



Γεωργικά Φάρμακα III

Ενότητα 8: Μέθοδοι ανάλυσης γεωργικών φαρμάκων. Α' Μέρος.

Ουρανία Μενκίσογλου-Σπυρούδη
Τμήμα Γεωπονίας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





Μέθοδοι ανάλυσης γεωργικών φαρμάκων. Α' Μέρος



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Περιεχόμενα ενότητας (1)

1. Στάδια προσδιορισμού γεωργικών φαρμάκων.
2. Αναλυτικές μέθοδοι για τον προσδιορισμό γ.φ.
3. Κύριο κριτήριο επιλογής της μεθόδου.
4. Multiresidue Methods- Πολυϋπολειμματικές μέθοδοι.
5. Μονοδύναμες μέθοδοι ανάλυσης (Single residue Methods).
6. Εξοπλισμός εργαστηρίου αναλύσεως γ.φ.



Περιεχόμενα ενότητας (2)

7. Κατασκευή καμπύλης αναφοράς
 - i. Μέθοδος Σταθερής Προσθήκης.
 - ii. Μέθοδος Εσωτερικού Προτύπου.
8. Γενική μεθοδολογία για πολυϋπολειμματικές μεθόδους ανάλυσης γ.φ. νέες τάσεις: Μέθοδος QuEChERS.
9. Αναλυτικές μέθοδοι για τον προσδιορισμό γ.φ.



Στάδια προσδιορισμού γεωργικών φαρμάκων

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

- Συλλογή αντιπροσωπευτικών δειγμάτων.

ΠΡΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ

- Ομογενοποίηση.
- Κάθε αναλυτικό δείγμα αντιπροσωπευτικό του αρχικού.

ΕΚΧΥΛΙΣΗ – ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ-ΠΡΟΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ

- Παραλαβή γ.φ. από το δείγμα.
- Απομάκρυνση προσμίξεων που παρεμποδίζουν.
- Προσυγκέντρωση των γ.φ. σε μικρό όγκο.

ΑΝΑΛΥΣΗ

Ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός



Αναλύσεις Γ.Φ. (ιδιαιτερότητες)

1. **Ανάλυση / Έλεγχος ποικιλίας δειγμάτων:** *σκευάσματα, γεωργικά προϊόντα, περιβαλλοντικά δείγματα.*
2. Προσδιορισμός **ταυτόχρονα** **μεγάλου αριθμού διαφορετικών δ.ο.** και **τοξικολογικά σημαντικών μεταβολιτών** τους στο ίδιο δείγμα.
3. **Μικρές συγκεντρώσεις**, ppm, ppb.
4. **Άγνωστο ιστορικό δείγματος.**
5. Έκδοση αποτελεσμάτων σε πολύ **σύντομο χρόνο.**



Αναλυτικές μέθοδοι για τον προσδιορισμό Γ.Φ. (1)

I. ΧΗΜΙΚΕΣ

Χρωματογραφικές GC, HPLC, TLC.
Φασματοφωτομετρία.
Χημικός προσδιορισμός στοιχείων.

II. ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ

Ενζυμικές.
Ανοσοχημικές.

III. ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ

Βιοδοκιμές.



Αναλυτικές μέθοδοι για τον προσδιορισμό Γ.Φ. (2)

I. ΧΗΜΙΚΕΣ

Χρωματογραφικές GC, HPLC, TLC.
Φασματοφωτομετρία.

II. ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ

Ανοσοχημικές.

Ενόργανες μέθοδοι

- ↪ Ευαισθησία.
- ↪ Μείωση χρόνου ανάλυσης.
- ↪ Αυτοματοποίηση.
- ↪ Αξιοπιστία.



Αναλυτικές μέθοδοι για τον προσδιορισμό Γ.Φ. (3)

Πολυϋπολειμματικές μέθοδοι

Χρωματογραφικές

Gas Chromatography (GC) Αέριος χρωματογραφία

GC-ECD

Organohalogen

Pyrethroides

Dithiocarbamates (S_2C)

Chlorofenoxy acids (after derivatization)

Fenyl-ureas (after derivatization)

GC-NPD

Organophosphorus

OrganoNitrogen

GC-FPD

Organophosphorus (modo P)

Organosulfur (modo S)

GC-MS

Most of the GC-amenable



Αναλυτικές μέθοδοι για τον προσδιορισμό Γ.Φ. (4)

Πολυϋπολειμματικές μέθοδοι

Χρωματογραφικές

Liquid Chromatography (LC) Υγρή χρωματογραφία

LC-FL/UV

N-Methylcarbamates (RPC-OPA/FL)

Phenylureas (RPC-OPA/FL)

Benzoylphenylureas (UV)

Chlorofenoxy Acids (UV)

Benzimidazols (UV/FL)

Όλα?

LC-MS

Non-Chromatographic Methods

Colorimetric Φασματοφωτομετρία Dithiocarbamates (CS_2)



Ενόργανη χημική ανάλυση

Πρέπει :

- Ω Η φυσική κατάσταση του δείγματος να είναι κατάλληλη.
- Ω Να μην υπάρχουν ουσίες που παρεμποδίζουν τη μέτρηση της δ.ο.
- Ω Η συγκέντρωση της δ.ο. στο δείγμα να μην είναι μικρότερη από το όριο ανίχνευσης της μεθόδου.

Για αυτό απαιτείται :

ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Επιλογή μεθόδου

Κριτήρια

Κύριο κριτήριο επιλογής της μεθόδου Ευαισθησία - Εξειδίκευση

Κατά προτίμηση μία από τις επίσημες μεθόδους.

Η μέθοδος που θα επιλεγεί εξαρτάται από:

- Το είδος του ή των Γεωργικών Φαρμάκων (πολικότητα, ύπαρξη στοιχείου N, P, S, X).
- Το είδος του δείγματος.
- Τις δυνατότητες του Εργαστηρίου.

Προτίμηση στις

**“ πολυ-υπολειμματικές μεθόδους ”
(Multiresidue Methods)**



Multiresidue Methods- Πολυϋπολειμματικές μέθοδοι (1)

Δίνουν τη δυνατότητα ανάλυσης μεγάλου αριθμού δ.ο. ή και άλλων ρυπαντών σε ένα δείγμα ταυτόχρονα με μία ανάλυση. Επιλογή επίσημης μεθόδου που προτείνεται από διεθνή οργανισμό πιστοποίησης π.χ. European Committee for Standardisation (CEN) ή το AOAC International.

Sample Preparation (προκατεργασία δείγματος)

Extraction εκχύλιση

Clean-up καθαρισμός

GC

LC

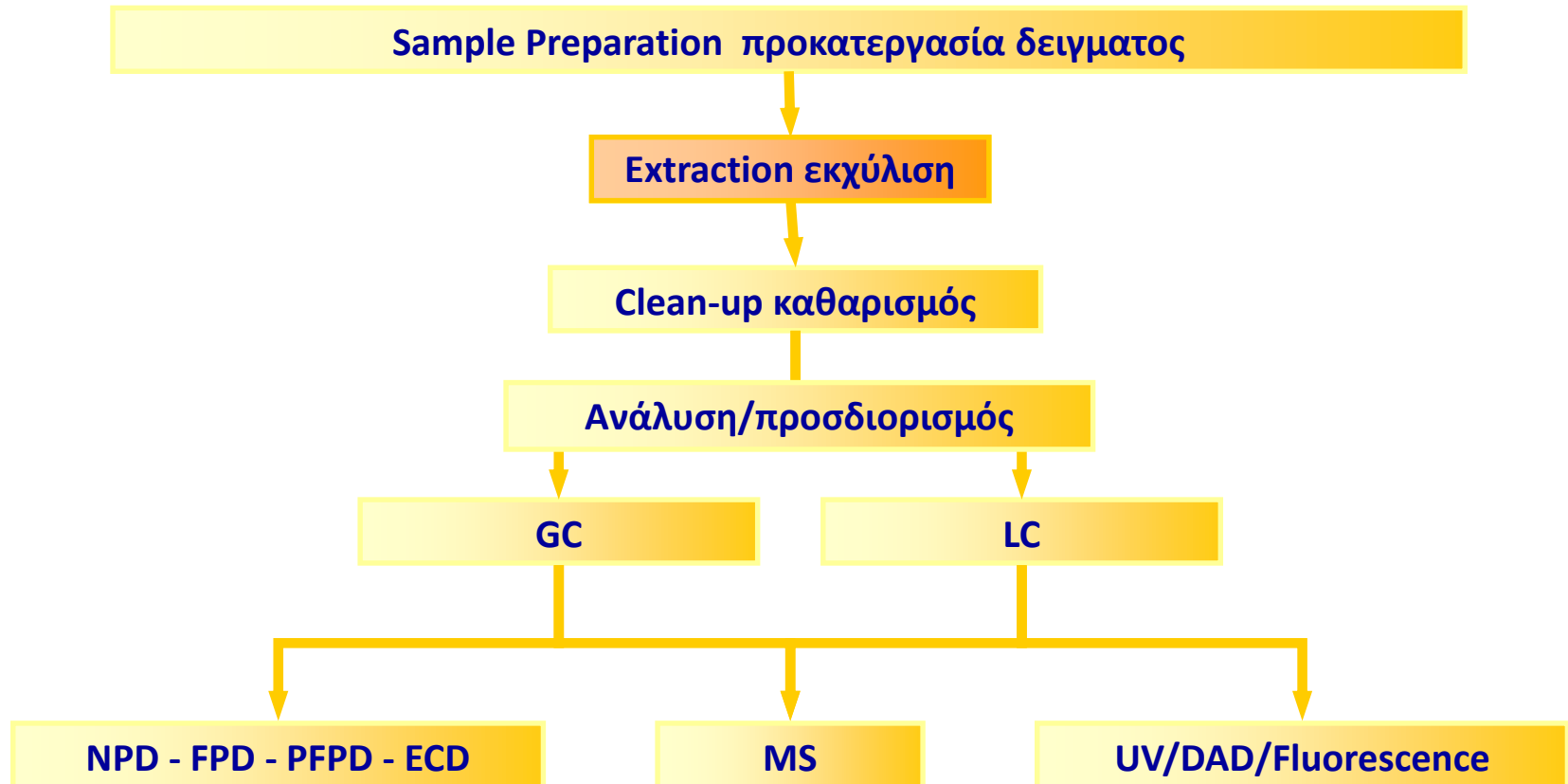
NPD - FPD - PFPD - ECD

MS

UV/DAD/Fluorescence

Multiresidue Methods- Πολυϋπολειμματικές μέθοδοι (2)

