



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Δασική Βιομετρία II

Ενότητα 5: Ασκήσεις και Σχήματα

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**



Ασκήσεις και Σχήματα

Περιεχόμενα ενότητας 1/4

1. Ασκήσεις

- i. Άσκηση 1
- ii. Άσκηση 2
- iii. Άσκηση 3
- iv. Άσκηση 4
- v. Άσκηση 5
- vi. Άσκηση 6
- vii. Άσκηση 7
- viii. Άσκηση 8
- ix. Άσκηση 9
- x. Άσκηση 10



Περιεχόμενα ενότητας 2/4

- xi. Άσκηση 11
- xii. Άσκηση 12
- xiii. Άσκηση 13
- xiv. Άσκηση 14
- xv. Άσκηση 15
- xvi. Άσκηση 16
- xvii. Άσκηση 17
- xviii. Άσκηση 18
- xix. Άσκηση 19
- xx. Άσκηση 20



Περιεχόμενα ενότητας 3/4

2. Σχήματα

- i. Σχήμα 1
- ii. Σχήμα 2
- iii. Σχήμα 3
- iv. Σχήμα 4
- v. Σχήμα 5
- vi. Σχήμα 6
- vii. Σχήμα 7
- viii. Σχήμα 8
- ix. Σχήμα 9
- x. Σχήμα 10



Περιεχόμενα ενότητας 4/4

- xi. Άσκηση 11
- xii. Άσκηση 12
- xiii. Άσκηση 13





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

1. Ασκήσεις

Ασκήσεις και Σχήματα

Άσκηση 1

Από απόσταση 15μ σκοπεύουμε με ρελασκόπιο τις διαμέτρους ενός κορμού σε ύψη 5.3, 9.3, 13.3 και 17.3 και βρίσκουμε ότι είναι ίσες με Σα1 και 2 λεπτές λωρίδες, Σα1 και ½ μιας λεπτής λωρίδας, 3 λεπτές λωρίδες και 1.5 λεπτές λωρίδες αντίστοιχα. Να βρεθούν οι διάμετροι στα ύψη αυτά.

Από την απόσταση των 15μ ο Σα1 και 2 λεπτές λωρίδες καλύπτουν απόσταση 45εκ, ο Σα1 και το μισό μιας λεπτής λωρίδας $30+(1/2)*7.5=33.75$, οι 3 λεπτές 22.5εκ και οι 1.5 λεπτές $7.5+(0.5)(7.5)=11.25$. Έχουμε δηλαδή $d_{5,3}=45\text{εκ}$, $d_{9,3}=33.75\text{εκ}$, $d_{13,3}=22.5\text{εκ}$ και $d_{17,3}=11.25\text{εκ}$.



Άσκηση 2

Κορμού ύψους 30μ να βρεθεί η διάμετρος στο μισό του ύψους με το ρελασκόπιο από απόσταση 20μ.

Αφού ο κορμός έχει ύψος 30μ η διάμετρος στο μέσο του θα βρίσκεται σε ύψος $30/2=15\mu$. Από την απόσταση των 20μ σκοπεύουμε στη βάση του δέντρου και έστω ότι η ανάγνωση στην υψοκλίμακα των 20μ είναι -3.4. Στην τιμή αυτή προσθέτουμε το 15 και έχουμε $-3.4+15=11.6$. Βρίσκουμε το σημείο του κορμού στο οποίο η υψοκλίμακα των 20μ δείχνει 11.6 και εκεί εκτιμούμε την διάμετρο. Αν π.χ. Στο σημείο εκείνο 2 ¼ λεπτές λωρίδες καλύπτουν ακριβώς τον κορμό θα έχουμε $d_{0,5h}=20+0.25(10)=22.5\epsilon\kappa$.



Άσκηση 3

Από απόσταση 40μ η σκόπευση στη βάση (B1) ενός δέντρου έδωσε -19.5 και στην κορυφή -0.5. Αν η κλίση μεταξύ παρατηρητή-δέντρου είναι 15° , ποιά είναι το πραγματικό ύψος του δέντρου;

Έχουμε $h_1 = -19.5$ και $h_2 = -0.5$, άρα το μη διορθωμένο ύψος είναι $h' = 19.5 - 0.5 = 19\mu$. Από τον πίνακα 4.4. του βιβλίου, παίρνουμε για γωνία (κλίση) 15° διορθωτικό όρο 0.07 και άρα το πραγματικό ύψος θα είναι $h = h' - 0.07h' = 19 - 0.07(19) = 17.67\mu$.



Άσκηση 4

Μπορούμε να βρούμε το ύψος ενός δέντρου με το υψόμετρο Blume Leiss ή Haga με μία μόνο σκόπευση;

Ναι αν, είτε η βάση του δέντρου είτε η κορυφή του, βρίσκονται στο οριζόντιο επίπεδο των ματιών του υψομετρητή οπότε η άλλη σκόπευση μας δίνει απευθείας το ύψος.



Άσκηση 5

Με το ρελασκόπιο σκοπεύουμε στη βάση από τη θέση όπου ο Σα4 καλύπτει ακριβώς τη στηθιαία διάμετρο, στο σημείο που ο Σα1 εφάπτεται ακριβώς στον κορμό και στην κορυφή ενός δέντρου και παίρνουμε τις μετρήσεις -3, 28 και 35 αντίστοιχα στην υψοκλίμακα των 25μ. Να βρεθεί ο νόθος μορφάριθμος.

Έχουμε $L_1 = -3$, $L_2 = 30$ και $L_3 = 68$, επομένως:

$$f = (2/3) * [(L_2 - L_1) / (L_3 - L_1)] = (2/3) * [(28 - (-3)) / (35 - (-3))] = 0.544$$



Άσκηση 6

Δέντρο στηθιαίας διαμέτρου 38εκ και ύψους 22.9μ έχει νόθο μορφάριθμο 0.489. Να βρεθεί ο όγκος του.

$$V=(\pi/4)*d^2(h)(f)=(0.7854)(0.38^2)(22.9)(0.489)=1.27\text{κ.μ.}$$



Άσκηση 7

Η διάμετρος στο 1/10 του ύψους ενός δέντρου είναι ίση με 18.5εκ, το ύψος του 12.35μ και ο γνήσιος μορφήριθμος 0.532. Να ογκομετρηθεί ο κορμός αυτός.

$$V = (\pi/4) * d_{0,1h}^2 (h) (f_{0,1h}) = (0.7854)(0.185^2)(12.35)(0.532) = 0.177 \text{ κ.μ.}$$



Άσκηση 8

Με το ρελασκόπιο, αφού πάμε στην απόσταση όπου ο Σα4 καλύπτει τη στηθιαία διάμετρο, σκοπεύουμε στη βάση και στο σημείο που ο Σα1 εφάπτεται ακριβώς στον κορμό και παίρνουμε τις μετρήσεις -3 και 28 στην κλίμακα των 25μ. Να βρεθεί ο όγκος του δέντρου αυτού αν η στηθιαία του διάμετρος είναι 35εκ.

Έχουμε $L=3+28=31$ και επομένως:

$$V=ghf=(\pi/4)d^2[(2/3)Ld]=(\pi/6)d^3L$$

$$V=(3.14159/6)0.35^3(31)=0.696\text{κ.μ.}$$



Άσκηση 9 1/2

Με το ρελασκόπιο, σκοπεύουμε στο στηθιαίο ύψος και στο σημείο που ο Σα1 εφάπτεται ακριβώς στον κορμό και παίρνουμε τις μετρήσεις 2 και 36 στην υψοκλίμακα των 25μ. Αν η στηθιαία διάμετρος του δέντρου αυτού είναι 42εκ, να βρεθεί ο όγκος του 1)από το επίπεδο του εδάφους, 2)από την πρεμνική τομή και 3)το εκατοστιαίο ποσοστό του όγκου από το επίπεδο του εδάφους μέχρι την πρεμνική τομή που μένει στο δάσος κατά την υλοτομία του δέντρου.

Έχουμε $L=36-2=34$ και $d=0.42$.



Άσκηση 9 2/2

1) Επειδή $m=1.3$ ο ολικός όγκος θα είναι:

$$V=(\pi/6)d^3L+(\pi/4)d^2m=(\pi/6)d^3[L+(3m/2d)]$$

$$V=(3.14159/6)0.42^3[34+(3*1.3)/(2*0.42)]=1.4990\text{κ.μ.}$$

2) Επειδή $m=1$ ο όγκος θα είναι:

$$V=(\pi/6)d^3[L+(3m/2d)]=(3.14159/6)0.42^3[34+(3*1)/(2*0.42)]$$

$$V=1.4575\text{κ.μ.}$$

3) $v\%=[(1.4990-1.4575)/1.4990]*100=2.8\%$ του όγκου από το επίπεδο του εδάφους



Άσκηση 10 1/4

Ιστάμενος κορμός ύψους 20μ χωρίστηκε θεωρητικά σε τμήματα ίσου απολύτου μήκους 4μ και μετρήθηκαν με το ρελασκόπιο οι διάμετροι στα μέσα των τμημάτων αυτών που δίνονται στον παρακάτω πίνακα. Αν η στηθιαία διάμετρος του κορμού αυτού είναι 38εκ και εκείνη στη βάση του κορυφοτεμαχίου 7εκ να βρεθεί 1)ο όγκος κάθε τμήματος χωριστά, 2)ο συνολικός όγκος, 3)ο όγκος κάθε τμήματος % του συνολικού όγκου και 4)ο αθροιστικός όγκος % από τη βάση του κορμού προς την κορυφή.



