



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Δασική Βιομετρία II

Ενότητα 3: Μέτρηση Ιστάμενων Δέντρων

Γεώργιος Σταματέλλος
Τμήμα Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

**ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ**



Μέτρηση Ιστάμενων Δέντρων

Περιεχόμενα ενότητας 1/2

1. Μέτρηση των διαμέτρων και του ύψους των δέντρων
 - i. Διάμετρος
 - ii. Όργανα μέτρησης διαμέτρου
 - iii. Ρελασκόπιο του Bitterlich
 - iv. Ύψος
 - v. Υψόμετρα
2. Μελέτη της μορφής του κορμού των δέντρων
 - i. Πηλίκιο μορφής
 - ii. Συντελεστής μείωσης διαμέτρου
 - iii. Μορφάριθμος και υψομορφάριθμος
 - iv. Κωνικότητα



Περιεχόμενα ενότητας 2/2

3. Ογκομέτρηση των δέντρων
 - i. Με τις διαστάσεις του κορμού
 - ii. Με το κατευθυντήριο ύψος
 - iii. Με τις εξισώσεις κωνικότητας
 - iv. Με μαζοπίνακες
 - v. Μέτρηση του φλοιού
4. Μέτρηση της ηλικίας και της προσαύξησης των δέντρων
 - i. Προσδιορισμός της ηλικίας
 - ii. Γενικά
 - iii. Είδη προσαύξησης
 - iv. Φλοιός
 - v. Εκατοστιαία προσαύξηση





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

1. Μέτρηση των διαμέτρων και του ύψους των δέντρων

Μέτρηση Ιστάμενων Δέντρων

Διάμετρος

- Πρεμνική διάμετρος (stump diameter) ονομάζεται η διάμετρος στο σημείο τομής του κορμού κατά την συγκομιδή του (συνήθως 30εκ από το έδαφος).
- Στηθιαία διάμετρος (breast height diameter) ονομάζεται η διάμετρος που βρίσκεται σε ύψος 1.3μ από το έδαφος.



Όργανα μέτρησης διαμέτρου

Όργανα μέτρησης διαμέτρου:

- Κανόνας Biltmore (Biltmore stick)
- Οπτική ταρίφα του Bitterlich (Bitterlich's sector fork)
- Φινλανδικό παχύμετρο
- Παχύμετρο του Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών της Φινλανδίας
- Ρελασκόπιο του Bitterlich
- Πεντάπρισμα του Wheeler (Wheeler pentaprism)
- Δεντρόμετρο Barr και Stroud (Barr and Stroud dendrometer)



Ρελασκόπιο του Bitterlich

- Περιγραφή του ρελασκοπίου, διαδικασία μέτρησης των διαμέτρων με το ρελασκόπιο.
- Το ρελασκόπιο του Bitterlich είναι ένα μεταλικό όργανο μικρών διαστάσεων.
- Χρησιμοποιείται για την εκτίμηση μεταβλητών δέντρων αλλά και συστάδων.



Ύψος 1/3

- Ύψος ενός δέντρου ορίζεται η απόσταση κάποιου σημείου από το σημείο αναφοράς (συνηθίζεται το έδαφος).
- Συνολικό ύψος (total height) ορίζεται η απόσταση της κορυφής του δέντρου από το επίπεδο του εδάφους.
- Ύψος κορμού (bole height) ορίζεται η απόσταση του σημείου κόμης από το επίπεδο του εδάφους.
 - Σημείο κόμης (crown point) ονομάζεται το σημείο του κορμού από όπου φύεται το πρώτο κλαδί από εκείνα που σχηματίζουν την κόμη.



Ύψος 2/3

- Εμπορεύσιμο ύψος ή βιομηχανικό ύψος (merchantable height) ορίζεται η απόσταση του τελευταίου χρήσιμου μέρους του κορμού από το επίπεδο του εδάφους.
- Ύψος πριστής ξυλείας (saw timber height) ορίζεται η απόσταση του σημείου του κορμού με ελάχιστη διάμετρο 20εκ από το επίπεδο του εδάφους.
- Κατευθυντήριο ύψος του Pressler (Pressler's height) ορίζεται η απόσταση του σημείου του κορμού όπου η διάμετρος είναι ίση με το μισό της στηθιαίας διαμέτρου από το επίπεδο του εδάφους.



Ύψος 3/3

- Το ύψος πρέμνου (stump height) είναι συνήθως 30 εκ. από το έδαφος.
- Μήκος κόμης (crown length) ορίζεται η απόσταση του σημείου κόμης από την κορυφή του δέντρου.



Υψόμετρα

- Τα υψόμετρα υπολογίζουν τα ύψη των δέντρων και βασίζονται σε τριγωνομετρικές ή γεωμετρικές σχέσεις.
- Είδη υψομέτρων:
 - Christen
 - Blume-Leiss
 - Haga
 - Suunto
- Υψομέτρηση με το ρελασκόπιο και το κλισίμετρο.
- Ομοιότητες και διαφορές των υψομέτρων με τα υψόμετρα Blume-Leiss και Haga.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

2. Μελέτη της μορφής του κορμού των δέντρων

Μέτρηση Ιστάμενων Δέντρων

Πηλίκo μορφής 1/2

- Το πηλίκo μορφής (form quotient) είναι το πηλίκo της διαμέτρου σε κάποιο σημείο του κορμού πάνω από το ύψος 1.3 μέτρων διά της διαμέτρου σε ύψος 1.3 μέτρα από το έδαφος που λέγεται και στηθιαία διάμετρος.
- Όταν η διάμετρος του αριθμητή μετριέται στο μισό του ύψους του δέντρου ή του μήκους του κορμού ($d_{0,5h}$), το πηλίκo λέγεται κανονικό πηλίκo μορφής (normal form quotient) και συμβολίζεται με k :
 - $k = d_{0,5h} / d$
- Όταν η διάμετρος του αριθμητή μετριέται στο μισό της απόστασης του στηθιαίου ύψους και της κορυφής του δέντρου ($d_{0,5h(h+1,3)}$), το πηλίκo λέγεται απόλυτο πηλίκo μορφής (absolute form quotient) και συμβολίζεται με k_a :
 - $k_a = d_{0,5h(h+1,3)} / d$



Πηλίκo μορφής 2/2

- Τα πηλίκo μορφής που υπολογίζονται με παρανομαστή τη στηθιαία διάμετρο λέγονται νόθα πηλίκo μορφής (artificial form quotiens).
- Τα γνήσια πηλίκo μορφής χρησιμοποιούν στον παρανομαστή πάντα την διάμετρο στο 1/10 του ύψους.
- Σύμφωνα με τον Girard (1933), με τον όρο κλάση μορφής χαρακτηρίζεται το πηλίκo μορφής που προκύπτει ως πηλίκo της διαμέτρου χωρίς φλοιό στην κορυφή του πρώτου κορμοτεμαχίου του κορμού ($d_{u5,3}$) δια την στηθιαία διάμετρο με φλοιό πολλαπλασιασμένο επί 100
 - $k_{u5,3/1,3}=k_G=(d_{u5,3}/d)*100$



Συντελεστής μείωσης διαμέτρου

- Ο συντελεστής μείωσης διαμέτρου (taper) είναι το ποσό κατά το οποίο μειώνεται η διάμετρος ενός κορμού ή κορμοτεμαχίου στη μονάδα του μήκους, δηλαδή το μέτρο.
- Εκφράζεται σε εκατοστά και συμβολίζεται με το α .
- Κατά τον Γεωργόπουλο (1978), χρησιμοποιείται η διάμετρος στο 1/10 ($d_{0,1h}$) και στα 9/10 ($d_{0,9h}$) του ύψους του κορμού:
 - $\alpha = (d_{0,1h} - d_{0,9h}) / 0,8h$
- Κορμοί με μέσο συντελεστή μείωσης διαμέτρου μικρότερο του 1εκ χαρακτηρίζονται ως πληρόξυλοι, ενώ μεγαλύτερος του 1εκ χαρακτηρίζονται ως ελλειπόξυλοι.