Δίνουν τη δυνατότητα ανάλυσης μεγάλου αριθμού δ.ο. ή και άλλων ρυπαντών σε ένα δείγμα ταυτόχρονα με μία ανάλυση. Επιλογή επίσημης μεθόδου που προτείνεται από διεθνή οργανισμό πιστοποίησης π.χ. European Committee for Standardisation (CEN) ή το AOAC International.



Μονοδύναμες μέθοδοι ανάλυσης (Single residue Methods)

Δίνουν τη δυνατότητα ανάλυσης μίας δ.ο. σε ένα δείγμα με μία συγκεκριμένη μέθοδο ανάλυσης όταν η δ.ο. δεν προσδιορίζεται με κάποια από τις πολυϋπολειμματικές μεθόδους.

Επιλογή επίσημης μεθόδου που προτείνεται από διεθνή οργανισμό πιστοποίησης π.χ. European Committee for Standardisation (CEN) ή τοAOAC International.



Ευαισθησία προσδιορισμού Γ.Φ. με διάφορες μεθόδους

Ποσότητα για ανίχνευση	Βάρος (g)	Βάρος Γ.Φ./g	Αριθμός μορίων	Μέθοδος ανάλυσης
milligram (mg)	10^{-3}	1 ppth	10^{18}	ογκομέτρηση
microgram (g)	10^{-6}	1 ppm	10^{15}	φωτομετρία
nanogram (ng)	10^{-9}	1 ppb	10^{12}	GC & HPLC
picogram (pg)	10^{-12}	1 ppt	10^9	GC/MS & LC/MS
femtogram (fg)	10^{-15}	1 ppqua	10^6	MS
attogram (at)	10^{-18}	1 ppqui	10^3	δεν υπάρχει



Κατηγορίες δειγμάτων

1.Υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία.

Μικρή περιεκτικότητα σε λίπος.

Φρούτα, λαχανικά

2.Υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία.

Υψηλή περιεκτικότητα σε λίπος.

Κρέας, Γαλακτοκομικά

3.Μικρή περιεκτικότητα σε υγρασία.

Μικρή περιεκτικότητα σε λίπος.

Ξηρά προϊόντα,
δημητριακά, αλεύρι

4. Μικρή περιεκτικότητα σε υγρασία.

Υψηλή περιεκτικότητα σε λίπος.

Κακάο, καρύδια

5. Δείγματα από το περιβάλλον.

Έδαφος, νερό, αέρας



Εξοπλισμός εργαστηρίου αναλύσεως Γ.Φ. (1)

1. Βασικός εξοπλισμός Χημικού Εργαστηρίου.

2. Ειδικός εξοπλισμός:

- Κόπτες τροφών, αναμικτήρες κ.λπ.
- Συστήματα εκχυλίσεως.
- Συστήματα συμπυκνώσεως διαλυτών.
- Συστήματα χρωματογραφίας.



Εξοπλισμός εργαστηρίου αναλύσεως Γ.Φ. (2)

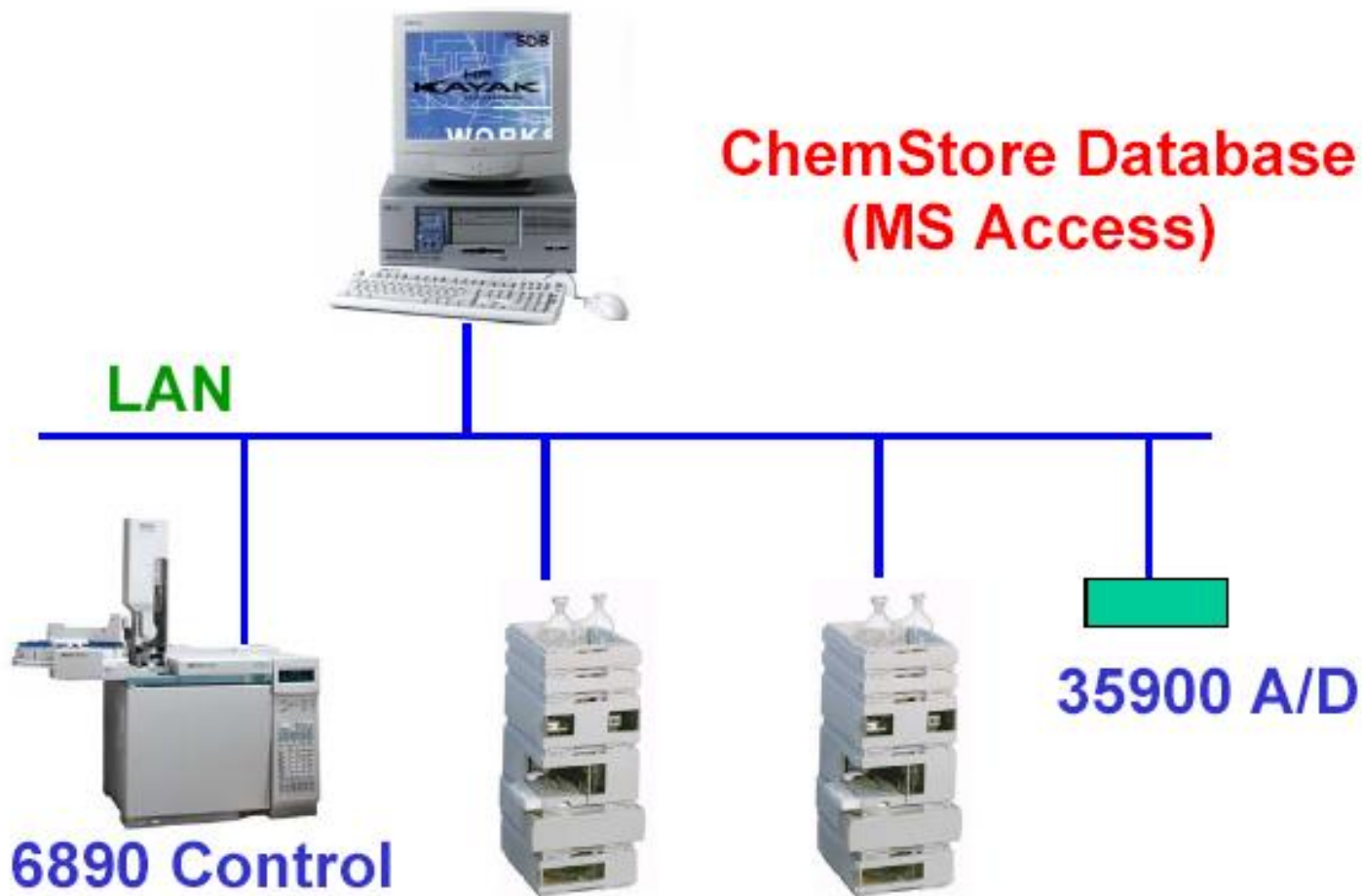
HPLC



GC



Εξοπλισμός εργαστηρίου αναλύσεως Γ.Φ. (3)



Ποσοτικός προσδιορισμός Γ.Φ.

σκευάσματα, γεωργικά προϊόντα, περιβαλλοντικά δείγματα (1)

Στάδια –σειρά εργασίας:

1. Παρασκευή προτύπων διαλυμάτων.
2. Κατασκευή πρότυπης καμπύλης (καμπύλη αναφοράς).
3. Εκτίμηση της μεθόδου (αξιολόγηση ή & επικύρωση):
 - Έλεγχος μάρτυρα και αντιδραστηρίων (παράλληλα ανάλυση δείγματος – μάρτυρα).
 - Έλεγχος αναλυτικής μεθόδου / διαδικασίας (πειράματα ανακτήσεων).



Ποσοτικός προσδιορισμός Γ.Φ.

σκευάσματα, γεωργικά προϊόντα, περιβαλλοντικά δείγματα (2)

Στάδια –σειρά εργασίας:

4. Ανάλυση δείγματος (ορισμένο βάρος/όγκος) & μέτρηση της ποσότητας του Γ.Φ. που περιέχεται.