Άσκηση 10 2/4

Τμήμα	Ύψος από μέχρι		Διάμετρος εκ	Όγκος τμήματος κ.μ.	Όγκος %	Αθροιστικός όγκος %
0	0.3	1.3	38	$V_0 = (\pi/4)0.38^2 = 0.1134$	11.04	11.04
1	1.3	5.3	35	$V_1 = (\pi/4)0.35^2(4) = 0.3848$	37.47	48.51
2	5.3	9.3	30	$V_2 = (\pi/4)0.30^2(4) = 0.2827$	27.53	76.04
3	9.3	13.3	24	$V_3 = (\pi/4)0.24^2(4) = 0.1810$	17.62	93.66
4	13. 3	17.3	14	$V_4 = (\pi/4)0.14^2(4) = 0.0616$	6.00	99.66
Κ (κορυφοτεμ)	17. 3	20.0	7	$V_K = (1/3)(\pi/4)0.07^2(2.7) = 0.0035$	0.34	100.00
Σύνολο				1.0270	100.00	

Πίνακας 1. Όγκοι τμημάτων κορμού ύψους 20μ.

Άσκηση 10 3/4

- 1) Οι όγκοι κάθε τμήματος χωριστά με τους τύπους που υπολογίστηκαν δίνονται στη στήλη 4 του πίνακα. Το κορμοτεμάχιο από ύψος 0.3 μέχρι 1.3μ ογκομετρήθηκε ως κύλινδρος με διάμετρο τη στηθιαία. Το μήκος του κορμοτεμαχίου είναι $20-17.3$ (κορυφή του τελευταίου 4μετρου)=2.7μ.
- 2) Ο συνολικός όγκος είναι 1.027κ.μ.
- 3) Ο όγκος κάθε τμήματος % δίνεται στην στήλη 5 του πίνακα. Προέκυψε από τη διαίρεση του όγκου του τμήματος δια του συνολικού όγκου και πολλαπλασιασμού επί 100, π.χ. Για το τμήμα 0 έχουμε $(0.1134/1.027)*100=11.04$



Άσκηση 10 4/4

- 4) Ο αθροιστικός όγκος % δίνεται στην τελευταία στήλη του πίνακα.



Άσκηση 11 1/2

Σε ένα δάσος πάρθηκε δείγμα 1838 δέντρων από την επεξεργασία του οποίου προέκυψε η εξίσωση $(d_h/d)^2 = 1.233 - 1.69*(h_d/h) + 0.4693*(h_d/h)^3$ όπου d_h η διάμετρος σε ύψος h_0 και h_d το ύψος που η διάμετρος είναι ίση με d_h . Ζητείται η εξίσωση όγκου 1) ολόκληρου του κορμού, 2) μέχρι ελάχιστης διαμέτρου 5εκ, 3) μέχρι ελάχιστης διαμέτρου 2εκ και 4) μέχρι το μισό του ύψους αν $h_d = h - 1.27221*d^{-1.75782}*d_h^{1.68330}*h^{0.9904}$

Από την εξίσωση που μας δίνεται έχουμε $d_h^2 = d^2[A - B*(h_d/h) + \Gamma*(h_d/h)^3]$ όπου $A=1.233$, $B=1.69$ και $\Gamma=0.4693$. Οι όγκοι μεταξύ των σημείων α και β θα είναι, αν $dh_d = d_x$:



Άσκηση 11 2/2

$$(d_h/d)^2 = 1.233 - 1.690 \cdot (h_d/h) + 0.469 \cdot (h_d/h)^3, \text{ αν } d=30\text{εκ}, h=20\mu.$$

$$\begin{aligned} V &= \int_0^h ((\pi/4) \cdot d_h^2 \cdot d_{h_d}) \\ &= \int_0^h (\pi/4) \cdot d^2 (1.233 - 1.690 \cdot (h_d/h) + 0.469 \cdot (h_d/h)^3) \cdot d_{h_d} \\ &= (\pi/4) \cdot d^2 (1.233 \cdot h_d - (1.690/h) \cdot (h_d^2/2) + (0.469/h^3) \cdot (h_d^4/4)) \cdot h \\ &= (\pi/4) \cdot d^2 \cdot h (1.233 - (1.690/2) + (0.469/4)) = 0.397 \cdot d^2 \cdot h \\ &= 0.30^2 \cdot 20 \cdot 0.397 = 0.7146 \end{aligned}$$

Άσκηση 12 1/3

Σε μια μικρή συστάδα πάρθηκε ένα τυχαίο δείγμα 20 δέντρων με εύρη: $d \in [12, 39]$ και $h \in [8, 25.9]$. Για την κατάρτιση μαζοπίνακα εκτιμήθηκαν τρία μοντέλα παλινδρόμησης, όπως φαίνεται στον πίνακα στον οποίο περιλαμβάνονται και μέτρα αξιολόγησης (ακρίβειας) των μοντέλων. 1) Μεταξύ των μοντέλων 1 και 2, ποιό θα επιλέγατε και γιατί; 2) Μεταξύ των τριών μοντέλων, ποιό θα επιλέγατε και γιατί; 3) Ένα δέντρο της συστάδας με $d=20$ εκ και $h=14$ μ υλοτομήθηκε και βρέθηκε ο όγκος του 0.250κ.μ. Ποιό σφάλμα γίνεται στην εκτίμηση του όγκου του με το καλύτερο μοντέλο; ($B=0.0114$, $A=0.4081$)



Άσκηση 12 2/3

α/ α	Μοντέλο	$S_{y/x}$	$I_w F$	R^2	FI
1	$\ln V = A + B \ln d$	0.1366	0.0461	0.985	0.942
2	$\ln V = A + B \ln(d^2 h)$	0.1087	0.0367	0.990	0.973
3	$(v/d^2 h) = A + B(1/d^2 h)$	0.0463	0.0362	0.270	0.974

$$FI = 1 - \frac{\sum (Y - \hat{Y})^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2}$$

Πίνακας 2. Δεδομένα άσκησης 12



Άσκηση 12 3/3

- 1) Τα δύο πρώτα μοντέλα 1 και 2 έχουν την ίδια εξαρτημένη μεταβλητή, επομένως από τα μέτρα που δίνονται αρκούν τα $S_{Y/X}$ και R^2 . Το μοντέλο 2 έχει μικρότερο τυπικό σφάλμα και μεγαλύτερο R^2 και θεωρείται καλύτερο.
- 2) Τα τρία μοντέλα έχουν διαφορετική εξαρτημένη μεταβλητή, επομένως από τα μέτρα που δίνονται θα χρησιμοποιήσουμε τον δείκτη F και το FI. Το μοντέλο 3 είναι καλύτερο επειδή έχει το μικρότερο δείκτη F και μεγαλύτερο FI.
- 3) Με εφαρμογή του 3^{ου} μοντέλου έχω
 $v_0 = 0.0114 + 0.4081 * 0.2^2 * 14 = 0.24$ κ.μ. και $v_0 = \hat{v}_0 + e_0$ ή $e_0 = v_0 - \hat{v}_0 = 0.25 - 0.24 = 0.01$ κ.μ. ή $e\% = (0.01/0.25) * 100 = 4\%$



Άσκηση 13

Ένα ιστάμενο δέντρο ελάτης έχει $d=45\text{εκ}$, $h=23.6\text{μ}$ και $f=0.455$, από το στηθιαίο ύψος μέχρι την κορυφή. Να υπολογιστεί ο όγκος του δέντρου θεωρώντας τον κορμό από την βάση μέχρι το στηθιαίο ύψος ως κύλινδρο.

$$v=v_1+v_2=ghf+gm=$$

$$=(3.14159/4)*0.45^2*21.3*0.455+(3.14159/4)*0.45^2*1.30=$$

$$=1.748\text{κ.μ.}$$



Άσκηση14 1/2

Σε ένα μικρό δασικό οικοσύστημα, ο πραγματικός εμπορεύσιμος όγκος βρέθηκε με λεπτομερή μέτρηση όλων των δέντρων και είναι 17850.676κ.μ. Εφαρμόσθηκε α.τ.δ. και εκτιμήθηκε η αναμενόμενη τιμή του όγκου σε 17650.370κ.μ. Αν η διακύμανση της εκτίμησης του όγκου είναι 76.500κ.μ.², να υπολογισθεί το MSE της εκτίμησης του όγκου.

$$\text{MSE}[\hat{V}] = \text{Var}[\hat{V}] + (\text{Bias}[\hat{V}])^2 \quad (1)$$

$$\text{Var}[\hat{V}] = 76.500\text{κ.μ.}^2 \quad (2)$$

$$\text{Bias} = E[\hat{V}] - V = 17650.370\text{κ.μ.} - 17850.676\text{κ.μ.} = 200.306\text{κ.μ.}$$

$$\text{Bias}^2 = (200.306\text{κ.μ.})^2 = 40122.494\text{κ.μ.}^2 \quad (3)$$



Άσκηση 14 2/2

Από τις (2) και (3) έχουμε:

$$MSE[\hat{V}] = 76.500 \text{κ.μ.}^2 + 40122.494 \text{κ.μ.}^2 = 40198.994 \text{κ.μ.}^2$$



Άσκηση 15 1/2

Σε ένα δασικό οικοσύστημα έκτασης 100ha, υπάρχει ένα δέντρο μεγάλης ηλικίας 83εκ. Διαμέτρου το οποίο διατηρήθηκε για οικολογικούς λόγους. Έστω ότι εφαρμόζουμε τις παρακάτω μεθόδους δειγματοληψίας: 1) Α.Τ.Δ. με επιφάνειες σταθερής έκτασης μισού στρ. 2) Με οριζόντια δειγματοληψία κατά σημείο, με $F=4\text{m}^2/\text{ha}$ 3) Με δειγματοληψία δύο σταδίων, όπου στο πρώτο στάδιο εφαρμόζεται η δειγματοληψία όπως στην πρώτη περίπτωση και στο δεύτερο στάδιο επιλέγοντας μία δειγματοληπτική επιφάνεια τυχαία από τις 5 δειγματοληπτικές επιφάνειες των 100τ.μ. και 4 δειγματοληπτικές επιφάνειες με την δειγματοληψία του μεγάλου συντελεστή κυκλικής επιφάνειας (Big BAF), όπου $F_1=2\text{m}^2/\text{ha}$ και $F_2=4\text{m}^2/\text{ha}$. Να βρεθούν οι πιθανότητες επιλογής του δέντρου στις 2 πρώτες μεθόδους δειγματοληψίας.



