Υδραυλικά Έργα ΙΙ
[ΠΟΜ 451]

Μέθοδοι άρδευσης στο αγροτεμάχιο

Ανδρέας Χριστοφή / ειδικός επιστήμονας

Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Γεωπληροφορικής
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

Email: andreas.christofe@cut.ac.cy

ΑΡΔΕΥΣΗ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟ

Εφαρμογή

Για την άρδευση ενός κεκλιμένου αγρού καλλιεργημένου με αραβόσιτο με υψομετρική διαφορά μεταξύ των άκρων του Δ Z = 3 m χρησιμοποιείται ένας αγωγός εφαρμογής μήκους L = 288 m με κατεύθυνση προς την κλίση του αγρού. Ο αγωγός εφαρμογής αποτελείται από σωλήνες αλουμινίου μήκους 6 m που συνδέονται μεταξύ τους με ταχυσυνδέσμους στον οποίο είναι τοποθετημένοι 16 εκτοξευτήρες με παροχή 4.25 m3/h (1.18 L/s) ο καθένας, σε απόσταση S_s = 18 m μεταξύ τους και απόσταση του πρώτου εκτοξευτήρα από την αρχή επίσης ίση με S_s = 18 m. Η λειτουργική πίεση των εκτοξευτήρων είναι P_a = 30 m (3.0 atm.). Οι εκτοξευτήρες είναι τοποθετημένοι σε σωλήνες ανύψωσης ύψους P_r= 2.5 m. Ο αγωγός εφαρμογής τροφοδοτείται από ένα αγωγό μεταφοράς ο οποίος αποτελείται επίσης από σωλήνες αλουμινίου μήκους 6 m που συνδέονται μεταξύ τους με ταχυσυνδέσμους και έχει μηδενική κλίση. Το μήκος του αγωγού μεταφοράς είναι L = 300 m και οι μέγιστες επιτρεπόμενες απώλειες είναι H_{max} = 5 m/100 m αγωγού για οριζόντιο έδαφος.

Ζητούνται:

Διάμετρος αγωγού εφαρμογής

Φορτίο στην είσοδο του αγωγού εφαρμογής

Διάμετρος αγωγού μεταφοράς

Φορτίο στην είσοδο του αγωγού μεταφοράς.

ΑΡΔΕΥΣΗ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟ

Λύση.

(α) Αγωγός εφαρμογής.

Υπολογίζονται οι μέγιστες επιτρεπόμενες απώλειες με τη σχέση (73). Στη σχέση αυτή P_a = 30 m, L = 288 m και F= 0.382 (η τιμή αυτή προκύπτει από τον Πίνακα 11 για αγωγό με 16 εκτοξευτήρες ή με επίλυση της εξίσωσης (70) για N= 16 και m = 1.852). Με τα δεδομένα αυτά :

$$H_{max} = 100\,\frac{0.2 \cdot 30 + 3}{288 \cdot 0.382} = 8.18 \text{ m/100 m}$$

Η παροχή στην είσοδο του αγωγού είναι (σχέση (56) Q_c =N q) $Q_c = 16 \cdot 4.25 = 68\ m^3/h$. Για σωλήνες αλουμινίου μήκους 9 m που συνδέονται με ταχυσυνδέσμους, C = 130. Επίσης για να γίνει η μετατροπή σε σωλήνες μήκους 6 m από 9 m, η τιμή των γραμμικών απωλειών πολλαπλασιάζεται με 1.07. Σύμφωνα με in σχέση (69) υπολογίζω το D με τη σχέση (64) είναι:

$$H_{0\ell} = H_{max} \Rightarrow 1.07 \cdot 1.10 \cdot 1.13 \cdot 10^{11} \cdot \left(\frac{68}{130}\right)^{1.852} D^{-4.87} = 8.18 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow D = 97.65\,\text{mm}$$

Αλλά $$D = 97.65 + (2 \cdot 1.27) = 100.19\,\text{mm}.$$

ΑΡΔΕΥΣΗ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟ

Η διάμετρος του εμπορίου για τον αγωγό εφαρμογής είναι 101.6 mm (4 in). Η αντίστοιχη εσωτερική διάμετρος είναι:

D = 101.6 - (2. · 1.27) = 99.06 mm.

Οι γραμμικές απώλειες που αντιστοιχούν στη διάμετρο αυτή και για σωλήνες 6 m είναι:

$$H_l = 1.07 \cdot 1.13 \cdot 10^{11} \cdot \left(\frac{68}{130}\right)^{1.852} (99.06)^{-4.87} = 6.94\,\mathrm{m}/100\,\mathrm{m}$$

και επομένως οι ολικές απώλειες είναι:

$$H_{0\ell} = 1.1 \cdot 6.94 = 7.63\,\mathrm{m}/100\,\mathrm{m}.$$

ΑΡΔΕΥΣΗ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟ

Οι ολικές απώλειες P_f του αγωγού εφαρμογής για L = 288 m, $H_{o\ell}$ = 7.63 m/100 m και F= 0.382, υπολογίζονται με τη σχέση (72) και είναι:

$P_f = 288 \cdot 7.63 \cdot 0.382/100 = 8.39$ m

Το φορτίο στην είσοδο του αγωγού εφαρμογής P_m για P_a = 30 m, P_f = 8.39 m και P_m = 2.50 m, υπολογίζεται με τη σχέση (74) και είναι :

$P_m = 30 + (0.75 \cdot 8.39) + 2.50 - (0.5 \,.\, 3) = 37.3$m (3.73atm).

(β) Αγωγός μεταφοράς

Για οριζόντιο έδαφος H_{max} = 5 m/100 m. Η παροχή του αγωγού μεταφοράς είναι ίση με αυτή του αγωγού εφαρμογής δηλαδή Q = 68m^3/h. Για σωλήνες αλουμινίου μήκους 9 m που συνδέονται με ταχυσυνδέσμους C = 130 και για να γίνει η μετατροπή σε σωλήνες μήκους 6 m από 9 m, η τιμή των γραμμικών απωλειών πολλαπλασιάζεται με 1.07. Σύμφωνα με τη σχέση (69) είναι:

$$H_{o\ell} = H_{max} \Rightarrow 1.07 \cdot 1.10 \cdot 1.13 \cdot 10^{11} \cdot \left(\frac{68}{130}\right)^{1.852} D^{-4.87} = 5.00 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow D = 108.05\,\text{mm}$$

Αλλά $D = 108.05 + (2 \cdot 1.27) = 110.59\,\text{mm}.$

ΑΡΔΕΥΣΗ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟ

Η διάμετρος του εμπορίου για τον αγωγό μεταφοράς είναι 127.0 mm (5 in). Η αντίστοιχη εσωτερική διάμετρος είναι :

D = 127.0 - (2 ·1.27) = 124.46 mm.

