



1η ΕΚΔΟΣΗ  
1936

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

ISSN 0356-5526 • ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ - ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2009 • ΤΕΥΧΟΣ 1 • ΤΟΜΟΣ 71  
CCG EAC 65 (2) • JANUARY - FEBRUARY 2009 • ISSUE 1 • VOL. 71

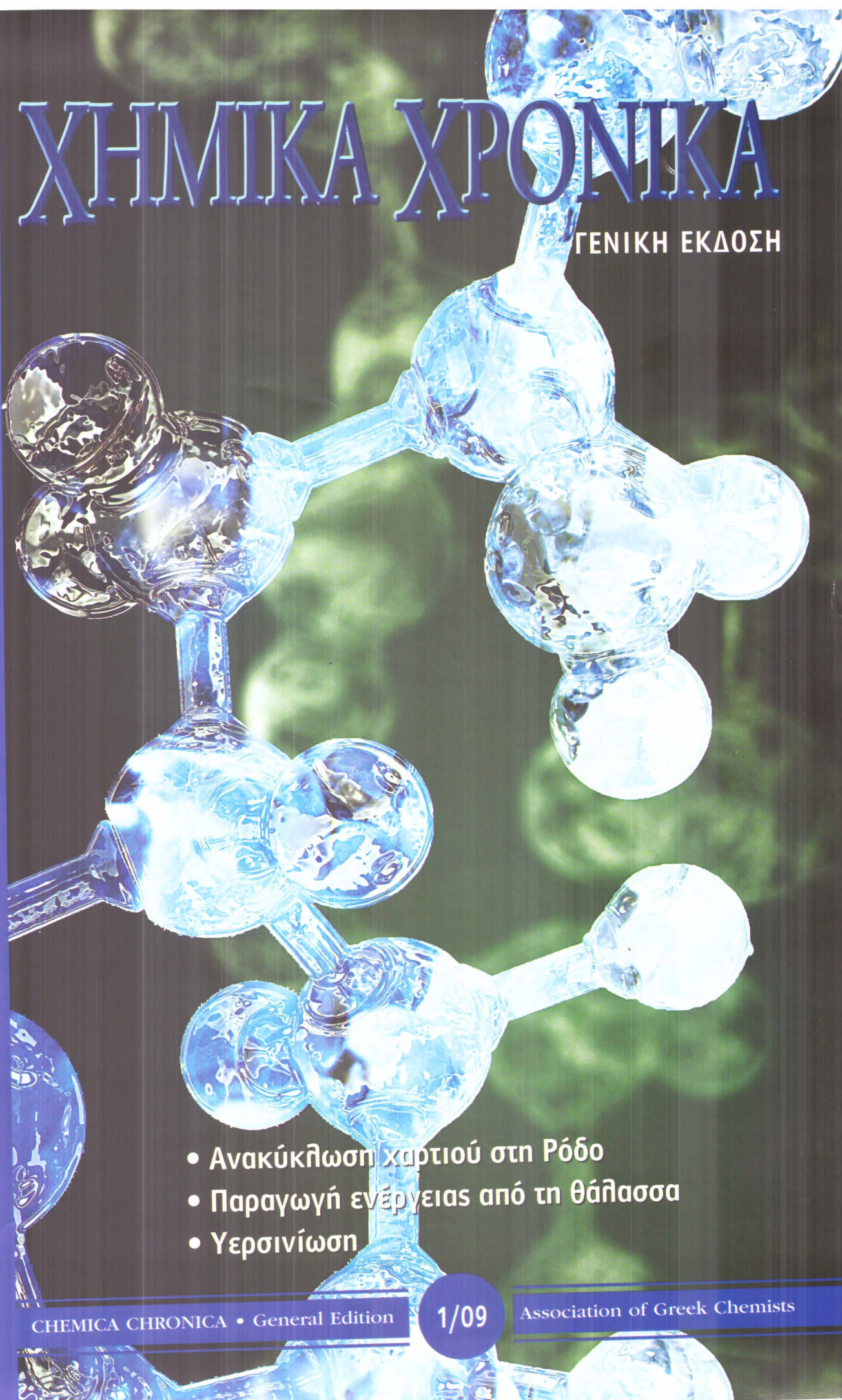


ΠΛΗΡΩΜΕΝΟ  
ΤΕΛΟΣ  
ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ  
ΚΕΙΜΕΝΑ  
Αριθμός Άδειας:  
5083

ΕΝΤΥΠΟ ΚΛΕΙΣΤΟ ΑΡ. ΑΔΕΙΑΣ 899/95 ΚΕΙΜΕΝΑ  
ΚΩΔΙΚΟΣ 3699

# ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ

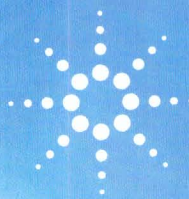


- Ανακύκλωση χαρτιού στη Ρόδο
- Παραγωγή ενέργειας από τη θάλασσα
- Υερσινίωση

CHEMICA CHRONICA • General Edition

1/09

Association of Greek Chemists



Agilent Technologies

Σ Υ Σ Τ Η Μ Α Τ Α

# LC/MS & LC/MS-MS

Single Quad, Triple Quad, Ion Trap, TOF, Q-TOF

15 διαφορετικοί τύποι για την κάλυψη οποιασδήποτε αναλυτικής απαίτησης, σε συνδυασμό με απλή (HPLC) ή με ταχεία (RRLC) υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης

Πλήρης σειρά πηγών ιονισμού (ESI/APCI/ESI-APCI/APPI/AP-MALDI/NanoSpray)

Ικανότητα HPLC-Chip/MS (Αποκλειστικότητα AGILENT Technologies), CE-MS (Τριχοειδής Ηλεκτροφόρηση), κ.λπ.

Πλατφόρμα λογισμικών MassHunter

Πραγματικά Χαμηλό συνολικό κόστος αγοράς & λειτουργίας

Από την HELLAMCO A.E., τον μεγαλύτερο, εμπειρότερο & πλέον οργανωμένο προμηθευτή Φασματογράφων Μάζας κάθε τύπου (άνω των 125 εγκαταστάσεων σε όλη την Ελλάδα)



Επίσημα Εξουσιοδοτημένοι Αντιπρόσωποι & Διανομείς: Πλήρης Τεχνική & Επιστημονική Υποστήριξη από επιτελείο εμπειρων & ειδικά εκπαιδευμένων Χημικών, Χημικών Μηχανικών, κ.λπ.



**HELLAMCO**<sup>®</sup>  
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ



**HELLAMCO A.E.**  
Επιστημονικός Εξοπλισμός  
(Α.Μ. Α.Ε. 40457/01ΑΤ/Β/98/122)  
e-mail: [info@hellamco.gr](mailto:info@hellamco.gr)  
[www.hellamco.gr](http://www.hellamco.gr)

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

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



**Thermo**  
SCIENTIFIC



# The Choice is clear

## Συστήματα Υπερκάθαρου Νερού Barnstead™

Όπου απαιτείται ποιότητα και αξιοπιστία, τα Συστήματα Barnstead™ έχουν καθιερωθεί ως τα ενδεδειγμένα για την παραγωγή νερού υψηλής καθαρότητας. Συνεχής παραγωγή με αντίσταση έως 18,2 megohm/cm και χαμηλό οργανικό φορτίο.

Απαραίτητα για ενόργανες αναλύσεις υψηλής ακρίβειας στη Χημεία, στη Μοριακή Βιολογία καθώς και για καλλιέργειες κυττάρων στις Βιοεπιστήμες.

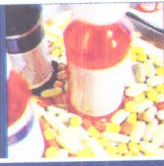
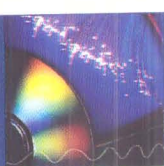


### Barnstead NANOpure® High Purity Water System

- Υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις των δυσκολότερων εφαρμογών.
- Απλής λειτουργίας.
- Φύσιγγες μιας σύνδεσης, για ευκολότερη τοποθέτηση και αλλαγή.
- Αυτόματο αποχετευτικό σύστημα.
- Εξαιρετικά χαμηλό κόστος λειτουργίας.

### BARNSTEAD™ TII Type II Water System

- Ενιαία συσκευή για προκατεργασία, αντίστροφη ώσμωση, απιονισμό και οξειδωση UV
- Φύσιγγες μιας σύνδεσης, για ευκολότερη τοποθέτηση+αλλαγή.
- Ψηφιακή ένδειξη όλων των παραμέτρων [καθαρότητα τελικού προϊόντος, καθαρότητα νερού τροφοδοσίας, αντίστροφης ώσμωσης, πίεσης του συστήματος].



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

ΑΘΗΝΑ: Τζαβέλλα 9 & Μυκόνου, 152 31 Χολόνδρι, Τηλ.: 210 6748 973, Fax: 210 6748 978, e-mail: [contact@analytical.gr](mailto:contact@analytical.gr), <http://www.analytical.gr>  
ΒΟΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ: Παπαναστασίου 102, 546 42 Θεσσαλονίκη, Τηλ.: 2310 903971, Fax: 2310 903972, e-mail: [analytic@hol.gr](mailto:analytic@hol.gr)



# ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

ΕΠΙΣΗΜΟ ΟΡΓΑΝΟ ΤΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

Ν.Π.Δ.Δ., Κάνιγγος 27, 106 82 Αθήνα, Τηλ.: 210 3821 524 – 210 3832 151 – Fax: 210 3833 597  
<http://www.eex.gr>, e-mail E.E.X.: [info@eex.gr](mailto:info@eex.gr), e-mail X.X.: [chemchro@eex.gr](mailto:chemchro@eex.gr)

## Η Διοικούσα επιτροπή της ΕΕΧ:

Στεφανίδου Α. (Πρόεδρος)  
Μακρυπούλιας Φ. (Α' Αντιπρόεδρος), Καλογιάννης Σ. (Β' Αντιπρόεδρος)  
— (Γεν. Γραμματέας), Μπότσος Π. (Ειδ. Γραμματέας)  
Ηλιόπουλος Ν. (Ταμίας), Κακάτσου Π., Παπαχρήστου Χ.,  
Αρβανίτης Γ., Κορίθης Α., Λαμπή Ε., Χάλαρης Μ. (Σύμβουλοι)

## Περιφερειακά τμήματα της ΕΕΧ:

- **Αττικής και Κυκλάδων** (Πρόεδρος: Κ. Λιακόπουλος)  
Κάνιγγος 27, 10682 Αθήνα, τηλ.: 210 3821524, 210 3829266  
Fax: 210 3833597, e-mail: [info@eex.gr](mailto:info@eex.gr)
- **Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας** (Πρόεδρος: Α. Παπαδόπουλος)  
Αριστοτέλους 6, 54623 Θεσσαλονίκη, τηλ. και fax: 2310 278077,  
e-mail: [ptkdm@eex.gr](mailto:ptkdm@eex.gr)
- **Πελοποννήσου και Δυτικής Ελλάδας** (Πρόεδρος: Κ. Κοηλιόπουλος)  
Μαιζώνος 211 και Τριών Ναυάρχων, 26222 Πάτρα,  
κιν.: 6977 064012 (γραμματεία), e-mail: [eexpat@mail.gr](mailto:eexpat@mail.gr)
- **Κρήτης** (Πρόεδρος: Ι. Μαπαλαχούτσος)  
Επιμενίδου 19, 71110 Ηράκλειο, Τ.Θ. 1335,  
τηλ. και fax: 2810 220292,  
e-mail: [eexkritis@yahoo.com](mailto:eexkritis@yahoo.com)
- **Θεσσαλίας** (Πρόεδρος: Α. Κανλής)  
Σκενδεράνη 2, 38221 Βόλος, τηλ. και fax: 24210 37421,  
e-mail: [eexthes@vol.forthnet.gr](mailto:eexthes@vol.forthnet.gr)
- **Ηπείρου – Κερκύρας – Λευκάδας** (Πρόεδρος: Κ. Σκομριδής)  
Χαρ. Τρικούπη 6, 45332 Ιωάννινα,  
τηλ. και fax: 26510 75695, e-mail: [epiruseex@gmail.gr](mailto:epiruseex@gmail.gr)
- **Αν. Στερεάς Ελλάδας – Εύβοιας – Ευρυτανίας** (Πρόεδρος: Γ. Γούλα)  
Λεβαδίτου 2, 35100 Λαμία, κιν. τηλ.: 6978118052,  
e-mail: [georgia.goula@gmail.com](mailto:georgia.goula@gmail.com)
- **Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης** (Πρόεδρος: Π. Καραμανίδης)  
Μάρκου Μπότσαρη 7, Αλεξανδρούπολη 68 100, Τ.Θ. 259  
τηλ. και fax: 25510 81002, e-mail: [eex-amth@otenet.gr](mailto:eex-amth@otenet.gr)
- **Βορείου Αιγαίου** (Πρόεδρος: Ηλ. Πολυχινιάτης)  
Ηλία Βενέζη 1, 81100 Μυτιλήνη, τηλ. και fax: 22510 28183  
e-mail: [naegean\\_eex@aegean.org](mailto:naegean_eex@aegean.org)
- **Νοτίου Αιγαίου** (Πρόεδρος: Σ. Κουπάδης)  
Κλ. Πέππερ 1, 85100 Ρόδος, τηλ. & fax: 22410 37522,  
κιν.: 6932.005.323, e-mail: [eex.ptna@gmail.com](mailto:eex.ptna@gmail.com)

- **Ιδιοκτήτης:** Ένωση Ελλήνων Χημικών
- **Εκδότης:** Η Πρόεδρος της Ε.Ε.Χ. Α. Στεφανίδου
- **Αρχισυντάκτρια:** Ελβίρα Τσάνη-Μπαζάκα
- **Αναπληρώτρια Αρχισυντάκτρια:** Οριάντα Λανίτου
- **Μέλη Συντακτικής Επιτροπής:** Φίλιππος Ζαχαρίου, Δέσποινα Παπαδοπούλου, Μαρία Καπασά, Νικόλαος Γραϊκας, Χριστόδουλος Μακεδόνας
- **Υπεύθυνη κρίσεων:** Σ. Κάκαρη
- **Εκπρόσωπος της Δ.Ε. της Ε.Ε.Χ. στην Συντακτική Επιτροπή:** —
- **Βοηθός Έκδοσης (Επιμέλεια Ύλης):** Κωνσταντίνα Τσιμπογιάννη
- **Τιμή Τεύχους:** 3 €
- **Συνδρομές:** Βιομηχανίες – Οργανισμοί: 74 € – Ιδιώτες: 40 €, Φοιτητές: 15 €  
Συνδρομή Εξωτερικού: \$120
- **Σχεδίαση – Διαφημίσεις – Παραγωγή Έκδοσης:** Μ. ΡΩΜΑΝΟΣ ΕΠΕ,  
Μεσογείγγι 16, Άνω Ηλιούπολη 163 42,  
τηλ.: 210 9946244 – 210 9968411, fax: 210 9948943  
e-mail: [romtsiv@yahoo.gr](mailto:romtsiv@yahoo.gr)

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Σημείωμα του Εκδότη</b> .....	<b>3</b>
<b>Επικαιρότητα</b> .....	<b>4</b>
<b>Ενημέρωση</b> .....	<b>6</b>
<b>Ειδήσεις</b> .....	<b>12</b>
<b>Άρθρα</b>	
<b>Ολφακτομετρικός προσδιορισμός οσμών</b>	
Α. Φηλαρούτζου, Κ. Σαμαρά .....	<b>15</b>
<b>Ενέργεια και βιολογικός καθαρισμός</b>	
Γ. Αργυρόπουλος, Α. Ζουμπούλης .....	<b>22</b>
<b>Συνέδρια – Σεμινάρια</b> .....	<b>28</b>

Θέμα εξωφύλλου:  
Καλλιτεχνική απεικόνιση παγωμένου μορίου

# Σημείωμα του Εκδότη



Αγαπητοί συνάδελφοι

Κατόπιν του ενδιαφέροντος που παρουσιάστηκε από τους συναδέλφους εκπαιδευτικούς για την επιστολή της Ε.Ε.Χ. που αφορά τη διάσπαση του κλάδου ΠΕ04, δημοσιεύουμε παρακάτω και την απάντηση του ΥΠ.Ε.Π.Θ. για ενημέρωσή σας.

## ΘΕΜΑ: Διάσπαση του κλάδου ΠΕ04

Απαντώντας στο αριθμ. 493/ΑΣ/23-7-2008 έγγραφό σας σχετικά με τη διάσπαση του κλάδου ΠΕ04 προκειμένου για τις μεταθέσεις και τοποθετήσεις των εκπαιδευτικών του εν λόγω κλάδου, σας γνωρίζουμε τα εξής:

1. Οι μεταθέσεις εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης πραγματοποιούνται παγίως σύμφωνα με τα οριζόμενα στα Προεδρικά Διατάγματα 50/96 (ΦΕΚ 45Α) και 100/97 (ΦΕΚ 94Α) και τις σχετικές εγκυκλίους που εκδίδονται κατ' έτος από το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων. Πιο συγκεκριμένα, για τις μεταθέσεις εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σχολικού έτους 2007-2008 εκδόθηκαν η με αριθμό 112609/Δ2/26-10-2007 «Μεταθέσεις εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» και η με αριθμό 14520/Δ2/4-2-2008 «Υπολογισμός κενών και πλεονασμάτων εκπαιδευτικού προσωπικού Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» εγκύκλιου, οι οποίες κοινοποιήθηκαν σε όλες τις Περιφερειακές Διευθύνσεις Εκπαίδευσης και στις Διευθύνσεις και Γραφεία Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης της χώρας. Το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων υλοποιώντας πολύχρονο και πάγιο αίτημα του κλάδου εκπαιδευτικών ΠΕ04 και των Ενώσεων των Επιστημόνων, που υπάγονται στον ανωτέρω κλάδο, προχώρησε σε διαχωρισμό του ενιαίου κλάδου ΠΕ04 σε: ΠΕ04.01 (Φυσικών), ΠΕ04.02 (Χημικών), ΠΕ04.03 (Φυσιολογιστών), ΠΕ04.04 (Βιολόγων) και ΠΕ04.05 (Γεωλόγων), σύμφωνα με το άρθρο 21 του Ν. 3475/2006 (ΦΕΚ 146Α). Έκτοτε, οι διορισμοί μονίμων αλλήλ και οι προσλήψεις αναπληρωτών και ωρομισθίων εκπαιδευτικών πραγματοποιούνται με βάση το διαχωρισμό αυτόν σε κενές οργανικές θέσεις κατά ειδικότητα. Οι μεταθέσεις, οι οποίες πραγματοποιούνται σύμφωνα με τα αναφερόμενα στη δεύτερη παράγραφο της παρούσας απάντησης, προηγούνται των διορισμών και οι εκπαιδευτικοί καταλαμβάνουν κενές οργανικές θέσεις του κλάδου και της ειδικότητας στην οποία εντάσσονται, όρος ο οποίος τηρήθηκε κατά τις μεταθέσεις του τρέχοντος σχολικού έτους. Οι φετινές μεταθέσεις εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης έγιναν βάσει της αρ.33285/Δ2/28-03-08 απόφασης ΥΠ.Ε.Π.Θ. περί έγκρισης πίνακα με κενές οργανικές θέσεις διδακτικού προσωπικού Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και της αρ.35569/Δ2/23-03-08 απόφασης ΥΠ.Ε.Π.Θ. μεταθέσεων εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

2. Σημειώνεται ότι ο διαχωρισμός του κλάδου ΠΕ04, πέρα από την ικανοποίηση του αιτήματος των εκπαιδευτικών, προσφέρει και τη δυνατότητα να διδάσκουν το μάθημα του κλάδου στον οποίο έχουν ειδικευτεί και οι μαθητές να διδάσκονται το αντικείμενο από τον ειδικότερο, κατά περίπτωση, επιστήμονα, γεγονός το οποίο συμβάλει στην ομαλότερη λειτουργία των σχολικών μονάδων και στην υψηλότερη ποιότητας της παρεχόμενης εκπαίδευσης.

3. Μια τέτοια ρύθμιση προς όφελος πάντως εκπαιδευτικών και εκπαιδευομένων, θα έχει ως προσωρινή συνέπεια, ειδικότητες οι οποίες διορίζονται σε μεγαλύτερο ποσοστό από τον διαγωνισμό του ΑΣΕΠ και τους Πίνακες Αναπληρωτών και Ωρομισθίων να πλεονάζουν σε ορισμένες περιοχές. Ακόμα σύμφωνα με την αριθμ. 45590/Δ2/11-4-2008 εγκύκλιό μας για τοποθετήσεις εκπαιδευτικών κλάδου ΠΕ04, η κρίση και άρση της υπεραρίθμους των εν λόγω εκπαιδευτικών έγινε ενιαία για να μην κριθούν υπεράριθμοι παλαιοί εκπαιδευτικοί που είναι τοποθετημένοι σε σχολεία και όπως προκύπτει από τις τοποθετήσεις που πραγματοποιήθηκαν από τις Διευθύνσεις Δ/θμιας Εκπ/σης βάσει της παραπάνω εγκυκλίου, δεν δημιουργήθηκε κανένα πρόβλημα.

Επίσης, εφόσον τα οργανικά κενά δόθηκαν ανά ειδικότητα, οι βάσεις μετάθεσης πλέον καθορίζονται κατά αυτόν τον τρόπο και όχι συνολικά για τον κλάδο ΠΕ04.

Νομίζουμε ότι από τα παραπάνω φαίνεται για άλλη μια φορά πώς η απουσία των συναδέλφων εκπαιδευτικών από τη ζωή της Ε.Ε.Χ. –γνωρίζετε ότι η ΟΛΜΕ μετά από παράπονα συναδέλφων έκανε παρέμβαση στο ΥΠ.Ε.Π.Θ. να μην κρατάει τη συνδρομή των εκπαιδευτικών χημικών που ανέρχεται στο **τεράστιο ποσό των 50 € ετησίως**;– έχει σαν αποτέλεσμα άλλες επιστημονικές οργανώσεις οι οποίες εργάζονται στοχευμένα και πλαισιώνονται από τα μέλη τους που απασχολούνται στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση, να έχουν μεθοδεύσει τη διάσπαση του κλάδου ΠΕ04. Τώρα που συνέβη αυτό το γεγονός κάποιοι θυμήθηκαν την Ε.Ε.Χ., και όχι την ΟΛΜΕ, και μας πήραν τηλέφωνο να μάθουν τι κάνουμε γι' αυτό το θέμα.

Η απάντηση φυσικά είναι απλή: Η Ε.Ε.Χ. δεν μπορεί να κάνει τίποτα χωρίς την παρουσία και τη στήριξή σας. Γι' αυτό τον λόγο η συμμετοχή σας στις εκλογές και στις δραστηριότητες του Τμήματος Παιδείας και Χημικής Εκπαίδευσης είναι απαραίτητη.

Φιλικά  
Η εκδότηρια

Η Ένωση Ελλήνων Χημικών (Ε.Ε.Χ.) προκηρύσσει τον 23ο Πανελλήνιο Μαθητικό Διαγωνισμό Χημείας (Π.Μ.Δ.Χ.) στις 21 Μαρτίου 2009, ημέρα Σάββατο (ώρα 8.30 π.μ.). Περισσότερες πληροφορίες στην ιστοσελίδα της Ε.Ε.Χ. [www.eex.gr](http://www.eex.gr)

## ■ Δημοσίευση του κανονισμού 987/2008/ΕΚ (L 268/9.10.2008) κατ' επιταγήν του Κανονισμού 1907/2006/ΕΚ – REACH



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ

ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΦΟΡΟΛΟΓΙΚΩΝ & ΤΕΛΩΝΕΙΑΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ  
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΓΕΝΙΚΟΥ ΧΗΜΕΙΟΥ ΤΟΥ ΚΡΑΤΟΥΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΜΗΜΑ Β' ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΟΥΣΙΩΝ  
ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ & ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ

Σας ενημερώνουμε ότι δημοσιεύτηκε στην επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης ο κανονισμός (ΕΚ) με αριθ. αριθ. 987/2008 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 8ης Οκτωβρίου 2008 περί τροποποίησης των παραρτημάτων IV και V του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1907/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την καταχώριση, την αξιολόγηση, την αδειοδότηση και τους περιορισμούς των χημικών προϊόντων (REACH).

**Ο κανονισμός ισχύει από 12.10.2008**

Επίσης σας ενημερώνουμε ότι έχει δημοσιευτεί στο δικτυακό τόπο του Ευρωπαϊκού Οργανισμού των Χημικών ο ενδιάμεσος κατάλογος των προκαταχωρισμένων ουσιών τον οποίο οι ενδιαφερόμενοι (ιδιαίτερα οι μεταγενέστεροι χρήστες) μπορούν να συμβουλευθούν στη σύνδεση <http://apps.echa.europa.eu/preregistered/pre-registered-sub.aspx>

Τον κανονισμό μπορείτε να αναζητήσετε στο δικτυακό τόπο της Ε.Ε. <http://eur-lex.europa.eu/el/index.htm> βάσει του αριθμού του κανονισμού ή/και του φύλλου της επίσημης εφημερίδας της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο οποίο έχει δημοσιευτεί. Προσεχώς θα αναρτηθεί και στο δικτυακό τόπο του Γ.Χ.Κ. στη Δ/νση Περιβάλλοντος. Νομοθεσία και REACH.

Με ευθύνη των Προϊσταμένων παρακαλούμε να λάβει γνώση το προσωπικό της Υπηρεσίας σας.

Οι Φορείς κοινοποίησης του παρόντος παρακαλούνται όπως ενημερώσουν τα μέλη τους σχετικά.

