



Usage of Sewage Sludge in the Agriculture based on Spatial Data and European Directives in the City of Thessaloniki, Greece

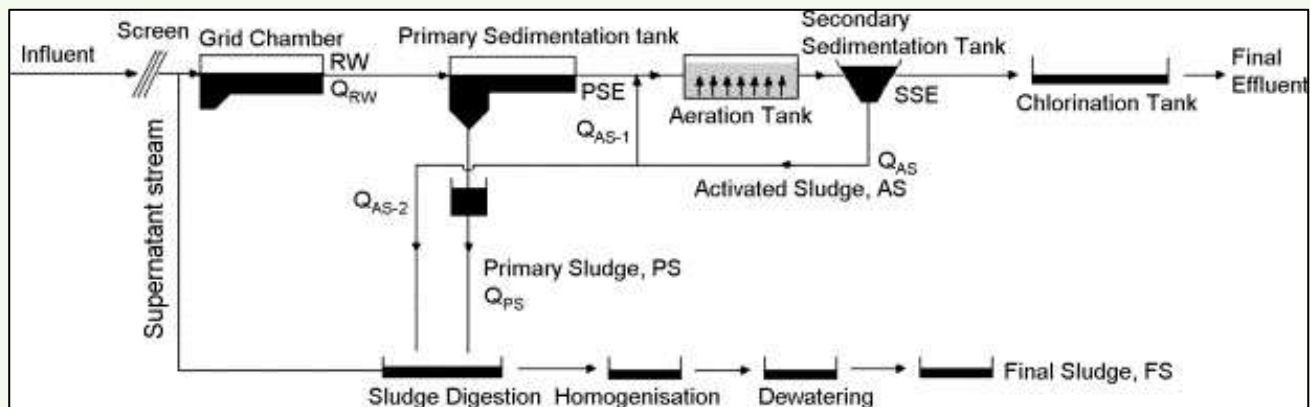
Tziachris P. , Papadopoulos F. and Metaxa E.

Hellenic Agricultural Organization-Demeter, Thessaloniki, Greece



Sewage Sludge

Sewage sludge (municipal) is one of the final products of the treatment of sewage at wastewater treatment plants.





Sludge treatment-disposal

- **Agriculture**
- Liming
- Land reclamation-restoration,
- Incineration,
- Composting,
- Pyrolysis,
- Gasification,
- Other: landfill, storage etc.



Benefits in Agriculture

- Nitrogen – Phosphorus –
Micronutrients.



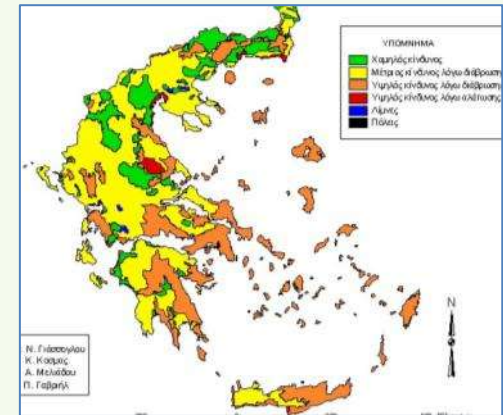
- Organic matter enhances soil
structure and helps soils retain water.



Greece: **26,5%** erosion issues,
70% medium-high desertification risks

- Liming increases soil pH.

Greece: **15%-20%** soils with pH under 5,5



Sludge ideal as fertilizer or an organic soil improver.



Sludge issues

However:

- Heavy metals (Ni, Pb, Zn etc).
- Pathogenic organisms (viruses, bacteria etc).
- Organic Contaminants - OCs (PAH, PCB, Dioxins etc.).





Regulation

- Strict technical requirements
 - Minimum quality standards
 - Stringent operational conditions
- Monitoring and controlling (analyses, limits etc.)



European Union

7th Environment Action Programme

Three key objectives:

- to protect, conserve and enhance the Union's natural capital
- to turn the Union into a **resource-efficient**, green, and competitive low-carbon economy
- to **safeguard the Union's citizens** from environment-related pressures and risks to health and wellbeing

Two horizontal priorities:

- to make the **Union's cities more sustainable**
- to help the Union address international environmental and climate challenges more effectively.



