



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Αρδεύσεις (Θεωρία)

Ενότητα 8 : Η άρδευση με κατάκλυση
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



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

8.

Η άρδευση με κατάκλυση

Γενικά.

Κατά τη μέθοδο αυτή η προς άρδευση έκταση διαχωρίζεται σε λεκάνες, που περιβάλλονται από όλες τις πλευρές τους με χαμηλά αναχώματα. Το νερό κατακλύζει γρήγορα ολόκληρη την επιφάνεια και παραμένει μέσα στις λεκάνες ως ένα στρώμα νερού μέχρι πλήρους απορρόφησης της δόσης άρδευσης. Η μέθοδος αυτή προσαρμόζεται καλύτερα σε επίπεδες επιφάνειες και σε βαριά εδάφη, που παρουσιάζουν αργή διήθηση του νερού.

Ο χρόνος, που επιτρέπεται να παραμείνει το νερό μέσα στις λεκάνες, μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση της αθροιστικής διήθησης:

$$D = Kt^n$$

Από τη σχέση αυτή μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε το χρόνο, που χρειάζεται να παραμείνει το νερό στην επιφάνεια του εδάφους για την εφαρμογή μιας συγκεκριμένης αρδευτικής δόσης στο χωράφι, με την ακόλουθη λογική.

Αν η αρδευτική δόση, που πρόκειται να εφαρμοστεί υπολογίστηκε σε d_a m³/στρέμμα, η αρδευτική δόση για κάθε τετραγωνικό μέτρο αρδευόμενης έκτασης ανέρχεται σε ένα στρώμα νερού ύψους d_a mm, το οποίο πρέπει να απορροφηθεί από το έδαφος. Κατά την πρώτη ώρα άρδευσης έχουμε διήθηση D_1 m³ νερού / m² εδάφους.

Για να απορροφηθούν, επομένως, από 1 m² του εδάφους, d_a mm νερού, πρέπει η επιφάνεια αυτή να παραμείνει καλυμμένη με ένα στρώμα νερού επί t ώρες. Από την εξίσωση της αθροιστικής διήθησης υπολογίζεται η σχέση:

$$D = k_1 \cdot t^n = d_a$$

και από αυτή έχουμε τη σχέση:

$$t = \sqrt[n]{\frac{d_a}{k_1}}$$

όπου: t = ο χρόνος εφαρμογής του αρδευτικού νερού σε ώρες

d_a = η αρδευτική δόση σε m³ / στρέμμα

k_1 = η αθροιστική διήθηση της πρώτης ώρας σε m και

n = η κλίση της γραμμής συσχέτισης.

Εντούτοις ο χρόνος κάλυψης των εδαφών με νερό δεν πρέπει να περνά το χρόνο που επιτρέπεται να παραμείνουν οι καλλιέργειες καλυμμένες με νερό.

Η μέθοδος αυτή μπορεί να χαρακτηριστεί σαν μια τεχνητή πλημμύρα των αγρών με όλα τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά της. Για το λόγο αυτό περιορίζεται σήμερα ως αρδευτική μέθοδος στη ρυζοκαλλιέργεια, γιατί το ρύζι πετυχαίνει ως καλλιέργεια κάτω σχεδόν από συνεχή κατάκλυση νερού. Εφαρμόζεται ακόμη στην

απόπλυση των αλατούχων και αλατουχοαλκαλικών εδαφών, τα οποία λόγω δομής παρουσιάζουν αργή διήθηση. Τα εδάφη αυτά εκτός από την απαιτούμενη αρδευτική δόση χρειάζονται και μια πρόσθετη ποσότητα νερού απόπλυσης. Η πρόσθετη αυτή ποσότητα νερού περνώντας μέσα από το έδαφος διαλύει και συμπαρασύρει τα επιβλαβή για τις καλλιέργειες άλατα του εδάφους.

Εφαρμόζεται επίσης και στις υδρολιπάνσεις ή στην υδραυλική επίχωση των γαιών ή στη βελτίωση πολύ αμμουδερών εδαφών με την προσθήκη πάνω σ' αυτά της αιωρούμενης ιλύος των πλημμυρικών νερών των ποταμών.

