

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ARISTOTELIAN UNIVERSITY OF THESSALONIKI

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΕΤΗΡΙΔΑ

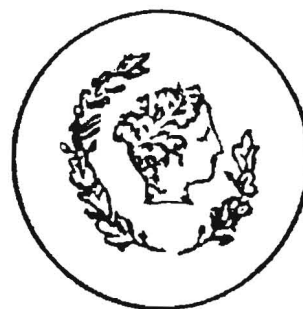
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ
ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΤΟΜΟΣ – ΑΦΙΕΡΩΜΑ ΠΡΟΣ ΤΙΜΗ
ΤΟΥ ΟΜΟΤΙΜΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Κ. ΚΩΤΟΥΛΑ

SCIENTIFIC ANNALS

OF THE DEPARTMENT
OF FORESTRY AND NATURAL ENVIRONMENT

DEDICATED TO
Dr. DIMITRIOS K. KOTOULAS, EMERITUS PROFESSOR



ΤΟΜΟΣ ΜΒ/1 – VOL. 42/1

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ – THESSALONIKI 1999

**ΚΡΙΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΠΕΤΗΡΙΔΑΣ**

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Κ. ΠΑΠΑΣΤΑΥΡΟΥ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	ΝΙΚΟΛΑΟΣ Κ. ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	ΝΙΚΟΛΑΟΣ Ι. ΣΤΑΜΟΥ

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΠΕΤΗΡΙΔΑΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Κ. ΠΑΠΑΣΤΑΥΡΟΥ
-----------	---------------------------

ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΠΕΤΗΡΙΔΑΣ

ΕΠ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	ΠΛΟΥΤΑΡΧΟΣ ΚΑΡΑΡΙΖΟΣ
---------------	----------------------

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΙΜΗΤΙΚΟΥ ΤΟΜΟΥ

ΑΝ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΣΤΕΦΑΝΙΔΗΣ
ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	ΘΕΟΦΑΝΗΣ ΠΑΥΛΙΔΗΣ
ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΣΤΑΘΗΣ

**ΑΝΕΡΧΟΜΕΝΑ ΔΕΝΔΡΑ ΒΑΘΜΙΔΩΝ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ
ΕΝΟΣ ΚΗΠΕΥΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ.
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΣΤΗ ΔΑΣΙΚΗ
ΠΡΑΞΗ**

Κ. Κ. ΑΣΤΕΡΗΣ

Ομότιμος Καθηγητής Τμήμα Δασολογίας και Φ.Π. - Α.Π.Θ.

Ι. Ι. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

**Πανεπιστημιακό Δάσος Περτουλίου & Εργαστήριο Δασικής Οικονομικής
Τμήμα Δασολογίας & Φ.Π. - Α.Π.Θ.**

**THE ESTIMATION AND THE USEFULNESS OF THE
REMOVALS TREES THE DIAMETERS CLASSES OF
ONE SELECTION FOREST COMPARTMENT**

K. K. ASTERIS

Laboratory Forest Biometry, Forest and N.E. Department, Auth

J. J. PAPADOPOULOS

**University Forest of Pertouli - Laboratory Forest Economics,
Forest and N.E. Department, Auth**

Περίληψη

Για μια κηπευτή μορφή (τμήμα – συστάδα) δίνεται τόσο η εκτίμηση του αριθμού των ανερχόμενων δένδρων στην αμέσως επόμενη ανώτερη βαθμίδα διαμέτρου, όσο και η δυνατότητα αξιοποίησης αυτών στη δασική πράξη για την εκτίμηση μελλοντικών ογκομετρικών και αυξητικών στοιχείων. Η γνώση των τελευταίων είναι απαραίτητα για την κατά χρόνο οργάνωση της δασοπονίας.

Λέξεις κλειδιά: διαχείριση δασών, κηπευτό τμήμα, βαθμίδα διαμέτρου, εκτίμηση λήμματος, Πανεπιστημιακό Δάσος Περτουλίου

Abstract

The estimation and usefulness of the removals trees the diameters classes of one selection forest compartment and the possibility use of these in forest practice are given. These are useful for the future volume and growth elements estimation, and necessary for the good management of forestry in time.

Keys Word: forest management, compartment part, step diameters classes, entry estimation, University Forest of Pertouli

Εισαγωγή - Σκοπός της εργασίας

Είναι γνωστό, ότι το κηπευτό δάσος αποτελεί ένα σύνολο στο χώρο ταξινομημένων δένδρων, τα οποία χαρακτηρίζονται από ετερογένεια ως προς την ηλικία και τη διάμετρο. Η κατανομή αυτών στο χώρο μπορεί να είναι είτε κατά άτομο, είτε κατά ομάδες.

Η δασοπονική αυτή μορφή με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της απαιτεί μια ισορροπημένη κανονική κατανομή των δένδρων στις βαθμίδες διαμέτρου με σκοπό να επιτυγχάνεται η διαχείρισή της χωρίς τη μεταβολή της μορφής της.

Ένα σημαντικό ρόλο στην πορεία και την εξέλιξη της μορφής αυτής παίζει η μετακίνηση των δένδρων από τη μία βαθμίδα διαμέτρου στην αμέσως μεγαλύτερή της μέσα σε ένα χρονικό διάστημα το λεγόμενο χρόνο ανόδου t.

