

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 2<sup>ο</sup>

Ενότητα: Ποιότητα του νερού άρδευσης

### Διαχείριση ποιότητας του νερού άρδευσης

#### I. Απομάκρυνση αλάτων από το νερό άρδευσης

Η απομάκρυνση αλάτων από το νερό με τη χρήση αντίστροφης όσμωσης, πρέπει να αντιμετωπίζεται κατά περίπτωση και με προσεκτικό σχεδιασμό. Σύμφωνα με ενημερωτικό δελτίο των Pacific Northwest Extension publication, Oregon State University, University of Idaho και Washington State University (2007), η αφαλάτωση (η απομάκρυνση των αλάτων από το νερό) δεν είναι αποδοτική (*cost effective*) λόγω της απαιτούμενης ενέργειας για την απόσταξη του νερού ή του μεγέθους διήθησης που απαιτείται. Για παράδειγμα, η αντίστροφη όσμωση θα αφαιρέσει τα άλατα, αλλά το 90% του νερού θα διατεθεί πίσω στη θάλασσα και μόνο το 10% είναι αξιοποιήσιμο μετά την διήθηση. Σε πτυχιακή εργασία της κ. Περλορέντζου (2010), για τη δυνατότητα χρήσης νερού από αντίστροφη όσμωση για άρδευση στο νησί των Παξών προέκυψε πως για την παραγωγή 150 m<sup>3</sup>/ημέρα νερού, το αρχικό κόστος (εγκατάστασης) ανήλθε στα 200.000€ ενώ τα λειτουργικά κόστη (*συντήρηση, ενέργεια και αναλώσιμα*) αυτής της μονάδος ανέρχονται στα 0,59€/m<sup>3</sup>, και με τελικό κόστος στον καταναλωτή τα 1,80 €/m<sup>3</sup> και εκτιμώμενο χρόνο απόσβεσης τα 3 έτη.

#### II. Έκπλυση

##### A. Γενικά

Τα άλατα προστίθενται στο έδαφος σε κάθε άρδευση. Τα άλατα μειώνουν τις αποδόσεις των καλλιεργειών όταν συγκεντρώνονται στη ζώνη του ριζοστρώματος, όταν υπερβούν ορισμένες επιζήμιες συγκεντρώσεις. Η καλλιέργεια απομακρύνει πολύ από το εφαρμοζόμενο νερό άρδευσης από το έδαφος, για να καλύψει τις ανάγκες σε εξατμισοδιαπνοή (ET), επιτρέποντας στα άλατα την αύξηση της συγκέντρωσής τους κατά την ελάττωση του όγκου του εδαφικού νερού. Συνεπώς, ένα μέρος των προστιθέμενων αλάτων πρέπει να εκπλυθούν από το ριζόστρωμα, πριν η συγκέντρωσή τους επηρεάσει την απόδοση της καλλιέργειας.

##### B. Το κλάσμα έκπλυσης

Η έκπλυση γίνεται με την εφαρμογή ικανής ποσότητας νερού, ώστε ένα μέρος του να διηθείται διαμέσου και κάτω από το ριζόστρωμα, παρασύροντας και ένα ποσοστό των συγκεντρωμένων αλάτων. Το κλάσμα του εφαρμοζόμενου νερού που περνά μέσα από το ριζόστρωμα και διηθείται βαθιά και κάτω από το ριζόστρωμα, λέγεται **κλάσμα έκπλυσης** [leaching fraction (LF)]. Αυτό δίνεται από την εξής εξίσωση:

$$\text{Κλάσμα έκπλυσης (LF)} = \frac{\text{Ύψος του νερού που εκπλύθηκε κάτω από το ριζόστρωμα}}{\text{Ύψος του νερού που εφαρμόστηκε στην επιφάνεια}}$$

Μετά από πολλές διαδοχικές αρδεύσεις, η συγκέντρωση των αλάτων στο έδαφος, θα φτάσει σε μια ισορροπία συγκεντρώσεων των αλάτων, βασισμένη στην αλατότητα του εφαρμοζόμενου νερού άρδευσης και του κλάσματος έκπλυσης. Μεγάλη τιμή του κλάσματος έκπλυσης (LF = 0,5) οδηγεί σε μικρότερη συγκέντρωση αλάτων απ' ό,τι μια μικρότερη τιμή του κλάσματος έκπλυσης (π.χ. LF = 0,1). Εάν η ηλεκτρική αγωγιμότητα του νερού και το κλάσμα έκπλυσης είναι γνωστά, ή μπορούν να υπολογισθούν, τότε και η αλατότητα του στραγγιζόμενου νερού που διηθείται βαθιά και κάτω από το ριζόστρωμα και η μέση αλατότητα στη ζώνη του ριζοστρώματος μπορούν να εκτιμηθούν. Η αλατότητα του νερού στραγγίσιμου μπορεί να υπολογιστεί από την εξής εξίσωση:

$$EC_{dw} = EC_w / LF$$

Όπου:

- ✓  $EC_{dw}$  = Η αλατότητα του νερού στράγγισης που διηθείται κάτω από τη ζώνη του ριζοστρώματος (ισούται με την αλατότητα του εδαφικού νερού  $EC_{sw}$ )
- ✓  $EC_w$  = Η αλατότητα του εφαρμοζόμενου νερού άρδευσης
- ✓  $LF$  = Το κλάσμα έκπλυσης

Στο παράδειγμα που ακολουθεί, χρησιμοποιούνται το κλάσμα έκπλυσης και η ποιότητα του χρησιμοποιούμενου νερού για να προβλεφθεί η ποιότητα του νερού στράγγισης. Το φυτό όμως, εκτίθεται στην αλατότητα του νερού στράγγισης στο κατώτατο μέρος του ριζοστρώματος. Η αλατότητα σ' αυτή τη ζώνη του ριζοστρώματος, τείνει να είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι στις ανώτερες ζώνες του ριζοστρώματος, λόγω του μικρότερου κλάσματος έκπλυσης. Η καλλιέργεια παρ' όλα αυτά, ανταποκρίνεται σε μια μέση αλατότητα και όχι στα άκρα των ανωτέρων ή των κατωτέρων ζωνών.

#### Παράδειγμα υπολογισμού συγκέντρωσης αλάτων του νερού βαθιάς διήθησης του κάτω μέρους του ριζοστρώματος.

Μια καλλιέργεια αρδεύεται με νερό, ηλεκτρικής αγωγιμότητας ( $EC_w$ ) 1 dS/m. Η καλλιέργεια αρδεύεται για να επιτευχθεί κλάσμα έκπλυσης 0,15 (υποθέτοντας πως το υπόλοιπο 85% του εφαρμοζόμενου νερού χρησιμοποιείται από την καλλιέργεια ή εξατμίζεται από την επιφάνεια του εδάφους (εξατμισοδιαπνοή)).

Επίλυση: Η συγκέντρωση του εδαφικού νερού ( $EC_{sw}$ ) που διηθείται βαθιά κάτω από τη ζώνη του ριζοστρώματος είναι ίσο με την συγκέντρωση του νερού στράγγισης ( $EC_{dw}$ ) που συγκεντρώνεται κάτω από τη ζώνη του ριζοστρώματος. Η αλατότητα του νερού βαθιάς διήθησης στο κάτω μέρος του ριζοστρώματος (νερό στράγγισης) μπορεί να εκτιμηθεί με την εξής εξίσωση:

$$EC_{dw} = EC_{sw} = \frac{EC_w}{LF}$$

$$EC_{dw} = \frac{1}{0.15} = 6.7 \text{ dS/m}$$

Η αλατότητα του εδαφικού νερού που διηθείται βαθιά κάτω από τη ζώνη του ριζοστρώματος ( $EC_{dw}$ ) θα είναι περίπου 6,7 dS/m.

