

ΠΟΡΕΙΑ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ ΕΛΑΤΗΣ ΣΤΙΣ ΟΜΗΛΙΚΕΣ ΚΑΙ
ΑΝΟΜΗΛΙΚΕΣ ΣΥΣΤΑΔΕΣ ΤΩΝ ΜΟΝΙΜΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ
ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΑΙΝΑΛΟΥ-ΑΡΚΑΔΙΑΣ
ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΛΥΘΕΝΤΩΝ ΚΟΡΜΩΝ

Δρ. ΛΑΖΑΡΟΣ ΜΠΟΣΚΟΣ (1)

1. Εισαγωγή

Η ανάλυση κορμών εφαρμόστηκε πριν από πολλά χρόνια και όπως αναφέρει ο Huffel, διαχειριστικά συνεργεία στη Γαλλία, πραγματοποίησαν αναλύσεις κορμών στην αρχή του 19^{ου} αιώνα. (Γεωργόπουλος Α. 1973). Η ανάλυση κορμών αποτελεί την πλέον ασφαλή μέθοδο για την εξακρίβωση των βασικών αυξητικών στοιχείων ενός δένδρου (διάμετρος, κυκλική επιφάνεια, ύψος, μορφή αριθμός) καθ' όλη τη διάρκεια και ανά πάσα στιγμή της ζωής του. Από τα στοιχεία αυτά είναι δυνατός ο υπολογισμός με μεγάλη ακρίβεια του όγκου του δένδρου στις διάφορες ηλικίες της ζωής του, από τον οποίο στη συνέχεια είναι εύκολο να υπολογιστεί η πορεία της ετήσιας κατ' όγκο αύξησής του. (M'Hirit O., Postaire J.G., 1983)

Με τη χρησιμοποίηση του όγκου των αναλυθέντων κορμών, είναι δυνατή η κατασκευή πινάκων κυβισμού μεγάλης ακρίβειας.

Στα πλαίσια μιας εργασίας ανάλυσης των δεδομένων επαναλαμβανόμενων ανά 5/ετία απογραφών και δασοοικονομικών επεμβάσεων, σε τέσσερις Μόνιμες Πειραματικές Επιφάνειες Μ.Π.Ε εγκαταστημένες σε φυσικά δάση της ελάτης του Μαινάλου Αρκαδίας και συγκεκριμένα στην περιοχή της Βυτίνας, υλοτομήθηκαν και αναλύθηκαν πέντε κορμοί.

Από κάθε μία από τις τρεις Μ.Π.Ε Νο 1,2 και 3 υλοτομήθηκε και αναλύθηκε ένας κορμός, ενώ από την τετάρτη Μ.Π.Ε Νο 4 υλοτομήθηκαν δύο κορμοί. Από την Μ.Π.Ε 1 υλοτομήθηκε και αναλύθηκε ο μέσος κορμός κυκλικής επιφάνειας d_g . Από από τις άλλες τρεις επιφάνειες υλοτομήθηκαν και αναλύθηκαν δένδρα που εκλέχτηκαν από αυτά που είχαν προσημανθεί για υλοτομία.

Σύμφωνα με τα στοιχεία της τελευταίας απογραφής, που πραγματοποιήθηκε στις τέσσερις Μ.Π.Ε το 1990, η κατανομή των δένδρων στις βαθμίδες διαμέτρου δείχνει ότι η δομή της Μ.Π.Ε 1 πλησιάζει προς την ομήλικη, ενώ των άλλων τριών δηλαδή της Μ.Π.Ε 2, Μ.Π.Ε 3 και Μ.Π.Ε 4 πλησιάζει προς την κηπευτή. (βλ. διάγραμμα 1)

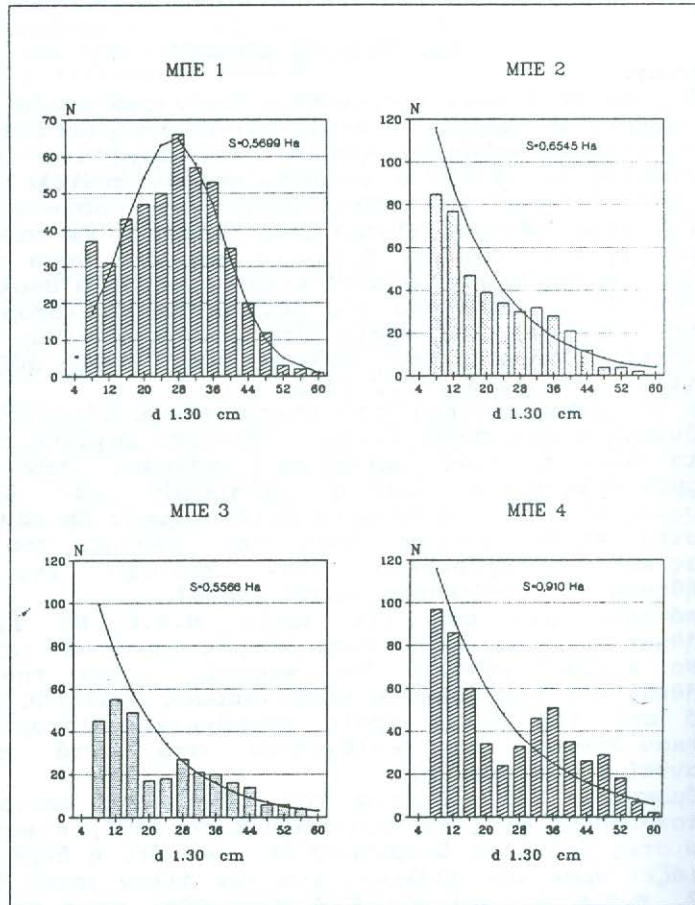
Η εγκατάσταση αυτών των Μ.Π.Ε έγινε το 1965 από τον αείμνηστο συνάδελφο Ν. Παναγιωτίδη, στα πλαίσια του μακροχρόνιου ερευνητικού προγράμματος με τίτλο "επίδραση της δομής και του χειρισμού στην απόδοση και γενικά στην εξέλιξη

Δρ. Λάζαρος Μπόσκος
Αναπληρωτής Ερευνητής Β.
ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε

Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων
και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: Κατανομή των κορμών των Μ.Π.Ε στις βαθμίδες διαμέτρου.

DIAGRAMME 1: Répartition du nombre d'arbres en fonction du diamètre à 1.30 m.



ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΚΥΜΑΝΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ $V_d\%$

$$V_d\% = \frac{\sigma}{-d} \times 100$$

Μ.Π.Ε	N	-d	σ	$V_d\%$
1	457	26,75	11,06	41,35
2	636	21,00	11,85	56,41
3	537	22,81	13,12	57,51
4	605	25,02	14,51	58,20

των δασοσυστάδων". Συνολικά για τα κυριότερα δασοπονικά είδη, εγκαταστάθηκαν 59 Μ.Π.Ε σε φυσικά δάση όλης της χώρας. Ο τρόπος εγκατάστασης των Μ.Π.Ε, η μέθοδος λήψης των στοιχείων στις περιοδικές ανά 5/ετία ή 7/ετία, επαναλαμβανόμενες απογραφές, καθώς και η επεξεργασία αυτών των στοιχείων, περιγράφονται σε σχετικές εργασίες. (Παναγιωτίδης Ν. 1965, Παναγιωτίδης Ν. 1973, Παναγιωτίδης Ν. 1981).

Τα γενικά στοιχεία και τα αυξητικά χαρακτηριστικά των Μ.Π.Ε από τις οποίες προέρχονται οι αναλυθέντες κορμοί, καθώς επίσης και η επίδραση των διαφόρων δασοκομικών χειρισμών που εφαρμόζονται σ' αυτές σύμφωνα με το ερευνητικό πρόγραμμα, θα περιγραφούν σε άλλη ερευνητική εργασία, για τη σύνταξη της οποίας έχει αρχίσει ήδη η επεξεργασία των στοιχείων.

2. Υλικά και μέθοδος έρευνας

2.1 Εκλογή των προς ανάλυση κορμών.

Στην Μ.Π.Ε 1, με βάση τα στοιχεία παχυμέτρησης της τελευταίας απογραφής, υπολογίστηκε η διάμετρος του μέσου κορμού κυκλικής επιφάνειας d_g και στη συνέχεια εντοπίστηκαν οι κορμοί με στηθιαία διάμετρο ίση ή περίπου ίση με τη διάμετρο που υπολογίστηκε. Από αυτούς τους κορμούς επιλέχτηκε ο καταλληλότερος με κριτήρια τη μορφή του, την κατάσταση της υγείας του, την ύπαρξη ή μη σφαλμάτων, τις συνθήκες ανάπτυξής του, κ.λ.π.

Στις άλλες τρεις Μ.Π.Ε από τα δένδρα που προσημάνθηκαν για υλοτομία, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της τελευταίας απογραφής, επιλέχτηκε ο χονδρότερος κορμός σε κάθε Μ.Π.Ε, με τα ίδια όπως και παραπάνω κριτήρια ως προς την καταλληλότητά του. Στη Μ.Π.Ε 4 υλοτομήθηκε και ένας ακόμη λεπτότερος κορμός για να γίνουν μερικές συγκριτικές παρατηρήσεις.

2.2 Γενικά αυξητικά στοιχεία αναλυθέντων κορμών.

Οι ηλικίες των πέντε δένδρων που υλοτομήθηκαν, κυμαίνονται μεταξύ 93 και 160 ετών. Η ηλικία κάθε κορμού που αναλύθηκε είναι ο αριθμός των ετησίων δακτυλίων στην πρεμνική διατομή, συν τρία χρόνια που υπολογίζεται ότι απαιτούνται κατά μέσο όρο, για να φθάσει ένα φυτάριο στο ύψος της πρεμνικής διατομής, που γίνεται περίπου στο ύψος των 0.30 μ. Η έμφλοια στηθιαία διάμετρος τους κυμαίνονταν μεταξύ 25.7 και 35,3 εκ., ενώ το ύψος τους μεταξύ 17.50 και 21.30 μ. (βλ. πίνακα 1)

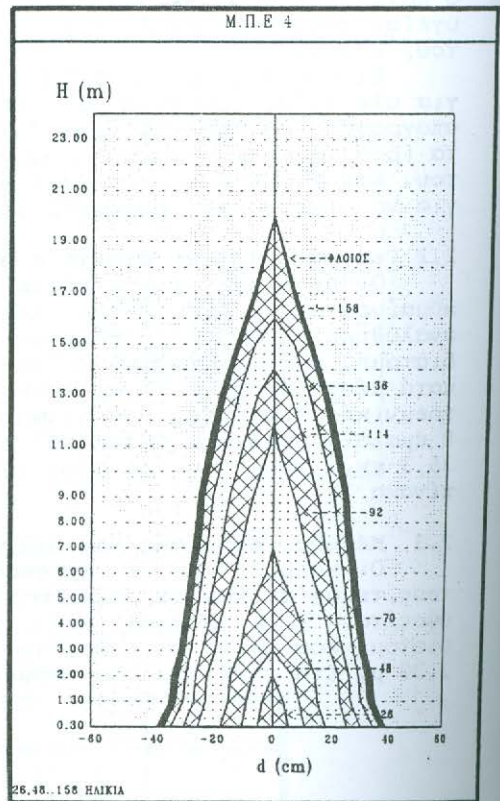
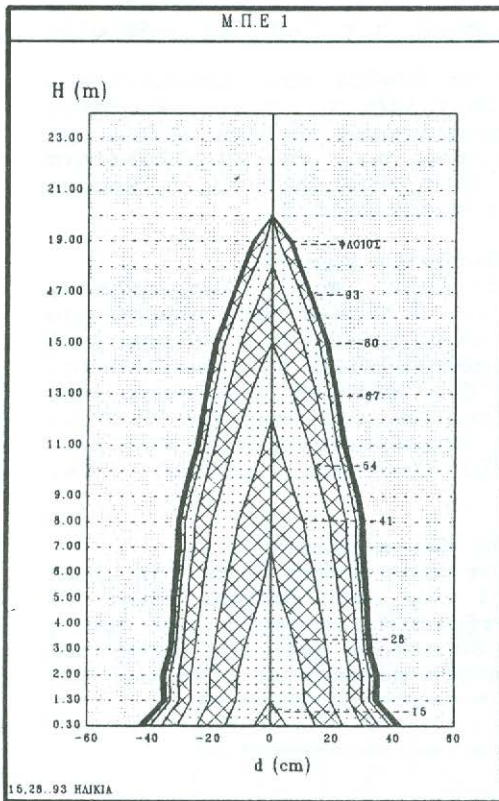
2.3 Μέθοδος ανάλυσης και μέτρησης των κορμών.

Οι κορμοί που επιλέχτηκαν να αναλυθούν, μετά τη ρίψη τους, τεμαχίστηκαν σε κορμοτεμάχια του ενός μέτρου μέχρι το ύψος των 9.00 μέτρων, με μια εξαίρεση ως προς την τρίτη διατομή που έγινε στο ύψος των 2.00 μέτρων αντί του ύψους των 2,30 μ. Στη συνέχεια, τα κορμοτεμάχια κόπηκαν σε μήκη των δύο

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Γενικά στοιχεία αναλυθέντων κορμών.
 TABLEAU 1: Données générales des tiges analysées.

