



Διαδικτυακή χαρτογράφηση της ανθεκτικότητας του ζιζανίου *Lolium rigidum* (ήρα) στα ζιζανιοκτόνα

Γιτσόπουλος Θ¹., Κατσαντώνης Δ¹., Γεωργούλας Γ¹., Χάχαλης Δ²., Τραυλός Η³., Τάνη Ε⁴.

- 1 ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ, Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης & Φυτογενετικών Πόρων
- 2 Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Εργαστήριο Ζιζανιολογίας
- 3 ΓΠΑ, Σχολή Επιστημών των Φυτών, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Εργαστήριο Γεωργίας
- 4 ΓΠΑ, Σχολή Επιστημών των Φυτών, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Εργαστήριο Βελτίωσης Φυτών και Γεωργικού Πειραματισμού

Σε χαρτογράφηση της ανθεκτικότητας του ζιζανίου *Lolium rigidum*, της επονομαζόμενης «ήρας» προχώρησαν οι ερευνητές του ΕΛΓΟ – ΔΗΜΗΤΡΑ σε συνεργασία με ερευνητές του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου και του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Πιο συγκεκριμένα στο πλαίσιο του έργου “RELIMUM” (2017-2020, Coordinated-Integrated Pest Management in Europe), στο οποίο συμμετείχε η Ελλάδα μέσω του ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ με εταίρους την Ιταλία και τη Δανία, δημιουργήθηκε σύστημα απεικόνισης της ανθεκτικότητας του ζιζανίου *Lolium spp.* για την Ελλάδα και τη Δανία, βασισμένο στο ήδη υπάρχον πρότυπο σύστημα απεικόνισης χαρτών της Ιταλίας.

Το πρόβλημα της ανθεκτικότητας των ζιζανίων

Τα ζιζανιοκτόνα αποτελούν τον κυριότερο τρόπο αντιμετώπισης

των ζιζανίων. Αυτό οφείλεται στη γρήγορη και μεγάλη αποτελεσματικότητά τους, καθώς και στην ευκολία εφαρμογής τους. Η συνεχής όμως χρήση τους, ιδιαίτερα σε καλλιέργειες όπως τα χειμερινά σιτηρά, όπου περιορίζονται τα εναλλακτικά μέσα αντιμετώπισης των ζιζανίων (πχ. σκαλίσματα), σε συνδυασμό με την πρακτική της μονοκαλλιέργειας, έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη ανθεκτικότητας πολλών ζιζανίων στα ζιζανιοκτόνα. Ως αποτέλεσμα παρατηρείται σταδιακά μειωμένη αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων μέχρι που τα ζιζάνια δεν ελέγονται πλέον, ακόμη και με υψηλές δόσεις εφαρμογής. Η ανθεκτικότητα των ζιζανίων στα ζιζανιοκτόνα απειλεί την παγκόσμια παραγωγή τροφίμων αν αναλογιστεί κανείς ότι τα ζιζάνια ευθύνονται, συγκριτικά με τους εχθρούς και τις ασθένειες, για τη μεγαλύτερη μείωση παραγωγής.

Το πρόγραμμα «RELIMUM»

Αντικείμενα του προγράμματος μεταξύ άλλων αποτέλεσαν η διαδικτυακή χαρτογράφηση, η ανάπτυξη καινοτόμων εργαλείων ανίχνευσης και ο χαρακτηρισμός των μηχανισμών ανθεκτικότητας επιλεγμένων πληθυσμών του ζιζανίου «ήρα» (*Lolium spp.*) σε ζιζανιοκτόνα που δρουν ως παρεμποδιστές των ALS, ACCase & EPSPs ενζύμων. Στο έργο εκτός από τον ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ που χρηματοδότησε το πρόγραμμα και το Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης & Φυτογενετικών Πόρων ως ο φορέας της εθνικής συμμετοχής, συμμετείχαν ενεργά το Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο (ΜΦΙ) και το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΓΠΑ). Από τη Δανία συμμετείχε το Aarhus University, ενώ από την Ιταλία το Italian National Resource Council που είχε και το συντονισμό του όλου έργου. Στο προσεχές μέλλον θα ανακοινωθούν οι στρατηγικές διαχείρισης ανθεκτικότητας της «ήρας» σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο ως τελικά παραδοτέα του έργου.

