

ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ

ΘΕΜΑ

**«ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΚΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΟΡΑΣ  
ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ»**

Ο ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ

ΣΙΑΚΑΜΠΕΤΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

Ο ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ

ΚΑΜΠΡΑΝΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2002



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΣΚΟΠΟΣ - ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
1. ΛΟΓΟΙ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	2
2. ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	2
3. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	4
3.1. ΔΑΠΑΝΕΣ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	4
3.1.1. ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ	4
3.1.1.1. ΤΟΚΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	4
3.1.1.2. ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	5
3.1.1.2.1. ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΑΣ ΥΠΟΤΙΜΗΣΗΣ	5
3.1.1.2.2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ	5
3.1.1.2.3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΤΟΚΙΣΜΟΥ	6
3.1.1.3. ΕΞΟΔΑ ΣΤΕΓΑΣΗΣ	6
3.1.1.4. ΑΣΦΑΛΙΣΗ	6
3.1.2. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ	7
3.1.2.1. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	7
3.1.2.2. ΔΑΠΑΝΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	8
3.1.2.3. ΔΑΠΑΝΗ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ	9
3.1.2.4. ΔΑΠΑΝΗ ΗΜΕΡΟΜΙΣΘΙΩΝ	9
4. ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	9
4.1 ΙΣΧΥΣ	13
4.1.1. ΙΣΧΥΣ ΣΤΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	13
4.1.1.1. ΕΙΔΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	13
4.1.1.2. ΡΟΠΗ	16

	<b>Σελ.</b>	
4.1.2.	ΙΣΧΥΣ ΣΤΟ ΔΥΝΑΜΟΔΟΤΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΡΟΧΑΛΙΑ	18
4.1.3.	ΙΣΧΥΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΤΩΝ ΤΡΟΧΩΝ	20
4.1.4.	ΙΣΧΥΣ ΣΤΟ ΑΓΚΙΣΤΡΟ ΕΛΞΗΣ	20
4.1.4.1.	ΔΥΝΑΜΗ ΕΛΞΗΣ	21
4.1.4.2.	ΟΛΙΣΘΗΣΗ	23
4.2.	ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΤΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	24
4.3.	ΣΧΕΣΗ ΒΑΡΟΥΣ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΠΡΟΣ ΙΣΧΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	26
5.	ΕΙΔΗ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ	29
5.1.	ΓΕΩΡΓΙΚΟΙ ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΤΥΠΟΥ	29
5.2.	ΓΕΩΡΓΙΚΟΙ ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	29
5.3.	ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΚΟΙ ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ	30
5.4.	ΚΗΠΕΥΤΙΚΟΙ ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ	30
6.	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΚΛΟΓΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	30
6.1.	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΚΛΟΓΗ ΕΝΟΣ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	30
7.	ΕΚΛΟΓΗ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	31
7.1.	ΤΡΟΠΟΙ ΕΚΛΟΓΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	32
7.1.1.	ΕΚΛΟΓΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ	32
7.1.2.	ΕΚΛΟΓΗ ΙΣΧΥΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΟ	32
7.1.3.	ΕΚΛΟΓΗ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΑΠΟ ΠΛΕΥΡΑ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ, ΟΔΗΓΗΣΗΣ, ΛΟΙΠΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	33
7.1.4.	ΕΚΛΟΓΗ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΤΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	33
7.1.5.	ΕΚΛΟΓΗ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΑΠΟ ΠΛΕΥΡΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	34
7.1.6.	ΕΚΛΟΓΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΠΟ ΠΛΕΥΡΑ ΙΣΧΥΟΣ	37

	ΣΕΛ.	
7.1.6.1.	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	38
7.1.6.1.1.	ΜΕ ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΑΡΟΤΡΟ	38
7.1.6.1.2.	ΜΕ ΧΟΡΤΟΣΥΛΛΕΚΤΟΔΕΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ	38
7.1.6.1.3.	ΜΕ ΡΥΜΟΥΛΚΑ ΤΕΤΡΑΧΡΟΝΗ	38
7.1.6.1.4.	ΜΕ ΝΕΦΕΛΟΨΕΚΑΣΤΗΡΑ	39
7.1.6.1.5.	ΜΕ ΑΝΤΛΙΑ Ρ.Τ.Ο. ΓΙΑ ΑΡΔΕΥΣΕΙΣ	39
8.	ΤΡΟΠΟΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	40
	F. ΖΟΖ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΚΥΛΙΣΗΣ	40
8.1.	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ F. ΖΟΖ	41
8.1.1.	ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ $I_ε/I_{αα}$	41
8.1.2.	ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΦΟΡΤΙΟ	41
8.1.3.	ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ $B1/I_{αα}$	42
8.1.4.	ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ $F_0/B1$	42
8.1.5.	ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΛΟΓΟΥ $I_ε/I_{αα}$	42
8.1.6.	ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΣΤΟ ΧΩΡΑΦΙ	43
8.2.	ΕΥΡΕΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΚΥΛΙΣΗΣ	44
8.3.	ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ	45
9.	ΛΥΜΕΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ	76
10	ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ	78
	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	79
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σωστή εκλογή ενός γεωργικού ελκυστήρα είναι πολύ σημαντική γιατί ο ελκυστήρας είναι ίσως το πιο βασικό κεφάλαιο μιας γεωργικής επιχείρησης.

Για τη σωστή επιλογή ενός ελκυστήρα πρέπει να ληφθούν υπόψη πολλοί παράγοντες γιατί είναι πολύ σημαντικό να γίνει σωστή εκλογή ελκυστήρα γιατί λάθος εκλογή μπορεί να οδηγήσει σε μη ικανοποιητικά οικονομικά αποτελέσματα. Με βάση αυτά πρέπει να ληφθούν υπόψη η καλλιέργεια για την οποία θα χρησιμοποιηθεί ο ελκυστήρας, οι απαιτήσεις σε ισχύ των μηχανμάτων που θα συνδεθούν καθώς και το οικονομικό κόστος αγοράς ενός ελκυστήρα σε σχέση με κάποιους άλλους και από το αν είναι συμφέρουσα η αγορά ενός ελκυστήρα σε σχέση με τα οικονομικά αποτελέσματα της καλλιέργειας.

Έτσι πιο κάτω θα αναλυθούν τα οικονομικά στοιχεία καθώς και τα τεχνικά στοιχεία και στη συνέχεια θα αναφερθούν τα κριτήρια εκλογής ενός ελκυστήρα και θα γίνει αναφορά με λυμένα παραδείγματα στην εκλογή ελκυστήρα σε σχέση με την ισχύ του. Επίσης γίνεται αναφορά στα είδη του ελκυστήρα καθώς και στους λόγους αντικατάστασης αυτών.

## ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της εργασίας είναι να αναπτύξουμε και να μελετήσουμε με ποια κριτήρια ένας τεχν. γεωπόνος θα εκλέξει ένα γεωργικό ελκυστήρα και θα τον προτείνει στον παραγωγό ώστε να συνεργάζεται με τα μηχανήματα που διαθέτει ή που θέλει να αγοράσει ο παραγωγός ικανοποιώντας τις περισσότερες ανάγκες του στον αγρό με μικρότερο κόστος.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας είναι να δούμε με ποια κριτήρια μπορούμε να εκλέξουμε έναν γεωργικό ελκυστήρα ώστε να ικανοποιεί τις περισσότερες ανάγκες μας.

*Η εργασία αυτή γίνεται σε συνεργασία με τον διδάσκοντα  
κ. Καμπράνη Αναστάσιο*

## 1. ΛΟΓΟΙ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ

Οι λόγοι αντικατάστασης με καινούργιο οφείλονται σε λόγους όπως

- η προχωρημένη παλαιότητα έχει σαν αποτέλεσμα δαπανηρές επισκευές αυξημένα έξοδα λειτουργίας λόγω μεγαλύτερης κατανάλωσης καυσίμου και λιπαντικών
- η αχρήστευση γενικά
- η ευκαιρία πώλησης σε καλή τιμή
- ψυχολογικοί παράγοντες όπως η αίσθηση ασφάλειας και η βεβαιότητα ότι ο καινούργιος ελκυστήρας θα είναι πιο αποδοτικός
- η τεχνολογική απαρχαίωση που γίνεται καθώς εισάγονται στην αγορά νέοι τεχνικά καλύτεροι
- η διαφοροποίηση των αναγκών της εκμετάλλευσης η οποία απαιτεί πολλές φορές διαφορετικού τύπου ή και μεγαλύτερης ισχύς ελκυστήρα

## 2 ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΤΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

Η ωφέλιμη ζωή ενός ελκυστήρα διακρίνεται

- A. στην ωφέλιμη ή παραγωγική ζωή.
- B. στη φυσιολογική ζωή, που επεκτείνεται από το χρόνο της αγοράς μέχρι εκείνης της αχρήστευσης

Η ωφέλιμη ζωή ισούται με την περίοδο ωφέλιμης χρησιμοποίησης του ελκυστήρα είναι μικρότερη ή το πολύ ίση με τη φυσιολογική όταν η χρήση είναι τέτοια ώστε να αντικατασταθεί λόγω εξάντλησης.

Η διάρκεια εξαρτάται:

Από τον τύπο και την ισχύ του ελκυστήρα, αφού οι ερπυστοιοφόροι φθίνουν πιο εύκολα από τους τροχοφόρους, ενώ οι ελκυστήρες μικρότερης

ισχύος έχουν διάρκεια ζωής μικρότερη από αυτή των ελκυστήρων μεγάλης ισχύος, σε κανονικές συνθήκες χρησιμοποίησης.

Από την ποιοτική κατασκευή του εξαρτάται από το εργοστάσιο κατασκευής του και από τη χώρα προελεύσεως.

Από το είδος των εργασιών. Έτσι η χρήση σε βαριές εργασίες έχει ως συνέπεια μεγαλύτερες φθορές και μείωση του ωφέλιμου χρόνου ζωής .

Από τη συντήρηση ή έλλειψη αυτής.

Από την ικανότητα, τεχνικές γνώσεις του χειριστή γιατί χωρίς αυτή οδηγεί σε πρόωρες φθορές, αυξημένες δαπάνες για επισκευές, μείωση ωφέλιμης ζωής, ενώ έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση κατανάλωσης καυσίμου, λιπαντικών και χαμηλή απόδοση σε εργασία.

Από τη τεχνολογική απαρχαίωση λόγω απαρχαίωσης, λόγω νέων ελκυστήρων οικονομικότερων και πιο αποδοτικών. Είναι χαρακτηριστικό ότι ενώ παλαιότερα η απαρχαίωση γινόταν σε μία δεκαετία, σήμερα γίνεται σε μια οκταετία. Αυτό γίνεται γιατί πλέον η ωφέλιμη ζωή αυξάνεται από 10000 σε 12000 ώρες αφού κάθε χρόνο χρειαζόταν 1000 έως 1200 ώρες τώρα χρειάζεται από 1250 έως 1500 το χρόνο.

Επειδή υπάρχει έντονη εξελικτική τάση συμφέρει η μεγαλύτερη δυνατόν εκμετάλλευση των ελκυστήρων.

### **3. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

#### **3.1. ΔΑΠΑΝΕΣ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ**

Οι δαπάνες διακρίνονται σε σταθερές δαπάνες και μεταβλητές δαπάνες.

##### Σταθερές δαπάνες θεωρούνται

Εκείνες που γίνονται όταν ο ελκυστήρας δεν εργάζεται ,ενώ μεταβλητές είναι αυτές κατά τη λειτουργία του μηχανήματος.

Στις σταθερές περιλαμβάνονται ο τόκος, η απόσβεση κεφαλαίου, τα έξοδα ασφάλισης και στέγασης.

Στις μεταβλητές δαπάνες εντάσσονται τα έξοδα συντήρησης ,η αμοιβή του οδηγού και οι τόκοι σε αυτές τις εργασίες πέρα από τις προηγούμενες δαπάνες τόκου και απόσβεσης.

#### **3.1.1. ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ**

##### **3.1.1.1. ΤΟΚΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ**

Τόκος κεφαλαίου είναι η επιβάρυνση του κεφαλαίου που προέρχεται είτε από δανεισμό είτε από κεφάλαια του ίδιου του αγοραστή. Στη πρώτη περίπτωση η δαπάνη του τόκου καταβάλλεται ενώ

Στη δεύτερη περίπτωση ο τόκος εκφράζει το ποσό που θα έπαιρνε ο αγοραστής.



### 3.1.1.2. ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Η απόσβεση είναι μια δαπάνη που οφείλεται στην απώλεια της αξίας του ελκυστήρα εξαιτίας της φθοράς και της οικονομικής απαξίωσης που γίνεται με τη πάροδο του χρόνου και τη περαιτέρω τεχνολογική πρόοδο. Η απόσβεση είναι ένα χρηματικό ποσό που αποταμιεύεται με σκοπό την αντικατάσταση ενός ελκυστήρα με τη πάροδο ορισμένων ετών. Η μέθοδος του υπολογισμού της απόσβεσης είναι:

#### 3.1.1.2.1. Μέθοδος της σταθερής εκατοστιαίας υποτίμησης

Η απόσβεση υπολογίζεται από τον τύπο:

$$i) \quad \alpha = 1 - \sqrt[n]{\frac{V_o}{V_n}}$$

$\alpha$ = Εκατοστιαία σταθερά υποβιβασμού της αξίας του μηχανήματος

$n$ = διάρκεια ζωής σε έτη

$V_n$ = αρχική αξία

$V_o$ = υπολειμματική αξία

#### 3.1.1.2.2. Μέθοδος ευθύγραμμης απόσβεσης

Κατά τη μέθοδο αυτή η απόσβεση κατανέμεται ισομερώς σε όλα τα έτη ζωής του ελκυστήρα και υπολογίζεται από τον τύπο:

$$ii) \quad q = \frac{V_n - V_o}{n}$$

ο τόκος κεφαλαίου υπολογίζεται

$$iii) \quad I = q \left( V_n - \frac{V_n - V_o}{2} \right) \times T$$

$\tau$ = επιτόκιο και  $n_1$ =διάρκεια ζωής σε έτη

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις που επιδιώκεται ο καθορισμός του ποσού απόσβεσης που επιβαρύνει το κόστος εργασίας.

### **3.1.1.3. Μέθοδος ανατοκισμού**

Είναι η χρεολυτική μέθοδος και δίδεται από τον τύπο:

$$iv) \quad q = \frac{(V_n - V_a)}{(1 + \tau)^{n_1} - 1} \times \tau$$

$q$ = χρεωλύσιο

Το μειονέκτημα είναι ότι δεν προσδιορίζεται η υπολειμματική αξία και η περίοδος απόσβεσης.

### **3.1.1.3. ΕΞΟΔΑ ΣΤΕΓΑΣΗΣ**

Τα έξοδα στέγασης προέρχονται είτε από καταβολή ενοικίου προς τρίτους είτε από κατασκευή στεγάστρου

Σε περίπτωση κατασκευής οι επιμέρους δαπάνες αποτελούνται από:

- τόκο της αξίας του εδάφους του στεγάστρου
- τόκο της αξίας του κτιρίου
- συντήρηση επισκευή και απόσβεση αυτού

### **3.1.1.4. ΑΣΦΑΛΙΣΗ**

Είναι το ποσό που καταβάλλεται για την αντιμετώπιση τις μερικής ή ολικής μείωσης τις αξίας του ελκυστήρα σε περίπτωση ζημιών που μπορούν να προκληθούν από ατύχημα σε άλλα οχήματα καθώς και η αποζημίωση του προσωπικού λόγω σωματικών βλαβών. Το σύνηθες ποσό που καταβάλλεται

στην Ελλάδα για ασφάλεια εκφράζεται από 1 έως 2 τις εκατό. Όταν υπολογίζεται η μέση ετήσια δαπάνη ασφάλειας επί τις αρχικής αξίας του ελκυστήρα λαμβάνεται υπόψη το μισό του μέσου όρου δηλαδή 0,75 τοις εκατό. Το ποσό αυτό πρέπει να χρεώνεται κατά τον υπολογισμό του κόστους εργασίας τις ελκυστήρα ακόμα όταν δεν καταβάλλεται σε κανένα οργανισμό γιατί σε περίπτωση ατυχήματος ο ιδιοκτήτης αναλαμβάνει να καλύψει τις οικονομικές του συνέπειες.

### **3.1.2. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ**

#### **3.1.2.1. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ**

Η συντήρηση διακρίνεται σε έκτακτη και τακτική και περιλαμβάνει κάθε δαπάνη για την αγορά υλικού και αμοιβή ειδικευμένου προσωπικού για να κρατείται ο ελκυστήρας σε κατάσταση ετοιμότητας. Η τακτική συντήρηση περιλαμβάνει κάθε εργασία που γίνεται πριν και μετά την εργασία του μηχανήματος ενώ η έκτακτη περιλαμβάνει τις επισκευές βλαβών που παρουσιάζονται, την αντικατάσταση των ελαστικών και φθαρμένων εξαρτημάτων και το ρεκτιφιέ του κινητήρα. Οι δαπάνες για συντήρηση δεν είναι σταθερές κάθε χρόνο αλλά παρατηρείται μια αύξηση προς το τέλος της φυσιολογικής ζωής του.

Η δαπάνη συντήρησης είναι διαφορετική ανά ελκυστήρα εξαιτίας της διαφορετικής τεχνικής κατασκευής ποιότητας υλικών, αξίας ανταλλακτικών καθώς και από ότι ο ίδιος ο ελκυστήρας χρειάζεται διαφορετική συντήρηση ανάλογα το χειρισμό που γίνεται.

Γενικά το κόστος συντήρησης εξαρτάται από τον τύπο και την ισχύ του ελκυστήρα, τη ποιοτική κατασκευή, το χειρισμό και τη φύση των εργασιών.

Από στοιχεία που υπάρχουν υπολογίζεται ότι σε ένα ελκυστήρα εργασίας 10000-12000 ωρών εργασίας είναι μεγαλύτερο κατά 20% του κόστους αγοράς και υπολογίζεται αν πολλαπλασιασθεί X12 και περιλαμβάνει και τη δαπάνη στέγασης.

### 3.1.2.2. ΔΑΠΑΝΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Η καταναλισκόμενη ποσότητα που καταναλώνεται κάθε ώρα εξαρτάται από την ονομαστική ισχύ του κινητήρα και τη χρησιμοποιούμενη ισχύ του κινητήρα και τη χρησιμοποιούμενη ισχύ. Όσο πιο φιλό είναι αυτά τα δύο μεγέθη τόσο πιο φιλό είναι η κατανάλωση καυσίμου ανά ώρα.

Η ισχύς που αναπτύσσεται εξαρτάται από το είδος της εργασίας. Η ειδική κατανάλωση εξαρτάται από το φορτίο του ελκυστήρα και το είδος του ελκυστήρα.

Σε χαμηλά φορτία οι κινητήρες παρουσιάζουν αυξημένη ειδική κατανάλωση.

Με βάση το πίνακα μπορεί να υπολογιστεί η ωριαία κατανάλωση καυσίμου ως εξής έστω κινητήρας DIESEL ισχύς 70 HP που θα χρησιμοποιηθεί με τρύινο άροτρο για άροση και ισχύ για το άροτρο στο κινητήρα 35HP .

Η ισχύ αυτή αποτελεί το 50% της ισχύς 70Hp του κινητήρα και η ειδική κατανάλωση καυσίμου 0.298lt/hp/h. Άρα η ωριαία κατανάλωση θα φθάσει  $36 \times 0.290 = 10.44 \text{lt}$  δηλαδή 8.56kg γιατί το ειδικό βάρος πετρελαίου DIESEL=0.920-0.840kg/lt.

Αυτός ο τρόπος υπολογισμού γίνεται για κάθε άλλη εργασία. Ο πιο εύχρηστος σε σχέση με αυτόν τρόπο εργασίας είναι να πολλαπλασιαστεί το

μισό του αριθμού των ονομαστικών ίππων επί 0.200kg που αποτελεί την ειδική κατανάλωση ανά ίππο και ώρα.

### **3.1.2.3. ΔΑΠΑΝΗ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ**

Για τη λίπανση του ελκυστήρα χρησιμοποιούνται διάφορα λιπαντικά όπως λάδι κινητήρα λάδι οδοντωτών τροχών στο κιβώτιο ταχυτήτων και το διαφορικό, λάδι υδραυλικού συστήματος και γράσου.

Για το κόστος αγοράς λιπαντικού λαδιού και γράσου αντίστοιχα υπολογίζεται με την αξία του 3-4% και 1% περίπου της ποσότητας καυσίμου που καταναλώνεται.

### **3.1.2.4. ΔΑΠΑΝΗ ΗΜΕΡΟΜΙΣΘΙΩΝ**

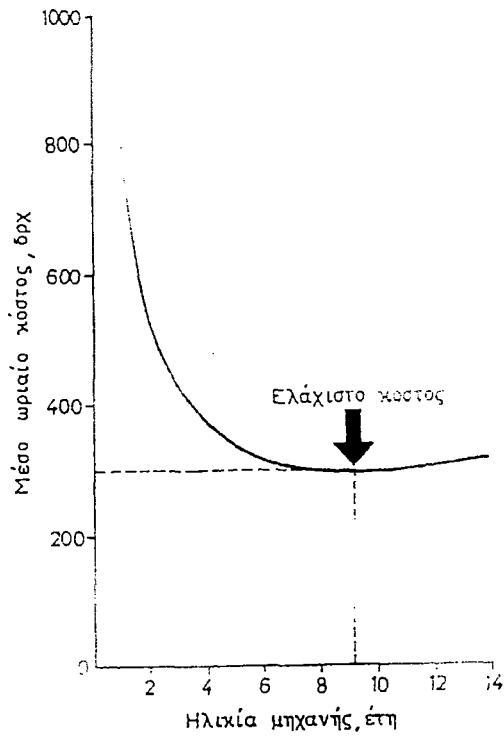
Κατά τον υπολογισμό του κόστους εργασίας πρέπει να συμπεριληφθεί και η αμοιβή του χειριστή. Η αμοιβή του χειριστή είναι μεταβλητή ανάλογα με την εργασία που επιτελεί όπως όταν

- ο χειριστής προσλαμβάνεται περιοδικώς
- ο χειριστής είναι μόνιμος αλλά ασχολείται και με άλλες εργασίες πέραν της οδήγησης, συντήρησης και επισκευής αυτού.
- ο χειριστής είναι ιδιοκτήτης του μηχανήματος

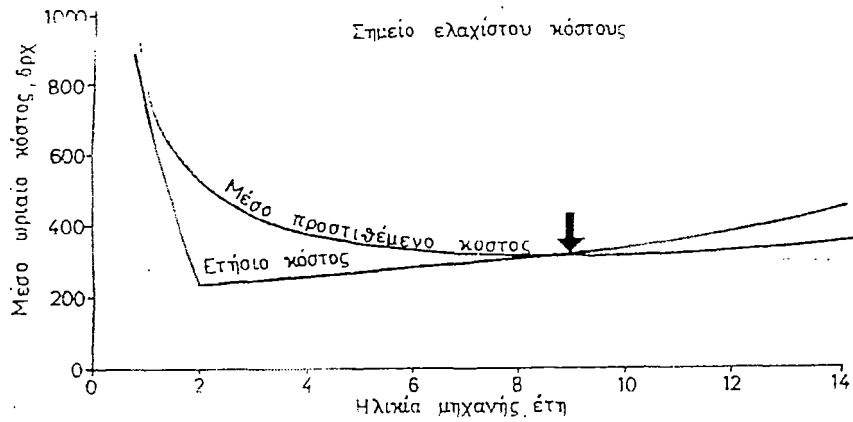
Κατά τον υπολογισμό του κόστους εργασίας του εργάτη πρέπει να υπολογιστεί και η δαπάνη ασφάλισης αυτού στο Ι.Κ.Α., ή άλλο ασφαλιστικό φορέα.