ΜΠΕ	Διάμετρος Diamètre (cm)				Ύψος Hauteur (m)	Ετ. Δακτύλιοι Cernes annuels		Όγκος (m ³) Volume		
	Εμφλοία Avec écorce		Αφλοία Sans écorce			0.30	1.30	Εμφλοίας Avec écorce	Αφλοίας Sans écorce	Φλοιός Écorce %
	0.30	1.30	0.30	1.30						
1	43.0	35.3	40.8	33.7	20.70	90	80	1.0068228	0.9620730	9.9
2	27.6	26.4	25.8	24.5	17.50	125	113	0.4758162	0.4052616	14.8
3	41.0	37.3	38.5	35.3	21.30	154	149	1.1509600	0.9767356	15.1
4	38.5	34.4	36.3	32.2	20.10	157	148	0.8199566	0.7016790	14.4
4A	27.4	25.7	25.6	23.7	20.20	123	113	0.5392281	0.4682224	13.2

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: Μορφή αναλυθέντων κορμών.
 DIAGRAMME 2: Profil des tiges analysées.



μέτρων μέχρι την κορυφή του δένδρου. Έτσι οι διατομές έγιναν στα απόλυτα ύψη του δένδρου 0.30 1.30 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00 8.00 9.00 11.00 13.00όπως φαίνεται στο διάγραμμα 2 όπου παρουσιάζεται η μορφή των αναλυθέντων κορμών των Μ.Π.Ε 1 και 3 αντίστοιχα. (Ostou C., Rondeux J., 1988).

Από κάθε διατομή αφαιρέθηκε κυκλικός δίσκος που μεταφέρθηκε στο εργαστήριο όπου έγιναν οι σχετικές μετρήσεις με τη χρησιμοποίηση του ηλεκτρονικού οργάνου Digitalpositionmeter, που έχει τη δυνατότητα μέτρησης με ακρίβεια 0.01 χιλ. Σε κάθε κυκλικό δίσκο χαραχτήκαν δύο κάθετες διαμέτροι, στις 4 ακτίνες τους μετρήθηκε το πάχος όλων των ετησίων δακτυλίων και στη συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος των τεσσάρων μετρήσεων για κάθε ετήσιο δακτύλιο. Συνολικά για τους πέντε κορμούς έγιναν 23.688 μετρήσεις ετησίων δακτυλίων.

Τα στοιχεία αυτών των μετρήσεων έτυχαν επεξεργασίας με τη χρησιμοποίηση σχετικών προγραμμάτων στον Η/Υ και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται αναλυτικά στη συνέχεια.

3. Αποτελέσματα - Στοιχεία αύξησης των αναλυθέντων κορμών

3.1 Αύξηση της στηθιαίας διαμέτρου.

Η τρέχουσα ετήσια προσαύξηση της στηθιαίας διαμέτρου του αναλυθέντος μέσου κορμού της Μ.Π.Ε 1, που όπως αναφέρθηκε, είναι εγκαταστημένη σε ομήλικη συστάδα, ακολουθεί μια κανονική πορεία παρουσιάζοντας ένα μέγιστο 8.4 περίπου χιλ. το χρόνο στην ηλικία των 25 ετών. Αντίθετα, στους κορμούς των Μ.Π.Ε 2, 3 και 4 η τρέχουσα ετήσια προσαύξηση παρουσιάζει μια εντελώς διαφορετική πορεία μ' ένα μέγιστο 3-5 χιλ. το χρόνο σε μια ηλικία μεταξύ 50 και 80 χρόνων.

Αυτή η αργοπορία στην εμφάνιση του μεγίστου της ετήσιας προσαύξησης της στηθιαίας διαμέτρου στις Μ.Π.Ε 2, 3 και 4 μπορεί να οφείλεται τόσο στην ποιότητα του τύπου, όσο και στις συνθήκες αύξησης των δένδρων. Όπως είναι γνωστό, στο κηπευτό δάσος τα νεαρά άτομα στα πρώτα χρόνια της ζωής τους αναπτύσσονται στη σκιά και κάτω από τον ισχυρό ανταγωνισμό των μεγαλύτερων ατόμων. Τα άτομα αυτά αναλαμβάνουν σταδιακά όσο ελαττώνεται ο ανταγωνισμός, πράγμα που αποδεικνύεται κυρίως από την πορεία της καθ' ύψος αύξησης, που εξετάζεται στα επόμενα κεφάλαια. (Leibundgunt H. 1970) (βλ. διάγραμμα 3).

Η πορεία της αύξησης της διαμέτρου σε σχέση με την ηλικία, όπως είναι γνωστό, εξαρτάται κυρίως από την πυκνότητα των δένδρων και την ποιότητα του τύπου. Για τους πέντε κορμούς που αναλύθηκαν, από την πορεία της μεταβολής της διαμέτρου σε σχέση με την ηλικία, φαίνεται ότι το δένδρο της ομήλικης συστάδας φθάνει σε μια ορισμένη διάμετρο πολύ πιο γρήγορα συγκριτικά μ' αυτά των κηπευτών συστάδων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Διάμετρος και ύψος στις διάφορες ηλικίες των αναλυθέντων κορμών.

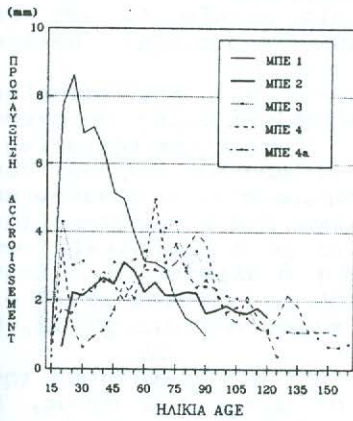
TABLEAU 2: Diamètre et hauteur à différents âges des tiges analysées.