Οι γραμμικές απώλειες που αντιστοιχούν στη διάμετρο αυτή και για σωλήνες 6 m είναι:

$$H_f = 1.07 \cdot 1.13 \cdot 10^{11} \cdot \left(\frac{68}{130}\right)^{1.852} (124.46)^{-4.87} = 2.284\ \mathrm{m}/100\ \mathrm{m}$$

και επομένως οι ολικές απώλειες είναι:

$H_{o\,\ell}$ = 1·1 · 2.28 = 2.51 m/100 m.

Οι ολικές απώλειες P_f του αγωγού μεταφοράς για L = 300 m και $H_{o\,\ell}$ = 2.51 m/100 m, υπολογίζονται με τη σχέση (76) και είναι:

P_f = 300 . 2.51/100 = 7.53 m

ΑΡΔΕΥΣΗ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟ

Το φορτίο στην είσοδο του αγωγού μεταφοράς P_{in} για P_m = 37.3 m και P_f = 7.53 m υπολογίζεται με τη σχέση (82) και είναι:

P_m = 37.3 + 7.53 = 44.83 m (4.48 atm).

Στην περίπτωση που ζητείται να υπολογισθεί ο αγωγός μεταφοράς με δύο διαμέτρους, η πρώτη διάμετρος D_1 θα είναι 127 mm (5 in), όπου H_{f1} = 2.28 και $H_{o\ell}$ = 2.51 < H_{max} = 5.0 και η δεύτερη διάμετρος D_2 θα είναι 101.6 mm όπου H_{f2} = 6.96 και $H_{o\ell}$ = 7.66 > H_{max} = 5.0. Οι μέγιστες επιτρεπόμενες απώλειες σε όλο το μήκος του αγωγού είναι :

P_{max} = L H_{max} /100 = 300 .5/100 = 15 m.

Σύμφωνα με τη σχέση (80) είναι:

$(2.51\ L_1 + 7.66\ L_2)/100 = 15$ ή $[2.51(300 - L_2) + 7.66\ L_2)/100 = 15$

επειδή $L_1 = 300 - L_2$. Από τη σχέση αυτή προκύπτει ότι L_2 = 145 οπότε L_1 = 300 - 145 = 155 m. Έτσι, το πρώτο τμήμα του αγωγού θα έχει μήκος L_1 = 155 m και διάμετρο D_1 = 127 mm και το δεύτερο θα έχει μήκος L_2 = 145 m και διάμετρο D_2 = 101.6 mm. Οι ολικές απώλειες σε όλο το μήκος του αγωγού P_f θα είναι 15 m και το φορτίο στην αρχή του, σύμφωνα με τη σχέση (82), θα είναι :

P_{in} = 37.3 + 15 = 52.3 m (ή 5.23 atm).

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

Γενικά

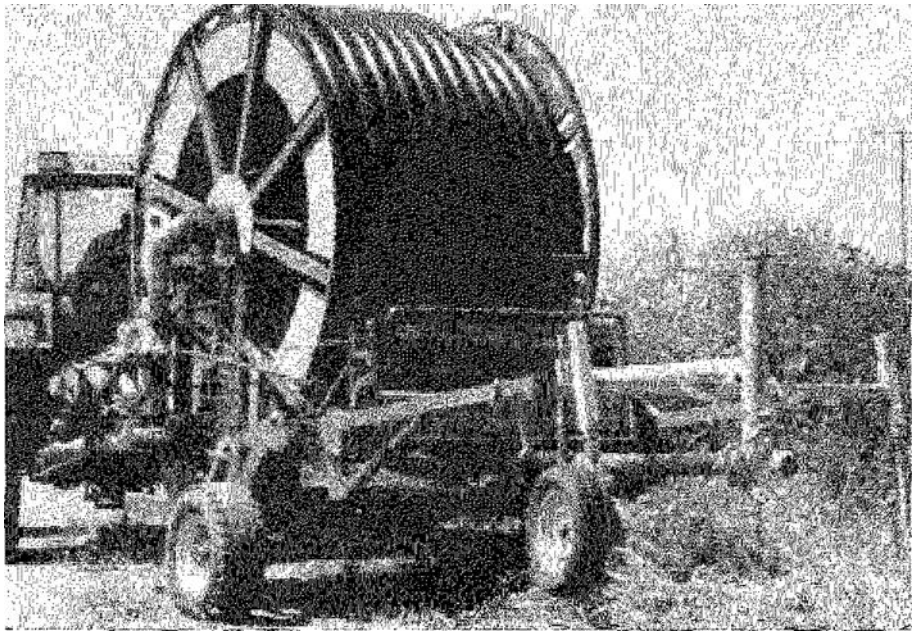
Ο «κλασικός» καταιονισμός με τον οποίο το νερό διανέμεται σε έναν ή περισσότερους εκτοξευτήρες που λειτουργούν παραμένοντας για ορισμένο χρόνο στάσιμοι και που κατανέμουν το νερό περιστρεφόμενοι, φαίνεται να έχασε σημαντικό έδαφος ύστερα από την εμφάνιση των αυτοπροωθούμενων συστημάτων καταιονισμού. Το σύστημα καταιονισμού με αυτοπροωθούμενο εκτοξευτήρα (καρούλι) κατασκευάζεται και αγοράζεται με αυξανόμενους ρυθμούς, για τα ελληνικά δεδομένα. Οι λόγοι που οδήγησαν στη μεγάλη εξάπλωση των αυτοπροωθούμενων εκτοξευτήρων είναι η **προοδευτική μείωση των εργατικών χεριών για τη γεωργία** και η συνεχής βελτίωση των καλλιεργούμενων ειδών που οδήγησε σε καλλιέργειες πολύ αποδοτικές των οποίων όμως η μεγάλη ανάπτυξη και πυκνότητα σποράς ή φύτευσης καθιστούν το χειρισμό και τη μετακίνηση των υλικών του κλασικού καταιονισμού στο αγροτεμάχιο, δύσκολη και κοπιαστική.

