° C) για να παράγουν την τοξίνη. Ο Bamburg, μερικά χρόνια αργότερα, ισχυρίστηκε ότι ο μύκητας *F. tricinctum* συσχετίζεται με την ATA και ότι μέχρι ενός βαθμού, υπεύθυνοι για την ασθένεια αυτή είναι και οι μύκητες του τύπου *tricothecene*. Ακόμη ο ίδιος και οι συνεργάτες του χαρακτήρισαν την ATA σαν μία από τις σπουδαιότερες γνωστές ανθρώπινες μυκοτοξινώσεις.

Στά 1960 εμφανίστηκε στην Αγγλία μία νέα άρρώστια που ονομάστηκε «νόσος Turkey X»<sup>13,31</sup>. Από αυτήν, μέσα σε λίγους μήνες πέθαναν σε όριθοτροφεία της Αγγλίας περισσότερα από 100.000 νερά γαλόπουλα. Έγιναν πολλές προσπάθειες για

έξακριβωση των αιτίων της νέας αυτής άρρώστιας, και τελικά διαπιστώθηκε ότι οφείλεται σε μία τοξίνη που παράγεται από τον πολύ κοινό μύκητα *Aspergillus flavus* και από τον όμοιο ονομάστηκε άφλατοξίνη (*Aspergillus flavus toxin*)<sup>10</sup>. Στη συνέχεια διαπιστώθηκε ότι η παραπάνω τοξίνη προκαλεί καρκινώματα σε άρουραίους και γιαυτό εντάθηκε η έρευνα γύρω από αυτή. Λόγω του μεγάλου ενδιαφέροντος, γύρω από την τοξική δράση της άφλατοξίνης, η μελέτη της ουσίας αυτής αποτέλεσε πρότυπο και για τις άλλες μυκοτοξίνες.

### Άφλατοξίνες

Βιογένεση και χημική φύση<sup>31</sup>. Τά γένη των μυκήτων που παράγουν άφλατοξίνες είναι εύρέως διαδεδομένα στον αέρα και το έδαφος και ικανά να αναπτυχθούν σε μεγάλη ποικιλία φυσικών υποστρωμάτων. Τέτοια υποστρώματα είναι τα άραπικα φυστικά, το ρύζι, το καλαμπόκι, η σόγια, η βρώμη και το σιτάρι. Συνήθως τά φυσικά υποστρώματα υγραίνονται, άποστειρώνονται, έμβολιάζονται με καλλιέργεια *Aspergillus flavus* και έπωάζονται στους 25-30° C για 14 μέρες.

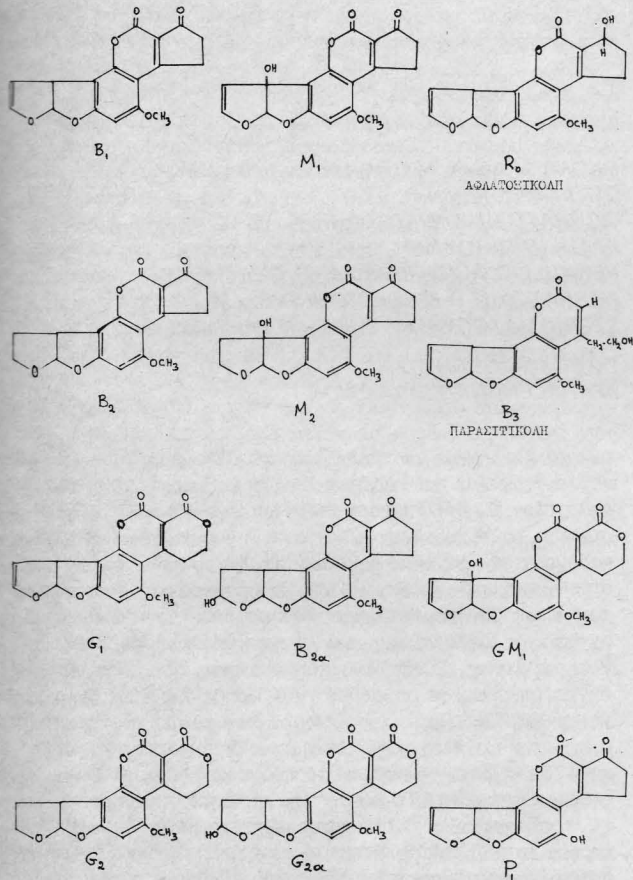
Οι άφλατοξίνες φθορίζουν ισχυρά στο υπεριώδες φως (UV)<sup>13,31</sup>. Από αυτές, οι άφλατοξίνες B<sub>1</sub> και B<sub>2</sub> ονομάζονται έτσι διότι εκπέμπουν όρατο μπλε φως κάτω από υπεριώδη ακτινοβολία ενώ οι άφλατοξίνες G<sub>1</sub> και G<sub>2</sub> φθορίζουν κίτρινοπράσινα. Μίγματα άφλατοξινών διαχωρίζονται εύκολα με χρωματογραφία λεπτής στιβάδας (TLC). Οι άφλατοξίνες είναι διαλυτές σε μεθανόλη, άκετόνη, χλωροφόρμιο και άλλους πολικούς διαλύτες αλλά είναι ελάχιστα διαλυτές στο νερό (10-30 μg/ml). Ο φθορισμός και η διαλυτότητα των άφλατοξινών χρησιμοποιούνται για διάφορες φυσικοχημικές μεθόδους άνιχνεύσεως και προσδιορισμού των σε τρόφιμα. Οι υπάρχουσες μέθοδοι είναι ικανές να άνιχνεύσουν και να προσδιορίσουν άφλατοξίνες σε συγκέντρωση μερικών PPB (μg/kg). Οι μέθοδοι αυτές περιλαμβάνουν τά στάδια εκχύλισης, καθαρισμού, χρωματογραφίας λεπτής στιβάδας και ποσοτικής εκτίμησης του φθορισμού των άφλατοξινών. Η άναλυτική μεθοδολογία θά άναφερθεί εκτενέστερα παρακάτω. Μέχρι τό 1963 είχαν ήδη καθοριστεί οι δομές μερικών άφλατοξινών (B<sub>1</sub>, G<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>2</sub>, εικόνα 1)<sup>11,13,14,31</sup>. Ο καθορισμός των δομών αυτών τόσο σύντομα μετά την άνακάλυψή τους και με τόσο λίγο ύλικό για έργασία (μερικά mg) αποτέλεσε ένα σημαντικό επίτευγμα της σύγχρονης χημείας των φυσικών προϊόντων. Τά τελευταία χρόνια άνακαλύφθηκαν έπιπρόσθετα προϊόντα και

\* Έδρα Χημείας Τροφίμων Πανεπιστημίου Ίωαννίνων

\*\* 401 ΓΣΝΑ Κ.Β.Ι.Ε.Σ. ΒΣΤ 902.



ἀναγνωρίστηκαν περισσότερες από 12 άφλατοξίνες<sup>13,14</sup>. Οι δομές 12 άφλατοξινών δείχνονται στην εικόνα 1. 'Απ' αυτές οι μυκοτοξίνες του γάλακτος M<sub>1</sub> και M<sub>2</sub> είναι υδροξυλιωμένα παράγωγα των B<sub>1</sub> και B<sub>2</sub>. 'Η άφλατοξίνη P<sub>1</sub>, ἀναγνωρίστηκε τό 1971 και άποτελεί τό κύριο μεταβολικό προϊόν τής B<sub>1</sub> σε ούρα πθήκου. Είναι ή μόνη φαινόλη ανάμεσα στις 12 άφλατοξίνες και προκύπτει από τήν B<sub>1</sub> με ἀντικατάσταση τής ομάδας -OCH<sub>3</sub> από τήν ομάδα -OH.



ΕΙΚΟΝΑ 1: Δομές 12 άφλατοξινών

**Βιολογικά φαινόμενα των άφλατοξινών**

Σχετικά πειράματα έγιναν σε μικροοργανισμούς, φυτά και ποικίλα ζωικά συστήματα. Τά νοσηρά άποτελέσματα τής επίδράσεως τής άφλατοξίνης πάνω σε ένα οργανισμό μπορεί να είναι οξεία ή χρόνια και αυτό εξαρτάται από τή δόση και τή συχνότητα έκθέσεως του οργανισμού στην άφλατοξίνη. Οι τοξικές δόσεις τής μυκοτοξίνης μπορεί να είναι γενετικές επίδρώντας άμεσα ή έμμεσα στο DNA ή μη γενετικές επίδρώντας σε άλλα κυτταρικά συστατικά<sup>31</sup>.

Τοξικότητα in vivo και in vitro: Οι θανατηφόρες δόσεις τής άφλατοξίνης μελετήθηκαν σε νεαρές πάπιες, άρουραίους, κουνέλια, σκύλους και άλλα πειραματόζωα. 'Η μέση θανατηφόρα δόση (LD<sub>50</sub>) τής τοξίνης, δηλαδή ή δόση από τήν όποία φονεύονται τά 50% των πειραματόζωων, για πάπιες ήλικίας μιάς ήμέρας είναι 0,56mg/kg, για ποντικούς ήλικίας μιάς ήμέρας 1mg/kg, για άρσενικούς άρουραίους ήλικίας 21 ήμερών 5,5mg/kg. 'Η σχετική θανατηφόρα ισχύς των άφλατοξινών έρευνήθηκε σε πάπιες ήλικίας μιάς ήμέρας. Οι τιμές τής μέσης θανατηφόρας δόσης, στη βάση 50 gr βάρους σώματος είναι: B<sub>1</sub> 18,2 μg, B<sub>2</sub>

84,8 μg, G<sub>1</sub> 39,2 μg και G<sub>2</sub> 172,5 μg. 'Απ' αυτές τics τιμές είναι δυνατό να καθοριστεί μία σχέση ανάμεσα στη χημική δομή των άφλατοξινών και στην τοξικότητά τους. 'Η άφλατοξίνη B<sub>1</sub> είναι ή πιό τοξική και άκολουθούν οι G<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> και G<sub>2</sub><sup>10,13,31</sup>.

'Η τοξικότητα τής B<sub>1</sub> in vitro έχει μελετηθεί σε καλλιέργειες κυττάρων και σε έμβρυα. Γενετικές αλλοιώσεις σε πνευμονικά έμβρυακά κύτταρα άνθρώπων και σε λευκά αίμοσφαίρια, κατόπιν επίδράσεως τής B<sub>1</sub>, εμφανίζονται όταν υπάρχει έλαχίστη συγκέντρωση τοξίνης 0,01-50 mg/ml. Τά φαινόμενα αυτά περιλαμβάνουν παρεμπόδιση τής μίτωσης και χρωμοσωμικές άνωμαλίες<sup>13,31</sup>.

Καρκινογενετικότητα:<sup>13,20,23,31</sup> 'Η καρκινογόνα δράση τής άφλατοξίνης άποδείχτηκε σε άρουραίους, πάπιες, πέστροφες και νυφίτσες. Σε διατητική συγκέντρωση 0,035 PPM άφλατοξίνης που περιέχεται σε μολυσμένο φτυκικόλευρο εμφανίστηκαν ήπατικοί όγκοι σε πάπιες μέσα σε 14 μήνες. 'Η καρκινογόνα δράση τής B<sub>1</sub> άποδείχτηκε επίσης σε πέστροφες. Σε διατητική συγκέντρωση τοξίνης τής τάξεως των 20ppb επί 20 μήνες, τό 96% των ψαριών εμφάνισαν ήπάτωμα. 'Η μέγιστη εύαισθησία στην εμφάνιση ήπατώματος βρέθηκε σε μικρά νεαρά ψάρια και ή εύαισθησία μειώνεται αυξανόμενης τής ήλικίας.

Μορφολογικές αλλοιώσεις<sup>31</sup>. 'Εχουν περιγραφεί δύο είδη νεοπλασμάτων που άναπτύχθηκαν σε άρουραίους στους όποιους χορηγήθηκε άφλατοξίνη B<sub>1</sub>. Τό ένα είναι τό έλάχιστο διαφοροποιημένο ήπατοκυτταρικό καρκίνωμα. 'Η κύρια μορφολογική αλλοίωση στο ήπαρ των άρουραίων από οξεία άφλατοξίνη είναι ή περιπυλαία νέκρωση (Periportal Necrosis).

**Βιοχημικές δράσεις**

'Επίδραση στο μεταβολισμό του DNA<sup>23,31</sup>. 'Η ικανότητα των άφλατοξινών να παρεμποδίζουν τήν σύνθεση του DNA έχει καταδειχτεί σε πολλά πειραματικά συστήματα και ιδίως κάτω από in vitro συνθήκες. 'Η καθαρή σύνθεση DNA στο ήπαρ άρουραίων από έλαβαν 30 ή 60 μg τοξίνης παρεμποδίστηκε για τό καθένα πριν από ή άμέσως μετά τή μερική ήπατεκτομή. Παρομοίως ή άφλατοξίνη B<sub>1</sub> σε δόση 100μg/άρουραίο άποδείχτηκε ότι παρεμποδίζει τήν ένσωμάτωση τής θυμιδίνης στο DNA του ήπατος κατά 95% μέσα σε 12 ώρες. 'Αποδείχτηκε ότι ένζυμα υπεύθυνα για τήν σύνθεση του DNA δέν επηρεάζονται από τήν τοξίνη. 'Από αυτά τά δεδομένα συνάγεται ότι ή άφλατοξίνη επιδρά επί τής συνθέσεως του DNA έλαττώνοντας τήν ικανότητά του να δρα σαν έκμαγειο. Κάτω από in vitro συνθήκες, ή παρουσία τής άφλατοξίνης B<sub>1</sub> (0,01μg/ml) σε καλλιέργειες άνθρωπίνων διπλοειδών ή έτεροπλοειδών έμβρυακών πνευμονικών κυττάρων παρεμποδίζει τή μίτωση. Κατά συνέπεια, ή τοξίνη φαίνεται ότι καταστέλλει τήν ένσωμάτωση τής θυμιδίνης σ' αυτές τics καλλιέργειες κυττάρων σε συγκέντρωση 0,1-1,0μg/ml. Πιό πρόσφατα, παρόμοιες επίδράσεις τής άφλατοξίνης B<sub>1</sub> διαπιστώθηκαν σε καλλιέργειες άνθρωπίνων έμβρυακών ήπατικών κυττάρων και ή μέση θανατηφόρα δράση (LD<sub>50</sub>) καθορίστηκε σε 1 μg/ml. 'Η επίδραση τής άφλατοξίνης πάνω στο DNA καταδείχτηκε άκόμα σε διάφορα βακτηριακά συστήματα.

'Ολες αυτές οι παρατηρήσεις άποδεικνύουν ότι ή άφλατοξίνη B<sub>1</sub> μειώνει τή σύνθεση του DNA σε πολλά πειραματικά συστήματα. 'Αν και ό μηχανισμός τής παρεμπόδισης αυτής δέν έχει διευκρινιστεί ολοκληρωτικά, τείνει να επικρατήσει ή άποψη ότι τό φαινόμενο αυτό είναι συνέπεια τής άλληλεπίδρασης μεταξύ τής τοξίνης και του DNA.

'Επίδραση στο μεταβολισμό του RNA<sup>23,31</sup>: 'Η άφλατοξίνη επιδρά επίσης πάνω στο μεταβολισμό του RNA, όπως προκύπτει από ένα άριθμό σχετικών πειραμάτων. Οι μεταβολές στη λεπτή ύφή των πυρήνων των ήπατικών κυττάρων μετά τήν κατεργασία με άφλατοξίνη, υποδεικνύουν ότι ή τοξίνη επιδρά στο μεταβολισμό του RNA στο ήπαρ των άρουραίων. Τούτο άποδείχτηκε κάτω

TZH\*

Τελικά πό τον οποίο συνέ-ώματα αυτή. δράση έλεσε

in που έρα και υσικών θήκια, θως τά βολιά-στούς

Υ)<sup>13,31</sup> διότι ή ένώ ήγματα ιεπής ανόλη, ά είναι ; και ή φορες ή των ύοσουν ήν PPB ήλισης, στική ήλυτική

ατοξί-δομών ο λίγο αντικό ων. Τά τα και

από ποικίλες πειραματικές συνθήκες. Πραγματικά ανάμεσα στις επιδράσεις στο ήπαρ των άρουραιών που έλαβαν άφλατοξίνη Β<sub>1</sub>, αναφέρονται μεταβολές στο μεταβολισμό του RNA. Η in vitro χορήγηση της τοξίνης σε άρουραιους ή η άμεση έκθεση λεπτών φετών ήπατος in vitro, επιφέρει δραματική παρεμπόδιση της ένσωμάτωσης του προδρόμου σώματος στο RNA, κυρίως στους πυρήνες.

