



# Η ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΜΑΣ ΕΡΕΥΝΑ

## Χρήση επεξεργασμένων υγρών αστικών αποβλήτων στη γεωργία

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΗΛΙΑΔΗΣ  
Ανώτερος Λειτουργός Γεωργικών Ερευνών

**Τ**ο νερό αποτελεί βασικό παράγοντα για την ανάπτυξη της οικονομίας και ειδικότερα της αρδευόμενης γεωργίας. Στην Κύπρο, οι υδάτινοι πόροι είναι περιορισμένοι σαν αποτέλεσμα της χαμηλής βροχόπτωσης. Με εξαίρεση τη διετία 2002-4, είχε επικρατήσει τα τελευταία χρόνια μια μεγάλη περίοδος ανομβρίας διάρκειας 7-8 χρόνων, τις άσχημες επιπτώσεις της οποίας έζησε ιδιαίτερα έντονα ο αγροτικός κόσμος. Έτσι, έχει γίνει σε όλους συνείδηση ότι είναι απαραίτητη η εξοικονόμηση και σωστή χρησιμοποίηση όλων των υδάτινων πόρων, καθώς και η αναζήτηση νέων πηγών νερού, όπως είναι τα αστικά απόβλητα. Με την υποχρεωτική κατασκευή αποχετευτικών συστημάτων και σταθμών επεξεργασίας, χρόνο με το χρόνο ο όγκος των υγρών αστικών αποβλήτων αυξάνεται και υπολογίζεται ότι κατά το 2020 θα ξεπεράσει τα 30 εκ. κυβ. μέτρα για τα οποία πρέπει να βρεθεί τρόπος διάθεσης τους. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται σε όλες τις χώρες και ο πιο αποτελεσματικός και παράλληλα επωφελής τρόπος είναι η χρησιμοποίησή τους για άρδευση. Με αυτό τον τρόπο τα επεξεργασμένα υγρά αστικά απόβλητα θεωρούνται σαν μια πρόσθετη πηγή νερού και συμβάλλουν στην αντιμετώπιση του προβλήματος της έλλειψης νερού.

Με στόχο την ασφαλή χρησιμοποίηση των επεξεργασμένων αστικών αποβλήτων για άρδευση, το Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών άρχισε πειραματισμό από το 1984. Τα πειράματα έγιναν στην Αθαλάσσα και χρησιμοποιήθηκε ανακυκλωμένο νερό δευτεροβάθμιας επεξεργασίας. Δηλαδή χειρότερης ποιότητας από το νερό το οποίο διατίθεται στους γεωργούς για άρδευση από τους σταθμούς τριτοβάθμιας επεξεργασίας, το οποίο είναι σημαντικά πιο καθαρό και ασφαλές.

### Πώς έγινε ο πειραματισμός

Η εργασία άρχισε με βιομηχανικά φυτά, όπως είναι το βαμβάκι και ο ηλιάνθος και επεκτάθηκε αργότερα στα κτηνοτροφικά φυτά, όπως τον αραβόσιτο, το σουτάξ, το κριθάρι και το τριφύλλι, φυτά τα οποία δεν προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση. Στη συνέχεια ο πειραματισμός επεκτάθηκε και στα λαχανικά, όπως ντομάτες, μελιτζάνες και πιπέρια, καθώς και σε ορισμένα ανθοκομικά είδη, όπως τα σκυλάκια, αθάνατα κ.ά.

Σε όλα τα πειράματα, έγινε σύγκριση της άρδευσης με επεξεργασμένα απόβλητα με την άρδευση με κανονικό νερό από γεώτρηση. Δοκιμάστηκε επίσης η προσθήκη λιπασμάτων αζώτου και φωσφόρου, για να μελετηθεί η θρεπτική αξία των λιπασμάτων, τα οποία, όπως είναι γνωστό, περιέχουν σημαντικές ποσότητες θρεπτικών στοιχείων. Όσον αφορά την παραγωγή από τα κτηνοτροφικά φυτά, αυτή δινόταν σαν τροφή σε πειραματικά ζώα (πρόβατα, αίγες και δαμάηλα). Γίνονταν δε συχνές αναλύσεις στο κρέας και το γάλα των ζώων αυτών από το Κτηνιατρείο, για να διαπιστωθεί αν υπήρχαν οποιεσδήποτε επιπτώσεις στην υγεία τους από την άρδευση των κτηνοτροφικών φυτών με επεξεργασμένα απόβλητα. Σε όλες τις μελέτες γίνονταν αναλύσεις του εδάφους, των φυτών, καθώς και των καρπών για να διερευνηθεί κατά πόσον υπήρχε μόλυνση από τοξικά στοιχεία ή μικροοργανισμούς. Επιπρόσθετα, τα άτομα που