Η εξέλιξη αυτή επιδρά στην κοινωνική θέση των δένδρων (κοινωνικός διαφορισμός), στις δασοαποδοτικές προοπτικές του δάσους και στη διαμόρφωση της δομής του ξυλαποθέματος, πράγματα τα οποία παίζουν σημαντικό ρόλο στην πορεία και την εξέλιξη του δάσους.

Έτσι τόσο η εκτίμηση του αριθμού των μετακινούμενων δένδρων, όσο και η πρακτική αξία αυτών στη διαχείριση του δάσους αποτελεί το σκοπό της εργασίας αυτής. Ο αριθμός των δένδρων αυτών δίνει στο δασολόγο διαχειριστή τη δυνατότητα να προβλέπει ή να εκτιμά από πριν μελλοντικές τιμές ογκομετρικών και αυξητικών στοιχείων, πάνω στα οποία στηρίζεται τόσο η εκτίμηση του λήμματος, όσο και η αντιμετώπιση άλλων προβλημάτων που συνδέονται με την κατά χρόνο οργάνωση της δασοπονίας.

Εκτός όμως αυτού, η γνώση του θέματος αυτού θεωρείται απαραίτητη για την ειδική διαχείριση σκιοφύτων κυρίως δασοπονικών ειδών (ελάτη) παρ' όλο που η εκτίμηση και η αξιοποίηση των δένδρων αυτών παίζει ένα σημαντικό ρόλο στη διαχείριση των ειδών αυτών.

Αντιμετώπιση του προβλήματος - Μέθοδος έρευνας

Αναφέρθηκε παραπάνω ότι η διαχρονική εξέλιξη των δένδρων ενός κηπευτού δάσους επιδρά στον κοινωνικό διαφορισμό αυτού, γεγονός το οποίο απαιτεί και επιβάλλει την επίλυση συγκεκριμένων βιομετρικών και διαχειριστικών προβλημάτων σχετιζομένων με την όλη οργάνωση της δασοπονίας.

Η διαχρονική όμως εξέλιξη των δένδρων του δάσους δεν είναι κάτι τυχαίο. Αυτή στηρίζεται σε παράγοντες που επιδρούν και διαμορφώνουν τα στάδια ανάπτυξης των δένδρων και συγκεκριμένα σε αυτούς που είναι συνδεδεμένοι με τη μεταβολή των παραμέτρων των δένδρων (συγκεκριμένα της διαμέτρου) με το χρόνο, ο οποίος χρειάζεται να επέλθει η μεταβολή αυτή.

Υπό την έννοια αυτή η αντιμετώπιση του προβλήματος απαιτεί τόσο την εκτίμηση του αριθμού των ανερχόμενων δένδρων, όσο και τη χρησιμοποίηση αυτών στην εκτίμηση μελλοντικών και αυξητικών στοιχείων.

Όσον αφορά την εκτίμηση των ανερχόμενων δένδρων αναφέρεται ότι στη δασική βιβλιογραφία δίνονται δύο κατηγορίες αυτών με ανάλογο τρόπο εκτίμησης όπως:

α) Ανερχόμενα δένδρα από την κατώτερη μη μετρούμενη διάμετρο παχυμέτρησης σ' αυτή την αμέσως μεγαλύτερη μετρούμενη.

Τα δένδρα αυτά σύμφωνα με τις απόψεις των Αστέρη (1992), Borel (1929), Γεωργόπουλου (1974), Kunchel (1949), Κοσσενάκη (1931), Μάτη (1991), Pardé (1930), Pardé (1961), Patronne (1974), Schaeffer et al (1930), Schaeffer (1954) και Viney-Chaintreuil (1965) είναι εκείνα τα οποία κατά τη διάρκεια μιας δεδομένης χρονικής περιόδου ανέρχονται από την κατώτερη μετρούμενη κατά την παχυμέτρηση διάμετρο στην αμέσως μεγαλύτερή της από την οποία εκτιμάται ο χρήσιμος όγκος του δασικού τμήματος ή συστάδας.

Η εκτίμηση του αριθμού των δένδρων αυτών με την ονομασία «ανελθόντα δένδρα m» μπορεί να γίνει με ένα από τους παρακάτω τρόπους:

α₁) με τη βοήθεια του τύπου

$$m = N' + K - N \quad (1)$$

όπου N' , K , N είναι κατά σειρά ο συνολικός αριθμός δένδρων της δεύτερης απογραφής των δέντρων, των καρπώσεων και της πρώτης απογραφής (Αστέρης 1974, 1986, 1992, Blackmeister 1957, Borel 1929, Γεωργόπουλος 1974, Davis-Johnson 1967, Knuchel 1949, Parde 1961, Patronne 1974, Parkash 1986, Schaeffer et all 1930, Schaeffer 1954).

α₂) Εάν αμέσως καταγράφονται στη δεύτερη απογραφή τα δένδρα που ανήλθαν στην κατώτερη μετρούμενη διάμετρο και τα οποία δεν φέρουν σημάδι προηγούμενης παχυμέτρησης («ξέση αυλακοχαράκτου»)

α₃) με τη βοήθεια των παρακάτω τύπων (Bourgenot 1951) που δίνουν τους κορμούς m με βάση την κατώτερη μη μετρούμενη διάμετρο των 15 εκατοστών, όπως:

$$m = \frac{N_{15}}{t_{20}} \quad (2)$$

$$m = \frac{N_{15} + N_{20}}{2t_{15}} \quad (3)$$

$$m = \frac{N_{15}}{2t_{15}} + \frac{N_{20}}{4t_{15}} \quad (4)$$

στους οποίους είναι N_{15} , N_{20} οι αριθμοί των δένδρων των 15 και 20 εκατοστών και t_{15} , t_{20} οι αντίστοιχοι χρόνοι ανόδου.

