



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΕΚΠΑ



Ασφάλεια τροφίμων και αναδυόμενοι κίνδυνοι: Νέες προσεγγίσεις και προοπτικές στα πλαίσια της Ενιαίας Υγείας



Νικόλαος Σ. Θωμαΐδης

Καθηγητής Αναλυτικής Χημείας, ΕΚΠΑ



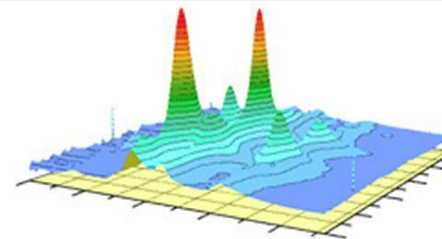
Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας ΕΚΠΑ

Trace Analysis and Mass Spectrometry (TrAMS)



Ερευνητική Ομάδα

- 3 Καθηγητές και Διδακτικοί Συνεργάτες
- 8 μεταδιδακτορικοί ερευνητές
- 19 υποψήφιοι διδάκτορες
- 10 μεταπτυχιακοί φοιτητές
- 8 προπτυχιακοί φοιτητές



trams.chem.uoa.gr



Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας ΕΚΠΑ

Trace Analysis and Mass Spectrometry (TrAMS)



Οργανολογία

- ✓ LC-ESI-MS/MS and LC-APCI MS/MS
- ✓ GC-EI-MS/MS and GC-MS
- ✓ HPLC (UV, DAD, FLD)
- ✓ GC (ECD, FID)
- ✓ Atomic Absorption (ETAAS)
- ✓ Plasma Emission Spectrometry (MP-AES)

HRMS εξοπλισμός

- ✓ timsTOF fleX
- ✓ timsTOF-Pro
- ✓ LC-ESI-QTOFMS
- ✓ GC-APCI-QTOFMS
- ✓ MALDI-TOFMS



timsTOF fleX

timsTOF



Other lab equipment



Server





Η δυναμική της υποδομής μας



Διαπιστευμένο εργαστήριο (Αρ. Πιστοποιητικού 636-2)



Συνεργασίες με δημόσιους φορείς – Συμβουλευτικός ρόλος (ΕΟΔΥ, ΕΦΕΤ, Υπ. Περιβάλλοντος, Υπ. Αγροτικής Ανάπτυξης, ΕΥΔΑΠ, κ.α.)



Προηγμένος εργαστηριακός εξοπλισμός



Καινοτόμες μεθοδολογίες και χημειομετρικές τεχνικές



Ερευνητικό προσωπικό υψηλής εξειδίκευσης



Συμμετοχή σε ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα





Αυθεντικότητα Τροφίμων

- διασφάλιση ποιότητας
- ανάδειξη διατροφικής αξίας
- ανίχνευση νοθείας



Ολιστική Ανάλυση Περιβάλλοντος

- ανίχνευση ρύπων προτεραιότητας
- αναδυόμενοι ρύποι & έλεγχος επικινδυνότητας
- μελέτες βιοπαρακολούθησης



Αυθεντικότητα Τροφίμων

- διασφάλιση ποιότητας
- ανάδειξη διατροφικής αξίας
- ανίχνευση νοθείας



Ολιστική Ανάλυση Περιβάλλοντος

- ανίχνευση ρύπων προτεραιότητας
- αναδυόμενοι ρύποι & έλεγχος επικινδυνότητας
- μελέτες βιοπαρακολούθησης



- Ισχυρισμοί υγείας
- Συμμόρφωση με ετικέτα (labelling)

Ποιότητα Τροφίμων

- Έλεγχος επιμολυντών/ καταλοίπων (π.χ. φυτοφάρμακα)
- Μετανάστευση από χημικούς (π.χ. υλικά συσκευασίας) και φυσικούς παράγοντες (π.χ. μικροοργανισμοί)



Ασφάλεια Τροφίμων

Ποικιλία

- Χαρακτηρισμός ποικιλίας
- Ταξινόμηση με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά

Αυθεντικότητα Τροφίμων



Νοθεία

- Συμμόρφωση με την ισχύουσα νομοθεσία
- Πρόσθετοι παράγοντες (π.χ. βελτιστοποιητές υφής/αρώματος)
- Ανίχνευση διαφορετικής ποικιλίας/προέλευσης



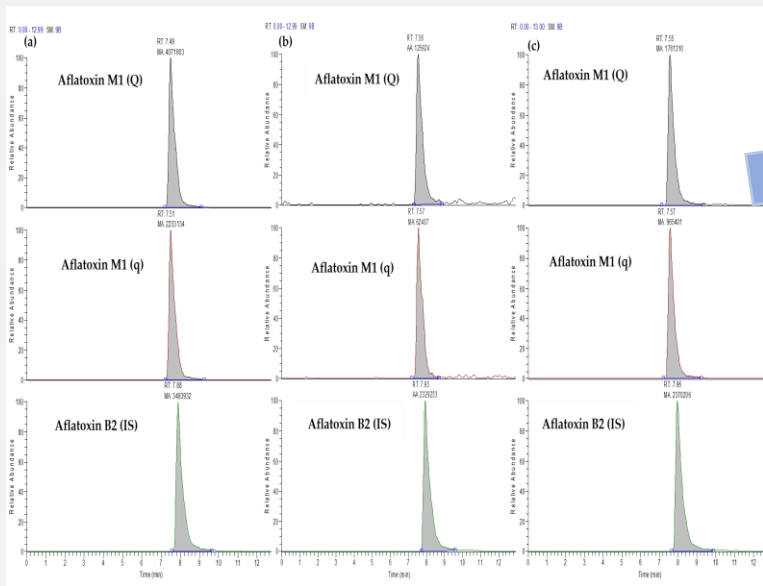
Προέλευση

- Προέλευσης πρώτης ύλης (π.χ. γάλα)
- Γεωγραφικής / ζωική προέλευση



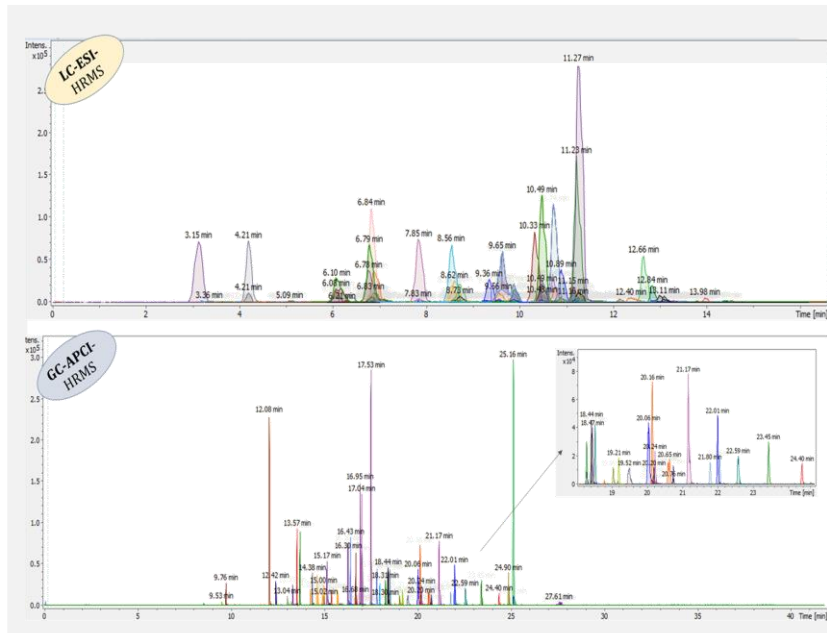
ΜΥΚΟΤΟΞΙΝΕΣ

Προσδιορισμός αφλατοξίνης M1 σε δείγματα γάλακτος με LC-MS/MS



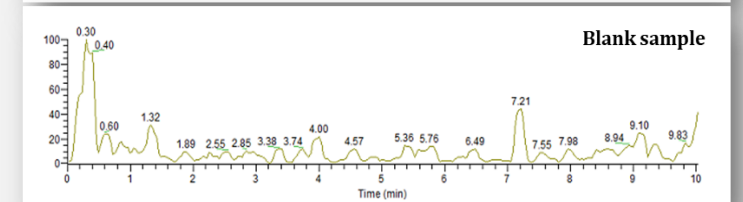
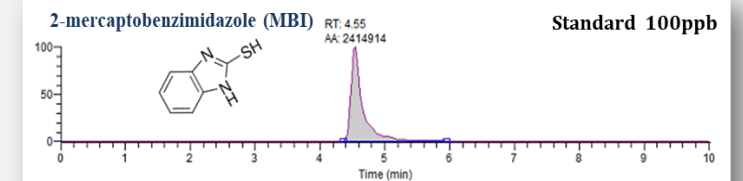
ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΑ

Προσδιορισμός >900 φυτοφαρμάκων σε ελαιόλαδο με LC-ESI/GC-APCI-Qtof-MS



ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΑ ΚΑΤΑΛΟΙΠΑ

Προσδιορισμός θυρεοστατικών φαρμάκων σε κρέας με LC-MS/MS



Διασφάλιση Ποιότητας Τροφίμων



ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΣΗΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Υλικά σε επαφή με τρόφιμα



Μετανάστευση χημικών ουσιών στο τρόφιμο



Παρουσία μεταναστευουσών χημικών ενώσεων στο τρόφιμο



Ουσίες με δυσμενείς επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία μετά από διατροφική έκθεση ->

Διακινδύνευση ασφάλειας τροφίμου



Ουσίες που μπορεί να επιφέρουν αλλοίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τροφίμου ή απαράδεκτη τροποποίηση στη σύστασή του ->

