

## Χρήση μηχανημάτων στη βελτίωση των λιβαδιών

**Πλ. Καραρίζος, Ε. Καραγιάννης, και Π. Εσκίογλου**  
Εργ. Μηχανικών Επιστημών και Τοπογραφίας  
Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος  
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
541 24 Θεσσαλονίκη

### Περίληψη

Η χρήση των μηχανημάτων για τη βελτίωση των λιβαδιών κρίθηκε απαραίτητη τα τελευταία χρόνια. Οι λόγοι που υπαγόρευαν τη χρησιμοποίησή τους ήταν αφενός η αύξηση του όγκου των εργασιών στα λιβάδια (καλλιεργητικές, βελτιωτικές και συγκομιστικές εργασίες) και αφετέρου η ανάγκη μείωσης του χρόνου εκμετάλλευσης, καθώς και του συνολικού κόστους της κάθε εργασίας. Η ραγδαία εξέλιξη των σύγχρονων μηχανημάτων μας παρέχει τη δυνατότητα επιλογής του κατάλληλου μηχανήματος, με σκοπό αφενός τη γρήγορη και σωστή εκμετάλλευση και αφετέρου τη μείωση του κόστους της κάθε εργασίας στα λιβάδια. Ένα από τα σύγχρονα μηχανήματα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση των λιβαδιών (απομάκρυνση θάμνων) είναι η κεφαλή με περιστρεφόμενη αλυσίδα (μηχανισμός κοπής ή σύνθλιψης). Το μηχάνημα προσαρμόζεται εύκολα σε γεωργικό ελκυστήρα παίρνοντας κίνηση απ' αυτόν. Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η απόδοση του παραπάνω μηχανήματος και υπολογίστηκε το ωριαίο κόστος λειτουργίας, με σκοπό την εξαγωγή αποτελεσμάτων (κόστος παραγωγής), ικανών να βοηθήσουν τη δασική πράξη τόσο για την ποιότητα, όσο και τη μείωση του κόστους των παραπάνω εργασιών.

**Λέξεις κλειδιά:** Μηχανήματα βελτίωσης λιβαδιών, παρελκόμενα γεωργικών ελκυστήρων.

### Εισαγωγή

Τα μηχανήματα για τη βελτίωση των λιβαδιών, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια έχουν ενσωματώσει νέα και προηγμένη τεχνολογία με τη χρησιμοποίηση ηλεκτρονικών και άλλων εξαρτημάτων με αποτέλεσμα να γίνονται πιο παραγωγικά και ασφαλή, να προσαρμόζονται εύκολα σε μεταβαλλόμενες συνθήκες και να επιτυγχάνουν καλύτερη ποιότητα εργασίας και χαμηλότερο κόστος, διευκολύνοντας ταυτόχρονα και τον χειριστή (Σταθόπουλος 1989, Τσατσαρέλης 1995). Η βελτίωση των λιβαδιών απαιτεί σημαντικό χρόνο και δαπάνες. Για να επιτευχθεί ο επιδιωκόμενος σκοπός χρειάζεται άριστη οργάνωση και κατάλληλος μηχανικός εξοπλισμός. Οι επεμβάσεις φυσικά πρέπει να γίνονται μόνον όταν απαιτούνται. Κάθε μη επιτυχημένη επέμβαση συμβάλλει στην αύξηση του κόστους και φυσικά στη μη βελτίωση των λιβαδιών. Λόγω της σπουδαιότητας οι εργασίες βελτίωσης αποτελούσαν και αποτελούν αντικείμενο έρευνας. Η έρευνα αυτή συντελεί στην κατανόηση πολλών προβλημάτων, στην κατασκευή καλύτερων μηχανημάτων και στη βελτίωση της τεχνικής.

Για το σκοπό αυτό μελετήθηκαν δύο σύγχρονα μηχανήματα απομάκρυνσης θάμνων το Uni Seitenmäher USM 18, 21, 26 και το Uni Seitenmäher SMT για να διαπιστωθεί κατά πόσο μπορούν να ανταποκριθούν στις υψηλές απαιτήσεις που τίθενται στην προκειμένη περίπτωση της εκθάμνωσης των λιβαδιών.

## Υλικά και μέθοδοι

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την έρευνα ήταν τα μηχανήματα που φαίνονται στις εικόνες 1 και 2.



Εικόνα 1. Μηχάνημα Uni Seitenmäher USM.



Εικόνα 2. Μηχάνημα Uni Seitenmäher SMT.