Αν οι παραπάνω τύποι (2,3,4) πολλαπλασιαστούν με τον όγκο ενός δένδρου της αμέσως κατώτερης μετρούμενης βαθμίδας διαμέτρου των 20 εκ. δίνουν το συνολικό όγκο των ανερχόμενων δένδρων της βαθμίδας των 15 εκ. (Bougrenot 1951, Γεωργόπουλος 1974, Knuchel 1949, Patronne 1944, Schaeffer etc 1930).

α₄) Με τη βοήθεια συναρτησιακών σχέσεων των m με διαφόρους παραμέτρους του τμήματος (Shifley et all 1993, Davis and Johnson, 1987).

β) Εκτίμηση του αριθμού των μετακινούμενων δένδρων μιας βαθμίδας διαμέτρου της κύριας συστάδας (τμήματος)

Στην περίπτωση που έχουμε απογραφή ή όταν οι αρχικοί κορμοί των βαθμίδων έχουν εκτιμηθεί με έναν από τους τρόπους που αναφέρονται στη Δασική Βιομετρία (Δενδρομετρία), οι μετακινήθέντες κορμοί κατά βαθμίδα διαμέτρου εκτιμούνται με τη βοήθεια των παρακάτω τύπων:

β₁) με τη χρήση του λεγόμενου «ποσοστού μετακίνησης» $M = \frac{Z_d}{\alpha}$, στο οποίο το Z_d είναι η συνολική προσαύξηση διαμέτρου μιας περιόδου και α το εύρος της βαθμίδας εκφραζόμενο με τις ίδιες μονάδες που εκφράζεται και η Z_d .

Έτσι για χρόνο ανόδου n ο αριθμός των ανερχόμενων δένδρων m μιας βαθμίδας αριθμού κορμών N_d δίνεται από τον τύπο:

$$m = N_d \frac{Z_d}{\alpha} 100 \quad (5)$$

όπου n ο χρόνος και m ο αριθμός των ανελθόντων δένδρων μιας βαθμίδας αριθμού κορμών N_d , που προϋποθέτει όμως ότι τα δένδρα κάθε βαθμίδας διαμέτρου είναι αμερόληπτα κατανεμημένα και ότι καθένα από αυτά αυξάνει με το μέσο ποσοστό μετακίνησης. (Avery-Burkart 1983, Bruce-Schumacher 1950, Chapman-Meyer 1949, Husch-Miller-Beers 1982).

β₂) με τη χρήση του παρακάτω τύπου

$$m = \frac{N_d}{t_d} n \quad (6)$$

όπου n ο χρόνος περιφοράς και N_d ο αριθμός των δένδρων κάθε βαθμίδας διαμέτρου μετά την απογραφή και t_d ο χρόνος ανόδου των δένδρων της βαθμίδας. (Chatelain 1951, 1958).

β₃) με τη χρήση του παρακάτω τύπου (Αστέρης κ.ά 2000)

$$m = \frac{N_d}{t} n \quad (7)$$

β₄) στηριζόμενοι στην αρχή ότι ένα ανερχόμενο δένδρο μια βαθμίδας εύρους α cm μετακινείται στη διάρκεια n του χρόνου περιφοράς και $n \frac{\alpha}{t}$ cm θα έχουμε για όλους τους κορμούς N_d της βαθμίδας στα ίδια έτη, μετακίνηση κατά $N_d \cdot n \frac{\alpha}{t}$ cm και κατά συνέπεια αριθμό ανερχόμενων δένδρων κατά βαθμίδα εύρους α , ίσο με

$$m = \frac{N_d \cdot n \frac{\alpha}{t}}{\alpha} = N_d n \frac{\alpha}{\alpha t} = \frac{N_d}{t} n \quad (8)$$

Με βάση τον αριθμό των ανερχόμενων δένδρων που δίνονται από τους τύπους 5, 6, 7, 8, υπάρχει η δυνατότητα να βρεθούν:

1. Ο μελλοντικός αριθμός κορμών που μένει μετά την μετακίνηση (ανελθόντα - στάσιμα)
2. Ο μελλοντικός όγκος
3. Η μελλοντική κατ' όγκο προσαύξηση και παραγωγή
4. Η μελλοντική κανονική κατανομή των κορμών και το κανονικό ξυλαπόθεμα.
5. Το λήμμα μιας συγκεκριμένης μελλοντικής περιόδου, συνήθως ίσης με το χρόνο περιφοράς

Έτσι έχουμε:

α) Εκτίμηση μετά την αρχική απογραφή των κορμών N_d της βαθμίδας διαμέτρου d τόσο του μελλοντικού αριθμού αυτών, όσο και του όγκου των V_d για χρόνο περιφοράς n ετών και χωρίς ενδιάμεσες καρπώσεις, ήτοι:

$$N'_d = N_d + \frac{N_{d-a}}{t_{d-a}} n - \frac{N_d}{t_d} n \quad (10)$$

$$V'_d = \left[\frac{N_{d-a}}{t_{d-a}} + \left(N_d - \frac{N_d}{t_d} \right) \right] V_d - N_d V_d \quad (11)$$

όπου: N_d και N_{d-a} οι κορμοί των βαθμίδων d και $d-a$, t_d και t_{d-a} οι χρόνοι ανόδου των παραπάνω βαθμίδων και V_d ο όγκος ενός δένδρου της βαθμίδας d .