Επειδή τα πλημμυρικά νερά των ποταμών εμφανίζονται συνήθως κατά τους χειμερινούς μήνες ή κατά τις περιόδους των βροχών, οι υδρολιπάνσεις και η υδραυλική επίχωση των γαιών γίνονται κυρίως σε περιόδους κατά τις οποίες δεν υπάρχουν καλλιέργειες και κατά συνέπεια δεν υπάρχει περιορισμός του χρόνου κατάκλυσης, οπότε μπορούν να εφαρμοστούν μεγαλύτερες ποσότητες νερού και χωρίς να χρειάζεται ιδιαίτερη προπαρασκευή των γαιών με ισοπεδώσεις.

Κατάκλυση με ορθογώνιες λεκάνες.

Στις συνηθισμένες αρδεύσεις με κατάκλυση το μέγεθος των λεκανών εξαρτάται, από τη μηχανική σύσταση του εδάφους, την κλίση της επιφάνειάς του και τη διαθέσιμη παροχή.

Εντούτοις αποφασιστικό ρόλο στο μέγεθος της λεκάνης παίζει η κατά μήκος κλίση της επιφάνειάς της και η εφαρμοζόμενη ποσότητα νερού. Για να γίνει ομοιόμορφη η άρδευση πρέπει η κατώτερη πλευρά της λεκάνης να είναι χαμηλότερη της αρχικής, κατά 5-10 cm, ώστε με τη διαφορά του πάχους του νερού να εξουδετερώνεται η ανομοιομορφία απορρόφησης του νερού κατά τη διαδρομή.

Στον πίνακα φαίνονται ορισμένα μεγέθη λεκανών ανάλογα της μηχανικής σύστασης του εδάφους και της παροχής κατά λεκάνη.

Πίνακας 23. Μεγέθη λεκανών σε m² κατά την άρδευση με κατάκλυση.

Παροχή σε lit/sec κατά λεκάνη	Μηχανική σύσταση του εδάφους		
	Ελαφρά	Μέση	Βαριά
30	100-150	200-400	500-1000
60	100-150	400-800	1500-2000
120	100-150	400-800	3000-5000

Αν η επιφάνεια της λεκάνης παρουσιάζει μια κατά μήκος κλίση i και αν h_1 είναι το ύψος του νερού στην αρχή της λεκάνης, h_m στο μέσον της και h_2 το ύψος αυτού στην κάτω πλευρά της λεκάνης, τότε, επειδή μετά την κατάκλυση το νερό θα οριζοντιωθεί, η διαφορά $h_2 - h_1$ δεν πρέπει να ξεπερνά τα 10 cm.

Ανάλογα με την κλίση και το μήκος της λεκάνης μπορεί να είναι το $h_1 \geq 0,75 h_m$ και $h_2 \leq 1,25 h_m$.

Επομένως η διαφορά $h_2 - h_1 \geq 0,5 h_m$ και το μήκος της λεκάνης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$L = \frac{h_2 - h_1}{i} \leq \frac{0,5h_m}{i} \quad \text{σε m}$$

Επειδή h_m είναι το προς εφαρμογή ύψος νερού, το μέγιστο μήκος της λεκάνης είναι ανάλογο του ύψους του εφαρμοζόμενου νερού και αντίστροφα ανάλογο της κλίσης της επιφάνειας του κτήματος.

Αριθμητικό παράδειγμα:

Αν έχουμε μια λεκάνη με κλίση 2 ‰ (0,002) και θέλουμε να εφαρμόσουμε ύψος νερού 120 χιλιοστών (0,120 m), τότε το μέγιστο μήκος της λεκάνης υπολογίζεται σε:

$$L = \frac{0,5 \cdot 0,120}{0,002} = 30 \text{ m}$$

Αν έχουμε μια λεκάνη με κλίση 0,2 ‰ (0,0002), τότε το μήκος αυτής υπολογίζεται:

$$L = \frac{0,5 \cdot 0,120}{0,0002} = 300 \text{ m}$$

Αν το ύψος του εφαρμοζόμενου νερού είναι 60 χιλιοστά (0,060 m), τότε στην πρώτη περίπτωση με κλίση εδάφους 0,002 m, το μήκος της λεκάνης υπολογίζεται σε 15 m και στην περίπτωση κλίσης εδάφους 0,0002 m, το μήκος υπολογίζεται σε 150 m.