Το Uni Seitenmäher USM προσαρμόζεται εύκολα και πίσω πλευρικά σε γεωργικό ελκυστήρα που απαραίτητα πρέπει να διαθέτει ισχύ μεγαλύτερη από 45 PS και να υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης με τον άξονα μετάδοσης κίνησης. Τα τεχνικά στοιχεία των μηχανημάτων φαίνονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1. Τεχνικά στοιχεία των μηχανημάτων.

α/α	Τύπος μηχανήματος	Πλάτος εργασίας σε m	Ταχύτητα εργασίας km/h	Ιπποδύναμη HP
1	USM 18	1,8	7	45
2	USM 21	2,1	7	45
3	USM 26	2,6	7	55
4	SMT 15	1,5	7	45

Όπως αναφέρθηκε και τα δύο μηχανήματα προσαρμόζονται εύκολα εμπρός ή πίσω πλευρικά και οι υδραυλικοί βραχίονες που διαθέτουν επιτρέπουν σ' αυτά να εργασθούν σε οριζόντιο ή κεκλιμένο επίπεδο ανεξάρτητα από το επίπεδο που κινείται ο ελκυστήρας.

Για να υπολογισθεί η απόδοση χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος που στηρίζεται στο μέγεθος της επιφάνειας που μπορεί να εξυπηρετήσει το μηχάνημα για να απομακρύνει τους θάμνους. Το μέγεθος αυτής της επιφάνειας εξαρτάται από το πλάτος του μηχανήματος και από την ταχύτητα προώθησης. Ως προς το πλάτος του μηχανήματος (Smith 1964) βρέθηκε ύστερα από μεγάλο αριθμό παρατηρήσεων, ότι η απόδοση αυξάνεται κατά 1,2 στρέμματα

περίπου την ώρα σε κάθε αύξηση πλάτους εργασίας κατά 30 εκατοστά. Η ταχύτητα εργασίας των συγκεκριμένων μηχανημάτων (ελκυστήρων) (Εικόνες 1, 2) κυμαίνεται γενικά από 5-10 χλμ/h. Φυσικά η ταχύτητα αυτή επηρεάζεται σημαντικά από το είδος των θάμνων (χονδροί ή λεπτοί κορμοί) καθώς και από τη μορφή της επιφάνειας εργασίας (κλίσεις, ανωμαλίες κτλ.). Ως προς την ισχύ υπολογίζεται ότι στις ελκόμενες συγκεκριμένες ή παρόμοιες μηχανές απαιτούνται το ελάχιστο 8-10 ίπποι για κάθε 30 εκατοστά πλάτους εργασίας (Culprinc 1963, Buttough 1984). Γενικά από άποψη εφαρμογής στις ελκόμενες μηχανές που παίρνουν κίνηση από τον άξονα μετάδοσης της κίνησης του ελκυστήρα, υπολογίζεται ότι ένας ελκυστήρας 45 ίππων στην τροχαλία είναι κατάλληλος για να συνεργασθεί με ένα μηχάνημα απομάκρυνσης θάμνων πλάτους 2 μ. Με βάση τα παραπάνω, η θεωρητική απόδοση των μηχανημάτων υπολογίσθηκε σύμφωνα με τον τύπο

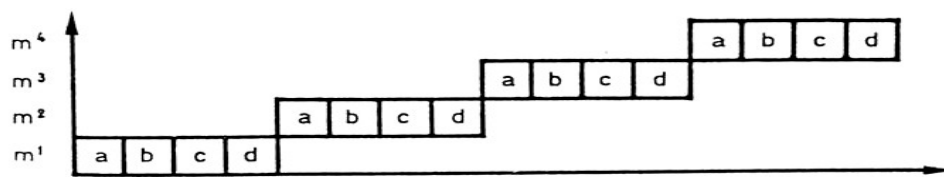
$$CW = S \times W \text{ (στρ. / h)}$$

όπου: S = θεωρητική ταχύτητα εργασίας (Km/h)

W = πλάτος εργασίας μηχανήματος (m)