*Ο Προϊστάμενος της Δ/νσης κ.α.α  
Αργυρώ Κουφογιαννάκη*

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΙΔΙΩΤΙΚΩΝ  
ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ  
ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΠΑ.Σ.Ε.Π.Ε.)  
Γεραίου 19, 10552 ΑΘΗΝΑ.  
ΤΗΛ. 2105222496 - ΤΟΤ (fax) 2105248761  
<http://www.pasepelabs.gr>  
19 Νοεμβρίου 2008

ΠΡΟΣ: Μέλη Συνδέσμου

ΘΕΜΑ: Νέα Διοίκηση – Προγραμματισμός δραστηριοτήτων

Αγαπητοί Συνάδελφοι,

Σας ενημερώνουμε ότι κατά την εκλογοαπολογιστική συνέλευση της 12ης Νοεμβρίου 2008 που πραγματοποιήθηκε στην Αθήνα, εκλέχθηκαν οι εξής στη νέα διοίκηση του Πανελληνίου Συνδέσμου Ιδιωτικών - Ανεξάρτητων Εργαστηρίων Ποιοτικού Ελέγχου («ΠΑ.Σ.Ε.Π.Ε.-HELLINLAB»):

Δημήτρης Οικονομίδης	<i>Πρόεδρος</i>
Γρηγόρης Ντόκος	<i>Γενικός Γραμματέας</i>
Αφροδίτη Λαγκουβάρδου	<i>Αντιπρόεδρος</i>
Στέφανος Ανδρέου	<i>Ταμίας</i>
Φώτης Δρίτσας	<i>Μέλος Βοηθός Γραμματέας</i>
Μιχαήλ Σκαράκης	<i>Αναπληρωματικό Μέλος</i>

**Προτεραιότητες της νέας Διοίκησης θα είναι:**

1. Η συνέχιση της προσπάθειας διαρκούς ανάδειξης του ρόλου και της σημασίας των Ιδιωτικών - Ανεξάρτητων Εργαστηρίων Δοκιμών προς κάθε κατεύθυνση.
2. Η συμμετοχή μεγαλύτερου αριθμού Εργαστηρίων στο Σύνδεσμο και τις δραστηριότητές-του.
3. Η προστασία των δικαιωμάτων των μελών του Συνδέσμου μας από φαινόμενα «αθέμιτου ανταγωνισμού». Ιδιαίτερα στις νέες οικονομικές προοπτικές, η ανάγκη για σεβασμό των δικαιωμάτων μας ισοδυναμεί με αγώνα επιβίωσής μας.
4. Η βελτίωση των λειτουργιών του συνδέσμου και η μαζικότερη συμμετοχή νέων μελών. (Θεωρούμε ότι ο χημικός είναι ο «κατ' εσχόλη» εργαστηριακός επιστήμονας, και τα Ιδιωτικά - Ανεξάρτητα Εργαστήρια Δοκιμών αποτελούν σημαντικό χώρο επαγγελματικής δραστηριότητας του κλάδου).
5. Η βελτίωση της Ποιότητας στις Υποδομές και τις Διαδικασίες των μελών μας.

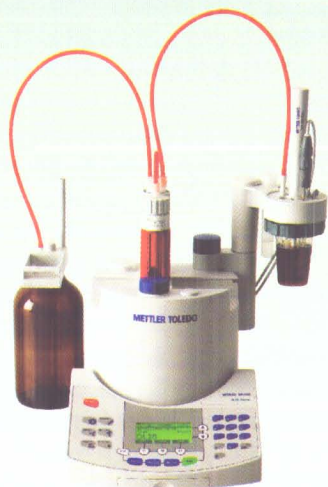
**Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ**  
*Δημήτρης*  
*Ιω. Οικονομίδης*

**Ο ΓΕΝ. ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ**  
*Δρ Γρηγόρης*  
*Ντόκος*

METTLER TOLEDO

# Συσκευές Τιτλοδότησης

τεχνολογικής πρωτοπορίας  
για κάθε εφαρμογή, απλής ή  
αυτοματοποιημένης λειτουργίας



## Κλασική Σειρά (DL15/DL22/DL28)

ευέλικτης λειτουργίας και εξαιρετικά  
ανταγωνιστικού κόστους.



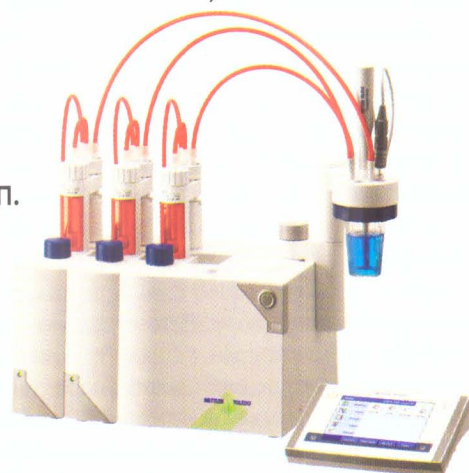
## Νέα Σειρά

(One Click Titration™ - Αποκλειστικότητα METTLER TOLEDO),

με αυτόματη προσαρμογή και  
αναγνώριση προχοϊδων  
& ηλεκτροδίων (Plug & Play),  
εκμνηδισμό του carry-over, κ.λπ.



Απόλυτη ασφάλεια  
με την αυτόματη  
αναγνώριση προχοϊδας



Πλήρης Τεχνική & Επιστημονική Υποστήριξη από επιτελείο εμπειρων & ειδικά εκπαιδευμένων Χημικών, Χημικών Μηχανικών, κ.λπ.  
Επίσημα Εξουσιοδοτημένοι Αντιπρόσωποι & Διανομείς:



**HELLAMCO®**  
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ



Δοκιμές/Διακρίβωσεις  
Αρ. Πιστ. 421

### HELLAMCO A.E.

Επιστημονικός Εξοπλισμός  
(Α.Μ. Α.Ε. 40457/01ΑΤ/Β/98/122)  
e-mail: [info@hellamco.gr](mailto:info@hellamco.gr)  
[www.hellamco.gr](http://www.hellamco.gr)

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

### ΓΡΑΦΕΙΟ Β. ΕΛΛΑΔΟΣ:

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





τεχνάσματα, ξέρει τις απαντήσεις αλλά δεν μπορεί να τις αποτυπώσει σε χαρτί.

- Μπορεί να μετρήσει, αλλά έχει δυσκολία στο να μετρά αντικείμενα και στις οικονομικές του δοσοληψίες (καταμέτρηση και διαχείριση χρημάτων).
- Μπορεί να κάνει αριθμητική, αλλά αποτυγχάνει με τα προβλήματα (αφηγηματικά), δεν μπορεί να «πιάσει» εύκολα την άλγεβρα ή τα υψηλότερα μαθηματικά.

## 6. Μνήμη και γνώση

- Άριστη μακροπρόθεσμη μνήμη όσον αφορά τις εμπειρίες, τις τοποθεσίες και τα πρόσωπα.
- Φτωχή μνήμη για τις ακοιλουθίες, τα γεγονότα και τις πληροφορίες που δεν έχουν βιωθεί.
- Σκέφτεται πρώτιστα με τις εικόνες και το συναίσθημα (ή αισθήσεις-κινησητικούς), όχι με ήχους ή λέξεις (λίγος εσωτερικός διάλογος).

## 7. Συμπεριφορά, υγεία, ανάπτυξη και προσωπικότητα

- Εξαιρετικά άτιθασος ή καταναγκαστικά τακτικός
- Μπορεί να είναι ο κλόουν (της τάξης), ταραχοποιός ή πάρα πολύ ήρεμος.
- Είχε, κατ' ασυνήθιστο τρόπο, περάσει πολύ γρήγορα ή πολύ αργά τα αναπτυξιακά στάδια (ομιλία, μπουσουλήμα, περπάτημα, δέσιμο παπουτσιών).
- Επιρρεπείς σε μολύνσεις αυτιών, ευαίσθητος στα τρόφιμα, τις πρόσθετες ουσίες, και τα χημικά προϊόντα.
- Μπορεί να κοιμάται πολύ βαριά ή πολύ ελαφριά, να βρέχει το κρεβάτι του ακόμη και σε μεγαλύτερη ηλικία.
- Κατ' ασυνήθιστο τρόπο υψηλή ή χαμηλή αντοχή στον πόνο.
- Ισχυρή αίσθηση της δικαιοσύνης, συναισθηματικά ευαίσθητος, αγωνίζεται για την τελειότητα.
- Τα λάθη και τα συμπτώματα αυξάνονται εντυπωσιακά με τη σύγχυση, τη χρονική πίεση, τη συναισθηματική πίεση ή τη κακή υγεία.

## Προειδοποιητικές ενδείξεις της δυσλεξίας

Όσο νωρίτερα γίνεται η διάγνωση της δυσλεξίας τόσο καλύτερα. Ένα παιδί που θα εμφανίσει ένα συνδυασμό από τα επόμενα συμπτώματα θα πρέπει να αξιολογηθεί από έναν εκπαιδευτικό ψυχολόγο. Θα υπάρχουν πάντα:

- δυσκολίες στο γραπτό λόγο,
  - δυσκολίες στη γραφή,
  - σοβαρά προβλήματα στην ορθογραφία,
  - αργοπορία στη μάθηση της ανάγνωσης.
- Θα υπάρχουν συχνά:
- δυσκολίες στα μαθηματικά, ειδικά στην αφομοίωση συμβόλων και μορφών όπως οι πίνακες πολλαπλασιασμού,
  - προβλήματα στη βραχυπρόθεσμη μνήμη και οργάνωση,
  - δυσκολίες στην παρακολούθηση οδηγιών και αλληλουχίας δρωμένων,
  - προβλήματα στην κατανόηση γραπτών κειμένων,
  - παλινδρομική εκδήλωση ικανοτήτων.

Θα υπάρχουν μερικές φορές:

- δυσκολίες στον προφορικό λόγο,
- προβλήματα στην εκτίμηση της απόστασης και της ενημερότητας του χώρου,
- σύγχυση δεξιού και αριστερού.

Μία αξιολόγηση θα είναι το πρώτο βήμα για να βοηθηθεί το παιδί ή το νεαρό άτομο προκειμένου να ξεπεράσει τις δυσκολίες του. Διαθέτοντας αυτή την αξιολόγηση, ο καταρτισμένος εκπαιδευτικός μπορεί να προσαρμόσει το διδακτικό του πρόγραμμα στις ειδικές μαθησιακές ανάγκες του παιδιού, προκειμένου να ενισχύσει την αυτοπεποίθησή του, τα κίνητρα και τις στρατηγικές διεκπεραίωσης της μάθησης.

Απόσπασμα από τη βιντεοκασέτα του BBC

## Πηγή

Δυσλεξία (<http://www.e-nter.net/>)

Για τη Συντακτική Επιτροπή  
Ζαχαρίου Φίλιππος

## ■ Το εκπαιδευτικό λογισμικό χημείας στην εκπαιδευτική διαδικασία

### Γενικά

Τα τελευταία χρόνια η εκπαιδευτική διαδικασία προσεγγίζεται διεθνώς μέσω νέων θεωριών μάθησης, αναθεωρώντας ουσιαστικά τα παραδοσιακά εκπαιδευτικά πρότυπα. Οι θεωρίες μάθησης, όπως αυτές που είναι γνωστές ως θεωρίες Οικοδόμησης της Γνώσης, υιοθετούν εκπαιδευτικές διαδικασίες που ενισχύουν τη δημιουργία κινήτρων, την προσέγγιση των αφηρημένων εννοιών με τρόπο πολυαισθητηριακό, και τη μάθηση μέσα από την πράξη, την εμπειρία και την ενεργό συμμετοχή. Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του εικονικού περιβάλλοντος μπορούν να συσχετιστούν με τις θεωρίες Οικοδόμησης της Γνώσης αλλά και με τις θεωρίες που απορρέουν από τις γνωστικές επιστήμες για την εκπαιδευτική διαδικασία και μάθηση.

Εκπαιδευτικές διαδικασίες με εργαστηριακό προσανατολισμό, όπως αυτές που απαιτούνται στο μάθημα της Χημείας ενδείκνυται ιδιαίτερα να πραγματοποιούνται σε εικονικό περιβάλλον είτε γιατί είναι αδύνατο να πραγματοποιηθούν είτε γιατί πραγματοποιούνται δύσκολα λόγω επικινδυνότητας, κόστους, ρύπανσης του περιβάλλοντος, ζημίας, βλάβης ή φθοράς των χρησιμοποιούμενων αντικειμένων.

Στη χώρα μας υπάρχει έλλειψη καλά σχεδιασμένου λογισμικού, σχεδόν σε όλα τα γνωστικά πεδία. Εν τούτοις, έχει ξεκινήσει η προσπάθεια παραγωγής λογισμικού και η εφαρμογή του στην εκπαιδευτική διαδικασία μέσω πιλοτικών προγραμμάτων για όλα σχεδόν τα μαθήματα των δύο πρώτων βαθμίδων της εκπαίδευσης από το ΥΠ.Ε.Π.Θ και το Π.Ι. και με την συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σύμφωνα με το νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (Α.Π.Σ.) στο πλαίσιο του Διαθεματικού Ενιαιού Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.).

Στις παρακάτω γραμμές θα προσπαθήσω να σκιαγραφήσω την κατάσταση του εκπαιδευτικού λογισμικού (εστιάζοντας στο λογισμικό που σχετίζεται με το μάθημα της χημείας) και τη χρήση του



δείξεων, του πειραματισμού, της παρατήρησης, και των οπτικών βοηθημάτων.

## 2. Όραση, ανάγνωση και ορθογραφία

- Παραπονιέται συχνά για ιλιγγούς, πονοκέφαλους ή πόνους στο στομάχι κατά τη διάρκεια του διαβάσματος (και ιδίως όταν απαιτείται ιδιαίτερη συγκέντρωση για την κατανόηση του κειμένου).
- Συγχέει τα γράμματα, τους αριθμούς, τις λέξεις, τις ακολουθίες, ή τις λεκτικές εξηγήσεις.
- Διαβάζοντας ή γράφοντας παρουσιάζει επαναλήψεις, προσθήκες, μεταθέσεις, παραλείψεις, αντικαταστάσεις και αντιστροφές στα γράμματα, τους αριθμούς ή / και τις λέξεις.
- Παραπονιέται με την αίσθηση ή την θέα ανύπαρκτης μετακίνησης διαβάζοντας, γράφοντας, ή αντιγράφοντας.
- Φαίνεται να έχει δυσκολία με την όραση, όμως οι οφθαλμολογικές εξετάσεις δεν αποκαλύπτουν κανένα πρόβλημα.
- Εξαιρετικά έντονη όραση και παρατηρητικότητα ή έλλειψη στην αντίληψη βάθους και την περιφερειακή όραση.
- Διαβάζει και ξαναδιαβάζει με λίγη όμως κατανόηση.
- Συλληθίζει φωνητικά και αντιφατικά (ασυνεπώς).

## 3. Ακρόαση και ομιλία

- Έχει επεκτείνει την ακοή του, ακούει πράγματα που δεν λέγονται

ή δεν είναι προφανή σε άλλους, αποσπάται εύκολα από ήχους.

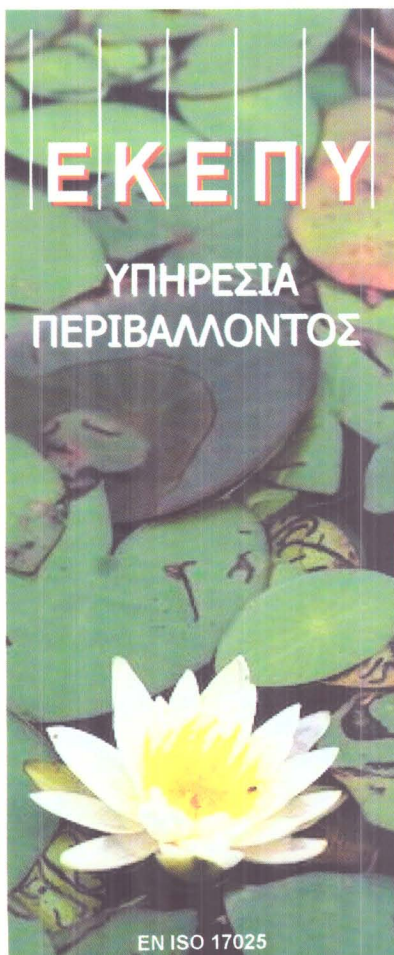
- Δυσκολία να εκφράσει τις σκέψεις του, μιλά με αναποτελεσματικές (στην αποτύπωση των ιδεών) φράσεις, αφήνει ελλιπείς τις προτάσεις του, υπό πίεση μπορεί να εκδηλώσει τραυλισμό, προφέρει λανθασμένα τις μεγάλες λέξεις ή μεταθέτει τις φράσεις, τις λέξεις και τις συλλαβές κατά την ομιλία.

## 4. Δεξιότητες

- Πρόβλημα με το γράψιμο ή την αντιγραφή, το πιάσιμο μολυβιών γίνεται με ασυνήθιστο τρόπο, ο τρόπος γραφής ποικίλλει ή / και είναι δυσανάγνωστη.
- Αδέξιος, ασυντόνιστος, δεν είναι καλός στο ποδόσφαιρο ή τον ομαδικό αθλητισμό
- Δυσκολία με τους λεπτούς χειρισμούς και τις μηχανικές κινήσεις σε προκαθορισμένους στόχους ή «αποστολές», επιρρηπής σε κίνηση-ασθένεια (motion-sickness).
- Μπορεί να είναι αμφιδέξιος, και συγχέει συχνά αριστερά / δεξιά.

## 5. Διαχείριση Math και χρόνου

- Έχει μεγάλη δυσκολία να λείει την ώρα, να διαχειρίζεται τον χρόνο, στην εκμάθηση των τοποθετημένων διαδοχικά πληροφοριών (αθληθλουχία, μαθηματικές ή χρονικές ακολουθίες) ή στόχων ή να είναι στην ώρα του εκεί κι όταν πρέπει.
- Υπολογίζει μετρώντας τα δάχτυλα και χρησιμοποιώντας άλλα



## ΠΡΩΤΟΠΟΡΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑ ΣΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Χημικές αναλύσεις  
Στερεά, υγρά και αέρια δείγματα  
Φυσικοχημικές παράμετροι υδάτων  
Μετρήσεις πεδίου

Παρακολούθηση συστημάτων επεξεργασίας αποβλήτων  
Ποιότητα αέρα σε χώρους εργασίας  
Έλεγχος ρυπαντικού φορτίου

Αξιολόγηση στερεών και υγρών αποβλήτων  
Λύσεις διαχείρισης, αδρανοποίησης / αξιοποίησης  
αποβλήτων Συμβουλευτικές υπηρεσίες

### ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΜΕΤΡΗΤΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

ICP-MS, FAAS, GFAAS, LECO, EDXRF, IC, GS, GC-MS, IR, LIBS, UV/Vis, XRD, SEM-EDX, Οπτική Μικροσκοπία, Ιξωδομετρία, Kjeldhal, Θερμική Ανάλυση, COD, BOD κ.α.

**ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ & ΠΥΡΙΜΑΧΩΝ**  
72° χλμ. Εθνικής Οδού Αθηνών – Λαμίας, Τ.Θ.: 18646, 34100 ΧΑΛΚΙΔΑ  
Τηλ.: 22620 71811-15 / 71226, Fax: 22620 71461, [www.cereco.gr](http://www.cereco.gr)

Δράση 4.5.1 ΠΕΠ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ 2000-2006, με συγχρηματοδότηση κατά 75% Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης και κατά 25% Εθνική Συμμετοχή



## ■ Δυσλεξία: Πρόβλημα ή χάρισμα

### Τι είναι η δυσλεξία;

Η αλήθεια είναι ότι μέχρι αυτή τη στιγμή, κανένας δεν ξέρει τι πραγματικά είναι δυσλεξία ή τι την προκαλεί. Ξέρουμε όμως πολλά για το δυσλεκτικό όρο και κατά συνέπεια η δυσλεξία τείνει να περιγραφεί από την άποψη των συμπτωμάτων της ή εναλλακτικά από αυτά που δεν είναι. Παραδείγματος χάριν «η δυσλεξία δεν οφείλεται σε χαμηλή νοημοσύνη» ή «η δυσλεξία δεν είναι ασθένεια, δεν έχει θεραπεία».

Στην αναζήτηση των πληροφοριών, θα ανακαλύψετε πολλούς ορισμούς και προτεινόμενες αιτίες της δυσλεξίας. Οι συγγραφείς θα υποβάλουν τις απόψεις και τις θεωρίες τους, οι οποίες θα διαφέρουν γενικά από τις απόψεις και τις θεωρίες άλλων. Δικαιολογημένα, αυτό συχνά οδηγεί σε σύγχυση. Εντούτοις, εάν βρίσκεστε σε αυτήν την θέση και αναρωτιέστε πώς μπορείτε να αρχίσετε να καταλαβαίνετε έναν όρο που δεν έχει έναν καθορισμό, μην απελπίζεστε.

Εκείνοι που συνεργάζονται με τα δυσλεκτικά παιδιά και τους ενήλικους σε καθημερινή βάση, μαθαίνουν γρήγορα να αναγνωρίζουν τα σημάδια της δυσλεξίας. Αν και τα συμπτώματα που παρουσιάζουν δύο δυσλεκτικοί δεν είναι ακριβώς τα ίδια, όλοι οι δυσλεκτικοί μοιράζονται αρκετά κοινά συμπτώματα, ώστε να κάνουν την αναγνώριση του όρου πιθανού.

Αντίθετα από άλλους, δεν επιθυμούμε να προσπαθήσουμε να σας επιβάλουμε έναν ενιαίο καθορισμό. Αντ' αυτού έχουμε απεριθώσει μερικούς από τους κοινούς ορισμούς που «κυκλοφορούν» αυτήν την περίοδο.

Εάν υποψιάζεστε ότι είστε δυσλεκτικοί, οι ίδιοι ή το παιδί σας, μπορείτε να το προσδιορίσετε με οποιοδήποτε από τους παρακάτω καθορισμούς. Να είστε τίμιοι με τον εαυτό σας, επειδή βαθιά μέσα σας γνωρίζετε ότι υπάρχει κάποιο πρόβλημα και αυτό είναι το πρώτο βήμα για την επίλυση του.

- Ο απλός ορισμός της δυσλεξίας είναι «ευφυής, έξυπνα ή ακόμα και ταλαντούχα άτομα τα οποία, για κανέναν προφανή λόγο, αγωνίζονται να μάθουν μέσω της γραπτής ή προφορικής γλώσσας».
- Η παγκόσμια ομοσπονδία της νευρολογίας καθορίζει τη δυσλεξία ως «αναταραχή που φανερώνεται από τις δυσκολίες στην εκμάθηση του διαβάσματος, παρά την επαρκή νοημοσύνη και τις κοινωνικές και πολιτιστικές ευκαιρίες του ατόμου».
- Η δυσλεξία δεν είναι αυστηρά μόνο μια διαταραχή ανάγνωσης που χαρακτηρίζεται από τις αντιστροφές. Είναι ένα σύνδρομο των πολλών και ποικίλων συμπτωμάτων που έχει επιπτώσεις στα εκατομμύρια των παιδιών και των ενηλίκων.
- Η δυσλεξία είναι η δυνατότητα που έχει κάποιος να «δει» πολλοδιάστατα, τη συνολική εικόνα, ή από οποιαδήποτε θέση κάθε φορά. Η δυνατότητα να σκέφτεται με εικόνες και να καταχωρούνται αυτές οι εικόνες ως πραγματικές. Κατά συνέπεια, αναμιγνύεται η δημιουργική σκέψη με την πραγματικότητα αλληλάζοντας πολλές φορές αυτό που βλέπει ή ακούει.
- α) Για να διαβάσει και να συλλαβίσει απαιτεί το συντονισμό πολλών λειτουργιών εγκεφάλου. Τα προβλήματα προκύπτουν σε ένα ή περισσότερα λειτουργικά επίπεδα.

β) Η αναπτυξιακή δυσλεξία είναι μια, νευροβιολογικά βασισμένη, έλλειψη στην απόκτηση των δεξιοτήτων ανάγνωσης και ορθογραφίας, σε σχέση πάντα με τις γενικές διανοητικές δυνατότητες του ατόμου.

γ) Η δυσλεξία είναι μια απόκλιση μεταξύ ενός υψηλού αποτελέσματος στα τεστ νοημοσύνης και των χαμηλών αποτελεσμάτων στα τεστ ανάγνωσης/ορθογραφίας.

- η δυσλεξία είναι μια ανικανότητα η οποία αλλιάζει τον τρόπο με τον οποίο ο εγκέφαλος επεξεργάζεται το γραπτό υλικό. Έχει επιπτώσεις που ποικίλουν από άτομο σε άτομο. Εντούτοις, όλοι οι δυσλεκτικοί διαβάζουν σε επίπεδα σημαντικά χαμηλότερα από αυτά που χαρακτηρίζουν την ηλικία ή τη νοημοσύνη τους.
- η δυσλεξία είναι μια μαθησιακή δυσκολία που χαρακτηρίζεται από τα προβλήματα με τη γραπτή ή προφορική γλώσσα όπως η ανάγνωση, η γραφή, ο συλλαβισμός, η ομιλία ή η ακοή. Η λέξη δυσλεξία περιγράφει ένα διαφορετικό είδος μυαλού, συχνά ταλαντούχο, υπερ-παραγωγικό, και το οποίο μαθαίνει με έναν διαφορετικό τρόπο.
- η δυσλεξία είναι μια σύμφυτη διαταραχή της λειτουργίας του εγκεφάλου που προκαλεί ποικίλες μαθησιακές δυσκολίες, ειδικά σε σχέση με την ανάγνωση, το γράψιμο και το συλλαβισμό.

### Κοινά χαρακτηριστικά της δυσλεξίας

Οι περισσότεροι δυσλεκτικοί συνήθως εκφράζουν, τουλάχιστον, 10 από τα ακόλουθα γνωρίσματα και συμπεριφορές. Αυτά τα χαρακτηριστικά μπορούν να ποικίλουν από μέρα σε μέρα ή ακόμη και από λεπτό σε λεπτό... Το συνεπότερο πράγμα με τους δυσλεκτικούς είναι η ασυνέπιά τους.