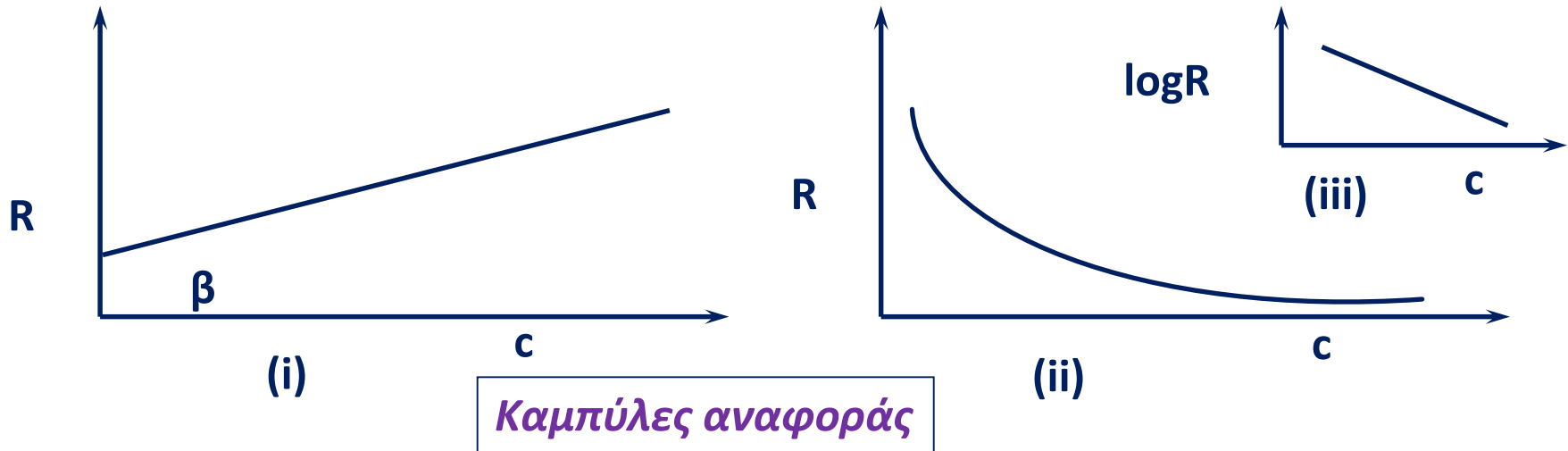
5. Υπολογισμός από την τιμή μέτρησης και την πρότυπη καμπύλη της περιεκτικότητας του δείγματος σε Γ.Φ.

6. Αποτελέσματα: για υπολείμματα *ppm, ppb*

για σκευάσματα % περιεκτικότητα *B/B ή B/O*



Κατασκευή καμπύλης αναφοράς



R = απόκριση του οργάνου για την ιδιότητα που μετρείται (π.χ. απορρόφηση, εμβαδόν κορυφής χρωματογραφήματος κ.λπ.)

Το μέγεθος της ιδιότητας R εξαρτάται από τη συγκέντρωση C .

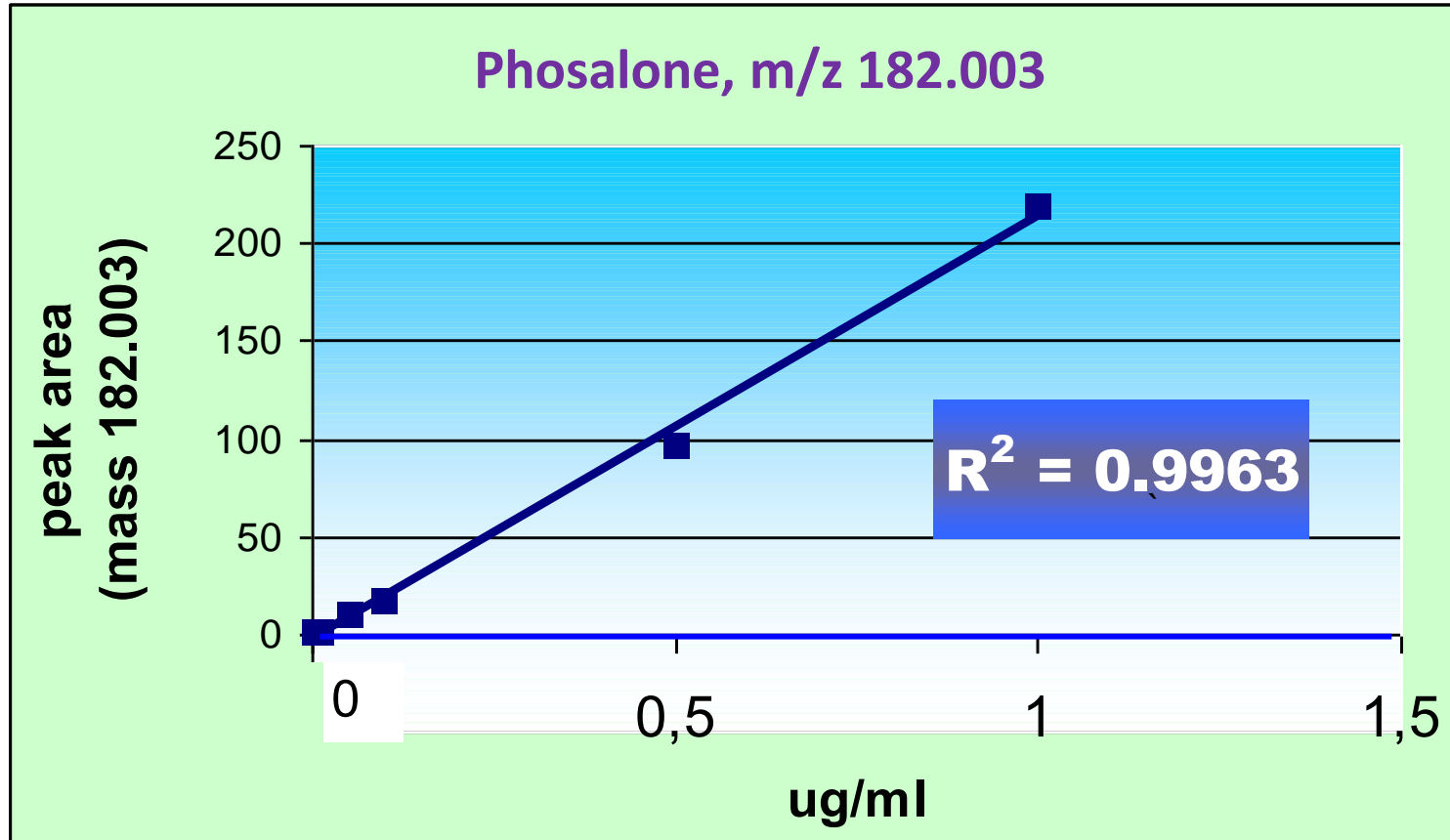
Συνήθως ισχύει $R = \alpha C + \beta$ (σχήμα i, γραμμική).

α = κλίση της ευθείας και καθορίζει την ευαισθησία.

β = σταθερά που εξαρτάται από το χημικό σύστημα και από το όργανο.

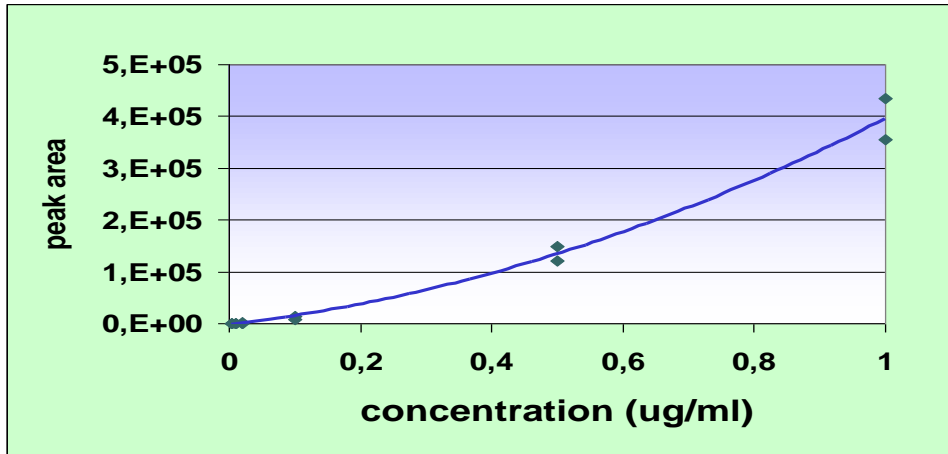


Γραμμικότητα (Linearity)



