



Καινοτόμα εργαλεία ανάλυσης των ποιοτικών χαρακτηριστικών σε διάφορα στάδια της αγροδιατροφικής αλυσίδας

Κώστας Καρυώτης, MSc Μαθηματικός, υποψήφιος διδάκτορας
Αχιλλέας Ζαλίδης, MSc Food Science, υποψήφιος διδάκτορας

SPECTRA LAB

SpectraLab

Laboratory of Remote Sensing, Spectroscopy, and GIS

Aristotle University of Thessaloniki



- AI-driven Earth Observation analysis
- Lab & in situ infrared spectroscopy
- Development of smart integrated systems



15 multidisciplinary researchers

40 journal publications
(past 5 years)



Regional champion lab in **FAO** and participating in **GEO** (GEOGLAM, GEOCRADLE, EO4SDGS)

State-of-the-art facilities in spectral collection and analysis



@spectralab



Spectra Lab, AUTH

SPECTRA
LAB

<https://spectralab.gr/>

Research and Development domains

On-going projects



ESA WORLD SOILS
SOC maps of Europe
(10 m resolution)



H2020 CREDITVIBES
Innovation hub to produce
innovative agro-technologies



H2020 THEROS
Verification & prevention of
adulterations in foods



H2020 SCALEAGDATA
Scaling agricultural data
for improved monitoring



H2020 SOILL
Establish coordination
mechanism for Soil
Living Labs



H2020 Carbonica
Connect carbon farming
ecosystems (Excellence Hub)



H2020 EIFFEL
EO applications to address
climate change

H2020 SOB4ES

AI for soil biodiversity ecosystem
services



H2020 MRV4SOC
Monitoring, Reporting &
Verification for SOC

H2020 VALORADA

Mapping of soil erosion in
coastal regions

H2020 AI4SOILHEALTH

Soil Health Information using
AI technologies





Ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης εργαλειοθήκης για τον εκσυγχρονισμό των ελέγχων συμμόρφωσης με την ΚΑΠ

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΟΥ ΣΕ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ ΓΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΎΜΕΣΩΝ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΓΕΙΩΝ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ ΜΕ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ.

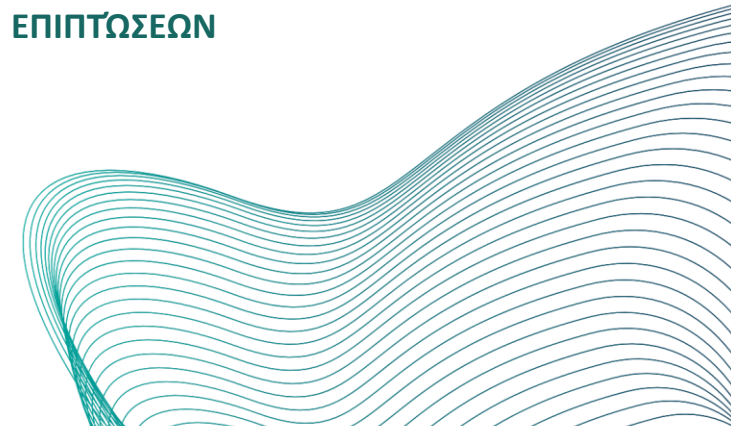
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΧΑΜΗΛΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΕΔΑΦΩΝ



ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΤΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

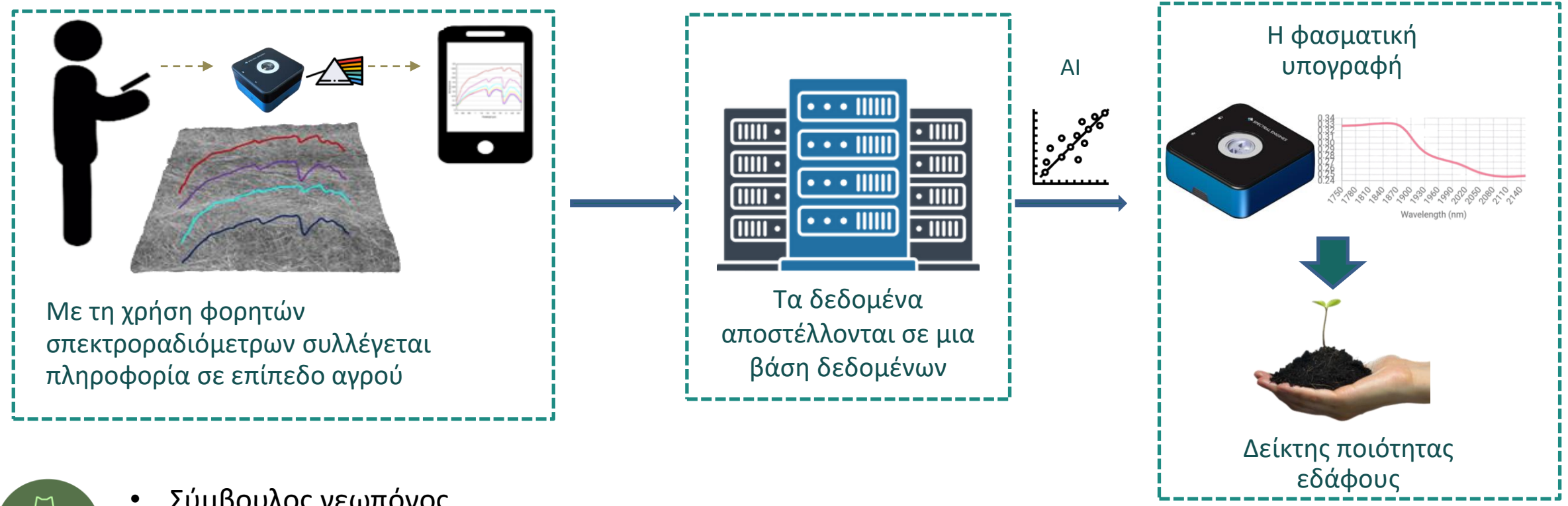
ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΠΗΓΩΝ ΣΕ ΜΙΑ ΕΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ



Ο ρόλος μας

Δημιουργία ενός οικοσυστήματος εύχρηστων εργαλείων χαμηλού κόστους που θα επιτρέπουν τη συγκέντρωση πληροφοριών in situ.