Α/Α	Ηλικία	Διάμετρος Diamètre (cm) *					Υψος Hauteur (m)				
	Age	ΜΠΕ 1	ΜΠΕ 2	ΜΠΕ 3	ΜΠΕ 4	ΜΠΕ 4Α	ΜΠΕ 1	ΜΠΕ 2	ΜΠΕ 3	ΜΠΕ 4	ΜΠΕ 4Α
1	5						0.40	0.38	0.42	0.44	0.40
2	10						0.90	0.80	1.05	1.15	0.90
3	15	0.85		1.46	1.56	0.55	1.65	1.21	1.82	1.65	1.54
4	20	4.54	1.30	3.61	2.44	2.29	3.00	1.70	2.57	2.00	2.17
5	25	8.85	2.54	5.12	3.25	2.90	7.50	2.20	3.25	2.16	2.45
6	30	12.29	3.66	6.68	4.42	3.22	9.56	2.80	3.87	2.31	2.72
7	35	15.84	4.73	8.09	5.54	3.69	11.66	3.50	5.00	2.47	3.00
8	40	19.02	5.94	9.36	6.96	4.25	13.24	4.29	6.00	2.62	3.28
9	45	21.59	7.26	10.91	8.19	5.11	14.34	5.00	7.40	2.78	3.56
10	50	24.07	8.50	12.44	9.20	6.36	15.50	6.25	8.67	2.93	3.83
11	55	26.04	10.06	14.04	10.47	7.40	16.75	7.50	9.73	4.00	4.67
12	60	27.61	11.49	15.75	11.91	8.91	17.53	8.75	10.63	5.30	6.34
13	65	29.16	12.61	17.20	13.35	11.38	18.20	9.66	11.37	5.80	8.14
14	70	30.62	13.88	19.25	14.77	12.93	18.86	10.50	12.00	6.75	8.85
15	75	31.65	14.96	21.40	16.32	14.75	19.35	11.29	12.62	8.14	10.34
16	80	32.40	16.03	22.88	18.05	16.19	19.79	12.00	13.33	8.85	11.88
17	85	33.06	17.58	24.60	20.04	17.38	20.23	12.71	14.16	9.90	13.40
18	90	33.55	18.26	26.01	21.88	18.68		13.60	15.00	11.00	15.24
19	95		19.08	27.37	22.99	19.84		14.60	15.72	12.54	16.34
20	100		19.94	28.44	23.77	20.68		15.40	16.43	13.27	17.29
21	105		20.87	29.48	24.46	21.58		16.06	17.11	13.93	18.00
22	110		21.71	30.46	25.54	22.23		16.73	17.56	14.60	18.71
23	115		22.52	31.06	26.31	22.94		17.09	18.01	15.21	19.23
24	120		23.42	31.62	26.88	23.47		17.24	18.46	15.74	19.58
25	125		24.18	32.09	27.63	23.66		17.40	18.91	16.26	19.93
26	130			32.64	28.72				19.30	16.79	
27	135			33.18	29.65				19.65	17.45	
28	140			33.73	30.21				20.00	18.18	
29	145			34.19	30.76				20.35	18.92	
30	150			34.52	31.31				20.70	19.65	
31	155			34.85	31.81				21.05		
32	160			35.21					21.40		

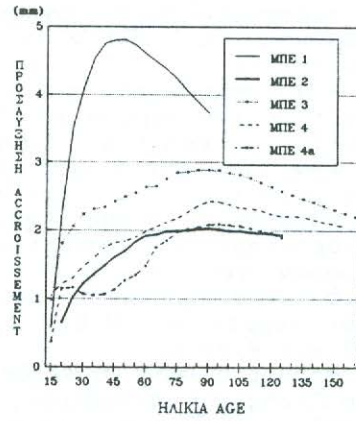
* Αφλοια στηθεία. Diamètre a 1.30 m sans écorce

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3: Μεταβολή της διαμέτρου και της προσαύξησής της με την ηλικία.
 DIAGRAMME 3: Evolution du diametre et de son accroissement en fonction de l' age.

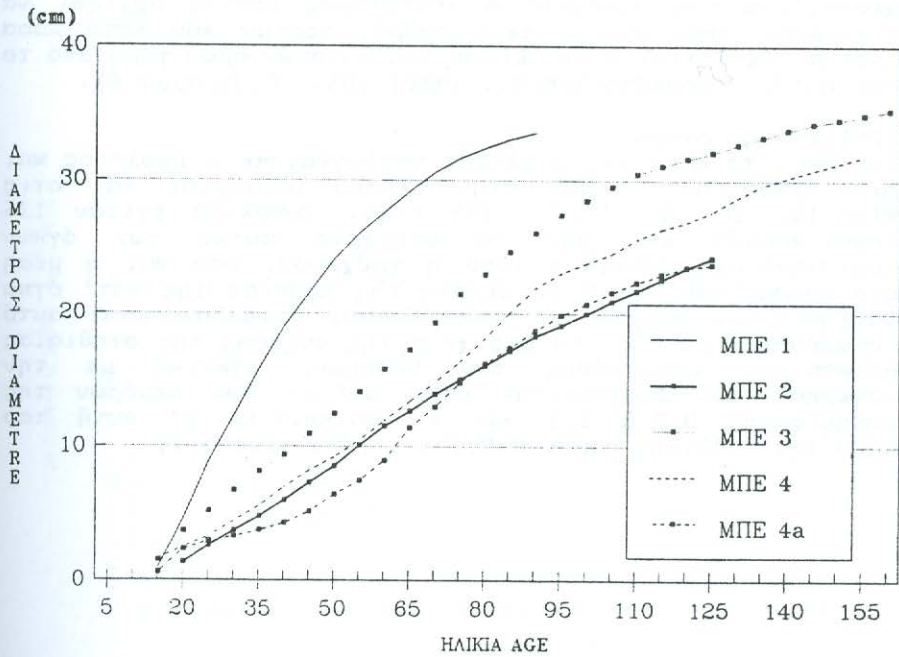
ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΠΡΟΣ. ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ
 ACC. ANNUEL COURANT EN DIAMETRE



ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ
 ACC. ANNUEL MOYEN EN DIAMETRE



ΣΧΕΣΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΗΛΙΚΙΑΣ
 RELATION DIAMETRE AGE



3.4 Αύξηση του Ύψους

Η πορεία της ετήσιας καθ' ύψος προαύξησης των αναλυθέντων κορμών παρουσιάζει σχεδόν την ίδια εικόνα μ' αυτή της διαμέτρου και η προσαύξηση ύψους του κορμού της Μ.Π.Ε 1 διαφέρει ριζικά απ' αυτή των τεσσάρων άλλων κορμών. Συγκεκριμένα, ο κορμός της Μ.Π.Ε 1 παρουσιάζει μια φυσιολογική πορεία της ετήσιας καθ' ύψος προαύξησης μ' ένα μέγιστο περίπου 50 εκ. το χρόνο στην ηλικία των 25 χρόνων. Αντίθετα, στους άλλους τέσσερεις κορμούς το μέγιστο της ετήσιας προσαύξησης του ύψους, που κυμαίνεται από 25 ως 38 εκ., επέρχεται πολύ αργότερα σε ηλικία μεταξύ 45 και 90 χρόνων και επί πλέον η πορεία της παρουσιάζει πολλές ακανονιστίες.

Η αργοπορία που παρατηρείται στην πορεία της καμπύλης ύψους όλων των κορμών των Μ.Π.Ε της κηπευτής δομής σε σχέση μ' αυτή της ομήλικης δομής Μ.Π.Ε 1 είναι χαρακτηριστική. Έτσι ενώ στην περίπτωση της Μ.Π.Ε 1 η καμπύλη αύξησης του ύψους μετά την ηλικία των 15 χρόνων παρουσιάζει μια κανονική ανοδική πορεία, στους κορμούς των άλλων Μ.Π.Ε παρατηρείται μια χαρακτηριστική καθυστέρηση και μόνο μετά την ηλικία των 50 χρόνων στην Μ.Π.Ε 4 η πορεία αυτή ομαλοποιείται. Στην ηλικία των 80 χρόνων ο κορμός της Μ.Π.Ε 1 είχε ύψος 19,79 μ. ενώ οι κορμοί των Μ.Π.Ε 2, 3 και 4 είχαν αντίστοιχα 12,00 13,33 και 8,85 μ.

