

Γεωργία Ακριβείας: το μελλοντικό σύστημα παραγωγής αγροτικών προϊόντων

Πρόγραμμα HYDROSENSE

Μια ερευνητική προσπάθεια στον ελληνικό χώρο

Δρ Ελευθέριος Ευαγγέλου, Εδαφολόγος

Δρ Χρίστος Τσαντήλας, Τακτικός Ερευνητής

Ινστιτούτο Χαρτογράφησης και Ταξινόμησης Εδαφών Λάρισας

Η γεωργία ακριβείας (Precision Agriculture) αποτελεί ένα σύστημα παραγωγής αγροτικών προϊόντων που στηρίζεται στη διαχείριση των εισροών σε ένα αγρό σύμφωνα με τις πραγματικές ανάγκες της καλλιέργειας τόσο χωρικά όσο και χρονικά. Τα συστήματα της γεωργίας ακριβείας στηρίζονται στις δυνατότητες που παρέχουν οι νέες τεχνολογίες για την αναγνώριση της χωρικής-χρονικής παραλλακτικότητας των αναγκών της καλλιέργειας και την ανάπτυξη συστημάτων μεταβλητών παροχών των εισροών.

Σε αντίθεση με τις συμβατικές μεθόδους αγροτικής παραγωγής, όπου οι εισροές παρέχονται ενιαία στον αγρό, θεωρώντας ότι υπάρχει μια αποδεκτή ομοιογένεια στις εδαφολογικές ιδιότητες και τη γονιμότητα του εδάφους, την εδαφική υγρασία, τους πληθυσμούς των ζιζανίων και των εντόμων, και τα χαρακτηριστικά των φυτών, η γεωργία ακριβείας διαχειρίζεται τον αγρό σε μικρότερες περιοχές (διαχειριστικές ζώνες) που εμφανίζουν μια σχετική ομοιομορφία που ανταποκρίνεται περισσότερο στην πραγματικότητα. Με τη γεωργία ακριβείας διαχειριζόμαστε αποτελεσματικότερα την τοπική παραλλακτικότητα ενός αγρού με στόχο:

- Την αύξηση της απόδοσης της παραγωγής.
- Τη βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων.
- Την ορθολογική και αποτελεσματικότερη χρήση των χημικών εισροών.
- Τη μείωση κατανάλωσης ενέργειας.
- Την προστασία του εδάφους και των υπογείων υδάτων.

Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιεί η γεωργία ακριβείας αποτελούνται από ηλεκτρονικούς υπολογιστές, παγκόσμια συστήματα εντοπισμού θέσης (GPS), γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS), διάφορα είδη αισθητήρων, και συστή-

ματα ελέγχου της εφαρμογής εισροών. Η ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών στη γεωργία έχει δώσει τη δυνατότητα μιας διαφορετικής διαχείρισης που δεν ήταν δυνατή πριν από μερικά χρόνια, σε επίπεδα λεπτομέρειας που δεν ήταν δυνατόν να επιτευχθούν παλαιότερα.

Το πρόγραμμα HYDROSENSE

Τον Ιανουάριο του 2010 άρχισε η υλοποίηση του ερευνητικού προγράμματος HydroSense (www.hydrosense.org) που έχει στόχο να εφαρμόσει τις αρχές της γεωργίας ακριβείας (ή σημειακής διαχείρισης) στην καλλιέργεια βάμβακος στο θεσσαλικό κάμπο και να επιδείξει νέες τεχνολογίες για την εξοικονόμηση αρδευτικού νερού, αζωτούχου λίπανσης και φυτοπροστατευτικών ουσιών. Το πρόγραμμα HydroSense συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή επιτροπή μέσω του προγράμματος για το περιβάλλον LIFE+.