Μορφάριθμος και υψομορφάριθμος

- Ο Μορφάριθμος και ο Υψομορφάριθμος των ιστάμενων δέντρων υπολογίζονται με το ρελασκόπιο του Bitterlich με παρόμοιο τρόπο.
- Τρία βήματα υπολογισμού:
 - Παρατηρήσεις των L_i
 - Εφαρμογή τύπων
 - Τύποι υπολογισμού



Κωνικότητα

- Κωνικότητα είναι ο ρυθμός μεταβολής της διαμέτρου σε ένα ορισμένο μήκος ή ύψος.
- $(d_{uh}/d)^2 = A + B(h_d/h) + \Gamma(h_d/h)^2$
 - Όπου d_{uh} : άφλοια διάμετρος σε ύψος h από το έδαφος σε μ.
 d : έμφλοια στηθιαία διάμετρος σε μ.
 A, B, Γ : συντελεστές παλινδρόμησης
 h_d : ύψος του d_h από το έδαφος σε μ.
 h : συνολικό ύψος δέντρου σε μ.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

3. Ογκομέτρηση των δέντρων

Μέτρηση Ιστάμενων Δέντρων

Με τις διαστάσεις του κορμού

- $v = ghf$
- $v = g_{0,1h} h f_{0,1h}$
- $v = gfh = (\pi/4)d^2(2/3)Ld = (\pi/6)d^3L$
 - Ο τύπος υπολογίζει τον όγκο από την βάση μέχρι την κορυφή του δέντρου όταν η πρώτη σκόπευση για τον υπολογισμό του L γίνεται στη βάση του δέντρου.
- $v = (\pi/6)d^3L + (\pi/4)d^2m$
 - Ο τύπος υπολογίζει τον όγκο από την βάση μέχρι την κορυφή του δέντρου όταν η πρώτη σκόπευση για τον υπολογισμό του L γίνεται στο στήθιαίο ύψος.



Με το κατευθυντήριο ύψος

- Τα $2/3$ του ύψους της διαμέτρου του κορμού που είναι ίση με το μισό της διαμέτρου αναφοράς (στηθιαία διάμετρος) είναι καλός δείκτης του fh.
- $v = (\pi/4)d^2(2/3)R' = (2/3)gR'$
 - Ο όγκος του κορμού από το στηθιαίο ύψος και πάνω.
- $v = (2/3)gR' + gm = (2/3)g(R + (m/2))$
 - Ο όγκος ολόκληρου του κορμού.
- Τμηματική ογκομέτρηση (με τους γνωστούς τύπους)



Με τις εξισώσεις κωνικότητας

- $(d_{uh}/d)^2 = A + B + (h_{ud}/h) + (h_u/h)^2$
- $d_{uh} = v(A + B(h_d/h) + \Gamma(h_d/h)^2)$
- Αλλά $v = \int g_h dh_d = (\pi/4) \int d_h^2 dh_d = (\pi/4) \int (d^2(A + B(h_d/h) + (h_d/h)^2)) dh_d =$
 $= (\pi/4) d^2 [A(h_d) + (B/2)(h_d^2/h) + (\Gamma/3)(h_d^3/h^2)]_{h_1}^{h_2}$



Με μαζοπίνακες 1/9

- Η διαδικασία της ογκομέτρησης με τις προηγούμενες μεθόδους είναι ακριβής, αργή, δαπανηρή και μη πρακτική.
- Οι μαζοπίνακες είναι πίνακες που δίνουν τον όγκο των δέντρων ως συνάρτηση εύκολων μετρούμενων μεταβλητών.



Με μαζοπίνακες 2/9

Είδη μαζοπινάκων:

- Τοπικοί ή μαζοπίνακες απλής εισόδου
(ορισμός, κύριο πλεονέκτημα)
- Γενικοί ή μαζοπίνακες διπλής εισόδου
(ορισμός, περισσότεροι ακριβείς)
- Μαζοπίνακες κλάσεως μορφής
(ορισμός)



Με μαζοπίνακες 3/9

Μέθοδοι κατάρτισης μαζοπινάκων:

- Άμεσοι μέθοδοι
 - Χρησιμοποιούν απευθείας τις μεταβλητές της διαμέτρου και του ύψους.
 - Διακρίνονται στις εξής ομάδες: γραφικές μέθοδοι, νομογραφήματα, μέθοδος ελάχιστων τετραγώνων, μέθοδος σταθμισμένων ελάχιστων τετραγώνων.
- Έμμεσοι μέθοδοι
 - Χρησιμοποιούν τον μορφάριθμο (f).



