

## Οικονομική Επιβάρυνση της Μετατόπισης Στρογγυλής Ξυλείας με Διάφορα Μέσα

**Ε. Καραγιάννης**

*Εργαστήριο Μηχανικών Επιστημών και Τοπογραφίας  
Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος -541 24, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
E-Mail: eakarag@for.auth.gr*

### Περίληψη

Στην εργασία αυτή, ύστερα από τη συλλογή στοιχείων από 38 παραγωγικά δασαρχεία της χώρας μας, την περίοδο 1975–2005, αναλύθηκε η εξέλιξη των μέσων μετατόπισης της στρογγυλής ξυλείας. Για τους σκοπούς της έρευνας επιλέχθηκαν 3 παραγωγικά ορεινά δασικά συμπλέγματα της χώρας μας, όπου με τη βοήθεια των αντίστοιχων χαρτών της κάθε περιοχής μετρήθηκαν οι αποστάσεις μετατόπισης, οι οποίες, για να γίνουν πραγματικές, διορθώθηκαν με τη βοήθεια παραγόντων, που μετρήθηκαν για κάθε περιοχή, ενώ με βάση το κοστολόγιο του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων που ισχύει σήμερα, υπολογίστηκε η οικονομική επιβάρυνση της μετατόπισης της στρογγυλής ξυλείας με τα κυριότερα μέσα που μπορούν ή πρέπει να χρησιμοποιούνται στα ελληνικά δάση, όπως είναι τα ζώα έλξεως, οι ελκυστήρες και οι κινητοί σχοινογερανοί.

## Economic Charge of Round Wood's Skidding with Different Means

**E. Karagiannis**

*Laboratory of Mechanical Engineering and Surveying  
Faculty of Forestry and Natural Environment-541 24, Aristotle University of Thessaloniki  
E-Mail: eakarag@for.auth.gr*

### Abstract

In this paper, after the data's collection, it's analyzed the evolution of round wood's skidding means, in 38 productive forest inspections of our country, during the period 1975-2005. In order the aims of this paper to be achieved, 3 productive mountainous forest complexes of our country has been chosen. In these areas, with the assistance of the equivalent maps, the distances of wood's skidding had been counted that, in order to be real, have been corrected with the assistance of any factors, which have been calculated in each area. Where according to the quantity bill of the Ministry of the

Agricultural Development and Foods that is still in force, the economic charge of round wood's skidding has been calculated with the main means, that can be or must be used in Greek forests, for example the traction animals, the tractors and the mobile tower yarders.

## 1. Εισαγωγή

Η μεταφορά του ξύλου ειδικότερα καταλαμβάνει το χώρο μεταξύ των τόπων παραγωγής και επεξεργασίας του. Γιαυτό τοποθετείται κατ' αναλογία στα πλαίσια των αντικειμένων και δραστηριοτήτων τόσο της Δασοπονίας, η οποία εργάζεται για την παραγωγή, όσο και της Ξυλοπονίας, η οποία ασχολείται με την επεξεργασία και αξιολόγηση του ακατέργαστου ξύλου.

Η μεταφορά του ξύλου μέσα στο δάσος και σε περιοχές έξω από αυτό χαρακτηρίζεται με την ευρύτερη έννοια και ως μετακίνηση του ξύλου.

Η μετακίνηση του ξύλου από το πρέμνο (σημείο υλοτομίας στη συστάδα) μέχρι τις θέσεις επεξεργασίας ή κατανάλωσής του, διακρίνεται κατά κανόνα, σε τρεις φάσεις (Καραγιάννης, 2006):

1. Από τη θέση υλοτομίας (πρέμνο) μέχρι τη γραμμή (μέσο) της λεπτοφυούς διάνοιξης του δάσους (πάροδος μετατόπισης, τρακτερόδρομος, σχοινογραμμή, σύρτα) = *Προμετατόπιση*
2. Από την πάροδο μετατόπισης, τον τρακτερόδρομο, τη σχοινογραμμή ή τη σύρτα, μέχρι το δασικό δρόμο ή την κορμποπλατεία = *Κύρια μετατόπιση*
3. Από την κορμποπλατεία ή το δασικό δρόμο μέχρι τα κέντρα επεξεργασίας ή κατανάλωσης = *Μακρομεταφορά*.

