



Μη επιθυμητά συστατικά των τροφίμων

Νίκος Καλογερόπουλος





Τρόφιμα

- ❑ Τα πιο σύνθετα από χημική άποψη συστατικά του περιβάλλοντος
- ❑ Περιέχουν σχεδόν όλες τις κατηγορίες ρύπων και μολυσματικών παραγόντων

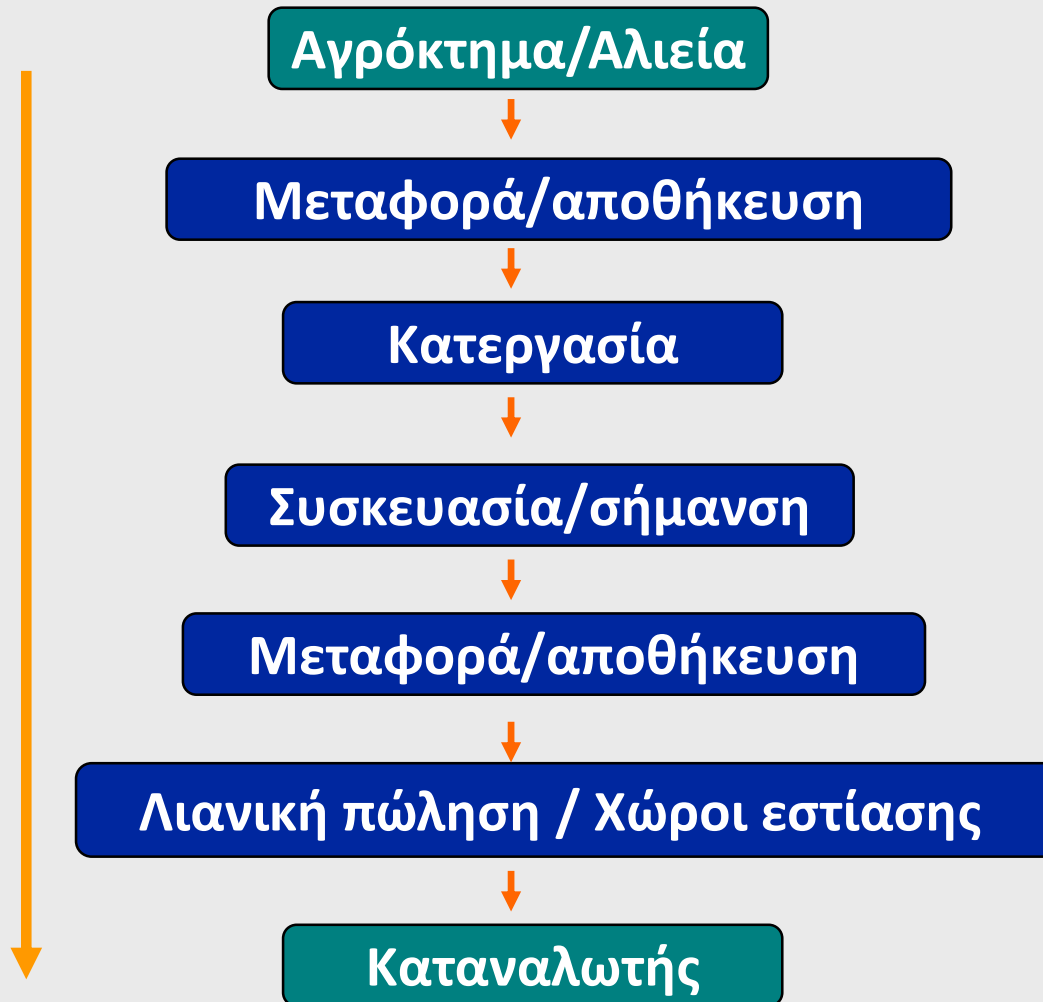


Ρύποι και μολυσματικοί παράγοντες στα τρόφιμα

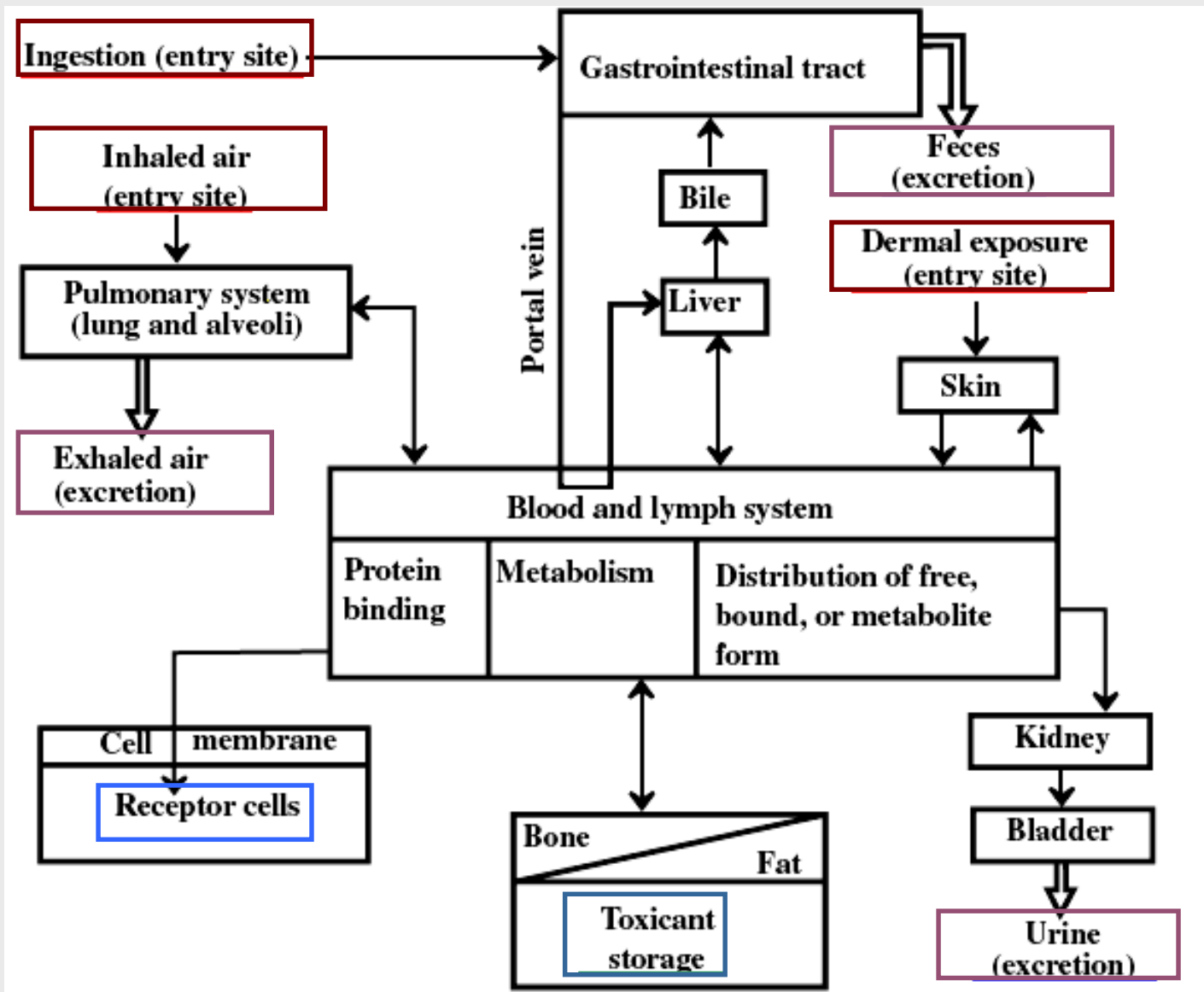
- ❑ Είσοδος-ενσωμάτωση στα τρόφιμα κατά την παραγωγή, συγκομιδή, επεξεργασία, συσκευασία, μεταφορά, αποθήκευση, μαγείρεμα, σερβίρισμα
- ❑ Μερικά συστατικά μπορούν να μετατραπούν σε τοξικές ενώσεις κατά την επεξεργασία και την αποθήκευση
 - μέσω αντιδράσεων με άλλα συστατικά ή πρόσθετα, είτε
 - μέσω θερμικών ή μικροβιολογικών μετατροπών



Πηγές εισόδου τοξικών συστατικών στα τρόφιμα



Διακίνηση τοξικών συστατικών στο σώμα μας



Κύρια σημεία εισόδου, μεταβολισμού, απόθεσης και απομάκρυνσης τοξικών συστατικών στο σώμα μας



**Κάθε χρόνο
μόνο στις Η.Π.Α
ασθενούν από τρόφιμα
76.000.000 άνθρωποι
νοσηλεύονται
325.000
τελικά πεθαίνουν
5.000**

Στοιχεία του 2005

Με επιθυμητά συστατικά των τροφίμων

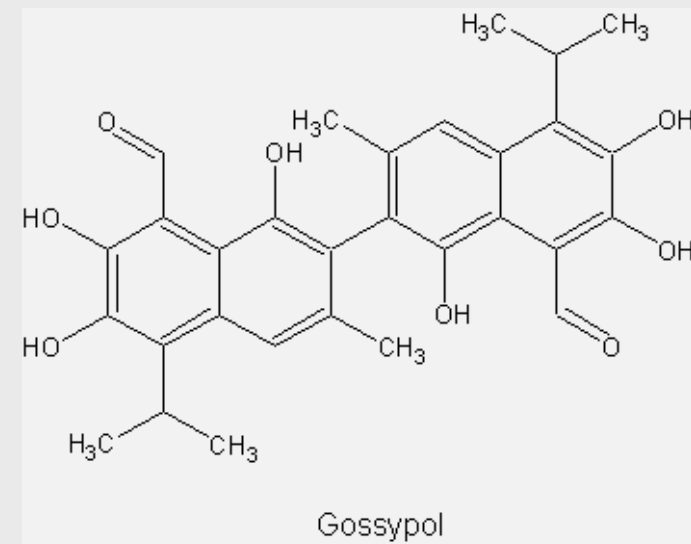
- ☐ Ανόργανες ή οργανικές ενώσεις
- ☐ Από πολύ απλές ενώσεις έως σύνθετα μεγαλομόρια
- ☐ Φυσικής προέλευσης ή προϊόντα χημικής ρύπανσης
- ☐ Προκαλούν άμεσες ή χρόνιες βλάβες στην υγεία του ανθρώπου
- ☐ Δεν έχουν διατροφική αξία
- ☐ Η τοξικότητα έχει αποδειχθεί για πολλά συστατικά - όχι για όλα

Επιπτώσεις στην υγεία από τρόφιμα

Μολυσματικοί παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την υγεία:

- (1) βιολογικοί παράγοντες: βακτήρια, ιοί, μύκητες, αντιβιοτικά, παράσιτα, και τοξίνες τους**
- (2) χημικές ουσίες: μόλυβδος, κάδμιο, υδράργυρος, νιτρώδη άλατα, νιτρικά άλατα, οργανικές ενώσεις....**

Τοξικά συστατικά φυσικής προέλευσης

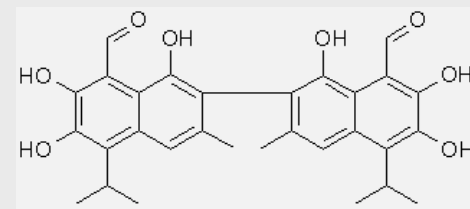


Τοξικά συστατικά φυτικής προέλευσης I

- ❑ **Σαπωνίνες.** Γλυκοζίτες. Συνήθως πικρή γεύση, προξενούν αφρισμό. Αιμολυτική δράση (σόγια, φυστίκια, σπανάκι).
- ❑ **Αναστολείς Ενζύμων.** Πρωτεΐνες μεγάλου μοριακού βάρους. Παρεμποδίζουν τα πρωτεολυτικά ένζυμα και μειώνουν τη βιολογική αξία των τροφίμων. Καθυστερούν την ανάπτυξη και προξενούν υπερτροφία του παγκρέατος. Καταστρέφονται με τη θέρμανση (σόγια, όσπρια, δημητριακά, πατάτες)
- ❑ **Αιμαγλουτινίνες** (Hemagglutinin). Πρωτεΐνες μεγάλου μοριακού βάρους. Προξενούν συγκόλληση των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Η τοξικότητά τους μειώνεται με τη θέρμανση (σόγια, όσπρια, μπιζέλια)

Τοξικά συστατικά φυτικής προέλευσης II

- ❑ **Κυανογόνα.** Γλυκοζίτες. Με υδρόλυση μπορεί να αποδώσουν HCN (όσπρια, σόργο)
- ❑ **Γκοσσυπόλη.** Χρωστική του βαμβακόσπορου που προξενεί ανωμαλίες στο ήπαρ των ζώων και αιμορραγίες (αντιμετώπιση με ποικιλίες βάμβακος χωρίς αδένες, glandless)
- ❑ **Θειογλυκοζίτες.** Απαντώνται σε σχετικώς καυτερά προϊόντα (λάχανο, ρεπάνι, μουστάρδα, κ.α) και προκαλούν ανωμαλίες στον θυρεοειδή αδένα.
- ❑ **Άλλες κατηγορίες.** Προκαλούν αλλεργίες ή αιμολυτική αναιμία. Παραδείγματα: φαβισμός (από κουκιά), λαθυρισμός (νευρολογική πάθηση από *lathyrus sativus*).