Επισημαίνεται ότι το άθροισμα V'_d των βαθμίδων δίνει το προβλεπόμενο πραγματικό ξυλαπόθεμα στο τέλος του χρόνου n .

β) Εκτίμηση της συνολικής μελλοντικής προσαύξησης όγκου Z_V κάθε βαθμίδας διαμέτρου με τη βοήθεια τόσο του αρχικού αριθμού κορμών N_d και του όγκου V_d ενός δένδρου της βαθμίδας, όσο και του αθροίσματος των ανερχομένων και στάσιμων δένδρων m και m' αντίστοιχα.

Έτσι αν $m_{d-\alpha} = \frac{N_{d-\alpha}}{t_{d-\alpha}}$ είναι τα ανερχόμενα δένδρα από την κατώτερη μετρούμενη διάμετρο $d-\alpha$ και m' τα στάσιμα (που βρίσκονται αν από το συνολικό αριθμό κορμών N_d της βαθμίδας αφαιρέσουμε τα ανελθόντα αυτής m) θα έχουμε:

$$Z_V = (m_{d-\alpha} + m') V_d - N_d \cdot V_d \quad (12)$$

Το σύνολο όλων των Z_V των βαθμίδων μας δίνει τη συνολική Z_V της συστάδας (τμήματος) του αρχικού ξυλαποθέματος V_1 από την οποία στη συνέχεια εκτιμάται αυτή κατ' έτος και εκτάριο.

Για την πλήρη εκτίμηση της κατ' όγκο προσαύξησης χρησιμοποιείται ο όγκος των υλοτομικών επεμβάσεων (Πίνακας 3), οπότε για κάθε βαθμίδα διαμέτρου για υλοτομούμενο αριθμό δένδρων N_1 θα έχουμε υπόλοιπο τελικού όγκου V_3 (απομένων όγκος) ίσο με:

$$V_3 = (N' - N_1) V_d \quad (13)$$

οπότε και η καθαρή Z_V κάθε βαθμίδας θα είναι ίση με:

$$Z_V = V_3 + V_2 - V_1 - V_4 \quad (14)$$

Στον παραπάνω τύπο 13 η χρησιμοποιούμενη τιμή N_1 με λήψη αυθαίρετων τιμών αριθμού δένδρων πρέπει να αποφεύγεται. Στην περίπτωση αυτή είτε χρησιμοποιούνται αριθμός δένδρων προηγούμενων υλοτομικών επεμβάσεων, είτε παίρνεται για προσανατολισμό και χωρίς δέσμευση ένα ποσό M υλοτομίας ανάλογα με το χρόνο ανόδου, τον όγκο του τμήματος, τη ρευστότητα, την κεφαλαιοποίηση του υπάρχοντος ξυλαποθέματος, τα ανεμορρίματα, τον εισερχόμενο όγκο από την κατώτερη μη μετρούμενη διάμετρο κ.λπ. που να βρίσκεται μέσα στα όρια 10-20% (Κοντός 1924, Μουλόπουλος 1967, Ντάφης 1989).

Στη συνέχεια με τη βοήθεια του V_1 κάθε βαθμίδας διαμέτρου υπολογίζεται ο αριθμός των αφαιρούμενων δένδρων (για υλοτομία) από τον τύπο $N_1 = (V_1 \cdot m) : V_d$, και όπου V_d ο όγκος ενός δένδρου της υπόψη βαθμίδας λαμβανόμενος συνήθως από τον ισχύοντα μαζοπίνακα.

Είναι ευνόητο ότι το άθροισμα των Z_V όλων των βαθμίδων δίνει την συνολική τέτοια Z_V του αρχικού όγκου V_1 του τμήματος. Σ' αυτή αν προσθέσουμε και τον όγκο των ανερχόμενων από την κατώτερη μη μετρούμενη διάμετρο δένδρων (ο οποίος βρίσκεται με πολλαπλασιασμό των ανερχόμενων δένδρων αυτής $\frac{N_{d-\alpha}}{t_{d-\alpha}}$ επί τον όγκο ενός δένδρου της κατώτερης μετρούμενης διαμέτρου V_d παίρνουμε τη μελλοντική παραγωγή:

$$P = \sum Z_v + \frac{N_{d-a}}{t_{d-a}} V_{d+a} \quad (15)$$

η οποία μπορεί επίσης να εκτιμηθεί και από τον τύπο $P = V_3 + V_2 - V_1$.

Για την εύρεση της μελλοντικής κατανομής των κορμών και του κανονικού ξυλαποθέματος V'_n χρησιμοποιήθηκε η εκθετική εξίσωση του Meyer $N = Ke^{-bd}$ της οποίας οι παράμετροι K και b εκτιμήθηκαν κατά τον τρόπο της Lenger (Αστέρης 1992). Το μελλοντικό λήμμα εκτιμήθηκε με τον τύπο του Λαμπάκη (1965).

$$E = V'_n \frac{1,0 p^n - 1}{1,0 p^n} + \frac{1,0 p^{x-n}(1,0 p^n - 1)}{1,0 p^x - 1} (V_3 - V'_n) \quad (16)$$

στον οποίο V_n είναι το κανονικό ξυλαπόθεμα, x ο χρόνος εξίσωσης των δύο ξυλαποθέματων, n ο χρόνος περιφοράς και P το εκατοστιαίο ποσοστό προσαύξησης του υπόλοιπου όγκου V_3 .

Περιοχή έρευνας - Δεδομένα

Για την παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία του κηπευτού τμήματος 304 της ορεογραφικής μονάδας «Κορομηλιά» του Πανεπιστημιακού Δάσους Περούλιου σε έκταση 8,68 Ηα.

Τα στοιχεία αυτά αναφέρονται στην εργασία 2 της δοσμένης στο τέλος βιβλιογραφίας από την οποία λήφθηκαν και οι θεωρητικές τιμές του χρόνου ανόδου t , αυτές της ετήσιας προσαύξησης Z_d και του αριθμού των κορμών της απογραφής του έτους 1970, οι οποίοι θεωρήθηκαν εδώ ως αρχικοί.

Τέλος από τα δελτία υλοτομιών του τμήματος αυτού καταγράφηκε ο αριθμός των υλοτομηθέντων δέντρων της περιόδου 1961 – 1970, ο οποίος χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της κατ' όγκο προσαύξησης Z_v (Πίνακες 1 και 3).

Στον πίνακα 1 δίνονται ο αριθμός των κορμών N του έτους 1970, οι τιμές του t και Z_d , ο ισχύον μαζοπίνακας, το εύρος των βαθμίδων α , τα υλοτομηθέντα δέντρα N_1 , καθώς και τα άλλα στοιχεία που θεωρήθηκαν χρήσιμα.

Αποτελέσματα

Από την εφαρμογή των τύπων 5, 6, 7, 8 με βάση τόσο τον αρχικό αριθμό κορμών N , όσο και τις τιμές των t και Z_d που δίνονται στον πίνακα 1 προέκυψαν αποτελέσματα που δίνονται στον πίνακα 2 και δια τα οποία όπως αναφέρεται παρακάτω υπάρχει ομοιότητα μεταξύ αυτών του 5 και των 6, 7, 8 ξεχωριστά ομοίων.

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων μεταξύ του τύπου 5 και των ομοίων των τύπων 6, 7, 8 που πάρθηκαν σαν μια τιμή, έγινε με το κριτήριο του Kolmogorov-Smirnov (Αθανασιάδης 1956, Κουνιάς κá 1984, Μάτης 1989), το οποίο έδειξε ότι δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των αποτελεσμάτων των τύπων στο επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Πίνακας 1

Ογκομετρικά, αυξητικά κ.λπ. στοιχεία του δασικού τμήματος 304
του Π.Δ. Περτουλίου

Table 1

Volumetrics, augmentatives etc elements of 304 compartment in
Pertouli University Forest

D	N 1970	Καρπώσεις N ₁	t	Ετήσια Z _d	Αρχικός όγκος 1970 V	Όγκος V _d μαξοπίνακα
15	747	0	23,62	0,00255	0	0,17
20	546	55	22,61	0,00258	141,96	0,26
25	413	48	21,59	0,00260	152,81	0,37
30	351	61	20,58	0,00263	193,05	0,55
35	234	34	19,56	0,00266	180,18	0,77
40	191	38	18,55	0,00268	200,55	1,05
45	127	20	17,53	0,00271	176,53	1,39
50	72	25	16,52	0,00274	128,16	1,78
55	40	18	15,5	0,00276	88,80	2,22
60	24	11	14,49	0,00279	65,28	2,72
65	20	5	13,47	0,00289	65,40	3,27
70	6	5	12,46	0,00284	23,28	3,88
ΣΥΝΟΛΟ	2024	320			1416,00	

- Κατώτατη μετρούμενη διάμετρος 15 cm
- Αριθμός ανερχομένων δένδρων βαθμίδας 15 cm = με $(747 \times 9) / 23,67 = 285$ και όγκος αυτών $V = 285 \times 0,26 = 74,1$ sv.
- Χρόνος εξίσωσης x των V₁ και V_n ίσος με 18 έτη
- Χρόνος περιφοράς t/2 = 18/2 = 9 έτη

Πίνακας 2

Εκτίμηση ανελεθόντων δένδρων m με τη βοήθεια των τύπων 5, 6, 7, 8

Table 2

Estimate of removal trees m with 5, 6, 7, 8 types help

d	Τύποι	
	5	6, 7, 8
15	(342)	(285)
20	254	217
25	193	172
30	166	153
35	112	108
40	92	93
45	62	65
50	35	39
55	20	23
60	12	15
65	10	3
70	3	4
ΣΥΝΟΛΟ	959	902