Άσκηση 15 2/2

$$1) \pi_j = \alpha/A = 0.05/100 = 5 * 10^{-4}$$

$$2) \pi_j = g_i/F * A = (0.785 * 0.83^2)/(4 * 10^6) = 0.1351 * 10^{-6}$$



Άσκηση 16 1/4

Σε μια συστάδα πάρθηκε τυχαίο δείγμα 15 δ.ε. σταθερής έκτασης και οι κυκλικές επιφάνειες που μετρήθηκαν σε αυτές δίνονται στον παρακάτω πίνακα. Να βρεθεί 1) η μέση κυκλική επιφάνεια ανά δ.ε., 2) το απόλυτο και εκατοστιαίο σφάλμα εκτίμησης αυτής, 3) το 95% διάστημα εμπιστοσύνης της εκτίμησης της μέσης κυκλικής επιφάνειας.



Άσκηση 16 2/4

A/A	Κυκλική επιφάνεια G τ.μ.	G ²	A/A	Κυκλική επιφάνεια G τ.μ.	G ²
1	1.60	2.5600	9	2.42	5.8564
2	0.98	0.9604	10	1.83	3.3489
3	2.50	6.2500	11	0.89	0.7921
4	2.08	4.3264	12	1.74	3.0276
5	0.00	0.0000	13	1.82	3.3124
6	1.58	2.4964	14	1.34	1.7956
7	0.69	0.4761	15	1.68	2.8224
8	1.83	3.3489			
Σύνολο				22.98	41.3736

Πίνακας 3. Κυκλική επιφάνεια συστάδας



Άσκηση 16 3/4

Από τον πίνακα έχουμε $n=15$, $\Sigma G=22.98$ και $\Sigma G^2=41.3736$, άρα θα έχουμε:

1) $\bar{G}=(1/n)\Sigma G=(/15)22.98=1.532\tau.\mu.$

2) Η διακύμανση του δείγματος είναι:

$$s_G^2=(1/(n-1))*[\Sigma G^2-((\Sigma G)^2/n)]=(1/(15-1))*[41.3736-(22.98^2/15)]=0.441$$

Η τυπικά απόκλιση θα είναι:

$$s_G=\sqrt{s_G^2}=\sqrt{0,441}=0,664\tau.\mu. \text{ και επομένως}$$

$$s_{\bar{G}}=s_G/\sqrt{n}=0.664/\sqrt{15}=0.171\tau.\mu. \text{ και}$$

$$s_{\bar{G}}\%=(s_{\bar{G}}/\bar{G})*100=(0.171/1.532)*100=11.2\%$$



Άσκηση 16 4/4

$$3) \Delta E[\bar{G}_i] = \bar{G} \pm t_{v_i} * S_G = 1.532 \pm 2 * 0.171 = [1.190, 1.874]$$



Άσκηση 17 1/4

Στο δασικό τμήμα 210 της ορεογραφικής μονάδας Βαθύ του Πανεπιστημιακού Δάσους Περτουλίου εκτάσεως 14 εκτ. Πάρθηκε συστηματικό δείγμα 25 δ.ε. σταθερής έκτασης 0,05 εκτ. και μετρήθηκε ο αριθμός κορμών που υπήρχε σε αυτές (πίνακας). Ζητείται 1) ο μέσος αριθμός κορμών κατά δ.ε. και το σφάλμα εκτίμησης αυτού, 2) ο αριθμός κορμών κατά εκτάριο και το σφάλμα εκτίμησης αυτού, 3) ο συνολικός αριθμός κορμών του τμήματος αυτού, το σφάλμα εκτίμησης του και ένα 95% ΔΕ αυτού (δίνεται $t_v=2$).



Άσκηση 17 2/4

A/A δ.ε.	Αριθμός κορμών N_i	N_i^2	A/A δ.ε.	Αριθμός κορμών N_i	N_i^2
1	2	4	14	6	36
2	7	49	15	15	225
3	6	36	16	13	163
4	8	64	17	14	196
5	16	256	18	30	900
6	1	1	19	12	144
7	0	0	20	12	144
8	2	4	21	8	64
9	1	1	22	10	100
10	3	9	23	21	441
11	0	0	24	23	529
12	20	400	25	16	256
13	10	100			
Σύνολο				256	4128

Πίνακας 4.
Αριθμός κορμών
τμήματος 210
Δάσους
Περτουλίου



Άσκηση 17 3/4

1) Ο μέσος αριθμός κορμών κατά δ.ε. θα είναι $N=(1/n)*\sum N_i=(1/25)*256=10.24$ κορμοί/δ.ε. 0.05εκτ. Για να βρούμε το τυπικό σφάλμα του μέσου όρου αυτού χρειαζόμαστε την τυπική απόκλιση:

$$S=\{(1/(n-1))*[(\sum N_i)^2-((\sum N_i)^2/n)]\}^{1/2}=\{(1/(25-1))*[4.128-((256)^2/25)]\}^{1/2}=7.92$$

Επομένως θα έχουμε:

$$s_{\bar{N}}=s/\sqrt{n}=7.92/\sqrt{25}=1.58$$



Άσκηση 17 4/4

2) Ο αριθμός των κορμών κατά εκτάριο θα είναι, δεδομένου ότι $\alpha=0,05$:

$N=(1/\alpha)*\bar{N}=(1/0.05)*10.24=204.8$ κορμοί/εκτάριο και το τυπικό σφάλμα αυτού:

$$s_N=(1/\alpha)*s_{\bar{N}}=(1/0.05)*1.58=31.6$$

3) Ο συνολικός αριθμός κορμών του τμήματος ισούται με:

$\hat{T}_N=(A/\alpha)*\bar{N}=(14/0.05)*10.24=2867.2$ κορμοί και το τυπικό σφάλμα εκτίμησής τους με :

$$s_{\hat{T}_N}=(A/\alpha)*s_{\bar{N}}=(14/0.05)*1.58=442.4$$

$$\Delta E(T_N)=\hat{T}_N \pm t_v * s_{\hat{T}_N} \cong 2867.2 \pm 2 * 442.4 = [1982.4, 3752]$$



Άσκηση 18 1/3

Σε μια συστάδα πάρθηκε τυχαίο δείγμα 60 δέντρων στο οποίο μετρήθηκε η στηθιαία διάμετρος και στη συνέχεια βαθμιδώθηκε με πλάτος βαθμίδας 4 εκ., όπως φαίνεται στον πίνακα. Αν τα μέσα ύψη των βαθμίδων ήταν 8.9, 12.3, 15.5, 18.0, 19.8 και 21.3 να βρεθεί το μέσο ύψος κατά Lorey.



Άσκηση 18 2/3

Πίνακας 5. Μέσο ύψος κατά Lorey δείγματος 60 δέντρων

A/A βαθμίδας	Βαθμίδα διαμέτρου d εκ.	Συχνότητα ζ	Μέσο ύψος h μ.	Κυκλική επιφάνεια g τ.μ.	ζg	ζgh
1	10	5	8.9	0.0079	0.0395	0.35155
2	14	12	12.3	0.0154	0.1848	2.27304
3	18	16	15.5	0.0254	0.4064	6.29920
4	22	14	18.0	0.0380	0.5320	9.57600
5	26	8	19.8	0.0531	0.4248	8.41104
6	30	5	21.3	0.0707	0.3535	7.52955
Σύνολο		60			1.9410	34.44038



Άσκηση 18 3/3

Από τον πίνακα έχουμε $\Sigma z_g = G = 1.941$ και $\Sigma z_g h = 34.44038$ και επομένως το μέσο ύψος κατά Lorey θα είναι:

$$h_L = \Sigma z_g h / G = 34.44038 / 1.941 = 17.7 \mu.$$



Άσκηση 19 1/4

Σε μια συστάδα πάρθηκε συστηματικό δείγμα 5 δ.ε. σταθερής έκτασης 0.05 εκτ. και οι στηθιαίες διάμετροι των δέντρων που ήταν μέσα σε αυτές φαίνονται στον πίνακα. Να εκτιμηθεί 1) ο όγκος της συστάδας αυτής κατά δ.ε. έκτασης 0.05 εκτ., 2) ο όγκος της στο εκτάριο και 3) το τυπικό σφάλμα της εκτίμησης αυτής (στο εκτάριο). Δίνεται $v=0.2477-0.0212d+0.00114d^2$.



Άσκηση 19 2/4

Πίνακας 6. Ογκομέτρηση συτάδας με δοκιμαστικές επιφάνειες σταθερής έκτασης

Α/Α Δοκιμ. επιφ.	Όγκος δοκιμαστ. επιφάνειας κ.μ.
1	16.48
2	25.10
3	19.28
4	13.11
5	19.44
Σύνολο	93.41

$$\Sigma v_i = 1868.2 \text{ m}^3/\text{hc}$$

$$\Sigma v_i^2 = 729241.8 (\text{m}^3/\text{hc})^2$$



Άσκηση 19 3/4

Για κάθε δέντρο του δείγματος βρίσκουμε τον όγκο από τον μαζοπίνακα απλής εισόδου που μας δίνεται. Αθροίζοντας όλους τους όγκους κάθε δ.ε. παίρνουμε τον όγκο τους.