EU Directive 1986/278/EEC

Objectives:

- Encourage and regulate the usage
- Prevent harmful effects

How:

- Sampling and analysis of sludges and soils
- Detailed records-Monitoring
- Limit values for concentrations of heavy metals
- Rules

No provision for spatial data



Greece

(LAW: FEK 641/B/7-08-1991)

National requirements compared to EU requirements

Much more stringent	Denmark, Finland, Sweden, Netherlands
More stringent	Austria, Belgium, France, Germany
Similar	Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, Portugal, Spain, UK

The case of municipality of Thessaloniki



Greece - Thessaloniki





Sludge usage in Agriculture (Thessaloniki)





Sludge usage in Agriculture (Thessaloniki)





Chemical properties of the **Sludge**

Parameter	Sewage Sludge	Limits EU Directive 86/278/EC
pH	8.2	
Total metal content (mgkg ⁻¹ d.w.)		
Cu	69	1000-1750
Zn	406	2500-4000
Pb	163	750-1200
Cd	1	20-40
Ni	26	300-400
Cr	281	500



Comparison before (2013) and after sludge application (2014) in farm soil.

Parameter	Soil Group A (pH = 5.00-6.50)		Soil Group B (pH = 6.55-7.50)		Soil Group C (pH = 7.51-7.97)	
	-2013-	-2014-	-2013-	-2014-	-2013-	-2014-
pH	5.77	6.62	7.10	7.32	7.72	7.74
DTPA extractable metals (mgkg ⁻¹ d.w.):						
Cu	2.83	2.48	2.46	2.16	2.87	2.35
Cd	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.04
Co	0.44	0.26	0.25	0.16	0.16	0.11
Cr	0.23	<0.01	0.13	<0.01	0.14	<0.01
Ni	2.36	1.46	1.20	0.84	0.60	0.49
Pb	4.27	2.37	4.03	2.39	3.71	2.26
Zn	0.93	1.92	0.91	1.57	0.86	1.53



Results

Sewage sludge is safe regarding:

Heavy metals.



Pathogenic organisms.