Υποβάθμιση ποιότητας τροφίμου

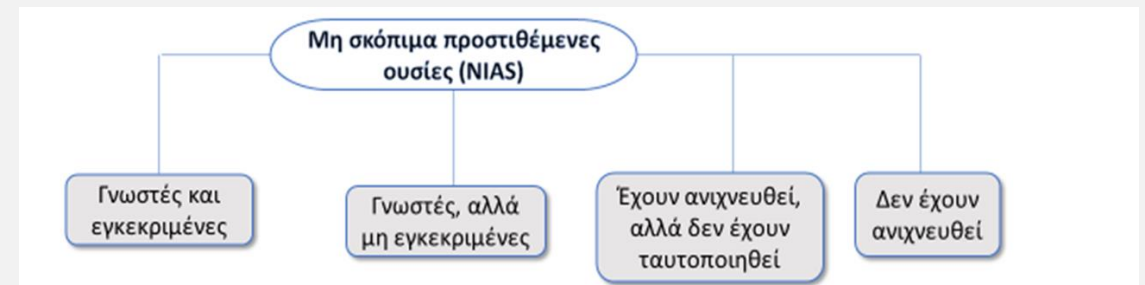
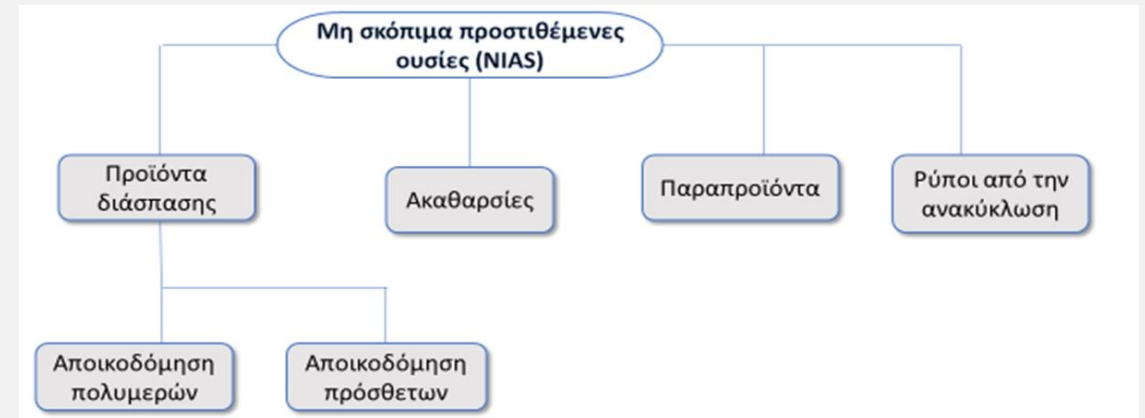
ΠΟΙΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΟΥΝ ;



Σκόπιμα προστιθέμενες ουσίες
Intentionally Added Substances, **IAS**

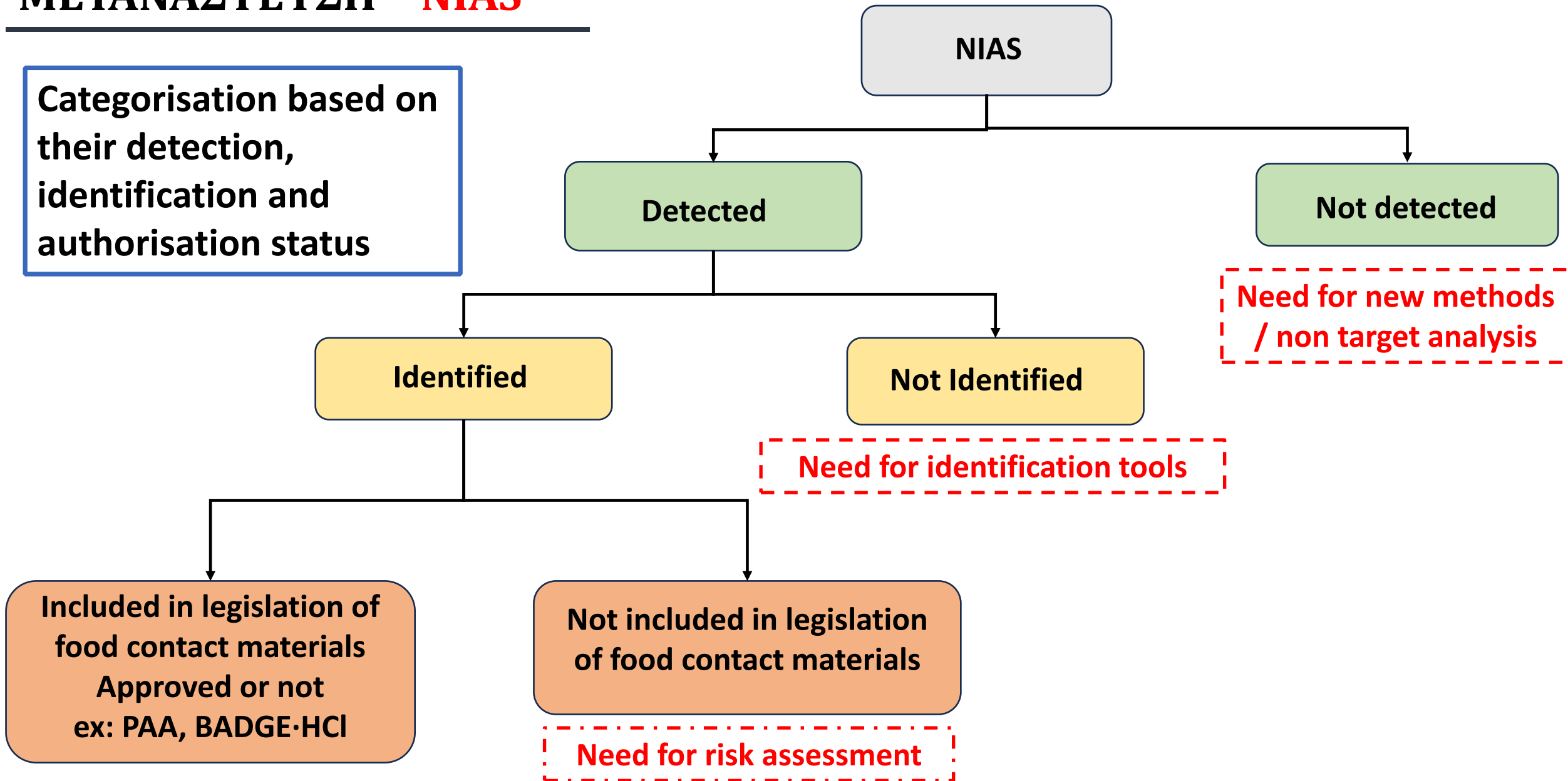


Μη σκόπιμα προστιθέμενες ουσίες
Non-Intentionally Added Substances, **NIAS**



METANAΣΤΕΥΣΗ - NIAS

Categorisation based on their detection, identification and authorisation status





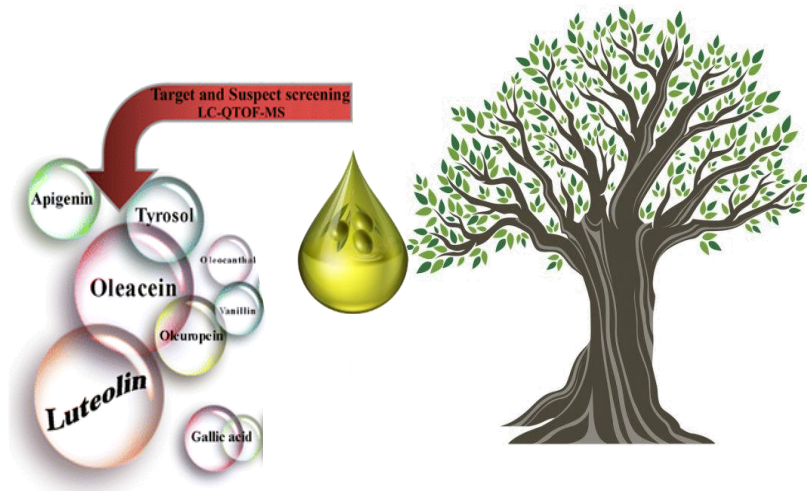
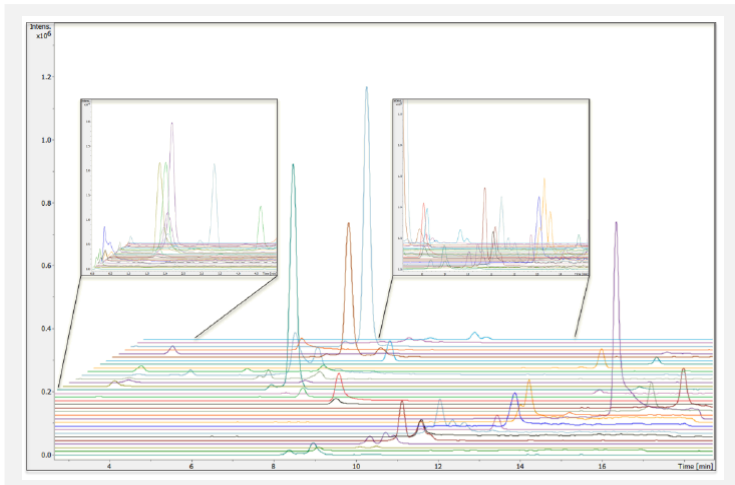
ΟΙ ΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΑΧ-ΕΚΠΑ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΤΗΣ ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΣΗΣ

- ❑ Ανάπτυξη ιδιαίτερα ευαίσθητων μεθόδων στοχευμένου προσδιορισμού με LC-QqQ (π.χ. Δισφαινόλη Α με LOD: 0,3 ng/mL) και GC-QqQ (**>130 ενώσεις**)
- ❑ Ανάπτυξη μεθοδολογιών στοχευμένης, ύποπτης και μη-στοχευμένης σάρωσης ενώσεων, χρησιμοποιώντας τεχνικές Φασματομετρίας Μαζών Υψηλής Διακριτικής Ικανότητας (**LC-ESI & GC-APCI /HRMS**)
- ✓ Το εργαστήριο διαθέτει **βάση δεδομένων 180 ουσιών** για στοχευμένη ανάλυση
- ❑ Ανάπτυξη βάσης δεδομένων IAS & NIAS για τον ενδεδειγμένο χαρακτηρισμό των υλικών συσκευασίας (**> 3000 ενώσεις για ύποπτη σάρωση**)

Ανάδειξη διατροφικής αξίας

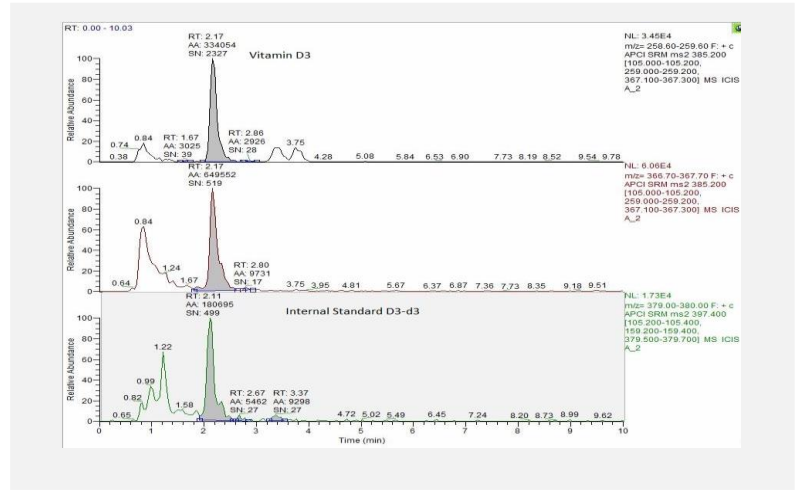
ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Προσδιορισμός πολυφαινόλων σε ελαιόλαδο και προϊόντα με LC-HRMS



ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

Προσδιορισμός βιταμίνης D3 σε παιδικές τροφές με LC-MS/MS



Katsa M, *Foods*, 2021, 10(3):648.



