

## Πακέτο πληροφοριών 2 Γεωργικές συμβουλευτικές υπηρεσίες

### Πληροφοριακό Δελτίο 2.4 – Η χρήση ανακυκλωμένου νερού σε κλειστά υδροπονικά συστήματα απαιτεί εστίαση στο νάτριο

Ανάλυση κόστους-οφέλους και σκοπιμότητα χρήσης ανακυκλωμένου νερού

Σχέδια άρδευσης όταν χρησιμοποιείται ανακυκλωμένο νερό

Εξοικονόμηση νερού και λιπασμάτων κατά τη χρήση ανακυκλωμένου νερού

Η χρήση ανακυκλωμένου νερού σε κλειστά υδροπονικά συστήματα απαιτεί εστίαση στο νάτριο

Πρωτοβουλίες επαναχρησιμοποίησης νερού στη γεωργία στην Ευρώπη

Το **SUWANU EUROPE** είναι ένα έργο Η2020 που στοχεύει στην προώθηση της αποτελεσματικής ανταλλαγής γνώσεων, εμπειριών και δεξιοτήτων μεταξύ των επαγγελματιών και των σχετικών παραγόντων στη χρήση του ανακυκλωμένου νερού στη γεωργία. Αυτό το πληροφοριακό δελτίο είναι μέρος ενός συνόλου 5 πληροφοριακών δελτίων στο πακέτο πληροφοριών 2 το οποίο απευθύνεται σε αγρότες και αρδευτές, και περιγράφει την ουσιαστική ανάγκη διαχείρισης του νατρίου στο υδροπονικό σύστημα με χρήση τη ανακυκλωμένου νερού.

#### 1. Εισαγωγή

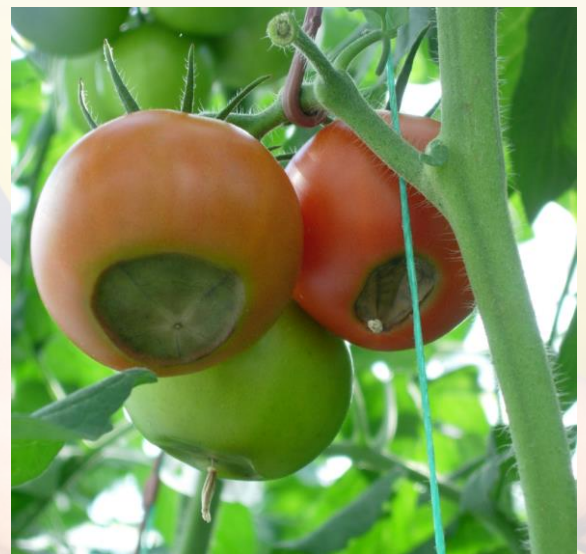
Στο βορειοδυτικό τμήμα της Ευρώπης, ένα σημαντικό μέρος της παραγωγής θερμοκηπίου πραγματοποιείται στα λεγόμενα «κλειστά υδροπονικά συστήματα», αναφερόμενα στην ανακυκλοφορία του νερού και των θρεπτικών ουσιών καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ανάπτυξης. Αν και αυτά τα κλειστά συστήματα απαιτούν λίγες εισροές νερού ανά κιλό παραγωγής, τα πρόσφατα ξηρά καλοκαίρια κάλεσαν ορισμένους αγρότες να αναζητήσουν πρόσθετες πηγές νερού για να καλύψουν τις ανάγκες σε νερό των καλλιεργειών. Σε αυτό το πλαίσιο, η χρήση του ανακυκλωμένου νερού συζητείται ως πιθανή εναλλακτική πηγή νερού για κλειστά υδροπονικά συστήματα. Η κατανόηση της παρουσίας, του αποτελέσματος και των ενδεχόμενων αναγκών απομάκρυνσης μιας ποικιλίας ενώσεων σε επεξεργασμένα λύματα είναι απαραίτητη πριν από την επαναχρησιμοποίηση αυτής της πηγής νερού για γεωργική άρδευση. Για τα κλειστά υδροπονικά συστήματα, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στη συγκέντρωση του νατρίου ( $\text{Na}^+$ ). Αυτό το πληροφοριακό δελτίο εστιάζει στη σημασία της διαχείρισης νατρίου κατά τη χρήση ανακυκλωμένου νερού στα κλειστά υδροπονικά συστήματα.