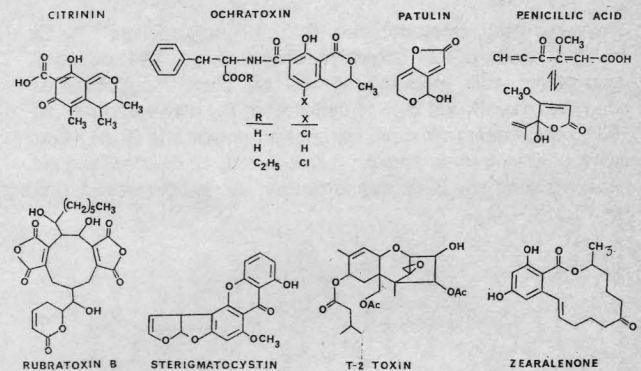
Επίδραση στην πρωτεϊνική σύνθεση<sup>11,31</sup>. Με βάση τα τελευταία δεδομένα πάνω στους μηχανισμούς της γενετικής αντιγραφής και μετάφρασης, αλλαγές στη σύνθεση του RNA που εξαρτώνται από το DNA, αναμένεται να προκαλούν αλλαγές στο μεταβολισμό των πρωτεϊνών. Έτσι η έκθεση ιστών ήπατος σε άφλατοξίνη Β<sub>1</sub> επιφέρει σημαντικές αλλαγές στη γενετική αντιγραφή, όπως φαίνεται από την ελαττωμένη σύνθεση πυρηνικού RNA. Συσχετιζόμενες με το φαινόμενο αυτό είναι οι σημαντικές και επίμονες απώλειες κυτοπλασματικού RNA και η πολυσωματική αποσυμφορήση (Polysomal Disaggregation). Κάτω από αυτές τις συνθήκες αναμένονται μεταβολές στο μεταβολισμό των πρωτεϊνών και κυρίως μειωμένη πρωτεϊνική σύνθεση.

Συμπεράσματα πάνω στη δημόσια υγεία<sup>31</sup>: Η προηγούμενη ενημέρωση αποδεικνύει την ισχύ και την ποικιλία των βιολογικών δράσεων των άφλατοξινών σε πολλά συστήματα. Οι ήπατοτοξικές και καρκινογόνες ιδιότητές τους σε διάφορα ζώα προσδίδουν εξαιρετική σπουδαιότητα σε ερωτήματα που αφορούν τη σημασία τους για τη δημόσια υγεία. Το ερώτημα αν οι άφλατοξίνες αποτελούν παράγοντα πρόκλησης άσθενειών στους ανθρώπους δεν μπορεί να άπαντηθεί σαφώς προς το παρόν, καθ' ότι λείπουν ακόμη πληροφορίες σε πολλά σχετικά ερωτήματα. Ίδιαίτερα η έκταση στην οποία οι άνθρωποι είναι εκτεθειμένοι στις άφλατοξίνες είναι άγνωστη. Επίσης εξ' ίσου σημαντικό είναι το ότι δεν γνωρίζουμε αν η αντίδραση του ανθρώπινου οργανισμού απέναντι στις άφλατοξίνες γίνεται με τον ίδιο τρόπο όπως στα ζώα. Ο κίνδυνος μόλυνσης των τροφίμων από άφλατοξίνες προσδιορίζεται από το βαθμό στον οποίο παρεμποδίζεται ή ανάπτυξη εύρωτομυκήτων σε όλα τα στάδια της παραγωγής και χρήσεως των τροφίμων. Σήμερα έχουν επινοηθεί αποτελεσματικές μέθοδοι και κατάλληλη τεχνολογία για ελαχιστοποίηση της αλλοίωσης από εύρωτομυκήτες σε πολλά είδη τροφίμων, για ανίχνευση άφλατοξινών σε χαμηλές συγκεντρώσεις και για άποτοξίνωση μολυσμένων τροφίμων. Έν τούτοις, οι ποιοτικοί αυτοί έλεγχοι μπορούν να γίνουν μόνο σε χώρες με τό απαραίτητο τεχνολογικό υπόβαθρο. Γι' αυτό το λόγο οι κίνδυνοι είναι μεγαλύτεροι σε πληθυσμούς που δεν έχουν υψηλή τεχνολογική ανάπτυξη και κυρίως σε περιοχές που οι κλιματολογικές συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη εύρωτομυκήτων.

### Άλλες μυκοτοξίνες άμέσου ενδιαφέροντος<sup>11,14</sup>

Απόδειξη της σπουδαιότητας των μυκοτοξινών είναι το γεγονός της έκλογής τους από τον ΑΟΑC για καθορισμό αναλυτικών μεθόδων προσδιορισμού αυτών. Μέχρι σήμερα, υπάρχουν επίσης αναλυτικές μέθοδοι μόνο για 4 μυκοτοξίνες (από τον ΑΟΑC) εκτός φυσικά από τις άφλατοξίνες. Αυτές είναι: η όχρατοξίνη, η πατουλίνη, η στεριγματοκυστίνη και η ζεαραλενόνη. Επίσης έχουν βρεθεί αναλυτικές μέθοδοι και για την κίτρινη, το πενικιλλικό όξύ και τις τοξίνες Tricothecenes. Οι μυκοτοξίνες που, παράλληλα με τις άφλατοξίνες, παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον, κυρίως από την άποψη της δημόσιας υγείας, είναι κίτρινη, όχρατοξίνες, πατουλίνη, πενικιλλικό όξύ, στεριγματοκυστίνη, έρυθροτοξίνες, Tricothecenes και ζεαραλενόνη, οι δομές των οποίων δειχνονται στην εικόνα 2.

Η στεριγματοκυστίνη<sup>11,14</sup> είναι από άποψως δομής η πιο σχετική με τις άφλατοξίνες επειδή περιέχει την ίδια διφουρανική μεθοξυβενζυλική ομάδα. Αυτή είναι μεταβολικό προϊόν του



ΕΙΚΟΝΑ 2: Δομές των κυριότερων μυκοτοξινών  
CITRININ-ΚΙΤΡΙΝΙΝΗ  
OCHRATOXIN-ΟΧΡΑΤΟΞΙΝΗ  
PATULIN-ΠΑΤΟΥΛΙΝΗ  
PENICILLIC ACID-ΠΕΝΙΚΙΛΛΙΚΟ ΟΞΥ  
RUBRATOXIN B-ΕΡΥΘΡΟΤΟΞΙΝΗ Β  
STERIGMATOCYSTIN-ΣΤΕΡΙΓΜΑΤΟΚΥΣΤΙΝΗ  
T-2 TOXIN-ΤΟΞΙΝΗ Τ-2  
ZEARELENONE-ΖΕΑΡΑΛΕΝΟΝΗ

μύκητα *Aspergillus versicolor* αλλά και άλλων μυκήτων. Αν και γενικά θεωρείται πολύ λιγότερο τοξική και καρκινογόνα από την άφλατοξίνη Β<sub>1</sub>, βρέθηκε από τους Holzapfel και συν. (1966) ότι 3 στελέχη, του *A. nidulans*, *A. flavus* και *A. rugulosus*, μπορούν να παράγουν σε άραβοσίτο και άραβοσιτάλευρο πολύ μεγάλα ποσά στεριγματοκυστίνης, μέχρι 1,2gr/kg άραβοσίτου. Η ποσότητα αυτή είναι 1000 φορές περίπου πολλαπλάσια της ποσότητας της αντίστοιχης άφλατοξίνης που θα μπορούσε να παραχθεί στις ίδιες συνθήκες. Συνεπώς η στεριγματοκυστίνη, από άποψως συγκεντρώσεως θα μπορούσε να θεωρηθεί πιο επικίνδυνη από την άφλατοξίνη. Παρ' όλα αυτά δεν ανιχνεύτηκε στεριγματοκυστίνη κατά τον έλεγχο 457 δειγμάτων δημητριακών στις Η.Π.Α. και 173 δειγμάτων διαφόρων τροφίμων στη Νότιο Αφρική. Η στεριγματοκυστίνη φθορίζει έλαφρά στο υ.ν. φως.

Η πατουλίνη<sup>11,14</sup> παράγεται από το μύκητα *Penicillium expansum* που συνήθως άπαντά σε παραγινόμενα φρούτα. Η πατουλίνη προτάθηκε στις αρχές του 1940 σαν αντιβιοτικό με θεραπευτική δράση σε κοινό κρυολόγημα. Αργότερα βρέθηκε σχεδόν ακατάλληλη γι' αυτή τη χρήση και πάρα πολύ τοξική στις αντιμικροβιακό μέσο. Η πατουλίνη είναι ήπιο αντιβιοτικό και τά μόνα άμεσα συμπτώματα που παρουσίασε ή χρήση της σ' ένα ενδιάμεσο στάδιο ενός μακροχρονίου τέστ μπορούν να συσχετισθούν προς την αντιβιοτική της δράση στη μικροβιακή χλωρίδα του έντέρου. Η πατουλίνη βρέθηκε σε μήλα, βερύκοκκα, σταφύλια, αχλάδια, ροδάκινα, άνανα και άλλα φρούτα. Συνήθως βρίσκεται στο χυμό μήλων και ή παρουσία της όφειλεται στους χαλασμένους καρπούς. Έτσι βρέθηκε πατουλίνη σε αρκετά δείγματα τέτοιων χυμών σε συγκεντρώσεις 20-45 μg/lit.

Η όχρατοξίνη Α<sup>11,14,26</sup> (εικόνα 2 όπου R=H και X=CL) άπομονώθηκε τό 1965 από τους Van Der Merwe και συν. από καλλιέργειες του μύκητα *Aspergillus ochraceus* που τις πήραν από άραβοσίτο στη Νότιο Αφρική. Δηλ. οι μύκητες μπορούν να φτιάξουν χλωριωμένες ενώσεις, αν και αυτό είναι άσυνήθιστο. Επίσης ό μύκητας *Penicillium viridicatum* εμφανίζεται γενικά σαν καλύτερος παραγωγός όχρατοξίνης άπ' ότι ό *A. ochraceus*. Τρεις όχρατοξίνες είναι γνωστές. Στην όχρατοξίνη Β τό U αντικαθίσταται από H. Η όχρατοξίνη C είναι ό αιθυλεστέρας της όχρατοξίνης Α. Μόνο ή όχρατοξίνη Α ανιχνεύτηκε στις



περισσότερες περιπτώσεις φυσικής παρουσίας όχρατοξίνης σε τρόφιμα. Είναι πολύ τοξική και ιδιαίτερα ήπατοτοξική ουσία και ίσως καρκινογόνα. Φθορίζει ισχυρά, όπως και η άφλατοξίνη, στο UV φως.

Η ζεαραλενόνη<sup>11,11,14,24</sup> απομονώθηκε από διάφορα είδη του μύκητα *Fusarium* (*F. roseum* *graminearum*, *F. moniliforme* και *F. tricinctum*). Σημαντικές ποσότητες αυτής βρέθηκαν στο καλαμπόκι και σε έτοιμες ζωτροφές υπό μορφή δισκίων. Η τοξίνη αυτή είναι γνωστή και σαν τοξίνη F2 και χαρακτηρίζεται από οιστρογόνες ιδιότητες. Χορήγηση της τοξίνης αυτής σε ποσότητα μεγαλύτερη από λίγα ppm σε χοίρους, προκάλεσε στειρώση στα θηλυκά ζώα.

Οι έρυθροτοξίνες A και B<sup>11,11,30</sup> είναι ήπατοτοξικές και αιμορραγικές μυκοτοξίνες. Παράγονται από τους μύκητες *Penicillium rubrum* και *P. purpurogenum* που εύκολα προσβάλλουν διάφορα τρόφιμα. Τοξινογόνα στελέχη έχουν απομονωθεί σε διάφορα μέρη του κόσμου. Όμως δεν έχει διευκρινιστεί εντελώς ο ρόλος των έρυθροτοξινών στη φυσική εμφάνιση άσθενών στα ζώα που συσχετίζονται με αυτές. Τα περισσότερα ευαίσθητα ζώα είναι ο χοίρος, τα πρόβατα, τα πουλιά, ο σκύλος κ.λ.π. Συνήθως οι τοξίνες αυτές περιέχονται σε ζωτροφές με βάση το καλαμπόκι. Έργαστηριακές μελέτες έδειξαν ότι οι έρυθροτοξίνες A (C<sub>26</sub>H<sub>32</sub>O<sub>11</sub>) και B (C<sub>26</sub>H<sub>30</sub>O<sub>11</sub>) είναι συγγενείς ενώσεις και δρούν σαν ήπατικά δηλητήρια για πολλά ζώα. Τα πιο χαρακτηριστικά συμπτώματα στα πειραματόζωα είναι γενικές και διάχυτες αιμορραγίες σε όλους τους ιστούς, συνοδευόμενες από άνορεξίες, καχεξίες και ίκτερο και με συνήθη κατάληξη το θάνατο μέσα σε 1-5 ημέρες. Η θνησιμότητα κυμαίνεται από 25-50%. Πάντως δεν διαπιστώθηκε ακόμη καρκινογόνα δράση των έρυθροτοξινών σε πειραματόζωα που διατρέφονταν για διάστημα μεγαλύτερο του έτους με τροφές που περιείχαν υψηλές συγκεντρώσεις έρυθροτοξινών. Εκτός από τις τοξικές ιδιότητες η έρυθροτοξίνη B έχει ακόμη και μικρή ανασταλτική δράση στον *Bacillus subtilis*; επειδή αναστάλλει την πρωτεϊνική σύνθεση και τη σύνθεση του RNA, όχι όμως και του DNA.

Κάτω από το όνομα *Tricothecenes* φέρεται μία ομάδα ενώσεων που παράγονται από διάφορους μύκητες του γένους *Fusarium* και ειδικότερα από το μύκητα *F. tricinctum*<sup>14</sup>. Είναι ενώσεις πολύπλοκης δομής και πάνω από 30 είναι ήδη γνωστές. Μερικές από αυτές έχουν συσχετιστεί με όρισμένες μυκοτοξινώσεις. Είδη *Fusarium* βρίσκονται σε πολλά είδη φυτών και φυτικών υλών αλλά οι τοξίνες βρίσκονται σχεδόν αποκλειστικά στο καλαμπόκι λόγω των συνθηκών παραγωγής του (υψηλή υγρασία και θερμοκρασία). Η πιο συνηθισμένη τοξίνη, η T-2<sup>11</sup>, προκαλεί σε ζώα διάφορες πεπτικές διαταραχές, γενικευμένες αιμορραγίες σε διάφορους ιστούς και συχνά οδηγεί στο θάνατο. Επίσης μία τοξίνη της κατηγορίας αυτής ονομάστηκε έμετοξίνη (*vomitoxin*) επειδή προκαλεί παρατεταμένους έμετους σε χοίρους. Επίσης πολλοί ισχυρίζονται ότι οι τοξίνες αυτές έχουν σχέση με την τοξική τροφική άλευκία (ATA).

Η κιτρινίνη<sup>11</sup> είναι μία οργανική ένωση με δξινες ιδιότητες που απομονώθηκε στα 1931 από το μύκητα *Penicillium citrinum*, ο οποίος παραμένει η κύρια εργαστηριακή πηγή κιτρινίνης, παρ' ότι και άλλα πολλά είδη μυκήτων είναι γνωστό ότι παράγουν κιτρινίνη. Κιτρινίνη βρέθηκε σε 13 δείγματα σιταριού, σίκαλης, κριθαριού και βρώμης σε συγκεντρώσεις από 0,07-80 mg/Kg (Καναδάς 1971). Επίσης βρέθηκε μαζί με άφλατοξίνη σε άραπικα φυστίκια στην Ινδία σε συγκέντρωση μέχρι 1,2 mg/Kg. Οι τοξικολογικές της ιδιότητες αποτελούν αντικείμενο μελέτης για πολλά χρόνια. Όταν απομονώθηκε για πρώτη φορά προτάθηκε για αντιβιοτικό αλλά διάφορες μελέτες τοξικότητας σε ζώα έδειξαν πολλές παρενέργειες. Η κιτρινίνη είναι κυρίως νεφροτοξίνη<sup>26</sup> και επίσης μειώνει το φυσιολογικό μεταβολισμό του

ήπατος. Επίσης η λήψη κιτρινίνης επιφέρει αύξημένη κατανάλωση νερού και βαριές διάρροιες σε κοτόπουλα.

Τό πενικιλλικό όξύ<sup>11</sup>, παράγεται από μεγάλο αριθμό μυκήτων. Για πρώτη φορά απομονώθηκε στα 1913 σε μικρές ποσότητες από το μύκητα *Penic. ruberulum*. Αργότερα (1936) βρέθηκε ότι παράγεται σε πολύ μεγαλύτερες ποσότητες από στελέχη του *P. cyclosporum* και από διάφορους άλλους μύκητες όπως ο *P. martensii*. Η κύρια πηγή της τοξίνης αυτής είναι το καλαμπόκι όπου ανιχνεύτηκε σε επίπεδα 5-231 μg/Kg (κατά μέσο όρο 59 μg/Kg). Ακόμη ανιχνεύεται σε ίχνη σε τυριά και στον καπνό. Από τοξικολογικής πλευράς είναι κατά τι λιγότερο τοξικό από την πατουλίνη. Όπως και η πατουλίνη προκαλεί όγκους μεταστατικούς σε άρουραίους στους οποίους ενίεται δόση 1mg δυο φορές την εβδομάδα επί 64 εβδομάδες. Επίσης αποτελεί αντικείμενο έρευνας αν είναι καρκινογόνος η τοξίνη που λαμβάνεται από το στόμα.

### Τρόφιμα ευαίσθητα στις άφλατοξίνες και μυκοτοξίνες γενικά<sup>11</sup>

Άραπικα φυστίκια και προϊόντα αυτών: Είναι τα πιο ευαίσθητα τρόφιμα στις μυκοτοξίνες. Η μόλυνση με άφλατοξίνη ανακαλύφθηκε για πρώτη φορά σε φυστίκια. Αυτή μπορεί να συμβεί πριν από τη συγκομιδή κυρίως αν τα φυτά έχουν ταλαιπωρηθεί από ξηρασία, προσβολή εντόμων, υπερβολικές βροχές κ.λ.π. Επίσης μόλυνση μπορεί να έχουμε κατά τη διάρκεια και μετά τη συγκομιδή από αντικανονική επεξεργασία, όπως επίσης και κατά την ξήρανση ή αποθήκευση σε συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξη εύρωτομυκήτων. Η μόλυνση μεταδίδεται και στα προϊόντα τους αν τα άκατέργαστα φυστίκια είναι μολυσμένα.