Τα ελαιόλαδα πλούσια σε πολυφαινόλες, (Hyd. και παράγωγα) προστατεύουν την LDL χοληστερόλη από την οξείδωση, διατηρώντας υψηλά επίπεδα HDL και προστατεύοντας από καρδιαγγειακές παθήσεις.

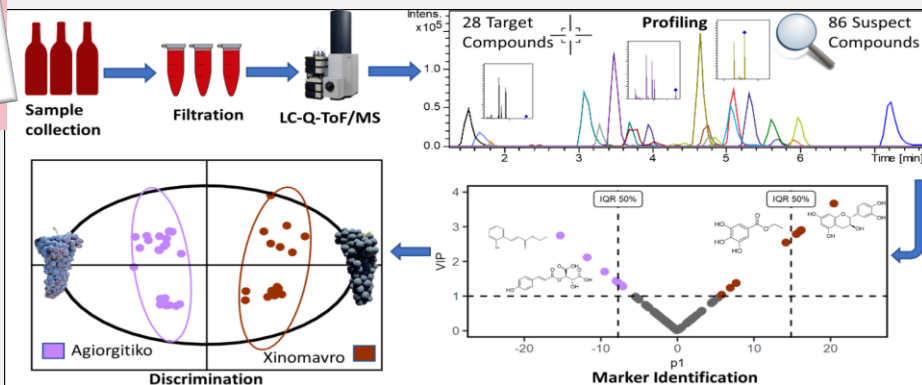


- Squalene
- Phytosterol
- Tocopherols
- Triterpene alcohols
- Fatty acids
- Triterpene acids
- Phenolic compounds**

Kalogiouri, N.P, *Molecules*, 2021, 26, 5634.

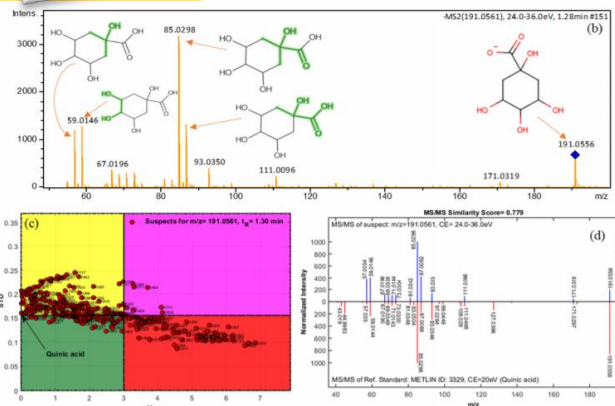
Τεκμηρίωση Αυθεντικότητας / Ανίχνευση Νοθείας

Αυθεντικότητα οίνου

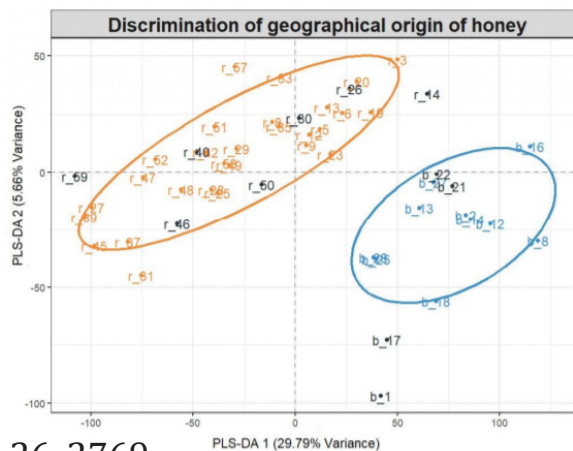


Tzachristas A, *Molecules*, 2021, 26(10):2837.

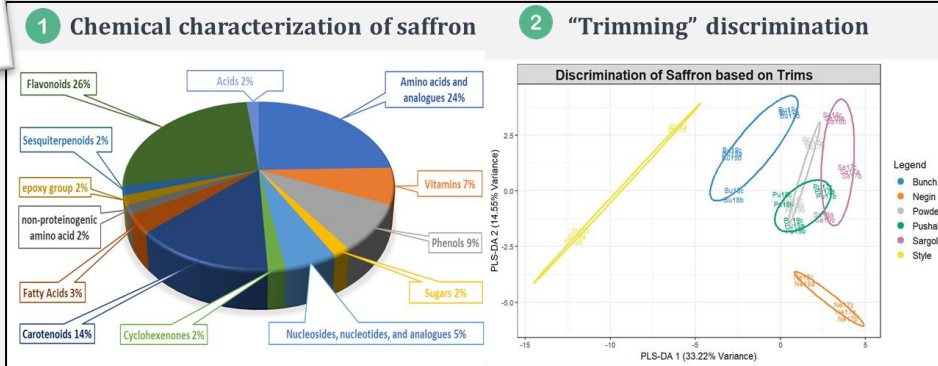
Πτητικό και βιοδραστικό προφίλ μελιού – Διαχωρισμός γεωγραφικής προέλευσης



Koulis, G.A, *Molecules*, 2021, 26, 2769.

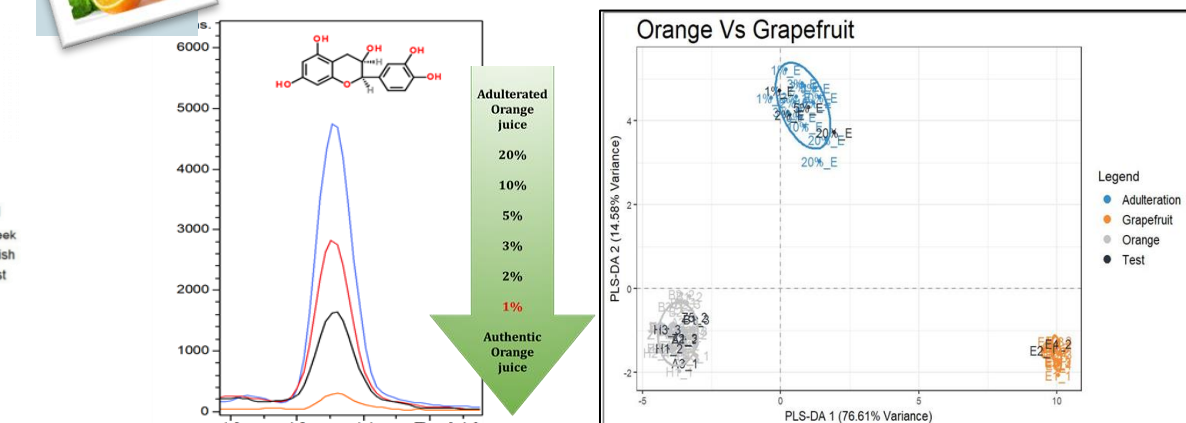


Χημικός χαρακτηρισμός και διαχωρισμός κρόκου (saffron)



Panara A, *Food Chemistry*, 2023, 424: 136452.

Ανίχνευση νοθείας χυμών φρούτων (με άλλους χυμούς)



Dasenaki, M.E, *Foods*, 2019, 8, 212.

Τεκμηρίωση Αυθεντικότητας / Ανίχνευση Νοθείας

MALDI-TOF-MS integrated workflow for food authenticity investigations: An untargeted protein-based approach for rapid detection of PDO feta cheese adulteration

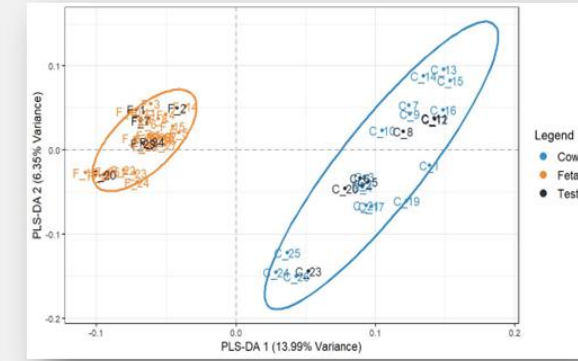
Anastasia S. Kritikou^a, Reza Analizadeh^a, Dimitrios E. Damalas^a, Ioanna V. Barla^a, Carsten Baessmann^b, Nikolaos S. Thomaidis^a