Ασθένειες που οφείλονται σε τοξίνες

ΑΙΤΙΟ-ΑΣΘΕΝΕΙΑ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ	ΤΡΟΦΙΜΟ ΠΙΘΑΝΟΤΕΡΗΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΩΑΣΗΣ
Αλλαντίαση (βοτουλισμός)	<i>Clostridium botulinum</i>	Μέλι, σπιτικές κονσέρβες φρούτων και λαχανικών	3-30 ημέρες
Βρουκέλλωση	<i>Brucella abortus, B. melitensis, B. suis</i>	Φρέσκο γάλα, τυρί από μη παστεριωμένο κατσικίσιο γάλα, κρέατα	7-21 ημέρες
Διάρροια	<i>Escherichia coli</i>	Ατελώς μαγειρεμένο βόειο κρέας, μη παστεριωμένο γάλα και χυμοί, ωμά φρούτα και λαχανικά	1-8 ημέρες
Τροφική δηλητηρίαση	<i>Staphylococcus aureus</i>	Κρέατα που δεν καταψύχθηκαν σωστά, σαλάτες με πατάτες και αυγά, γλυκά	1-6 ώρες
Σκομβροτοξίνη	<i>Morganella morganii</i>	Ισταμίνη από αποικοδόμηση ιστιδίνης σε τόνους, σαρδέλες, ρέγκες, σκουμπριά	
Παραλυτική δηλητηρίαση οστρακοειδών	Φυτοπλαγκτονικά δινομαστιγωτά (νευροτοξίνες)	Μύδια, κυδώνια, στρείδια, χτένια	30 λεπτά -3 ώρες
Αφλατοξίνωση	<i>Aspergillus flavus</i>	Ξηροί καρποί, αποξηραμένα φρούτα	
Ωχρατοξίνες (νεφρικές βλάβες κ.α.)	<i>Aspergillus ochraceus & Penicillium viridicatum</i>	Κριθάρι, ξηροί καρποί, κρασί, καφές, μύρα	

Τοξίνες από κακούς χειρισμούς

Τοξίνες φυσικής προέλευσης

Μυκοτοξίνες (φυσικές τοξίνες)

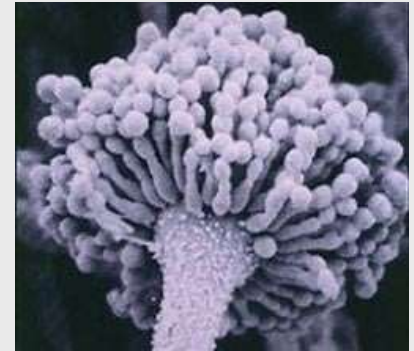
- ❑ Τοξικοί μεταβολίτες μυκήτων
- ❑ Συνιστούν μεγάλο διατροφικό κίνδυνο για την υγεία ανθρώπων και ζώων
- ❑ Σύμφωνα με τον FAO το 25% των αγροτικών προϊόντων παρουσιάζουν κάποιο ποσοστό επιμόλυνσης από μυκοτοξίνες
- ❑ Ευθύνονται για τεράστιες απώλειες προϊόντων.
- ❑ Από τις περί τις 300 μυκοτοξίνες που έχουν απομονωθεί και χαρακτηρισθεί, οι κυριότερες είναι οι αφλατοξίνες, ωχρατοξίνη, πατουλίνη, ζηραλενόνη, φουμονισίνη

Μυκοτοξίνες (φυσικές τοξίνες)

Μυκοτοξίνη	Γένος μυκήτων	Συνήθη υποστρώματα	Τοξικό αποτέλεσμα
Αφλατοξίνη B1	<i>Aspergillus</i>	Φυστίκια, καλαμπόκι	Καρκινογόνος
Ωχρατοξίνη A	<i>Aspergillus</i>	Σιτάρι	Τοξίνη νεφρών
Στηριγματοκυστίνη	<i>Aspergillus</i>	Σιτάρι	Καρκινογόνος
Πατουλίνη	<i>Penicillium</i>	Μήλα	Καρκινογόνος
Κυκλοπιαζονικό οξύ	<i>Penicillium</i>	Σιτάρι	Τρόμος, παράλυση
Λουτεοσκουρίνη	<i>Penicillium</i>	Ρύζι	Τοξίνη ήπατος
Αϊλαντοτοξίνη	<i>Penicillium</i>	Ρύζι	Καρκινογόνος



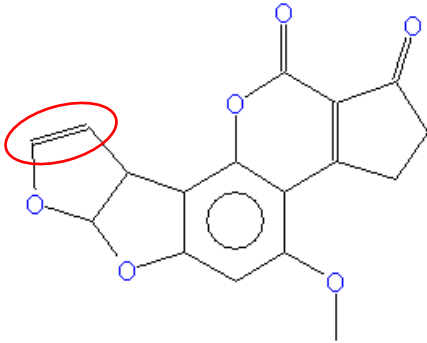
Μυκοτοξίνες I: Αφλατοξίνες



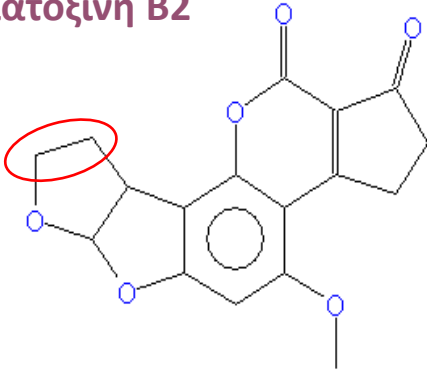
- ❑ 1960: άγνωστη ασθένεια (turkey X disease) προκάλεσε θάνατο σε >100000 γαλοπούλες σε πτηνοτροφεία της Αγγλίας
- ❑ 1961: ανιχνεύθηκε τοξίνη που συσχετίσθηκε με τον μύκητα *Aspergillus Flavus* (Αφλατοξίνη: **Aspergillus FLA**vus **TOXIN**).
- ❑ Οι αφλατοξίνες σχετίζονται με στελέχη του *A. Flavus*, κυρίως του *A. parasiticus* αλλά και άλλων (*A. nomius* και *A. niger*)
- ❑ Οι πιο διαδεδομένες και καλύτερα μελετημένες μυκοτοξίνες στα τρόφιμα -πιθανότατα οι πιο επικίνδυνες

Μυκοτοξίνες I: Αφλατοξίνες

Αφλατοξίνη B1



Αφλατοξίνη B2

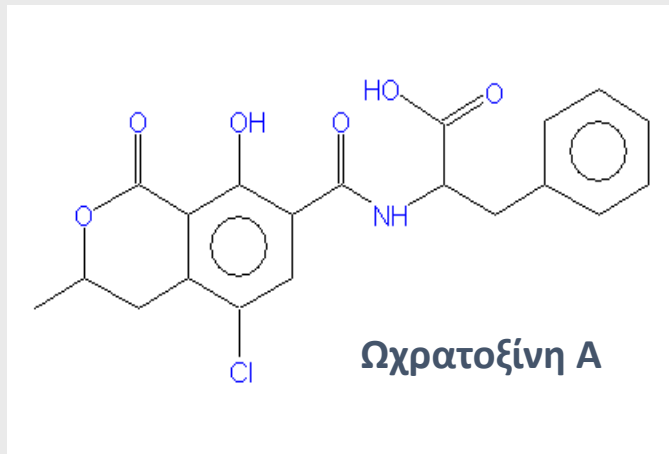


- ❑ Εξι βασικοί τύποι αφλατοξινών (B1, B2, G1, G2, M1 και M2)
- ❑ Αφλατοξίνη B1: η πιο διαδεδομένη και πιθανώς καρκινογόνος
- ❑ Εμφάνιση σε ξηρούς καρπούς (ειδικά σε φιστίκια) δημητριακά (κυρίως σε καλαμπόκι), αλεύρι, ελαιούχους σπόρους, αποξηραμένα φρούτα (σύκα, σταφίδες κ.α.), γάλα, καρυκεύματα, ακόμη και σε αυγά και κρέας (M1, M2)
- ❑ Σταθερές στις περισσότερες διεργασίες παραγωγής τροφίμων και παραμένουν στα τελικά προϊόντα

Μυκοτοξίνες I: Αφλατοξίνες και υγεία

- ❑ **Αφλατοξίνωση σε ανθρώπους και ζώα: στομαχικός πόνος, έμετος, πνευμονικό οίδημα, σπασμοί, κώμα, εγκεφαλική αιμορραγία, θάνατος**
- ❑ **Το 1988 η αφλατοξίνη B1 προστέθηκε στη λίστα των ουσιών που προξενούν καρκίνο στον άνθρωπο**
- ❑ **Ασία και Αφρική: συσχέτιση ανάμεσα στην διατροφική πρόσληψη αφλατοξινών και στον καρκίνο του ήπατος (LCC)**
- ❑ **Καρκίνος του ήπατος: όχι συχνός στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ, πολύ συχνός σε χώρες της Αφρικής και αυτό συνδέθηκε με την παρουσία αφλατοξινών στα τρόφιμα**

Μυκοτοξίνες II: Ωχρατοξίνη Α



- ❑ Ιδιαίτερα τοξικός μεταβολίτης, παράγεται από ορισμένα είδη *Aspergillus* και *Penicillium*
- ❑ Το όνομά της προκύπτει από τις λέξεις *Aspergillus* **OCHRA**cius **TOXIN**
- ❑ Πειραματόζωα: καταστέλλει ανοσοποιητικό, προκαλεί καρκίνο νεφρών, ουροδόχου κύστεως και άλλων οργάνων, σχετίζεται με χρόνιες νεφρικές ανεπάρκειες

- ❑ Άνθρωπος: νεφροτοξική
- ❑ Πρόσφατες έρευνες την θεωρούν ως πιθανώς καρκινογόνο
- ❑ Σημαντικότερες πηγές: δημητριακά, κρασί, χυμός σταφυλιών, καφές, μπύρα
- ❑ Εμφανίζεται σε ζεστές και υγρές περιοχές και σχετίζεται με τις εφαρμοζόμενες γεωργικές πρακτικές
- ❑ Ελλάδα: κάποια προβλήματα σε βασικά προϊόντα (σταφύλια, σταφίδα, κρασί) παρουσιάζονται κυρίως κατά τη διάρκεια υγρών καλοκαιριών

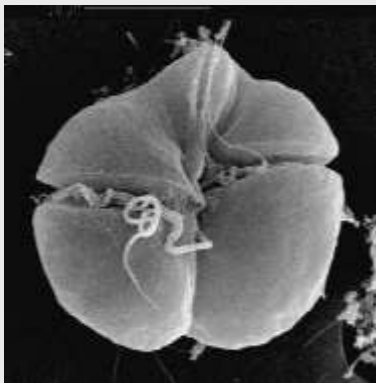
Τοξικά συστατικά ζωικής προέλευσης

- ❑ **Νευροτοξίνες** οστρακοειδών (μπρεβετοξίνη)
- ❑ **Ιχθυοτοξίνες** (τετροδοτοξίνη, δηλητηριώδη ψάρια)
- ❑ **Βιογενείς αμίνες**
(ορνιθίνη $\Rightarrow$ πουτρεσκίνη,
λυσίνη $\Rightarrow$ καδαβερίνη).
Λανθασμένη παρασκευή/ συντήρηση
ιχθυηρών και κρεατοσκευασμάτων
(σκομβροτοξίνη: ισταμίνη)