Καμπύλη αναφοράς- απόκλιση από την ευθεία

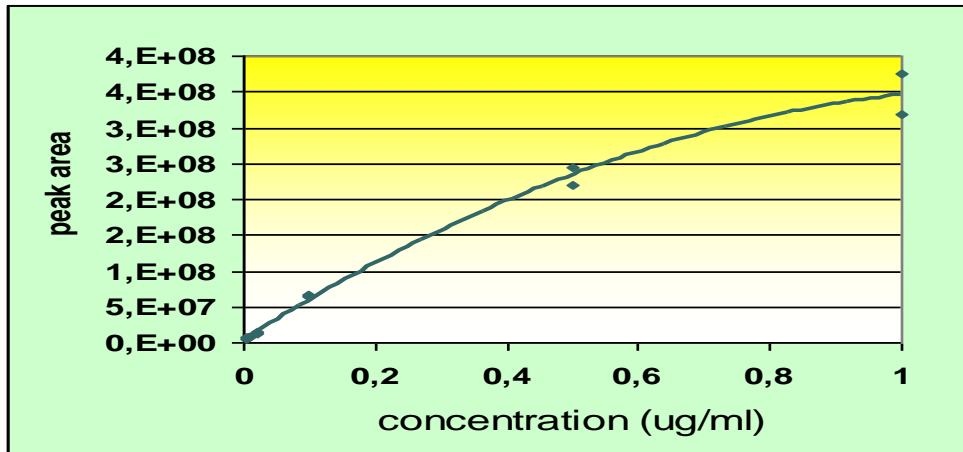
THIABENDAZOLE - calibration curves (0.005 - 1 mg/ml)



GC/MS

quadrupole, EI
SIM analysis

$$R^2 = 0.9626$$



LC/MS

ion trap, ESI+
MS/MS analysis

$$R^2 = 0.9659$$



Επίδραση υποστρώματος- Matrix effect

- Συχνά η παρουσία διαφόρων συστατικών του δείγματος (υπόστρωμα) παρεμποδίζει την μέτρηση στο χρωματογράφο με αποτέλεσμα τη μέτρηση τιμών διαφορετικών από τις πραγματικές (συνήθως μεγαλύτερες).
- Για αυτό οι πρότυπες καμπύλες κατασκευάζονται με διαλύματα των προτύπων ουσιών σε εκχύλισμα δείγματος και όχι σε διαλύτες ή με τη μέθοδο της Σταθερής Προσθήκης.



Ενώσεις που παρεμποδίζουν κατά την ανάλυση Γ.Φ.

Τάξη

Είδος

Λιπίδια

κηροί, λίπη, έλαια

Χρωστικές

χλωροφύλλες,ξανθοφύλλες

Αζωτούχες

πρωτεΐνες, αλκαλοειδη

Υδατανθρακες

άμυλο, σάκχαρα

Λιγνίνες

φαινόλες, φαινολικά

Τερπένια

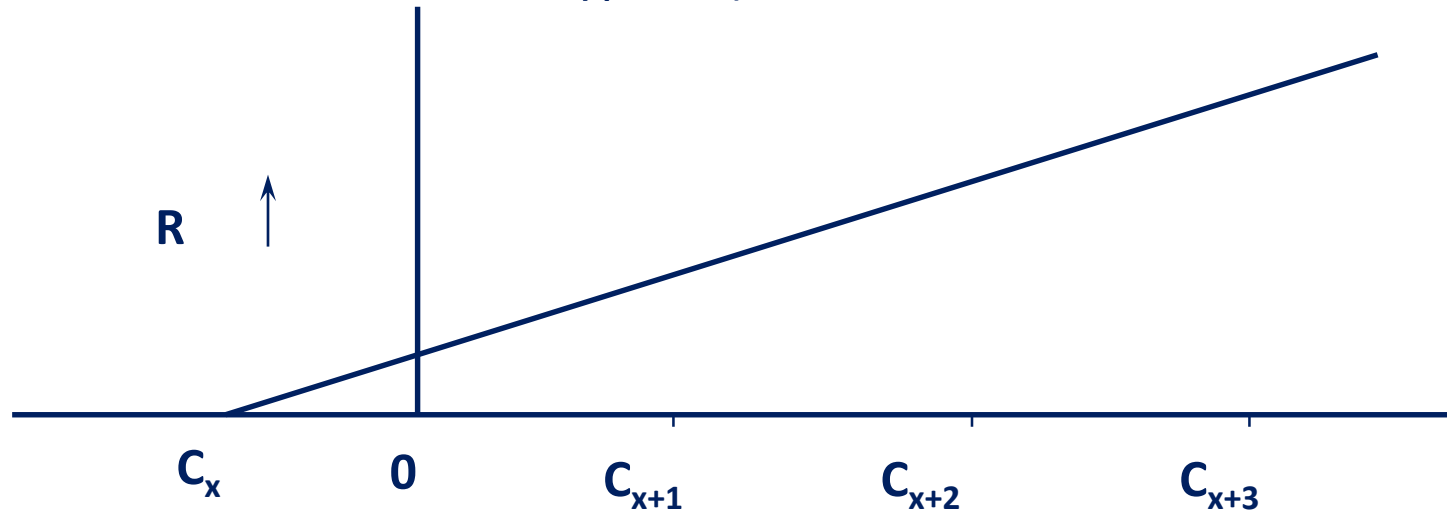
Ρυπαντές

αρωματικοί & πολυκυκλικοί
υδρογονάνθρακες



Καμπύλη Αναφοράς- Μέθοδος Σταθερής Προσθήκης

Εφαρμόζεται για να εξουδετερώσει παρεμποδίσεις που οφείλονται σε κάποιο συστατικό του δείγματος.



Καμπύλη αναφοράς με τη μέθοδο της σταθερής προσθήκης για προσδιορισμό άγνωστης συγκεντρώσεως C_x .

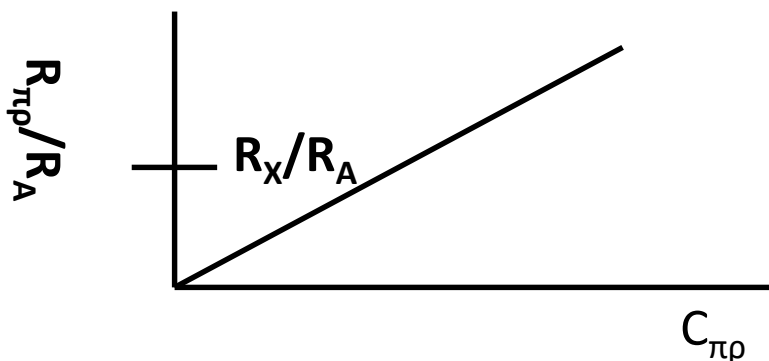
Όταν δεν είναι γνωστή η χημική σύσταση των δειγμάτων τα πρότυπα διαλύματα παρασκευάζονται με προσθήκη γνωστών συγκεντρώσεών τους στο ίδιο το δείγμα ή το μάρτυρα (δείγμα που δεν περιέχει δ.ο. γεωργικού φαρμάκου που προσδιορίζεται).



Καμπύλη Αναφοράς- Μέθοδος Εσωτερικού Προτύπου

Εφαρμόζεται για να εξουδετερώσει σφάλματα που οφείλονται σε διακυμάνσεις παραμέτρων λειτουργίας του οργάνου κατά τη διάρκεια μετρήσεων.

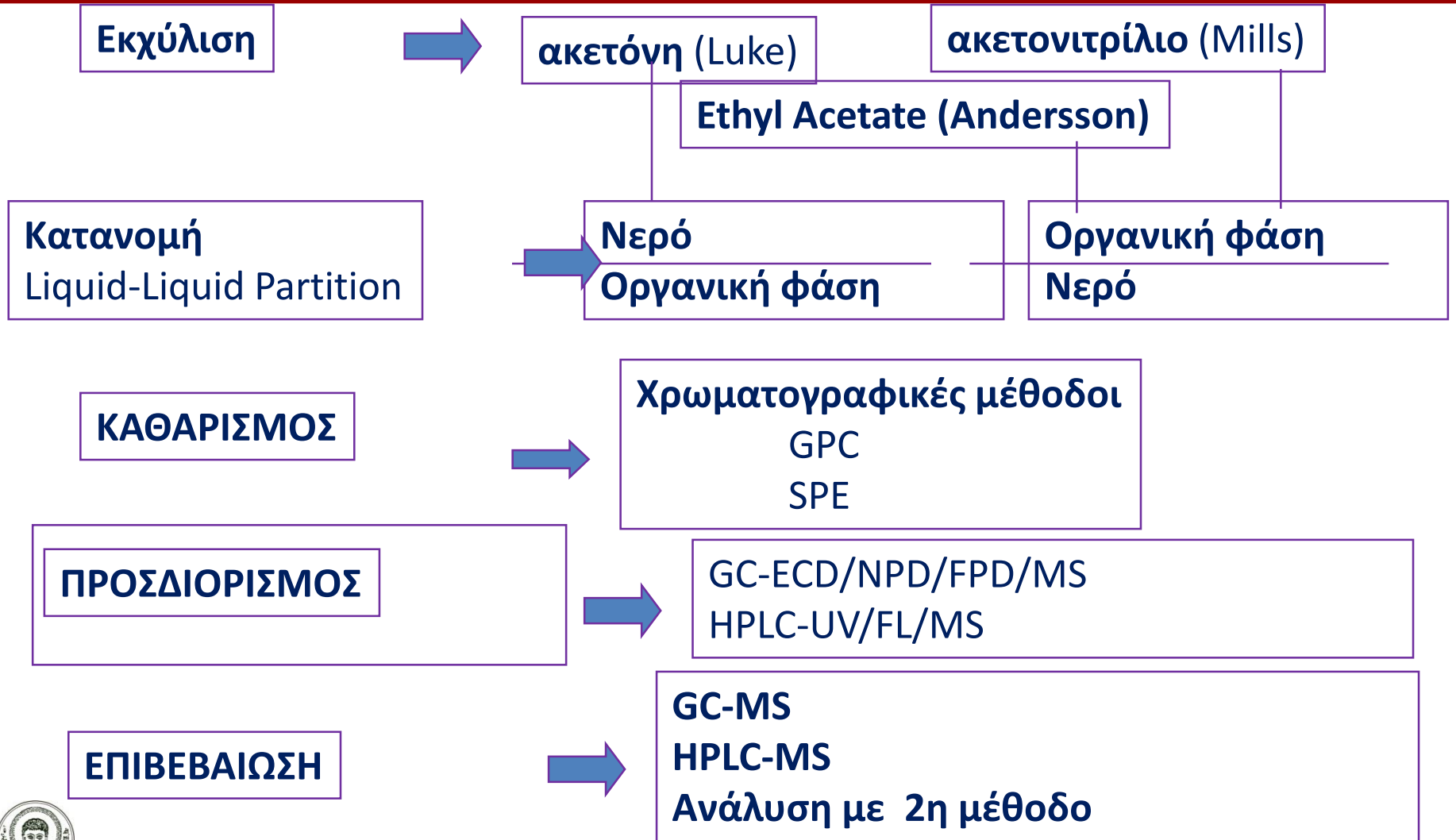
- ◆ Προσθήκη γνωστής σταθερής ποσότητας μιας ουσίας A που χαρακτηρίζεται εσωτερικό πρότυπο
- ◆ Μέτρηση του R_A , και του R_X για το άγνωστο και του $R_{\pi\rho}$ για τα πρότυπα
- ◆ Κατασκευή καμπύλης $R_{\pi\rho}/R_A$ ως προς $C_{\pi\rho}$
- ◆ Σύγκριση του R_X/R_A και εύρεση του C_X