Φέτα ΠΟΠ

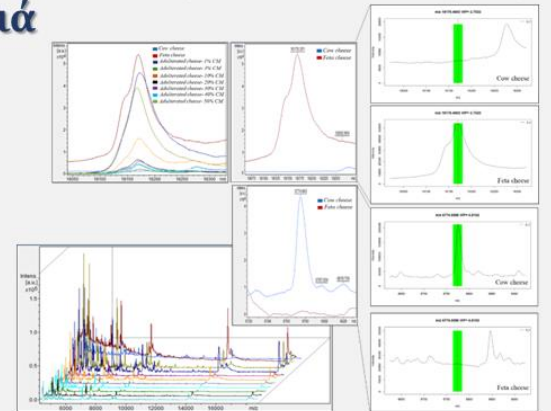


Ανάπτυξη ισχυρών μοντέλων πρόβλεψης προέλευσης

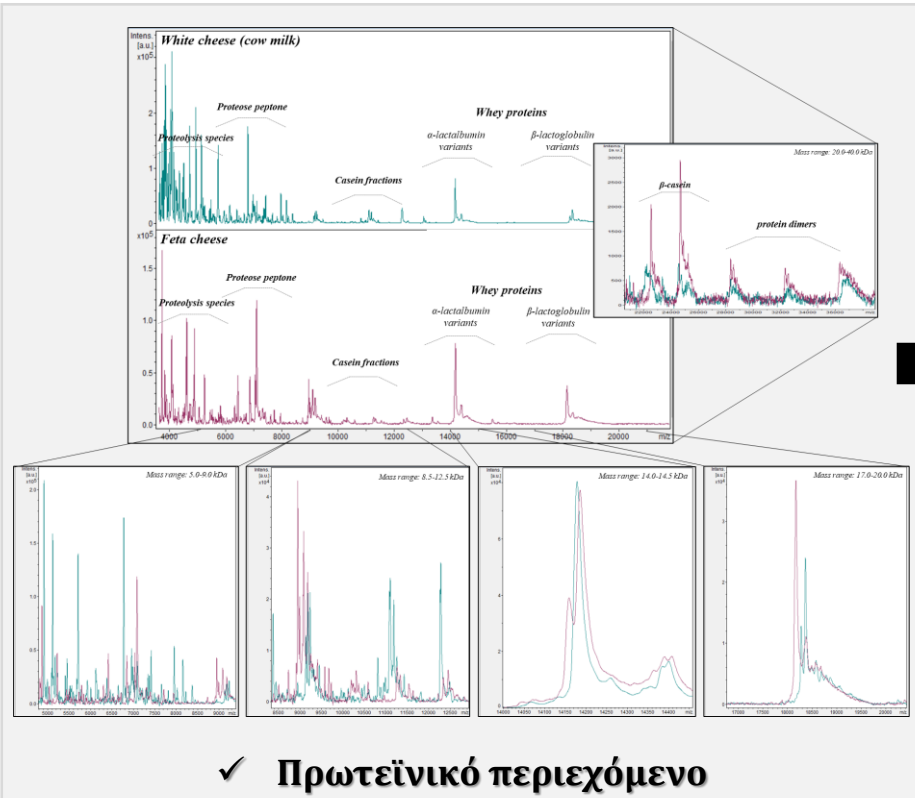
Διάκριση φέτας από άλλα λευκά τυριά



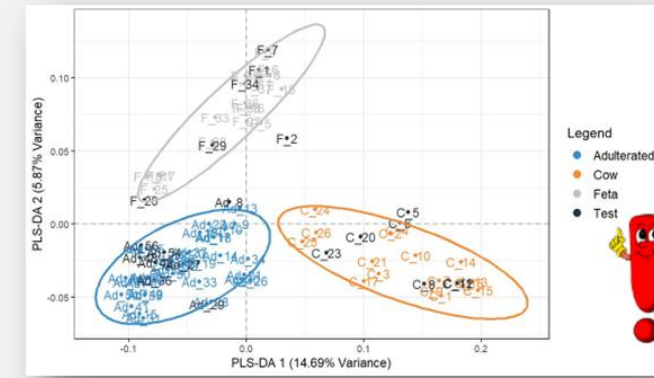
Δείκτες αυθεντικότητας



Αξιοποίηση συνόλου αναλυτικής πληροφορίας



Ανίχνευση νοθείας με αγελαδινό γάλα



($Q^2 = 0.835$, RMSEE = 0.121)

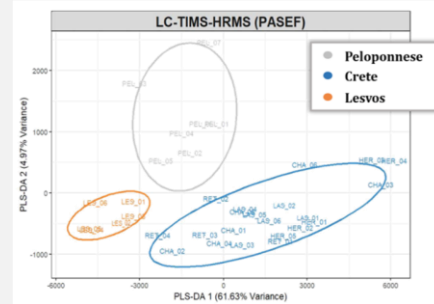
Ανίχνευση **έως και 1% αγελαδινού** γάλακτος σε δείγματα φέτας

Τεκμηρίωση Αυθεντικότητας / Ανίχνευση Νοθείας

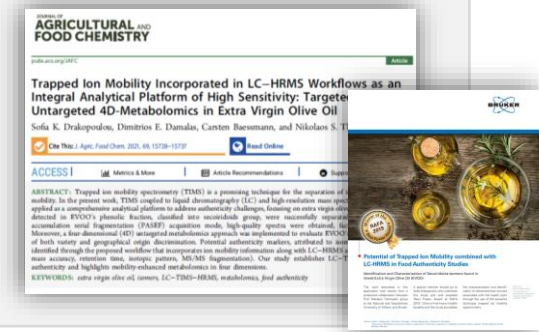
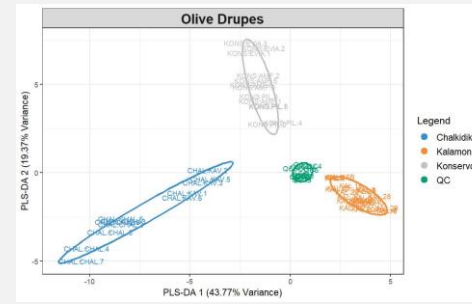
Ελαιόλαδο



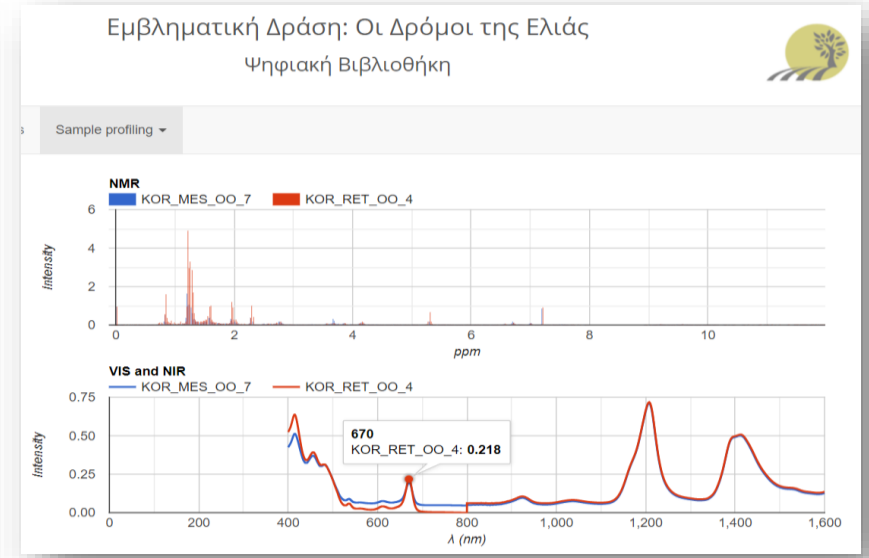
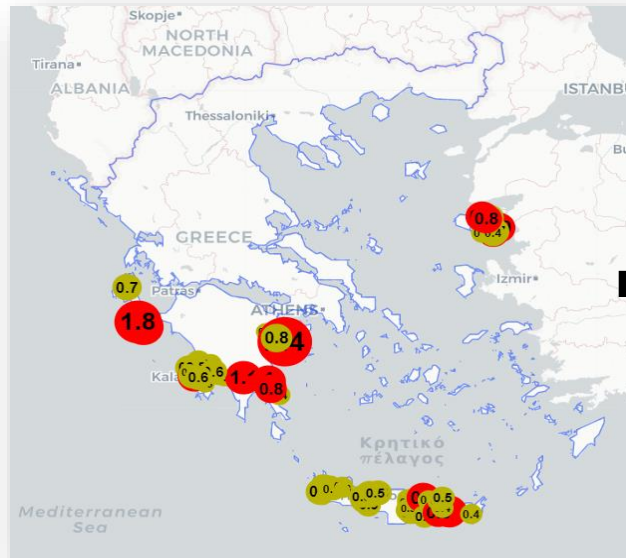
Διάκριση ποικιλίας EVOO



Διάκριση γεωγραφικής προέλευσης EVOO

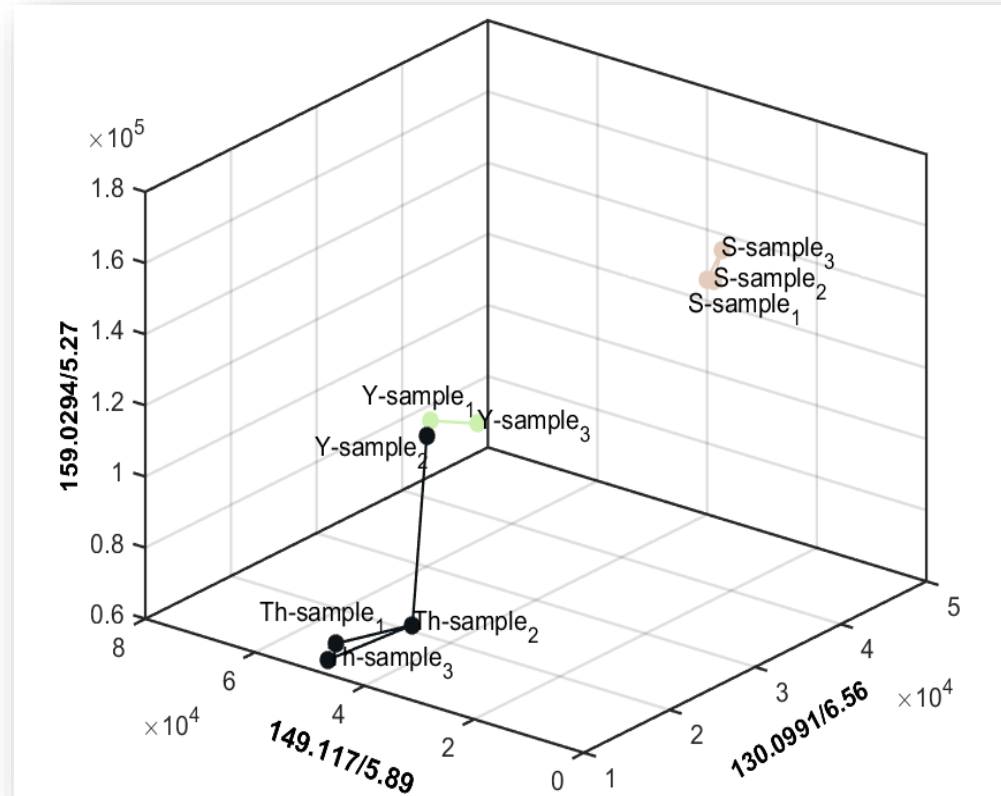


let's get digital...