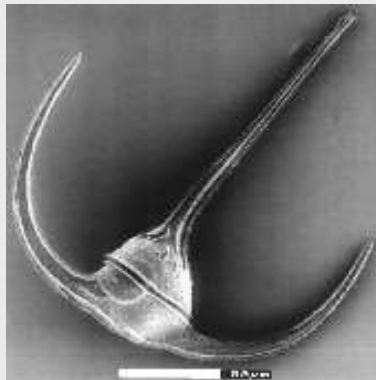
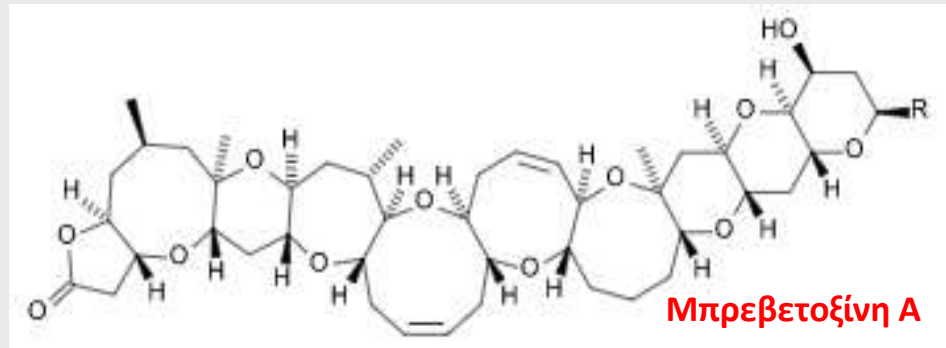


Παραλυτική δηλητηρίαση από οστρακοειδή

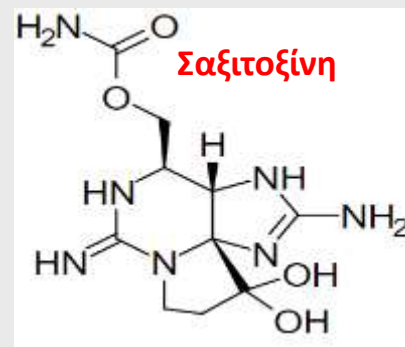
- ❑ Προκαλείται από ισχυρές νευροτοξίνες (τοξίνες του παραλυτικού συνδρόμου) που προέρχονται από *диноμαστιγωτά* (φυτοπλαγκτονικοί οργανισμοί) όπως τα *Gymnodinium breve* και *Karenia brevis* ⇒ **μπρεβετοξίνες** ή το *Gonyaulax catenella* ⇒ **σαξιτοξίνη**



Karenia brevis:
μπρεβετοξίνες



Gonyaulax catenella :
σαξιτοξίνη

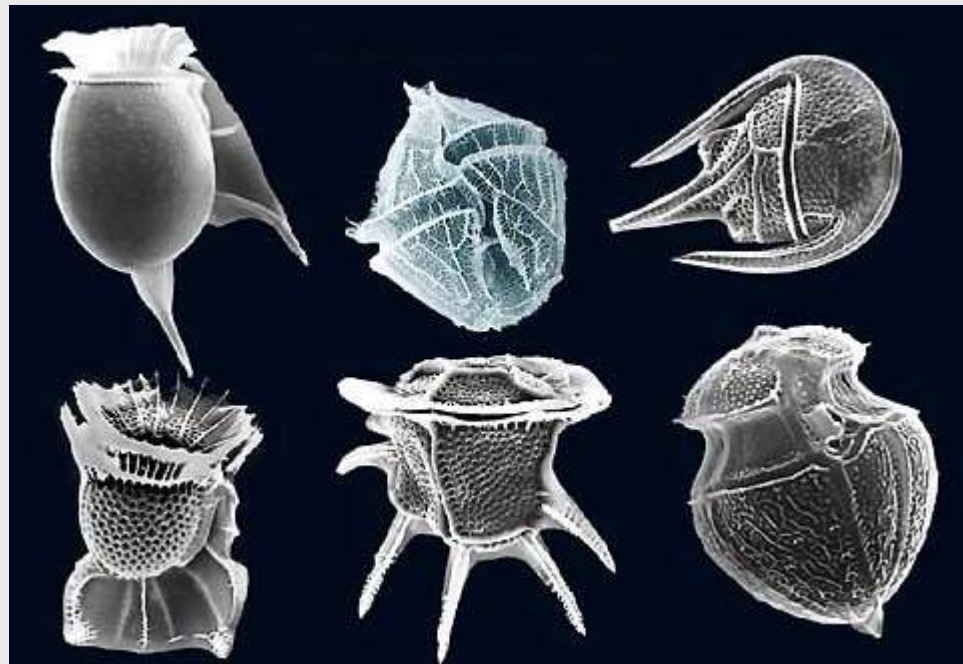
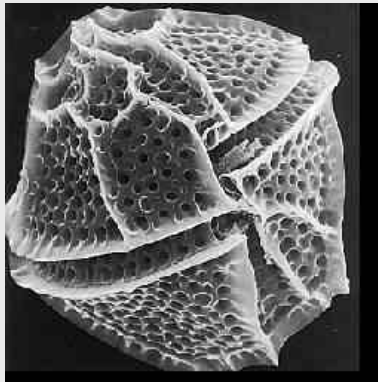
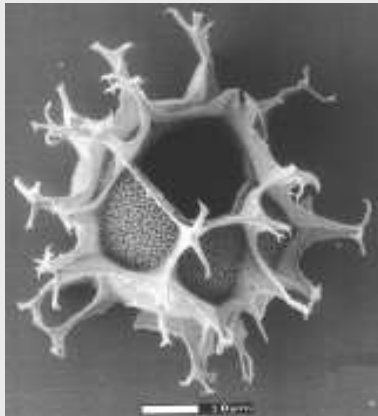


Παραλυτική δηλητηρίαση από οστρακοειδή

- ❑ Τα οστρακοειδή (μύδια, στρείδια, χτένια κλπ) τρέφονται με διήθηση του θαλασσινού νερού (filter feeders). Σε περιοχές πλούσιες σε δινομαστιγωτά μπορούν να συσσωρεύσουν σημαντικές ποσότητες μπρεβετοξινών χωρίς πρόβλημα για τα ίδια.
- ❑ Στον άνθρωπο: 1-3 ώρες μετά από κατανάλωση μολυσμένων οστρακοειδών $\Rightarrow$ μούδιασμα χειλιών και των άκρων, προϋούσα παράλυση και -σε σοβαρές περιπτώσεις- θάνατος λόγω παράλυσης του αναπνευστικού.
- ❑ Αντιμετώπιση: Έλεγχος των υδάτων. Απαγόρευση συλλογής οστρακοειδών όταν υπάρχουν πολλά δινομαστιγωτά.

Δινομαστιγωτά (dinoflagellates)

Μονοκύτταροι φυτοπλαγκτονικοί οργανισμοί (διαστάσεις: δεκάδες μm)



Ερυθρή παλίρροια (red tide)



Φωτ.:Κ. Κουκάρας

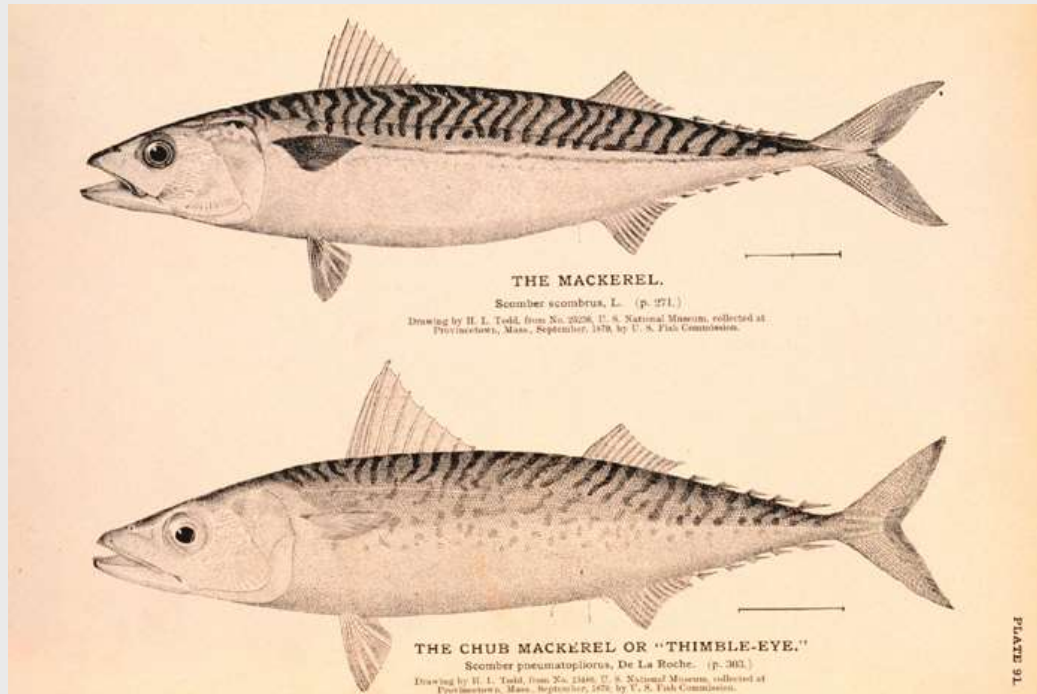


Άνθιση (bloom) φυτοπλαγκτού στην παραλία της Θεσσαλονίκης

- ❑ Η *άνθιση* (bloom) των δινομαστιγωτών, κυρίως κατά την άνοιξη-αρχή καλοκαιριού, δίνει στο θαλάσσιο νερό ένα χαρακτηριστικό καστανοκόκκινο χρώμα $\Rightarrow$ *κόκκινη παλίρροια* (red tide).
- ❑ Θερμαϊκός: δηλητηριάσεις από οστρακοειδή προκάλεσαν απαγορεύσεις συλλογής μυδιών



Σκομβροτοξίνη

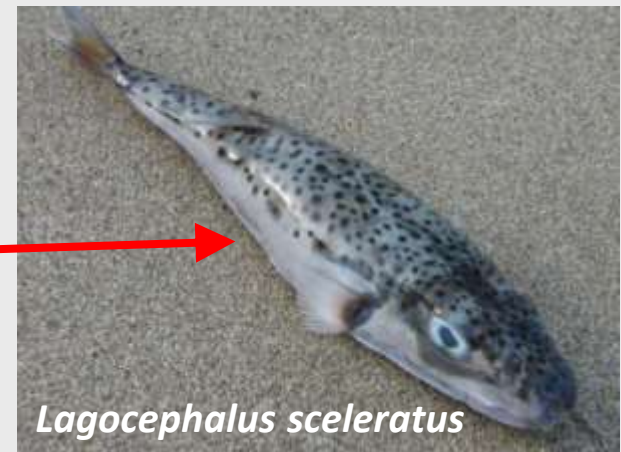
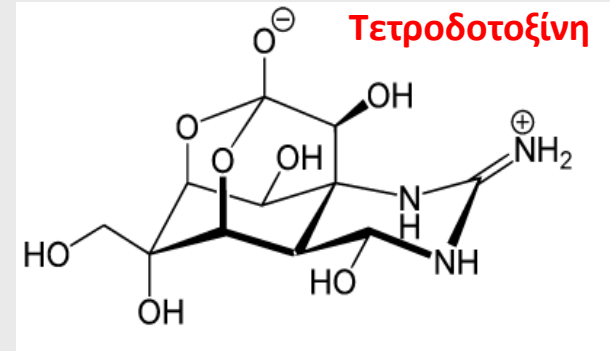


❑ Δηλητηρίαση από βιογενή αμίνη (**ισταμίνη**).