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι κάτω από την ίδια κλίση στα αμμώδη εδάφη, που έχουν μικρή αποθηκευτική ικανότητα σε νερό, το μήκος των λεκανών είναι μικρότερο από το μήκος που χρειάζεται σε λεκάνες εδαφών με μεγάλη αποθηκευτική ικανότητα, όπως είναι τα βαριά εδάφη.

Όσο μικρότερο είναι το μήκος των λεκανών, τόσο περισσότερα εγκάρσια αναχώματα χρειάζονται για την κατασκευή των λεκανών, που από τη μια απαιτούν δαπάνες κατασκευής και από την άλλη δυσχεραίνουν την εργασία των γεωργικών μηχανημάτων. Για το λόγο αυτό επιβάλλεται οι λεκάνες να έχουν μικρή κατά μήκος κλίση, συνήθως 0,0002 - 0,002 και σπάνια μέχρι 0,003 m.

Η κατά πλάτος κλίση της λεκάνης συνήθως είναι μηδενική, οπωσδήποτε όμως μικρότερη από την κατά μήκος κλίση.

Για το λόγο αυτό, το πλάτος της λεκάνης συνήθως προσδιορίζεται από την τοπογραφική διαμόρφωση του εδάφους και κυμαίνεται από 30-80 m. Γενικά η πείρα εφαρμογής του νερού έχει δείξει ότι δεν πρέπει οι λεκάνες κατάκλυσης να είναι μεγαλύτερες από 3-5 στρέμματα (πίνακας 23).

Η αναλογία πλάτους προς μήκος μπορεί να είναι από 1: 1 ως 1: 4.

Ένας ακόμη περιοριστικός παράγοντας στο μέγεθος των λεκανών είναι ο άνεμος. Οι κυματισμοί, που δημιουργούνται από την επίδραση του ανέμου, ξεριζώνουν τα φυτά και κατατρώγουν τα αναχώματα, που περιβάλλουν τις λεκάνες. Έτσι, σε περιοχές που φυσούν άνεμοι σταθερής κατεύθυνσης, πρέπει να αποφεύγεται το μεγάλο μήκος της λεκάνης (L) να είναι προς την κατεύθυνση του ανέμου. Ακόμη η ισχύς του ανέμου μπορεί να μας οδηγήσει ώστε να κοντύνουμε το μήκος της λεκάνης.

Κατά την ισοπέδωση για την προετοιμασία των λεκανών πρέπει να προβλεφθεί ώστε οι υψομετρικές διαφορές σε διάφορα σημεία της να μην περνούν τα 2-3 cm στις περιπτώσεις εφαρμογής ελαφρών αρδευτικών δόσεων, και τα 5 cm στις περιπτώσεις εφαρμογής βαριών αρδευτικών δόσεων.

Στις περιπτώσεις των υδρολιπάνσεων και της υδραυλικής επίχωσης των εδαφών, λόγω του μεγάλου εφαρμοζόμενου βάθους νερού, δεν είναι απαραίτητη τέτοια προσεκτική προετοιμασία της επιφάνειας του εδάφους.

Σε ομαλά εδάφη για την ισοπέδωση χρειάζεται να μετακινηθούν χωματισμοί 6 - 10 m³ / στρέμμα, ενώ σε ανώμαλα εδάφη μπορεί να φτάσουν μέχρι και 60 m³ / στρέμμα.

Τα αναχώματα διαχωρισμού των λεκανών κατασκευάζονται μετά την ισοπέδωση ή συγχρόνως με αυτή. Για να μη δυσχεραίνεται η κίνηση των καλλιεργητικών μηχανημάτων, οι λεκάνες πρέπει να είναι ορθογώνιες και το πλάτος τους να είναι ακέραιο πολλαπλάσιο της επιφάνειας κάλυψης των μηχανών σποράς.

Τα αναχώματα έχουν ύψος 25 - 35 cm, πλάτος στέψης 10-20 cm και κλίση πρανών τα διαμήκη 1: 2 - 1: 3, ενώ τα εγκάρσια 1: 4, για να διευκολύνουν το πέρασμα των μηχανημάτων. Η κατασκευή των αναχωμάτων χρειάζεται χωματισμούς 0,30-0,35 m³ / τρέχον μέτρο.

Για να περιοριστεί η απώλεια εδάφους και να αποφευχθεί η ανάπτυξη επιβλαβών ζιζανίων, τα αναχώματα σπέρνονται μαζί με την επιφάνεια της λεκάνης.