Εξειδικευμένες μελέτες για τη βιομηχανία τροφίμων

Υποπτο δείγμα νοθείας
Θράψαλο με σουρίμι



Θράψαλο/ Σουρίμι = 75 / 25 %

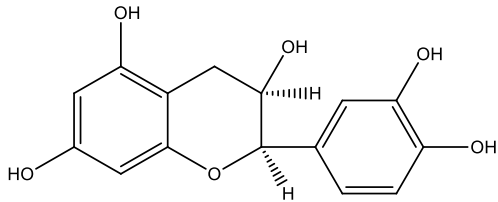


➤ Affinity propagation στα 3153 m/z ύστερα από HILIC-HRMS ανάλυση

Εξειδικευμένες μελέτες για τη βιομηχανία τροφίμων

Γάλα με ύποπτα φυτικά υπολείμματα

όχι καλός καθαρισμός του δοχείου μεταφοράς από προηγούμενη χρήση σε χυμό?

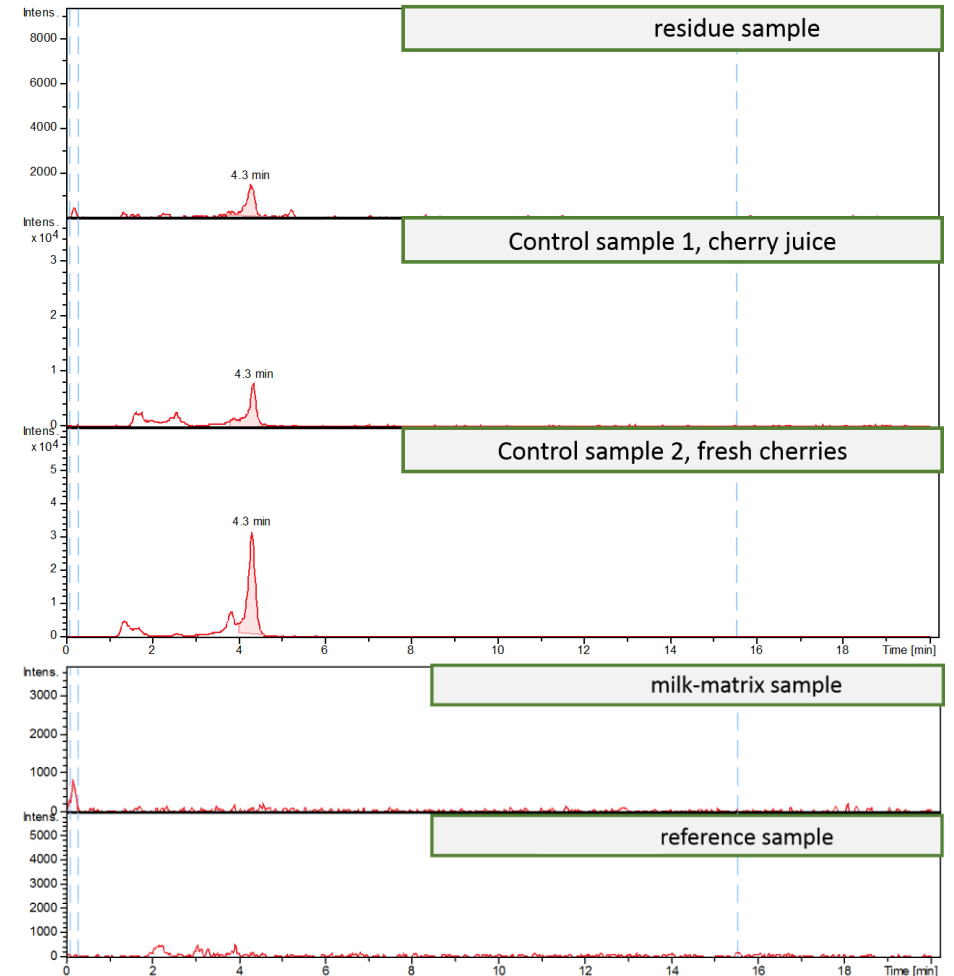


Chemical Formula: $C_{15}H_{14}O_6$
Exact Mass: 290.0790

Ανίχνευση επικατεχίνης στο στερεό υπόλειμμα του ύποπτου δείγματος

-δείγμα ελέγχου (γάλα)

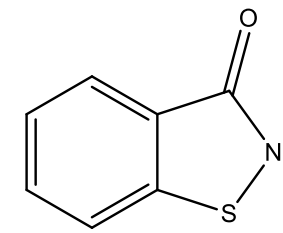
-δείγματα ελέγχου (κεράσια και χυμός κεράσι)



Εξειδικευμένες μελέτες για τη βιομηχανία τροφίμων

Άσπρο υλικό σε σοκολάτα

Ανίχνευση συστατικού κόλλας από τη συσκευασία



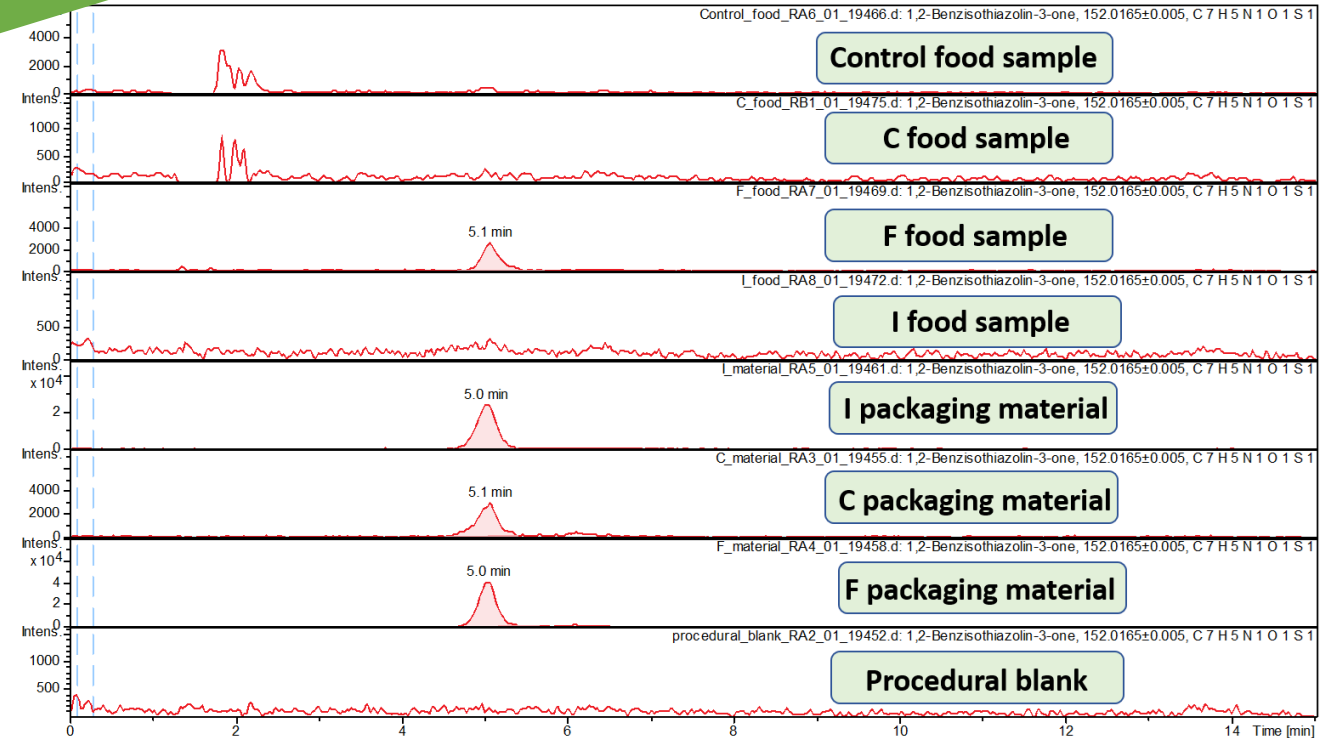
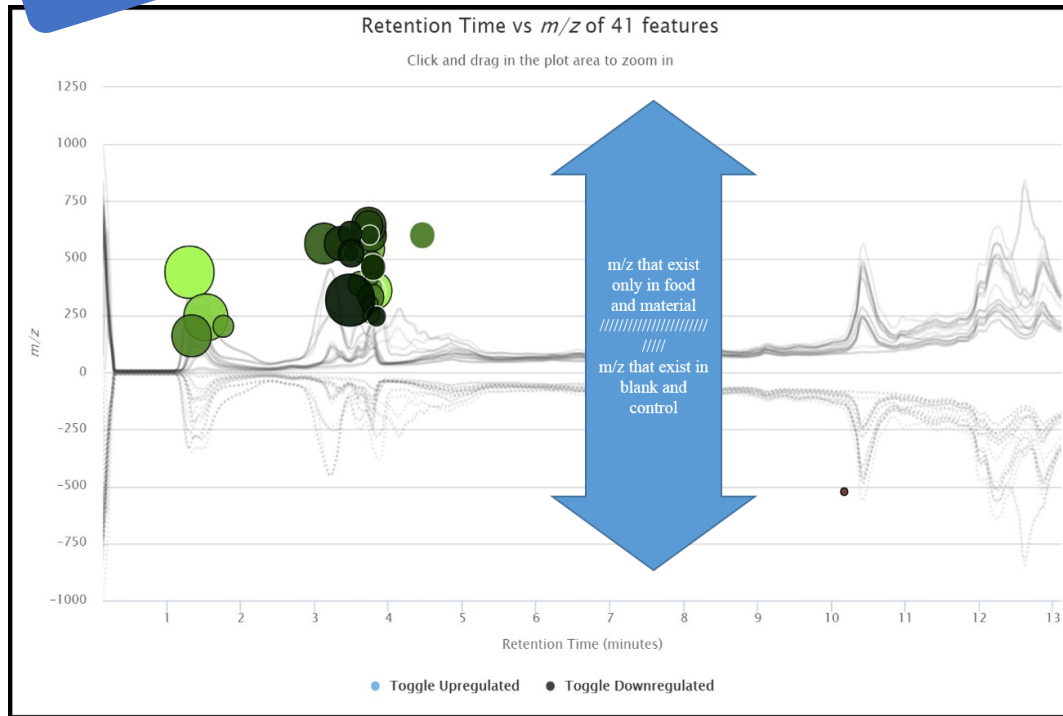
Chemical Formula: C₇H₅NOS