Η τοξίνη (ισταμίνη) προέρχεται από την αποικοδόμηση της ιστιδίνης σε ψάρια (τόνος, σαρδέλα, ρέγκα, σκουμπρί) μέσω της δράσης του βακτηρίου *Morganella (Proteus) morgani*

Τετροδοτοξίνη

- ❑ Ισχυρή νευροτοξίνη. Μπορεί να προκαλέσει θάνατο από μυϊκή παράλυση, αναπνευστική ανεπάρκεια, κατάρρευση του κυκλοφορικού.
- ❑ Ποσότητα 25 mg τετροδοτοξίνης μπορεί να σκοτώσει άτομο βάρους 75 κιλών.
- ❑ Δεν υπάρχει ακόμη αντίδοτο στην τετροδοτοξίνη.
- ❑ Η κατανάλωση του **λαγοκέφαλου** και πολλών άλλων μελών της οικογένειας *Tetraodontidae* απαγορεύεται σε πολλές χώρες και στην ΕΕ
- ❑ Στην Ιαπωνία και την Κορέα τα ψάρια αυτά είναι πιο ακριβά από άλλα εδώδιμα είδη. Στην Ιαπωνία τα ψάρια αυτά ονομάζονται fugu και καταναλώνονται αφού αφαιρεθεί προσεκτικά το δέρμα και τα εντόσθια από αδειούχους σεφ.





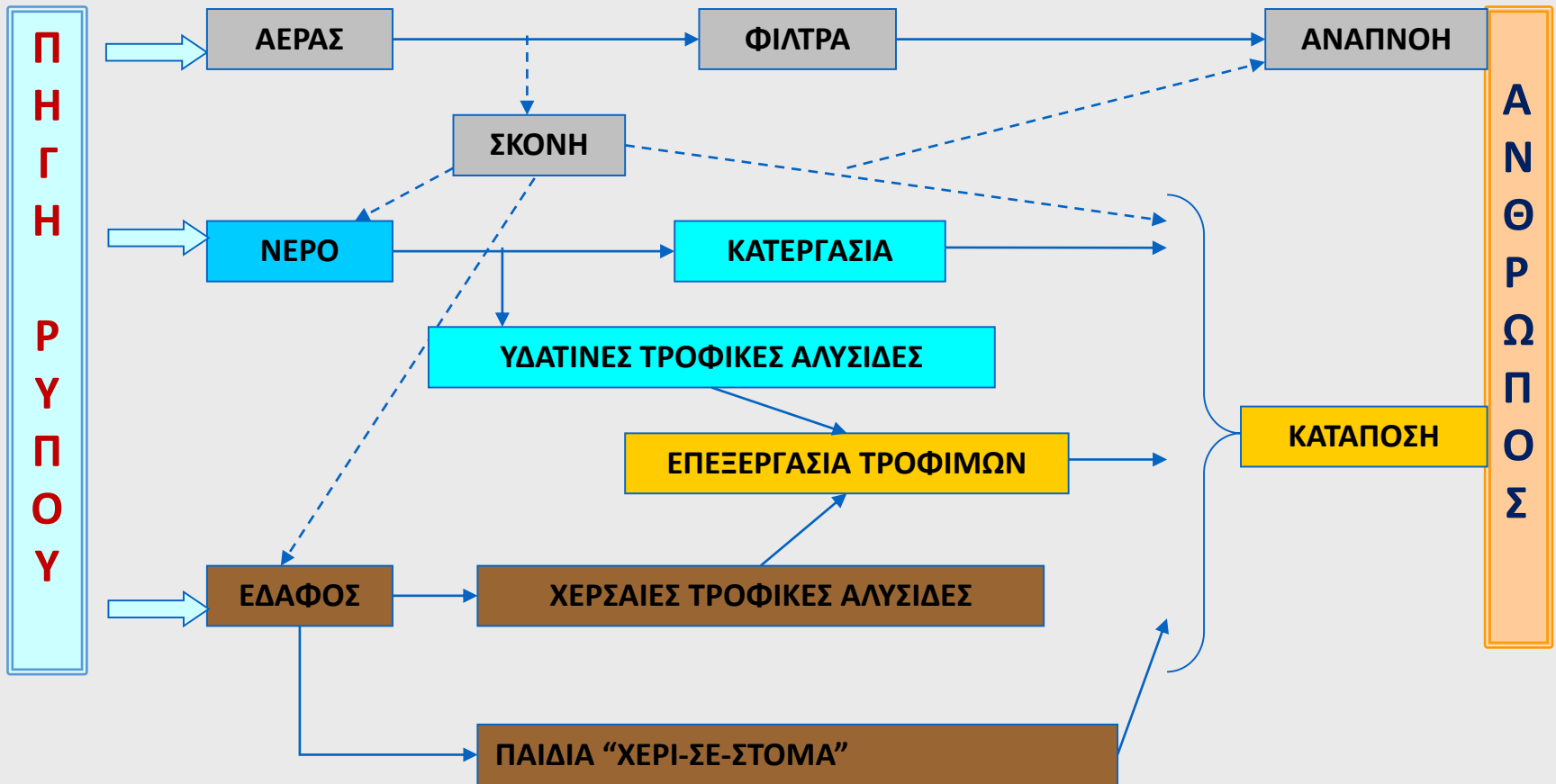
Χημικά τοξικά συστατικά



Βλαβερές ουσίες από το περιβάλλον

- ❑ **Βαρέα μέταλλα.** Κυρίως ελέγχονται τα Hg, Pb, Cd, As, Sn, Cu
- ❑ **Φυτοφάρμακα** (παρασιτοκτόνα, εντομοκτόνα, μυκητοκτόνα):
οργανοχλωριωμένα, οργανοφωσφορικά, καρβαμιδικά
- ❑ **Υπολείμματα αντιβιοτικών** σε κτηνοτροφικά προϊόντα
- ❑ **Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες** (polyaromatic hydrocarbons, PAHs)
- ❑ **Πρόσθετα πλαστικών συσκευασίας** (πολυβρωμιωμένοι διφαινυλαιθέρες)
- ❑ **Πολυχλωριωμένα διφαινύλια**, (Polychlorinated Biphenyls, PCBs)
- ❑ **Διοξίνες** (Dioxins)

Οδοί μεταφοράς (pathways) ρύπων στον άνθρωπο



Οι διακεκομμένες γραμμές υποδηλώνουν μεταφορά μέσω ατμοσφαιρικών σωματιδίων

Παράγωγα επεξεργασίας τροφίμων

- ❑ Τοξικοί διαλύτες πχ τριχλωροαιθυλένιο
- ❑ Οξειδωμένα παράγωγα ελαίων (από παρατεταμένη θέρμανση)
- ❑ Καρκινογόνα συστατικά πχ PAH σε καπνιστά τρόφιμα
- ❑ Μετανάστευση από υλικά συσκευασίας πχ μονομερή PVC, πλαστικοποιητές (φθαλικοί εστέρες), μέταλλα

Αντιβιοτικά και αυξητικοί παράγοντες (ορμόνες)

- ❑ Πριν από 50 χρόνια άρχισε η χορήγηση αντιβιοτικών και ορμονών σε εκτρεφόμενα πτηνά και ζώα για αύξηση ποσότητας κρέατος και έλεγχο επιζωοτικών ασθενειών
- ❑ Επόμενες δεκαετίες: Αναστροφή κλίματος. Ανησυχητική αύξηση της αντίστασης πολλών ανθρώπινων παθογόνων βακτηρίων στα αντιβιοτικά.
- ❑ 1997 Ευρωπαϊκή Ένωση: απαγορεύθηκε η χρήση του αντιβιοτικού *avoparcin* σε εκτρεφόμενα ζώα, για να αποτραπεί η διάδοση στους ανθρώπους εντερόκοκκων ανθεκτικών στη βανθομυκίνη (VRE) ⇒ Αποτέλεσμα: δραματική μείωση κρουσμάτων VRE σε χοίρους και κοτόπουλα, ενώ αντίστοιχη μείωση στους ανθρώπους -και ενδονοσοκομειακά
- ❑ Στην ΕΕ έχουν απαγορευθεί τέτοιες πρακτικές από το 2006



Τοξικά μέταλλα



Τοξικότητα μετάλλων

Στοιχείο	Χρόνιες επιπτώσεις στην υγεία
Αντιμόνιο	Αύξηση χοληστερόλης και μείωση σακχάρου στο αίμα
Αρσενικό	Δερματικές κακώσεις, αύξηση αρτηριακής πίεσης, βλάβες σε αγγεία, καρκίνος δέρματος και ουροδόχου κύστεως, καρκίνος πνεύμονα (εισπνοή και κατάποση)
Βάριο	Αύξηση αρτηριακής πίεσης
Βηρύλλιο	Βλάβες πνευμόνων, αλλεργικές αντιδράσεις, βλάβες πεπτικού σωλήνα, χρόνια βηρυλλίωση. Πιθανώς καρκινογόνο
Θάλλιο	Απώλεια μαλλιών, αιματολογικές μεταβολές, προβλήματα σε νεφρούς, έντερα, συκώτι
Κάδμιο	Βλάβες πνευμόνων, ασθένεια νεφρών, εύθραυστα οστά. Πιθανώς καρκινογόνο για τον άνθρωπο
Κοβάλτιο	Ερεθισμός αναπνευστικού, μειωμένη πνευμονική λειτουργία, άσθμα, πνευμονία, καρκίνος πνεύμονα
Μόλυβδος	Νήπια και παιδιά: Καθυστέρηση της φυσικής ή διανοητικής ανάπτυξης, μειωμένη δυνατότητα συγκέντρωσης και ικανότητας εκμάθησης. Ενήλικες: Βλάβες στα νεφρά και στο νευρικό, ενδοκρινικό, και αναπαραγωγικό
Νικέλιο	Αλλεργικές αντιδράσεις, άσθμα, χρόνια βρογχίτιδα, μειωμένη πνευμονική λειτουργία. Πιθανώς καρκινογόνο
Ουράνιο	Αυξανόμενος κίνδυνος καρκίνου, νεφροτοξικότητα
Σελήνιο	Σε χαμηλές δόσεις είναι απαραίτητο ιχνοστοιχείο. Σε ψηλές προβλήματα υγείας: απώλεια μαλλιών ή νυχιών, μούδιασμα στα δάχτυλα χεριού ποδιού, κυκλοφοριακά προβλήματα
Υδράργυρος	Χρόνιες –μη αναστρέψιμες- βλάβες του εγκεφάλου, νεφρών, πνευμόνων- και στα έμβρυα. Αύξηση αρτηριακής πίεσης, ταχυκαρδία, αλλεργικές αντιδράσεις
Χαλκός	Σύντομη έκθεση: γαστρεντερικές παθήσεις. Μακροχρόνια έκθεση: Βλάβες συκωτιού ή νεφρών.
Χρώμιο	Καρκίνος πνευμόνων (εισπνοή), ηπατικές και νεφρικές βλάβες, αλλεργικές δερματίτιδες, πιθανές βλάβες DNA

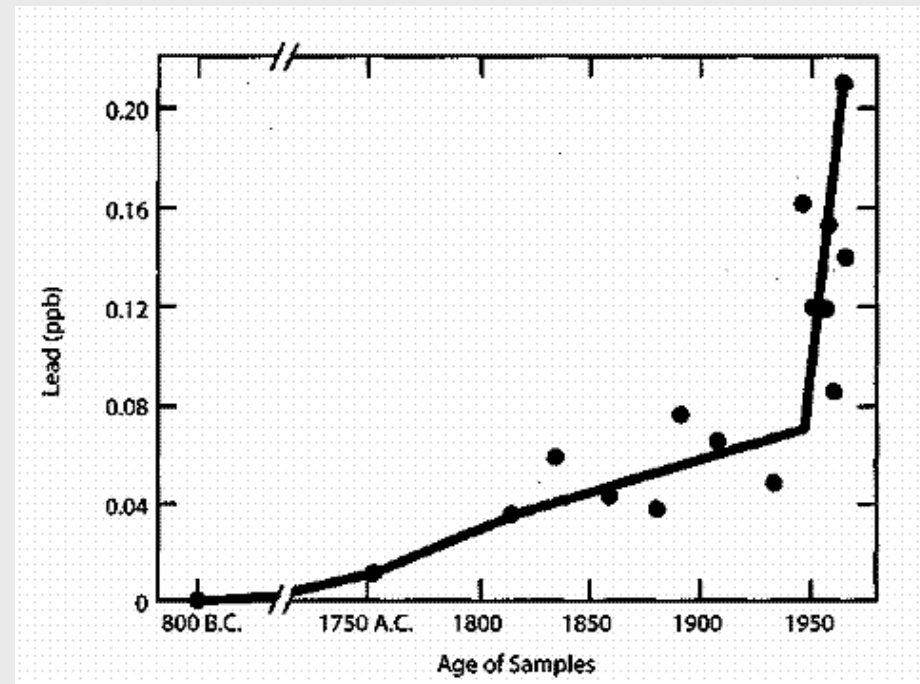
Τοξικά μέταλλα στα τρόφιμα και το πόσιμο νερό