Η διάκριση στις παραπάνω φάσεις προέρχεται από τα διαφορετικά μέσα και τις μεθόδους μετακίνησης που χρησιμοποιούνται σε κάθε φάση, από τη συμμετοχή διαφορετικών φορέων σε κάθε φάση, όπως π.χ. μετατόπιση του ξύλου με ευθύνη του δασοκτήμονα ή της δασικής επιχείρησης (εργασία με αυτεπιστασία ή κατ' αποκοπή), μακρομεταφορά του ξύλου με ευθύνη του αγοραστή (εργασία με αυτεπιστασία ή κατ' αποκοπή) και από την ισχυρή διαφοροποίηση των επί μέρους εξόδων των φάσεων μεταξύ τους.

Η ανάγκη χρησιμοποίησης διαφορετικών μέσων μετακίνησης κατά τις φάσεις της μετατόπισης (προμετατόπιση και κύρια μετατόπιση) και της μακρομεταφοράς του ξύλου προκαλεί αφενός «διακοπή» της συνεχούς ροής του μετακινούμενου ξύλου και αφετέρου δημιουργεί την απαίτηση κατανάλωσης επιπλέον χρόνου και εξόδων για τη φόρτωση του ξύλου στα οχήματα μακρομεταφοράς.

Η μετατόπιση του ξύλου περιλαμβάνει τις φάσεις της προμετατόπισης και της κύριας μετατόπισής του, οι οποίες, κατά κανόνα, διεξάγονται από το ίδιο μέσο μετακίνησης.

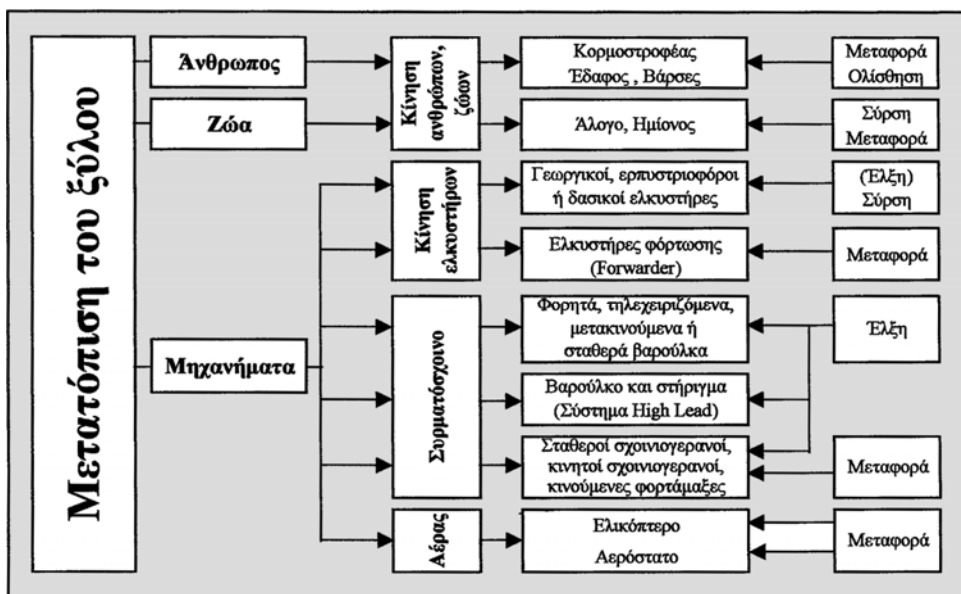
Η μετατόπιση του ξύλου αφορά κυρίως τη μετακίνηση του ξύλου μέσα στο χώρο της δασοπονικής λειτουργίας και περιλαμβάνει το σύνολο των εργασιών, των μέσων και των εγκαταστάσεων που χρειάζονται για τη μετακίνηση του ξύλου από το πρέμνο (υλοτόμιο) μέχρι των τόπο συγκεντρώσεως (κορμοπλατεία) ή την πλησιέστερη εγκατάσταση κυρίας μεταφοράς του ξύλου (δασικό δρόμο, δημόσιο δρόμο, σιδηροδρομική γραμμή ή υδάτινη οδό μεταφοράς κ.λ.).

Η μετατόπιση του ξύλου στη χώρα μας, η οποία περιορίζεται μόνο στον ορεινό ενδοδασικό χώρο, όπου βρίσκονται τα παραγωγικά δάση της χώρας μας, διεξάγεται κάτω από δύσκολες συνθήκες και είναι προβληματική για τον δασοκτήμονα των ελληνικών δασών, γιατί επηρεάζεται από ένα πλήθος παραγόντων, οι σπουδαιότεροι από τους οποίους είναι (Stergiadis, 1989):