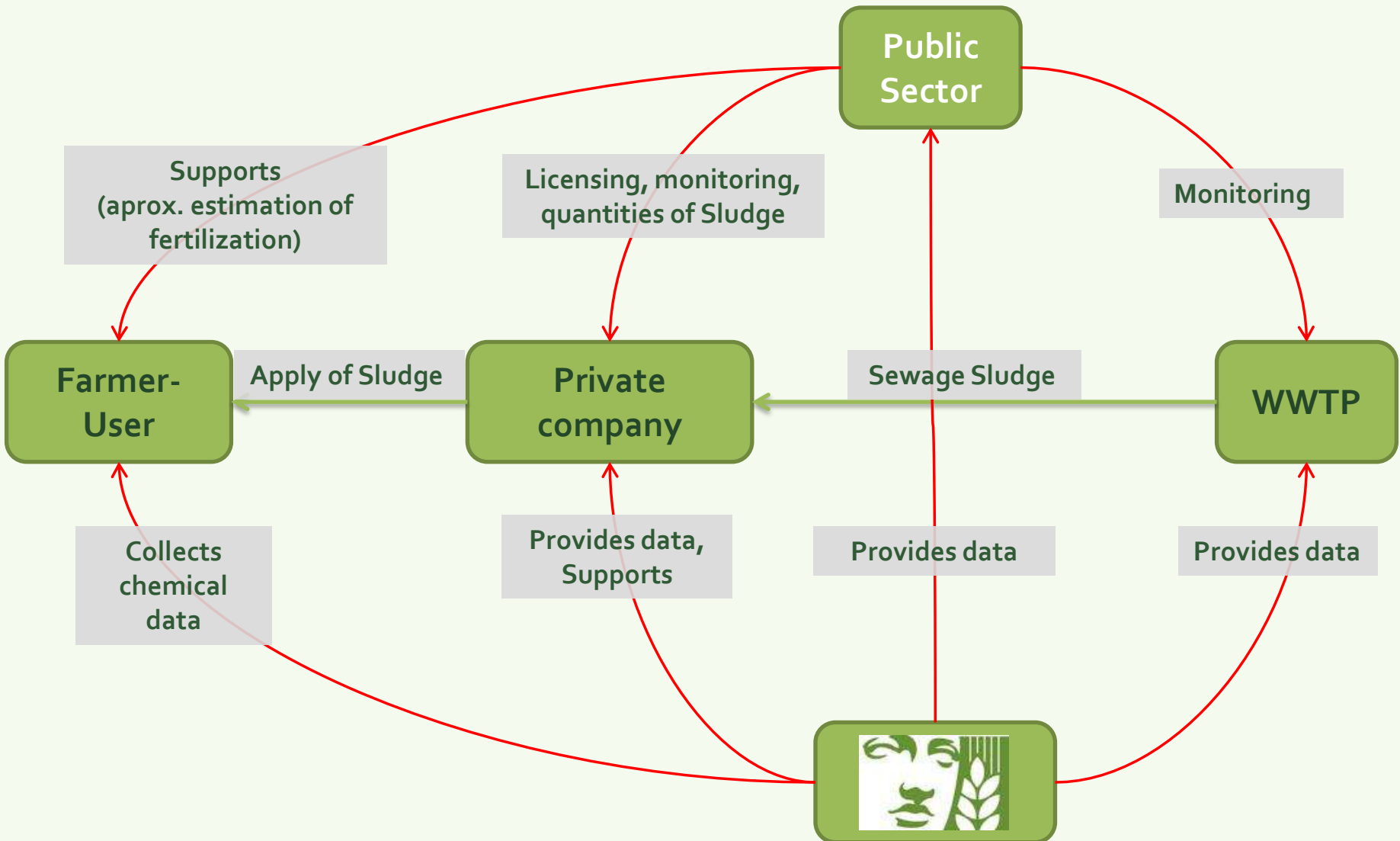


Organic Contaminants – OCs .





Partnership structure-roles





Partnership structure-roles

Two drawbacks:

- Manual calculation of sludge quantities and soil fertilization.
- No provision for digital spatial data.



Our contribution

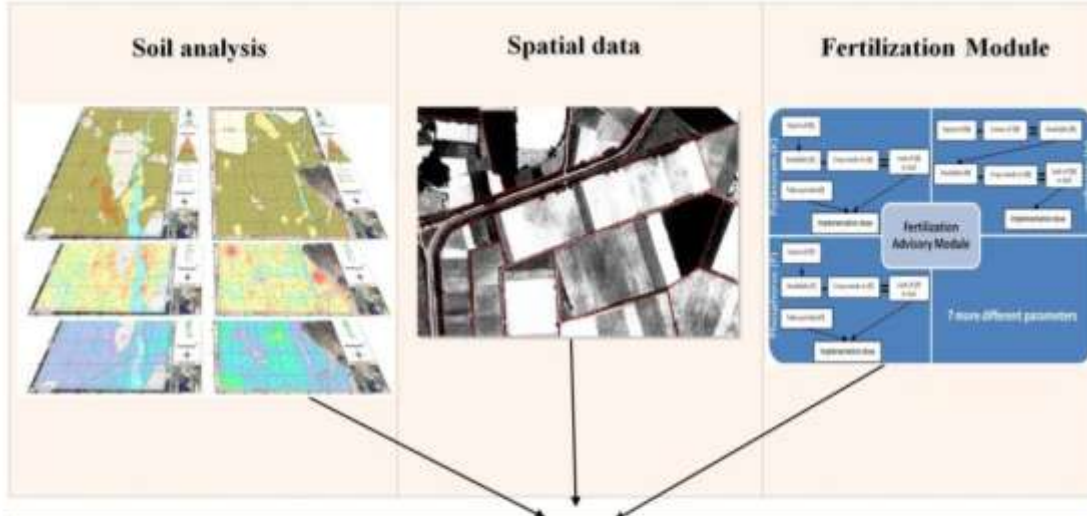
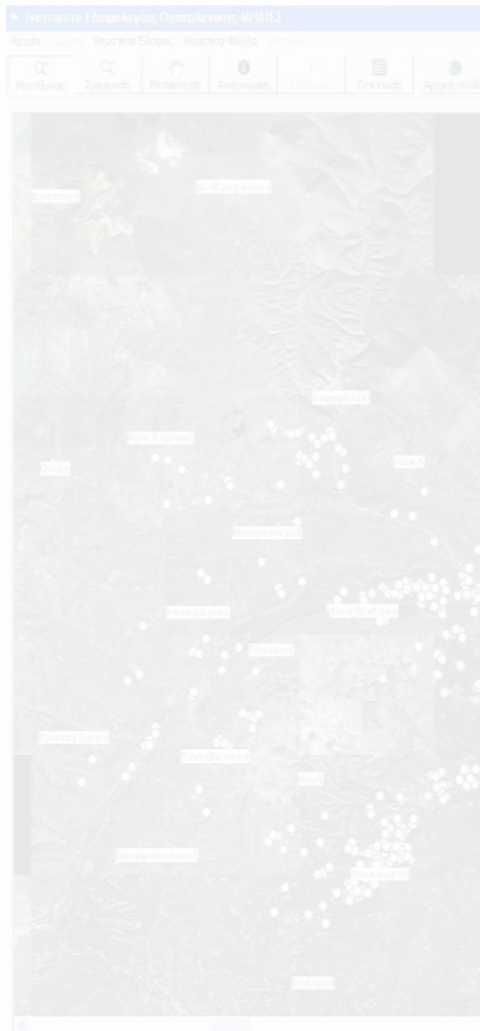
- **In the public sector:** Automated calculation of quantity and associated elements of the Sludge
- **In the farmers:** Automated detailed guidance regarding their fertilization after the Sludge treatment.
- **In the Process:** Collection and dissemination of digital spatial data



