



Ελληνική Δημοκρατία  
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό  
Ίδρυμα Ηπείρου

# Αρδεύσεις (Θεωρία)

Ενότητα 7 : Επιφανειακή άρδευση

Δρ. Μενέλαος Θεοχάρης



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# 7.

## Η επιφανειακή άρδευση

### Γενικά.

Τις μεθόδους επιφανειακής άρδευσης τις χωρίζουμε σε δύο μεγάλες ομάδες:

α) Τις μεθόδους που αποβλέπουν στο να διηθηθεί το νερό μέσα στο έδαφος κατά το χρόνο της παραμονής του πάνω σ' αυτό και που ονομάζονται γενικά μέθοδοι άρδευσης με κατάκλυση.

β) Τις μεθόδους που αποβλέπουν στο να διηθηθεί το νερό μέσα στο έδαφος κατά το χρόνο της ροής του πάνω σ' αυτό και που ονομάζονται γενικά μέθοδοι άρδευσης με ροή.

Η άρδευση με κατάκλυση φαίνεται ότι είναι η αρχαιότερη μέθοδος εφαρμογής του αρδευτικού νερού. Το νερό διοχετεύεται προς τα κτήματα ανεξέλεγκτο και εξαπλώνεται σε πολύ εκτεταμένες επιφάνειες.

Η ανεξέλεγκτη αυτή εφαρμογή του νερού έχει ως συνέπεια:

- α. Την απώλεια μεγάλων ποσοτήτων νερού, κυρίως με βαθιά διήθηση.
- β. Την ανομοιόμορφη κατανομή του νερού πάνω στην αρδευόμενη επιφάνεια.
- γ. Την παραμονή του νερού στο έδαφος πέρα από το ανεκτό για τα φυτά χρονικό όριο.
- δ. Τη δημιουργία ευνοϊκού περιβάλλοντος για την ανάπτυξη υδροχαρών ζιζανίων.

Σήμερα οι μέθοδοι άρδευσης με κατάκλυση έχουν περιορισμένη εφαρμογή σε εκείνες τις περιπτώσεις που για αγροτεχνικούς λόγους είναι απαραίτητη η εφαρμογή του νερού με κατάκλυση για την ταυτόχρονη επίτευξη και άλλων στόχων όπως είναι:

- α. Οι υδρολιπάνσεις ή η υδραυλική επίχωση γαιών, όταν το νερό, με το οποίο πρόκειται να γίνει η άρδευση, έχει αιωρούμενα κατάλληλα συστατικά.
- β. Η απόπλυση αλατούχων ή αλατουχοαλκαλιωμένων εδαφών, κατά την οποία εφαρμόζονται μεγάλες ποσότητες νερού.

Επίσης αποκλειστική χρήση της επιφανειακής άρδευσης γίνεται στην ρυζοκαλλιέργεια, η οποία είναι καλλιέργεια που απαιτεί σχεδόν συνεχή κατάκλυση των εδαφών με νερό.

Το έδαφος του αγρού με την κατασκευή μικρών αναχωμάτων διαμορφώνεται κατά περίπτωση σε μικρές ή μεγάλες λεκάνες. Το νερό διοχετεύεται και κατακλύζει γρήγορα ολόκληρη την επιφάνεια των λεκανών και παραμένει μέσα σ' αυτές μέχρι που να απορροφηθεί τελείως από το έδαφος.

Στην άρδευση με κατάκλυση χρειάζονται μεγάλες παροχές νερού.

Κατά την άρδευση με ροή το αρδευτικό νερό ρέει, υπό κλίση επί της επιφάνειας του εδάφους, από το ψηλότερο σημείο του αγρού ως το χαμηλότερο, σαν ένα λεπτό στρώμα νερού. Το νερό ρέει επί τόσο χρόνο, όσος χρειάζεται να υγρανθεί το έδαφος

και να φτάσει στον επιθυμητό βαθμό η υγρασία στο βάθος του ριζοστρώματος. Η μέθοδος αυτή ονομάζεται και άρδευση με διάχυση, γιατί το νερό από τη διώρυγα εφαρμογής ξεχύνεται στην έκταση που πρόκειται να αρδευτεί.

