



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ανοικτά μαθήματα
opencourses

Περιβαλλοντική Τοξικολογία

Ενότητα 3: Παραδείγματα εκτίμησης
περιβαλλοντικής επικινδυνότητας.

Χ. Εμμανουήλ

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και
Περιφερειακής Ανάπτυξης



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
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 Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**» 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.



Βασικές έννοιες

- Επικινδυνότητα *f* **Βλαπτικότητα και Έκθεσης.**
- Βλαπτικότητα (hazard): Η ενδογενής ικανότητα μίας ουσίας να προκαλεί βλάβες στους οργανισμούς.
- Έκθεση: Δόση που προσλαμβάνει ο εκτειθέμενος οργανισμός.
- Επικινδυνότητα (risk): Έκφραση της πιθανότητας να συμβεί η βλαπτική δράση της τοξικής ουσίας.
- Προσδιορισμός επικινδυνότητας (risk assessment): η διαδικασία αναγνώρισης επικινδυνότητας και η αποτίμηση του αντίκτυπου αυτής.

Επικινδυνότητα (χημικών) ουσιών και σκευασμάτων

- Η επικινδυνότητα είναι μια έννοια με μεταβλητότητα και μπορεί να τροποποιηθεί ανάλογα με το ποσοστό έκθεσης.
- Η επικινδυνότητα μιας ουσίας ή μίγματος ουσιών θα καθοριστεί αφού ληφθούν υπ όψιν τόσο οι παράγοντες που επηρεάζουν την έκθεση όσο και η βλαπτικότητα της ουσίας (σκευάσματος).
- Η διαδικασία εκτίμησης επικινδυνότητας προσβλέπει στο να προσομοιάσει όσο το δυνατόν τις πραγματικές συνθήκες έκθεσης.
- Εάν κατά αυτή τη διαδικασία η επικινδυνότητα κριθεί ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ πρέπει να γίνουν προσπάθειες **διαχείρισής** της.

Επικινδυνότητα (χημικών) ουσιών και σκευασμάτων I

Επικινδυνότητα (χημικών) ουσιών και σκευασμάτων για το περιβάλλον.

- Εάν ένα σκεύασμα (...99/45) ή μια ουσία (...67/548) έχει δυνατότητα να απελευθερωθεί στο περιβάλλον πρέπει να αποδειχτεί ότι δεν αποτελεί κίνδυνο για τους έμβιους οργανισμούς του.
- Ανάλογα με την έκταση, την ένταση και τον χώρο χρήσης πιθανότατα αυτό να πρέπει να αποδειχτεί για : πουλιά-θηλαστικά, υδρόβια σπονδυλωτά και ασπόνδυλα, υδρόβια φυτά, άλγες, χερσαία φυτά, μικρο και μακροοργανισμούς εδάφους κλπ.

Επικινδυνότητα (χημικών) ουσιών και σκευασμάτων II

Επικινδυνότητα (χημικών) ουσιών και σκευασμάτων για το περιβάλλον.

Σημεία που λαμβάνονται υπόψη

-υπάρχει έκθεση κατά την διάρκεια χρήσης ή/και την
παρασκευή της ουσίας/σκευάσματος?

-σε ποια περιβαλλοντικά διαμερίσματα εστιάζει αυτή η
έκθεση?

-ποιοι οργανισμοί θα επιλεγούν ως οργανισμοί δείκτες?

Επικινδυνότητα (χημικών) ουσιών και σκευασμάτων III

**Επικινδυνότητα (χημικών) ουσιών και
σκευασμάτων για το περιβάλλον.**

Η απάντηση στα παραπάνω ερωτήματα είναι **κατά
περίπτωση** αλλά διέπεται από ορισμένους κανόνες:

1. Το νομοθετικό πλαίσιο που διέπει την παραγωγή κυκλοφορία και χρήση της ουσίας (91/414, 98/8, 1907/2006).
2. Πόσο πειστικός είναι ο αιτών (!) (*αυτό επαναλαμβάνεται και πιο κάτω).

Επικινδυνότητα (χημικών) ουσιών και σκευασμάτων IV

Επικινδυνότητα (χημικών) ουσιών και
σκευασμάτων για το περιβάλλον.

Waiving: exposure considerations

“Since product X is produced in a close circuit no
environmental risk arises from its use.”

EVALUATION BY RAPPORTEUR MEMBER STATE/ECHA.....

Accepted.

Rejected.