#### Γ. Έκπλυση

Μέτρο για τον υπολογισμό του νερού έκπλυσης αποτελεί η ανθεκτικότητα των καλλιεργειών σε διάφορα επίπεδα αλατότητας. Αυτή εκφράζεται έμμεσα με την ηλεκτρική αγωγιμότητα εκχυλίσματος κορεσμού του εδάφους  $EC_s$  ή στη βιβλιογραφία  $EC_e$  (βλ. παράρτημα). Ο συντελεστής έκπλυσης (LR), είναι η ελάχιστη ποσότητα νερού, εκφρασμένη ως κλάσμα της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας που πρέπει να διηθηθεί βαθιά μέσα στη ζώνη του ριζοστρώματος για να διατηρήσει την αλατότητα του εδάφους σε ένα προκαθορισμένο επίπεδο. Δίνεται από τη σχέση:

$$LR = \frac{EC_w}{5EC_s - EC_w} \quad (1) \quad \text{ή} \quad LR = \frac{EC_w}{3EC_{50}} \quad (2)$$

Ανάλογα με τον τύπο του εδάφους και τον τύπο άρδευσης χρησιμοποιείται η (1) ή η (2). Αναλυτικότερα, ο [1] χρησιμοποιείται για επιφανειακές μεθόδους άρδευσης (π.χ. άρδευση με κατάκλυση, αυλάκια κ.α.) και για άρδευση με καταιονισμό, για αμμοπηλώδη [SL] μέχρι αργιλοπηλώδη [CL] εδάφη. Ο [2] χρησιμοποιείται όταν η μέθοδος άρδευσης είναι με σταγόνες.

Όπου:

$EC_w$  η ηλεκτρική αγωγιμότητα του αρδευτικού νερού σε mmhos / cm

ECs η ηλεκτρική αγωγιμότητα του εκχυλίσματος κορεσμού που αντιστοιχεί σε μια καλλιέργεια και το επιθυμητό επίπεδο απόδοσής της.

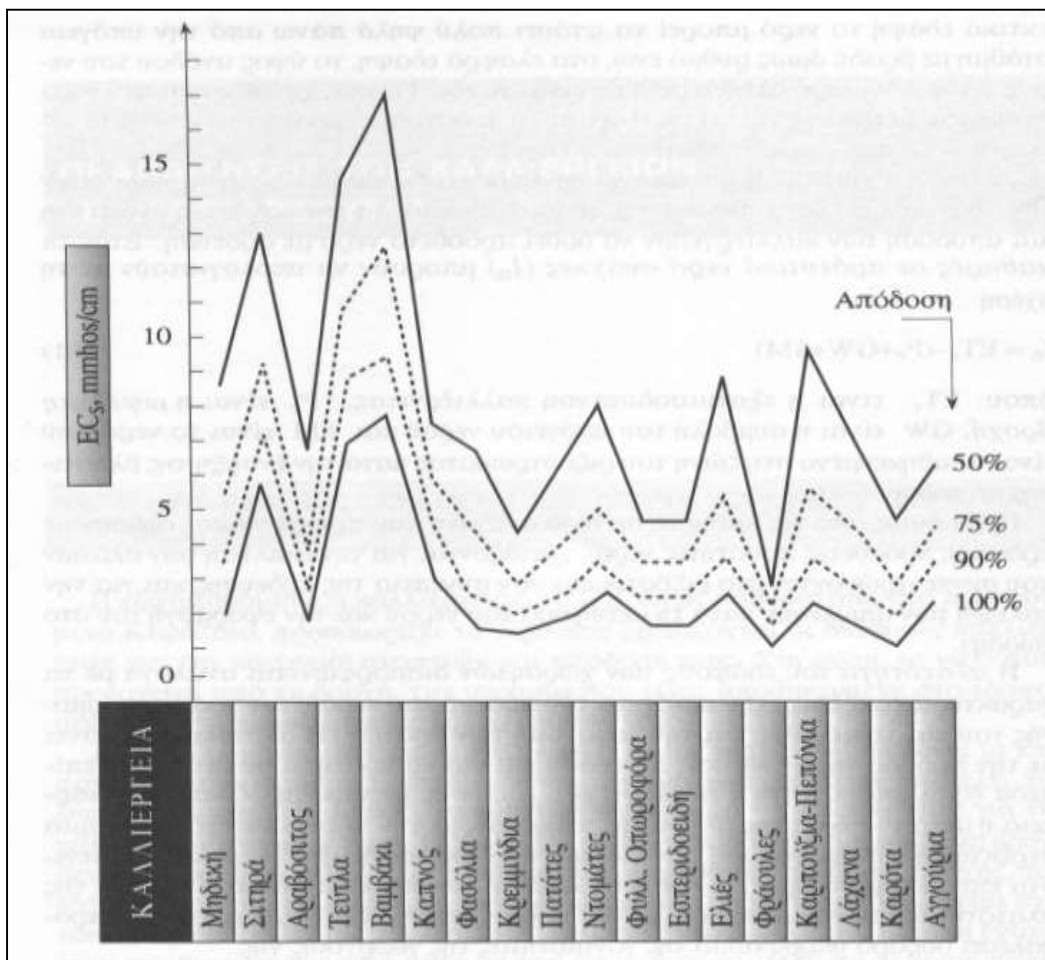
EC<sub>50</sub> είναι η ηλεκτρική αγωγιμότητα κορεσμού του εδάφους σε mmhos/cm που αντιστοιχεί σε απόδοση 50% της καλλιέργειας.

**Η αποτελεσματικότητα της έκπλυσης κυμαίνεται από 100% μέχρι 30%, (αμμώδη, ελαφριά εδάφη μέχρι βαριά, συνεκτικά εδάφη αντίστοιχα) και εκφράζεται από τον συντελεστή αποτελεσματικότητας έκπλυσης E<sub>l</sub>.**

**Έτσι, οι ανωτέρω εξισώσεις διαμορφώνονται:**

$$LR = \frac{1}{E_l} \cdot \frac{EC_w}{5EC_s - EC_w} \quad (1) \text{ και} \quad LR = \frac{1}{E_l} \cdot \frac{EC_w}{3EC_{50}} \quad (2)$$

Είναι πάντοτε απαραίτητο μαζί με κάθε αρδευτικό να εξετάζεται η κατασκευή ενός αντίστοιχου στραγγιστικού δικτύου, όταν οι δυνατότητες στράγγισης είναι περιορισμένες, ώστε να διατηρείται αφ' ενός το ριζόστρωμα ελεύθερο από υπερβολική υγρασία και αφ' ετέρου να εξασφαλίζονται οι κατάλληλες συνθήκες για την απομάκρυνση του νερού έκπλυσης.



(Τερζίδης, Παπαζαφειρίου, 1999)

### Παραδείγματα υπολογισμού του συντελεστή εκπλύσεως

A. Ας υποθέσουμε ότι σε ένα χωράφι με μέσο προς ελαφρό έδαφος πρόκειται να καλλιεργηθούν ζαχαρότευτλα και ότι η ηλεκτρική αγωγιμότητα του αρδευτικού νερού είναι 0,7 mmhos/cm. Τα τεύτλα, από το διάγραμμα της σελίδας 3, προκύπτει ότι είναι μια από τις πλέον ανθεκτικές σε άλατα καλλιέργειες και φτάνει απόδοση του 100% ακόμη κι όταν η ηλεκτρική αγωγιμότητα του εκχυλίσματος κορεσμού (EC<sub>s</sub>) είναι της τάξης των 7mmhos/cm. Υπό τις επικρατούσες συνθήκες εδάφους, ο συντελεστής έκπλυσης εκτιμάται πως θα διαμορφωθεί στα 80% (0,8). Να υπολογιστεί ο συντελεστής έκπλυσης.