- 1) Ο όγκος της συστάδας αυτής κατά δ.ε. σταθερής έκτασης 0.05εκτ. Θα είναι:

$$\bar{V}=(\Sigma V)/n=93.41/5=18.7\text{κ.μ./δ.ε. } 0.05 \text{ εκτ.}$$

- 2) Πολλαπλασιάζοντας τον όγκο κάθε δ.ε. επί 20 ή διαιρώντας διά 0.05 παίρνουμε τον όγκο κάθε δ.ε. σε κ.μ./εκτ. Ο όγκος της συστάδας ανά μονάδα επιφάνειας θα είναι τότε:

$$\bar{V}=(\Sigma V)/n=1868.2/5=373.6\text{κ.μ./δ.ε. } 0.05 \text{ εκτ.}$$



Άσκηση 19 4/4

3) Έχουμε:

$$s_v^2 = (1/(n-1)) * [(\sum V_i)^2 - (\sum V_i)^2/n] = (1/(5-1)) * [729241.8 - (1868.2)^2/5] = 7801.9$$

$$\text{και } s_v = \sqrt{s_v^2} = \sqrt{7801.9} = 88.3 \text{ κ.μ./εκτ.}$$

άρα το τυπικό σφάλμα εκτίμησης θα είναι:

$$s_v^- = s_v / \sqrt{n} = 88.3 / \sqrt{5} = 39.5$$

ή

$$s_v^- \% = (s_v^- / V) * 100 = (39.5 / 373.6) * 100 = 10.6\%$$



Άσκηση 20 1/5

Σε μια συστάδα πάρθηκε τυχαίο δείγμα 4 σημείων στάσεως με $f=4\text{τ.μ./εκτ.}$ του ρελασκοπίου και οι διάμετροι των δέντρων που μπήκαν στο δείγμα δίνεται στον παρακάτω πίνακα. Να εκτιμηθεί 1) η κυκλική επιφάνεια της συστάδας και το τυπικό σφάλμα εκτίμησής της, 2) ο αριθμός κορμών και το τυπικό σφάλμα εκτίμησής του, 3) ο όγκος της συστάδας και το τυπικό σφάλμα εκτίμησής του, 4) αν $A=8\text{ha}$ η έκταση συστάδας να εκτιμηθούν τα 1, 2, 3 για όλη την συστάδα και να δοθούν τα 95% ΔΕ ($t_v=2$).

Δίνεται $fh=32.90d-21.38d^2$.



Άσκηση 20 2/5

Πίνακας 7. Εκτίμηση παραμέτρων συστάδας με ρελασκόπιο

A/A σημείου στάσεως	n	Κυκλική επιφάνεια G_{ij} τ.μ.	$(\Sigma G_{ij})^2$	N_{ij}	$(\Sigma N_{ij})^2$	$(fh)_{ij}$	$[\Sigma(fh)_{ij}]^2$
1	4	16	256	282	79524	33.65	1132,32
	d(28, 34, 62, 18)			$N_{ij}(65,47,13,157)$		$(fh)_{ij}(7.53,8.71,12.18,5.23)$	
2	6	24	576	420	176400	49.74	2474,07
	d(16,40,34,50,28,30)			$N_{ij}(199,32,47,20,65,57)$		$(fh)_{ij}(4.71,9.74,8.71,11.10,7.53,7.95)$	
3	5	20	400	435	189225	37.62	1415,26
	d(62,30,18,20,25)			$N_{ij}(13,57,157,127,81)$		$(fh)_{ij}(12.18,7.59,5.23,5.73,6.89)$	
4	5	20	400	133	17689	52.86	2775,18
	d(33,47,55,40,60)			$N_{ij}(47,23,17,32,14)$		$(fh)_{ij}(8.53,10.74,11.63,9.74,12.04)$	
Σύνολο		80	1632	1270	462838	173.69	7796,83



Άσκηση 20 3/5

Έχουμε $n=4$ και $F=4$ τ.μ./εκτ.

- 1) Από τον πίνακα έχουμε $n_1=4$, $n_2=6$, $n_3=5$, $n_4=5$ και επομένως $Z = n_1+n_2+n_3+n_4=4+6+5+5=20$ και η G (η μέση κυκλική επιφάνεια θα είναι:

$$\bar{G} = (1/n) * FZ = (1/4) * 4(20) = 20 \text{ τ.μ./εκτ.}$$

ή (3^η στήλη του πίνακα):

$$G = (1/n) * \sum G_i = (1/4) * 80 = 20 \text{ τ.μ./εκτ.}$$



Άσκηση 20 4/5

$$\hat{Y}_i = F * \Sigma(y_{ij}/g_{ij}), \quad \hat{G}_i = F * Z_i$$

$$\hat{T}_G = A * \bar{G} = 8 * 20 = 160 \text{m}^2$$

$$S_{T_G}^2 = A^2 * S_G^- = 64 * 1.63 = 104.32$$

$$S_{T_G}^{\wedge} = 10.21$$

$$\Delta E(T_G) = 160 \pm 20,42 = [139,58 - 180,42]$$



Άσκηση 20 5/5

$$2) Y_i = F * \Sigma(y_{ij}/g_{ij}), \quad N_i = \Sigma(F/g_{ij}) = \Sigma(N_{ij})$$

$$\bar{N} = (1/n) * \Sigma N_i = (1/4) * 1270 = 317.5 \text{ κορμούς /ha}$$

$$s_{\bar{N}}^2 = 4968 \quad s_{\bar{N}} = \sqrt{4968} = 70.5$$

$$\hat{T}_N = A * \bar{N} = 8 * 317.5 = 2540 \text{ κορμοί} \quad s_{\hat{T}_N} = 8 * 70.5 = 564 \text{ κορμοί}$$

$$\Delta E(T_N) = 2540 \pm 2 * 564 = [1412, 3668]$$

$$3) \hat{Y}_i = F * \Sigma(y_{ij}/g_{ij}), \quad \hat{V}_i = F * \Sigma(fh_{ij})$$

$$\bar{V} = \hat{V}_i / n = 4 * 173.69 / 4 = 173.69 \text{ κυβ.μ./ha}$$

$$s_{\hat{V}}^2 = 339.7 \text{ κυβ.μ.}^2 \quad s_{\hat{V}} = \sqrt{339.7} = 18.4 \text{ κυβ.μ./ha}$$