Παράδειγμα: έλεγχος ΦΠ

Για να χορηγηθεί έγκριση κυκλοφορίας σε ένα ΦΠ είναι απαραίτητος ο έλεγχος των φυσικοχημικών, τοξικολογικών και **οικοτοξικολογικών** του ιδιοτήτων, της τύχης και συμπεριφοράς στο περιβάλλον, της αποτελεσματικότητάς του κλπ έτσι ώστε να αποδειχτεί πως η επικινδυνότητά του είναι χαμηλή και σε κάθε περίπτωση αποδεκτή.

Για τις οικοτοξικολογικές ιδιότητες ο έλεγχος είναι από τους αυστηρότερους για χημικές ουσίες και σκευάσματα.

[Οδηγία 91/414/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 15ης Ιουλίου 1991 σχετικά με τη διάθεση στην αγορά φυτοπροστατευτικών προϊόντων](#)

Οικοτοξικολογικός έλεγχος κατά την 91/414

- Βασικό ρόλο για την έκκριση κυκλοφορίας ενός ΦΠ η τύχη και συμπεριφορά στο περιβάλλον και οι επιδράσεις του ΦΠ σε οργανισμούς μη στόχους (οργανισμός μη στόχος=ΟΠΟΙΟΣΔΗΠΟΤΕ άλλος έμβιος οργανισμός πέρα από αυτόν που θέλουμε να καταπολεμήσουμε και ο οποίος πιθανόν να βρεθεί στην σφαίρα επιρροής του ΦΠ).
- Κατά την διάρκεια της εκτίμησης επικινδυνότητας υπολογίζουμε α) την βλαπτικότητα του ΦΠ που μας ενδιαφέρει και β) την έκθεση στον οργανισμό που μας απασχολεί.

Έλεγχος ΦΠ κατά την 91/414

-αποδεκτές μέθοδοι πειραματισμού.

Earthworm, Acute Toxicity Tests OECD 207.

Earthworm, Chronic Toxicity Tests OECD 222.

Avian Acute Oral Toxicity Test OECD 223.

Avian Reproduction Toxicity Test OECD 206.

Avian Dietary Toxicity Test OECD 205.

Fish Acute Toxicity Test OECD 203.

Fish Prolonged Toxicity Test OECD 404.

Fish Early Life Stage Test OECD 210.

Έλεγχος ΦΠ κατά την 91/414 I

-αποδεκτές μέθοδοι πειραματισμού (συνέχεια).

Daphnia Magna Reproduction Test OECD 211.

Daphnia Magna Acute Toxicity Test OECD 202.

Bee Oral Toxicity Test OECD 213.

Bee Contact Toxicity Test OECD 214.

Πώς θα ελέγξουμε την βλαπτικότητα

-αποδεκτές μέθοδοι πειραματισμού.

Lemna sp. Growth Inhibition Test OECD 221.

Terrestrial Plant Test: Seedling Emergence and Seedling Growth Test OECD 208.

Terrestrial Plant Test: Vegetative Vigour Test OECD 227.

Alga, Growth Inhibition Test OECD 201.

Πώς θα ελέγξουμε την βλαπτικότητα I

-αποδεκτές μέθοδοι πειραματισμού (συνέχεια).

Chironomid chronic test with sediment OECD 218.

Chironomid chronic test with water OECD 219.

Κλπ κλπ...

Ακόμα και μελέτες που δεν ακολουθούν πρωτόκολλο ή/και δημοσιευμένες μελέτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Πχ Bordeaux mixture και χρήση του για παραπάνω από 200 χρόνια σε αμπελώνες.

Πώς θα ελέγξουμε την έκθεση

- Η (ποσοτικοποίηση της) έκθεση(ς) στην ουσία/σκευασμα χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερα ποσοστά αβεβαιότητας από ότι η (της) βλαπτικότητα(ς).

...(*αυτό επαναλαμβάνεται και πιο κάτω)

Πχ... έκθεση πτηνών/θηλαστικών.



EUROPEAN COMMISSION
HEALTH & CONSUMER PROTECTION DIRECTORATE-GENERAL

Directorate E - Food Safety: plant health, animal health and welfare,
international questions
E1 - Plant health

SANCO/4145/2000 - final
25 September 2002

Working Document

**Guidance Document
on Risk Assessment for Birds and Mammals
Under Council Directive 91/414/EEC**

This document has been conceived as a working document of the Commission Services which was elaborated in co-operation with the Member States. It does not intend to produce legally binding effects and by its nature does not prejudice any measure taken by a Member State within the implementation prerogatives under Annex II, III and VI of Commission Directive 91/414/EEC, nor any case law developed with regard to this provision. This document also does not preclude the possibility that the European Court of Justice may give one or another provision direct effect in Member States.