#### 1. Γενικά

- Εμφανίζεται λαμπρός, ιδιαίτερα ευφυής, και ευκρινής αλληλάνικανος να διαβάσει, να γράψει, ή να συλλαβίσει σε ικανοποιητικό επίπεδο.
- Χαρακτηρίζεται συχνά ως τεμπέλης, «κουτός», απρόσεκτος, ανώριμος, «δεν προσπαθεί αρκετά» ή «έχει πρόβλημα συμπεριφοράς».
- Δεν είναι «αρκετά πίσω» ή «αρκετά κακός στα μαθήματα» ώστε να ανταπεξέλθει στο σχολικό πρόγραμμα.
- Με υψηλό δείκτη νοημοσύνης χωρίς όμως να τα πηγαίνει καλά στα ακαδημαϊκά τεστ. Τα καταφέρνει στα προφορικά, αλληλάνικανος και στα γραπτά.
- Αισθάνεται «χαζός», έχει πολύ λίγο αυτοσεβασμό, αυτοεκτίμηση, κρύβει ή καλύπτει τις αδυναμίες του με έξυπνες, αντισταθμιστικές στρατηγικές. Αποθαρρύνεται εύκολα και γίνεται συναισθηματικά ευαίσθητος για τη σχολική ανάγνωση ή τα τεστ του.
- Ταλαντούχος στην τέχνη, το δράμα, τη μουσική, τον αθλητισμό, τη μηχανική, την ιστορία-αφήγηση, τις πωλήσεις, τις επιχειρήσεις, τη σχεδίαση, την οικοδόμηση, ή την εφαρμοσμένη μηχανική. Άριστος στους Η/Υ.
- Συχνά ονειροπολεί, «χάνεται» εύκολα ή χάνει την ακολουθία του χρόνου.
- Δυσκολία στη συγκέντρωση της προσοχής, εμφανίζεται ως «υπερβολικός» ή «ονειροπόλος».
- Μαθαίνει καλύτερα μέσω της εμπράγματης εμπειρίας, των επι-

α/α	Όνομα λογισμικού	Σύντομη περιγραφή	Πληροφορίες
1.	Σ.Ε.Π.	Σύνθετο εργαστηριακό περιβάλλον με χρήση πολυμέσων. Επιτρέπει μέσω προσομοιώσεων τον πειρατισμό στα θέματα θερμοδυναμικής και θερμότητας. (ΓΥΜΝΑΣΙΟ, ΛΥΚΕΙΟ)	<a href="http://edsoft.cti.gr/edsoft/logismika/sep.html">http://edsoft.cti.gr/edsoft/logismika/sep.html</a>
2.	ΛΕΥΚΙΠΠΟΣ	Το λογισμικό αυτό παρουσιάζει θέματα από τις παρακάτω ενότητες: Δομή ατόμου Περιοδικός Πίνακας και χημικοί δεσμοί Οξέα - Βάσεις - Άλατα Ηλεκτροχημεία Χημική Ισορροπία Για τις ενότητες αυτές υπάρχουν video, προσομοιώσεις, πειράματα, ερωτήσεις, κ.α. (ΛΥΚΕΙΟ)	<a href="http://www.e-yliko.gr/htmls/dir_soft/soft_thetik.aspx?a=1">http://www.e-yliko.gr/htmls/dir_soft/soft_thetik.aspx?a=1</a>
3.	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	Διαθεματικό πολυμεσικό εκπαιδευτικό λογισμικό σε μια ενιαία αντιμετώπιση θεμάτων που άπτονται της Βιολογίας, Χημείας, Φυσικής, Τεχνολογίας και Αγωγής Υγείας. Εξετάζει μεταξύ άλλων φαινόμενα διατήρησης της ενέργειας καθώς και δομές των χημικών στοιχείων που επηρεάζουν τη ζωή	<a href="http://edsoft.cti.gr/edsoft/logismika/perivallon.html">http://edsoft.cti.gr/edsoft/logismika/perivallon.html</a>
4.	CHEMISTRY SET 2000	Πολυμεσική εγκυκλοπαίδεια Χημείας που καλύπτει ένα μεγάλο φάσμα αυτής της επιστημονικής περιοχής. Χρησιμοποιεί εικόνες, video, animations, slides, προσομοιώσεις, κείμενο, ήχο.	<a href="http://www.e-yliko.gr/htmls/dir_soft/soft_thetik.aspx?a=1">http://www.e-yliko.gr/htmls/dir_soft/soft_thetik.aspx?a=1</a>
5.	ΧΗΜΕΙΑ	Σειρά πειραμάτων και προσομοιώσεων φαινομένων που αφορούν την ατομική δομή, τους νόμους των αερίων, τους χημικούς δεσμούς, τα διαλύματα, τη ραδιενέργεια κ.τ.λ. (ΛΥΚΕΙΟ)	<a href="http://odysseia.cti.gr/elpinor/">http://odysseia.cti.gr/elpinor/</a>
6.	ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΣ ΜΟΝΤΕΛΩΝ II	Περιβάλλον μοντελοποίησης με τη χρήση «αντικειμένων». Υποστηρίζει τη δημιουργία ποιοτικών, ημιποσοτικών και ποσοτικών μοντέλων, επιτρέπει τη διερεύνηση και τον έλεγχο των ορίων της συμπεριφοράς τους και παρέχει εναλλακτικούς τρόπους έκφρασης και οπτικής αναπαράστασης. (ΔΗΜΟΤΙΚΟ, ΓΥΜΝΑΣΙΟ, ΛΥΚΕΙΟ)	<a href="http://odysseia.cti.gr/penelope/">http://odysseia.cti.gr/penelope/</a>
7.	ΧΗ.ΠΟ.ΛΟ	Λογισμικό διαδραστικών πολυμέσων, για την υποστήριξη της διδασκαλίας της Χημείας στο Γυμνάσιο. Περιλαμβάνει τα εξής κεφάλαια της Χημείας (1) Φυσικά και χημικά φαινόμενα (2) Υλικά και ιδιότητές τους (3) Νερό /είδη νερού Διαλυτική Ικανότητα επεξεργασία (4) Χημική αντίδραση και ταχύτητα της (5) Αέρας: Οξυγόνο, Άζωτο, Διοξείδιο του άνθρακα (6) Σειρά δραστηριότητας μετάλλων.	<a href="http://edsoft.cti.gr/edsoft/logismika/xipolo.html">http://edsoft.cti.gr/edsoft/logismika/xipolo.html</a>
8.	ΤΑΞΙΝΟΜΟΥΜΕ	Το λογισμικό προτείνει μία σειρά δραστηριοτήτων που σκοπό έχουν να προάγουν την ενεργό συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία, τη διερευνητική μάθηση και την επικοινωνία. Με τη χρήση του οι μαθητές μπορούν να καταχωρήσουν, αναπαραστήσουν, αναλύσουν, παρουσιάσουν και ταξινομήσουν πληροφορίες και δεδομένα.	<a href="http://edsoft.cti.gr/edsoft/logismika/taxinomoume.html">http://edsoft.cti.gr/edsoft/logismika/taxinomoume.html</a>
9.	ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ	Λογισμικό παρουσιάσεως με χρήση πολυμέσων αλλά και χρήση του Διαδικτύου που υποστηρίζει τα μαθήματα της Φυσικής και της Χημείας και συγκεκριμένα τις έννοιες της Ενέργειας και των Ατόμων.	<a href="http://edsoft.cti.gr/edsoft/logismika/dimokritos.html">http://edsoft.cti.gr/edsoft/logismika/dimokritos.html</a>
10.	ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΩ ΤΗ ΓΗ	Πολυμεσικό εκπαιδευτικό υλικό για τον πλανήτη Γη, ο οποίος παρουσιάζεται μέσα από κατατοπιστικά κείμενα, περιγραφές στατικές και κινούμενες, τρισδιάστατες εικόνες και βίντεο. Ο μαθητής παρακολουθεί την πορεία της διαμόρφωσης του πλανήτη, τα φυσικά φαινόμενα που παρατηρούνται, ανακαλύπτει και μελετά το υλικό κατασκευής και τους φυσικούς πόρους κατά το πέρασμα του χρόνου. Προσφέρει τη δυνατότητα προσομοίωσης φυσικών φαινομένων όπως οι σεισμοί και οι εκρήξεις ηφαιστειακών. Προτείνεται για τα μαθήματα: Γεωγραφία, Φυσική, Χημεία, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	<a href="http://edsoft.cti.gr/edsoft/logismika/eyewitness.html">http://edsoft.cti.gr/edsoft/logismika/eyewitness.html</a>
11.	MODELLUS	Κυρίως μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υποστήριξη των Μαθηματικών, της Φυσικής, της Χημείας, των Οικονομικών και δευτερευόντως της Βιολογίας.	<a href="http://www.e-yliko.gr/htmls/dir_soft/soft_thetik.aspx?a=1">http://www.e-yliko.gr/htmls/dir_soft/soft_thetik.aspx?a=1</a>
12.	CHEMLAND 6.0	Λογισμικό που καλύπτει πολλά κεφάλαια Χημείας	<a href="http://www.e-yliko.gr/htmls/free_soft/ellak.aspx">http://www.e-yliko.gr/htmls/free_soft/ellak.aspx</a>
13.	IRYDIUM CHEMISTRY LAB	Πρόκειται για Java applet που προσομοιώνει ένα χημικό εργαστήριο. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει σκεύη και αντιδραστήρια για να «παρασκευάσει» τα επιθυμητά διαλύματα και να «στήσει» την κατάλληλη πειραματική διάταξη.	<a href="http://www.e-yliko.gr/htmls/free_soft/ellak.aspx">http://www.e-yliko.gr/htmls/free_soft/ellak.aspx</a>
14.	CHEMSKETCH 5.0	Είναι κατάλληλο για σχεδίαση συντακτικών τύπων μορίων (οργανικών και ανόργανων ενώσεων). Έχει πολλές δυνατότητες μεταξύ των οποίων διαδραστικές τρισδιάστατες προβολές, μέτρηση μήκους και γωνιών δεσμών και δημιουργία ονόματος μιας ένωσης βάσει της δομής της (μέχρι 50 άτομα για την ελεύθερη έκδοση)	<a href="http://www.e-yliko.gr/htmls/free_soft/ellak.aspx">http://www.e-yliko.gr/htmls/free_soft/ellak.aspx</a>
15.	PROGRAMS FOR UNDERSTANDING ATOMIC MODELS	Η εφαρμογή περιλαμβάνει τρεις προσομοιώσεις α) το πρότυπο Bohr για μεταπτώσεις ηλεκτρονίων με απορρόφηση και εκπομπή ακτινοβολιών στο άτομο Η. β) το πείραμα του Rutherford. γ) γραφικές αναπαραστάσεις των κυματοσυναρτήσεων ατομικών τροχιακών (Shroedinger).	<a href="http://www.e-yliko.gr/htmls/free_soft/ellak.aspx">http://www.e-yliko.gr/htmls/free_soft/ellak.aspx</a>
16.	MODEL CHEMLAB	Εικονικό εργαστήριο χημείας	<a href="http://modelscience.com/">http://modelscience.com/</a>
17.	ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΧΗΜΕΙΑΣ Β'-Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	Αποτελεί τμήμα των διδακτικών πακέτων Χημείας Β' και Γ' Γυμνασίου και περιλαμβάνει παρουσίαση εννοιών πολύ φιλική προς τη χρήση, διάταξη ιστοσελίδας με προσθήκες κώδικα που περιλαμβάνουν εικονικό εργαστήριο (!), παρουσιάσεις πολυμέσων, διαθεματικές ενότητες, βιογραφίες επιστημόνων κ.α.	<a href="http://zeus.pi-schools.gr/logismika1/gymnasio/">http://zeus.pi-schools.gr/logismika1/gymnasio/</a>
18.	ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΦΥΣΙΚΑ Ε'-ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	Αποτελεί τμήμα των αντίστοιχων διδακτικών πακέτων Ε' και ΣΤ' Δημοτικού και περιλαμβάνει παρουσίαση εννοιών πολύ φιλική προς τη χρήση, διάταξη ιστοσελίδας με προσθήκες κώδικα που περιλαμβάνουν εικονικό εργαστήριο (!), παρουσιάσεις πολυμέσων, βιογραφίες επιστημόνων κ.α.	<a href="http://zeus.pi-schools.gr/logismika1/dimotiko/">http://zeus.pi-schools.gr/logismika1/dimotiko/</a>
19.	MICROWORLDS PRO	Με τη βοήθεια της γλώσσας προγραμματισμού Logo που εμπεριέχει το Microworlds, που αναφέρονται στις Φυσικές Επιστήμες μπορούμε να οικοδομήσουμε «μικρά εξειδικευμένα προγράμματα» που αναφέρονται Επιστήμες.	<a href="http://users.thess.sch.gr/salnk/didaskalia/microworldspro/microwpro.htm">http://users.thess.sch.gr/salnk/didaskalia/microworldspro/microwpro.htm</a>
20.	WEBLAB ENVIRONMENT	Ολοκληρωμένο πακέτο προσομοίωσης και απεικονίσεως μορίων	<a href="http://www.accelrys.com/about/msidomain.html">http://www.accelrys.com/about/msidomain.html</a>



## ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ

στην εκπαιδευτική διαδικασία σε σχέση με τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στην Ελλάδα. Θα παρουσιάσω τα γενικά χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει ένα λογισμικό για να ενταχθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία, τους τρόπους δημιουργίας τέτοιων λογισμικών, τα διαθέσιμα λογισμικά χημείας και την κατάσταση των εκπαιδευτικών σε σχέση με το εκπαιδευτικό λογισμικό.

### Τι συμβαίνει

#### Το εκπαιδευτικό λογισμικό – Δημιουργία

Το εκπαιδευτικό λογισμικό ως μέσο διδασκαλίας και μάθησης έχει μικρή ηλικία.

Σε μια προσπάθεια να θέσει τα γενικά χαρακτηριστικά του εκπαιδευτικού λογισμικού, το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο προτείνει ό-τι το εκπαιδευτικό λογισμικό πρέπει να συμβάλει:

- α. στη φιλικότερη, ελκυστικότερη, πλουσιότερη και πολυήπλευρη παρουσίαση της ύλης,
- β. στη βιωματική προσέγγιση της γνώσης,
- γ. στην ενεργοποίηση του μαθητή μέσα από δημιουργικές δραστηριότητες, πειραματισμό και διερεύνηση,
- δ. στη συμπύκνωση πολλών μακροσκελών κειμένων σε οπτικο-ακουστικά μηνύματα με μεγάλη περιεκτικότητα πληροφορίας,
- ε. στη μείωση του χρόνου που αφιερώνει ο μαθητής και του κό-που που καταβάλλει για την αφομοίωση της ύλης-περιεχομένου,
- στ. στην προώθηση της συνεργατικής αλληλίας και της εξατομικευ-

μένης μάθησης (οι μαθητές στο πλαίσιο κοινών δραστηριοτήτων μαθαίνουν να συνεργάζονται αλληλίας και ο κάθε μαθητής ξεχωριστά μπορεί να ακοιουθήσει τους δικούς του ρυθμούς μάθησης).

Για να συνδέσει το εκπαιδευτικό λογισμικό με τον εκπαιδευτικό χώρο και έργο, το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο:

α. Εκσυγχρονίζει τα προγράμματα σπουδών, ώστε να προβλέ-πουν τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού.

β. Συνδέει τις διαδικασίες αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμι-κού με τα προγράμματα σπουδών στο πλαίσιο των οποίων θα χρησιμοποιηθεί.

γ. Εντάσσει το εκπαιδευτικό λογισμικό στο συνολικό εκπαιδευτι-κό σχεδιασμό.

Σήμερα η παραγωγή εκπαιδευτικού λογισμικού στην Ελλάδα είναι πολύ μικρή, ενώ η ποιότητα του διεθνούς εκπαιδευτικού λογισμικού σύμφωνα με την άποψη του Παιδαγωγικού Ινστιτού-του είναι η εξής:

«...Δυστυχώς, τα παραδείγματα εκπαιδευτικού λογισμικού καλής ποιότητας, είναι διεθνώς πολύ λίγα.

Στη χώρα μας έχουν παραχθεί στα πλαίσια του προγράμματος ΟΔΥΣΣΕΙΑ αρκετά πακέτα εκπαιδευτικού λογισμικού για τη δευ-τεροβάθμια εκπαίδευση, επίσης έχουν παραχθεί λογισμικά που συνοδεύουν τα νέα διδακτικά πακέτα των μαθημάτων σε δημοτι-κό και γυμνάσιο, ενώ βρίσκονται σε εξέλιξη προγράμματα προ-σαρμογής και εξαρχής ανάπτυξης εκπαιδευτικού λογισμικού για



Λ. Μεσογείων 249, 154 51 Ν. Ψυχικό, Αθήνα  
Τηλ.: 210.6753453, Fax: 210.6753454,  
e-mail: info@biosolutions.gr  
<http://www.biosolutions.gr>

## Δελτίο Τύπου

### Η BIOSOLUTIONS ΕΠΕ ολοκλήρωσε με επιτυχία την εγκατάσταση και παράδοση συστημάτων Υγρής Χρωματογραφίας – Φασματομετρίας Μάζας στο Γενικό Χημείο Του Κράτους.

Ολοκληρώθηκε με ιδιαίτερη επιτυχία η εγκατάσταση και παράδοση σε πλήρη λειτουργία στα εργαστήρια του Γενικού Χημείου του Κράτους, σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη, *συστημάτων διαδοχικής φασματομετρίας μάζας με αναλυτές τριπλού τετραπόλου (Triple Quadrupole) συνδυασμένων με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC).*

Οι φασματογράφοι μάζας προέρχονται από τον Οίκο APPLIED BIOSYSTEMS, πρωτοπόρο σε θέματα καινοτομίας σε αυτό το το-μέα, του οποίου η εταιρεία BIOSOLUTIONS έχει αναλάβει την αποκλειστική αντιπροσώπευση σε Ελλάδα και Κύπρο.

Η εκπαίδευση των χειριστών των παραπάνω συστημάτων έγινε σε δύο στάδια. Το βασικό στάδιο περιελάμβανε την επιτόπου παρουσίαση των δυνατοτήτων της τεχνολογίας και την εξοικείωση με το σύστημα από εξειδικευμένο προσωπικό της εταιρίας μας. Η εκπαίδευση ολοκληρώθηκε σε εργαστήρια δοκιμών (DEMO LABS) του εξωτερικού- Darmstadt Germany, επικεντρώνον-τας κυρίως στο τεράστιο εύρος των εφαρμογών. Τέλος, σε συνεργασία με τον Οίκο APPLIED BIOSYSTEMS, αναπτύχθηκαν μέ-θοδοι ποιοτικού και ποσοτικού προσδιορισμού σε πεδίο ενδιαφέροντος των εργαστηρίων.

Η BIOSOLUTIONS σκοπό έχει την απόλυτη εξειδίκευση & τεχνογνωσία για τη βέλτιστη και άρτια υποστήριξη της Ελληνικής Επι-στημονικής & Ερευνητικής Κοινότητας και της Εφαρμοσμένης Αγοράς, με προϊόντα Υψηλής Τεχνολογίας.

την επαγγελματική εκπαίδευση. Παράλληλα έχουν εξοπλιστεί αρκετά σχολεία με εργαστήρια Πληροφορικής και τα εργαστήρια φυσικών επιστημών αρκετών σχολείων (κυρίως γενικών λυκείων) με υπολογιστές και εποπτικά μέσα διδασκαλίας λύνοντας το πρόβλημα του εξοπλισμού που απαιτείται για την σωστή χρήση και λειτουργία του εκπαιδευτικού λογισμικού.

### Οι εκπαιδευτικοί και το εκπαιδευτικό λογισμικό

Αρκετοί εκπαιδευτικοί σήμερα τόσο με δική τους πρωτοβουλία όσο και μέσω του προγράμματος Κοινωνία της Πληροφορίας έχουν αποκτήσει και συνεχίζουν να αποκτούν βασικές δεξιότητες στην Πληροφορική. Είναι επίσης δεδομένο ότι η πληροφορική έχει εισχωρήσει σε όλους τους τομείς της ζωής μας, άρα η χρήση της και η γενίκευσή της στην εκπαιδευτική διαδικασία θεωρείται βέβαια. Παρόλα αυτά παρατηρούνται φαινόμενα άρνησης στη χρήση τέτοιων μέσων. Πρέπει το εκπαιδευτικό λογισμικό να αποτελεί ένα επί πλέον εκπαιδευτικό εργαλείο και να μην αντιμετωπίζεται ως επιπλέον κόπος ή ως αντικατάσταση των μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενων διαδικασιών, τις οποίες θα εκτοπίσει. Από την άλλη πλευρά πολλοί συνάδελφοι με γνώσεις και μεράκι έχουν δημιουργήσει πολλούς και σημαντικές εφαρμογές λογισμικού στην διδακτική πράξη.

### Υπάρχουν εκπαιδευτικό λογισμικό Χημείας

Στον πίνακα της σελίδας 9, γίνεται ενδεικτική παρουσίαση ορισμένων τίτλων λογισμικών σχετικών με τη χημεία που κυκλοφορούν στη χώρα μας.

Σε επόμενα άρθρα μας θα γίνει αναλυτικότερη παρουσίαση καθενός από τα παραπάνω αναφερόμενα λογισμικά καθώς και άλλων που ενδεχομένως θα προκύψουν.

### Βιβλιογραφία

1. Πιερρή Ευγενία-Παναγιωτακόπουλος Χρήστος: Αξιολόγηση του εκπαιδευτικού λογισμικού για τη διδασκαλία της χημείας στο γυμνάσιο: μια μελέτη περίπτωσης (3ο Συνέδριο στη Σύρο – Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση)
2. Παντελής Μπαζάνος: Το εκπαιδευτικό λογισμικό στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση σκέψεις και προτάσεις για την παράγωγη και τη χρήση του. (ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ, τεύχος 6, τόμος 62, Ιούνιος 2000.)
3. Γ. Παπαδόπουλος: «Ελέγχος Ποιότητας Εκπαιδευτικού Λογισμικού: Ο σχεδιασμός και το έργο του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου», <http://hdtc.pi-schools.gr/material/ict.htm>
4. Γ. Παπαδόπουλος: «Ελέγχος Ποιότητας Εκπαιδευτικού Λογισμικού: Ο σχεδιασμός και το έργο του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου», <http://hdtc.pi-schools.gr/material/ict.htm>
5. <http://hdtc.pi-schools.gr/material/software.htm>
6. <http://odysseia.cti.gr>
7. <http://www.e-yliko.gr>
8. [http://www.e-yliko.gr/htmls/physyliko/ch\\_domh.aspx](http://www.e-yliko.gr/htmls/physyliko/ch_domh.aspx)
9. [http://www.ypepth.gr/ktp/ktp\\_edu\\_soft\\_gr\\_physics\\_math.htm](http://www.ypepth.gr/ktp/ktp_edu_soft_gr_physics_math.htm)

### ■ Ρόδος – Ανακύκλωση χαρτιού

Η ανακοίνωση της Πρωτοβουλίας-μας έγινε πολύ ευνοϊκά δεκτή, πράγμα που μας δημιουργεί ευρύτερη αισιοδοξία, αλλά και υποχρέωση να φέρουμε με επιτυχία σε πέρας τη δραστηριότητα αυτή.

Πιστεύοντας στον Εθελοντισμό και τη συμμετοχή σε Κοινωνικές Δράσεις, προτείναμε την παράδοση και προώθηση για ανακύκλωση χαρτιού.

Η συγκεκριμένη δράση δεν έχει δυνατότητα οικονομικής ω-

φέλειας (εξαιτίας του κόστους μεταφορικών κλπ), στοχεύει όμως και στηρίζεται στην εθελοντική συμμετοχή Ιδιωτικών & Δημόσιων Οργανισμών, Σχολείων αλλά και μεμονωμένων, ευαισθητοποιημένων πολιτών. Ανακυκλώνουμε χρήσιμα υλικά που διαφορετικά θα κατέληγαν στα σκουπίδια.

ΩΣ ΕΝΕΡΓΟΙ ΠΟΛΙΤΕΣ, πιστεύουμε πως στη Ρόδο, στα Δωδεκάνησα και στην Ελλάδα γενικότερα:

- Εκτός από όσους καταστρέφουν με μανία υπάρχουν και εκείνοι που θέλουν να δημιουργήσουν
- Εκτός από όσους μεψιμοιρούν και σπέρνουν το μίσος, «εμπορευόμενοι» τη δυστυχία, υπάρχουν και εκείνοι που αισιοδοξούν και ελπίζουν
- Η Κοινωνία των Ενεργών Πολιτών και στη Ρόδο, στα Δωδεκάνησα και στην Ελλάδα γενικότερα προηγείται και ζητά διεξόδους έκφρασης.

Έτσι, το Σάββατο 24 Ιανουαρίου 2009, από τις ώρες 11.00 μέχρι και τις 15.00, καλούμε όσους επιθυμούν, να παραδώσουν στους εθελοντές-μας άχρηστο χαρτί όπως:

- Τηλεφωνικοί Κατάλογοι, Επαγγελματικοί Οδηγοί
- Σχολικά Βιβλία (άχρηστα)
- Περιοδικά, εφημερίδες.

Χώρος συγκέντρωσης: Η Πλατεία Ναυάρχου Ιωαννίδη (Πίσω από το κτήριο της Νομαρχίας)

Για περισσότερες πληροφορίες-οδηγίες μπορείτε να επικοινωνείτε με τη τηλέφωνα: 2241028638 (Δημήτρης Οικονομίδης), e-mail: chemenvi@rho.forthnet.gr

**PFEIFFER**  **VACUUM**

## 100 χρόνια πρωτοπόρος στις ΑΝΤΛΙΕΣ ΚΕΝΟΥ

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

Εγγυημένη ποιότητα σε προσιτές τιμές

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

**ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ Α.Ε.**

Τηλ. 210 6748 973, e-mail: [contact@analytical.gr](mailto:contact@analytical.gr)



## ■ Παραγωγή ενέργειας από τη θάλασσα

Η μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας που χρησιμοποιείται σήμερα στον κόσμο (περισσότερο από 80%) προέρχεται από κοιτάσματα ορυκτών καυσίμων (άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) ή από ουράνιο. Αυτά τα κοιτάσματα βρίσκονται σήμερα σε περιορισμένη ποσότητα, ενώ εξαντλούνται συνεχώς. Στην πραγματικότητα τα ορυκτά καύσιμα δεν έχουν να κάνουν μόνο με τον κίνδυνο εξάντλησης, ούτε με την ανησυχία της ανασφάλειας του ανεφοδιασμού, αλλά υπάρχουν και άλλοι λόγοι, κυρίως περιβαλλοντικοί, που ωθούν στην ανάπτυξη των Α.Π.Ε. τον 21ο αιώνα.

Σε αντίθεση με τα συμβατικά καύσιμα, οι ενέργειες που προέρχονται από τον ήλιο, τον άνεμο, τους καταρράκτες, την ανάπτυξη των φυτών, τις παλίρροιες, τη θερμότητα της γης είναι ανανεώσιμες.

Η πυρηνική ενέργεια δεν συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, αλλά γνωρίζουμε καλά το φόβο που μας εμπνέει η ασφάλεια των πυρηνικών σταθμών, η τύχη των πυρηνικών αποβλήτων και ο κίνδυνος της εξάπλωσης των πυρηνικών όπλων.

Η ενέργεια από τη θάλασσα είναι προφανώς αξιοπρόσεκκτη, αλλά είναι αρκετά διασκορπισμένη και επομένως πολύ δύσκολη ως προς τη συλλογή της. Επίσης βρίσκεται συνήθως μακριά από τους τόπους κατανάλωσης. Η μόνη μορφή, που έχει ως τώρα αποτελέσματα και είναι συγκεντρωμένη σε ορισμένες περιοχές της γης, είναι η ενέργεια των παλίρροιών. Άλλες μορφές οι οποίες βρίσκονται σε πλήρη εξέλιξη και εφαρμόζονται σήμερα σε μικρή κλίμακα, αλλά έχουν μεγάλες προοπτικές εξέλιξης, είναι η ενέργεια των κυμάτων, η θερμική ενέργεια των ωκεανών και χωροταξικά η εγκατάσταση ανεμογεννητριών στη θάλασσα.