$$T_V = 8 * 174 = 1392 \text{ κ.μ.}$$

$$S_{\hat{T}_V} = 8 * 18.4 = 147.2 \text{ κ.μ.}$$

$$\Delta E(T_V) = 1392 \pm 2 * 147.2 = [1097.6, 1686.4]$$



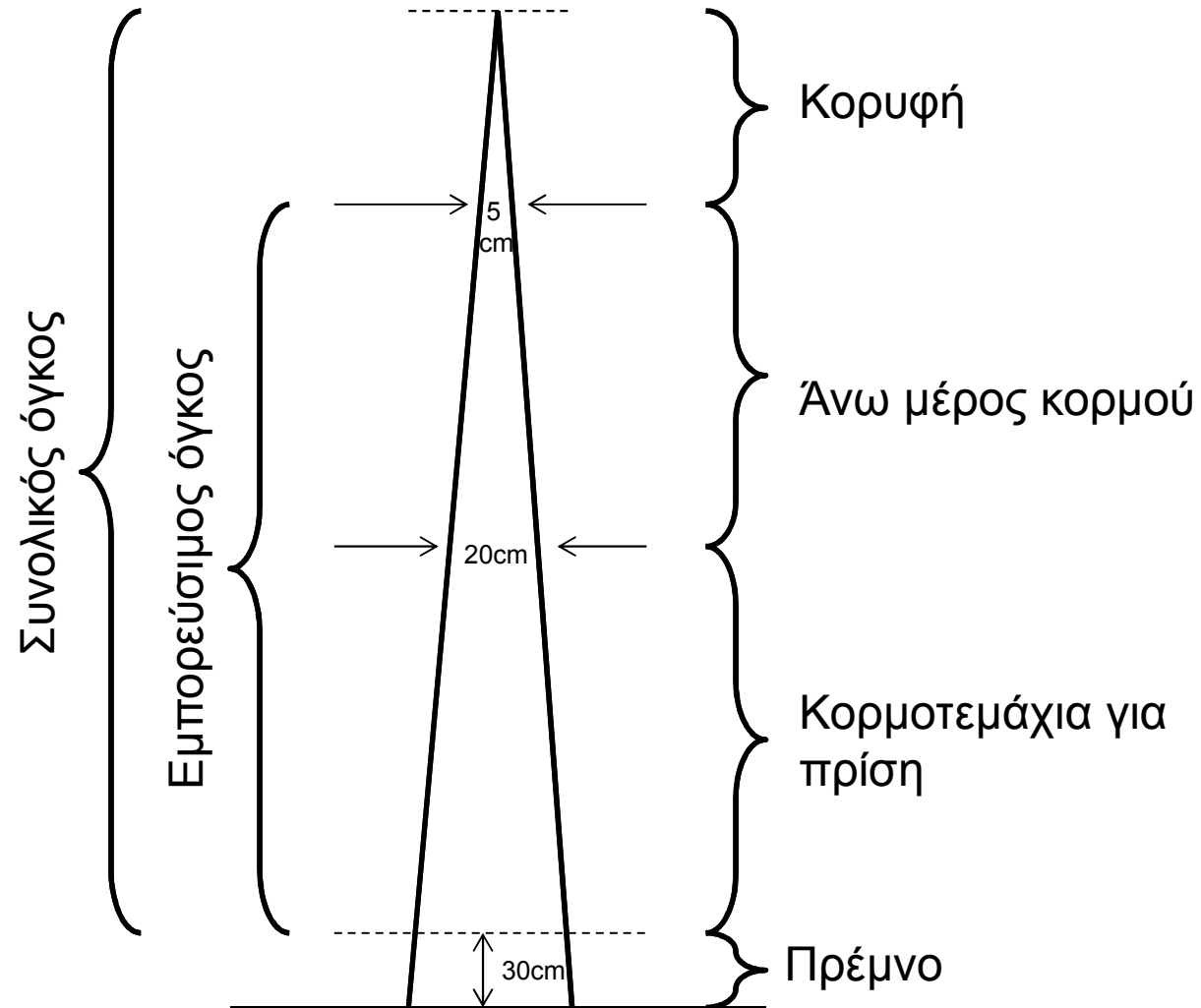


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

2. Σχήματα

Ασκήσεις και Σχήματα

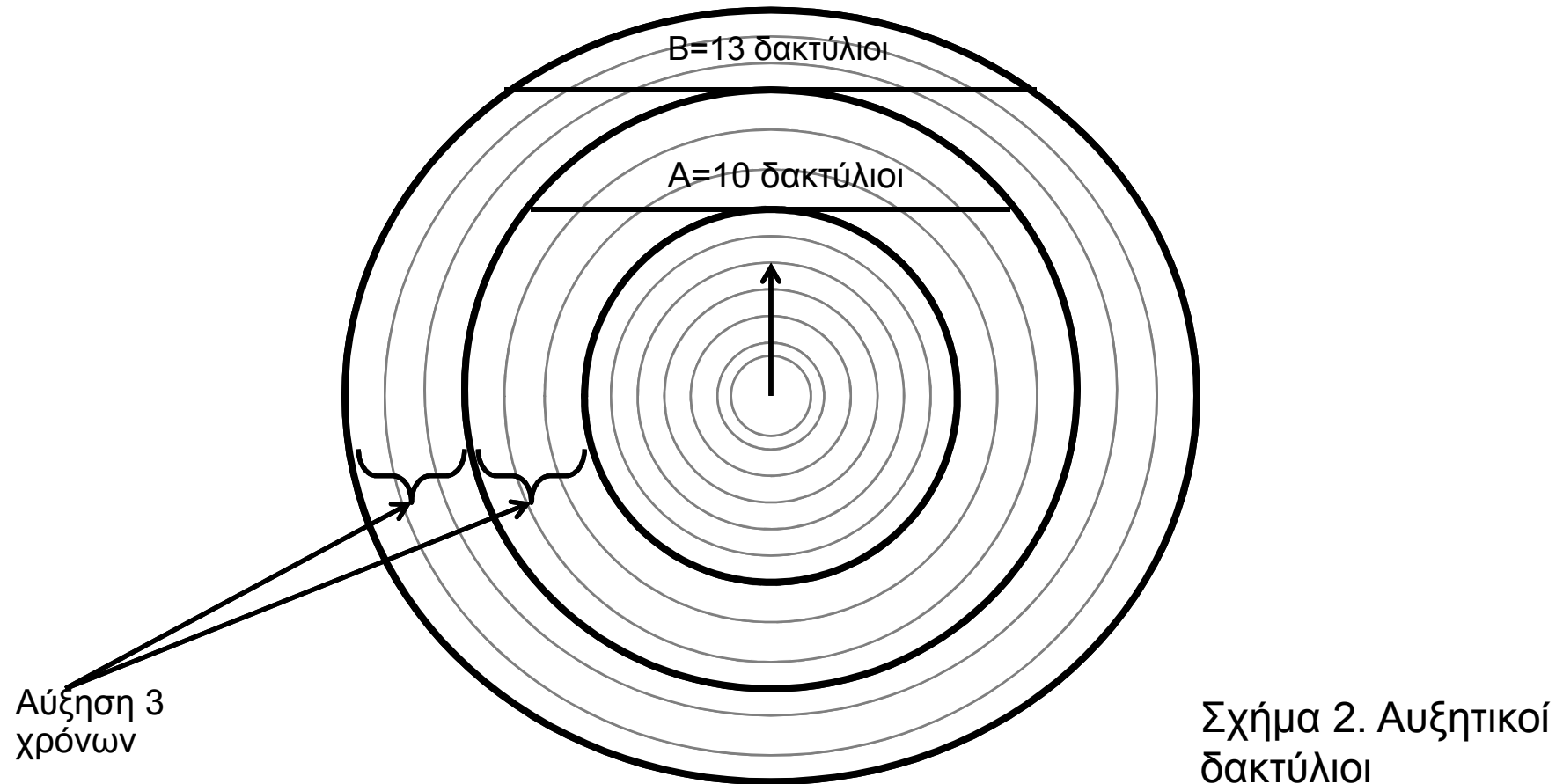
Σχήμα 1



Σχήμα 1. Σχέδιο επεξεργασίας κορμού

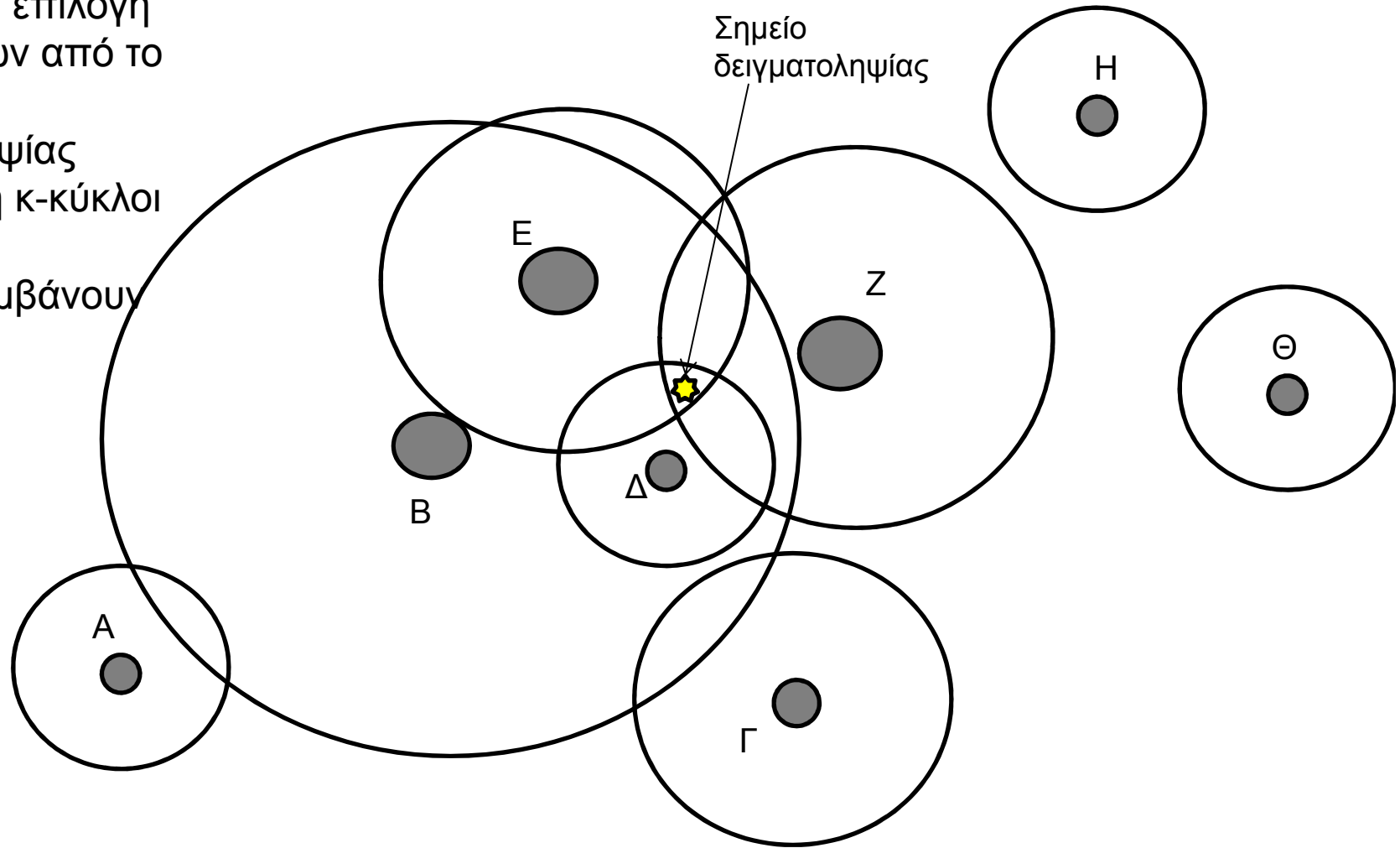


Σχήμα 2