Με μαζοπίνακες 4/9

Μέθοδος ελάχιστων τετραγώνων

- Χαρακτηριστικά:
 - Αντικειμενικός υπολογισμός
 - Το άθροισμα των τετραγώνων των τιμών από τις τιμές που δίνει η εξίσωση είναι ελάχιστο.
- Μοντέλα
 - a) $v=a+bg$ ή $v=a+bd^2$ ή $v=a+b_1d+b_2d^2+\dots$
 - b) $v=a+b^d$ ή $\log v=\log a+b\log d$
 - c) $v=a+b(d^2h)$ ή $v=a+b_1d^2+b_2h+b_3(d^2h)+\dots$
 - d) $v=ad^{b_1}h^{b_2}$ ή $\log v=\log a+b_1\log d+b_2\log h$



Με μαζοπίνακες 5/9

Μέθοδος σταθμισμένων ελάχιστων τετραγώνων

- Πρόβλημα η ανομοιογένεια της διακύμανσης (κακή εκτίμηση στην παλινδρόμηση, έλεγχοι σημαντικότητας, διαστήματα εμπιστοσύνης).
- Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με μετασχηματισμούς και με τον υπολογισμό του σταθμικού $w_i=1/s_i^2$ για κάθε δέντρο.



Με μαζοπίνακες 6/9

Βήματα κατάρτισης μαζοπινάκων:

- 1) Επιλογή ενός επαρκούς μεγάλου δείγματος ανεξάρτητων αντιπροσωπευτικών δέντρων από όλη την περιοχή.
- 2) Μέτρηση των μεταβλητών (εξαρτημένων και ανεξάρτητων) στα δέντρα του δείγματος.
- 3) Προσαρμογή της παλινδρόμησης στα δεδομένα του δείγματος, κριτήρια.
- 4) Παρουσίαση του πίνακα.



Με μαζοπίνακες 7/9

Έλεγχος (ακρίβειας) μαζοπίνακα

- Συντελεστής προσδιορισμού R^2
 - Όσο η τιμή του πλησιάζει το 1, τόσο καλύτερη είναι η εξίσωση.
 - Χρησιμοποιείται όταν έχουμε την ίδια εξαρτημένη μεταβλητή.
- Δείκτης FI του Farrar
 - Χρησιμοποιείται όταν η εξαρτημένη μεταβλητή έχει μετασχηματιστεί.
 - Όσο η τιμή του πλησιάζει το 1, τόσο καλύτερη είναι η εξίσωση.



Με μαζοπίνακες 8/9

- Τυπικό σφάλμα εκτίμησης
 - Όσο πιο μικρό είναι, τόσο καλύτερος είναι ο μαζοπίνακας.
 - Χρησιμοποιείται όταν έχουμε την ίδια εξαρτημένη μεταβλητή.
- Δείκτης I του Furnival
 - Χρησιμοποιείται όταν έχουμε διαφορετική εξαρτημένη μεταβλητή.
 - Υπολογίζεται από το τυπικό σφάλμα εκτίμησης με τον γεωμετρικό μέσο όρο της αντίστροφης παραγώγου της εξαρτημένης μεταβλητής.
 - Όσο πιο μικρό είναι, τόσο καλύτερος είναι ο μαζοπίνακας.



Με μαζοπίνακες 9/9

Μετατροπή γενικού μαζοπίνακα σε τοπικό

Πώς γίνεται.



Μέτρηση του φλοιού 1/4

Το πάχος του φλοιού ορίζεται ως $b=d-d_4$

Όργανα μέτρησης πάχους φλοιού:

- Σουηδικός μετρητής φλοιού
- Προσαυξητική σφύρα
- Προσαυξητική τρυπάνη

Το πάχος του φλοιού μετριέται συνήθως στο στηθιαίο ύψος με τουλάχιστον 2 μετρήσεις.