#### 2. Ανοικτά, ημι-κλειστά και κλειστά υδροπονικά συστήματα

Στην παραγωγή καλλιεργειών κηπουρικής, η υδροπονία αναφέρεται σε μια μέθοδο καλλιέργειας χωρίς τη χρήση εδάφους. Αντίθετα, οι καλλιέργειες αυτές καλλιεργούνται με ή χωρίς μέσα καλλιέργειας (π.χ. μαλλί από πέτρα, τύρφη, περλίτη, ίνες καρύδας, ελαφρόπετρα κ.λπ.). Τα θρεπτικά διαλύματα τροφοδοτούν νερό και μέταλλα στις καλλιέργειες. Σε αντίθεση με το έδαφος, η ικανότητα αποθήκευσης του μέσου ανάπτυξης είναι μάλλον περιορισμένη. Επομένως, εφαρμόζεται περίσσεια θρεπτικού διαλύματος διασφαλίζοντας ότι όλα τα φυτά λαμβάνουν επαρκές νερό και μέταλλα και ότι αποτρέπεται η συσσώρευση αλατιού στο μέσο καλλιέργειας. Όταν ανακυκλώνεται όλο το νερό αποχέτευσης, το υδροπονικό σύστημα ορίζεται ως «κλειστό» σύστημα, σε περίπτωση που μόνο ένα μέρος του νερού αποχέτευσης ανακυκλώνεται, το σύστημα αναφέρεται ως «ημι-κλειστό». Εάν δεν εφαρμοστεί ανακύκλωση, το σύστημα αναφέρεται «ανοιχτό».

#### 3. Η σημασία του νατρίου στα υδροπονικά συστήματα

Για σχεδόν όλα τα επίγεια φυτά, το νάτριο δεν είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη και την εξέλιξη ή την αναπαραγωγή. Επομένως, η πρόσληψη του νατρίου από την καλλιέργεια είναι περιορισμένη, με αποτέλεσμα τη συσσώρευση αυτού του συστατικού στο ανακυκλωμένο νερό αποχέτευσης. Οι υψηλές συγκεντρώσεις ενδέχεται να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στην παραγωγή και την ποιότητα των φυτών, όπως φαίνεται στο σχήμα 1.



**Σχήμα 1.** Σάπιο το κάτω μέρος της τομάτας, ένα από τα αποτελέσματα της ανισορροπίας του νατρίου στο θρεπτικό διάλυμα.



SUWANU  
EUROPE

Πρόσφατες μελέτες διαπίστωσαν ότι η συσσώρευση νατρίου είναι η κύρια συμφόρηση που διατηρεί τους αγρότες από 100% ανακυκλοφορία [1,2]. Στα υδροπονικά συστήματα, η κύρια πηγή νατρίου που εισέρχεται στον κύκλο νερού και θρεπτικών συστατικών προέρχεται από την πρωτογενή πηγή νερού.

Τα λιπάσματα, τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα, τα προϊόντα απολύμανσης κ.λπ. συμβάλλουν σε πολύ μικρότερο βαθμό. Σε περίπτωση που η πηγή νερού δεν πληροί τα κριτήρια τουλάχιστον της κατηγορίας 3 (Πίνακας 1), δεν είναι κατάλληλη για χρήση σε υδροπονική κηπουρική θερμοκηπίου. Στη Φλάνδρα, οι συγκεντρώσεις νατρίου σε ανακτημένο νερό είναι 2,0 έως 6,4 mMol / l (με βάση έναν περιορισμένο αριθμό δειγμάτων).

**Πίνακας 1 Ταξινόμηση ποιότητας νερού. Μια πηγή νερού της κατηγορίας 1 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τις περισσότερες εφαρμογές. Μια πηγή νερού της κατηγορίας 2 δεν είναι κατάλληλη για καλλιέργειες με περιορισμένο όγκο ρίζας ή όταν μπορούν να εφαρμοστούν μόνο περιορισμένες ποσότητες νερού. Μια πηγή νερού κατηγορίας 3 δεν είναι κατάλληλη για καλλιέργειες ευαίσθητες στο αλάτι [3].**

Κατηγορίες Ποιότητας	EC (mS/cm)	Na (mMol/l)	Na (ppm)
Κατηγορία 1	<0.5	0.0-0.5	0-11
Κατηγορία 2	0.5-1.0	1.5-3.0	34-69
Κατηγορία 3	1.0-1.5	3.0-4.5	69-103

**Πίνακας 2 Οριακές τιμές νατρίου της δεκαετίας του 1980 έναντι πιο πρόσφατων ερευνητικών αποτελεσμάτων [5,6].**

Καλλιέργεια	Παλιά οριακή τιμή (1980s) (mMol/l)	Οριακή τιμή βασισμένη σε πρόσφατες έρευνες (mMol/l)
Τομάτα	8-10	18-20
Γλυκιά Πιπεριά	6	8-10
Τριαντάφυλλο	6	-
Ζέρμπερα	10	-