1. Η πυκνότητα, η κατάσταση και η κατηγορία του οδικού δικτύου.
2. Οι ισχυρές εγκάρσιες κλίσεις, το ανάγλυφο, η σύσταση και η κατάσταση του εδάφους.
3. Η σύνθεση των συστάδων, το είδος του δασοκομικού χειρισμού και η διαχειριστική μορφή των συστάδων. Η ισχύουσα απαγόρευση των αποψιλωτικών υλοτομιών περιορίζει τη δυνατότητα εντατικής μηχανοποίησης της μετατόπισης του ξύλου.
4. Το μέγεθος και η κατανομή του ξυλαποθέματος. Τα ελληνικά δάση, ως επί το πλείστον, έχουν πολύ μικρή παραγωγικότητα, η οποία κατά μέσο όρο βρίσκεται κάτω από τα  $3 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{έτος}$  και μόνο σε σπάνιες περιπτώσεις φθάνει τα  $5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{έτος}$ .
5. Η έλλειψη ειδικευμένου προσωπικού, αφού δεν υπάρχουν οι κατάλληλες σχολές εκπαίδευσής του.
6. Η μορφή, το μέγεθος και η διασπορά των κορμοτεμαχίων.
7. Οι ακατάλληλες εδαφοκλιματικές συνθήκες, οι οποίες δεν επιτρέπουν τη μετατόπιση του ξύλου τους χειμερινούς μήνες.
8. Η μείωση του εργατικού δυναμικού (μετατοπιστές με ζώα έλξεως) των ορεινών και παραδασόβιων περιοχών.

Ο σχεδιασμός των εργασιών της μετατόπισης του ξύλου θα πρέπει να γίνεται για κάθε δασική περιοχή ξεχωριστά, γιατί κάθε περιοχή είναι μοναδική και ανεπανάληπτη και έχει τις ιδιαιτερότητές της, ενώ τα κατάλληλα μέσα και οι μέθοδοι θα πρέπει να εκλέγονται ύστερα από επισταμένη μελέτη των τοπικών δασοπονικών, οικονομικών, τεχνικών, εδαφομορφολογικών και οικολογικών συνθηκών κάθε περιοχής.

Για τη μετατόπιση του ξύλου χρησιμοποιείται ανθρώπινη, ζωική ή μηχανική δύναμη. Στο σχήμα 1 φαίνονται τα μέσα και οι μέθοδοι μετατόπισης του ξύλου.



Σχήμα 1. Μέσα και μέθοδοι μετατόπισης του ξύλου

Στην εργασία αυτή, ύστερα από τη συλλογή στοιχείων, από 38 παραγωγικά δασαρχεία της χώρας μας, την περίοδο 1975-2005, αναλύθηκε η εξέλιξη των μέσων μετατόπισης του ξύλου. Για τους σκοπούς της έρευνας επιλέχθηκαν 3 παραγωγικά ορεινά δασικά συμπλέγματα της χώρας μας, όπου με τη βοήθεια των αντίστοιχων χαρτών της κάθε περιοχής μετρήθηκαν οι αποστάσεις μετατόπισης, οι οποίες, για να γίνουν πραγματικές, διορθώθηκαν με τη βοήθεια παραγόντων που μετρήθηκαν, σε κάθε περιοχή, ενώ σύμφωνα με τις αρχές της Τεχνικής και της Οικολογίας που εργάζεται το κάθε μέσο μετατόπισης και το κοστολόγιο του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων που ισχύει σήμερα, υπολογίσθηκε η οικονομική επιβάρυνση της μετατόπισης της στρογγυλής ξυλείας με τα κυριότερα μέσα που μπορούν ή πρέπει να χρησιμοποιούνται στα ελληνικά δάση, όπως είναι τα ζώα έλξεως, οι ελκυστήρες και οι κινητοί σχοινογερανοί.

## 2. Υλικά και μέθοδος Έρευνας

Για τους σκοπούς της έρευνας:

1. Συγκεντρώθηκαν στοιχεία από 38 παραγωγικά δασαρχεία της χώρας μας, για τα μέσα και την ποσότητα της στρογγυλής ξυλείας που μετατοπίσθηκε την περίοδο 1975-2005.

2. Επιλέχθηκαν, ως περιοχές έρευνας, 3 παραγωγικά ορεινά συμπλέγματα της χώρας μας, για τα οποία από τα αντίστοιχα δασαρχεία συγκεντρώθηκαν στοιχεία που αφορούν την έκτασή τους, την παραγωγή τους, τις συνθήκες οδικής διάνοιξης και τη θεωρητική απόσταση μετατόπισης (Πιν. 1).

