

## **Ανερχόμενα δένδρα βαθμίδων διαμέτρου ενός κηπευτού τμήματος.**

### **Εκτίμηση και χρησιμότητα στη δασική πράξη.**

Κωνσταντίνος Αστέρης<sup>1</sup>, Ιωάννης Παπαδόπουλος<sup>2</sup>

#### **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 Πετρουλίου

#### **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 μεγαλύτερη 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.

---

<sup>1</sup> Ομότιμος Καθηγητής Τμήματος Δασολογίας και Φ.Π.- ΑΠΘ

<sup>2</sup> Πανεπιστημιακό Δάσος Πετρουλίου & Εργαστήριο Δασικής Οικονομικής Τμήματος Δασολογίας @ ΦΠ - ΑΠΘ,

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), Parde (1930), Parde (1961), Patronne (1974), Schaeffer et al (1930), Schaffer (1954) και Viney-Ehaintreuil (1965) είναι εκείνα τα οποία κατά τη διάρκεια μιας δεδομένης χρονικής περιόδου ανέρχονται από την κατώτερη μη μετρούμενη κατά την παχυμέτρηση διάμετρο στην αμέσως μεγαλύτερή της από την οποία εκτιμάται ο χρήσιμος όγκος του δασικού τμήματος η 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 καρπώσεων, 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 al 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. (Bougenot 1951, Γεωργόπουλος 1974, Knuchel 1949, Patronne 1944, Schaffer etc 1930).

α4) Με τη βοήθεια συναρτησιακών σχέσεων των  $m$  με διάφορους παραμέτρους του τμήματος (Shifley, et al 1993, Davis and Hohnson, 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 μετακινηθέντες κορμοί κατά βαθμίδα διαμέτρου εκτιμούνται με τη βοήθεια των παρακάτω τύπων:

β1) με τη χρήση του λεγόμενου «ποσοστού μετακίνησης»  $M = \frac{Z_d}{a}$ , στο οποίο

το  $Z_d$  είναι η συνολική προσαύξηση διαμέτρου μιας περιόδου και  $a$  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:

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

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 κατανομημένα και ότι καθένα από αυτά αυξάνει με το μέσο ποσοστό μετακίνησης. (Avery-Burkart 1983, Bruce-Schumacher 1950, Cherpman-Meyer 1949, Davis-Hohnson 1967, Husch-Midler-Beers 1982).

β2) με τη χρήση του παρακάτω τύπου

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

όπου  $n$  ο χρόνος περιφοράς και  $m$  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 κá 2000)

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

β4) στηριζόμενοι στην αρχή ότι ένα ανερχόμενο δένδρο μια βαθμίδας εύρους  $a$  cm, μετακινείται στη διάρκεια  $n$  του χρόνου περιφοράς και  $n \cdot \frac{a}{t}$  cm θα έχουμε για

όλους τους κορμούς  $N_d$  της βαθμίδας στα ίδια έτη, μετακίνηση κατά  $N_d \cdot n \cdot \frac{a}{t}$  cm και κατά συνέπεια αριθμό ανερχόμενων δένδρων κατά βαθμίδα εύρους  $a$ , ίσο με

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

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 της βαθμίδας διαμέτρου  $N_d$  τόσο του μελλοντικού αριθμού αυτών, όσο και του όγκου των  $V_d$  για χρόνο περιφοράς  $n$  ετών και χωρίς ενδιάμεσες καρπώσεις, ήτοι:

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

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

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  $m_{d-a} = \frac{N_d - a}{t_d - s}$  είναι τα ανερχόμενα δένδρα από την κατώτερη μετρούμενη

διάμετρο  $d-a$  και  $m'$  τα στάσιμα (που βρίσκονται αν από το συνολικό αριθμό κορμών  $N_d$  της βαθμίδας αφαιρέσουμε τα ανελθόντα αυτής  $m$ ) θα έχουμε:

$$Z_v = (m_{d-a} + m') V_d - N_d V_d \quad (12)$$

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  $ZV$  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 κλπ) 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 ανερχομένων από την κατώτερη μη μετρούμενη διάμετρο δένδρων (ο οποίος βρίσκεται με πολλαπλασιασμό των ανερχομένων δένδρων αυτής  $\frac{N_d - a}{t_d - s}$  επί τον όγκο ενός δένδρου της κατώτερης μετρούμενης διαμέτρου  $V_d$ ) παίρνουμε την μελλοντική παραγωγή:

$$P = \sum Z_v + \frac{N_d - a}{td - s} V_{d+a} \quad (15)$$

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).