Μπορεί δηλαδή να λεχθεί, ότι όπως και στην περίπτωση της προσαύξησης της διαμέτρου, έτσι και σ' αυτήν του ύψους, η ανάπτυξη των δένδρων κατά τη νεαρή ηλικία στη σκιά των μεγαλύτερων και σε συνθήκες ισχυρού ανταγωνισμού, είναι ο καθοριστικός παράγων της ανάπτυξής τους. Είναι χαρακτηριστική η περίπτωση των δύο κορμών της Μ.Π.Ε 4 στους οποίους μέχρι την ηλικία των 55 χρόνων η καμπύλη ύψους-ηλικίας διαφέρει ελάχιστα, ενώ στη συνέχεια ο λεπτότερος κορμός αρχίζει να αυξάνει καθ' ύψος με ταχύτερο ρυθμό, πράγμα που κατά πάσα πιθανότητα οφείλεται στην μείωση του ανταγωνισμού γύρω από το δένδρο αυτό. (Μουλόπουλος Χ., 1938) (βλ. διάγραμμα 4).

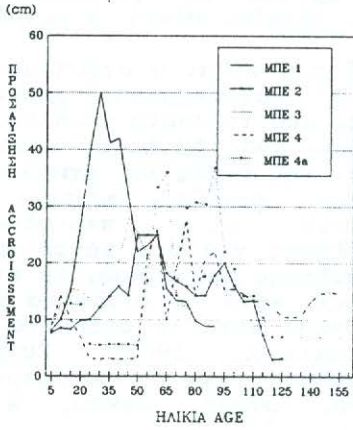
3.6 Αύξηση του όγκου.

Με βάση τα στοιχεία ανάλυσης υπολογίστηκε ο έμφλοιος και άφλοιος όγκος των κορμών στην ηλικία υλοτομίας και στις ηλικίες 15, 20 25, 30, ...155 ετών. Συνολικά έγιναν 126 κυβισμοί κορμών και από τα στοιχεία αυτών των όγκων υπολογίστηκε στη συνέχεια τόσο η τρέχουσα, όσο και η μέση ετήσια προσαύξηση. Από τη μελέτη της πορείας της καθ' όγκο προσαύξησης των κορμών που αναλύθηκαν, επιβεβαιώνεται αυτό που αναφέρθηκε με βάση τα στοιχεία της αύξησης της στηθιαίας διαμέτρου και του ύψους των δένδρων, σχετικά με την καθυστέρηση που παρατηρείται στην αύξηση των δένδρων της κηπευτής δομής Μ.Π.Ε 2,3 και 4, συγκριτικά μ' αυτή του δένδρου της ομήλικης δομής Μ.Π.Ε 1. (βλ. πίνακα 3)

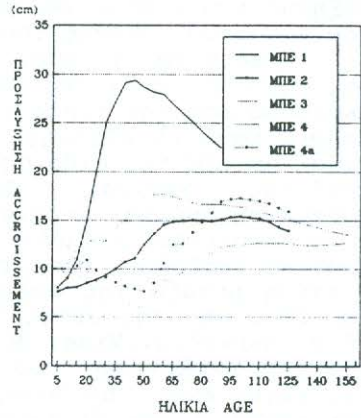
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4: Μεταβολή του ύψους και της προσαύξησής του με την ηλικία.

DIAGRAMME 4: Evolution de la hauteur et de son accroissement en fonction de l' age.

ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΠΡΟΣΑΥΞ. ΥΨΟΥΣ
ACC. ANNUEL COURANT EN HAUTEUR

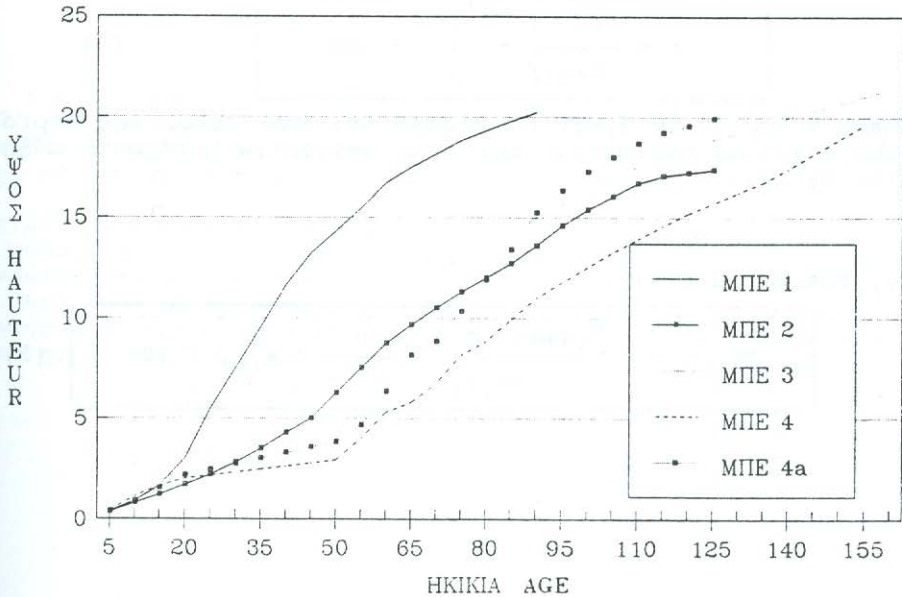


ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΠΡΟΣΑΥΞΕΣΗ ΥΨΟΥΣ
ACC. ANNUEL MOYEN EN HAUTEUR



ΣΧΕΣΗ ΥΨΟΥΣ ΗΛΙΚΙΑΣ
RELATION HAUTEUR AGE

(m)



Από τη μελέτη των διαγραμμάτων αύξησης του όγκου, προκύπτει ότι η ωριμότητα του μέγιστου ξυλώδους όγκου ενός δένδρου, που επιτυγχάνεται όταν η μέση ετήσια αύξηση γίνεται ίση με την τρέχουσα, στον κορμό της Μ.Π.Ε 1 επέρχεται στην ηλικία μεταξύ των 80 και 85 χρόνων. Στους κορμούς των άλλων Μ.Π.Ε της κηπευτής δομής, η τομή των δύο καμπυλών, δηλαδή της τρεχούσης και της μέσης αύξησης του όγκου, επέρχεται πολύ αργότερα. (Γεωργόπουλος Α. 1963) (βλ. διάγραμμα 6 και πίνακα 3)

Μια αρκετά παραστατική εικόνα σχετικά με την πορεία της αύξησης του όγκου, σε σχέση με την ηλικία, δίνει η μεταβολή του ποσοστού αύξησης του όγκου.