(Τσατσαρέλης 1995, Γαβριηλίδης 1984). Είναι φανερό ότι η θεωρητική απόδοση εκφράζει τη μέγιστη δυνατή απόδοση του μηχανήματος που σπάνια επιτυγχάνεται στην πράξη (πραγματική απόδοση) γιατί είναι πολύ δύσκολο να εργάζεται συνεχώς χωρίς απώλεια χρόνου με την εργοστασιακή συνιστώμενη ταχύτητα. Στη μέθοδο που ακολουθήθηκε για να υπολογισθεί η απόδοση των συγκεκριμένων μηχανημάτων χρησιμοποιήθηκαν οι εργοστασιακές ταχύτητες των ελκυστήρων μαζί με τη μέγιστη ισχύ και τα σχήματα 3, 4 και 5 με τρόπο ώστε να δίνεται μια κατά το δυνατόν πραγματική εικόνα που εμφανίζεται στην πράξη. Στην εικόνα 3 το μηχάνημα εργάζεται σε διάδρομο εργασίας όπου και τα τετραγωνίδια a, b, c, d (θάμνοι). Στην περίπτωση του σχήματος 3 υπάρχουν πολλά κενά (τέσσερις χώροι) που αναγκαστικά το μηχάνημα πρέπει να εργασθεί χωρίς να απομακρύνει θάμνους (απώλεια απόδοσης). Στην εικόνα 4 οι βαθμοί δυσκολίας είναι λιγότεροι λόγω το ότι οι θάμνοι είναι συγκεντρωμένοι με αποτέλεσμα να μην έχουμε σημαντική απώλεια χρόνου (ελιγμοί κτλ.).

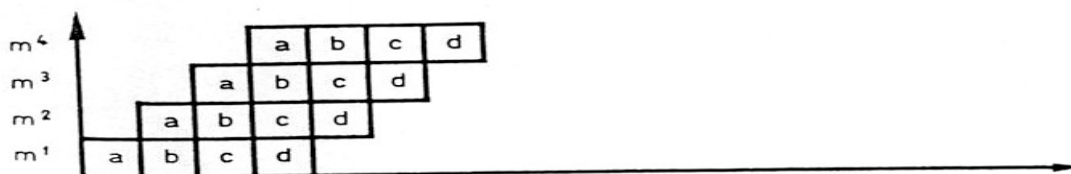
Στην εικόνα 5 έχουμε διαδρόμους εργασίας με μέτριο βαθμό δυσκολίας.



Εικόνα 3. Διάδρομοι εργασίας των μηχανημάτων με υψηλό βαθμό δυσκολίας.



Εικόνα 4. Διάδρομοι εργασίας των μηχανημάτων με χαμηλό βαθμό δυσκολίας.



Εικόνα 5. Διάδρομοι εργασίας των μηχανημάτων με μέτριο βαθμό δυσκολίας.

Το ωριαίο κόστος λειτουργίας των μηχανημάτων υπολογίστηκε με τη βοήθεια της βιβλιογραφίας (Εφραιμίδης 1998, Στάμου 1996) καθώς και των εργοστασιακών τεχνικών στοιχείων. Ο τύπος που δίνει το ωριαίο κόστος λειτουργίας είναι:

$$K_n = K_k + K_e + K_a + K_b + K_\gamma$$

όπου:  $K_k$  = έξοδα κεφαλαίου

$K_e$  = έξοδα επισκευών

$K_a$  = έξοδα λειτουργίας (καύσιμα)

$K_b$  = έξοδα λειτουργίας (λιπαντικά)

$K_\gamma$  = αμοιβή χειριστή

## Αποτελέσματα

Ύστερα από την επεξεργασία όλων των στοιχείων στον Η/Υ (ταχύτητες, πλάτος μηχανήματος, εμβαδά διαδρόμων εργασίας) προέκυψαν τα αποτελέσματα (θεωρητική απόδοση των μηχανημάτων και θεωρητική απόδοση στους διαδρόμους εργασίας), που φαίνονται στους πίνακες 2, 3, 4 και 5.

Πίνακας 2. Θεωρητική απόδοση σε στρ./h και χρόνος εργασίας στους διαδρόμους (1, 2, 3) του μηχανήματος Uni Seitenmäher USM 21.

α/α	Διάδρομοι εργασίας	Εμβαδά διαδρόμων (στρ.)	Ταχύτητα εργασίας (km/h)	Πλάτος μηχ/τος (m)	Θεωρητική απόδοση (στρ./h)	Χρόνος εργασίας στους διαδρόμους 1,2,3 (min)
1	σχ. 1	6.400	7	2,0	14	27,59
2	σχ. 2	1.600	7	2,0	14	6,55
3	σχ. 3	2.800	7	2,0	14	12,00

Πίνακας 3. Θεωρητική απόδοση σε στρ./h και χρόνος εργασίας στους διαδρόμους (1, 2, 3) του μηχανήματος Uni Seitenmäher USM 26.