Συντονιστής του προγράμματος είναι το Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας (Συντονιστής Δρ Σταμάτης Σταματιάδης) και συμμετέχουν το ΕΘΙΑΓΕ με το Ινστιτούτο Χαρτογράφησης και Ταξινόμησης Εδαφών (Επιστημονικά Υπεύθυνος Δρ Χρίστος Τσαντήλας), το Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο (Επιστημονικά Υπεύθυνος Δρ Δημοσθένης Χάχαλης), το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας - Εργαστήριο Αγρομετεωρολογίας, (Επιστημονικά Υπεύθυνος Καθηγητής Νικόλαος Δαλέζιος) και το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (Επιστημονικά Υπεύθυνος Επ. Καθηγητής Αθανάσιος Καμπάς).

Επιλογή πειραματικών αγροτεμαχίων

Για τη διεξαγωγή του πειραματισμού στο πλαίσιο του προγράμματος HydroSense επιλέχθηκαν 3 πειραματικοί αγροί σε διαφορετικές περιοχές του θεσσαλικού κάμπου, που



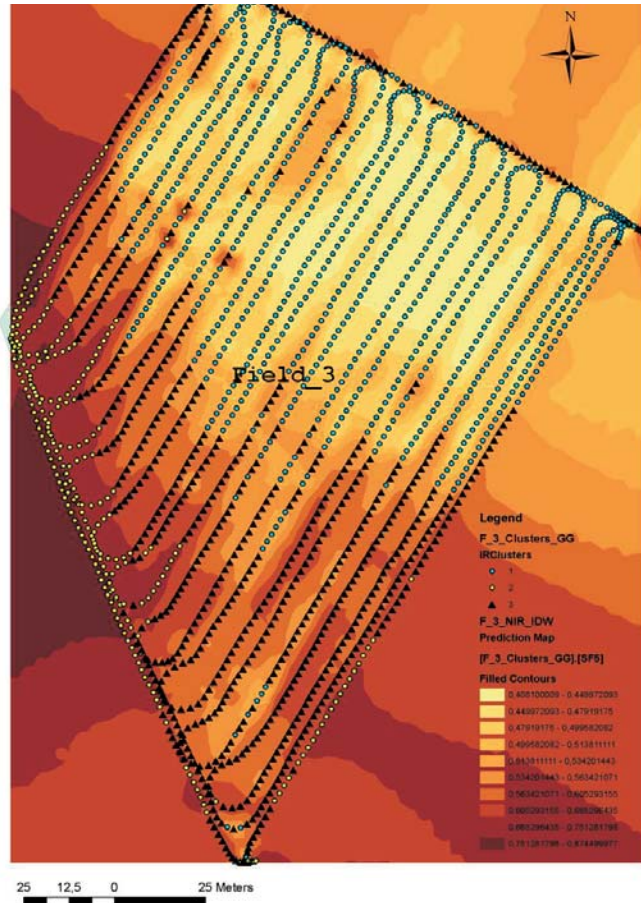
Δορυφορική εικόνα της περιοχής μελέτης όπου εμφανίζονται αγροτεμάχια με σημαντικές διαφοροποιήσεις στο χρώμα του εδάφους τους.

αντιπροσωπεύουν διαφορετικούς τύπους εδαφών και παρουσιάζουν σχετικά μεγάλη ανομοιομορφία στις εδαφικές τους ιδιότητες, όπως αυτές εμφανίζονται στη δορυφορική εικόνα της περιοχής μελέτης. Οι σύγχρονες δορυφορικές εικόνες έχοντας αυξημένη διακριτική ικανότητα αποτελούν σημαντικά εργαλεία για τον εντοπισμό χωρικών διαφορών στις εδαφικές ιδιότητες ενός αγροτεμαχίου με βάση τις διαφοροποιήσεις στο χρωματισμό του εδάφους.

