

Η απόδοση των ψεκαστικών μηχανημάτων στη βελτίωση των λιβαδιών

Ε. Λάμπου και Π. Καραρίζος

Εργαστήριο Μηχανικών Επιστημών και Τοπογραφίας
Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
email:elampou@for.auth.gr, pkarariz@for.auth.gr

Περίληψη

Τα φυτά κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης τους προσβάλλονται από εχθρούς και ασθένειες ή έχουν τον ανταγωνισμό των διαφόρων ζιζανίων. Για την προστασία επομένως των φυτών είναι απαραίτητος ο έλεγχος όλων αυτών των εχθρών. Ο έλεγχος μπορεί να γίνει με χημικά σκευάσματα και η εφαρμογή τους γίνεται με ψεκασμούς. Ο ψεκασμός των λιβαδιών με μηχανήματα μπορεί να γίνει με πολλές μεθόδους εφαρμογής των μηχανημάτων ψεκασμού, αρκεί η μέθοδος και το μηχάνημα που θα χρησιμοποιηθούν να είναι κατάλληλα για να ικανοποιήσουν τον επιδιωκόμενο σκοπό (τόνωση των φυτών, καταστροφή ζιζανίων, ταχύτητα και οικονομία εργασίας). Ένα μηχάνημα που έχει ικανοποιητική απόδοση και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη βελτίωση των λιβαδιών είναι ο φερόμενος στο υδραυλικό σύστημα ανάρτησης των εργαλείων των ελκυστήρων, ψεκαστήρας υδραυλικής πίεσης. Η απόδοση του ψεκαστήρα, δηλαδή η συνολική παροχή είναι το άθροισμα των επιμέρους παροχών των ακροφυσίων και εξαρτάται από την ποσότητα που θα ψεκασθεί, από την ταχύτητα μετακίνησης του ελκυστήρα και το πλάτος ψεκασμού. Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η θεωρητική απόδοση του φερόμενου ψεκαστικού μηχανήματος υδραυλικής πίεσης, στις εργασίες βελτίωσης των λιβαδιών, με σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων για τη σωστή εφαρμογή των ψεκαστικών στις λιβαδικές εργασίες, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται μεγάλη παραγωγή έργου σε μικρό χρονικό διάστημα και με το μικρότερο δυνατό κόστος.

Λέξεις κλειδιά: Ψεκαστικά μηχανήματα, ακροφύσια, εφαρμογές, απόδοση.

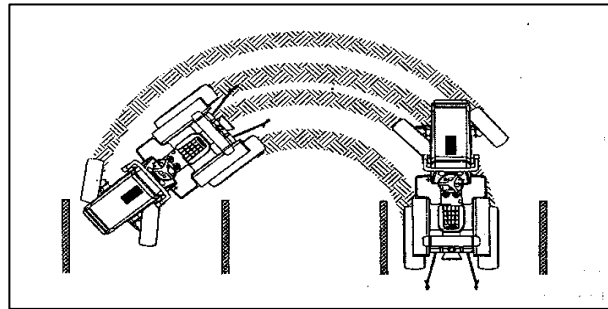
Εισαγωγή

Η εφαρμογή των συστημάτων ψεκασμού στη λιβαδοπονία είναι δυνατή, όταν το επιτρέπει το ανάγλυφο του εδάφους. Η μεγάλη κλίση όσο και η έκταση του λιβαδιού μπορούν να λειτουργήσουν απαγορευτικά στην εφαρμογή αυτή (Λάμπου και Καραρίζος 2006). Ο δασικός ελκυστήρας που φέρει το σύστημα ψεκασμού μπορεί να καλύψει μία λιβαδική έκταση μόνο όταν το πλάτος ή το μήκος του, του επιτρέπουν να διαγράψει ακίνδυνη ακτίνα περιστροφής. Οι σύγχρονοι ελκυστήρες μπορούν να διαγράψουν γωνία περιστροφής 90° σε πλάτος 15 μέτρων και εγκάρσια κλίση μικρότερη από 20% όταν είναι αρθρωτοί και πλάτος 20 μέτρων με εγκάρσια κλίση μικρότερη από 20% όταν είναι χωρίς άρθρωση (Καραρίζος 2000).

