



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, ΥΠΟΛΟΜΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ  
Διευθυντής: Καθηγητής ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΣΑΒΒΑΣ

HORIZON 2020

**Πρόγραμμα: TOMRES: Μία ολοκληρωμένη προσέγγιση για την αύξηση της ανοχής των φυτών σε πολλαπλή και συνδυασμένη καταπόνηση χρησιμοποιώντας την τομάτα ως πρότυπο.**

Σκοπός του προγράμματος

Ο βασικός σκοπός του προγράμματος είναι η αύξηση της ανοχής της τομάτας σε συνδυασμένη καταπόνηση νερού και θρεπτικών στοιχείων βελτιστοποιώντας την αποδοτικότητα χρήσης νερού και θρεπτικών μέσω του σχεδιασμού και της δοκιμής στον αγρό (υπαίθρια ή υπό κάλυψη) συνδυασμών γενοτύπων και γεωργικών πρακτικών που θα οδηγήσουν στην μείωση της περιβαλλοντικής επίπτωσης των γεωργικών διεργασιών.

Το πρόβλημα προς επίλυση

Η κατανάλωση νερού στην γεωργία είναι ιδιαίτερα σημαντική αφού το μεγαλύτερο ποσοστό των υδατικών πόρων του πλανήτη χρησιμοποιούνται για την άρδευση των καλλιεργειών. Παρόλο που οι ανάγκες σε νερό άρδευσης έχουν μειωθεί στις βόρειες Ευρωπαϊκές χώρες, το ίδιο δεν συμβαίνει στις Νότιες Ευρωπαϊκές όπου μάλιστα, λόγω της κλιματικής αλλαγής, εκτιμάται ότι οι βροχοπτώσεις θα μειωθούν και θα οδηγήσουν στην έλλειψη νερού για τις περισσότερες χώρες της Μεσογείου. Ταυτόχρονα, η άρδευση αποτελεί πηγή και άλλων ανησυχιών όπως η εξάντληση των υπογείων υδάτων, η διάβρωση και η αύξηση της αλατότητας στα εδάφη. Από την άλλη πλευρά, οι ανάγκες σε λιπάσματα που περιέχουν άζωτο και φώσφορο αυξάνονται με τον χρόνο, ενώ η παράλληλα μειώνονται τα αποθέματα (ιδιαίτερα στην περίπτωση του φωσφόρου τα αποθέματα υπολογίζονται να εξαντληθούν έως το 2030) και η εξόρυξή τους γίνεται όλο και πιο δαπανηρή και ενεργοβόρα (υπολογίζεται ότι το 1% της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας χρησιμοποιείται για την παραγωγή αμμωνίας). Εκτιμάται επίσης ότι κατά την εφαρμογή των λιπασμάτων, το 45% αξιοποιείται από τα φυτά ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό εκπλένεται επηρεάζοντας το οικοσύστημα και συμβάλλοντας στην ποιοτική υποβάθμιση του διαθέσιμου πόσιμου νερού.

Η επιλογή του φυτού της τομάτας

Η τομάτα ως φυτό επιλέχθηκε διότι είναι το πιο διαδεδομένο, όσον αφορά την καλλιέργειά του, λαχανικό. Οι καρποί της καταναλώνονται σε μεγάλες ποσότητες (20 kg νωπής ή επεξεργασμένης τομάτας καταναλώνονται ετησίως ανά άτομο στην Ευρώπη) και είναι πλούσιοι σε κάλιο, καροτενοειδή καθώς και πολλές άλλες αντιοξειδωτικές ουσίες που συμβάλλουν στην προστασία και διατήρηση της ανθρώπινης υγείας. Ως φυτό απαιτεί αυξημένες ποσότητες νερού και λιπασμάτων για να αναπτυχθεί και έως τώρα δεν είχαν μελετηθεί οι επιπτώσεις της συνδυασμένης καταπόνησης από έλλειψη νερού και θρεπτικών στοιχείων. Αποτελεί, επιπλέον, ένα «φυτό μοντέλο» επιστημονικά αφού έχει μελετηθεί

περισσότερο από όλα τα άλλα λαχανικά όπως προκύπτει από το πλήθος των δημοσιευμένων επιστημονικών εργασιών. Η αλληλούχιση του γονιδιώματός της, τα μοριακά και γενετικά εργαλεία που έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί, τα καταγεγραμμένα άγρια συγγενικά είδη καθώς και οι πολυάριθμες μελέτες σχετικά με την καλλιέργεια του φυτού θα συνεισφέρουν στην αποτελεσματικότητα της έρευνας. Τα αποτελέσματα, τέλος, της τομάτας θα αποτελέσουν εν δυνάμει, την βάση για την μεταφορά της γνώσης και σε άλλες παρόμοιες ή μη καλλιέργειες λαχανικών.