Άλλοι έλαιουχοι σπόροι και τα προϊόντα τους: Οι βαμβακόσποροι, οι ινδιάνικες καρύδες, οι ήλιόσποροι και τα προϊόντα τους είναι ευαίσθητα σε προσβολή άφλατοξινών κάτω από όρισμένες συνθήκες.

Άραβόσιτος και άλλοι δημητριακοί καρποί: Η μόλυνση του άραβόσιτου από άφλατοξίνες περιγράφηκε στις Η.Π.Α., Ταϊλάνδη, Ουγκάντα, Φιλιππίνες, Ινδία, Ζάμπια και άλλοι. Η μόλυνση μπορεί να λάβει χώρα στο χωράφι και έχει σχέση με προσβολή από έντομα. Θερμές και υγρές περιοχές αποτελούν ιδανικό περιβάλλον για τη μόλυνση στο χωράφι, ενώ αντίθετα σε ψυχρότερες ξηρές περιοχές σπανίζει το παραπάνω φαινόμενο. Όπως και στα άλλα ευαίσθητα τρόφιμα μπορεί να επέλθει μόλυνση μετά τη συγκομιδή εάν οι κόκκοι υποστούν κακή επεξεργασία ή ξηρανθούν και αποθηκευτούν κάτω από συνθήκες που ευνοούν ανάπτυξη εύρωτομυκήτων.

Λιγότερα πράγματα είναι γνωστά γύρω από το ποσοστό μολύνσεως από άφλατοξίνες άλλων καρπών (σιτάρι, βρώμη, κριθάρι, σίκαλη, ζαχαρόχορτο, κεχρί). Γενικά οι καρποί αυτοί συλλέγονται με χαμηλότερη περιεκτικότητα σε υγρασία και δεν αποτελούν πρόβλημα συνήθως. Αν όμως και αυτοί αποθηκευτούν κάτω από μη κανονικές συνθήκες θα πρέπει να θεωρηθούν ύποπτοι για μόλυνση. Για τα τόσο σημαντικά αυτά τρόφιμα απαιτείται περαιτέρω μελέτη του προβλήματος της μολύνσεως από άφλατοξίνες. Επίσης απαιτείται περαιτέρω εργασία για να καθοριστεί αν η άφλατοξίνη εξακολουθεί να υπάρχει μετά την άλεση των κόκκων και μερικές φορές μετά την λεύκανση (bleaching). Βεβαίως οι καρποί που προορίζονται για βιομηχανική χρήση και όχι για τροφές δεν υπόκεινται σε περιορισμούς ως προς τις άφλατοξίνες που περιέχουν.

Ρύζι: Όπως όλοι οι δημητριακοί καρποί, το ρύζι υφίσταται προσβολή από εύρωτομυκήτες αν δεν ξηρανθεί και αποθηκευθεί επιμελώς.

Μαγειρεμένο ρύζι που φυλάσσεται κάτω από ακατάλληλες συνθήκες αποτελεί μία σοβαρή πηγή εκθέσεως του ανθρώπου



NE

Αν και  
πρό τήν  
6) ότι 3  
ουών να  
α ποσά  
σότητα  
α της  
εί στις  
ίψεως  
νη από  
ιατοκυ-  
Η.Π.Α.  
ική. Η

icillium  
τα. Η  
τικό μέ  
ρέθηκε  
ική σαν  
και τα  
σ' ένα  
υσχετι-  
λωρίδα  
κοκκα,  
ινήθως  
ιστούς  
άρκετα

X=CL)  
ν. από  
πήραν  
ουών να  
ήθιστο.  
γενικά  
α. οση-  
ν Β τό  
στέρας  
ε στις

σέ άφλατοξίνες και άλλες μυκοτοξίνες. Επίσης τό μισοβρα-  
σμένο ρύζι έχει χαρακτηριστεί σάν εύαισθητο σέ άφλατοξίνες.

Ξηροί καρποί και ξηρά φρούτα: Άμύγδαλα, καρύδια, φουντού-  
κια, φυστίκια, βραζιλιανά καρύδια είναι εύαισθητα σέ μόλυνση  
άπό άφλατοξίνες σέ διάφορους βαθμούς. Η μόλυνση αυτών των  
ξηρών καρπών γίνεται κατά τή διάρκεια τής ανάπτυξης, τής  
συγκομιδής και ένδεχομένως τής άποθήκευσης. Τά ξηρά  
φρούτα (σůκα, σταφίδες κ.λ.π.) δέν έχουν εξεταστεί αύστηρά ως  
πρός τό ποσοστό μόλυνσεως τους με άφλατοξίνη, αλλά σύμφωνα  
με όρισμένες ένδείξεις τά ξηρά σůκα είναι εύαισθητα. Στην  
προκειμένη περίπτωση μεγάλη σημασία έχει ή τεχνική τής  
ξήρασης.

Γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα, αυγά και κρέας: Η  
άφλατοξίνη Μ<sub>1</sub>, ένα καρκινογόνο προϊόν μεταβολισμού τής Β<sub>1</sub>,  
έκκρίνεται στό γάλα των θηλαστικών ζώων τά όποια λαμβάνουν  
τήν Β<sub>1</sub> με τίς τροφές τους. Αύτη βρέθηκε σέ γάλα του έμπορίου  
στή Ν. Άφρική, σέ γαλακτοκομικά προϊόντα στίς ΗΠΑ και σέ  
σκόνη γάλακτος στή Δ. Γερμανία. Με βάση τό πλήρες γάλα τά  
δείγματα περιέχουν Μ<sub>1</sub> σέ ποσά 0,02-0,04μg/Lit, δηλ. σέ πολύ  
χαμηλότερες συγκεντρώσεις άπ' αυτά πού συναντάμε στά  
σπορέλαια, καλαμπόκι και άλλα δημητριακά. Αύτη ή παρατήρηση,  
ή όποια προέκυψε άπό πειραματικές μελέτες σέ γαλακτοφόρα  
ζώα, δείχνει ότι ένα μικρό κλάσμα τής λαμβανόμενης με τίς  
τροφές Β<sub>1</sub>, έκκρίνεται στό γάλα σάν Μ<sub>1</sub>. Επίσης πειραματικές  
μελέτες έδειξαν ότι ένα μεγάλο μέρος τής λαμβανόμενης με τίς  
τροφές Β<sub>1</sub>, αποβάλλεται γρήγορα στά ούρα και στά κόπρανα και  
μόνο ένα μικρό μέρος έναποτίθεται στό κρέας των ζώων.  
Συνήθως ή μόλυνση του κρέατος, γάλακτος και αυγών κυμαί-  
νεται σέ χαμηλά επίπεδα (0,1-1,0μg/Kg) έκτός άν τά ζώα  
λαμβάνουν μεγάλες δόσεις άφλατοξίνης, δηλ. 1μg/Kg ζωοτρο-  
φής και άνω.

### Άναλυτική μεθοδολογία εξέτασης των άφλατοξινών και μυκοτοξινών

Η ύπαρξη έπαρκούς αναλυτικής μεθοδολογίας έχει ιδιαίτερη  
σημασία για περαιτέρω πρόοδο στην εξέταση των μυκοτοξινών.  
Τό πρώτο αναλυτικό τέστ για άφλατοξίνες ήταν ή έπίδρασή τους  
πάνω σέ πάπιες μικρής ηλικίας και ή εμφάνιση χαρακτηριστικών  
βλαβών<sup>14</sup>. Στή συνέχεια θεσπίστηκε μία χημική εξέταση πού  
βασίζονταν στό φθορισμό πού έκπέμπουν τοξικά έκχυλίσματα  
όταν άκτινοβοληθούν με υπεριώδες φώς. Η άνάλυση αύτη είναι  
ούσιαστικά ή βάση για όλες τίς μεθόδους πού χρησιμοποιούνται  
σήμερα για τόν προσδιορισμό των άφλατοξινών. Τά στάδια τής  
χημικής άνάλυσης περιλαμβάνουν προπαρασκευή του δείγμα-  
τος, έκχύλιση με κατάλληλο διαλύτη, συμπύκνωση του έκχυλι-  
σματος, μερικό καθαρισμό, διαχωρισμό με χρωματογραφία λε-  
πτής σιβάδας (4, 14, 15) και τελικά σύγκριση τής έντασης του  
φθορισμού με ένα πρότυπο. Είναι προφανές ότι ή όπτική  
σύγκριση τής έντασης του φθορισμού είναι σέ μεγάλο βαθμό  
ύποκειμενική. Άντικειμενικός προσδιορισμός έπιτυγχάνεται με  
τήν χρησιμοποίηση ειδικού όργάνου μετρήσεως τής όπτικής  
πυκνότητας των κηλίδων. Πρόσφατα ιδιαίτερο ένδιαφέρον  
παρουσιάζει ή έφαρμογή τής ύγρης χρωματογραφίας ύψηλης  
πίεσεως (High Pressure Liquid Chromatography, HPLC) για τόν  
προσδιορισμό των άφλατοξινών<sup>5,29</sup>, κατά τήν όποια παραλείπεται  
τό στάδιο τής χρωματογραφίας λεπτής σιβάδας και ή άφλατο-  
ξίνη προσδιορίζεται με u.v. φώς ή φθοριμετρία<sup>6</sup>. Άπό τίς  
έργασίες πού δημοσιεύθηκαν τελευταία φαίνεται ότι ή μέθοδος  
αύτη έχει πολύ καλύτερη άναπαραγωγιότητα άπό τήν χρωματο-  
γραφία λεπτής σιβάδας.

Οί έργαστηριακές μελέτες στή χρήση τής HPLC για τόν  
προσδιορισμό των άφλατοξινών σέ όλα τά τρόφιμα δέν έχουν  
όλοκληρωθεί ακόμη.

Πολύ σύντομα όμως άναμένεται νά ολοκληρωθούν. Πρόσφατα  
έχουν άναπτυχθεί μέθοδοι προσδιορισμού πολλών μυκοτοξινών  
συγχρόνως<sup>17</sup>. Έτσι τό 1978 διαμορφώθηκε άπό τούς Balzer και  
συν.<sup>4</sup> μέθοδος προσδιορισμού άφλατοξίνης Β<sub>1</sub>, όχρατοξίνης Α  
και ξεαραλενόνης σέ άραβόσιτο. Τά όρια άνιχνεύσεως για κάθε  
μά άπ' αυτές τίς μυκοτοξίνες είναι 2,40 και 200 ppb αντίστοιχα.

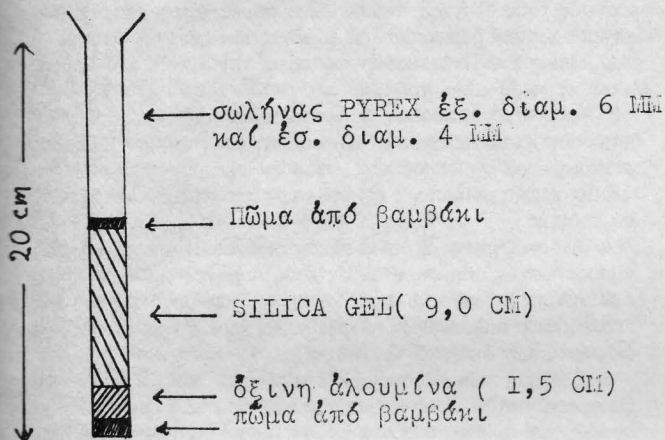
Σήμερα, ειδικά στίς ΗΠΑ, ύπάρχουν μέθοδοι έπίσημα άναγνω-  
ρισμένες άπό όργανισμούς όπως ο ΑΟΑC (Association of Official  
Analytical Chemists), ο ΑΟCΣ (American Oil Chemists' Society)  
και ο ΑΑCС (Amer. Assoc. of Cereal Chemists) για τόν  
προσδιορισμό άφλατοξινών σέ διάφορα προϊόντα, όπως άράπικα  
φυστίκια, καλαμπόκι, βαμβάκοσπορο κλπ. Άκόμη ύπάρχουν  
έπίσημοι μέθοδοι προσδιορισμού (του ΑΟΑC) για τίς κυριότερες  
έκτός των άφλατοξινών μυκοτοξίνες, δηλ. όχρατοξίνες, πατου-  
λίνη, ξεαραλενόνη και στεριγματοκυστίνη<sup>25</sup>. Άλλη μέθοδος  
προσδιορισμού των όξικών άφλατοξινών βασίζεται στην χρησι-  
μοποίηση ειδικής φθορισμομετρικής συσκευής (Fluorotoxins  
Meter)<sup>2</sup> τής όποίας ή άκρίβεια είναι τής τάξεως του 1ppb. Η  
μέθοδος αύτη είναι έπίσης άπλή γιατί άποφεύγεται τό στάδιο τής  
πολύπλοκης T.L.C.<sup>18</sup>. Πρέπει νά τονισθεί ότι πολλά έκατομμύρια  
δολάρια έχουν δαπανηθεί για τήν έρευνα πάνω στίς άφλατοξί-  
νες και χιλιάδες έπιστημονικές δημοσιεύσεις είδαν τό φώς μέχρι  
σήμερα. Τό πρώτο βήμα για τόν έλεγχο των μυκοτοξινών είναι ή  
άναγνώριση και ή έννημέρωσή τους πάνω στην ύπαρξη του  
κινδύνου. Έγκαιρη άνακάλυψη και άπομάκρυνση μικρών ποσο-  
τήτων μολυσμένων τροφίμων μπορεί νά άποτρέψει τή μόλυνση  
πολύ μεγαλύτερων άποθεμάτων. Για νά έπιτύχουμε αύτό άπαι-  
τούνται ταχείες μέθοδοι (Screening tests)<sup>27</sup> για άνίχνευση  
άφλατοξινών, πού πράγματι είναι αύτη ή στιγμή διαθεσιμες.  
Μέχρι πρόσφατα, ή πρωταρχική έμφαση για τή βελτίωση τής  
αναλυτικής μεθοδολογίας εξέτασης των άφλατοξινών δίνονταν  
στην αύξηση τής εύαισθησίας και άκρίβειας με σχετικά λιγότερη  
έμφαση στό θέμα τής μειώσεως του άπαιτουμένου χρόνου. Τώρα  
όμως είναι κοινά άποδεκτό ότι μία σχετικά άνακριβής μέθοδος  
μπορεί νά είναι έξαιρετικά χρήσιμη άν είναι πολύ γρήγορη.

Τελευταία άναπτύχθηκε μία άπλή και ταχεία τεχνική άνίχνευ-  
σης άφλατοξίνης. Η εξέταση αύτη ονομάζεται τέστ μικροστή-  
λης (Minicolumn test)<sup>25</sup>. Η μικροστήλη άπεικονίζεται στην  
εικόνα 3. Τό τέστ αύτό έχει εύαισθησία 5-10 ppb τοξίνης και  
άπαιτεί 15 min. ή και λιγότερο, είναι δε ποσοτική μέθοδος.  
Έφαρμόστηκε σέ διάφορα τρόφιμα όπως βαμβάκοσπορο, άράπι-  
κα φυστίκια, καλαμπόκι και διάφορους ξηρούς καρπούς και  
δοκιμάστηκε με έπιτυχία σέ σπορέλαια και δημητριακού κόκ-  
κους.

### Άνώτατα έπιτρεπτά όρια μυκοτοξινών σέ τρό- φιμα<sup>19</sup>

Περισσότερα άπό 150 είδη μυκήτων έχει βρεθεί ότι παράγουν  
τοξικά δευτερογενή προϊόντα μεταβολισμού (μυκοτοξίνες),  
άρκετές άπό τίς όποιες όπως άναφέρθηκε είναι πολύ τοξικές και  
καρκινογόνες. Έπειδή ή γενική νομοθεσία των τροφίμων στίς  
περισσότερες χώρες άπαγορεύει τήν πώληση προϊόντων πού  
περιέχουν έπιβλαβείς ούσιες έχουν γίνει προσπάθειες σέ  
κυβερνητικό επίπεδο με σκοπό τόν έλεγχο των μυκοτοξινών στά  
τρόφιμα. Η μόνη μυκοτοξίνη πού ύπόκειται σέ νομοθεσία και  
κανονισμούς είναι ή άφλατοξίνη, σύμφωνα με μία πρόσφατη  
(1974) έρευνα πού έγινε άπό τόν FAO (Food and Agriculture  
Organisation). Έτσι έχουν καθοριστεί άνώτατα έπιτρεπτά όρια  
ως προς τήν άφλατοξίνη σέ ένα αριθμό χωρών όπως φαίνεται  
στόν πίνακα I. Επίσης πρόσφατα ή ΕΟΚ θέσπισε άνώτατα  
έπιτρεπτά όρια για ζωοτροφές (πίνακας II). Και τά 9 μέλη τής  
ΕΟΚ πρέπει νά συμπεριλαμβάνουν τά όρια αύτά στην έθνική  
τους νομοθεσία για τά τρόφιμα. Ο καθορισμός τόσο χαμηλών





ΕΙΚΟΝΑ 3: Σχηματική παράσταση μίας μικροστήλης.