Ιχνοστοιχεία στον κατάλογο προτεραιότητας για έλεγχο σε τρόφιμα και πόσιμο νερό του Προγράμματος GEMS/Food του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (WHO)

Ιχνοστοιχεία	Κύρια τρόφιμα ελέγχου
Μόλυβδος	γάλα, κονσερβοποιημένο/φρέσκο κρέας, νεφρά, ψάρια, μαλάκια, καρκινοειδή, δημητριακά , όσπρια, νωπά και κονσερβοποιημένα φρούτα, χυμός φρούτων, καρυκεύματα, παιδικές τροφές, συνολικό διαιτολόγιο, πόσιμο νερό
Κάδμιο	νεφρά, μαλάκια, καρκινοειδή, δημητριακά , αλεύρι, λαχανικά, συνολικό διαιτολόγιο
Υδράργυρος	ψάρια, προϊόντα ψαριών, συνολικό διαιτολόγιο
Ανόργανο αρσενικό	πόσιμο νερό

Μόλυβδος

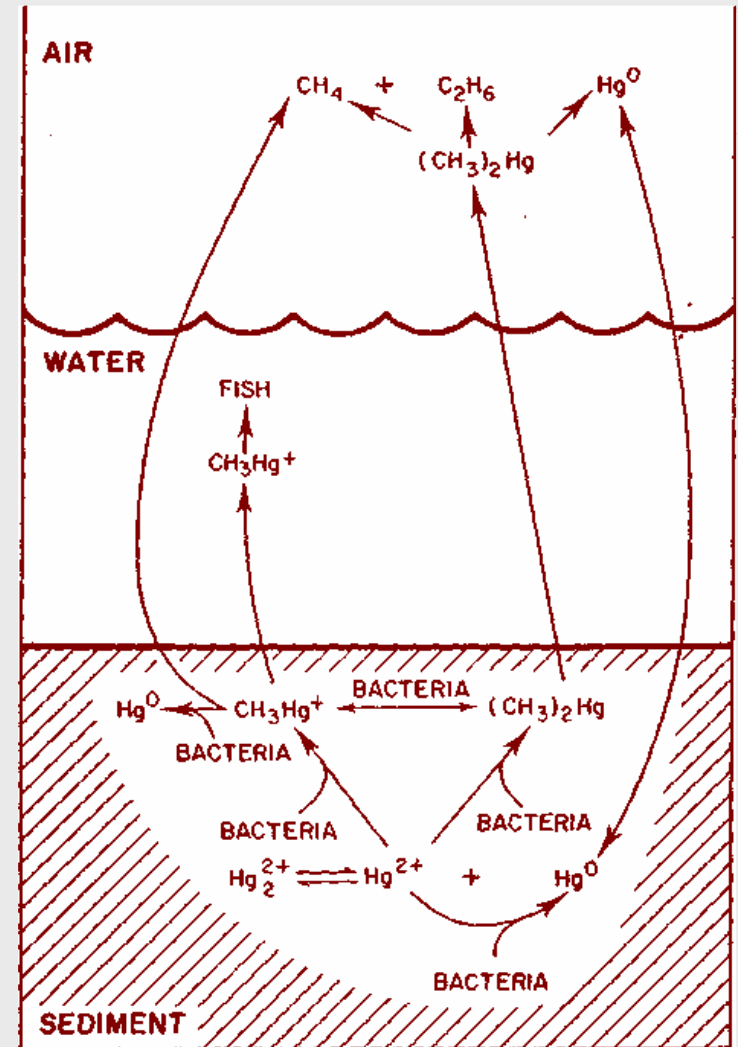
- ☐ ατμόσφαιρα (καυσαέρια), σκόνη
- ☐ κονσέρβες,
- ☐ τυπωμένα υλικά συσκευασίας
- ☐ γυάλινα, κεραμικά σκεύη τροφίμων με εσωτερική διακόσμηση



Συγκεντρώσεις Pb (μg/kg) σε χρονολογημένα στρώματα πάγου από παγετώνα, Γροιλανδία (National Academy of Sciences, 1972)

Υδράργυρος - Μεθυλϋδράργυρος

- ❑ MeHg: ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη δημόσια υγεία - είναι τοξικός και μπορεί να βιοσυσσωρεύεται.
- ❑ $\text{Hg} \rightarrow \text{MeHg}$ μετατροπή κυρίως μέσω βακτηριακής δράσης. Με αυτή τη μορφή μπαίνει σε υδάτινες τροφικές αλυσίδες.
- ❑ **Βιοσυσσώρευση** $\Rightarrow$ αύξηση συγκεντρώσεων μέχρι και 10.000 φορές σε σύγκριση με αντίστοιχες στα φυσικά ύδατα



Τοξικότητα μεθυλδραργύρου (1)

- ❑ Αποδεδειγμένα νευροτοξική ένωση, ιδιαίτερα για τον αναπτυσσόμενο εγκέφαλο
- ❑ Επηρεάζει τα κέντρα όρασης, γεύσης και ακοής και περιοχές που σχετίζονται με το συντονισμό, ειδικά την παρεγκεφαλίδα
- ❑ Περνά εύκολα το φραγμό του πλακούντα και τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό και μολύνει το αναπτυσσόμενο έμβρυο, που είναι 4-10 φορές πιο ευαίσθητο
- ❑ Έκθεση σε μεθυλ-Hg κατά το εμβρυϊκό στάδιο προκαλεί βλάβες στα κέντρα αισθήσεων και ελέγχου κίνησης, εγκεφαλική παράλυση, διανοητική υστέρηση και διαταραχές συμπεριφοράς
- ❑ MeHg πιθανώς καρκινογόνος
- ❑ MeHg μπορεί να προκαλέσει και καρδιαγγειακά προβλήματα

Τοξικότητα μεθυλυδραργύρου (2)

Δηλητηρίαση από MeHg έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

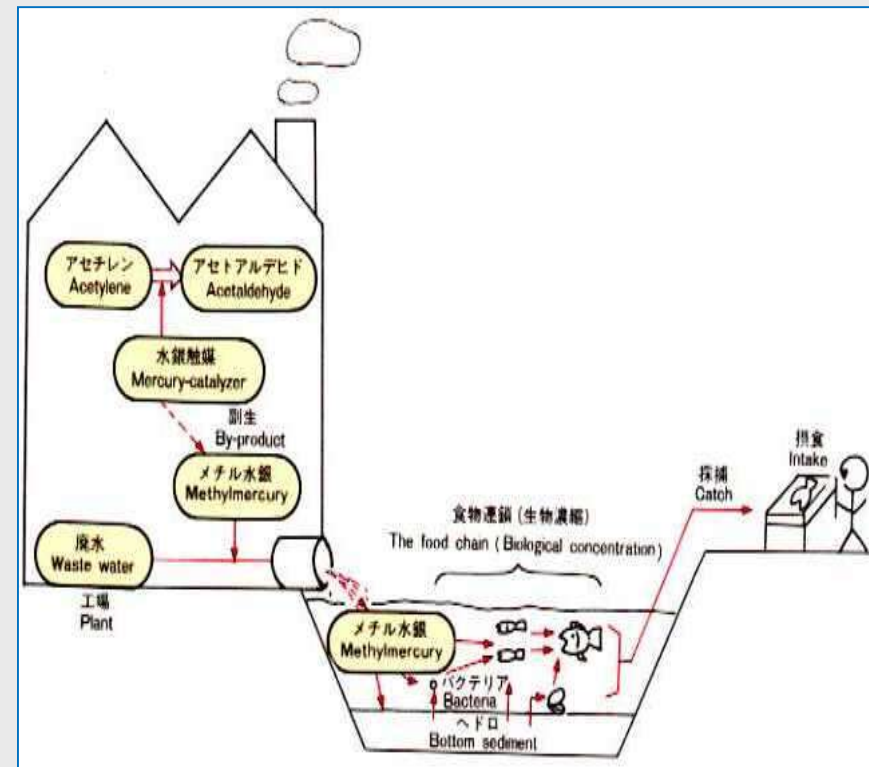
- ❑ τα αποτελέσματα είναι συνήθως **αμετάκλητα** (μη αναστρέψιμα)
- ❑ τα αποτελέσματα εμφανίζονται **εκλεκτικά** σε καθορισμένες περιοχές του κεντρικού νευρικού συστήματος
- ❑ υπάρχει σημαντική **λανθάνουσα περίοδος** –που διαρκεί εβδομάδες ή και μήνες- ανάμεσα στην έκθεση σε Me-Hg και την έναρξη εμφάνισης των συμπτωμάτων

Νεότερα ευρήματα: εμφάνιση τοξικών αποτελεσμάτων σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις από ότι πιστευόταν παλαιότερα $\Rightarrow$ επηρεάζει ευρύτερα τμήματα του πληθυσμού $\Rightarrow$ επιτακτική ανάγκη ελέγχου τροφίμων, κυρίως των μεγάλων λιπαρών ψαριών (τόνος)

Ιστορικά επεισόδια δηλητηρίασης από μεθυλ-Hg

1. Η ασθένεια της Minamata

- ❑ Ιαπωνία: Minamata (δεκαετία 1950) και Niigata (δεκαετία 1960). Προκάλεσε αναπηρία ή τον θάνατο τουλάχιστον 100 κατοίκων
- ❑ Υπήρξαν πολλά νεογνά με σοβαρές νευρολογικές διαταραχές (διανοητική καθυστέρηση, εγκεφαλική παράλυση, μερικά παιδιά ήταν διπληγικά και άλλα τετραπληγικά).
- ❑ Αιτία: οι πολύ υψηλές συγκεντρώσεις Me-Hg στα ψάρια και θαλασσινά που οι κάτοικοι έτρωγαν σχεδόν καθημερινά
- ❑ Ο υδράργυρος (εικόνα δεξιά) προερχόταν από γειτονική βιομηχανία παραγωγής ακεταλδεΐδης, που χρησιμοποιούσε υδράργυρο ως καταλύτη.
- ❑ Τα απόβλητα που η βιομηχανία απέρριπτε στον κόλπο της Minamata περιείχαν Me-Hg
- ❑ Μέσω της τροφικής αλυσίδας ο Me-Hg κατέληξε στον άνθρωπο



Από Ιαπωνική ιστοσελίδα

Ιστορικά επεισόδια δηλητηρίασης από μεθυλ-Hg

2. Ιράκ (1971-72)

- ❑ Το χειμώνα του 1971-1972, εκδηλώθηκε δηλητηρίαση από υδράργυρο σε αγροτικές περιοχές του Ιράκ.
- ❑ Αιτία: σπόροι σιταριού, που προορίζονταν για σπορά, και περιείχαν μεθυλ-Hg ως μυκητοκτόνο, διανεμήθηκαν ελεύθερα σε αγροτικές περιοχές. Μερικοί κάτοικοι έφτιαξαν ψωμί από τους σπόρους και το κατανάλωσαν.
- ❑ Από 50.000 ανθρώπους που εκτιμάται ότι εκτέθηκαν στο μολυσμένο ψωμί, πέθαναν 459 και χρειάστηκε να νοσηλευθούν 6.530.
- ❑ Σε αυτό το επεισόδιο καταδείχθηκε η ευαισθησία του εμβρύου στην ενδομήτρια έκθεση σε MeHg: Συγκέντρωση 10 ppm υδραργύρου στα μαλλιά των μητέρων αποδείχθηκε ότι είχε δυσμενή απόκριση σε παιδιά που γεννήθηκαν μετά από την έκθεση των μητέρων

Ιράκ (1971-1972)