Τέλος σε όλες τις δαπάνες πρέπει να υπολογιστεί ο τόκος που είναι ίσος με το 1/2 του τρέχοντος επιτοκίου, και το ότι στην Ελλάδα οι γεωργικοί

ελκυστήρες και τα άλλα γεωργικά μηχανήματα δεν φορολογούνται σαν περιουσιακά στοιχεία.



Εικ. 1



Εικ. 2

Ισχύς που αναπτύσσεται στον κινητήρα (% της ονομαστικής ισχύος)	Κατανάλωση καυσίμου ανά CV και ώρα (σε lt)	
	Βενζίνη	Πετρέλαιο (diesel)
100	0,35	0,24
70	0,39	0,26
50	0,49	0,29
35	0,63	0,34
20	0,77	0,43

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1**

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΡΙΩΝ ΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΚΑΙ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΩΡΕΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ**

ΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ	Α			Β			Γ		
Αρχική αξία, δρχ.		900000			1500000			2000000	
Απόδοση, στρέμματα/ώρα		0,80			1,0			1,20	
Ετήσιες ώρες απασχολήσεως	275	5500	825	275	550	825	275	550	825
Χρόνια ωφέλιμης ζωής	30	20	15	30	20	15	30	20	15
<b>Α. ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ</b>									
1. Απόσβεση, δρχ.	55000	67000	90000	75000	112500	150000	100000	150000	200000
2. Τόκος, δρχ. (21% επιτόκιο)	189900			315000			420000		
3. Στέγαση (2% της αρχικής αξίας)	18000			30000			40000		
4. Ασφάλιστρα, δρχ.	2600								
Ετήσιες σταθερές δαπάνες, δρχ.	265500	277500	300500	422600		497600	562600	612600	662600
Κόστος, δρχ./στρέμμα	1207	631	455	1537		603	1705	928	669
<b>Β. ΔΑΠΑΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ</b>									
1. Καύσιμα									
α. Κατανάλωση, λίτρα/στρέμμα	1,09								
β. Αξία, δρχ./λίτρο	31								
γ. Ετήσιο κόστος, δρχ.	7434	14868	22301	9292	18585	27877	11151	22301	33452
2. Ετήσιο κόστος λιπαντικών	1115	2230	3345	1394	2788		1673	3345	5018
3. Ετήσιο κόστος συντηρήσεως και επισκευών (Συντελ. 1,2%/100 ώρ.)	29700	59400	89100	49500	99000	148500	66000	132000	198000
4. Ετήσιο κόστος εργατικών (400 δρχ./ώρα)	110000	220000	330000	110000	220000	330000	110000	220000	330000
Ετήσιες δαπάνες λειτουργίας	148249	296498	444746	170186	340373	510559	188824	377649	566470
Κόστος, δρχ./στρέμμα	674	674	674	619	619	619	572	572	572
Γ. Συνολικό ετήσιο κόστος, δρχ.	413749	573998	745246	592786	800473	1008159	751424	990246	1229070
Δ. Κόστος, δρχ./ώρα	1505	1044	903	2156	1455	1222	2733	1800	1490
Ε. Κόστος, δρχ./στρέμμα	1881	1305	1129	2156	1455	1222	2278	1500	1242



## 4.1. ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

### 4.1. Ισχύς

Η ισχύς ενός γεωργικού ελκυστήρα, αναφέρεται στον κινητήρα, στο δυναμοδότη (P.T.O.), στην τροχαλία, στους κινητήριους τροχούς και στη δοκό έλξης του.

Πάντως η πηγή της ισχύος βρίσκεται στον κινητήρα και μεταφέρεται διαμέσου των διάφορων μηχανικών μερών, στα σημεία αυτά, όπου ασφαλώς αποκτά διαφορετικό μέγεθος.

#### 4.1.1. Ισχύς στον κινητήρα (CV)

Έχει ενδεικτικό χαρακτήρα (ισχύς ελκυστήρα) και μετράται στο σφόνδυλο, με δυναμόμετρο.

Η ισχύς<sup>1</sup> μετράται με τις μεθόδους SAE, DIN και CUNA.

Η κατά SAE μέθοδος δοκιμής του κινητήρα, χρησιμοποιείται κυρίως από τους Αμερικανούς και πραγματοποιείται χωρίς ορισμένα εξαρτήματά του, όπως του φίλτρου αέρα, του συστήματος εξάτμισης, της αντλίας νερού, του συστήματος ψύξης και του δυναμό και εκφράζεται σε HP (1 HP=76.04 kgm/sec).

Κατά τη μέθοδο DIN ο κινητήρας δοκιμάζεται με όλα του τα εξαρτήματα, όπως δηλαδή εργάζεται στην πράξη. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται από τους Ευρωπαίους (Άγγλους, Γάλλους, Γερμανούς, Ιταλούς κ.λ.π.) και εκφράζεται από μεν τους Άγγλους σε HP, από τους Γερμανούς σε PS (1 PS=75 kgm/sec) και από τους Γάλλους και Ιταλούς σε CV (1 CV=75 kgm/sec).

---

<sup>1</sup>Οι παράγοντες που επιδρούν στην ισχύ είναι ο αριθμός των στροφών και ο κυλινδρισμός του κινητήρα. Υψηλές ιπποδυνάμεις επιτυγχάνονται είτε με μεγάλο κυλινδρισμό και μικρό αριθμό στροφών και μικρό κύλινδρο. Για λόγους αντοχής, στον τομέα των γεωργικών ελκυστήρων, ακολουθείται η πρώτη λύση.

Τέλος η μέθοδος CUNA χρησιμοποιείται αποκλειστικά από τους Ιταλούς και σύμφωνα με αυτήν ο κινητήρας δοκιμάζεται χωρίς φίλτρο αέρα και σύστημα εξάτμισης. Η ισχύς μετράται σε CV.

Όπως γίνεται αντιληπτό η διαφορετική μεθοδολογία στη μέτρηση της ισχύος (κινητήρας με εξαρτήματα ή χωρίς) επόμενο είναι να δίνει και διαφορετική τιμή ισχύος και μάλιστα για τον ίδιο κινητήρα. Έτσι, επειδή στις δοκιμές του κινητήρα με εξαρτήματα αυτά απορροφούν ορισμένη ισχύ, η κατά SAE και κατά CUNA ισχύς είναι μεγαλύτερη της κατά DIN κατά ποσοστό 5-15%.

Για να μετρηθεί η ισχύς αφαιρείται ο κινητήρας από το πλαίσιο του ελκυστήρα, μεταφέρεται στο χώρο του δοκιμαστηρίου και συνδέεται με δυνάμομετρο (μηχανικό, ηλεκτρικό, υδραυλικό). Η δοκιμή γίνεται με το μοχλό τροφοδοσίας του κινητήρα στη μέγιστη θέση (φουλ) και κατά τακτά διαστήματα, μετρούνται, αφού σταδιακά φορτώνεται ο κινητήρας, οι στροφές περιστροφής του, το φορτίο και η ειδική κατανάλωση καυσίμου. Με τα στοιχεία αυτά σχηματίζονται οι χαρακτηριστικές καμπύλες (εικ. 4), οι οποίες επεξηγούν το πώς μεταβάλλεται η ισχύς και η ειδική κατανάλωση καυσίμου τόσο με τη μεταβολή των στροφών του κινητήρα, όσο και με τη μεταβολή του φορτίου.

Από το σχετικό διάγραμμα (εικ. 4), όπου στον άξονα των τετμημένων εμφανίζονται οι στροφές του κινητήρα και σ' εκείνο των τεταγμένων η ισχύς, η ροπή και η ειδική κατανάλωση, εξάγεται ότι ο κινητήρας δίνει τη μέγιστη ισχύ του, των 68 CV, στις 2.000 στρ./min και ότι με την ελάττωση του φορτίου (στικτό τμήμα της καμπύλης) η ισχύς μειώνεται ενώ ταυτόχρονα αυξάνονται οι στροφές του μέχρι του μέγιστου ορίου που επιτρέπει ο ρυθμιστής στροφών στο κενό. Το συνεχές τμήμα της καμπύλης αναφέρεται σε περιοχή λειτουργίας

όπου δεν επεμβαίνει ο ρυθμιστής στροφών, ενώ το στικτό τμήμα σε περιοχή όπου αυτός επενεργεί.

Οι καμπύλες της εικ. 5 αναφέρονται σε δοκιμές που έγιναν πάνω στον ίδιο κινητήρα κάτω από τρεις διαφορετικές συνθήκες τροφοδοσίας με καύσιμο.

Από τη μελέτη των καμπυλών αυτών προκύπτουν τα εξής:

- Σε κάθε διαδοχική θέση του μοχλού τροφοδοσίας αντιστοιχεί και μια ζώνη επέμβασης του ρυθμιστή στροφών.

- Η συνεχής καμπύλη της ισχύος είναι κοινή για οποιαδήποτε συνθήκη λειτουργίας του κινητήρα και το μήκος της εξαρτάται από το καθεστώς τροφοδοσίας του κινητήρα με καύσιμο, υπό την έννοια ότι μεγαλύτερη σε μήκος καμπύλη σημαίνει μεγαλύτερη τροφοδοσία με καύσιμο.

- Το μέγιστο μήκος της καμπύλης αυτής επιτυγχάνεται με το μεγαλύτερο δυνατό βαθμό τροφοδοσίας.

Η ισχύς αυξάνεται με την αύξηση των στροφών αλλά μέχρι ενός ορίου, πέρα από το οποίο αυτή μειώνεται.

Από την εξέταση του διαγράμματος της εικ. 6 προκύπτουν τα εξής:

- Ο ελάχιστος και ο μέγιστος αριθμός στροφών (Α-Β) μεταξύ των οποίων μπορεί να εργάζεται πρακτικά ο κινητήρας.

- Ο μέγιστος, θεωρητικά, αριθμός στροφών που επιτυγχάνεται (Γ), ο οποίος όμως πρακτικά περιορίζεται από το ρυθμιστή στροφών.

- Η μέγιστη επιτυγχανόμενη ισχύς (Δ).

- Ο αριθμός στροφών στον οποίο ρυθμίστηκε ο ρυθμιστής στροφών (Ε).

## Συμπεράσματα

- Τη μέγιστη ισχύ του ο κινητήρας μπορεί να τη δώσει κάτω από ορισμένο αριθμό στροφών. Αυτό σημαίνει ότι δεν είναι δυνατό κάτω από όλες τις συνθήκες εργασίες του ελκυστήρα, να αναπτύξει ο κινητήρας του μια τέτοια ισχύ (μέγιστη), ακόμη και όταν αυτός εργάζεται στο καθεστώς της μέγιστης τροφοδοσίας του και ότι σε περισσότερες ή λιγότερες στροφές, από εκείνες που δίνει τη μέγιστη ισχύ αναπτύσσει διάφορη ισχύ και μάλιστα μικρότερη της μέγιστης.

- Κατά την εκτέλεση ελαφρών εργασιών με ελκυστήρα, ο κινητήρας του εργάζεται συνήθως μέσα στην περιοχή που επεμβαίνει ο ρυθμιστής στροφών (στικτό τμήμα της καμπύλης) έστω και αν ακόμη ο μοχλός τροφοδοσίας δε βρίσκεται στη θέση "φουλ", ενώ κατά την εκτέλεση βαριών εργασιών ο κινητήρας του είναι δυνατό να λειτουργεί υπερφορτωμένος και κατά συνέπεια μέσα στην περιοχή της συνεχούς καμπύλης της ισχύος.

### 4.1.1.1. Ειδική κατανάλωση (g/CV/h)

Πάνω στη σχετική καμπύλη υπάρχει πάντοτε σημείο της ευνοϊκότερης ειδικής κατανάλωσης, δεξιά και αριστερά του οποίου η ειδική κατανάλωση αυξάνεται.

Κατά κανόνα επιτυγχάνεται η ευνοϊκότερη ειδική κατανάλωση καυσίμου, αλλά και η μικρότερη μηχανική φθορά, όταν ο κινητήρας εργάζεται στο 75-80% περίπου της μέγιστης ισχύος του (οικονομική ισχύς).

Ο κινητήρας όταν εργάζεται στη μέγιστη ισχύ του, καταπονείται και καταναλώνει μεγαλύτερη ποσότητα καυσίμου την ώρα, ενώ σε πολύ μικρά φορτία παρουσιάζει αυξημένη ειδική κατανάλωση, όπως αναφέρθηκε (εικ. 7).

Πάντως είναι οικονομικού ενδιαφέροντος για τους γεωργικούς ελκυστήρες να βρίσκεται η ευνοϊκότερη ειδική κατανάλωση σε κείνες τις περιοχές ισχύος στις οποίες αυτοί εργάζονται στην πράξη.

Οι κινητήρες diesel, σε σύγκριση με τους βενζινοκινητήρες, παρουσιάζουν ευνοϊκή κατανάλωση καυσίμου μέσα σε ευρύτερες περιοχές λειτουργίας. Αυτό θεωρείται γεγονός μεγάλης αξίας από πλευράς οικονομίας καυσίμου και οικονομικής επιβάρυνσης. Σημαίνει δηλαδή ότι οι κινητήρες diesel είναι σε θέση να λειτουργούν οικονομικότερα εντός ευρύτερων περιοχών ισχύος.

**Πίνακας 2**

Κινητήρας	Ειδική κατανάλωση καυσίμου (g/CV/h)		
	ελάχιστη	4/4 φορτίου	2/2 φορτίου
τετράχρονος			
Diesel απευθείας έγχυσης	162-185	180-200	200-220
Diesel με προθάλαμο καύσης	170-190	199-210	215-230

#### 4.1.1.2. Ροπή (Kgm)

Καταρχήν η ροπή, που είναι η δύναμη περιστροφής του στροφαλοφόρου άξονα, είναι απαραίτητο στοιχείο για τον υπολογισμό της ισχύος ενός κινητήρα.

$$\left( W = \frac{Αρ.στροφων / min \times Ροπη}{716,2} \right)$$

Από το μέγεθος της ροπής εξαρτάται η δυνατότητα κίνησης με το δυναμодότη του ελκυστήρα διάφορων μηχανημάτων, όπως ακόμη και η ελκτική δύναμη του ελκυστήρα. Πράγματι, η μέγιστη ελκτική δύναμη του ελκυστήρα δεν επιτυγχάνεται στο καθεστώς της μέγιστης ισχύος του κινητήρα του, αλλά σε εκείνο της μέγιστης ροπής. Με άλλα λόγια, η ελκτική δύναμη, κάτω από

άριστες συνθήκες πρόσφυσης των κινητήριων τροχών, εξαρτάται από τη ροπή των τροχών, η οποία ροπή είναι η μέγιστη στη μέγιστη ροπή του κινητήρα.

Εξετάζοντας τη σχετική καμπύλη παρατηρεί κανείς (εικ. 4), ότι η μεγαλύτερη τιμή της ροπής επιτυγχάνεται στις 1.500 στρ./min, δηλαδή σε περιοχή λειτουργίας που δεν επεμβαίνει ο ρυθμιστής. Κατά κανόνα η μέγιστη τιμή της επιτυγχάνεται μεταξύ 1/2 και 2/3 των στροφών της μέγιστης ισχύος του κινητήρα. Κάτω από τέτοιες συνθήκες οι ελκυστήρες εργάζονται ασφαλώς με κινητήρα υπερφορτωμένο.

Από την εξέταση ακόμη της ίδιας καμπύλης προκύπτει και ο βαθμός ελαστικότητας<sup>2</sup> του κινητήρα.

Αν με τη μείωση των στροφών, κάτω από την πίεση φορτίου, η καμπύλη ανεβαίνει απότομα, ο κινητήρας χαρακτηρίζεται ως πολύ ελαστικός, ενώ αντίθετα αν η καμπύλη αυτή παρουσιάζει οριζόντια μορφή ή ελαφρά ανερχόμενη, πρόκειται για κινητήρα λίγο ελαστικό.

Οι κινητήρες diesel των ελκυστήρων είναι γενικά λίγο ελαστικοί, αλλά η ροπή τους είναι μεγαλύτερη σε μέγεθος από τους βενζινοκινητήρες ίσης ισχύος. Γενικά, έχει μεγάλη σημασία να διατηρείται η ροπή σε ψηλές τιμές, σε χαμηλό αριθμό στροφών.

#### **4.1.2. Ισχύς στο δυναμοδότη και την τροχαλία (CV)**

Οι ιπποδυνάμεις στο δυναμοδότη και την τροχαλία είναι μικρότερες από εκείνη του κινητήρα, γιατί φτάνουν στα σημεία αυτά μέσω σειράς αξόνων και γρναζιών, πράγμα που επιφέρει κάποια κατανάλωση ισχύος για την υπερνίκηση των τριβών που δημιουργούνται.

---

<sup>2</sup>Ως ελαστικότητα εννοούμε την ικανότητα ενός κινητήρα να αντεπεξέρχεται στις υπερφορτώσεις

Η ισχύς στα δύο αυτά σημεία (πίνακας 3) είναι ίση προς το 90% περίπου της ισχύος του κινητήρα.

**Πίνακας 3**

Α/Α	Ελκυστήρας	Μέγιστες ισχύεις (σε CV)			
		κινητήρα	P.T.O.	τροχαλίας	έλξης
1.	Fiat 315	33,56	32,90	-	30,06
2.	Fiat 411 C	44,18	42,73	-	32,87
3.	Massey-Ferguson 133	34,10	33,60	-	29,00
4.	Deutz 3005	28,70	27,80	-	23,00
5.	Landini RV 3000	27,87	-	24,63	21,41
6.	Same Centaudo DT	54,91	-	48,85	44,92
7.	Carraro 300/28	20,26	-	27,55	24,35
8.	Zetor 440-40 11	47,60	46,00	40,50	39,40
9.	Steyr Plus 40	40,00	34,90	34,65	32,20
10.	Steyr Plus 30	29,20	27,40	26,20	23,10
11.	Steyr Plus 50	52,00	45,50	43,50	39,80
12.	Ford 2000	35,40	32,30	-	30,80
13.	Ford 4000	52,30	32,30	-	44,10
14.	Ford 3000	43,40	41,00	-	38,10
15.	Ford 5000	61,40	57,70	-	54,70
16.	Massey-Ferguson MF 135	45,20	43,90	-	41,40
17.	Massey-Ferguson MF 165	58,40	57,00	-	53,80
18.	Zetor 3011 Zetomatic	36,90	36,20	32,30	32,30
19.	Massey-Ferguson 175	68,90	67,40	66,50	63,10
20.	Hanomag Granit 500	39,60	37,50	36,10	32,50
21.	Hanomag Robust 800	76,40	70,70	-	64,70
22.	Fendt Farmer 2	40,50	40,00	36,50	33,20

### Συμπεράσματα

- Επειδή τόσο η ισχύς στην τροχαλία όσο και εκείνη στο δυναμοδότη είναι παράγωγα της ισχύος του κινητήρα, επιτυγχάνεται σε αυτά η μέγιστη ισχύς μόνο όταν ο κινητήρας εργάζεται σε στροφές, στις οποίες δίνει τη μέγιστη ισχύ του και δέχεται ανάλογο φορτίο.

- Στο δυναμοδότη η μέγιστη αυτή ισχύς επιτυγχάνεται μόνο όταν ο ελκυστήρας εργάζεται σε στάση, γιατί στην περίπτωση που αυτός οφείλει να εργάζεται κινούμενος, μέρος της ισχύος καταναλώνεται για την αυτοκίνηση του ελκυστήρα και την έλξη κάποιου μηχανήματος, ενώ η ισχύς που εναπομένει στο δυναμοδότη δεν μπορεί να είναι η μέγιστη, αλλά μικρότερη του ποσοστού (90%) που αναφέρθηκε παραπάνω.

#### 4.1.3. Ισχύς στην περιφέρεια των τροχών

Είναι ίση προς την ισχύ του κινητήρα μειωμένη κατά την ισχύ που καταναλώνεται για την υπερνίκηση των τριβών που δημιουργούνται στο σύστημα μετάδοσης της κίνησης μέχρι τους κινητήριους τροχούς. Υπολογίζεται με σχετική προσέγγιση ίση προς το 80% της ισχύος του κινητήρα.

#### 4.1.4. Ισχύς στο άγκιστρο έλξης (CV)

Είναι ίση με την ισχύ του κινητήρα, μειωμένη κατά την ισχύ που απορροφάται από τις τριβές κατά τη μετάδοσή της στους κινητήριους τροχούς, κατά την ισχύ που χάνεται εξαιτίας της ολίσθησης και κατά την ισχύ που καταναλώνεται για τη μετακίνηση του ελκυστήρα. Η ισχύς αυτή υπολογίζεται με τον τύπο:

$$W = \frac{F \cdot u}{75}$$

όπου W= ισχύς σε CV, F=ελκτική δύναμη σε kg, u=ταχύτητα κίνησης σε m/sec.

Η ισχύς στο άγκιστρο έλξης, με τις ίδιες στροφές του κινητήρα και με τις ίδιες λοιπές συνθήκες, είναι διαφορετική στις διάφορες ταχύτητες κίνησης του ελκυστήρα.



Με την αύξηση της ταχύτητας, όπως και οι καμπύλες της εικ. μαρτυρούν (μοχλός ταχυτήτων στις θέσεις 3, 4 και 5), η ισχύς αυξάνεται εξαιτίας της μεγαλύτερης ταχύτητας με την οποία κινείται ο ελκυστήρας.

Η διαθέσιμη ισχύς στο άγκιστρο έλξης είναι κατώτερη από εκείνη του κινητήρα. Συγκεκριμένα, ενώ στις αρόσεις αυτή μπορεί να φτάσει το 50-60% της ισχύος του κινητήρα, στις εργασίες έλξης, σε τεχνητό διάδρομο, μπορεί να ξεπεράσει το 90% της μέγιστης ισχύος του κινητήρα, όπως άλλωστε αυτό φαίνεται και από ορισμένα στοιχεία του πίνακα 2.