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

στον οποίο  $V_n$  είναι το κανονικό ξυλαπόθεμα,  $x$  ο χρόνος εξίσωσης των δύο ξυλαποθεμάτων,  $n$  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 ορειογραφικής μονάδας «Κορομηλιά» του Πανεπιστημιακού Δάσους Περτουλίου 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  $a$ , 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 τα οποία όπως αναφέρθηκε παραπάνω υπάρχει ομοιότητα μεταξύ αυτών και του 5 και των 6,7,8.

(Πίνακας 1)

(Πίνακας 2)

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 κά 1984, Μάτης 1989), το οποίο έδειξε ότι δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των αποτελεσμάτων των τύπων στο επίπεδο σημαντικότητας 5%.

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)

Στην προκειμένη περίπτωση του τμήματος 304 με στοιχεία αυτά του πίνακα 3 οι προτεινόμενες τιμές, για n=9 έτη των απελθόντων δένδρων m του μελλοντικού αριθμού κορμών N' των καρπώσεων N<sub>1</sub>, του μελλοντικού όγκου V<sub>3</sub> κλπ. δίνονται στον ίδιο πίνακα από τον οποίο έχουμε τιμή μικτής συνολικής προσαύξησης (παραγωγή) 1385,50 + 309,62–1416 = 279,12 SV και καθαρή προσαύξηση Z<sub>V</sub> ίση με 279,12 – 74,10 = 205,02 με ποσοστό προσαύξησης 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, κά 1995, Bourgenot 1951, Γεωργόπουλος 1974, Societe de France 1971, κ.λ.π.) αναφέρονται δύο τύποι εκτίμησης της κατ' όγκο προσαύξησης κάθε βαθμίδας που αποδίδονται στους Lachaussee και Chatelain – Bourgenot. Τους δύο αυτούς τύπους με την βοήθεια των m, του όγκου κάθε δέντρου των βαθμίδων V<sub>d</sub>, V<sub>d+a</sub>, V<sub>d-a</sub>, του αριθμού των κορμών N<sub>d</sub> κάθε βαθμίδας και του χρόνου ανόδου όπως αυτός καθορίζεται στους παραπάνω τύπους, μετατρέψαμε αντίστοιχα στους

$$Z_V = (m V_{d+a} - m \cdot V_d + m \cdot V_d - m \cdot V_{d-a})^{1/2} \quad (17)$$

$$Z_V = \left( \frac{N_d \cdot V_{d+a}}{t'} - \frac{N_d \cdot V_{d-a}}{t'} \right)^n \quad (18)$$

με τους οποίους μπορούμε να εκτιμήσουμε την ετήσια προσαύξηση όγκου κάθε βαθμίδας διαμέτρου. Έτσι από τους τύπους αυτούς και με την 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<sub>V</sub> του τμήματος που βρίσκεται σαν άθροισμα όλων των Z<sub>V</sub> των βαθμίδων που προκύπτουν για κάθε μία από αυτές σαν γινόμενο των m και τη διαφορά των όγκων V<sub>d+a</sub> – V<sub>d</sub> κάθε δέντρου διαδοχικών βαθμίδων (Schaeffer – Gazin – D' Alverny 1930, Schaeffer 1952, Αστέρης Μάτης κά 1995), βρέθηκε ίση με 211,62 SV.

Η μελλοντική κανονική κατανομή των κορμών και η τιμή του V'<sub>n</sub> 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<sub>1</sub>.