**Επίλυση:** Από την εξίσωση (1) της σελίδας 3: κάνοντας αντικατάσταση, έχουμε:

$$LR = 1 / 0,8 \times 0,7 / 5 \times 7 - 0,7 = 0,0255$$

Δηλαδή ποσοστό ίσο με το **2,55%** της εξατμισοδιαπνοής καλλιέργειας πρέπει να διατεθεί για την έκπλυση των αλάτων που μεταφέρονται με το αρδευτικό νερό και αποθέτονται στο έδαφος.



B. Με τις ίδιες εδαφικές συνθήκες με το παράδειγμα A, εάν η ηλεκτρική αγωγιμότητα του νερού είναι 1,5mmhos/cm, τιμή συνηθισμένη σε περιπτώσεις άντλησης από πηγάδια σε παράκτιες περιοχές, και η καλλιέργεια ήταν εσπεριδοειδή, τότε τι τιμή θα λάμβανε ο συντελεστής έκπλυσης;

**Επίλυση:** Από το διάγραμμα της σελίδας 3, βλέπουμε πως για να εξασφαλίσουμε το 100% της παραγωγής, πρέπει η ηλεκτρική αγωγιμότητα του εκχυλίσματος κορεσμού να μην υπερβαίνει το 1,7mmhos/cm. Εφαρμόζοντας λοιπόν την εξίσωση 1, προκύπτει ότι ο LR= 0,268 ή **26,8 %** της εξατμισοδιαπνοής καλλιέργειας

### III. Αραίωση / ανάμιξη

Η αραίωση, θεωρείται ο οικονομικότερος τρόπος μείωσης των αλάτων στο νερό άρδευσης. Μπορεί να επιτυγχάνεται ανάλογα με την περίπτωση. Για παράδειγμα:

- ✓ Χρήση δεξαμενών συλλογής του νερού της βροχής
- ✓ Απόληψη νερού από λιμνοδεξαμενή
- ✓ Απόληψη και αποθήκευση νερού σε κατάλληλες διατάξεις μετά από τεχνικές παρεμβάσεις, εκτροπή ρέματος περιοδικούς ροής, κ.λ.π.

Όταν είναι διαθέσιμη μια πηγή νερού καλύτερης ποιότητας, συχνά επιλέγεται να εγκαταλειφθεί η αρχική επιλογή. Για την εξασφάλιση όμως μεγαλύτερης ποσότητας νερού και αποδεκτής ποιότητας, μπορεί να γίνεται ανάμιξη των δύο νερών, κάτω από ορισμένους κανόνες. Η ποιότητα του νερού που προέκυψε από τα δύο νερά, περιγράφεται από την παρακάτω εξίσωση:

---

$$C_{BW} = (C_{WA} \times P_{WA}) + (C_{WB} \times P_{WB})$$

---

Όπου:

C<sub>BW</sub>: Η συγκέντρωση του αναμιγμένου νερού

C<sub>WA</sub>: Η συγκέντρωση του νερού A σε EC<sub>w</sub> ή meq/l

P<sub>WA</sub>: Η αναλογία του νερού A στην ανάμιξη

C<sub>WB</sub>: Η συγκέντρωση του νερού B

P<sub>WB</sub>: Η αναλογία του νερού B στην ανάμιξη

Στην ανωτέρω εξίσωση, πρέπει να χρησιμοποιούνται οι ίδιες μονάδες και στις δύο περιπτώσεις συγκεντρώσεων, (ή μονάδες αγωγιμότητος ή meq/l).

**Παράδειγμα εφαρμογής:**

Ένας παραγωγός, αρδεύει την καλλιέργεια καλαμποκιού με νερό από κανάλι, με ηλεκτρική αγωγιμότητα  $EC_w = 0,23 \text{ dS/m}$ . ( $=0,23 \text{ mS/cm}$ ) είναι δυνατό να επιτύχει ένα κλάσμα έκπλυσης (LF) 0,15, χρησιμοποιώντας αποτελεσματικές πρακτικές άρδευσης. Η αρδευόμενη επιφάνεια μπορεί να επεκταθεί αλλά δεν υπάρχει άλλο διαθέσιμο νερό άρδευσης από το κανάλι. Ο παραγωγός έχει στη διάθεσή του ένα πηγάδι, αλλά το νερό του είναι ποιοτικά οριακό για την παραγωγή καλαμποκιού ( $EC_w = 3.6 \text{ mS/cm}$ ). Θα μπορούσαν αυτές οι δύο πηγές νερού να αναμιχθούν με ασφάλεια και έτσι να επεκταθεί η αρδευόμενη περιοχή;

Δίνονται:

Νερό καναλιού:  $EC_w = 0,23 \text{ mS/cm}$

Νερό πηγαδιού:  $EC_w = 3,6 \text{ mS/cm}$

Απαιτήση σε νερό (Εξατμισοδιαπνοή) για το καλαμπόκι =  $800 \text{ mm/έτος}$

Επιτυγχανόμενο κλάσμα έκπλυσης :  $LF = 0,15$

Επίλυση:

Από τη βιβλιογραφία (διάγραμμα σελίδας 3 ή Παράρτημα) για 90% απόδοση του καλαμποκιού, ο συντελεστής έκπλυσης εκτιμάται:

$$LR = \frac{EC_w}{5(EC_e) - EC_w}$$
$$LR_{(\text{canal water})} = \frac{0.23}{5(2.5) - 0.23} = 0.02$$
$$LR_{(\text{well water})} = \frac{3.6}{5(2.5) - 3.6} = 0.40$$

Ο υπολογιζόμενος συντελεστής έκπλυσης για το νερό του καναλιού, είναι μικρότερος απ' την πραγματική έκπλυση που επιτυγχάνεται από τον παραγωγό (0,15). Το νερό χάνεται από υπερβολική έκπλυση, αλλά κλάσμα έκπλυσης μικρότερο από 0,15 δεν επιτυγχάνεται συχνά. Ο υπολογιζόμενος απαιτήσεις έκπλυσης για μόνο χρήση του νερού του πηγαδιού, εάν προστεθεί η κάλυψη των αναγκών σε εξατμισοδιαπνοή, θα αύξανε κατά πολύ το ποσό του νερού που χρειάζεται για παραγωγή. Για παράδειγμα, με το νερό του καναλιού και LF της τάξης του 0,15, το εφαρμοζόμενο νερό που απαιτείται ( $A_w$ ) υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$A_w = \frac{ET}{1 - LF}$$
$$A_w_{(\text{canal water})} = \frac{800}{1 - 0.15} = 941 \text{ mm/year}$$