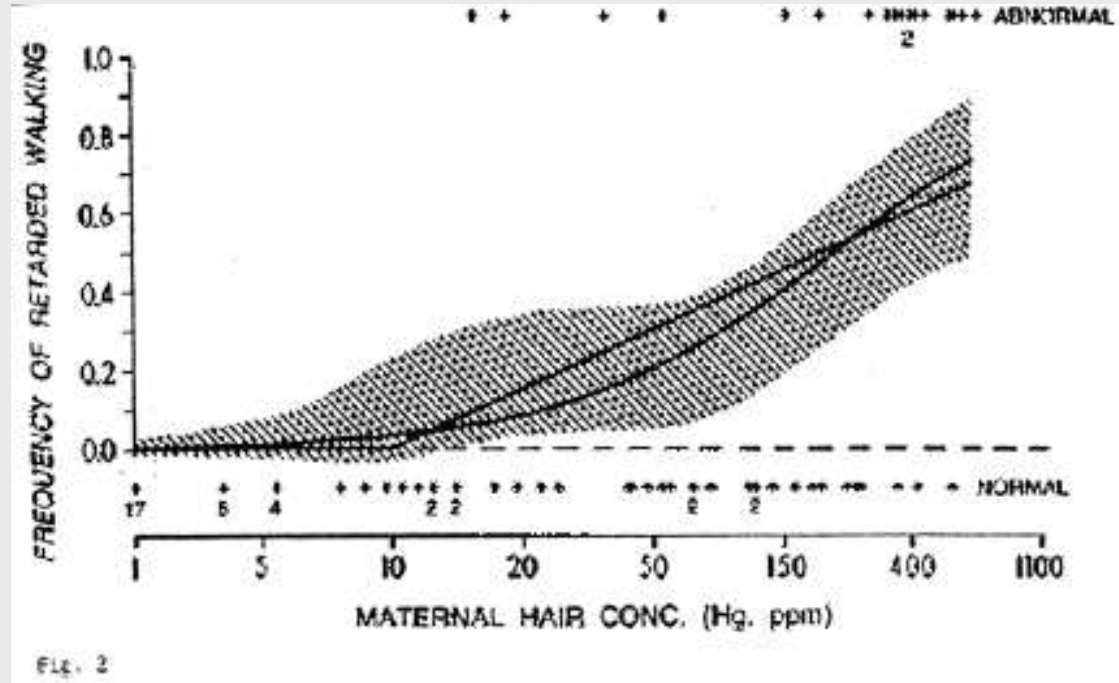


Neurotoxicology, 1995, Vol. 16, No. 4

Σήμανση στα Ισπανικά!



Δειγματοληψία μαλλιών



Καμπύλη δόσης (υδράργυρος σε μαλλιά μητέρων) -απόκρισης (καθυστέρηση βάδισης νεογέννητων) από το ατύχημα του Ιράκ (Cox et al, 1995)

Οδηγίες συχνότητας κατανάλωσης ψαριών. Ιντιάνα (ΗΠΑ)

Translating mercury tissue concentrations to a Fish Consumption Advisory for the General Population

Mercury FCA Groupings

- 1 <0.16 ppm (unlimited consumption)
- 2 0.16 - 0.65 ppm (one meal per week)
- 3 0.66 - 2.80 ppm (one meal per month)
- 4 2.81 - 5.6 ppm (six meals per year)
- 5 >5.6 ppm (No Consumption)

Groupings for general population based on an RfD (reference dose) of 0.3µg/kg/day, 230g meal before cooking, and unlimited consumption of 225 meals per year for a 150 pound (70 kg) adult.

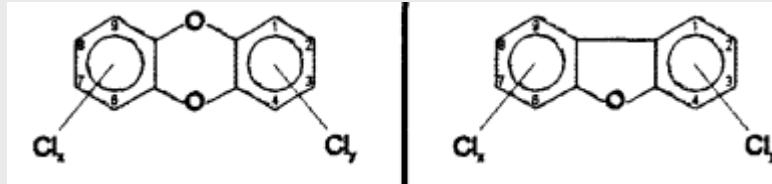
“Bump-up” for at-risk populations is based off an RfD of 0.07 µg/kg/day.

Τοξικές οργανικές ενώσεις

Τοξικές οργανικές ενώσεις στα τρόφιμα

- ❑ **Φυτοφάρμακα και ζιζανιοκτόνα** στις γεωργικές καλλιέργειες: χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες, πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs), διοξίνες...
- ❑ Τοξικές οργανικές ουσίες που παράγονται κατά το **μαγείρεμα και την επεξεργασία**
- ❑ Τα υπερβολικά ψημένα, τηγανισμένα ή καπνισμένα τμήματα των κρεάτων, περιέχουν **πολυαρωματικές ενώσεις**, πολλές από τις οποίες έχουν αποδειχθεί ιδιαίτερα μεταλλαξογόνες: βενζο-α-πυρένιο, προϊόντα διάσπασης των αμινοξέων
- ❑ **trans- λιπαρά οξέα**, κυρίως από την υδρογόνωση ελαίων για παραγωγή μαργαρινών
- ❑ **Ακρυλαμίδιο**, κυρίως σε τρόφιμα πλούσια σε άμυλο (μπισκότα, δημητριακά, τηγανητές πατάτες, και τσιπς) που μαγειρεύτηκαν ή ψήθηκαν σε θερμοκρασίες $>120^{\circ}\text{C}$.

Διοξίνες και φουράνια



- ❑ Πολυχλωριωμένες διβενζο-π-διοξίνες (polychlorinated dibenzo-*p*-dioxines, PCDDs) και πολυχλωριωμένα διβενζοφουράνια (polychlorinated dibenzofuranes, PCDFs)
- ❑ Η πιο τοξική από τις διοξίνες και τα φουράνια είναι η 2,3,7,8-τετρα-χλωρο-διβενζο-π-διοξίνη (2,3,7,8-TCDD), ή απλά *διοξίνη*
- ❑ Θεωρείται η τοξικότερη από όλες τις οργανικές ενώσεις ($LD_{50}=1\mu\text{g/kgbw}$)*

* LD_{50} : δόση θανατηφόρα για το 50% πληθυσμού πειραματοζώων

Προέλευση των διοξινών

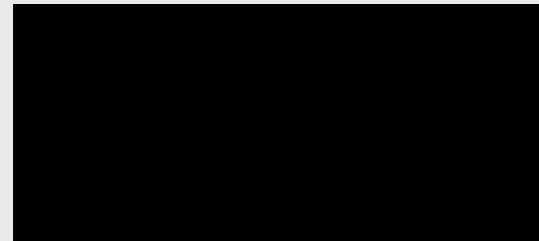


Ελλάδα, 25/8/2007

Σχηματίζονται ως παραπροϊόντα σε:

- ❑ Καύσεις απορριμμάτων (χωματερές), ξύλου (δασικές πυρκαγιές), πολυχλωριωμένων διφαινυλίων (PCBs)
- ❑ Παραγωγή χρωστικών, χαρτιού, φυτοφαρμάκων
- ❑ Διυλιστήρια και μεταλλουργία
- ❑ Ανιχνεύονται σε καμινάδες τζακιών και σε καυσαέρια αυτοκινήτων
- ❑ Πολεμικές επιχειρήσεις

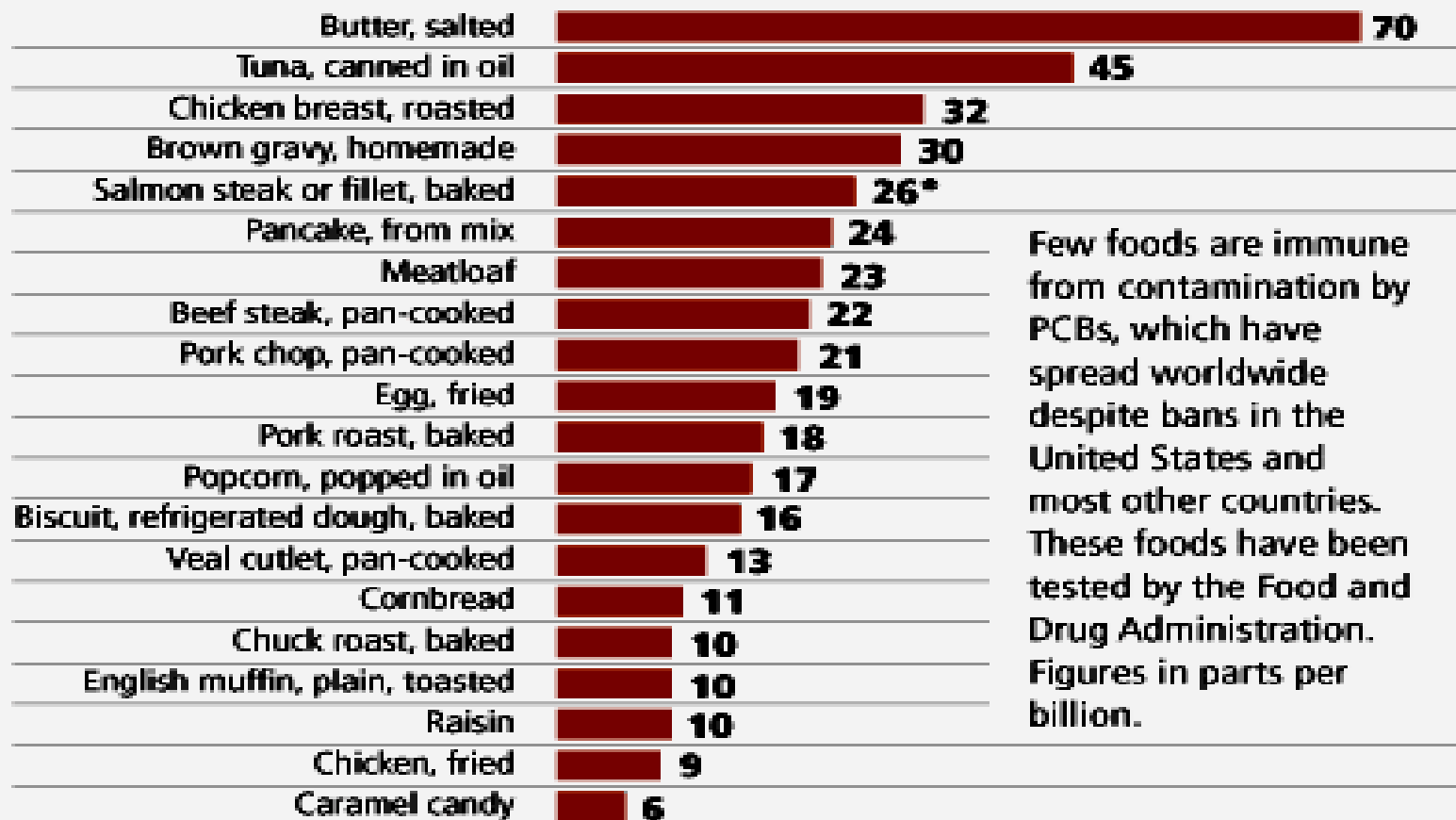
Πολυχλωριωμένα Διφαινύλια (PCBs)



- ❑ Συνθετικά προϊόντα με πολλές βιομηχανικές εφαρμογές: διηλεκτρικά υγρά σε πυκνωτές και μετασχηματιστές, ως πρόσθετα χρωμάτων, μελανιών και πλαστικών κλπ
- ❑ Απαγόρευση σε ΗΠΑ και ΕΕ, στα μέσα της δεκαετίας του '70
- ❑ Είναι γνωστά με διάφορα εμπορικά ονόματα : Aroclor (ΗΠΑ), Clophen (Γερμανία), Phenodor & Pyralene (Γαλλία), Kanechlor (Ιαπωνία), Fenclor (Ιταλία), Soval (Ρωσία) και Delor (Τσεχία)
- ❑ Πολύ διαδεδομένα: υπολογίζεται ότι το 96% του παγκόσμιου πληθυσμού έχει εκτεθεί σε PCBs μέσω μολυσμένων τροφίμων, ή με άλλο τρόπο

PCBs: πανταχού παρόντα

PCB LEVELS IN OTHER FOODS



Few foods are immune from contamination by PCBs, which have spread worldwide despite bans in the United States and most other countries. These foods have been tested by the Food and Drug Administration. Figures in parts per billion.