Η κατανομή αυτή δίνεται από τη σχέση:

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

από την οποία βρήκαμε κανονικό V'<sub>n</sub> ίσο με 1352,47 sv (155,81 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.

$$X = \frac{\log V_3 - \log V'_n}{\log 1,0p} = \frac{\log 1385,5 - \log 1352,47}{\log 1,01479} = 1,64 \quad \text{ή 1 έτος και 8 μήνες} \quad (18)$$

$$X = \frac{V_3 - V'_n}{Z_V} = \frac{1385,5 - 1352,47}{23,619} = 1,434 \quad \text{ή 1 έτος και 5 μήνες} \quad (18)$$

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

Κατά συνέπεια η εξίσωση του V<sub>3</sub> και V'<sub>n</sub> 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 σκοπιά, τις ανάγκες της εθνικής οικονομίας, τις ανάγκες του δασοκτήμονα, τη δυνατότητα ρευστοποίησης του πλεονάζοντα όγκου, τις δασοκομικές ανάγκες, το ότι δεν είναι ορθό η παρούσα γενιά να αποστερείται των άμεσων από το δάσος προσόδων υφιστάμενη αυτή τις οικονομικής θυσίας επιλέγει ένα χρόνο εξίσωσης  $X$  που είναι μεγαλύτερος της ανωτέρω δοσμένης τιμής και μάλιστα ένας χρόνος που να είναι ένα ακέραιο πολλαπλάσιο του εφαρμοζόμενου χρόνου περιφοράς  $2 \times 9 = 18$  έτη.

Στη συνέχεια με βάση τόσο τα  $V_3=1385,5$ ,  $V'_n = 1352,47$ ,  $1,0p^n = 1,01479^9 = 1,1412$ ,  $1,015^{18} = 1,01479^{18} = 1,3024$  βρέθηκε για το χρόνο περιφοράς με εφαρμογή του τύπου 16 λήμμα ίσο με 192,394 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.

## Ascent trees in scale diameters of one gardening part. Estimation and usefulness of these.

K. K. Asteris<sup>1</sup>, J. J. Papadopoulos<sup>2</sup>,

### Abstract

The estimation of ascent trees number in over diameter step for one gardening form (part – cluster) 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, gardening part, step diameter, entry estimation, University Forest of Pertouli.

### Βιβλιογραφία

- Αθανασιάδης, Κ., 1958. Στατιστική. Μέρος τρίτο. Αθήναι 348 σελ.  
Αστέρης, Κ., 1974. Δασική διαχειριστική – Αύξησις της απόδοσης Θεσσαλονίκη σελ 399.  
Αστέρης, Κ., 1974. Περί της ακρίβειας μεθόδων τινών προσδιορισμού της κατ' όγκο προσαυξήσεως συστάδων. Θεσσαλονίκη σελ 15.

<sup>1</sup> Laboratory Forest Biometry, Forest and N. E Department, Auth, 54006 Thessaloniki

<sup>2</sup> University Forest of Pertouli - Laboratory Forest Economics, Forest and N. E Department, Auth, 54006 Thessaloniki

- 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., Burkart, 1983. Forest Measurement. New York.
- Blankmaster, H., 1957. Mathematischer und Physikalischer Grundriss für Forstmitte . Neumann Verlag 524p
- Borel, W., 1929. Guide pour l' application du Controle aux forets jardinees. Besanson 105p
- Bourgenot, L., 1951. Production et aceroissement. R.F.F. (3) 166-170
- Bruce, R., Schumacher, F., 1950. Forest mensuration. McGraw Hill Book Inc, New York 483p
- 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 522p
- Chatelain, F., 1951. Passage a la futaie et production dans les futaies jardinees. R.F.F. 3: 180-193 Nancy.
- Davis, L., Hohanson, K., 1970. Dendrometrie si auxologie forestiera Editura Ceros. Bucumest 692p
- Husch, B., Miller, C., 1972. Forest Mensuration. Ronald Press Company. New York 410p
- Knuchel, I., 1949. Planung und Kontrolle in Forstbetrieb. Verlag H. Sauerlan. Der Co Auran 386p
- 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 Εφηρμοσμένη 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.
- Parde, J., 1930. Traite pratique de l' menagement des forets. Paris 546p.
- Parde, J., 1961. Dendrometrie. Gap. 350p
- Parkash, R., 1986. Forest management. International book distributors. Dehra. India 197p.
- Patronne, G., 1974. Legions di assestament forestale. Tipografia Marriano Ricci. Firenze. 194p
- Philip, M., 1994. Measuring Trees and Forests 2<sup>nd</sup> ed. Cab International, UK. 304 p