Παλιότερα εφαρμοζόταν η ελεύθερη διάχυση κατά την οποία το νερό παροχετευόταν ελεύθερα πάνω σ' ολόκληρη την επιφάνεια που ήταν για άρδευση. Η μέθοδος αυτή, που συνηθίζεται ακόμη και σήμερα σε μη προηγμένες περιοχές, παρουσιάζει αδυναμία εφαρμογής της δόσης που χρειάζεται για την άρδευση και αδυναμία ελέγχου στην ομοιόμορφη κατανομή του αρδευτικού νερού.

Για τον έλεγχο της ροής του νερού χρησιμοποιείται σήμερα ή η **περιορισμένη διάχυση** κατά την οποία το νερό διαχέεται επί των γαιών περιορισμένο μέσα σε λωρίδες μεταξύ παράλληλων αναχωμάτων, ρέει μέσα σ' αυτά σε λεπτό στρώμα, καλύπτει την προς άρδευση επιφάνεια και διηθείται μέσω αυτής, ή η άρδευση με αυλάκια, η οποία μπορεί να θεωρηθεί ως επέκταση της προηγούμενης καθότι το νερό ρέει ακόμη περιορισμένο μέσα στα αυλάκια, διαποτίζει όχι μόνο την επιφάνεια πάνω στην οποία ρέει, αλλά με διήθηση και την έκταση που υπάρχει ανάμεσα στα αυλάκια.

Ανάμεσα στις ειδικότερες μεθόδους άρδευσης υπάρχουν διαφορές ως προς τον τρόπο άρδευσης, σε κάθε χώρα χωριστά, ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες κάθε μιας, την έκταση των αγροτεμαχίων, των καλλιεργητικών συνθηκών, αλλά και των τοπικών συνθηκών. Στη συνέχεια θα αναπτύξουμε τις κυριότερες από αυτές τις μεθόδους, προσαρμοσμένες στις συνθήκες της χώρας μας.

## **Τρόποι παροχέτευσης του αρδευτικού νερού.**

Το αρδευτικό νερό ενός αρδευτικού δικτύου παροχετεύεται στους αγρούς μέσω των διωρύγων τελευταίου βαθμού (τριτεύουσες), που ονομάζονται και "**διώρυγες εφαρμογής**".

Η διώρυγα εφαρμογής πρέπει να διέρχεται και να εφάπτεται με την υψηλότερη πλευρά του αγρού. Μέσα στη διώρυγα εφαρμογής και σε κατάλληλες θέσεις υπάρχουν ή τοποθετούνται κατά την άρδευση ειδικοί ρυθμιστές της στάθμης του νερού που υπάρχει μέσα σ' αυτή. Κατά την άρδευση η στάθμη του νερού της διώρυγας πρέπει να είναι 10-20 εκατοστά του μέτρου ψηλότερα από την παρακείμενη επιφάνεια του αγρού. Η ρυθμισμένη αυτή στάθμη της διώρυγας ονομάζεται "στάθμη άρδευσης" και είναι συνήθως οριζόντια σε αντίθεση προς τη στάθμη ροής.

Οι διώρυγες εφαρμογής μπορεί να είναι γαιώδεις ή επενδεδυμένες με σκυρόδεμα, άσφαλτο ή άργιλο, συνήθως τραπεζοειδούς ή ορθογωνικής διατομής. Μπορεί ακόμη να είναι από προκατασκευασμένους τσιμενταύλακες (καναλέτα), συνήθως ελλειψοειδούς ή παραβολικής διατομής. Οι γαιώδεις διατομές της διώρυγας είναι απλές και φτηνές στην κατασκευή. Παρουσιάζουν όμως σοβαρό μειονέκτημα, το ότι χάνεται πολύ νερό κατά τη διαδρομή. Οι προκατασκευασμένοι τσιμενταύλακες παρουσιάζουν το πλεονέκτημα της βιομηχανικής τους παραγωγής μέσα σε καλυμμένους χώρους και έτσι η κατασκευή τους είναι ανεξάρτητη από τις καιρικές συνθήκες. Η τοποθέτησή τους γίνεται όταν το επιτρέψουν οι καιρικές συνθήκες της υπαίθρου, ενώ η επένδυση των διωρύγων (γαιωδών) με σκυρόδεμα, εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες της υπαίθρου.