- Σύμβουλος γεωπόνος
- Παραγωγός
- Οργανισμός πληρωμών

Το σπεκτροραδιόμετρο



- Spectral range 1750 -2150 nm, με ανάλυση 18 nm
- Ενσωματωμένη πηγή φωτός
- Διαστάσεις: 25x45x17.5 mm³, βάρος 160g
- Μπαταρία: 5V επαναφορτιζόμενη Li-ion
- Συνδεσιμότητα: Bluetooth
- Θερμοκρασίες περιβάλλοντος: Λειτουργία μεταξύ 10° και 50°C



Η εφαρμογή – λήψη φασματικής υπογραφής



The screenshot shows the login interface for the DIONE MEMS Spectrometer device. It includes the European Commission logo, the DIONE logo, and a sign-in form with fields for Email Address and Password, and a SIGN IN NOW button. Below the form is a link for Google Sign-In. To the right, a spectral graph displays a red line representing the device's response across a wavelength range from 1750 to 2127 nm. The y-axis ranges from 4600 to 5200. A 'WHITE REFERENCE' button is visible above the graph, and a 'BACK' button is below it.

The screenshot shows the measurement interface for the DIONE MEMS Spectrometer device. It includes the 'WHITE REFERENCE' checkbox (checked) and the 'SOIL SAMPLE' button. Below these is a spectral graph showing a red line representing the soil sample's response across a wavelength range from 1750 to 2127 nm. The y-axis ranges from 0.395 to 0.445. A 'BACK' button is located below the graph. At the bottom right of the screen, the result is displayed as **SOC: 1.14%**.



Διαχείριση δεδομένων - Backend



DIONE's σύστημα διαχείρισης δεδομένων

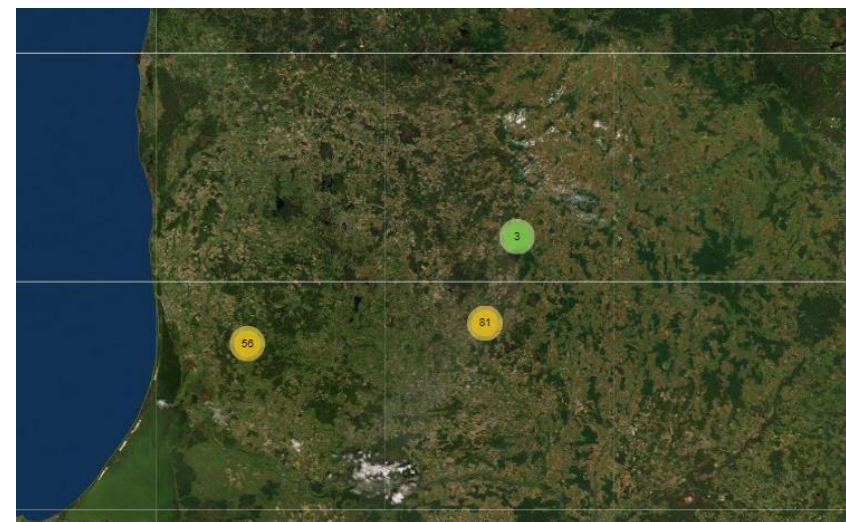
User	Email	Sample	Location	Date	Instrument
Zachariou	avraam.zach@gmail.com	CY_A0_510_19.8	35.0096937, 33.3501928	11:28:57, 10/09/2021	SE Scanner (01A440F002E)
Zachariou	avraam.zach@gmail.com	CY_A0_526_15.9	35.0141781, 33.3505435	11:36:24, 10/09/2021	SE Scanner (01A440F002E)
Zachariou	avraam.zach@gmail.com	CY_A0_448_4.7	35.0096937, 33.3501928	12:50:27, 10/09/2021	SE Scanner (01A440F002E)
Zachariou	avraam.zach@gmail.com	CY_A0_549_3.9	35.0141781, 33.3505435	13:25:49, 10/09/2021	SE Scanner (01A440F002E)
Zachariou	avraam.zach@gmail.com	CY_A0_410_2.1	35.0018824, 33.3747553	10:06:56, 10/09/2021	SE Scanner (01A440F002E)
Zachariou	avraam.zach@gmail.com	CY_A0_435_3.1	34.9943943, 33.3719336	10:02:53, 10/09/2021	SE Scanner (01A440F002E)
Zachariou	avraam.zach@gmail.com	CY_A0_452_1.8	35.0096937, 33.3501928	11:11:28, 10/09/2021	SE Scanner (01A440F002E)
Zachariou	avraam.zach@gmail.com	CY_A0_413_3.2	34.9943943, 33.3719336	09:45:23, 10/09/2021	SE Scanner (01A440F002E)