Ο αυτοκινούμενος εκτοξευτήρας υψηλής πίεσης (καρούλι) είναι ένας μεγάλος υψηλής πίεσης εκτοξευτήρας που τροφοδοτείται με νερό μέσω ενός εύκαμπτου σωλήνα από πολυαιθυλένιο και κινείται από το ένα μέχρι το άλλο άκρο του χωραφιού αρδεύοντας μια λωρίδα εδάφους. Το όλο συγκρότημα αποτελείται από ένα φορείο πάνω στο οποίο βρίσκεται ο εκτοξευτήρας και από ένα άλλο φορείο που φέρει ένα τύμπανο πάνω στο οποίο τυλίγεται ο εύκαμπτος

https://www.youtube.com/watch?v=pDRzlaGQM8w

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

σωλήνας (Σχήμα .9). Στο φορείο αυτό καταλήγει ο κύριος αγωγός μεταφοράς που φέρνει το νερό από την υδροληψία και συνδέεται με τον εύκαμπτο σωλήνα που είναι τυλιγμένος στο τύμπανο. Το τύμπανο περιστρέφεται με τη βοήθεια ενός μηχανισμού που είναι είτε μια υδραυλική τουρμπίνα είτε ένα έμβολο. Το άλλο άκρο του σωλήνα συνδέεται με τον εκτοξευτήρα. Για να αρχίσει η άρδευση, το φορείο με το τύμπανο τοποθετείται στο πάνω άκρο του αγρού και το φορείο με τον εκτοξευτήρα τοποθετείται στο κάτω, ενώ ο εύκαμπτος σωλήνας συνδέει τα δύο φορεία.



Σχ. 9: Αυτόπροωθούμενο σύστημα καταιονισμού με εκτοξευτήρα υψηλής πίεσης.

https://www.youtube.com/watch?v=Zi9G96jpnI8 https://www.youtube.com/watch?v=FRtvEproe_s

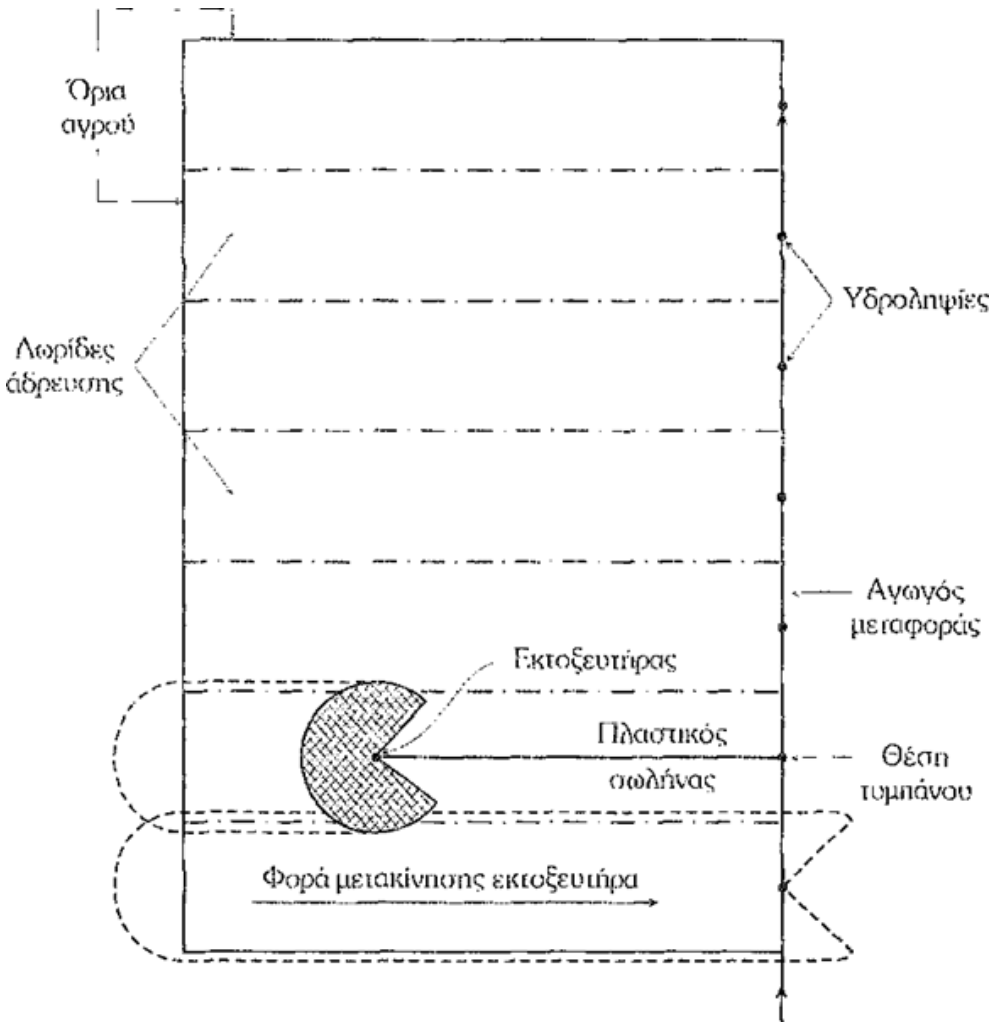
ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

Με την έναρξη της άρδευσης, το τύμπανο αρχίζει να περιστρέφεται τυλίγοντας το σωλήνα, ο οποίος ταυτόχρονα τροφοδοτεί με νερό τον εκτοξευτήρα και έλκει το φορείο που τον φέρνει, επιτυγχάνοντας έτσι την άρδευση μιας Λωρίδας εδάφους ανάμεσα στα όρια του χωραφιού. Μετά την άρδευση της Λωρίδας αυτής, το σύστημα μετακινείται στη διπλανή και επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία, μέχρι να αρδευτεί ολόκληρη η έκταση. Το πλάτος της λωρίδας που αρδεύεται κάθε φορά εξαρτάται από τη διάμετρο εκτόξευσης του νερού και την ταχύτητα του ανέμου. Ο εκτοξευτήρας μπορεί να διαγράφει ολόκληρο κύκλο ή μέρος μόνο του κύκλου, οπότε το φορείο με τον εκτοξευτήρα μετακινείται πάνω σε ξερό έδαφος. Μια τυπική διάταξη άρδευσης με καρούλι φαίνεται στο Σχήμα 10.

Η επιλογή του κατάλληλου για κάθε περίπτωση συγκροτήματος εξαρτάται από τη διηθητικότητα του εδάφους, το ολικό ύφος άρδευσης, το εύρος άρδευσης, τις μηχανικές ιδιότητες του εδάφους, τα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας, το μήκος της αρδευόμενης λωρίδας και τα πιθανά πλάτη της σε σχέση με το ολικό πλάτος του χωραφιού. Πρέπει να διευκρινιστεί ότι το σύστημα χρησιμοποιεί όλη την παροχή του κύριου αγωγού μεταφοράς, η οποία υπολογίζεται με τη σχέση (75). Το μήκος του εύκαμπτου σωλήνα και η διάμετρος του συνήθως χαρακτηρίζουν τον τύπο του αυτοπροωθούμενου συγκροτήματος.