Exact Mass: 151.0092

Ανίχνευση ουσίας 1,2-Benzisothiazolin-3-one
στο ύποπτο δείγμα

Non-target screening

Suspect screening



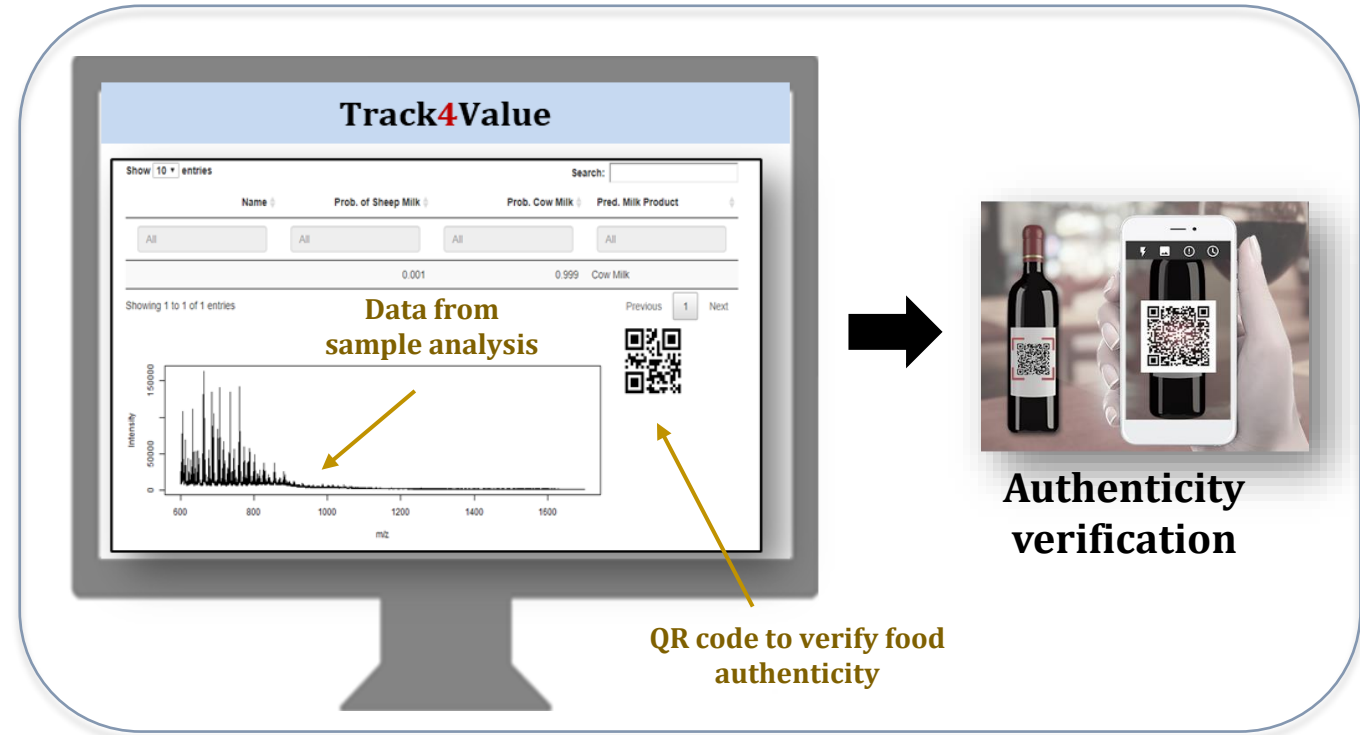
Ταυτοποιήθηκε επισφαλώς το 3-Carbamoylbenzenesulfonic acid,
ενώ ανιχνεύθηκαν 5 επιπλέον m/z

Η δική μας λύση

#food_authenticity
#farm_to_fork



Ολοκληρωμένο ψηφιακό σύστημα ιχνηλάτησης & τεκμηρίωσης της αυθεντικότητας τροφίμων σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας



1 Ευρωπαϊκό Δίπλωμα Ευρεσιτεχνίας – Ψηφιακό σύστημα ελέγχου αυθεντικότητας

2 Τεχνοβλαστός ΕΚΠΑ



CENTER OF EXCELLENCE
AGRIFOOD & FOOD AUTHENTICITY

NATIONAL & KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS



Αυθεντικότητα Τροφίμων

- διασφάλιση ποιότητας
- ανάδειξη διατροφικής αξίας
- ανίχνευση νοθείας



Ολιστική Ανάλυση Περιβάλλοντος

- ανίχνευση ρύπων προτεραιότητας
- αναδυόμενοι ρύποι & έλεγχος επικινδυνότητας
- μελέτες βιοπαρακολούθησης

Κλιματική αλλαγή: Απειλείται η ευζωία μας από την προστασία του περιβάλλοντος;

Climate Change Impacts & Actions



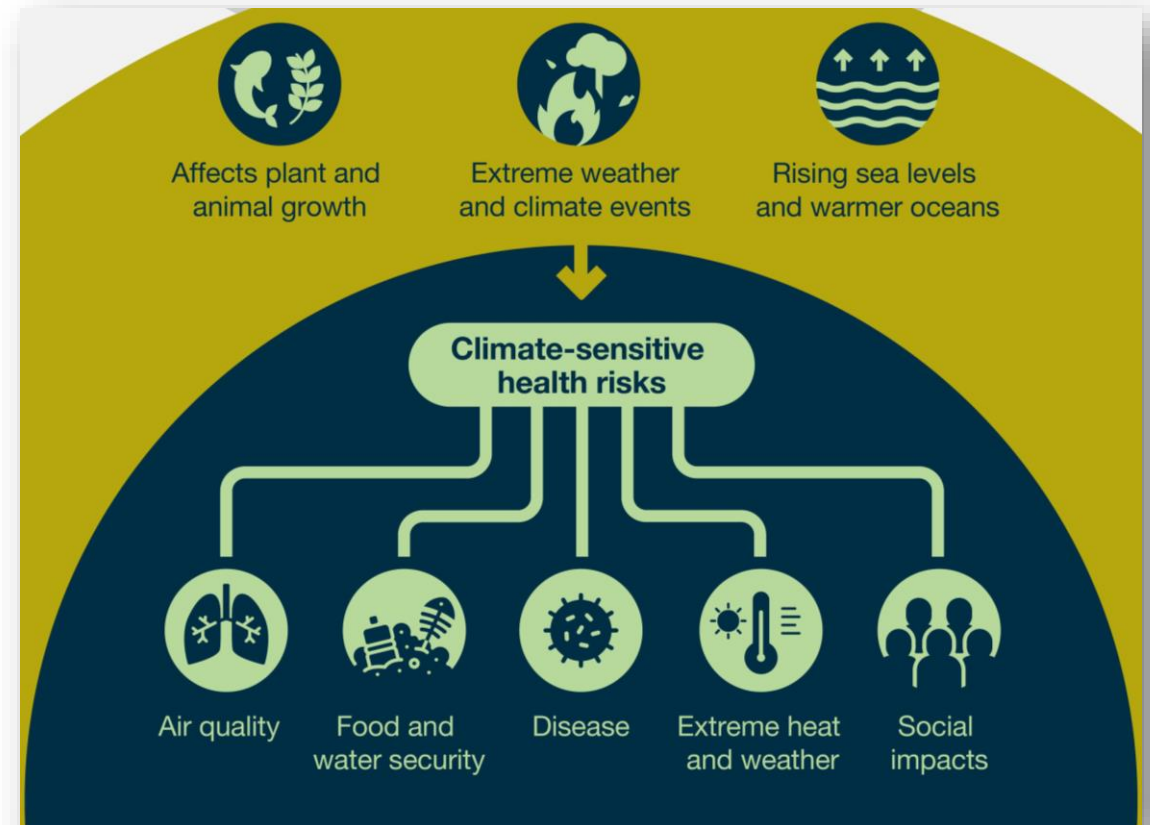
Emission -50%



Zero emission ops



100% green energy



Ενιαία Υγεία

Σύμφωνα με την προσέγγιση *One Health*, που έχει υιοθετήσει η Ευρωπαϊκή Ένωση, η υγεία του **περιβάλλοντος**, των **ζώων** και των **ανθρώπων** είναι άρρηκτα συνδεδεμένες.

EU Green Deal: One Health



Παγκόσμια στρατηγική με σκοπό την εξάπλωση της διεπιστημονικής συνεργασίας και επικοινωνίας σε όλους τους τομείς της υγείας των ανθρώπων, των ζώων και του περιβάλλοντος

Αναλυτική Χημεία για την επίλυση θεμάτων
Ασφάλειας Τροφίμων, Περιβαλλοντικής Ποιότητας & Δημόσιας Υγείας

Αναλυτικές μεθοδολογίες

Επικυρωμένες μεθοδολογίες με υψηλή ευαισθησία και εκλεκτικότητα



LC-MS/MS



GC-EI-MS/MS



LC-VIP-HESI-tims-QToF MS



Φασματομετρία μάζας υψηλής διακριτικής ικανότητας (HRMS)

GC-APCI-QTOF



LC-ESI-QToF MS



Στοχευμένη σάρωση



Σάρωση ύποπτων ενώσεων



Μη-στοχευμένη σάρωση

> **2.650** περιβαλλοντικούς οργανικούς ρύπους (φυτοφάρμακα, φαρμακευτικές ενώσεις, PFAS, βιομηχανικά χημικά, κ.ά. & προϊόντα μετασχηματισμού)

Αναδυόμενοι κίνδυνοι: ρύποι από τα ΚΕΛ στις καλλιέργειες



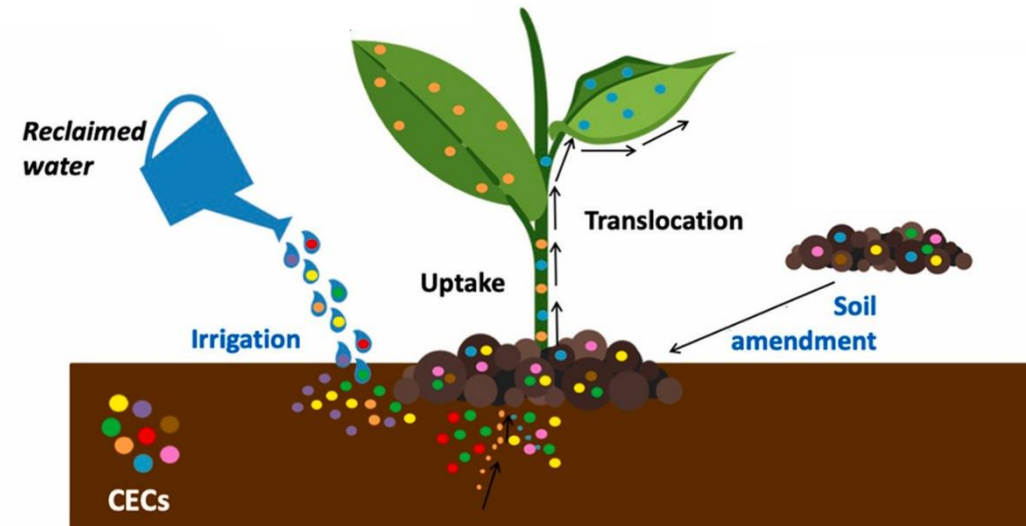
Κέντρα Επεξεργασίας Λυμάτων (ΚΕΛ)