EU Guidance Document for
risk assessment for birds
and mammals, 2002.

Έκθεση πτηνών/θηλαστικών

Tables from SANCO GD Birds and Mammals.

1	2	3
Crop	Crop stage	Indicator species
Grassland	-	Small herbivorous mammal
		Large herbivorous bird
		Insectivorous bird
Cereals	Early	Small herbivorous mammal
		Large herbivorous bird
		Insectivorous bird
	Late	Insectivorous mammal
		Insectivorous bird
Leafy crops	Early / late	Medium herbivorous mammal
		Medium herbivorous bird
		Insectivorous bird
Orchard / vine / hops	Early / late	Small herbivorous mammal
		Insectivorous bird
Seed treatment	-	Granivorous mammal
		Granivorous bird

Έκθεση πτηνών/θηλαστικών I

- χαρακτηριστικά είδη πτηνών και μικρών θηλαστικών για κάθε υπο-περίπτωση.
- Τα είδη αυτά εκφράζουν το “worst case scenario”.
- **DDD= $\Sigma [(DFI_i/BW) \times C_i \times AV_i \times PT_i \times PDI_i]$.**
- με DFI_i : daily food intake for food_i.
- BW : body weight of representative species.
- AV_i : avoidance for food_i.
- PT_i : proportion of food_i in crop.
- PDI_i : proportion of food_i in diet.
- C_i : concentration of PPP in food_i.

* $DFI_i = f$ (daily expenditure energy (DEE), food energy of food_i (FE_i), moisture content of food_i (MC_i), assimilation efficiency of food_i (AE_i)). Τιμές από Crocker, 2002 κα.

Έκθεση πτηνών/θηλαστικών II

Table 5: Standard Multiple Applications Factors (MAF) for residues in vegetation based on a DT50 of 10 days (equation and example calculations)

$\text{MAF} = (1 - e^{-0.069ni}) / (1 - e^{-0.069i})$ <i>i</i> = interval; <i>n</i> = number of applications						
Interval (d)	Number of applications					
	2	3	4	5	6	8
7	1.6	2.0	2.2	2.4	2.5	2.5
10	1.5	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0
14	1.4	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6

Έκθεση πτηνών/θηλαστικών III

Tables from SANCO GD Birds and Mammals.

Table 4: Standard scenarios for the acute exposure estimate

1	2	3	4	5	6	7
Crop	Crop stage	Indicator species	FIR / bw	Category	RUD (90 %)	MAF
Grassland	-	Small herbivorous mammal	1.39	short grass	142	Table 3
		Large herbivorous bird	0.44	short grass	142	Table 3
		Insectivorous bird	1.04	small insects	52	n.a.
Cereals	Early	Small herbivorous mammal	1.39	short grass	142	Table 3
		Large herbivorous bird	0.44	short grass	142	Table 3
		Insectivorous bird	1.04	small insects	52	n.a.
	Late	Insectivorous mammal	0.63	large insects	14	n.a.
		Insectivorous bird	1.04	small insects	52	n.a.
Leafy crops	Early / late	Medium herbivorous mammal	0.28	leafy crops	87	Table 3
		Medium herbivorous bird	0.76	leafy crops	87	Table 3
		Insectivorous bird	1.04	small insects	52	n.a.
Orchard / vine / hops	Early / late	Small herbivorous mammal	1.39	short grass* I, F: IF=0.4	H: 142 I, F: 85	Table 3
		Insectivorous bird	1.04	small insects	52	n.a.
Seed treatment	-	Granivorous mammal	0.23	seeds	n.a.	n.a.
		Granivorous bird	0.38	seeds	n.a.	n.a.

Έκθεση υδρόβιων οργανισμών

Απορροή (runoff)

Επιφανειακή απορροή μπορεί να εμφανιστεί ακόμα και σε εντελώς επίπεδα εδάφη για αυτό και είναι παράγοντας πρωταρχικής σημασίας για την εκτίμηση επιπέδων ρυπαντών σε υδάτινους αποδέκτες.

Οφείλεται στα όμβρια ύδατα που δεν προλαβαίνουν να απορροφηθούν από το έδαφος. Η απορροή ξεκινά ως καρδιά πλεύση και καταλήγει σε στενή στροβιλώδη ροή. Η ικανότητα απορρόφησης του νερού μειώνεται σε αργιλώδη εδάφη ενώ αυξάνεται σε εδάφη πλουσιότερης δομής με περισσότερους πόρους στην επιφάνειά τους.

Έκθεση υδρόβιων οργανισμών I

Αποστράγγιση (Drainage)

Η μεταφορά μέσω των νερών αποστραγγιστικών αγωγών μπορεί να προκαλέσει παροδικά υψηλές συγκεντρώσεις για αυτό και είναι παράγοντας πρωταρχικής σημασίας για την εκτίμηση επιπέδων ρυπαντών σε υδάτινους αποδέκτες. Αν και παραδοσιακά η ρύπανση μέσω αποστράγγισης θεωρείται φαινόμενο σε βαριά αργιλώδη εδάφη, νέες έρευνες δείχνουν πως μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα και σε ελαφρύτερα αργιλώδη ή λασπώδη χώματα ή ακόμα και σε μη πορώδη αμμώδη εδάφη.

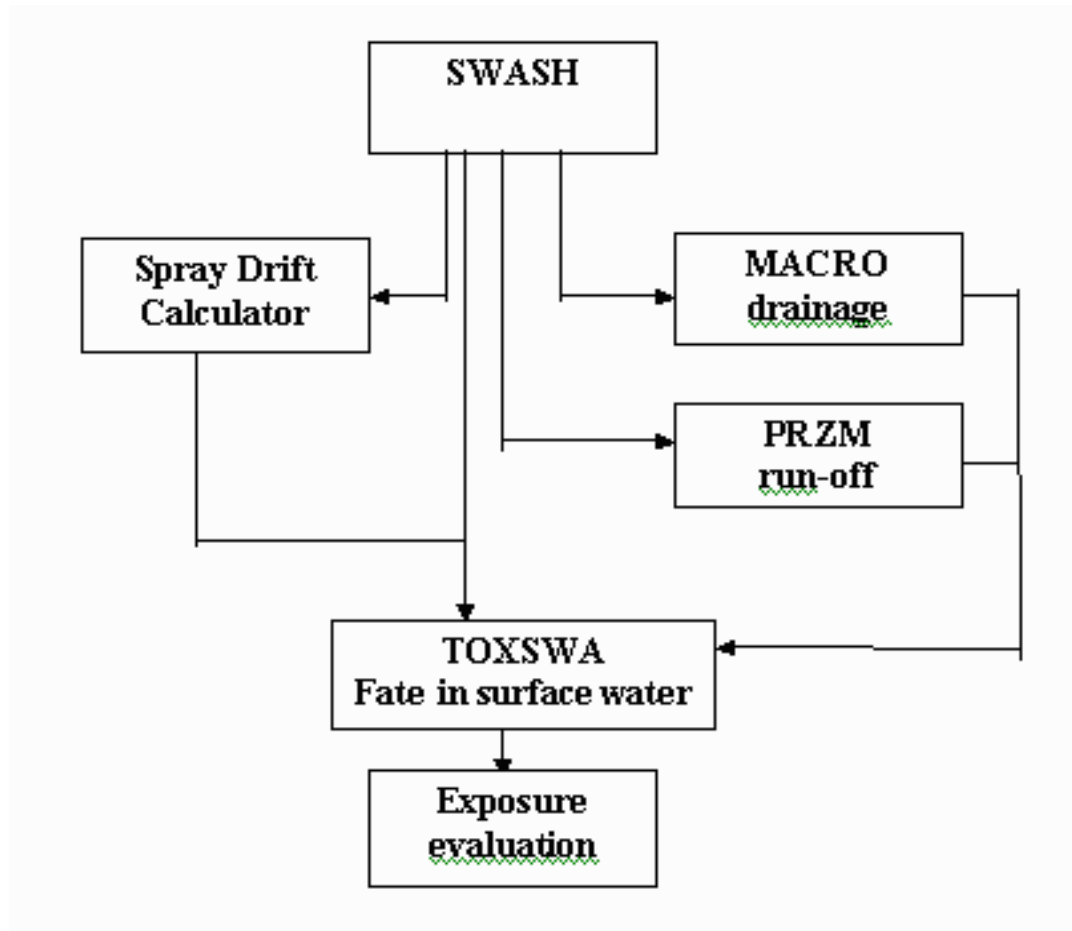
Έκθεση υδρόβιων οργανισμών

II

Ψεκαστικό νέφος (spray drift)