Automated calculations



Soil software



SoilMFIS


The screenshot shows a detailed report for a field plot. The report includes a header with the IAGS logo and the text "KARADENİZ İLİ VE İLÇELERİNDE NİCELİ İZLENİMLER". The main content is divided into several sections:

- General Information:** Includes fields for "Bölge" (Region), "İlçe" (District), "Köy" (Village), and "Mülk No" (Property No).
- Soil Analysis Results:** A table showing various soil parameters and their values.
- Field Photo:** A small satellite-style image of the field plot.
- Summary Table:** A table with columns for "Parametre" (Parameter), "Birim" (Unit), "Değer" (Value), "Durum" (Status), and "Notlar" (Notes).



Soil software

Φόρμα Δεδομένων



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ "ΔΗΜΗΤΡΑ"


Γενική Διεύθυνση Αγροτικής Έρευνας
Institute of Soil and Water Resources
Ελληνική Γεωργική Σχολή, 57001 Θόλη, Θεσσαλονίκη, τηλ. 2310 473429

Farmer's data
Όνοματεπώνυμο : ΚΑΡΑΜ *****

Στοιχεία Ανάλυσης
Α.Μ.Δ.Ε. : 123014 Α./Α. : 24 GPS : 761 ΔΙΠ. : 1

Parcel's data
Δημ. Διαμέρισμα/Περιοχή : ΠΟΛΥΚΑΡΠΗ
Τοποθεσία : ΠΕΝΚΑ
Καλλιέργεια : ΜΗΛΕΣ
Ποικιλία : ΠΖΟΝΑ ΓΚΟΡΕΤ / 7 ΕΤ.

Ημ/νία εκτύπωσης: 28/2/2013
Ημ/νία δειγμ. : 06-ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ-12



Nutritional status according to soil analysis

Χημικό σιόδι Εδάφους	Μηχανική Σύσταση	Αργίλος C%	Ιαές SP%	Άμμος S%	pH πολτού	Αγωγιμότητα (EC) mmhos/cm	Όλκο CaCO ₃ %	Εντργό CaCO ₃ %
M	SiL	14	60	26	7.13	0.531	0.5	-
Measurements Sufficiency range (crop Apple)					6.0 - 7.5	<1.7	<10%	

Οργ. Ουσία %	Όλκο N ppm	Φωσφόρος (P) ppm	Κάλιο (K) ppm	Εκχ. Μαγνήσιο (Mg) ppm
(ηρή κύστη)	Φεριοτοφομετρική	Μέθοδος Βίση	αγκύωση με CH ₃ COONH	
1.4	6.53	10.69	130	199
>2.0%	20 - 40	15 - 25	140 - 200	66 - 120

Εκχ. (Ca) ppm	Σίδηρος (Fe) ppm	Ψευδάργυρος (Zn) ppm	Μαγγάνιο (Mn) ppm	Χαλκός (Cu) ppm	Βόριο (B) ppm
		αγκύωση με DTPA			(ηρή κύστη)

Υπεύθυνος τοπογραφικών αναλύσεων:

ΦΟΡΜΑ ΕΚΤΥΠΩΣΗΣ 2 - Αίτηση

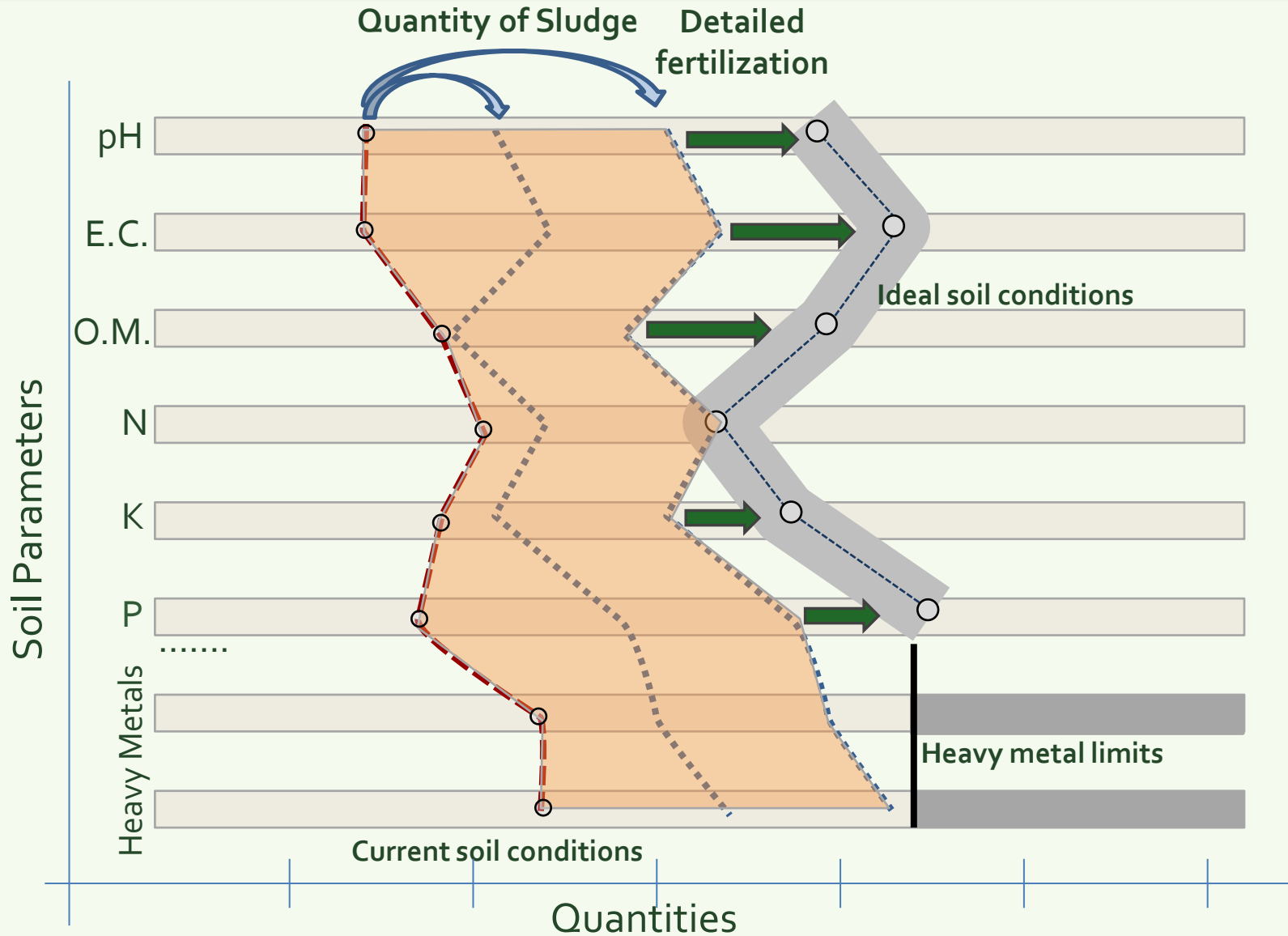
Fertilization advice for crop: Apples

Nutritional element	Dose (units)	Fertilizer Recommendations		Guidelines of Fertilizer implementation
		Kg/strm	Type	
Αζωτο (N)	7.2	34	Θεική Αμμωνία (21-0-0)	Θεική Άιτηση με 34 Kg/στρ. Θεική Αμμωνία (21-0-0) με διανομή και ενσωμάτωση στο έδαφος, τέλος Χειμώνα, 30-40 ημέρες πριν την άνθηση.
	3.6	11	Νιτρική Αμμωνία (33,5-0-0)	Επιφανειακή Άιτηση με 11 Kg/στρ. Νιτρική Αμμωνία (33,5-0-0) μετά την καρπώση, δεν λιπώνουμε επιφανειακά, εάν δεν υπάρχει καλή καρπώση.
Φωσφόρος (P ₂ O ₅)	9.43	47	Απλό Υπερφωσφορικό (0-20-0) ή	Τέλος Χειμώνα (β' 15νθήμερο Φεβρίου), με καλή ενσωμάτωση στο έδαφος σε βάθος τουλάχιστον 25 cm. Η εφαρμογή γίνεται στην προβολή της κόμης των δένδρων ή κατά λαρίδες εάν πρόκειται για πυκνές φυτεύσεις. Η προτεινόμενη δόση ισχύει μετά από την αερόσταση.
		20	Τριπλό Υπερφωσφορικό (0-46-0) ή αντίστοιχη ποσότητα λιπάσματος Υδατοδιαλυτού Φωσφόρου	
Κάλιο (K ₂ O)	15	30	Θεικό Κάλιο (0-0-50)	Εφαρμόζεται τέλος Χειμώνα (β' 15νθήμερο Φεβρίου), με ενσωμάτωση στην προβολή της κόμης των δένδρων ή κατά μήκος της γραμμής φύτευσης σε πυκνές φυτεύσεις, σε βάθος τουλάχιστον 10 cm (ή κρυσταλλική μορφή μπορεί να δοθεί και με το σύστημα της Σπείρης Άρδευσης).
Μαγνήσιο (MgO)	0	0		
Σίδηρος (Fe)	0	0		
Ψευδάργυρος (Zn)	0	0		
Μαγγάνιο (Mn)	0	0		
Χαλκός (Cu)	0	0		
Βόριο (B)			Βορικό Οξύ 18%	Εφαρμόζεται στο στάδιο της ροζ κορυφής, σύμφωνα με τις οδηγίες του παρασκευαστή (συνήθως συγκέντρωση 0.1%). Εάν χρειαστεί, επαναλαμβάνεται ο ψεκασμός μετά από 15 ημέρες, με χαμηλότερη συγκέντρωση.
Ασβέστιο	0	0		