α/α	Διάδρομοι εργασίας	Εμβαδά διαδρόμων (στρ.)	Ταχύτητα εργασίας (km/h)	Πλάτος μηχ/τος (m)	Θεωρητική απόδοση (στρ./h)	Χρόνος εργασίας στους διαδρόμους 1,2,3 (min)
1	σχ. 1	6.400	7	2,6	18,2	21,00
2	σχ. 2	1.600	7	2,6	18,2	5,27
3	σχ. 3	2.800	7	2,6	18,2	9,23

Πίνακας 4. Θεωρητική απόδοση σε στρ./h και χρόνος εργασίας στους διαδρόμους (1, 2, 3) του μηχανήματος Uni Seitenmäher USM 18.

α/α	Διάδρομοι εργασίας	Εμβαδά διαδρόμων (στρ.)	Ταχύτητα εργασίας (km/h)	Πλάτος μηχ/τος (m)	Θεωρητική απόδοση (στρ./h)	Χρόνος εργασίας στους διαδρόμους 1,2,3 (min)
1	σχ. 1	6.400	7	1,80	12,6	30,48
2	σχ. 2	1.600	7	1,80	12,6	7,59
3	σχ. 3	2.800	7	1,80	12,6	13,33

Πίνακας 5. Θεωρητική απόδοση σε στρ./h και χρόνος εργασίας στους διαδρόμους (1, 2, 3) του μηχανήματος Uni Seitenmäher SMT.

α/α	Διάδρομοι εργασίας	Εμβαδά διαδρόμων (στρ.)	Ταχύτητα εργασίας (km/h)	Πλάτος μηχ/τος (m)	Θεωρητική απόδοση (στρ./h)	Χρόνος εργασίας στους διαδρόμους 1,2,3 (min)
1	σχ. 1	6.400	7	1,50	10,5	36,57
2	σχ. 2	1.600	7	1,50	10,5	9,14
3	σχ. 3	2.800	7	1,50	10,5	16,10

Το ωριαίο κόστος λειτουργίας για κάθε μηχάνημα υπολογίστηκε με τη βοήθεια της βιβλιογραφίας και την επεξεργασία όλων των στοιχείων στον Η/Υ καθώς και το κόστος της μονάδας παραγωγής (Στάμου 1996, Εφραιμίδης 1995, Τσατσαρέλης 1995, Δρακάτος 1985).

Στον πίνακα 6 φαίνονται τα αποτελέσματα με μηδενικές απώλειες χρόνου. Τα αποτελέσματα του πίνακα 6 προέκυψαν ύστερα από την επεξεργασία των στοιχείων της θεωρητικής απόδοσης στον Η/Υ.

Πίνακας 6. Ωριαίο κόστος λειτουργίας μηχανημάτων και κόστος μονάδας παραγωγής.

α/α	Διάδρομοι εργασίας	Πλάτος εργασίας (m)	Θεωρητική απόδοση (στρ./h)	Ωριαίο κόστος λειτουργίας (Ευρώ/h)	Κόστος μονάδας παραγωγής (Ευρώ/στρ.)
1	σχ. 1,2,3	2,00	14,0	19,52	1,39
2	σχ. 1,2,3	2,60	18,2	21,13	1,16
3	σχ. 1,2,3	1,80	12,6	18,78	1,49
4	σχ. 1,2,3	1,50	10,5	17,90	1,70

Με βάση το βαθμό απόδοσης  $E_f$  (Roth et al. 1982) εκφρασμένο σε δεκαδικό αριθμό, η πραγματική απόδοση των μηχανημάτων που προέκυψε φαίνεται στον πίνακα 7. Ο βαθμός απόδοσης σε σχέση με το μέγεθος της δυσκολίας στους διαδρόμους εργασίας των εικόνων 1, 2 και 3 υπολογίστηκε ίσος με 0,75, 0,90 και 0,85 αντίστοιχα.

Πίνακας 7. Ωριαίο κόστος λειτουργίας και κόστος μονάδας παραγωγής (πραγματική απόδοση).