Το ζιζάνιο «ήρα» *Lolium spp*

Στη χώρα μας εμφανίζεται κυρίως η «λεπτή ήρα» (*L. rigidum*), ιδιαίτερα στη Μακεδονία και στη Θράκη. Πρόκειται για ετήσιο, χειμερινό ζιζάνιο και αποτελεί το πιο σημαντικό ζιζάνιο όσον αφορά τις περιπτώσεις ανθεκτικότητας παγκοσμίως. Υπάρχουν επίσης τα είδη *L. temulentum* (μεθυστική ήρα), *L. multiflorum* (πολυανθή ήρα), και το πολυετές *L. perenne* (πολυετής ήρα) που χρησιμοποιείται σε χλοοτάπητες. Τα *L. multiflorum* και *L. perenne* έχουν ιδιαίτερη παρουσία στη Δανία και στην Ιταλία. Αν αφαιρεθεί ανεξέλεγκτο, το ζιζάνιο μπορεί να επιφέρει σημαντική μείωση παραγωγής. Εκτός από τους αγρούς χειμερινών σιτηρών, η «ήρα» έχει βρεθεί στη χώρα μας να δημιουργεί προβλήματα σε δενδρώδεις καλλιέργειες και στο αμπέλι, καθώς και στην ελαιοκράμβη. Η συνήθης αντιμετώπιση του ζιζανιού έχει να κάνει με την εφαρμογή μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων-παρεμποδιστών των ενζύμων ACCase (ομάδα Α κατά κατάταξη HRAC) και ALS (ομάδα Β κατά κατάταξη HRAC) (www.hracglobal.com). Στις δενδρώδεις καλλιέργειες και στο αμπέλι η πιο συχνή χημική αντιμετώπιση είναι η εφαρμογή παρεμποδιστών του ενζύμου EPSP (ομάδα Γ κατά κατάταξη HRAC). Στη χώρα μας έχουν βρεθεί βιότυποι του ζιζανιού με ανθεκτικότητα σε διάφορες ομάδες ζιζανιοκτόνων.

Σύστημα απεικόνισης χαρτών ανθεκτικότητας του *L. rigidum* στα ζιζανιοκτόνα

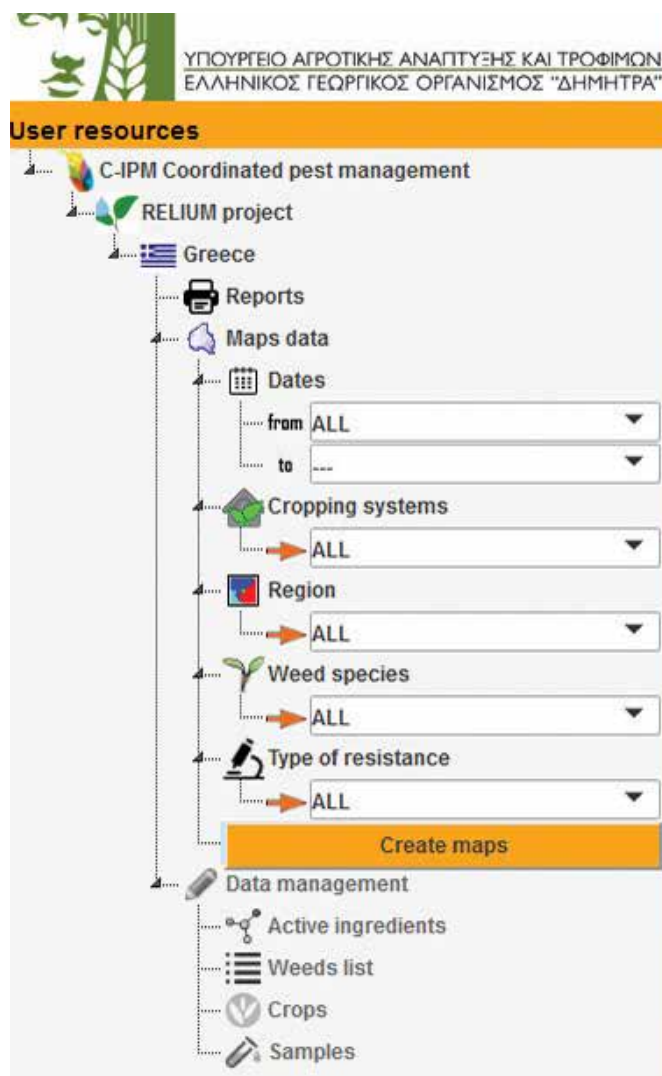
Για την αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας σημαντικό είναι να γνωρίζουμε τα ζιζανιοκτόνα στα οποία έχει αναπτυχθεί, τους μηχανισμούς ανάπτυξής της, αλλά και τις περιοχές στις οποίες εμφανίζεται. Το πρόγραμμα RELIUM μελέτησε αυτά τα στοιχεία και στο παρόν άρθρο παρουσιάζεται η χαρτογράφηση των περιοχών με εμφάνιση ανθεκτικότητας σε σύστημα απεικόνισης χαρτών (database). Στην εφαρμογή παρουσιάζονται περιοχές από τις οποίες έγινε συλλογή σπόρων ήρας κατά τη διάρκεια του προγράμματος και εκτελέστηκαν πειράματα για να επιβεβαιώσουν ή να απορρίψουν την ανθεκτικότητα ως αίτιο μειωμένης αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων. Επίσης υπάρχουν νέες συλλογές και αναμένεται η εκτέλεση των πειραμάτων για την επιβεβαίωση ή απόρριψη της ανθεκτικότητας. Πρέπει να τονιστεί ότι ενδεχομένως υπάρχουν και άλλες περιοχές με προβλήματα ανθεκτικότητας που όμως δεν παρουσιάζονται στο χάρτη. Αυτό θεωρείται αναμενόμενο αφού τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στην εφαρμογή αφορούν σε ερευνητική εργασία των τελευταίων χρόνων. Η ανθεκτικότητα αναπτύσσεται δυναμικά και η χαρτογράφηση κάθε χρόνο διαφοροποιείται.