Κατά τη διάρκεια εφαρμογής ΦΠΠ μέσω ψεκασμού, ένα ποσοστό χάνεται μέσω του ψεκαστικού νέφους. Η μείωση των εισροών μέσω ψεκαστικού νέφους είναι ο κύριος παράγοντας εστίασης της στρατηγικής μείωσης εισροών ΦΠΠ για τις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι αυτές οι εισροές μπορούν να οδηγήσουν σε βραχύβια αλλά πολύ υψηλά επίπεδα έκθεσης σε υδάτινους αποδέκτες.

Καθορισμός έκθεσης σε υδρόβιους οργανισμούς



* See also FOOTPRINT model, PIRI model etc.

Έκθεση μελισσών

- Λόγω της μοναδικής αξίας της μέλισσας ως επικονιαστής.
 - Λόγω των εκτεταμένων και επαναλαμβανόμενων κρουσμάτων μαζικών θανάτων μελισσών.
 - Λόγω της εμφάνισης του φαινομένου CCD.
- * **Colony collapse disorder (CCD)** is a phenomenon in which worker bees from a colony abruptly disappear. While such disappearances have occurred throughout the history of apiculture, the term colony collapse disorder was first applied to a drastic rise in the number of disappearances of Western honey bee colonies in North America in late 2006.

Ποσοτικοποίηση έκθεσης μελισσών

Υπό εξέλιξη.....



European Food Safety Authority

commons.wikimedia.org/wiki/File:EFSA_logo

Ποσοτικοποίηση έκθεσης φυτών

Calculated Basic Drift Values

Distance	No of applications							
[m]	1	2	3	4	5	6	7	8 and more
	90th centile	82nd centile	77th centile	74th centile	72nd centile	70th centile	69th centile	67th centile
1	2.77	2.38	2.01	1.85	1.75	1.64	1.61	1.52
5	0.57	0.47	0.41	0.38	0.36	0.34	0.33	0.31
6	0.48	0.39	0.34	0.31	0.3	0.28	0.28	0.26
7	0.41	0.34	0.29	0.27	0.26	0.24	0.24	0.23
8	0.36	0.29	0.26	0.24	0.22	0.21	0.21	0.2

15

Table from SANCO/10329/2002 rev 2 final.

Καθορισμός επικινδυνότητας σε πτηνά/θηλαστικά

Η επικινδυνότητα θα λαμβάνει υποψη τα πειράματα βλαπτικότητας (τοξικότητας) και την έκθεση όπως αυτή υπολογίστηκε προηγουμένως.

Η επικινδυνότητα θα υπολογίζεται μετά από συνυπολογισμό της αβεβαιότητας των παραγόντων και της αναγωγικής ικανότητας (extrapolation) του είδους (focal species) προς κατηγορία οργανισμών.

Πχ $ETR_{ac} > 10$ OK.

$ETR_{chr} > 5$ OK.

Καθορισμός επικινδυνότητας σε υδατικούς οργανισμούς

Π.χ. $ETR_{ac} > 100$ OK.

$ETR_{chr} > 10$ OK.

Καθορισμός επικινδυνότητας σε μέλισσες

Πχ $HQ < 50$ OK.

$HQ = AR / LC50_{\text{oral ή contact}}$

HQ: hazard quotient, AR: maximum δόση LC50: η χαμηλότερη από τις 2.

Και αν η επικινδυνότητα δεν είναι αποδεκτή;

Αν σε οποιοδήποτε από τα παραπάνω (και άλλα...) σενάρια φανεί πως η επικινδυνότητα δεν είναι αποδεκτη.

- μείωση της αβεβαιότητας με πιο εκλεπτυσμένους παράγοντες.
- μέτρα διαχείρισης (πχ για ΦΠ μικρότερες δόσεις, λιγότερες καλλιέργειες πχ για χημικά αυστηροί όροι χρήσης).
- απαγόρευση χρήσης..

Παραδείγματα απαγορεύσεων

DDT.

Atrazine.

PCP.

Αμίαντος.



[commons.wikimedia.org/Skull
and crossbones](https://commons.wikimedia.org/Skull_and_crossbones)



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



Τέλος Ενότητας 3

Παραδείγματα εκτίμησης περιβαλλοντικής επικινδυνότητας.