Στην εικόνα 1 που ακολουθεί φαίνεται η δυνατότητα του ελκυστήρα για "εγγραφή" της γωνίας των 90°.

Οι ψεκαστήρες, που είναι τα βασικά μηχανήματα, τα οποία εφαρμόζουν τους ψεκασμούς στα φυτά, μπορούν να καταταγούν σε: α) υδραυλικής πίεσης, β) με πεπιεσμένο αέρα και γ) με ρεύμα αέρα. Οι ψεκαστήρες υδραυλικής πίεσης βρίσκουν εφαρμογή στις λιβαδικές εκτάσεις. Ανάλογα με την πίεση διακρίνονται σε: α) χαμηλής πίεσης (μέχρι 6 bar) και χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων σε φυτά μεγάλων

καλλιεργειών, β) μέσης πίεσης (6-27 bar) και χρησιμοποιούνται περισσότερο για θαμνώδεις και δενδρώδεις καλλιέργειες αλλά και για ποώδη φυτά μεγάλων καλλιεργειών και γ) υψηλής πίεσης (πίεση μεγαλύτερη από 27 bar) που χρησιμοποιούνται κυρίως για ψεκασμούς δένδρων (Τσατσαρέλης 2002).

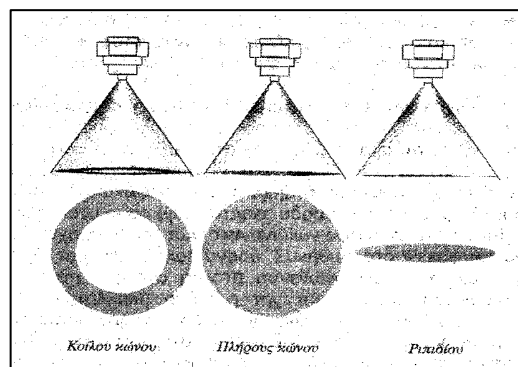


Εικόνα 1: Δυνατότητα "εγγραφής" γωνίας 90° από δασικό ελκυστήρα

Οι χαμηλής υδραυλικής πίεσης ψεκαστήρες μπορεί να είναι είτε φερόμενοι στο υδραυλικό σύστημα ανάρτησης των εργαλείων των ελκυστήρων, οπότε και φέρουν δοχείο χωρητικότητας 200-1500 λίτρα και σωλήνα ψεκασμού (boom) από 6-24 m, είτε ελκόμενοι οπότε φέρουν δοχείο χωρητικότητας από 800-3000 λίτρα και σωλήνα ψεκασμού από 12-36 m. Σε όλους τους τύπους το ύψος ψεκασμού μπορεί να ρυθμιστεί από 30-180 cm (Bell 1989, Culpin 1992). Συνήθως στις λιβαδικές εκτάσεις χρησιμοποιούνται οι φερόμενοι ψεκαστήρες λόγω της δυσκολίας κίνησης, μεγαλύτερων ψεκαστικών, από το ανάγλυφο του εδάφους (Καραρίζος 2006).

Βασικό ρόλο στην επιτυχία των ψεκασμών παίζουν τα ακροφύσια. Ο ρόλος τους είναι τριπλός: α) ρυθμίζουν την παροχή, β) επιτυγχάνουν τη διάσπαση του υγρού σε σταγονίδια και γ) καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο τα σταγονίδια θα διασπαρούν στην επιφάνεια ψεκασμού (μορφή του σχήματος του υγρού κατά την έξοδο από το ακροφύσιο).

Η μορφή που παίρνει το υγρό κατά την έξοδό του από το ακροφύσιο καθορίζεται από τον τύπο του ακροφυσίου και τη γωνία ψεκασμού. Οι γωνίες ψεκασμού είναι: 65°, 80°, 110° ή 120°-130°. Τα βασικά σχήματα που παίρνει το υγρό είναι τρία: μορφές ριπιδίου, κοίλου κώνου και πλήρους κώνου (Εικόνα 2).



Εικόνα 2: Σχηματική παράσταση των μορφών του ψεκαστικού υγρού που δημιουργούν τα ακροφύσια.