Εξάλλου η ανάλυση της παλινδρόμησης μεταξύ των ανελθόντων δέντρων m και διαμέτρου αφενός και χρόνου ανόδου αφετέρου έδωσε, για μεν την πρώτη περίπτωση:

$$m = 408,5044 - 11,1045 d + 0,0761d^2$$

με απόλυτο σφάλμα 5,834 και $R^2 = 0,99$, για δε την δεύτερη περίπτωση

$$m = 263,3752 - 43,8683 t + 1,8467 t^2$$

με απόλυτο σφάλμα 5,744 και $R^2 = 0,995$

Πίνακας 3

Εκτίμηση μελλοντικής κατ' όγκο προσαύξεσης

Table 3

Estimate of future volume growth

d (cm)	N 1970	Μετακίνηση		N' μετά μετα- κίνηση	Καρπώσεις N ₁ 1961-1970	Όγκος V _d μαζο- πίνακα (SV)	Απομέ- νων αριθμός κορμών (N'-N ₁)	Αρχικός όγκος 1970 V ₁ (SV)	Υλοτο- μηθείς όγκος V ₂ (SV)	Υπόλοι-πο όγκου V ₃ (N'-N ₁)V _d	Κανονική κατάσταση		Κανονική κατάσταση κορμών N'' = N ₁		
		m'	m								N	V _n	N''	V'' _n	
(15)	(747)	-	(284)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	546	329	217	614	55	0,26	559	141,96	14,30	145,34	784	203,84	724	188,24	
25	413	241	172	458	48	0,37	410	152,81	17,76	151,70	509	188,33	478	176,86	
30	351	198	153	370	61	0,55	309	193,05	33,55	169,95	331	182,05	319	175,45	
35	234	126	108	279	34	0,77	245	180,18	26,18	188,65	215	165,55	210	161,70	
40	191	98	93	206	38	1,05	168	200,55	39,90	176,40	140	147,00	139	145,95	
45	127	62	65	155	20	1,39	135	175,53	27,00	187,65	91	126,49	92	127,88	
50	72	33	39	98	25	1,78	73	128,16	44,50	129,94	59	105,02	61	108,55	
55	40	17	23	56	18	2,22	38	88,80	39,96	84,36	39	86,58	40	88,80	
60	24	9	15	32	11	2,72	21	65,28	29,93	57,12	25	68,00	27	73,04	
65	20	7	13	22	5	3,27	17	45,40	16,35	55,59	16	52,32	18	58,86	
70	6	2	4	15	5	3,88	10	23,28	19,40	38,80	11	42,68	12	46,56	
ΣΥ- ΝΟΛΟ	2024	1122	902	2205	320	-	1985	1416,00	309,62	1385,50	2220	1355,37	2120	1351,87	

Παρατήρηση: Μικτή προσαύξηση όγκου (παραγωγή) 1385,50 + 309,62 - 1416 = 279,12 sv
Καθαρή προσαύξηση: όγκου 279,12 - 74,10 = 205,02 sv ή 2,36 έτος/Ha m' = στάσιμα δένδρα

Στην προκειμένη περίπτωση του τμήματος 304 με στοιχεία αυτά του πίνακα 3 οι προτεινόμενες τιμές, για $n = 9$ έτη των ανελθόντων δένδρων m του μελλοντικού αριθμού κορμών N' των καρπώσεων N_1 , του μελλοντικού όγκου V_3 κ.λπ. δίνονται στον ίδιο πίνακα από τον οποίο έχουμε τιμή μικτής συνολικής προσαύξεσης (παραγωγή) $1385,50 + 309,62 - 1416,00 = 279,12$ sv και καθαρή προσαύξηση Z_V ίση με $279,12 - 74,10 = 205,02$ με ποσοστό προσαύξεσης όγκου P ίσο με 1,447% και όπου 74,1 ο όγκος των m δέντρων της βαθμίδας των 15 εκατοστών (Πίνακας 1).

Στη δασική βιβλιογραφία (Αστέρης 1974-1992, Αστέρης - Μάτης, κ.ά. 1995, Bourgenot 1951, Γεωργόπουλος 1974, Societé de France 1971, κ.λπ.) αναφέρονται δύο τύποι εκτίμησης της κατ' όγκο προσαύξεσης κάθε βαθμίδας που αποδίδονται στους Lchaussée και Chatelain - Bourgenot. Τους δύο αυτούς τύπους με την βοήθεια των m , του όγκου κάθε δέντρου των βαθμίδων V_d , $V_{d+\alpha}$, $V_{d-\alpha}$, του αριθμού των κορμών κάθε βαθμίδας και του χρόνου ανόδου όπως αυτός καθορίζεται στους παραπάνω τύπους, μετατρέψαμε αντίστοιχα στους

$$Z_V = N(m_{d+\alpha} V_{d+\alpha} - m_d V_d + m V - m_{d-\alpha} V_{d-\alpha})/2 \quad (17)$$

$$Z_V = \left(\frac{N_{d+\alpha}}{t_{d+\alpha} + t_{d-\alpha}} V_{d+\alpha} - \frac{N_{d-\alpha}}{t_{d+\alpha} + t_{d-\alpha}} V_{d-\alpha} \right) N \quad (18)$$

με τους οποίους μπορούμε να εκτιμήσουμε την ετήσια προσαύξηση όγκου κάθε βαθμίδας διαμέτρου. Έτσι από τους τύπους αυτούς και με τη βοήθεια των στοιχείων των πινάκων 1 και 3 βρέθηκαν αντίστοιχα συνολικές ετήσιες προσαυξήσεις των βαθμίδων του τμήματος ίσες με 201,715 και 202,545 SV.

Επίσης η συνολική Z_V του τμήματος που βρίσκεται σαν άθροισμα όλων των Z_V των βαθμίδων που προκύπτουν για κάθε μία από αυτές σαν γινόμενο των m και τη διαφορά των όγκων $V_{d+\alpha} - V_d$ κάθε δέντρου διαδοχικών βαθμίδων (Schaeffer – Gazin – D' Alverny 1930, Schaeffer 1952, Αστέρης Μάτης κá 1995), βρέθηκε ίση με 211,62 sv ή $211,62:9 = 23,513$ sv.

