

ΑΡΔΕΥΣΗ - ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΝΕΡΟ - ΟΡΘΗ ΧΡΗΣΗ ΝΕΡΟΥ

Τι είναι Άρδευση;

Άρδευση είναι η παροχή πρόσθετου νερού στις καλλιέργειες, ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες τους σε νερό και να πραγματοποιηθεί κανονική ανάπτυξη και απόδοση αυτών.

Τι είναι αρδευτικό δίκτυο;

Αρδευτικό δίκτυο είναι το σύνολο των έργων μεταφοράς, εφαρμογής και ρυθμίσεως μετρήσεως της ροής που πρέπει να κατασκευαστούν ώστε το νερό ξεκινώντας από την πηγή (ποτάμι, τεχν. Λίμνη, υπόγειος υδροφορέας) να φτάνει σε κάθε χωράφι της υπό άρδευσης περιοχής με την απαιτούμενη παροχή στο χρόνο που χρειάζεται .

Ποιότητα αρδευτικού νερού

Θα πρέπει να τονισθεί η αξία της παρακολούθησης της συγκέντρωσης των αλάτων του αρδευτικού νερού καθώς επίσης και τις στραγγιστικής ικανότητας των εδαφών προκειμένου να έχουμε ένα αποδοτικό αρδευτικό σύστημα.

Από τα άλατα το πιο επικίνδυνο είναι το NaCl, όπου η συσσώρευση του Na στο έδαφος μπορεί να δημιουργήσει σημαντικά προβλήματα στην απόδοση της καλλιέργειας. Η παρουσία λευκών στιγμάτων πάνω στο χώμα, στους λάκκους γύρω από τα δέντρα που αρδεύονται υποδηλώνει την πιθανή παρουσία αλάτων στο νερό της άρδευσης. Επίσης, προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην τοξικότητα του Na, Cl και του Βορίου ενώ παράλληλα το αρδευτικό νερό δεν θα πρέπει να περιέχει φερτά υλικά και χημικούς ρύπους από φυτοφάρμακα.

Για τους παραπάνω λόγους συνίσταται μαζί με την εδαφολογικά ανάλυση να γίνεται και η ανάλυση του αρδευτικού νερού που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για την άρδευση των καλλιεργειών.

Παράγοντες που επηρεάζουν την άρδευση

Η άρδευση των καλλιεργειών είναι απαραίτητη για πολλούς και διάφορους λόγους. Αρχικά, το νερό αποτελεί βασικό δομικό στοιχείων των καλλιεργειών, όπως

συμβαίνει και στον άνθρωπο. Επίσης το νερό της βροχής δεν αρκεί για να καλύψει τις ανάγκες σε νερό των καλλιεργειών και επομένως με την άρδευση καλύπτουμε τις επιπλέον ανάγκες τους. Επιπλέον, το νερό επιτρέπει στο φυτό την πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων που βρίσκονται στο έδαφος ενώ περιέχει, είτε από μόνο του, είτε με προσθήκη λιπασμάτων, θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξη των φυτών. Παράλληλα το νερό της άρδευσης χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση των αλάτων από το χωράφι. Γενικά, το νερό της άρδευσης εφαρμόζεται στον αγρό όταν το φυτό το έχει ανάγκη, στην ποσότητα που το έχει ανάγκη, στον ενδεδειγμένο χρόνο και στη διάρκεια που απαιτείται.

Ο προσδιορισμός των αναγκαίων ποσοτήτων σε νερό για τις καλλιέργειες απαιτεί τη γνώση βασικών εννοιών που έχουν σχέση με το έδαφος, τις κλιματικές συνθήκες και τον τρόπο άρδευσης.

Όσο αφορά το έδαφος, η ποσοστιαία σύσταση των στερεών τεμαχιδίων του (άμμος, ιλύς και άργιλος), το μέγεθος και η μορφή των πόρων του, η περιεκτικότητα σε νερό, αέρα και οργανική ουσία αποτελούν καθοριστικοί παράγοντες διαμόρφωσης της αρδευτικής τεχνικής.

Τα αμμώδη εδάφη έχουν μεγάλους πόρους και για το λόγο αυτό στραγγίζουν πολύ εύκολα και γρήγορα σε αντίθεση με τα αργιλώδη εδάφη (βαριά) που έχουν μικρούς πόρους και το νερό στα εδάφη αυτή δεν απομακρύνεται με γρήγορους ρυθμούς. Για το λόγο αυτό τα αργιλώδη εδάφη θέλουν μικρές ποσότητες νερού και αραιές αρδεύσεις ενώ αντίθετα τα αμμώδη εδάφη απαιτούν συχνές αρδεύσεις.

Για παράδειγμα εάν εφαρμόσουμε για παράδειγμα 25 mm νερού σε ένα αμμώδες έδαφος αυτό θα στεγνώσει μέσα σε 5 ημέρες περίπου ενώ η ίδια ποσότητα νερού εάν εφαρμοσθεί σε ένα αργιλώδες έδαφος, αυτό θα στεγνώσει σε 15 ημέρες περίπου. Στο σημείο αυτό να αναφερθεί ότι στα αργιλώδη εδάφη είναι δύσκολη η απορρόφηση του νερού από τα φυτά, ακόμα και αν υπάρχει στο έδαφος ικανοποιητική υγρασία. Ιδανική κατάσταση αποτελούν τα μέσα ή πηλώδη εδάφη. Επίσης, εδάφη με οργανική ουσία απαιτούν λιγότερες ποσότητες νερού εξαιτίας της ιδιότητας της οργανικής ουσίας να συγκρατεί υγρασία και να την αποδίδει σταδιακά στα φυτά.