Σε κάθε πειραματικό αγροτεμάχιο οριοθετήθηκε πιλοτική περιοχή 10 στρεμμάτων, στην οποία εφαρμόζεται το σύστημα διαχείρισης που προτείνει το πρόγραμμα HydroSense. Στο υπόλοιπο τμήμα του αγρού η διαχείριση γίνεται με τη συμβατική μέθοδο κάθε παραγωγού και αποτελεί το μάρτυρα προκειμένου να συγκριθεί με το νέο σύστημα διαχείρισης.

Δημιουργία ζωνών διαχείρισης

Σε επόμενο στάδιο πραγματοποιήθηκε ο διαχωρισμός της πιλοτικής περιοχής κάθε πειραματικού αγρού σε διαφορετικές ζώνες διαχείρισης, με τη χρήση πολυφασματικών αισθητήρων. Όταν οι πολυφασματικοί αισθητήρες εκπέμπουν ακτινοβολία 3 φασμάτων στο γυμνό έδαφος, μέσω της ανακλώμενης ακτινοβολίας, υπολογίζουν την ακτινοβολία που έχει απορροφήσει το έδαφος. Σημαντικός παράγοντας που σχετίζεται με την απορρόφηση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας στο γυμνό έδαφος είναι η περιεκτικότητα σε οργανική ουσία. Με τη χρήση συστήματος πολυφασματικών αισθητήρων, το οποίο είναι συνδεδεμένο με σύστημα καταγραφής της ακριβούς θέσης κατά την καταγραφή (διαφορικό GPS), πραγματοποιήθηκε σάρωση του γυμνού εδάφους κάθε πειραματικού αγροτεμαχίου πριν τη σπορά, και δημιουργήθηκε χάρτης που προσομοιάζει τη συγκέντρωση της οργανικής ουσίας για το σύνολο του πειραματικού αγροτεμαχίου. Στην πιλοτική περιοχή κάθε πειραματικού αγροτεμαχίου οριοθετήθηκαν διαφο-



Χάρτης οργανικής ουσίας πειραματικού αγροτεμαχίου με σημειωμένες τις 3 διαφορετικές ζώνες διαχείρισης και τα σημεία δειγματοληψίας εγκατάστασης των αισθητήρων.

ρετικές ζώνες διαχείρισης με σημαντικές διαφοροποιήσεις στη συγκέντρωση της οργανικής ουσίας του εδάφους.

Σε κάθε ζώνη διαχείρισης προσδιορίστηκαν 4 σημεία στα οποία πραγματοποιούνται οι απαραίτητες δειγματοληψίες εδάφους, φύλλων, και εγκαταστάθηκαν τα συστήματα αισθητήρων για την παρακολούθηση των αναγκών της καλλιέργειας σε νερό. Σε κάθε πιλοτική περιοχή του πειραματικού αγροτεμαχίου εγκαταστάθηκε σύστημα μεταβλητής παροχής νερού άρδευσης, με το οποίο υπάρχει η δυνατότητα άρδευσης κάθε ζώνης διαχείρισης αυτόνομα, τόσο ως προς την ποσότητα του αρδευτικού νερού όσο και ως προς το χρόνο άρδευσης. Στο υπόλοιπο κομμάτι του πειραματικού αγρού η άρδευση πραγματοποιείται με τη συμβατική μέθοδο που ακολουθεί ο κάθε παραγωγός.

Η εφαρμογή της άρδευσης

Η άρδευση της καλλιέργειας βάμβακος στο HydroSense πραγματοποιείται από το Ινστιτούτο Χαρτογράφησης και Ταξινόμησης Εδαφών Λάρισας.

Για την παρακολούθηση των αναγκών της καλλιέργειας



Αισθητήρες υπέρυθρης ακτινοβολίας εγκατεστημένοι σε καλλιέργεια βάμβακος.



Ο σταθμός βάσης του συστήματος Smart Crop συλλέγει δεδομένα από τους υπέρυθρους αισθητήρες.

σε αρδευτικό νερό εγκαταστάθηκαν τρία διαφορετικά συστήματα αισθητήρων:

Σύστημα αισθητήρων υπέρυθρης ακτινοβολίας για την καταγραφή της θερμοκρασίας του φυλλώματος της καλλιέργειας (Smart Crop).