Η μελλοντική κανονική κατανομή των κορμών και η τιμή του V'_n που χρειάζεται για την εκτίμηση του λήμματος της μελλοντικής 9ετίας βρέθηκε με την μέθοδο της Lenger (Αστέρης 1992) με βάση τον αρχικό αριθμό κορμών $N' - N_1$.

Η κατανομή αυτή δίνεται από τη σχέση:

$$Y = 3725,724 e^{-0,082d} \quad (19)$$

από την οποία βρήκαμε κανονικό V'_n ίσο με 1351,87 sv (155,69 sv στο εκτάριο).

Για την εκτίμηση του χρόνου εξίσωσης των δύο ξυλαποθεμάτων που είναι απαραίτητος για την εύρεση του λήμματος χρησιμοποιήθηκαν οι γνωστοί από την δασική διαχειριστική τύποι όπως

$$x = \frac{\log V_3 - \log V'_n}{\log 1,0p} = \frac{\log 1385,5 - \log 1351,87}{\log 1,01479} = 1,72 \text{ ή } 1 \text{ έτος και } 8 \text{ μήνες} \quad (20)$$

$$x = \frac{V_3 - V'_n}{Z_V} = \frac{1385,5 - 1351,87}{23,513} = 1,43 \text{ ή } 1 \text{ έτος και } 5 \text{ μήνες} \quad (21)$$

από τους οποίους συνάγεται ότι η μέση τιμή αυτού είναι ίση με ένα έτος και επτά μήνες (2 έτη περίπου).

Κατά συνέπεια η εξίσωση του V_3 και V'_n είναι πραγματοποιήσιμη μέσα στη χρονική περίοδο των 2 ετών περίπου αν και εφόσον δεν λαμβάνεται λήμμα από το τμήμα σε όλο αυτό το χρονικό διάστημα, η δε ετήσια προσαύξηση εναποτιθεμένη κάθε έτος στο τμήμα αποθεματοποιείται και ανατοκίζεται στο μέλλον με $P = 1,479\%$.

Συνιστάται πάντως όπως η ρευστοποίηση του πλεονάζοντος όγκου γίνει σε περισσότερους του ενός χρόνους περιφοράς και αυτό για να μπορέσει το τμήμα να προσαρμοστεί στις νέες συνθήκες και να αποφευχθεί έτσι η διατάραξη της αυξητικής ωριμότητας. Έτσι έχοντας, γενικά, υπόψη τη δασοπολιτική σκοπιιά, τις ανάγκες της εθνικής οικονομίας, τις ανάγκες του δάσοκτημονα, τη δυνατότητα ρευστοποίησης του πλεονάζοντα όγκου, τις δασοκομικές ανάγκες, το ότι δεν είναι ορθό η παρούσα γενιά να αποστρεφεί των άμεσων από το δάσος προσόδων υφιστάμενη αυτή τις οικονομικής θυσίας επιλέγει ένα χρόνο εξίσωσης x που είναι μεγαλύτερος της ανωτέρω δο-

σμένης τιμής και μάλιστα ένας χρόνος που να είναι ένα ακέραιο πολλαπλάσιο του εφαρμοζόμενου χρόνου περιφοράς $2 \times 9 = 18$ έτη.

Στη συνέχεια με βάση τα $V_3 = 1385,5$, $V'_n = 1351,87$, $1,0p^n = 1,01479^9 = 1,1412$, και $1,01479^{18-9} = 1,1412$ βρέθηκε για το χρόνο περιφοράς με εφαρμογή του τύπου 16 λήμμα ίσο με 193,218 sv.

Συμπεράσματα

Αναφέρθηκαν παραπάνω τόσο οι τρόποι εκτίμησης του αριθμού των ανερχόμενων δέντρων κάθε βαθμίδας διαμέτρου ενός κηπευτού τμήματος όσο και η δυνατότητα συμβολής αυτών στην εκ των προτέρων εκτίμηση (πρόβλεψη) ορισμένων παραμέτρων που μπορούν να καθορίσουν τη μελλοντική οργάνωση της διαχείρισης ενός δάσους.