#### **4.1.4.1. Δύναμη έλξης (kg)**

Είναι η δύναμη την οποία μπορεί να υπερνικήσει ο ελκυστήρας κατά την κίνησή του και μετράται με δυναμόμετρο το οποίο παρεμβάλλεται μεταξύ του ελκυστήρα και του ελκόμενου μηχανήματος. Οι παράγοντες οι οποίοι περιορίζουν ή επηρεάζουν την ελκτική δύναμη είναι:

- Η ισχύς που είναι διαθέσιμη στο άγκιστρο έλξης και επομένως η ισχύς στον κινητήρα. Αυτή είναι, όπως είναι γνωστό, το γινόμενο  $F_{xu}$ .
- Η πρόσφυση: Με καλή πρόσφυση, όπως σε τεχνητούς διαδρόμους, δρόμους ασφάλτου, ξηρά και συνεκτικά εδάφη κ.λ.π., έχουμε αύξηση της δύναμης έλξης.
- Το βάρος του ελκυστήρα: Με την αύξηση του βάρους του ελκυστήρα, μέχρι ενός βέβαια ορίου, με πρόσθετα βάρη (αντίβαρα, νερό κ.λ.π.), αυξάνεται και η ελκτική δύναμη, όπως φαίνεται και από τη σύγκριση των διαγραμμάτων, που βγήκαν από στοιχεία δοκιμών ενός και του αυτού ελκυστήρα, εξαιτίας καλύτερης πρόσφυσης των κινητήριων τροχών.

- Τα ελαστικά επίσωτρα: Η διαμόρφωση της επιφάνειας των πελμάτων των ελαστικών, το πλάτος πρόσφυσης και η πίεση των αεροθαλάμων (εικ. 1Φ) επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά τη δύναμη έλξης. Πάντως αυτή αυξάνεται με την αύξηση της διαμέτρου των κινητήριων τροχών, γιατί είναι καλύτερη η πρόσφυση και επομένως μικρότερη η ολίσθηση, μικρότερη η βύθιση των τροχών στο έδαφος και εύκολη η παράκαμψη εμποδίων.

- Η ταχύτητα κίνησης: Κατά την κίνηση επέρχεται μερική μετατόπιση του μπροστινού βάρους του ελκυστήρα προς το πίσω μέρος του, εξαιτίας της ροπής ανύψωσης που δημιουργείται στο μπροστινό τμήμα του και της συνιστώσας της κάθετης προς το έδαφος (κατά την έλξη ιδίως εργαλείων κ.λ.π.), πράγμα που στην περίπτωση των ελκυστήρων με δύο κινητήριους τροχούς επιφέρει αύξηση της πρόσφυσης και επομένως αύξηση της ελκτικής δύναμης.

- Ο τύπος του ελκομένου: Οι δίτροχες ρυμούλκες, τα φερόμενα άροτρα και γενικά τα φερόμενα μηχανήματα και εργαλεία, που επιφέρουν αύξηση του βάρους στο πίσω μέρος του ελκυστήρα και βελτιώνουν τη δύναμη έλξης του.

- Το ύψος της δοκού έλξης από το έδαφος: Στους ελκυστήρες με δύο κινητήριους τροχούς η σύνδεση εργαλείων, οχημάτων και γενικά μηχανημάτων σε υψηλότερο σημείο του κανονικού, βελτιώνει την έλξη, αλλά αυτό πέρα από ένα ορισμένο όριο γίνεται επικίνδυνο, γιατί διαταράσσεται η ευστάθεια του ελκυστήρα. Αντίθετα, χαμηλότερο ύψος σύνδεσης επιφέρει αντίστροφα αποτελέσματα. Στους ελκυστήρες όμως με 4 κινητήριους τροχούς, υψηλότερο του κανονικού ύψος σύνδεσης φαίνεται ότι επιφέρει μείωση της ελκτικής δύναμης, γιατί προκαλεί μετακίνηση βάρους από εμπρός προς τα πίσω, με συνέπεια να μειώνεται η πρόσφυση των μπροστινών κινητήριων τροχών.

#### 4.1.4.2. Ολίσθηση

Η ενέργεια η οποία καταναλώνεται για τη μετάδοση της κίνησης από τον κινητήρα στους τροχούς, καθώς και εκείνη για την αυτοπροώθηση του ελκυστήρα, είναι περίπου σταθερή κάτω από οποιοδήποτε φορτίο, ενώ εκείνη που απορροφάται από την ολίσθηση μεταβάλλεται.

Έτσι, σε ελαφρές εργασίες, η ολίσθηση είναι ελάχιστη, ενώ σε βαριές εργασίες ή κάτω από κακές συνθήκες πρόσφυσης των τροχών αυτή αποκτά υψηλές τιμές μέχρι σημείου, στις περιπτώσεις πλήρους ολίσθησης, να απορροφάται ολόκληρη η ισχύς που αναπτύσσει ο κινητήρας.

Εκφράζεται % και υπολογίζεται με τον τύπο:

$$S = \frac{V - V_0}{V} \times 100$$

όπου S=ολίσθηση, V=στροφές τροχών υπό φορτίο, V<sub>0</sub>= στροφές τροχών χωρίς φορτίο.

Κατατοπιστικά αναφέρεται ότι: ολίσθηση μέχρι 10% διαφεύγει της προσοχής, μέχρι 15% αρχίζει να γίνεται αντιληπτή, μέχρι 20-25% γίνεται καταφανής και μέχρι 30% υποχρεώνει αποφασιστικά σε αναχαίτιση της κίνησης. Πάντως ολίσθηση μεγαλύτερη του 45% δεν είναι επιθυμητή και πρέπει να αποφεύγεται με κάθε τρόπο.

Η ολίσθηση μειώνεται με την αύξηση της ταχύτητας του οχήματος (εικ. 8, 9), με την αύξηση της διαμέτρου των τροχών, καθώς και με τη μείωση της πίεσης των ελαστικών των κινητήριων τροχών (εικ. 10).

#### 4.2. ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΤΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

Το δυναμικό ισοζύγιο του ελκυστήρα αναφέρεται στη διασπορά ισχύος του κινητήρα και αυτό που ενδιαφέρει από πρακτική άποψη είναι η ισχύ που μπορεί να αναπτυχθεί στη δοκό έλξης του ελκυστήρα και αυτό που μας ενδιαφέρει ιδιαίτερα είναι ο βαθμός απόδοσης του ελκυστήρα που εκφράζεται από το κλάσμα της ισχύος στην έλξη προς την ισχύ που αναπτύσσεται στον ελκυστήρα και είναι πάντα μικρότερο της μονάδας.

Η ισχύ στην δοκό έλξης εξαρτάται από

- τα χαρακτηριστικά του ελκυστήρα και φυσικά από το βάρος αυτού , τον τύπο και τα χαρακτηριστικά των οργάνων του συστήματος προώθησης και από την θέση του κρίκου έλξης
- από τα χαρακτηριστικά του εδάφους που στο οποίο κινείται. Έτσι σε εδάφη όπου ευνοείται η ολισθηρότητα των τροχών έχουμε ελαττώνεται η ισχύς στη δοκό έλξης και έτσι μικρότερο βαθμό απόδοσης.

Ο τρόπος με τον οποίο επηρεάζει το βάρος του ελκυστήρα στην έλξη είναι ότι σε περίπτωση που το κλάσμα βάρους μηχανήματος προς την ισχύ αυτού έχει μεγάλη τιμή τότε η μέγιστη ισχύ στην έλξη επιτυγχάνεται στις χαμηλές ταχύτητες και η σχέση αυτή είναι στους αλυσοφόρους ενώ στους ελαφρούς ελκυστήρες όπως οι τροχοφόροι η μέγιστη ισχύ στην έλξη επιτυγχάνεται σε υψηλές ταχύτητες.

Γνωρίζοντας ότι η ελκτική ισχύ είναι το γινόμενο της δύναμης ελκτικής και της ταχύτητας τότε βγαίνουν τα συμπεράσματα

- οι αλυσοφόροι ελκυστήρες δεν αναπτύσσουν μεγάλες ταχύτητες αλλά υψηλές ελκτικές δυνάμεις και στις δύο πρώτες ταχύτητες αποκτούν τη μέγιστη ελκτική ισχύ.

- οι τροχοφόροι ελκυστήρες κινούνται με μεγαλύτερη ταχύτητα από τους αλυσοφόρους για αυτό αποκτούν τη μέγιστη ισχύ στην έλξη στις μεγαλύτερες ταχύτητες. Αυτό είναι πολύ σημαντικό γιατί σε βαριές εργασίες όπως αρόσεις οι τροχοφόροι ελκυστήρες πρέπει να μετακινούνται με την πρώτη ή τη δεύτερη ταχύτητα με μικρό βαθμό απόδοσης , ενώ για αυτές τις εργασίες ο βαθμός απόδοσης των αλυσοτροχών είναι μεγαλύτερος. Για εργασίες που γίνονται σε μεγάλες ταχύτητες εργασίας προτιμούνται οι τροχοφόροι ελκυστήρες.

Αυτά τα συμπεράσματα βγαίνουν από τις εικόνες 12 και 10 για δοκιμές διαξονικών ελκυστήρων βάσει τα διεθνή δεδομένα. Για να πάρουμε αυτά τα στοιχεία για την έλξη των τροχοφόρων ελκυστήρων οι δοκιμές εκτελούνται σε διάδρομο από τσιμέντο και φυσικά οι συνθήκες που παρουσιάζονται είναι πολύ πιο διαφορετικές από τις συνθήκες στο χωράφι και έτσι η σύγκριση των ελκυστήρων γίνεται ως προς την απόδοση στο συγκεκριμένο διάδρομο δοκιμής.

Οι απώλειες ενέργειας κατά τη μετάδοση της κίνησης από τον ελκυστήρα στους τροχούς και αυτή για την προώθηση του ελκυστήρα παραμένουν σταθερές η ενέργεια που απορροφάται από την ολίσθηση των τροχών αλλάζει με την αλλαγή του φορτίου. Έτσι , ενώ οι απώλειες από την ολίσθηση σε περίπτωση μικρών φορτίων μπορεί να είναι αμελητέες, μπορούν να πάρουν πολύ μεγάλη τιμή μέχρι και ακινητοποίηση του μηχανήματος σε περίπτωση πολύ μεγάλης ολίσθησης των τροχών εξαιτίας κακών συνθηκών πρόσφυσης ή βαριών εργασιών.

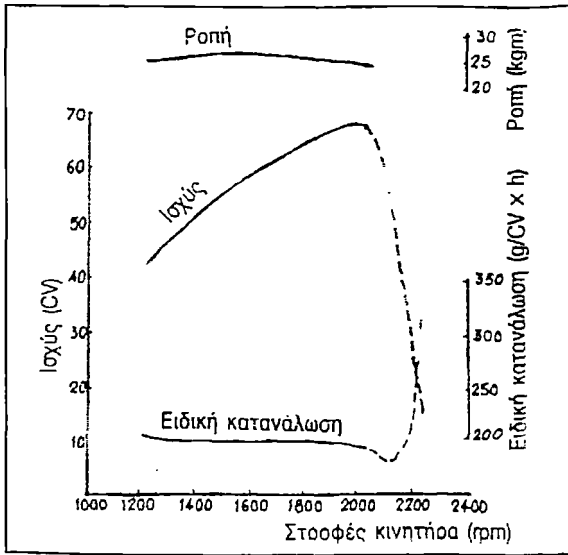
Όταν οι ελκυστήρες δουλεύουν με τις ενδεικτικές ταχύτητες για άρωση τότε έχουμε και το μέγιστο βαθμό απόδοσης που για τους τροχοφόρους είναι

60% ενώ για τους αλυσοφόρους είναι 75%. Οι απώλειες σε ισχύ του κινητήρα φαίνονται και από τον εικόνα 13.

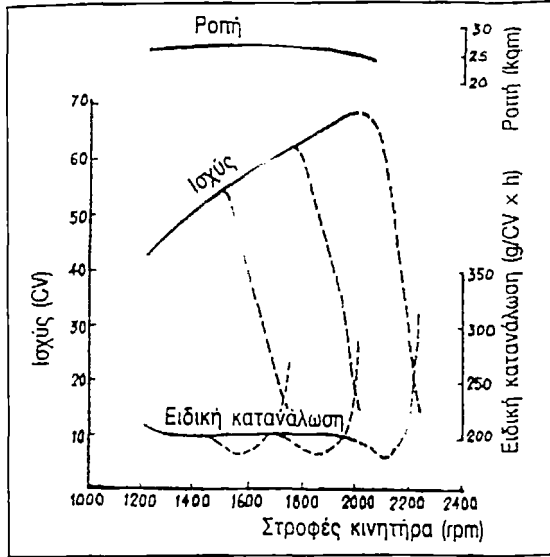
#### **4.3. ΣΧΕΣΗ ΒΑΡΟΥΣ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΙΣΧΥ ΤΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ**

Οι κατασκευαστές ελκυστηρών προσπαθούν να κατασκευάζουν ελαφρές κατασκευές χωρίς να ξεφεύγουν από τα όρια γιατί κάτι τέτοιο θα είχε σαν αποτέλεσμα την αδυναμία κατά την έλξη σε σχέση με την ισχύ του κινητήρα που επιλέγεται.

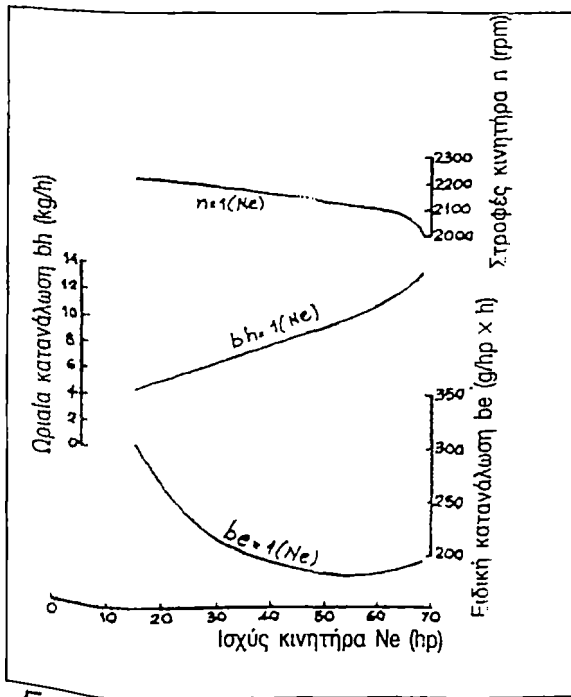
Έτσι από κατασκευές 60-70 κιλών βάρους ανά ίππο η αναλογία έπεσε σε 30-40 κιλά ανά ίππο και αυτό επιτεύχθηκε με τη χρήση ελαστικών τροχών τα οποία παρουσιάζουν μειωμένη αντίσταση στη κίνηση και υψηλή απόδοση στο άγκιστρο έλξης. Παραπάνω μείωση του βάρους των ελκυστηρών έγινε με τον εξοπλισμό αυτών με υδραυλικό σύστημα και είχε σαν αποτέλεσμα καλύτερη πρόσφυση των πίσω τροχών και αξιοποίηση της παρεχόμενης από τον κινητήρα ισχύς. Λόγω του υδραυλικού συστήματος βελτιώθηκε η χρήση του δυναμοδότη για την κίνηση των γεωργικών μηχανημάτων και αυτό σημαίνει σε πολλά μηχανήματα όπως φρέζες και ρυμούλκες για την εργασία δεν απαιτείται μεγάλο βάρος ελκυστήρα. Εξάλλου ένας ελαφρύς ελκυστήρας έχει αύξηση του βάρους του όταν με την προσθήκη σε αυτό πρόσθετων βαρών όταν είναι απαραίτητο. Επίσης πρέπει να προσεχθεί η κατανομή του βάρους του ελκυστήρα καθώς και το βάρος του μηχανήματος για λόγους ασφαλείας του χειριστή.



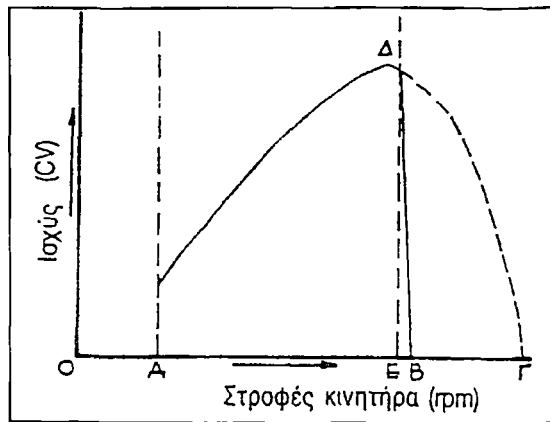
Εικ. 4. Δοκιμή κινητήρα ντίζελ (μοχλός τροφοδοσίας στο μέγιστο)



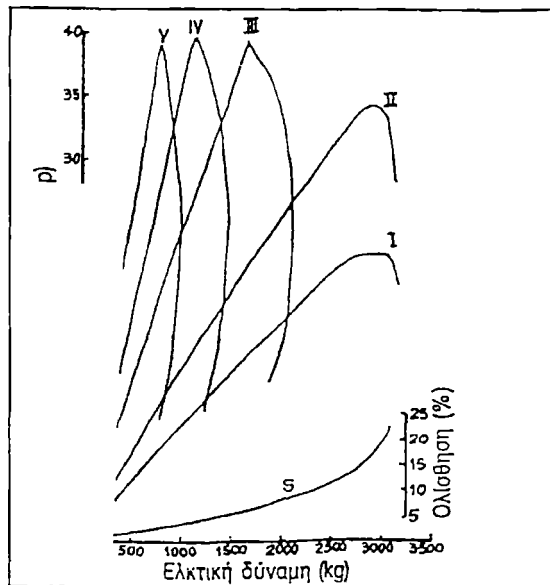
Εικ. 5 Δοκιμή κινητήρα ντίζελ (μοχλός τροφοδοσίας σε τρεις διαφορετικές θέσεις)



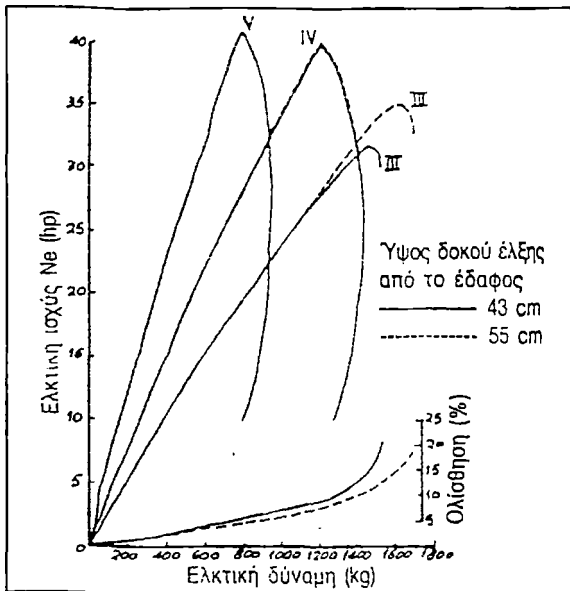
Εικ. 7. Δοκιμή κινητήρα ντίζελ.



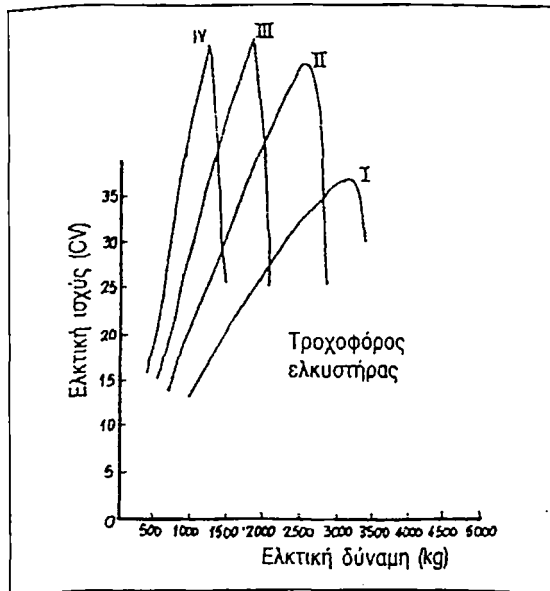
Εικ. 6. Συμπεριφορά καμπύλης ισχύος.



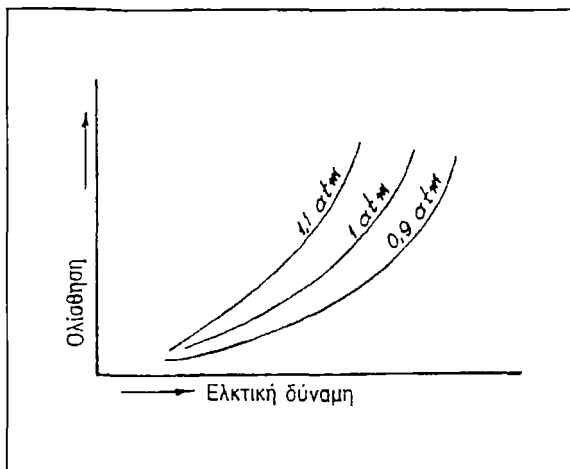
Εικ. 8. Δοκιμή έλξης σε τεχνητό διάδρομο



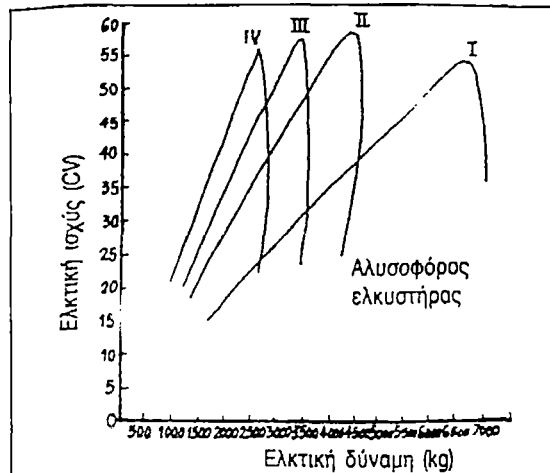
Εικ.9. Δοκιμή έλξης σε τεχνητό διάδρομο χωρίς πρόσθετα βάρη.



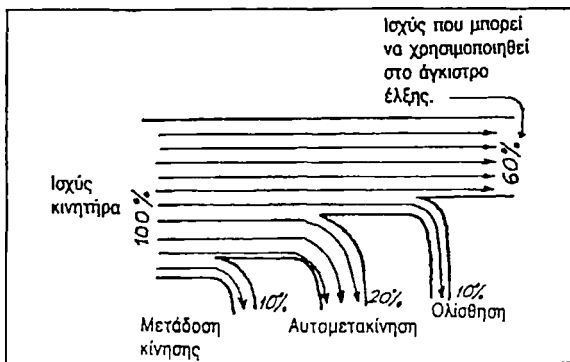
Εικ. 10. Στους τροχοφόρους ελκυστήρες η μέγιστη ελκτική ισχύς επιτυγχάνεται στις υψηλές ταχύτητες.



Εικ. 11. Η ολίσθηση μειώνεται με την ελάττωση της πίεσης των αεροθαλάμων.



Εικ. 12. Στους αλυσσοφόρους ελκυστήρες η μέγιστη ελκτική ισχύς επιτυγχάνεται στις μικρές ταχύτητες.



Εικ. 13. Απώλειες ισχύος του κινητήρα ενός ελκυστήρα



## **5. ΕΙΔΗ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ**

Επειδή υπάρχουν διαφορετικά είδη εργασιών καθώς και οι περιοχές διαφέρουν όπου χρησιμοποιούνται, έχουν δημιουργηθεί διαφορετικοί τύποι γεωργικών ελκυστήρων ανάλογα με τις εργασίες και το είδος του εδάφους. Έτσι έχουμε τους γεωργικούς ελκυστήρες σταθερού τύπου, γραμμικών καλλιέργειών, δενδροκομικούς και κηπευτικούς.