Το σύστημα **Smart Crop** αποτελεί μια καινοτόμο επιλογή για την ανίχνευση των πραγματικών αναγκών για άρδευση των καλλιεργειών, κυρίως ως προς το χρόνο εκκίνησης της άρδευσης. Το νέο μοντέλο Smart Crop της αμερικανικής εταιρείας Dynamax που χρησιμοποιείται στο HydroSense είναι το πρώτο που χρησιμοποιείται στην Ευρώπη. Κάθε σύστημα, αποτελείται από αισθητήρες υπέρυθρης ακτινοβολίας και ένα σταθμό βάσης. Οι αισθητήρες υπέρυθρης ακτινοβολίας που εγκαθίστανται στα τέσσερα σημεία κάθε ζώνης διαχείρισης, καταγράφουν τη θερμοκρασία στο φύλλωμα της καλλιέργειας και στην ατμόσφαιρα, ανά τακτά χρονικά διαστήματα και στέλνουν ασύρματα τις μετρήσεις στο σταθμό βάσης που είναι εγκατεστημένος σε κάθε πειραματικό αγροτεμάχιο.

Ο σταθμός βάσης συλλέγει τα δεδομένα από κάθε αισθητήρα χωριστά και αναλύει τα αποτελέσματα συννεκτιμώντας μετρήσεις κλιματικών παραγόντων μέσω ενός μικρού μετεωρολογικού σταθμού που διαθέτει.

Η φιλοσοφία της τεχνολογίας Smart Crop στηρίζεται στο ίδιο το φυτό ως το βασικό αισθητήρα προκειμένου να ανιχνευθούν εγκαίρως οι ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό. Με τη συνεχή παρακολούθηση της θερμοκρασίας στο φύλλωμα της καλλιέργειας και τη σύγκρισή της με τη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας, το σύστημα Smart Crop, παρακολουθεί τη διαθεσιμότητα του νερού για διαπνοή από τα στομάτια των φύλλων του φυτού.

Όταν το φυτό "δε διψάει" η θερμοκρασία του φυλλώματος της καλλιέργειας είναι λίγο μικρότερη από τη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας κατά τις ώρες της ηλιοφάνειας το καλο-



Απεικόνιση της πορείας των θερμοκρασιών φυλλώματος και ατμόσφαιρας στην ιστοσελίδα ενός πειραματικού αγρού. Όταν η θερμοκρασία του φυλλώματος (μπλε γραμμή στο διάγραμμα) αυξηθεί σε σχέση με τη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας (πράσινη γραμμή στο διάγραμμα) το σύστημα αναγνωρίζει stress λόγω έλλειψης νερού (κόκκινες μπάρες) και στέλνει ειδοποίηση στον χρήστη (e-mail ή sms) μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας.

καίρι, λόγω της εξάτμισης των υδρατμών που διαπνέει το φυτό. Όταν η θερμοκρασία του φυλλώματος της καλλιέργειας αρχίσει να αυξάνεται και υπερβαίνει τη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας, το φυτό δε διαθέτει το απαραίτητο νερό για τις ανάγκες της διαπνοής και αυτή τη στιγμή το σύστημα ειδοποιεί για την ανάγκη άρδευσης, πριν την εμφάνιση αρνητικών επιπτώσεων στις φυσιολογικές διεργασίες του φυτού που θα είχαν πιθανό αντίκτυπο στην απόδοση της καλλιέργειας.

Συστήματα καταγραφής εδαφικής υγρασίας.

Σε κάθε θέση εγκατάστασης των υπέρυθρων αισθητήρων χρησιμοποιούνται αισθητήρες καταγραφής της υγρασίας του εδάφους σε δύο διαφορετικά βάθη (25cm και 50cm) προκειμένου να υπάρχει καταγεγραμμένη η πορεία μείωσης της εδαφικής υγρασίας στην περιοχή του ριζοσטרώματος της καλλιέργειας μετά από κάθε άρδευση.

Συσκευή καταγραφής της εξατμισοδιαπνοής.

Για να προσδιοριστεί η ποσότητα αρδευτικού νερού που θα πρέπει να εφαρμοστεί στην καλλιέργεια, χρησιμοποιείται συσκευή μέτρησης της εξατμισοδιαπνοής που εγκαταστάθηκε σε κάθε πειραματικό αγροτεμάχιο. Η συσκευή μέτρησης της εξατμισοδιαπνοής αποτελείται από ένα κεραμικό δοχείο με οπές που καλύπτεται από ειδική μεμβράνη, προσομοιάζοντας τη διαπνοή του νερού μέσω των φύλλων του βάμβακος, και από ένα βαθμονομημένο σωλήνα που

περιέχει νερό. Η παρακολούθηση της μείωσης της στάθμης του βαθμονομημένου σωλήνα αποτελεί ένδειξη των απωλειών νερού σε κάθε πειραματικό αγροτεμάχιο από τη διαπνοή των φύλλων της καλλιέργειας και την εξάτμιση του εδάφους.

Η παρακολούθηση των

αναγκών της καλλιέργειας του βάμβακος πραγματοποιείται για κάθε ζώνη διαχείρισης προκειμένου να εφαρμοστεί η ποσότητα νερού σε μια δεδομένη χρονική στιγμή. Οι αισθητήρες Smart Crop μας δίνουν πληροφορίες για τη χρονική στιγμή της άρδευσης και η συσκευή εξατμισοδιαπνοής μας δίνει πληροφορίες για την ποσότητα νερού που απαιτείται. Οι αισθητήρες υγρασίας εδάφους χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας του συστήματος και των διαχειριστικών αποφάσεων άρδευσης.



Συσκευή μέτρησης της εξατμισοδιαπνοής.

Η εφαρμογή αζώτου λίπανσης

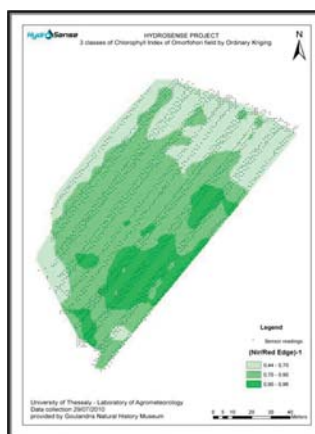
Η **αζωτούχος λίπανση** στο HydroSense γίνεται μέσω τηλεπισκόπησης και μεταβλητής παροχής. Προκειμένου να παρακολουθηθούν οι ανάγκες των φυτών για λίπανση και να ληφθούν σχετικές αποφάσεις εφαρμογής λιπάσματος, η ομάδα του εργαστηρίου Εδαφικής Οικολογίας και Βιοτεχνολογίας του Μουσείου Γουλανδρή πραγματοποιούσε μετρήσεις του φυλλώματος με τους πολυφασματικούς αισθητήρες.