Μέτρηση του φλοιού 2/4

Η σχέση του πάχους του φλοιού και της διαμέτρου δίνεται από τον τύπο

$$b=A+Bd$$

όπου b : διπλάσιο πάχος φλοιού σε εκ.

d : έμφλοια στηθιαία διάμετρος

A, B : συντελεστές παλινδρόμησης



Μέτρηση του φλοιού 3/4

Η σχέση της έμφλοιας και άφλοιας διαμέτρου δίνεται από τον τύπο

$$d_u = \alpha + \beta d$$

όπου d_u : άφλοια στηθιαία διάμετρος σε εκ.

d : έμφλοια στηθιαία διάμετρος

α, β : συντελεστές παλινδρόμησης



Μέτρηση του φλοιού 4/4

Συντελεστής φλοιού

- Είναι το πηλίκο της έμφλοιας διαμέτρου διά της άφλοιας διαμέτρου.
- $K=d/d_u$
- Εξαρτάται από το δασοπονικό είδος, την ηλικία και την ποιότητα του τόπου.
- Υποτίθεται ότι η τιμή του παραμένει σταθερή σε όλα τα ύψη του κορμού.
- Μια μέση τιμή του K για μια συστάδα βασίζεται σε δείγμα n 20-50 ατόμων
 - $K=\Sigma d/\Sigma d_u$





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

4. Μέτρηση της ηλικίας και της προσαύξησης των δέντρων

Μέτρηση Ιστάμενων Δέντρων

Προσδιορισμός της ηλικίας

- Ηλικία θεωρείται το χρονικό διάστημα από την φύτευση του σπόρου μέχρι την χρονική στιγμή της μέτρησης.
- Ο προσδιορισμός της ηλικίας είναι πολύ σημαντικός για τα ομήλικα δασικά οικοσυστήματα όπου ο περίτροπος χρόνος είναι ιδιαίτερης σημασίας για το διαχειριστικό σχέδιο.
- Ο προσδιορισμός της ηλικίας ενός δέντρου γίνεται:
 - Από στοιχεία του Δασαρχείου
 - Από τον αριθμό των κλαδοσπονδύλων
 - Από την πρεμνική τομή
 - Με την προσαυξητική τρυπάνη.



Γενικά 1/2

- Προσαύξηση (increment) ή αύξηση (growth) των χαρακτηριστικών του δέντρου.
- Η ετήσια προσαύξηση και η συγκομιδή δεν ταυτίζονται.
- Η ενσωμάτωση της προσαύξησης οφείλεται στον τρόπο αύξησης του δέντρου.
 - Κάθε χρόνο το κάμβιο παράγει έναν μανδύα κυττάρων, εκ των οποίων εκείνα που βρίσκονται προς την μεριά του ξύλου δίνουν νέο ξύλο, ενώ εκείνα που βρίσκονται προς την μεριά του φλοιού δίνουν νέο φλοιό (αύξηση κατά πάχος).
- Η αύξηση εξαρτάται από:
 - Το δασοπονικό είδος
 - Τις γενικές καταβολές
 - Την ηλικία
 - Το περιβάλλον



Γενικά 2/2

- Η καμπύλη αύξησης ή αλλιώς η αθροιστική καμπύλη αύξησης έχει σιγμοειδές σχήμα, στον άξονα x φαίνεται η ηλικία και στον άξονα y το χαρακτηριστικό που έχουμε επιλέξει.



Είδη προσαύξησης

Είδη προσαύξησης:

- Τρέχουσα ετήσια
 - $i = dy/dt, y=f(t)$ όπου y το χαρακτηριστικό συναρτήσει του χρόνου
- Περιοδικά ετήσια
 - Ανά 5 ή 10 χρόνια
 - $i_{41-45} = (y_{45} - y_{41})/n$
- Περιοδική
 - Σi_{41-45}
- Μέση ετήσια
- Παρελθούσα και μελλοντική προσαύξηση
- Απόλυτη και εκατοστιαία προσαύξηση



Φλοιός

- Η προσαύξηση του φλοιού ορίζεται

$$i_b = i_d - i_{du}$$

- Και συναρτήσει του $k = d/d_u$,

$$\text{ως } i_d = d_2 - d_1 = kd_{2u} - kd_{1u} = k(d_{2u} - d_{1u}) = ki_{du}$$

και με αντικατάσταση στην πρώτη εξίσωση έχουμε

$$i_b = ki_{du} - i_{du} = i_{du}(k-1)$$

- Η σχέση της τρέχουσας και μέσης προσαύξησης όγκου φαίνεται στο σχήμα.