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ



Σχ. 10: Τυπική διάταξη άρδευσης αγρού με αυτοκινούμενο εκτοξευτήρα.

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

Στην άρδευση με αυτοπροωθούμενα συστήματα καταιονισμού ανήκει η υποκατηγορία της άρδευσης με ράμπα, όπου ο αυτοκινούμενος εκτοξευτήρας υψηλής πίεσης αντικαθίσταται με αυτοκινούμενη ράμπα η οποία φέρει αριθμό μικροεκτοξευτήρων. Η επιλογή των χαρακτηριστικών των μικροεκτοξευτήρων έχει σχέση με την ένταση καταιόνισης που επιδιώκεται και εξαρτάται μεταξύ των άλλων από τον τύπο του εδάφους. Το πλάτος της λωρίδας που αρδεύεται ταυτίζεται με το μήκος της ράμπας και ο σχεδιασμός της άρδευσης με ράμπα ακολουθεί τα βήματα του σχεδιασμού της άρδευσης με αυτοκινούμενο εκτοξευτήρα υψηλής πίεσης (Lionell και Rolland, 1982, Heermann και Kohl, 1983, Παπαζαφερίου και Παπαμιχαήλ, 1996). Τα συστήματα άρδευσης με ράμπα ενδείκνυνται για την άρδευση ετήσιων καλλιεργειών στα αρχικά τους στάδια εξαιτίας του ότι η μεγάλη δύναμη πρόσκρουσης των σταγόνων στους αυτοκινούμενους εκτοξευτήρες υψηλής πίεσης είναι επιβλαβής στα νεαρά φυτά και στο έδαφος. Από την άλλη πλευρά όταν η καλλιέργεια αναπτυχθεί πολύ, η μετακίνηση της ράμπας είναι δύσκολη και για το λόγο αυτό τα σύγχρονα καρούλια που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά λειτουργούν και με αυτοκινούμενο εκτοξευτήρα και με αυτοκινούμενη ράμπα.

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

Χαρακτηριστικά Εκτοξευτήρων

Ο κάθε εκτοξευτήρας χαρακτηρίζεται από τη διάμετρο και τον τύπο του ακροφυσίου, το φορτίο κάτω από το οποίο λειτουργεί και τη γωνία εκτόξευσης. Οι εκτοξευτήρες που χρησιμοποιούνται στα περισσότερα καρούλια έχουν γωνίες εκτόξευσης που κυμαίνονται από 18° μέχρι 32°. Όταν το σύστημα λειτουργεί κάτω από σχετικά χαμηλές πιέσεις, μεγαλύτερες γωνίες εκτόξευσης αυξάνουν το ύψος εκτόξευσης και, υπό συνθήκες ασθενών ανέμων, καλύπτουν μεγαλύτερη έκταση ενώ η δύναμη πρόσκρουσης των σταγόνων στο έδαφος ελαχιστοποιείται. Μικρές γωνίες εκτόξευσης εξασφαλίζουν καλύτερη ομοιομορφία κατανομής όταν ο άνεμος είναι ισχυρός (> 16km/h), όμως η δύναμη πρόσκρουσης των σταγόνων είναι μεγάλη και μπορεί να αποβεί επιβλαβής για τις περισσότερες καλλιέργειες και εδάφη. Κάτω από μέσες συνθήκες, οι καταλληλότερες γωνίες εκτόξευσης κυμαίνονται μεταξύ 23° και 25°. Οι γωνίες αυτές δίνουν λογική ομοιομορφία καταιόνισης για μέτριους ανέμους και η πρόσκρουση των σταγόνων στα φυτά και το έδαφος δεν δημιουργεί προβλήματα.

Οι εκτοξευτήρες που χρησιμοποιούνται σε καρούλια είναι εφοδιασμένοι με κωνικά επιστόμια ή επιστόμια με δακτύλιους. Η δέσμη του νερού που βγαίνει από τα κωνικά επιστόμια είναι πιο συμπαγής και, για το λόγο αυτό, είναι λιγότερο επιδεκτική σε παραμόρφωση από τον άνεμο, σε αντίθεση με τη μεγαλύτερη διασπορά του νερού που συνεπάγονται τα επιστόμια με δακτυλίους. Έτσι, για μια δεδομένη παροχή, τα κωνικά επιστόμια έχουν μεγαλύτερη ακτίνα εκτόξευσης που συνεπάγεται μεγαλύτερο πλάτος

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

αρδευόμενης λωρίδας και μικρότερο ρυθμό καταιόνισης. Πάντως, τα επιστόμια με δακτυλίους έχουν καλύτερο καταμερισμό των σταγόνων σε χαμηλές πιέσεις, γεγονός που είναι πολύ σημαντικό για την άρδευση ευαίσθητων καλλιεργειών. Τυπικές παροχές και διάμετροι διαβροχής εκτοξευτήρων που λειτουργούν κάτω από διαφορετικές πιέσεις, με γωνία εκτόξευσης 24° και συνθήκες νηνεμίας, δίνονται στον Πίνακα 12. Ανάλογα στοιχεία δίνονται επίσης από τους κατασκευαστές για κάθε προϊόν τους.

Οι εκτοξευτήρες μπορεί να διαγράφουν πλήρη κύκλο ή μέρος μόνο του κύκλου. Στη δεύτερη περίπτωση, το σύστημα μετακινείται πάνω σε ξηρό έδαφος και για το λόγο αυτό πολλοί το προτιμούν, όμως ο ρυθμός εφαρμογής του νερού είναι μεγαλύτερος από ότι για πλήρη κύκλο. Γενικά, **ο ρυθμός εφαρμογής του νερού πρέπει να μην υπερβαίνει τη διηθητικότητα του εδάφους για την αποφυγή επιφανειακής απορροής.** Ο ρυθμός αυτός υπολογίζεται κατά προσέγγιση με τη σχέση:

$$r = \frac{1000\,Q}{\pi\,(0.9\,R)^2} \cdot \frac{360}{\varphi^\circ} = 393\,\frac{Q}{R^2} \cdot \frac{360}{\varphi^\circ} = 1572\,\frac{Q}{D^2} \cdot \frac{360}{\varphi^\circ} \qquad (83)$$

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

όπου: r κατά προσέγγιση ρυθμός εφαρμογής ή ένταση καταιόνισης από ένα μετακινούμενο εκτοξευτήρα σε mm/h, Q παροχή του εκτοξευτήρα σε m^3/h, R ακτίνα εκτόξευσης σε m, D διάμετρος διαβροχής σε m και φ° γωνία περιστροφής του εκτοξευτήρα (μέρος του κύκλου που διαβρέχεται) σε μοίρες. Στην παραπάνω σχέση, η διαβρεχόμενη επιφάνεια βασίζεται στο 90% της ακτίνας διαβροχής. Με τον τρόπο αυτό υπολογίζεται κατά προσέγγιση ο ρυθμός καταιόνισης στο κεντρικό μέρος της διαβρεχόμενης επιφάνειας.