Ανάγκες σε νερό των καλλιεργειών

Το νερό που απομακρύνεται από το έδαφος μέσω της εξάτμισης και από τα φυτά μέσω της διαπνοής ονομάζεται εξατμισοδιαπνοή και είναι αυτή που καθορίζει τις

ανάγκες σε νερό των καλλιεργειών. Εάν σε ένα χωράφι δεν υπάρχει απομάκρυνση του νερού επιφανειακά και υπόγεια παρά μόνο μέσω της εξατμισοδιαπνοής τότε η δόση της άρδευσης που θα πρέπει να υπολογισθεί είναι συνάρτηση της βροχόπτωσης και της εξατμισοδιαπνοής.

Εάν η βροχόπτωση είναι μηδενική τότε με την άρδευση καλούμαστε να αναπληρώσουμε το νερό που χάνεται μέσω της εξατμισοδιαπνοής, δηλαδή αρδευτική δόση = εξατμισοδιαπνοή.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την εξατμισοδιαπνοή είναι:

- Η ηλιακή ακτινοβολία που σχετίζεται με τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία καθώς και την ταχύτητα του ανέμου
- Το φυτικό είδος και το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας
- Το βάθος και η πυκνότητα του ριζικού συστήματος
- Το ποσοστό κάλυψης του εδάφους από την καλλιέργεια
- Το ύψος της καλλιέργειας και η τραχύτητα του φυλλώματος
- Το έδαφος

ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΝΕΡΟΥ

Η αναγκαιότητα της επέκτασης και βελτίωσης των αρδεύσεων για την εξασφάλιση βιώσιμης και αυτοτροφοδοτούμενης γεωργίας ολοένα και αυξάνεται.

Με δεδομένο ότι υπάρχουν σοβαροί περιορισμοί για την ανάπτυξη νέων πηγών νερού, ιδιαίτερα από τους υπόγειους υδροφορείς, και τον ανταγωνισμό από τους άλλους χρήστες (ύδρευση και βιομηχανία), η μοναδική λύση για την κάλυψη των αυξανόμενων αναγκών της γεωργίας σε νερό είναι η ορθολογική διαχείριση και πιο αποτελεσματική χρήση του.

Τρόπος Ελέγχου ποιότητας νερού άρδευσης

Το νερό άρδευσης ελέγχεται από τρεις βασικές παραμέτρους:

- Ηλεκτρική αγωγιμότητα,
- pH ,
- Χημική ανάλυση.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα.

- Η ηλεκτρική αγωγιμότητα του νερού αναφέρεται στην ικανότητά του να μεταφέρει - άγει ηλεκτρικά φορτία.

- αύξηση της αγωγιμότητας - αποτελεί ένδειξη ρύπανσης
- Συνήθως στα φυσικά γλυκά νερά η ηλεκτρική αγωγιμότητα κυμαίνεται από 50 - 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (μονάδα αγωγιμότητας είναι το mho/cm , δηλαδή το αντίστροφο της αντίστασης (ohm) ή το Siemens/m). $1 \mu\text{mho}/\text{cm} = 1 \mu\text{S}/\text{cm}$

pH

Το **pH** (προφέρεται *πεχά*) είναι ένας εύχρηστος τρόπος έκφρασης της συγκέντρωσης των ιόντων υδρογόνου πιο σωστά των κατιόντων υδροξωνίου (H_3O^+) σε ένα υδατικό διάλυμα.

Πιο συγκεκριμένα, με "pH" συμβολίζεται ο αρνητικός δεκαδικός λογάριθμος της συγκέντρωσης των ιόντων υδροξωνίου στο διάλυμα. Δηλαδή:

Στους 25 °C, η κλίμακα pH κυμαίνεται από 0 έως 14 και χρησιμοποιείται ευρέως για τον προσδιορισμό της οξύτητας ενός διαλύματος. Διαλύματα για τα οποία η τιμή του pH είναι μικρότερη από 7 χαρακτηρίζονται ως όξινα, ενώ διαλύματα με pH μεγαλύτερο από 7 χαρακτηρίζονται αλκαλικά.

Τέλος, τα διαλύματα με $\text{pH}=7$ ονομάζονται ουδέτερα. Στο διπλανό πίνακα εμφανίζονται οι τιμές του pH για τα διαλύματα ορισμένων ουσιών που χρησιμοποιούνται συχνά.

Για τα περισσότερα διαλύματα η τιμή του pH βρίσκεται κάπου ανάμεσα στο 0 και το 14, ακριβέστερα μεταξύ 1 και 13 αφού οι μετρήσεις pH στα άκρα της κλίμακας εμπεριέχουν μεγάλο βαθμό αβεβαιότητας

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ

Τα βασικά κριτήρια ποιότητας αρδευτικού νερού είναι τα εξής:

- η αλατότητα
- η περιεκτικότητα σε νάτριο
- η περιεκτικότητα σε ανθρακικά ανιόντα, και σε στοιχεία όπως Χλώριο και Βόριο
- η περιεκτικότητα σε αιωρούμενα υλικά και
- η περιεκτικότητα σε φυτοπροστατευτικά προϊόντα
-

α. Αλατότητα

- Η ολική συγκέντρωση των διαλυτών αλάτων που παρέχει ενδείξεις για τον κίνδυνο αλάτωσης του εδάφους μετράται με την ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα που εκφράζεται σε mho/cm στους 25° C(1).
- $\text{EC (σε θερμοκρασία } 25^\circ \text{C)} = \text{EC}(t) / [1+0,019(t - 25)]$

- Το αρδευτικό νερό με βάση την ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) κατατάσσεται στις ακόλουθες τέσσερις κατηγορίες ποιότητας:
- Κατηγορία C1. Ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) μικρότερη των 250 $\mu\text{mho/cm}$ στους 25° C, περιεκτικότητα σε άλατα μικρότερη των 160 ppm, κίνδυνος αλάτωσης μικρός
- Κατηγορία C2. EC μεταξύ 250-750 $\mu\text{mho/cm}$ στους 25° C, περιεκτικότητα σε άλατα μεταξύ 160 έως 480 ppm, κίνδυνος αλάτωσης μέσος
- Κατηγορία C3. EC μεταξύ 750-2250 $\mu\text{mho/cm}$ στους 25° C, περιεκτικότητα σε άλατα 480 έως 1470 ppm, κίνδυνος αλάτωσης μεγάλος
- Κατηγορία C4. EC >2250 $\mu\text{mho/cm}$ στους 25° C, περιεκτικότητα σε άλατα >1470 ppm, κίνδυνος αλάτωσης πολύ μεγάλος.