Η πληροφορία για την εκτί-

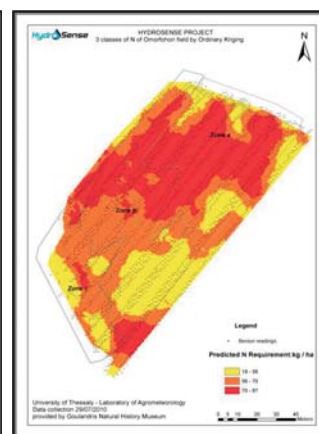
μηση των απαιτήσεων σε άζωτο δε βασίστηκε σε εδαφολογικές αναλύσεις ή αναλύσεις φυτικών ιστών, αλλά στηρίχθηκε στο δείκτη χλωροφύλλης ο οποίος υπολογίζεται από την ανάκλαση του φυλλώματος σε δύο φάσματα, το εγγύς υπέρυθρο (880nm) και το red edge (600nm). Η χρήση του red edge για τον υπολογισμό του δείκτη χλωροφύλλης αποτελεί μια πρόσφατη καινοτομία καθώς αυτό το μήκος κύματος είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στην περιεκτικότητα χλωροφύλλης και δεν απορροφάται πλήρως, όπως γίνεται με το κόκκινο φάσμα, σε συνθήκες πλήρους φυτοκάλυψης. Η παραγωγή ενός χάρτη του δείκτη χλωροφύλλης είναι το πρώτο και βασικό στάδιο για την εκτίμηση των απαιτήσεων της καλλιέργειας σε άζωτο. Η ποσότητα αζώτου που απαιτείται σε ένα συγκεκριμένο σημείο του αγρού υπολογίζεται από ένα αλγόριθμο ο οποίος λαμβάνει



Μέτρηση με τους πολυφασματικούς αισθητήρες στο φύλλωμα της καλλιέργειας βάμβακος.



Χάρτης δείκτη χλωροφύλλης σε αγροτεμάχιο βάμβακος. Τα τμήματα του αγρού με υψηλό δείκτη χλωροφύλλης παρουσιάζονται με έντονο πράσινο χρώμα και χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση του εικονικού σημείου αναφοράς.



Χάρτης των απαιτήσεων σε αζωτούχο λίπανση μετά την επεξεργασία των δεδομένων του δείκτη χλωροφύλλης στο ίδιο αγροτεμάχιο.

βάνει υπόψη του το δείκτη χλωροφύλλης του φυλλώματος, το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας τη δεδομένη χρονική στιγμή, τη συνολική ποσότητα αζώτου που απαιτείται από την καλλιέργεια και την ποσότητα αζώτου που έχει ήδη εφαρμοστεί. Πρέπει να σημειωθεί ότι η μέθοδος αυτή εκτίμησης των απαιτήσεων σε άζωτο παρακάμπτει την ανάγκη δειγματοληψίας για τον υπολογισμό του υπολειμματικού ή του ανοργανοποιημένου αζώτου στο έδαφος. Ο δείκτης χλωροφύλλης του φυλλώματος μας δίνει την πληροφορία που χρειαζόμαστε για την ανάγκη λίπανσης σε ένα σημείο του αγρού με την προϋπόθεση ότι γνωρίζουμε τη βέλτιστη τιμή του δείκτη χλωροφύλλης που έχουμε ως στόχο. Η βέλτιστη τιμή του δείκτη χλωροφύλλης λαμβάνεται από μια λωρίδα αναφοράς (4 γραμμές φύτευσης) στην άκρη του αγρού όπου έχει εφαρμοστεί επαρκής ποσότητα λιπάσματος. Στο πρόγραμμα HydroSense, η ανάγκη δημιουργίας λωρίδας αναφοράς παρακάμφθηκε με τη χρήση ενός “εικονικού σημείου αναφοράς”. Το εικονικό σημείο αναφοράς είναι ένα σημείο του αγρού, το οποίο παρουσιάζει μέγιστες τιμές του δείκτη χλωροφύλλης σε ένα δεδομένο στάδιο ανάπτυξης και αντιπροσωπεύει “χαρούμενα φυτά” χωρίς ανάγκες λίπανσης.