Η υπογραφή μιας μέτρησης



Φωτογραφία του σημείου δειγματοληψίας

Χωρική κατανομή των μετρήσεων

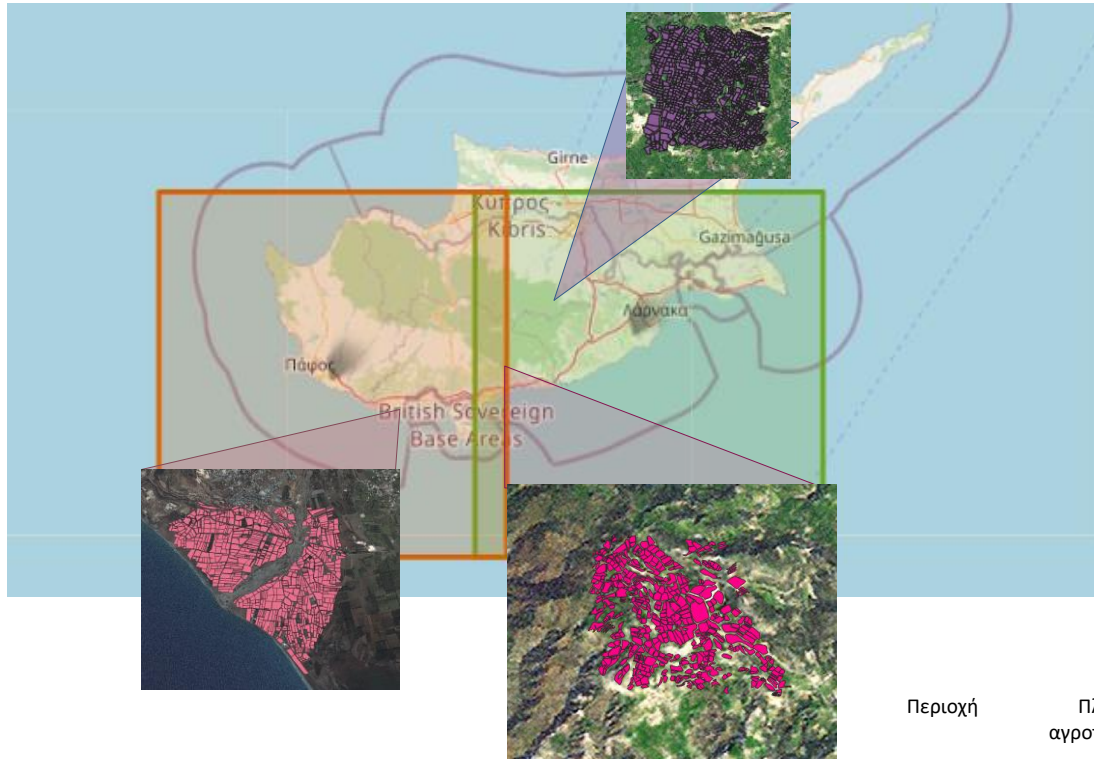




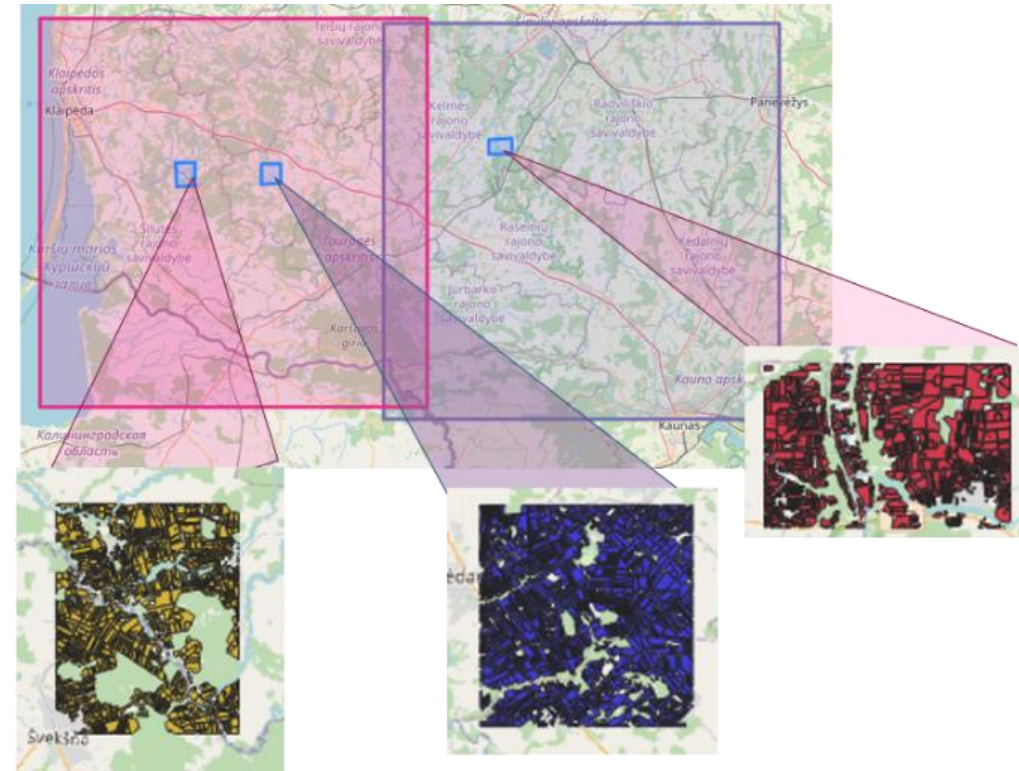
Πιλοτικές περιοχές



Δύο χώρες – τρεις περιοχές σε κάθε χώρα



Περιοχή	Πλήθος αγροτεμαχίων	Έκταση (km ²)
Λεύκαρα	412	1.01
Αγία Βαρβάρα	986	2.24
Επισκοπή	873	5.07



Συνολική έκταση 9.3 km²

Πιλοτικές δραστηριότητες



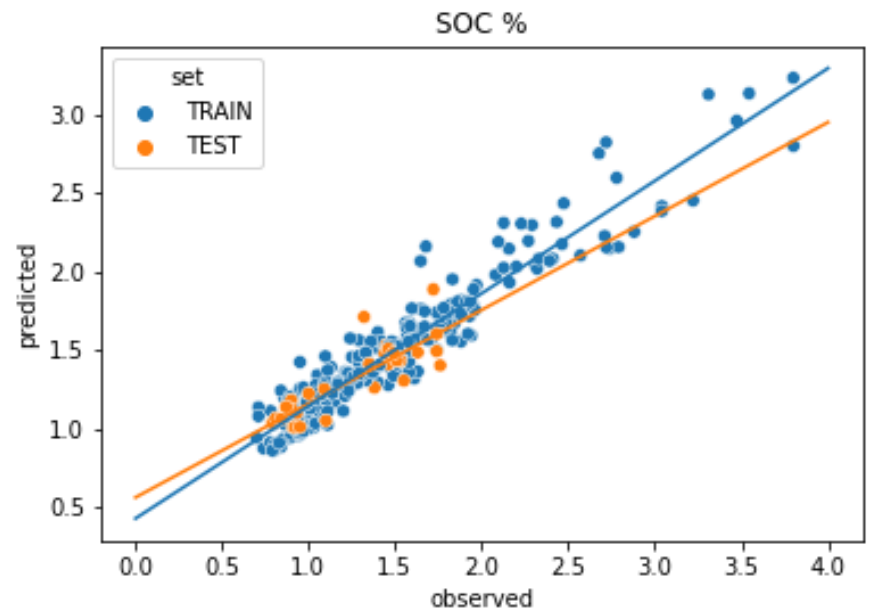
Συγκέντρωση φασματικών υπογραφών από 1200 σημεία και περίπου 240 φυσικά δείγματα για τη βαθμονόμηση και επαλήθευση των μοντέλων εκτίμησης εδαφικών ιδιοτήτων

Χάρτης κατανομής του οργανικού άνθρακα του εδάφους



SOC %
4.41
0.17

RMSE	R ²	RPIQ
0.6	0.82	1.38





Βασικά εκμεταλλεύσιμα αποτελέσματα



- Αύξηση της ικανότητας παρακολούθησης περιοχών όπου καλύπτονται από μικρά αγροτεμάχια
- Ποσοτικοποίηση της υγείας του εδάφους και παροχή πυκνών χρονικών δεδομένων σε κλίμακα σχεδόν σε πραγματικό χρόνο
- Οικονομικά αποδοτική μέθοδος για την in situ αξιολόγηση της κατάστασης της υγείας του εδάφους χωρίς δαπανηρές εργαστηριακές αναλύσεις



Μελλοντικές προεκτάσεις



- Το προτεινόμενο πλαίσιο θεωρείται αρθρωτό → μπορεί να προσαρμοστεί σε διαφορετικές, περιβαλλοντικές παρατηρήσεις και σπεκτροραδιόμετρα εδάφους
- Μπορεί να επεκταθεί σε ένα ευρύτερο σύνολο ιδιοτήτων του εδάφους προς παρακολούθηση
- Διερεύνηση της συνέργειας με τις τυπικές κάμερες κινητών τηλεφώνων ή με δορυφορικά δεδομένα
- Χρήση σπεκτροραδιομέτρων για τον εντοπισμό νοθειών και ακατάλληλης χρήσης χημικών ουσιών σε διάφορα στάδια της αλυσίδας εφοδιασμού τροφίμων

Τα επόμενα βήματα



Μετατροπή της ανάκλασης του φωτός σε:

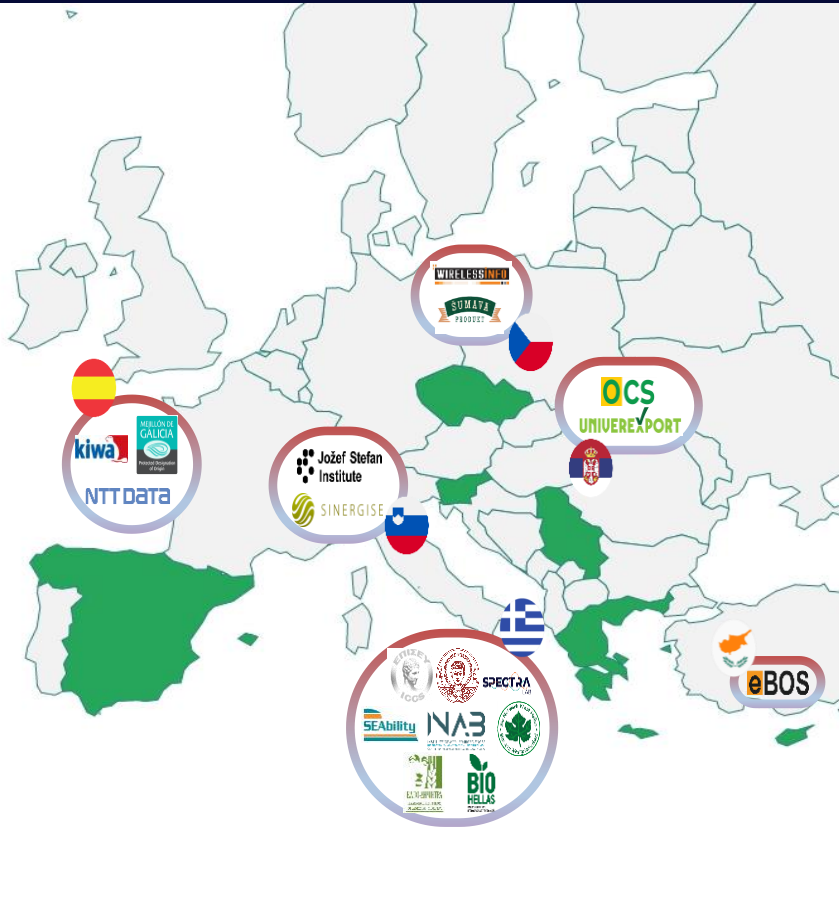


- Εκτιμήσεις της «καθαρότητας» του προϊόντος μέσω της ποσοτικοποίησης των αποκλίσεων της συγκέντρωσης σε θρεπτικά από αυτά της σήμανσης



- Ανίχνευση χρήσης ουσιών που απαγορεύονται από τους κανονισμούς βιολογικής γεωργίας

Transparency and trust in organic food supply chain & GI products.