... τα επεξεργασμένα υγρά αστικά απόβλητα θεωρούνται σαν μια πρόσθετη πηγή νερού και συμβάλλουν στην αντιμετώπιση του προβλήματος της έλλειψης νερού.

εργάζονταν σ' αυτά τα πειράματα έκαναν ιατρικές εξετάσεις και αναλύσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα.

### Κύρια αποτελέσματα

Τα σημαντικότερα αποτελέσματα της πειραματικής εργασίας του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών αναφορικά με τη χρησιμοποίηση των επεξεργασμένων υγρών αστικών αποβλήτων για άρδευση είναι τα ακόλουθα:

- Η περιεκτικότητα των λιμάτων σε άλατα είναι συνήθως σε αποδεκτά επίπεδα, όπως σε πολλά άλλα νερά τα οποία χρησιμοποιούνται για άρδευση και με κατάλληλη διαχείριση δεν αναμένονται σημαντικά προβλήματα για τις περισσότερες καλλιέργειες του τόπου και την παραγωγικότητα των εδαφών.
- Σχετικά με τα βαρέα μέταλλα, για τα οποία γίνεται λόγος συχνά, στις δικές μας συνθήκες δεν αποτελούν πρόβλημα γιατί η συγκέντρωσή τους στα αστικά απόβλητα είναι χαμηλή. Επίσης, λόγω της αλκαλικότητας των εδαφών μας, η τοξικότητα των βαρέων μετάλλων ελαττώνεται ή και εξουδετερώνεται πλήρως. Προβλήματα με βαρέα μέταλλα αντιμετωπίζουν οι βιομηχανικά αναπτυγμένες χώρες, κυρίως σε βόρειες περιοχές όπου τα εδάφη είναι στην πλειοψηφία τους όξινα.
- Αναφορικά με το μικροβιολογικό φορτίο των επεξεργασμένων αποβλήτων, στην Κύπρο εφαρμόζονται πολύ αυστηρές προδιαγραφές ποιότητας. Έχει διαπιστωθεί ότι οι μικροοργανισμοί με τριτοβάθμια επεξεργασία μειώνονται σε τέτοια επίπεδα, που επιτρέπουν την ασφαλή χρησιμοποίηση των επεξεργασμένων αστικών αποβλήτων για άρδευση. Με αυτής της ποιότητας νερό και με την εφαρμογή του Κώδικα Ορθής Γεωργικής Πρακτικής, δεν αναμένονται προβλήματα ρύπανσης του εδάφους ή των υπόγειων νερών, ούτε και προβλήματα υγείας για τους γεωργούς ή τους καταναλωτές.
- Από τις αναλύσεις εδάφους, φυτών και καρπών που έχουν γίνει δεν διαπιστώθηκαν μολύνσεις από μικροοργανισμούς. Πρέπει βέβαια να αναφερθεί ότι γινόταν συνεχώς σωστή διαχείριση και τηρούνταν οι κανόνες υγιεινής.
- Όσον αφορά τα πειραματικά ζώα τα οποία τρέφονταν με κτηνοτροφικά φυτά που αρδεύονταν με ανακυκλωμένο νερό, δεν παρατηρήθηκε τίποτε το ανησυχητικό. Οι αναλύσεις του κτηνιατρείου έδειξαν ότι δεν είχαν κανένα πρόβλημα υγείας, ούτε υπήρξε ποτέ καμιά μόλυνση στο κρέας ή το γάλα των ζώων.
- Σε όλα τα πειράματα, έχει διαπιστωθεί ότι η παραγωγή των φυτών ήταν πιο ψηλή όταν η άρδευση γινόταν με επεξεργασμένα απόβλητα, παρά όταν χρησιμοποιείτο κανονικό νερό από γεώτρηση. Τόσο στα βιομηχανικά και κτηνοτροφικά φυτά όσο και στα λαχανικά, επιτυγχάνονταν πάντοτε ψηλότερες αποδόσεις, ιδιαίτερα όταν δεν δινόταν καθόλου λίπανση. Αυτό οφείλεται στις σημαντικές ποσότητες θρεπτικών στοιχείων που περιέχονται στα αστικά απόβλητα, πράγμα που αποτελεί σημαντικό όφελος για το γεωργό.