Όταν οι συνθήκες του εδάφους και του ανέμου, που προαναφέραμε, δεν μας επιτρέπουν να κατασκευάσουμε λεκάνες με μεγάλο μήκος, μπορούμε να κατασκευάσουμε μια αλυσίδα από λεκάνες. Η διαφορά της στάθμης νερού δύο διαδοχικών λεκανών προς την κατεύθυνση της κλίσης του εδάφους δεν πρέπει να ξεπερνά τα 10-20 cm. Κατά κανόνα κατακλύζονται διαδοχικά 4-6 λεκάνες και σπάνια 10. Επιδιώκεται οι λεκάνες να είναι ισομεγέθεις.

Αν τα εδάφη είναι βαριά και μικρής διηθητικότητας, μπορεί το νερό να περνά από τη μια λεκάνη στην άλλη, με τη βοήθεια θυρίδων πάνω στα αναχώματα.

Σε ελαφρότερα όμως διαπερατά εδάφη, για να αποφευχθεί βαθιά διήθηση, πρέπει να μη διοχετεύεται νερό από τη μια λεκάνη στην επόμενη, αλλά να κατασκευάζονται αυλάκια τροφοδοσίας των λεκανών. Συνήθως το αυλάκι αυτό κατασκευάζεται σε κάθε δεύτερο διάμηκες ανάχωμα και αρδεύει τις δύο λεκάνες, που βρίσκονται από τη μια και την άλλη πλευρά του. Στην περίπτωση αυτή και για να αποφευχθεί διήθηση, η άρδευση αρχίζει αντίστροφα, από τις κατώτερες λεκάνες προς τις ανώτερες.

Κατάκλυση με μικρές λεκάνες.

Με μικρές λεκάνες αρδεύονται συνήθως οι οπωρώνες. Άλλοτε οι λεκάνες αυτές κατασκευάζονταν τετράγωνα και περιείχαν ένα δέντρο εξαιτίας των δυσχερειών των χωματουργικών εργασιών. Τελευταία οι λεκάνες των οπωρώνων περιλαμβάνουν ομάδα δέντρων. Γενικά, στις μικρές λεκάνες δεν χρειάζεται λεπτομερής ισοπέδωση και για το λόγο αυτό είναι φθηνότερες στην κατασκευή. Επίσης το ύψος των αναχωμάτων μπορεί να είναι ασήμαντο και κατά συνέπεια η δαπάνη τους πολύ χαμηλή. Μπορούν να καταστρέφονται μετά την αρδευτική περίοδο για να διευκολύνουν τις καλλιεργητικές εργασίες και να ξανακατασκευάζονται πριν από την επόμενη αρδευτική περίοδο.

Κατάκλυση με λεκάνες κατά τις ισοϋψείς.

Όταν η κλίση του εδάφους είναι υπερβολική και η ισοπέδωση ασύμφορη ή αδύνατη, επιβάλλεται η κατασκευή λεκανών κατά τις ισοϋψείς.

Οι λεκάνες ακολουθούν τις ισοϋψείς γραμμές του εδάφους και γι' αυτό έχουν σχήμα ακανόνιστο. Κατά την κατασκευή των αναχωμάτων επιδιώκεται αυτά να έχουν φορά παράλληλη, ώστε η λεκάνη να είναι σταθερού πλάτους. Η ισοπέδωση γίνεται κατά λεκάνη. Οι λεκάνες πρέπει να είναι επίπεδες και να έχουν αρκετό μήκος.

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται σε επικλινή εδάφη με κλίση μέχρι 1%.

Με τη μέθοδο αυτή μπορούν να αρδευτούν οπωρώνες, ή ρυζοκαλλιέργειες, ή τριφύλλι πάνω σε εδάφη επικλινή.

Γενικά και στη μέθοδο αυτή ισχύουν οι συνθήκες που αναφέραμε για την άρδευση με τις ορθογώνιες λεκάνες, με μόνη διαφορά ότι οι λεκάνες που κατασκευάζονται σύμφωνα με τις ισοϋψείς έχουν μικρό πλάτος και μεγάλο μήκος και είναι αναλογίας πλευρών μεγαλύτερης του 1: 4.

Το αυλάκι τροφοδοσίας των λεκανών κατασκευάζεται κατά τη μέγιστη κλίση του εδάφους.

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



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης