

Αξιολόγηση της επικινδυνότητας φυτοπροστατευτικών και φαρμακευτικών ενώσεων για το περιβάλλον: από την προστασία του εδαφικού μικροβιώματος μέχρι τα χαμηλής επικινδυνότητας φυτοπροστατευτικά

Δημήτρης Καρπούζας

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας,
Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας Φυτών και Περιβάλλοντος

<http://plantenvlab.gr/>



Ερευνητικά Έργα και Αξιολόγηση Επικινδυνότητας

*Αξιολόγηση της επικινδυνότητας **φυτοπροστατευτικών** και **φαρμακευτικών** ενώσεων για το εδαφικό μικροβίωμα*

- **ARISTO** (MSCA-ITN-H2020) - pesticides
- **ReASSESS** (ΕΛΙΔΕΚ) - pesticides
- **PharmERA** (HORIZON-MSCA-2022-DN-01) – pharmaceuticals (i.e. veterinary)
- **ACTIONr** (HORIZON-WIDERA-2021-ACCESS-03) – nitrification inhibitors
- **ENVIRANT** (COST Action, CA2315) – Veterinary antiparasitic

*Αξιολόγηση της επικινδυνότητας **βιολογικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων***

- **RATION** (HORIZON-CL6-2022-FARM2FORK-01-0)
- **EFSA project** (EFSA call GP/EFSA/PLANTS/2023/04)

Ερευνητικά Έργα και Αξιολόγηση Επικινδυνότητας

Αξιολόγηση της επικινδυνότητας *βιολογικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων*

- **RATION** (HORIZON-CL6-2022-FARM2FORK-01-0)
- **EFSA project** (EFSA call GP/EFSA/PLANTS/2023/04)



Risk Assessment of Low-Risk Pesticides (RATION)

- Προϋπολογισμός: 7 εκ. €
- Διάρκεια: 1.11.2022 – 31.10.2026
- Φορείς: 21 + 1 associated partner



- **Beneficiaries: 21**
 - 9 Industrial
 - 11 Academic
 - 1 Regulatory body+ Associated Partner
- **Countries: 13**
- **Coordinator:**
University of Thessaly



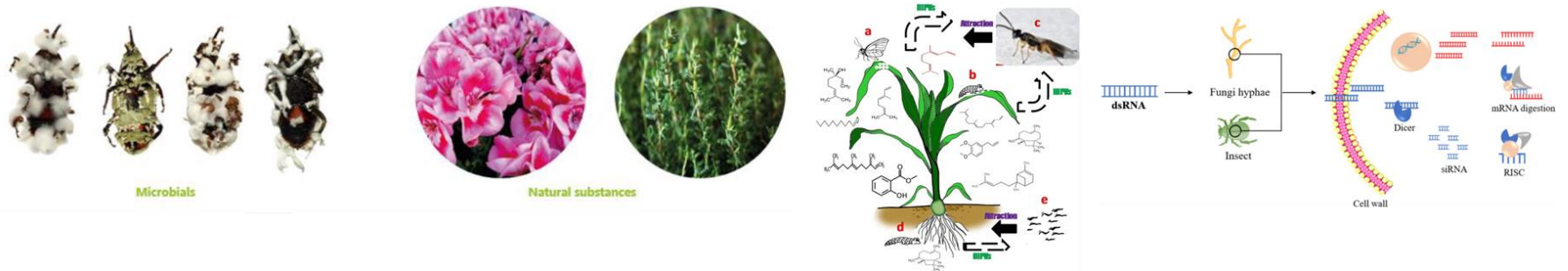
No	Participant organisation name	Acronym	Country
1	University of Thessaly (Coordinator)	UTH	GR
2	Université Catholique de Louvain	UCL	BE
3	AIT Austrian Institute of Technology GmbH	AIT	AT
4	Helmholtz Centre for Environmental Research GmbH - UFZ	UFZ	DE
5	Biobest	BBEST	BE
6	CBC EUROPE Srl	CBC	IT
7	Weizmann Institute of Science	WI	IL
8	Julius-Kühn-Institut	JKI	DE
9	Hellenic Agricultural Organization – Demeter	HAO	GR
10	Genosolution	GENO	KR
11	Metabolic Insights Ltd.	MI	IL
12	Institute of Soil Science and Plant Cultivation	IUNG	PL
13	AEIFORIA HELLAS LTD	AFA	BG
14	Wageningen University	WU	NL
15	ECT Oekotoxikologie GmbH	ECT	DE
16	Foundation for Research and Technology - IMBB	FORTH	GR
17	Syngenta Agro	SYN	DE
18	Bayer Crop Science	BAYER	DE
19	International Biocontrol Manufacturers Association	IBMA	BE
20	INRAE	INRAE	FR
21	Euroquality	EQY	FR
22	CSIC - INIA	INIA	ES



Κύριος Στόχος RATION

Η ανάπτυξη ενός νέου πλαισίου αξιολόγησης της επικινδυνότητας για δυνητικά χαμηλής επικινδυνότητας φυτοπροστατευτικά προϊόντα βιολογικής προέλευσης υποστηριζόμενο από απαραίτητες νέες μεθοδολογίες, πρωτόκολλα, οδηγίες και εργαλεία για την εφαρμογή του

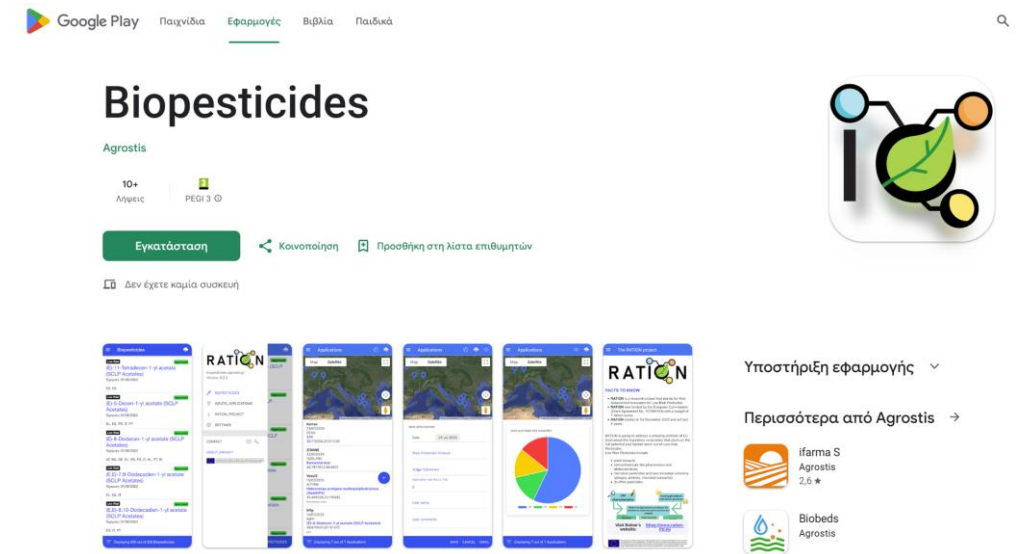
- Μικροβιακά (βακτήρια, μύκητες, βακτηριοφάγοι, πρώτιστα, SynComs)
- Βοτανικά
- Φερομόνες
- dsRNA



Μικροβιακά φυτοπροστατευτικά προϊόντα

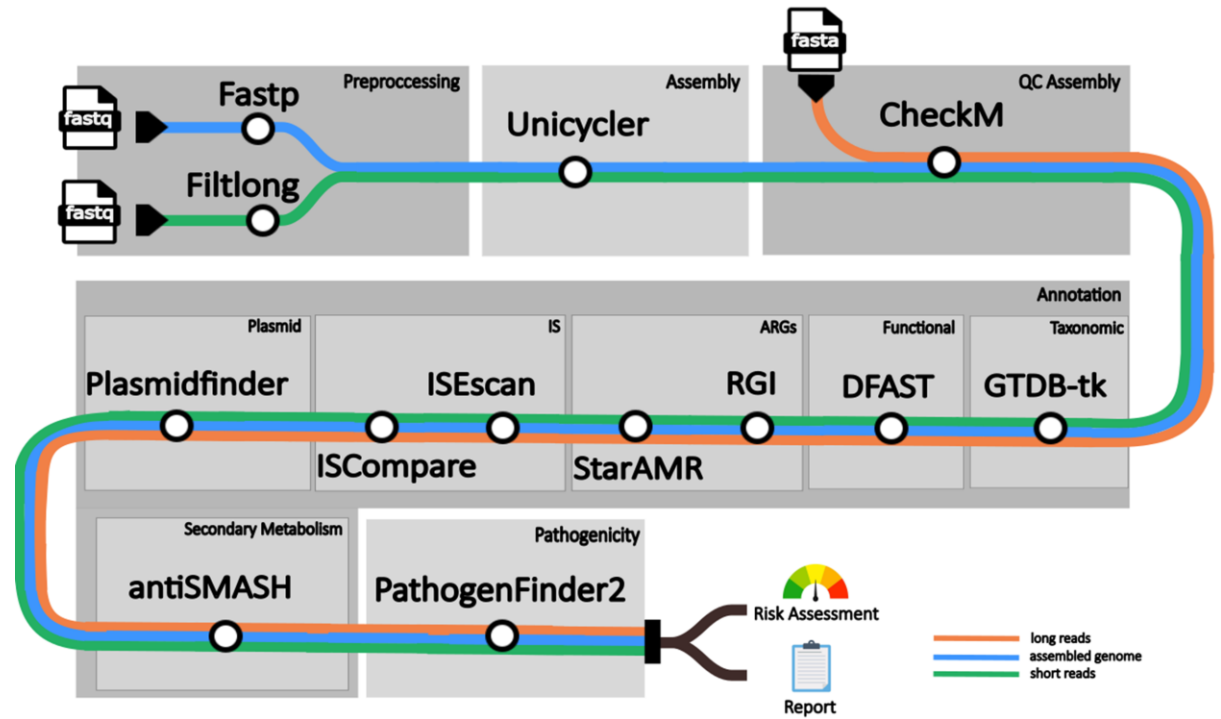
Εγκεκριμένα και Υπό Αξιολόγηση: 103

- Βακτήρια: 33
- Μύκητες: 54
- Ιοί: 12
- Βακτηριοφάγοι: 4
- Πρώτιστα: -
- Συνθετικές Μικροβιακές Κοινοπραξίες: -



Αξιολόγηση της Επικινδυνότητας Μικροβιακών Φυτοπροστατευτικών στην ΕΕ

- Ταυτοποίηση σε επίπεδο στελέχους
- Κίνδυνος παθογένειας για τον άνθρωπο και ανώτερους ζωικούς οργανισμούς
- Ανθεκτικότητα σε αντιβιοτικά και διασπορά γονιδίων ανθεκτικότητας
- Βιοσύνθεση τοξινών



<https://agrostis.gr/ration-ra-gui>

RATION

Risk AssessmentT InnOvation for low-risk pesticides



Αξιολόγηση επικινδυνότητας dsRNA φυτοπροστατευτικών

- Αναγνώριση κινδύνου με την χρήση εργαλείων βιοπληροφορικής
- Εκτίμηση του κινδύνου με την χρήση νέων οικοτοξικολογικών δοκιμών
- Προσδιορισμός περιβαλλοντικής έκθεσης και συμπεριφοράς
- Αξιολόγηση επικινδυνότητας μέσω Data Decision Trees ή Pathways to Harm



dsRNA Analyzer

Gene sequence in FASTA format

Target organisms

Non-target organisms

Target organisms must have 1 letter

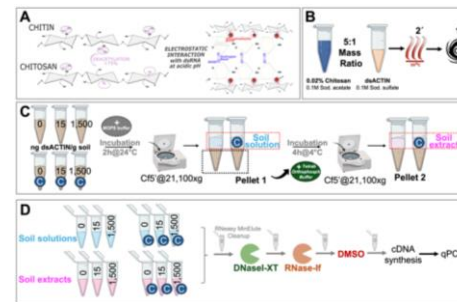
Non-target organisms must have at least 1 letter

siRNA length

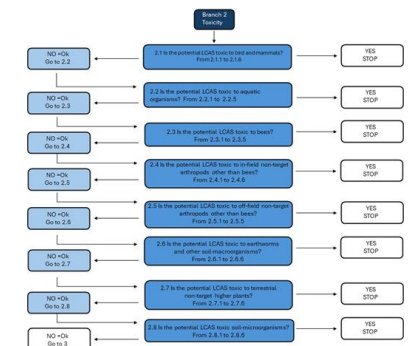
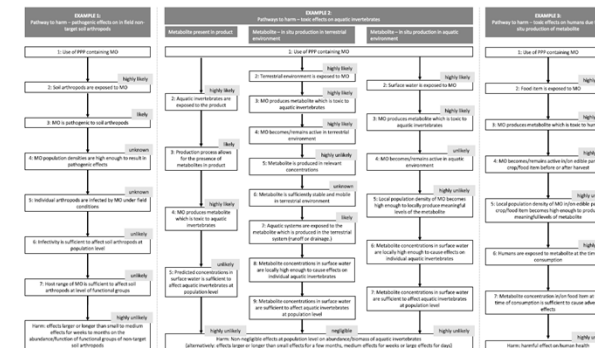
dsRNA length

Mismatches

Contact us
dsrna_analyzer_support@honda.forth.gu



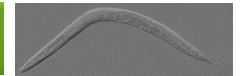
Neutral soil	dt50	dt90	model	x2
d240_+Chitosan	171.1	568.4	SFO	3.79
d240_-Chitosan	0.61	2.01	SFO	10.64
d2400_+Chitosan	115.9	385.1	SFO	5.16
d2400_-Chitosan	0.7	2.3	SFO	0.59
Alkaline soil	dt50	dt90	model	x2
d240_+Chitosan	0.21	27.9	HS	2.48
d240_-Chitosan	0.46	1.53	SFO	9.62
d2400_+Chitosan	0.54	33.27	HS	9.63
d2400_-Chitosan	11.1	36.9	SFO	7.91



ECT:
Folsomia candida



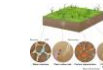
WU-ERA:
Drosophila melanogaster
Caenorhabditis elegans