Η λειτουργία του συστήματος απεικόνισης χαρτών

Το σύστημα έχει βελτιστοποιηθεί για δύο διαδικτυακούς περιηγητές (web browsers) τον Firefox και τον Microsoft Edge και προσωρινά φιλοξενείται στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://relium-gr.agriserv.org> με ελεύθερη πρόσβαση. Το σύστημα δημιουργεί χάρτη Δημοτικών Διαμερισμάτων (Δ.Δ.) της χώρας με τουλάχιστον μία καταγεγραμμένη περίπτωση ανθεκτικότητας σε ζιζανιοκτόνα και υπάρχει επιλογή αγγλικής και ελληνικής γλώσσας (επιλέγοντας «language» στην οριζόντια μπάρα που εμφανίζεται).

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μεταξύ των πέντε (5) παρακάτω κριτηρίων (Εικόνα 1): α) *Dates* (Ημερομηνία): αφορά στο έτος που διαπιστώθηκε η ανθεκτικότητα- δεν σημαίνει ότι πριν και μετά από

αυτήν την ημερομηνία δεν υπήρχαν και δεν υπάρχουν περιπτώσεις ανθεκτικότητας αντίστοιχα, αλλά ότι σε αυτό το Δ.Δ./Νομό έχει διαπιστωθεί τουλάχιστον μία περίπτωση ανθεκτικότητας, β) *Cropping systems* (Καλλιέργειες): αφορά στην καλλιέργεια που διαπιστώθηκε μία τουλάχιστον καταγεγραμμένη περίπτωση ανθεκτικότητας σε ζιζανιοκτόνα, γ) *Region* (Περιοχή): αφορά σε νομούς της χώρας με μία τουλάχιστον καταγεγραμμένη περίπτωση ανθεκτικότητας, δ) *Weed species* (Είδη Ζιζανίων): επιλογή του είδους ζιζανιού-αυτή τη στιγμή το σύστημα παρέχει αποτελέσματα μόνο για το ζιζάνιο «ήρα» και, ε) *Type of Resistance* (Ανθεκτικότητα σε): επιλογή ανάμεσα στις ομάδες των ζιζανιοκτόνων βάση της HRAC κατάταξης των ζιζανιοκτόνων. Θα πρέπει να τονιστεί ότι δεν αναφέρονται δραστικές ουσίες ή εμπορικά ονόματα ζιζανιοκτόνων. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει να δει περιπτώσεις ανθεκτικότητας σε έναν ή σε περισσότερους του ενός μηχανισμούς δράσης ζιζανιοκτόνων. Σε κάθε ένα από τα παραπάνω πέντε κριτήρια επιλογής, υπάρχει αντίστοιχα η επιλογή «ALL» (ΟΛΑ).



Εικόνα 1 - Τα πέντε κριτήρια

Για να δημιουργηθεί χάρτης που θα απεικονίζει όλους τους τύπους ανθεκτικότητας με όλα τα είδη ζιζανίων σε όλες τις περιοχές και όλα τα συστήματα καλλιέργειας (Εικόνα 2), ο χρήστης επιλέγει «ALL» (ΟΛΑ) σε κάθε κριτήριο και πληκτρολογεί «Create maps» (Δημιουργία χαρτών) (Εικόνα 1). Εναλλακτικά, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει συνδυασμούς των πέντε κριτηρίων, κάνοντας «κλικ» στο-