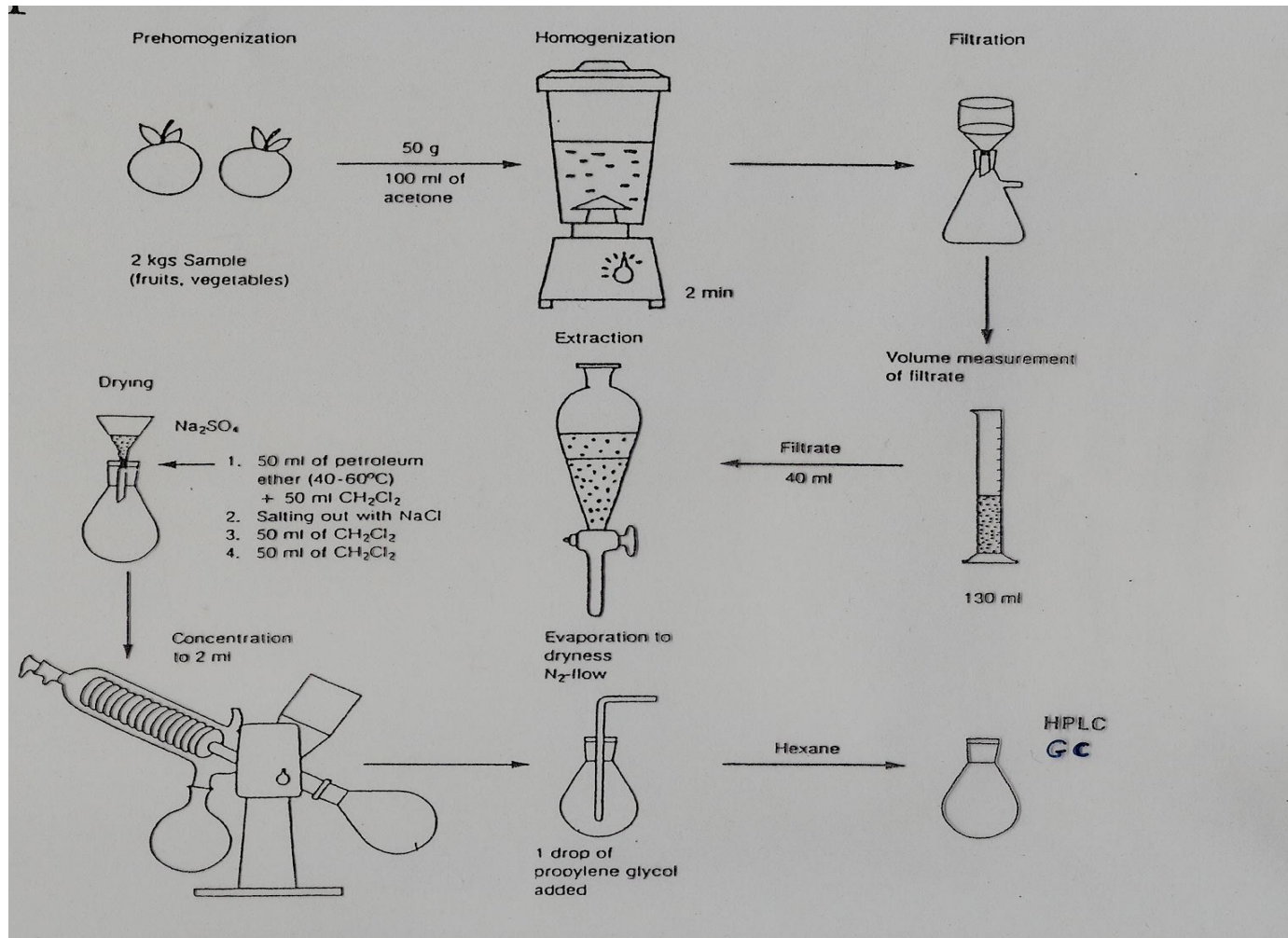
Καμπύλη αναφοράς με τη μέθοδο του εσωτερικού προτύπου για προσδιορισμό άγνωστης συγκεντρώσεως C_X .



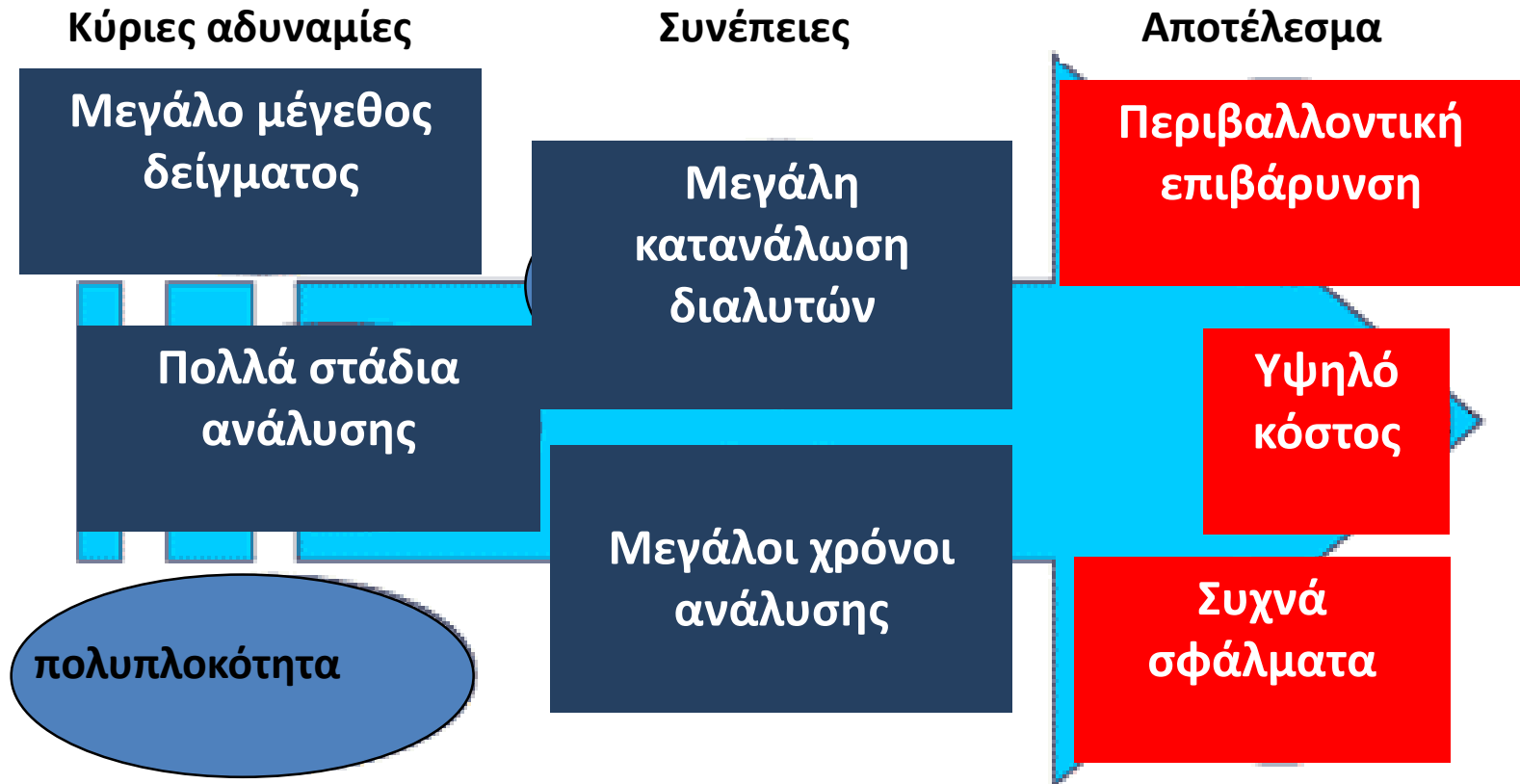
Γενική μεθοδολογία για πολυϋπολειμματικές μεθόδους ανάλυσης γ.φ. (1)