Κυκλική
οικονομία
&
Λειψυδρία

→ Επαναχρησιμοποίηση υδάτων και ιζημάτων για γεωργία

επεξεργασμένα
λύματα

λυματολόαση



Αναδυόμενοι κίνδυνοι: ρύποι από τα ΚΕΛ στις καλλιέργειες-μελέτες



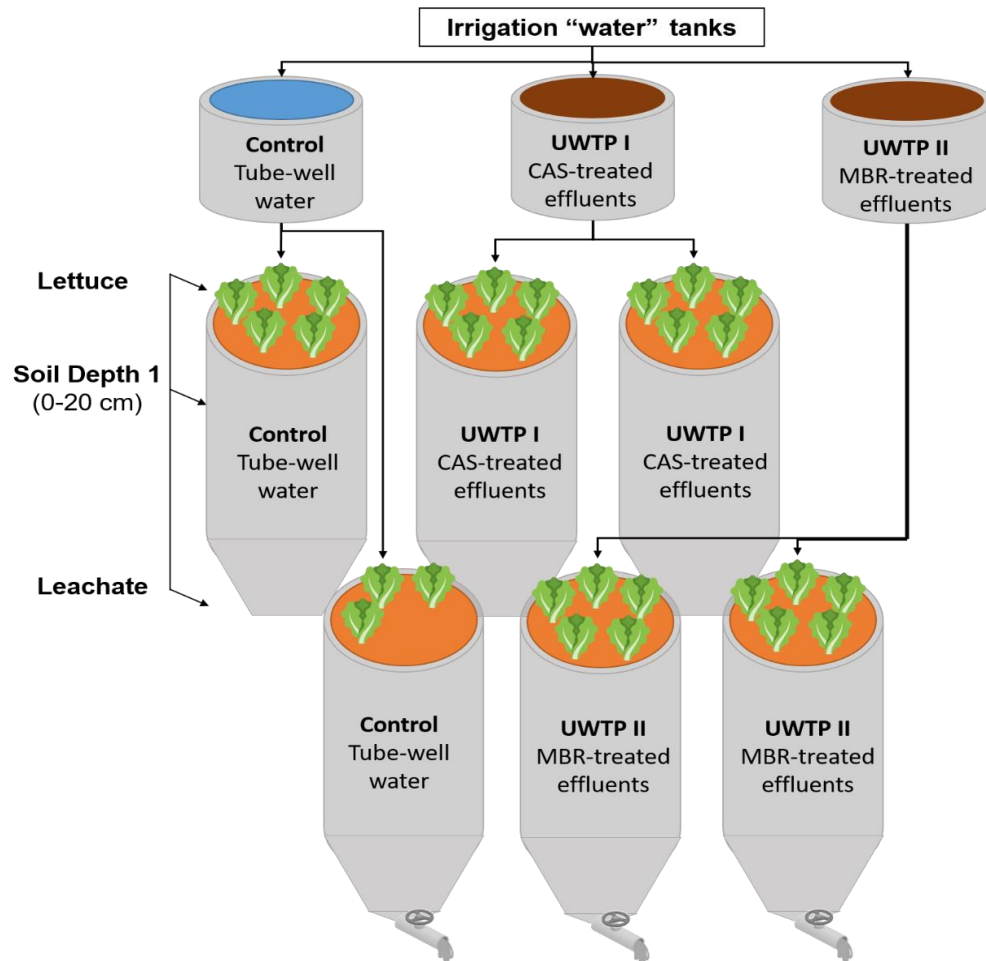
Agriculture Research Institute



IWRIC
International Water Research Center



University
of Cyprus



*CAS: conventional activated sludge, *MBR: membrane bioreactor

Ενδεικτικοί αναδυόμενοι ρύποι που ανιχνεύθηκαν στα μαρούλια:

Paracetamol, Trimethoprim

Atenolol, Propranolol

Carbamazepine & Carbamazepine-10.11-epoxide

Clarithromycin, Erythromycin, Azithromycin

Hydroxy-Cotinine

Λυσίμετρα για την προσομοίωση καλλιέργειας μαρουλιού
που ποτίζεται με επεξεργασμένα λύματα



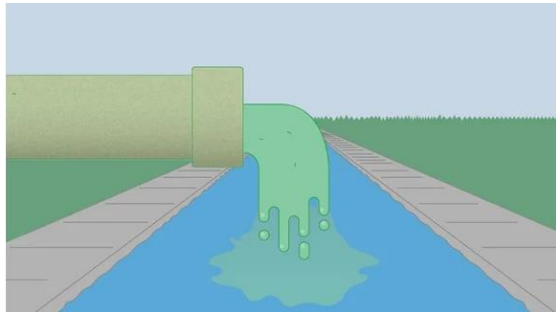
This project is part of the PRIMA Programme supported by the European Union

Αναδυόμενοι κίνδυνοι: ρύποι από τα ΚΕΛ στις καλλιέργειες-μελέτες



Demonstration of water loops with innovative regenerative business models for the Mediterranean region

**MUNICIPALITY OF
WESTERN LESVOS**



επεξεργασμένα
λύματα



- Λύματα
- Χώμα
- Καλαμπόκι
(ρίζες, φύλλα, καρπός)

Ενδεικτικοί αναδυόμενοι ρύποι στο καλαμπόκι:

Paracetamol
Saccharine, Sucralose
Lidocaine



Ανάγκη για ολιστικές μεθοδολογίες



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme under Grant Agreement No 776643

Αναδυόμενοι ρύποι σε ζωντανούς οργανισμούς

Persistent, Bioaccumulative and Toxic (PBT) or very Persistent and very Bioaccumulative (vPvB) substances



Μελέτες παρακολούθησης σε βρώσιμα είδη



Ανθρώπινη κατανάλωση

Μελέτες παρακολούθησης σε κορυφαίους θηρευτές



Ανθρώπινη έκθεση



ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) 2022/2388 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ
της 7ης Δεκεμβρίου 2022

για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1881/2006 όσον αφορά τα μέγιστα επιτρεπτά επίπεδα υπερφθοροαλκυλιωμένων ουσιών σε ορισμένα τρόφιμα

PFOS, PFOA, PFNA και PFHxS

Persistency: Ανθεκτικότητα (δεν αποικοδομούνται, δεν απομακρύνονται τελείως ή σε μεγάλο βαθμό)

Bioaccumulative: Βιοσυσσωρεύσιμες (σε ζωντανούς οργανισμούς)

Toxic: Τοξικές

Συνδυασμός των ιδιοτήτων αυτών & Πιθανή επαναλαμβανόμενη απόρριψή τους στο περιβάλλον



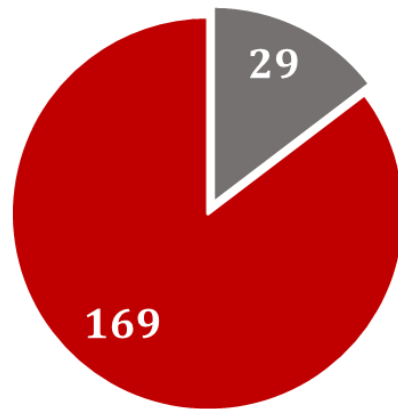
Για τις PBT/vPvB ενώσεις, καμία συγκέντρωση στο περιβάλλον δεν μπορεί να θεωρηθεί «ασφαλής»

Αναδυόμενοι ρύποι σε κορυφαίους θηρευτές – LIFE APEX



Βελτίωση της συστηματικής χρήσης δεδομένων βιοπαρακολούθησης περιβαλλοντικών ρύπων σε δείγματα κορυφαίων θηρευτών και θηραμάτων τους για την προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος.

200 σύνθετα δείγματα που συλλέχθηκαν από **20** Ευρωπαϊκές χώρες (ανάμεσά τους και η Ελλάδα)