ορίων από την ΕΟΚ με κύριο σκοπό την αποφυγή της «μεταφοράς» αflatoxίνης σε τρόφιμα ζωϊκής προελεύσεως, δημιουργήσε σημαντικά προβλήματα στις υπό ανάπτυξη χώρες που εξαγωγή σπορέλαια. Φαίνεται πως υπάρχει συσχετισμός, μεταξύ της αflatoxίνης που περιέχεται στα τρόφιμα και του καρκίνου του ήπατος που δημιουργήθηκε σε ανθρώπους, σε χώρες της Αφρικής και της Ασίας, όπου απαντώνται τέτοια περιστατικά. Στις περιοχές αυτές τα ποσά της αflatoxίνης που λαμβάνονται με τη διατροφή ανέρχονται σε 3-222 ng/Kg την ημέρα. Παρά ταύτα είναι δύσκολο να καθορισθεί ο πιθανός ρόλος της επιδράσεως της αflatoxίνης στη δημιουργία του καρκίνου, σε περιοχές όπου η συχνότητα εμφάνισεως της ασθένειας αυτής είναι πολύ μικρή (Ευρώπη, Αμερική) και όπου τα επίπεδα αflatoxίνης στη διαίτα είναι αναμφίβολα πολύ χαμηλά. Όλα αυτά διασαφηνίζουν τις δυσκολίες στον καθορισμό σαφών επιτρεπών ορίων ανοχής για αflatoxίνες. Αυτό εξ' άλλου φαίνεται και από τις διαφορές μεταξύ των ορίων που υπάρχουν από χώρα σε χώρα (πίνακας I).

**Μέθοδοι άποτοξίνωσης μολυσμένων τροφίμων.**

Στη βιβλιογραφία περιγράφονται πολλές τεχνικές άποτοξίνωσης οι οποίες μπορούν να ταξινομηθούν σε 3 κατηγορίες:<sup>12</sup>

- α. Απομάκρυνση του μολυσμένου μέρους του προϊόντος.
- β. Εκχύλιση των μυκοτοξινών.
- γ. Αδρανοποίηση των μυκοτοξινών με φυσικά<sup>3</sup> (θέρμανση, μαγείρεμα, ψήσιμο), χημικά ή βιολογικά μέσα. Μία διεργασία άποτοξίνωσης για να μπορεί να εφαρμοσθεί στη βιομηχανία πρέπει να είναι τεχνικά και οικονομικά βιώσιμη και να ικανοποιεί τα παρακάτω κριτήρια<sup>12</sup>.
- α. Καταστρέφει ή ανενεργοποιεί τις μυκοτοξίνες.
- β. Δεν παράγει ή δεν αφήνει τοξικά ή καρκινογόνα παραπροϊόντα στο τελικό προϊόν.
- γ. Καταστρέφει τα σπόρια των μυκήτων που μπορούν κάτω από εύνοϊκές συνθήκες να βλαστήσουν και να παράγουν νέες τοξίνες.
- δ. Διατηρεί τη θρεπτική αξία και την εμφάνιση του προϊόντος.
- ε. Δεν μεταβάλλει σημαντικά τις κύριες οργανοληπτικές ιδιότητες.

Παρακάτω αναφέρονται μερικές μέθοδοι άποτοξίνωσης<sup>12</sup>.

- 1. Εκχύλιση με πολικούς διαλύτες. Προτάθηκε τό σύστημα διαλυτών εξάνιο-άκετόνη-νερό (50-485-1,5) αλλά η χρήση της μεθόδου αυτής σε βιομηχανική κλίμακα δεν απέδωσε τα αναμενόμενα αποτελέσματα δηλ. ανάλογα των εργαστηριακών.

ΠΙΝΑΚΑΣ I: Μέγιστα επιτρεπτά όρια αflatoxίνης σε διάφορες χώρες (1973).

χώρα	είδος τροφίμου	Μέγιστα επιτρεπτά όρια αflatoxίνης B <sub>1</sub> σε PPB
Βέλγιο	Όλες οι ζωοτροφές	40
Βραζιλία	Αλεύρι φυσικών (εξαγωγής)	50
Δανία	Φυστίκια και Βραζιλ. καρύδια	5-10
	Ζωοτροφές	όρια ΕΟΚ (πίν. II)
Καναδάς	Ξηροί καρποί και προϊόντα αυτών	15*
Γαλλία	Ζωοτροφές	όρια ΕΟΚ
Ινδία	Φυστικάλευρο (για ανθρώπους)	30**
	» ( » ζωοτροφές)	1000
Ισραήλ	Όλες οι ζωοτροφές	20
Ιταλία	Φυστίκια εισαγωγής	50
Ιαπωνία	Όλα τα τρόφιμα	10
	Φυστικάλευρο εισαγωγής	1000
Μαλαισία	Όλα τα τρόφιμα	0
Νορβηγία	Σπορέλαια εισαγωγής	600
Πολωνία	Όλα τα τρόφιμα και ζωοτροφές (εισαγωγής)	5
Ρουμανία	Φυστίκια	25
	Ζωοτροφές	50-400
Σουηδία	Όλα τα τρόφιμα	5-10
	Φυστικάλευρο	600
Αγγλία	Φυστίκια	50
	Φυστικάλευρο	0-500
Η.Π.Α.	Προϊόντα από φυστίκια	15*
	Όλα τα τρόφιμα και ζωοτροφές	20*

\* Συνολικές αflatoxίνες (B<sub>1</sub>-B<sub>2</sub>-G<sub>1</sub>-G<sub>2</sub>)

\*\* Σύμφωνα με τα προτεινόμενα του FAO/SHO/UNICEF

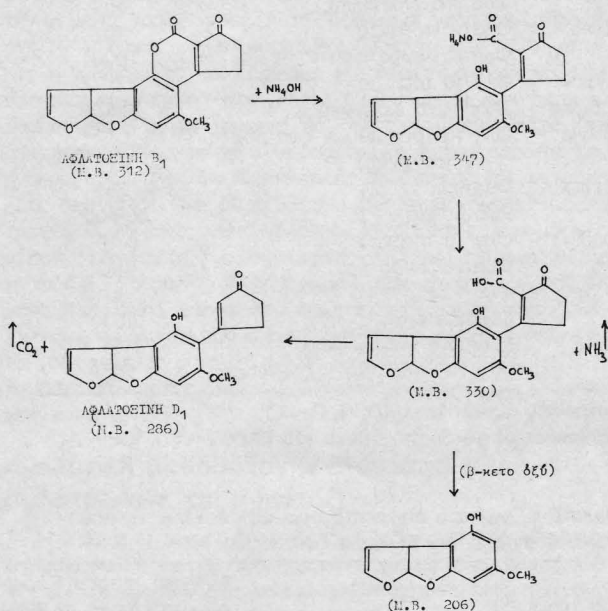
ΠΙΝΑΚΑΣ II: Ανώτατα επιτρεπτά όρια αflatoxίνης B<sub>1</sub> που καθορίστηκαν από την ΕΟΚ για ζωοτροφές.

Είδος τροφίμου	Μέγιστα επιτρεπτά όρια αflatoxίνης B <sub>1</sub> σε PPB
Απλές ζωοτροφές	50
Μικτές ζωοτροφές για βοοειδή, πρόβατα και κασίκες	50
Μικτές ζωοτροφές για χοίρους και πουλερικά	20
Άλλες μικτές ζωοτροφές	10
Συμπληρωματικές ζωοτροφές για γαλακτοφόρα ζώα	20

- 2. Κατεργασία με μεθυλαμίνη (CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>) και υδροξείδιο του ασβεστίου (Ca(OH)<sub>2</sub>).
- 3. Κατεργασία με υπεροξειδίου του υδρογόνου. Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε στην Ινδία σε βιομηχανική κλίμακα για άποτοξίνωση πρωτεϊνών προερχομένων από ελαιούχους σπόρους.
- 4. Εκχύλιση με μίγμα νερού-μεθόξυμεθανίου. Μέθοδος που περιγράφεται σε Ιαπωνικό δίπλωμα εύρεσιτεχνίας και που βρίσκειται σε στάδιο μελέτης.
- 5. Κατεργασία με μεθοξυμεθάνιο. Μέθοδος που περιγράφεται σε αμερικανικό δίπλωμα εύρεσιτεχνίας<sup>21</sup>.
- 6. Κατεργασία με υποχλωριώδες νάτριο (NaOCl). Μέθοδος υπό μελέτη για άποτοξίνωση πρωτεϊνών που προέρχονται από φυστίκια.
- 7. Καταστροφή με άμμωνίωση:

Η μόνη μέθοδος περιλαμβάνει θέρμανση με άμμωνία υπό πίεση 40lb/in<sup>2</sup> περίπου επί 30Min στους 200° F. Είναι αποτελεσματική και άβλαβής όπως αποδεικνύεται από βραχυρόνια και μακρορόνια πειράματα σε διάφορα ζώα. Η διεργασία της άμμωνιώσεως δεν αλλοιώνει τη θρεπτική αξία των τροφίμων αλλά αποχρωματίζει το καλαμπόκι και περιορίζει τη χρήση του μόνο για ζωοτροφές. Επίσης τοξικολογικές μελέτες του άποτοξινωμένου προϊόντος έδειξαν ότι είναι άβλαβές<sup>12</sup>. Οι μεταβολές στο μόριο της αφλατοξίνης κατά την άμμωνίωση έχουν μελετηθεί από τους Cucullu και συν. (1976) και δείχνονται στην εικόνα 4<sup>12,14</sup>.

Σήμερα έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές σύμφωνα με τις οποίες η άμμωνία διαβιβάζεται είτε σαν υγρή είτε σαν αέρια με ανάλογα αποτελέσματα<sup>7,8</sup>.



ΕΙΚΟΝΑ 4: Μηχανισμός άμμωνιώσεως της αφλατοξίνης B<sub>1</sub> με ταυτόχρονη παραγωγή αφλατοξίνης D<sub>1</sub> και μίας ενώσεως M.B. 206.

### Τό πρόβλημα των μυκοτοξινών στην Ελλάδα - γενικά συμπεράσματα.

Στην Ελλάδα η έρευνα πάνω στις αφλατοξίνες είναι περιορισμένη. Καί απ' όσα αναφέρθηκαν παραπάνω για τους κινδύνους που έγκυμονούν αυτές οι ουσίες για τη δημόσια υγεία καθίσταται επιτακτική η ανάγκη δημιουργίας ενός προγράμματος ελέγχου των μυκοτοξινών στα διάφορα τρόφιμα και κυρίως στα δημητριακά και τους εγχώριους ή εισαγόμενους ξηρούς καρπούς. Μία αξιολογική πειραματική εργασία στην Ελλάδα πάνω στις αφλατοξίνες είναι η απομόνωση και ο προσδιορισμός αφλατοξινών σε έγχωρια κρεατοσκευάσματα (λουκάνικα, καπνιστά κρέατα, αλίπαστο χοιρομέρι, σαλάμι κλπ), από τους Ασίκη και συν. (1979)<sup>2</sup>.

Επίσης αξίζει να αναφερθούν τα άρθρα ανασκόπησης των Αλμπάλα (1974) και Βαλταδώρου (1971)<sup>3</sup> όπου επισημαίνονται οι ποικίλες τοξικές επιδράσεις των μυκοτοξινών.

Απ' όλα όσα αναφέρθηκαν βγαίνει το συμπέρασμα ότι απαιτείται ακόμη αρκετή έρευνα για να καθοριστούν οι πλήρεις διαστάσεις του προβλήματος των μυκοτοξινών και ο αποτελε-

σματικός τους έλεγχος. Οκτώ κύριοι τομείς έρευνας μπορούν να καθοριστούν στο πεδίο των μυκοτοξινών<sup>12</sup>.

1. Έλεγχος για τον καθορισμό περιστατικών και του τύπου εμφάνισης των μυκοτοξινών.

2. Καθορισμός μεθόδων δειγματοληψίας που θα παρέχουν αντιπροσωπευτικά δείγματα των ποσοτήτων των μολυσμένων τροφίμων.

3. Ανάπτυξη μέτρων για την πρόληψη παρουσίας μυκοτοξινών σε τρόφιμα.

4. Ανάπτυξη νέων ή βελτιωμένων διεργασιών άποτοξινώσεως έμπορευμάτων απομακρύνοντας τους πυρήνες μολύνσεως.

5. Ανάπτυξη χημικών μεθόδων (έκχυλιση με διαλύτες) για άποτοξίνωση μολυσμένων τροφίμων, και κυρίως για μυκοτοξίνες διάφορες των αφλατοξινών.

6. Έξεταση των δυσμενών επιπτώσεων των μολυσμένων ζωοτροφών στην υγεία και παραγωγικότητα των ζώων και την υγιεινή των ζωικών προϊόντων.

7. Υπαρξη μυκοτοξινών στα διακινούμενα τρόφιμα και σχέση αυτών με τη δημόσια υγεία.

8. Ανάπτυξη βελτιωμένης αναλυτικής μεθοδολογίας και μεθόδων ταυτοποιήσεως.

### Βιβλιογραφία

1. Αλμπάλας Βεν.: «Μυκοτοξίνα - Αφλατοξίνα και δημόσια υγεία». Ιατρ. Επιθ. Έκ. Δυν., 8, 461-70 (1974).
2. Ασίκης Ι., Τζαβάρας Θ., Δεμερτζής Π.: «Απομόνωση και προσδιορισμός αφλατοξινών σε έγχωρια κρεατοσκευάσματα» Ζ' Ιατρ. Συνέδρ. Έν. Δυνάμεων, σελίς 107, Απρ. 79.
3. Βαλταδώρος Άνδρ. Μυκοτοξίνα και ή επ' αυτών έρευνα της Χημείας και της Τεχνολογίας των σιτηρών Χημικά Χρονικά (Γεν. έκδοση) Τομ. 36 σ.233 1971.
4. Bagley E.B. «Detoxification of Aflatoxin - Contaminated Corn by Roasting», Cereal Chem., 55(1), 115-17 (1978).
5. Balzer et al., «Rapid Thin Layer Chromatographic Method for Determ Aflatoxin B<sub>1</sub>, Ochratoxin A and Zearalenone in Corn», J. of the AOAC 61(3), 584-5 (1978).
6. Beebe, Roberta M.: «Reverse Phase HPL Chromatographic Determ of Aflatoxins in Foods», J. of the AOAC, 61(6), 1347-52 (1978).
7. Bradley A.B. Zare R.N. «Laser Fluorimetry sub-part-pertrillion Detection of solutes». J. Amer. Chem. Soc., 98(2), 620-1 (1976).
8. Brekke et al.: «Aflatoxin Inactivation in corn by Aqua Ammonia», Trans, Asae, 20(6), 1160-8 (1977).
9. Brekke et al.: «Aflatoxin Inactivation in Corn by Ammonia Gas». J. Agric. Food Chem., 26(6), 1383-9 (1978).
10. Colley P. J., Neal G.E.: «The Analysis of Aflatoxins by High-Performance Liquid Chromatography». Anal. Biochem., 93(2), 409-18 (1979).
11. Diener L. U.: «Aflatoxin Production by Aspergillus Flavus.
12. FAO Food Control series No 4: Mycotoxin Surveillance, A. Guideline.
13. Fao Food and Nutrition Paper 2: Mycotoxins Rome 1977.
14. Goidblatt A. Leo: «Implication of Mycotoxins» Clinical Toxicology, 5(4), 453-64 (1972).
15. Goidblatt A. Leo: «Mycotoxins-Past, Present and Future..» J. Am., Oil Chemists' Soc., 54(4), 302A-309A (1977).
16. Haggblom et al.: «Thin Layer Chromatographic Determ of Aflatoxin B<sub>1</sub>, in Corn Silage», J. of the AOAC, 61(6), 1363-5 (1978).
17. Jarvis B.: «Factors Affecting the Production of Mycotoxins».



J. Appl. Bact., 34(1), 199-213 (1971).

18. Josefsson B. G., Moeller T.E.: «Screening Methods for the Detection of Aflatoxins, Ochratoxin, Patulin, Sterigmatocystin and Zearalenone in Corn». J. of the AOAC, 60(6), 1369-71 (1977).

19. Kiermeister F.: «Ueber Schwierigkeiten bei der Quantitativen Bestimmung der Aflatoxine in Lebensmitteln». Zeitschrift fuer lebens-Mittel-Untersuchung und - Forschung, 148, 331-41 (1972).

20. Krogh, Pale: «Mycotoxin Tolerances in Foodstuffs», Pure Appl. Chem., 49(11), 1719-21 (1977).

21. Legator M. S.: «Mutagenic Effects of Aflatoxin». J.A.Y.M.A. Vol. 155, No 12.

22. Lindquist, Robert H.: «Removal of Aflatoxin from Peanuts» U.S. 4, 062, 948, 13 Dec. 1977.

23. Manabe et al.: «High-Performance Liquid Chromatography of Aflatoxins with Fluorescence Detection». Agric. Biol. Chem., 42(11), 2003-7 (1978).

24. Marth H. E.: «Aflatoxins and other Mycotoxins in Agricultural Products» Symposium on Food-Borne Diseases, Dec. 2, 1966, at Madison Wisconsin.

25. Mirocha C. J.: «F-2 (Zearalenone) Estrogens and Scerpenol Mycotoxins Produced by Fusarium». Abstr. Annual Meeting Can. Microb. Soc., Halifax 1970.

26. Mycotoxins. Methods of Analysis of the AOAC, 12th Ed., 462-82, (1975).

27. Scott P. M., W. Van Walbeek, J. Harwig: «The Occurrence of a Mycotoxin, Ochratoxin A in Wheat and Isolation of Ochratoxin A and Citrining Producing Strains of Penicillium Veridicatum». Abstr. Ann. Meeting Can. Microb. Soc., Halifax 1970.

28. Steyn M.: «Rapid Method for Isolation of Pure Aflatoxins». J. of the AOAC, 53(3), 619-21 (1970).

29. Steyn M., Pieter S.: «Some new Mycotoxins». Pure Appl. Chem., 49(11), 1771-8, (1977).

30. Stray, Helge, «High Pressure Liquid Chromatographic Determination of Patulin in Apple Juice». J. of the AOAC, 61(6), 1359-62, (1978).