Από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την ασφαλή χρήση των επεξεργασμένων αποβλήτων είναι η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου άρδευσης. Γενικός κανόνας είναι να περιοριστεί στο ελάχιστο η άμεση επαφή με τα απόβλητα των γεωργών, των φυτών και κυρίως των παραγόμενων προϊόντων.

Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται για προϊόντα που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση, όπως είναι τα φρούτα και τα λαχανικά. Για λαχανικά που καταναλώνονται ωμά, χρησιμοποιούνται η υπόγεια άρδευση και η μέθοδος των σταγόνων ενώ, παράλληλα, λαμβάνονται μέτρα ώστε οι καρποί να μην έρχονται σε επαφή με τα επεξεργασμένα απόβλητα. Για τα λαχανικά που τρώγονται μαγειρεμένα, εκτός των πιο πάνω μεθόδων, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η μέθοδος των εκτοξευτήρων. Στις δένδρωδεις καλλιέργειες προτιμούνται κυρίως οι μέθοδοι των σταγόνων και μικροκαταιωνισμού, και εάν διαβρέχεται ο καρπός η άρδευση πρέπει να διακόπτεται τουλάχιστον μια βδομάδα πριν τη συγκομιδή.

### Συμπεράσματα

Από τις μελέτες του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών προκύπτει ότι τα επεξεργασμένα αστικά απόβλητα αποτελούν πολύτιμη πηγή νερού. Επιπρόσθετα, αποτελούν και πηγή θρεπτικών στοιχείων, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνονται ψηλές αποδόσεις με παράλληλη εξοικονόμηση λιπασμάτων. Επίσης, με τη χρησιμοποίηση του ανακυκλωμένου νερού για άρδευση επιλύεται και το πρόβλημα της σωστής διάθεσής του. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η ρύπανση του περιβάλλοντος και επιτυγχάνεται μακροχρόνια η διατήρηση και προστασία του. ■

Με αυτής της ποιότητας νερό και με την εφαρμογή του Κώδικα Ορθής Γεωργικής Πρακτικής, δεν αναμένονται προβλήματα ρύπανσης του εδάφους ή των υπόγειων νερών, ούτε και προβλήματα υγείας για τους γεωργούς ή τους καταναλωτές.

Από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την ασφαλή χρήση των επεξεργασμένων αποβλήτων είναι η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου άρδευσης.

## Αντιμετώπιση των ιώσεων των εσπεριδοειδών

ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΚΥΡΙΑΚΟΥ,  
ΘΕΟΔΩΡΑ ΗΣΑΪΑ - ΚΑΠΑΡΗ  
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΙΩΑΝΝΟΥ

Λειτουργοί Γεωργικών Ερευνών, στο Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών



Ψώρωση σε Βαλέντσια



Εξωκόρτης σε Μαντόρα εμβο-  
λιασμένη σε Γλυκολεμονιά



Καχεξία σε μανταρινιά

**Ο**ι ιώσεις, ένα σοβαρό πρόβλημα των εσπεριδοειδών, προκαλούν προβλήματα στην παραγωγικότητα των δέντρων και έχουν δυσμενή επίδραση στην ποιότητα των παραγόμενων καρπών. Ορισμένα ιολογικά προβλήματα δυνατόν να οδηγήσουν φυτείες ή/και ολόκληρη την εσπεριδοκαλλιέργεια σε παρακμή και ακόμα και σε ολοκληρωτική καταστροφή. Στο άρθρο αυτό συνοψίζονται τα αποτελέσματα σχετικής μελέτης που έχει διεξαχθεί στο Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών τα τελευταία χρόνια αναφορικά με τα ιολογικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα εσπεριδοειδή μας και τους ενδεικνυόμενους τρόπους για την αντιμετώπιση τους.