### 1) Η ενέργεια των παλίρροιών

Παλίρροια ονομάζεται η ανύψωση και η πτώση της στάθμης της θάλασσας δύο φορές την ημέρα. Αυτό το φαινόμενο οφείλεται στην έλξη που ασκούν στην υδρόσφαιρα η Σελήνη και ο Ήλιος –η Σελήνη λόγω μικτής απόστασης από τη Γη και ο Ήλιος λόγω της μεγάλης μάζας του. Η ανύψωση της στάθμης της θάλασσας λέγεται πλημμυρίδα ενώ η πτώση της άμπωτη. Η διαφορά επιπέδων πλημμυρίδας και άμπωτης ονομάζεται πλάτος της παλίρροιας και παίζει σημαντικό ρόλο στη παραγωγή ενέργειας.

Οι πιο αξιοσημείωτες τοποθεσίες παλίρροιών στον κόσμο είναι: α) ο κόλπος του Fundy (Καναδάς) με πλάτος 15,4 m, β) ο κόλπος του San Jose (Αργεντινή) 14 m, γ) ο κόλπος του Lavern (ανατολικά της Μεγάλης Βρετανίας) 13,8 m, δ) ο κόλπος του Mont-Saint-Michel (Γαλλία) 12,4 m, ε) η εκβολή του France (Γαλλία) 11,4 m.

Παλίρροιακοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής στηρίζονται στη δυναμική ενέργεια που μπορεί να αποθηκευθεί λόγω διαφοράς ύψους του νερού, ανάμεσα σ' ένα υψηλό και ένα χαμηλό επίπεδο. Όπως συμβαίνει και στα ποτάμια, είναι αναγκαίο να τοποθετηθεί ένα φράγμα για να δημιουργεί αυτή τη διαφορά ύψους. Φράζουμε την εκβολή ή τον κόλπο, δημιουργώντας μιαλεκάνη της οποίας το επίπεδο διαφέρει από αυτό της θάλασσας. Το φράγμα είναι εφοδιασμένο με «θυρίδες» (από όπου περνάει το νερό). Όταν έχουμε πλημμυρίδα οι θυρίδες είναι ανοιχτές, οπότε το νε-

ρό καταλαμβάνει τηλεκάνη και η στάθμη του νερού στηλεκάνη ανεβαίνει. Όταν η στάθμη της θάλασσας ξανακατεβαίνει, ασφαλίζουμε τις θυρίδες και το επίπεδο τηςλεκάνης βρίσκεται ψηλά σε σχέση με το επίπεδο της θάλασσας. Μόλις η διαφορά ύψους ανάμεσα στο επίπεδο τηςλεκάνης και το επίπεδο της θάλασσας είναι επαρκής μπορούμε να ελευθερώσουμε το νερό τηςλεκάνης κατευθύνοντάς το στους στροβίλους, οι οποίοι περιστρεφόμενοι παράγουν ηλεκτρισμό, όπως στα υδροηλεκτρικά εργοστάσια.

Οι υδροηλεκτρικοί παλίρροιακοί σταθμοί είναι τεχνολογικά σχετικά πρόσφατοι και χρονολογούνται από το 1960. Το πρώτο παλίρροιακό εργοστάσιο στον κόσμο χτίστηκε στη Γαλλία το 1966, στην εκβολή της Rance. Η εγκατεστημένη ισχύς του είναι στα 240 MW και η σημερινή μέση παραγωγή του είναι περίπου 0,5 TWh. Ο σταθμός της Rance παραμένει έως σήμερα, ο πιο σημαντικός στον κόσμο, πριν από αυτόν είναι του κόλπου του Fundy, στον Καναδά, του οποίου η ισχύς είναι μόνο 18 MW. Το ρεκόρ όμως θα καταρριφθεί το 2009 από ένα φράγμα στα 260 MW στη Νότιο Κορέα στη λίμνη Sihwa.

### 2) Η ενέργεια των κυμάτων

Η ενέργεια των κυμάτων παράγεται από την κίνηση των κυμάτων στηθαλάσσια επιφάνεια που προκαλείται από τους κατά τόπους ανέμους· ουσιαστικά είναι ενέργεια που προέρχεται από τον άνεμο. Οι πλέον ευνοϊκές τοποθεσίες για να συλλεχθεί η ενέργεια των κυμάτων είναι συγχρόνως οι τοποθεσίες όπου ο άνεμος είναι πολύ ισχυρός (ανάμεσα 40° και 60° γεωγραφικού πλάτους) και οι τοποθεσίες όπου η επιφάνεια του ωκεανού είναι αχανής. Οι δυτικές ακτές των απέραντων ωκεανών Ατλαντικού και Ειρηνικού είναι σίγουρα προνομιούχες.

Ένα σύστημα κυματικής ενέργειας μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιοδήποτε σημείο στον ωκεανό και να παράγει ενέργεια, μπορεί να είναι αγκυροβολημένο στον πυθμένα ή πλωτό ανοιχτά της θάλασσας, ή σύστημα εγκατεστημένο στα παράλια ή στα ρηχά νερά. Ένα τέτοιο σύστημα μπορεί επίσης να είναι οηλικά βυθισμένο στο νερό ή να είναι τοποθετημένο πάνω από τηθαλάσσια επιφάνεια σε μια πλωτή πλατφόρμα.

Η αισθητική επίδραση ενός συστήματος στο περιβάλλον εξαρτάται από τον τύπο που θα υιοθετηθεί, έτσι ένα σύστημα μερικώς βυθισμένο ή τοποθετημένο λίγα χιλιόμετρα μακριά δεν επηρεάζει την εναρμόνιση του συστήματος στο περιβάλλον. Αντίθετα, συστήματα κυματικής ενέργειας τοποθετημένα στις ακτές μπορεί να επιδράσουν αρνητικά στην όλη αισθητική και να μετατρέψουν ένα φυσικό περιβάλλον σε άκρως βιομηχανικό.

Υπάρχουν ουσιαστικά τρεις βασικοί τύποι μηχανισμών που έχουν πειραματιστεί για τη σύλληψη της ενέργειας των κυμάτων· είναι οι ακόλουθοι:

α) Οι σημαντήρες εν κινήσει. Ένας σημαντήρας πλωτός τραντάζεται από τα κύματα ανεβοκατεβαίνοντας, σκαμπανεβάζοντας κ.λπ. Ο σημαντήρας είναι συνδεδεμένος μ' ένα έμβολο που πηγαίνει ανάλογα με τις κινήσεις του σημαντήρα. Στη συνέχεια η κίνηση του εμβόλου μπορεί απλά είτε να απορροφήσει το νερό της θάλασσας και να του προσδώσει περιστροφική κίνηση, είτε συμπιέζοντας αέρα ή λάδι και θέτοντας σε λειτουργία έναν κινητήρα συμπιεσμένου αέρα ή συμπιεσμένου λαδιού.

β) Οι παλινδρομικές στήλεις: Τα κύματα καταποντίζονται στο τέλος της διαδρομής σε ένα θάλαμο και συμπιέζουν τον αέρα που έχει εγκλωβιστεί εκεί. Όταν το νερό ανεβαίνει, ο αέρας ωθείται προς τα έξω μέσω του ίδιου στροβίλου. Οι ηγόμενοι στροβίλοι Wells κατέχουν την ικανότητα να περιστρέφονται μόνιμα κατά την ίδια κατεύθυνση, όποια και αν είναι η φορά του ρεύματος του αέρα μέσω του στροβίλου.

γ) Οι πλωτές εξέδρες σπασίματος κυμάτων. Οι μηχανισμοί αυτοί άρχισαν πειραματικά το 1970 και εφαρμόστηκαν συστηματικά μετά το 2000. Σε πολλές χώρες, όπως στη Σκανδιναβία, τη Μεγάλη Βρετανία, την Πορτογαλία, την Ισπανία, την Ιαπωνία, την Αυστραλία, μερικές εγκαταστάσεις ξεπέρασαν την ισχύ του MW.

ΜΑΝΟΛΗΣ ΒΟΥΤΥΡΑΚΗΣ  
ΦΥΣΙΚΟΣ ΠΕΡΙΒ/ΓΟΣ  
ΠΡΟΕΔΡΟΣ Σ.Π.Α.Π.Ε.Κ.Ε.Ε.Κ.

Για τη συντακτική επιτροπή  
Ζαχαρίου Φίλιππος

## ■ Υερσινίωση: μια ακόμη απειλή για τη δημόσια υγεία. Από τα χοιρινά; Όχι μόνο!

Η Υερσινίωση είναι μια ασθένεια που προκαλείται από δυο εντερικά παθογόνα μικρόβια του γένους *Yersinia*, τα *Y. enterocolitica* και *Y. pseudotuberculosis*, με συνηθέστερη οδό μεταφοράς στον άνθρωπο την κατανάλωση μολυσμένης τροφής. Η πιο συχνή κλινική μορφή της Υερσινίωσης είναι η οξεία γαστρεντερίτιδα ή εντεροκολίτιδα με κυρίαρχα συμπτώματα αυτά της διάρροιας, πυρετού, εμέτου και κοιλιακών πόνων. Σε μερικές περιπτώσεις η αρχική κλινική εκδήλωση συμπτωμάτων συνοδεύεται από επιπλοκές, όπως πόνοι αρθρώσεων και ερύθημα του δέρματος. Το γεγονός ότι ευπαθείς ομάδες πληθυσμού, όπως είναι τα μικρά παιδιά, μπορούν να προσβληθούν εύκολα από την ασθένεια μέσω της τροφής, του νερού ή του περιβάλλοντος, καθιστά τη λήψη μέτρων από την Ευρωπαϊκή Ένωση επιβεβλημένη.

Τα βακτήρια *Y. enterocolitica* και *Y. pseudotuberculosis* είναι αρνητικοί κατά gram, αναερόβιοι μικροοργανισμοί, που ανήκουν στην οικογένεια των *Enterobacteriaceae*. Η *Y. enterocolitica* απαντάται παντού στο φυσικό περιβάλλον και έχει απομονωθεί από ζώα και ανθρώπους σε όλες τις ηπείρους. Η κύρια πηγή αποθήκευσης παθογόνων ορότυπων πιστεύεται ότι είναι οι οικόσπιτοι χοίροι. Το πιο συχνά απομονωμένο ανθρώπινο παθογόνο *Y. enterocolitica* ανήκει στον ορότυπο 4/0:3, και σποραδικά στους ορότυπους 2/0:5,27, 2/0:9 και 1B/0:8. Εκτός λίγων μόνο εξαιρέσεων, όλα τα ανθρώπινα περιστατικά τα οποία έχουν σημειωθεί αναφέρονται ως σποραδικά με απροσδιόριστη πηγή μόλυνσης. Το βακτήριο *Y. pseudotuberculosis* είναι ευρέως διαδεδομένο στο περιβάλλον με κύριες πηγές μόλυνσης τα τρωκτικά, τα άγρια πουλιά και τα οικόσπιτα ζώα (κυρίως οι χοίροι). Στην Ευρώπη οι συχνότερα εμφανιζόμενοι ορότυποι που έχουν απομονωθεί από ανθρώπους είναι οι 0:1-0:3 ενώ στην Ιαπωνία είναι οι 0:4b, 0:3, 0:5a και 0:5b. Μολύνσεις ανθρώπων από *Y. pseudotuberculosis* έχουν καταγράψει σε όλες τις ηπείρους, αλλά η συχνότητα εμφάνισης των κρουσμάτων είναι μικρότερη από αυτή των *Y. enterocolitica*. Η ικανότητα των βακτηρίων αυτών να α-

# Biotica

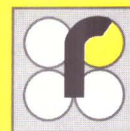
Γ. ΣΑΜΟΛΑΔΑ & ΣΙΑ Ο.Ε.

Η εμπειρία σπινίλει τις  
επιλογές σας

Αποκλειστική αντιπροσώπηση



R-BIOPHARM  
RHÔNE LTD



r-biopharm

Οι κορυφαίοι  
στις αναλύσεις  
τροφίμων  
ποτών και ζωοτροφών



τηλ. 2310 550746, fax: 2310 556363,  
www.biotica.gr, e-mail: biotica@otenet.gr



ναπτύσσονται σε αεροστεγείς συσκευασίες, σε περιβάλλον τροποποιημένης ατμόσφαιρας και σε χαμηλές θερμοκρασίες κοντά στο μηδέν, τα καθιστά ιδιαίτερα επικίνδυνα και απαιτεί τον έλεγχο τους για την προάσπιση της δημόσιας υγείας.

Τα τελευταία χρόνια αρκετές επιδημίες με κρούσματα κυρίως μικρά παιδιά έχουν καταγραφεί σε Φινλανδία, Ρωσία και Ιαπωνία. Κατά το διάστημα Αυγούστου – Σεπτεμβρίου 2006 πάνω από 400 άτομα προσκομίστηκαν σε νοσοκομεία σε δύο μικρές πόλεις της Φινλανδίας με συμπτώματα γαστρεντερίτιδας λόγω μόλυνσης από το παθογόνο βακτήριο *Y. pseudotuberculosis* O:1b (Rimhanen-Finne *et al.*, 2008, *Epidemiol Infect* 4:1-6). Η επιδημιολογική έρευνα κατέδειξε σαν υπεύθυνα τα καρότα που δόθηκαν σε γεύματα σε σχολεία (στη Φινλανδία οι μαθητές των δημοτικών σιτίζονται στα σχολεία τους) στις 15, 18 και 23 Αυγούστου του 2006. Τα καρότα είχαν αποθηκευτεί για πάνω από δέκα μήνες σε άθλιες συνθήκες και στη συνέχεια καθαρίστηκαν και αναμίχθηκαν με φρέσκα καρότα από τον χονδρέμπορο για να καταλήξουν στα παιδιά.

Η Ευρωπαϊκή Αρχή Ασφάλειας Τροφίμων (EFSA) στο Zoonoses Report που δημοσίευσε το 2005 κατατάσσει την Υερσινίωση μεταξύ των 11 ζωνοδόων όπως χαρακτηρίζονται από την Ευρωπαϊκή Οδηγία Directive 92/117, μαζί με τα *Salmonella spp.*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Brucella spp.*, *Trichinella spp.*, *Echinococcus spp.* και *Toxoplasma spp.* Η επιστημονική επιτροπή (panel) της EFSA για τους Μικροβιολογικούς Κινδύνους BIOHAZ δημοσίευσε στις 17 Δεκεμβρίου 2007 επιστημονική άποψη (γνώμатеυση) για προσδιορισμό και έλεγχο της *Yersinia* σε τρόφιμα που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση. Στα μέτρα που προτείνει συμπεριλαμβάνεται δειγματοληψία νεφρών χοίρων στα σφαγεία και ορολογικών εξετάσεων δίχως να κάνει μνεία σε άλλες πηγές του βακτηρίου όπως είναι τα καρότα που προαναφέραμε και που, εκτός από τη Φινλανδία, έχουν γίνει αιτία μικρών διατροφικών κρίσεων και σε άλλες δύο τουλάχιστον Ευρωπαϊκές Χώρες.

Είδος δείγματος	<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	<i>Yersinia enterocolitica</i>
<b>Τρόφιμα</b>		
Λαχανικά	4/68 (6%)	13/68 (19%)
Χοιρινό κρέας	0/1 (0%)	0/2 (0%)
<b>Περιβαλλοντικά δείγματα</b>		
Νερό γεώτρησης	1/17 (6%)	2/17 (12%)
Έδαφος καρτοκαλλιέργειών	6/15 (40%)	3/4 (75%)

*Αποτελέσματα επισήμων ελέγχων σε δείγματα τροφίμων και περιβάλλοντος που αφορούν τα παθογόνα Yersinia pseudotuberculosis και Yersinia enterocolitica στη Φινλανδία κατά το έτος 2008*

Τα αυξανόμενα συμβάντα επιδημιών από *Y. pseudotuberculosis* αναφέρονται στη γνώμатеυση της Ευρωπαϊκής Αρχής Ασφάλειας Τροφίμων και προτείνει διενέργεια εστιασμένων μελετών στις χώρες που έχουν αντιμετωπίσει πρόβλημα που να βασίζονται σε δεδομένα από επιδημιολογικές μελέτες.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης, θορυβημένη από τις τελευταίες εξελίξεις, προετοιμάζει μια οριζόντια μέθοδο για την ανίχνευση των παθογόνων *Y. enterocolitica* και *Y. pseudotuber-*

*culosis* με τη χρήση μιας μεθόδου βασισμένης στην Αλυσιδωτή Αντίδραση Πολυμεράσης Πραγματικού Χρόνου (Real Time – PCR). Το πλεονέκτημα της συγκεκριμένης τεχνικής είναι ο μικρός χρόνος που απαιτείται για την εξαγωγή του αποτελέσματος, σε σχέση με τις ημέρες που απαιτούνται με την κλασική μικροβιολογία, και το χαμηλό της κόστος. Μπορεί να εφαρμοστεί σε προϊόντα που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση, σε ζωτροφές καθώς και περιβαλλοντικά δείγματα. Η μέθοδος αυτή που συνιστάται και από την Ευρωπαϊκή Αρχή Ασφάλειας Τροφίμων, ακολουθείται από το εργαστήριο Food Allergens Laboratory, το μοναδικό ιδιωτικό εργαστήριο εξειδικευμένο σε Μοριακές Τεχνικές, τόσο για να ανιχνεύει παθογόνους μικροοργανισμούς όσο και για τον προσδιορισμό αλληλεργιογόνων ή γενετικά τροποποιημένων οργανισμών στα τρόφιμα.

Ένα σωστό πλάνο δειγματοληψίας ξεκινάει από το στάβλο (δειγματοληψία νερού και περιβαλλοντικών δειγμάτων), επεκτείνεται στα σφαγεία (σε νεφρά χοίρων για διερεύνηση πιθανής επιδημίας στο χοιροστάσιο) και ολοκληρώνεται στο τελικό συσκευασμένο προϊόν που διατίθεται στα ράφια των καταστημάτων. Τα υπό μελέτη βακτήρια καλλιιεργούνται για περίπου 18 ώρες σε μη εκλεκτικό υπόστρωμα ανάπτυξης. Ένας περιορισμός που υπάρχει κατά την ανίχνευση παθογόνων με PCR είναι ότι ανιχνεύονται τόσο ζωντανοί όπως και μη ζωντανοί οργανισμοί του βακτηρίου που μπορεί να βρίσκεται στο δείγμα. Η παρεμβολή ενός σταδίου εμπλουτισμού, πριν από την ανάλυση των δειγμάτων με PCR, θα στρέψει / επιτρέψει την ανίχνευση των ζωντανών μόνο μικροοργανισμών. Επαλήθευση πάραυτα ενός θετικού αποτελέσματος μπορεί να γίνει με περαιτέρω ανάλυση του δείγματος κάποιου PCR με το ίδιο δείγμα, καθώς και με καλλιέργεια του δείγματος και ανάλυση του με κλασικές βιοχημικές-ανοσολογικές μεθόδους (ELISA).

## Βιβλιογραφικές και διαδικτυακές αναφορές

- Centers for Disease, Control and Prevention (2005) *Yersinia enterocolitica*. [http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/yersinia\\_g.htm#What%20is%20yersiniosis](http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/yersinia_g.htm#What%20is%20yersiniosis)
- Saija Hallanvuoto, TavastLab, Finland, Comparison between PCR and culture method – food samples / *Y. pseudotuberculosis* CEN/TAG 3 Munchen 26/09/2008
- Fricker, M., U. Messelhauser, U. Busch, S. Scherer, and M. Ehling-Schulz. 2007. Diagnostic real-time PCR assays for the detection of emetic *Bacillus cereus* strains in foods and recent food-borne outbreaks. *Appl. Environ. Microbiol.* 73:1892-8.
- George Siragakis, Manos Christofakis. 2008. PATHOGENS IN FOOD BY PCR. A CASE STUDY: *Campylobacter* in Poultry, Bio Greece, Vol 26, pp 49-52
- Wassenaar, J. Frey, and T. Jemmi. 2003. PCR detection of virulence genes in *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis* and investigation of virulence gene distribution. *Appl Environ Microbiol* 69:1810-6.

**Δημοσθένης Κίζης (PhD),**  
**Food Allergens Laboratory, Υπεύθυνος Εργαστηρίου Αθηνών**  
**Γιώργος Σειραγάκης,**  
**Εθνικός Εκπρόσωπος στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή**  
**Τυποποίησης TC275/wg6TAG3 για επικύρωση μεθόδων με**  
**Μοριακές Τεχνικές, Food Allergens Laboratory**  
**[www.foodallergenslab.com](http://www.foodallergenslab.com)**





# Ολφασκτομετρικός προσδιορισμός οσμών

Αργυρώ Φηλαρούτζου, Κωνσταντίνη Σαμαρά

Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη

## Περίληψη

Πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες (βιομηχανία τροφίμων, επεξεργασία λιμάτων και κομποστοποίηση, κτηνοτροφία, γεωργία) συνοδεύονται από έκλυση στην ατμόσφαιρα δυσάρεστων οσμών. Οι οσμές οφείλονται στην παρουσία πτητικών οργανικών ενώσεων διαφόρων χημικών κατηγοριών με έντονη και συνήθως δυσάρεστη οσμή. Το παρόν ενημερωτικό άρθρο περιγράφει τη μέθοδο του ολφασκτομετρικού προσδιορισμού της συγκέντρωσης της οσμής και τις δυνατότητες συνδυασμού της ολφασκτομετρίας με χρωματογραφικές αναλυτικές τεχνικές.

## Abstract

A number of anthropogenic activities (food industry, waste treatment and composting, livestock, agriculture) are associated with atmospheric release of odors. The odors are due to the presence of volatile organic compounds of various chemical classes with strong, often offensive smell. The present article describes the olfactometric determination of odors and the possibilities for hyphenation of olfactometry with chromatographic analytical techniques.

## 1. Εισαγωγή

Τα αέρια απόβλητα αποτελούν την κύρια πηγή εκπομπής πολλών βιομηχανικών και παραγωγικών διαδικασιών. Αυτού του είδους οι ρύποι είναι ιδιαίτερα κινητικοί, και ανάλογα με τη σύστασή τους, είναι δυνατό να προκαλέσουν προβλήματα σε τοπική, εθνική και παγκόσμια κλίμακα. Τα παράπονα του κοινού εξαιτίας των οσμηρών εκπομπών από δραστηριότητες, όπως είναι οι εγκαταστάσεις κομποστοποίησης ή οι αέριοι ρύποι που προέρχονται από τη γεωργία ή τη βιομηχανία, αυξάνονται σημαντικά στις περισσότερες χώρες. Αυτό οδηγεί στο γεγονός ότι πρέπει πλέον να δοθεί μεγαλύτερη έμφαση στην αποτίμηση των οσμών. Παρόλα αυτά, η νομοθεσία και τα όρια εκπομπής για την αποφυγή των ενοχλήσεων που προκαλούνται από τις οσμές διαφοροποιούνται από χώρα σε χώρα.

## 2. Πηγές οσμών <sup>7</sup>

### 2.1 Οσμές που σχετίζονται με αγροτικές εργασίες

Υπάρχουν τρεις κύριες πηγές οσμών από αγροτικές εργασίες: (1) εργασίες περιποίησης ζώων φάρμας, (2) αποθήκευση κοπριάς, (3) εφαρμογή της κοπριάς σε αγροτικές καλλιέργειες. Γε-

νικά, οι οσμές που προέρχονται από την κοπριά και την αποικοδόμησή της κατά τη διάρκεια της συλλογής, διαχείρισης, αποθήκευσης και διασκορπισμού της θεωρούνται ενοχλητικές.

Η οσμή που προέρχεται από την κοπριά είναι αποτέλεσμα της ημιτελούς, αναερόβιας αποικοδόμησης της οργανικής ύλης, ειδικότερα των πρωτεϊνών και των υδρογονανθράκων. Το φαινόμενο αυτό, έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή αποκρουστικών οσμών, οι οποίες οφείλονται σε 4 διαφορετικές χημικές κατηγορίες: πτητικά λιπαρά οξέα (ευθείας και διακλαδισμένης αλυσίδας), αρωματικές ενώσεις, π.χ. ινδόλη και φαινόλες, ενώσεις που περιέχουν άζωτο, π.χ. αμμωνία και πτητικές αμίνες, και ενώσεις θείου, π.χ. σουλφίδια και μερκαπτάνες.

### 2.2 Οσμές από εφαρμογές κοπριάς και βιοστερεών στο έδαφος

Η εφαρμογή της κοπριάς και των βιοστερεών, που προκύπτουν από την επεξεργασία λιμάτων στο έδαφος, αποτελεί ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο για τη γεωργία και τη γονιμοποίηση των δασών, διότι αυξάνεται η παραγωγικότητα των φυτών. Ωστόσο, οι οσμές που εκλύονται από τις αγροτικές εφαρμογές είναι ένα σοβαρό πρόβλημα που οδηγεί σε παράπονα και οργανωμένες κοινωνικές αντιπαραθέσεις.

Οι οσμές που εκπέμπονται από αγροτικές εργασίες είναι πρωταρχικής σημασίας για τη διαχείριση των βιοστερεών και της κοπριάς. Σκοπός της διαχείρισης των βιοστερεών είναι η παραγωγή ενός προϊόντος με όσο το δυνατό λιγότερο αποκρουστική μυρωδιά. Τα βιοστερεά είναι μια πλούσια πηγή τροφής για τους μικροοργανισμούς, αφού περιέχουν πρωτεΐνες, αμινοξέα και υδατάνθρακες. Οι μικροοργανισμοί αποικοδομούν αυτές τις ενεργειακές πηγές και σχηματίζουν οσμογόνες ενώσεις, κυρίως ενώσεις που περιέχουν θείο (π.χ. διμεθυλοδισουλφίδιο, διμεθυλοσουλφίδιο, διθειάνθρακας), ενώσεις που περιέχουν άζωτο (π.χ. αμμωνία, τριμεθυλαμίνη) και κετόνες (π.χ. μεθυλοαιθυλοκετόνη, ακετόνη). Οι ιδιότητες των ενώσεων αυτών φαίνονται στον Πίνακα 2.1.

Πίνακας 2.1 Περιγραφή της οσμής διαφόρων χημικών ενώσεων [Rappert et al., 2005].