WU-TOX:
Daphnia pulex
Cloeon dipterum



BAYER:
Apis mellifera
Bombus terrestris



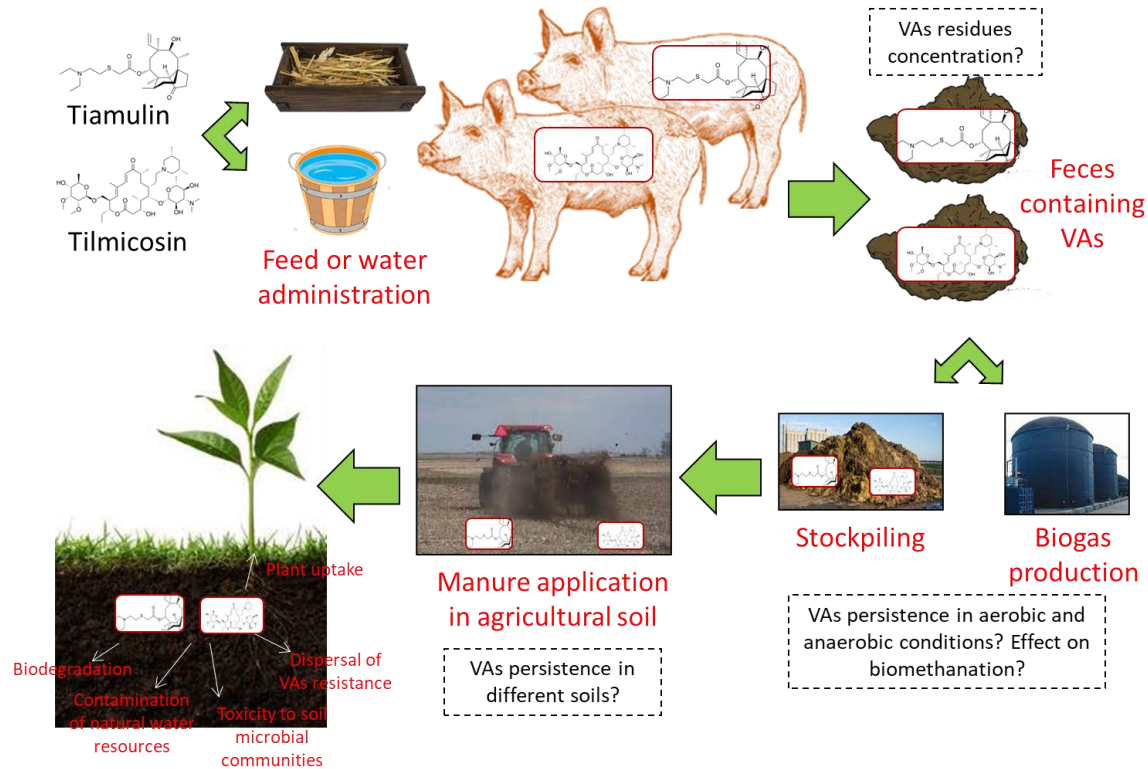
Ερευνητικά Έργα και Αξιολόγηση Επικινδυνότητας

*Αξιολόγηση της επικινδυνότητας **φαρμακευτικών** ενώσεων για το εδαφικό μικροβίωμα*

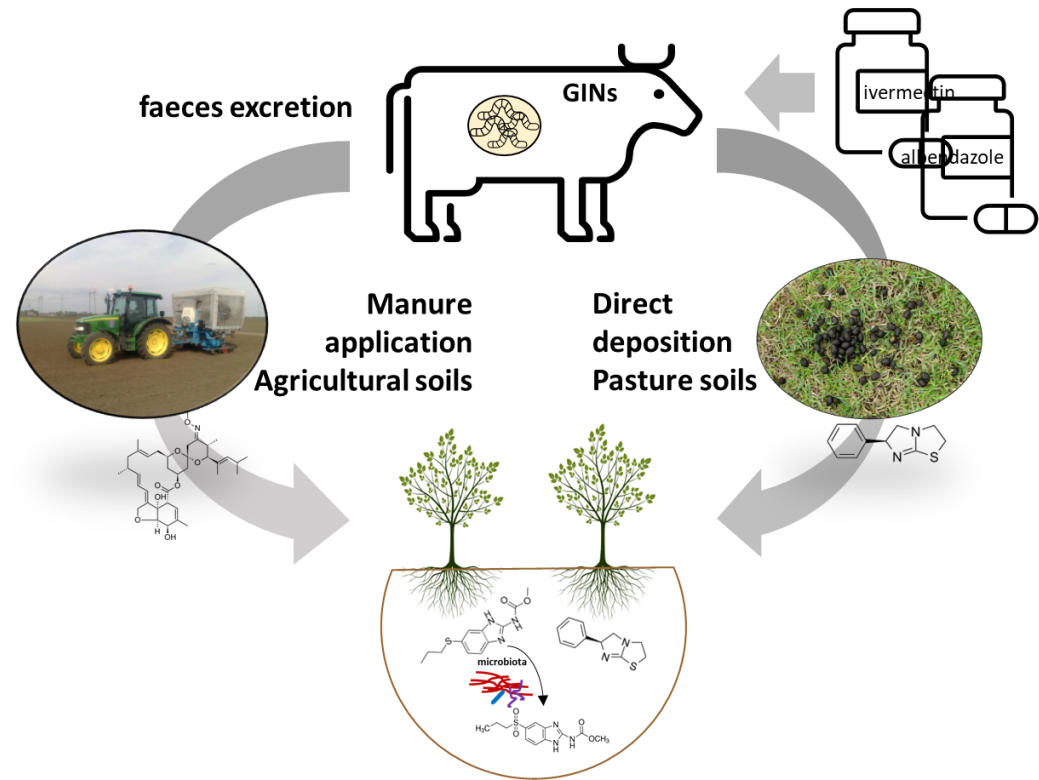
- **PharmERA** (HORIZON-MSCA-2022-DN-01) – pharmaceuticals (i.e. veterinary)
- **ENVIRANT** (COST Action, CA2315) – Veterinary antiparasitic compounds

Κτηνιατρικά Φάρμακα στα γεωργικά εδάφη

ANTIBIOTIKA

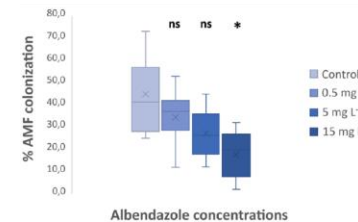
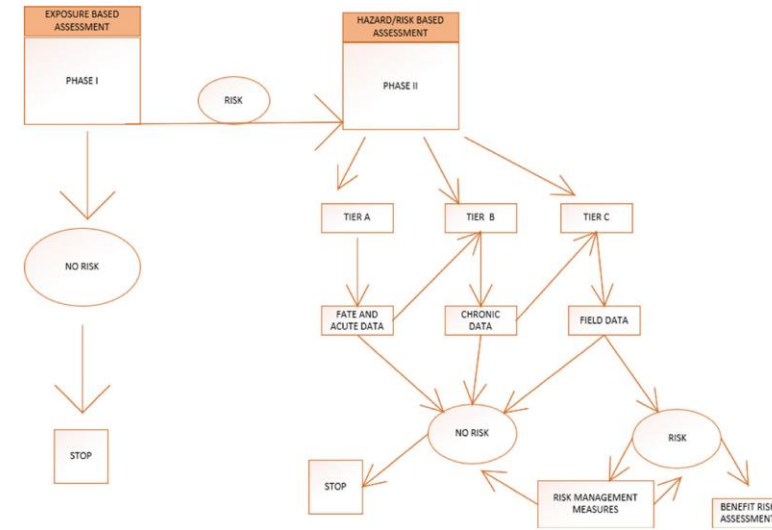


ΑΝΘΕΛΜΙΝΘΙΚΑ



Γιατί μας απασχολούν τόσο τα Κτηνιατρικά Φάρμακα και η διασπορά τους στο περιβάλλον;

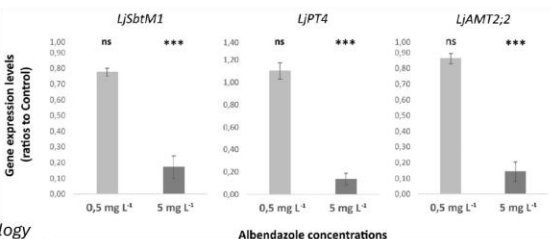
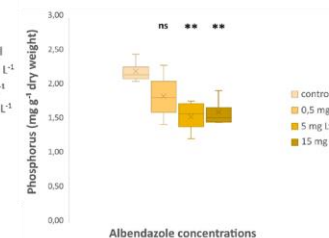
- Η αξιολόγηση περιβαλλοντικής επικινδυνότητας από την χρήση τους βρίσκεται σε νηπιακό στάδιο σε σχέση με άλλα ρυθμιστικά πλαίσια (π.χ. φυτοπροστατευτικές ενώσεις)
- Ενδείξεις για σοβαρές επιδράσεις στην λειτουργία των μικροοργανισμών του εδάφους



Albendazole concentrations



Gibixi et al., (2023) FEMS Microbiol. Ecology



Gibixi et al., 2023, FEMS Microbiol. Ecol.

Ερευνητικά Έργα και Αξιολόγηση Επικινδυνότητας

Αξιολόγηση της επικινδυνότητας **φυτοπροστατευτικών** ενώσεων για το εδαφικό μικροβίωμα

- **ARISTO** (MSCA-ITN-H2020) - pesticides
- **ReASSESS** (ΕΛΙΔΕΚ) - pesticides

ARISTO - MSCA-ITN-EID-H2020

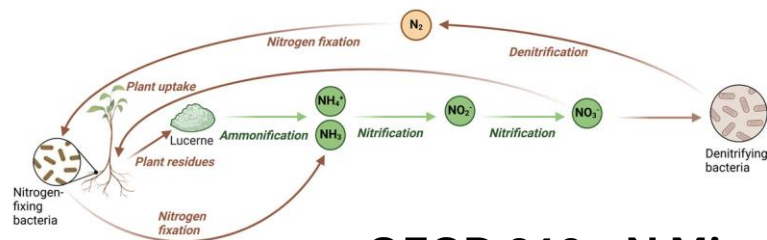
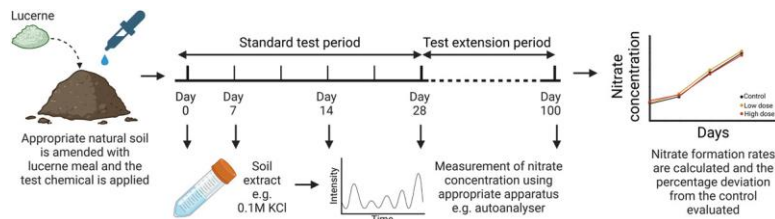
Να αναπτύξει νέες μεθόδους και εργαλεία για την αξιολόγηση της τοξικότητας των φυτοπροστατευτικών στους μικροοργανισμούς του εδάφους



Γιατί χρήζει προστασίας το εδαφικό μικροβίωμα;

Υποστηρίζει μεγάλο αριθμό οικοσυστημικών λειτουργιών

- Συμβάλουν στην διατήρηση της γονιμότητας και της δομής του εδάφους
- Βασικοί συντελεστές στην βιολογική καταπολέμηση εχθρών και παθογόνων των φυτών
- Συνεισφέρουν στην αντοχή των φυτών σε αβιοτικές καταπονήσεις
- Βασικοί συντελεστές στην φυσική αποκατάσταση ρυπασμένων εδαφών
- Παραγωγοί και καταναλωτές αερίων του θερμοκηπίου
- Η πλουσιότερη πηγή γενετικού υλικού προς αξιοποίηση στην βιοτεχνολογία



OECD 216 – N Mineralization Test



ESR7
Pesticide mixtures

WP7
Toxicity of mixtures and biopesticides

ESR8
Biological Pesticides

Soil microbial ecotoxicity of pesticides

microbial networks and soil food-web (in ecosystem scale)

WP6

ESR5
Microbial networks

ESR6
Soil food-web

single microbial group (in soil scale)

WP5

ESR3
AOM

ESR4
AMF

single organism (in vitro scale)

WP4

ESR1
AOM

ESR2
AMF

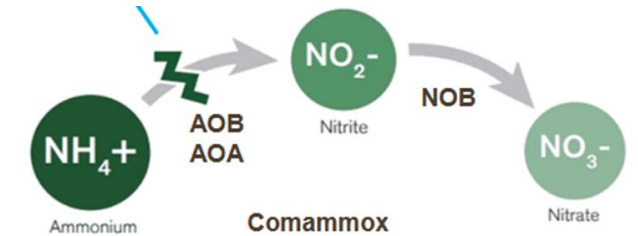
complexity & realism

WP8
Soil microbial toxicity of TP

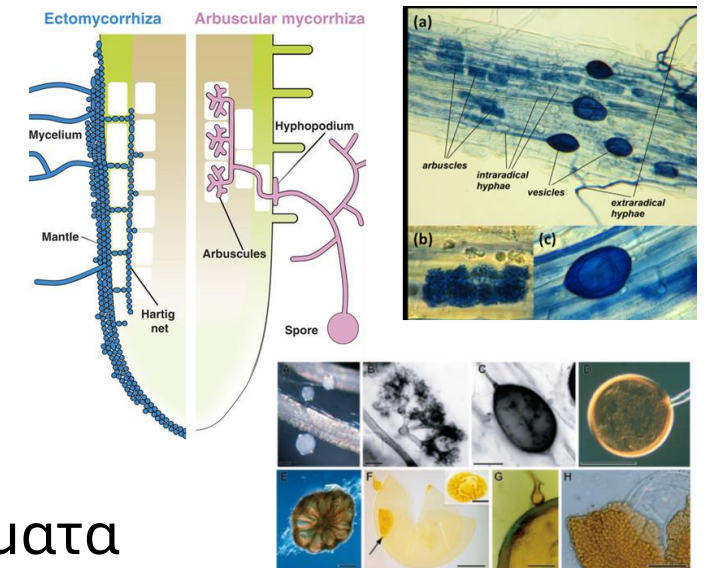


Μικροβιακοί Βιοδείκτες

- Νιτροποιητές (**AOM**)

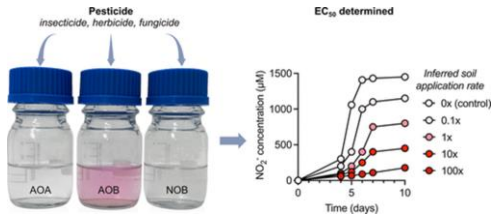


- Δενδρόμορφοι Μυκορριζικοί Μύκητες (**AMF**)



Μικροβιακοί Βιοδείκτες®

- Αποκρίνονται άμεσα σε αβιοτικές καταπονήσεις
- Έχουν σημαντικό λειτουργικό ρόλο στα εδαφικά οικοσυστήματα
- Υπάρχουν εργαλεία παρακολούθησης της αφθονίας και λειτουργίας τους



Tier I: Single Species Tests

Tests with selected ammonia oxidizing microorganisms



EC₅₀ vs PEC_{soil}



No
unacceptable
effects

unacceptable effects



Tier II: Soil microcosms assessment

OECD 216 N transformation test (revised)