Το σχήμα του στομίου στα ακροφύσια μέσης και υψηλής πίεσεως είναι κυκλικό αλλά ο εσωτερικός χώρος των ακροφυσίων έχει ελικώσεις, έτσι ώστε το υγρό που εξέρχεται να αποκτά περιστροφική κίνηση, που διευκολύνει σημαντικά το σχηματισμό των σταγονιδίων. Η ταχύτητα της περιστροφικής αυτής κινήσεως είναι συνάρτηση του μεγέθους της πίεσεως (Γαβρηλίδης 1996).

Οι ψεκασθήρες είναι από τα μηχανήματα εκείνα που απαιτούν πολλούς ελέγχους και ρυθμίσεις για αποτελεσματικό ψεκασμό. Οι ρυθμίσεις και οι έλεγχοι αφορούν: α) στην πίεση ψεκασμού, β) στην ταχύτητα προώθησης, γ) στην ποσότητα του φαρμάκου που θα διαλυθεί στο γεμάτο με νερό δοχείο, δ) στο ύψος ψεκασμού και ε) στο είδος και μέγεθος ακροφυσίων.

Ο βασικότερος παράγοντας για την επιτυχία του ψεκασμού είναι η σταθερότητα της ποσότητας του ψεκαστικού υγρού, για μία δεδομένη επιφάνεια εδάφους.

Στη συγκεκριμένη εργασία μελετήθηκε η θεωρητική απόδοση ενός ψεκαστήρα μέσης υδραυλικής πίεσης, ο οποίος φέρεται σε γεωργικό ελκυστήρα.

Υλικά και μέθοδοι

Υλικά

Για τον υπολογισμό της θεωρητικής απόδοσης του ψεκαστικού μηχανήματος, στη συγκεκριμένη εργασία, χρησιμοποιήθηκαν τα εξής:

- 1) Γεωργικός ελκυστήρας.
- 2) Φερόμενος ψεκαστήρας μέσης υδραυλικής πίεσης, με 12 ακροφύσια συνολικού μήκους 6 μέτρων.
- 3) Σχεδιαστική οριοθέτηση πειραματικής επιφάνειας 3,45 στρεμμάτων.

Μέθοδος

Για τον υπολογισμό της θεωρητικής απόδοσης του ψεκαστικού μηχανήματος χρησιμοποιήθηκε η βασική σχέση που συνδέει την παροχή Q (l/min), την ποσότητα που θα ψεκασθεί D (l/στρέμμα), την ταχύτητα μετακίνησης V (Km/h) και το πλάτος ψεκασμού L (m), είναι:

$$Q = \frac{DLV}{60} \text{ (l/min)} \quad (1)$$

Η παροχή κάθε ακροφυσίου που είναι χαρακτηριστικό πολύ σημαντικό και καθορίζει την επιτυχία ψεκασμού, μπορεί να υπολογισθεί από τη σχέση:

$$Q = ms \sqrt{\frac{2P}{\rho}} \text{ (m}^3/\text{s)} \quad (2)$$

Όπου: Q = παροχή (m³/s)

m = συντελεστής παροχής

S = διατομή ακροφυσίου

P = πίεση (Pa)

ρ = ειδικό βάρος του υγρού (Kg/m³)

Για δεδομένα ακροφύσια, η παροχή επηρεάζεται από την πίεση. Ωστόσο η σχέση δεν είναι γραμμική, αλλά εξαρτάται από την τετραγωνική ρίζα των πιέσεων $\frac{Q_1}{Q_2} = \sqrt{\frac{P_1}{P_2}}$ (3)

Η απόδοση του φορτωτή, ο οποίος στη συγκεκριμένη εργασία λειτουργεί και σαν διαμορφωτής, δίνεται από τη σχέση $Q = \frac{VS}{60}$ (στρ/h).

Όπου: V = ταχύτητα κίνησης του ελκυστήρα (Km/h)

S = απόσταση μετακίνησης του ελκυστήρα με το φερόμενο ψεκαστικό (m)

Από τα τεχνικά στοιχεία του ελκυστήρα, η ταχύτητα μετακίνησής του κυμαίνεται από 2-12 Km/h, ανάλογα με τις συνθήκες του εδάφους.