α/α	Πλάτος εργασίας m	Πραγματική απόδοση στρ./h στα σχήματα			Ωριαίο κόστος λειτουργίας Ευρώ/h	Κόστος μονάδας παραγωγής Ευρώ/στρ. Στα σχήματα		
		1	2	3		1	2	3
1	2,00	10,50	12,60	11,90	19,52	1,86	1,55	1,64
2	2,60	13,65	16,38	15,42	21,13	1,55	1,23	1,36
3	1,80	9,45	11,34	10,75	18,78	1,99	1,66	1,75
4	1,50	7,88	9,45	8,93	17,90	2,27	1,90	2,03

## Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανάλυση των αποτελεσμάτων είναι:

1. Τα σύγχρονης τεχνολογίας μηχανήματα που μελετήθηκαν θεωρούνται κατάλληλα για την απομάκρυνση των θάμνων στα λιβάδια.
2. Η θεωρητική παραγωγική ικανότητα εκφράζει τη μέγιστη δυνατή απόδοση των μηχανημάτων που σπάνια επιτυγχάνεται στην πράξη, αλλά είναι απαραίτητη και αρκετά χρήσιμη γιατί παρέχει τη βάση για συγκρίσεις μεταξύ των μηχανημάτων.
3. Η απόδοση (θεωρητική και πραγματική) εξαρτάται από το πλάτος των μηχανημάτων, την ταχύτητα κίνησης και το βαθμό δυσκολίας στους διαδρόμους εργασίας.
4. Παρατηρήθηκε ότι μια μικρή αύξηση στο πλάτος των μηχανημάτων παρουσίασε μια μικρή αύξηση του ωριαίου κόστους λειτουργίας αλλά παράλληλα μια σημαντική αύξηση της απόδοσης και ιδιαίτερα χαμηλό κόστος της μονάδας παραγωγής που είναι και το ζητούμενο.

## Βιβλιογραφία

- Burrough, D.E. 1954. Power Requirement of Combine Drives. Agric. Engng, St. Joseph Mich., 35 (1) 15.
- Culpin, C. 1963. Farm Machinery. Crosby Lockwood, London, 7<sup>th</sup> Ed., pp. 335.
- Γαβριηλίδης, Γ.Θ. 1983. Καλλιεργητικές φροντίδες και μηχανική συγκομιδή. Θεσ/νίκη.
- Γαβριηλίδης, Γ.Θ. 1984. Μηχανική κατεργασία του εδάφους και σπορά. Θεσ/νίκη.
- Δρακάτος, Κ. 1985. Δομικές μηχανές. Πάτρα.
- Εφραιμίδης, Χ. 1998. Δομικές μηχανές. Αθήνα.
- Roth et al. 1982. An introduction to agricultural engineering. AVI Publishing Co. Westport, Connecticut.
- Smith, H.P. 1964. Farm Machinery and Equipment. McGraw-Hill, New York, 1964, 5<sup>th</sup> Ed., pp. 330-339.
- Σταθόπουλος, Γ. 1989. Η εκμηχάνιση της ελληνικής γεωργίας. Η εξέλιξη και τα προβλήματα των γεωργικών ελκυστήρων στην Ελλάδα. Αγροτικά. Τ.13, σελ. 7-12.
- Στάμου, Ν. 1996. Οικονομική των δασικών εκμεταλλεύσεων. Δασική Οικονομική Ι. Υπηρ. Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ. Θεσ/νίκη.
- Τσατσαρέλης, Κ. 1995. Διαχείριση γεωργικών μηχανημάτων. Θεσ/νίκη.

## **Use of machinery of the improvement of pastures**

**Pl. Kararizos, E. Karagiannis and P. Eskioglou**

Lab. of Mechanical Sciences and Surveying

School of Forestry and Natural Environment

Aristotle University of Thessaloniki

541 24 Thessaloniki, Greece

### **Summary**

The use of machinery for improving pastures was considered necessary in the recent years. The reasons that imposed their usage on one hand was the increase of the work volume in the pastures (cultivating, improving and harvesting works) and on the other the need of reducing the exploitation time as well as the total cost of each work. The rapid development of modern machinery provides us with the possibility to select the right machine aiming at the quick and suitable exploitation on one hand and the reduction of the cost of each work in the pastures on the other. One of the modern machines that can be used for the improvement of pastures (removal of shrubs) is the head with a rotating chain (cutting or crushing mechanism). The machine is adjusted easily on the tractor motorized by it. In this paperwork was studied the performance of the above machine and was calculated the hourly operation cost in order to draw out conclusions (production cost), able to help out the forest praxis as much as for the quality as well as for the reduction of the cost of the above works.

**Key words:** Machines of pasture improvement farm tractors accessories.