**Πίνακας 1.** Υπάρχουσα οδική πυκνότητα, θεωρητική απόσταση μετατόπισης και απαιτούμενος αριθμός σημείων δικτυωτού

Δασικό σύμπλεγμα	F Έκταση	L Μήκος δρόμων	D Οδική πυκνότητα	Θεωρητική απόσταση μετατόπισης	Αριθμός σημείων
	ha	m	m/ha	$S_1 = \frac{10000}{D} \text{ m}$	n
1. Μαλακασίου Καλαμπάκας	6.042,72	101.000	16,71	598,44	170
2. Λαϊλιά Σερρών	3.243,94	87.000	26,82	372,85	150
3. Ν.Α. Βερμίου	6.937,00	119.675	17,25	579,71	190

3. Πάρθηκαν από τα αντίστοιχα δασαρχεία οι τοπογραφικοί χάρτες των περιοχών έρευνας, κλίμακας 1:20.000, πάνω στους οποίους ήταν περασμένα το οδικό δίκτυο και οι χρήσεις γης των περιοχών. Πάνω στο χάρτη του κάθε συμπλέγματος, με σκοπό την τυχαία δειγματοληψία, για τη μέτρηση της πραγματικής μέσης απόστασης μετατόπισης του ξύλου, τοποθετήθηκε ένα μιλιμετρέ διαφανές χαρτί και κατανεμήθηκε ένα δίκτυο σημείων (δικτυωτό) τετραγωνικής διατομής. Σύμφωνα με τη μεθοδολογία του Segebaden (1964) και του Kuonen (1983), ο αριθμός των σημείων του δικτυωτού που θα επιλεγούν είναι συνάρτηση του μεγέθους της επιφάνειας του συμπλέγματος, της θεωρητικής απόστασης μετατόπισης και της ακρίβειας (ή του ποσοστού σφάλματος) ε%, με την οποία θέλουμε να υπολογίσουμε την πραγματική απόσταση μετατόπισης. Για σφάλμα 5%, ο αριθμός των απαιτούμενων σημείων, για κάθε περιοχή, φαίνεται στον πίνακα 1.

4. Για να προσεγγίσουμε την πραγματική απόσταση μετατόπισης, που καθορίζουν για κάθε σύμπλεγμα οι δεδομένες συνθήκες του οδικού δικτύου, οι οποίες δεν εκφράζονται από την υπάρχουσα οδική πυκνότητα και τη θεωρητική (γεωμετρική) απόσταση μετατόπισης, ακολουθήσαμε τη μέθοδο Segebaden (1964) σε δύο στάδια ή σε δύο επιμέρους διαδοχικές προσεγγίσεις:

- α) Την προσέγγιση της πραγματικής ακανόνιστης κατανομής του οδικού δικτύου, στην έκταση κάθε συμπλέγματος και
- β) Την προσέγγιση της πραγματικής κατάστασης του ανάγλυφου και των υπόλοι-

πων εμποδίων, τα οποία επηρεάζουν την πραγματική απόσταση μετατόπισης διαφορετικά για κάθε μέσο και μέθοδο μετατόπισης του ξύλου

5. Χρησιμοποιήθηκε το κοστολόγιο του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, για το έτος 2007, το οποίο ισχύει πανελλαδικά για τις εργασίες μετατόπισης της στρόγγυλης ξυλείας, το οποίο είναι της μορφής εξίσωσης α' βαθμού:  $\alpha + \beta \cdot x$ , (όπου  $\alpha$  ο σταθερός συντελεστής,  $\beta$  ο μεταβλητός συντελεστής και  $x$  η μέση απόσταση μετατόπισης (Φ.Ε.Κ 69/26-1-2007, τ. Β').

Από την επεξεργασία των στοιχείων:

1. Προέκυψε το διάγραμμα εξέλιξης της μηχανοποίησης και του ποσοστού της στρόγγυλης ξυλείας που μετατοπίστηκε με διάφορα μέσα, σε 38 παραγωγικά δασαρχεία της χώρας μας, την περίοδο 1975-2005.

2. Μετρήθηκε στο χάρτη του κάθε δασικού συμπλέγματος, με τη βοήθεια ενός υποδεκάμετρου η μικρότερη ευθύγραμμη οριζόντια πραγματική απόσταση  $S_1$ , η οποία δια μέσου του κάθε σημείου του δικτυωτού, φθάνει από τον πλησιέστερο δρόμο μέχρι τον επόμενο δρόμο της πλαγιάς ή μέχρι το άνω ή κάτω όριο της πλαγιάς (κορυφογραμμή ή ρέμα), καθώς και η υψομετρική διαφορά μεταξύ του δρόμου και του ορίου (δρόμος, άνω ή κάτω όριο πλαγιάς). Με βάση την ευθύγραμμη οριζόντια απόσταση  $S_1$  και την υψομετρική διαφορά υπολογίστηκε η μικρότερη πραγματική κεκλιμένη ευθύγραμμη απόσταση  $S_2$  (οδική απόσταση), καθώς και η μέση κλίση της κάθε περιοχής. Από τη σχέση (Segebadeu, 1964)

$$\frac{D \cdot S_2}{10000} = T_{\text{οδ.δ}} \quad (1)$$

υπολογίστηκε ο παράγοντας διόρθωσης της ακανονιστίας του οδικού δικτύου ( $T_{\text{οδ.δ}}$ ), για κάθε περιοχή έρευνας ξεχωριστά