### Στόχοι του προγράμματος

Το πρόγραμμα θα προσφέρει μια πληθώρα γνώσεων σε πολλούς τομείς της καλλιέργειας των λαχανικών. Κατ' αρχήν, μέσω συγκριτικών μελετών ενός μεγάλου αριθμού γονοτύπων θα προσδιοριστούν ποικιλίες τομάτας οι οποίες παρουσιάζουν αυξημένη ανοχή στην συνδυασμένη καταπόνηση νερού και θρεπτικών στοιχείων, οι οποίες θα έχουν δοκιμαστεί σε διαφορετικές εδαφοκλιματικές συνθήκες, ενώ παράλληλα θα διασφαλίζουν την ποιότητα των καρπών και την ανθεκτικότητα τους σε εχθρούς και ασθένειες (Π.Ε. 1). Οι ποικιλίες αυτές θα μελετηθούν περεταίρω με στόχο την καλύτερη κατανόηση των φυσιολογικών μηχανισμών που προσδίδουν αυξημένη ανεκτικότητα στις συγκεκριμένες καταπονήσεις, με έμφαση στις φυτορμόνες, τον φαινότυπο του ριζικού συστήματος και την ανταπόκρισή του στις συμβιωτικές σχέσεις με μικροοργανισμούς (Π.Ε.2). Στόχος αυτών των μελετών είναι ο προσδιορισμός του υποβάθρου σε επίπεδο γενετικής που προσφέρουν οι ποικιλίες αυτές για να αντεπεξέρχονται στις καταπονήσεις. Στο Π.Ε. 3 θα δοκιμαστούν γεωργικές πρακτικές (όπως λ.χ. η χρήση ψυχανθών εμβολιασμένων με αζωτοβακτήρια, η χρήση βιοδιεγερτών και γαιοσκωλίκων και ο εμβολιασμός σε ανεκτικά υποκείμενα), με στόχο να διαπιστωθεί αν μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση των επιπτώσεων της πολλαπλής αβιοτικής καταπόνησης και στην μείωση των εισροών νερού και λιπασμάτων στις καλλιέργειες τομάτας. Τα αποτελέσματα που θα προκύψουν αναμένεται να υποδείξουν συνδυασμούς γονοτύπων και καλλιεργητικών τεχνικών που αυξάνουν την προσαρμοστικότητα της τομάτας στις μεταβαλλόμενες συνθήκες καλλιέργειας που προκαλεί η κλιματική αλλαγή. Τέλος οι δοκιμές που θα γίνουν σε επίπεδο αγρού με την συμμετοχή των αγροτών καθώς και οι ενημερώσεις που θα πραγματοποιηθούν για τις νέες τεχνικές και εφαρμογές καθώς και για την οικονομικότητα τους θα προσφέρουν γνώση και εμπειρία στους αγρότες τους επιστήμονες, τις εταιρείες αλλά και στους ανθρώπους και την κοινωνία.

### Εμπλεκόμενοι φορείς

Το πρόγραμμα περιλαμβάνει πολλούς φορείς με διαφορετικά αντικείμενα και αρμοδιότητες. Συμμετέχουν ερευνητικά κέντρα (όπως είναι για παράδειγμα το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών), ενώσεις παραγωγών, εταιρείες, οργανισμοί σχετικοί είτε με την αγροτική παραγωγή, είτε με την υποστήριξη σε θέματα οργάνωσης, την χάραξη πολιτικής, την ενημέρωση κ.α. Ο κατάλογος των συμμετεχόντων εταίρων παρατίθεται παρακάτω:

- |  |   |
|--|---|
| 1. Università degli Studi di Torino (UNITO), Ιταλία                            | 7. Europese Organisatie Voor Wetenschappelijk Plantenonderzoek (EPSO), Βέλγιο |
| 2. Agricultural University of Athens (AUA), Ελλάδα                             | 8. Gaia Epicheirein Anonymi Etaireia Psifiakon Ypiresion (GAIA), Ελλάδα       |
| 3. Agroilla (AGROILLA), Ισπανία  | 9. Gautier Semences SAS (GAUTIER), Γαλλία                                     |
| 4. Casella Macchine Agricole Srl (CASELLA), Ιταλία                             | 10. Institut Jozef Stefan (JSI), Σλοβενία                                     |
| 5. Confederazione Generale dell'Agricoltura Italiana (CONFAGRICOLTURA), Ιταλία | 11. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Γαλλία              |
| 6. Edypro Fertilizantes, S.L. (EDYPRO), Ισπανία                                |   |