*Puget Sound salmon tested higher.
Source: FDA

SEATTLE POST-INTELLIGENCER

Οι τιμές είναι σε µg/kg (μέρη ανά δισεκατομμύριο, ppb: parts per billion)

Τοξικά συστατικά από την προετοιμασία - κατεργασία τροφίμων

- ❑ ακρυλαμίδιο (IARC* Class 2A, τηγάνισμα, ψήσιμο τροφίμων πλούσιων σε άμυλο)
- ❑ PAHs, πολυκυκλικοί υδρογονάνθρακες (βενζο(α)πυρένιο IARC* Class 1, ψήσιμο σε κάρβουνα, κάπνισμα)
- ❑ καρβαμιδικός αιθυλεστέρας (IARC* Class 2A, προϊόντα ζύμωσης)
- ❑ πτητικές αλδεΐδες (9,10-δεκαδιενάλη, τηγάνισμα)
- ❑ προπανοδιόλες (3-MCPD, θερμική επεξεργασία)
- ❑ *trans*-λιπαρά οξέα (υδρογόνωση φυτικών ελαίων)

*IARC = International Agency for Research on Cancer

3-Χλωροπροπανο-1,2-διόλη (3-MCPD)

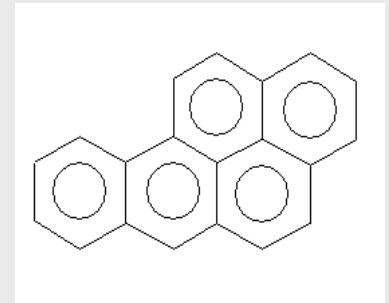
- ❑ Οι χλωροπροπανόλες και ειδικά η 3-χλωροπροπανο-1,2-διόλη (3-MCPD) είναι τοξικοί παράγοντες που παράγονται κατά την επεξεργασία τροφίμων και είναι γνωστοί από τη δεκαετία του 70.
- ❑ Πρωτοανιχνεύθηκαν σε όξινα υδρολυμένες φυτικές πρωτεΐνες και σε σάλτσες σόγιας και μετά σε κράκερς, ψωμί, φρυγανιές, προϊόντα αρτοποιίας, βύνη (malt), προϊόντα κρέατος και ψαριών και σούπες.
- ❑ Διάφορες μελέτες για την προέλευση των MCPD έδειξαν ότι σχηματίζονται σε θερμικά κατεργασμένα τρόφιμα που περιέχουν λίπος και έχουν χαμηλή ενεργότητα νερού, από αντιδράσεις ανάμεσα σε γλυκερόλη η/και γλυκερίδια και ιόντα χλωρίου

3-Χλωροπροπανο-1,2-διόλη (3-MCPD)

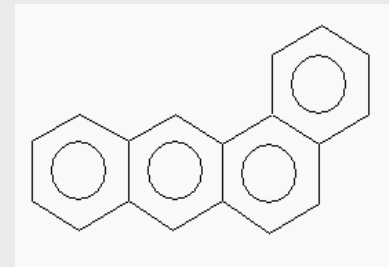
- ❑ 3-MCPD: καρκινογόνος σε αρουραίους, πιθανή γονιδιοτοξική δράση.
- ❑ Τοξικολογικές μελέτες από JECFA (FAO/WHO Joint Expert Committee on Food Additives) και Ευρωπαϊκή Επιτροπή για τα Τρόφιμα κατέληξαν ότι η γονιδιοτοξική δράση των 3-MPCD μπορεί να αποδειχθεί *in vitro*, αλλά όχι *in vivo*.
- ❑ Προσωρινή μέγιστη ανεκτή ημερήσια πρόσληψη (PTDI): 2 mg/kg bw/d για 3-MPCD από JECFA και Ευρωπαϊκή Επιτροπή
- ❑ Μικρό μόνο κλάσμα των 3-MPCD είναι παρόν σε ελεύθερη μορφή στα τρόφιμα. Το σημαντικότερο μέρος βρίσκεται υπό μορφή εστέρων με λιπαρά οξέα, οι τοξικολογικές ιδιότητες των οποίων είναι σχεδόν άγνωστες προς το παρόν

Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAHs)

- ❑ Σχηματίζονται από ατελή καύση οργανικών υλικών όπως κάρβουνο, πετρέλαιο, ξύλο,
- ❑ Υπάρχουν και φυσικοί (π.χ. σε πετρέλαιο)
- ❑ Ανιχνεύονται σε καπνό τσιγάρου, και σε παραψημένα τρόφιμα
- ❑ Περισσότεροι από 100 PAHs
- ❑ Μερικοί είναι γονιδιατοξικοί – καρκινογόνοι
- ❑ Κίνα: καρκίνος πνεύμονα σε γυναίκες αγροτικών περιοχών (μαγείρεμα με κάρβουνα σε κουζίνες με κακό αερισμό)

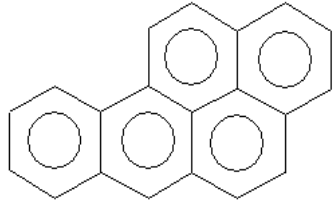


βενζο(α)πυρένιο

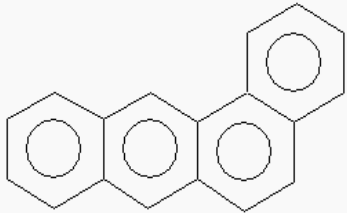


βενζο(α)ανθρακένιο

Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAHs)



βενζο(α)πυρένιο



βενζο(α)ανθρακένιο

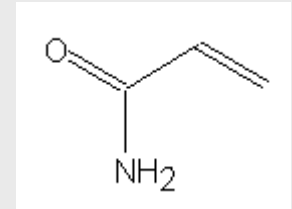
- ❑ IARC*: βενζο(α)ανθρακένιο και βενζο(α)πυρένιο είναι πιθανώς καρκινογόνα για άνθρωπο,
- ❑ Τα βενζοφθορανθένια και το ινδενο(1,2,3-c,d)πυρένιο είναι ενδεχομένως καρκινογόνα
- ❑ Το βενζο(α)πυρένιο (BaP) χρησιμοποιείται ως δείκτης για την συνολική παρουσία και την καρκινογόνο δράση των PAHs στα τρόφιμα
- ❑ Οδηγία ΕΚ 1881/2006: όρια για το βενζο(α)πυρένιο κυμαίνονται από 1 µg/kg σε παιδικές τροφές μέχρι 10 µg/kg σε δίθυρα μαλάκια (μύδια, κυδώνια, γυαλιστερές κλπ)

*IARC: International Agency for Research on Cancer

ΡΑΗs σε καπνιστά και ψητά ψάρια και κρέας

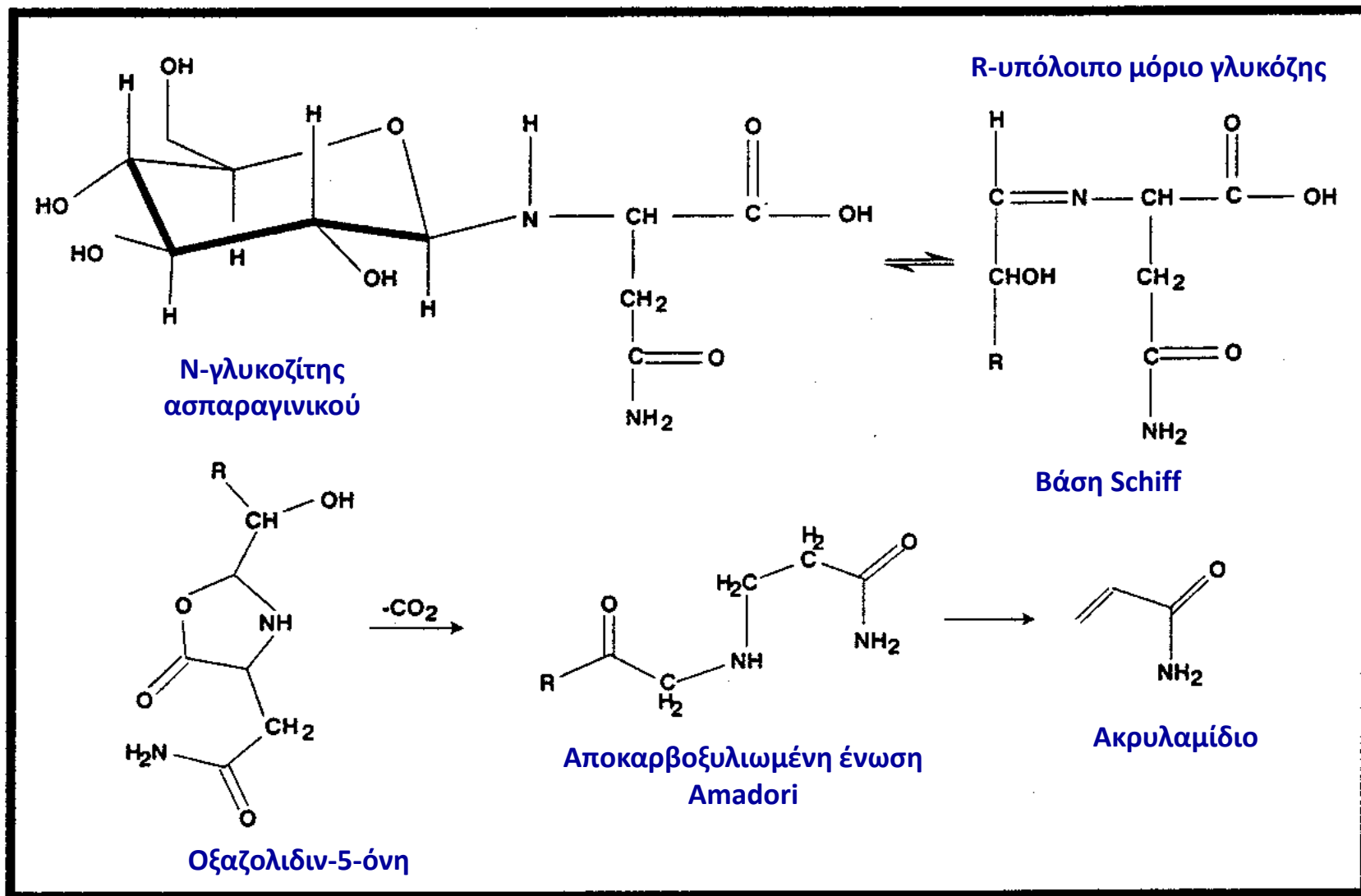
- ❑ Ο καπνός από ξύλα περιέχει τουλάχιστον 100 πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες και τα αλκυλιωμένα παράγωγά τους
- ❑ Τα έντονα καπνισμένα ψάρια σε παραδοσιακά καπνιστήρια - ειδικά τα εξωτερικά μέρη τους- μπορεί να περιέχουν μέχρι 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ νωπού βάρους βενζοπυρένιο (BaP), ενώ το κρέας ήπια καπνισμένων ψαριών σε σύγχρονα καπνιστήρια στα οποία διαβιβάζεται ελεγχόμενα καπνός από καύση ξύλων, περιέχει μόνο 0.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$, ή και λιγότερο.
- ❑ Κανονισμός ΕΚ 1881/2006: ανώτατο όριο για BaP σε καπνιστά κρέατα και ψάρια = 5.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ νωπού βάρους

Ακρυλαμίδιο



- ❑ Απρίλιος 2002: ο Σουηδικός φορέας ελέγχου τροφίμων ανακοινώνει υψηλά επίπεδα ακρυλαμιδίου σε τηγανιτές πατάτες, τσιπς, και σνακς
- ❑ Ακρυλαμίδο: πιθανώς καρκινογόνο για τον άνθρωπο (IARC Class 2A)
- ❑ Επίσης νευροτοξικό και γονιδιοτοξικό
- ❑ Σχηματίζεται κυρίως μέσω της αντίδρασης Maillard (αμινοξέα + ανάγοντα σάκχαρα) σε θερμοκρασίες >120 °C κατά τη διάρκεια του τηγανίσματος, ή του ψησίματος τροφίμων πλούσιων σε άμυλο