31. Wilson J.B. «Rubratoxins». Abstr. Ann. Meeting Can. Microb. Soc., Halifax 1970.

32. Wogan G. N., Pong R.S.: «Aflatoxins» Annals New York Academy of Sciences, 174(2), 623-35, (1970).

## Περίληψη

Γίνεται ανασκόπηση των νεωτέρων γνώσεων πάνω στο παλιό πρόβλημα της πρόκλησης βλαβών στην υγεία του ανθρώπου και των ζώων από την κατανάλωση τροφών μολυσμένων με όρισμένους μύκητες.

Παρέχονται τα ανώτερα επιτρεπτά όρια μυκοτοξινών στα τρόφιμα και η αναλυτική μεθοδολογία για τον προσδιορισμό όρισμένων μυκοτοξινών.

Προτείνονται μέθοδοι αντιμετώπισης του προβλήματος των μυκοτοξινών.

## Summary

Recent Knowledge on the old problem of health harards caused to man and animals by consuming food infected by several species of molds is reviewed.

The upper acceptable levets of mycotoxins in food are given and analytical methods available for the determination of mycotoxins are outlined.

Finally, methods of facing the mycotoxin problem are proposed.

## ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΧΗΜΕΙΑΣ ΤΩΝ ΕΙΣΑΧΘΕΝΤΩΝ ΜΕ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ (ΠΑΛΑΙΟΥ ΤΥΠΟΥ) ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Του Γεωργίου Ρ. Τσαπαρλή\*

### Εισαγωγή

Για πρώτη φορά έφ'ετος (άκαδημαϊκό έτος 1980-81) εισήχθησαν στις ανώτατες και ανώτερες σχολές μας φοιτητές επί τη βάσει του νέου συστήματος επιλογής, των Πανελληνίων Έξετάσεων (στό έξης σημειούμενοι διά του ΠΑΝ.). Μαζί μ' αυτούς, σέ ποσοστό 30%, εισήχθησαν και φοιτητές επί τη βάσει του παλαιού συστήματος των Εισαγωγικών Έξετάσεων (στό έξης σημειούμενοι διά του ΕΙΣ.). Οι έξωτερικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων είναι προφανείς και πασίγνωστες. Κάθε σύστημα έχει φυσικά τά υπέρ και τά κατά. Και ώς άναμένεται, οι γνώμες δίστανται σέ όρισμένα σημεία. Μιά σημαντική περιοχή πιθανών διαφορών μέ πιθανώς μή συμφωνούσες γνώμες καλύπτεται από την ποιότητα και την ποσότητα των γνώσεων σέ κάθε έξεταζόμενο μάθημα. Οι γνώσεις αυτές είναι καθοριστικές της περαιτέρω πορείας των φοιτητών μέσα στα πανεπιστήμια, καθώς και της στάθμης των νέων φοιτητών χημείας. (Ή επιλογή ειδικά των φοιτητών έγινε διότι κρίθηκε ώς ή πιό ενδιαφέρουσα και πιό προσιτή σέ μās περίπτωση).

Ώς χημικοί έμεις φυσικά ενδιαφερόμεθα κατ' έξοχήν γιά τις χημικές γνώσεις (τό χημικό ύπόβαθρο) των νέων φοιτητών μας. Γιά τόν λόγο αυτό, έπιχειρήσαμε μία σύγκριση των χημικών γνώσεων των νέων φοιτητών χημείας. (Ή επιλογή ειδικά των φοιτητών έγινε διότι κρίθηκε ώς ή πιό ενδιαφέρουσα και πιό προσιτή σέ μās περίπτωση).

Ώς μέθοδο μελέτης χρησιμοποιήσαμε την στατιστική ανάλυση των επιδόσεων σέ ειδικώς σχεδιασθέντα έρωτηματολόγια (tests) πού υπεβλήθησαν σέ ομάδα πρωτοετών φοιτητών του Χημικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Ίωαννίνων. Έξετάστηκαν χωριστά (σέ δύο τέστ) άφ' ενός ή Άνόργανος Χημεία (ΑΧ), περιλαμβάνουσα και στοιχεία εισαγωγής στήν χημεία (Γενικού Μέρους), και άφ' έτέρου ή Όργανική Χημεία (ΟΧ). Περαιτέρω, καθεμιά από τις ώς άνω δύο εύρύτερες ομάδες (ΑΧ και ΟΧ) υποδιαφέρθηκε σέ υποομάδες μέ συγκεκριμένο γνωστικό περιεχόμενο ή καθεμιά (βλέπε κατωτέρω).

Θά πρέπει έκ προοιμίου νά λεχθεί ότι ή εργασία αυτή δέν άποβλέπει ούτε στό νά προβάλλει ή διαβάλλει οιοδήποτε έξεταστι-

κό σύστημα ούτε στό νά κρίνει τό άν οι νέοι φοιτητές έχουν έπαρκείς (ικανοποιητικές γιά τά πανεπιστήμια) χημικές γνώσεις. Άπλως περιορίζεται στήν προσπάθεια γιά μία άντικειμενική σύγκριση και έρμηνεία, μέ την έλπίδα ότι θά φανεϊ χρήσιμη σέ όλους τούς ενδιαφερομένους και σχετιζόμενους (ύπευθύνους και μή) μέ τό ύπ' όψιν θέμα. Ή έξαγωγή των όποιων συμπερασμάτων έν σχέσει μέ την δυνατότητα βελτιώσεως της διδασκαλίας της χημείας καθώς και του ισχύοντος συστήματος των Πανελληνίων Έξετάσεων έπαφίεται στους άναγνώστες.

### Μέθοδος

Στούς έξετασθέντες δόθηκαν δύο ξεχωριστά έρωτηματολόγια: πρώτα σαράντα έρωτήσεις ΑΧ και έπειτα είκοσι έρωτήσεις ΟΧ.

Οι πίνακες 1 και 2 συνοψίζουν τις έρωτήσεις ΑΧ και ΟΧ άντιστοιχώς και δείχνουν και την ύποδιαίρεσή τους σέ ύποομάδες. Άντίτυπα των άυθεντικών έρωτηματολογίων μπορούν νά ζητήσουν οι ένδιαφερόμενοι άναγνώστες από τόν συγγραφέα.

Οι συμμετασχόντες άγνοούσαν παντελώς ότι θά έξεταζόνταν, άρα δέν είχαν κάμει καμιά προετοιμασία. Ώς έκ τούτου, οι έρωτήσεις έπρεπε νά άναφέρονται σέ γνώσεις οι όποιες άντέχουν στόν χρόνο. Προκειμένου νά έπιβεβαιωθεί τό τελευταίο, μελετήσαμε τά ποσοστά επί τοις εκατόν των όρθών άπαντήσεων σέ κάθε έρώτηση. Ό πίνακας 3 συνοψίζει τά ποσοστά αυτά. Θά πρέπει νά προσθέσουμε έδω μερικές παρατηρήσεις. Ή άποτυχία (87%) των ΠΑΝ. στήν έρώτηση 30 της ΑΧ όφείλεται μάλλον στό ότι ή ύδρόλυση ήταν έκτός έξεταστίας ύλης γιά τούς ΠΑΝ. Ή άποτυχία των ΠΑΝ. στίς έρωτήσεις 37-40 της ΑΧ όφείλεται σέ γενικότερη άδυναμία τους στήν άντιμετώπιση των άνοργάνων αντιδράσεων (βλέπε κατωτέρω). Ή έρώτηση 20 της ΟΧ ήταν έκτός έξεταστίας ύλης γιά τούς ΠΑΝ. (άποτυχία 100%), αλλά δέν είχε πολύ καλύτερη τύχη και στήν περίπτωση των ΕΙΣ. (άποτυχία 87%) γιά λόγους πού θά έκτεθούν κατωτέρω. Στίς λίγες άλλες περιπτώσεις (έρωτήσεις 29 και 32 ΑΧ, και 14 και 17 ΟΧ) χαμηλού ποσοστού έπιτυχίας (κάτω του 15%), ή άποτυχία χαρακτηρίσε άμφότερες τις ομάδες (έξαιρέσει της 17 ΟΧ όπου άπέτυχαν μόνον οι ΕΙΣ.) και θά πρέπει νά άποδοθεί στήν σχετική δυσκολία των έρωτησεων αυτών και ίσως και στήν μή καταβολή της δεούσης προσοχής κατά την διδασκαλία και μελέτη.

\* Χημικός (Π.Α.), M.Sc., Ph. D. (East Anglia). Βοηθός στό Έργαστήριο Φυσικής Χημείας, Πανεπιστήμιο Ίωαννίνων.



## ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Συνοπτική παρουσίαση του Έρωτηματολογίου Άνοργάνου Χημείας  
καί υποδιαίρεσή του σε υποομάδες.

'Ερωτήσεις 1-10 : Όνοματολογία και χημικοί (μοριακοί) τύποι.
$\text{Ca}_3\text{N}_2$ , $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ , $\text{KHS}$ , $\text{H}_2\text{O}_2$ , $\text{N}_2\text{O}_4$ / φθορίδιο νατρίου, κυανίδιο αργύρου, υδρίδιο νατρίου, υπεροξειδίο βαρίου, πεντοξειδίο άζώτου.
'Ερωτήσεις 11-20 : Δεσμοί και σθένη (άριθμός όξειδώσεως)
$\text{NH}_3$ , $\text{NaBr}$ , $\text{ICl}_3$ (όμοιοπολικές ή έτεροπολικές) / $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{CH}_4$ (πολωμένες ή μη πολωμένες) / άριθμός όξειδώσεως P είς $\text{PH}_3$ , $\text{HPO}_3$ , $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ / μοριακοί τύποι ένωσης θείου μέ κάλιο και άργιλίου μέ όξυγόνο.
'Ερωτήσεις 21-30 : Είσαγωγή στις χημικές αντιδράσεις.
'Αντιδράσεις ίοντικές και μοριακές ( $\text{HCl} + \text{AgNO}_3$ / $\text{HNO}_3 + \text{KOH}$ / $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{HCOOH}$ ) / Σταθερά χημικής ίσορροπίας και επίδραση αύξησης της θερμοκρασίας επί άποδόσεως και ταχύτητος της αντιδράσεως $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + 22\text{kcal}$ / Επίδραση αύξησης της πίεσεως επί της άποδόσεως της αντιδράσεως $\text{SO}_2$ (άέριο) + $\frac{1}{2}\text{O}_2$ (άέρ) $\rightleftharpoons \text{SO}_3$ (άέρ.) / 'Ηλεκτρολυτική διάσταση και ίσχύς $\text{CH}_3\text{COOH}$ / Τό $\text{HCO}_3^-$ κατά Brönsted-Lowry (όξύ, βάση ή άμφολύτης) / 'Υδρόλυση $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
'Ερωτήσεις 31-40 : Άνόργανες αντιδράσεις
$\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$ / $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4$ (περίσσεια) / $\text{Zn} + \text{HCl}$ / $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl}$ (δύο δυνατότητες) / θερμική διάσπαση $\text{NaHCO}_3$ / $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{SnCl}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{CrCl}_3 + \text{SnCl}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (μόνον συντελεστές) / (στις έπόμενες μόνον προϊόντα) : $\text{KMnO}_4 + \text{HCl}$ / $\text{Cu} + \text{άραιό HNO}_3$ / $\text{Cl}_2 + \text{άραιό NaOH}$ / $\text{Cl}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .

Χρονικά περιθώρια δέν έτέθησαν κατά την εξέταση προκειμένου να έπιδιοθούν οι φοιτητές μέ άνεση και χωρίς άγχος στήν έπίδειξη των χημικών γνώσεών τους. Για τόν ίδιο λόγο, δηλώθηκε στους φοιτητές πρό της εξέτασεως ότι αυτή είχε μόνον συγκριτικό χαρακτήρα και όχι σκοπό άτομικής αξιολόγησεως. Τό τελευταίο εύτυχώς δέν είχε μειωτική επίπτωση επί της έπίδοσεως: όλοι οι συμμετασχόντες επέδειξαν ζήλο, ενδιαφέρον και προσοχή· σ' αυτό συνέβαλε και η διεξαγωγή του τέστ κατά την πρώτη προσέλευση των φοιτητών για άσκηση στό Έργαστήριο Φυσικοχημείας.

Στις έρωτήσεις άπάντησαν τριάντα όκτώ φοιτητές, όσοι προσήλθαν στό Έργαστήριο (έξαιρέθηκαν της μελέτης δύο φοιτητές εκ Κύπρου). Έξ αυτών είκοσι τρεις ήσαν ΠΑΝ, και δέκα πέντε ΕΙΣ. Τά δείγματα ήσαν βέβαια μικρά, αλλά δέν ήταν δυνατόν να καθυστερήσει τό τέστ εν άναμονή και άλλων

φοιτητών - οι έπιτυχόντες στό Χημικό τμήμα ήσαν εξηντατέσσερις εξ ών σαράντα δύο ΠΑΝ, και είκοσι δύο ΕΙΣ - διότι ή εν των μεταξύ έναρξη των πανεπιστημιακών παραδόσεων και εργαστηρίων ήταν πιθανόν να έπηρέαζε κάποιες από τις διερευνόμενες γνώσεις. Έν πάση περιπτώσει, τά δείγματα άποδείχθηκαν έπαρκή για την έξαγωγή στατιστικώς βασίμων συμπερασμάτων σε όλες τις υπό μελέτην περιπτώσεις.

'Επειδή, ως γνωστόν, ό παράγων τύχη παίζει κάποιο ρόλο σε τέτοιου είδους εξέτασεις, ζητήθηκε από τους φοιτητές να προσθέσουν δίπλα σε κάθε άπάντηση τά αρχικά Σ ή ΟΣ ή ΔΞ πού σήμαιναν άντιστοιχώς «Σίγουρος», «Όχι Σίγουρος» και «Δέν Ξέρω». Ο τρόπος βαθμολογήσεως των άπαντήσεων στις επί μέρους έρωτήσεις των έρωτηματολογίων τόνον της ΑΧ όσον και της ΟΧ ήταν οι έξής: για σίγουρη άπάντηση, +1,5 όταν η άπάντηση ήταν έπιτυχής και -1 όταν ήταν άνεπιτυχής· για

## ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Συνοπτική παρουσίαση του Έρωτηματολογίου Όργανικής Χημείας  
καί υποδιαίρεσή του σε υποομάδες.

Έρωτήσεις 1-10 : Όνοματολογία, χημικοί (συντακτικοί) τύποι, ομόλογες σειρές, ισομέρεια (συντακτική).
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{O}$ / $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ / $\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ / 2-μέθυλο-βουταδι- ένιο-1,3 / 2-μέθυλο-προπενικό όξύ / $-\text{OH}$ / $-\text{CH}=\text{O}$ / $-\text{COOR}$ / $\text{C}_v\text{H}_{2v}\text{O}_2$ / Ίσομερή με μοριακό τύπο $\text{C}_4\text{H}_8$ .
Έρωτήσεις 11-20 : Οργανικές αντιδράσεις.
$\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2$ / $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH}$ / $\text{HNO}_3 + \text{CH}_3\text{OH}$ / $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{HCN}$ / $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HI}$ / $\text{CH}_3\text{I} + \text{H}_2$ / $\text{CH}_3\text{COCH}_3 + \text{H}_2$ / $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{O}_2$ / $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2$ / $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HNO}_3$ .

## ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Ποσοστά (έπί τοις εκατόν) επιτυχών απαντήσεων στις  
έρωτήσεις. Οι αριθμοί αντιστοιχούν στους αύξοντες  
αριθμούς των ερωτήσεων (βλέπε και Πίνακες 1 και 2).

% ποσοστό έπιτυχίας	ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ		ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ	
	Μέ Πανελλήνιες	Μέ Είσαγωγικές	Μέ Πανελλήνιες	Μέ Είσαγωγικές
0-5	32, 39		20	17
6-10	37, 38	29		
11-15	29, 30, 40	32	14	20
16-20				14
21-30	2, 5, 8, 9	25, 37, 39		4, 6, 8, 19
31-40	13, 16, 25, 28	5, 22, 28, 36	4	10
41-50	15, 18, 24, 35, 36	18, 26, 30	17, 18	
51-60	14, 17, 19, 22, 23	8, 13, 16, 21, 23, 27, 38, 40		7, 9, 18
61-70	1, 11, 21, 26, 27	14, 15, 17, 35	6, 7, 8, 19	16
71-80	3, 4, 6, 20, 33, 34	1, 2, 3, 7, 9, 19, 24, 31, 34	9, 10	2, 5, 12, 15
81-90	7, 12, 31		13, 15, 16	13
91-95	10	6, 10, 11	11	3, 11
96-100		4, 12, 20, 33	1, 2, 3, 5 12	1



ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Μέσοι όροι (ΜΟ) και τυπικές αποκλίσεις (ΤΑ) των επιδόσεων στην 'Ανόργανο Χημεία των εξετασθέντων πρωτοετών φοιτητών χημείας, των είσαχθέντων μέ Πανελλήνιες και Είσαγωγικές παλαιοῦ τύπου 'Εξετάσεις. Το Ν παριστᾶ τόν ἀριθμό των εξετασθέντων φοιτητών. 'Η βαθμολόγηση ἔγινε σύμφωνα μέ τόν τρόπο πού ἐκτίθεται στό ἐδάφιο περί τῆς "μεθόδου".