Η ποσότητα ψεκασμού, εξαρτάται από το σκοπό ψεκασμού και το είδος καλλιέργειας. Στην περίπτωση των λιβαδικών εκτάσεων του πειράματος χρησιμοποιήθηκε θειική αμμωνία, νιτρική αμμωνία και υπερφοσφορικό λίπασμα. Δε λήφθηκε υπόψη η πυκνότητα των διαλυμένων λιπαντικών στοιχείων στο στρέμμα.

Το συγκεκριμένο ψεκαστικό μηχάνημα, που εξετάζεται στην παρούσα εργασία έχει 12 ακροφύσια, σε απόσταση 0,5 m μεταξύ τους, άρα το συνολικό πλάτος ψεκασμού είναι $12 \text{ ακρ.} \times 0,5 \text{ m/ακρ.} = 6 \text{ m}$.

Αποτελέσματα

Με βάση τους πίνακες των ακροφυσίων και τα τεχνικά στοιχεία των κατασκευαστικών εταιρειών δίνεται ότι η θεωρητική παροχή του κάθε ακροφυσίου είναι 0,5 l/min. Η συνολική παροχή είναι $12 \text{ ακρ.} \times 0,5 \text{ l/ακρ.} = 6 \text{ l/min}$.

Η θεωρητική απόδοση του ψεκαστικού μηχανήματος αν ο ελκυστήρας κινηθεί με σταθερή ταχύτητα 7 Km/h θα είναι: $C_t = 6 \text{ m} \times 7 \text{ Km/h} = 42 \text{ στρ/h}$ ($700 \text{ m}^2/\text{min}$).

Με βάση όλα τα παραπάνω και σύμφωνα με τη σχέση (1) προκύπτει, για τις διάφορες ταχύτητες του ελκυστήρα, ο πίνακας 1 στον οποίο φαίνεται η πραγματική θεωρητική απόδοση του ψεκαστικού μηχανήματος που φέρεται στον ελκυστήρα.

Πίνακας 1: Απόδοση ψεκαστικού μηχανήματος.

a/a	Απόσταση μετατόπισης (m)	Πλάτος ψεκαστικού μηχανήματος (m)	Εμβαδό επιφάνειας (m ²)	Ταχύτητα (Km/h)	Θεωρητική απόδοση ψεκαστικού μηχανήματος (στρ/h)	Βαθμός απόδοσης	Πραγματική θεωρητική απόδοση (στρ/h)
1	50	6	300	8	50	0,6	30
2	60	6	360	7	40	0,6	24
3	55	6	330	6	36,6	0,6	21,96
4	70	6	420	6	35	0,6	21
5	75	6	450	7	40,9	0,6	24,54
6	45	6	270	8	45	0,6	27
7	30	6	180	8	45	0,6	27
8	58	6	348	7	43,5	0,6	26,1
9	62	6	372	6	37,2	0,6	22,32
10	70	6	420	6	35	0,6	21
Μέση θεωρητική απόδοση: 40,82 στρ/h							
Μέση πραγματική θεωρητική απόδοση: 24,49 στρ/h							

Συμπεράσματα

Από την ανάλυση όλων των τεχνικών στοιχείων των ψεκαστών και την εξέταση των μεθόδων ψεκασμού προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα.

1) Η επιτυχία των ψεκασμών εξαρτάται: α) το είδος του ψεκαστήρα, β) τα είδη των ακροφυσίων γ) την πίεση ψεκασμού δ) την ταχύτητα μετακίνησης του ελκυστήρα, ώστε να ψεκασθεί η απαιτούμενη ποσότητα δραστικής ουσίας στη μονάδα επιφάνειας και με ομοιόμορφη διασπορά, ε) από τον τρόπο εφαρμογής και στ) από τις καιρικές συνθήκες.

2) Η ποσότητα της δραστικής ουσίας που θα ψεκασθεί στη μονάδα επιφάνειας και η ομοιομορφία διασποράς είναι οι παράγοντες που θα καθορίσουν την επιτυχία του ψεκασμού. Ο ψεκασμός της απαιτούμενης αυτής ουσίας, και μάλιστα με ομοιομορφία, ανήκει στην ευθύνη του ψεκαστή. Για να επιτύχει αυτό θα πρέπει να λάβει υπόψη του πολλούς

παράγοντες, όπως τη χωρητικότητα του δοχείου, τον τύπο, το μέγεθος και τον αριθμό ακροφυσίων, την πίεση ψεκασμού και την ταχύτητα μετακίνησης.