Ένωση	Περιγραφή Οσμής	Τιμές Κατωφλίου Οσμής (Odor Threshold Values, OTV) $\mu\text{g m}^{-3}$	ppb
<b>Ενώσεις θείου</b>			
Διμεθυλοδισουλφίδιο	Αποσύνθεση λάχανου	0,1	0,026
Διμεθυλοσουλφίδιο	//	2,5	0,98
Διθειάνθρακας	Αποσύνθεση κολλοκύθας	24	7,7



## Ενώσεις Αζώτου

Τριμεθυλαμίνη	Οσμή ψαριού	0,11	0,046
Αμμωνία	Ερεθιστική	26,6	7,2
<b>Κετόνες</b>			
Μεθυλοαιθυλοκετόνη	Γλυκιά	750	737
Ακετόνη	//	1100	460

### 2.3 Οσμές που σχετίζονται με τη βιομηχανία τροφίμων

Οι οσμές που παράγονται από τις βιομηχανίες τροφίμων είναι συνήθως μίγματα ποικίλων οργανικών και ανόργανων ενώσεων σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Οι περισσότερες από αυτές τις ενώσεις είναι ανηγμένες μορφές άνθρακα, αζώτου ή/και θείου, όπως είναι οι αλδεΐδες, οι κετόνες, οι αλκοόλες, τα οξέα, η αμμωνία, οι αμίνες, τα σουλφίδια, οι μερκαπτάνες, τα οποία βιοαποικοδομούνται εύκολα. Σε μερικές περιπτώσεις, οι οσμές μπορεί να προκαλούνται από πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs), οι οποίες είναι λιγότερο βιοαποικοδομήσιμες.

Οι δυσάρεστες μυρωδιές από τη βιομηχανία τροφίμων είναι γενικά αποτέλεσμα της φυσικής κατεργασίας των τροφίμων, κατά τις οποίες βιολογικές ή χημικές αντιδράσεις σχηματίζουν VOCs. Οι αντιδράσεις που οδηγούν στο σχηματισμό πτητικών ενώσεων είναι:

- Πυρόλυση αμινοξέων και πεπτιδίων
- Αποικοδόμηση σακχάρων
- Αντίδραση Maillard
- Αποικοδόμηση Strecker
- Αποικοδόμηση θειαμίνης
- Αποικοδόμηση λιπιδίων
- Θερμικά υποκινούμενη οξειδωση πολυακόρεστων λιπαρών οξέων
- Αυτοοξείδωση πολυακόρεστων λιπαρών οξέων
- Ενζυμική ενδιάμεση μετατροπή πολυακόρεστων λιπαρών οξέων
- Ενδιάμεση μικροβιολογική σύνθεση πτητικών ενώσεων

Οι αντιδράσεις αυτές συνήθως συσχετίζονται με τη θερμική κατεργασία (όπως είναι το μαγείρεμα, η συμπύκνωση, η θέρμανση, η ξήρανση ή το κάπνισμα των τροφών) ή άλλα στάδια κατεργασίας που λαμβάνουν χώρα σε ανοιχτά δοχεία. Η θερμική κατεργασία που περατώνεται σε κλειστά δοχεία δεν έχει σαν αποτέλεσμα εκπομπές VOCs. Οι οσμογόνες ουσίες που προκύπτουν κατά τη μικροβιακή αποικοδόμηση των οργανικών ενώσεων, όπως είναι οι θειούχες ενώσεις (υδρόθειο, μεθυλο-μερκαπτάνες, διμεθυλο-σουλφίδια), οι αζωτούχες ενώσεις (αμμωνία, αμίνες και σκατόλη), μικρές αλυσίδας αλκοόλες, κετόνες, αλδεΐδες, αρωματικές ενώσεις και οξέα, μπορεί να προκαλέσουν δυσοσμία.

Οι περισσότερες από τις οσμογόνες ουσίες που εκπέμπονται από τις βιομηχανίες τροφίμων δεν είναι βλαβερές για την ανθρώπινη υγεία, αλλά είναι ενοχλητικές για το κοινό, για αυτό το λόγο, υπόκεινται σε τοπικές κυβερνητικές ρυθμίσεις.

Μέχρι στιγμής, η σχετική βιβλιογραφία ποσοτικοποίησης των εκπομπών αερίων από βιομηχανίες τροφίμων είναι περιορι-

σμένη. Παρόλα αυτά, η γνώση της σύστασης των πτητικών ενώσεων στα τρόφιμα έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Το 1974, είχαν καταμετρηθεί 2.600 ενώσεις με πρόβλεψη την παρουσία 10.000 αρωματικών ενώσεων στις τροφές. Πράγματι, ως το 1997 είχαν αναφερθεί 8.000 πτητικές αρωματικές ενώσεις. Παρόλα αυτά, βρέθηκε ότι <5% των ουσιών που ανιχνεύθηκαν στα τρόφιμα συμβάλουν στο άρωμά του. Μόνο οσμές με υψηλή οσμογόνο δραστηριότητα (Odor Activity Values, OAV, ο λόγος της συγκέντρωσης προς το κατώφλιο της οσμής) καθορίζουν και το «χαρακτήρα» του τροφίμου.

Οι τάξεις των πτητικών οργανικών ενώσεων που σχετίζονται με τα συστατικά που προσδίδουν «χαρακτήρα» σε διάφορα είδη τροφίμων ή απαντούν στα απαέρια μερικών βιομηχανιών τροφίμων δίνονται στον Πίνακα 2.2.

**Πίνακας 2.2 Χημικές τάξεις πτητικών ενώσεων σε διάφορα τρόφιμα, ποτά και βιομηχανίες επεξεργασίας τροφίμων [Rappert et al., 2005]**

Τρόφιμο	Κατηγορίες χημικών ενώσεων
Ψωμί	Αλδεΐδες, οξέα, βανιλίνη, κετόνες, φουράνια, εστέρες, αλκοόλες, θειούχες ενώσεις, υδρογονάνθρακες, λακτόνες, φαινόλες, ακετάλες, εποξειδία, πυραζίνες
Ρύζι	Υδρογονάνθρακες, αλκοόλες, αλδεΐδες
Κέικ ρυζιού	Καρβονυλικές ενώσεις, αλκοόλες, θειούχες ενώσεις
Τσιπς πατάτας	Θειούχες ενώσεις, αλδεΐδες, κετόνες
Γάλα	Καρβονυλικές ενώσεις, ελεύθερα λιπαρά οξέα, πυριδίνες, φουράνια
Φρέσκο τυρί	Αλδεΐδες, κετόνες, θειούχες & αρωματικές ενώσεις, οξέα
Φασόλια σόγιας	Κετόνες, πυραζίνες, αλδεΐδες, αλκοόλες, φαινόλες, εστέρες
Βιομηχανίες κρεάτων	Αμμωνία, θειούχες ενώσεις, αλδεΐδες

## 3. Μέθοδοι προσδιορισμού της συγκέντρωσης της οσμής

### 3.1 Ολφακτομετρία <sup>2,4</sup>

Η μέθοδος στηρίζεται στην ελεγχόμενη παρουσίαση της οσμής που προέρχεται από μία συγκεκριμένη αέρια ένωση ή ένα αέριο δείγμα σε ένα κατάλληλο εκπαιδευμένο σύνολο ατόμων-αποτιμητών και η καταγραφή των αποκρίσεων που δίνει η αίσθηση της όσφρησης. Η ολφακτομετρία διακρίνεται σε **άμεση** και σε **καθυστερημένη**. Στην άμεση ολφακτομετρία, η μέτρηση της οσμής γίνεται αμέσως μετά τη δειγματοληψία. Η τεχνική αυτή ισχυραίνεται με τη δυναμική δειγματοληψία ή την on-line ολφακτομετρία. Στην καθυστερημένη ολφακτομετρία, το δείγμα συλλέγεται και συντηρείται σε κατάλληλο δοχείο μέχρι τη μέτρηση.

Η **δυναμική ολφακτομετρία** είναι πρότυπη Ευρωπαϊκή μέθοδος (prEN 13725, 2002, DIN EN 13725, 2003). Η μέθοδος είναι κατάλληλη για τη μέτρηση της συγκέντρωσης της οσμής καθαρών ουσιών και γνωστών ή άγνωστων μιγμάτων αερίων. Δεν είναι κατάλληλη για τη μέτρηση της οσμής που εκλύεται από σωματίδια οσμηρών στερεών ή σταγονίδια οσμηρών υγρών που βρίσκονται σε διασπορά σε μία εκπομπή.

Η παρουσίαση της οσμής στην ομάδα των αποτιμητών γίνε-

ται με τη βοήθεια μίας συσκευής που καλείται **ολφαστόμετρο**. Ένα ολφαστόμετρο αποτελείται κυρίως από ένα σύστημα για την αραιώση του αερίου δείγματος που φέρει την οσμή με καθαρό αέρα. Το ολφαστόμετρο μπορεί να είναι **στατικό** (αραιώνει με ανάμιξη δύο γνωστούς όγκους αερίου δείγματος και ουδέτερου αερίου – ο συντελεστής αραιώσης υπολογίζεται από τους όγκους) ή **δυναμικό** (διανέμει σε μία κοινή έξοδο μία ροή μιγμάτων αερίου δείγματος και ουδέτερου αερίου με γνωστούς συντελεστές αραιώσης). Τόσο στη μία, όσο και στην άλλη περίπτωση, το αραιωμένο δείγμα παρουσιάζεται στους αποτιμητές επανειλημμένα αυξάνοντας διαδοχικά το συντελεστή αραιώσης. Η συγκέντρωση της οσμής που γίνεται αντιληπτή από το 50% των αποτιμητών καλείται κατώφλιο οσμής (**Odor Threshold, OT**).

### 3.1.1 Μονάδα μέτρησης της οσμής <sup>2,4</sup>

Η συγκέντρωση της οσμής εκφράζεται σε Ευρωπαϊκές Μονάδες Οσμής ανά κυβικό μέτρο (European odor unit, **ου<sub>E</sub> m<sup>-3</sup>**). Για παράδειγμα, 1 L αέρα που περιέχει 1.000 OU m<sup>-3</sup> οσμής, πρέπει να διαλυθεί σε 1 m<sup>3</sup> καθαρού αέρα ώστε να είναι μόλις ανιχνεύσιμο από το 50% του συνόλου των αποτιμητών.

Η μονάδα ου<sub>E</sub> είναι η ποσότητα της ένωσης/ενώσεων που, όταν εξατμίζεται σε 1 m<sup>3</sup> ουδέτερου αερίου σε κανονικές συνθήκες, προκαλεί D<sub>50</sub> φυσιολογική απόκριση σε μια ομάδα αποτιμητών (κατώφλιο ανίχνευσης) ισοδύναμη με αυτή που προκαλεί μία Ευρωπαϊκή Μάζα Πρότυπης Οσμής (**European Reference Odor Mass, EROM**), όταν εξατμίζεται σε 1 m<sup>3</sup> ουδέτερου αερίου σε κανονικές συνθήκες.

Ως πρότυπη ένωση για τη μέτρηση της συγκέντρωσης οσμής θεωρείται η n-βουτανόλη. Εξ ορισμού, 1 EROM ισοδυναμεί με 123 μg n-βουτανόλης (Όταν η ποσότητα αυτή εξατμισθεί σε 1 m<sup>3</sup> ουδέτερου αερίου, σε κανονικές συνθήκες, παράγει συγκέντρωση ίση με 0,040 μmol mol<sup>-1</sup>). Για φυσιολογική απόκριση D<sub>50</sub> (κατώφλιο ανίχνευσης), ισχύει η σχέση:

$$1 \text{ EROM} = 123 \mu\text{g n-βουτανόλης} = 1 \text{ ου}_E \text{ του μίγματος οσμών}$$

Η σχέση αυτή είναι η βάση για την ανιχνευσιμότητα των μονάδων οσμής κάθε ουσίας σε σχέση με την πρότυπη οσμή. Με τη σχέση αυτή καθορίζονται οι συγκεντρώσεις οσμής σε «ισοδύναμα μάζας n-βουτανόλης». Η συγκέντρωση της οσμής (ου<sub>E</sub> m<sup>-3</sup>) μπορεί να χρησιμοποιηθεί όπως και η συγκέντρωση μάζας (kg m<sup>-3</sup>).

Αξίζει να σημειωθεί ότι η μονάδα οσμής είναι δύσκολο να οριστεί, διότι συνδέει μία φυσιολογική απόκριση με το ερέθισμα που την προκάλεσε. Το ερέθισμα μπορεί να είναι μία ένωση ή

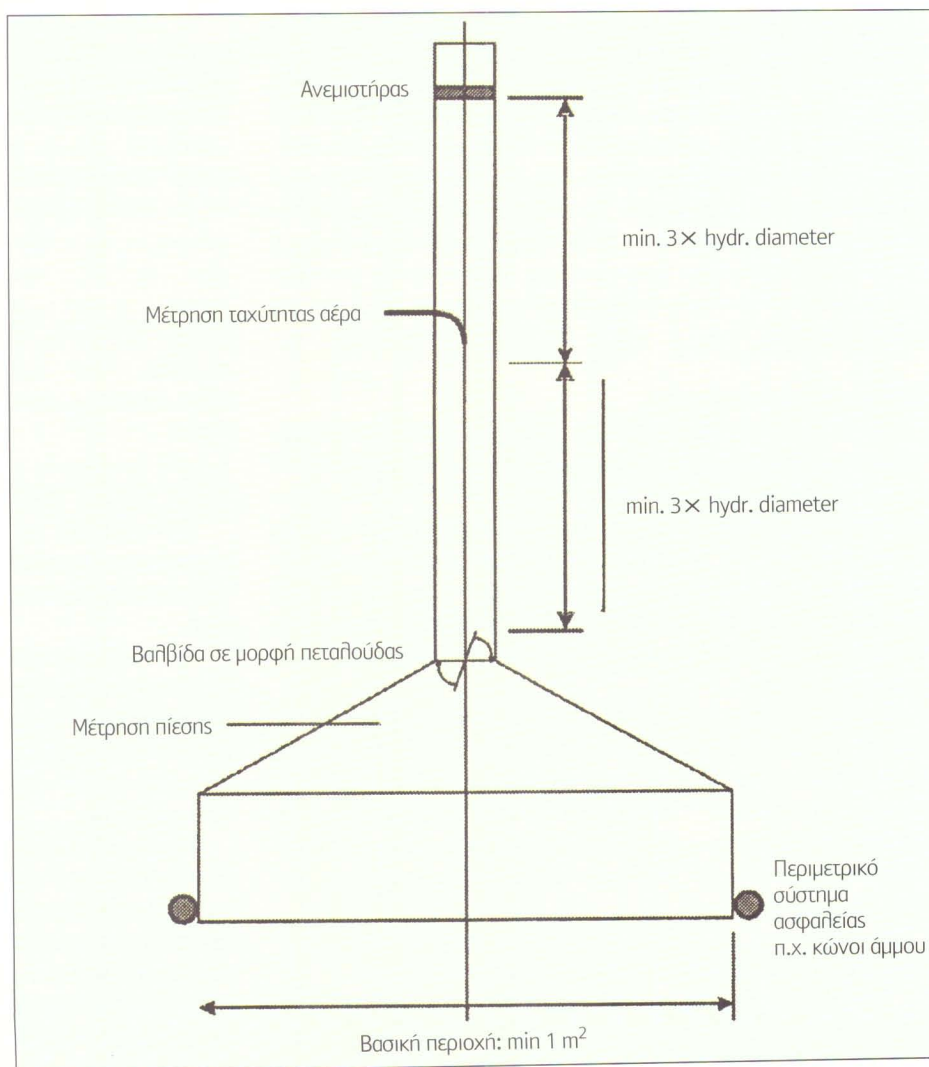
μίγμα ενώσεων. Από αυτή την άποψη, η μονάδα οσμής μοιάζει με τη LD<sub>50</sub> που χρησιμοποιείται στις τοξικολογικές αποτιμήσεις (υποδηλώνοντας τη θανατηφόρο δόση για το 50% ενός συνόλου). Αντίστοιχα, στη μέτρηση της οσμής, η D<sub>50</sub> θα μπορούσε να περιγραφεί ως η δόση που το 50% ενός πληθυσμού μπορεί να ανιχνεύσει ως αισθητηριακό ερέθισμα.

### 3.1.2 Επιλογή μεθόδου δειγματοληψίας <sup>1</sup>

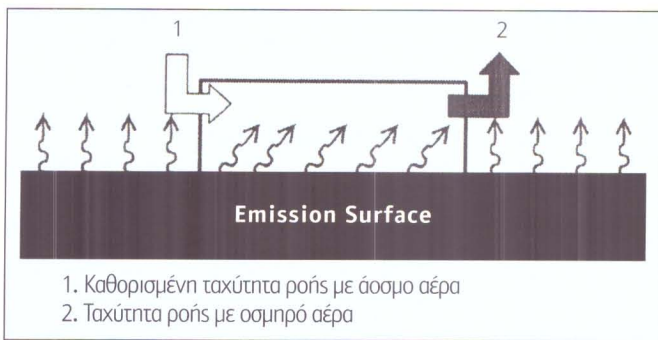
Η επιλογή της μεθόδου δειγματοληψίας εξαρτάται από τον τύπο της πηγής εκπομπής. Γενικά, υπάρχουν δύο μέθοδοι δειγματοληψίας: (α) δυναμική δειγματοληψία (για άμεση ολφαστομετρία) και (β) δειγματοληψία για καθυστερημένη ολφαστομετρία

Πρέπει να σημειωθεί ότι η δειγματοληψία αποτελεί σημαντικό βήμα στη διαδικασία μέτρησης της συγκέντρωσης μιας οσμής, καθώς μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

Οι τύποι των πηγών από τις οποίες προέρχονται οι οσμές χωρίζονται σε: (α) πηγές σημείου (π.χ. καπνοδόχο ή ανοιχτές δεξαμενές αερίου), (β) πηγές γραμμής (π.χ. μεγάλες σε μήκος ρωγμές σε περιοχές υγειονομικής ταφής απορριμμάτων), (γ) πηγές επιφάνειας (π.χ. ανοιχτά βιοφίλτρα που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό αερίων, (δ) κινητές πηγές.



Σχήμα 3.1 Δειγματοληψία οσμών από ενεργή επιφάνεια



Σχήμα 3.2 Δειγματοληψία οσμών από παθητική επιφάνεια

Επιπλέον, οι πηγές διακρίνονται σε ενεργές και παθητικές. Ενεργές είναι οι πηγές που έχουν εξαγωγή ροής αέρα, π.χ. καμινάδες, σωροί κόμποστ με εξαναγκασμένο αερισμό, κ.ά. Αντίθετα, στις παθητικές πηγές δεν υπάρχει εξαγωγή ροής αέρα. Στα Σχήματα 3.1 και 3.2 δίνονται δύο παραδείγματα δειγματοληψίας από ενεργές και παθητικές επιφάνειες, αντίστοιχα.

Στις πηγές σημείου ή γραμμής, είναι δυνατή η μέτρηση της ταχύτητας ροής του αέρα ή/και η πλήρης κάλυψη της πηγής κατά τη δειγματοληψία (έχουν εκδοθεί και σχετικές κανονιστικές διατάξεις). Στην περίπτωση των πηγών επιφάνειας, η πλήρης κάλυψη είναι δύσκολη, κατά συνέπεια, πρέπει να επιλεγούν αντιπροσωπευτικά σημεία δειγματοληψίας, ενώ δεν υπάρχει σχετική νομοθεσία για το σκοπό αυτό. Για την επιλογή αντιπροσωπευτικών σημείων δειγματοληψίας σε μία πηγή επιφάνειας (ενεργή ή παθητική) προτείνονται μετρήσεις της θερμοκρασίας του αέρα στη επιφάνεια της πηγής (θερμογραφική μέτρηση IR) ή και μετρήσεις του TOC.

### Δυναμική δειγματοληψία

Με τη δυναμική δειγματοληψία, το δείγμα μεταφέρεται απευθείας στο ολφακτόμετρο χωρίς να μεσολαβήσει η αποθήκευσή του σε κάποιο δοχείο. Η μέθοδος είναι κατάλληλη μόνο για περιπτώσεις που οι εκπομπές των οσμών έχουν σταθερά επίπεδα συγκεντρώσεων καθ' όλη τη διάρκεια της δειγματοληψίας. Εφαρμόζεται στην περίπτωση οσμηρών εκπομπών που μπορούν να διοχετευθούν (εκπομπές από καμινάδες, βιοφίλτρα, δοχεία αποθήκευσης ή από υγρά, π.χ. υγρά απόβλητα σε σταθμούς περισυλλογής τους).

Το πλεονέκτημα της άμεσης ολφακτομετρίας είναι ο μικρός χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα στο δείγμα και την μέτρηση και αυτό ελαχιστοποιεί τυχόν μετατροπές στο αέριο δείγμα εξαιτίας χημικών αντιδράσεων ή προσρόφησης. Το μειονέκτημα είναι ότι απαιτεί γραμμές δειγματοληψίας μεγάλου μήκους και καλά εξαεριζόμενο χώρο για την αισθητηριακή εκτίμηση της οσμής από τους αποτιμητές.

### Δειγματοληψία για καθυστερημένη ολφακτομετρία

Στη δειγματοληψία για καθυστερημένη ολφακτομετρία, το δείγμα συλλέγεται και μεταφέρεται σε ένα δοχείο δειγματοληψίας. Η δειγματοληψία καθυστερημένης δειγματοληψίας εφαρμόζεται στην περίπτωση που οι απαιτούμενες συνθήκες για τους

αποτιμητές δεν είναι δυνατό να διατηρηθούν επιτόπου ή όταν οι συγκεντρώσεις της οσμής από την πηγή εκπομπής ποικίλουν ανάλογα με το χρόνο. Η καθυστερημένη ολφακτομετρία βελτιώνει την ακρίβεια των μετρήσεων, τοποθετώντας τους αποτιμητές στις καλύτερες δυνατές περιβαλλοντικές συνθήκες. Η καθυστερημένη δειγματοληψία εφαρμόζεται σε όλες τις πηγές εκπομπής οσμών, είτε αυτές διαχέονται είτε διοχετεύονται.

### 3.1.3 Μεταφορά και αποθήκευση του δείγματος πριν τη μέτρηση<sup>2,4</sup>

Τα δείγματα πρέπει να αναλύονται όσο το δυνατό γρηγορότερα μετά τη δειγματοληψία. Το διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα στη δειγματοληψία και τη μέτρηση δε θα πρέπει να ξεπερνά τις 30 ώρες (DIN EN 13725, 2003). Ωστόσο, ο χρόνος αυτός αμφισβητείται, καθώς τα αποτελέσματα δείχνουν ότι δεν διασφαλίζει τη σταθερότητα ορισμένων τύπων δειγμάτων (Bockreis et al., 2005). Έτσι, είναι πιθανό ένα χαμηλότερο αποτέλεσμα όταν το δείγμα αποθηκεύεται για μεγάλο χρονικό διάστημα πριν την ανάλυση του.

Οι διεργασίες που αλλοιώνουν την αρχική κατάσταση των οσμηρών δειγμάτων αυξάνονται προοδευτικά με το χρόνο και περιλαμβάνουν την **προσρόφηση**, τη **διάχυση** και το **χημικό μετασχηματισμό**. Ο χημικός μετασχηματισμός μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με μείωση του διαθέσιμου οξυγόνου ή υδρατμών στο δείγμα με προ-αραίωση με ξηρό άζωτο.

Κατά τη διάρκεια της μεταφοράς και της αποθήκευσης των δειγμάτων, αυτά πρέπει να διατηρούνται σε θερμοκρασία μικρότερη των 25°C. Παρόλα αυτά, η θερμοκρασία πρέπει να διατηρείται πάνω από το σημείο δρόσου των δειγμάτων ώστε να αποφευχθεί η συμπύκνωση τους. Δεν θα πρέπει να εκτίθενται σε απευθείας ηλιακό φως ή σε δυνατό φως ημέρας ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι φωτοχημικές αντιδράσεις και η διάχυση.

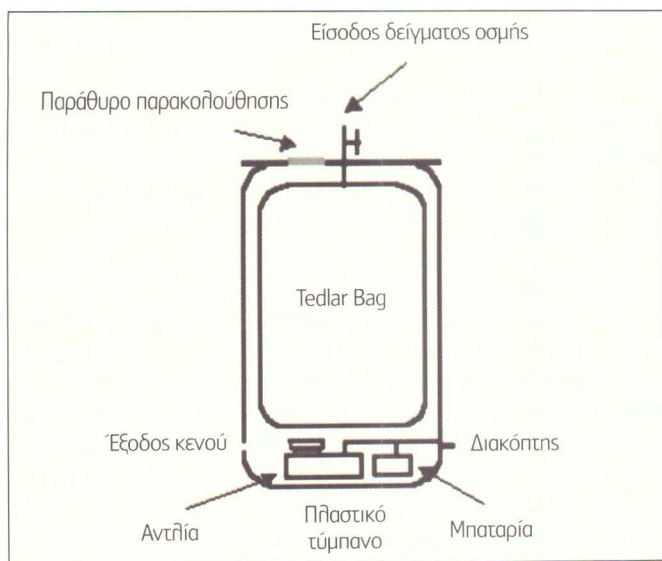
### 3.1.4 Εξοπλισμός για τη συλλογή του δείγματος (prEN 13725, 2002)

Ο εξοπλισμός για τη συλλογή του δείγματος πρέπει να συμμορφώνεται με τα κριτήρια που έχουν τεθεί για την ακρίβεια του ολφακτομέτρου. Η βαθμονόμηση του εξοπλισμού είναι απαραίτητη.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην ολφακτομετρία πρέπει να έχουν τις παρακάτω γενικές ιδιότητες: να είναι άσμο, να ελαχιστοποιούν τη φυσική ή χημική αλληλεπίδραση με τα συστατικά του δείγματος, να έχουν χαμηλή διαπερατότητα έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται η απώλεια δείγματος λόγω διάχυσης, να έχουν λεία επιφάνεια.

Κατάλληλα υλικά είναι το πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE), το συμπολυμερές τετραφθοροαιθυλενίου-εξαφθοροπροπυλενίου (FEP), το πολυαιθυλενοτερεφθαλικό οξύ (PET), το ανοξειδωμένο ατσάλι, το γυαλί. Ακατάλληλα υλικά, όπως σιλικόνη ή φυσικό καουτσούκ, δεν πρέπει να έρχονται σε επαφή με το δείγμα, ακόμη και σε μικρά τμήματα του εξοπλισμού, π.χ. σε ασφάλειες ή συνδέσμους.