### **5.1. ΓΕΩΡΓΙΚΟΙ ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΤΥΠΟΥ**

Οι σταθερού τύπου είναι τροχοφόροι ή ερπυστιοφόροι με δύο ή τέσσερις κινητήριους τροχούς και μικρό ελεύθερο ύψος. Έχουν ως χαρακτηριστικό τη μεγάλη ελκτική δύναμη, χρησιμοποιούνται κυρίως για όργωμα αλλά και άλλες ελαφρύτερες εργασίες όπως σβάρνισμα, σπορά και λοιπά.

### **5.2. ΓΕΩΡΓΙΚΟΙ ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

Κατασκευάζονται με μεγαλύτερο ελεύθερο ύψος και δυνατότητα ρύθμισης μεταξύ των τροχών που δεν έχουν οι σταθερού τύπου. Είναι ευέλικτοι και έχουν εύκολο χειρισμό και εύκολη σύνδεση – αποσύνδεση με τα γεωργικά μηχανήματα. Σε πολλές περιπτώσεις έχουν αντικαταστήσει τους σταθερού τύπου. Μερικοί από αυτούς έχουν τρεις τροχούς (δύο πίσω, ένα μπροστά) αλλά ανατρέπονται εύκολα σε επικλινή εδάφη ή όταν στρίβουν με μεγάλη ταχύτητα. Παρουσιάζουν όμως το πλεονέκτημα του εύκολου ελιγμού. Επίσης αυτού με τέσσερις τροχούς προσφέρουν μεγαλύτερη άνεση και σταθερότητα στο χειριστή.

### 5.3. ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΚΟΙ ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ

Όλοι οι ελκυστήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν όταν υπάρχει αρκετή απόσταση μεταξύ δένδρων και αρκετό ύψος κλαδιών. Όταν η βασική εκμετάλλευση είναι σπωρώντας χρησιμοποιούνται ειδικοί ελκυστήρες όπου οι διαστάσεις τους είναι περιορισμένες και τα προεξέχοντα μηχανήματα έχουν καλυφθεί με προφυλακτήρες.

### 5.4. ΚΗΠΕΥΤΙΚΟΙ ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ

Οι κηπευτικοί ελκυστήρες είναι οι μικρότερες μηχανές που κατασκευάζονται και η χρήση τους περιορίζεται σε κήπους ή μικρά κτήματα. Οι περιστροφικές σκαπτικές μηχανές που ονομάζονται φρέζες αποτελούν ειδικό τύπο ελκυστήρα που χρησιμοποιείται για την προετοιμασία φιλοχωματισμένου σπορείου και την ανάμειξη της κοπριάς με το έδαφος. Βγαίνουν στο εμπόριο κηπευτικοί ελκυστήρες σε μεγάλη ποικιλία.

## 6. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΚΛΟΓΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

### 6.1. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΚΛΟΓΗ ΕΝΟΣ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

Οι κυριότεροι παράγοντες ,που επηρεάζουν την εκλογή ενός ελκυστήρα είναι

- Το μέγεθος της γεωργικής εκμετάλλευσης και το είδος των εργασιών αυτής.
- Η μορφολογία και η σύσταση του εδάφους της εκμετάλλευσης.
- Οι καιρικές συνθήκες.

- Οι υπάρχουσες τάσεις και οι προβλέψεις για τη μορφή της γεωργίας μιας περιοχής.
- Οι ανάγκη εκτελέσεως ορισμένων εργασιών εγκαίρως.
- Η επάρκεια και το κόστος παροχής υπηρεσιών συντήρησης και επισκευών από τους διάφορους αντιπροσώπους ελκυστηρών και μηχανημάτων.
- Η υπάρχουσα πείρα σχετικά με τη συμπεριφορά και της αντοχής ελκυστηρών των κατασκευαστών μιας περιοχής.
- Η ασφάλεια και η άνεση του οδηγού.
- Η τιμή αγοράς και των παρελκομένων αυτού.
- Το κόστος των καυσίμων.

## **7. ΕΚΛΟΓΗ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ**

Η εκλογή ελκυστήρα είναι ένα θέμα που παρουσιάζει δυσκολίες επειδή κάθε εκμετάλλευση παρουσιάζει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και ανάγκες για αυτό κάθε περίπτωση εξετάζεται ξεχωριστά. Στην εκλογή ενός ελκυστήρα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι η χρήση του γεωργικού ελκυστήρα υπολογίζεται για χρήση τουλάχιστον 10-12 χρόνων και στο ότι η εκλογή του ελκυστήρα πρέπει να βασίζεται στα χαρακτηριστικά των μηχανημάτων που προβλέπεται να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση μιας συγκεκριμένης εργασίας.

Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την αγορά ενός ελκυστήρα να μπορεί να κάνει παραπάνω από μία εργασία γιατί αλλιώς η εκλογή είναι αντιοικονομική. Πάντως η επιλογή πρέπει να διέπεται από οικονομικά κριτήρια με σκοπό την συμπίεση κόστους παραγωγής, εξοικονόμηση εργατικών χεριών

και εκτέλεση εργασιών με όσο το δυνατό κατανάλωση μικρότερης ανθρώπινης δύναμης.

## **7.1. ΤΡΟΠΟΙ ΕΚΛΟΓΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ**

Οι τρόποι εκλογής ενός ελκυστήρα γίνεται από πλευρά ισχύος, από πλευρά κινητήρα, από πλευρά ταχυτήτων, συστήματος οδήγησης και λοιπών συστημάτων, εκλογή ελκυστήρα σε σχέση με το παρελκόμενο, εκλογή βιομηχανίας και εκλογή είδος ελκυστήρα.

### **7.1.1. ΕΚΛΟΓΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ**

Η προτίμηση των αγοραστών πρέπει να βρίσκεται πάνω σε προϊόντα γνωστών οίκων οι οποίοι εγγυούνται για τη σωστή χρήση και εξυπηρέτηση σε περίπτωση ανάγκης. Σημαντικό είναι να υπάρχει ανά περιοχή οργανωμένο συνεργείο τεχνικής βοήθειας της κάθε βιομηχανίας γιατί στη μηχανοποιημένη γεωργία η απώλεια χρόνου σε πολλές εποχές έχει ως άμεσο αποτέλεσμα την απώλεια προϊόντος και πολλές φορές την καταστροφή όλης της σοδειάς

### **7.1.2. ΕΚΛΟΓΗ ΙΣΧΥΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΟ**

Οι τροχοφόροι ελκυστήρες ισχύος 20-25 CV είναι σε θέση να έλξουν μονόουνα άροτρα, οι ελκυστήρες 28-35 CV μπορούν να εργαστούν σε κανονικό έδαφος με δύινο άροτρο ενώ οι των 40 CV μπορούν να εργαστούν με τρίινο ή και τετράινο άροτρο.

Οι φρέζες απαιτούν ισχύ σε ελκυστήρα 30-35 CV για κάθε μέτρο πλάτους τους. Γενικά η απαιτούμενη ισχύ για κάθε ελκόμενο υπολογίζεται με βάση

την απαιτούμενη δύναμη έλξης και την ταχύτητα κίνησης όπως θα αναφερθεί πιο κάτω.

### **7.1.3. ΕΚΛΟΓΗ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΑΠΟ ΠΛΕΥΡΑΣ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΛΟΙΠΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ**

Οι σύγχρονοι ελκυστήρες διαθέτουν 6-10 ταχύτητες για την προς τα εμπρός κίνηση και 2-4 ταχύτητες για προς τα πίσω κίνηση. Η μέγιστη ταχύτητα κίνησης είναι από 25-40 χλμ/ώρα.

Εκτός από τον αριθμό ταχυτήτων συμπαντικό είναι η κλιμάκωση αυτών για να επιτυγχάνεται οικονομικότερη λειτουργία γιατί ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη ταχύτητα θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί και ανάλογη σχέση στο κιβώτιο ταχυτήτων

Οι ελκυστήρες έχουν υδραυλικό σύστημα κίνησης για το σύστημα διεύθυνσεως γιατί προσφέρει άνετη και ευέλικτη οδήγηση αφού συμβάλει στην ξεκούραστη οδήγηση. Βέβαια οι ελκυστήρες με υδραυλικό σύστημα είναι πιο ακριβοί από τους άλλους.

Ακόμα είναι πολύ σημαντικό οι ελκυστήρες να φέρουν θάλαμο ασφαλείας που αποτελεί προστασία για τον χειριστή από δυσμενείς καιρικές συνθήκες και ατυχήματα καθώς και βοηθάει στην πιο αποτελεσματική χρήση από τον οδηγό του ελκυστήρα.

### **7.1.4. ΕΚΛΟΓΗ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΤΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ**

Η προτίμηση ερπυστιοφόρου ή τροχοφόρου ελκυστήρα εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως ότι οι ερπυστιοφόροι είναι για εκμετάλλευση όλου του βάρους αυτού και έτσι η ελκτική δύναμη είναι μεγαλύτερη από του

τροχοφόρου. Έχει μεγαλύτερη απόδοση στο κρίκο έλξης και χαμηλό κέντρο βάρους για να εργάζεται ασφαλέστερα σε επικλινή έδαφος. Δεν κρίνεται ικανός για μεταφορές και τα έξοδα αγοράς και συντήρησης είναι πιο υψηλό από του τροχοφόρου.

Αντίθετα ο τροχοφόρος είναι ικανός για μεταφορές και για μεγάλο εύρος εργασιών γιατί υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης του πλάτους μεταξύ τροχών και σύνδεση με ποικίλα μηχανήματα. Όμως παρουσιάζουν ως μειονέκτημα μεγαλύτερη ολίσθηση, υψηλό σημείο κέντρου βάρους, μικρότερο βάρος πρόσφυσης και άσκηση μεγαλύτερης ειδικής πίεσης στο έδαφος

Ο τροχοφόρος με τέσσερις κινητήριους τροχούς έχει μεγαλύτερη ελκτική δύναμη, μεγαλύτερη ακτίνα στροφής και πολυπλοκότερη κατασκευή από τον απλό με δύο αλλά είναι πιο ακριβός.

Για την εκλογή ελκυστήρα σημαντικό κριτήριο είναι η συνεκτικότητα του εδάφους και το γεωγραφικό σχήμα των εδαφοτεμαχίων.

#### **7.1.5. ΕΚΛΟΓΗ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΑΠΟ ΠΛΕΥΡΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ**

Ο κινητήρας των ελκυστηρών πρέπει να ανταποκρίνεται στο έργο τους για αυτό πρέπει:

- να έχει επιμελημένη κατασκευή ώστε να είναι εγγυημένη η καλή λειτουργία του ελκυστήρα και μεγάλη διάρκεια. Σαν αποτέλεσμα θα έχουμε αύξηση κυλινδρισμού και χαμηλές στροφές για αυτό είναι πιο δαπανηροί για να έχουμε πιο μεγάλη διάρκεια ζωής.
- να έχει απλή κατασκευή ώστε να έχουμε μειωμένη συχνότητα συντήρησης και όχι ύπαρξη υψηλής ειδικευσης.

- ύπαρξη φίλτρου άριστης κατασκευής ώστε να προστατεύονται τα διάφορα μέρη με ειδικό πλαίσιο.

Από πλευρά εκλογής μεταξύ DIESEL και άλλων οι πρώτοι παρουσιάζουν υψηλότερη θερμική απόδοση, χαμηλότερη ειδική κατανάλωση και ασφαλή λειτουργία.

Το κόστος κατασκευής είναι υψηλό επειδή υπάρχει:

- ενισχυμένη κατασκευή των μετάλλων για να αντέχουν σε υψηλές δονήσεις και πιέσεις
- χαμηλή ειδική ισχύς που υποχρεώνει σε ακριβές και ογκώδης κατασκευές
- φιλού κόστους κατασκευής της αντλίας έγχυσης καυσίμου που σε επιπλέον βαθμό είναι υπεύθυνη για το υψηλό κόστος συντήρησης. Η τυχόν βλάβη της αντλίας γίνεται από ειδικευμένο προσωπικό και είναι εξαιρετικά δαπανηρή και δεν βρίσκεται παντού

Με σωστό χειρισμό και συντήρηση ο ελκυστήρας μπορεί να αντέξει υπερφορτώσεις, και εκκίνηση το χειμώνα. Επίσης σαν αποτέλεσμα αντέχει πολύωρη εργασία και η μικρή κατανάλωση καυσίμου αντισταθμίζει το υψηλό κόστος αγοράς.

Η ισχύ του δίχρονου είναι θεωρητικά διπλάσια (πρακτικά 1,8) αυτής του τετράχρονου ίδιου κυλινδρισμού. Επιπλέον παρουσιάζει καλύτερη λειτουργία επειδή υπάρχει καλύτερη διαδοχή των κύκλων λειτουργίας και επιτρέπει τη μείωση των κυλίνδρων ή το βάρος του σφονδύλου.

Σχετικά με την επιλογή τετράχρονων DIESEL ο κινητήρας απευθείας έγχυσης έχει πλεονεκτήματα όπως μικρή επιφάνεια θαλάμου καύσης με αποτέλεσμα μικρή απώλεια θερμότητας και έχει καλύτερη εκκίνηση το χειμώ-

να, μικρότερη κατανάλωση καυσίμου (10% μικρότερη από αυτή με προθάλαμο καύσης) και απλούστερη κατασκευή του κινητήρα.

Παρουσιάζουν όμως μειονεκτήματα όπως υψηλή πίεση έγχυσης καυσίμου, ευπάθεια διασκορπιστών οι οποίοι έχουν μικρές οπές και “σκληρή” λειτουργία.

Ο τετράχρονος με προθάλαμο καύσης παρουσιάζει πλεονεκτήματα όπως μικρότερη ευπάθεια διασκορπιστή λόγω της μοναδικής οπής, λιγότερες δονήσεις και ‘μαλακή’ λειτουργία. Τα μειονεκτήματα που παρουσιάζει η δύσκολη εκκίνηση λόγω της ελλιπούς στεγανοποίησης του καυσίμου, εκκίνηση που χειροτερεύει λόγω των απωλειών θερμότητας στο προθάλαμο καύσης, μεγαλύτερη κατανάλωση καυσίμου και δύσκολη κατασκευή της κεφαλής του κινητήρα.

Οι αερόψυκτες μηχανές, σε σύγκριση με τις υδρόψυκτες, έχουν θερμά αέρια, μικρότερη ανάγκη συντήρησης, καλύτερη απρόσκοπτη λειτουργία λόγω μη ύπαρξης ανεμιστήρα, ευκολότερη εκκίνηση και γρήγορη θέρμανση πράγμα έχει ως αποτέλεσμα ελάττωση φθορών. Στις αερόψυκτες δεν χρειάζονται μέτρα προστασίας κατά τους παγετούς και τους χειμερινούς μήνες. Οι αερόψυκτοι είναι περισσότερο θορυβώδης και έχουν μεγαλύτερη ανάγκη λίπανσης γιατί δουλεύουν σε υψηλότερες θερμοκρασίες και παρουσιάζεται άνιση κατανομή θερμοκρασίας σε διάφορα μέρη των κυλίνδρων. Τυχών υπερθερμάνσεις δεν γίνονται αντιληπτές όπως αντίθετα στους υδρόψυκτους.

Από πλευράς θορύβου, λιγότερο θορυβώδης είναι ο τετράχρονος υδρόψυκτος βενζινοκινητήρας 4 κυλίνδρων και ο περισσότερο είναι ο δίχρονος μονοκύλινδρος πετρελαιοκινητήρας.



### 7.1.6. ΕΚΛΟΓΗ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΑΠΟ ΠΛΕΥΡΑ ΙΣΧΥΟΣ

Η απαιτούμενη ισχύς εξαρτάται από το είδος των εργασιών και το χρονικό διάστημα που πρέπει να εκτελεστούν. Το χρονικό διάστημα εξαρτάται από τις ατμοσφαιρικές και εδαφικές συνθήκες.

Η απαιτούμενη ισχύς υπολογίζεται από τον τύπο:

$$I = \frac{F \cdot U}{75\eta}$$

Όπου I= ισχύς κινητήρα σε CV, F= ελκτική δύναμη σε kg, u= ταχύτητα κίνησης σε m/sec, η= 0,60 για τους τροχοφόρους και 0,75 για τους αλυσοφόρους.

Από τον ίδιο τύπο υπολογίζεται η ελκτική δύναμη καθώς και η ταχύτητα με την οποία εργάζεται ο ελκυστήρας αν λυθεί η προηγούμενη εξίσωση ως προς F ή u, αν είναι γνωστοί οι άλλοι παράγοντες. Από την ελκτική δύναμη μπορεί να προσδιοριστεί το δυνατό πλάτος ή βάθος εργασίας αφού:

$$\Pi = \frac{A}{\rho \nu \chi}$$

A= έκταση

Π= πλάτος εργασίας σε μέτρα

P= συντελεστής απόδοσης

X= χρονικό περιθώριο για άροση

Στις περιπτώσεις όπου υπάρχει η ανάγκη εκτέλεσης εργασιών με χρησιμοποίησης του άγκιστρου και του ΡΤΟ ταυτόχρονα, η αναγκαία ισχύς υπολογίζεται με το άθροισμα του διπλασίου της ισχύς που απαιτείται στην έλξη και της ισχύς που είναι αναγκαία στο ΡΤΟ.

### 7.1.6.1. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

#### 7.1.6.1.1. με συρόμενο άροτρο

Για τον υπολογισμό ισχύος από τον τύπο  $P=A\rho.u.\chi$  όπου  $P$ =πλάτος εργασία σε μέτρα,  $A$ =έκταση που θα οργωθεί σε στρέμματα,  $\rho$ =συντελεστής απόδοσης σε εργασία από 0,75-0,90,  $u$ =ταχύτητα εργασίας για τις αρόσεις,  $\chi$ = χρονικό περιθώριο αρόσεων.

#### 7.1.6.1.2. με χορτοσυλλεκτοδετική μηχανή

Από διάφορες δοκιμές που έχουν γίνει για την έλξη του μηχανήματος απαιτείται δύναμη 200 χλγ

Από τα στοιχεία του πίνακα η εργασία πρέπει να γίνεται με μία ταχύτητα 4-6 χλμ/ώρα. Από τα στοιχεία αυτά θα έχουμε  $200 \cdot 6 \cdot 270 = 4,45 \text{HP}$  και αυτή στο κινητήρα είναι  $4,45 \text{HP} \cdot 2 = 8,90 \text{HP}$ .

Από δοκιμές που έχουν γίνει βρίσκεται ότι η απαιτούμενη ισχύ στο δυναμοδότη είναι 24HP.

Επομένως ο ελκυστήρας που πρόκειται να αγοραστεί πρέπει να έχει ισχύ  $24 \text{HP} + 8,90 \text{HP} = 32,90 \text{HP}$ .

#### 7.1.6.1.3. με ρυμούλκα τετράχρονη

Για τετράχρονη ρυμούλκα μεικτού βάρους 5 τόνων και ταχύτητα κίνησης 4,68 χλμ/ώρα απαιτείται ισχύς 43HP που υπολογίζεται ως εξής Έστω ότι για έλξη οχήματος σε ελαφρό έδαφος απαιτείται 200 χλγ ανά τόνο ελκόμενου βάρους. Για την έλξη του οχήματος απαιτείται δύναμη  $200 \cdot 5 = 1000$  χλγ. Άρα η απαιτούμενη ισχύς είναι

$$1000 \cdot 1,3 \cdot 75 = 17,3 \text{HP} \cdot 2 = 34,6 \text{HP} \cdot 1,25 = 43 \text{HP}$$

#### 7.1.6.1.4. με νεφελοψεκαστήρα

Για τις μηχανές αυτές πρέπει να υπολογιστεί η απαιτούμενη ισχύ στο άγκιστρο έλξης και στο δυναμοδότη. Όπως και στις δίτροχες ρυμούλκες η δύναμη έλξης επηρεάζονται από το γεγονός ότι μέρος από το βάρος των μηχανμάτων υποβαστάζεται από τον ελκυστήρα.

#### 7.1.6.1.5. με αντλία P.T.O. για αρδεύσεις

Γνωρίζοντας το ολικό μανομετρικό, την αναγκαία για αρδεύσεις παροχή και το βαθμό απόδοσης μπορεί να βρεθεί η ισχύ του ελκυστήρα από τον τύπο  $I=Q \cdot H \cdot 270 \cdot \eta$ , όπου  $Q$ =παροχή,  $H$ = μανομετρία,  $\eta$ =συντελεστής απόδοσης.

Πέρα από τον τύπο αυτό για τον υπολογισμό της ισχύς του ελκυστήρα πρέπει να ληφθούν υπόψη

- ο ελκυστήρας μέσης και μεγάλης ιπποδύναμης εκτελεί αντισυμβατικά τις ελαφρές εργασίες ενώ, ο μικρής ιπποδύναμης ελκυστήρας δεν μπορεί να εκτελέσει οικονομικά βαριές εργασίες.
- Από το περιθώριο της μέγιστης ισχύος του ελκυστήρα και της ισχύς του ελκυστήρα που απαιτείται για την εκτέλεση κάποιων εργασιών προκύπτει μείωση του κόστους εργασίας και επομένως μείωση του παραγωγής των προϊόντων.
- Είναι προτιμότερο να υπάρχει ένα περιθώριο ισχύος το οποίο είναι προτιμότερο να είναι κατά 25% επαύξηση της ισχύος. Αυτό γίνεται γιατί με την χρήση του ελκυστήρα κατά την πάροδο των ετών μειώνεται η ισχύς του ελκυστήρα αλλά και για οικονομικούς λόγους.

Ένας μεγάλος ελκυστήρας που δουλεύει σε ελαφρά φορτία έχει λιγότερα έξοδα για καύσιμα και επισκευές ενώ ο μικρής ισχύος που δουλεύει υπερφορτωμένος έχει πιο πολλά έξοδα για καύσιμα και επισκευές. Ένας μεγάλος ελκυστήρας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση καινούργιων δεδομένων και προβλημάτων και να συζευχθούν με καινούργια πιο βαριά μηχανήματα γιατί έχει μεγάλο περιθώριο ισχύος, πράγμα που δεν μπορεί να κάνει ένας μικρός ελκυστήρας.

Σε μεγάλες εκμεταλλεύσεις είναι προτιμότερο να αγοράζονται πολλοί ελκυστήρες παρά ένας μεγάλης ιπποδύναμης που θα μπορεί να εκτελεί όλες τις εργασίες, γιατί θα ήταν προτιμότερο από οικονομική άποψη να αγοραστεί ένας μεγάλης ισχύος ελκυστήρας και ένας μικρότερης και έτσι ο πρώτος θα ασχολείται με τις βαριές εργασίες, ενώ ο δεύτερος με τις ελαφριές εργασίες όπως σπορά, λίπανση, σκαλίσματα και άλλες.

## **8. ΤΡΟΠΟΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ F.ZOZ ΚΑΙ ΕΥΡΕΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗ ΚΥΛΙΣΗ**

### **8.1. Χρησιμοποίηση F.ZOZ**

Τα παρακάτω στοιχεία πάρθηκαν από το δελτίο δοκιμής ενός ελκυστήρα που δοκιμάστηκε σε τεχνητό διάδρομο από σκυρόδεμα.