Η λήψη του νερού, παλαιότερα, στις γαιώδους διατομής διώρυγες γινόταν με εγκοπές της διώρυγας σε ορισμένα σημεία και με διοχέτευση του νερού προς τον αγρό. Το χώμα της εγκοπής συνήθως τοποθετείται μέσα στη διώρυγα με τη μορφή φράγματος ή ρυθμιστή της στάθμης της διώρυγας εφαρμογής. Ο τρόπος αυτός της παροχέτευσης του νερού, που εφαρμόζεται ακόμη και σ' εμάς στην άρδευση των λαχανόκηπων, παρουσιάζει το μειονέκτημα των διαβρώσεων, κυρίως κατά τη χρησιμοποίηση μεγάλων παροχών και δεν ελέγχεται η χρησιμοποιούμενη παροχή.

Για να ελέγχεται η παροχή κατασκευάζονται στα πρανή της διώρυγας στόμια υδροληψίας με κυκλική ή ορθογωνική διατομή.

Στην περίπτωση αυτή ισχύει η γνωστή σχέση παροχής των στομιών:

$$Q = \mu \cdot E \cdot (2gh)^{1/2}$$

όπου:  $Q = \eta$  παροχή  $m^3/sec$ .

$\mu = \eta$  συντελεστής εκροής.

$h = \eta$  ύψος πίεσης στη διατομή σε  $m$ .

$g = \eta$  επιτάχυνση της βαρύτητας =  $9,81 m/sec^2$ .

$E = \eta$  επιφάνεια της διατομής του στομίου σε  $m^2$ .

Συνήθως χρησιμοποιούνται στόμια τετραγωνικής ή κυκλικής διατομής από τσιμέντο ή ξύλινα. Με μια θυρίδα ρυθμίζεται η επιφάνεια της διατομής ( $E$ ) του στομίου και μέσω αυτής η παροχή.

Από πολλούς ερευνητές συντάχτηκαν ειδικοί πίνακες των συντελεστών εκροής,  $\mu$ , σε συνάρτηση της διατομής  $E$  και του φορτίου  $h$ . Όταν λείπουν τέτοιοι πίνακες παίρνεται συντελεστής  $\mu = 0,61$ .

Το ύψος  $h$  στα ανοιχτά στον ελεύθερο αέρα στόμια, μετριέται ως διαφορά ύψους του κέντρου της οπής από τη στάθμη του νερού, που υπάρχει μέσα στη διώρυγα. Στα βυθισμένα όμως στόμια ισούται προς τη διαφορά μεταξύ πάνω και κάτω στάθμης του νερού.

Επειδή συνήθως χρησιμοποιούνται στόμια διατομής λίγων εκατοστών και το ύψος φορτίου κυμαίνεται, όπως προαναφέρθηκε, μεταξύ 10- 20  $cm$ , η παραπάνω σχέση γίνεται:

$$Q = \mu \cdot 10^{-3} \cdot E \cdot (2gh)^{1/2}$$

στην οποία η παροχή μετριέται σε  $lit / sec$

Με τιμή του  $\mu = 0,61$  η σχέση αυτή παίρνει την απλούστερη μορφή (το  $h$  σε  $cm$  και το  $E$  σε  $m^2$ ):

$$Q = 0,0270263 \cdot E \cdot h^{1/2} \quad (lit / sec)$$

Στις ορθογωνικές διώρυγες εφαρμογής και στις διώρυγες από προκατασκευασμένα αυλάκια, για την παροχέτευση του νερού στον αγρό χρησιμοποιούνται σιφώνια από ελαφρό μέταλλο ή πλαστικής ύλης. Αυτά είναι σωλήνες κυκλικής διατομής μικρού μήκους και κατάλληλου σχήματος προς τοποθέτησή τους επί του αναχώματος ή της στέψης της διώρυγας.