3. Για την προσέγγιση της πραγματικής κατάστασης του ανάγλυφου και των υπολοίπων εμποδίων, τα οποία επηρεάζουν την πραγματική απόσταση μετατόπισης διαφορετικά για κάθε μέσο και μέθοδο μετατόπισης του ξύλου, έγιναν οι εξής παραδοχές:

α) **Μετατόπιση ξύλου με ζώα έλξεως:** Η σύρση της στρόγγυλης ξυλείας γίνεται πάνω σε μια επιφάνεια που διαμορφώνεται με μέση κλίση 25% και πλάτος 1 m (σύρτα), μόνο προς την κατωφέρεια (λόγω της περιορισμένης ελκτικής δύναμης των ζώων). Η μέση γωνία μεταξύ της σύρτας και του δρόμου κυμαίνεται στις 60° και η μέση απόσταση μεταξύ των συρτών είναι 100 m Το ξύλο προμετατοπίζεται εκτός σύρτας σε απόσταση έως 50 m και στη συνέχεια ακολουθεί η κύρια μετατόπισή του στη σύρτα μέχρι το δρόμο.

β) **Μετατόπιση ξύλου με ελκυστήρες:** Η σύρση της στρόγγυλης γίνεται με τη βοήθεια των τρακτερόδρομων (μέση κλίση  $\pm 25\%$  και πλάτος  $>3$  m) και προς τις δύο κατευθύνσεις. Η μέση γωνία μεταξύ του τρακτερόδρομου και του δρόμου κυμαίνεται στις  $60^\circ$  και η μέση απόσταση μεταξύ των τρακτερόδρομων είναι 100 m. Το ξύλο προμετατοπίζεται εκτός τρακτερόδρομου, σε απόσταση έως 50 m, με την έλξη του από το συρματόσχοινο του ελκυστήρα και στη συνέχεια ακολουθεί η κύρια μετατόπισή του με τη σύρση του, από τον ελκυστήρα πάνω στον τρακτερόδρομο, μέχρι το δρόμο.

γ) **Μετατόπιση ξύλου με κινητούς σχοινογερανοούς:** Η μετατόπιση του ξύλου γίνεται εναέρια με τη βοήθεια ενός συρματόσχοινου (φέρων συρματόσχοινο), το οποίο σχηματίζει μια ευθύγραμμη γραμμή (σχοινογραμμή), πάνω στο οποίο κινείται μια φορτάμαξα και προς τις δύο κατευθύνσεις. Η κλίση των σχοινογραμμών μπορεί να είναι από 0 έως  $\pm 150\%$ , η μέση απόσταση μεταξύ τους 60 m και η μέση γωνία μεταξύ σχοινογραμμής και δρόμου  $60^\circ$ . Το ξύλο προμετατοπίζεται με την έλξη του από το συρματόσχοινο πάνω στο έδαφος σε απόσταση έως 30 m και στη συνέχεια ακολουθεί η κύρια μετατόπισή του εναέρια μέχρι το δρόμο.

4. Ποσοτικοποιήθηκε η παραγωγή σε στρόγγυλη ξυλεία κάθε δασικού συμπλέγματος, σε κατηγορίες δασικών προϊόντων, γιατί η κάθε κατηγορία ξύλου έχει διαφορετικό κόστος μετατόπισης