Φορείο Τύμπανου

Το φορείο με το τύμπανο στο οποίο τυλίγεται ο εύκαμπτος σωλήνας, όπου καταλήγει ο αγωγός μεταφοράς και όπου υπάρχει ο μηχανισμός περιστροφής και άλλα εξαρτήματα, επιλέγεται έτσι που να προσαρμόζεται στην απαιτούμενη παροχή και φορτίο και να εξασφαλίζει την απαραίτητη ενέργεια για την έλξη του σωλήνα με ταχύτητα που είναι κατάλληλη για κάθε περίπτωση. Η ταχύτητα έλξης πρέπει να είναι σταθερή, με διακύμανση μικρότερη από +10%. Η σταθερή ταχύτητα είναι απαραίτητη για την ομοιόμορφη κατανομή του νερού πάνω στην αρδευόμενη έκταση. Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την ικανότητα του συγκροτήματος να διατηρεί σταθερή ταχύτητα είναι η παροχή, το φορτίο, η δύναμη έλξης του σωλήνα που μεταβάλλεται ανάλογα με το μήκος και τη διάμετρο του, και ο τύπος και το ανάγλυφο του εδάφους πάνω στο οποίο σύρεται. Οι παράγοντες αυτοί κυμαίνονται ανάμεσα σε ευρέα όρια, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της προς άρδευση έκτασης και τα αρδευτικά συγκροτήματα πρέπει να έχουν την ευελιξία για την αντιμετώπιση των όποιων

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

Πίν.12: Τυπικές παροχές και διάμετροι διαβροχής μεγάλων εκτοξευτήρων με γωνία εκτόξευσης 24° κάτω από συνθήκες νηνεμίας

Διάμετρος ακροφυσίου, mm	Πίεση εκτοξευτήρα atm	Παροχή, m^3/h	Διάμετρος διαβροχής(*), m	
			Κωνικό επιστόμιο	Επιστόμιο με δακτυλίους
20	3.5	28.0	80	76
	4.0	31.0	84	80
	4.5	33.5	87	83
	5.0	35.5	90	86
	5.5	37.5	93	89
	6.0	39.0	96	91
	7.0	42.0	102	97
25	3.5	45.0	93	89
	4.0	49.5	97	92
	4.5	53.0	100	95
	5.0	56.0	103	98
	5.5	58.5	106	101
	6.0	61.0	109	104
	7.0	66.0	114	108
30	3.5	68.0	105	100
	4.0	73.0	109	104
	4.5	77.5	113	108
	5.0	81.5	117	111
	5.5	85.5	121	114
	6.0	89.5	124	117
	7.0	96.5	128	122

. {) Μεταβολή, προς τα πάνω ή προς τα κάτω, της γωνίας εκτόξευσης κατά 1° συνεπάγεται αντίστοιχη αύξηση ή μείωση της διαμέτρου διαβροχής περίπου κατά 1%.*

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

διακυμάνσεων ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της προς άρδευση έκτασης και τα αρδευτικά συγκροτήματα πρέπει να έχουν την ευελιξία για την αντιμετώπιση των όποιων διακυμάνσεων. Γενικά, η ελκτική δύναμη που χρειάζεται για να συρθεί ο σωλήνας πολυαιθυλενίου εξαρτάται από τη δομή του εδάφους, την περιεχόμενη υγρασία και την φυτοκάλυψη. Η αντίσταση στην έλξη είναι μεγαλύτερη σε υγρά και γυμνά κολλώδη εδάφη και μικρότερη σε γυμνά αμμώδη εδάφη ή εδάφη με χαμηλή υγρή φυτοκάλυψη.

Πλάτος Αρδευόμενης Λωρίδας

Το πλάτος της αρδευόμενης σε κάθε διαδρομή Λωρίδας είναι συνάρτηση της διαμέτρου διαβροχής που εξασφαλίζει ο εκτοξευτήρας και της ομοιομορφίας εφαρμογής του νερού, η οποία επηρεάζεται σημαντικά από την ταχύτητα και τη διεύθυνση του ανέμου, την παροχή του εκτοξευτήρα, τη γωνία εκτόξευσης, τον τύπο του ακροφυσίου και το φορτίο στον εκτοξευτήρα. Με μέση ταχύτητα ανέμου γύρω στα 16km/h, η ομοιομορφία καταιόνισης είναι περίπου 70% με 75% στο κεντρικό τμήμα της αρδευόμενης έκτασης, για πλάτος λωρίδας ίσης με 60% έως 70% της διαμέτρου διαβροχής του εκτοξευτήρα. Πλήρη άρδευση δέχεται μόνο το κεντρικό τμήμα της λωρίδας καθώς ο εκτοξευτήρας κινείται από το ένα άκρο του χωραφιού στο άλλο. Ένα τμήμα αθροιστικά ίσο με τη διάμετρο διαβροχής, στην αρχή και το τέλος της λωρίδας, δεν αρδεύεται εξίσου καλά όσο το κεντρικό της τμήμα. Το μειονέκτημα αυτό μπορεί να περιοριστεί σημαντικά αν ο εκτοξευτήρας μείνει αμετακίνητος για κάποιο χρονικό διάστημα τόσο στην αρχή όσο και στο τέλος της λωρίδας. Μία επιπρόσθετη βελτίωση μπορεί να επιτευχθεί εάν υπάρχει η δυνατότητα η άρδευση να επεκταθεί και έξω από τα όρια του χωραφιού, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 10.

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

Πίν. 13: Συνιστώμενα πλάτη λωρίδων σε m για εκτοξευτήρες με κωνικά επιστόμια και επιστόμια με δακτυλίους σε συνάρτηση με τη διάμετρο διαβροχής και μέσες ταχύτητες ανέμου

Ταχύτητα ανέμου, km/h	Ποσοστό διαμέτρου διαβροχής, %	Διάμετρος διαβροχής, m					
		60	75	90	105	120	135
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	50	30.0	37.5	45.0	52.5	60.0	67.5
> 16	55	33.0	41.0	49.5	58.0	66.0	74.0
	60	36.0	45.0	54.0	63.0	72.0	81.0
8 - 16	65	39.0	49.0	58.5	68.0	78.0	88.0
	70	42.0	52.5	63.0	73.5	84.0	94.5
1 - 8	75	45.0	56.0	67.5	79.0	90.0	101.0
< 1	80	48.0	60.0	72.0	84.0	96.0	108.0

Τα υψηλότερα ποσοστά αφορούν κωνικά επιστόμια και τα χαμηλότερα επιστόμια με δακτυλίους.

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

Γενικά, ο αυτοκινούμενος εκτοξευτήρας εξασφαλίζει ομοιόμορφη κατανομή του νερού όταν η ταχύτητα του ανέμου είναι μικρή. Στην περίπτωση αυτή, πλάτος λωρίδας ίσο με το 80% της διαμέτρου εκτόξευσης εξασφαλίζει άριστη ομοιομορφία κατανομής σε όλο το χωράφι ενώ, αν επιλεγούν στενότερες λωρίδες, **θα προκύψει υπεράρδευση** στο διάστημα μεταξύ γειτονικών λωρίδων. Στον Πίνακα 13 δίνονται τα συνιστώμενα πλάτη λωρίδων για γωνίες εκτόξευσης 23° μέχρι 25° σε συνάρτηση με τη διάμετρο διαβροχής και την προσδοκόμενη μέση ταχύτητα ανέμου. Τα πλάτη αυτά εξασφαλίζουν πλήρη άρδευση μεταξύ των λωρίδων. Όταν η μέση ταχύτητα του ανέμου υπερβαίνει τα 16km/h, η γωνία εκτόξευσης πρέπει να περιορίζεται στις 20° με 21° ενώ, όταν ο άνεμος είναι αμελητέος, γωνίες εκτόξευσης 26° με 28° δίνουν τα καλύτερα αποτελέσματα.

Οι αρδευτικές αποδοτικότητες στα συστήματα αυτοκινούμενων εκτοξευτήρων, ανάλογα με τις επικρατούσες σε κάθε υπό άρδευση περιοχή συνθήκες, κυμαίνονται από 65% μέχρι 80%.

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

Ταχύτητα Μετακίνησης του Εκτοξευτήρα

Η ταχύτητα μετακίνησης του εκτοξευτήρα πρέπει να ρυθμίζεται έτσι που να γίνονται μια ή, το πολύ, δύο διαδρομές την ημέρα. Έτσι, αν δεχτούμε ένα τυπικό μήκος χωραφιού ίσο με 300 m, οπότε το μήκος των λωρίδων θα είναι ίσο με 300 m, και ο εκτοξευτήρας ξεκινάει και τερματίζει ακριβώς πάνω στα όρια του χωραφιού, αν δεχτούμε ότι το συγκρότημα λειτουργεί 22 ώρες την ημέρα, για μια διαδρομή την ημέρα, η ταχύτητα μετακίνησης πρέπει να είναι S= 300/22 = 13.6 m/h. Εάν προγραμματιστεί να αρδεύονται

δύο λωρίδες την ημέρα, τότε η άρδευση κάθε λωρίδας θα διαρκεί 11 ώρες και η ταχύτητα μετακίνησης πρέπει να είναι S= 300/11 = 27.2 m/h. Είναι αυτονόητο ότι στη δεύτερη περίπτωση στο χωράφι εφαρμόζεται η μισή ποσότητα νερού από ότι στην πρώτη.

Αν δεν είναι επιτρεπτό ή πρακτικό να αρδεύεται έκταση πέρα από τα όρια του χωραφιού, τότε η αρχική και τελική θέση του εκτοξευτήρα πρέπει να απέχουν από τα όρια απόσταση ίση με την ακτίνα διαβροχής. Στην περίπτωση αυτή, για καλύτερη άρδευση των ακραίων τμημάτων των λωρίδων, ο εκτοξευτήρας παραμένει στάσιμος για κάποιο χρονικό διάστημα στις ακραίες θέσεις. Ο χρόνος στάσης στις θέσεις αυτές, πρακτικά, παίρνεται ίσος με μια ώρα όταν γίνεται άρδευση μιας λωρίδας την ημέρα και ίσος με μισή ώρα όταν αρδεύονται δύο λωρίδες την ημέρα. Έτσι, για μήκος λωρίδων 300 m και διάμετρο διαβροχής του εκτοξευτήρα 100 m, για ημερήσια λειτουργία του συγκροτήματος 22 ώρες και άρδευση μιας λωρίδας, η ταχύτητα μετακίνησης πρέπει να είναι S = (300 - 100)/(22 - 2) = 10 m/h και για άρδευση δύο λωρίδων την ημέρα S = (300 - 100)/(11 - 1) = 20 m/h. Και στις δύο περιπτώσεις, η απόσταση των ακραίων θέσεων του εκτοξευτήρα από το πάνω και κάτω όριο της Λωρίδας είναι ίση με την ακτίνα διαβροχής R = 100/2 = 50 m.

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

Ύψος Άρδευσης

Το ολικό ύψος άρδευσης που εφαρμόζεται στο αγροτεμάχιο ανά άρδευση από έναν αυτοκινούμενο εκτοξευτήρα υπολογίζεται με τη σχέση:

$$d = \frac{1000 \bullet Q}{W \bullet S} \qquad (84)$$

όπου: d ολικό ύψος άρδευσης σε mm, Q παροχή του εκτοξευτήρα σε m^3/h, W πλάτος της λωρίδας σε m και S ταχύτητα μετακίνησης του εκτοξευτήρα σε m/h. Το καθαρό ύψος άρδευσης (dn) προκύπτει αν το ολικό ύψος (d) πολλαπλασιαστεί με την αποδοτικότητα εφαρμογής (Ea) η οποία, ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες, κυμαίνεται από 65% για δυσμενείς μέχρι 80% για πολύ ευνοϊκές συνθήκες.

Απώλειες Φορτίου του Αγωγού και του Φορείου του Τυμπάνου

Οι πλαστικοί σωλήνες που χρησιμοποιούνται στα καρούλια έχουν μήκος περίπου 300 m, είναι εύκαμπτοι, με ισχυρά τοιχώματα που αντέχουν σε υψηλές πιέσεις και είναι ικανοί να έλκουν το φορτίο του εκτοξευτήρα υπερνικώντας και την αντίσταση του εδάφους με το οποίο βρίσκονται σε επαφή. Είναι κατασκευασμένοι από ειδικό πολυαιθυλένιο και, κατά κανόνα, είναι αντοχής 10 atm. Οι προδιαγραφές των σωλήνων αυτών καθώς και οι γραμμικές απώλειες δίνονται από τους κατασκευαστές. Οι γραμμικές απώλειες των αγωγών μπορούν να υπολογιστούν και με τη σχέση των Hazen- Williams:

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

$$H_f = 1.13 \cdot 10^{11} \left(\frac{Q_I}{C}\right)^{1.852} \cdot D^{-4.87} \qquad (85)$$

όπου: H_f γραμμικές απώλειες σε m/100 m αγωγού, Q παροχή σε m^3/h, C συντελεστής που για τους ειδικούς σωλήνες πολυαιθυλενίου που χρησιμοποιούνται στα καρούλια έχει τιμή ίση με 140 και D εσωτερική διάμετρος ίου αγωγού σε mm. Η διάμετρος αυτή δίνεται από τους κατασκευαστές. Σε περίπτωση που δεν είναι γνωστή, μπορεί να βρεθεί με τη βοήθεια του Πίνακα 14, ο οποίος περιλαμβάνει σωλήνες με διάφορες εξωτερικές διαμέτρους. Οι τοπικές απώλειες δίνονται από τη σχέση (68) και οι ολικές από τη σχέση (69).

Οι ολικές απώλειες του αγωγού (P) υπολογίζονται με τη σχέση:

$$P = \frac{H_{o\ell} \cdot L}{100} \qquad (86)$$

όπου: P σε m, L μήκος του αγωγού σε m και $H_{o\ell}$ είναι όπως ορίστηκε στη σχέση (69).

Όπως αναφέρθηκε στα προηγούμενα, στο φορείο του τυμπάνου υπάρχει ο μηχανισμός περιστροφής που μπορεί να είναι μια υδραυλική τουρμπίνα (συνήθης περίπτωση), ένα υδραυλικό έμβολο ή μια μηχανή. Υπάρχουν επίσης και διάφορα άλλα εξαρτήματα που έχουν σχέση με τη μέτρηση και ρύθμιση της ροής. Όλα αυτά συνεπάγονται απώλειες που είναι συνάρτηση της παροχής και της ταχύτητας μετακίνησης του εκτοξευτήρα. Τα παραπάνω στοιχεία πρέπει να δίνονται από τους κατασκευαστές.

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

Τέλος, οι απώλειες φορτίου επηρεάζονται από την υψομετρική διαφορά μεταξύ των άκρων της αρδευόμενης λωρίδας και από το ύφος του ακροφυσίου του εκτοξευτήρα πάνω από την επιφάνεια του εδάφους.

Όλα τα παραπάνω διαμορφώνουν το φορτίο που απαιτείται στην είσοδο του συγκροτήματος, που εκφράζεται από τη σχέση:

$$P_{in} = P_a + P + P_{tr} + P_r \pm \Delta Z \qquad (87)$$

όπου: P_{in} απαιτούμενο φορτίο στην είσοδο του συγκροτήματος, P_a πίεση λειτουργίας του εκτοξευτήρα, P ολικές απώλειες στον αγωγό, P_{tr} απώλειες της τουρμπίνας και των λοιπών εξαρτημάτων στο φορείο του τυμπάνου, P_r ύψος του ακροφυσίου πάνω από το έδαφος και ΔZ υψομετρική διαφορά μεταξύ των άκρων της λωρίδας που παίρνεται αρνητική αν η κίνηση είναι από το χαμηλότερο προς το υψηλότερο σημείο και θετική αν συμβαίνει το αντίθετο. Οι διαστάσεις όλων των παραμέτρων της σχέσης (87) είναι σε m.

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

Πίν. 14: Πάχη τοιχωμάτων και εσωτερικές διάμετροι σωλήνων από ειδικό πολυαιθυλένιο για καρούλια, αντοχής 10 atm, σε σχέση με την εξωτερική διάμετρο

Εξωτερική διάμετρος, mm	Πάχος τοιχωμάτων, mm	Εσωτερική διάμετρος, mm
63	5.8	51.4
75	6.9	61.2
90	8.2	73.6
110	10.0	90.0
125	11.4	102.2

Η επιλογή του κατάλληλου για κάθε περίπτωση συγκροτήματος βασίζεται στα παρακάτω στοιχεία: **Έκταση και διαστάσεις του προς άρδευση αγρού, μέση ένταση των επικρατούντων στην περιοχή ανέμων, καλλιέργεια, τύπος εδάφους, ωφέλιμη υγρασία και επιτρεπόμενη ένταση καταιόνισης, ημερήσια εξατμισοδιαπνοή κατά την περίοδο αιχμής ζήτησης νερού, αποδοτικότητα εφαρμογής, διάρκεια της ημερήσιας λειτουργίας του συγκροτήματος και εύρος άρδευσης κατά την περίοδο αιχμής.**

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

Εφαρμογή

Ένα χωράφι, που πρόκειται να αρδευτεί με καρούλι, έχει έκταση Α = 180 στρέμματα με διαστάσεις 600 Χ 300 m και καλλιεργείται με αραβόσιτο. Η υψομετρική διαφορά μεταξύ των άκρων του χωραφιού είναι ΔΖ = - 4.5 m. Το έδαφος είναι μέσο προς ελαφρό και η ωφέλιμη υγρασία είναι 50 mm. Η επιτρεπόμενη ένταση εφαρμογής είναι r_{max} = 15 mm/h. Η ημερήσια εξατμισοδιαπνοή του αραβοσίτου κατά τον Ιούλιο (μήνα αιχμής) είναι ET_d= 4.5 mm/ημέρα. Η ταχύτητα των επικρατούντων ανέμων κατά τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου κυμαίνεται από 3 μέχρι 7 km/h. Η αποδοτικότητα εφαρμογής είναι E_a = 70%. Το συγκρότημα λειτουργεί Η = 22 ώρες την ημέρα. Το φορείο του εκτοξευτήρα θα κινείται σε ξερό έδαφος και η γωνία περιστροφής του εκτοξευτήρα θα είναι φ = 270°. Η απόσταση του ακροφυσίου από το έδαφος είναι P_r = 3.0 m. Το φορείο του τυμπάνου τοποθετείται στο ψηλότερο άκρο της λωρίδας. Διευκρινίζεται ότι εκτόξευση νερού έξω από τα όρια της λωρίδας επιτρέπεται και συνιστάται για πρακτικούς σκοπούς. Έτσι ο εκτοξευτήρας θα μετακινείται από το ένα άκρο της λωρίδας μέχρι το άλλο, χωρίς στάσεις. Κάθε ημέρα θα αρδεύεται μια λωρίδα. Η διάταξη είναι παρόμοια προς αυτή που φαίνεται στο Σχήμα 10.

Ζητούνται:

1)Παροχή εκτοξευτήρα 2)Τύπος και διαστάσεις ακροφυσίου 3)Πίεση λειτουργίας εκτοξευτήρα 4)Μήκος, πλάτος και αριθμός λωρίδων 5)Ταχύτητα μετακίνησης εκτοξευτήρα 6)Ένταση καταιόνισης για φ = 270° 7) Φορτίο στην είσοδο του συγκροτήματος.

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

Λύση.

- Τα πιθανά πλάτη και ο αντίστοιχος αριθμός λωρίδων για το πλάτος των 600 m του αγρού είναι:

Αριθμός λωρίδων	Πλάτος λωρίδων, m
6	100.0
7	85.7
8	75.0
9	66.7
10	60.0

- Το μήκος των Λωρίδων είναι ίσο με το μήκος του αγρού L = 300 m.
- Το καθαρό ύφος άρδευσης είναι: d_n = 4.5 mm/ημέρα (ίσο με την ET_d).
- Το ολικό ύψος άρδευσης είναι: $d = d_n/E_a = 4.5/0.7 = 6.43$ mm/ημέρα.
- Η απαιτούμενη παροχή για την άρδευση του αγρού, σύμφωνα με τη σχέση (75), είναι:

$$Q = \frac{A\,d}{I\,H} = \frac{180 \bullet 6.43}{1 \bullet 22} = 52.6\ m^3/h$$

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

- Από τον Πίνακα 12 η πλησιέστερη παροχή εκτοξευτήρα είναι 53.0 m^3/h. Επειδή η ένταση των επικρατούντων ανέμων είναι μικρή, επιλέγεται ακροφύσιο με δακτυλίους με γωνία εκτόξευσης 24°. Για την περίπτωση αυτή, η διάμετρος του ακροφυσίου είναι 25 mm, το απαιτούμενο φορτίο στον εκτοξευτήρα είναι 4.5 atm ή 45 m και η διάμετρος διαβροχής 95m.

- Για τη διάμετρο αυτή και για ταχύτητα ανέμου μεταξύ 1-8 km/h, από τον Πίνακα 13, για ακροφύσιο με δακτυλίους, το πλάτος της λωρίδας είναι το 70% της διαμέτρου διαβροχής, δηλαδή W = 95 • 0.7 = 65.5 m. Το πλησιέστερο από τα πιθανά πλάτη, όπως υπολογίστηκε παραπάνω, είναι 66.7 m και ο αριθμός των λωρίδων που χωρίζεται το αγροτεμάχιο είναι 9 οπότε και το εύρος άρδευσης επιλέγεται ίσο με I = 9 ημέρες.

-Το ολικό ύψος άρδευσης, για εύρος άρδευσης I =9 ημέρες, είναι d= 6.43 • 9 = 57.86 mm.

- Η ένταση εφαρμογής για φ= 270°, σύμφωνα με τη σχέση (83), είναι:

$$r = 1572 \cdot \frac{53}{95^2} \cdot \frac{360}{270} = 12.3 \text{ mm/h} < r_{max} = 15 \text{ mm/h}$$

- Η ταχύτητα μετακίνησης του εκτοξευτήρα, σύμφωνα με τη σχέση (84), είναι:

$$S = \frac{1000 \cdot Q}{W \cdot d} = \frac{1000 \cdot 53}{66.7 \cdot 57.86} = 13.73 \text{ m/h}$$

- Ο χρόνος που χρειάζεται ο εκτοξευτήρας για να διανύσει ολόκληρο το μήκος της λωρίδας είναι: T= L/S = 300/13.73 = 21.85 ώρες.

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

Επειδή η ημερήσια λειτουργία του συγκροτήματος είναι H = 22 ώρες, η ταχύτητα μετακίνησης διορθώνεται σε S = L/H = 300/22 = 13.64 m/h.

Αυτό θα έχει σαν συνέπεια να αυξηθεί το ολικό ύψος άρδευσης σε 58.26 mm.

- Επιλέγεται σωλήνας πολυαιθυλενίου διαμέτρου 110 mm. Η αντίστοιχη εσωτερική του διάμετρος είναι D = 90 mm, όπως προκύπτει από τον Πίνακα 14. Οι γραμμικές απώλειες του αγωγού σε m/100 m, σύμφωνα με τη σχέση (85) είναι:

$$H_f = 1.13 \cdot 10^{11} \left(\frac{Q_I}{C}\right)^{1.852} \cdot D^{-4.87} = 1.13 \cdot 10^{11} \left(\frac{53}{140}\right)^{1.852} \cdot 90^{-4.87} = 5.68\text{m}/100\text{ m}$$

και οι ολικές απώλειες σε όλο το μήκος του αγωγού, σύμφωνα με τη σχέση (86), είναι:

$$P = \frac{H_{o\ell} \cdot L}{100} = \frac{1.1 \cdot 5.68 \cdot 300}{100} = 18.7\text{ m}$$

- Οι απώλειες του υδραυλικού μηχανισμού και των λοιπών εξαρτημάτων του φορείου του τυμπάνου, δίνονται από τους κατασκευαστές για παροχή Q = 53m^3/h, διάμετρο σωλήνα 110 mm και μήκος 300 m. Έστω ότι οι απώλειες αυτές είναι P_{tr} = 9 m.

- Το φορτίο στην είσοδο του συγκροτήματος, σύμφωνα με τη σχέση (87), είναι:

$P_{in} = P_a + P + P_{tr} + P_r \pm \Delta Z = 45 + 18.7 + 9 + 3 - 4.5 = 71.2$m (7.1 atm).

Υδραυλικά Έργα

Η διάλεξη αυτή είναι στηριγμένη στις ακόλουθες πηγές :

Υδραυλικά Έργα, Γ.Τσακίρης, Σχεδιασμός & Διαχείριση, Τόμος ΙΙ: Εγγειοβελτιωτικά Έργα

Εκδόσεις Συμμετρία