Και για τα σιφώνια ισχύει η παραπάνω σχέση των στομιών:

$$Q = \frac{\mu \cdot \pi \cdot \delta^2}{4} \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

όπου:  $\mu = 0,61$  και

$\delta =$  διάμετρος του σιφωνίου σε m.

Για να είναι σταθερή η παροχή των στομίων ή των σιφωνίων πρέπει απαραίτητα να διατηρείται σταθερή η στάθμη του νερού μέσα στη διώρυγα εφαρμογής. Κάθε αυξομείωση της στάθμης του νερού μέσα στη διώρυγα έχει άμεση επίπτωση επί της παροχής των στομίων ή των σιφωνίων.

# Προτεινόμενη Βιβλιογραφία

1. Μενέλαος Θεοχάρης, "ΑΡΔΕΥΣΕΙΣ", Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, Άρτα, 2012.
2. Μενέλαος Θεοχάρης, "Η ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΣΤΑΓΟΝΕΣ", Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, Άρτα, 1998.
3. Θεοχάρης Μ.: " Αρδεύσεις - Στραγγίσεις ", Άρτα 1998
4. Θεοχάρης Μ.: " Η Άρδευση με Σταγόνες ", Άρτα 1998
5. Θεοχάρης Μ.: " Αρδεύσεις - Στραγγίσεις , Εργαστηριακές Ασκήσεις", Άρτα 1998
6. Καρακατσούλης Π. : " Αρδεύσεις - Στραγγίσεις και Προστασία των Εδαφών ", Αθήνα 1993.
7. Κωνσταντινίδης Κ. : "Η μέθοδος αρδεύσεως δια καταιονήσεως ", Θεσσαλονίκη - Αθήνα 1975.
8. Μιχελάκης Ν. : "Συστήματα Αυτόματης Άρδευσης - Άρδευση με Σταγόνες"
9. Daugerty - Franzini : "Υδραυλική" Τόμοι I , II, Εκδόσεις Πλαίσιο , Αθήνα.
10. Davis- Sorensen : " Handbook of applied Hydraulics" Third edition McGraw-Hill Book Company, 1969.
11. Ουζούνης Δ. "Θεωρητική και Πρακτική Μέθοδος της Άρδευσης με Σταγόνες" Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη 1997.
12. Τερζίδης Γ. : "Μαθήματα Υδραυλικής " , Τόμοι I ,II , III, Θεσσαλονίκη 1986.
13. Τερζίδης Γ. - Παπαζαφειρίου Ζ. : " Γεωργική Υδραυλική " Εκδόσεις Ζήτη , Θεσσαλονίκη 1997.
14. Τζιμόπουλος Χ. : " Γεωργική Υδραυλική ", Τόμοι I , II, Εκδόσεις Ζήτη , Θεσ-σαλονίκη 1982.
15. Τσακίρης Γ. : "Μαθήματα Εγγειοβελτιωτικών Έργων " , Αθήνα
16. Hansen V. - Israelsen : "Αρδεύσεις. Βασικοί Αρχαί και Μέθοδοι . Μετάφραση από τους Α. Νικολαΐδη και Α. Κοκκινίδη ", Αθήνα 1968.

# Σημείωμα Αναφοράς

Θεοχάρης Μενέλαος, (2015). Αρδεύσεις (Θεωρία). ΤΕΙ Ηπείρου.  
Διαθέσιμο από:

<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG108/>

# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Επεξεργασία: Δημήτριος Κατέρης

Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