β. Περιεκτικότητα σε Νάτριο

Η περιεκτικότητα σε Νάτριο χρησιμοποιείται ως δείκτης της ποιότητας του αρδευτικού νερού κυρίως λόγω της επίδρασης του Νατρίου στις φυσικές ιδιότητες του εδάφους όπως:

- η διαπερατότητα,
- η διηθητικότητα και
- η καταλληλότητα για γεωργική χρήση.

γ. Περιεκτικότητα, σε Ανθρακικά Ανιόντα, Χλώριο και Βόριο

Το υπολειμματικό ανθρακικό Νάτριο RSC (Residual Na_2CO_3 ή Residual Sodium Carbonate) είναι η συγκέντρωση των όξινων ανθρακικών και των ουδέτερων ανθρακικών αλάτων και η σχέση τους ως προς την συγκέντρωση των ενυπαρχόντων Ca^{2+} και Mg^{2+} και προσδιορίζεται από τον τύπο :

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 = (\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$$
και εκφράζεται σε me/l.

Δεκτές τιμές $\text{RSC} < 1,25 \text{ me/l}$

Και μόνο με την εφαρμογή ειδικών μέτρων επιτρέπεται $\text{RSC} > 2,50 \text{ me/l}$

Στην περίπτωση χρήσης νερού με R.S.C μεταξύ 1.25 και 2.50 πρέπει να γίνεται σημαντική έκπλυση ώστε η συγκέντρωση των ανθρακικών να συγκρατείται σε χαμηλά επίπεδα και να προστίθενται ποσότητες γύψου ή άλλου διαλυτού αλάτος του ασβεστίου ώστε ο λόγος ασβεστίου / νατρίου να παραμένει ευνοϊκός. Στην περίπτωση που το R.S.C. υπερβαίνει τα 2.50 me/l το νερό είναι ακατάλληλο για αρδευτική.

Η άρδευση με υφάλμυρα νερά μπορεί να οδηγήσει σε:

- Μείωση πρόσληψης νερού από τις ρίζες
- Ελλείψεις θρεπτικών λόγω ανταγωνισμού
- Τοξικές επιδράσεις Na, Cl, B όταν είναι σε αυξημένες συγκεντρώσεις
- Μείωση διαπερατότητας εδάφους
- Μείωση παραγωγής – Υποβάθμιση ποιότητας

Συμπτώματα αλατότητας:

- μείωσης του φυλλώματος
- περιορισμός των ριζών
- βαθυπράσινα φύλλα
- εύκολη μάρανση των φυτών
- περιφερειακά εγκαύματα στα φύλλα
- αποφύλλωση και νέκρωση νεαρών βλαστών

δ. Η περιεκτικότητα σε αιωρούμενα

Στα αρδευτικά δίκτυα καταιονισμού τα μεταφερόμενα υλικά μπορούν να προξενήσουν βιολογική διαταραχή με τη συγκέντρωση τους στα φύλλα των καλλιεργειών ενώ στα συστήματα αρδεύσεως με σταγόνες υπάρχει κίνδυνος εμφράξεως των σταλλακτηρών με αποτέλεσμα την κακή λειτουργία του συστήματος και την ανομοιομορφία της κατανομής του αρδευτικού νερού.

Επίσης στις μεθόδους επιφανειακής αρδεύσεως, νερό με σημαντική περιεκτικότητα σε στερεά έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της διαπερατότητας των εδαφών. Το πρόβλημα της διαπερατότητας γίνεται εντονότερο όταν τα αρδευόμενα εδάφη είναι λεπτόκοκκα.

Σαν αποτέλεσμα δημιουργείται κρούστα στην επιφάνεια του εδάφους με σταδιακή έμφραξη των πόρων του εδάφους που εκτός της μείωσης της διηθητικότητας δημιουργεί προβλήματα στο φύτεμα των σπόρων.

ε. Η περιεκτικότητα σε υπολείμματα φυτοπροστατευτικών προϊόντων

Τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα είναι ισχυρά δηλητήρια που χρησιμοποιούνται στη γεωργία για την προστασία της παραγωγής από ανεπιθύμητα φυτά (ζιζάνια), διάφορους μικροοργανισμούς και ασθένειες.

Η χρησιμοποίησή τους στη γεωργία τα τελευταία 30 χρόνια αποτελεί, ως γνωστό, μια δυσάρεστη εξέλιξη για την ποιότητα των επιφανειακών αλλά και των υπόγειων νερών.

Η Επιλογή μεθόδου άρδευσης εξαρτάται από:

- Το κλίμα και τις συνθήκες που επικρατούν
- Το έδαφος (έχει άμεση σχέση με τη διηθητικότητα των εδαφών) και τα χαρακτηριστικά του
- Το μέγεθος, το σχήμα, και την τοπογραφία του αγροτεμαχίου
- Τη πηγή αρδευτικού νερού, ποσότητα, ποιότητα και παροχή
- Το είδος του φυτού και τον τρόπο καλλιέργειας.
- Τη διαθέσιμη ποσότητα και την ποιότητα νερού.
- Το διαθέσιμο εργατικό προσωπικό, το τεχνικό δυναμικό και το κόστος εργασίας.
- Το επίπεδο εκπαίδευσης των καλλιεργητών.
- Το κόστος των διάφορων μεθόδων άρδευσης

Επιλογή Μεθόδου Άρδευσης

Κατά την επιλογή μεθόδου άρδευσης, απαιτείται συνεκτίμηση πλεονεκτημάτων και τα μειονεκτημάτων των διάφορων μεθόδων.

Η καταλληλότητα των διάφορων μεθόδων άρδευσης, επιφανειακές μέθοδοι, άρδευση με καταιονισμό ή στάγδην άρδευση, εξαρτάται κυρίως από τους ακόλουθους παράγοντες:

- Τοπογραφικές συνθήκες
- Είδος καλλιέργειας
- Τύπος τεχνολογίας
- Εμπειρία σε θέματα άρδευσης
- Ανάγκες εργασίας
- Κόστος εγκατάστασης και συντήρησης.

Φυσικοί Παράγοντες. Οι φυσικοί όροι όπως ο τύπος του εδάφους, η κλίση, το κλίμα, η ποιότητα νερού και η διαθεσιμότητα, ασκούν καθοριστικό ρόλο στην επιλογή μεθόδου άρδευσης:

Τύπος εδάφους: Τα αμμώδη εδάφη έχουν περιορισμένη ικανότητα αποθήκευσης ύδατος και χαρακτηρίζονται από υψηλή ταχύτητα διήθησης. Επομένως χρειάζονται συχνές και μικρές εφαρμογές άρδευσης, ειδικότερα όταν το αμμώδες έδαφος χαρακτηρίζεται από μικρό βάθος. Υπό αυτές τις συνθήκες, η άρδευση με καταιονισμό και η στάγδην άρδευση είναι καταλληλότερες από τις επιφανειακές μεθόδους. Σε πηλώδη εδάφη ή εδάφη με υψηλό ποσοστό αργίλου μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλες οι μέθοδοι άρδευσης.

Σε μη ομοιόμορφα εδάφη η άρδευση με καταιονισμό και η στάγδην άρδευση εξασφαλίζουν υψηλότερη αποδοτικότητα άρδευσης.

Κλίση: Η στάγδην άρδευση και ο καταιονισμός προτιμάται επάνω από την επιφανειακή άρδευση σε απότομα ή κεκλιμένα εδάφη δεδομένου ότι απαιτούν ελάχιστη ή καθόλου ισοπέδωση εδάφους.

Φυσικοί Παράγοντες

Κλίμα: Σε περιοχές που επικρατούν ισχυροί άνεμοι δεν ενδείκνυται η εφαρμογή άρδευσης με καταιονισμό αλλά στάγδην ή επιφανειακές μέθοδοι. Σε περιοχές που απαιτείται συμπληρωματική άρδευση, ο καταιονισμός και η στάγδην άρδευση προτιμώνται λόγω της ευελιξίας και της προσαρμοστικότητάς τους στις ποικίλες απαιτήσεις άρδευσης στο αγρόκτημα.

Διαθεσιμότητα ύδατος: Η αποδοτικότητα εφαρμογής ύδατος είναι γενικά υψηλότερη με την στάγδην άρδευση ή τον καταιονισμό σε σχέση με τις επιφανειακές μεθόδους και προτιμούνται όταν η διαθεσιμότητα νερού είναι χαμηλή.

Ποιότητα νερού: Οι επιφανειακές μέθοδοι άρδευσης προτιμούνται όταν το νερό άρδευσης περιέχει πολύ ίζημα. Τα ιζήματα μπορούν να εμφράξουν τα δίκτυα

εφαρμογής κατά την στάγδην άρδευση ή τον καταιονισμό. Όταν το νερό άρδευσης περιέχει τα διαλυμένα άλατα, η άρδευση σταλαγματιάς είναι ιδιαίτερα κατάλληλη, καθώς λιγότερο νερό εφαρμόζεται στο έδαφος σε σχέση με τις άλλες μεθόδους άρδευσης. Ο καταιονισμός είναι αποδοτικότερη μέθοδος όσο αφορά την έκπλυση αλάτων σε σχέση με την άρδευση επιφάνειας.

Είδος Καλλιέργειας

Η άρδευση επιφάνειας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για όλους τους τύπους καλλιέργειών. Η άρδευση καταιονισμού και η στάγδην λόγω του υψηλής κόστους εγκατάστασης χρησιμοποιείται συνήθως για καλλιέργειες με υψηλή απόδοση όπως τα λαχανικά και τα οπωροφόρα δέντρα.

Η στάγδην άρδευση είναι επίσης κατάλληλη για μεμονωμένες εγκαταστάσεις ή δέντρα ή για γραμμικές καλλιέργειες, ωστόσο δεν είναι κατάλληλη για πυκνές γραμμικές καλλιέργειες.

Τύπος Τεχνολογίας

Ο τύπος τεχνολογίας έχει επιπτώσεις στην επιλογή της μεθόδου άρδευσης. Γενικά, η άρδευση καταιονισμού και η στάγδην είναι τεχνικά πιο περίπλοκες μέθοδοι. Η αγορά του εξοπλισμού απαιτεί υψηλή κύρια επένδυση ανά μονάδα γης.

Τα συστήματα άρδευσης επιφάνειας – ειδικά, μικρής κλίμακας σχέδια - συνήθως απαιτούν το λιγότερο περίπλοκο εξοπλισμό για την κατασκευή και συντήρησή τους.

Προηγούμενη Εμπειρία με Άρδευση

Η επιλογή μιας μεθόδου άρδευσης εξαρτάται επίσης από την παράδοση άρδευσης μέσα στην περιοχή ή τη χώρα. Η εισαγωγή μιας νέας μεθόδου μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα. Ακόμη μπορεί να υπάρχουν δυσκολίες στην αποδοχή της μεθόδου από τους αγρότες. Η συντήρηση του εξοπλισμού μπορεί να είναι προβληματική και οι δαπάνες μπορούν να είναι υψηλές έναντι του οφέλους.

Συχνά είναι ευκολότερο να βελτιωθεί η παραδοσιακή μέθοδος άρδευσης από να εισαχθεί μια νέα μέθοδος.

Ανάγκες σε Εργασία

Η άρδευση επιφάνειας έχει υψηλότερες ανάγκες εργασίας για την εγκατάσταση, τη λειτουργία και τη συντήρηση, σε σχέση με τις άλλες μεθόδους. Η άρδευση επιφάνειας απαιτεί ισοπέδωση εδάφους, την κανονική συντήρηση και ένα υψηλό επίπεδο οργάνωσης των αγροτών για να ενεργοποιήσει το σύστημα. Η άρδευση με καταιονισμό ή η στάγδην άρδευση απαιτούν μικρή ισοπέδωση εδάφους η λειτουργία και η συντήρηση συστημάτων είναι λιγότερη απαιτητική σε εργασία.

Κόστος

Κατά την επιλογή μεθόδου άρδευσης πρέπει να γίνει εκτίμηση των δαπανών και των αναμενόμενων κερδών των διαθέσιμων επιλογών. Οι δαπάνες που πρέπει να ληφθούν υπόψη αφορούν την κατασκευή και εγκατάσταση, αλλά και τη λειτουργία και τη συντήρηση (ανά εκτάριο). Αυτές οι δαπάνες πρέπει έπειτα να συγκριθούν με τα αναμενόμενα οφέλη (παραγωγή). Είναι προφανές ότι οι αγρότες θα ενδιαφερθούν μόνο για την εφαρμογή μιας ορισμένης μεθόδου εάν θεωρούν αυτό οικονομικά ελκυστικό.

Ποιότητα Αρδευτικού νερού

Η ποιότητα του αρδευτικού νερού επιδρά σημαντικά στην ανάπτυξη των καλλιεργειών καθώς και στα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της παραγωγής.

Η σημασία της ποιότητας αποκτά μεγαλύτερη βαρύτητα σε ξηρικές και ημιξηρικές περιοχές, όπου οι υψηλές ταχύτητες εξατμισοδιαπνοής (ET) ευνοούν την συσσώρευση αλάτων στη ριζόσφαιρα, ενώ το σχετικά χαμηλό ύψος βροχοπτώσεων δεν επαρκεί για την έκπλυση τους σε βαθύτερα στρώματα.

Η παρουσία αλάτων στο αρδευτικό νερό επηρεάζει την ανάπτυξη των φυτών με :

- την ωσμωτική επίδραση, που προξενεί η συνολική συγκέντρωση διαλυμένων αλάτων στην εδαφική διάλυση,
- την ειδική τοξικότητα ιόντων, που προξενεί η συγκέντρωση ενός ειδικού ιόντος,
- την παρεμπόδιση πρόσληψης βασικών στοιχείων και
- τη διασπορά των εδαφικών σωματιδίων, που προξενεί η υψηλή συγκέντρωση νατρίου και η χαμηλή EC.

Διηθητικότητα Εδαφών

Διηθητικότητα λέγεται το φαινόμενο (και ο βαθμός στον οποίο αυτό συμβαίνει) κατά το οποίο το νερό (άρδευσης ή βροχόπτωσης) εισχωρεί στην κυρίως μάζα του εδάφους από την επιφάνειά του.

Συνήθως, η διηθητικότητα είναι ταχεία κατά την έναρξη της παροχής νερού, βαθμιαία όμως η επιφάνεια κορένεται και η διηθητικότητα μειώνεται μέχρι μια σταθερή τιμή. Αν διακοπεί η παροχή νερού, η διηθητικότητα μειώνεται κι άλλο και μηδενίζεται όταν απορροφηθεί όλο το νερό από την επιφάνεια.

Η διηθητικότητα εξαρτάται κυρίως από τη μηχανική σύσταση του εδάφους και τη δομή του, αλλά και από το ύψος της στάθμης του νερού που συσσωρεύεται στην επιφάνεια (λόγω της υδροστατικής πίεσης). Ένα έδαφος πρόσφατα καλλιεργημένο ή

καλυμμένο από πυκνή βλάστηση αναμένεται να έχει βελτιωμένη διηθητικότητα. Η γνώση της διηθητικότητας βοηθά στον σωστό υπολογισμό της άρδευσης.

Γενικές Μέθοδοι Άρδευσης

- Επιφανειακή μέθοδοι άρδευσης
- Άρδευση με τεχνητή βροχή
- Άρδευση με σταγόνες



Επιφανειακή μέθοδος άρδευσης, Καταιονισμός, Στάγδην άρδευση

Από τις τρεις μεθόδους η πιο αποδοτική και φιλική προς το περιβάλλον είναι η στάγδην άρδευση. Η απόδοση της φθάνει το 90% ενώ η αποδοτικότητα των δύο άλλων μεθόδων δεν ξεπερνά το 80% με τις επιφανειακές μεθόδους να φθάνουν μόλις το 50%.

Επιφανειακές μέθοδοι άρδευσης

- Α) Η μέθοδος των λεκανών με κατάκλιση
- Β) Η μέθοδος της περιορισμένης διάχυσης ή των λωρίδων
- Γ) Η μέθοδος των αυλακιών.