Για το νερό του πηγαδιού:

$$A_w_{(\text{well water})} = \frac{800}{1 - 0.40} = 1333 \text{ mm/year}$$

Η χρήση του νερού από το πηγάδι θα οδηγούσε σε μια αύξηση κατά 40% της χρήσης του νερού ανά εκτάριο για να επιτευχθεί η ίδια παραγωγή καλαμποκιού, που θα επιτυγχανόταν εάν χρησιμοποιούταν το νερό απ' το κανάλι. Από τη βιβλιογραφία, (βλ. Παράρτημα) για να επιτευχθεί το 90% της αποδόσεως του καλαμποκιού, με κλάσμα έκπλυσης 0,15, η τιμή της  $EC_w$  του νερού που θα χρησιμοποιηθεί δεν πρέπει να ξεπερνά το  $1,7 \text{ dS/m}$ . Άρα η ιδανικότερη αναλογία για την ανάμιξη των δύο νερών προκύπτει από:

$$[EC_w \text{ καναλιού} \times a] + [EC_w \text{ πηγαδιού} \times b] = EC_w \text{ μίγματος} \Rightarrow$$
$$[0,23 \text{ dS/m} \times a] + [3,6 \text{ dS/m} \times b] = 1,7 \text{ dS/m}$$

εάν  $a+b=1$ , τότε  $a = 1-b$  κι έτσι η παραπάνω σχέση:

$$0,23 \times (1-b) + 3,6xb$$

$$3,37 \times b = 1,47 \Rightarrow$$

$$b = 0,44 \text{ ή } 44 \% \text{ νερό από το πηγάδι}$$

και άρα  $a = 1 - b = 0,56$  ή 56 % νερό από το κανάλι

Το παραπάνω δείχνει πως για την έκταση που αρδεύεται προς το παρόν, με νερό απ' το κανάλι, με  $A_w = 941 \text{ mm/ha/έτος}$  θα μπορούσε να επεκταθεί χωρίς αύξηση στη χρήση του απαιτούμενου νερού σε  $A_w/\text{ha/year}$  εάν το νερό του καναλιού αναμιγνυόταν με έως 44% νερό του πηγαδιού. Η απόδοση θα διατηρούταν γύρω στο 90% και η φυτεμένη έκταση θα μπορούσε να επεκταθεί κατά 44%.

### III. Πολύ μικρή συγκέντρωση αλάτων στο νερό άρδευσης

Το νερό με πολύ χαμηλή τιμή ηλεκτρικής αγωγιμότητας (κάτω από 0,2 mmhos/cm) μπορεί να προκαλέσει προβλήματα. Σε τόσο χαμηλές τιμές  $EC_w$ , διαλύεται και / ή εκπλένεται το **ασβέστιο** κάνοντας τα εδαφικά συσσωματώματα επιρρεπή σε απώλεια δομής τους (disintegration) προκαλώντας προβλήματα διηθητικότητας. Προσθέτοντας άλατα ασβεστίου, όπως γύψο ή χλωριούχο ασβέστιο το νερό άρδευσης μπορεί να αποκτήσει τιμές  $EC$  0,2 με 0,3 mmhos /cm αποφεύγοντας τα προβλήματα διηθητικότητας.

#### Παραδείγματα εφαρμογής

Α. Έστω ότι χρησιμοποιείται νερό χαμηλής ηλεκτρικής αγωγιμότητας  $EC_w = 0.15 \text{ dS/m}$  για άρδευση εσπεριδοειδών. Στο παρελθόν, σημειώθηκαν προβλήματα διηθητικότητας προκαλώντας υποξεία στα δέντρα. Αυτό αποδόθηκε στο λιμνάζον νερό στην επιφάνεια του εδάφους για μεγάλο χρονικό διάστημα. Καθώς τα δέντρα βρίσκονται στο κρίσιμο στάδιο της *καρπόδεσης*, αποφασίστηκε να προστεθεί **γύψος** στο νερό άρδευσης ώστε να αυξηθεί η διηθητικότητα και να μειωθεί η διάρκεια παραμονής του νερού στην επιφάνεια του εδάφους και να μειωθούν έτσι και τα εποξικά φαινόμενα. Μια έκταση 50 στρεμμάτων χρειάζεται άρδευση ύψους 100mm. Η διαθέσιμη γύψος είναι καθαρότητας 70% και απαιτείται η αύξηση 2 meq/lit  $Ca^{2+}$  στο νερό άρδευσης. Πόση γύψος θα χρειαστεί;

Από την εκφώνηση έχουμε τα εξής δεδομένα:

$$EC_w = 0,15 \text{ mmhos/cm}$$

Έκταση: 50 στρέμματα

Καθαρότητα γύψου: 70%

Ισοδύναμο βάρος του γύψου ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) είναι 86.09 gr

Επίλυση:

Το συνολικό νερό που απαιτείται είναι:  $50 \text{ στρ.} \times 100 \text{ mm} = 5000 \text{ mm} (=5.000 \text{ m}^3)$

$1 \text{ meq / lit Ca} = 86,09 \text{ kg γύψου καθαρότητας } 100\% \text{ ανά } 1000 \text{ m}^3 \text{ νερού, συνεπώς, για } 1 \text{ meq Ca στα } 5.000 \text{ m}^3 \text{ έχουμε } 5 \times 86,09 = 430,45 \text{ Kg καθαρού γύψου, κι επειδή θέλουμε } 2 \text{ meq Ca θα χρειαζόμαστε } 2 \times 430,45 = 860,9 \text{ Kg, κι επειδή έχουμε γύψο καθαρότητας } 70\%, \text{ άρα θα χρειαστούμε } 860,9 / 0,7 = 1229,8 \text{ απλοποιώντας } \mathbf{1230 \text{ kg γύψου καθαρότητας } 70\%}$

Μεταφ. [http://www.fao.org/docrep/003/t0234e/t0234e04.htm#1note\\*\\*](http://www.fao.org/docrep/003/t0234e/t0234e04.htm#1note**)

B. Η χημική ανάλυση δείγματος νερού ενός ποταμού που προορίζεται, για αρδευτική χρήση έδωσε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Παράμετρος	Περιεκτικότητα (meq/lit)
Na <sup>+</sup>	17,39
Ca <sup>2+</sup>	5,49
Mg <sup>2+</sup>	2,47
EC <sub>w</sub> (μmhos/cm)	3.000

Να υπολογισθεί ο Λόγος προσροφήσεως του νατρίου (SAR) και να υπολογισθεί η ποσότητα γύψου (CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O) ανά m<sup>3</sup> που απαιτείται για τον υποβιβασμό του SAR στη τιμή 5.

Επίλυση:

Σύμφωνα με την γνωστή εξίσωση υπολογισμού του S.A.R.:

$$S.A.R. = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{1}{2}(Ca^{2+} + Mg^{2+})}}$$

Υπολογίζεται στα SAR=8,72. Από τις τιμές του SAR και την ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα προκύπτει ότι σύμφωνα με την ταξινόμηση του διαγράμματος κινδύνου αλατώσεως και κινδύνου αλκαλιώσεως, το νερό χαρακτηρίζεται **C4S3** δηλαδή κίνδυνος αλατώσεως: πολύ μεγάλος και κίνδυνος αλκαλιώσεως: μεγάλος. Από την ανωτέρω εξίσωση, για SAR=5 (επιθυμητό από την εκφώνηση) προκύπτει [Ca<sup>2+</sup>]=21.73 meq/lit δηλαδή διαφορά 21.73- 5.49=16.24 meq/lit.

Επειδή το ισοδύναμο βάρος του Ca είναι: Μοριακό βάρος/ σθένος= 40,08/2=20.04 απαιτούνται: 16,24x20,04=325.45 mgr/lit ή 325.45 gr/m<sup>3</sup>.