Όπως είναι γνωστό, ποσοστό αύξησης είναι η σχέση μεταξύ της αύξησης κατά τη διάρκεια μίας καθορισμένης χρονικής περιόδου και της τιμής του μεγέθους, από το οποίο προήλθε. Το ετήσιο ποσοστό αύξησης π.χ του όγκου ενός δένδρου, είναι η σχέση μεταξύ της ετήσιας αύξησης και της τιμής του όγκου στην αρχή της χρονιάς. Επειδή όμως πολλές φορές δεν πραγματοποιούνται ετήσιες μετρήσεις αλλά περιοδικές, χρησιμοποιείται το μέσο ποσοστό αύξησης για μία καθορισμένη χρονική περίοδο. Έτσι, το ποσοστό αύξησης του όγκου, θα είναι η σχέση μεταξύ της αύξησης του όγκου κατά τη διάρκεια μίας περιόδου και της μέσης τιμής του όγκου κατά τη διάρκεια της ίδιας περιόδου. (Viney R et Chaintreuil A. 1965). Συνήθως για τόν υπολογισμό του ποσοστού αύξησης των δενδρομετρικών στοιχείων ενός δένδρου, διαμέτρου, ύψους, όγκου, κ.λ.π χρησιμοποιούνται οι τύποι:

α) Ο αλγεβρικός ή τύπος του σύνθετου τοκισμού.

$$V = v * (1+t)^n \quad \text{ή} \quad t = \sqrt[n]{(V/v) - 1} \quad (1)$$

β) Ο αριθμητικός τύπος ή τύπος του Pressler.

$$t = \frac{((V-v) \cdot 2}{(V+v) \cdot n} * 100 \quad (2)$$

Όπου v και V οι όγκοι στην αρχή και στο τέλος της περιόδου των n χρόνων αντίστοιχα και t το εκατοστιαίο ποσοστό αύξησης του όγκου.

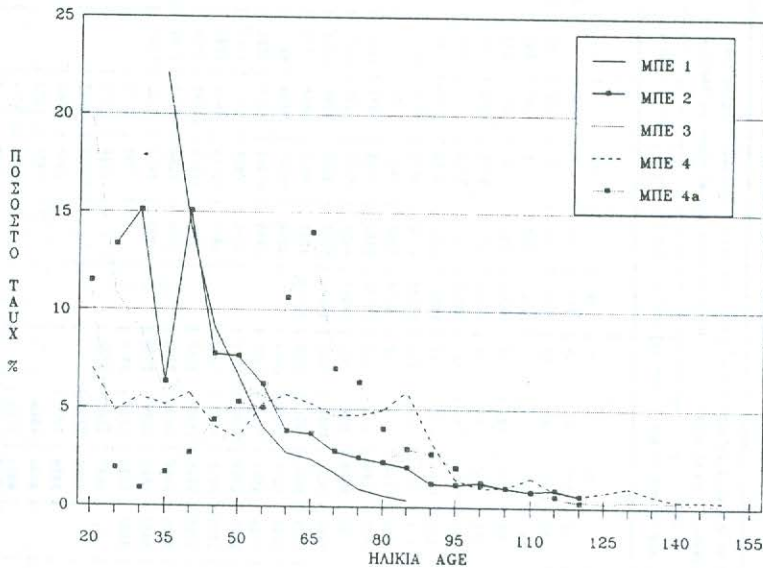
γ) Τύπος του Mayer.

$$TV(i) = \frac{V(i+1) - V(i-1)}{4V(i)} * A(i) * 100 \quad (3)$$

όπου: $TV(i)$ το ποσοστό αύξησης του όγκου στη βαθμίδα διαμέτρου (i) ,
 $V(i+1)$ ο όγκος στη βαθμίδα διαμέτρου $(i+1)$,
 $V(i-1)$ ο όγκος στη βαθμίδα διαμέτρου $(i-1)$,
 $V(i)$ ο όγκος στη βαθμίδα διαμέτρου (i) ,
 $A(i)$ τρέχουσα ετήσια αύξηση της διαμέτρου στη βαθμίδα διαμέτρου (i) . (Richard Y., Majcen Z., et Menard M. 1980)

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5: Μεταβολή του ποσοστού αύξησης του όγκου σε σχέση με την ηλικία.

DIAGRAMME 5: Evolution du taux d' accroissement en volume en fonction de l' age.



Για τον υπολογισμό του ποσοστού αύξησης του όγκου, αντί του όγκου στις βαθμίδες διαμέτρου $(i+1)$, $(i-1)$ και (i) , μπορεί να λαμβάνονται οι όγκοι στις ηλικίες $(i-5)$, (i) και $(i+5)$ και η τρέχουσα ετήσια αύξηση της διαμέτρου στην ηλικία (i) .

Οι τιμές του ποσοστού αύξησης του όγκου με τη χρησιμοποίηση του τύπου (2) για τούς πέντε κορμούς που αναλύθηκαν, φαίνονται στο πίνακα 3 και στο διάγραμμα 5.

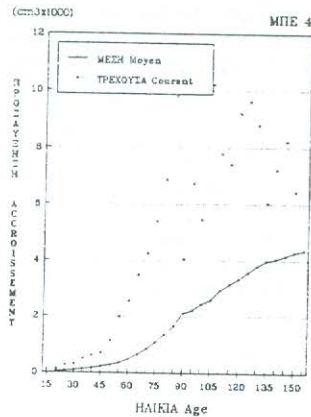
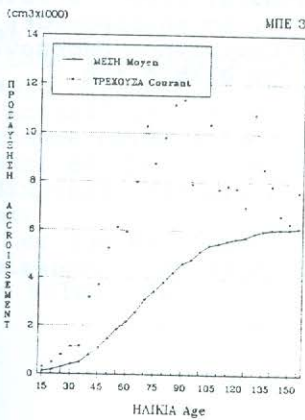
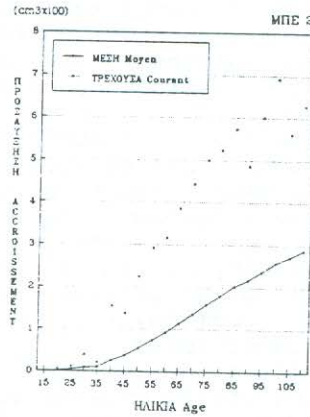
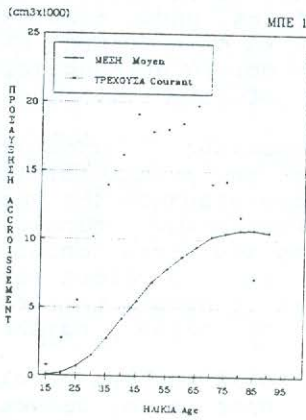
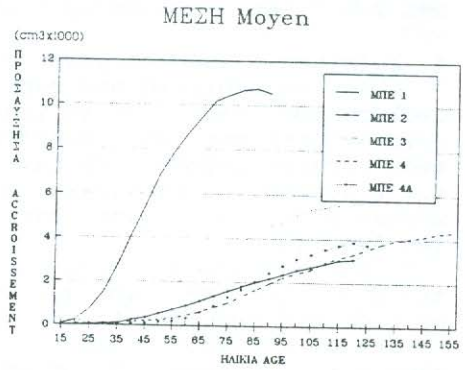
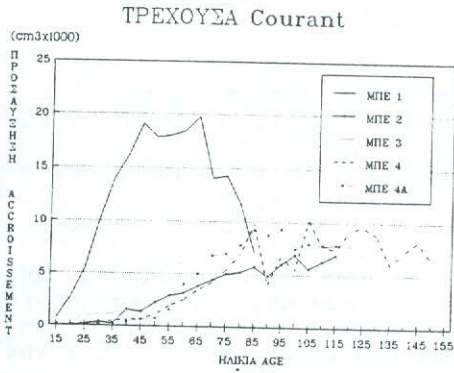
Από την εξέταση της μεταβολής της τιμής του ποσοστού αύξησης του όγκου σε σχέση με την ηλικία, διαπιστώνεται η χαρακτηριστική ελάττωσή του με την αύξηση της ηλικίας και