Οι δοκιμαστικοί σωλήνες, οι οποίοι φιλοξενούν το οσμηρό δείγμα, δε θα πρέπει να επαναχρησιμοποιούνται, εκτός και αν κα-



Σχήμα 3.3. Σύστημα δειγματοληψίας αερίων οσμών

θαριστούν σχολαστικά ώστε να απομακρυνθεί κάθε είδους οσμή πριν την επαναχρησιμοποίησή τους. Παράδειγμα εξοπλισμού δειγματοληψίας φαίνεται στο Σχήμα 3.3.

### 3.1.5 Ουδέτερο αέριο

Το ουδέτερο αέριο (neutral gas) θα πρέπει να είναι ασφαλές για να εισπνευσθεί, να θεωρείται άοσμο από το σύνολο των αποτιμητών και το χειριστή του εξοπλισμού, έτσι ώστε να μη παρεμποδίζει την οσμή που πρέπει να ανιχνευθεί.

Το ουδέτερο αέριο πρέπει να ελέγχεται πριν από κάθε μέτρηση ρωτώντας το σύνολο των αποτιμητών αν είναι άοσμο ή όχι. Αν το σύνολο ανιχνεύει κάποια μυρωδιά στο ουδέτερο αέριο, τότε πρέπει να ελεγχθεί συστηματικά ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πηγή από την οποία προέρχεται η μυρωδιά.

Το ουδέτερο αέριο χρησιμοποιείται:

- Για την αραίωση των οσμηρών δειγμάτων μέσα στο ολφακτόμετρο (αέρας)
- Για την προ-αραίωση δειγμάτων με υψηλή συγκέντρωση οσμής (άζωτο ή αέρας)
- Ως αέριο αραίωσης πρότυπων υλικών (άζωτο)
- Ως «πλευκό» κατά την παρουσίαση της οσμής στους αποτιμητές (αέρας)

### 3.1.6 Υλικό αναφοράς: n-βουτανόλη

Ως υλικό αναφοράς χρησιμοποιείται ένα πιστοποιημένο υλικό αναφοράς με ποσοστό αβεβαιότητας της τάξης του  $\pm 5\%$ , η n-βουτανόλη σε άζωτο. Για την προετοιμασία των προτύπων οσμών, πρέπει να χρησιμοποιείται το υλικό με την υψηλότερη καθαρότητα που διατίθεται στο εμπόριο (99,9%).

### 3.1.7 Δωμάτιο οσμών

Τρεις τύποι δωματίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις μετρήσεις των συγκεντρώσεων των οσμών:

- Σταθερό, μόνιμο εργαστήριο
- Κινητές μονάδες, σε κλειστά φορτηγά αυτοκίνητα
- Ειδικά προσαρμοσμένα δωμάτια κοντά στις τοποθεσίες που γίνονται οι μετρήσεις και τα οποία βρίσκονται στη διαθεσιμότητα

των αποτιμητών για περιορισμένο χρονικό διάστημα.

Το περιβάλλον εργασίας των αποτιμητών πρέπει να είναι ευχάριστο και άοσμο. Πρέπει να αποφεύγονται κάθε είδους οσμές που προέρχονται από μηχανήματα, έπιπλα ή υλικά (βαφές, ταπεταρίες, κ.α.), καθώς επίσης και οποιαδήποτε εκπομπή από την ουσία που πρόκειται να μετρηθεί.

Το δωμάτιο πρέπει να αερίζεται καλά. Όταν οι αποτιμητές φορέσουν τη μάσκα και κατακλισθούν από το ουδέτερο αέριο, τότε οι προϋποθέσεις για τον αέρα του περιβάλλοντος χώρου είναι δευτερεύουσας σημασίας. Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια των μετρήσεων πρέπει να είναι μικρότερες από  $\pm 3^\circ\text{C}$ . Η ανώτατη θερμοκρασία δωματίου πρέπει να είναι  $25^\circ\text{C}$ . Επίσης, το δωμάτιο πρέπει να είναι ελεύθερο θορύβων και φωτός που μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τη διαδικασία των μετρήσεων.

### 3.1.8 Αισθητηριακή αποτίμηση

#### 3.1.8.1 Φυσιολογικές αρχές (prEN 13725, 2002)

Η αντίληψη της όσφρησης έχει τέσσερις βασικές διαστάσεις: ανιχνευσιμότητα, ένταση, ποιότητα και ηδονική χροιά. Η ανιχνευσιμότητα μιας οσμής (ή κατώφλι) αναφέρεται στη θεωρητική ελάχιστη συγκέντρωση οσφρητικών ερεθισμάτων που είναι απαραίτητα για να ανιχνευθούν από ένα ποσοστό του πληθυσμού. Οι οριακές αυτές τιμές δεν είναι αμετάβλητες φυσικές σταθερές, αλλά αναπαριστούν στατιστικά την καλύτερη μέση τιμή από μια ομάδα αποκρίσεων. Για την εκτίμηση αυτών των οριακών τιμών υπάρχουν δύο τύποι απαντήσεων: η απάντηση «ναι/όχι» και η «αναγκαστική επιλογή». Στον κλασικό τύπο αποκρίσεων «ναι/όχι», πέρα όλων των άλλων παραγόντων πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι παράγοντες της ειλικρίνειας και του κινήτρου.

Μια μοντέρνα προσπάθεια για την εκτίμηση της ευαισθησίας ενός παρατηρητή σε ένα οσφρητικό ερέθισμα είναι και η «αναγκαστική επιλογή». Σε μια συγκεκριμένη δοκιμή, παρουσιάζονται στον παρατηρητή δύο ή παραπάνω εναλλακτικές επιλογές και αυτός πρέπει να επιλέξει ανάμεσα σε αυτές. Ο παρατηρητής διαλέγει την επιλογή που του προκαλεί το μεγαλύτερο οσφρητικό ερεθισμό. Η αναλογία των σωστών «απαντήσεων» μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέτρο της ευαισθησίας.

Η δεύτερη διάσταση της αισθητηριακής αντίληψης των οσμών, η ένταση, αναφέρεται στην αντιληπτή ισχύ της αίσθησης της όσφρησης. Η ένταση αυξάνεται με τη συγκέντρωση. Η σχέση έντασης – συγκέντρωσης μπορεί να περιγραφεί με την εξίσωση των Weber & Fechner:

$$S = k_w \cdot \log(I/I_0)$$

Όπου,

$S$  = η αντιληπτή ένταση της αίσθησης (θεωρητικά προσδιοριζόμενη)

$k_w$  = η σταθερά Weber & Fechner (ή αναλογία Weber)

$I$  = η φυσική ένταση (συγκέντρωση της οσμής)

$I_0$  = η συγκέντρωση κατωφλίου

Ή με την εξίσωση Stevens:

$$S = k \cdot I^n$$

Όπου,

$S$  = η αντιληπτή ένταση της αίσθησης (εμπειρικά προσδιοριζόμενη)



# ΑΡΘΡΑ

k = σταθερά

I = n φυσική ένταση (συγκέντρωση της οσμής)

n = ο εκθέτης Stevens

Η τρίτη διάσταση της οσμής είναι η ποιότητά της, δηλαδή πώς μυρίζει η ουσία. Τέλος, ο τέταρτος παράγοντας, η ηδονική χροιά, αξιολογείται με βάση τα αισθήματα ευχαρίστησης ή δυσαρέσκειας που προκαλεί μία οσμή. Η ένταση μιας οσμής επηρεάζεται από την ποιότητα και από την ηδονική χροιά της, επιπλέον της συγκέντρωσης.

### 3.1.8.2 Η ομάδα των αποτιμητών

Για τη στελέχωση μίας ομάδας (panel) αποτιμητών οσμής ενώσεων, απαιτούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις:



- Οι αποτιμητές πρέπει να είναι τουλάχιστον 16 ετών, πρόθυμοι και ικανοί να ακολουθήσουν οδηγίες.
- Πρέπει να διεκπεραιώνουν την εργασία τους υπεύθυνα και συστηματικά.
- Πρέπει να είναι ικανοί να ολοκληρώνουν μια σειρά μετρήσεων καθόλη τη διάρκεια της μέρας.
- 30 min πριν και κατά τη διάρκεια της ολφρακτομετρικής μέτρησης, οι αποτιμητές δεν επιτρέπεται να φάνε, να καπνίσουν, να καταναλώσουν κάποιο υγρό (εκτός από νερό) ή να κάνουν χρήση μαστίχας ή γλυκών.
- Δεν πρέπει να δημιουργήσουν τη παραμικρή υποψία μυρωδιάς στο δωμάτιο οσμών λόγω έλλειψης προσωπικής υγιεινής ή από τη χρήση αρωμάτων, αποσμητικών ή κάθε είδους καλλυντικού.
- Οι αποτιμητές που πάσχουν από κάποιο κρυολόγημα ή αλλεργία, πρέπει να αποκλειστούν από τη διαδικασία αποτίμησης.
- Πρέπει να είναι παρόντες στο δωμάτιο οσμών ή σε κάποιο άλλο δωμάτιο με παρόμοιες συνθήκες 15 min πριν την έναρξη της διαδικασίας μετρήσεων έτσι ώστε να συνηθίσουν τον περιβάλλοντα χώρο.
- Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων οι αποτιμητές δεν πρέπει να συζητούν μεταξύ τους τα αποτελέσματα των μετρήσεων τους.

Οι αποτιμητές εκπαιδεύονται κατάλληλα πριν χρησιμοποιηθούν για συγκεκριμένες μετρήσεις. Η αισθητηριακή τους απόκριση πρέπει να είναι κατά το δυνατό σταθερή κατά τη διάρκεια μίας ημέρας ή μεταξύ διαφορετικών ημερών. Ο έλεγχος της επαναληψιμότητας της απόκρισης γίνεται με παρουσίαση 10 τουλάχιστον σειρών μιγμάτων n-βουτανόλης σε άζωτο.

### 3.1.8.3 Παρουσίαση των οσμών στους αποτιμητές.

#### Υπολογισμός της συγκέντρωσης της οσμής ενός δείγματος (prEN 13725, 2002)

Είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν διαφορετικοί τρόποι παρουσίασης του ερεθίσματος-οσμής στους αποτιμητές και έκφρασης των αποκρίσεών τους. Ο χρόνος που έχει κάθε αποτιμητής ώστε να εκτιμήσει μια οσμή δεν πρέπει να ξεπερνά τα 15 s, ενώ ο χρόνος που μεσολαμβάνει ανάμεσα σε δυο οσμές πρέπει να είναι τό-

σος ώστε να μη συνηθίσει ο εκτιμητής σε καμία από τις δύο (τουλάχιστον 30 s).

Παρακάτω περιγράφονται οι δύο βασικές μέθοδοι παρουσίασης και απόκρισης.

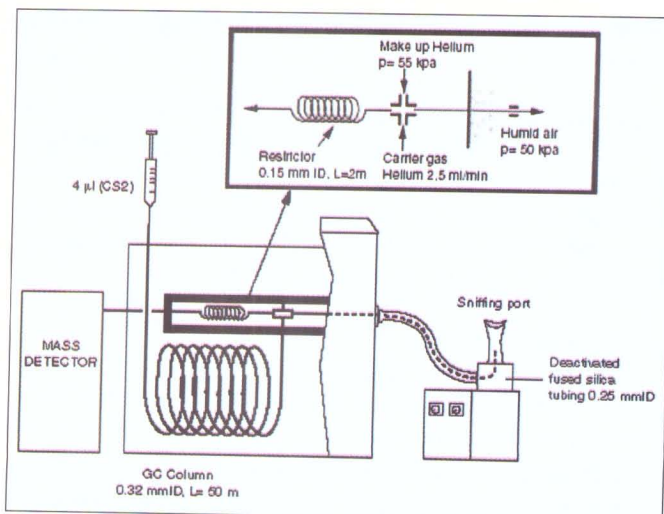
#### A) Μέθοδος του ΝΑΙ/ΟΧΙ

Σε αυτού του είδους την παρουσίαση, ο αποτιμητής καλείται να εκτιμήσει αν ένα αέριο που εξέρχεται από μια συγκεκριμένη έξοδο αναδύει κάποια οσμή με ένα ΝΑΙ ή ΟΧΙ. Πάντα υπάρχει διαθέσιμη και μια δεύτερη έξοδος με ουδέτερο αέριο, έτσι ώστε ο αποτιμητής να την χρησιμοποιήσει ανά πάσα στιγμή ως σημείο αναφοράς. Οι απαντήσεις κατηγοριοποιούνται σε ΛΑΘΟΣ ή ΣΩΣΤΟ.

#### B) Μέθοδος της αναγκαστικής επιλογής

Σε αυτού του είδους την παρουσίαση, παρουσιάζονται στον αποτιμητή δύο ή περισσότερες εξόδους, από τις οποίες η μία είναι το ερέθισμα και η/οι άλλη/ες είναι το ουδέτερο αέριο. Η θέση του ερεθίσματος στις συνεχείς παρουσιάσεις κατανέμεται τυχαία ανάμεσα σε δύο ή περισσότερες εξόδους. Ο αποτιμητής καλείται να προσδιορίσει σε ποιά έξοδο βρίσκεται η οσμή-ερέθισμα. Όταν αμφιβάλει, τότε καλείται να διαλέξει κάποια έξοδο τυχαία. Για να μην υπάρχουν μεγάλες διαφορές, αλλά και για να μοιάζει η μέθοδος της αναγκαστικής επιλογής με αυτή του ΝΑΙ/ΟΧΙ, η διαδικασία αυτή εφαρμόζεται έτσι ώστε ο αποτιμητής να διακρίνει τις λανθασμένες από τις ορθές απαντήσεις. Οι εκτιμητές ρωτούνται αν η επιλογή τους είναι εικασία, υπαινιγμός ή βεβαιότητα. Από το συνδυασμό των επιλογών που έχει να απαντήσει ένας αποτιμητής, καθώς και το επίπεδο βεβαιότητας, η απάντηση κατηγοριοποιείται σε ΛΑΘΟΣ ή ΣΩΣΤΟ.

Τόσο στη μία, όσο και στην άλλη μέθοδο, με βάση τις απαντήσεις που δίνει ο κάθε αποτιμητής προκύπτει το **Προσωπικό Κατώφλιο Εκτίμησης** (Individual Threshold Estimate,  $Z_{ITE}$ ) του εξεταζόμενου δείγματος. Το  $Z_{ITE}$  υπολογίζεται για μία σειρά αραίωσης του δείγματος από το μέσο όρο των συντελεστών αραίωσης για τους οποίους παρατηρείται σημαντική αλλαγή στην απόκριση του αποτιμητή από σταθερά ΣΩΣΤΟ σε ΛΑΘΟΣ.



Σχήμα 3.4. Σύστημα GC-MS-Sniffer

Ο γεωμετρικός μέσος των προσωπικών  $Z_{ITE}$  είναι το κατώφλιο ανίχνευσης του συνόλου των αποτιμητών  $Z_{ITE, pan}$ . Η τιμή αυτή εκφράζει και τη συγκέντρωση της οσμής  $C_{od}$  σε  $ου_E/m^3$ :

$$C_{od} \text{ (σε } ου_E / m^3) = Z_{ITE, pan}$$

Τα προσωπικά  $Z_{ITE}$  πρέπει να πληρούν το κριτήριο  $-5 \leq \Delta Z \leq 5$ , όπου  $\Delta Z = Z_{ITE} / Z_{ITE, pan}$  ή  $\Delta Z = -Z_{ITE, pan} / Z_{ITE}$ , διαφορετικά επαναλαμβάνεται η διαδικασία με εξαίρεση του συγκεκριμένου αποτιμητή.

### 3.2. Συνδυασμός της ολφакτομετρίας με την αέρια χρωματογραφία<sup>3,9</sup>

Το κυριότερο εμπόδιο κατά το συνδυασμό των αναλυτικών μετρήσεων και αυτών που σχετίζονται με τις αισθήσεις, είναι η επίδραση των μιγμάτων. Ο συνδυασμός της ολφакτομετρίας με την αέρια χρωματογραφία παρέχει τη δυνατότητα για προσδιορισμό των οσμηρών συστατικών ενός δείγματος ταυτόχρονα με τη μέτρηση της συγκέντρωσης της οσμής του δείγματος. Ο συνδυασμός αυτός ονομάζεται Αέρια Χρωματογραφία-Ολφакτομετρία (GC/O) ή Αέρια Χρωματογραφία-Ολφакτομετρία-Φασματοσκοπία Μαζών (GC-MS/O), ή πιο συχνά GC-MS-Sniffer.

Η εφαρμογή της GC-MS-Sniffer σε περιβαλλοντικές μετρήσεις είναι πρόσφατη και στοχεύει κυρίως στη μέτρηση της γεύσης και της οσμής στο πόσιμο νερό (π.χ. γεοσμίνες). Παρόλα αυτά, η χρήση του συστήματος GC-MS-Sniffer για την ανάλυση οσμών, έ-

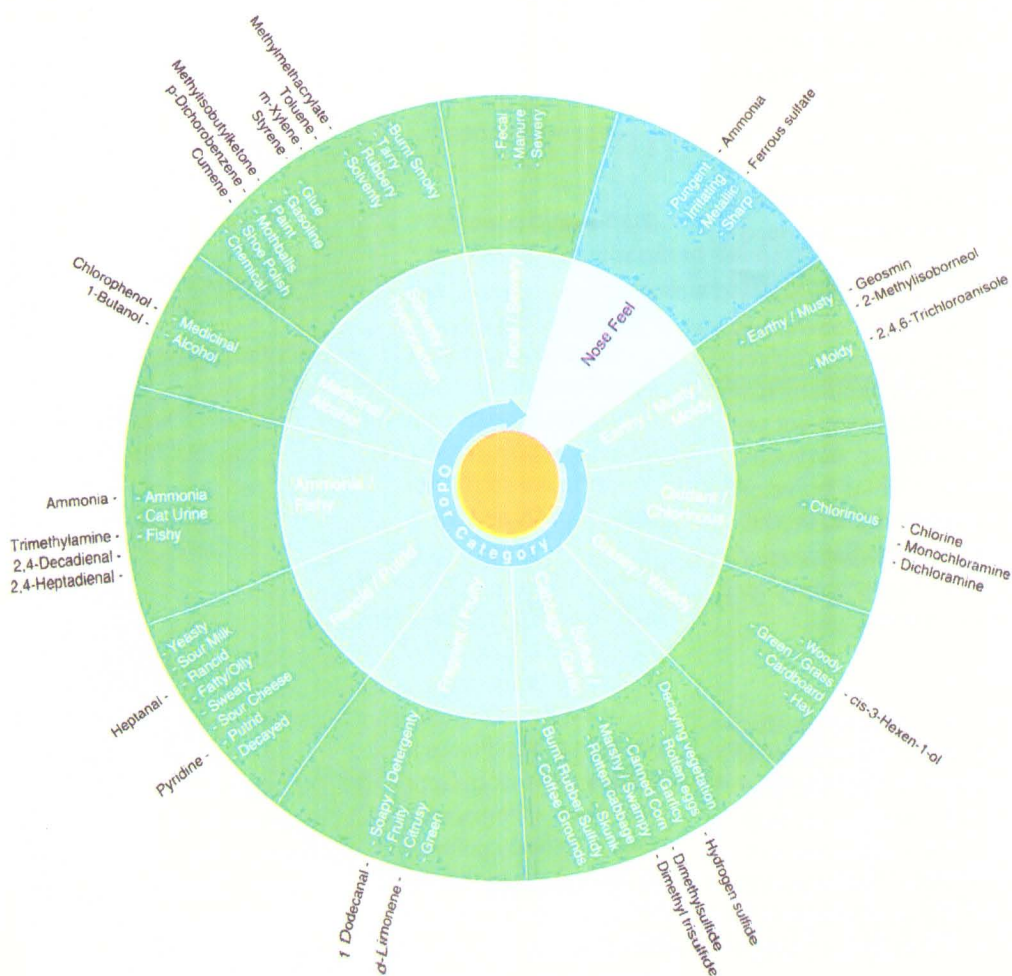
χει εδραιωθεί και σε άλλα πεδία όπως είναι το άρωμα των τροφίμων.

Η τεχνική αυτή επιτρέπει το διαχωρισμό των οσμών στην αέρια φάση και τον προσδιορισμό τους ξεχωριστά. Επίσης, επιτρέπει την ταυτοποίηση κάθε ένωσης που συνεισφέρει στο σχηματισμό μιας οσμής και περίπου την ποσοτικοποίηση της.

Το δείγμα εγχύεται στο GC, το οποίο φέρει στην άκρη του ανιχνευτή το ολφакτόμετρο (Σχήμα 3.4). Η εκροή της στήλης του GC χωρίζεται σε δύο ρεύματα, το ένα κατευθύνεται προς το φασματοόμετρο μαζών για τη λήψη ενός χρωματογραφήματος μάζας και το άλλο προς το ολφакτόμετρο. Ένας αποτιμητής (sniffer) προσπαθεί να κατανοήσει το χαρακτήρα της οσμής στην έξοδο του ολφакτομέτρου και καταγράφει το αποτέλεσμα. Το ολφакτόμετρο επιτρέπει στον άνθρωπο να περιγράψει τα χαρακτηριστικά κάθε οσμής, καθώς επίσης του επιτρέπει να εκτιμήσει την ένταση κάθε οσμής, χρησιμοποιώντας μια κλίμακα επτά βαθμίδων. Οι μετρήσεις που λαμβάνονται από ένα σύστημα GC-MS-Sniffer χρησιμοποιούνται για το σχηματισμό του τροχού της οσμής, ο οποίος συσχετίζει την περιγραφή της οσμής με τη χημική σύστασή της (Σχήμα 3.5).

### Βιβλιογραφία

1. Bockreis, I. Steinberg, *Measurement of odour with focus on sampling techniques*, Waste Management 25, pp. 859-863, 2005.
2. European Standard, Final Draft prEN 13725, *Air quality – Determination of odour concentration by dynamic olfactometry*, August 2002.
3. G. Matz, W. Schroder, T. Ollesch, *New methods for fast on-site measurement of odorous compounds*, Waste Management, 25, pp. 864-871, 2005.
4. Michael A. McGinley, St. Croix Sensory, *The New European Olfactometry Standard: Implementation, Experience, and Perspectives*, Copyright © 2001.
5. S. Nagorny, W. Francke, *Identification, structure elucidation, and synthesis of volatile compounds in the exhaust gas of food factories*, Waste Management, 25, pp. 880-886, 2005.
6. R. Ranau et al., *Analytical determination of the suitability of different processes for the treatment of odorous waste gas*, Waste Management 25, pp. 908-916, 2005.
7. S. Rappert, R. Muller, *Odor compounds in waste gas emissions from agricultural operations and food industries*, Waste Management 25, pp. 887-907, 2005.
8. M. Schlegelmilch, J. Streese, R. Stegmann, *Odour management and treatment technologies: An overview*, Waste Management, 25, pp. 928-939, 2005.
9. [www.gov.mb.ca/agriculture](http://www.gov.mb.ca/agriculture), *Comparison of Odour Measurements Using Olfactometry and n-Butanol Scale*



Σχήμα 3.5. Τροχός οσμής [R]



## Ενέργεια και βιολογικός καθαρισμός

Γεώργιος Αργυρόπουλος<sup>1</sup>, Αναστάσιος Ζουμπούλης<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Α.Π.Θ., Τμήμα Χημείας / Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος  
<sup>2</sup> Α.Π.Θ., Τμήμα Χημείας / Εργαστήριο Γενικής και Ανόργανης Χημικής Τεχνολογίας

### Περίληψη

Το άρθρο αυτό προσπαθεί να διερευνήσει με συντομία τη στενή σχέση που υπάρχει ανάμεσα στην κατανάλωση ενέργειας και το βιολογικό καθαρισμό των αστικών υγρών αποβλήτων. Στο πρώτο μέρος του κειμένου επιχειρείται μία αποτίμηση των ενεργειακών δαπανών που είναι απαραίτητες για την λειτουργία μιας συμβατικής μονάδας βιολογικού καθαρισμού, που λειτουργεί με τη μέθοδο διασκορπισμένης ενεργού ιλύος. Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι μεταβολικές οδοί που ακολουθεί η αναερόβια διεργασία επεξεργασίας, από τις οποίες προκύπτει ότι είναι δυνατό να ανακτηθούν χρήσιμα προϊόντα, πλούσια σε ενεργειακό περιεχόμενο, όπως είναι το μεθάνιο και/ή το υδρογόνο. Παρατίθεται επίσης το ενεργειακό ισοζύγιο της αναερόβιας διεργασίας, με σκοπό να διερευνηθούν οι κατάλληλες συνθήκες, υπό τις οποίες η τελευταία θεωρείται η κατάλληλότερη μέθοδος για την επεξεργασία των αστικών υγρών αποβλήτων. Εξετάζεται ακόμη η βιωσιμότητα που μπορεί να έχει μια διαδικασία τροφοδοσίας του παραγόμενου βιοαερίου από τις μονάδες αναερόβιας επεξεργασίας σε συμβατικά κελιά καυσίμων. Παρουσιάζονται τέλος με συντομία, δύο ιδιαίτερα υποσχόμενες τεχνολογίες για την επεξεργασία των αστικών υγρών αποβλήτων, οι οποίες όμως βρίσκονται ακόμη σε πειραματικό στάδιο: η συμπαραγωγή υδρογόνου και μεθανίου κατά την διάρκεια της αναερόβιας χώνευσης, και τα μικροβιακά κελιά καυσίμων. Όπως φαίνεται, στο άμεσο μέλλον είναι πολύ πιθανό τα αστικά υγρά αποβλήτα να μην αποτελούν πλέον ένα περιβαλλοντικό πρόβλημα, αλλά αντίθετα ίσως να έχουν μετατραπεί σε μία πολύτιμη πηγή ανανεώσιμης ενέργειας.

### Abstract

This paper tries to examine the relationship that exists inevitably between energy consumption and biological urban wastewater treatment. In the first part of this paper, an assessment of the energy costs that a conventional activated sludge treatment system suffers from, was attempted. The metabolic pathways of the anaerobic treatment of wastewaters are afterwards presented, from which it is deduced that useful

products, rich in energy content, such as hydrogen and/or methane, can be recovered and re-utilized. The energy balance of the anaerobic process is demonstrated in order to realize the specific circumstances under which this process is preferred for the treatment of wastewaters. The feasibility of biogas feeding from the anaerobic treatment plants to conventional fuel cell systems was also (shortly) examined. Two novel technologies for the treatment of wastewaters, which are still on a laboratory scale, were finally shortly reviewed, i.e. the production of hydrogen during the anaerobic fermentation, and the microbial fuel cells. It is shown that in the near future it may be possible the (domestic) wastewaters will not present anymore an environmental problem; on the contrary, they may have become a valuable source of renewable energy.