Έτσι με τη διαχρονική εξέλιξη των κορμών παίρνουμε μελλοντικές τιμές τόσο της κατανομής των κορμών στις βαθμίδες διαμέτρου όσο και της εξέλιξης του ξυλαποθέματος αυτών. Τιμές δηλαδή που είναι απαραίτητες για την οργάνωση της δασοπονίας γιατί με βάση αυτές ο δασολόγος θα εναρμονίσει τη μελλοντική με την προηγούμενη καλή χρονιά οργάνωση σε τρόπο ώστε εκ των προτέρων να είναι γνωστά τα όρια μέσα στα οποία θα μπορέσει να κινηθεί αυτός για να δημιουργήσει τόσο τις βιολογικές – δασοκομικές συνθήκες όσο και τις τεχνικές οικονομικές τέτοιες οι οποίες να είναι απαραίτητες στον καθορισμό της αποδοτικότητας της δασοπονίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αθανασιάδης, Κ., 1958. Στατιστική. Μέρος τρίτο. Αθήναι 348 σελ.
- Αστέρης, Κ., 1974. Δασική διαχειριστική – Αύξεις και απόδοσις συστάδων. Θεσσαλονίκη σελ 399.
- Αστέρης, Κ., 1974. Περί της ακρίβειας μεθόδων τινών προσδιορισμού της κατ' όγκο προσανξήσεως συστάδων. Θεσσαλονίκη σελ 15.
- Αστέρης, Κ., 1992. Μαθήματα δασικής διαχειριστικής. Θεσσαλονίκη σελ 399.
- Αστέρης, Κ. - Μάτης, Κ. - Διαμαντοπούλου, Μ. - Γούλας, Κ., 1995. Εκτίμηση παραγωγής κανονικής κατανομής και κανονικού ξυλαποθέματος ενός δασικού τμήματος. Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Φ.Π., Τόμος ΛΗ/1. Σελ 465-499. Θεσσαλονίκη.
- Αστέρης, Κ. - Σταματέλλος, Γ. - Καραμανώλης, Δ., 2000. Εκτίμηση του χρόνου ανόδου των δένδρων ενός κηπευτού τμήματος ελάτης. Υπό δημοσίευση στην Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Φ.Π., Θεσσαλονίκη.
- Avery, Th. - Bukhart, H., 1983. Forest Measurement. New York.
- Blackmeister, H., 1957. Mathematischer und Physikalischer Grundriss für Forstwrite. Neumann Verlag 524 p.

- Borel, W., 1929. Guide pour l' application du Contrôle aux forêts jardinées. Besançon 105 p.
- Bourgenot, L., 1951. Production et accroissement. R.F.F. (3) 166-170.
- Bruce R. - Schumacher, F., 1950. Forest mensuration. McGraw Hill Book Inc, New York 483 p.
- Γεωργόπουλος, Α., 1974. Εγχειρίδιο Δασικής Διαχειριστικής. Τ.Δ.Δ.Π.Δ. Θεσσαλονίκη. 302 σελ.
- Chapman, H. - Meyer, N., 1949. Forest Mensuration. McGraw -Hill Book inc New York 522 p.
- Chatelain, F., 1951. Passage à la futaie et production dans les futaies jardinées. R.F.F. 3: 180-193 Nancy.
- Husch B. - Miller, C., 1972. Forest Mensuration. Ronald Press Company. New York 410 p.
- Knuchel, H., 1949. Planung und Kontrolle im Forstbetrieb. Verlag H.R. Saurländer Co Aurau 386 p.
- Κοντός, Π., 1928. Διαχείριση Ελληνικών δασών. Αθήναι, σελ. 842.
- Κοσσενάκης, Γ., 1931. Το κηπευτό δάσος. Αθήναι σελ 67.
- Κουνιάς, Σ. - Μπαγιάτης, Κ. - Μολυβά, Φ., 1984. Στοιχεία Στατιστικής. Θεσσαλονίκη σελ 311.
- Λαμπάκης, Ε., 1961. Συμβολή εις την έρευναν υπολογισμού του λήμματος της κηπευτής συστάδος με τις αειφορικές μεθόδους. Αθήναι σελ 44.
- Μάτης, Κ., 1989. Δασική Βιομετρία Ι – Στατιστική. Θεσσαλονίκη, σελ 363.
- Μάτης, Κ., 1991. Δασική Βιομετρία και Δενδρομετρία. Τόμος Β. Θεσσαλονίκη, σελ 389.
- Μουλόπουλος, Χ., 1967. Μαθήματα δασοκομικής – Γενική Εφαρμοσμένη Δασοκομική. σελ 198.
- Ντάφης, Σ., 1980. Δασοκομία Μέρος δεύτερο. Θεσσαλονίκη σελ 389.
- Παπαδόπουλος, Ι., 1997. Εκτίμηση και πρόβλεψη της προσφοράς εμπορεύσιμου ξύλου του Πανεπιστημιακού Δάσους Περτουλίου σε συνδυασμό με τις ανάγκες της ξυλαγοράς. Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη, 244 σελ.
- Pardé, J., 1930. Traité pratique de l' aménagement des forêts. Paris 546 p.
- Pardé, J., 1961. Dendrometrie. Gap. 350 p.
- Parkash, R., 1986. Forest management. International book distributors. Dehra. India 197 p.
- Patronne, G., 1974. Legioni di assestamento forestale. Tipografia Marriano Ricci. Firenze. 194 p.
- Philip, M., 1994. Measuring Trees and Forests 2nd ed. Cab International, UK. 304p.
- Schaeffer, A. - Gazin, A. - D' Alvery, 1930. Les sapinieres. Les presses Universitaires de France. Paris 100 p.

- Schaeffer, L., 1952. Cours d' aménagement. École Nationale des Eaux et Forêts. Roneo. Nancy. 204 p.
- Shifley S. - Ek, A. - Burk, T., 1993. A Generalized Methodology for Estimating Forest Ingrowth at Multiple Threshold Diameters. Forest Science Vol. 39. 4: 776-788.
- Société Forestière de France, 1951. Vade-Mecum du Forestier 326p.
- Ταμείο Διοικήσεως και Διαχειρίσεως Πανεπιστημιακών Δασών, 1978. Διαχειριστικό σχέδιο Πανεπιστημιακού Δάσους Περγουλίου 1979-1988. Περούλι 221σελ.
- Viney R. - Chaintreuil 1965. Cours d' aménagement. École National des Genie Rural et des Eaux et Forêts. Tomme II. Paris 176 p.