6 χώρες



17 εταιρείες

Στόχος του THEROS είναι η ανάπτυξη μιας ψηφιακής εργαλειοθήκης για τον εκσυγχρονισμό της διαδικασίας πιστοποίησης οργανικών και ΠΓΕ προϊόντων καθώς και για την ανίχνευση νοθείας σε προϊόντα τροφίμων.



Funded by the
European Union

“THEROS project is funded by the European Union, under grant agreement No 101083579. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Research Executive Agency (REA). Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.”

THEROS Πιλοτικές εφαρμογές



Pilot 1: Serbia



Πιλοτική εφαρμογή με χρήση της ψηφιακής εργαλειοθήκης του THEROS με στόχο την ανίχνευση νοθείας και προστασία της αυθεντικότητας στα τρόφιμα

Υπηρεσίες παρατήρησης Γης, φωτονικά συστήματα MEMS, Green accountability tool, Dynamic Digital Product Passport, Εργαλείο ιχνηλασιμότητας με τεχνολογία blockchain, Verification engine, πλατφόρμα διαχείρισης δεδομένων και εναρμονισμού

Pilot 2: Greece



Πιλοτική εφαρμογή για την πιστοποίηση πρακτικών οργανικής γεωργίας

Use of THEROS innovations



Pilot 3: Czech Republic



The pilot demonstration will focus on the design and validation of an extended innovative business model aimed primarily at supporting the availability of organic food.

IoT sensors network, Blockchain based traceability system, Verification engine, Digital marketplace, and Data management and harmonization platform

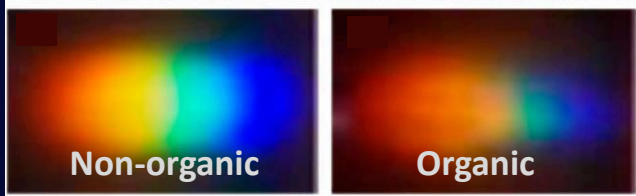
Pilot 4: Spain



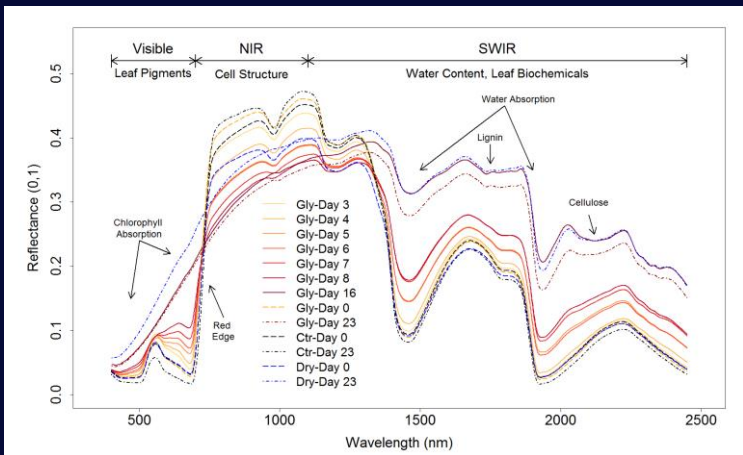
This pilot demonstration will define and engage a group of supply chain participants, aiming to cover 100% of the value chain, including initial harvesting, aggregation, transformation, shipping, packaging and selling events.

DNA based authenticity kit, Dynamic Digital Product Passport, Blockchain based traceability system, Verification engine, and Data management and harmonization platform