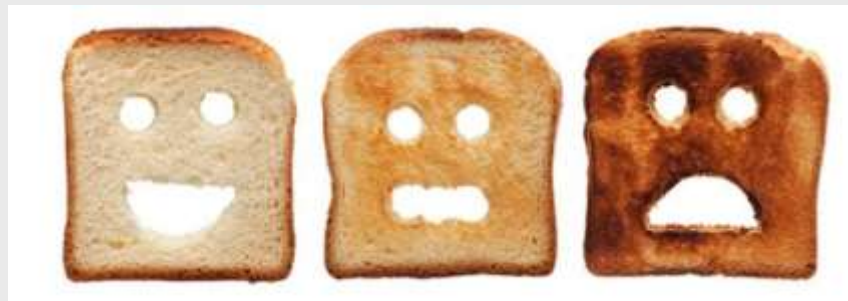
Σχηματισμός ακρυλαμιδίου μέσω αντίδρασης Maillard



Ακρυλαμίδιο σε τηγανητά και ψητά τρόφιμα

Τρόφιμο	Ακρυλαμίδιο (μg/kg)*	Αριθμός δειγμάτων
Πατατάκια τσιπς	330-2300 (μ. όρος 980)	10
Τηγανητές πατάτες	300-1100 (μ. όρος 410)	6
Κρακεράκια	<30-640 (μ. όρος 280)	11
Ξεροψημένο ψωμί	<30-1900 (μ. όρος 160)	21
Μαλακό ψωμί	<30-160 (μ. όρος 50)	21
Corn flakes	120-180 (μ. όρος 150)	15

*: Κυρίως σε προϊόντα εμπορίου. Σε οικιακό μαγείρεμα είναι αρκετά χαμηλότερα





International Food Safety Authorities Network (INFOSAN)

INFOSAN Information Note
No. 2/2005 Acrylamide

- ☐ Όσοι καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες από ορισμένα τηγανισμένα ή ψημένα τρόφιμα μπορεί να έχουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου
- ☐ Τα επίπεδα ακρυλαμιδίου μπορούν να μειωθούν, πολύ δύσκολο να μηδενισθούν
- ☐ Οι καταναλωτές πρέπει να ακολουθούν μια ισορροπημένη διατροφή, με άφθονα φρούτα και λαχανικά
- ☐ Στα ανεπτυγμένα έθνη η μακροπρόθεσμη πρόσληψη ακρυλαμιδίου υπολογίζεται σε 1 µg/Kg bw/day
- ☐ Τα επίπεδα NOAEL (No Observed Adverse Effects Level) για το ακρυλαμίδιο είναι 0.5 mg/Kg bw/day
- ☐ Υπάρχουν >50 άλλες ενώσεις με γονιδιοτοξική δράση σε ψητά ή τηγανητά τρόφιμα



Αλλεργιογόνα (1)

Αλλεργικές αντιδράσεις, έλλειψη ενζύμων, φαρμακολογικές δράσεις
⇒ **δυσανεξία** (food intolerance)

Αν υπάρχει και ψυχολογική διάσταση ⇒ **Απέχθεια** (food aversion)

Πιο συχνά υπεύθυνα:

- ☐ Ξηροί καρποί (φιστίκια, καρύδια)
- ☐ Οστρακοειδή
- ☐ Δημητριακά (γλουτένη)
- ☐ Μαϊντανός
- ☐ Αυγά
- ☐ Αλλεργίες ανοσοποιητικού και αλλεργίες λόγω ελλείψεως ενζύμων

Πολλά αλλεργιογόνα –όχι όλα- καταστρέφονται με την θερμική επεξεργασία

Ανάγκη ύπαρξης επισήμανσης (labelling)



Αλλεργιογόνα (2)

- ❑ **Φαινυλκετονουρία** (κληρονομική), αδυναμία σύνθεσης υδρολάσης φαινυλαλανίνης (απαραίτητο αμινοξύ). Αποφυγή ασπαρτάμης, αναπλήρωση με τυροσίνη
- ❑ **Γλουτένη**. Ανοσοβιολογική αντίδραση, προκαλεί εντεροπάθεια
- ❑ **Γάλα αγελάδας**. Εντεροπάθεια - αναφυλαξία, κυρίως σε βρέφη
- ❑ **Πρόσθετα τροφίμων**. Άσθμα από θειώδη. Αλλεργικές δερματίτιδες από βενζοϊκό οξύ και την χρωστική ταρτραζίνη
- ❑ **Τρόφιμα από ΓΤΟ**. Πιθανές προκλήσεις αλλεργιών. Απαιτείται έρευνα

EU: Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)

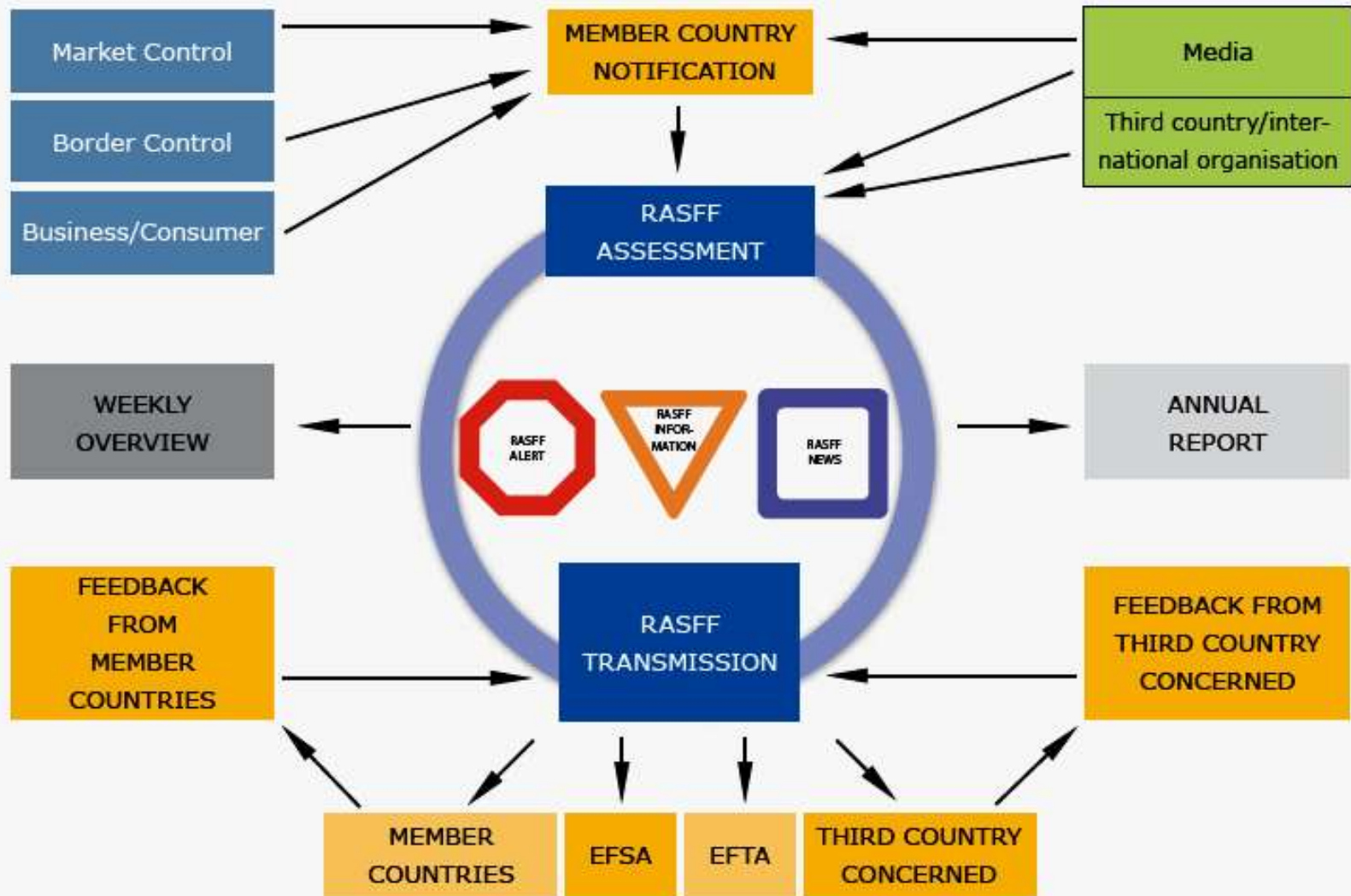
- Δίκτυο προειδοποίησης της ΕΕ, σε λειτουργία από το 1988
- Στηρίχθηκε στο Άρθρο 50 του Νόμου για τα Τρόφιμα (EC 178/2002)
- Εμπλεκόμενοι: Κράτη-μέλη, Ευρωπαϊκή Επιτροπή, και η EFSA (European Food Safety Authority)
- Σκοπός: να αποτραπεί-ει δυνατόν- η κλιμάκωση ενός συμβάντος σε μείζονα κρίση

http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/index_en.htm

RASFF

- Το RASSF βασίζεται στην **ιχνηλασιμότητα** (traceability) και επιτρέπει την ταχεία ανταλλαγή πληροφοριών όταν εντοπισθεί κίνδυνος για την ασφάλεια τροφίμων
- Βάσει της Ευρωπαϊκής νομοθεσίας, «ιχνηλασιμότητα» σημαίνει τη δυνατότητα παρακολούθησης όλων των τροφίμων, ζωοτροφών, ζώων ή ουσιών που προορίζονται για κατανάλωση από τον άνθρωπο, σε όλα τα στάδια παραγωγής, επεξεργασίας και διανομής τους

Ροή πληροφορίας στο RASFF





Η ιχνηλασιμότητα στην πράξη

- Φθινόπωρο 2004: ανιχνεύθηκαν υψηλά επίπεδα διοξίνης σε γάλα από ολλανδικό αγρόκτημα
- Οι αρχές απέκλεισαν αμέσως το αγρόκτημα από το εμπόριο, και αναζήτησαν την αιτία μέσω της τροφικής αλυσίδας.
- Βρέθηκε ότι πηγή της μόλυνσης ήταν η άργιλος που χρησιμοποιήθηκε για να διαχωρισθούν πατάτες υψηλής ποιότητας από πατάτες χαμηλότερης ποιότητας. Η άργιλος είχε μολυνθεί με διοξίνη.
- Οι μολυσμένες φλούδες των πατατών χρησιμοποιήθηκαν ως ζωτροφή αγελάδων
- Ενεργοποιήθηκε το RASFF
- Οι αρχές εντόπισαν και απέκλεισαν από την κατανάλωση πάνω από 200 φάρμες (!) σε Ολλανδία, Βέλγιο, Γαλλία και Γερμανία που είχαν χρησιμοποιήσει τη μολυσμένη ζωτροφή
- Τα μολυσμένα προϊόντα δεν έφθασαν ποτέ στους καταναλωτές

Μέσα σήμανσης για ιχνηλασιμότητα

■ Sheep and goat tag, Lithuania



Initials of the Animal Recording centre
(Agriculture Information and Rural Business
Development Centre)

Country code

6-digit individual animal identification number

■ Label on oranges, Belgium



Origin

Category

Weight

Traceability code

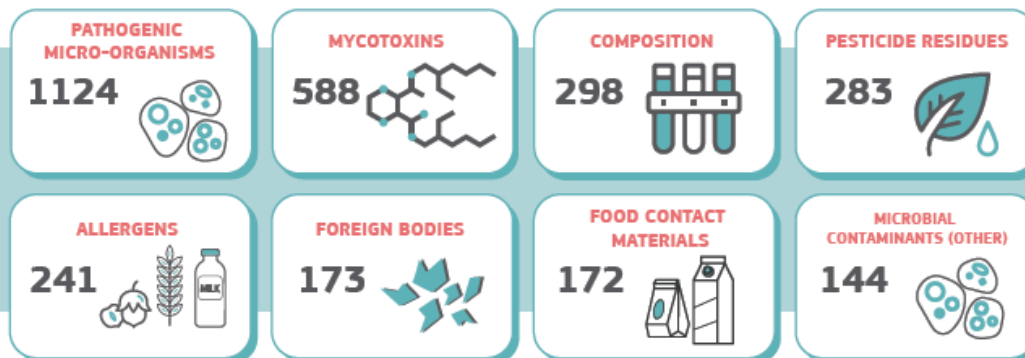
RAPID ALERT SYSTEM FOR FOOD AND FEED (RASFF)

Annual Report 2019

NOTIFICATIONS BY PRODUCT CATEGORY



NOTIFICATIONS BY HAZARD 2019



2020-2022: Ταξινόμηση ειδοποιήσεων του RASSF ανάλογα με την κατηγορία κινδύνου

Fig.7: RASFF notifications by food hazard category 2020-2022