A) Η μέθοδος των λεκανών με κατάκλιση

Η άρδευση με κατάκλιση αποτελεί τον πιο απλό τρόπο επιφανειακής άρδευσης. Το χωράφι χωρίζεται σε μικρότερα τμήματα (λεκάνες) με χωμάτινα αναχώματα στα οποία διοχετεύεται νερό. Το έδαφος καλύπτεται με νερό και παραμένει καλυμμένο για όσο χρονικό διάστημα απαιτείται ώστε να φτάσει στο επιθυμητό βάθος. Εφαρμόζεται σε δενδρώδεις καλλιέργειες και στην άρδευση των ορυζώνων.

B) Άρδευση με περιορισμένη διάχυση ή των λωρίδων

Το νερό εφαρμόζεται σε εδαφικές λωρίδες που περικλείονται ανάμεσα σε δυο παράλληλα αναχώματα κατά τη φορά ,της μέγιστης κλίσης.

Τυπικά οι λωρίδες δεν έχουν εγκάρσια κλίση, είναι συνήθως μηδενική, αλλά κλίση μόνο προς τη διεύθυνση της ροής του νερού.

Στην περιορισμένη διάχυση το νερό παροχετεύεται στη λωρίδα στο πάνω μέρος της απ' το αρδευτικό αυλάκι και αφήνεται να ωθηθεί προς τα κάτω σαν συνέπεια της κλίσης.

Γ) Άρδευση με αυλάκια

Με τη μέθοδο αυτή το νερό εφαρμόζεται στο χωράφι κατά την κίνηση του μέσα σε αυλάκια που κατασκευάζονται μεταξύ των γραμμών των καλλιεργούμενων φυτών.

Τα αρδευτικά αυλάκια μπορούν να κατασκευαστούν ακολουθώντας την κλίση του εδάφους ή τις ισοϋψείς του εδάφους με κάποια μικρή κλίση.

Στη μέθοδο αυτή, που αποτελεί τον κύριο τρόπο άρδευσης των γραμμικών καλλιεργειών, το χωράφι διαμορφώνεται σε αυλάκια συνήθως με διεύθυνση προς τη μέγιστη κλίση, στο πάνω μέρος των οποίων παροχετεύεται το νερό με μικρή παροχή.

Τα σπουδαιότερα **πλεονεκτήματα** της άρδευσης με αυλάκια είναι:

- Μικρές δαπάνες προετοιμασίας του εδάφους
- Δυνατότητα εκτέλεσης αγροτικών εργασιών μεταξύ των αυλακίων.
- Μπορούμε να αρδεύσουμε φυτά που καλλιεργούνται σε πυκνές σειρές.
- Αποφεύγουμε τη διαβροχή του φυλλώματος των φυτών, πράγμα το οποίο αποτρέπει την εμφάνιση ορισμένων ασθενειών

Τα κυριότερα **μειονεκτήματα** της άρδευσης με αυλάκια είναι:

- Αργόρυθμη άρδευση
- Σκληρή δουλειά η οποία απαιτεί πολλά χέρια.
- Δύσκολη, αν όχι αδύνατη χωρίς συνέπειες, η μετακίνηση κάθετα προς τ' αυλάκια.
- Αυξημένες απώλειες νερού λόγω της βαθειάς διηθήσεως, ιδίως όταν το μήκος των αυλακίων είναι μεγάλο.
- Απαιτούνται μεγάλες ποσότητες νερού.
- Για το πλεόνασμα νερού απαιτείται στραγγιστικό δίκτυο

2. Άρδευση με καταιονισμό (τεχνητή βροχή)

Η άρδευση με τεχνητή βροχή δεν έχει μεγάλη ιστορία. Η μέθοδος αυτή εμφανίστηκε στις αρχές του αιώνα μας στην Αμερική. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι η μέθοδος αυτή άρχισε να εξελίσσεται αλματωδώς μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο.

Η άρδευση με τεχνητή βροχή στην Ελλάδα έχει μικρή προϊστορία. Οι γεωργοί της χώρας μας προτιμούν τη μέθοδο αυτή για τα πλεονεκτήματά της που είναι αριθμητικά περισσότερα από τα μειονεκτήματα. Το Ισραήλ είναι το μοναδικό κράτος στον Κόσμο που ξεκίνησε πολύ νωρίς την εφαρμογή της μεθόδου αυτής έτσι ώστε να φθάσει το έτος 1954 να αρδεύει με τεχνητή βροχή το 94% των αρδευόμενων εκτάσεων. Σήμερα έχει μάλιστα και το προβάδισμα στην στάγδην άρδευση και τούτο διότι έχει έδαφος αβαθές και ανώμαλο και όχι καλή ποιότητα νερού.

Ο χρόνος εφαρμογής της άρδευσης πρέπει να είναι τέτοιος ώστε, να αποφεύγεται η διήθηση του νερού σε βαθύτερα στρώματα. Με το σύστημα αυτό υπάρχουν συχνά απώλειες αρδευτικού νερού, όταν η άρδευση γίνεται σε λάθος ώρα (μεσημέρι 11πμ-3μμ), λόγω εξάτμισης. Επίσης, μπορεί να γίνει ανομοιόμορφο πότισμα, όταν οι καιρικές συνθήκες είναι ακατάλληλες (φυσάει πάνω από 5 βαθμούς της κλίμακας Beaufort).

Με τις παραπάνω συνθήκες καλό είναι να αποφεύγεται η άρδευση. Οι σταγόνες διασπούν την δομή του επιφανειακού εδάφους, όταν κατά την εφαρμογή της τεχνητής βροχής εφαρμόζεται υψηλή πίεση στους εκτοξευτήρες. Το σύστημα αυτό πρέπει να αποφεύγεται, όταν η ποιότητα του αρδευτικού νερού δεν είναι καλή, καθώς τα άλατα από την άρδευση μένουν πάνω στα φύλλα και τους βλαστούς του φυτού.