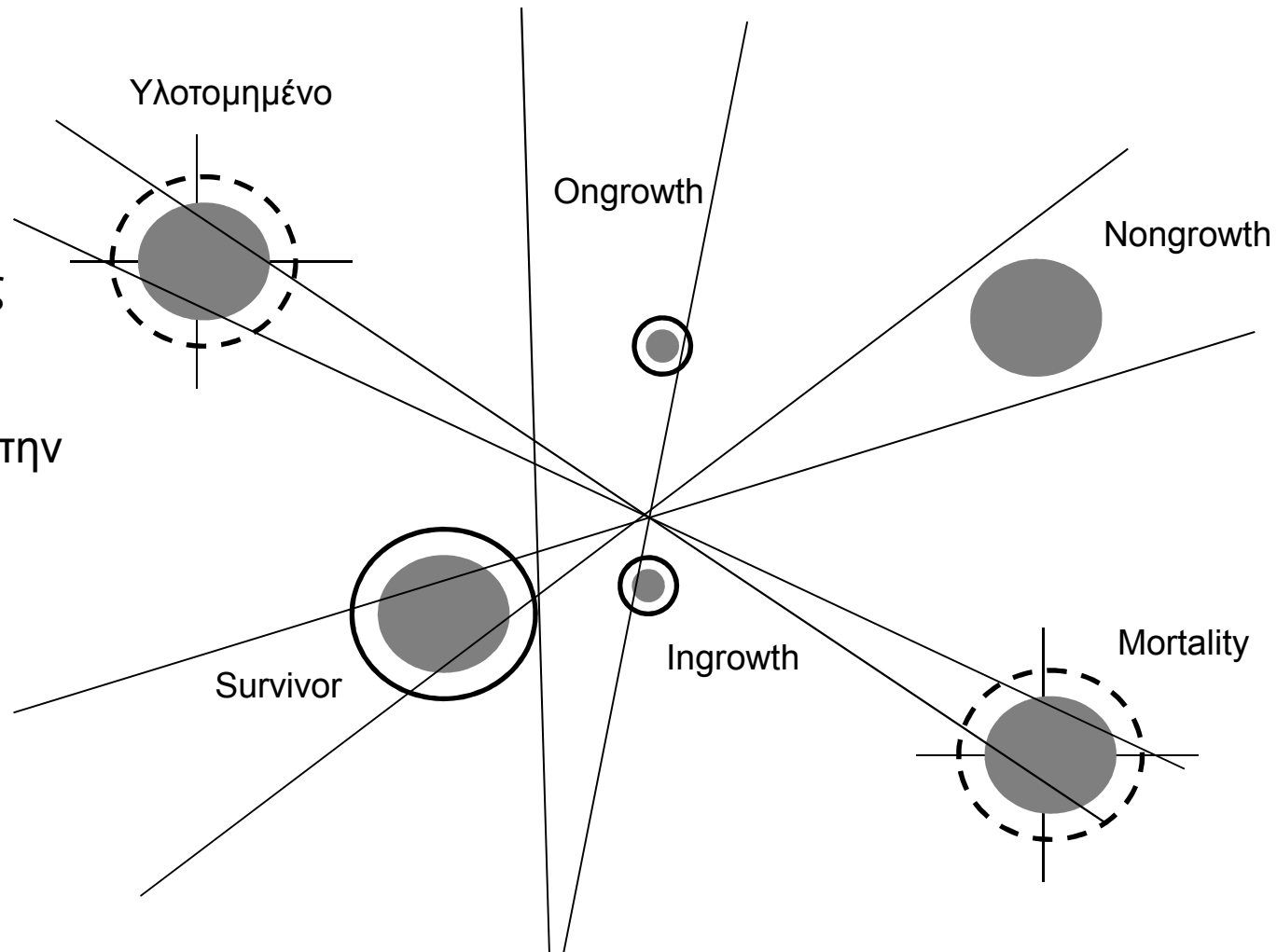
Σχήμα 3

Σχήμα 3. Η επιλογή των δέντρων από το σημείο δειγματοληψίας γίνεται αν η κ-κύκλοι τους συμπεριλαμβάνουν το σημείο

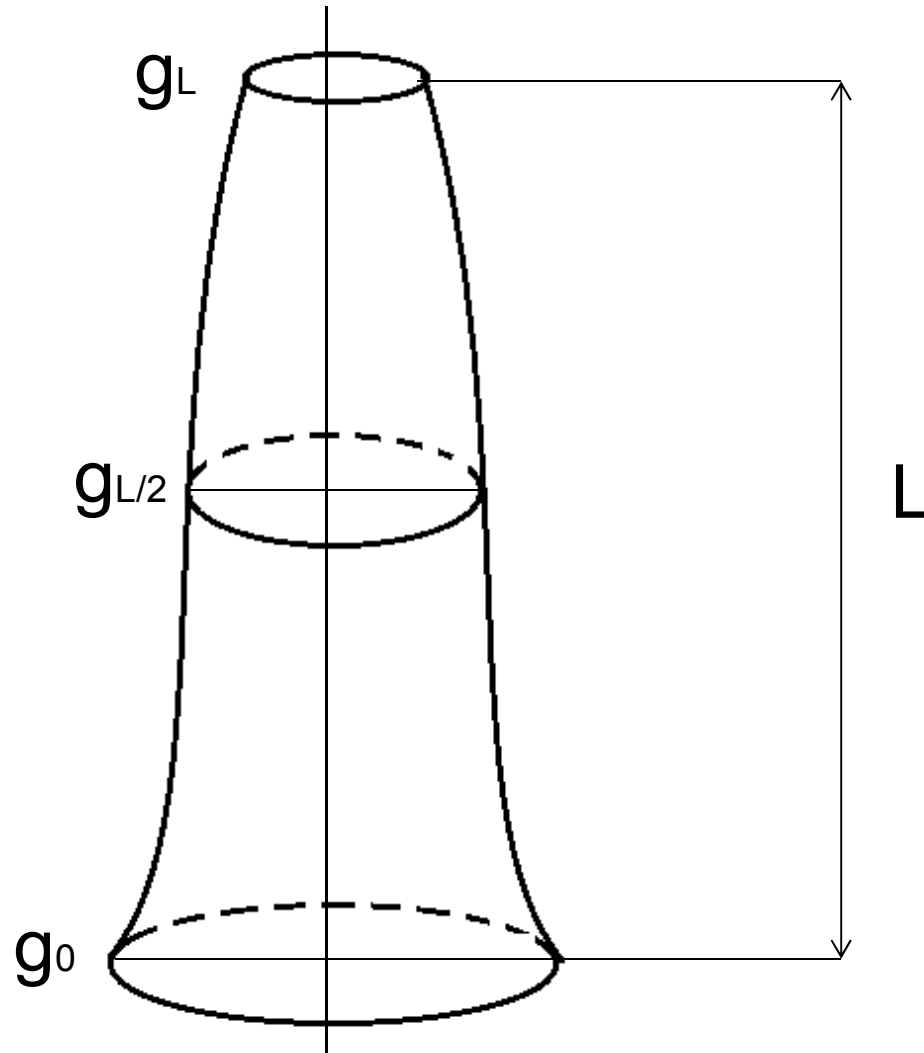


Σχήμα 4

Σχήμα 4. Πιθανές καταστάσεις των δέντρων που παρατηρούνται στην δεύτερη μέτρηση ενός μόνιμου σημείου δειγματοληψίας



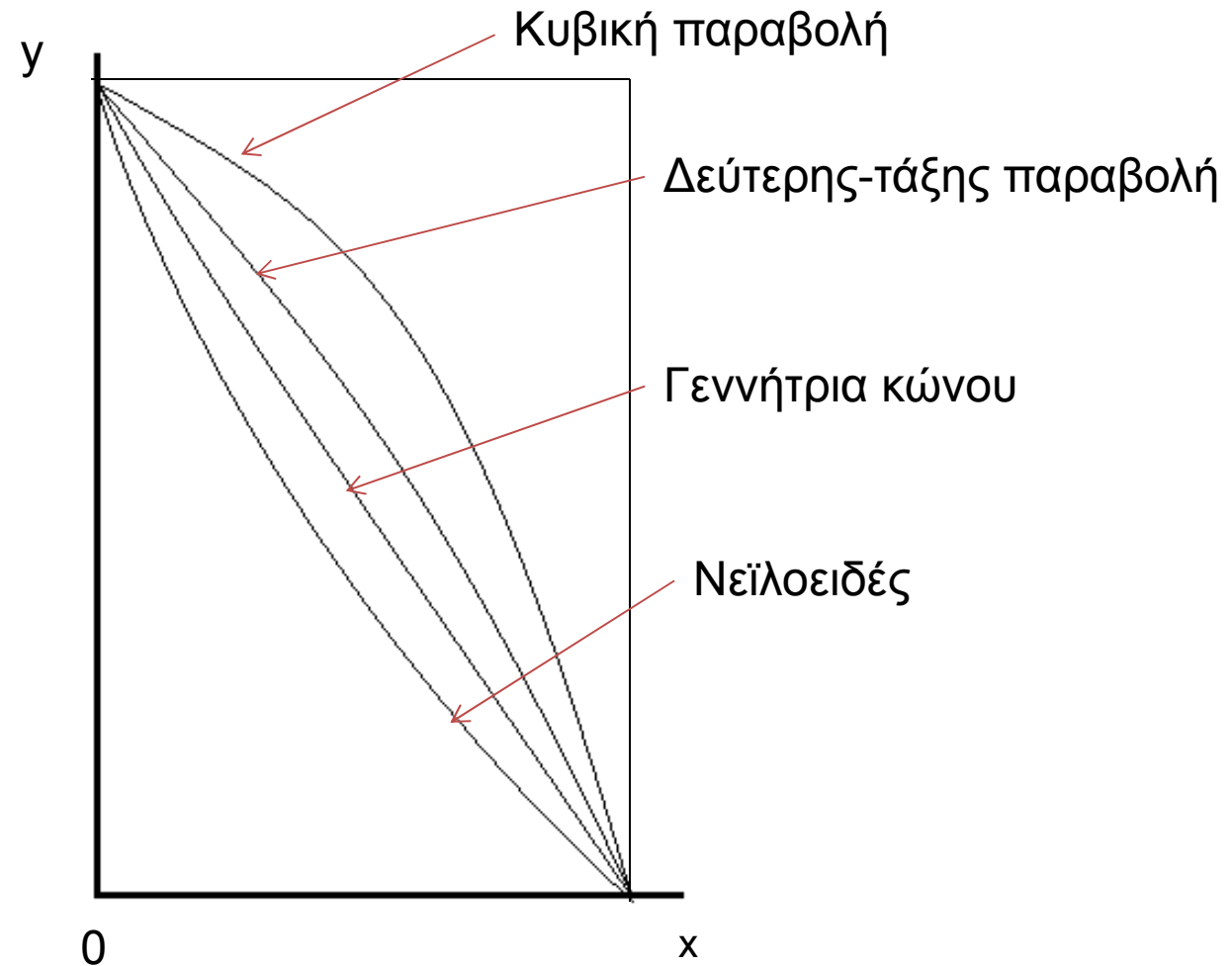
Σχήμα 5



Σχήμα. Ο κορμός του δέντρου ως σώμα εκ περιστροφής.