Γενικά η εφαρμογή των ψεκαστήρων στις λιβαδικές εκτάσεις μπορεί να έχει άριστες εφαρμογές όταν:

1. Η εγκάρσια κλίση του εδάφους είναι μικρότερη από 20%.
2. Η λιβαδική έκταση δικαιολογεί την εφαρμογή των ψεκαστήρων για την βελτίωση των λιβαδιών.
3. Είναι οικονομικά δυνατή η εφαρμογή των ελκυστήρων και των φερόμενων ψεκαστήρων.
4. Η χρήση των ψεκαστικών μηχανημάτων και η εφαρμογή χημικών μεθόδων ψεκασμού δεν έχουν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Αναγνώριση βοήθειας

Η πρώτη συγγραφέας είναι υπότροφος του Ιδρύματος Κρατικών Υποτροφιών (Ι.Κ.Υ.) και η παραπάνω εργασία έγινε κατά τη διάρκεια εκπόνησης, της διδακτορικής της διατριβής.

Βιβλιογραφία

Bell, B. 1989. Farm machinery. Farming Press. Ipswich.

Culpin, C. 1992. Farm Machinery. Blackwell Scientific Publications. London.

Γαβριηλίδης, Σ. 1996. Καλλιεργητικές φροντίδες και μηχανική συγκομιδή. Θεσσαλονίκη, σελ. 27.

Καραρίζος, Β. Π. 2000. Λίπανση λιβαδιών με μηχανήματα, σελ. 279-282. Η Λιβαδοπονία στο κατώφλι του 21^{ου} αιώνα (Θ. Παπαχρήστου και Ο. Ντίνη-Παπαναστάση, εκδότες). Πρακτικά 2^{ου} Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου. Ιωάννινα, 4-6 Οκτωβρίου 2000. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.

Καραρίζος Β. Π. 2006. Ψεκαστικά Μηχανήματα. Παν/κές παραδόσεις. Ορεστιάδα, σελ. 9.

Λάμπου Ν. Ε. και Β. Π. Καραρίζος 2006. Η απόδοση των φερόμενων μηχανημάτων στις εργασίες για τη διαχείριση και βελτίωση των λιβαδιών και λειμώνων, σελ. 257-263. Λιβαδοπονία Ξηροθερμικών Περιοχών, Πρακτικά 5^{ου} Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου. Ηράκλειο Κρήτης, 1-3 Νοεμβρίου 2006. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.

Τσατσαρέλης, Α. Κ. 2002. Διαχείριση Γεωργικών Μηχανημάτων. Εκδόσεις Γιαχούδη Γιαπούλη. Θεσσαλονίκη, σελ. 317.

The performance of spraying machines in the improvement of rangelands

E. Lampou and P. Kararizos

Laboratory of Mechanical Sciences and Surveying,
School of Forestry and Natural Environment
Aristotle University of Thessaloniki,
email:elampou@for.auth.gr, pkarariz@for.auth.gr

Summary

Plants during their growth, they are affected by enemies and diseases or they have to compete various weeds. Consequently, for their protection is essential to control all these enemies. The control can be accomplished with chemical compounds and their application is achieved with sprayings. Mechanical spraying in rangelands can be applied with a lot of methods. There are a lot of application methods for mechanical spraying in rangelands, provided that the methods and the machine used are the proper one to achieve our goal (reinforcement of plants, weed control, speed and economy of spraying). The hydraulic pressure sprayer is a machine with sufficient performance for application in rangelands and is carried out in the hydraulic suspension system of a tractor. The sprayer performance which is the total flow of each nozzle and it depends from the quantity of the liquid to spray, from tractor movement speed and spraying width. In this paper, we studied the theoretical performance of the carried hydraulic pressure spraying machine, in works for rangeland improvement, with the aim to extract conclusions for the proper application of sprayers in a way to have a great work performance in short time period with the least possible cost.

Key words: Spraying machines, nozzle, applications, performance.