Ταχύτητα προώσεως 6,89 Km/hr για φορτίο στην έλξη 35,2 KN. Ολίσθηση των κινητηρίων τροχών 7,81%. Η μάζα του ελκυστήρα είναι 9.978 kg από τα οποία ~~6.70~~ 6.70 kg είναι το στατικό βάρος που επενεργεί στο πίσω κινητήριο άξονα. Ζητείται να βρεθεί η απόδοση (συμπεριφορά) του ελκυστήρα για την ίδια σχέση μετάδοσης πάνω σε ένα σταθερό έδαφος και με ένα ημιφερόμενο μηχανήμα.

### 8.1.1. Καθορισμός του λόγου $I_{\epsilon}/I_{\alpha\alpha}$

Με βάση τα δεδομένα της δοκιμής η ισχύ που αναπτύσσεται στην έλξη

$$\text{είναι } I_{\epsilon} = \frac{35,2 \cdot 6,89}{3,6} = 67,3 \text{KW}$$

Για την εύρεση του λόγου  $I_{\epsilon}/I_{\alpha\alpha}$  όπου  $I_{\alpha\alpha}$  η ισχύς στους ακραίους άξονες ενεργούμε ως ακολούθως: Από το σημείο του άξονα  $\psi-\psi'$  που αντιστοιχεί σε ολίσθηση 7,81% φέρουμε παράλληλο προς τον άξονα  $\chi-\chi'$  και προς το χωρίο IV. Η παράλληλος αυτή τέμνει την καμπύλη του σκυροδέματος σε ένα σημείο από το οποίο φέρουμε προς τα πάνω παράλληλο με τον άξονα  $\psi-\psi'$ . Η παράλληλος αυτή συναντά την ένδειξη 0,91 που είναι ο ζητούμενος λόγος. Έτσι θα έχουμε:

$$\frac{I_{\epsilon}}{I_{\alpha\alpha}} = 0,91 \Rightarrow I_{\alpha\alpha} = \frac{I_{\epsilon}}{0,91} = \frac{67,3}{0,91} = 73,9 \text{KW}$$

### 8.1.2. Καθορισμός της ταχύτητας χωρίς φορτίο

Επειδή ολίσθηση=7,81%, η ταχύτητα χωρίς φορτίο θα είναι 6,89 Km/hr:(1-0,0781)=7,47 Km/hr.

### 8.1.3. Καθορισμός του λόγου $\frac{B_1}{I_{\alpha\alpha}}$ ,

όπου  $B_1$  το στατικό βάρος στους πίσω άξονες

$$\frac{68.360 \text{ N}}{73,9 \text{ KW}} = 925 \text{ N / KW}$$

#### 8.1.4. Καθορισμός του λόγου $\frac{F_o}{B_1}$

Από το σημείο του άξονα ψ-ψ' που αντιστοιχεί σε ταχύτητα 7,47 Km/hr φέρουμε παράλληλο προς τον άξονα χ-χ' μέχρι τη γραμμή των 925 N/KW. Από το σημείο αυτό φέρουμε παράλληλο προς τον άξονα ψ-ψ' μέχρι να συναντήσει στο χωρίο II την καμπύλη Η (ημιφερόμενο) του σταθερού εδάφους. Από το σημείο αυτό φέρνουμε παράλληλο προς τον άξονα χ-χ' του τεχνητού άξονα σε σημείο που αντιστοιχεί σε ολίσθηση 9%. Η προηγούμενη παράλληλος συνεχίζει προς το χωρίο III μέχρι να συναντήσει την καμπύλη Η του σταθερού εδάφους. Αν από το σημείο αυτό φέρουμε παράλληλο προς τον άξονα ψ-ψ' θα βρούμε το ζητούμενο λόγο που είναι 0,44. Έτσι θα έχουμε  $\frac{F_o}{B_1} = 0,44$  και  $F_o = 0,44 \cdot 68,36 = 30 \text{ KN}$ .

#### 8.1.5. Καθορισμός του λόγου $I\epsilon/I\alpha\alpha$

Από το σημείο του άξονα ψ-ψ' που αντιστοιχεί σε ολίσθηση 9% φέρουμε παράλληλο προς την χ-χ' και προς το χωρίο IV. Από το σημείο που αυτή η παράλληλος τέμνει την καμπύλη του σταθερού εδάφους φέρουμε παράλληλο προς τον άξονα ψ-ψ'. Η παράλληλος αυτή συναντά την ένδειξη 0,78 που είναι ο ζητούμενος λόγος. Έτσι θα έχουμε:

$$\frac{I\epsilon}{I\alpha\alpha} = 0,78 \quad \text{ή} \quad \frac{I\epsilon}{73,9} = 0,78 \quad I\epsilon = 0,78 \cdot 73,9 = 57,6 \text{ KW}$$

#### 8.1.6. Καθορισμός της ταχύτητας κίνησης στο χωράφι

Από το σημείο του άξονα ψ-ψ' που αντιστοιχεί σε ταχύτητα 7,47 Km/hr φέρουμε παράλληλο προς τον άξονα χ-χ' μέχρι τη γραμμή των 925 N/KW.

Από το σημείο αυτό φέρουμε παράλληλο προς τον άξονα  $\psi-\psi'$  μέχρι να συναντήσει στο χωρίο II την καμπύλη H του σταθερού εδάφους.

Από το σημείο αυτό φέρουμε παράλληλο προς τις γραμμές των σταθερών ταχυτήτων πραγματικής κίνησης. Από το σημείο που η προηγούμενη παράλληλος συναντά τον άξονα  $\chi-\chi'$  φέρουμε κάθετο προς τον άξονα  $\chi-\chi'$  μέχρι την γραμμή των 925 N/KW. Αν από το σημείο συνάντησης της γραμμής των 925 N/KW φέρουμε παράλληλο προς τον άξονα  $\chi-\chi'$  θα διαβάσουμε στον άξονα  $\psi-\psi'$  6,8 Km/hr.

Η ταχύτητα αυτή θα μπορούσε να βρεθεί με βάση την ταχύτητα χωρίς φορτίο (7,47 Km/hr) και την ολίσθηση (9%).

$$H \text{ ζητούμενη ταχύτητα} = 7,47 / (1 - 0,09) = 6,8 \text{ Km/hr.}$$

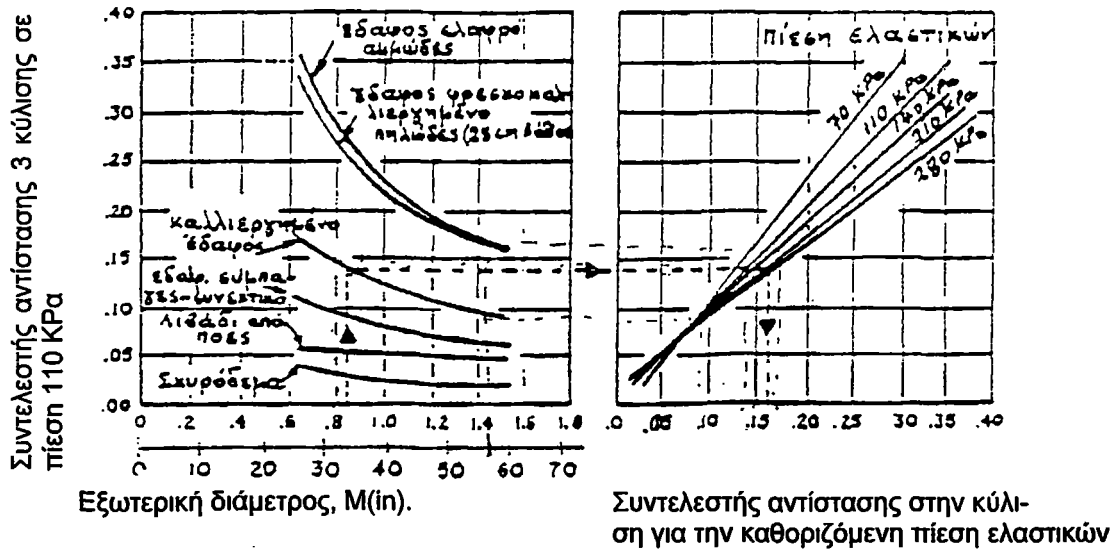
Τελικά βρέθηκε ότι ο ελκυστήρας μπορεί να αναπτύξει μια ελκτική δύναμη 30 KN με ταχύτητα 6,8 Km/hr και με ολίσθηση 9%.

## 8.2. ΕΥΡΕΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗ ΚΥΛΙΣΗ

Οι απαιτήσεις σε ισχύ λόγω της αντίστασης στην κύλιση των μηχανημάτων μπορούν να εκτιμηθούν με τη βοήθεια της εικόνας (από το A.S.A.E.). Η εικόνα δείχνει τους πιθανούς (αναμενόμενους) συντελεστές αντίστασης στην κύλιση για τα συμβατικά ελαστικά επίσωτρα που χρησιμοποιούνται στη γεωργία και τα οποία έχουν ένα πλάτος επισώτρου περίπου ίσο με το μισό της διαμέτρου του επισώτρου (π.χ. 7,5-16 ή 15,5-38, τα μεγέθη είναι σε in). Όταν δεν πληρούνται αυτή η προϋπόθεση και έχουμε π.χ. πολύ φαρδύτερα ελαστικά επίσωτρα τότε η αντίσταση στην κύλιση μπορεί να μειωθεί μέχρι και 50% σε αμμώδη εδάφη ενώ στο σκυρόδεμα μπορεί να αυξηθεί μέχρι 50%.

Η εξωτερική διάμετρος του τροχού είναι με προσέγγιση το 90% της διαμέτρου του επισώτρου + το διπλάσιο του πλάτους του επισώτρου . Π.χ. η

εξωτερική διάμετρος ενός ελαστικού 10,5-16 θα είναι  $(10,5+10,5+16) \times 0,9=33$  in ή  $(267+267+406) \times 0,9 = 846$  mm.



*Επίδραση της διαμέτρου των ελαστικών και της πίεσης λειτουργίας στο συντελεστή αντίσταση στην κύλιση*

Για το ελαστικό αυτό (10,5-16) και για καλλιεργημένο έδαφος βρίσκεται ότι η αντίσταση στην κύλιση είναι 0,16 για πίεση ελαστικού 210 Kpa (30 p.s.i.), για 110 Kpa είναι 0,14.

### 8.3. ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

Με τον όρο ημιαναρτώμενο ή ημιφερόμενο παρελκόμενο εννοείται κάθε παρελκόμενο που αναρτάται στον ελκυστήρα με τέτοιο τρόπο που του επιτρέπει την άμεσο παρακολούθηση των ελιγμών του ελκυστήρα και το οποίο όμως ουδέποτε στηρίζεται καθ' ολοκληρία στον ελκυστήρα (π.χ. άροτρο του οποίου το μεν μπροστινό άκρο συνδέεται με το υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα, το δε πίσω άκρο υποστηρίζεται από τον τροχό αυλακιάς).



Με τον όρο ελκόμενο παρελκόμενο εννοείται κάθε παρελκόμενο το οποίο έλκεται και οδηγείται από το σημείο έλξεώς του και το οποίο ουδέποτε υποστηρίζεται στον ελκυστήρα (π.χ. τα ελκόμενα μεταφορικά οχήματα).

Με τον όρο έδαφος συμπαγές συνεκτικό εννοείται έδαφος που ανθίσταται στις διάφορες δυνάμεις και δεν υποχωρεί από το βάρος του ελκυστήρα. (Ένα μεγάλο μέρος των στοιχείων για την κατηγορία αυτή του εδάφους πάρθηκαν από αγρούς καλυμμένους με βλάστηση). Τα στοιχεία αυτά μπορεί να χρησιμοποιηθούν και για αγρούς καλυμμένους με μηδική, τριφύλλι, κ.λ.π.

Ο λόγος της ισχύος στους ακραίους κινητήριους άξονες προς την αντίστοιχο ισχύ του Ρ.Τ.Ο. ισούται με 0,96.

## 9. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΣΕ ΔΥΝΑΜΗ, ΙΣΧΥ Ή ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

### 9.1. Παράδειγμα 1

Ποια είναι η αντίσταση σε ελκτική δύναμη ελκόμενης διπλής δισκοσβάρνας πλάτους 2,6 Μ;

Με βάση τα στοιχεία του ΠΙΝΑΚΑ 1.1 και για τις δικές μας συνθήκες (έδαφος, μέγεθος δίσκων δισκοσβάρνας υγρασία εδάφους κ.λ.π.) παίρνουμε ότι οι λειτουργικές απαιτήσεις σε ελκτική δύναμη είναι  $0,35 \text{ KN dm}^{-1}$  πλάτους. Έτσι θα έχουμε:

$$(F_0) \text{ Συνολική απαίτηση σε ελκτική δύναμη (KN)} = 0,35 \frac{\text{KN}}{\text{dm}} 26 \text{ dm} = 9,1 \text{ KN}$$

$$(2,6 \text{ m} : 0,1 \text{ m/dm} = 26 \text{ dm})$$

### 9.2. Παράδειγμα 2

Να βρεθεί η απαίτηση σε ισχύ στη δοκό έλξης του ελκυστήρα στο παράδειγμα 1 για ταχύτητα εργασίας 6 Km/hr και 8 Km/hr.

Η απαίτηση σε ισχύ στη δοκό έλξης μπορεί να βρεθεί από τη σχέση

$$I_e = \frac{F_o \cdot S}{3,6}$$

Όπου

$I_e$ = ισχύς στη δοκό έλξης σε KW

$F_o$ = απαίτηση σε ελκτική δύναμη, σε KN

$S$ = ταχύτητα εργασίας σε Km/hr

Για ταχύτητα 6 Km/hr θα έχουμε:

$$I_e = \frac{9,1 \cdot 6}{3,6} = 15,16 \text{ KW}$$

Για ταχύτητα 8 Km/hr θα έχουμε:

$$I_e = \frac{9,1 \cdot 8}{3,6} = 20,22 \text{ KW}$$

### 9.3. Παράδειγμα 3

Ποια είναι η απαίτηση σε ελκτική δύναμη ελκόμενης σπαρτικής σιτηρών πλάτους 2,2 M, όταν η διάμετρος των τροχών πορείας είναι 0,8 M, η πίεση του ελαστικού 110 Kra, και η μάζα της σπαρτικής είναι 800 kg.

#### Λύση:

1. Προσδιορισμός των λειτουργικών απαιτήσεων σε ελκτική δύναμη.

Από τον πίνακα 1.1 και για τις δικές μας συνθήκες εκτιμάται ότι η απαίτηση σε ελκτική δύναμη ανά dm πλάτους είναι 0,12 KN.

Λειτουργική απαίτηση σε ελκτική δύναμη (KN)= $0,12 \cdot 22 = 2,64$  KN.

2. Προσδιορισμός απαίτησης σε ελκτική δύναμη λόγω αντίστασης στην κύλιση, των τροχών της σπαρτικής.

Από την εικόνα του παραρτήματος και για καλλιεργημένο έδαφος βλέπουμε ότι ο Σ.Α.Κ. είναι περίπου 0,14 για διάμετρο 0,8M και πίεση 110 Κρα.

Αντίσταση στην κύλιση της σπαρτικής (N)= $0,14 \cdot 800 \cdot 9,81 = 1.098$  N.

Επομένως απαίτηση σε ελκτική δύναμη λόγω αντίστασης= $1,098$  KN

3. Προσδιορισμός της συνολικής απαίτησης σε ελκτική δύναμη είναι το άθροισμα των 1 και 2 ήτοι:

$$F_o = 2,64 + 1,098 = 3,738 \text{ KN.}$$

#### 9.4. Παράδειγμα 4

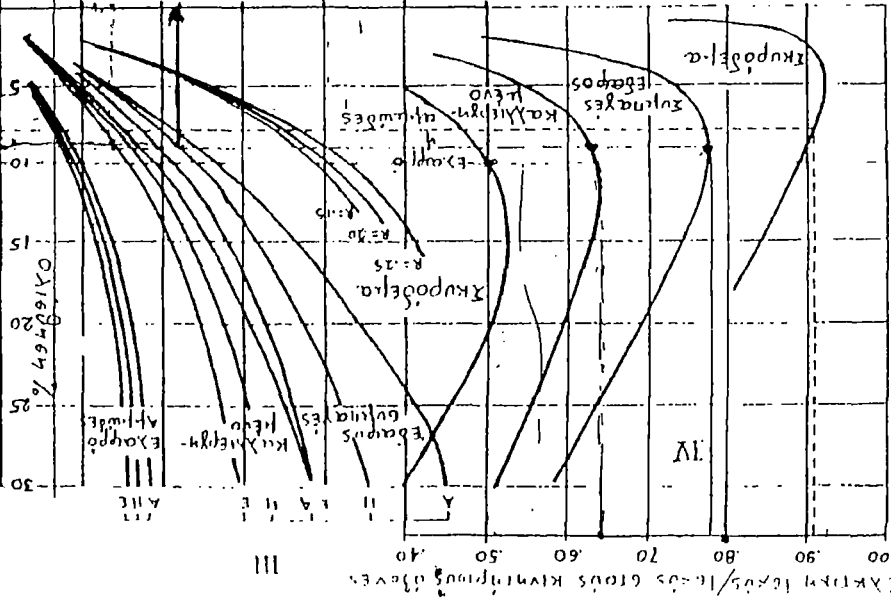
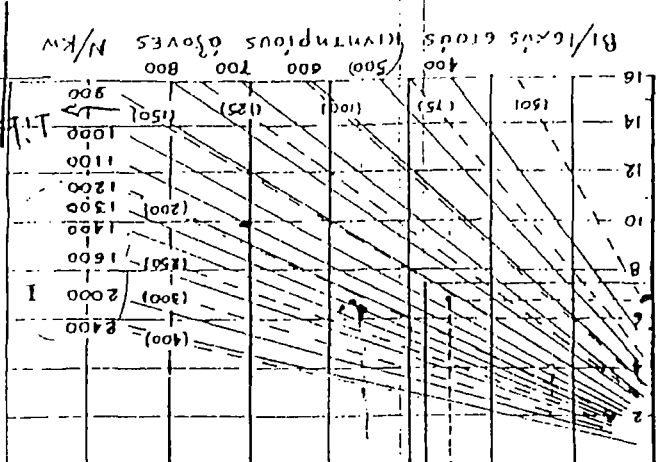
Να βρεθεί η απαίτηση σε ισχύ στη δοκό έλξης του ελκυστήρα στο παράδειγμα 3 για ταχύτητα 7 km/hr

$$I_e = \frac{F_o \cdot S}{3,6} = \frac{3,738 \cdot 7}{3,6} = 7,27 \text{ KW}$$

Αίθρα για τη ποσότητα των υδρών  
 επί της έκτασης των υδρών  
 Τροχός.

Τύπος ηαρελκόμενου  
 Α = Αναρτημένο  
 Η = Ημικρεμμένο  
 Ε = Εκκρεμμένο  
 Ρ. V/x  
 ψ = γνος στύβου  
 x = βάθος τροχού

F<sub>0</sub> = Εξωτερική δύναμη σε Ν  
 α<sub>1</sub> = στατικό βάρος επί  
 του οριζήτιου τροχού σε Ν



Τύπος ηαρελκόμενου  
 Α ηαρελκόμενου  
 Η ηαρελκόμενου  
 Ε ηαρελκόμενου

### 9.5. Παράδειγμα 5

Να βρεθεί η απαίτηση σε ισχύ στη δοκό έλξεως και σε ισχύ στο δυναμοδοτικό άξονα χορτοκοπτικής πλάτους 1,8 Μ.

#### Λύση:

α) Προσδιορισμός των λειτουργικών απαιτήσεων σε ισχύ στο Ρ.Τ.Ο.

Με βάση τα στοιχεία του πιν. 1.1. βρίσκουμε ότι η απαίτηση σε ισχύ θα είναι ίση με  $1,25 \text{ KW/m} \cdot 1,8 \text{ M} = 2,25 \text{ KW}$ .

β) Προσδιορισμός απαιτήσεως σε ισχύ στη δοκό έλξης

Με βάση τα στοιχεία του Πίν. 1.1. βρίσκουμε ότι η απαίτηση σε ισχύ στη δοκό έλξης είναι  $2,6 \text{ kq/m} \cdot 1 \text{ sn} = 4,68 \text{ KW}$

### 9.6. Παράδειγμα έκτο

Ελκόμενος εδαφοσχίστης πλάτους 3,3 m θα χρησιμοποιηθεί για την κατεργασία καλλιεργημένου πηλώδους εδάφους σε βάθος 25 cm. Να βρεθούν:

1. Το ελάχιστο μέγεθος της ισχύς του ελκυστήρα, μετρουμένη στον δυναμοδοτικό άξονα, ικανή να τραβήξει τον εδαφοσχίστη με ταχύτητα  $8 \text{ km.hr}^{-1}$ .
2. Η ταχύτητα, την οποία θα αναπτύσσει ο ελκυστήρας χωρίς φορτίο με την ίδια ταχύτητα σε εμπλοκή.
3. Η κατανομή του βάρους του ελκυστήρα στους πίσω και μπροστινούς τροχούς.

#### Λύση:

### 1. Προσδιορισμός της απαιτούμενης ελκτικής ισχύος

Από τον πίνακα 1-1, η απαιτούμενη δύναμη για την έλξη του εδαφοσχίστου ανέρχεται σε 30-120 kg\*.dm<sup>-1</sup> πλάτους. Αν δεχθούμε ότι η δύναμη αυτή, για έδαφος πηλώδες καλλιεργημένο, ανέρχεται σε 60 kg\*.dm<sup>-1</sup> πλάτους, τότε τη ελκτική ισχύς:

$$I_{\epsilon} = \frac{60 \text{kg} * .\text{dm}^{-1} \times 33 \text{dm} \times 8.000 \text{m}.\text{hr}^{-1}}{3.600 \text{sec}.\text{hr}^{-1} \times 75 \text{kg} * .\text{m}.\text{sec}^{-1} .\text{PS}^{-1}} = 58,5 \text{PS}$$

### 2. Προσδιορισμός της ισχύος του ελκυστήρα, μετρούμενη στον δυναμοδοτικό άξονα

Επειδή το βάρος του ελκυστήρα είναι άγνωστο, θεωρούμε ότι η ολίσθηση αυτού θα ανέρχεται στο 15%. Στο διάγραμμα F.ZOZ από το σημείο του αντιστοιχούντος σε ολίσθηση 15% άγεται παράλληλη προς τον άξονα X-X', έως ότου αυτή συναντήσει το χωρίο IV την καμπύλη του καλλιεργημένου εδάφους. Από του σημείου αυτού άγεται προς τα πάνω παράλληλη προς τον άξονα Y-Y', οπότε λαμβάνεται:

$$\frac{I_{\epsilon}}{I_{\alpha\alpha}} = 0,63$$

και

$$I_{\alpha\alpha} = 93 \text{ PS}$$

Επειδή η μέγιστη I<sub>αα</sub> ισούται συνήθως προς 0,96 της μέγιστης ισχύος στον δυναμοδοτικό άξονα, βρίσκουμε ότι η μέγιστη ισχύς του ελκυστήρος, μετρούμενη στον δυναμοδοτικό άξονα, θα ανέρχεται σε 97 PS.