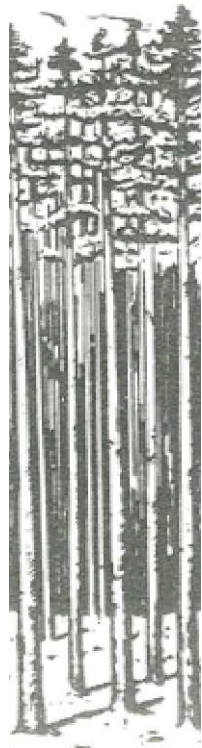
Σχήμα 6



Σχήμα 6. Γεννήτριες σωμάτων εκ περιστροφής

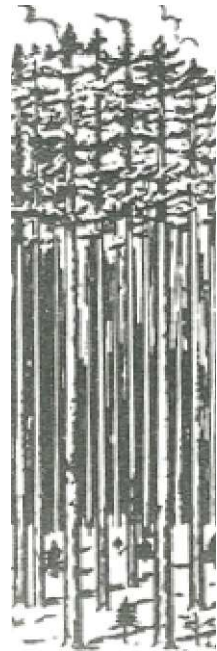


Σχήμα 7



I

Μέσο ύψος 29μ.
Μέση διάμετρος 35εκ.



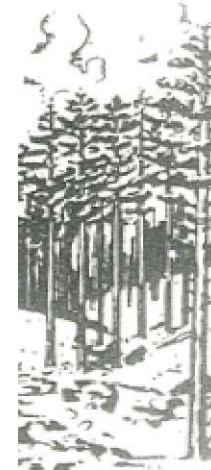
II

Μέσο ύψος 25μ.
Μέση διάμετρος 30εκ.



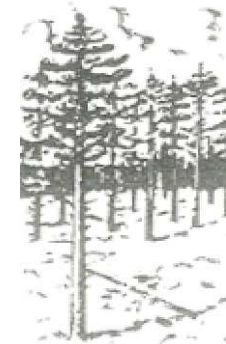
III

Μέσο ύψος 21μ.
Μέση διάμετρος 26εκ.



IV

Μέσο ύψος 18μ.
Μέση διάμετρος 21εκ.



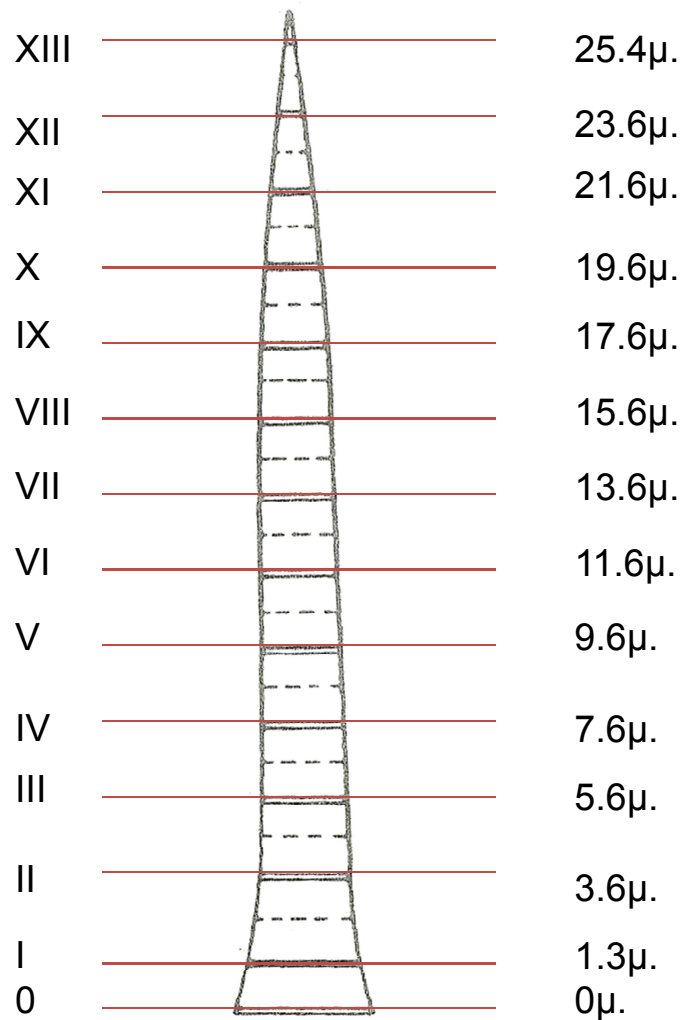
V

Σχήμα 7. Συστάδες
πεύκης των
διαφόρων
ποιότητων τόπου σε
ηλικία 100 χρόνων

Μέσο ύψος 14μ.
Μέση διάμετρος 16εκ.



Σχήμα 8

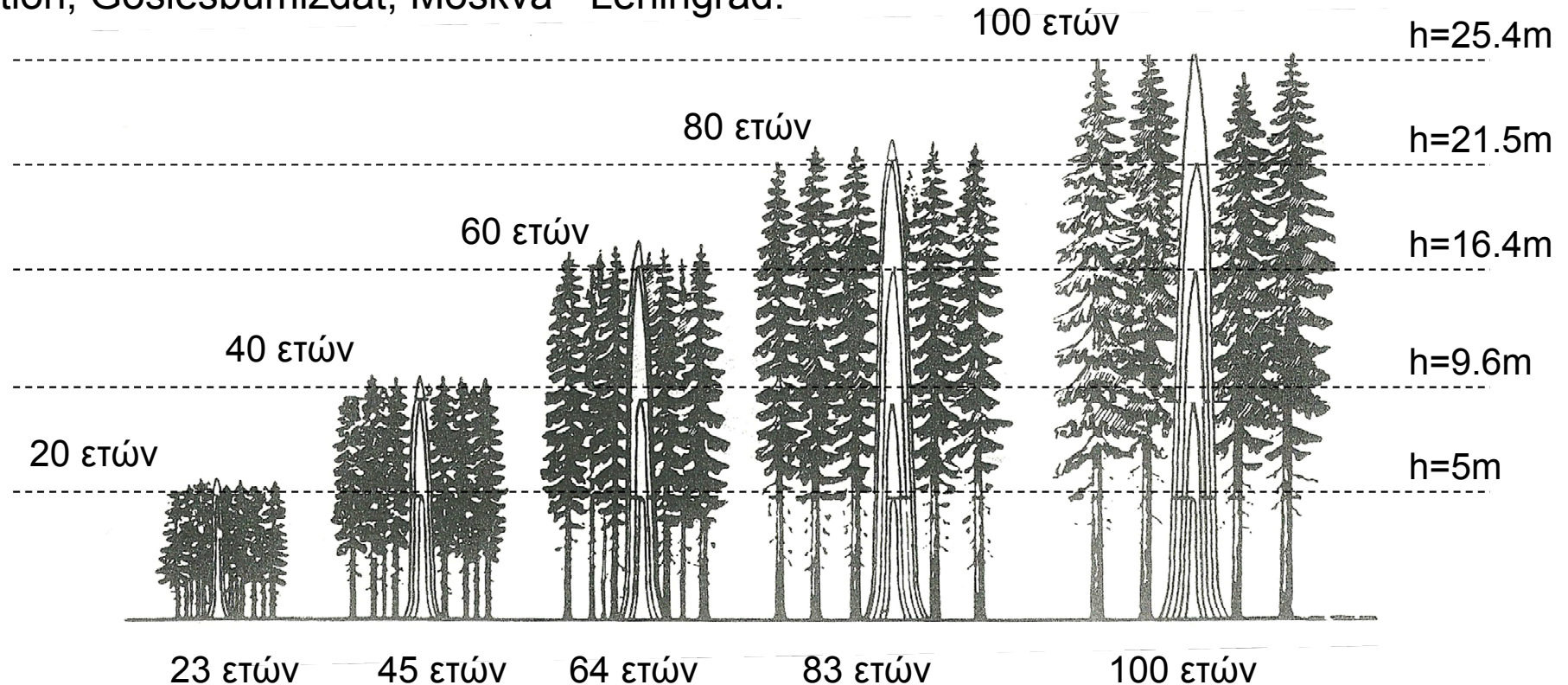


Σχήμα 8. Διάγραμμα υποδιαίρεσης του κορμού ενός δέντρου



Σχήμα 9

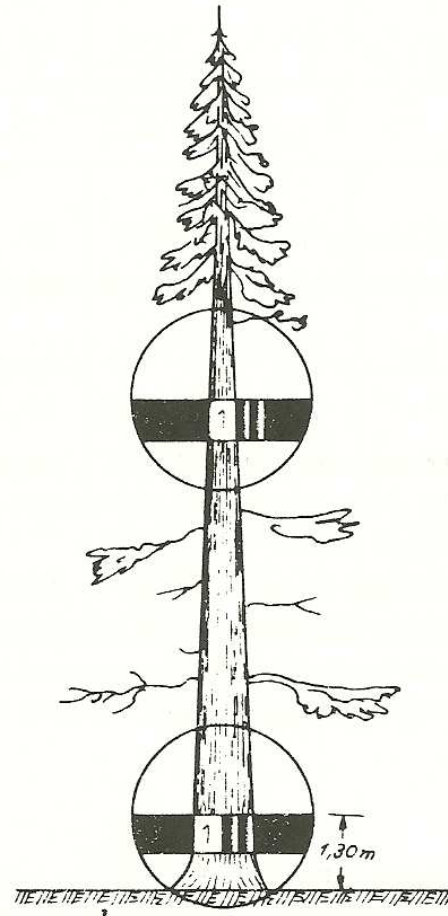
Anuchin, N.P. 1970. Forest Mensuration. 2nd edition, Goslesbumizdat, Moskva - Leningrad.