Η **παραγωγή χαρτών της απαίτησης** σε άζωτο γινόταν εβδομαδιαία από το Εργαστήριο Αγρομετεωρολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κατά το κρίσιμο στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας εντός του Ιουλίου και το πρώτο δεκαήμερο του Αυγούστου 2010. Οι χάρτες αυτοί αποδίδουν τη χωρική παραλλακτικότητα της βλάστησης, όπως αυτή διαμορφώνεται από τις απαιτήσεις για λίπανση και είναι προσβάσιμοι στο διαδικτυακό τόπο www.hydrosense.org. Κατόπιν υπολογίστηκε η ποσότητα εφαρμογής λιπάσματος ανά διαχειριστική ζώνη, έτσι ώστε να είναι εφικτή η ταυτόχρονη μεταβλητή παροχή λιπάσματος και αρδευτικού νερού μέσω του δικτύου άρδευσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν μια εντυπωσιακή εξοικονόμηση λιπάσματος κατά

50% στις τρεις πιλοτικές περιοχές χωρίς μεγάλη μείωση της απόδοσης (8%) σε σύγκριση με εκείνη των συμβατικών πρακτικών που ακολουθούνται από τους παραγωγούς. Τα αποτελέσματα αυτά αντιστοιχούν σε διπλασιασμό της αποτελεσματικότητας χρήσης αζώτου στις πιλοτικές περιοχές (100%) σε σύγκριση με εκείνη των παραγωγών (50%).

Η εφαρμογή φυτοπροστασίας

Η φυτοπροστασία της καλλιέργειας βάμβακος στο HydroSense πραγματοποιείται από το Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο μέσω των αρχών της γεωργίας ακριβείας στη ζιζανιοκτονία και της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των εντόμων.

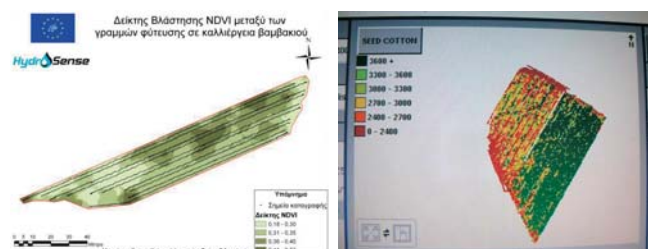
Σύμφωνα με τις συμβατικές πρακτικές χημικής αντιμετώπισης ζιζανίων στην Ελλάδα, εφαρμόζονται προ-φυτρωτικές ή προ-σπαρτικές καθολικές επεμβάσεις στη συνολική επιφάνεια του αγρού. Στο πρόγραμμα HydroSense γίνεται καταγραφή του είδους και της πυκνότητας εμφάνισης των ζιζανίων ώστε να προσδιορισθεί η ένταση του ανταγωνισμού από τα ζιζάνια στην καλλιέργεια και με τη βοήθεια αξιόπιστων μοντέλων πρόβλεψης να αποφασισθεί η χρήση ή μη ζιζανιοκτόνων καθώς και η κατάλληλη δόση εφαρμογής. Περαιτέρω μείωση των προ-φυτρωτικών ζιζανιοκτόνων στο βαμβάκι επιτυγχάνεται με την εφαρμογή ψεκασμού κατά λωρίδες επί της γραμμής σποράς.

Η μετα-φυτρωτική ζιζανιοκτονία επιτυγχάνεται με κατευθυνόμενο και χωρικά καθορισμένο ψεκασμό (δραστική ουσία glyphosate) με τη χρήση της τεχνολογίας αισθητήρων WeedSeeker. Μέσω του εν λόγω εξοπλισμού, εξοικονομείται μέχρι και 70% ζιζανιοκτόνου, αφού οι ψεκασμοί στοχεύουν αποκλειστικά τα ζιζάνια και όχι το γυμνό έδαφος.

Παράλληλα, με την ίδια τεχνολογία μπορούν να δημιουργηθούν χάρτες πυκνότητας ζιζανίων και χωρικά καθορισμένης εφαρμογής ζιζανιοκτόνων (site specific herbicide application maps) στον αγρό με τη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.