'Υποομάδες ἐρωτήσεων 'Ανοργάνου Χημείας	Περιοχή βαθμολογίας	μέ Πανελλ. (N = 23)	μέ Είσαγ. (N = 15)
		ΜΟ (ΤΑ)	ΜΟ (ΤΑ)
(α) 'Ονοματολογία και χημικοί τύποι	-10 ἔως +15	+6,2 (3,2)	+10,0 (3,1)
(β) Δεσμοί και σθένη	-10 ἔως +15	+5,3 (3,6)	+8,6 (2,9)
(γ) Είσαγωγή στις χημικές ἀντιδράσεις	-10 ἔως +15	+3,2 (3,6)	+4,0 (3,2)
(δ) 'Ανόργανες ἀντιδράσεις	-10 ἔως +15	+3,3 (2,9)	+6,1 (3,4)
ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΟΥ ΧΗΜΕΙΑΣ	-40 ἔως +60	+18,0 (9,3)	+28,7 (7,1)

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

Μέσοι όροι (ΜΟ) και τυπικές αποκλίσεις (ΤΑ) των επιδόσεων στην 'Οργανική Χημεία. (Βλέπε και ἐπεξηγήσεις τοῦ Πίνακος 4.)

'Υποομάδες ἐρωτήσεων 'Οργανικής Χημείας	Περιοχή βαθμολογίας	μέ Πανελλ. (N = 23)	μέ Είσαγ. (N = 15)
		ΜΟ (ΤΑ)	ΜΟ (ΤΑ)
(α) 'Ονοματολογία, χημικοί τύποι, ομόλογες σειρές, ισομέρεια	-10 ἔως +15	+10,0 (3,0)	+6,4 (2,7)
(β) 'Οργανικές ἀντι- δράσεις	-10 ἔως +15	+7,1 (2,3)	+6,1 (2,8)
ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ	-20 ἔως +30	+17,0 (4,3)	+12,5 (4,1)

0χι σίγουρη απάντηση, +1 όταν η απάντηση ήταν επιτυχής και -0,5 όταν ήταν ανεπιτυχής· τέλος, η απάντηση «Δέν Ξέρω» βαθμολογήθηκε με μηδέν. Σε μερικές περιπτώσεις μη πλήρων απαντήσεων αφαιρέθηκε μισή μονάδα (π.χ. ο βαθμός για σίγουρη μη πλήρη απάντηση ήταν +1 αντί +1,5, κ.ο.κ.). Σημειώτεον ότι ο ως άνω τρόπος βαθμολογήσεως γνωστοποιήθηκε στους φοιτητές πρό της εξετάσεως.

### Αποτελέσματα και Συζήτηση

Ο Πίνακας 4 δίδει τούς μέσους όρους και τις τυπικές αποκλίσεις των επιδόσεων στην ΑΧ. Ο Πίνακας 5 δίδει αντίστοιχα στοιχεία για τις επιδόσεις στην ΟΧ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

Τιμές του στατιστικού κριτηρίου  $t$  για την σύγκριση των μέσων επιδόσεων στην 'Ανόργανο Χημεία των πρωτοετών φοιτητών χημείας, των εισαχθέντων με Πανελλήνιες (πρώτο μέλος της συγκρίσεως) και Εισαγωγικές παλαιού τύπου (δεύτερο μέλος της συγκρίσεως) 'Εξετάσεις. ΛΥΣ: Λύση 'Υψηλώς Σημαντική (διαφορά). ΥΣ: 'Υψηλώς Σημαντική. Σ: Σημαντική. ΟΣ: 'Οχι Σημαντική.<sup>3</sup>

'Υπομάδες έρωτήσεων Άνοργ. Χημ.	$t$
(α) 'Ονοματολογία και χημικοί τύποι	-3,5 (ΥΣ)
(β) Δεσμοί και σθένη	-2,9 (ΥΣ)
(γ) Εισαγωγή στις χημικές αντιδράσεις	-0,7 (ΟΣ)
(δ) 'Ανόργανες αντιδράσεις	-2,6 (Σ)
ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΑΝΟΡΓ. ΧΗΜΕΙΑΣ	-3,7 (ΛΥΣ)

Θα συζητήσουμε τώρα χωριστά τα αποτελέσματα της ΑΧ και της ΟΧ.

#### α) 'Ανόργανος Χημεία

Παρατηρείται σημαντική διαφορά υπέρ των ΕΙΣ. Γι' αυτήν μπορεί να θεωρηθούν υπεύθυνοι οι ακόλουθοι παράγοντες.

(1) Η κυριαρχία της ΑΧ στα θέματα εξετάσεων χημείας των ΕΙΣ. (ένάμισο ζήτημα, στά δύο ζητήματα θεωρίας).

(2) Η έκτεταμένη εξεταστέα ύλη ΑΧ των ΕΙΣ. (όλη ή διδακτέα ύλη των Α' και Β' Λυκείου), έναντι της περιορισμένης εξεταστέας ύλης ΑΧ των ΠΑΝ. (ή διδαχθείσα ύλη της Β' Λυκείου μόνον).

(3) Η επί τέσσερα έτη (Α', Β' και Γ' Λυκείου, σύν ένα έτος άναμονής λόγω άποτυχίας ή μη συμμετοχής στις προηγούμενες εξετάσεις) έπαφή των ΕΙΣ. με την ΑΧ, έναντι έπαφής δύο μόνον έτων των ΠΑΝ.

(4) Η πολύ πιά πρόσφατη (κατά ένα ολόκληρο έτος) τελευταία έπαφή των ΕΙΣ. με την ΑΧ.

Περνώντας στις υπομάδες της ΑΧ, παρατηρούμε σημαντική διαφορά υπέρ των ΕΙΣ. (i) στην ονοματολογία και γραφή τύπων (ii) στους δεσμούς και σθένη και (iii) στην πρόβλεψη προϊόντων και γραφή των άνοργάνων αντιδράσεων. Οι διαφορές αυτές πρέπει να άποδοθούν στους ως άνω τέσσερις παράγοντες και ειδικότερα στον παράγοντα (2). Αντιθέτως, στην «είσαγωγή στις χημικές αντιδράσεις» δέν παρατηρείται στατιστικώς σημαντική διαφορά και τούτο διότι η ένότητα αυτή συνιστούσε τό μεγαλύτερο μέρος της εξεταστέας ύλης των Πανελληνίων 'Εξετάσεων της Β' Λυκείου. Η τελευταία διαπίστωση είναι ένα σημαντικό στοιχείο υπέρ του έπιχειρήματος ότι ο παράγων (4), ό όποιος είναι όπωσδήποτε μία πηγή άμφιβολίας για την άξία της συγκρίσεως

Οι Πίνακες 6 και 7 δίδουν τις τιμές του στατιστικού κριτηρίου  $t$  για την σύγκριση των μέσων επιδόσεων στην ΑΧ και την ΟΧ αντίστοιχως<sup>1,2</sup>. Η χρήση του κριτηρίου  $t$  δικαιολογείται από τό ότι άμφότεροι οι εξεταζόμενοι πληθυσμοί δέν παρουσιάζουν σημαντική διαφορά στην διασπορά (ή διακύμανση), ως εύρίσκεται και δι' έφαρμογής του στατιστικού κριτηρίου  $F^3$ . Για  $(N_1 + N_2 - 2) = 23 + 15 - 2 = 36$  βαθμούς έλευθερίας και για δίπλευρη κρίσιμη περιοχή<sup>4</sup>, οι τιμές του  $t$  που άπαιτούνται για σημαντικότητα είναι: i)  $t = 2,028$  για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha = 0,05$  ii)  $t = 2,434$  για  $\alpha = 0,02$  iii)  $t = 2,719$  για  $\alpha = 0,01$  iv)  $t = 3,333$  για  $\alpha = 0,002$  και v)  $t = 3,582$  για  $\alpha = 0,001$ . Για  $t < 1,688$  ( $\alpha > 0,1$ ) γίνεται άποδεκτή ή μηδενική ύπόθεση (όχι σημαντική διαφορά)<sup>1,2,5</sup>.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

Τιμές του στατιστικού κριτηρίου  $t$  για την σύγκριση των μέσων επιδόσεων στην 'Οργανική Χημεία. Πρώτο μέλος της συγκρίσεως είναι οι εισαχθέντες με Πανελλήνιες 'Εξετάσεις, και δεύτερο μέλος της συγκρίσεως οι εισαχθέντες με Εισαγωγικές 'Εξετάσεις. (βλέπε και έπεξηγήσεις του Πίνακος 6.)

'Υπομάδες έρωτήσεων 'Οργ. Χημείας	$t$
(α) 'Ονοματολογία, χημικοί τύποι, όμολογες σειρές, ίσομέρεια	+3,7 (ΛΥΣ)
(β) 'Οργανικές αντιδράσεις	+1,2 (ΟΣ)
ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΟΡΓ. ΧΗΜΕΙΑΣ	+3,1 (ΥΣ)

αύτης όσον άφορά στην ΑΧ, δέν πρέπει να άσκησε σημαντική έπίδραση (βλέπε και κατωτέρω).

#### β) 'Οργανική Χημεία

'Εδώ τά πράγματα αντίστροφονται: οι ΠΑΝ. βγαίνουν καλύτεροι των ΕΙΣ. Τούτο πρέπει να άποδοθεί στο ότι οι Πανελλήνιες 'Εξετάσεις της Γ' Λυκείου εξετάζουν άποκλειστικά την ΟΧ, ενώ οι Εισαγωγικές παλαιού τύπου άπέδιδαν πολύ μικρότερη σημασία στην ΟΧ (μισό ζήτημα, στά δύο ζητήματα θεωρίας). 'Αποτέλεσμα του τελευταίου, έν συνδυασμώ με την τεράστια εξεταστέα ύλη χημείας (ΑΧ και ΟΧ) των ΕΙΣ., ήταν να παραμελείται ή ΟΧ από τούς τελευταίους.

Περνώντας στις υπομάδες της ΟΧ, παρατηρούμε ότι σημαντική διαφορά υπέρ των ΠΑΝ. σημειώνεται στην ύπομάδα «όνοματολογία, γραφή τύπων, όμολογες σειρές, ίσομέρεια», ένω στις όργανικές αντιδράσεις δέν σημειώνεται στατιστικώς σημαντική διαφορά. Τό τελευταίο μπορεί να όφείλεται στην μη λεπτομερή κάλυψη των θεμάτων «παρασκευές και χημικές ιδιότητες» υπό του Σχολικού 'Εγχειριδίου ΟΧ της Γ' Λυκείου (τό όποιο άποκλειστικά χρησιμοποίησαν οι πλείστοι των ΠΑΝ.), έναντι της λεπτομερούς αναπτύξεως των ως άνω θεμάτων υπό των φροντιστηριακών βιβλίων τά όποια κατά κανόνα χρησιμοποιοΰσαν οι ΕΙΣ. όμως, τό τελευταίο αυτό πλεονέκτημα των ΕΙΣ. φαίνεται ότι αντίσταθίστηκε από την άναφερθείσα άνωτέρω παραμέληση της ΟΧ υπό των ΕΙΣ.

— Όπωσδήποτε θα είχε κανείς κάθε λόγο να άμφιβαλλει για την άξία της συγκρίσεως αυτής έν έλάμβανε υπ' όψιν του τά ακόλουθα δεδομένα:

i) Οι ΕΙΣ. υπέστησαν δύο φορές εισαγωγικές εξετάσεις, ήτοι άφείρσαν ένα ολόκληρο έτος στην άποκλειστική προετοιμασία



τους για τις δεύτερες (τελευταίες) εξετάσεις.

ii) Οί ΠΑΝ. είχαν για τελευταία φορά επαφή με την ύλη της ΑΧ τον Ιούνιο του 1979, ενώ οί ΕΙΣ. τον Ιούνιο του 1980. (Σημειώτεον ότι ούδεις εκ των εξετασθέντων ΠΑΝ. προσήλθε σέ επαναληπτική εξέταση τον Ιούνιο του 1980 για βελτίωση βαθμού στην Χημεία της Β' Λυκείου).

Τό πρώτο δεδομένο μπορεί εύκολα νά θεωρηθεί ως άσημαντη συνιστώσα ανισότητας, και τούτο διότι οί ΕΙΣ. ήσαν άποτυχόντες των πρώτων εξετάσεων (1979), μόνον δε μέ την επί πλέον προετοιμασία τους κατόρθωσαν νά έλθουν στό ίδιο επίπεδο μέ τούς έπιτυχόντες του 1979. (Ο καθορισμός, έξ άλλου, του ποσοστού εισακτέων του 1980 για τούς ΕΙΣ. σέ 30% βασίστηκε σέ στατιστική ανάλυση των άποτελεσμάτων των προηγουμένων έτών).

Αντίθετα, τό δεύτερο δεδομένο συνιστά μία συνιστώσα ανισότητας. Ένας τρόπος για νά εξεταστεί - κατά τό δυνατόν - ή επίδραση του δεδομένου αυτού ήταν ή άρση του παράγοντος «σιγουριά» ό όποιος ύπεισερχόταν στην μελέτη όπως αυτή παρουσιάστηκε άνωτέρω. Για τόν σκοπό αυτό έγινε και ξεχωριστή στατιστική ανάλυση των άπαντήσεων μέ βαθμολογία +1 για κάθε έπιτυχη άπάντηση και μηδέν για κάθε άνεπιτυχη άπάντηση (και +0,5 σέ μερικές περιπτώσεις μη πλήρων άπαντήσεων).

Τά άποτελέσματα της ξεχωριστής αυτής ανάλυσεως οδηγούν σέ συμπεράσματα πού ποιοτικώς είναι άκριβώς τά ίδια μέ τά ήδη έκτεθέντα. Για τόν λόγο αυτό, δέν κρίθηκε σκόπιμο νά παρουσιαστούν τάν άποτελέσματα αναλυτικά έδώ. Τά στοιχεία αυτά μπορούν νά ζητήσουν οί ενδιαφερόμενοι άναγνώστες από τόν συγγραφέα.

Από ποσοτικής άπόψεως βέβαια ό παράγων «σιγουριά» άσκησε κάποια επίδραση. Έτσι, στην περίπτωση της ΑΧ εύνόησε τούς ΕΙΣ., πράγμα πού άναμενόταν. Στην περίπτωση αντίθétως της ΟΧ εύνόησε τούς ΠΑΝ. Τό τελευταίο έρμηνεύεται αν ληφθούν υπ' όψιν άφ' ενός ή άποκλειστική εξέταση της ΟΧ κατά τις Πανελλήνιες Έξετάσεις της Γ' Λυκείου, και άφ' έτέρου ή μικρή συμμετοχή της ΟΧ στις Εισαγωγικές Έξετάσεις παλαιού τύπου (βλέπε και άνωτέρω).

## Ανακεφαλαίωση

Οί χημικές γνώσεις των νέων φοιτητών χημείας των εισαχθέντων μέ Πανελλήνιες (ΠΑΝ.) και Εισαγωγικές παλαιού τύπου (ΕΙΣ.) Έξετάσεις συγκρίθηκαν προκειμένου νά εύρεθεί αν ύφίστανται διαφορές μεταξύ τους.

Ευρέθη, ότι:

- Οί ΕΙΣ. υπερέχουν αισθητά στην Ανόργανο Χημεία, ενώ οί ΠΑΝ. υπερέχουν στην Οργανική Χημεία.

- Στην Ανόργανο Χημεία ή υπεροχή των ΕΙΣ. επεκτείνεται στην όνοματολογία, γραφή χημικών τύπων, δεσμούς, σθένη (άριθμούς όξειδώσεως), και πρόβλεψη προϊόντων και γραφή των άνοργάνων αντίδράσεων, ενώ δέν υπάρχει διαφορά στην «εισαγωγή στις χημικές αντίδράσεις» (ισορροπία, κινητική, όξείβασεις-άλατα, ύδρόλυση).

- Στην Οργανική Χημεία ή υπεροχή των ΠΑΝ. άφορά στην όνοματολογία-γραφή τύπων-όμόλογες σειρές-ισομέρεια, ενώ δέν υπάρχει διαφορά στην πρόβλεψη προϊόντων και γραφή των όργανικών αντίδράσεων.

## Ευχαριστίες

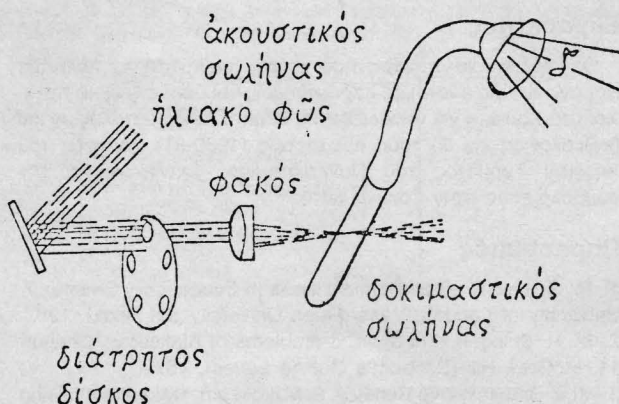
Θά πρέπει νά εύχαριστήσω i) τόν καθηγητή κ. Μιλτιάδη Καραγιάννη για εύστοχες παρατηρήσεις και ύποδειξεις, ii) τόν κ. Χρήστο Χασιώτη για ύποδειξεις σέ θέματα έρωτηματολογίων και βαθμολογίας και iii) τούς πρωτοετείς (1980-81) φοιτητές του Χημικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων για την συμβολή τους στην έρευνα αυτή.