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: Όγκοι, αύξηση όγκου και ποσοστό αύξησης όγκου αναλυθέντων κορμών στις διάφορες ηλικίες.

TABLEAU 3: Volume, accroissement en volume et taux d'accroissement en volume des tiges analysées. aux différents âges.

Ηλικία Age	Όγκος (m ³) Volume				Μέση ετήσια περιοδική αύξηση (cm ³) Accroissement annuel moyen				Ποσοστό αύξησης του όγκου (%) Taux d'accroissement en volume						
	MIE 1	MIE 2	MIE 3	MIE 4	MIE 4A	MIE 1	MIE 2	MIE 3	MIE 4	MIE 4A	MIE 1	MIE 2	MIE 3	MIE 4	MIE 4A
10															
15	0.0009	0.0006	0.0006	0.0002	0.0002	57	100	14	765		278	27.59		21.31	23.10
20	0.0047	0.0001	0.0020	0.0009	0.0008	234	13	39	2742	40	464	23.76	18.13	14.68	9.67
25	0.0184	0.0003	0.0043	0.0015	0.0012	736	30	62	49	5507	114	781	17.12	18.80	12.45
30	0.0459	0.0009	0.0082	0.0028	0.0015	1531	81	394	93	51	10165	1123	287	10.17	8.18
35	0.0968	0.0028	0.0138	0.0042	0.0021	2764	97	488	121	60	13949	206	1134	24.9	193
40	0.1665	0.0039	0.0195	0.0067	0.0031	4163	258	786	167	76	16146	1551	3170	595	398
45	0.2472	0.0116	0.0354	0.0097	0.0050	5494	369	1078	215	112	19125	1362	3706	687	630
50	0.3429	0.0184	0.0539	0.0131	0.0082	6857	539	1454	262	165	17828	2242	5220	1117	763
55	0.4320	0.0296	0.0799	0.0187	0.0120	7854	737	1841	340	218	18022	2916	6096	1969	1560
60	0.5221	0.0442	0.1105	0.0285	0.0198	8702	924	2154	476	330	18478	3162	5905	2536	4013
65	0.6145	0.0600	0.1400	0.0412	0.0399	9454	1133	2570	634	613	19774	3853	7973	3472	4996
70	0.7134	0.0793	0.1799	0.0586	0.0648	10191	1352	3080	837	926	14048	4426	10275	4239	6770
75	0.7836	0.1014	0.2312	0.0798	0.0987	10448	1580	3437	1064	1316	14282	5003	8748	5391	6956
80	0.8550	0.1264	0.2750	0.1067	0.1355	10688	1795	3812	1334	1668	11646	5227	9810	6857	7775
85	0.9133	0.1526	0.3240	0.1410	0.1723	10744	2014	4219	1659	2028	5741	11141	9798	9225	0.77
90	0.9490	0.1813	0.3797	0.1900	0.2185	10545	2164	4594	2111	2427	4853	11348	4044	8732	2.51
95	0.2055	0.4365	0.2102	0.2621		2355	4759	2213	2759	5999	7893	6731	9325	2.72	1.73
100	0.2355	0.4759	0.2439	0.3087		2573	5110	2439	3088	6919	12115	5444	7495	2.74	2.39
105	0.2701	0.5365	0.2711	0.3462		2710	5348	2582	3297	5598	10348	10193	7972	1.97	1.84
110	0.2981	0.5882	0.3320	0.3861		2865	5449	2928	3510	6266	7680	7793	7799	2.00	1.26
115	0.3294	0.6266	0.3610	0.4251		3033	5549	3139	3696	6903	7836	7403	7863	1.99	1.21
120	0.3639	0.6658	0.3980	0.4644		3087	5636	3317	3870		7738	9196		1.16	1.13
125	0.3859	0.7045	0.4440	0.4665		5687	3552	3732			6964	9613		0.96	2.05
130	0.7393	0.4921				5875	3785				10754	8807		1.40	1.71
135	0.7931	0.5361				5970	3971				8543	6046		1.05	1.10
140	0.8358	0.5663				6034	4045				7834	7230		0.92	1.24
145	0.8750	0.6025				6054	4155				6610	8226		0.74	1.32
150	0.9080	0.6436				6061	4291				6285	6438		0.68	0.97
155	0.9395	0.6758				6108	4360				7579			0.79	
160	0.9774														

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6: Μεταβολή του όγκου και της προσαύξησής του σε σχέση με την ηλικία.
 DIAGRAMME 6: Evolution du volume et de son accroissement en fonction de l' age.



μάλιστα μετά την ηλικία περίπου των 100 χρόνων, για τους τέσσερες κορμούς της κηπευτής μορφής, η τιμή αυτή γίνεται μικρότερη του 2%. Στον κορμό της ομήλικης μορφής Μ.Π.Ε 1 η ελάττωση επέρχεται πιο γρήγορα και μετά την ηλικία των 70 περίπου χρόνων το ποσοστό αύξησης του όγκου γίνεται μικρότερο από 2%. (βλ. διάγραμμα 5 και πίνακα 4).

4. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Από τα στοιχεία που παρουσιάστηκαν διαπιστώνεται ότι η ανάλυση των κορμών, με τη χρησιμοποίηση μάλιστα ηλεκτρονικών οργάνων μέτρησης και προγραμμάτων H/Y, είναι η πλέον ενδεδειγμένη μέθοδος για την ακριβή μέτρηση και παρακολούθηση των ξυλομετρικών στοιχείων των δένδρων (διάμετρος, ύψος, μορφάριθμος, μορφοσυντελεστής, όγκος) καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους.