Για την ποσότητα του **γύψου** που απαιτείται, γνωρίζοντας ότι το ισοδύναμο βάρος του γύψου (CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O) είναι 86.09 gr, ο υπολογισμός μπορεί να γίνει κατ' ευθεία. 16,24x86,09=1398,10 mgr/lit ή **1398,10 gr/m<sup>3</sup>**

Σημειώσεις Υδατικοί Πόροι – Ποιότητα Αρδευτικού νερού, Γ. Τσακίρης, 2004

#### IV. Επιμέρους ιόντα στο νερό

##### A. Χλωρίο

Για τη διαχείριση προβλημάτων Χλωρίου στο νερό άρδευσης, και βάσει του παρακάτω πίνακα, μπορεί

Χλωριόντα (mg/l ή ppm)	Επίδραση στην καλλιέργεια	Ευαίσθητα φυτά για την δεδομένη συγκέντρωση
Κάτω από 70	Ασφαλές για τα περισσότερα φυτά	Αζαλέα, Ροδόδεντρο, Blueberries, Ξηρά φασόλια
70-140	Τα ευαίσθητα φυτά δείχνουν τραυματισμούς	Κρεμμύδι, μέντα, καρτό, μαρούλι, πιπεριά, αμπέλι, raspberry
140-350	Μερικώς ευαίσθητα φυτά δείχνουν τραυματισμούς	Πατάτα, μηδική, σόργο, κολοκύθα, σιτάρι, αραβόσιτος, τομάτα
Πάνω από 350	Μπορεί να προκαλέσει πολύ σοβαρά προβλήματα	Ζαχαρότευτλο, κριθάρι, σπαράγγι, ηλίανθος

- Να γίνει φύτευση λιγότερο ευαίσθητων φυτών
- Αποφυγή διαβροχής του φυλλώματος με το ανάλογο είδος άρδευσης (Αυλάκια, Λεκάνες, Στάγδην)
- Ξέπλυμα των φυτών με καλής ποιότητας νερού εφόσον είναι διαθέσιμο (αναφορικά με το Cl)

## B. Βόριο

Για τη διαχείριση του Β προτείνονται:

- Επιλογή κατάλληλων φυτών (βλ. εργαστήριο 1)
- Έκπλυση

## Γ. Ασβέστης (Lime)

Με τον όρο ασβέστη, σε μια ευρεία προσέγγιση, νοούνται οι ενώσεις δισόξινων ανθρακικών, οξειδίων και υδροξειδίων του ασβεστίου. Με τη στενότερη έννοια του όρου, είναι τα οξείδια του ασβεστίου και το υδροξείδιο του ασβεστίου. Όταν λοιπόν έχουμε ένα τέτοιο ασβεστούχο νερό, το pH αυξάνεται και η ισορροπία των ανθρακικών αλάτων μετακινείται ώστε το διαλυμένο CO<sub>2</sub> μετατρέπεται σε HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> και εν συνεχεία σε CO<sub>2</sub>. Αυτή η αντίδραση προκαλεί την καθίζηση ανθρακικού ασβεστίου καθώς υπερβαίνει τη διαλυτότητά του. Επιπρόσθετα, μπορεί να καθιζάνει και υδροξείδιο του μαγνησίου.

Το νερό που χρησιμοποιείται για την ψύξη (καρπών, φυτών κ.λ.π.) κατά τη διάρκεια θερμών ημερών, θα πρέπει να του αφαιρείται η περίσσεια του ασβέστη, λόγω εμφράξεων στο σύστημα άρδευσης (καταιονισμός, στάγδην).

Για την ελάττωση της εναπόθεσης του ασβέστη σε καρπούς και φύλλα προτείνεται:

- Η αποφυγή της επαφής με τέτοιο νερό, αρδεύοντας κάτω από το ύψος του φυλλώματος και των καρπών
- Η εφαρμογή της άρδευσης με καταιονισμό όπου δεν αποφεύγεται, να γίνεται τις ημέρες και ώρες με τη μικρότερη εξάτμιση (νύχτα, ή ημέρες με συννεφιά)
- Αύξηση της δόσης άρδευσης ώστε να μειώνεται η συχνότητα και κατά συνέπεια η εναπόθεση στα φύλλα και στους καρπούς.

Για την απομάκρυνση του ασβέστη από το νερό άρδευσης προτείνονται:

- Μείωση του pH κάτω του 6,5 προσθέτοντας οξύ ή με ενώσεις όξινης αντίδρασης:

Το δυναμικό εναπόθεσης ασβεστίου μειώνεται καθώς τα CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> μετατρέπονται σε CO<sub>2</sub>. Όταν χρησιμοποιηθεί θειικό οξύ, ο ασβέστης (lime) στο νερό μετατρέπεται σε θειικό ασβέστιο, και τα θειικά άλατα ασβεστίου, μαγνησίου και νατρίου είναι πιο υδατοδιαλυτά και είναι λιγότερο πιθανόν να δημιουργήσουν υπολείμματα στα φρούτα ή να φράξουν στενώσεις σε δίκτυα άρδευσης.



## V. Φίλτρα

### A. Γενικά

Για την επιλογή του μέσου φιλτραρίσματος πρέπει να γνωρίζουμε την προέλευση και την ποιότητα του νερού. Για φιλτράρισμα νερού το οποίο περιέχει στερεά σωματίδια (π.χ. νερό από γεωτρήσεις) σαν μέσο φιλτραρίσματος ενδείκνυται η **σίτα και οι δίσκοι**. Για νερό το οποίο **περιέχει άλγες** (π.χ. νερό από κανάλια) σαν μέσο φιλτραρίσματος ενδείκνυται οι **δίσκοι, τα φίλτρα άμμου ή η απολύμανση με χημικά μέσα**.

Στα φίλτρα σήτας, το διηθητικό μέσο αποτελείται από ένα μεταλλικό ή πλαστικό πλέγμα που είναι πυκνό και λεπτό. Για το χαρακτηρισμό των διαφόρων πλεγμάτων χρησιμοποιείται:

- ✓ Ο αριθμός MESH (ο αριθμός νημάτων ανά ίντσα).
- ✓ Το μάτι (το άνοιγμα μεταξύ δύο διαδοχικών νημάτων του πλέγματος).
- ✓ Το πάχος των νημάτων και
- ✓ Το ποσοστό (%) της συνολικής επιφάνειας του πλέγματος που μένει ελεύθερη.

Ανεξάρτητα από την επιλογή του μέσου φιλτραρίσματος τα υδροκυκλωνικά φίλτρα παρατείνουν το χρόνο εμφράξεως του φίλτρου με αποτέλεσμα την μείωση των επεμβάσεων στο φίλτρο καθώς και την ασφαλέστερη λειτουργία της κεφαλής του δικτύου.

### B. Επιλογή μεγέθους φιλτραρίσματος

#### Εκτοξευτήρες - μικροεκτοξευτήρες

Στην περίπτωση των ανόργανων ξένων υλών όπως είναι η άμμος, **το προτεινόμενο μέγεθος του στοιχείου καθαρισμού είναι ίσο με το μισό της διαμέτρου του ακροφυσίου** της συσκευής άρδευσης για την αποφυγή εμφράξεων. Στην περίπτωση των οργανικών ξένων υλών, όπως είναι οι άλγες, υπάρχει ανάγκη μεγαλύτερης προσοχής διότι μπορεί αυτές να περάσουν από το στοιχείο καθαρισμού. Σε αυτή την περίπτωση το μέγεθος δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το ένα τρίτο του μεγέθους του ακροφυσίου.