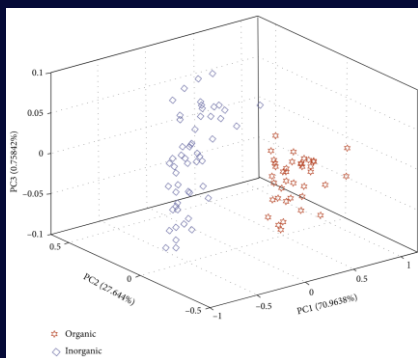
Οργανικά προϊόντα



Visible characteristics

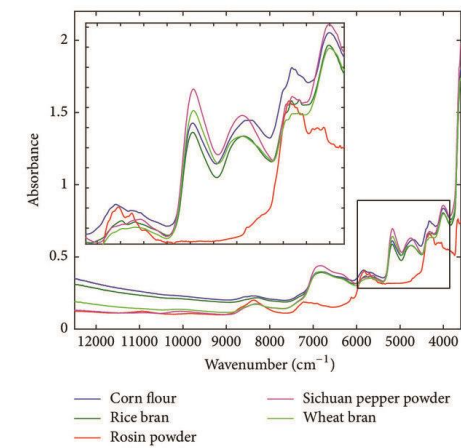
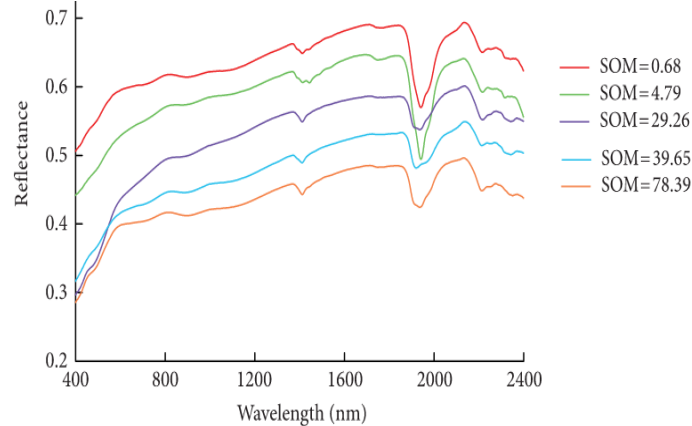
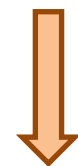
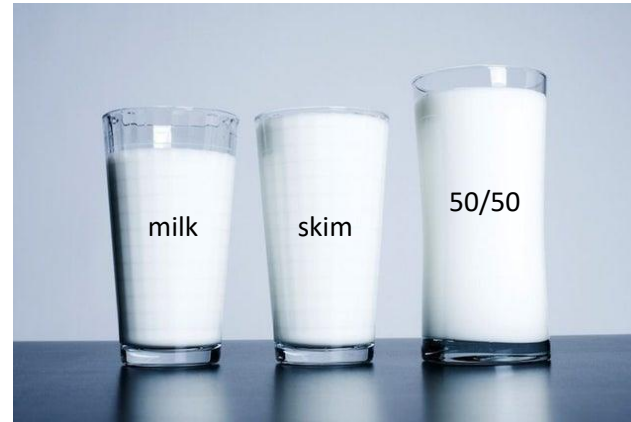


NIR characteristics



Classification

Νοθεία



Πιστοποίηση οργανικής γεωργίας

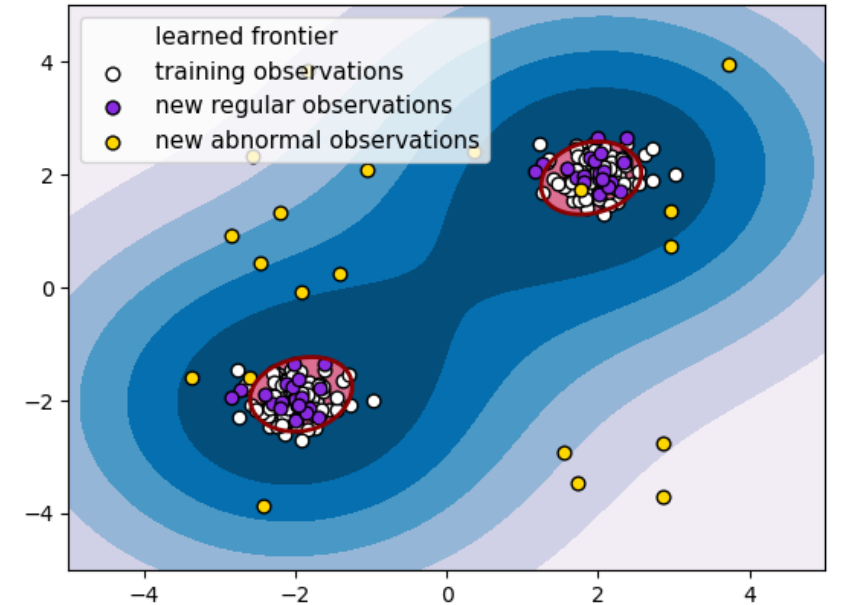
Standard classification method (1^ο στάδιο)

Δημιουργία βάσης δεδομένων με δεδομένα αναφοράς (φασματική βιβλιοθήκη) με χρήση Vis-Nir φασματοσκοπίας σε οργανικά και μη οργανικά προϊόντα

Chemometrics (2^ο στάδιο)

Δημιουργία αναλυτικής βιβλιοθήκης λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών προϊόντων, σε διαφορετικά φαινολογικά στάδια για πιστοποίηση οργανικής γεωργίας (yes/no)

Novelty Detection for two batches of organic fruits (apples)