Γενική μεθοδολογία για πολυϋπολειμματικές μεθόδους ανάλυσης γ.φ. (2)



Πρώτες πολυδύναμες μέθοδοι ανάλυσης γ.φ.-ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ



Γενική μεθοδολογία για πολυϋπολειμματικές μεθόδους ανάλυσης γ.φ. νέες τάσεις: Μέθοδος QuEChERS



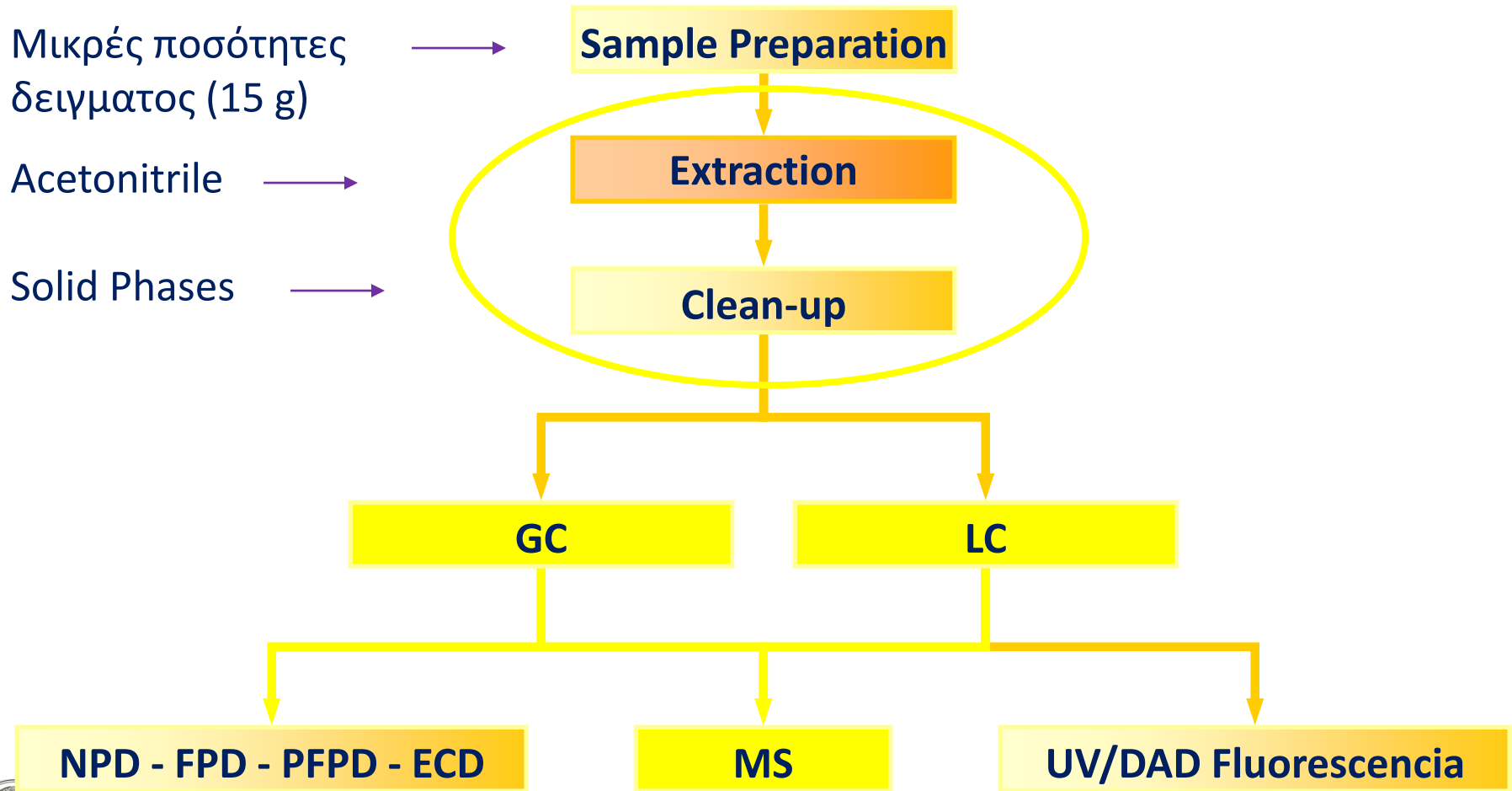
(QuEChERS)

<http://quechers.cvua-stuttgart.de/index.php?nav1o=2&nav2o=2&nav3o=0>

<http://quechers.cvua-stuttgart.de/index.php?nav1o=2&nav2o=2&nav3o=0>



Πολυϋπολειμματικές μέθοδοι - Multiresidue Analysis (νέες τάσεις: Μέθοδος QuEChERS) (1)



Μέθοδος QuEChERS (Lehotay & Anastassiades)

15 g δείγμα (σε σωλήνα Teflon, 50 mL -

προσθήκη 15 mL Ακετονιτρίλιο (1% οξικό οξύ)

προσθήκη 6 g MgSO₄ + 1,5 g Na Ac

Προσθήκη διαλύματος εσωτερικό πρότυπο IS

παραλαβή 1 mL + 150 mg MgSO₄ + 50 mg PSA

Μεταφορά σε φιαλίδιο GC και LC + TPP

(LVI)GC/MS και LC/MS-MS



QuEChERS Step 1

**x g sample + x mL MeCN (x = 10),
then vortex/shake 1 min**



QuEChERS Step 2

**Add 0.4x g MgSO₄ + 0.1x g PSA (x = 10),
then vortex/shake 1 min**



PSA προσροφητικό για
καθαρισμό του
δείγματος από τις
προσμίξεις.



Πολυϋπολειμματικές μέθοδοι - Multiresidue Analysis (νέες τάσεις: Μέθοδος QuEChERS) (2)

Η μέθοδος QuEChERS έχει πλέον ευρεία διάδοση και εφαρμογή στα εργαστήρια αναλύσεων υπολειμμάτων γ.φ. γιατί είναι:

- μία μέθοδος προκατεργασίας του δείγματος που μειώνει σημαντικά το χρόνο ανάλυσης.
- χρησιμοποιείται μειωμένη ποσότητα διαλυτών.
- επιτυγχάνει ελάχιστο αλλά επαρκή καθαρισμό του δείγματος για ανάλυση σε LC-MS/MS and GC-MS.

- Εφαρμόζεται σε δείγματα φρούτων , λαχανικών, και με τροποποίηση και σε δείγματα των άλλων κατηγοριών.
- Αυξάνει την απόδοση του εργαστηρίου ανάλυσης.



Αναλυτικές μέθοδοι για τον προσδιορισμό γ.φ. (1)

Πολυϋπολειμματικές μέθοδοι

Χρωματογραφικές

Gas Chromatography (GC) Αέριος χρωματογραφία

GC-ECD Organohalogen

Pyrethroides

Dithiocarbamates (S_2C)

Chlorofenoxy acids (σχηματισμός παραγώγου)

Fenyl-ureas (σχηματισμός παραγώγου)

GC-NPD Organophosphorus

OrganoNitrogen

GC-FPD Organophosphorus (modo P)

Organosulfur (modo S)

GC-MS

όλες σχεδόν οι ομάδες



Αναλυτικές μέθοδοι για τον προσδιορισμό γ.φ. (2)

Πολυϋπολειμματικές μέθοδοι

Χρωματογραφικές

Liquid Chromatography (LC) Υγρή χρωματογραφία

LC-FL/UV N-Methylcarbamates (RPC-OPA/FL)

Phenylureas (RPC-OPA/FL)

Benzoylphenylureas (UV)

Chlorofenoxy Acids (UV)

Benzimidazols (UV/FL)

LC-MS

όλα

Non-Chromatographic Methods

Colorimetric Φασματοφωτομετρία Dithiocarbamates

(S₂C)



Περιορισμοί των αναλυτικών μεθόδων που χρησιμοποιούνται στα εργαστήρια ελέγχου υπολειμμάτων

- ⇒ Ο συνολικός αριθμός των δ.ο. γεωργικών φαρμάκων που έχει ως στόχο/δυνατότητα κάθε αναλυτικό εργαστήριο (40 – 300), διαφέρει και εξαρτάται από το ανθρώπινο δυναμικό και την τεχνική υποδομή του.
- ⇒ Μερικά εργαστήρια διαθέτουν μόνο GC.
- ⇒ Αλλά, πολλά «νέα» μόρια δ.ο. προσδιορίζονται μόνο με LC.