### 3. Προσδιορισμός του βάρους του ελκυστήρος

Από το σημείο, στο οποίο η αχθείσα παράλληλη προς τον άξονα X-X' τέμνει στο χωρίο III του διαγράμματος την καμπύλη του καλλιεργημένου εδά-

φους δι' ελκόμενο παρελκόμενο, άγεται προς τα κάτω παράλληλος προς τον άξονα Y-Y' και αυτό λαμβάνεται:

$$\frac{F_0}{B_1} = 0,44$$

και 
$$B_1 = \frac{60 \text{ kg}^* \cdot \text{dm}^{-1} \times 33 \text{ dm}}{0,44} = 4.500 \text{ kg}^*$$

Δοθέντος ότι η συνηθισμένη κατανομή βάρους σε ένα ελκυστήρα είναι 65% στους πίσω και 35% στους μπροστινούς τροχούς, το μεν βάρος των μπροστινών τροχών θα ανέρχεται σε 2.423 kg\*, το δε συνολικό βάρος του ελκυστήρα σε 6.923 kg\*.

#### 4. Προσδιορισμός της ταχύτητας προώσεως χωρίς φορτίο

Δοθέντος ότι η ολίσθηση ανέρχεται σε 15%, η ζητούμενη ταχύτητα θα ανέρχεται σε:

$$8 \text{ km.hr}^{-1} / 0,85 = 9,42 \text{ km.hr}^{-1}$$

#### 9.7. Παράδειγμα έβδομο

Μια ελκομένη μηχανή κοπής και συλλογής ενσιρώματος καλαμποκιού, βάρους 2.000 kg\*, 2 σειρών και αποστάσεων μεταξύ των 75 cm, συλλέγει 5 tn\* ενσιρώματος ανά στρέμμα. Η μηχανή ακολουθείται από ελκόμενο μεταφορικό όχημα, το οποίο ζυγίζει κενό 2.000 kg\*, πλήρες 6.500 kg\*. Οι αποστάσεις των ελαστικών μηχανής και ελκομένου οχήματος είναι 9,5-15 in (inches), η δε πίεση αυτών είναι 40 P.S.I. Να βρεθεί το ελάχιστο μέγεθος της απαιτούμενης ισχύς του ελκυστήρα, μετρουμένη στον δυναμοδοτικό άξονα.

**Λύση:****1. Καθορισμός της ωριαίας αποδόσεως στον αγρό**

Για πραγματική απόδοση της μηχανής 75% της θεωρητικής και για ταχύτητα κινήσεως στον αγρό  $5 \text{ km.hr}^{-1}$ , η ωριαία απόδοση ισούται:

$$\Pi_{\alpha} = \frac{2\text{σειρες} \times 0,75 \text{m.σειρ.}^{-1} \times 5.000 \text{m.hr}^{-1}}{1.000 \text{m}^2 \cdot \text{στρ.}^{-1}} \times 0,75 = 5,62 \text{στρ.hr}^{-1}$$

$$\text{ή } 5,62 \text{ στρ.hr}^{-1} \times 5 \text{ tn}^* \cdot \text{στρ.}^{-1} = 28,10 \text{ tn}^* \cdot \text{hr}^{-1}$$

**2. Καθορισμός της απαιτούμενης ισχύος στον δυναμοδοτικό άξονα για την κοπή και συλλογή του ενσιρώματος**

Από τον πίνακα 1-1 η απαιτούμενη ενέργεια για την κοπή και συλλογή  $1 \text{ tn}^*$  ενσιρώματος ανέρχεται σε 1-2,5 PShr. Εάν δεχθούμε ότι για φιλοτεμαχισμένο ενσίρωμα απαιτείται ενέργεια  $2 \text{ PShr.tn}^*$ , τότε η ισχύ στον δυναμοδοτικό άξονα, για την συλλογή  $28,10 \text{ tn}^* \cdot \text{hr}^{-1}$ , ισούται:

$$I_{\delta} = 2 \text{ PShr.tn}^* \times 28,10 \text{ tn}^* \cdot \text{hr}^{-1} = 56,2 \text{ PS.}$$

**3. Καθορισμός της απαιτούμενης ελκτικής ισχύος για την έλξη της μηχανής και του μεταφορικού οχήματος**

Επειδή οι διαστάσεις των τροχών της μηχανής και του μεταφορικού οχήματος είναι 9,5-14 in, δηλαδή η διάμετρος αυτών είναι  $(9,5+15+9,5) \text{ in} = 34 \text{ in}$  και η πίεση των ελαστικών είναι 40 P.S.I. εισερχόμενοι στο διάγραμμα του παραρτήματος στην διάμετρο των 34 in και φέροντες κάθετη μέχρι την καμπύλη του εδάφους μετά την σπορά βρίζης και ακολουθώντας την διαδρομή την οποία δείχνει η εστιγμένη γραμμή, βρίσκουμε συντελεστή



αντιστάσεως κυλίσεως 0,165. Συνεπώς, η αντίσταση κυλίσεως για την μηχανή και το ελκόμενο όχημα ανέρχεται αντίστοιχα:

$$F_{r1}=2.000 \text{ kg} * 0,165 = 330 \text{ kg}^*.$$

$$F_{r2}=6.500 \text{ kg} * 0,165 = 1.072 \text{ kg}^*.$$

Η ολική αντίσταση κυλίσεως ισούται:

$$F_{ολ}=F_{r1}+F_{r2}=1.402 \text{ kg}^*$$

Συνεπώς η απαιτούμενη ελκτική ισχύ για την έλξη της μηχανής και του μεταφορικού οχήματος ισούται:

$$I_{\varepsilon} = \frac{1.402 \text{ kg}^* \times 5.000 \text{ m} \cdot \text{hr}^{-1}}{3.600 \text{ sec} \cdot \text{hr}^{-1} \times 75 \text{ kg}^* \cdot \text{m} \cdot \text{sec}^{-1} \cdot \text{PS}^{-1}} = 26 \text{ PS}$$

#### 4. Προσδιορισμός της ισοδύναμης ισχύος στον δυναμοδοτικό άξονα από την ελκτική ισχύ

Θεωρώντας ότι η ολίσθηση των κινητήριων τροχών του ελκυστήρα ανέρχεται σε 15%, από το χωρίο IV του διαγράμματος F.ZOZ βρίσκουμε όπως και στο προηγούμενο παράδειγμα, για έδαφος συμπαγές ότι:

$$\frac{I_{\Sigma}}{I_{αα}} = 0,76$$

ή ότι

$$I_{αα}=34,2 \text{ PS}.$$

Επειδή η  $I_{αα}$  αντιστοιχεί στο 0,96 της ισχύος στον δυναμοδοτικό άξονα, η ισοδύναμη ισχύ της ελκτικής ισχύς στον δυναμοδοτικό άξονα ανέρχεται σε:

$$34,2 \text{ PS}/0,96=35,6 \text{ PS}$$

Συνεπώς, η ολική ισχύ, η απορροφούμενη από την μηχανή και του μεταφορικού οχήματος, θα ανέρχεται σε:

$$56,2 \text{ PS} + 35,6 \text{ PS} = 91,8 \text{ PS}$$

### 5. Προσδιορισμός της ολικής ισχύος του ελκυστήρα

Εάν για την αντιμετώπιση φορτίων αιχμής κατά τον φιλοτεμαχισμό του ενσιρώματος προσαυξήσουμε κατά 50% την ανωτέρω ευρεθείσα ισχύ των 56,2 PS, τότε η ολική ισχύ του ελκυστήρα μετρούμενη στον δυναμοδοτικό άξονα, θα ανέρχεται σε:

$$I_{ολ}=1,5 \times 56,2 \text{ PS} + 35,6 \text{ PS} = 119,9 \text{ PS}$$

### 6. Προσδιορισμός του ελάχιστου βάρους στους πίσω τροχούς του ελκυστήρα

Για ολίσθηση 15% και για έδαφος συμπαγές, βρίσκουμε από το χωρίο III του διαγράμματος F.ZOZ, όπως και προηγουμένως, ότι  $F_0/B_1=0,57$  και συνεπώς:

$$B_1=1.402 \text{ kg}^*/0,57=2.460 \text{ kg}^*$$

### 9.8. Παράδειγμα όγδοο

Ελκυστήρας βάρους 3.000 kg\* κινείται με ταχύτητα 10 km.hr<sup>-1</sup> ανερχόμενο επί κεκλιμένου διαδρόμου από σκυρόδεμα γωνίας 5,73<sup>0</sup>, που σύρει πίσω από αυτό μεταφορικό όχημα βάρους 7.000 kg\*. Δοθέντος ότι ο ελκυστήρας αναπτύσσει την μέγιστη ελκτική ισχύ από την ως άνω ταχύτητα και ότι ο συντελεστής αντιστάσεως κυλίσεως για τον ελκυστήρα και το μεταφορικό όχημα ανέρχεται σε 0,05, να βρεθεί η μέγιστη ισχύς του ελκυστήρα, μετρημένη στο δυναμοδοτικό άξονα, καθώς και η αντίσταση κυλίσεως αυτού.

**Λύση:****1. Προσδιορισμός των συνιστωσών δυνάμεων του βάρους:***α. Των παραλλήλων προς τον διάδρομο*

$$\begin{aligned} \text{Συνιστώσα του ελκυστήρα} &= 3.000 \text{ kg}^* \cdot \eta\mu. 5,73^\circ \\ &= 298,5 \text{ kg}^* \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνιστώσα του οχήματος} &= 7.000 \text{ kg}^* \cdot \eta\mu. 5,73^\circ \\ &= 695,6 \text{ kg}^* \end{aligned}$$

*β. Των καθέτων προς τον διάδρομο*

$$\begin{aligned} \text{Συνιστώσα του ελκυστήρα} &= 3.000 \text{ kg}^* \cdot \sigma\upsilon\nu 5,73^\circ \\ &= 2.985 \text{ kg}^* \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνιστώσα του οχήματος} &= 7.000 \text{ kg}^* \cdot \sigma\upsilon\nu 5,73^\circ \\ &= 6.955 \text{ kg}^* \end{aligned}$$

**2. Προσδιορισμός της αντιστάσεως κυλίσεως**

Επειδή ο συντελεστής αντιστάσεως κυλίσεως για τον ελκυστήρα και το ελκόμενο όχημα ανέρχεται σε 0,05, η αντίσταση της κυλίσεως

$$\begin{aligned} \text{για μεν τον ελκυστήρα} &= 2.985 \text{ kg}^* \times 0,05 \\ &= 149,25 \text{ kg}^* \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{για δε το όχημα} &= 6.965 \text{ kg}^* \times 0,05 \\ &= 348,25 \text{ kg}^* \end{aligned}$$

### 3. Προσδιορισμός της ελκτικής ισχύος

Επειδή, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο ελκυστήρας βρίσκεται επί κεκλιμένου επιπέδου, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι αυτός κινείται σε οριζόντιο επίπεδο που αναπτύσσει δύναμη ίση προς το άθροισμα

$$(298,5 + 696,5 + 348,25) \text{ kg}^* = 1.343.25 \text{ kg}^*$$

Συνεπώς, η ελκτική ισχύς του ελκυστήρα ισούται:

$$I_{\varepsilon} = \frac{1.343,25 \text{ kg}^* \times 10.000 \text{ m} \cdot \text{hr}^{-1}}{3.600 \text{ sec} \cdot \text{hr}^{-1} \times 75 \text{ kg}^* \cdot \text{m} \cdot \text{sec}^{-1} \text{ PS}^{-1}} = 49,8 \text{ PS}$$

Εάν δεχθούμε ότι η ολίσθηση του ελκυστήρα στο διάδρομο από σκυρόδεμα ανέρχεται σε 0,05, στο χωρίο IV του διαγράμματος F.ZOZ βρίσκουμε κατά τα γνωστά ότι:

$$\frac{I_{\varepsilon}}{I_{\alpha\alpha}} = 0,92$$

και  $I_{\alpha\alpha} = 49,8 \text{ PS} / 0,92 = 54,2 \text{ PS}$

Επειδή η μέγιστη  $I_{\alpha\alpha}$  ισούται προς 0,96 της μέγιστης ισχύος, της μετρομένης στον δυναμοδοτικό άξονα, προκύπτει ότι η μέγιστη ισχύς του ελκυστήρα, μετρομένη στον δυναμοδοτικό άξονα, ανέρχεται σε  $54,2 \text{ PS} / 0,96$  ή  $56,4 \text{ PS}$ .

#### 9.9. Παράδειγμα ένατο

Ένας ελκυστήρας έλκει ένα όχημα μάζης 5.000 kg σε κεκλιμένο διάδρομο, με κλίση 10%, από σκυρόδεμα και με ταχύτητα 10 Km/hr. Η μάζα του ελκυστήρα είναι 3.000 kg και ο συντελεστής αντίστασης στην κύλιση είναι 0,05 για όλους τους τροχούς (οχήματος και ελκυστήρα).

Να βρεθεί η απαίτηση σε ισχύ στην έλξη.

**Λύση**

$$1. \quad \varepsilon\phi\alpha = \frac{10}{100} \cdot 0,1 \Rightarrow \text{γωνία } \alpha = \text{τόξο} \quad \varepsilon\phi = 0,1 = 0,1 \text{ rad} = 5,73^\circ$$

2. Συνιστώσες του βάρους

α) Κάθετες στην κλίση

$$\text{όχημα: } 5000 \cdot 9,81 \cdot \sigma\upsilon\nu 5,73^\circ = 48,8 \text{ KN}$$

$$\text{ελκυστήρας: } 3000 \cdot 9,81 \cdot \sigma\upsilon\nu 5,73^\circ = 29,28 \text{ KN}$$

β) Παράλληλες με την κλίση

$$\text{όχημα: } 5000 \cdot 9,81 \cdot \eta\mu. 5,73^\circ = 4,90 \text{ KN}$$

$$\text{ελκυστήρας: } 3000 \cdot 9,81 \cdot \eta\mu. 5,73^\circ = 2,94 \text{ KN}$$

3. Αντίσταση στην κύλιση

$$\text{όχημα: } 48,8 \cdot 0,05 = 2,44 \text{ KN}$$

4. Συνολική απαιτούμενη ελκτική δύναμη στη δοκό έλξης είναι:

$$4,9 + 2,94 + 2,44 = 10,28 \text{ KN}$$

(Προστέθηκε και η παράλληλη συνιστώσα το βάρους του ελκυστήρα και αυτό γιατί ο ελκυστήρας κινούμενος σε κλίση χρειάζεται για την αυτοκίνησή του, πρόσθετα από ότι χρειάζεται σε οριζόντια επιφάνεια, να δαπανήσει ισχύ αντιστοιχούσα σε ελκτική δύναμη ίση με την παράλληλη συνιστώσα του βάρους του).

5. Ισχύ στην έλξη ( $I_E$ )

$$I_E = \frac{10,28 \cdot 10}{3,6} = 28,55 \text{ KW}$$

Ας σημειωθεί εδώ (με αφορμή και το προηγούμενο σχόλιο) ότι η ισχύ της μηχανής του ελκυστήρα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τη συνολική απαιτούμενη ισχύ του μηχανήματος. Πρόσθετη ισχύ χρειάζεται για να μπορεί

να επιταχύνεται ο ελκυστήρας και να υπερνικά αλλαγές στις συνθήκες καλλιέργειας, εδάφους, τοπογραφίας και άλλα.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1.**

α/α	Μηχάνημα ή εργαλείο	Τυπικές απαιτήσεις σε δύναμη, ισχύ ή ενέργεια	Αποδοτικότητα σε εργασία στο χωράφι % της θεωρητικής	Ταχύτητες εργασίας σε km/hr ή ωριαία απόδοση
1	Άροτρο υνιοφόρο ή δισκοφόρο	0,200-1,200KN dm <sup>-1</sup> πλάτους	70-90	5-10
2	Εδαφοσχίστης	0,3-1,2KN dm <sup>-1</sup> πλάτους	70-90	5,5-11
3	Αυλακωτήρας	0,6-1,2KN ανά αυλάκι	70-90	5-9
4	Υπεδαφοκαλλιεργητής	1,3-3,0KN dm <sup>-1</sup> βάθους και ανά ινίο	70-90	4,5-8
5	Ισοπεδωτής	0,4-1,2KN dm <sup>-1</sup> πλάτους	70-90	-
6	Περιστροφικό σκαπτικό	1,5-4,0KN dm <sup>-1</sup> πλάτους	70-90	1,5-8
7	Δισκοσβάρνα απλή	0,08-0,15KN dm <sup>-1</sup> πλάτους	70-90	5-10
8	Δισκοσβάρνα διπλή	0,15-0,45KN dm <sup>-1</sup> πλάτους	70-90	5-10
9	Δισκοσβάρνα βαρέως τύπου με τη ζεύξη αυτής έκκεντρη	0,35-0,65KN dm <sup>-1</sup> πλάτους	70-90	5-10
10	Σβάρνα ελατηριωτού τύπου (Καναδική)	0,12-0,45KN dm <sup>-1</sup> πλάτους	70-90	5-10
11	Σβάρνα οδοντωτή	0,03-0,1KN dm <sup>-1</sup> πλάτους	70-90	5-10
12	Κύλινδρος απλός ή διαιρούμενος	0,03-0,25KN dm <sup>-1</sup> πλάτους	70-90	7-12
13	Σκαλιστήρι με αστεροειδείς δίσκους	0,05-0,15KN dm <sup>-1</sup> πλάτους	70-85	5-16
14	Σκαλιστήρι για βαθύ σκάλισμα	0,06-0,12KN dm <sup>-1</sup> πλάτους	70-90	4-8
15	Σκαλιστήρι για ελαφρό σκάλισμα	0,12-0,2KN dm <sup>-1</sup> πλάτους και ανά dm βάθους	70-90	2,5-5
16	Σπαρτική βάλβας – αραβοσίτου σπορά-λίπανση	1,9-1,9 KN ανά σειρά	50-75;	4,5-9
17	Σπαρτική βάλβας-αραβοσίτου μόνο σπορά	0,45-0,8KN ανά γραμμή		
18	Σπαρτική σιτηρών	0,05-0,15KN dm <sup>-1</sup> πλάτος σποράς	65-85	4-10
19	Χορτοκοπτική	2,6KW στη δοκό έλξεως ανά μέτρο κοπτομένης λωρίδας και 1,25 KW στο P.T.O. ανά μέτρο κοπτόμ.	75-85	8-12

α/α	Μηχάνημα ή εργαλείο	Τυπικές απαιτήσεις σε δύναμη, ισχύ ή ενέργεια	Αποδοτικότητα σε εργασία στο χωράφι % της θεωρητικής	Ταχύτητες εργασίας σε km/hr ή ωριαία απόδοση
20	Χορτοκοπτική μετά στελεχοθλιπτικής	2,6KW στη δοκό έλξεως ανά μέτρο κοπτομένης λωρίδας και 4,8-5,9 KW στο P.T.O. ανά μέτρο κοπτομένης λωρίδας	60-85	6,5-10
21	Χορτοκοπτική με περιστροφικά αιωρούμενα μαχαίρια μετά στελεχοθλιπτικής	7,5-12,5 KW στο PTO	60-85	6,5-10
22	Αυτοκίνητη χορτοκοπτική στελεχοθλιπτική με τοποθέτηση του κοπτομένου χόρτου σε σειρές	4,8-5,9 KW στη δοκό έλξεως ανά μέτρο κοπτομένης λωρίδας και 4,8-5,9 KW στο PTO ανά μέτρο κοπτομένης λωρίδας	55-85	5-10
23	Στελεχοθλιπτική	4,8 KW M <sup>-1</sup> πλάτους	75-85	8-12
24	Χορτοσυλλεκτοδετική	1,1-1,85 KWhr tn <sup>-1</sup>	60-85	3-10 tn hr <sup>-1</sup>
25	Κοπτική-συλλεκτική χλωρού χόρτου με μαχαίρια αιωρούμενα περιστροφικά	0,8-1,85 KWhr tn <sup>-1</sup>	50-75	5-10 tn hr <sup>-1</sup>
26	Θεριζοαλωνιστική σιτηρών	3,0 KW dm <sup>-1</sup> πλάτους αλωνιστικού τυμπάνου	65-80	3,5-6,5
27	Σπαδικοσυλλεκτική αραβοσίτου ελκόμενη. α.Μιας σειράς β.Δύο σειρών	6,0-7,5 KW 8,8-15 KW	60-80 60-80	3,5-6,5 3,5-6,5
28	Σπαδικοσυλλεκτική αραβοσίτου αναρτώμενη δύο σειρών	8,8-13,5 KW	60-80	3,5-7,0
29	Κορυφοκοπτική τεύτλων	4,4-5,9 KW ανά σειρά	60-80	3,5-5,0
30	Συλλεκτική τεύτλων	22-33 KW ανά σειρά	60-80	5-8
31	Ελκόμενος λιπασματοδιανομέας	Έχει μόνο αντίσταση στην κύλιση	60-75	5-8
32	Μεταφορέας ενσιρώματος αραβόσιτου πνευστού τύπου	0,8-1,25 KW tn <sup>-1</sup>	-	20-50 tn hr <sup>-1</sup>
33	Ψεκαστήρας	-	50-80	5-8
34	Κοπτική συλλεκτική με μαχαίρια επί περιστροφικού τυμπάνου α.Χλωρού χόρτου β.Ξηρού χόρτου ή αχύρου γ.Ενσιρώματος	0,75-1,85 KWhr/tn μάζης 1,45-3,7 KWhr/tn μάζης 0,75-1,85 KWhr/tn μάζης		2-7 2-7 2-7

Η απόδοση σε εργασία ενός ελκυστήρα διακρίνεται στην πραγματική απόδοση και στην θεωρητική απόδοση. Η θεωρητική απόδοση είναι το γινόμενο του πλάτους εργασίας του μηχανήματος συνδεδεμένου με τον

ελκυστήρα και την ταχύτητα κίνησης ενώ η πραγματική απόδοση είναι το γινόμενο της θεωρητικής και του βαθμού απόδοσης σε εργασία. Οι τύποι που εκφράζουν τις δύο σχέσεις είναι

$\Theta\alpha = \pi \cdot u$  όπου  $\pi$  είναι το πλάτος εργασίας,  $u$  η εργαζόμενη ταχύτητα και  $\Theta\alpha$  η θεωρητική απόδοση και ο δεύτερος τύπος είναι

$\Pi\alpha = \Theta\alpha \cdot \rho$  όπου  $\rho$  είναι η αποδοτικότητα σε εργασία και  $\Pi\alpha$  είναι η πραγματική απόδοση. Ο συντελεστής  $\rho$  εκφράζει το πηλίκο  $\Pi\alpha/\Theta\alpha$  και είναι καθαρός αριθμός που κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 0,5 έως 0,9. Από 0,5-0,7 έχουμε μηχανήματα για τη συλλογή προϊόντων και από 0,7-0,9 έχουμε μηχανήματα για την κατεργασία του εδάφους. Στους πίνακες βλέπουμε την απόδοση για διάφορες εργασίες και από τον δεύτερο πίνακα βλέπουμε την απόδοση σε εργασία και την ταχύτητα κίνησης για ορισμένα μηχανήματα.