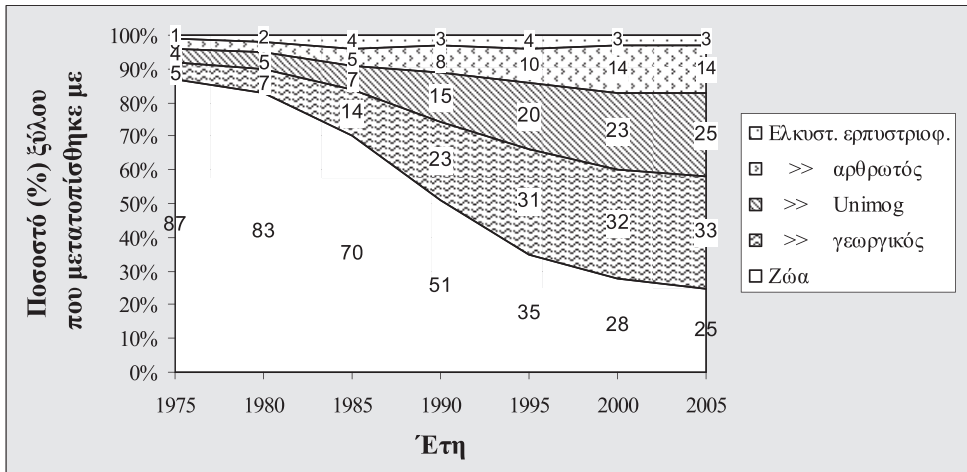
5. Υπολογίστηκε το κόστος μετατόπισης της στρόγγυλης ξυλείας, για κάθε περιοχή ξεχωριστά, με βάση το τελικό κοστολόγιο, που προέκυψε για κάθε περιοχή, σύμφωνα με την παραγωγή του σε στρόγγυλη ξυλεία (σταθερός και μεταβλητός συντελεστής) και την πραγματική μέση απόσταση μετατόπισης σε εκατόμετρα που πολλαπλασιάστηκε με το μεταβλητό συντελεστή κόστους

6. Συγκρίθηκε το κόστος μετατόπισης των διαφόρων μέσων και προέκυψαν συμπεράσματα που αφορούν την οικονομικότητα της μετατόπισης της στρόγγυλης (τεχνικής) ξυλείας.

### 3. Αποτελέσματα

#### 3.1. Μοντέλο εξέλιξης των μέσων μετατόπισης του ξύλου

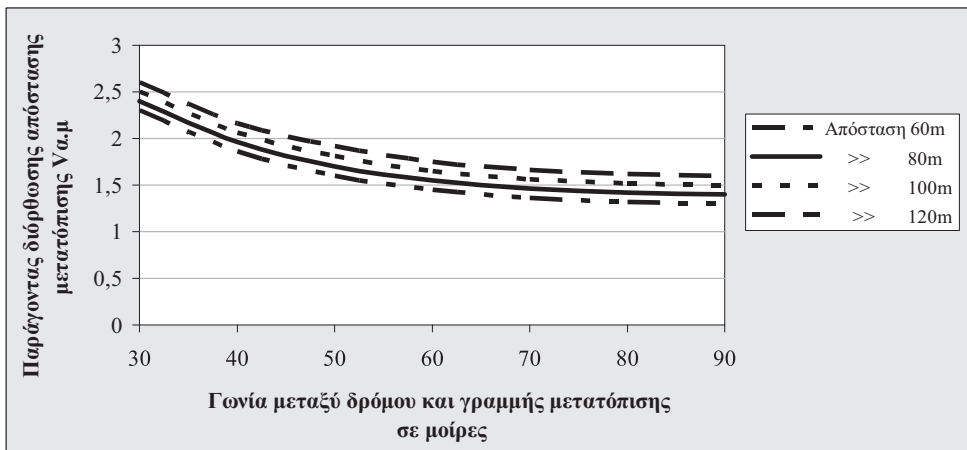
Στο σχήμα 2 φαίνεται η εξέλιξη της μηχανοποίησης καθώς και του ποσοστού του ξύλου που μετατοπίστηκε με διάφορους τύπους ελκυστήρων, τη χρονική περίοδο 1975-2005.



Σχήμα 2. Εξέλιξη της μηχανοποίησης και ποσοστό του ξύλου που μετατοπίστηκε με διάφορα μέσα, την περίοδο 1975-2005.

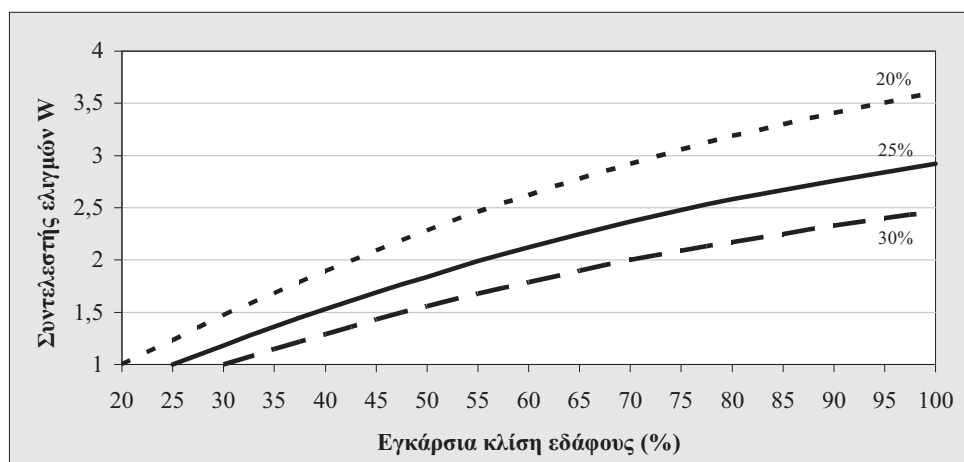
### 3.2. Υπολογισμός πραγματικής μέσης απόστασης μετατόπισης (RE<sub>i</sub>)