- Schaffer, A., Gazin, A. D' Alvery, 1930. Les sapiniers. Les presses Universitaires de France. Paris 100p.
- Schaffer, L., 1952. Cours d' aménagement. Ecole Nationale des Eaux et Forêts. Roneo. Nancy. 204p
- 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.
- Societe Forestiere de France, 1951. Vacte-Mecum du Forestier 326p
- Ταμείο Διοικήσεως και Διαχειρίσεως Πανεπιστημιακών Δασών, 1978. Διαχειριστικό σχέδιο Πανεπιστημιακού Δάσους Πετρουλίου 1979-1988. Πετρούλι 221σελ
- Viney, R., Chantreuil 1965. Cours d' aménagement. Ecole National des Gense. Rural et des Eaux et Forêts. Tomme II. Pary 176p.

**Πίνακας Ι.** Ογκομετρικά, αυξητικά κλπ στοιχεία του δασικού τμήματος 304 του Π.Δ. Περτουλίου

**Table I.** Volumetrics, augmentatives etc elements of 304 forest part in Pertouli University Forest.

D	N 1970	Καρπώσεις N1	t	Ετήσια Zd	Αρχικός όγκος 1970 V	Όγκος Vd μαζοπίνακα
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
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>2024</b>	<b>320</b>			<b>1411,00</b>	

- Κατώτατη μετρούμενη διάμετρος 15 cm
- Αριθμός ανερχομένων δένδρων βαθμίδας 15 cm = με  $(747-9)/23,67 = 285$  και όγκος αυτών  $V = 285 \times 0,26 = 74,1$  SV.
- Χρόνος εξίσωσης V1 και Vn ίσος με 18 έτη
- Χρόνος περιφοράς  $t/2 = 17,5/2 = 9$  έτη

**Πίνακας II.** Εκτίμηση ανελθόντων δένδρων m με τη βοήθεια των τύπων 5,6,7,8

**Table II.** Estimate ascent 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
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>959</b>	<b>902</b>

**Πίνακας III.** Εκτίμηση μελλοντικής κατ' όγκο προσαύξεσης

**Table III.** Estimate of future volume growth.

D (cm)	N 1970	Μετακίνηση		Κορμί N'' μετακί νηση	Καρπ ώσεις N1 1961- 1970	Όγκ ος Vd μαζ οπίν κα (sv)	Απομέν ων αριθμός κορμών (N'-N1)	Αρχικ ός όγκος V1 (Sv)	Υλοτο μηθείς όγκος V2 (Sv)	Υπόλο ιπο όγκου V3 (N'- N1)Vd	Κανονική κατάσταση		Κανονική κατάσταση κορμών N'-N1	
		m <sup>2</sup>	m								N	Vn	N	Vn
(15)	(717)	-	(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	200,15	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	15,40	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
<b>ΣΥΝ ΟΛΟ</b>	<b>2024</b>	<b>1132</b>	<b>902</b>	<b>2205</b>	<b>320</b>	<b>-</b>	<b>1985</b>	<b>1416,62</b>	<b>309,62</b>	<b>1385,50</b>	<b>2220</b>	<b>1367,86</b>	<b>2120</b>	<b>1352,47</b>
Παρατήρηση: Μικτή προσαύξεση όγκου (παραγωγή) $1385,50 + 309,62 - 1416 = 279,12$ Sv														
Καθαρή προσαύξεση όγκου $279,12 - 74,10 = 205,02$ Sv ή 2,624 έτος/Ha														