Προσδιορισμός της ισοδύναμου ισχύος στο P.T.O. με βάση την ελκτική ισχύ

Θεωρούμε ότι η ολίσθηση των κινητηρίων τροχών του ελκυστήρα για συμπαγές έδαφος είναι περίπου 12% από το χωρίο IV του διαγρ. της εικ. 2.6. βρίσκουμε όπως στο προηγούμενο παράδειγμα ότι  $I\epsilon/I\alpha\alpha \approx 0,77$

$$\text{ή ότι } I\alpha\alpha \frac{4,68}{0,77} = 6,18 \text{ KW}$$

και επειδή

$$\frac{I\alpha\alpha}{I\delta} = 0,96 \Rightarrow I\delta = \frac{6,08}{0,96} = 6,33 \text{ KW}$$

Συνεπώς η ελάχιστη απαιτούμενη ισχύ στο δυναμοδοτικό άξονα του ελκυστήρα θα είναι  $2,25\text{KW} + 6,33\text{KW} = 8,58 \text{ KW}$ .



### 9.10. Παράδειγμα δέκατο

Μια ελκόμενη μηχανή κοπής και συλλογής ενσιρώματος αραβόσιπου μάζης 2.000 kg, 2 σειρών και αποστάσεως μεταξύ αυτών 75cm, συλλέγει 5.000 kg ενσιρώματος ανά στρέμμα. Η μηχανή ακολουθείται από ελκόμενο μεταφορικό όχημα 2.000 kg όταν είναι άδειο και 6.500 kg όταν είναι γεμάτο. Οι διαστάσεις είναι 9,5-15 in, η δε πίεση αυτών 280 Κρα (40 psi). Να βρεθεί το ελάχιστο μέγεθος της απαιτούμενης ισχύος του ελκυστήρα στο Ρ.Τ.Ο.

### Λύση

α) Εύρεση της  $P_a$  στο χωράφι

Αν δεχθούμε  $\rho=0,75$  και  $U=5$  km/hr θα έχουμε  $P_a=(2 \text{ σειρές} \cdot 0,75 \text{ M/σειρά}) \times 5 \text{ km/hr} = 5,625 \text{ στρ/hr}$  ή σε βάρος/ώρα  $P_a=5,625 \text{ στρ/hr} \cdot 5.000 \text{ kg/στρ.} = 28.125 \text{ kg/hr} = 28,125 \text{ tn/hr}$

β) Καθορισμός της απαιτούμενης ισχύος στο δυναμοδοτικό άξονα (Ιδ) για την κοπή και συλλογή του ενσιρώματος.

Από τον πίν. 1.1. βλέπουμε ότι η απαιτούμενη ενέργεια για την κοπή και συλλογή 1 tn μάζης ενσιρώματος κυμαίνεται από 0,75-1,85 KW.hr/tn. Αν πάρουμε ότι απαιτείται ενέργεια 1,5 KW.hr/tn μάζης τότε η ισχύ στο Ρ.Τ.Ο. για την συλλογή 28,125 tn/hr θα ισούται:

$$I_{\delta}=1,5 \text{ KW.hr/tn} \times 28,125 \text{ tn/hr} = 42,18 \text{ KW}$$

γ) Καθορισμός της απαιτούμενης ελκτικής ισχύος ( $I_{\epsilon}$ ) για την έλξη της μηχανής και του μεταφορικού οχήματος

Διάμετρος ελαστικών =  $(9,5+15+9,5) \cdot 0,9 = 30,6$  in για πίεση 280 Kpa και για συμπαγές έδαφος βρίσκουμε από το διάγραμμα του παραρτήματος ότι ο Σ.Α.Κ. είναι 0,18.

Συνεπώς η αντίσταση κύλισης για τη μηχανή και το ελκόμενο όχημα θα είναι:

$$F_{\text{μηχανής}} = 0,18 \cdot 2000 \cdot 9,8 = 3.528 \text{ N} = 3,528 \text{ KN}$$

$$F_{\text{οχήματος}} = 0,18 \cdot 6500 \cdot 9,8 = 11.466 \text{ N} = 11,466 \text{ KN}$$

και συνεπώς

$$\text{Ολική αντίσταση στην κύλιση } (F_0) = 3,528 + 11,466 = 15 \text{ KN}$$

$$\text{και } I_{\epsilon} = \frac{15 \cdot 5}{3,6} = 20,83 \text{ KW}$$

δ) Προσδιορισμός της ισοδύναμου ισχύος στον δυναμοδοτικό άξονα συναρτήσει της ελκτικής ισχύος

Θεωρούμε ότι η ολίσθηση των κινητηρίων τροχών του ελκυστήρα για συμπαγές έδαφος είναι 12% και από το χωρίο IV του διαγράμματος F.ZOZ.

$$\text{βρίσκουμε ότι } \frac{I_{\epsilon}}{I_{\alpha\alpha}} = 0,77$$

ή ότι

$$I_{\alpha\alpha} = \frac{I_{\epsilon}}{0,77} = \frac{20,83}{0,77} = 27,05 \text{ KW}$$

και επειδή

$$\frac{I_{\alpha\alpha}}{I_{\delta}} = 0,96 \Rightarrow I_{\delta} = \frac{27,05}{0,96} = 28,18 \text{ KW}$$

Συνεπώς η ελάχιστη απαιτούμενη ισχύ στο δυναμοδοτικό άξονα θα είναι  $28,18\text{KW} + 42,18 = 70,36\text{ KW}$

ε) Προσδιορισμός του ελαχίστου βάρους στους πίσω τροχούς του ελκυστήρα

Για ολίσθηση 12% και από το χωρίο III του διαγράμματος F.ZOZ. βρίσκουμε ότι  $F_o/B_1=0,49$

και συνεπώς

$$B_1 = \frac{15}{0,49} = 30,6\text{ KN}$$

#### 9.11. Παράδειγμα ενδέκατο

Ένας ελκυστήρας έλκει ένα όχημα μάζης 5.000 kg σε κεκλιμένο διάδρομο, με κλίση 10%, από σκυρόδεμα και με ταχύτητα 10 km/hr. Η μάζα του ελκυστήρα είναι 3.000 kg και ο συντελεστής αντίστασης στην κύλιση είναι 0,05 για όλους τους τροχούς (οχήματος και ελκυστήρα).

Να βρεθεί η απαίτηση σε ισχύ στην έλξη.

#### Λύση

$$1 \quad \epsilon\phi\alpha = \frac{10}{100} = 0,1 \rightarrow \gamma\omega\nu\acute{\iota}\alpha \alpha = \acute{\alpha}\tau\omicron\xi\omicron \epsilon\phi 0,1 = 0,1 \text{ rad} = 5,73^\circ$$

2. Συνιστώσες του βάρους

α) Κάθετες στην κλίση

$$\acute{\omicron}\chi\eta\mu\alpha: 5000 \cdot 9,81 \cdot \sigma\upsilon\nu 5,73^\circ = 48,8 \text{ KN}$$

$$\epsilon\lambda\kappa\upsilon\sigma\tau\acute{\eta}\rho\alpha\varsigma: 3000 \cdot 9,81 \cdot \sigma\upsilon\nu 5,73^\circ = 29,28 \text{ KN}$$

β) Παράλληλες με την κλίση

όχημα:  $5000 \cdot 9,81 \cdot \eta\mu. 5,73^\circ = 4,90 \text{ KN}$

ελκυστήρας:  $3000 \cdot 9,81 \cdot \eta\mu. 5,73^\circ = 2,94 \text{ KN}$

3. Αντίσταση στην κύλιση

όχημα:  $48,8 \cdot 0,05 = 2,44 \text{ KN}$

4. Συνολική απαιτούμενη ελκτική δύναμη στη δοκό έλξης είναι =  $4,9 + 2,94 + 2,44 = 10,28 \text{ KN}$

(Προστέθηκε και η παράλληλη συνιστώσα του βάρους του ελκυστήρα και αυτό γιατί ο ελκυστήρας κινούμενος σε κλίση χρειάζεται για την αυτοκίνησή του, πρόσθετα από ότι χρειάζεται σε οριζόντια επιφάνεια, να δαπανήσει ισχύ αντιστοιχούσα σε ελκτική δύναμη ίση με την παράλληλη συνιστώσα του βάρους του).

5. Ισχύ στην έλξη ( $I_e$ )

$$I_e = \frac{10,28 \cdot 10}{3,6} = 28,55 \text{ KW}$$

#### 9.12. Παράδειγμα εκλογής του πλέον ενδεδειγμένου συστήματος "ελκυστήρας-παρελκομένων"

Να εκλεγεί ο καταλληλότερος συνδυασμός "ελκυστήρα-παρελκομένων", δυνάμενος να καλύψει τις ανάγκες μιας γεωργικής εκμεταλλεύσεως στην οποία θα εκτελούνται κατ' έτος οι ακόλουθες εργασίες:

1. Άροση δι' υνιοφόρου αρότρου σε βάθος 1,5 dm, εκτάσεως  $A_1 = 1.000$  στρεμμάτων.

2. Σβάρνισμα με δισκοσβάρνα, εκτάσεως  $A_2=2.000$  στρεμμάτων.
3. Σπορά σιτηρών, έκτασης  $A_3=500$  στρεμμάτων

Έστω ότι:

1. Το έδαφος της εκμεταλλεύσεως είναι πηλώδες.
2. Το επιτόκιο του κεφαλαίου σε όλες τις περιπτώσεις ανέρχεται σε 6%.
3. Η ωριαία αμοιβή του οδηγού, μετά των σχετικών δαπανών Ι.Κ.Α. και τόκου κυκλοφοριακού κεφαλαίου, ανέρχεται σε 20 δραχμές.
4. Η δαπάνη ασφαλίσεως του ελκυστήρα, μετά του σχετικού τόκου, ανέρχεται σε 4% της αρχικής αξίας του ελκυστήρα.
5. Οι δαπάνες συντηρήσεως και επισκευών, συμπεριλαμβανομένου και του σχετικού τόκου, ανέρχονται για μεν τον ελκυστήρα σε 5,15% της αρχικής αξίας αυτού για 1.000 ώρες εργασίας, για δε τα παρελκόμενα σε 5,15% της αρχικής αξίας αυτών.
6. Η ειδική κατανάλωση ανέρχεται σε  $0,125 \text{ kg} \cdot \text{PS}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ , η δε τιμή του πετρελαίου σε 2,5 δρχ. ανά χιλιόγραμμο.
7. Η δαπάνη των λιπαντικών ανέρχεται σε 10% της δαπάνης των καυσίμων.
8. Η αρχική αξία  $Z_e$  ενός ελκυστήρα σε δραχμές, συναρτήσει αυτής της ισχύς σε αυτόν τον δυναμοδοτικό άξονα  $I_\delta$ , εκφρασμένης σε ίππους, δίνεται από την σχέση<sup>></sup> :

$$Z_e = 20.000 (I_\delta)^{0,5} \quad (9-1)$$

9. Η αξία  $Z_1$  ενός υνιοφόρου αρότρου σε δραχμές, συναρτήσει του πλάτους του  $\pi_1$ , εκπεφρασμένου σε μέτρα, δίνεται από τη σχέση:

$$Z_1 = 20.000 \pi_1^{0,5} \quad (9.2)$$

<sup>></sup> Οι σχέσεις (9-1), (9-2), (9-3) και (9-4), δίνουν τιμές οι οποίες προσεγγίζουν τις συνήθεις τιμές της ελληνικής αγοράς γεωργικών μηχανημάτων, εντούτοις χρήζουν επιβεβαιώσεως για μια λεπτομερή έρευνα της αγοράς.

10. Η αξία  $Z_2$  μιας δισκοσβάρνας σε δραχμές, συναρτήσει του πλάτους της  $\pi_2$ , εκπεφρασμένου σε μέτρα, δίνεται από τη σχέση

$$Z_2=10.000\pi_2^{0,5} \quad (9.3)$$

11. Η αξία  $Z_3$  μιας σπαρτικής σιτηρών σε δραχμές, συναρτήσει του πλάτους της  $\pi_3$ , εκπεφρασμένου σε μέτρα, δίνεται από τη σχέση

$$Z_3=12.000\pi_3^{0,5} \quad (9.4)$$

12. Ο χρόνος τεχνολογικής απαρχαιώσεως του ελκυστήρα και των παρελκομένων του υπολογίζεται σε 15 έτη.
13. Οι αντίστοιχες, εκτιμώμενες από τον πίνακα 1-1, πραγματικές αποδόσεις των παρελκομένων του ελκυστήρα ανέρχονται στο 80% της θεωρητικής, δηλαδή:

$$\varepsilon_1=\varepsilon_2=\varepsilon_3=80\%$$

14. Οι αντίστοιχες ενδεδειγμένες ταχύτητες των ως άνω εργασιών λαμβάνονται από τον πίνακα 9-1, όπως παρακάτω:

$$U_1=6 \text{ km.hr}^{-1}, \quad U_2=8 \text{ km.hr}^{-1}, \quad U_3=8 \text{ km.hr}^{-1}$$

Η εκλογή του καταλληλότερου συνδυασμού "ελκυστήρα-παρελκομένων" θα πραγματοποιηθεί βάσει της ακόλουθης εν συντομία περιγραφόμενης διαδικασίας. Κατ' αρχήν θα προσδιορισθούν κατά σειρά τα μέγιστα μεγέθη των παρελκομένων, τα οποία μπορούν να τραβήξουν ελκυστήρα ισχύος στον δυναμοδοτικό άξονα 16, 20, 24, 28,...,60 και 64 ίππων. Εν συνεχεία θα προσδιορισθούν για αυτές τις ισχύς του ελκυστήρα, τα μεγέθη των παρελκομένων αυτού, τα οποία σε συνδυασμό με τον ελκυστήρα της αντίστοιχης ισχύος δίνουν κάθε φορά το ελάχιστο κόστος εκτελέσεως όλων των εργασιών της εκμεταλλεύσεως.

Σε αυτή την περίπτωση τα μεγέθη, τα καθοριζόμενα το ελάχιστο συνολικό κόστος εκτελέσεως των εργασιών της εκμεταλλεύσεως, είναι μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα μεγέθη, τα δυνάμενα να έλξει ο ελκυστήρας, θα εκλέξουμε σαν μεγέθη παρελκομένων τα τελευταία, σε αντίθετη δε περίπτωση, θα εκλέξουμε τα πρώτα. Στη συνέχεια θα προσδιορισθεί για τον εκάστοτε συνδυασμό "ελκυστήρα-παρελκομένων", το συνολικό κόστος εκτελέσεως των εργασιών της εκμεταλλεύσεως και θα παρασταθεί μέσω διαγράμματος σε ορθογώνιες συντεταγμένες αξόνες, η μεταβολή αυτή σε συνάρτηση με την ισχύ του ελκυστήρα στον δυναμοδοτικό άξονα. Από το εν λόγω διάγραμμα θα γίνει τελικά η εκλογή του καταλληλότερου συνδυασμού "ελκυστήρα-παρελκομένων".

Κατά τον υπολογισμό του κάθε συνολικού κόστους εκτελέσεως των εργασιών της εκμεταλλεύσεως, είναι δυνατόν, για λόγους απλουστεύσεως των υπολογισμών, οι σταθερές δαπάνες ή καλύτερα οι δαπάνες οι ανεξάρτητες των μεγεθών των συνδυασμών να παραλειφθούν, καθ' όσον δεν επηρεάζουν την εκλογή του καταλληλότερου συνδυασμού "ελκυστήρα-παρελκομένων". Σαν δαπάνες για την εν λόγω εκμετάλλευση μπορούν να θεωρηθούν για την στέγαση του ελκυστήρα και των παρελκομένων αυτού.

Κατά τον υπολογισμό της αποσβέσεως του ελκυστήρα και των παρελκομένων, ως πιθανή διάρκεια της ζωής αυτών λαμβάνεται εκείνη της τεχνολογικής απαρχαιώσεως. Η παραδοχή αυτή απλουστεύει τους υπολογισμούς σημαντικά, χωρίς το σφάλμα να επηρεάζει την εκλογή του καταλληλότερου συνδυασμού "ελκυστήρα-παρελκομένων", δοθέντος ότι το σφάλμα υπεισέρχεται μόνο σε αυτά με μικρή ισχύ, οι οποίες, όπως θα δούμε κατωτέρω, βρίσκονται εκτός της περιοχής του ενδιαφέροντός μας. Σημειωτέον ότι σε αυτά με μικρή ισχύ, η απόσβεση των μηχανημάτων θα πρέπει κανονικά να

γίνει βάσει των ωρών απασχολήσεως αυτών, δοθέντος ότι αυτά θα φθαρούν λόγω της μεγάλης ετήσιας απασχόλησής τους, χωρίς να απαρχαιωθούν.

### Λύση:

#### 1. Ετήσια δαπάνη ελκυστήρα (Ε.Δ.Ε.) και ωριαίο κόστος λειτουργίας αυτού (Ω.Κ.Ε.)

##### α. Δαπάνη αποσβέσεως

Από τις σχέσεις (ii) και (9-1) όταν η υπολειμματική αξία είναι 10% προκύπτει το κατ' έτος αποσβεστέο ποσόν του ελκυστήρα  $q_\epsilon$ , δηλαδή:

$$q_\epsilon = \frac{0,9Z_\epsilon}{n_I} = \frac{0,9 \times 20.000(I_\delta)^{0,5}}{15} = 1.200(I_\delta)^{0,5} \quad (9-5)$$

##### β. Ετήσιος τόκος επενδεδυμένου κεφαλαίου

Από τις σχέσεις (9-1), ο ετήσιος τόκος  $\psi_\epsilon$  του επενδεδυμένου κεφαλαίου, για υπολείμματος της αξίας του ελκυστήρος  $V_\Sigma = 0,4Z_\epsilon$ , ισούται:

$$\psi_\epsilon = \frac{(Z_\epsilon + \frac{V_\Sigma}{\epsilon})\tau}{2} = \frac{1,1 \times 20.000(I_\delta)^{0,5} \times 0,06}{2} = 660(I_\delta)^{0,5} \quad (9-6)$$

##### γ. Δαπάνη ασφαλίσεως

Από τη σχέση (9-1) και από το γεγονός ότι η δαπάνη ασφαλίσεως του ελκυστήρα (Δ.Α.) συμπεριλαμβανομένου και του σχετικού τόκου ανέρχεται σε  $0,04Z_\epsilon$ , βρίσκουμε ότι:

$$\Delta.A. = 800 (I_\delta)^{0,5} \quad (9-7)$$



δ. *Δαπάνη συντηρήσεως και επισκευών*

Επειδή η δαπάνη συντηρήσεως και επισκευών (Δ.Σ.Ε.) για 1.000 ώρες εργασίας, συμπεριλαμβανομένου και του σχετικού τόκου, ανέρχεται σύμφωνα με τα δεδομένα του προβλήματος σε  $0,515Z_{\epsilon}$ , για  $T$  ώρες εργασίας του ελκυστήρα προκύπτει ότι:

$$\Delta.Σ.Ε_{\epsilon} = \frac{0,0515Z_{\epsilon}T}{1.000} = 1,03(I_{\delta})^{0,5} T \quad (9-8)$$

ε. *Αμοιβή οδηγού*

Η δαπάνη αμοιβής του οδηγού (Δ.Α.Ο.), για  $T_1$  ώρες ετήσιας απασχολήσεως του ελκυστήρα ανέρχεται:

$$\Delta.Α.Ο.=20 T_1 \quad (9-9)$$

στ. *Δαπάνη καυσίμων και λιπαντικών*

Εάν ο ελκυστήρας εργάζεται  $t$  ώρες ετησίως, τότε από τα δεδομένα του προβλήματος, η δαπάνη καυσίμων και λιπαντικών (Δ.Κ.Λ.), συμπεριλαμβανομένου και του σχετικού τόκου για ένα εξάμηνο, ισούται:

$$\Delta.Κ.Λ.=1,133 \times 0,125 \times 2,5 \times (I_{\delta}) \times t = 0,354 (I_{\delta}) \cdot t \quad (9-10)$$

ζ. *Δαπάνη στεγάσεως*

Αυτή παραλείπεται γιατί είναι η ίδια για όλους τους υπό εξέταση ελκυστήρες.

Από τις σχέσεις (9-5), (9-6), (9-7), (9-8), (9-9) και (9-10), προκύπτει ότι η ετήσια δαπάνη του ελκυστήρα ισούται:

$$E.Δ.Ε.=q_{\epsilon}+\psi_{\epsilon}+\Delta.Α.+Δ.Σ.Ε_{\epsilon}+\Delta.Α.Ο.+Δ.Κ.Λ.=2.660$$

$$(I_{\delta})^{0,5}+1,03(I_{\delta})^{0,5} \cdot T+20T_1 +0,354(I_{\delta}) \cdot t \quad (9-11)$$

Από τις ίδιες σχέσεις προκύπτει επίσης ότι το ωριαίο κόστος του ελκυστήρα ισούται:

$$\Omega.K.E. = \frac{2.660(I_{\delta})^{0,5}}{T} + 1,03(I_{\delta})^{0,5} + 20 + 0,354(I_{\delta}) \quad (9-12)$$

θέτοντας στη σχέση (9-12)

$$K_1 = 1,03 (I_{\delta})^{0,5} + 20 + 0,354(I_{\delta}) \quad (9-13)$$

και  $K_2 = 2.660 (I_{\delta})^{0,5}$  (9-14)

βρίσκουμε:

$$\Omega.K.E. = K_1 + K_2 \cdot T^{-1} \quad (9-15)$$

## 2. **Σύνολο ετήσιων δαπανών αρόσεως (Σ.Ε.Δ.Α.)**

### α. *Δαπάνη αποσβέσεως*

Από τις σχέσεις αποσβέσεως για 10% υπολειμματική προκύπτει ότι:

$$Q_1 = \frac{0,9 \times 20.000 \cdot \Pi_1^{0,5}}{15} = 1.200 \cdot \Pi_1^{0,5} \quad (9-16)$$

### β. *Ετήσιος τόκος επενδεδυμένου κεφαλαίου*

Από τις σχέσεις (IV) και (9-2) προκύπτει ότι:

$$\psi_1 = \frac{1,1 \cdot 20.000 \cdot \pi_1^{0,5} \cdot 0,06}{2} = 660 \cdot \pi_1^{0,5} \quad (9-17)$$

### γ. *Δαπάνη συντηρήσεως και επισκευών*

Επειδή η δαπάνη συντηρήσεως και επισκευών (Δ.Σ.Ε<sub>1</sub>) του αρότρου, συμπεριλαμβανομένου και του σχετικού τόκου, ανέρχεται σύμφωνα με τα δεδομένα του προβλήματος σε 0,0515Z<sub>1</sub>, προκύπτει ότι:

$$\Delta.Σ.Ε_1 = 0,0515 \times 20.000 \pi_1^{0,5} = 1.030 \pi_1^{0,5} \quad (9-18)$$

δ. *Δαπάνη από την χρησιμοποίηση του ελκυστήρα*

Από την σχέση (9-15) για  $T_1$  ώρες αρόσεως προκύπτει ότι η δαπάνη από την χρησιμοποίηση του ελκυστήρα ( $\Delta.E_1$ ) ανέρχεται:

$$\Delta.E_1 = (K_1 + K_2 \cdot T^{-1}) \cdot T_1 \quad (9-19)$$

Επειδή ο χρόνος αρόσεως  $T_1 = \frac{A_1}{U_1 \pi_1 \cdot \varepsilon_1}$ , η σχέση (9-19) γίνεται:

$$\Delta.E_1 = \frac{(K_1 + K_2 \cdot T^{-1}) A_1}{U_1 \pi_1 \cdot \varepsilon_1} \quad (9-20)$$

ε. *Δαπάνη στεγάσεως*

Αυτή παραλείπεται γιατί θεωρείται ότι παραμένει η ίδια για όλα τα υπό εξέταση άροτρα.

