

ΜΕ ΕΝΑ... ΚΛΙΚ ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΤΙ ΕΔΕΙΞΕ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ

# Συμβουλευτική λίπανση με χρήση νέων τεχνολογιών

Η συστηματική απογραφή των εθνικών πόρων αποτελεί εθνική, οικονομική και κοινωνική αναγκαιότητα για μια χώρα. Η Κοινή Αγροτική Πολιτική της Ε.Ε. επιβάλλει στις χώρες-μέλη την υλοποίηση ορθών γεωργικών και περιβαλλοντικά φιλικών πρακτικών από τους παραγωγούς (ορθολογική άρδευση και λίπανση, αποφυγή νιτρορύπανσης των υπογείων υδάτων, ή ευτροφισμό των επιφανειακών υδάτων από γεωργικές δραστηριότητες κ.λπ.), ως απαραίτητη προϋπόθεση για τη συνέχιση της ενίσχυσής τους.

Στο πλαίσιο αυτό, η ορθολογική εκμετάλλευση των εδαφικών πόρων θα πρέπει να βασίζεται στην επιστημονική γνώση (εδαφολογία) και όχι στην «εμπειρία» και για το λόγο αυτό η Γενική Διεύθυνση Αγροτικής Έρευνας/Ινστιτούτο Εδαφολογίας Θεσσαλονίκης του ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ, έχει προσανατολιστεί στη διεξαγωγή εφαρμοσμένης έρευνας, με ορατά αποτελέσματα στην πράξη, σε διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας. Στις δραστηριότητες της περιλαμβάνεται και η εκπόνηση σύγχρονων Εδαφολογικών Χαρτών, βασισμένοι σε επίσημα δειγματοληψία, με γεωγραφικό εντοπισμό του σημείου δειγματοληψίας (GPS), εργαστηριακή ανάλυση των εδαφικών δειγμάτων και χρήση Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (GIS), οι οποίοι μέσω ειδικού λογισμικού, παρέχουν άμεσα στον αγρότη αναλυτικές συμβουλές ορθολογικής λίπανσης των καλλιεργειών του. Η καινοτομία μιας τέτοιας εδαφολογικής μελέτης, επιτρέπει στον χρήστη, μέσα από το ηλεκτρονικό περιβάλλον, κάνοντας «κλικ» σε οποιοδήποτε αγροτεμάχιο, που έχει εντοπιστεί προηγουμένως μέσω του GPS πάνω στους ορθοφωτοχάρτες, να έχει άμεση πρόσβαση σε μια σειρά πληροφοριών, όπως:

- Τα γενικά στοιχεία του συγκεκριμένου αγροτεμαχίου του παραγωγού

- Τη φυσική και χημική ανάλυση του εδάφους καθώς και
  - Συμβουλές για ορθολογική λίπανση για μια σειρά καλλιεργειών του αγροτεμαχίου.
- Το λογισμικό (προς το παρόν σε CD) υπολογίζει αυτόματα τις ανάγκες λίπανσης σε κάθε αγροτεμάχιο και έχει τη δυνατότητα να εμφανίζει και να εκτυπώνει ένα διαδίοδο έντυπο, όπου:
- Στην πρώτη σελίδα υπάρχει η αεροφωτογραφία του αγροτεμαχίου με τα στοιχεία του γεωργού και πίνακα με τη θρεπτική κατάσταση του αγροτεμαχίου στο επιφανειακό βάθος (0-30 cm), όπως προέκυψε από προηγηθείσα εδαφολογική ανάλυση (Εικόνα 1α).
  - Στη δεύτερη σελίδα υπάρχει η λίπανση της καλλιέργειας, με βάση τον πίνακα θρεπτικής κατάστασης, στηριζόμενη στα στοιχεία της πρώτης σελίδας (Εικόνα 1β).

## Εργαλείο

Το ενδιαφέρον και η αποδοχή που επιδείχτηκε από τους παραγωγούς γι' αυτές της πιλοτικής κλίμακας μελέτες ήταν ιδιαίτερα θετικές, έτσι ώστε το Ινστιτούτο Εδαφολογίας Θεσσαλονίκης βρίσκεται ήδη στη διαδικασία αναβάθμισης του υπάρχοντος λογισμικού, με σκοπό αυτό να μετασηματιστεί σε ένα δυναμικά αναπτυσσόμενο εργαλείο για το διάδικο. Η προσπάθεια αυτή αναμένεται να ολοκληρωθεί



Συμβολή λίπανσης για καλλιέργεια ΨΗΛΑΙΣΣ

Εδαφικό Στάθιο	Αδ. (cm)	Εδαφολογική κατάσταση	Τρέφει (kg/ha)
Αδ. 1	0-10	Ελαφρώς οξεία (pH 5.5-6.0)	100
Αδ. 2	10-20	Ελαφρώς οξεία (pH 5.5-6.0)	100
Αδ. 3	20-30	Ελαφρώς οξεία (pH 5.5-6.0)	100
Αδ. 4	30-40	Ελαφρώς οξεία (pH 5.5-6.0)	100
Αδ. 5	40-50	Ελαφρώς οξεία (pH 5.5-6.0)	100
Αδ. 6	50-60	Ελαφρώς οξεία (pH 5.5-6.0)	100
Αδ. 7	60-70	Ελαφρώς οξεία (pH 5.5-6.0)	100
Αδ. 8	70-80	Ελαφρώς οξεία (pH 5.5-6.0)	100
Αδ. 9	80-90	Ελαφρώς οξεία (pH 5.5-6.0)	100
Αδ. 10	90-100	Ελαφρώς οξεία (pH 5.5-6.0)	100

Εικόνα 1. Διαδίοδο, που δίνεται στον αγρότη, μέσω του λογισμικού.

α) Πρώτη σελίδα: ο χάρτης του αγροτεμαχίου και πληροφορίες, που αφορούν την θρεπτική κατάσταση του εδάφους, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της εδαφολογικής ανάλυσης.

β) Δεύτερη σελίδα: σύσταση λίπανσης βασισμένη στην θρεπτική κατάσταση του εδάφους, η οποία παρουσιάζεται στην πρώτη σελίδα.

και να εφαρμοσθεί στην πράξη εντός του 2014. Συγχρόνως, επιπλέον έρευνα διεξάγεται για να ενσωματωθεί στο νέο διαδικτυακό λογισμικό άλλους παράγοντες, όπως μετεωρολογικά δεδομένα, άρδευση, φυτοπροστασία κ.λπ.

Ο τελικός στόχος είναι να προσφερθεί μια κοινή, εύχρηστη στο χρήστη ηλεκτρονική πλατφόρμα στο διαδίκτυο, ώστε να διευκολυνθεί η διαχείριση της γεωργικής γης. Η εφαρμογή της υπό εξέλιξη διαδικτυακής εφαρμογής θα

γίνει σε όλες τις γεωργικές περιοχές της χώρας. Οι αγρότες, είτε μεμονωμένα είτε μέσω των γεωργικών τους συνεταιρισμών, θα κάνουν εδαφολογικές αναλύσεις των αγροκτημάτων τους. Όλες οι εδαφολογικές αναλύσεις θα συλλέγονται σε κεντρικό υπολογιστή (server). Ειδικότερα:

- Ο κάθε αγρότης θα ενθαρρυνθεί να κάνει εδαφολογική ανάλυση κάθε 3-4 έτη για κάθε αγροτεμάχιο του.
- Το εδαφολογικό εργαστήριο, που θα κάνει την εδαφολογική

αναλύσεις, θα συλλέγονται σε κεντρικό υπολογιστή (server). Ειδικότερα:

- Ο κάθε αγρότης θα ενθαρρυνθεί να κάνει εδαφολογική ανάλυση κάθε 3-4 έτη για κάθε αγροτεμάχιο του.
- Το εδαφολογικό εργαστήριο, που θα κάνει την εδαφολογική

ΣΤΗΝ ΚΑΣΤΟΡΙΑ

# λογιών



**Το πρόγραμμα θα εφαρμοστεί σε όλες τις γεωργικές περιοχές. Οι αγρότες, είτε μεμονωμένα είτε μέσω γεωργικών συνεταιρισμών, θα κάνουν εδαφολογικές αναλύσεις των αγροκτημάτων τους**

ανάλυση μέσω της προαναφερμένης διαδικτυακής εφαρμογής, θα εντοπίζει το αγροτεμάχιο. Όταν δίνει στον αγρότη τα αποτελέσματα της εδαφολογικής ανάλυσης του αγροτεμαχίου του, θα του δίνει και τη συνιστώμενη λιπάναση για την καλλιέργειά του, σύμφωνα με το λογισμικό της διαδικτυακής εφαρμογής. Ταυτόχρονα, θα στέλνει online τα αποτελέσματα της εδαφολογικής ανάλυσης στον κεντρικό server, ο οποίος άμεσα θα του στέλνει τη σχετική βεβαίωση υποβολής, την οποία θα παραλαμβάνει ο αγρότης.

■ Η βεβαίωση αυτή θα διευκολύνει τον αγρότη στη συνεργασία με τον αγροτικό του συνεταιρισμό. Τα πλεονεκτήματα, σε επίπεδο αγροτικής εκμετάλλευσης, συνίστανται στη μείωση της χρήσης λιπασμάτων και στη βελτίωση της παραγωγής, με παράλληλη ικανοποίηση των επιταγών της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για πολλαπλή συμμόρφωση. Σε εθνικό επίπεδο, θα προκύψει σημαντικό όφελος, αφού δεν θα χάνονται οι χιλιάδες εδαφολογικές αναλύσεις, που γίνονται από τους αγρότες, αλλά θα επικαιροποιούνται, αδαπάνως για το κράτος, η θρηπτική κατάσταση των γεωργικών εδαφών για την παροχή συμβουλών λιπάνασης στους παραγωγούς.

## Πιλοτική εφαρμογή στην Καστοριά



Εικόνα 2. Η περιοχή της Π.Ε. Καστοριάς με τις θέσεις των 883 σημείων δειγματοληψίας εδαφικών δειγμάτων.



Εικόνα 3. Ο θεματικός χάρτης του Καλίου.



Εικόνα 4. Ο θεματικός χάρτης του pH.

Μία πρόσφατη εφαρμογή των παραπάνω βρίσκεται σε εξέλιξη από τα τέλη του 2011 σε γεωργικές εκτάσεις της Περιφερειακής Ενότητας Καστοριάς, με στόχο να αναπτυχθεί ο υπόψη ψηφιοποιημένος Εδαφολογικός Χάρτης. Η εδαφολογική μελέτη διενεργήθηκε σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις της Περιφερειακής Ενότητας (Π.Ε.) Καστοριάς, όπου ελήφθησαν δείγματα από 883 αγροτεμάχια την περίοδο Νοέμβριο 2011 μέχρι το Μάρτιο 2013. Από κάθε αγροτεμάχιο συλλέχθηκαν σύνθετα δείγματα εδάφους από τα επιφανειακά πρώτα 30 cm. Τα δείγματα εδάφους αναλύθηκαν στο εργαστήριο του Ινστιτούτου Εδαφολογίας Θεσσαλονίκης του ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ για τη μηχανική τους σύσταση (% άμμος, ιλύς και άργιλος), pH, ανθρακικό ασβέστιο (CaCO<sub>3</sub>), οργανική ουσία, αλατότητα (EC), νιτρικά, φώσφορο (P), κάλιο (K), μαγνήσιο (Mg), βόριο (B), μαγγάνιο (Mn), σίδηρο (Fe), χαλκό (Cu) και ψευδάργυρο (Zn). Ο γεωγραφικός εντοπισμός της θέσης κάθε αγροτεμαχίου έγινε κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας με χρήση GPS.

Ο ψηφιακός Εδαφολογικός Χάρτης (σε CD) υπολόγισε αυτόματα τις απαιτήσεις λιπάνασης των καλλιεργειών. Το λογισμικό με το άνοιγμά του εμφανίζει αυτόματα αεροφωτογραφία της περιοχής και ο χρήστης μπορεί να κάνει κλικ σε ένα αγροτεμάχιο (Εικόνα 2). Όταν επιλέγεται το αγροτεμάχιο, η αεροφωτογραφία του συγκεκριμένου αγροτεμαχίου εμφανίζεται, μαζί με τη θρηπτική κατάσταση του εδάφους (0-30 cm) σε εκτυπώσιμη pdf μορφή. Ο χρήστης έπειτα μπορεί να κάνει κλικ για την εμφάνιση της επόμενης σελίδας, όπου δίνεται η σύσταση λιπάνασης, σύμφωνα με τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους σε μια εκτυπώσιμη pdf σελίδα. Ο εν λόγω ψηφιοποιημένος Εδαφολογικός Χάρτης είναι ενοποιημένος με το λογισμικό σύστασης λιπάνασης, που αποτελεί προϊόν πολυετούς ερευνητικής προσπάθειας από το Ινστιτούτο Εδαφολογίας Θεσσαλονίκης του ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ και χρησιμοποιεί ποσοτικές εξισώσεις για να καθορίσει το συνολικό ισοζύγιο αζώτου (N) στο έδαφος.

Η διαχείριση του N είναι το κύριο συστατικό σε ένα πρόγραμμα σύστασης λιπάνασης και επιπλέον παρέχονται οδηγίες για το χρόνο και τον τρόπο

της εφαρμογής του N. Έτσι, ένα κλάσμα της συνολικής ποσότητας του N παρέχεται στα φυτά σαν βασική λιπάναση και το υπόλοιπο παρέχεται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης της καλλιέργειας, εξαρτώμενο από την προσδοκώμενη απόδοση της καλλιέργειας και τα δεδομένα της φυλλοδιαγνωστικής. Εκτός από το N, το συγκεκριμένο λογισμικό συμβουλευτικής λιπάνασης υπολογίζει τις δόσεις σύστασης λιπάνασης και όλων των υπολοίπων μακροστοιχείων (φώσφορος, κάλιο, ασβέστιο και μαγνήσιο) και των ιχνοστοιχείων (ψευδάργυρος, σίδηρος, χαλκός, μαγγάνιο και βόριο), για τις

κύριες καλλιέργειες που καλλιεργούνται σε μια περιφέρεια.

### Πρόσθετες δυνατότητες

Εκτός από τα παραπάνω, το σύστημα παρέχει τη δυνατότητα ανάπτυξης θεματικών χαρτών της υπό εξέταση περιοχής, ώστε η γονιμότητα του εδάφους να μπορεί αξιολογηθεί επιλέγοντας μια παράμετρο στο ψηφιοποιημένο σύστημα (όπως το pH, το CaCO<sub>3</sub>, την ηλεκτρική αγωγιμότητα, την οργανική ουσία, τη μηχανική σύσταση, N, P, K, Mg, Zn, Fe, Cu, Mn και B). Αυτό προσφέρει σημαντική υπηρεσία στην κατεύθυνση του χαρακτηρισμού μιας περιοχής, όσον αφορά

στην κατάσταση γονιμότητας των εδαφών της ή τη ψηφιακή απεικόνιση ζωνών, όπου υπάρχουν παθογενή εδάφη (αλατούχα, όξινα, ασβεστούχα ή αλκαλιμμένα εδάφη), επιτρέποντας έτσι να υλοποιηθεί ένα πρόγραμμα χρήσης γης για τη συγκεκριμένη περιοχή.

Παράλληλα, έχει τη δυνατότητα να εξαγει θεματικούς χάρτες, που παρουσιάζουν την κατανομή των προσδιοριζόμενων εργαστηριακά παραμέτρων. Ενδεικτικά, στις Εικόνες 3 και 4 παρουσιάζονται οι θεματικοί χάρτες Καλίου και pH αντίστοιχα.

Η συγκεκριμένη μορφή του ψηφιοποιημένου Εδαφολογικού Χάρτη αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο, που ικανοποιεί τις βασικές απαιτήσεις της Γεωργίας Ακριβείας, που συνοψίζονται στα εξής:

- 1 Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης (global positioning - GPS), ώστε να γνωρίζουμε που βρίσκεται το αγροτεμάχιο.
- 2 Τελευταίες ενημερώσεις και δεδομένα για τα επίπεδα θρηπτικών στοιχείων στο έδαφος.
- 3 Βάσεις δεδομένων, που να συνδυάζουν τις παραπάνω πληροφορίες σε χρήσιμες συστάσεις λιπάνασης.

### Εκουγχρονισμός

Η επέκταση σε πανελλαδική κλίμακα της μεθοδολογίας αυτής σε διαδικτυακή μορφή μπορεί να συμβάλει σημαντικά στον εκσυγχρονισμό της αγροτικής πολιτικής, που υλοποιείται αυτή τη στιγμή στην Ελλάδα, με αύξηση της ανταγωνιστικότητας των αγροτικών προϊόντων, αφού:

- 1 Ελαχιστοποιείται η υπέρ-λιπάναση (η σύσταση λιπάνασης θα βασίζεται στις συγκεκριμένες εδαφολογικές συνθήκες του κάθε αγροτεμαχίου).
- 2 Διασφαλίζεται η ασφάλεια της δημόσιας υγείας (τα παραγόμενα προϊόντα θα πληρούν τις προδιαγραφές για τα επίπεδα νιτρικών στο φυτικό ιστό).
- 3 Προστατεύεται το περιβάλλον (οι παραγωγοί θα λαμβάνουν συμβουλές για να ακολουθήσουν τη λιγότερο επιβλαβή για το περιβάλλον στρατηγική λιπάνασης, με αποτέλεσμα τη μείωση της νιτρορύπανσης των υπογείων υδάτων και των περιστατικών ευτροφισμού των επιφανειακών υδάτων και λιμνών.