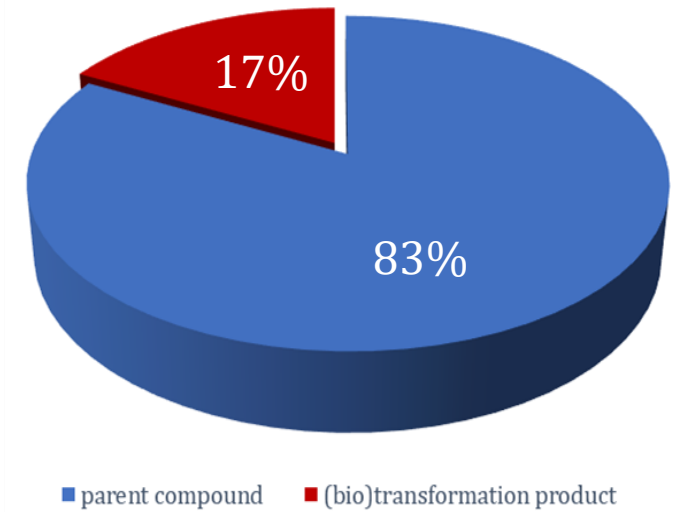
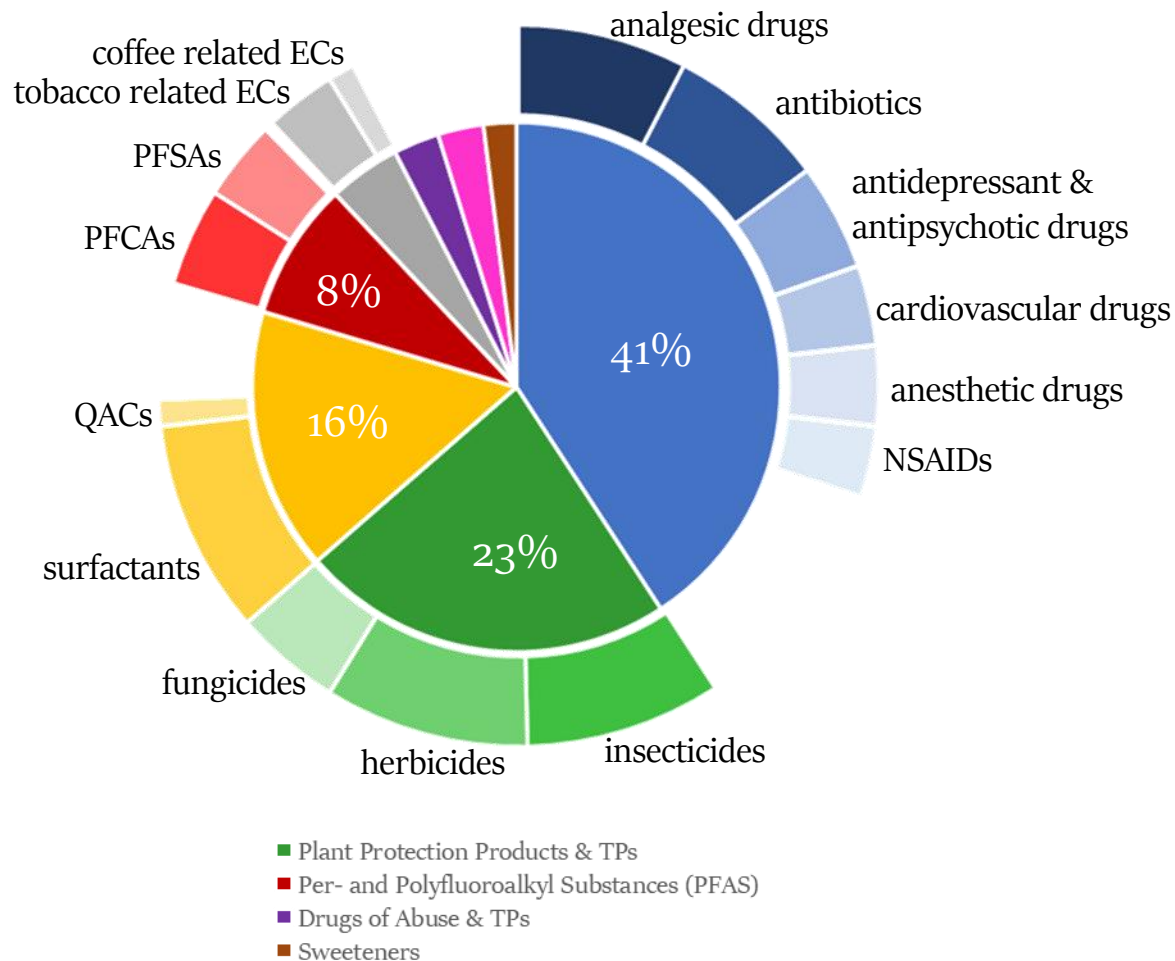


■ Prey ■ Predators



Αναδυόμενοι ρύποι σε κορυφαίους θηρευτές – LIFE APEX

250 περιβαλλοντικοί ρύποι ανιχνεύθηκαν στα δείγματα του LIFE APEX με χρήση μεθοδολογιών στοχευμένης ανάλυσης



Environment International
Volume 170, December 2022, 107623

Full length article

Assessment of contaminants of emerging concern in European apex predators and their prey by LC-QToF MS wide-scope target analysis

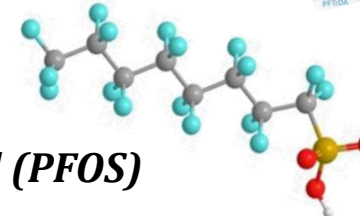
Georgios Gkotsis ^a, Maria-Christina Nika ^a, Varvara Nikolopoulou ^a, Nikiforos Alygizakis ^{a, b}, Erasmia Bizani ^a, Reza Aalizadeh ^a, Alexander Badry ^c, Elizabeth Chadwick ^d, Alessandra Cincinelli ^e, Daniela Claßen ^c, Sara Danielsson ^f, René Dekker ^g, Guy Duke ^{h, i}, Wiebke Drost ^c, Natalia Glowacka ^b, Bernd Göckener ^j, Hugh A.H. Jansman ^k, Monika Juergens ^l, Burkhard Knopf ^j, Jan Koschorreck ^c, Nikolaos S. Thomaidis ^a

Αναδυόμενοι ρύποι σε κορυφαίους θηρευτές – LIFE APEX

Determination of 56 per- and polyfluoroalkyl substances in top predators and their prey from Northern Europe by LC-MS/MS

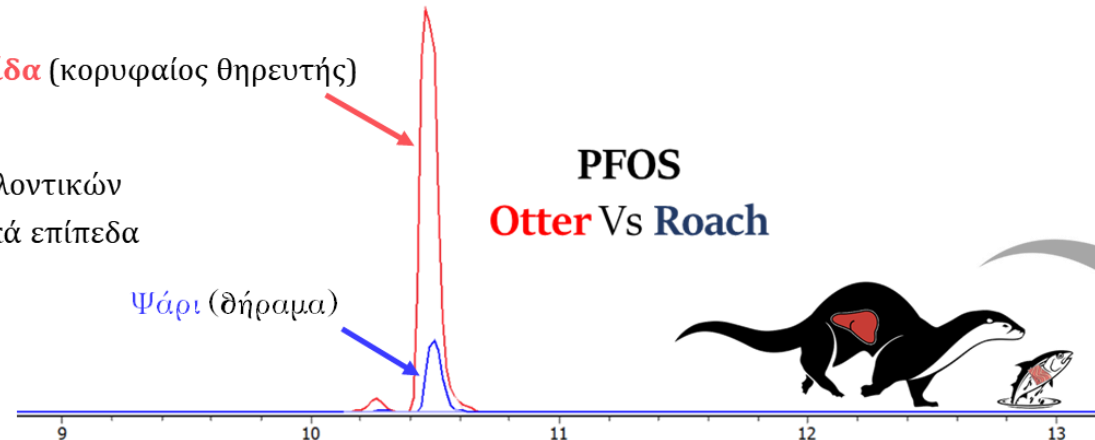
Andreas Androulakis ^a, Nikiforos Alygizakis ^{a, b}, Georgios Gkotsis ^a, Maria-Christina Nika ^a, Varvara Nikolopoulou ^a, Erasmia Bizani ^a, Elizabeth Chadwick ^a, Alessandra Cincinelli ^c, Daniela Claßen ^c, Sara Danielsson ^d, Rene W.R.J. Dekker ^e, Guy Duke ^b, Natalia Glowacka ^b, Hugh A.H. Jansman ^f, Oliver Krone ^g, Tania Martellini ^e, Paola Movalli ^e, Sara Persson ^f, ... Nikolaos S. Thomaidis ^{a, g, h}

Χημικά σταθερές → Τάσεις βιοσυσσώρευσης & βιομεγέθυνσης



Perfluorooctanesulfonic acid (PFOS)

Βιομεγέθυνση περιβαλλοντικών ρύπων στα ανώτερα τροφικά επίπεδα



Παρουσία (?) περιβαλλοντικών ρύπων στον ανθρώπινο οργανισμό

- Δεν έχει μελετηθεί επαρκώς
- Πιο αντιπροσωπευτικά δείγματα για την ανθρώπινη έκθεση



TerraChem

From soils to **apex species**: chemical pathways, effects and impacts on **terrestrial biodiversity and ecosystem** services and applications for better **chemicals management**

Εφαρμογή μεθοδολογιών σε παγκόσμιο επίπεδο



Ρύποι Προτεραιότητας και Αναδυόμενοι Ρύποι στο οικοσύστημα της Ανταρκτικής (2019-2021)

Οργανισμοί από χαμηλότερα επίπεδα (φύκια, αστερίες, αχινοί, ψάρια)

Κορυφαίοι Θηρευτές (φώκιες, πιγκουίνοι)



Συνεργασία με
Κανονιστικές αρχές



**OSPAR
COMMISSION**

Protecting and conserving the
North-East Atlantic and its resources

CONnECT (*CON*taminants of *EM*erging *C*oncern and *T*hreat in the marine environment) project (2020-2021)

- Επιτροπή **OSPAR Commission** – υπεύθυνη για την «υγεία» του οικοσυστήματος του ΒΑ Ατλαντικού ωκεανού
- 46 δείγματα (ιζήματα, ψάρια και μύδια)

8 χώρες (Γερμανία, Ηνωμένο Βασίλειο, Σουηδία, Νορβηγία, Ιρλανδία, Δανία, Γαλλία και Ολλανδία), 2019-2021

Συνεργασία με το Γερμανικό Οργανισμό Περιβάλλοντος (*Umweltbundesamt, UBA*) και με την επιτροπή για την προστασία του οικοσυστήματος της Βαλτικής θάλασσας (**HELCOM**)

UBA-HELCOM project (2020-2021)

- 11 θαλάσσια θηλαστικά από το οικοσύστημα της **Βαλτικής Θάλασσας**, που συλλέχθηκαν μεταξύ 2015-2021
- 4 χώρες (Γερμανία, Δανία, Σουηδία, Πολωνία)

HELCOM pre-EMPT project (2021-2022)

- >90 ιζήματα, ψάρια και μύδια από το οικοσύστημα της **Βαλτικής Θάλασσας**, που συλλέχθηκαν μεταξύ 2017-2021
- 9 χώρες (Φιλανδία, Εσθονία, Πολωνία, Λιθουανία, Λετονία, Σουηδία, Γερμανία, Δανία και Ρωσία)



Report του **UBA-HELCOM project** στο website του **UBA**

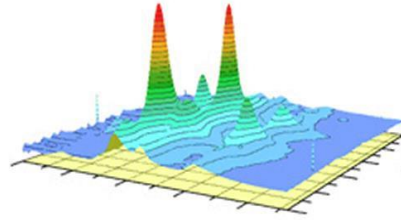
<https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/screening-study-on-hazardous-substances-in-marine>



**Umwelt
Bundesamt**



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών



Ευχαριστώ για την προσοχή σας!



ntho@chem.uoa.gr



@ThomaidisLab



<https://nikosthomidis.gr/>
<http://trams.chem.uoa.gr>