## Παραπομπές

1. D. G. Lewis: «Statistical Methods in Education», Chapter 7. University of London Press (Open University Set Book), 1967.
2. M. R. Spiegel: «Theory and problems of Statistics», Chapter 11. McGraw-Hill (Schaum's Outline Series), 1972.
3. C. J. Brookes, I. G. Bettleley, S. M. Loxston: «Mathematics and Statistics for Chemists», Chapter 13. John Wiley and Sons, 1966.
4. Γ.Κ. Γκιρτή: «Πιθανότητες, Στατιστική, Στοχαστικά Άνελιξεις και Έφαρμογαι», Κεφάλαιον 5. Άθήναι, 1976.
5. H. R. Neave: «Statistical Tables». George Allen and Unwin, London, 1978.

## ΦΩΤΟΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ (PAS) ΑΝΑΒΙΩΣΗ ΜΙΑΣ ΠΑΛΙΑΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΙΑ ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

του Αναστασίου Ν. Βουλγαρόπουλου\*



Εικ. 1. Σχεδιάγραμμα του πειράματος όπως περιγράφεται από τον Bell στη σελίδα 519 του τόμου 11, του *Philosophical Magazine* του έτους 1881.

### Αναβίωση μιάς παλιάς τεχνικής γιά χημική ανάλυση.

**Εισαγωγή:** Το φωτοακουστικό ή όπτοακουστικό φαινόμενο παρατηρήθηκε πρώτα από τον Alexander Graham Bell τό έτος 1880 (1). Ο Bell χρησιμοποίησε ως δείγμα ατμοσφαιρικό αέρα μέσα σέ ένα γυάλινο δοχείο κωδωνοειδούς σχήματος· καθώς φώτιζε τό δείγμα μέ ήλιακό φῶς τό οποίο διακοπτόταν περιοδικά, άκουγε, μέ τή βοήθεια ενός άκουστικού σωλήνα, έναν άσθενή ήχο μέ συχνότητα ίση πρός τή συχνότητα διακοπής του ήλιακού φωτός. Όσο φωτεινότερο ήταν τό ήλιακό φῶς τόσο ισχυρότερος γινόταν ο ήχος πού παραγόταν.

Τό φωτοακουστικό φαινόμενο παρέμεινε από τότε λησμονημένο γιά νά αναβιώσει πενήντα χρόνια άργότερα. Συγκεκρι-

*PhD Χημείας του Πανεπιστημίου του Cincinnati των Η.Π.Α. Έργαστήριο Αναλυτικής Χημείας του Πανεπιστημίου Θεσ/νίκης.*

\*Αναστάσιος Ν. Βουλγαρόπουλος PhD χημείας του Πανεπιστημίου του Cincinnati των Η.Π.Α.

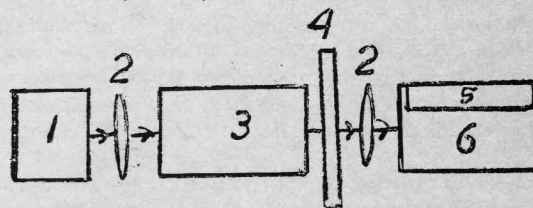
Έργασθηκε μέ τον Dr H.B. Mark Jr σέ επιφανειακά φαινόμενα ηλεκτροδιακῶν δράσεων. Τό παρόν θέμα ήταν μέρος τής εργασίας του κατά τή διδακτορική διατριβή του.

μένα, ο Viengeron (2) κατασκεύασε τό πρώτο όργανο γιά μετρήσεις συγκεντρώσεων αερίων, πού βασιζόταν στό φωτοακουστικό φαινόμενο. Γιά τό σκοπό αυτό χρησιμοποίησε πηγή θερμικής ακτινοβολίας τής οποίας ή ένταση τής ακτινοβολίας τής μεταβαλλόταν περιοδικά. Χρησιμοποίησε επίσης και έναν άκουστικά συντονισμένο θάλαμο ύποδοχής του δείγματος μέσα στον οποίο υπήρχε ένα μικρόφωνο κατάλληλα τοποθετημένο.

**Λειτουργία τής φωτοακουστικής Φασματοσκοπίας.** Τό φωτοακουστικό φαινόμενο είναι απλῶς ή δημιουργία ενός άκουστικού κύματος από ένα δείγμα πού έκτίθεται σέ φωτεινή ακτινοβολία ή οποία μεταβάλλεται περιοδικά σέ ένταση ή διακόπτεται περιοδικά, μέ τή βοήθεια ενός διάτρητου δίσκου πού περιστρέφεται μέ σταθερή ταχύτητα.

Η εικόνα 2, παρέχει διαγραμματικά τον τρόπο λειτουργίας τής φωτοακουστικής φασματοσκοπίας πού στό έξής θα αναφέρεται ως (PAS).

Τό δείγμα τοποθετείται σέ ένα έρμητικά κλειστό δοχείο σέ σύζευξη μέ ατμοσφαιρικό αέρα. Ήλιο ή Άργό και έκτίθεται σέ



Εικ. 2. 1) Λυχνία Ξένου, 2) Φακός, 3) Μονοχρωμάτορας, 4) Διάτρητος δίσκος, 5) Μικρόφωνο, 6) Φωτοακουστικός θάλαμος ύποδοχής του δείγματος.

μονοχρωματική ακτινοβολία πού διακόπτεται περιοδικά. Μέ τον τρόπο αυτό τό δείγμα θερμαίνεται σέ βαθμό πού ή ακτινοβολία ή οποία προσπίπτει επάνω του άπορροφάται από αυτό, και στή συνέχεια ή ένέργεια ή οποία άπορροφάται καταναλώνεται γιά άποδιεγέρσεις πού δέν συνεπάγονται επανεκπομπή ακτινοβολίας (π.χ. ουσίες πού φθορίζουν θερμαίνονται ελάχιστα σέ σύγκριση μέ άλλες πού δέν φθορίζουν). Έπειδή ή ακτινοβολία πού προσπίπτει στό δείγμα διακόπτεται περιοδικά, ή μεταβάλλεται περιοδικά σέ ένταση, ή αύξηση τής θερμοκρασίας τής επιφάνειας πού μελετάται (άν πρόκειται γιά στερεό ή υγρό) είναι περιοδική και έχει συχνότητα ταυτόσημη μέ τή συχνότητα μεταβολής τής έντάσεως τής ακτινοβολίας, ή ταυτόσημη μέ τή



συχνότητα διακοπής της ακτινοβολίας (τυπικά  $< 0,001^\circ \text{C}$ ). Επακόλουθο είναι η περιοδική μεταβολή στην πίεση του αερίου μέσα στο θάλαμο υποδοχής του δείγματος με την ίδια συχνότητα όπως προηγουμένως.

Η περιοδική αυτή μεταβολή της πίεσεως συμπίπτει με ένα ακουστικό κύμα της ίδιας συχνότητας, και ανιχνεύεται με ένα ευαίσθητο μικρόφωνο που τοποθετείται κατάλληλα μέσα στο θάλαμο υποδοχής του δείγματος.

**Θερμικά αποτελέσματα:** Τα φωτοακουστικά φάσματα απορροφώσεως όρισμένων δειγμάτων επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τις θερμικές ιδιότητες του δείγματος (17,23,30). Η ακτινοβολία διαπερνά το δείγμα (στερεό) στιγμιαία και αποτελεσματικά σε βάθος  $\mu\text{m}$  που είναι αντίστροφως ανάλογο του συντελεστή απορροφώσεως ( $\beta$ ) του δείγματος.

Τά μόρια του δείγματος, που έχουν διεγερθεί εξ αιτίας της ακτινοβολίας που απορροφήθηκε μερικά ή ολικά από αυτό, δρούν ως ένας μεγάλος αριθμός από συντονισμένες πηγές θερμότητας· καθεμιά τους πάλλεται με συχνότητα ίση προς τη συχνότητα μεταβολής της έντασεως της ακτινοβολίας που προσπίπτει ή ίση προς τη συχνότητα διακοπής της.

Η ταχύτητα ροής της θερμότητας στο δείγμα είναι αντίστροφως ανάλογη της τετραγωνικής ρίζας της παραπάνω συχνότητας ( $\nu$ ) και ανάλογη της θερμικής διαχύσεως ( $a$ ) του δείγματος. Ο χρόνος που μεσολαβεί για τη ροή της θερμότητας από μια έσωτερική θερμική πηγή του δείγματος -ή οποία πάλλεται- έως την επιφάνειά του, προκαλεί μετατόπιση της φάσης του ακουστικού κύματος που παράγεται στη συνέχεια. Σε μία μέγιστη απόσταση ( $\mu_0$ ) κάτω από την επιφάνεια του δείγματος, καμιά πηγή θερμότητας δεν μπορεί να συνεισφέρει στη μεταβολή της θερμοκρασίας της επιφάνειας του δείγματος που μελετάται.

Όταν  $\mu_0 > \mu_0$ , όσον αφορά την περιοχή μηκών κύματος ή οποία μελετάται, τότε το σήμα που θα προκύψει θα είναι συνάρτηση του συντελεστή απορροφώσεως ( $\beta$ ) του δείγματος και, επομένως, το φωτοακουστικό φάσμα απορροφώσεως του δείγματος που εξετάζεται, θα είναι παρόμοιο με το φάσμα απορροφώσεως του ίδιου δείγματος τό οποίο όμως λαμβάνεται με φασματοφωτόμετρο διαπερατότητας, αν βέβαια το δείγμα είναι δυνατό να αναλυθεί και με τις δύο μεθόδους.

Όταν  $\mu_0 \leq \mu_0$ , τότε όλη η φωτεινή ακτινοβολία ή οποία απορροφάται από τό δείγμα, μπορεί να συνεισφέρει στην αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας του δείγματος που μελετάται. Αυτή ή κατάσταση χαρακτηρίζεται ως **φωτοακουστικός κορεσμός**, επειδή τό σήμα που προκύπτει είναι ανεξάρτητο από τό συντελεστή απορροφώσεως ( $\beta$ ) του δείγματος, αλλά εξαρτάται μόνο κατά τρόπο ανάλογο από την ισχύ της ακτινοβολίας που απορροφήθηκε από τό δείγμα.

Γιά πολλά δείγματα ό **φωτοακουστικός κορεσμός** μπορεί να αποφευχθεί με αύξηση της συχνότητας διακοπής της ακτινοβολίας που προσπίπτει ή με αύξηση της συχνότητας μεταβολής της έντασεως της (19) τό σήμα όμως που λαμβάνεται έχει ένταση που είναι αντίστροφως ανάλογη της παραπάνω συχνότητας και, συνεπώς, μειώνεται ή αναλογία σήματος-θορύβου (SNR), (23-44).

Ένας άλλος τρόπος, που έχει συνήθως ικανοποιητικότερα αποτελέσματα σε περιπτώσεις που μπορεί να χρησιμοποιηθεί, είναι να κάνουμε τό δείγμα **οπτικά λεπτό**, που σημαίνει, λεπτότερο από τό αντίστροφο του συντελεστή απορροφώσεως του ( $\beta$ ). Στην περίπτωση των στερεών ή άπαιτηση αυτή μπορεί να εκπληρωθεί με πλήρη, κωνιοποίηση του δείγματος ή με απόθεση ενός λεπτού στρώματος του δείγματος πάνω σε ένα υπόστρωμα που είναι ανακλαστικό ή διαφανές (π.χ. υπόστρωμα από Si ή Al).

Τέλος, ό **φωτοακουστικός κορεσμός** μπορεί να αποφευχθεί με τη μέθοδο της **μοριακής διασποράς** ή οποία δεν είναι τίποτε

άλλο παρά ή όμοιογενής ανάμειξη της ουσίας που μελετάται σε μορφή σκόνης (47) με μία άλλη άδρανη ουσία ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ) που δεν απορροφά την προσπίπτουσα ακτινοβολία.

**Εφαρμογές:** Η φωτοακουστική φασματοσκοπία (PAS) συνήχει κερδίζει έδαφος ως νέα μέθοδος για τη λήψη φασμάτων απορροφώσεως στερεών, ήμιστερεών, υγρών και αερίων δειγμάτων.

Τό μεγαλύτερο πλεονέκτημα της, σε σύγκριση με τη φασματοσκοπία διαπερατότητας, είναι ή έλλειψη ευαισθησίας που παρουσιάζει ως προς την ακτινοβολία που ανακλάται και σκεδάζεται από τό δείγμα (23,24)· συνεπώς, είναι δυνατή με τη βοήθεια της PAS ή ανάλυση δειγμάτων, όπως σκόνες και θολά υγρά (10,13,18,20,31), που από τη φύση τους είναι άκατάλληλα για μετρήσεις με φασματοσκοπία διαπερατότητας, επειδή ανακλούν ή σκεδάζουν, τό φως. Αν και ή φασματοσκοπία ανακλάσεως αποτελεί μία εναλλακτική λύση για τέτοιου είδους δείγματα, ή PAS παρουσιάζει συγκριτικά τά εξής πλεονεκτήματα: 1) απαιτεί αισθητά λιγότερη προπαρασκευή δείγματος 2) είναι ταχύτερη και 3) παρέχει περισσότερο επαναλήψιμα αποτελέσματα.

Μία άλλη κατηγορία δειγμάτων άκατάλληλων για μετρήσεις με φασματοσκοπία διαπερατότητας ή ανακλάσεως, κατάλληλων όμως, σε όρισμένες περιπτώσεις για μετρήσεις με PAS, είναι δείγματα εξαιρετικά άδιαφανή (ή πιό σωστά, δείγματα με πολύ μεγάλη όπτική πυκνότητα), (13,44). Η PAS προσφέρεται ως μέσο για τη μελέτη τέτοιου είδους δειγμάτων, επειδή στή διαδικασία λειτουργίας της δεν περιλαμβάνει μετρήσεις ακτινοβολίας ή οποία διαπερνά τό δείγμα ή επανεκπέμπεται από αυτό. Όποιοδήποτε υπάρχουν όρια στο μέγεθος της όπτικής πυκνότητας αυτών των δειγμάτων, και τό μέγιστο αυτών των όριων καθορίζεται από τόν **φωτοακουστικό κορεσμό** (19,23,47) που αναφέρθηκε προηγουμένως.

Γενικά, ή φασματοσκοπία ανακλάσεως παρέχει καλύτερα αποτελέσματα για επιφάνειες με ισχυρή ανάκλαση, ενώ ή PAS υπερέρχει για επιφάνειες με μικρότερη ανάκλαση και για σκόνες.

Στή Βιολογία και στή Ιατρική ή PAS εφαρμόζεται στή ανάλυση ποικίλων δειγμάτων π.χ. αίμα, φύλλα, φύκη, μύκητες και φάρμακα (10,13,14,20,31,43). Η PAS, επίσης, έχει χρησιμοποιηθεί για τόν έλεγχο της ανάπτυξεως των βακτηρίων στις διάφορες επιφάνειες (10,13) και για τη μελέτη των αποτελεσμάτων που έχει ή χρησιμοποίηση διαφόρων λουσίων και φαρμάκων στους ιστούς του δέρματος (43).

Όμως, ή κυριότερη πιθανόν εφαρμογή της PAS είναι ή εξέταση επιφανειακών επικαλύψεων (13) καθώς και ουσιών που έχουν προσροφηθεί με φυσικό ή χημικό τρόπο από τις επιφάνειες διαφόρων σωμάτων (10,13). Οί επιφάνειες που εξετάζονται με την (PAS), περιλαμβάνουν χρωματογραφικές πλάκες λεπτής στιβάδας (8,10,13), μελάνες πάνω σε χαρτί (43), φύλλα (31), καταλυτικές επιφάνειες (10,13) και κατάλοιπα απορρυπαντικών στα ύφασματα (43).

Η PAS προσφέρεται επίσης για τη μελέτη χημικών αντιδράσεων που συμβαίνουν στις διάφορες επιφάνειες. Πρόσφατα μερικοί έρευνητές μελετούν αντιδράσεις καταλυτικών επιφανειών προς διάφορα άερια (42), ενώ άλλοι έλέγχουν φωτοχημικές μεταβολές (10,13).

Με μεγάλη επιτυχία εφαρμόσθηκε ή PAS στον προσδιορισμό εξαιρετικά μικρών συγκεντρώσεων αερίων που μολύνουν τό περιβάλλον (3, 4), ενώ τελευταία έμφανίσθηκε στή βιβλιογραφία ή χρήση φωτοακουστικού άνιχνευτή για άεριο χρωματογραφία (40).

Σημαντική είναι ή χρησιμοποίηση της PAS για τη λήψη φασμάτων απορροφώσεως σε διάφορες αποστάσεις από την επιφάνεια ενός όμογενοϋς ή άνομοιογενοϋς δείγματος (19, 25,

27, 28, 44), οι οποίες μεταβάλλονται με μεταβολή της συχνότητας διακοπής της προσπίπτουσας ακτινοβολίας ή με μεταβολή της έντασής της.

Δέν πρέπει να λησμονηθεί πως η PAS χρησιμοποιείται επίσης, με επιτυχία στη μελέτη ηλεκτρονικών αποδιεγέρσεων (9, 10, 12, 16, 32, 34). Στο σημείο αυτό έμφαση δίνεται στο γεγονός πως με δείγματα που φθορίζουν, οι κορυφές που εμφανίζονται στα μήκη κύματος φθορισμού με συμβατικά φασματοφωτόμετρα (διαπερατότητα), ελαττώνονται σημαντικά σε μέγεθος στα αντίστοιχα φωτοακουστικά φάσματα απορροφήσεως (10). Σύγκριση μεταξύ φασμάτων PAS και φασμάτων διαπερατότητας ενός δείγματος (αν είναι δυνατή η λήψη και των δύο) περιέχει τιμές κβαντικής αποδόσεως.