Εκατοστιαία προσαύξηση 1/2

- Η εκατοστιαία προσαύξηση ενός χαρακτηριστικού γ αναφέρεται στην αρχή ή στο τέλος της περιόδου και δίνεται ως

$$P_y = (I_y/\gamma) * 100 \quad \rightarrow \quad P_d = (I_d/d) * 100 = 200/(n*d)$$

$$P_g = 400/(n*d) \quad \text{και}$$

$$P_v = P_g + P_h + P_f = (400/nd) + P_h + P_f \approx k/nd$$

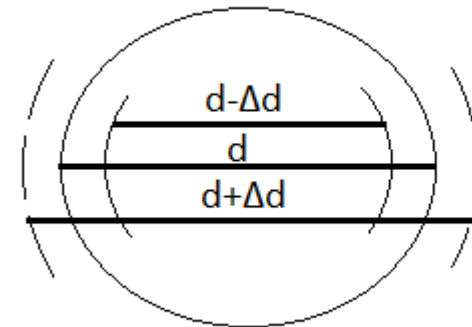
όπου $k \in [400, 1292]$

- Η προσαύξηση υπολογίζεται και από την ανάλυση κορμού.



Εκατοστιαία προσαύξηση 2/2

- $\Delta g = (1/2)(\pi/4)[(d+\Delta d)^2 - (d-\Delta d)^2]$
- $\Delta g\% = [(d+\Delta d)^2 - (d-\Delta d)^2](100/2d) = 4d\Delta d(100/2d^2) = 200(\Delta d/d)$
αλλά $\Delta d = 2/m$
- $\Delta g\% = [(\pi d/n)/(\pi d^2/4)]100 = 400/(nd)$



m: αριθμός δακτυλίων στο τελευταίο εκ. ακτίνας

Δd: μέση ετήσια προσαύξηση διαμέτρου σε εκ., στο τελευταίο εκ. Ακτίνας

d: τρέχουσα έμφλοια στηθιαία διάμετρος σε εκ.

Δg: τρέχουσα ετήσια προσαύξηση κυκλικής επιφάνειας



Βιβλιογραφία 1/2

- Anuchin, N.P. 1970. Forest Mensuration. 2nd edition, Goslesbumizdat, Moskva - Leningrad
- Ασέρης, Κ. 1986. Δασική Βιομετρία. Τόμος Δεύτερος. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Έκδοση: Υπηρεσία Δημοσιευμάτων.
- Avery, T.E. and Burkhart, H.E. 2001. Forest Measurements. 5th edition: McGraw-Hill Publishing Company
- Bitterlich, W. 1984. The Relascope Idea. Relative Measurements' in Forestry. Commonwealth Agricultural Bureaux, Great Britain.



Βιβλιογραφία 2/2

- Iles, K. 2003. A sampler of inventory topics. Editions: Kim Iles & Associates Ltd.
- Μάτης, Κ. 2004. Δασική Βιομετρία II. Δεντρομετρία. Εκδόσεις Πήγασος. Θεσσαλονίκη
- Υπουργείο Γεωργίας, 1992. Αποτελέσματα πρώτης εθνικής απογραφής δασών. Υπουργείο Γεωργίας, Γενική Γραμματεία Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος, Γενική Διεύθυνση Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ζαχαρούλα Ανδρεοπούλου. «Δασική Βιομετρία II. Μέτρηση Ιστάμενων Δέντρων». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://eclass.auth.gr/courses/OCRS409/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Χριστιάνα Κολιούσκα
Θεσσαλονίκη, 31/7/2015



**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

Σημειώματα

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