error train: 21/200 ; errors novel regular: 6/40 ; errors novel abnormal: 1/40



Control bodies, certification bodies and authorities

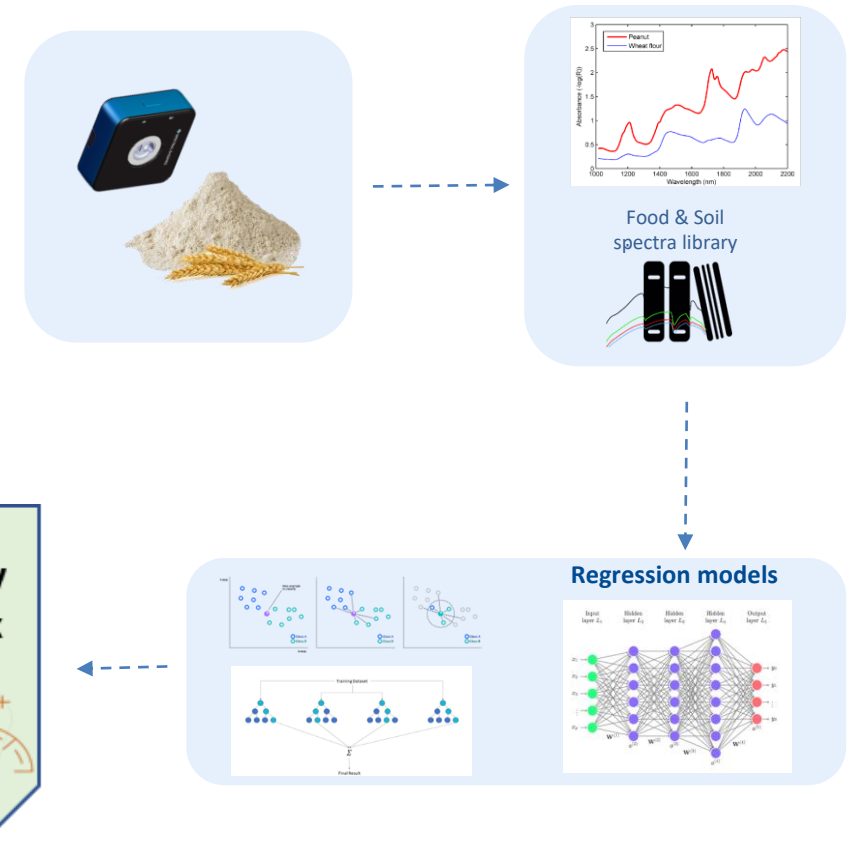


Organic Food labelling detection



Πιστοποίηση αυθεντικότητας

- Επιλογή προϊόντων που αποτελούν βασικά αγαθά (π.χ. αλεύρι σίτου, γάλα) και υπόκεινται συχνά σε νοθεία
- Ανάλυση με τον κατάλληλο αισθητήρα MEMS για δημιουργία τη φασματικής υπογραφής και προσθήκη στις φασματικές βιβλιοθήκες τροφίμων
- Χρήση κατάλληλων τεχνικών μοντελοποίησης για εξακρίβωση νοθείας
- Δημιουργία δείκτη “καθαρότητας” / purity index



Ποιοτικά χαρακτηριστικά κρέατος

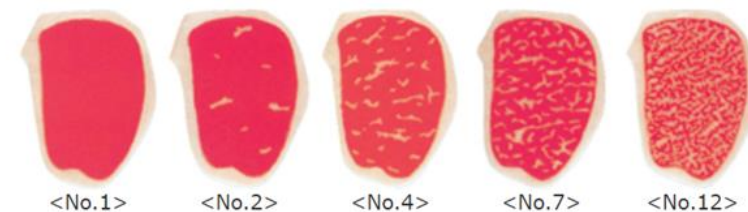
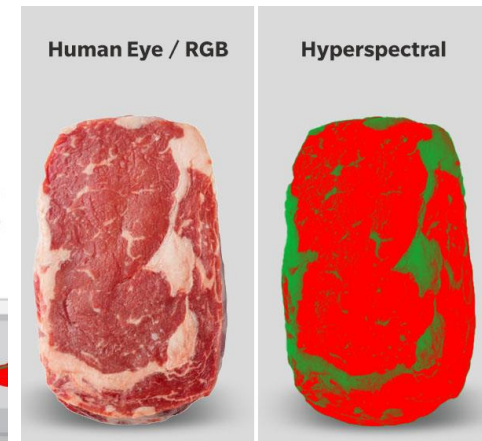
Λίπος

ΛΙΠΟΣ / Ενδομυϊκό λίπος →

Το συνολικό ποσοστό λίπους σχετίζεται άμεσα με την ποιότητα του κρέατος. Η τοποθεσία, η κατηγορία και ο βαθμός οξείδωσης του λίπους είναι κρίσιμοι παράγοντες για τη διατροφική και εμπορική αξία των προϊόντων κρέατος.

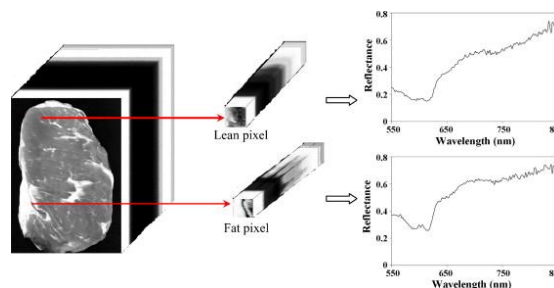
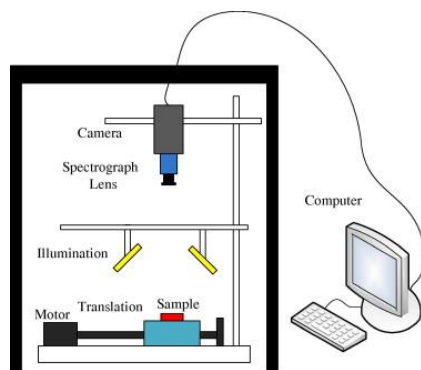
Οι καταναλωτές απαιτούν ακριβείς διατροφικές πληροφορίες και το ενδομυϊκό λίπος αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα κριτήρια επιλογής.

- Πρόβλεψη ενδομυϊκού λίπους (% IMF / **marbling**) με χρήση υπερφασματικής κάμερας σε προϊόντα κρέατος ($R^2 = 0.92$, $SE_{CV} = 0.45$)
- Δημιουργία βιβλιοθηκών με φασματικές υπογραφές τεμαχίων κρέατος με σκοπό την κατάταξη τους σε διαφορετικές κατηγορίες ποιότητας ανάλογα με το ποσοστό ενδομυϊκού λίπους. Η χρήση της υπερφασματικής ανάλυσης (με κάμερα) έχει υιοθετηθεί σε γραμμές παραγωγής για τη γρήγορη και μη καταστρεπτική ταξινόμηση.