Επιπρόσθετα, είναι δυνατή η μέτρηση της θερμικής διαχύσεως (α) (19, 30) και της θερμικής αγωγιμότητας (36) ενός στερεού δείγματος με τη βοήθεια ειδικά κατασκευασμένου θαλάμου ύποδοξης του δείγματος, έτσι ώστε, η θερμότητα που παράγεται κατά την ακτινοβολία μιας επιφάνειας του δείγματος να διαχέεται μέσα από γνωστό πάχος δείγματος, πριν φθάσει μια δεύτερη επιφάνεια που βρίσκεται σε επαφή με το αέριο συζεύξεως: Ο χρόνος που μεσολαβεί για την ως άνω διάχυση της θερμότητας από τη μία επιφάνεια του δείγματος στην άλλη μεταφράζεται σε διαφορά φάσης (26) του φωτοακουστικού κύματος το οποίο λαμβάνεται.

Τέλος δεν πρέπει να διαφύγει της προσοχής μας η δυνατότητα λήψης φωτοακουστικών φασμάτων απορροφήσεως άπευθειας σε υγρά ή στερεά φάση, χωρίς την ανάγκη σύζευξης με αέριο (7, 31, 44). Για το σκοπό αυτό γίνεται χρήση «πιεζοηλεκτρικών κρυστάλλων» σε άπευθειας επαφή με το στερεό ή το υγρό δείγμα και, επομένως, μειώνονται αισθητά οι απώλειες ενέργειας του ακουστικού κύματος που διαδίδεται από τη μία φάση (αέριο) στην άλλη φάση (στερεά ή υγρά), όταν γίνεται σύζευξη του δείγματος με ένα αέριο. Η αιτία των απωλειών ενέργειας είναι η μεγάλη διαφορά της συνθετικής ακουστικής αντίστασεως των δύο φάσεων με αποτέλεσμα την ανάκλαση μέρους του ακουστικού κύματος κατά τη διάδοσή του από τη μία φάση στην άλλη. Στην περίπτωση που το δείγμα είναι υγρό και χρησιμοποιείται υγρόφωνο, μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί, έτσι ώστε ο θάλαμος ύποδοξης του δείγματος να είναι τελείως ελεύθερος από φυσαλίδες αέρα (31).

Έως εδώ έγινε προσπάθεια να δοθούν περιληπτικά οι αρχές της λειτουργίας και οι εφαρμογές της PAS. Κρίνεται όμως σκόπιμο να σχολιασθούν σύντομα οι βιβλιογραφικές παραπομπές που ακολουθούν στο τέλος του κειμένου, έτσι ώστε, να διευκολυνθεί ο αναγνώστης στην άνευρηση των βιβλιογραφικών παραπομπών οι οποίες τον ενδιαφέρουν ιδιαίτερα για την λεπτομερή του πληροφόρηση.

Ο L. B. Kreuzer και οι συνεργάτες του (3, 4) χρησιμοποίησαν την PAS για τη λήψη φασμάτων υπερύθρου (IR) αερίων δειγμάτων και ακολουθως, προσδιόρισαν, με τη βοήθεια της ίδιας μεθόδου, 0,01 ppm από NO καθώς και συγκεντρώσεις ελάχιστων ppm άλλων δέκα μολυσματικών για το περιβάλλον αερίων, σε δείγματα ατμοσφαιρικού αέρα (3, 4). Ο ίδιος συγγραφέας χρησιμοποιεί φωτοακουστικό άνιχνευτή για αέριο χρωματογραφία (40).

Άξιοπρόσθετη είναι η χρησιμοποίηση της PAS στη χρωματογραφία λεπτής στιβάδας για την εντόπιση των ενώσεων που έχουν ήδη διαχωρισθεί και την ακόλουθη ταυτοποίησή τους άπευθειας πάνω στις χρωματογραφικές πλάκες (8, 10).

Ο A. Rosenzweig με τρεις δημοσιεύσεις του (10, 13, 14) περιγράφει τις ευρείες δυνατότητες εφαρμογής της PAS στην εξέταση των στερεών, και αναφέρει περιληπτικά τις σημαντικότερες εφαρμογές της στα πεδία της Φυσικής, της Χημείας, της Βιολογίας και της Ιατρικής.

Ο ίδιος συγγραφέας αναπτύσσει θεωρία (13, 17) που διέπει το φωτοακουστικό φαινόμενο σε στερεά δείγματα και η οποία έπαληθεύεται στην πράξη (44). Θεωρητική έρμηνεία του φαινομένου αναπτύσσεται και από δύο άλλες ομάδες έρευνητών Kerr, Atwood (45, 46) και Bennet, Forman (21, 22, 28). Και οι δύο αυτές ομάδες έρευνητών χρησιμοποιούσαν την PAS για να προσδιορίσουν συντελεστές απορροφήσεως διαφανών δειγμάτων. Τέλος, ο Parker (15) παρουσίασε μια θεωρητική έρμηνεία της PAS για να εξηγήσει το μεγάλο σήμα υποβάθρου (background) που δημιουργείται από την απορρόφηση της ακτινοβολίας από τα τοιχώματα του θαλάμου ύποδοξης του δείγματος.

Ο G. F. Kirkbright και οι συνεργάτες του (18, 20) μελετούν τη δυνατότητα εφαρμογής της PAS στη χημική ανάλυση άνοργάνων, βιοχημικών και φυτικών ουσιών.

Τόν Ιούνιο του 1978 έμφανίζεται στη χημική βιβλιογραφία ένα άρθρο του S. Oda και των συνεργατών του (41), σχετικά με τον προσδιορισμό καδμίου, με τη βοήθεια της PAS, άπευθειας σε υγρά φάση, χωρίς σύζευξη με αέριο (δριο άνιχνεύσεως 14 p.p.t).

Τόν Αύγουστο του ίδιου έτους οι A. J. Bard και R. C. Gray (42) μελετούν φωτοχημικές αντιδράσεις που συνοδεύονται από την κατανάλωση ή την παραγωγή αερίων. Στην περίπτωση αυτή το φωτοακουστικό σήμα δέν όφείλεται μόνο στις μεταβολές της πίεσεως στο θάλαμο ύποδοξης του δείγματος οι οποίες δημιουργούνται θερμικά, αλλά επιπρόσθετα και στο αέριο που έλευθερώνεται ή καταναλώνεται κατά τη διάρκεια της φωτοχημικής αντιδράσεως.

Η πιό πρόσφατη όμως εφαρμογή της PAS είναι στη μικροσκοπική εξέταση, όπως περιγράφεται από τόν A. Rosenzweig τόν Απρίλιο του 1979 (48).

Ο M. B. Robin και οι συνεργάτες του (5, 9, 12) έπισημαίνουν την εφαρμογή της PAS για μελέτες μοριακής φασματοσκοπίας γενικά, και ειδικότερα, για τόν προσδιορισμό των σταθερών της ταχύτητας αποδιεγέρσεως μεταξύ των διάφορων ηλεκτρονικών καταστάσεων στα μόρια της πυριδίνης, πυριμιδίνης, πυραζίνης, συμ-τετραζίνης, συμ-τριαζίνης και διάφορων άρωματικών κετόνων.

Παρόμοιες μελέτες μοριακής φασματοσκοπίας και ηλεκτρονικών αποδιεγέρσεων που δέν συνεπάγονται έπανεκπομπή ακτινοβολίας, γίνονται και από ομάδες άλλων έρευνητών (16, 32, 34, 35).

Συντελεστές απορροφήσεως στερεών ουσιών προσδιορίζονται με τη βοήθεια της PAS (15, 21, 22, 25, 27, 28, 33), ενώ οι G. C. Wetsel, Jr. και F. A. McDonald (37) προσδιορίζουν με την ίδια τεχνική άπόλυτους συντελεστές απορροφήσεως.

Τέλος μία σειρά από άρθρα (6, 7, 11, 18, 23, 29, 36, 38, 39, 40, 48) αναφέρονται στην τεχνική της κατασκευής του άνιχνευτή (μικροφώνου) και τη γεωμετρία του θαλάμου ύποδοξης του δείγματος, που είναι μεγάλης σπουδαιότητας για τη βελτίωση της άναλογίας σήματος/θορύβου στη φωτοακουστική φασματοσκοπία.

## Summary

The optoacoustic or photoacoustic spectroscopy is an old technique observed by Alexander Graham Bell in the year 1880. Recently it has been revived to be used as a useful tool for both theoretical and applied research work. It has been used to analyse samples unsuitable to be analysed by transmittance or reflectance spectroscopy. Optoacoustic spectroscopy provides a powerful and extremely sensitive technique for qualitative as well as quantitative analysis in gas and liquid phase, while its accuracy is very much limited for solid-surface analyses. It has applied in quite diverse disciplines, as environmental pollution, medicine, biology, physics and chemistry.



## Βιβλιογραφία

- 1) A. G. Bell, Proc. Am. Ass. Adven. Sci. 29, 115 (1880).
- 2) M. L. Viengerov Dokl. Akad. Nauk SSSR 19, 687 (1938).
- 3) L. B. Kreuzer, C. K. N. Patel, Nitric Oxide Air Pollution: Detection by Optoacoustic Spectroscopy; Science: Vol. 173, 45 (1971).
- 4) L. B. Kreuzer, N. D. Kenyon and C. K. N. Patel, Air Pollution: Sensitive Detection of Ten Pollutant Gases by Carbon Monoxide and Carbon Dioxide Lasers; Science: Vol. 177, 347 (1972).
- 5) W. R. Harshbarger and M. B. Robin, The Optoacoustic Effect: Revival of an Old Technique for Molecular Spectroscopy; Accounts of Chemical Research: Vol. 6, 329 (1973).
- 6) C. F. Dewey, Jr., Opto-Acoustic Spectroscopy, Optical Engineering: Vol. 13, 483 (1974).
- 7) Y. Kohanzadeh, I. R. Whinnery, M. M. Carroll, Thermoelastic waves generated by laser beams of low power; J. Acoust. Soc. Am. Vol. 57, 67 (1975).
- 8) A. Rosencwaig, S.S. Hall, Thin-Layer Chromatography and Photoacoustic Spectrometry; Analytical Chemistry: Vol. 47, 548 (1975).
- 9) K. Kaya, C. L. Chatelain, M. B. Robin, and N. A. Kuebler, Radiationless Decay in the Azabenzenes as Studied by Opto-Acoustic Spectroscopy; J. Am. Chem. Soc.: Vol. 97:8, 2153 (1975).
- 10) A. Rosencwaig, Photoacoustic Spectroscopy: A New Tool for Investigation of Solids; Analytical Chemistry: Vol. 47, 592A (1975).
- 11) L. G. Rosengren, Optimal optoacoustic detector design; Applied Optics: Vol. 14 (8), 1960 (1975).
- 12) M. B. Robin and N. A. Kuebler, Radiationless Decay in the Aromatic Ketones as Studied By Opto Acoustic Spectroscopy? J. Am. Chem. Soc.: Vol. 97:17, 4822 (1975).
- 13) A. Rosencwaig, Photoacoustic Spectroscopy of Solids; Physics Today, 23 (September 1975).
- 14) A. Rosencwaig, Photoacoustic spectroscopy of marine algae; Proceedings of the 4th International Food - Drug from the Sea Conference, Puerto Rico, Nov. 1974.
- 15) J. G. Parker, Optical absorption in glass: Investigation using an acoustic technique; Applied Optics: Vol. 12(12), 2974 (1973).
- 16) J. G. Parker and D. N. Ritke, Collisional deactivation of vibrationally excited singlet molecular oxygen; J. Chem. Phys. Vol. 59 (7), 3713 (1973).
- 17) A. Rosencwaig and A. Gersho, Theory of the optoacoustic effect with solids; J. Appl. Phys. Vol. 47, 64 (1976).
- 18) M. J. Adams, A. A. King and G. F. Kirkbright, Analytical Optoacoustic Spectrometry: Part I. Instrument Assembly and Performance Characteristics; Analyst: Vol. 101, 1199 (1976).
- 19) J. F. McClelland and R. N. Kniseley, Signal saturation effects in photoacoustic spectroscopy with applicability to solid and liquid samples; Applied Physics Letters: Vol. 28 (8), 467 (1976).
- 20) M. J. Adams, B. C. Beadle, A. A. King and G. F. Kirkbright, Analytical Optoacoustic Spectrometry: Part II Ultraviolet and Visible Optoacoustic Spectra of Some Inorganic, Biochemical and Phytochemical Samples; Analyst: Vol. 101, 553 (1976).
- 21) H. S. Bennett and R. A. Forman, Absorption coefficients for highly transparent solids: Photoacoustic theory for cylindrical configurations; Applied Optics: Vol. 15 (5), 1313 (1976).
- 22) H. S. Bennett and R. A. Forman, Photoacoustic methods for measuring surface and bulk absorption coefficients in highly transparent materials: Theory of a gas cell; Applied Optics: Vol. 15 (10), 2405 (1976).
- 23) F. McClelland and R. N. Kniseley, Photoacoustic Spectroscopy with Condensed Samples; Applied Optics: Vol. 15 (11), 2658 (1976).
- 24) J. F. McClelland and R. N. Kniseley, Scattered light effects in photoacoustic spectroscopy; Applied Optics: Vol. 15 (12), 2967 (1976).
- 25) A. Hordvik and H. Schlossberg, Photoacoustic technique for determining optical absorption coefficients in solids; Applied Optics: Vol. 16 (1) 101 (1977).
- 26) M. J. Adams and G. F. Kirkbright, Phase analysis in solid-sample optoacoustic spectrometry; Spectroscopy Letters: Vol. 9 (5), 255 (1976).
- 27) M. A. Fromowitz, P. S. Yeh and S. Yee, Photoacoustic measurements of spatially varying optical absorption in solids: A theoretical treatment; J. Appl. Phys.: Vol. 48(1), 209 (1977).
- 28) E. S. Bennett and R. A. Forman, Frequency dependence of photoacoustic spectroscopy: Surface and bulk absorption coefficients; J. Appl. Phys.: Vol. 48 (4), 1432 (1977).
- 29) L. C. Aamodt, J. C. Murphy, and J. G. Parker, Size considerations in the design of cells for photoacoustic spectroscopy; J. Appl. Phys.: Vol. 48 (3), 927 (1977).
- 30) M. J. Adams and G. F. Kirkbright, Analytical Optoacoustic Spectrometry: Part III. The Optoacoustic Effect and Thermal Diffusivity, Analyst: Vol. 102, 281 (1977).
- 31) D. M. Munroe and H. S. Reichard, Practical photoacoustic spectroscopy of solids; AmericanLab: Vol. 9 (2), 119 (1977).
- 32) L. D. Merkle and R. C. Powell, Photoacoustic spectroscopy investigation of radiationless transitions in  $\text{Eu}^{2+}$  ions in KCl crystals; Chem. Phys. Letters: Vol. 46 (2), 303 (1977).
- 33) E. M. Monahan, Jr. and A. W. Noile, Quantitative study of a photoacoustic system for powdered samples; J. Appl. Phys.: Vol. 48 (8), 3519 (1977).
- 34) J. C. Murphy and L. C. Aamodt, Photoacoustic spectroscopy of luminescent solids; Ruby; J. Appl. Phys.: Vol. 48 (8), 3502 (1977).
- 35) M. G. Rockley and J. P. Delvin, Observation of a nonlinear photoacoustic signal with potential application to nanosecond time resolution; Appl. Phys. Letters: Vol. 31 (1), 24 (1977).
- 36) A. Rosencwaig, Photo-acoustic Spectroscopy of Solids; Rev. Sci. Instrum.: Vol. 48 (9), 1133 (1977).
- 37) G. C. Wetsel, Jr. and F. A. McDonald, Photoacoustic determination of absolute optical absorption coefficient; Appl. Phys. Letters: Vol. 30 (5), 252 (1977).
- 38) H. E. Eaton and J. D. Stuart, Microcomputer Assisted, Single Beam, Photoacoustic Spectrometer System for the Study of Solids; Analytical Chemistry: Vol. 50 (4), 587 (1978).
- 39) E. Nodov, Optimization of resonant cell design for optoacoustic gas spectroscopy (H-type); Applied Optics: Vol. 17 (7), 1110 (1978).
- 40) L. B. Kreuzer, Laser Optoacoustic Spectroscopy for GC Detection; Analytical Chemistry: Vol. 50 (6), 597A (1978).
- 41) S. Oda, T. Sawada, and H. Kamada, Determination of Ultra Trace Cadmium by Laser-Induced Photoacoustic Absorption Spectrometry; Analytical Chemistry: Vol. 50 (7), 865 (1978).
- 42) R. C. Gray and A. J. Bard, Photoacoustic Spectroscopy Applied to Systems Involving Photoinduced Gas Evolution or Consumption; Analytical Chemistry: Vol. 50 (9), 1263 (1978).
- 43) Προσωπική συζήτηση και αλληλογραφία.
- 44) M. J. Adams, G. F. Kirkbright, and K. R. Menon, Effect of

- Sample Thickness on the Magnitude of Optoacoustic Signals; Analytical Chemistry: Vol. 51 (4), 508 (1979).
- 45) E. L. Kerr, and J. G. Atwood, Applied optics: Vol. 7, 915 (1968).
- 46) E. L. Kerr *ibid.* Vol. 12, 2520 (1973).
- 47) W. H. Fuchsman, A. J. Silversmith, General Method for Overcoming Photoacoustic Saturation in Highly Colored Organic and Inorganic Solids; Analytical Chemistry: Vol. 51 (4), 589 (1979).
- 48) A. Rosencwaig, Photoacoustic Microscopy; American Laboratory: 39 (April 1979).
- 49) M. J. Adams, B. C. Beadle, and G. F. Kirkbright, Optoacoustic Spectrometry in the Near-Infrared Region; Analytical Chemistry: Vol. 50 (9), 1371 (1978).