Εικόνα 2 - Δημιουργία Χάρτη

αντίστοιχο αναπτυσσόμενο μενού. Ένα άσπρο πλαίσιο εμφανίζεται στο επάνω δεξί μέρος κάθε χάρτη που δημιουργείται (Εικόνα 2). Είναι δυνατό να επιλέξει ή να αποεπιλέξει (κάνοντας «κλικ» στο τετραγωνάκι) κάποια ομάδα ζιζανιοκτόνων που απεικονίζονται στον χάρτη. Σε αυτό το πλαίσιο μπορεί επίσης να επιλέξει να απεικονίσει τον χάρτη ως «οδικό χάρτη» (Δρόμοι) ή «μέσω δορυφόρου» (Εδαφος). Διαφορετικά χρώματα αναφέρονται σε διαφορετικές ομάδες ζιζανιοκτόνων, δηλαδή η παρουσία περισσότερων του ενός χρωμάτων υποδηλώνει ότι τα ζιζανιοκτόνα με διαφορετικούς μηχανισμούς δράσης εμπλέκονται στην ανθεκτικότητα (πχ. διασταυρωτή ή πολλαπλή) για τα συγκεκριμένο είδος ζιζανίου. Κάτω από τον χάρτη, εμφανίζεται ένας αριθμός κουτιών όσα και οι ομάδες ζιζανιοκτόνων που αναφέρονται στο συγκεκριμένο Δ.Δ./Νομό, με τα είδη ζιζανίων που εμπλέκονται και το σύστημα καλλιέργειας που επηρεάζεται (Εικόνα 2). Μεταφέροντας τον «κέρσορα» πάνω σε κάθε χρωματισμένο Δ.Δ./Νομό στο χάρτη, δημιουργείται ένα πλαίσιο πληροφοριών (cloud) υποδεικνύοντας την περιοχή, το Δ.Δ./Νομό και το συνολικό αριθμό των περιπτώσεων ανθεκτικότητας που εντοπίστηκαν (Εικόνα 3).

Σημασία του συστήματος απεικόνισης χαρτών (database)

Η δημιουργία της βάσης δεδομένων όσον αφορά την ανθεκτικότητα του ζιζανίου «ήρα» αποτελεί σημαντικό εργαλείο για τον έλεγχο της εξέλιξης της ανθεκτικότητας στη χώρα και την αποτελεσματικότητα των στρατηγικών διαχείρισής της. Το σύστημα παρέχει ελεύθερη πρόσβαση σε παραγωγούς, ερευνητές, ακαδημαϊκούς, στελέχη εταιριών, σύμβουλους αγροτών, τοπικούς γεωπόνους, γεωπόνους τοπικής αυτοδιοίκησης, φοιτητές και όλων γενικά των ασχολούμενων με την ελληνική γεωργία. Είναι η πρώτη βάση δεδομένων σχετικά με την ανθεκτικότητα ζιζανιοκτόνων που παρουσιάζεται από τον ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ με αποτελέσματα ερευνητικού πεδίου. Από τη μεριά των παραγωγών, η γνώση των περιοχών και των καλλιεργειών με περιπτώσεις ανθεκτικότητας, αλλά και των ομάδων των ζιζανιοκτόνων με μειωμένη αποτελεσματικότητα, που θα πρέπει πλέον να μη χρησιμοποιούνται, θα συμβάλλουν σημαντι-

κά στη διαχείριση της ανθεκτικότητας και την επιλογή εναλλακτικών μέτρων αντιμετώπισης των ζιζανίων. Μελλοντικές ερευνητικές εργασίες όσον αφορά την ανάπτυξη ανθεκτικότητας και άλλων ζιζανίων, καθώς και συνεχής τροφοδοσία με δεδομένα θα εμπλουτίσουν τη βάση δεδομένων.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειωθεί ότι στη συλλογή σπόρων «ήρας» από περίπου 65 διαφορετικούς αγρούς συνέβαλλαν παραγωγοί, τοπικοί γεωπόνοι και γεωπόνοι των ΔΑΟΚ από τους νομούς Θεσσαλονίκης, Χαλκιδικής, Κιλκίς, Δράμας, Σερρών, Ξάνθης, Φλώρινας, Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Πέλλας, Βοιωτίας, Κορινθίας και Αιτωλοακαρνανίας. Τέλος, η Ομότιμη Καθηγήτρια Ε. Κωτούλα, όσο και ο Αναπληρωτής Καθηγητής Α. Παπαναγιώτου μας παρείχαν στοιχεία σχετικά με δύο περιοχές ανάπτυξης ανθεκτικότητας.



Εικόνα 3 - Πλαίσιο αναφορών

Πληροφορίες: Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης & Φυτογενετικών Πόρων, Θέρμη - Θεσσαλονίκη, τηλ. 2310 471110, e-mail: gitsopoulos@ipgrb.gr