### Κυριότερες ιώσεις των εσπεριδοειδών στην Κύπρο

Τα αποτελέσματα της έρευνας του Ινστιτούτου δείχνουν ότι οι σημαντικότερες ιώσεις των εσπεριδοειδών στην Κύπρο είναι η **ψώρωση**, η **ιμπιετρατούρα**, η **καχεξία**, ο **εξωκόρτης** και η **τριστεζα**. Μια άλλη συναφής ασθένεια, η οποία δεν προκαλείται από ιόν αλλά από φυτόπληγμα, είναι η **μολυσματική μικροφυλλία** ή **stubborn**.

Η **ψώρωση**, η οποία επηρεάζει τις πορτοκαλιές, τα γκρέιπφρουτ και τις κλημεντίνες συνήθως προκαλεί αποφθοίωση του κορμού και των βραχιόνων. Τα συμπτώματα της ασθένειας εμφανίζονται μετά το 7<sup>ο</sup> έτος της ηλικίας του δέντρου και οδηγούν το δέντρο στην παρακμή και σταδιακή ξήρανση.

Η **ιμπιετρατούρα** επηρεάζει τον ίδιο τον καρπό, συνήθως σε πορτοκαλιές, γκρέιπφρουτ και περγαμότ, προκαλώντας εξογκώματα στο εξωτερικό περιβάλλον και κόμμι στο φλοιό, καθώς και σκλήρυνση του καρπού, εξ ου και το όνομα της ίωσης από το ιταλικό *pietra*=πέτρα. Τόσο η ψώρωση όσο και η ιμπιετρατούρα παρουσιάζονται κυρίως στις φυτείες που δημιουργήθηκαν πριν τη δεκαετία του 1960.

Η **καχεξία** επηρεάζει τα μανταρινοειδή, ιδίως τις κλημεντίνες, προκαλώντας σταδιακή παρακμή των δέντρων και νανισμό. Χαρακτηρίζεται από αποθέματα κόμμεως και δημιουργία αποχρωματισμού και βοθρίωσης στο φλοιό του δέντρου πάνω από το σημείο εμβολιασμού στον κορμό.

Ο **εξωκόρτης** είναι πολύ διαδεδομένος σε όλα σχεδόν τα είδη και ποικιλίες. Με το υποκείμενο της κίτρομηλιάς που συνήθως χρησιμοποιείται, τα συμπτώματα της ασθένειας δεν είναι εμφανή. Προκαλείται μόνο ήπιος νανισμός. Όμως σε άλλα υποκείμενα, όπως τη γλυκολεμονιά και τα υβρίδια τρίφυλλης πορτοκαλιάς, προκαλείται αποφθοίωση του κορμού και σταδιακή παρακμή του δέντρου.

Η **μολυσματική μικροφυλλία** ή **stubborn** επηρεάζει κυρίως τις ομφαλοφόρες πορτοκαλιές και τις πορτοκαλιές Βαλέντσια και λιγότερο τις μαντόρες και τα γκρέιπφρουτ. Συνήθως προσβάλλει δέντρα ηλικίας κάτω των επτά ετών. Προκαλεί μικροφυλλία και ορθόκλαδη βλάστηση, που είναι συχνά πιο εμφανής στη νοτιοδυτική πλευρά του δέντρου, καθώς και σμίκρυνση και παραμόρφωση του καρπού. Επί πλέον η ασθένεια αυτή μειώνει την περιεκτικότητα των καρπών σε σάκχαρα και δεν επιτρέπει στους σπόρους να αναπτυχθούν κανονικά.