Multiple endpoints

- Nitrates
- q-PCR amoA
- Amplicon sequencing



No
unacceptable
effects



EC₅₀ vs PEC_{soil}



No unacceptable
effects



unacceptable
effects

Unacceptable risk for
soil microorganisms

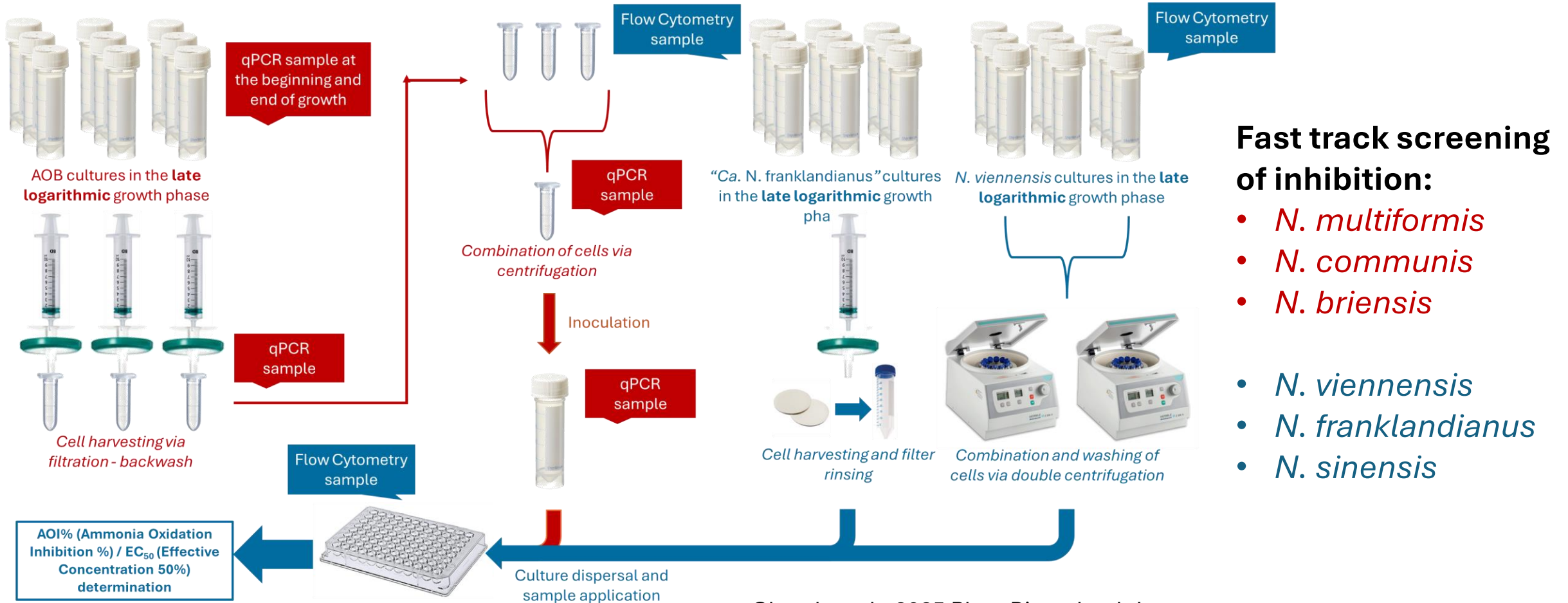


Refinement of
Exposure



No unacceptable risk for
soil microorganisms

Tiered Risk Assessment Scheme for Soil Microbiome



Ghatak et al., 2025 Plant Biotechnol. J

- *IC*₅₀ εντός 24 h για μεγάλο αριθμό δραστικών ενώσεων
- Ιδανικό εργαλείο για *early screening in the discovery process* για δραστικές ενώσεις με χαμηλή τοξικότητα στο εδαφικό μικροβίωμα



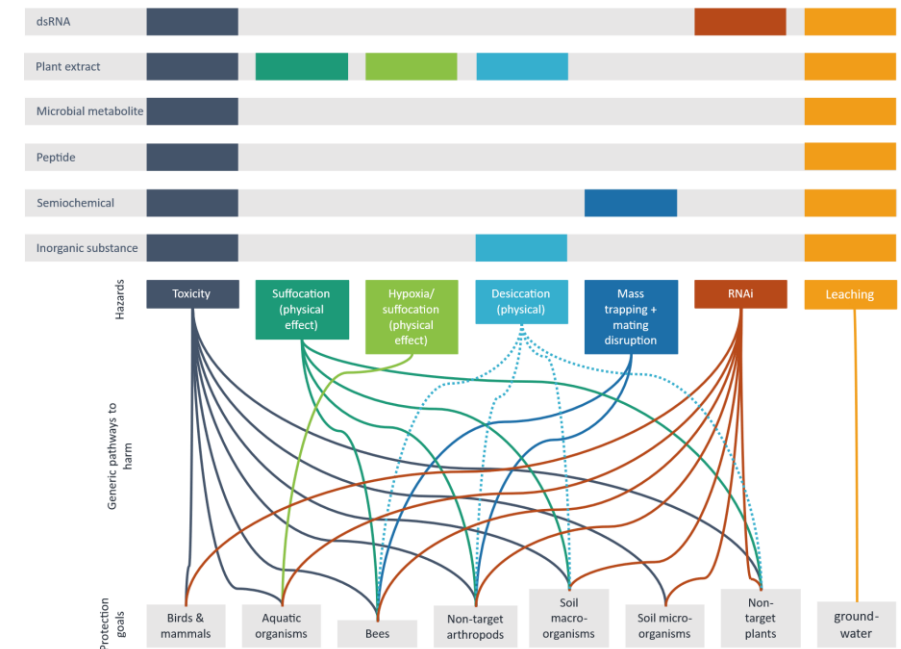
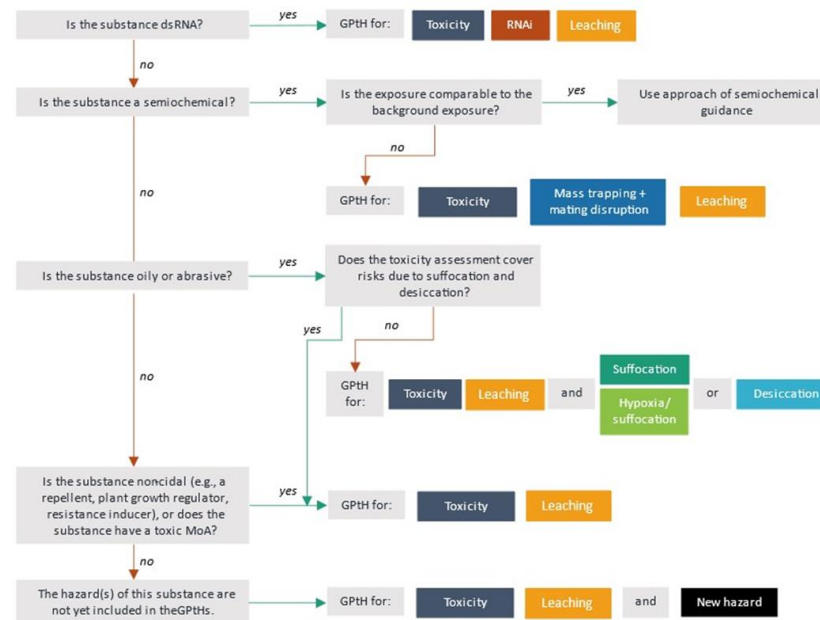
Plant &
Environmental
Biotechnology
Laboratory