Βασική Αρχή Άρδευσης με Καταιονισμό

Ο ρυθμός με τον οποίο γίνεται το πότισμα με καταιονισμό πρέπει να είναι ίδιος με το ρυθμό που το έδαφος απορροφά το νερό ώστε να μην έχουμε επιφανειακή απορροή.

Για το σκοπό αυτό η επιλογή των εκτοξευτήρων (μπεκ), και της διάταξης αυτών, πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε η ένταση του καταιονισμού **να είναι ίση με τη βασική διηθητικότητα του εδάφους** και το μέσο ωριαίο ύψος καταιονισμού να είναι ανάλογο με το ύψος το οποίο αντιστοιχεί στον εδαφικό τύπο του χωραφιού (όπως φαίνεται στο προαναφερθέντα πίνακα).

Πλεονεκτήματα Άρδευσης με τεχνητή βροχή.

- Επιτρέπει την άρδευση εκτάσεων ανώμαλης επιφάνειας
- Αποφεύγουμε τις διαβρώσεις του εδάφους.
- Αποφεύγονται οι απώλειες λόγω βαθιάς διήθησης και η δημιουργία προβλημάτων στράγγισης.
- Αξιοποιούνται μικρές παροχές
- Οικονομία νερού σε σχέση με την επιφανειακή.

- Δεν καταστρέφεται καλλιεργήσιμη έκταση.
- Το νερό πέφτει με μορφή φυσικής βροχής.
- Πλέουν τα φύλλα των καλλιεργειών από τη σκόνη.
- Δεν καταστρέφεται η δομή του εδάφους.
- Αποφεύγονται οι εστίες ζιζανίων που δημιουργούνται στις όχθες των διωρύγων και τάφρων των αρδευτικών δικτύων.
- Ελάττωση των εργατικών.
- Μείωση των καλλιεργητικών συνδυασμών λίπανσης και καταπολέμησης των ασθενειών.
- Προστασία των καλλιεργειών απ' τον εαρινό (ανοιξιάτικο) παγετό.

Μειονεκτήματα Τεχνητής Βροχής

- Μεγάλες δαπάνες λειτουργίας (καύσιμα , ηλεκτρικό).
- Χωρίς συνεχή παροχή αρδευτικού νερού δεν μπορεί να εφαρμοστεί..
- Δυσχέρεια στη μετατόπιση των σωλήνων αρδεύσεως.
- Μηχανικές ανωμαλίες και ανομοιόμορφη άρδευση σε ανεμόπληκτες περιοχές.
- Προβληματική εφαρμογή όταν το αρδευτικό νερό είναι υψηλής αλατότητας.

3 Άρδευση με σταγόνες (στάγδην άρδευση)

Στάγδην άρδευση είναι η άρδευση όπου:

Το πότισμα γίνεται μέσω σωληνωτού δικτύου ποτίσματος που ο σταλακτηφόρος σωλήνας δικτυώνεται σε όλη την επιφάνεια του χλοοτάπητα ή των φυτών.

Οι ενσωματωμένοι σταλάκτες έχουν απόσταση μεταξύ τους από 0.25 έως 0.40 μέτρα και οι γραμμές των σωλήνων απέχουν από 0.30 ως 0.50 μέτρα.

Οι σταλακτηφόροι σωλήνες είναι επιφανειακοί ή υπόγειοι.

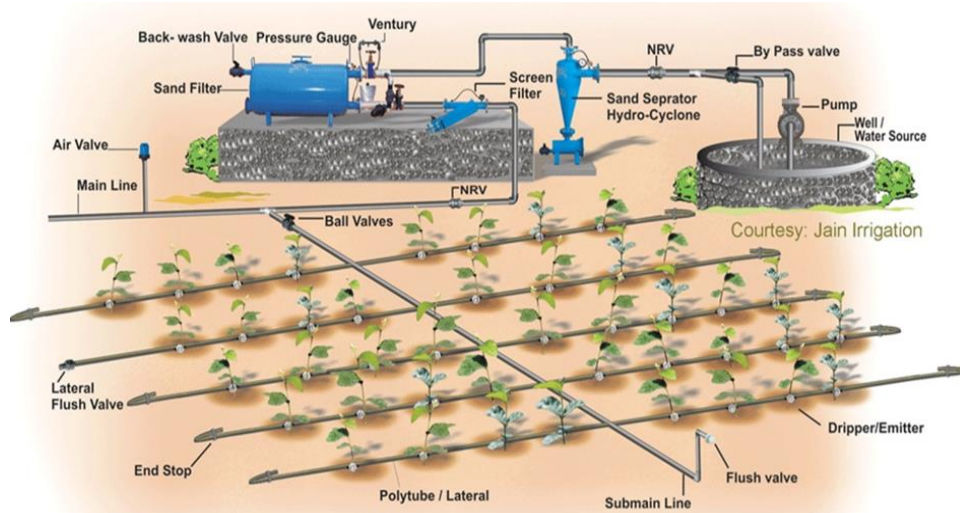
Με τη μέθοδο αυτή το αρδευτικό νερό χορηγείται φιλτραρισμένο κατ' ευθείαν στις ρίζες των φυτών με έναν προκαθορισμένο ρυθμό, σε μικρές ποσότητες και σε μικρά χρονικά διαστήματα, με τη μορφή σταγόνων.