### Εισαγωγή

Οι μονάδες βιολογικής επεξεργασίας των (κυρίως αστικών) υγρών αποβλήτων επιταχύνουν δράσεις γνωστές εδώ και χρόνια στην φύση, κατά τις οποίες χημειοτερότροφοι βακτηριακοί πληθυσμοί μικροοργανισμών (στην πλειοψηφία τους) διασπούν με τη βοήθεια των κατάλληλων ενζύμων τις ρυπογόνες ενώσεις του υγρού αποβλήτου προς μικρότερα, αβλαβή μόρια, λαμβάνοντας με αυτόν τον τρόπο τις πρώτες ύλες, αλλά και την απαραίτητη ενέργεια για το μεταβολισμό τους. Ανάλογα με το είδος των μικροοργανισμών που συμμετέχουν, οι διεργασίες βιολογικού καθαρισμού διακρίνονται σε δύο πολύ βασικές/γενικές κατηγορίες: στις αερόβιες και στις αναερόβιες.

Οι συμβατικές βιολογικές διεργασίες αερισμού χρησιμοποιούν τους μεσοφιλικούς πληθυσμούς των μικροοργανισμών, οι οποίοι διασπούν οξειδωτικά τις οργανικές ενώσεις των υγρών αποβλήτων, χρησιμοποιώντας ως αποδέκτη ηλεκτρονίων το οξυγόνο. Τα τελικά προϊόντα της διάσπασης αυτής είναι κυρίως CO<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>O. Οι οργανικές ενώσεις του υγρού αποβλήτου χρησιμοποιούνται επίσης από τον μικροβιακό πληθυσμό και για την σύνθεση βιομάζας κατά το στάδιο του αναβολισμού, όπου καταναλώνεται μέρος της ενέργειας, που αποκτήθηκε προηγουμένως από τους μικροοργανισμούς με τις προηγηθείσες οξειδωτικές δια-



σπάσεις. Ένα μέρος της βιομάζας που παράγεται μπορεί να οξειδωθεί και πάλη, αν οι μικροοργανισμοί βρεθούν στην φάση της ενδογενούς αναπνοής. Η αντίδραση οξείδωσης της γλυκόζης με την παρουσία του οξυγόνου, αποτελεί ένα τυπικό παράδειγμα του αεροβικού καταβολισμού της βιομάζας<sup>22</sup>:



Ένα μέρος επομένως της ενέργειας που παράγεται από την οξείδωση των οργανικών ενώσεων του υγρού αποβλήτου, δεσμεύεται στα μόρια της παραγόμενης βιομάζας, ενώ η υπόλοιπη εκλύεται τελικά από τους μικροοργανισμούς υπό την μορφή θερμότητας, στην μεσοφιλική όμως στάθμη θερμοκρασίας (γύρω στους 30-35°C), η οποία είναι απαγορευτικά χαμηλή για την εφαρμογή ενός κύκλου περαιτέρω θερμικής υποβάθμισης, δηλαδή για την περαιτέρω αξιοποίησή της.

Σε ορισμένες αεροβικές διεργασίες συμμετέχουν θερμοφιλική πληθυσμοί μικροοργανισμών, οι οποίοι μεταβολίζουν αυτοθερμικά τις οργανικές ενώσεις του υγρού αποβλήτου, σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται συνήθως από 55 μέχρι 65°C<sup>2</sup>, ενώ μπορούν να φτάσουν μέχρι και τους 75°C<sup>9</sup>. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα των διεργασιών αυτών είναι η παστερίωση, που υφίσταται σε ένα βαθμό το τελικό τους προϊόν (καθαρισμένο απόβλητο), ωστόσο η στάθμη της θερμοκρασίας στην οποία απελευθερώνεται η παραγόμενη θερμότητα δεν επιτρέπει και πάλη τίποτε περισσότερο, παρά την θέρμανση σε κάποιες περιπτώσεις των παρακείμενων εγκαταστάσεων.

Στις αναερόβιες διεργασίες χρησιμοποιούνται κηλιέργειες πληθυσμών μικροοργανισμών, οι οποίοι με την απουσία του οξυγόνου, χρησιμοποιούν ως αποδέκτες ηλεκτρονίων τα ενδιάμεσα μεταβολικά τους προϊόντα, όπως είναι τα οργανικά μόρια, τα πρωτόνια και το CO<sub>2</sub>. Οι οργανικές ενώσεις του υγρού αποβλήτου καταβολίζονται στην περίπτωση αυτή μέσα από μία σύνθετη μικροβιακή διεργασία προς απλά μόρια, στα οποία τελικά κυριαρχεί το CH<sub>4</sub> και το CO<sub>2</sub>. Το CH<sub>4</sub> είναι ένα καύσιμο, που μπορεί να συνεισφέρει άμεσα στο ενεργειακό ισοζύγιο της διεργασίας, ωστόσο οι μεθανογενετικοί μικροοργανισμοί είναι γενικά ευαίσθητοι σε θερμικά σοκ και μπορούν να επιβιώσουν σε ένα σχετικά στενό μόνο και καθορισμένο εύρος θερμοκρασιών, γεγονός που καθιστά απαραίτητη σε αρκετές περιπτώσεις την παροχή επιπλέον θερμότητας στο βιολογικό αντιδραστήρα.

Ενεργειακό ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης και η δυνατότητα που υπάρχει για την εκλεκτική παραγωγή όχι μόνο του μεθανίου, αλλά και του υδρογόνου από μία αναερόβια διεργασία, δεδομένου ότι το υδρογόνο είναι και αυτό ένα από τα ενδιάμεσα προϊόντα των αντιδράσεων μεθανογένεσης. Μία τεχνολογία τέλης που μπορεί ενδεχομένως να επιτρέψει στο μέλλον μία πληρέστερη αξιοποίηση της ενέργειας, που βρίσκεται χημικά δεσμευμένη στο μόριο ενός οργανικού ρύπου, είναι η ηλεκτροχημική του οξείδωση σε κηλιία καυσίμων, όπου το ρόλο του καταλύτη φαίνεται ότι μπορούν να αναλάβουν μικροβιακοί πληθυσμοί με συγκεκριμένες μεταβολικές ικανότητες.

## Συμβατικές διεργασίες αερισμού

Σύμφωνα με τους Mihelcic και Muga<sup>16</sup> η ηλεκτρική ισχύς που καταναλώνεται από μία συμβατική διεργασία αερισμού σε βιολογικό καθαρισμό διασκορπισμένης ιλύος, παίρνει τιμές που

κυμαίνονται από 0.1 μέχρι 0.48 kWh/(m<sup>3</sup> day<sup>-1</sup>) περίπου. Είναι χαρακτηριστικό να αναφερθεί, ότι ο βιολογικός καθαρισμός του Ηρακλείου, δυναμικότητας 30.000 m<sup>3</sup>/d, καταναλώνει περίπου 10.000 kWh ημερησίως<sup>21</sup>, τιμή που αντιστοιχεί σε 0.33 kWh/(m<sup>3</sup> day<sup>-1</sup>).

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στη διεργασία αερισμού του βιολογικού καθαρισμού είναι πρώτα απ' όλα απαραίτητη για την μεταφορά οξυγόνου προς το υγρό απόβλητο, καθώς και για την επίτευξη σε ικανοποιητικό βαθμό της βιοχημικής οξείδωσης των περιεχομένων ρύπων του<sup>13</sup>. Σύμφωνα με τους Low και Chase<sup>12</sup>, η κατανάλωση ενέργειας για τον αερισμό σε συμβατικές διεργασίες ενεργού ιλύος, κυμαίνεται από 0.238 έως 5 kWh ανά kg O<sub>2</sub> που μεταφέρεται στο απόβλητο. Η τιμή αυτή συνεπάγεται, ότι για την απομάκρυνση π.χ. 50 mg/L διαλυτού COD από ένα ρεύμα υγρού αποβλήτου με παροχή 30.000 m<sup>3</sup>/d, μπορεί να απαιτηθούν έως και 300 kWh για τον αερισμό του, δηλ. το 3% περίπου της ηλεκτρικής ενέργειας, που καταναλώνει ημερησίως η μονάδα του Ηρακλείου. Στην πράξη όμως, για την μεταφορά του απαραίτητου οξυγόνου στο αεριζόμενο υγρό, καταναλώνεται αρκετές φορές περισσότερο από το 50% της ηλεκτρικής ενέργειας, που διοχετεύεται συνολικά σε μία μονάδα βιολογικού καθαρισμού<sup>12</sup>.

Η ανάδευση είναι και αυτή με τη σειρά της μία ενεργοβόρος διαδικασία, ωστόσο η εφαρμογή της είναι απαραίτητη σε διάφορα επιμέρους στάδια των διεργασιών κατεργασίας, όπως π.χ. στις δεξαμενές εξισορρόπησης της ροής για την διατήρηση σε αιώρηση των σωματιδίων του υγρού αποβλήτου, στην προσθήκη χημικών π.χ. κροκιδωτικών ή αποπυμαντικών μέσου, σε δεξαμενές ανάμιξης-προετοιμασίας χημικών αντιδραστηρίων, στις δεξαμενές κροκιδώσης-συσσωμάτωσης, αλλά και στις δεξαμενές αερισμού, τόσο για την μεταφορά του οξυγόνου, όσο και για την διατήρηση σε αιώρηση των σωματιδίων του μεικτού υγρού, δηλ. του περιεχομένου της δεξαμενής αερισμού<sup>13</sup>. Για την διατήρηση σε αιώρηση των σωματιδίων σε μία δεξαμενή εξισορρόπησης απαιτούνται από 4 έως 8 kW/(10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>) περίπου, ενώ για μία δεξαμενή αερισμού με μηχανικούς αεριστήρες, η απαραίτητη ισχύς για ικανοποιητική ανάδευση παίρνει τιμές, που κυμαίνονται από 20 έως 40 kW/(10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>)<sup>13</sup>.

Το ενεργειακό ισοζύγιο μίας διεργασίας αερισμού μπορεί να επιβαρύνει και μάλλον σε σημαντικό βαθμό επιπλέον, η υδραυλική αντίσταση που συναντά το επεξεργαζόμενο υγρό στο εσωτερικό της εγκατάστασης επεξεργασίας, ιδιαίτερα όταν η χωροθέτηση της μονάδας δεν είναι ευνοϊκή. Για την (υδραυλική) ανύψωση π.χ. μέχρι 5 m του ρεύματος εισόδου των υγρών αποβλήτων, που επεξεργάζεται η μονάδα του Ηρακλείου απαιτούνται, σύμφωνα με την εξίσωση μηχανικής ενέργειας του Bernoulli, 408 kWh/d, τιμή που αντιστοιχεί στο 4% των συνολικών ενεργειακών απαιτήσεων της μονάδας.

Σημαντικές ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας καταναλώνουν επίσης ορισμένα από τα στάδια, που περιλαμβάνει η επεξεργασία της παραγόμενης ιλύος πριν από την τελική της διάθεση. Συσκευές όπως π.χ. οι ταινιοφίλτροπρεσσοί, ή τα περιστρεφόμενα τύμπανα, που χρησιμοποιούνται για την αφυδάτωση της ιλύος, είναι ιδιαίτερα ενεργοβόρες και επιβαρύνουν σημαντικά το ενεργειακό ισοζύγιο μιας εγκατάστασης βιολογικού καθαρισμού<sup>13</sup>. Σύμφωνα με την ανάλυση των Suh και Rousseaux, για την προκατεργασία της παραγόμενης ιλύος απαιτούνται περίπου 40

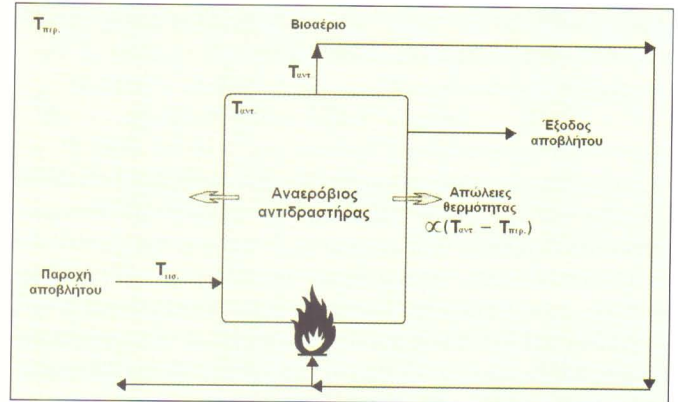


kWh/tn τροφοδοσίας επί ξηρής βάσης, ενώ για την αλκαλική σταθεροποίησή της απαιτούνται επιπλέον περίπου 5 kWh/tn τροφοδοσίας επί ξηρής βάσης<sup>19</sup>.

## Αναερόβιες κατεργασίες

Κατά την διάρκεια μιας αναερόβιας επεξεργασίας ένας σύνθετος μικροβιακός πληθυσμός, αποτελούμενος από διάφορα είδη που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, αποικοδομεί μόρια βιομάζας που περιέχονται στο υγρό απόβλητο, όπως είναι οι πολυσακχαρίτες, οι πρωτεΐνες, τα νουκλεϊκά οξέα και τα λιπίδια, παράγοντας (βιο)αέριο, το οποίο περιέχει σε μεγάλες ποσότητες μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα. Το σχήμα των κυριότερων μεταβολικών αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα στα διάφορα στάδια της αναερόβιας μετατροπής δίνεται στην εικόνα 1<sup>23</sup>.

Το περιεχόμενο σε οργανικές ενώσεις του υγρού αποβλήτου, η θερμοκρασία στην οποία αυτό διατίθεται, αλληλά και η θερμοκρασία του περιβάλλοντος, καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την βιωσιμότητα, που μπορεί να έχει στην πράξη η εφαρμογή της αναερόβιας κατεργασίας. Γενικότερα, απαιτούνται 1.500-2.000 mg/L COD στο ρεύμα εισόδου για την παραγωγή επαρκών ποσοτήτων μεθανίου, που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την μέτεπεια θέρμανση των υγρών αποβλήτων, χωρίς να είναι απαραίτητη η χρήση εξωτερικής ενέργειας. Πολλές φορές όμως και για συγκεντρώσεις μικρότερες από 1.300 mg/L, μία αερόβια διεργασία εξακολουθεί να είναι η επιθυμητή επιλογή<sup>13</sup>. Η ελάχιστη αυτή απαίτηση για την συγκέντρωση οργανικών ενώσεων στο ρεύμα εισόδου προκύπτει από το ενεργειακό ισοζύγιο της αναερόβιας διεργασίας. Μια απλοποιημένη εκδοχή του ισοζυγίου αυτού δίνεται στο σχήμα 2.



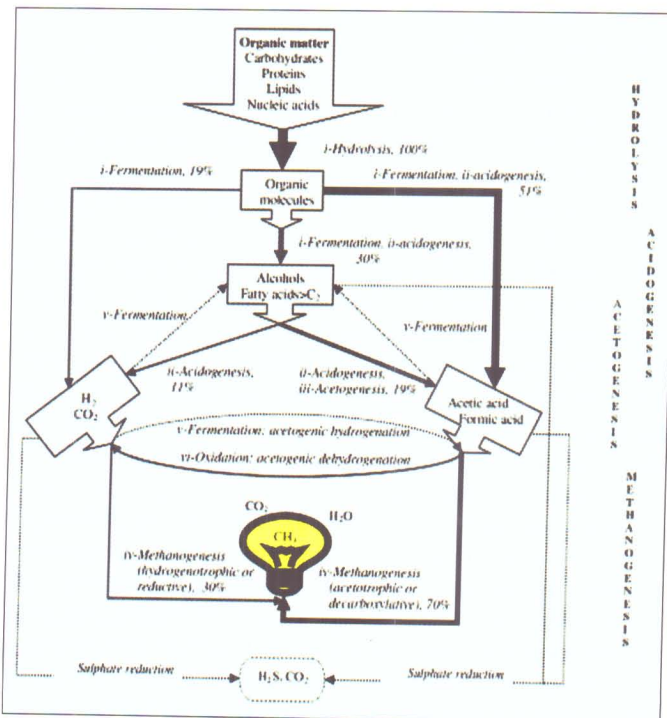
Εικόνα 2. Ενεργειακό ισοζύγιο της αναερόβιας διεργασίας.

Σύμφωνα με τον νόμο ψύξης του Newton, οι απώλειες θερμότητας από τον αντιδραστήρα προς το περιβάλλον θα είναι ανάλογες της διαφοράς θερμοκρασίας περιβάλλοντος-αντιδραστήρα ( $T_{αντ.} - T_{περ.}$ ). Ο ρυθμός παραγωγής του βιοαερίου θα είναι μία αύξουσα συνάρτηση της συγκέντρωσης του οργανικού φορτίου στο ρεύμα εισόδου του υγρού αποβλήτου, οπότε γίνεται φανερό, ότι σε ένα περιβάλλον σχετικά χαμηλής θερμοκρασίας μια μικρή συγκέντρωση οργανικού φορτίου στο ρεύμα εισόδου μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα ένα αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο για την διεργασία, δηλαδή το παραγόμενο βιοαέριο να μην επαρκεί για τις ανάγκες θέρμανσης του (βιο)αντιδραστήρα.

Από το ενεργειακό ισοζύγιο της διεργασίας εξηγείται και το γεγονός, ότι οι αναερόβιες διεργασίες θεωρούνται ιδιαίτερα ελκυστικές για χώρες, που βρίσκονται στην τροπική ζώνη<sup>23</sup>. Για παράδειγμα στο Μεξικό τουλάχιστον 85 μονάδες μέχρι στιγμής επεξεργάζονται με αναερόβια κατεργασία περίπου 216.000 m<sup>3</sup>/d υγρών αποβλήτων την ημέρα. Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί στο 3.94% των συνολικών λυμάτων που επεξεργάζονται στη χώρα, ενώ σύμφωνα με τον Μονroy και τους συνεργάτες του, η τάση που υπάρχει για την δημιουργία νέων μονάδων αναερόβιας επεξεργασίας είναι αυξητική<sup>15</sup>.

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί, ότι η αναερόβια χώνευση είναι η πλέον ενδεδειγμένη μέθοδος για την ελάττωση του όγκου της ιλύος (ήλασπης), που παράγεται από τις συμβατικές διεργασίες αερισμού<sup>12</sup>, ακριβώς επειδή πάλι το ενεργειακό ισοζύγιο ευνοείται από την υψηλή συγκέντρωση του οργανικού φορτίου, που περιέχει η ιλύς. Το βιοαέριο, που παράγεται από την αναερόβια χώνευση, τροφοδοτεί σε αρκετούς βιολογικούς καθαρισμούς ηλεκτρογεννήτριες, οι οποίες καλύπτουν ένα μέρος των ενεργειακών απαιτήσεων της συνολικής εγκατάστασης επεξεργασίας.

Στο βιολογικό καθαρισμό του Ηρακλείου βρίσκεται εγκατεστημένη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από την καύση του παραγόμενου βιοαερίου (193.6 kW), η οποία καλύπτει το 15.9% των συνολικών ενεργειακών αναγκών της εγκατάστασης<sup>21</sup>. Σύμφωνα με τον Παπαδογιάννη και τον Τσαγκαράκη το ποσοστό αυτό θα μπορούσε να φτάσει έως και το 39%, αν τα προβλήματα που έχουν καταγραφεί κατά τη λειτουργία της μονάδας γίνει δυνατό να αντιμετωπιστούν με αποτελεσματικό τρόπο<sup>21</sup>.



Εικόνα 1. Στάδια και μεταβολικοί οδοί της αναερόβιας κατεργασίας<sup>38</sup>.

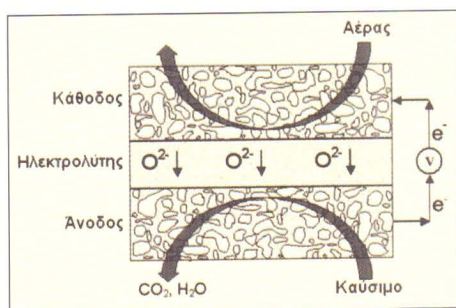
Μία πρόσφατη μελέτη του Τσαγκαράκη έδειξε επίσης ότι με 6 συνολικά παρόμοιες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής θα μπορούσε να καλυφθεί το 64.6% των συνολικών ενεργειακών απαιτήσεων της μονάδας επεξεργασίας αστικών λυμάτων της πόλης του Ηράκλειου<sup>20</sup>.

Στον Ελληνικό χώρο βρίσκεται εγκατεστημένο ένα δυναμικό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιοαέριο το οποίο ήδη προσεγγίζει τα 8.000 kW συνολικά. Εκτός από το Ηράκλειο, μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιοαέριο υπάρχουν στην Ψυττάλεια (7.400 kW), στην Σίνδο Θεσσαλονίκης (240 kW), και στα Χανιά (166 kW)<sup>21</sup>. Με δεδομένο ότι το παραγόμενο βιοαέριο είναι μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, μπορεί να θεωρηθεί, ότι κάθε προσπάθεια που αποβλέπει στην αύξηση του αντίστοιχου συνολικού δυναμικού ηλεκτροπαραγωγής θα βρίσκεται προς την θετική κατεύθυνση εξοικονόμησης ενέργειας και επομένως, προστασίας του περιβάλλοντος.

### Βιοαέριο και κελία καυσίμων

Τα κελία καυσίμων μετατρέπουν την χημική ενέργεια που περιέχεται στο μόριο ενός καυσίμου απευθείας σε ηλεκτρική, παρακάμπτοντας τους περιορισμούς του κύκλου του Carnot και προσεγγίζοντας αποδόσεις στην παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος που φτάνουν μέχρι το 60-70%, ή ακόμη και το 90%, όταν αξιοποιείται και η θερμότητα που αποβάλλεται από το αντίστοιχο κελί<sup>24</sup>.

Το μεθάνιο που περιέχεται στο βιοαέριο αποτελεί ένα εναλλακτικό καύσιμο, το οποίο μπορεί θεωρητικά να οξειδωθεί ηλεκτροχημικά στην άνοδο ενός κελιού καυσίμων στερεού ηλεκτρολύτη, αποδίδοντας CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O και ηλεκτρόνια στην άνοδο<sup>3</sup>. Ωστόσο, τα κελία στα οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί η αντίδραση αυτή, θα πρέπει να λειτουργούν σε υψηλές θερμοκρασίες, η ταχύτητα της οξείδωσης είναι μικρή, ενώ σοβαρά προβλήματα δημιουργεί και ο άνθρακας που αποτίθεται στην επιφάνεια της ανόδου, ο οποίος προέρχεται από την διάσπαση του μεθανίου προς άνθρακα και υδρογόνο. Οι προηγούμενες παρατηρήσεις έχουν σαν αποτέλεσμα σε εφαρμογές μεγάλης κλίμακας να είναι προς το παρόν απαραίτητη προηγουμένως η αντίδραση αναμόρφωσης του μεθανίου για την παραγωγή υδρογόνου, το οποίο εξακολουθεί μέχρι στιγμής να είναι το καταλληλότερο καύσιμο για τις συσκευές του είδους αυτού<sup>1,3,18</sup>.



Εικόνα 3. Κελί καυσίμων στερεού ηλεκτρολύτη<sup>9</sup>.

στον αντίστοιχο κλάδο είναι το γεγονός, ότι η παρακάτω αντίδραση καταλυτικής αναμόρφωσης του μεθανίου με την προσθήκη υδρατμών κα με σκοπό την παραλαβή του αερίου σύνθεσης, υλοποιήθηκε για πρώτη φορά σε βιομηχανική κλίμακα ήδη από το 1930<sup>17</sup>:



Το παραγόμενο μονοξείδιο του άνθρακα μπορεί με τη σειρά του να παράγει και αυτό υδρογόνο, σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση<sup>17</sup>:



Για την παραλαβή του υδρογόνου από το φυσικό αέριο μπορούν να εφαρμοστούν και άλλες μέθοδοι, όπως π.χ. η αναμόρφωση με διοξείδιο του άνθρακα, η αυτοθερμική, μη-καταλυτική αναμόρφωση και η καταλυτική μερική οξείδωση<sup>1,17</sup>. Το μεθάνιο μπορεί να αναμορφωθεί και στο εσωτερικό ειδικά διαμορφωμένων κελιών καυσίμων, τα οποία όμως έχουν δυναμικότητες που δεν ξεπερνούν σήμερα τα 50 kW<sup>1</sup>.

Με βάση δεδομένα που έχουν ληφθεί από την λειτουργία 400 περίπου μονάδων αναερόβιας χώνευσης στις Ηνωμένες Πολιτείες, προκύπτει ότι το 40% περίπου των στερεών, που περιέχει η παραγόμενη ιλύς των βιολογικών καθαρισμών, μετατρέπεται προς βιοαέριο, το οποίο περιέχει 60% περίπου CH<sub>4</sub>, 40% CO<sub>2</sub> καθώς και ίχνη από θειούχους και αλογονούχους ρύπους. Το βιοαέριο αυτό μπορεί θεωρητικά να τροφοδοτήσει ένα ηλεκτροχημικό κελί καυσίμων, αν βέβαια υποστεί πρώτα μία κατάλληλη διεργασία αναμόρφωσης, έτσι ώστε να παραληφθεί από αυτό υδρογόνο σε επαρκείς ποσότητες<sup>18</sup>.