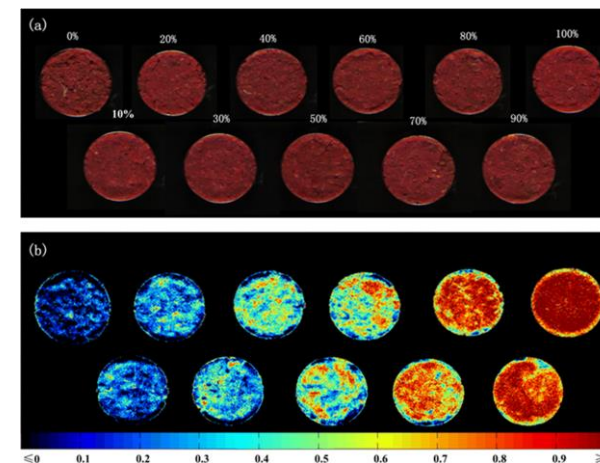
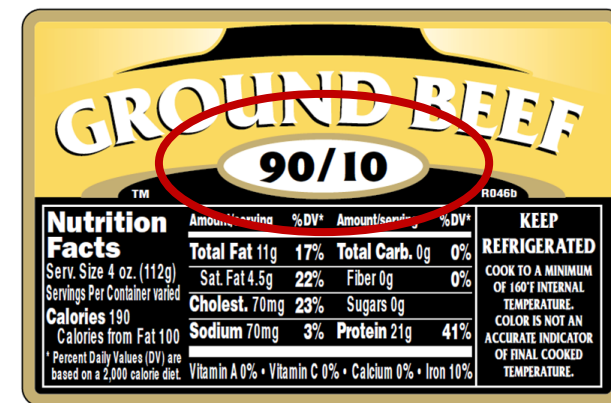


Ποιοτικά χαρακτηριστικά κρέατος Λίπος

SPECTRA
LAB



- Ποσοτικοποίηση του συνολικού λίπους με μη καταστρεπτική μέθοδο για την δημιουργία διατροφικών πληροφοριών στην ετικέτα.
- Πρόσφατες έρευνες έχουν δημιουργήσει προφίλ αμινοξέων για το κρέας με χρήση υπερφασματικής κάμερας

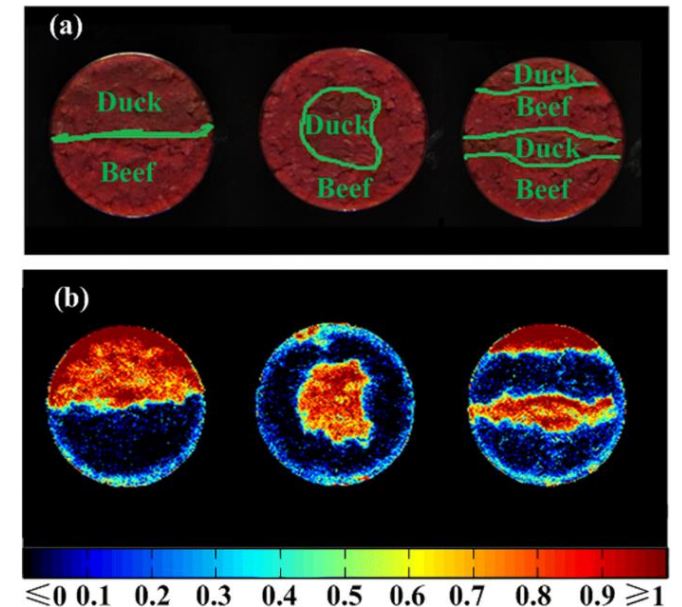
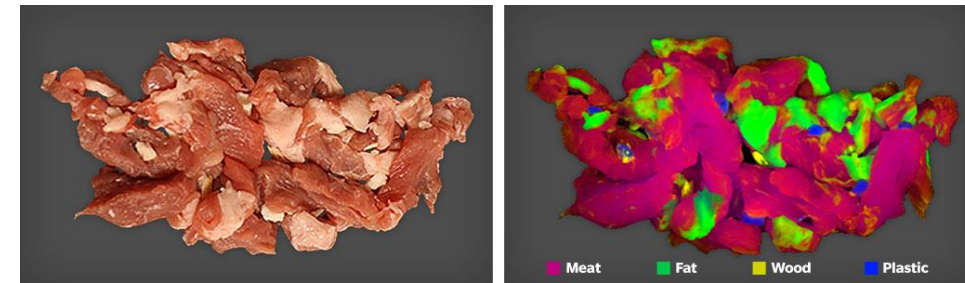


Νοθεία στο κρέας

ΝΟΘΕΙΑ →

Προσθήκη φθηνότερων/χαμηλότερης ποιότητας κρεάτων, άλλων συστατικών ή τροποποίηση των αναγραφόμενων συστατικών με στόχο το οικονομικό όφελος

- Ανίχνευση μη βρώσιμων υλικών σε τεμάχια κρέατος ($R^2p = 0.94$)
- Ανίχνευση νοθείας σε βόειο κιμά με προσθήκη κιμά κοτόπουλου σε ποσοστό 0-50% (w/w) ($R^2p = 0.97$; RMSEP = 2.45%).
- Ανίχνευση νοθείας σε κρέας πάπιας με βοδινό (380–1012 nm) με υψηλή ακρίβεια ($R^2p = 0.96$, RMSEP = 6.58%, όριο ανίχνευσης= 7.59%)
- Ανίχνευση νοθείας με αλλοιωμένο κιμά βοδινού ($R^2p = 0.95$; RMSEP = 5.67%).





<https://spectralab.gr/>



Spectra Lab, AUTH



@spectralabgr



spectralab.gr



Spectra Lab AUTH

SPECTRA
LAB

Thank you for your
attention!

Aristotle University
of Thessaloniki