Από τις σχέσεις (9-16), (9-17), (9-18) και (9-20) προκύπτει ότι το σύνολο των ετησίων δαπανών αρόσεως ισούται:

$$\Sigma.E.\Delta.A = 2.890 \cdot \Pi_1^{0,5} + \frac{(k_1 + k_2 \cdot T^{-1}) A_1}{U_1 \pi_1 \cdot \varepsilon_1} \quad (9-21)$$

**3. Σύνολο ετήσιων δαπανών σβαρνίσματος ( $\Sigma.E.\Delta.\Sigma_\beta$ )**

Εργαζόμενοι όπως και στην περίπτωση του αρότρου, βρίσκουμε ότι το σύνολο των ετήσιων δαπανών σβαρνίσματος ισούται:

$$\Sigma.E.\Delta.A_\beta = 1.445 \cdot \Pi_2^{0,5} + \frac{(k_1 + k_2 \cdot T^{-1}) A_2}{U_2 \pi_2 \cdot \varepsilon_2} \quad (9-22)$$

**4. Σύνολο ετησίων δαπανών σποράς ( $\Sigma.E.\Delta.\Sigma_\pi$ )**

Εργαζόμενοι όπως και προηγουμένως, βρίσκουμε ότι το σύνολο των ετησίων δαπανών σποράς ισούται:

$$\Sigma.E.\Delta.A_{\pi} = 1.734 \cdot \Pi_3^{0,5} + \frac{(k_1 + k_2 \cdot T^{-1})A_3}{U_3 \pi_3 \cdot \varepsilon_3} \quad (9-23)$$

### 5. Ολικό ετήσιο κόστος των εργασιών της εκμεταλλεύσεως

Από τις σχέσεις (9-21), (9-22) και (9-23) προκύπτει ότι το ολικό ετήσιο κόστος των εργασιών της εκμεταλλεύσεως (Ο.Ε.Κ.Ε.) ισούται:

$$O.E.K.E. = 2,89 \cdot \Pi_1^{0,5} + 1,445 \cdot \Pi_2^{0,5} + 1,734 \cdot \Pi_3^{0,5} + K_2 + K_1 \left( \frac{A_1}{U_1 \pi_1 \cdot \varepsilon_1} + \frac{A_2}{U_2 \pi_2 \cdot \varepsilon_2} + \frac{A_3}{U_3 \pi_3 \cdot \varepsilon_3} \right) \quad (9-24)$$

### 6. Εύρεση των μέγιστων μεγεθών των παρελκομένων τα οποία μπορεί να τραβήξει ο ελκυστήρας

Η εύρεση των εν λόγω μεγεθών πραγματοποιείται, για κάθε εξεταζόμενη ισχύ ελκυστήρα, με τη βοήθεια του διαγράμματος F.ZOZ και της σχέσης:

$$I_{\varepsilon} = \frac{F \cdot U}{75} \quad (9-25)$$

όπου:

$I_{\varepsilon}$  = η ελκτική ισχύ σε ίππους

$F$  = η δύναμη σε  $kg^*$  που απαιτείται για την έλξη του παρελκομένου. Η δύναμη αυτή λαμβάνεται για μεν το άροτρο από το διάγραμμα της εικ. 9-3, για ταχύτητα αρόσεως  $6 \text{ km.hr}^{-1}$  και για βάθος αρόσεως  $1,5 \text{ dm}$ , ίση προς  $100 \text{ kg}^* \cdot \text{dm}^{-1}$  πλάτους κοπτόμενης λωρίδας, για δε την δισκο-

\* Χρησιμοποιούμε την εν λόγω καμπύλη, γιατί ο ελκυστήρας θα εργάζεται, ως επί το πλείστον, σε καλλιεργημένο έδαφος. Σε περίπτωση που αυτός θα εργάζεται σε ακαλλιεργητο έδαφος, οι βασισμένοι υπολογισμοί θα οδηγήσουν σε περισσευούμενη ισχύ στην έλξη, με αποτέλεσμα την ανωτέρω εκτέλεση της εργασίας.

σβάρνα και την σπαρτική από τον πίνακα 1-1, ίση αντίστοιχα προς 30  $\text{kg} \cdot \text{dm}^{-1}$  πλάτους σβαρνίσματος και 10  $\text{kg} \cdot \text{dm}^{-1}$  πλάτους σποράς.

$U =$  η ταχύτητα του παρελκομένου σε  $\text{m} \cdot \text{sec}^{-1}$ .

Συγκεκριμένα, θεωρούμε ότι ο κάθε ελκυστήρας θα εργάζεται με ολίσθηση 13% βρίσκουμε, από την καμπύλη του καλλιεργημένου εδάφους\* του χωρίου IV του F.ZOZ, ότι  $I_e/I_{\alpha\alpha}=0,63$ . Επειδή όπως αναφέρθηκε ο λόγος  $I_e/I_{\alpha\alpha} = 0,96$ , προκύπτει ότι  $I_e=0,61 I_\delta$ . Από τη σχέση αυτή, βρίσκουμε την διαθέσιμη ισχύ στην έλξη του ελκυστήρα με τις εξεταζόμενες ισχύς, στη συνέχεια δε από τη σχέση (9-25) βρίσκουμε τα μέγιστα πλάτη των παρελκομένων, τα οποία μπορεί να έλξει ο κάθε ελκυστήρας. Στον πίνακα 9-2 δίνονται τα εν λόγω πλάτη καθώς και η αντίστοιχη ισχύς του ελκυστήρα.

### ΠΙΝΑΚΑΣ 9-2

*Μέγιστα μεγέθη παρελκομένων, τα οποία μπορεί να έλξει ο ελκυστήρας και μεγέθη αυτών που εξασφαλίζουν το ελάχιστο ολικό ετήσιο κόστος των εργασιών της εκμετάλλευσης*

Ισχύς σε PS μετρηθείσα στο δυναμοδοτικό άξονα του ελκυστήρα	Μέγιστα πλάτη σε m των παρελκομένων, τα οποία μπορεί να έλξει ο ελκυστήρας			Πλάτη σε m των παρελκομένων τα οποία εξασφαλίζουν το ελάχιστο ολικό ετήσιο κόστος		
	Αρότρου	Δισκοσβάρνας	Σπαρτικής	Αρότρου	Δισκοσβάρνας	Σπαρτικής
16	0,45	1,13	3,40	2,64	5,49	1,92
20	0,57	1,41	4,25	2,75	5,72	2,01
24	0,68	1,70	5,10	2,85	5,94	2,09
28	0,79	1,98	5,96	2,96	6,16	2,16
32	0,91	2,26	6,88	3,06	6,36	2,23
36	1,03	2,54	7,66	3,15	6,56	2,30
40	1,12	2,83	8,51	3,25	6,76	2,37
44	1,25	3,11	9,36	3,34	6,95	2,44
48	1,36	3,40	10,22	3,43	7,14	2,50
52	1,47	3,68	11,08	3,52	7,32	2,57
56	1,59	3,96	11,92	3,60	7,50	2,63
60	1,70	4,24	12,72	3,69	7,67	2,69
64	1,82	4,52	13,62	3,77	7,85	2,75

7. **Εύρεση των μεγεθών των παρελκομένων, τα οποία δίνουν, σε συνδυασμό με τον αντιστοιχούντα σε αυτά ελκυστήρα, τουλάχιστον κόστος εκτελέσεως όλων των εργασιών της εκμεταλλεύσεως**

Λαμβάνοντας τα μερικά διαφορικά, προς  $\pi_1$ ,  $\pi_2$  και  $\pi_3$ , της σχέσης (9-24) και θέτοντας αυτά ίσα προς το μηδέν, βρίσκουμε τις εξισώσεις από τις οποίες είναι δυνατόν να υπολογισθούν τα ζητούμενα πλάτη, ήτοι:

$$\frac{\vartheta(O.E.K.E.)}{\vartheta\pi_1} = 1.4450U_1 \cdot \varepsilon_1 \cdot \alpha^3 - K_1 \cdot A_1 = 0 \quad (9-26)$$

$$\frac{\Theta(O.E.K.E.)}{\Theta\pi_2} = 722,50U \cdot \varepsilon_2 \vartheta^3 - K_1 \cdot A_2 = 0 \quad (9-27)$$

$$\frac{\Theta(O.E.K.E.)}{\Theta\pi_3} = 8.670U_3 \cdot \varepsilon_3 \gamma^3 - K_1 \cdot A_3 = 0 \quad (9-28)$$

όπου:

$$\alpha = \pi_1^{0,5}, \beta = \pi_2^{0,5}, \gamma = \pi_3^{0,5}$$

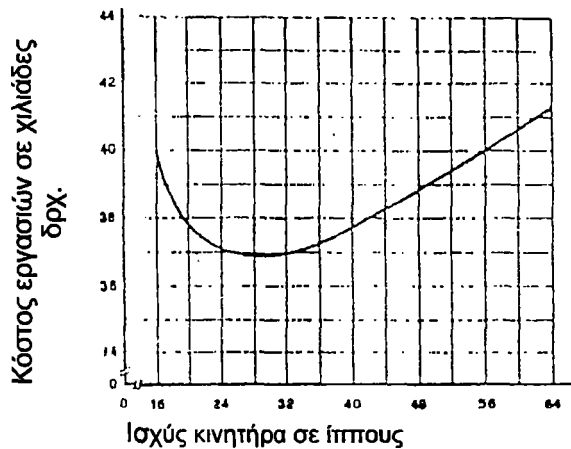
Από τις εξισώσεις (9-26), (9-27) και (9-28) βρίσκουμε τα ζητούμενα μεγέθη των παρελκομένων για τις εξεταζόμενες ισχύς. Ο πίνακας 9-2 δίνει τα εν λόγω μεγέθη.

8. **Επιλογή του καταλληλότερου συνδυασμού "ελκυστήρα-παρελκομένων"**

Από τον πίνακα 9-2 παρατηρούμε ότι για το άροτρο και την δισκοσβάρνα, τα μεγέθη τα οποία δίνουν το ελάχιστο ολικό κόστος εκτελέσεως των εργασιών της γεωργικής εκμεταλλεύσεως είναι μεγαλύτερα εκείνων, τα οποία μπορεί να έλξει ο ελκυστήρας. Συνεπώς, για τα δύο αυτά παρελκόμενα εκλέγουμε για τους υπολογισμούς τα μεγέθη, τα οποία μπορεί να έλξει ο

ελκυστήρας, ενώ για την σπαρτική εκλέγουμε τα μεγέθη που προκύπτουν από την εξίσωση (9-28). Τα ίδια επιλεγέντα μεγέθη των παρελκομένων χρησιμοποιούνται για την σχέση (9-24) για να βρούμε το Ο.Ε.Κ.Ε.

Το παρακάτω διάγραμμα δίνει την μεταβολή του Ο.Ε.Κ.Ε., βρίσκοντάς το με τον τρόπο που αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, σε συνάρτηση με την ισχύ του ελκυστήρα στον δυναμοδοτικό άξονα.



### 9.13. ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΑΣ ΥΠΟΤΙΜΗΣΗΣ

Έστω ελκυστήρας που αγοράστηκε 10.000.000 και μετά από 10 χρόνια η υπολειμματική αξία 6.000.000. Να βρεθεί η εκατοστιαία σταθερά υποβιβασμού της αξίας.

#### Λύση

$$\alpha = 1 - \sqrt[10]{\frac{6.000.000}{10.000.000}} \Rightarrow \alpha =$$

**9.14. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ**

Για τον παραπάνω ελκυστήρα να βρεθεί το ετήσιο ποσό απόσβεσης:

$$q = \frac{10.000.000 - 6.000.000}{10} \Rightarrow q = 400.000$$

**10. ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ**

Το δελτίο τύπου είναι ένα έντυπο το οποίο εκδίδεται από το κατασκευαστή ενός προϊόντος ή από τον επίσημο αντιπρόσωπο με σκοπό την ενημέρωση και τη βοήθεια στη χρήση ενός προϊόντος.

Πέρα από την ενημέρωση που παρέχει μπορεί να είναι έτσι δομημένο ώστε να μπορεί να προσελκύσει υποψήφιους πελάτες.

Για ένα γεωργικό ελκυστήρα το δελτίο τύπου παρέχει πληροφορίες σχετικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον υποψήφιο χρήστη για τη σωστή εκλογή του σε σχέση με την ισχύ του έτσι ώστε να μπορεί να γίνει σωστή ζεύξη με τα γεωργικά μηχανήματα. Επίσης το κόστος πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να είναι ανεκτό για τη κατά βάση μικρή γεωργική ελληνική επιχείρηση.

Τέλος πολλά δελτία μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σαν οδηγοί χρήσης αφού παρέχουν οδηγίες συντήρησης, αναλυτικούς οδηγούς χρήσης καθώς και συμβουλές για αποδοτικότερη εργασία.



## ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ

ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	574-60N CROSS		674-70N CROSS		674-70N CROSS "B"	
	DT	2RM	DT	DT	DT	DT
<b>ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ LAMBORGHINI</b>	1000.3A		1000.4W		1000.4W	
Κύλινδροι /Κυλινδρικοί κύβος (No/cm <sup>3</sup> )	3/3000		4/4000		4/4000	
Μέγιστη Ισχύς (kW/CV/rpm)	44/60/2500		51.5/70/2350		51.5/70/2350	
Ψύξη	μικτή		αέρας-λάδι		νερό-λάδι	
Αντλίες καυσίμου μια για κάθε κυλινδρό						
Χωρευτού τύπου	■		■		■	
Κατακορυφή εξάτμιση	■		■		■	
Οριζόντια εξάτμ. με εξαγωγή στα πλάγια	□		□		■	
Χωρητικότητα δεξαμενής καυσίμου (lit)	70		70		70	
<b>ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ</b>						
Κιβώπο ταχυτήτων και αμαστροπέας συγχρονιές	■		■		■	
Κιβώπο ταχυτήτων						
12 εμπρόσθιες + 12 οπίσθιες	-		■		-	
Κιβώπο ταχυτήτων 16 εμπρ. - 16 οπίσθ.						
με σουπερ μειωτήρα	-		□		-	
Κιβώπο ταχυτήτων 20 εμπρ. + 20 οπίσθ.						
με σουπερ μειωτήρα -	■		-		■	
Κιβώπο ταχυτήτων 40 εμπρ. + 40 οπίσθ						
με POWER SPEED & σουπερ μειωτήρα	□		-		□	
Κιβώπο ταχυτήτων 40 κινή	■				□	
Λίπανση κιβώπου ταχ. υπό πίεση	■		■		■	
Συμπλέκτης PTO με υδραυλ. σερβοχειρισμό	■		■		■	
Οπίσθιο PTO 540/1000 rpm	■		■		■	
Οπίσθιο PTO 540/1000/540E/1000E rpm	□		□		□	
Συγχρονισμένο PTO με ανεξάρτητο άξονα	■		-		□	
εμπροσθιο PTO με ηλεκτρουδραυλ. έλεγχο						
με μπουτόν (1000 rpm)	□		-		□	
<b>ΦΡΕΝΑ ΚΑΙ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ</b>						
Οπίσθια φρένα με δίσκους σε λουτρό						
λαδιού και έλεγχο υδραυλικό	■		■		■	
Πλήρης υδροστατική πέδηση στους 4 τροχ.	■		-		■	
Υδροστατικό σύστημα διεύθυν. με τιμόνι						
ρυθμιζόμενο κατά το ύψος	■		■		■	
<b>ΕΜΠΡΟΣΘΙΟΣ ΑΞΟΝΑΣ</b>						
Εμπλοκή εμπροσθίου διαφορικού	■		-		■	
Γένια στρέφης 50°	■		-		■	
<b>ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΝΥΨΩΣΗΣ</b>						
Μέγιστη ανυψωτική ικανότητα (kg)	2300		3450		3450	
Παροχή αντλίας (lit/min)	27.5		35		35	
Βοηθητικοί διανομείς (Αρ/παροχές)	6		6		6	
Εμπροσθιο υδραυλικό. Ανυψωτική ικανότης: 1500 kg	□		-		□	
<b>ΘΕΣΗ ΟΔΗΓΗΣΗΣ</b>						
Ταμπλό με όργανο έλεγχου πολλαπλών ενδείξεων	■		■		■	
Αυτορυθμιζόμενα πεντάλ και μοχλοί κιβ. ταχυτήτων τοποθετημένοι στο πλάι	■		■		■	
<b>ΑΝΑΣΤΡΕΦΟΜΕΝΗ ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ/ ΟΔΗΓΗΣΗΣ</b>						
	-		-		□	
<b>ΕΛΑΣΤΙΚΑ 2RM</b>						
Εμπρόσθια	Οπίσθια					
7.50-16	14.9R 30		□			
7.50-16	16.9R 30		□			
7.50-20	13.6R 38		□			

ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	574-60N CROSS		674-70N CROSS		674-70N CROSS "B"	
	DT	2RM	DT	DT	DT	DT
<b>ΕΛΑΣΤΙΚΑ DT</b>						
Εμπρόσθια	Οπίσθια					
9.5R 24	14.9R 28	■				
11.2R 24	14.9R 30	□		□		
14.5R 20	14.9R 30	□		□		
12.4R 24	16.9R 30			■		
12.4R 28	13.6R 38	-		□		
9.5R 20	14.9R 24	-				■
<b>ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ &amp; ΒΑΡΗ</b>						
Ύψος οπίσθιο ελαστικό	14.9R 30		16.9R 30		14.9R 24	
μήκος μέγιστο						
χωρίς ζεύξη	(mm)	3520	3630	3.635	3515	
με ζεύξη	(mm)	3750	3890	3905	3895	
πλάτος ελάχιστο	(mm)	1830		1940	1875	
μέγιστο	(mm)	2000		2040	1995	
Ύψος μέγιστο στην εξότμιση	(mm)	1405		1450	1310	
στο τιμόνι	(mm)	---		---	1350	
στο πλάσιο	(mm)	2340		2400	2250	
Ελεύθερο ύψος στο						
το έδαφος	(mm)	350	450	400	310	
Μεταξόνιο	(mm)	2120	2320	2245	2245	
Εμπρόσθιο άνοιγμα τροχών						
ελάχιστο	(mm)	1400	1400	1500	1570	
μέγιστο	(mm)	1630	1700	1630	1650	
Οπίσθιο άνοιγμα τροχών						
ελάχιστο	(mm)	1400		1500	1500	
μέγιστο	(mm)	1710		1600	1620	
Ελάχιστη οκτίνα στεροφής						
με πέδηση	(mm)	2780	2800	2800	2800	
χωρίς πέδηση	(mm)	4000	3350	4150	4400	
Βάρος με πηλαιοίο	(kg)	2550	2560	2880	2560	

ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΠΟΡΕΙΑΣ				
Ταχύτητες σε κινή στις στροφές μέγιστης ισχύος				
Κιβώπο ταχυτήτων POWER SPEED	60-70 CV ελαστικά 14.9R 30		70 CV BASSO	
	εμπρόσθ.	εμπρόσθ. (LOW)	εμπρόσθ.	εμπρόσθ. (LOW)
40 εμπρ.+40 οπίσθ.				
S SR	1.34	1.15	1.11	0.96
S L	3.76	3.22	3.13	2.69
S N	11.97	10.26	9.98	8.56
S V	36.24	31.06	30.22	25.90
	40.00*		33.00*	

LOW = POWER SPEED, SR = Σούπερ μειωτήρας, L=Αργή, N=Μεσαία, V=Γρήγορη

\* Μέγιστη πραγματική ταχύτητα

■ Βασικός εξοπλισμός

□ Προαιρετικός εξοπλισμός

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο σκοπός της εργασίας είναι να δείξει με ποια κριτήρια ένας τεχνολόγος Γεωπόνος θα βοηθήσει τον απλό παραγωγό στην σωστή εκλογή ενός ελκυστήρα. Με βάση όσα αναφέρθηκαν πιο πριν βγαίνουν τα εξής συμπεράσματα:

- Δεν αγοράζουμε νέο ελκυστήρα με σκοπό τον εντυπωσιασμό άλλων.
- Αγοράζουμε ελκυστήρα με βάση τα μηχανήματα που έχουμε έτσι ώστε να μπορεί να εργαστεί αποδοτικά το σύστημα ελκυστήρας-μηχάνημα.
- Στην εκλογή του παραπάνω συστήματος πρέπει να ληφθεί υπόψη η πιο οικονομική περίπτωση γιατί η σωστή εξοικονόμηση χρημάτων προσφέρει μεσοπρόθεσμα καλύτερο οικονομικό αποτέλεσμα στη γεωργική επιχείρηση.
- Αγοράζουμε ελκυστήρα που να μην έχει υπερβολικό κόστος σε συντήρηση, λιπαντικά, επισκευές και προσπαθούμε να έχουμε όσο πιο μεγάλη γίνεται ωφέλιμη ζωή.
- Ανάλογα με τις ανάγκες μας επιλέγουμε τροχόροδο ή ερπυστριοφόρο ελκυστήρα.

Με τη σωστή καθοδήγηση του εμπόρου γεωργικών ελκυστήρων καθώς και όλα τα παραπάνω στοιχεία ο γεωργός-επιχειρηματίας μπορεί να κάνει μια επιτυχημένη εκλογή που κατά πάσα πιθανότητα θα οδηγήσει σε κερδοφόρο αποτέλεσμα της επιχείρησής του.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 1) Ι. ΚΟΚΚΟΡΑΣ. ΟΡΓΑΝΩΣΗ-ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ, ΛΑΡΙΣΑ.
- 2) Κ. ΤΖΙΒΑΝΟΠΟΥΛΟΣ – ΓΕΩΡΓΙΚΟΙ ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ, ΕΥΓΕΝΙΔΙΟ ΙΔΡΥΜΑ.
- 3) Χ. ΣΟΥΤΕΡ – ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑ, ΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ – ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΤΟΜΟΣ Α', ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΑΡΑΜΠΕΡΟΠΟΥΛΟΣ.
- 4) ΓΡ. ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΥ. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΚΛΟΓΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ, Η ΣΩΣΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ, ΑΤΕ.
- 5) AGRICULTURAL ENGINEERING YEAR BOOK 1971.
- 6) ΔΙΑΦΟΡΑ ΔΕΛΤΙΑ ΤΥΠΟΥ Από ΤΟ ΕΜΠΟΡΙΟ.
- 7) J.C. SIEMENS – SELECTING A FARM TRACTOR.
- 8) DONELL HUNT – FARM POWER AND MACHINERY MANAGEMENT.
- 9) J. VERNER N' O.T. BLACK COSTOS OF FARM MACHINERY.
- 10) K.K. BARNES – MANAGEMENT OF MACHINERY.