#### Σταλάκτες

Στα συστήματα στάγδην άρδευσης **όπου η ελάχιστη καθορισμένη διάμετρος είναι περίπου 1,0mm**, είναι ευνόητο ότι δεν μπορεί να εφαρμοστεί ο παραπάνω τρόπος επιλογής του στοιχείου καθαρισμού. Σε αυτήν την περίπτωση το μέγεθος του στοιχείου καθαρισμού θα πρέπει να είναι **περίπου 0,125mm**, που αντιστοιχεί σε κάποια τιμή μεταξύ **120 και 150 mesh**.

mesh	micron	mm	GROUP ΟΜΑΔΑ	APPLICATIONS ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
20	800	0,800	MEDIUM ΜΕΤΡΙΑ	pro - filtering sprinklers gardening  προφιλτράρισμα εκτοξευτήρες κηποτεχνίες
30	500	0,500		
40	400	0,400		
50	300	0,300		
60	250	0,250		
75	200	0,200		
80	200	0,200		
85	175	0,180	GOOD ΚΑΛΗ	emitters microsprinklers sprayers - foggers  σταλάκτες μικροεκτοξευτήρες υδρονεφευτές
100	150	0,150		
120	125	0,130		
140	115	0,120		
150	100	0,100		
155	100	0,100		
180	85	0,090	EXCELLENT ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ	water supply - pools industrial facilities  ύδρευση - πισίνες βιομηχανικές εγκαταστάσεις
200	75	0,080		
300	50	0,050		
450	22	0,020		
750	20	0,020		
1500	10	0,010		
3000	5	0,005		

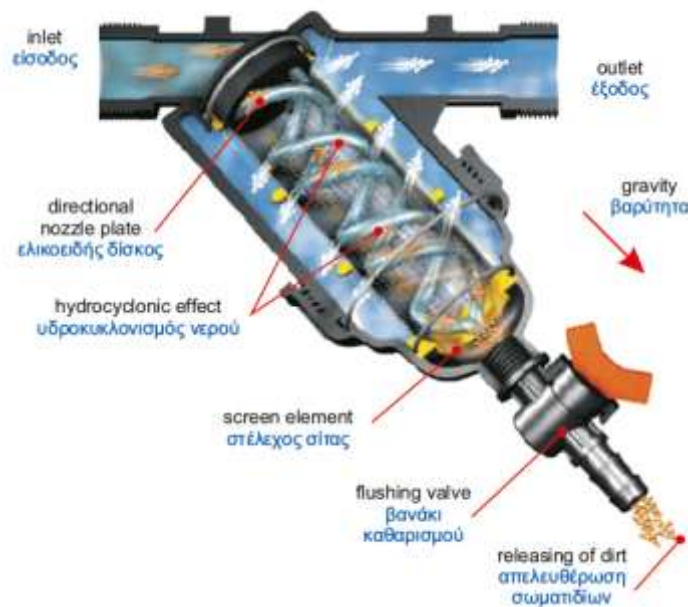
### Γ. Υδροκυκλωνικό φίλτρο

Καθώς το νερό εισέρχεται στο φίλτρο αναγκάζεται να περάσει μέσα από ένα ελικοειδή δίσκο με αποτέλεσμα την δημιουργία μιας περιστροφικής κίνησης. Η περιστροφική κίνηση και η βαρύτητα, αναγκάζουν τα στερεά σωματίδια να μετακινηθούν προς το κάτω μέρος του φίλτρου. Ανοίγοντας περιοδικά το βανάκι καθαρισμού, απελευθερώνονται τα σωματίδια χωρίς να χρειάζεται να ανοίξουμε το φίλτρο για καθαρίσμα επιτρέποντας έτσι το φίλτρο να μείνει καθαρό για περισσότερο χρονικό διάστημα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν κύριο ή δευτερεύον φίλτρο.

Εφαρμογές :

- ✓ Σε εγκαταστάσεις στάγδην άρδευσης
- ✓ Άρδευση δέντρων με μικροεκτοξευτήρες
- ✓ Κηποτεχνίες (εκτοξευτήρες - Pop up)

**Διαθέτει θέσεις για τοποθέτηση μανομέτρων. Είναι εύκολο στον καθαρισμό του αφαιρώντας το εσωτερικό στοιχείο (στέλεχος σίτας - στέλεχος δίσκων). Ο καθαρισμός πραγματοποιείται όταν η διαφορά πίεσης πλησιάσει το 0,9 - 1,0 bar.**



Υδροκυκλωνικό φίλτρο (Πηγή: AK Palaplast)

### Δ. Φίλτρα άμμου

Είναι σχεδιασμένα για να απομακρύνουν άγλη και οργανικές ύλες που ενυπάρχουν κατά κανόνα σε επιφανειακά νερά άρδευσης. Το διηθητικό μέσο αποτελείται από στρώματα χαλικιών και άμμου διαφόρων μεγεθών εναλλασσόμενα μεταξύ τους.



## Ε. Υδροκυκλώνας

Οι υδροκυκλώνες χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση της άμμου που περιέχει το νερό. Το νερό καθώς εισέρχεται στον υδροκυκλώνα, εκτελεί μια περιστροφική κίνηση λόγω της υδραυλικής πίεσης. Λόγω της φυγόκεντρου που ασκείται στο νερό, τα βαρύτερα σωματίδια που περιέχει (π.χ. άμμος), συγκεντρώνονται σε ειδικό θάλαμο στη βάση της συσκευής. **Αφαιρούν πάνω από 98 % την άμμο που περιέχεται στο νερό.** Δεν αφαιρούν όμως οργανικές ύλες και γι' αυτό θα πρέπει να συνδυάζονται με άλλα φίλτρα (π.χ. άμμου).



## ΣΤ. Οργανικοί ρύποι και χρήση χημικών για τον έλεγχό τους

Η εφαρμογή χημικών στο νερό άρδευσης πριν από ένα σύστημα φίλτρανσης μπορεί να:

- ✓ μειώνει την ποσότητα των αιωρούμενων σωματιδίων,
- ✓ να ελέγχει τον πληθυσμό των βακτηρίων,
- ✓ να αποσυνθέτει τα άλγη και
- ✓ να διαλυτοποιεί στερεά σωματίδια

Παραδείγματα

- ✓ **Ο θειικός χαλκός** χρησιμοποιείται ευρέως σε ταμειυτήρες για τον έλεγχο των αλγών σε μέγιστο συγκεντρώσεων της τάξης των **2 ppm**
- ✓ Εφαρμογή **χλωρίνης** [Sodium Hypochlorite ( $\text{NaOCl}$ )] (σε περιπτώσεις ουδέτερου pH, και θερμοκρασίες γύρω στους  $20^\circ\text{C}$ ) Η εφαρμογή της γίνεται με συνεχείς ή επαναλαμβανόμενες διαχύσεις κατά τη διάρκεια της άρδευσης σε χαμηλές συγκεντρώσεις ~ 5 ppm και 10 ppm αντιστοίχως.
- ✓ Χρήση προϊόντων **όζοντος**, τα οποία λόγω της έντονης οξείδωσης, σκοτώνουν τα περισσότερα από τα υπάρχοντα βακτήρια μύκητες και άλγη κατά την επαφή τους με το νερό άρδευσης. Διαρκούν λίγο στο νερό άρδευσης εξαιτίας της αντίδρασής τους με μέταλλα, την οργανική ουσία και άλλες ουσίες που υπάρχουν στα συστήματα άρδευσης

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ανθεκτικότητα και απόδοση επιλεγμένων καλλιεργειών όπως αυτές επηρεάζονται από την αλατότητα του νερού άρδευσης (EC<sub>w</sub>) ή του εκχυλίσματος κορεσμού του εδάφους (EC<sub>e</sub>) [dS/m ή mmhos/cm]

Καλλιεργείες	100%		90%		75%		50%		0%	
	EC <sub>e</sub>	EC <sub>w</sub>	EC <sub>e</sub>	EC <sub>w</sub>	EC <sub>e</sub>	EC <sub>w</sub>	EC <sub>e</sub>	EC <sub>w</sub>	"maximum" <sup>3</sup>	
Κριθάρι ( <i>Hordeum vulgare</i> ) <sup>4</sup>	8.0	5.3	10	6.7	13	8.7	18	12	28	19
Βαμβάκι ( <i>Gossypium hirsutum</i> )	7.7	5.1	9.6	6.4	13	8.4	17	12	27	18
Ζαχαρότευτλα ( <i>Beta vulgaris</i> ) <sup>5</sup>	7.0	4.7	8.7	5.8	11	7.5	15	10	24	16
Σόργο ( <i>Sorghum bicolor</i> )	6.8	4.5	7.4	5.0	8.4	5.6	9.9	6.7	13	8.7
Σιτάρι ( <i>Triticum aestivum</i> ) <sup>4,6</sup>	6.0	4.0	7.4	4.9	9.5	6.3	13	8.7	20	13
Σκληρό σιτάρι ( <i>Triticum turgidum</i> )	5.7	3.8	7.6	5.0	10	6.9	15	10	24	16
Σόγια ( <i>Glycine max</i> )	5.0	3.3	5.5	3.7	6.3	4.2	7.5	5.0	10	6.7
Μαυρομάτικα φασόλια ( <i>Vigna unguiculata</i> )	4.9	3.3	5.7	3.8	7.0	4.7	9.1	6.0	13	8.8
Αραχίδα ( <i>Arachis hypogaea</i> )	3.2	2.1	3.5	2.4	4.1	2.7	4.9	3.3	6.6	4.4
Ρύζι (αναποφλοιώτο) ( <i>Oriza sativa</i> )	3.0	2.0	3.8	2.6	5.1	3.4	7.2	4.8	11	7.6
Ζαχαροκάλαμο ( <i>Saccharum officinarum</i> )	1.7	1.1	3.4	2.3	5.9	4.0	10	6.8	19	12
Αραβόσιτος ( <i>Zea mays</i> )	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10	6.7
Λινάρι ( <i>Linum usitatissimum</i> )	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10	6.7
Κουκιά ( <i>Vicia faba</i> )	1.5	1.1	2.6	1.8	4.2	2.0	6.8	4.5	12	8.0
Φασόλια ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	1.0	0.7	1.5	1.0	2.3	1.5	3.6	2.4	6.3	4.2
<b>Λαχανοκομικές καλλιεργείες</b>										
Κολοκύθες, γλυκοκολοκύθες και κολοκυθάκια ( <i>Cucurbita pepo melopepo</i> )	4.7	3.1	5.8	3.8	7.4	4.9	10	6.7	15	10
Πατζάρι ( <i>Beta vulgaris</i> ) <sup>5</sup>	4.0	2.7	5.1	3.4	6.8	4.5	9.6	6.4	15	10
Γλυκοκολοκύθι ( <i>Cucurbita pepo melopepo</i> )	3.2	2.1	3.8	2.6	4.8	3.2	6.3	4.2	9.4	6.3
Μπρόκολο ( <i>Brassica oleracea botrytis</i> )	2.8	1.9	3.9	2.6	5.5	3.7	8.2	5.5	14	9.1
Τομάτα ( <i>Lycopersicon esculentum</i> )	2.5	1.7	3.5	2.3	5.0	3.4	7.6	5.0	13	8.4
Αγγούρι ( <i>Cucumis sativus</i> )	2.5	1.7	3.3	2.2	4.4	2.9	6.3	4.2	10	6.8
Σπανάκι ( <i>Spinacia oleracea</i> )	2.0	1.3	3.3	2.2	5.3	3.5	8.6	5.7	15	10
Σέλινο ( <i>Apium graveolens</i> )	1.8	1.2	3.4	2.3	5.8	3.9	9.9	6.6	18	12
Λάχανο ( <i>Brassica oleracea capitata</i> )	1.8	1.2	2.8	1.9	4.4	2.9	7.0	4.6	12	8.1
Πατάτα ( <i>Solanum tuberosum</i> )	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10	6.7
Γλυκό Καλαμπόκι ( <i>Zea mays</i> )	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10	6.7
Γλυκοπατάτα ( <i>Ipomoea batatas</i> )	1.5	1.0	2.4	1.6	3.8	2.5	6.0	4.0	11	7.1
Πιπεριά ( <i>Capsicum annuum</i> )	1.5	1.0	2.2	1.5	3.3	2.2	5.1	3.4	8.6	5.8
Μαρούλι ( <i>Lactuca sativa</i> )	1.3	0.9	2.1	1.4	3.2	2.1	5.1	3.4	9.0	6.0

**Ανθεκτικότητα και απόδοση επιλεγμένων καλλιεργειών όπως αυτές επηρεάζονται από την αλατότητα του νερού άρδευσης (EC<sub>w</sub>) ή του εκχυλίσματος κορεσμού του εδάφους (EC<sub>e</sub>) [dS/m ή mmhos/cm]**