Με βάση τη θεωρητική απόσταση μετατόπισης  $S_1$  (Πιν. 1), τον παράγοντα διόρθωσης της ακανονιστίας του οδικού δικτύου  $T_{\delta\delta}$  (Σχέση 1), τον παράγοντα διόρθωσης της απόστασης μετατόπισης  $V_{\alpha,\mu}$  (Σχ. 3) και το συντελεστή ελιγμών  $W$  (Σχ. 4), υπολογίστηκε η πραγματική μέση απόσταση μετατόπισης, για διάφορα μέσα (Πιν. 2).



Σχήμα 3. Παράγοντας διόρθωσης απόστασης γραμμών μετατόπισης ( $V_{\alpha,\mu}$ )





Σχήμα 4. Συντελεστής ελιγμών W, για διάφορες κλίσεις των γραμμών μετατόπισης.

Πίνακας 2. Υπολογισμός πραγματικής απόστασης μετατόπισης στρόγγυλης ξυλείας

Δασικό σύμπλεγμα	Θεωρητική απόσταση μετατόπισης $S_1$	Παράγοντας διόρθωσης ακανονιστίας οδ. δικτύου $T_{οδ.δ.}$	Παράγοντας διόρθωσης απόστασης μετατόπισης $V_{α.μ.}$	Συντελεστής ελιγμών $W$	Πραγματική απόσταση μετατόπισης σε m ( $RE_i$ )		
					Ζώνη	Ελκυστήρες	Κινητοί σχοινογερανοί
1	2	3	4	5	6*	7*	8*
1. Μαλακασίου Καλαμπάκας	598,44	1,65	1,65	1,38	1.124	562	407
2. Λαϊλιά Σερρών	372,86	1,53	1,65	1,32	621	311	235
3. Ν.Α. Βερμίου	579,71	1,58	1,65	1,35	1.020	510	377

$$(6)^* = \frac{(2)}{2} \times (3) \times (4) \times (5), \quad (7)^* = \frac{(2)}{4} \times (3) \times (4) \times (5), \quad (8)^* = \frac{(2)}{4} \times (3) \times (4)$$

### 3.3. Υπολογισμός κόστους μετατόπισης στρόγγυλης ξυλείας με διάφορα μέσα

Με βάση την παραγωγή του κάθε δασικού συμπλέγματος σε στρόγγυλη ξυλεία, το κοστολόγιο του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και την πραγματι-

κή μέση απόσταση μετατόπισης  $RE_t$  (Πιν. 2), υπολογίστηκε το κόστος μετατόπισης της στρόγγυλης ξυλείας με διάφορα μέσα (Πιν. 3).

**Πίνακας 3.** Υπολογισμός κόστους μετατόπισης στρόγγυλης ξυλείας με διάφορα μέσα

Δασικό σύμπλεγμα	Εξίσωση κόστους μετατόπισης στρόγγυλης ξυλείας	Πραγματική μέση απόσταση μετατόπισης ( $RE_t$ ) σε 100 μέτρα			Κόστος μετατόπισης στρόγγυλης ξυλείας σε €/m <sup>3</sup> /100m		
		Ζώα	Ελκυστήρες	Σχοινογερανοί	Ζώα	Ελκυστήρες	Σχοινογερανοί
1. Μαλακασίου Καλαμπάκας	$5,38 + 1,93 \cdot RE_t$	11,24	5,62	4,07	27,07	16,23	13,24
2. Λαϊλιά Σερρών	$5,49 + 2,03 \cdot RE_t$	6,21	3,11	2,35	18,10	11,80	10,26
3. Ν.Α. Βερμίου	$5,04 + 1,85 \cdot RE_t$	10,20	5,10	3,78	23,91	14,48	12,03