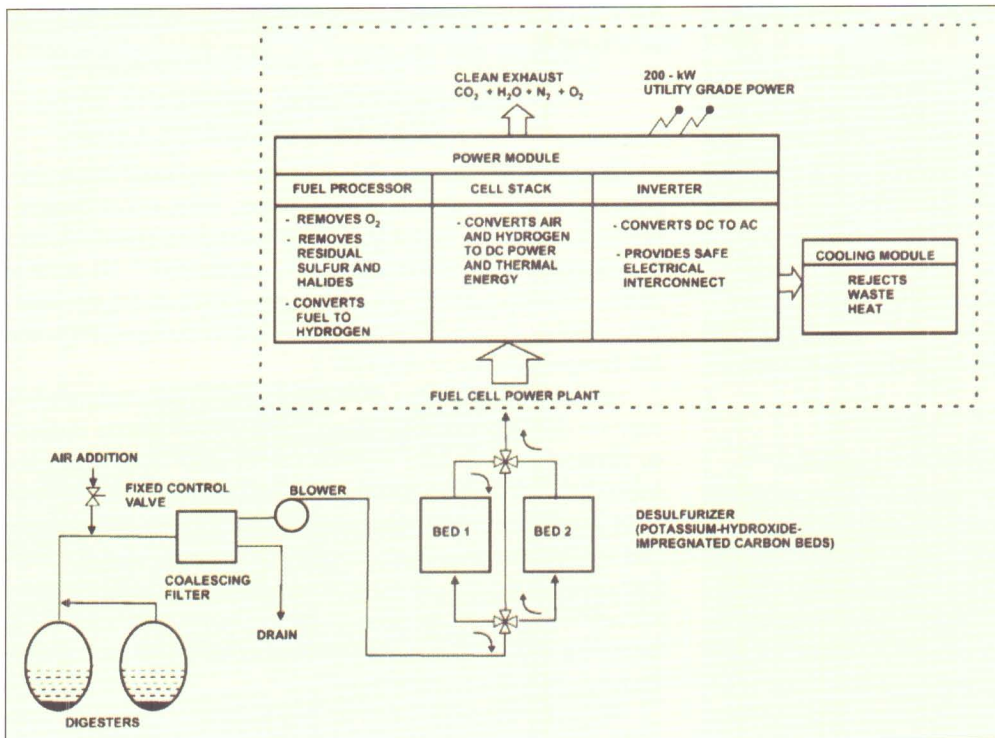
Με στόχο την διέρευνηση της βιωσιμότητας που μπορεί να έχει στην πράξη μία παρόμοια εφαρμογή, η U.S. E.P.A. εγκατέστησε στον βιολογικό καθαρισμό του Yonkers της Νέας Υόρκης πρότυπη μονάδα καθαρισμού και αναμόρφωσης του παραγόμενου βιοαερίου, με σκοπό την τροφοδοσία του στην συνέχεια σε ένα εμπορικό κελί φυσικού αερίου δυναμικότητας 200 kW. Το διάγραμμα ροής της διεργασίας της E.P.A. δίνεται στην εικόνα 4.

Τα αποτελέσματα των δοκιμών ήταν μέχρι ενός βαθμού ενθαρρυντικά, αφού έδειξαν ότι η διάταξη μπορούσε να λειτουργήσει με πλήρη σχεδόν δυναμικότητα, ενώ ήταν αμελητέες οι εκπομπές δευτερογενών ρύπων, όπως είναι π.χ. το CO, το NOx και το SO<sub>2</sub>. Όμως σε συνδυασμό με τα προηγούμενα διαπιστώθηκε, ότι το βιοαέριο είναι πολύ πιο ασταθές στη χρήση του σε σχέση με το φυσικό αέριο, γεγονός μάλιστα που προκάλεσε σε αρκετές περιπτώσεις διακοπή της λειτουργίας του κελιού. Η παρατήρηση αυτή έχει οδηγήσει την E.P.A. στο συμπέρασμα ότι μία διεργασία συμπαραγωγής με φυσικό αέριο θα ήταν ασφαλέστερη συγκριτικά, δεδομένου ότι μπορεί να εγγυηθεί τη λειτουργία του κελιού, ακόμη και αν η παροχή ή/και η σύσταση του βιοαερίου μεταβάλλεται σημαντικά<sup>18</sup>.

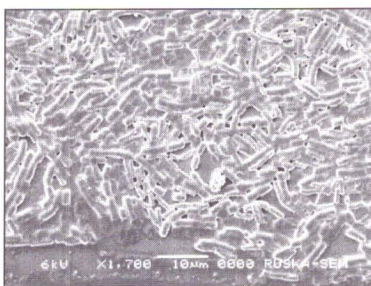
### Συμπαραγωγή υδρογόνου και μεθανίου από μικροοργανισμούς

Είναι γνωστό, ότι ορισμένοι φωτοσυνθετικοί μικροοργανισμοί, όπως είναι τα μικροφύκη και τα κυανοβακτηρίδια, παράγουν υδρογόνο φωτολύοντας το H<sub>2</sub>O κατά την διάρκεια του μεταβολισμού τους. Ορισμένα φωτοετερότροφα βακτηρίδια παράγουν επίσης υδρογόνο από την φωτοαποικοδόμηση των οργανικών ενώσεων, που χρησιμοποιούν σαν υπόστρωμά τους<sup>14</sup>.

Σε μία αναερόβια διεργασία ζυμωτικοί αναερόβιοι μικροοργανισμοί, όπως είναι τα κλωστρίδια (Εικόνα 5), αποικοδομούν μέσω αντιδράσεων β-οξείδωσης τις ανθρακικές αλυσίδες των μο-



Εικόνα 4. Διάγραμμα ροής της διεργασίας κελθίου καυσίμων της U.S. E.P.A.



Εικόνα 5. Καλλιέργεια Clostridium Species – Φωτογραφία από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.

ρίων οργανικών οξέων παράγοντας υδρογόνο. Το υδρογόνο που παράγεται από τις αντιδράσεις αυτές, καταναλώνεται στην συνέχεια από τα μεθανογενετικά βακτηρίδια για την σύνθεση του μεθανίου<sup>6</sup>.

Η αναστολή της λειτουργίας των μεθανογενετικών βακτηριδίων σε έναν μεικτό αναερόβιο πληθυσμό μικροοργανισμών μπορεί να επιτευχθεί με την εφαρμογή οξίνου pH, με τη χρήση των κατάλληλων χημικών αντιδραστικών, τη θέρμανση, ή την ακτινοβολία. Οι προηγούμενοι τρόποι εφαρμόζονται με τρόπο τέτοιο, ώστε τα σπορογόνα βακτηρίδια που παράγουν υδρογόνο, να εξακολουθούν να παραμένουν ζωντανά<sup>6</sup>.

Μελέτες που έχουν γίνει με πειραματικούς αντιδραστές στη μεσοφιλική περιοχή (30°C), έχουν δείξει ότι είναι εφικτή επίσης η ταυτόχρονη παραγωγή υδρογόνου και μεθανίου από μία αναερόβια διεργασία δύο σταδίων<sup>10</sup>. Δοκιμές στη μεσοφιλική περιοχή θερμοκρασιών έχουν γίνει και με τους φωτοετεροτροφικούς μικροοργανισμούς<sup>25</sup>. Οι Hansen και Cheon παρασκεύασαν πρόσφατα, με την βοήθεια ενός θερμοφιλικού πληθυσμού αναερόβιων μικροοργανισμών, βιοαέριο ελεύθερο από μεθάνιο με συγκέντρωση υδρογόνου που έφτανε μέχρι και το 64%<sup>5</sup>.

Μελέτες που έχουν γίνει με πειραματικούς αντιδραστές στη μεσοφιλική περιοχή (30°C), έχουν δείξει ότι είναι εφικτή επίσης η ταυτόχρονη παραγωγή υδρογόνου και μεθανίου από μία αναερόβια διεργασία δύο σταδίων<sup>10</sup>. Δοκιμές στη μεσοφιλική περιοχή θερμοκρασιών έχουν γίνει και με τους φωτοετεροτροφικούς μικροοργανισμούς<sup>25</sup>. Οι Hansen και Cheon παρασκεύασαν πρόσφατα, με την βοήθεια ενός θερμοφιλικού πληθυσμού αναερόβιων μικροοργανισμών, βιοαέριο ελεύθερο από μεθάνιο με συγκέντρωση υδρογόνου που έφτανε μέχρι και το 64%<sup>5</sup>.

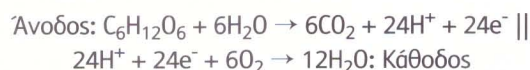
## Μικροβιακά κελθία καυσίμων

Είναι γνωστό εδώ και ένα αιώνα περίπου, ότι τα βακτηρίδια μπορούν να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια, ωστόσο η δυνατότητα αυτή είχε παραμείνει για πολλά χρόνια ένα απλό εργαστηριακό εύρημα. Το ενδιαφέρον για την χρήση των βακτηριδίων στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αναζοοιώθηκε πρόσφατα, κυρίως λόγω της επιτακτικής ανάγκης που υπάρχει για την εύρεση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αλλά και εξαιτίας των εξελίξεων που σημειώθηκαν στην τεχνολογία των κελθίων καυσίμων<sup>4</sup>.

Σε ένα μικροβιακό κελθίο καυσίμων, οι οργανικές ενώσεις που περιέχει το υγρό απόβλητο οξειδώνονται στην άνοδο, παράγοντας  $CO_2$ , πρωτόνια και ηλεκτρόνια, τα οποία αποδίδονται στην κάθοδο. Ως καταλύτες της

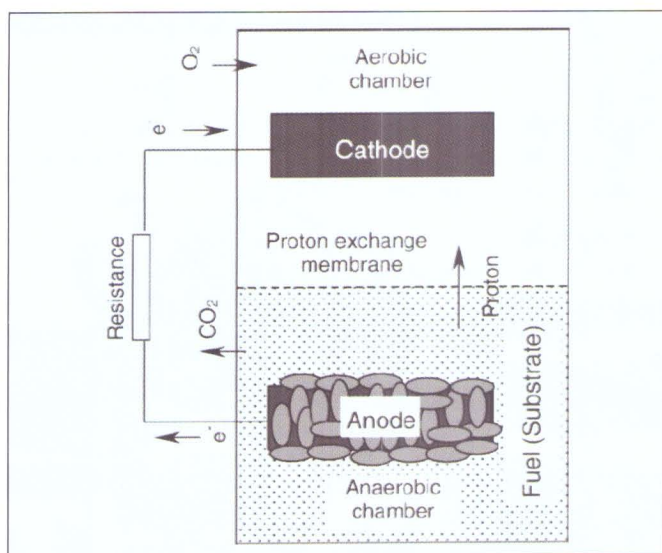
οξειδωσης αυτής λειτουργούν μικροοργανισμοί που βρίσκονται προσκολλημένοι στην άνοδο<sup>4,7,8</sup>.

Για το μόριο π.χ. της γλυκόζης οι ημιαντιδράσεις της ηλεκτροχημικής της οξειδωσης σε ένα κελθίο καυσίμων θα είναι οι εξής<sup>22</sup>:



Θεωρητικά, υπάρχει πολύ μεγάλη ποικιλία αναερόβιων μικροοργανισμών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν καταλύτες στην άνοδο ενός μικροβιακού κελθίου, ωστόσο ο ρυθμός με τον οποίο προχωράει η ημιαντίδραση στην άνοδο είναι κατά κανόνα μικρός, με συνέπεια η ένταση του παραγόμενου ρεύματος να είναι και αυτή πολύ χαμηλή. Αυτό συμβαίνει επειδή τα εξωτερικά στρώματα της πλειονότητας των μικροοργανισμών αποτελούνται από μη-αγώγιμες ενώσεις, όπως για παράδειγμα από λιπίδια και λιποπολυσακχαρίτες<sup>4</sup>.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού είναι δυνατόν να προστεθούν στο ανοιχτικό διάλυμα κατάλληλες χημικές ενώσεις, που είναι γνωστές σαν μεσολαβητές (mediators). Οι μεσολαβητές όταν βρίσκονται στην οξειδωμένη κατάσταση μπορούν να αποσπασουν ηλεκτρόνια μέσα από την κυτταρική μεμβράνη και να αναχθούν. Στην συνέχεια, οι ενώσεις αυτές διαπερνούν την κυτταρική μεμβράνη και φτάνουν στην επιφάνεια της ανόδου, όπου οξειδώνονται απελευθερώνοντας τα ηλεκτρόνια, που είχαν προηγουμένως δεσμεύσει<sup>4,8</sup>.



Εικόνα 6. Μικροβιακό κελί καυσίμων

Οι μεσολαβητές πρέπει να μπορούν να διαπερνούν την κυτταρική μεμβράνη εύκολα, να έχουν καλή διαλυτότητα στο ανοιχτικό διάλυμα, να μην είναι βιοαποικοδομήσιμοι, αλλά και να μην είναι τοξικοί για τον πληθυσμό του μικροβιακού κελιού. Τυπικά παραδείγματα χημικών ενώσεων που έχουν χρησιμοποιηθεί σαν μεσολαβητές είναι το Neutral Red (NR), το μπλε του μεθυλενίου, το Fe(III)EDTA, το Meldola's Blue, η τριονίνη και η 2-υδροξυ-1,4-ναφθοκινόνη<sup>4,8</sup>.

Ορισμένοι μικροοργανισμοί χρησιμοποιούν για τον μεταβολισμό τους συστατικά τα οποία μπορούν να λειτουργήσουν σαν ενδογενείς μεσολαβητές. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το οξειδοαναγωγικό ζεύγος  $Fe^{3+} / Fe^{2+}$ , το οποίο χρησιμοποιούν για την αναπνοή τους οι σιδηροαναγωγικοί μικροοργανισμοί. Σαν ενδογενείς μεσολαβητές μπορούν επίσης να θεωρηθούν τα χουμικά οξέα, τα οξειδοαναγωγικά ζεύγη των μορφών του θείου, όπως επίσης και τα ζεύγη κυστίνης/κυστεΐνης και AQDS/AHQDS<sup>4,8</sup>.

Κελιά χωρίς εξωγενείς μεσολαβητές μπορούν επίσης δυναμικά να χρησιμοποιηθούν για την επεξεργασία των αστικών υγρών αποβλήτων, γιατί δεν είναι απαραίτητη στην περίπτωση αυτή η συνεχής προσθήκη ενός εξωγενούς μεσολαβητή, το οποίο είναι κατά κανόνα αντιδραστήριο όχι μόνο ακριβό, αλλά σε αρκετές περιπτώσεις ενδέχεται να εμφανίζει περιβαλλοντική τοξικότητα. Σύμφωνα με τον Verstraete<sup>22</sup>, από ένα μικροβιακό κελί καυσίμων μπορεί να απομακρυνθεί μέχρι και το 80% του διαθέσιμου COD, που υπάρχει σ' ένα ρεύμα υγρού αποβλήτου. Εκτιμήθηκε επίσης, ότι τα λύματα που παράγονται από ένα πληθυσμό 150.000 ατόμων μπορούν με την υπάρχουσα τεχνολογία να παράγουν μέχρι και 0.5 MW ηλεκτρικής ενέργειας, όταν το θεωρητικό μέγιστο φθάνει το 2.3 MW<sup>7</sup>.

## Βιβλιογραφία

1. A.L. Dicks, Hydrogen generation from natural gas for the fuel cells systems of tomorrow, *J. of Power Sources*, **61**, 113-124 (1996).
2. J.E. Alleman & T.M. Lapara, Thermophilic aerobic biological wastewater treatment, *Water Res.*, **33** (4), 895-908 (1999).
3. R. Gorte & S. McIntosh, Direct hydrocarbon solid oxide fuel cells, *Chem. Rev.*, **104**, 4845-4865 (2004).
4. T. Gu, H. Li & Z. Du, A state of the art review of microbial cells, *Biotech. Adv.*, Article in Press (2007).

5. C.L. Hansen & D.Y. Cheong, Feasibility of hydrogen production in thermophilic mixed fermentation by natural anaerobes, *Biores. Tech.*, **98**, 2229-2239 (2007).
6. F.R. Hawkes et. al., Sustainable fermentative hydrogen production: Challenges for process optimization, *Inter. J. of Hydrogen Energy*, **27**, 1339-1347 (2002).
7. S.P.J. Higson & F. Davis, Biofuel cells – Recent advances and applications, *Biosensors & Bioelectronics*, **22**, 1224-1235 (2007).
8. I. A. Ieropoulos et. al., Comparative study of three types of microbial fuel cells, *Enzyme and Microbial Tech.*, **37**, 238-245 (2005).
9. P. Juteau, Review of the use of aerobic thermophilic bioprocesses for the treatment of swine waste, *Livestock Science*, **102**, 187-196 (2006).
10. D.J. Lee & C.H. Ting, Production of hydrogen and methane from wastewater sludge using anaerobic fermentation, *Inter. J. of Hydrogen Energy*, **32**, 677-682 (2007).
11. Z.D. Liu & H.R. Li, Effects of bio- and abio- factors on electricity production in a mediatorless microbial fuel cell, *Biochem. Eng. J.*, Article in Press (2007).
12. E.W. Low & H.A. Chase, Reducing production of excess biomass during wastewater treatment, *Water Res.*, **33**, (5), 1119-1132 (1999).
13. Metcalf & Eddy (rev. by G. Tschobanoglus), *Μηχανική υγρών αποβλήτων – Επεξεργασία και επαναχρησιμοποίηση*, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη (2006).
14. S.V. Mohan, Biohydrogen production from chemical wastewater as substrate by selectively enriched anaerobic mixed consortia: Influence of fermentation pH and substrate composition, *Inter. J. of Hydrogen Energy*, Article in Press (2007).
15. O. Monroy et. al., Anaerobic digestion for wastewater treatment in Mexico: State of the technology, *Water Res.*, **34**, (6), 1119-1132 (1999).
16. H.E. Muga & J.R. Mihelcic, Sustainability of wastewater treatment technologies, *J. of Envir. Manag.*, Article in Press (2007).
17. J.K. Norkov et. al., Hydrogen and synthesis gas by steam and CO<sub>2</sub> reforming, *Adv. Catal.*, **46**, 65-139 (2002).
18. R.J. Spiegel & J.L. Preston, Technical assessment of fuel cell operation on anaerobic digester gas at the Yonkers, NY, wastewater treatment plant, *Waste Manag.*, **23**, 709-717 (2003).
19. Y.J. Suh & P. Rousseaux, An LCA of alternative wastewater treatment scenarios, *Resources, Conservation & Recycling*, Article in Press (2007).
20. K.P. Tsagarakis, Optimal number of energy generators for biogas utilization in wastewater treatment facility, *Energy Conversion & Management*, Article in Press (2007).
21. K.P. Tsagarakis & C. Papadogiannis, Technical and economic evaluation of the biogas utilization for energy production at Iraklio Municipality, Greece, *Energy Conversion & Management*, **47**, 844-857 (2006).
22. W. Verstraete, Microbial fuel cells in relation to conventional anaerobic digestion technology, *Eng. Life. Sci.*, **6**, (3) (2006).
23. W. Verstraete et. al., Anaerobic and complementary treatment of domestic sewage in regions with hot climates, *Biores. Tech.*, **97**, 2225-2241 (2006).
24. M. Winter J & R.J. Brood, What are batteries, fuel cells, and supercapacitors? *Chem. Rev.*, **104**, (2004).
25. H. Zhu et. al., Hydrogen production as a novel process of wastewater treatment – studies on tofu wastewater with entrapped *R. Sphaeroides* and mutagenesis, *Inter. J. of Hydrogen Energy*, **27**, 1349-1357 (2002).

Ενημερώνουμε τους συγγραφείς / αποστολείς κειμένων οποιουδήποτε περιεχομένου (άρθρα, ανακοινώσεις κ.λπ.) ότι θα δεχόμαστε τις εργασίες τους μόνο στα Χημικά Χρονικά (e-mail: [chemchro@eex.gr](mailto:chemchro@eex.gr) ή ταχυδρομικά με ένδειξη: Για τα Χημικά Χρονικά). Αν, για οποιοδήποτε λόγο, δεν αποστέλλονται στα Χημικά Χρονικά, αλλά κατευθύνονται στο τυπογραφείο ή αλλού, δεν θα λαμβάνονται υπόψη.

**Η Συντακτική Επιτροπή**



## ΣΥΝΕΔΡΙΑ-ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ

### ■ 12ο EuCheMS International Conference on Chemistry and the Environment



June 14-17 2009  
Stockholm, Sweden  
Deadlines 2009:  
March 1, "Early bird" registration  
March 15, Abstract submission

### ■ 6ο Διεθνές Συνέδριο Ενόργανης Χημικής Ανάλυσης

#### *Instrumental Methods of Analysis-Modern Trends and Applications (IMA 2009)*

Αθήνα, 4-8 Οκτωβρίου 2009  
[www.chem.uoa.gr/ima2009](http://www.chem.uoa.gr/ima2009)

Το 6ο Διεθνές Επιστημονικό Συνέδριο Instrumental Methods of Analysis-Modern Trends and Applications (IMA 2009) συνδιοργανώνεται από το Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών και το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο και θα πραγματοποιηθεί στην Αθήνα, 4-8 Οκτωβρίου 2009. Στόχος του Συνεδρίου, που αποτελεί πλέον θεσμό στο χώρο της Ενόργανης Χημικής Ανάλυσης και διοργανώνεται σε διετή βάση από το 1999, είναι να συγκεντρώσει έλληνες και ξένους ερευνητές που δραστηριοποιούνται στο χώρο και να παρουσιάσει τις εξελίξεις και τις εφαρμογές των αναλυτικών μεθόδων και τεχνικών στους τομείς αιχμής των τροφίμων, περιβάλλοντος, φαρμάκων και υλικών.

#### Θεματολογία του συνεδρίου:

- Φασματοσκοπικές Μέθοδοι Ανάλυσης
- Ηλεκτροχημικές Μέθοδοι Ανάλυσης
- Χρωματογραφικές, Θερμικές και Μικροσκοπικές Μέθοδοι Ανάλυσης
- Σύγχρονες εξελίξεις στη συλλογή, προετοιμασία και αποθήκευση δειγμάτων
- Τεχνικές Διαχωρισμού
- Συνδυασμένες Τεχνικές (LC/MS, GC/MS, ICP/MS κ.λπ.)
- Ανάλυση ιχνοποσοτήτων και ειδοταυτοποίησης (speciation analysis)
- Βιοαναλυτικές και Ανοσοαναλυτικές Τεχνικές
- Μικροσυστήματα Ανάλυσης (chips)
- Χημικοί και βιο-αισθητήρες
- Διαχείριση εργαστηριακών αναλύσεων (LIMS), Χημειομετρία, Έλεγχος Διεργασιών με Αναλυτικές Μεθόδους
- Αναλύσεις Πεδίου
- Έλεγχος Ποιότητας, Διαπίστευση Εργαστηρίων

Στα πλαίσια του Συνεδρίου θα οργανωθούν workshops σε επιλεγμένα θέματα αιχμής. Επίσης, θα λειτουργήσει έκθεση σύγ-

χρονου αναλυτικού εξοπλισμού, όπου εκπρόσωποι βιομηχανικών οίκων θα έχουν τη δυνατότητα να παρουσιάσουν και να επιδείξουν τα προϊόντα τους.

#### Πληροφορίες:

Ιστοσελίδα του Συνεδρίου: [www.chem.uoa.gr/ima2009](http://www.chem.uoa.gr/ima2009)  
e-mail: [ima2009@chem.uoa.gr](mailto:ima2009@chem.uoa.gr)  
ή [ima2009@chemeng.ntua.gr](mailto:ima2009@chemeng.ntua.gr)

Γραμματεία Συνεδρίου: κα Αθηνά Γκίκα, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Χημείας, Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας, Τηλ.: +30-2107274557, Fax: +30-2107274750

Οι Πρόεδροι της Οργανωτικής Επιτροπής

*Καθηγητής*  
*Αντώνης Καλοκαιρινός*  
*Εργαστήριο*  
*Αναλυτικής Χημείας*  
*Τμήμα Χημείας*  
*Εθνικό και Καποδιστριακό*  
*Πανεπιστήμιο Αθηνών*

*Καθηγήτρια*  
*Μαρία Ώξενκιου-Πετροπούλου*  
*Εργαστήριο Ανόργανης*  
*και Αναλυτικής Χημείας*  
*Σχολή Χημικών Μηχανικών*  
*Εθνικό Μετσόβιο*  
*Πολυτεχνείο*



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

#### ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ & ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ ΠΑΡΑΣΙΤΩΝ

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

#### ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

ΧΡΥΣΑΝΘΟΠΟΥΛΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ ΧΗΜΙΚΟΣ - ΥΠ. ΔΙΑΣ/ΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ  
ΙΑΤΡΟΥ ΣΤΕΛΛΑ ΓΕΩΠΟΝΟΣ - ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΟΣ  
ΒΓΕΝΗ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ ΧΗΜΙΚΟΣ - ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ  
ΤΣΙΡΜΠΑ ΜΑΡΙΑ ΧΗΜΙΚΟΣ - ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΒΟΡΕΙΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ  
ΤΣΑΒΑΛΑ ΜΑΙΡΗ ΓΕΩΠΟΝΟΣ - ΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ  
ΣΙΣΜΑΝΙΔΗΣ ΙΟΥΡΔΑΝΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ ΓΕΩΠΟΝΟΣ



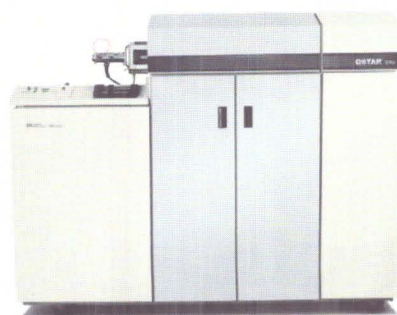
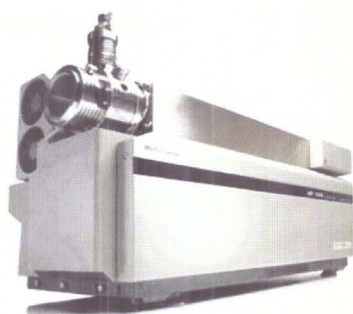
**ΠΕΙΡΑΙΑΣ:** ΤΗΛ.: 210 4177912 – FAX: 210 4175295  
email: [info@pouliaz.gr](mailto:info@pouliaz.gr)

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ:** ΤΗΛ.: 2310 515583 – FAX: 2310 528951  
email: [thessaloniki@pouliaz.gr](mailto:thessaloniki@pouliaz.gr)

**ΠΑΤΡΑ:** ΤΗΛ.: 2610 454416 – FAX: 2610 454672  
email: [patra@pouliaz.gr](mailto:patra@pouliaz.gr)

## Τεχνολογία Φασματομετρίας Μάζας LC/MS/MS & Υψηλής Απόδοσης Συστήματα Πρωτεομικής TOF/TOF

- Ανίχνευση Υπολειμάτων Φυτοφαρμάκων
- Αναλύσεις για το Περιβάλλον
- Απομόνωση & Χαρακτηρισμός Δραστικών Ουσιών
- Έλεγχος Ποιότητας & Ασφάλεια Τροφίμων
- Ανίχνευση Τοξικών Ουσιών & Ναρκωτικών
- Ταυτοποίηση & Ποσοτικοποίηση Μεταβολιτών
- Φαρμακευτική Ανάλυση & Φαρμακοκινητική
- Κλινικές Μελέτες
- Ταυτοποίηση & Χαρακτηρισμός Πρωτεϊνών





ΝΕΟΣ  
ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΣ

**ALFA ANALYTICAL INSTRUMENTS**  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ - ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΙΕΣ

Δανάης 4, 153 44 - Γέρακας  
Τηλ.: 21095 73 172, 210 95 31 764-5 • Fax: 210 95 16 281  
e-mail: haloulos@otenet.gr



ΣΥΣΚΕΥΕΣ  
ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΙΞΩΔΟΥΣ

**BROOKFIELD**