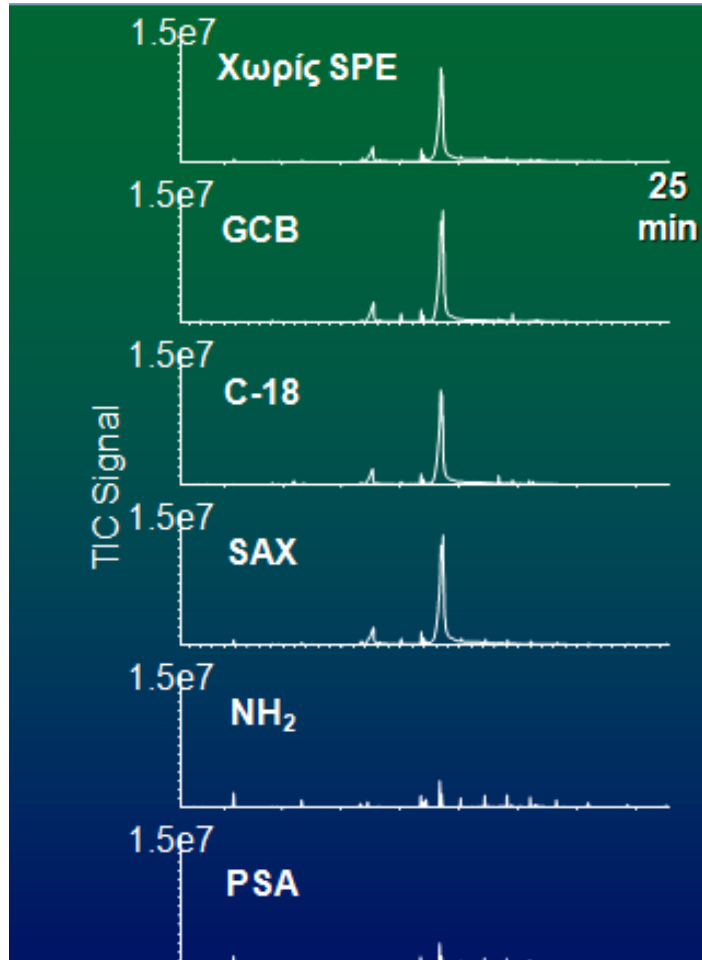




ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

**Παραδείγματα:
χρωματογραφήματα από αναλύσεις**

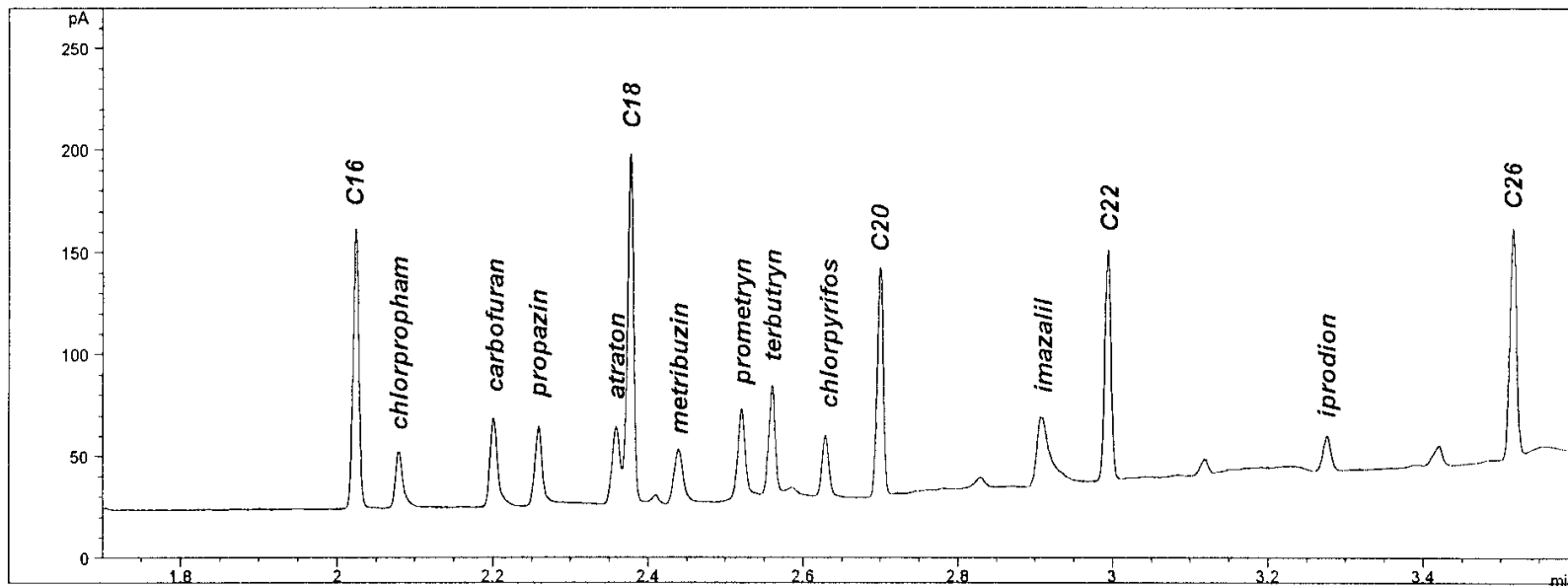
Καθαρισμός φυτικού εκχυλίσματος (MeCN) με SPE (διάφορα υλικά) & ανάλυση με GC/MS



- PSA & -NH₂ απομακρύνουν σάκχαρα & λίπη. Τα υπόλοιπα χωρίς επίδραση σε GC/MS χρωματογραφία (το GCB απομακρύνει χρωστικές & στερόλες).



FAST GC SET-UP with ON-COLUMN INJECTION



Column: HP-1 MS (5 x 0.1mm x 0.4 μ m) TPG: 80 °C, 65 °C/min to 300 °C

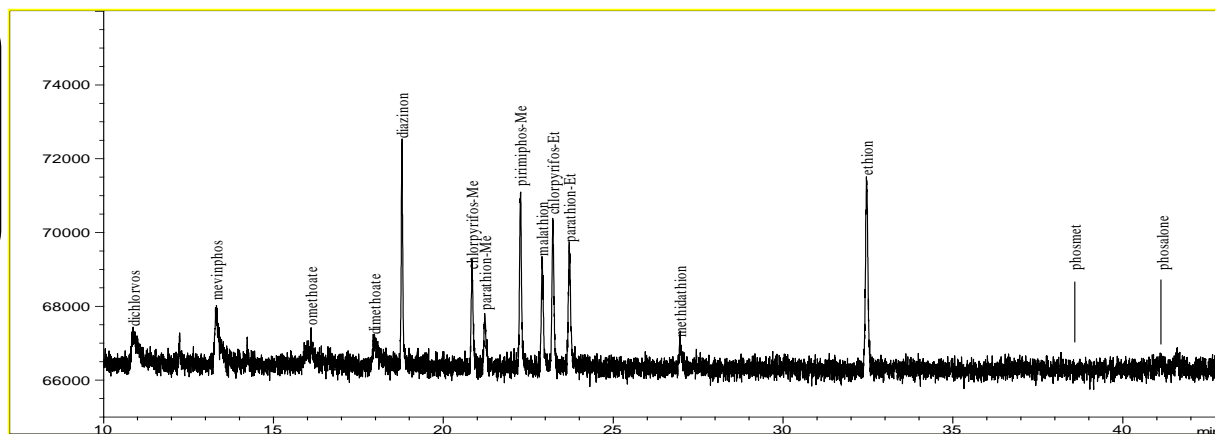
Precolumn (non-polar) : 1 x 0.53 mm; H₂; P_i : 60 PSI



ORGANOPHOSPHATES IN WHEAT EXTRACT (0.01 mg/kg)