Ο Πίνακας 2 παρέχει μια επισκόπηση της ανοχής νατρίου σε ορισμένες καλλιέργειες. Αυτά ποικίλλουν έντονα ανάλογα με τον τύπο της καλλιέργειας. Οι περισσότερες οριακές τιμές βασίζονται σε έρευνες της δεκαετίας του 1980 και περιλαμβάνουν σημαντικά περιθώρια ασφαλείας. Πιο πρόσφατη ολλανδική έρευνα έδειξε ότι με επαρκή διαχείριση νατρίου, καλλιέργειες όπως η ντομάτα και το γλυκό πιπέρι θα μπορούσαν να καλλιεργηθούν με θρεπτικά διαλύματα που περιέχουν επίπεδα νατρίου αντίστοιχα 18-20 mMol/l και 8-10 mMol/l. Οι προσομοιώσεις που βασίστηκαν στο "Μοντέλο ρευμάτων νερού" του Πανεπιστημίου Wageningen [4] έδειξαν ότι σε περίπτωση που θα διατηρηθεί μια οριακή τιμή 8 mMol/l Na στις ντομάτες χρησιμοποιώντας ανακυκλωμένο νερό ως πρόσθετη πηγή νερού κατά τη διάρκεια περιόδων έλλειψης νερού, περίπου 1.000 m<sup>3</sup> ανά εκτάριο πρέπει να απορρίπτεται. Σε περίπτωση που αυτή η οριακή τιμή αυξηθεί στα 18 mMol/l χρησιμοποιώντας την ίδια πηγή νερού, ο απορριπτόμενος όγκος θα μειωθεί σε μόλις 500 m<sup>3</sup> ανά εκτάριο. Μια υψηλότερη οριακή τιμή θα επέτρεπε μεγαλύτερη ανακυκλοφορία του νερού. Σε περίπτωση που θα είχε χρησιμοποιηθεί νερό βρύσης (με χαμηλή παρουσία νατρίου), δεν θα είχε πραγματοποιηθεί απόρριψη. Οι συγκεντρώσεις νατρίου τόσο στην αρχική πηγή νερού που εισέρχονται στο υδροπονικό σύστημα όσο η συσσώρευση στο νερό αποχέτευσης απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή, ειδικά με χρήση ανακυκλωμένου νερού.

#### 4. Εκλεκτική αφαίρεση νατρίου

Τα τελευταία χρόνια, αναπτύχθηκε μια σειρά τεχνολογιών που υποστηρίζουν την επιλεκτική αφαίρεση νατρίου. Οι τεχνολογίες βασίζονται σε μια σειρά αρχών εργασίας, π.χ. η νανοδιήθηση μερικές φορές συνδυάζεται με αντίστροφη όσμωση για τη θεραπεία του διηθήματος, της ηλεκτροδιάλυσης, της τροποποιημένης ανταλλαγής ιόντων,.... Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι διαδικασίες απομάκρυνσης έδειξαν ότι είναι ημι-επιλεκτικές καθώς έδειξαν ότι είναι δύσκολο να διαχωριστούν, για παράδειγμα, νάτριο και νιτρικό άλας καθώς έχουν πολύ παρόμοια χαρακτηριστικά.

#### Αναφορές /επιπλέον μελέτες

- [1] Lechevallier, E., Stavridou, E., Granell-Ruiz, R., Key, G. & Berckmoes, E. (2018) FERTINNOWA benchmark report. Retrieved from: <https://www.fertinnowa.com/project/deliverables/> [2] Berckmoes, E., Van Mechelen, M., Mechant, E., Dierickx, M., Vandewoestijne, E., Decombel, A., Verdonck, S. (2013) Quantification of nutrient rich wastewater flows in soilless greenhouse horticulture. [https://www.researchgate.net/publication/263354011\\_Quantification\\_of\\_nutrient\\_rich\\_wastewater\\_flows\\_in\\_soilless\\_greenhouse\\_cultivations](https://www.researchgate.net/publication/263354011_Quantification_of_nutrient_rich_wastewater_flows_in_soilless_greenhouse_cultivations) [3] Lee, A., Enthoven, N. & Kaarsemaker, R. (2016) Best Practice Guidelines for Greenhouse Water Management. retrieved from [https://hortamericas.com/wp-content/uploads/2018/09/grodan\\_best-practice-water-management.pdf](https://hortamericas.com/wp-content/uploads/2018/09/grodan_best-practice-water-management.pdf) [4] <http://www.glastuinbouwmodellen.wur.nl/waterstromen/> [5] Sonneveld, C., & Voogt, W. (1990) Plant nutrition of greenhouse crops ISBN 978-90-481-2531-9 [6] <https://www.groentennieuws.nl/article/177305/hoeg-hoog-mag-natrium-in-recirculatiewater-oplopen-voordat-het-problemen-geeft/>

#### CONTACTS:

##### Coordinator

Rafael Casielles (BIOAZUL SL)

Avenida Manuel Agustin Heredia nº18 1ª4 Málaga (SPAIN)

Mail | [info@suwanu-europe.eu](mailto:info@suwanu-europe.eu) Website | [www.suwanu-europe.eu](http://www.suwanu-europe.eu)

#### CONTACTS:

##### Responsible for Factsheet

Els Berckmoes (Proefstation voor de Groenteteelt – PSKW)

Duffelsesteenweg 101, 2860 Sint-Katelijne-Waver (Belgium)

Mail | [els.berckmoes@proefstation.be](mailto:els.berckmoes@proefstation.be) Website | [www.proefstation.be](http://www.proefstation.be)



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM  
THE EUROPEAN UNION' HORIZON 2020 RESEARCH  
AND INNOVATION PROGRAMME  
UNDER GRANT AGREEMENT N. 818088