Η **τριστεζα** προκαλεί ποικιλία συμπτωμάτων σε πολλά είδη και ποικιλίες που οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην ύπαρξη πολλών στελεχών του ιού. Πολλά προσβεβλημένα δέντρα είναι ασυμπτωματικά, ενώ άλλα παρουσιάζουν χλωρόσηση, νανισμό, βοθρίωση του ξύλου, γενική παρακμή έως και ξήρανση. Ο πλέον ευαίσθητος συνδυασμός είναι η πορτοκαλιά σε υποκείμενο κίτρομηλιάς, ενώ όλες οι ποικιλίες γκρέιπφρουτ είναι ευπαθείς ανεξαρτήτως υποκειμένου.

### Τρόποι μετάδοσης των ιώσεων

Όλοι οι ιοί των εσπεριδοειδών μεταδίδονται με πολλαπλασιαστικό υλικό. Επιπλέον, ο εξωκάρτης και η καχεξία μεταδίδονται και με μηχανικά μέσα, όπως μπολιαστήρια και κλαδευτήρια, ενώ η μοηυσματική μικροφυλήλια και η τριστέζα μεταδίδονται με έντομα-φορείς. Η μοηυσματική μικροφυλήλια μεταδίδεται με το τζιτζικάκι *Circulifer haematoceps*, ενώ η τριστέζα με αφίδες, ιδίως με την αφίδα *Aphis gossypii*, η οποία είναι διαδεδομένη στην Κύπρο, όπως και σε όλο το Μεσογειακό χώρο.

Για το λόγο αυτό η τελευταία ίωση θεωρείται η σοβαρότερη και για την αντιμετώπιση της το Ινστιτούτο μαζί με το Τμήμα Γεωργίας εφαρμόζουν ειδικό Σχέδιο από το 1992. Στόχος του Σχεδίου είναι η επισκόπηση για τον ιό της τριστέζας όλων των εσπεριδοειδών και η καταστροφή, όπου τούτο είναι εφικτό, των προσβεβλημένων δέντρων για εξάλειψη ή μείωση στο ελάχιστο των πηγών μόλυνσης. Ευτυχώς, από τα αποτελέσματα που έχουν ληφθεί μέχρι τώρα, το ποσοστό προσβολής (4%) είναι μέσα στα πλαίσια ελέγχου της ασθένειας με εκριζώσεις.

### Αντιμετώπιση των ιώσεων των εσπεριδοειδών

Οι φυτικοί ιοί δεν μπορούν να καταποημηθούν με φυτοφάρμακα, όπως άλλα φυτοπαθογόνα. Η καλύτερη μέθοδος αντιμετώπισης των ιώσεων είναι η πρόληψη. Εφόσον όλοι οι ιοί των εσπεριδοειδών μεταδίδονται με πολλαπλασιαστικό υλικό, για την εγκατάσταση μιας νέας φυτείας ή ακόμα και για το μετεμβολιασμό δέντρων εσπεριδοειδών, είναι απαραίτητη η χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού. Καθαρό υλικό μπορεί ένας φυτωριούχος ή παραγωγός να προμηθευτεί από τις μητρικές φυτείες εσπεριδοειδών που διατηρεί το Τμήμα Γεωργίας στα Κυβερνητικά Φυτώρια Κουκλιών.

Οι μητρικές φυτείες τροφοδοτούνται ή εμπλουτίζονται με υγιές υλικό από τις Βασικές Φυτείες Εσπεριδοειδών που διατηρεί το Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών στους Ερευνητικούς Σταθμούς Αχέλλειας και Ζυγίου. Επειδή η καχεξία και ο εξωκάρτης μεταδίδονται και με μηχανικά μέσα, συστήνεται επί πλέον η αποστείρωση των εργαλείων κατά τον εμβολιασμό και το κλάδεμα από δέντρο σε δέντρο.

Τα εργαλεία μπορούν να αποστειρωθούν με 15% συννησιμένη χλωρίνη σε νερό. Για να μην καταστρέφονται τα εργαλεία, στο τέλος της ημέρας συστήνεται η εμβάπτιση τους σε ξίδι και ήδαδι. ■

Καθαρό υλικό μπορεί ένας φυτωριούχος ή παραγωγός να προμηθευτεί από τις μητρικές φυτείες εσπεριδοειδών που διατηρεί το Τμήμα Γεωργίας στα Κυβερνητικά Φυτώρια Κουκλιών.



Τριστέζα σε πορτοκαλιές Βαλέντσια