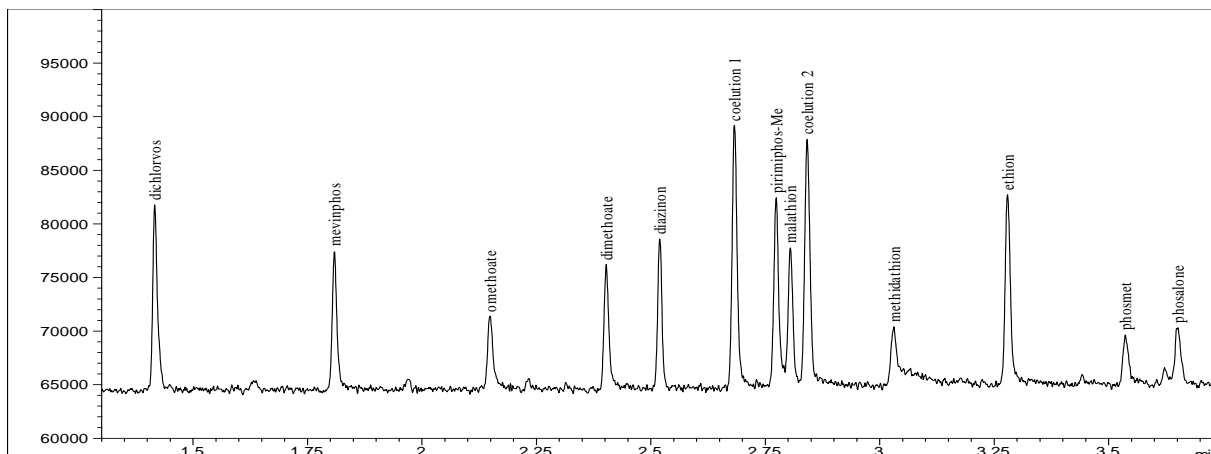
CONVENTIONAL
GC analysis

Time of run: 45 min



EZ Flash -
RESISTIVE HEATING

Time of run: 3 min

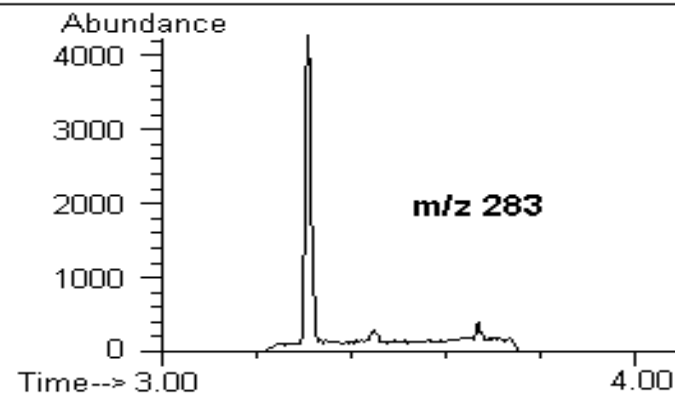
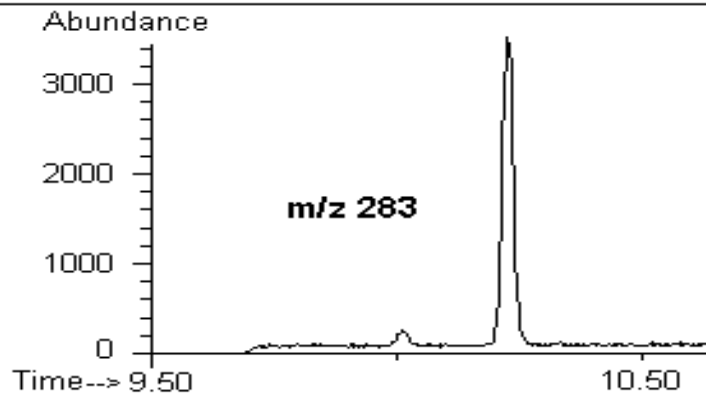
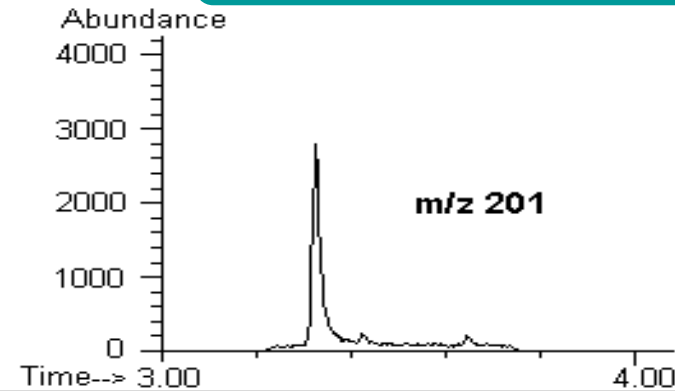
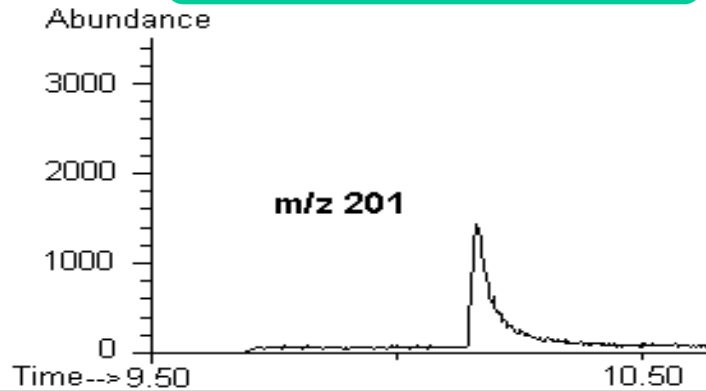


COMPARISON OF PEAK SHAPES UNDER DIFFERENT GC CONDITIONS

thiabendazole (m/z 201) and procymidone (m/z 283)

Conventional GC

LP-GC-MS



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/7)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνες/Φωτογραφίες
- Εικόνα 1,2: Εξοπλισμός για υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης. <https://www.chem.agilent.com/cag/feature/12-99/feature.html> και <https://www.agilent.com/en-us/products/mass-spectrometry/lc-ms-instruments>
- Εικόνα 3: Εξοπλισμός για αέρια χρωματογραφία. <http://www.biocompare.com/Lab-Equipment/12536-Gas-Chromatographs-Gas-Chromatography-Systems/>
- Εικόνα 4: Δημιουργία δικτύου σύνδεσης του εξοπλισμού χρωματογραφίας με το PC. <http://www.slideshare.net/themose/greenberg-chemistry-of-phc-salt-rem-tech-2012-15-oct-final>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/7)

- Εικόνα 5: Μεθοδολογία για πολυϋπολειμματικές μεθόδους ανάλυσης γ.φ. Επεξεργασία Ο. Μενκίσογλου-Σπυρούδη.
- Εικόνα 6,7: Πολυϋπολειμματικές μέθοδοι ανάλυσης γ.φ. <http://quechers.cvua-stuttgart.de/index.php?nav1o=2&nav2o=2&nav3o=0>
- Εικόνα 8,9: QuEChERS Step 1. <http://quechers.cvua-stuttgart.de/index.php?nav1o=2&nav2o=2&nav3o=0>
- Εικόνα 10: QuEChERS Step 2. <http://quechers.cvua-stuttgart.de/index.php?nav1o=2&nav2o=2&nav3o=0>
- Εικόνα 11: Καθαρισμός φυτικού εκχυλίσματος (MeCN) με SPE (διάφορα υλικά) & ανάλυση με GC/MS. Αρχείο δεδομένων Ο. Μενκίσογλου-Σπυρούδη.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/7)

- Εικόνα 12: FAST GC SET-UP with ON-COLUMN INJECTION. Αρχείο δεδομένων Ο. Μενκίσογλου-Σπυρούδη.
- Εικόνα 13: ORGANOPHOSPHATES IN WHEAT EXTRACT: CONVENTIONAL GC analysis. Αρχείο δεδομένων Ο. Μενκίσογλου-Σπυρούδη.
- Εικόνα 14: COMPARISON OF PEAK SHAPES UNDER DIFFERENT GC CONDITIONS. Επεξεργασία Ο. Μενκίσογλου-Σπυρούδη.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/7)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Σχήματα
- Σχήμα 1: Πολυϋπολειμματικές μέθοδοι.
<https://www.cen.eu/Pages/default.aspx>
- Σχήμα 2: Πρώτες πολυδύναμες μέθοδοι ανάλυσης γ.φ.-αδυναμίες. Επεξεργασία Ο. Μεκνίσογλου-Σπυρούδη.
- Σχήμα 3: Πολυϋπολειμματικές μέθοδοι (νέες τάσεις: Μέθοδος QuEChERS). <http://quechers.cvua-stuttgart.de/index.php?nav1o=2&nav2o=2&nav3o=0>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (5/7)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Πίνακες
- Πίνακας 1: Ευαισθησία προσδιορισμού Γ.Φ. με διάφορες μεθόδους. Αρχείο δεδομένων Ο. Μεκνίσογλου-Σπυρούδη.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (6/7)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Διαγράμματα
- Διάγραμμα 1. Καμπύλες αναφοράς. Αρχείο δεδομένων O. Μεκνίσογλου-Σπυρούδη.
- Διάγραμμα 2: Καμπύλη αναφοράς της οργανοφωσφορικής ουσίας rphosalone. Αρχείο δεδομένων O. Μεκνίσογλου-Σπυρούδη.
- Διαγράμματα 3,4: Καμπύλες αναφοράς της ουσίας thiabendazole. Αρχείο δεδομένων O. Μεκνίσογλου-Σπυρούδη.
- Διάγραμμα 5: Καμπύλη αναφοράς με τη μέθοδο της σταθερής προσθήκης για προσδιορισμό άγνωστης συγκεντρώσεως Cx. Αρχείο δεδομένων O. Μεκνίσογλου-Σπυρούδη.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (7/7)

- Διάγραμμα 6. Καμπύλη Αναφοράς με τη μέθοδο εσωτερικού προτύπου. Αρχείο δεδομένων Ο. Μεκνίσογλου-Σπυρούδη.



Σημείωμα Αναφοράς

- Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ουρανία Μενκίσογλου-Σπυρούδη. «Γεωργικά Φάρμακα III. Μέθοδοι ανάλυσης γεωργικών φαρμάκων. Α΄ Μέρος.». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<https://opencourses.auth.gr/courses/OCRS516/>.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Χρυσάνθη Χαρατσάρη
Θεσσαλονίκη, Εαρινό εξάμηνο 2013-2014



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