- |   |   |
|---|---|
| 12. Neurather Gärtner GbR<br>(NEURATHER), Γερμανία  | 18. Strigolab Srl (STRIGOLAB), Ιταλία                               |
| 13. Novareckon Srl (NOVARECKON),<br>Ιταλία  | 19. Technion – Israel Institute of<br>Technology (TECHNION), Ισραήλ |
| 14. Raffaele Tamburrino<br>(TAMBURRINO), Ιταλία   | 20. The Hebrew University of<br>Jerusalem (HUJ), Ισραήλ             |
| 15. Research and Development<br>Institute for Processing and<br>Marketing of the Horticultural<br>Products Horting (HORTING),<br>Ρουμανία | 21. The James Hutton Institute (JHI),<br>Ηνωμένο Βασίλειο           |
| 16. Rheinische Friedrich-Wilhelms-<br>Universität Bonn (UBO), Γερμανία  | 22. The University of Nottingham<br>(UNO), Ηνωμένο Βασίλειο         |
| 17. STC Research Foundation (STC),<br>Ηνωμένο Βασίλειο  | 23. Università degli Studi di Milano<br>(UMIL), Ιταλία              |
|   | 24. Università degli Studi di Napoli<br>Federico II (UNA), Ιταλία   |
|   | 25. Universitat de Les Illes Balears<br>(UIB), Ισπανία              |

### Συμμετοχή του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών στα πακέτα εργασίας

Το πρόγραμμα χωρίζεται σε 7 πακέτα εργασίας (Work Package ,WP). Στο 1<sup>ο</sup> πακέτο θα προσδιοριστούν οι ποικιλίες τομάτας οι οποίες έχουν ανοχή στο συνδυασμό των παραγόντων καταπόνησης, ενώ στο 2<sup>ο</sup> πακέτο θα μελετηθεί με ποιους μηχανισμούς ανταποκρίνονται οι εν λόγω ποικιλίες για να ανταπεξέλθουν στην καταπόνηση. Στο 3<sup>ο</sup> πακέτο θα μελετηθούν ποιες γεωργικές πρακτικές μπορούν να εφαρμοστούν σε μια καλλιέργεια για να μειωθούν οι παράγοντες καταπόνησης ή να αυξηθεί η ανοχή στην καταπόνηση από πλευράς φυτών. Τα αποτελέσματα των τριών πρώτων πακέτων επεξεργάζονται στην συνέχεια από το 4<sup>ο</sup> πακέτο ώστε οι κατάλληλες ποικιλίες να συνδυαστούν με τις κατάλληλες γεωργικές πρακτικές με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν τυπικές διαδικασίες που θα μπορούν να εφαρμόζονται και να επιφέρουν το επιθυμητό αποτέλεσμα. Κατά το πακέτο εργασίας 5 οι δοκιμές μεταφέρονται στον αγρό σε διαφορετικές εδαφοκλιματικές συνθήκες και σε διαφορετικά συστήματα καλλιέργειας ώστε να εξακριβωθεί η αποτελεσματικότητά τους στην πράξη. Τέλος τα πακέτα εργασίας 6 και 7 αφορούν την διαχείριση των αποτελεσμάτων, την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και την οικονομικότητας των μεθόδων, τις ανάγκες σε νέες έρευνες που θα χρειαστεί να ακολουθήσουν και την διάδοση της γνώσης στους σχετικούς φορείς, τους αγρότες και την κοινωνία.