#### 4. Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της έρευνας προκύπτουν τα εξής:

1. Υπάρχει μια συνεχώς αυξανόμενη μηχανοποίηση στις εργασίες μετατόπισης της στρόγγυλης (τεχνικής) ξυλείας, όπως παρατηρείται γενικότερα σε όλες τις εργασίες (γεωργικές, χωματουργικές κ.λ.) και σταδιακή υποχώρηση της χρησιμοποίησης των ζώων έλξεως στη μετατόπιση του ξύλου.
2. Σήμερα στη μετατόπιση της στρόγγυλης ξυλείας χρησιμοποιούνται σε ποσοστό 25% ζώα έλξεως και το υπόλοιπο 75% του ξύλου μετατοπίζεται με ελκυστήρες διαφόρων τύπων, όπως 33% γεωργικοί ελκυστήρες, 25% ελκυστήρες Unimog, 14% αρθρωτοί ελκυστήρες και 3% ερπυστριοφόροι ελκυστήρες (Στοιχεία από 38 παραγωγικά δασαρχεία της χώρας μας έως το έτος 2005)
3. Τα εναέρια μέσα μετατόπισης της στρόγγυλης ξυλείας (κινητοί σχοινογερανοί) δεν χρησιμοποιούνται στη χώρα μας, παρά τις μακροχρόνιες προσπάθειες που έγιναν από διάφορους φορείς (Ινστιτούτα Δασικών Ερευνών, Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Δασική Υπηρεσία). Η εισαγωγή των κινητών σχοινογερανών θα βοηθήσει σημαντικά από τεχνικής και οικολογικής σκοπιάς τη μετατόπιση της στρόγγυλης ξυλείας, λόγω των δύσκολων εδαφοκλιματικών συνθηκών που επικρατούν στα ορεινά παραγωγικά δάση μας, και θα μειώσει σημαντικά τις ζημιές που προκαλούνται στο έδαφος, στην παραμένουσα συστάδα και στο μετα-

τοπιζόμενο ξύλο.

4. Αν υπολογίσουμε την υπάρχουσα οδική πυκνότητα  $D$  ενός δασικού συμπλέγματος, τότε υπολογίζουμε εύκολα τη θεωρητική απόσταση μετατόπισης  $S$  (οδική απόσταση) από τη σχέση  $S = \frac{10000}{D}$ , η οποία για να γίνει πραγματική πρέπει να διορθωθεί με τη βοήθεια του παράγοντα διόρθωσης της ακανονιστίας του οδικού δικτύου  $T_{\delta\delta}$ , του παράγοντα διόρθωσης της απόστασης μετατόπισης  $V_{\alpha\mu}$  και του συντελεστή ελιγμών  $W$ .
5. Οι τιμές του παράγοντα διόρθωσης της ακανονιστίας του οδικού δικτύου  $T_{\delta\delta}$ , για τις περιοχές έρευνας, κυμαίνονται μεταξύ 1,53 - 1,65, του παράγοντα διόρθωσης της απόστασης μετατόπισης  $V_{\alpha\mu}$  η τιμή του είναι 1,65, (για γωνία σύνδεσης της γραμμής μετατόπισης με το δρόμο  $60^\circ$  και απόσταση μεταξύ των γραμμών 100 m) και του συντελεστή ελιγμών  $W$  οι τιμές κυμαίνονται μεταξύ 1,32 - 1,38.
6. Το κόστος μετατόπισης της στρόγγυλης ξυλείας με ζώα είναι μεγαλύτερο από 76,41% έως 104,46%, σε σχέση με τους κινητούς σχοινογερανούς και από 53,39% έως 66,79 %, σε σχέση με τους ελκυστήρες. Το κόστος μετατόπισης με ελκυστήρες είναι μεγαλύτερο από 15% έως 23% σε σχέση με τους κινητούς σχοινογερανούς.

## Βιβλιογραφία

1. Καραγιάννης, Ε., 2006. *Διάνοιξη δάσους και Μεταφορά ξύλου*. Πανεπιστημιακές παραδόσεις. Τμήμα Εκδόσεων Α.Π.Θ, σελ. 187
2. Kuonen, V., 1983. *Wald- und Güterstraßen*. Eigenverlag des Verfassers, Zürich, 743pp.
3. Segebaden, G., 1964. *Studies of Gross-Country Transport Distances and Road Net Extension*. Studia Forestalia Specia, Nr.18, 72pp.
4. Stergiadis, G., 1989. *Probleme der Walderschließung und Holzbringung in Griechenland*. Allgemeine Forstzeitschrift, 44(4): 89-92
5. ΦΕΚ 69/2007 τ. Β'. *Τιμές ανάθεσης υλοτομικών και λοιπών συγκομιστικών εργασιών έτους 2007*. Απόφαση 85238/137 Υ.Α.Α&Τ., σελ. 1037-1048, Αθήνα.