Ένα δίκτυο στάγδην άρδευσης αποτελείται από:

- Το δίκτυο μεταφοράς (αγωγός μεταφοράς και αγωγός τροφοδοσίας)
- Το δίκτυο εφαρμογής (Ø 12-16 (12-16mm, Εύκαμπτοι σωλήνες)

- Τη μονάδα ελέγχου (μετρητής ροής, φίλτρα, συσκευή εφαρμογής λιπάσματος, μανόμετρα)

Τυπική διάταξη δικτύου άρδευσης με σταγόνες



Πλεονεκτήματα στάγδην άρδευσης

- Εκμετάλλευση πηγών μικρή παροχής
- Οικονομία νερού γύρω στο 25% . Η αποδοτικότητα τους είναι 80 – 90%. Η απώλεια νερού είναι μόνο 10 - 20%. Οι σταγόνες είναι το πλέον αποδοτικό μέτρο.
- Μικρή πίεση - Μικρές παροχές - Λιγότερη ενέργεια
- Υψηλός έλεγχος νερού - με ακρίβεια οι αναγκαίες ποσότητες αρδευτικού νερού
- Ελάχιστα εργατικά
- Περιορισμένης διαβροχής - εκτέλεση καλλιεργητικών εργασιών
- Οικονομία του λιπάσματος
- άρδευση επικλινών και αβαθών εδαφών
- Δυνατότητα αξιοποίησης αλατούχων νερών
- Δεν επηρεάζεται από τον άνεμο
- Αυξάνει τις αποδόσεις από 25-50% στις δενδρώδεις καλλιέργειες και 30-70% στα κηπευτικά.
- Παράγονται καλύτερες ποιότητες των γεωργικών προϊόντων και πρωιμότητα

Μειονεκτήματα στάγδην άρδευσης

- Ζημιές από τρωκτικά αλλά και εργασίες.

- Κόστος εγκαταστάσεως και συντήρησης.
- Απαιτείται χρησιμοποίηση καθαρού νερού.
- Υψηλό κόστος αρχικής εγκατάστασης. Οφείλεται στο ότι οι εγκαταστάσεις είναι μόνιμες και απαιτούν συνήθως πολλούς αυτοματισμούς και άλλα εξαρτήματα (π.χ φίλτρα, βαλβίδες, βάνες)
- Μηχανικές ζημιές από απρόσεκτη χρήση μηχανημάτων ή από διάφορα ζώα και πτηνά
- Αδυναμία προστασίας από τους παγετούς επειδή το νερό εφαρμόζεται κάτω από την κόμη των δένδρων
- Συγκέντρωση αλάτων στο έδαφος παρατηρείται από τη χρήση αλατούχων νερών στα όρια μεταξύ βρεχόμενου και μη εδάφους και απαιτείται έκπλυση του εδάφους όταν οι βροχοπτώσεις δεν είναι επαρκείς
- Υψηλό επίπεδο γνώσεων σχετικά με τη συντήρηση και λειτουργία του δικτύου
- Φραξίματα. Τα φραξίματα οδηγούν αναπόφευκτα σε μείωση της παραγωγής και συνεπώς μειώνουν την αποτελεσματικότητα του συστήματος. Ανάλογα με τα αίτια που προκαλούν τα φραξίματα αυτά διακρίνονται σε φυσικά, χημικά και βιολογικά. Για την αντιμετώπιση των φραξιμάτων χρησιμοποιούνται φρεάτια ηρεμίας, υδροκυκλώνες και φίλτρα (σίτας, χαλικιών). Τα φρεάτια ηρεμίας χρησιμοποιούνται όταν το νερό περιέχει μεγάλες ποσότητες άμμου ή και αργίλου. Οι υδροκυκλώνες απομακρύνουν κυρίως την άμμο ενώ τα φίλτρα, τα λεπτότερα υλικά

Συντήρηση αρδευτικού συστήματος στάγδην άρδευσης

Τα φραξίματα που προκαλούνται στους σταλακτήρες αποτελούν το σοβαρότερο πρόβλημα στα συστήματα άρδευσης με σταγόνες. Τα φραξίματα οδηγούν αναπόφευκτα σε μείωση της παραγωγής και συνεπώς μειώνουν την αποτελεσματικότητα του συστήματος. Ανάλογα με τα αίτια που προκαλούν τα φραξίματα αυτά διακρίνονται σε φυσικά, χημικά και βιολογικά (βλ. ποιότητα αρδευτικού νερού).

Για την αντιμετώπιση των φραξιμάτων χρησιμοποιούνται φρεάτια ηρεμίας, υδροκυκλώνες και φίλτρα (σίτας, χαλικιών)

Τα φρεάτια ηρεμίας χρησιμοποιούνται όταν το νερό περιέχει μεγάλες ποσότητες άμμου ή και αργίλου. Οι υδροκυκλώνες απομακρύνουν κυρίως την άμμο ενώ τα

φίλτρα, τα λεπτότερα υλικά. Στα φίλτρα σίτας το νερό διηθείται μέσω λεπτού πλέγματος κατασκευασμένου από μεταλλικά (ανοξείδωτα) ή πλαστικά νήματα. Χαρακτηριστικό των πλεγμάτων είναι ο αριθμός mesh που αναφέρεται στον αριθμό των νημάτων ανά ίντσα (25.4mm). Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας (καθαρισμού) τους τα φίλτρα σίτας διακρίνονται σε απλά, ημιαυτόματα και αυτόματα.

Τα φίλτρα χαλικιών (gravel) ή άμμου χρησιμοποιούν ως διηθητικό μέσο χαλίκια κατάλληλα διαβαθμισμένα από διάφορα αδρανή υλικά ή χαλαζιακή άμμο και είναι κατάλληλα για τη συγκράτηση οργανικών κυρίως υλικών (άλγη) αλλά και ανόργανων πολύ λεπτόκοκκων (αργίλου). Η λειτουργία τους βασίζεται στη μεγάλη επιφάνεια του διηθητικού μέσου (χαλίκια, άμμος) πάνω στην οποία συγκρατούνται τα λεπτόκοκκα υλικά. Ο καθαρισμός τους γίνεται με ανάστροφη ροή του νερού με χρήση των ειδικών βανών του συστήματος των φίλτρων