Λαχανοκομικές / Κτηνοτροφικές Καλλιέργειες	100%		90%		75%		50%		0%	
	EC <sub>e</sub>	EC <sub>w</sub>	EC <sub>e</sub>	EC <sub>w</sub>	EC <sub>e</sub>	EC <sub>w</sub>	EC <sub>e</sub>	EC <sub>w</sub>	EC <sub>e</sub>	EC <sub>w</sub>
<b>Ραπανάκι</b> ( <i>Raphanus sativus</i> )	1.2	0.8	2.0	1.3	3.1	2.1	5.0	3.4	8.9	5.9
<b>Κρεμμύδι</b> ( <i>Allium cepa</i> )	1.2	0.8	1.8	1.2	2.8	1.8	4.3	2.9	7.4	5.0
<b>Καρότο</b> ( <i>Daucus carota</i> )	1.0	0.7	1.7	1.1	2.8	1.9	4.6	3.0	8.1	5.4
<b>Φασόλι</b> ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	1.0	0	1.5	1.0	2.3	1.5	3.6	2.4	6.3	4.2
<b>Γογγύλι</b> ( <i>Brassica rapa</i> )	0.9	0.6	2.0	1.3	3.7	2.5	6.5	4.3	12	8.0
<b>Αγρόπυρον Wheatgrass, tall</b> ( <i>Agropyron elongatum</i> )	7.5	5.0	9.9	6.6	13	9.0	19	13	31	21
<b>Αγρόπυρον Wheatgrass, fairway crested</b> ( <i>Agropyron cristatum</i> )	7.5	5.0	9.0	6.0	11	7.4	15	9.8	22	15
<b>Αγριάδα</b> ( <i>Cynodon dactylon</i> ) <sup>2</sup>	6.9	4.6	8.5	5.6	11	7.2	15	9.8	23	15
<b>Κριθάρι (ζωοτροφή)</b> ( <i>Hordeum vulgare</i> ) <sup>4</sup>	6.0	4.0	7.4	4.9	9.5	6.4	13	8.7	20	13
<b>Λολιον πολυετές</b> ( <i>Lolium perenne</i> )	5.6	3.7	6.9	4.6	8.9	5.9	12	8.1	19	13
<b>Trefoil, narrowleaf birdsfoot</b> ( <i>Lotus corniculatus tenuifolium</i> )	5.0	3.3	6.0	4.0	7.5	5.0	10	6.7	15	10
<b>Βούρλα</b> ( <i>Phalaris tuberosa</i> )	4.6	3.1	5.9	3.9	7.9	5.3	11	7.4	18	12
<b>Φεστούκα</b> ( <i>Festuca elatior</i> )	3.9	2.6	5.5	3.6	7.8	5.2	12	7.8	20	13
<b>Αγρόπυρον</b> ( <i>Agropyron sibiricum</i> )	3.5	2.3	6.0	4.0	9.8	6.5	16	11	28	19
<b>Βίκος</b> ( <i>Vicia angustifolia</i> )	3.0	2.0	3.9	2.6	5.3	3.5	7.6	5.0	12	8.1
<b>Σόργο</b> ( <i>Sorghum sudanense</i> )	2.8	1.9	5.1	3.4	8.6	5.7	14	9.6	26	17
<b>Άγρια Σίκαλη Wildrye, beardless</b> ( <i>Elymus triticoides</i> )	2.7	1.8	4.4	2.9	6.9	4.6	11	7.4	19	13
<b>Φασόλι για ζωοτροφή Cowpea (forage)</b> ( <i>Vigna unguiculata</i> )	2.5	1.7	3.4	2.3	4.8	3.2	7.1	4.8	12	7.8
<b>Trefoil, big</b> ( <i>Lotus uliginosus</i> )	2.3	1.5	2.8	1.9	3.6	2.4	4.9	3.3	7.6	5.0
<b>Σέσελις</b> ( <i>Sesbania exaltata</i> )	2.3	1.5	3.7	2.5	5.9	3.9	9.4	6.3	17	11
<b>Sphaerophysa</b> ( <i>Sphaerophysa salsula</i> )	2.2	1.5	3.6	2.4	5.8	3.8	9.3	6.2	16	11
<b>Μηδική</b> ( <i>Medicago sativa</i> )	2.0	1.3	3.4	2.2	5.4	3.6	8.8	5.9	16	10
<b>Lovegrass</b> ( <i>Eragrostis sp.</i> ) <sup>3</sup>	2.0	1.3	3.2	2.1	5.0	3.3	8.0	5.3	14	9.3
<b>Κτηνοτροφικό καλαμπόκι</b> ( <i>Zea mays</i> )	1.8	1.2	3.2	2.1	5.2	3.5	8.6	5.7	15	10
<b>Τριφύλλι Clover, berseem</b> ( <i>Trifolium alexandrinum</i> )	1.5	1.0	3.2	2.2	5.9	3.9	10	6.8	19	13
<b>Orchard grass</b> ( <i>Dactylis glomerata</i> )	1.5	1.0	3.1	2.1	5.5	3.7	9.6	6.4	18	12
<b>Foxtail, meadow</b> ( <i>Alopecurus pratensis</i> )	1.5	1.0	2.5	1.7	4.1	2.7	6.7	4.5	12	7.9
<b>Τριφύλλι, Clover, red</b> ( <i>Trifolium pratense</i> )	1.5	1.0	2.3	1.6	3.6	2.4	5.7	3.8	9.8	6.6
<b>Τριφύλλι Clover, alsike</b> ( <i>Trifolium hybridum</i> )	1.5	1.0	2.3	1.6	3.6	2.4	5.7	3.8	9.8	6.6
<b>Τριφύλλι Clover, ladino</b> ( <i>Trifolium repens</i> )	1.5	1.0	2.3	1.6	3.6	2.4	5.7	3.8	9.8	6.6
<b>Τριφύλλι Clover, strawberry</b> ( <i>Trifolium fragiferum</i> )	1.5	1.0	2.3	1.6	3.6	2.4	5.7	3.8	9.8	6.6

**Ανθεκτικότητα και απόδοση επιλεγμένων καλλιεργειών όπως αυτές επηρεάζονται από την αλατότητα του νερού άρδευσης (EC<sub>w</sub>) ή του εκχυλίσματος κορεσμού του εδάφους (EC<sub>e</sub>) [dS/m ή mmhos/cm]**

Δενδρώδεις Καλλιέργειες	100%		90%		75%		50%		0% "maximum"*	
	EC <sub>e</sub>	EC <sub>w</sub>	EC <sub>e</sub>	EC <sub>w</sub>	EC <sub>e</sub>	EC <sub>w</sub>	EC <sub>e</sub>	EC <sub>w</sub>	EC <sub>e</sub>	EC <sub>w</sub>
<b>Φοίνικας</b> ( <i>Phoenix dactylifera</i> )	4.0	2.7	6.8	4.5	11	7.3	18	12	32	21
<b>Γκρέιπφρουτ</b> ( <i>Citrus paradisi</i> ) <sup>11</sup>	1.8	1.2	2.4	1.6	3.4	2.2	4.9	3.3	8.0	5.4
<b>Πορτοκαλιά</b> ( <i>Citrus sinensis</i> )	1.7	1.1	2.3	1.6	3.3	2.2	4.8	3.2	8.0	5.3
<b>Ροδακινιά</b> ( <i>Prunus persica</i> )	1.7	1.1	2.2	1.5	2.9	1.9	4.1	2.7	6.5	4.3
<b>Βερικοκιά</b> ( <i>Prunus armeniaca</i> ) <sup>11</sup>	1.6	1.1	2.0	1.3	2.6	1.8	3.7	2.5	5.8	3.8
<b>Αμπέλι</b> ( <i>Vitis sp.</i> ) <sup>11</sup>	1.5	1.0	2.5	1.7	4.1	2.7	6.7	4.5	12	7.9
<b>Αμυγδαλιά</b> ( <i>Prunus dulcis</i> ) <sup>11</sup>	1.5	1.0	2.0	1.4	2.8	1.9	4.1	2.8	6.8	4.5
<b>Βανίλια, Δαμασκηλιά</b> ( <i>Prunus domestica</i> ) <sup>11</sup>	1.5	1.0	2.1	1.4	2.9	1.9	4.3	2.9	7.1	4.7
<b>Μούρα, Βατόμουρα</b> ( <i>Rubus sp.</i> )	1.5	1.0	2.0	1.3	2.6	1.8	3.8	2.5	6.0	4.0
<b>Boysenberry</b> ( <i>Rubus ursinus</i> )	1.5	1.0	2.0	1.3	2.6	1.8	3.8	2.5	6.0	4.0
<b>Φράουλες</b> ( <i>Fragaria sp.</i> )	1.0	0.7	1.3	0.9	1.8	1.2	2.5	1.7	4	2.7

\*ανεπιτυχής καλλιέργεια λόγω αυξημένης αλατότητας

**Βιβλιογραφία:**

R.S. Ayers & D.W. Westcot Water quality for agriculture, FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 29 Rev. 1 Reprinted 1989, 1994

A Pacific Northwest Extension publication Oregon State University; University of Idaho; Washington State University "Managing Irrigation Water Quality for crop production in the Pacific Northwest", 2007

Φίλτρα, Τεχνικό φυλλάδιο Pallaplast

Γ. Τσακίρης, «Σημειώσεις Υδατικοί Πόροι – Ποιότητα Αρδευτικού Νερού, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων» Μάθημα Διαχείριση Υδατικών Πόρων, Αθήνα 2004

<http://www.raindancewater.com/uvsystems.html>

<http://www.greenhousemag.com/bioworks-enevents-irrigation-water-disinfestation.aspx>