A.M.Δ.Ε. : 123014 Όνοματεπώνυμο : ΚΑΡΑΜ
Ημ/νία εκτ. : 28/2/2013 Ηλικία Φυτού : 7



Sludge advisory module - concept



Digital Spatial Data



Digital spatial data

It was imperative to include spatial data

However:

- Not mandatory
- Step by step introduction
- Simplicity
- Low cost
- Immediate results



Digital spatial data processing

- Usage of GPS in the soil sampling procedure.
- Elaboration of spatial data :
 - ✓ transformation,
 - ✓ georeference,
 - ✓ different formats,
 - ✓ different tools



Digital spatial data usage

Benefits:

- Enhancement of monitoring and control
- Better management and accountability
- Increased efficiency-better results
- Necessary core information for other processes like:



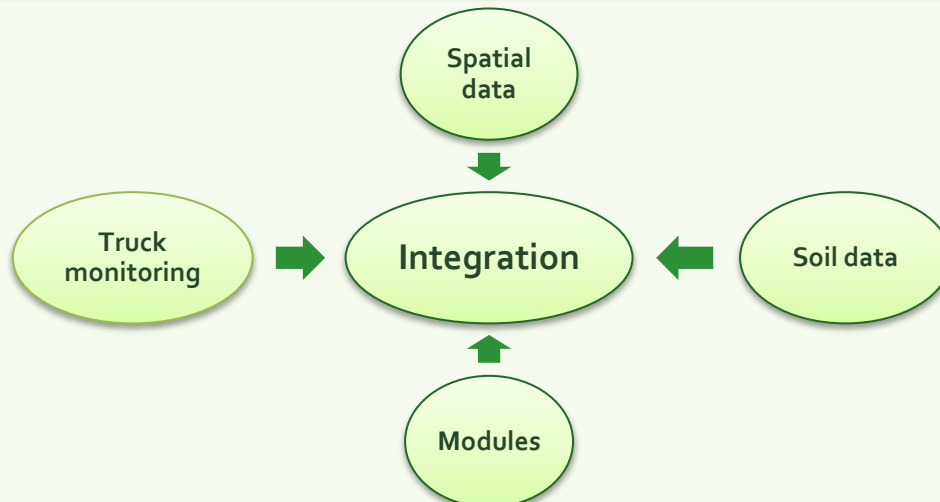
Digital spatial data usage

Position of the farm

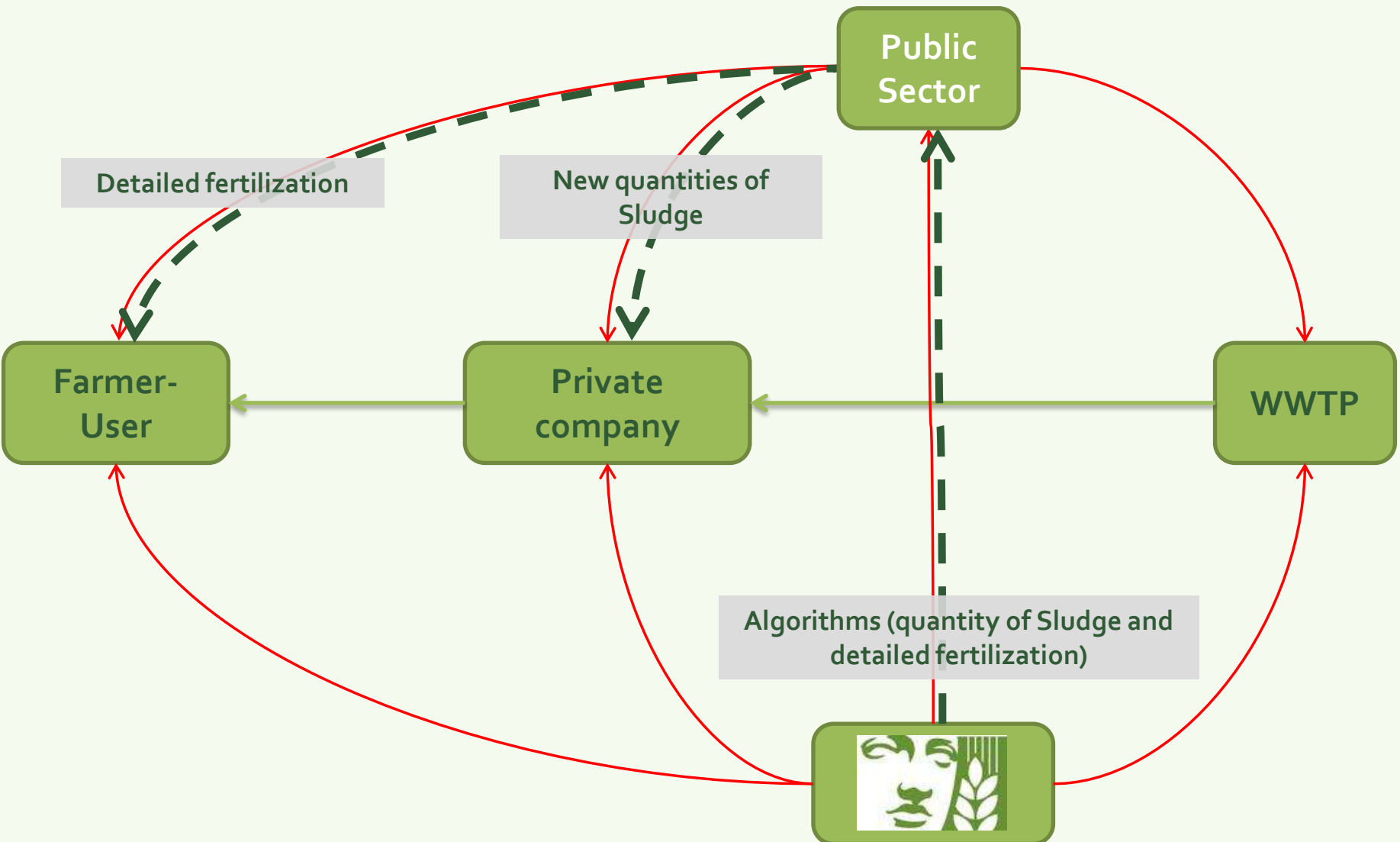
+ Offline monitoring of trucks

+ Online fleet management system

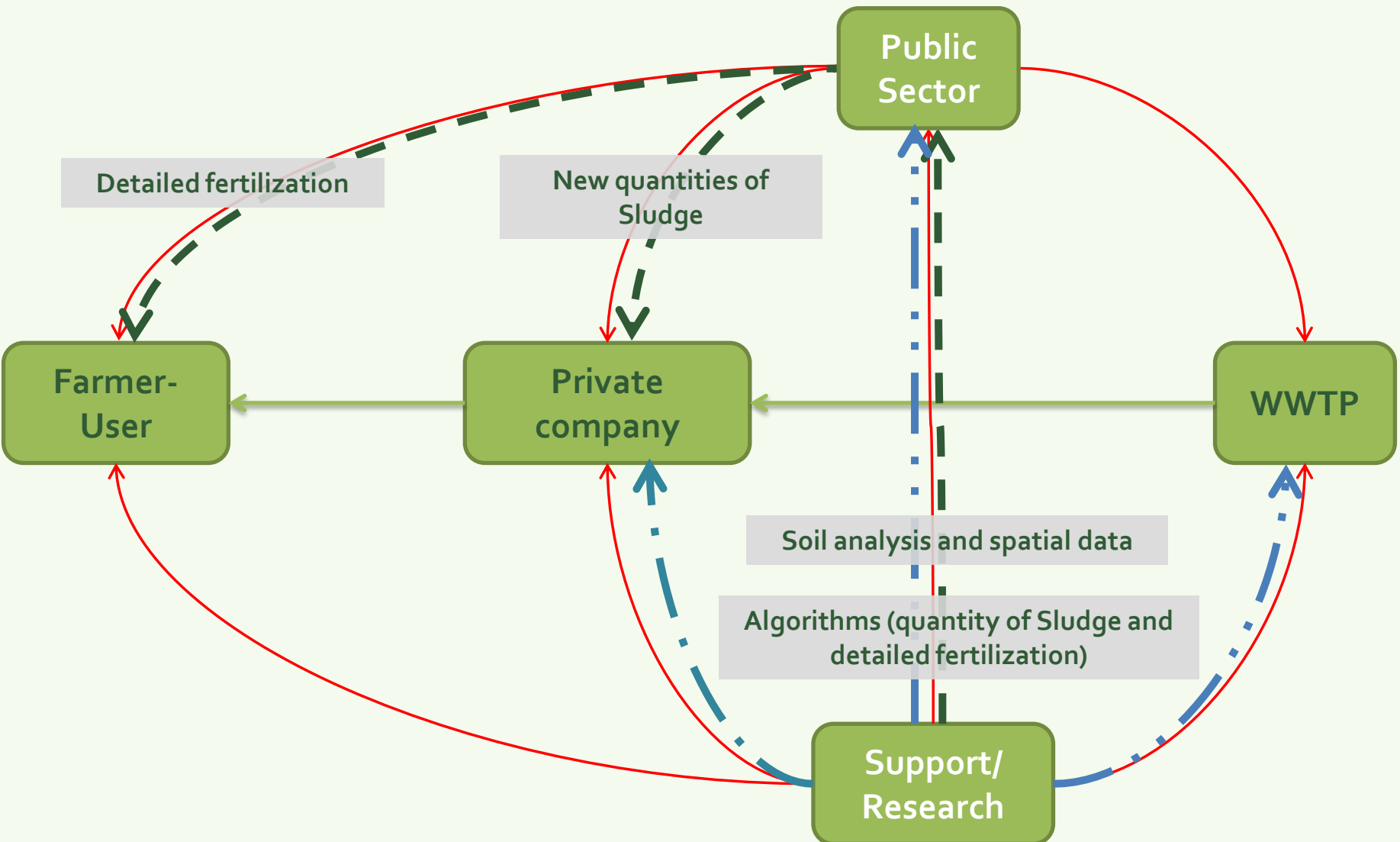
Integration



Updated partnership structure-role



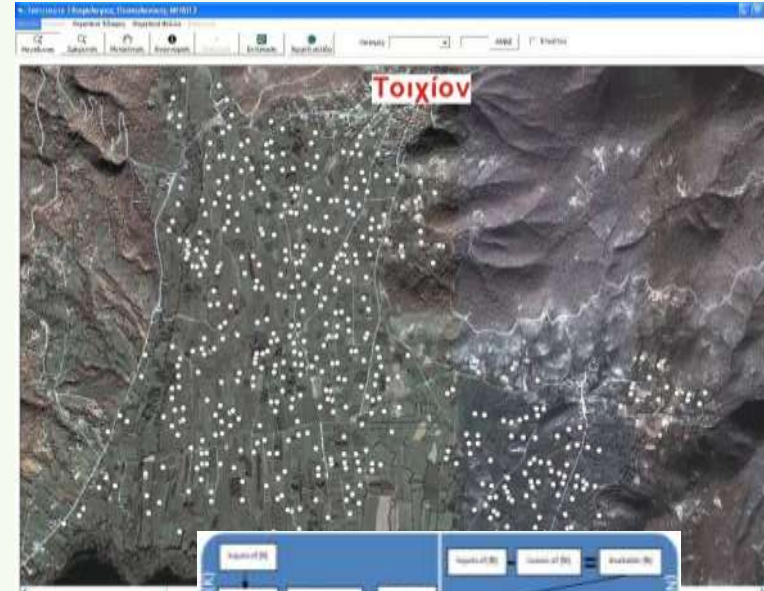
Updated partnership structure-role





Why we did it?

- Greek soil database
- Improve our Fertilization module.
- Enhance our research on the issue of sewage sludge
- Support our partners





Conclusions

Usage of sewage sludge in agriculture for Thessaloniki case, is **safe** and with **multiple benefits**.

However:

- Every case is different
- Monitoring, controlling, rules, technical requirements
- Update of the EU directive/Greek law
- More research



Conclusions

- Digital spatial data are core components for the management and use of sewage sludge in agriculture
- Increased demand for more spatial data and related technology - integration



MINISTRY OF RECONSTRUCTION OF PRODUCTION ENVIRONMENT & ENERGY

HELLENIC AGRICULTURAL ORGANISATION «DEMETER»

Thank you