EFSA project on Low-Concern Pesticides

Ανάπτυξη μια νέας πλατφόρμας αξιολόγησης της επικινδυνότητας δυνητικά χαμηλής επικινδυνότητας φυτοπροστατευτικών με εστίαση στις παρακάτω κατηγορίες

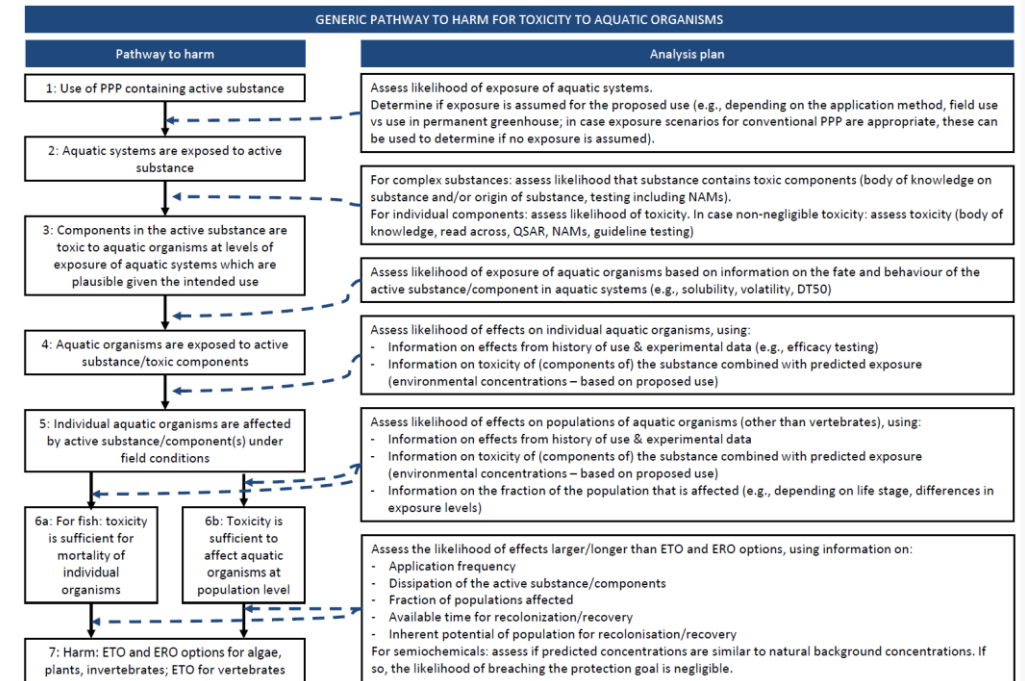
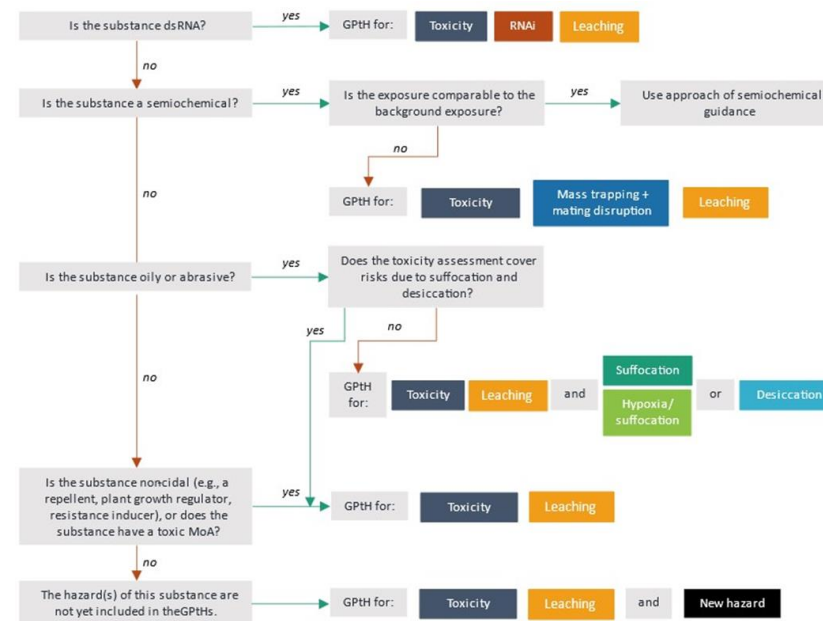
- Βοτανικά
- Φερομόνες
- Πεπτίδια
- Ανόργανα
- Ds-RNA



EFSA project on Low-Concern Pesticides

Ανάπτυξη μια νέας πλατφόρμας αξιολόγησης της επικινδυνότητας δυνητικά χαμηλής επικινδυνότητας φυτοπροστατευτικών με εστίαση στις παρακάτω κατηγορίες

- Βοτανικά
- Φερομόνες
- Πεπτίδια
- Ανόργανα
- Ds-RNA



Pathways to Harm / Pathways to Breach the Protection Goal