Σχήμα 9. Σχηματική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης κορμών δέντρων



Σχήμα 10

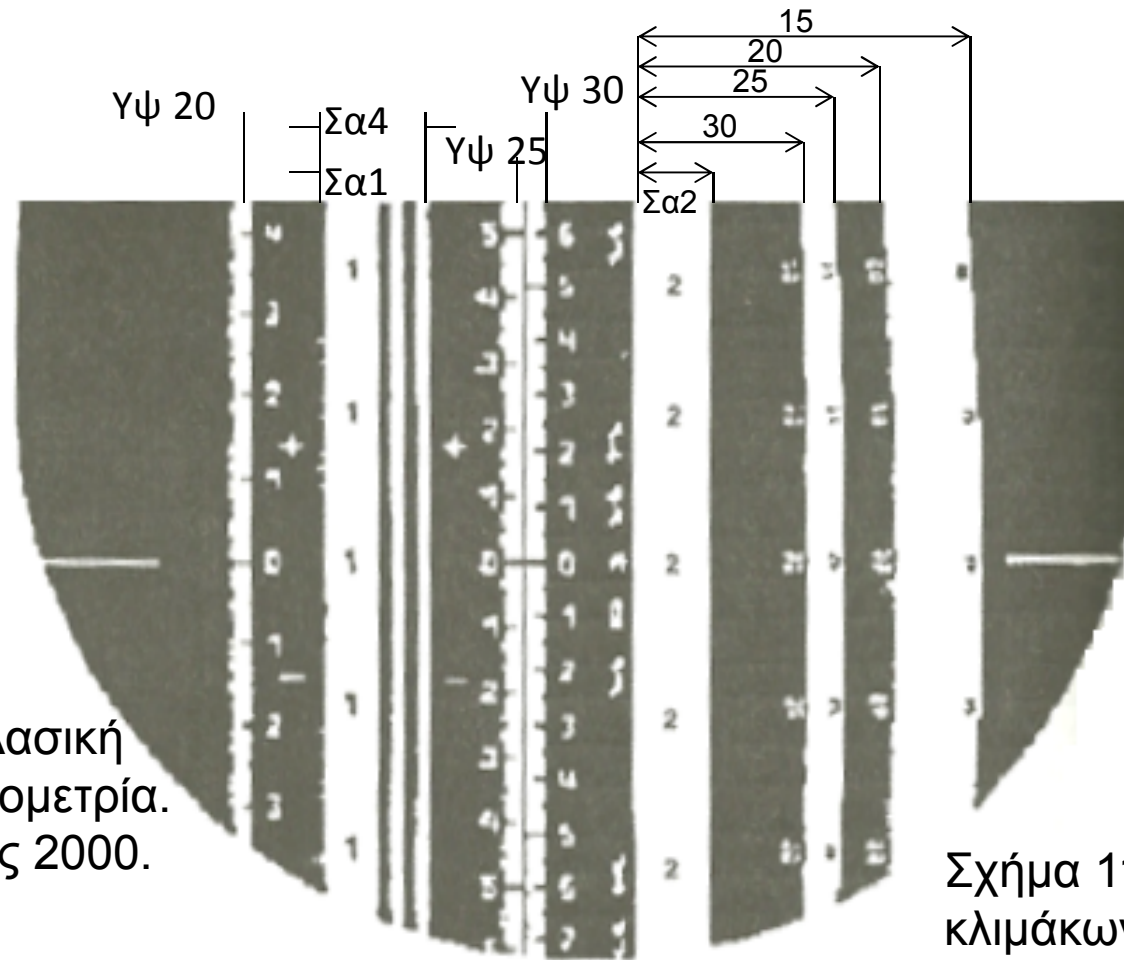


Σχήμα 10. Σκοπεύσεις για την εύρεση του μορφαρίθμου και υπομορφαρίθμου των δέντρων

Αστέρης, Κ. 1986. Δασική Βιομετρία. Τόμος Δεύτερος. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Έκδοση: Υπηρεσία Δημοσιευμάτων.



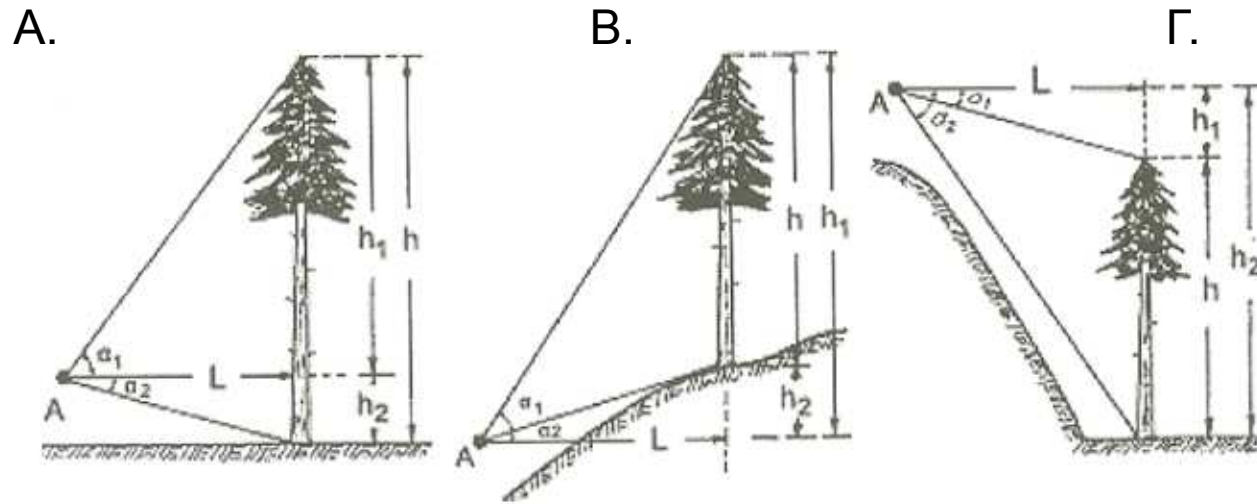
Σχήμα 11



Μάτης, Κ. 2004. Δασική Βιομετρία II Δεντρομετρία. Εκδόσεις Πήγασος 2000. Θεσσαλονίκη

Σχήμα 11. Λεπτομέρειες κλιμάκων ρελασκοπίου

Σχήμα 12



Σχήμα 12. Υψομέτρηση
στηριζόμενη σε εφαπτόμενες
γωνίες

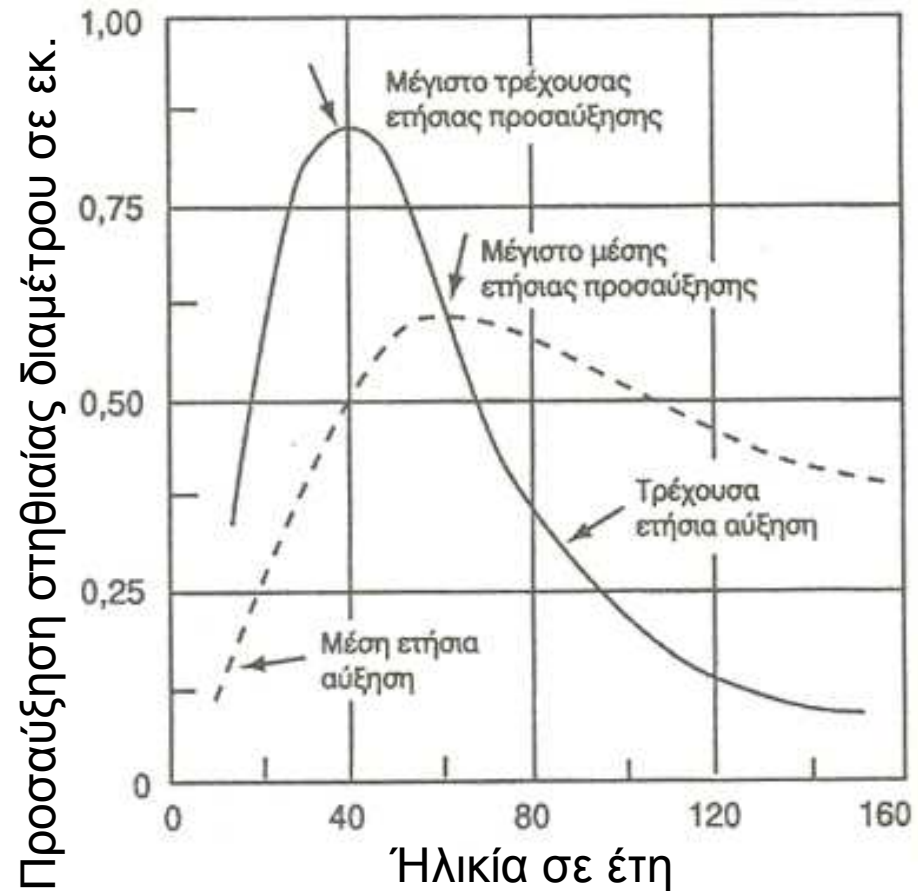
Μάτης, Κ. 2004. Δασική
Βιομετρία II Δεντρομετρία.
Εκδόσεις Πήγασος 2000.
Θεσσαλονίκη



Σχήμα 13

Σχήμα 13. Γραφική σύγκριση των καμπυλών τρέχουσας και μέσης προσαύξησης ενός δέντρου

Μάτης, Κ. 2004. Δασική Βιομετρία II Δεντρομετρία. Εκδόσεις Πήγασος 2000. Θεσσαλονίκη



Βιβλιογραφία 1/2

- Anuchin, N.P. 1970. Forest Mensuration. 2nd edition, Goslesbumizdat, Moskva - Leningrad
- Αστέρης, 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. Ασκήσεις και Σχήματα». 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.