Το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών συμμετέχει στο 3<sup>ο</sup>, 4<sup>ο</sup> και 5<sup>ο</sup> πακέτο εργασίας. Στο Π.Ε. 3 (WP3) συμμετέχουν το Εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών, το Εργαστήριο Γενικής & Γεωργικής Μικροβιολογίας και το Εργαστήριο Γεωργικής Φαρμακολογίας. Το Εργαστήριο Γενικής & Γεωργικής Μικροβιολογίας θα απομονώσει και θα μελετήσει αζωτοβακτήρια που αποικίζουν τις ρίζες καλλιεργούμενων ψυχανθών και δεσμεύουν ατμοσφαιρικό άζωτο το οποίο παρέχουν στις καλλιέργειες όταν χρησιμοποιούνται ως χλωρή λίπανση σε βιολογικές καλλιέργειες τομάτας. Επιπλέον, το ίδιο Εργαστήριο θα συμβάλει και σε μελέτες με βακτήρια-βιοδιεγέρτες που μπορούν να αυξήσουν την ανοχή της τομάτας σε αβιοτικές καταπονήσεις οφειλόμενες σε μειωμένη διαθεσιμότητα νερού, αζώτου και φωσφόρου. Το εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών θα πραγματοποιήσει μελέτες σε γεωργικές πρακτικές που ενδέχεται να αυξήσουν την ανοχή των φυτών σε πολλαπλή αβιοτική καταπόνηση οφειλόμενη σε μειωμένη διαθεσιμότητα νερού, αζώτου και φωσφόρου, όπως η χρήση ψυχανθών για αυξημένη παροχή αζώτου προερχόμενου από βιολογική αζωτοδέσμευση σε βιολογικές καλλιέργειες τομάτας, ο εμβολιασμός σε ανθεκτικά υποκείμενα και η χρήση βιοδιεγερτών. Τέλος, το εργαστήριο Γεωργικής Φαρμακολογίας συμμετέχει στο Π.Ε.3 με διεξαγωγή μεταβολομικής ανάλυσης σε φυτά που έχουν ή δεν έχουν εκτεθεί στις προαναφερόμενες καταπονήσεις και έχουν ή δεν έχουν δεχθεί καλλιεργητικές πρακτικές με στόχο την μείωση των επιπτώσεων της καταπόνησης. Τα αποτελέσματα της

μεταβολομικής ανάλυσης θα χρησιμοποιηθούν για την διερεύνηση των φυσιολογικών μηχανισμών που προσδίδουν αυξημένη ανεκτικότητα στην καταπόνηση. Στο 4<sup>ο</sup> πακέτο εργασίας (WP4) τα τρία συνεργαζόμενα εργαστήρια θα συμβάλλουν παρέχοντας βιβλιογραφία, αναλυτικά πρωτόκολλα καθώς και πειραματικά αποτελέσματα για περαιτέρω επεξεργασία και ανάλυση. Τέλος, στο 5<sup>ο</sup> πακέτο εργασίας (WP5) το Εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών θα δοκιμάσει τις πλέον επιτυχημένες από τις παραπάνω επεμβάσεις μείωσης των συνεπειών της πολλαπλής καταπόνησης (από νερό, N και P) σε πραγματικές συνθήκες αγρού μέσω αγροτικών φορέων και καλλιεργητών.

#### Χρονοδιάγραμμα και Χρηματοδότηση

Το πρόγραμμα, το οποίο ξεκίνησε την 1<sup>η</sup> Ιουνίου 2017 και λήγει την 31<sup>η</sup> Νοεμβρίου 2020, χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση στο πλαίσιο του HORIZON2020. Ο συνολικός προϋπολογισμός του προγράμματος TOMRES ανέρχεται στα 5.996.175,00 €, από τα οποία το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών αναμένεται να λάβει συνολικά 369.352,50 € για τη δική του συνεισφορά στο έργο. Κάθε πακέτο εργασίας έχει συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα εργασιών και καταληκτικές ημερομηνίες για εργασίες και παραδοτέα κατά την διάρκεια υλοποίησης του προγράμματος. Σημαντική συνεισφορά του προγράμματος στο ερευνητικό αλλά και το εκπαιδευτικό έργο του Εργαστηρίου Κηπευτικών Καλλιεργειών αποτελεί το γεγονός ότι στην χρηματοδότηση συμπεριλαμβάνεται και το κόστος για την αλλαγή των υλικών κάλυψης και την τοποθέτηση εξοπλισμού για το πλαστικό θερμοκήπιο του Εργαστηρίου.

#### Ισότοποι και συνδέσεις

<http://www.tomres.eu>

<https://www.facebook.com/tomresproject/>

Οι πηγές προέρχονται από την ιστοσελίδα του TOMRES και την εγκεκριμένη πρόταση του προγράμματος



Εικόνα 1. Πείραμα με εφαρμογή βιοδιεγερτών (ωφέλιμα ριζοβακτήρια) σε υδροπονική καλλιέργεια τομάτας .



Εικόνα 2. Πείραμα με εφαρμογή χλωρής λίπανσης με ψυχανθή σε βιολογική καλλιέργεια τομάτας στο θερμοκήπιο.