Η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εχθρών πραγματοποιείται μέσω ενός δικτύου φερομονικών παγίδων για την παρακολούθηση των πληθυσμών τριών ειδών αγρότιδων (*Agrotis* sp) καθώς και των ακμαίων του πράσινου (*Helicoverpa armigera*) και ρόδινου σκουληκιού *Pectinophora gossypiella*). Τα επίπεδα συλλήψεων ενήλικων εντόμων βοηθούν στη λήψη αποφάσεων για την ανάγκη ή όχι επέμβασης με κατάλληλο εντομοκτόνο. Στόχος της μεθόδου είναι η αποφυγή άσκοπων ψεκασμών που γίνονται με λάθος κριτήρια (π.χ. ημερολογιακά) και συνήθως προκαλούν μεγαλύτερα προβλήματα, κυρίως λόγω της εξόντωσης των φυσικών εχθρών των επιβλαβών εντόμων.

Στις καινοτομίες του προγράμματος HydroSense συγκαταλέγεται η ταυτόχρονη μεταβλητή παροχή αρδευτικού νερού και αζωτούχου λίπανσης σε αγροτεμάχια τα οποία έχουν προηγουμένως διαιρεθεί σε διαχειριστικές ζώνες, δηλαδή σε περιοχές του αγρού που έχουν ομοιογενείς ιδιότητες



Χάρτης πυκνότητας ζιζανίων στην καλλιέργεια βάμβακος που δημιουργήθηκε με τον ανιχνευτή ζιζανίων.

Χάρτης απόδοσης πειραματικού αγρού όπως εμφανίζεται στην οθόνη του Yield monitor.

του εδάφους. Στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, η απόδοση της καλλιέργειας σε κάθε διαχειριστική ζώνη συγκρίνεται με εκείνη της συμβατικής καλλιέργειας του παραγωγού με τη δημιουργία χαρτών απόδοσης για κάθε πειραματικό αγρό με τη χρήση ειδικού εξοπλισμού -yield monitor- έτσι ώστε να αξιολογηθούν τα πλεονεκτήματα της χρήσης της νέας τεχνολογίας σε οικονομικό και περιβαλλοντικό επίπεδο.

Σε δεύτερο στάδιο, το HydroSense έχει στόχο να επιδείξει τα πλεονεκτήματα της χρήσης δορυφορικών εικόνων και του γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών (GIS) για την αναγωγή των δεδομένων από το επίπεδο των αγροτεμαχίων σε ευρύτερες αγροτικές εκτάσεις του θεσσαλικού κάμπου. Η σύγκριση της χρήσης νερού και χημικών εισροών μεταξύ της συμβατικής μεθόδου καλλιέργειας βάμβακος και της νέας τεχνολογίας θα αναδείξει στρατηγικές για την εξύπνη διαχείριση και κοστολόγηση νερού σε επίπεδο λεκάνης απορροής.

Η επιστημονική ομάδα του HYDROSENSE αποτελείται από τους:

- Κέντρο ΓΑΙΑ Μουσείου Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας Δρ Στ. Σταματιάδης, Ε. Τσαντήλα, Δρ Κ. Χριστοφίδης, Χρ. Χρόνης.
- Ινστιτούτο Χαρτογράφησης Εδαφών Δρ Χρ. Τσαντήλας, Δρ Β. Σαμαράς, Δρ Α. Δημογιάννης, Δρ Α. Τούλιος, Α. Τσιτούρας, Κ. Ντοκούζης, Ε. Μπακογιάννης, Φ. Ντάφος, Δρ. Ε. Ευαγγέλου.
- Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο Δρ Δ. Χάχαλης, Δρ Β. Κατή, Δρ Α. Παπαδόπουλος.
- Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Καθηγητής Ν. Δαλέζιος, Ι. Μπλάντα
- Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών Επίκ. Καθηγητής Α. Καμπάς, Επίκ. Καθηγητής Χ. Παπαδάς

Πληροφορίες:

Ινστιτούτο Χαρτογράφησης και Ταξινόμησης Εδαφών
Θεοφράστον 1, 41335 Λάρισα,
τηλ: 2410 671290, e-mail: secretary@ismc.gr