Από αναλύσεις κορμών μαύρης Πεύκης που υλοτομήθηκαν από τις Μ.Π.Ε της πέριοχης του Πάρνωνα-Λακωνίας, εγκατεστημένες σε ομήλικες συστάδες, διαπιστώθηκε η ίδια πορεία αύξησης της διαμέτρου και του ύψους μ' αυτή του κορμού της Μ.Π.Ε 1 της ελάτης της Βυτίνας. Η έρευνα για την πορεία αύξησης των δένδρων σε ανομήλικες συστάδες θα πρέπει να συνεχιστεί και σε συστάδες κηπευτές καθ' ομάδες ή συνδεδριές, μήπως διαπιστωθεί ότι σ' αυτές η καταπίεση των δένδρων κατά τη νεαρή ηλικία είναι μικρότερη και κατά συνέπεια η πορεία αύξησης τους να πλησιάζει περισσότερη προς αυτή των δένδρων των ομηλικών συστάδων.

Με την προϋπόθεση της ασφαλούς στατιστικής αντιπροσώπευσης ως προς τον αριθμό και την καταλληλότητα των προς ανάλυση κορμών, μέσα από την παρακολούθηση της πορείας και των μεταβολών των διαφόρων ξυλομετρικών παραγόντων, κυρίως όμως μέσα από την πορεία αύξησης του όγκου, μπορούν να δοθούν οδηγίες στη δασοπονική πράξη για το είδος και την ένταση των δασοκομικών επεμβάσεων στις διάφορες ηλικίες των δασικών συστάδων και να καθοριστούν οι πλέον κατάλληλοι περίτροποι χρόνοι.

Τέλος, η σύγκριση της πορείας αλλά και της συνολικής αύξησης μεταξύ αναλυθέντων κορμών που προέρχονται αφενός από ομήλικες και αφετέρου από κηπευτές συστάδες, είναι δυνατό με συνεκτίμηση βεβαίως και άλλων παραγόντων, να επιβεβαιώσει την ορθότητα για τη διατήρηση μιας συγκεκριμένης δασοπονικής μορφής ή να οδηγήσει στην απόφαση για την αλλαγή της.

Περίληψη

Στα φυσικά δάση της ελάτης της περιοχής του Μαινάλου - Αρκαδίας είναι εγκαταστημένες τέσσερις μόνιμες πειραματικές επιφάνειες (Μ.Π.Ε), από τις οποίες υλοτομήθηκαν και αναλύθηκαν 5 κορμοί.

Η κατανομή των κορμών των Μ.Π.Ε στις βαθμίδες διαμέτρου δείχνει ότι η μορφή της μιας Μ.Π.Ε πλησιάζει προς την ομήλικη, ενώ των άλλων τριών προς την κηπευτή.

Από τα στοιχεία ανάλυσης των κορμών, προκύπτει ότι η πορεία αύξησης της διαμέτρου, του ύψους και κατά συνέπεια και του όγκου του δένδρου της ομήλικης μορφής Μ.Π.Ε, διαφέρει χαρακτηριστικά από τις αντίστοιχες των κορμών της κηπευτής μορφής Μ.Π.Ε.

Οι κορμοί που αναλύθηκαν από τις τρεις Μ.Π.Ε της κηπευτής μορφής αποκτούν τις διαστάσεις του κορμού της ομήλικης μορφής Μ.Π.Ε με χρονική καθυστέρηση περίπου 40-60 χρόνια. Έτσι η "ωριμότητα του μεγίστου ξυλώδους όγκου" των κορμών που αναλύθηκαν από τις κηπευτής μορφής Μ.Π.Ε επέρχεται αργότερα απ' ότι στον κορμό της ομήλικης μορφής Μ.Π.Ε.

Το ετήσιο ποσοστό αύξησης του όγκου ελαττώνεται με την αύξηση της ηλικίας των δένδρων και κατέρχεται κάτω από το 2 % για μεν την ομήλικη Μ.Π.Ε μετά την ηλικία των 70 περίπου χρόνων, ενώ για τις κηπευτές Μ.Π.Ε αρκετά αργότερα και στην ηλικία των 110 περίπου χρόνων.

Όλες οι παραπάνω διαπιστώσεις μπορούν να εξηγηθούν από το γεγονός ότι στις κηπευτής μορφής συστάδες, τα νεαρά άτομα αναπτυσσόμενα στη σκιά και κάτω από τον ισχυρό ανταγωνισμό των μεγαλύτερων, αυξάνουν πολύ αργά και αναλαμβάνουν τον κανονικό ρυθμό με τη σταδιακή απελευθέρωσή τους και την ελάττωση του ανταγωνισμού.

Données d' accroissement des tiges analysées
des placettes d' expérience permanentes du sapin dans
la région du Mainalon - Arkadie

Lazaros Boskos

Resume

Dans les forêts naturelles, pleines, homogènes et pures du sapin de la région du Mainalon - Arcadie (Péloponèse), sont installées depuis le 1965 quatres placettes d' expérience permanentes. L' une de elles-ci dans une parcelle equienne et les trois autres dans des parcelles inequennes (jardinnées). Par ces placettes sont abattus et analysés cinq arbres.

Les données des tiges analysées montrent que l' accroissement annuel courant et moyen en diamètre, en hauteur et en volume de la tige de la parcelle equienne est très

différent de celui des autres tiges des parcelles inequiennes.

Les arbres des parcelles inequiennes arrivent aux dimensions de l'arbre de la parcelle equienne avec un retard de 40 - 60 ans environ.

Le taux d'accroissement en volume diminue avec l'âge de l'arbre et après un âge de 70 ans pour l'arbre de la parcelle equienne et de 110 ans d'environ pour les arbres des parcelles inequiennes ce taux devient inférieur à 2 %.

Cette différence de l'accroissement des arbres analysés peut s'expliquer en tenant compte des conditions d'accroissement d'un arbre dans une parcelle equienne qui sont très différentes de celles d'une parcelle inequienne. Car dans une parcelle inequienne les arbres pendant une longue période de leur vie se développent sous une grande concurrence exercée par les grands arbres voisins qui influencent leur rythme d'accroissement.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γεωργόπουλος Α. 1963: Παραδόσεις Δασικής Διαχειριστικής Έκδοση Β'. Σελίδες 81-84. Θεσσαλονίκη.
- Γεωργόπουλος Α. 1973: Εγχειρίδιον δενδρομετρίας. Σελίδες 47-52. Εκδόσεις Ταμείου Πανεπιστημιακών Δασών. Θεσσαλονίκη 1973.
- Leibundgunt H. 1970: Η καλλιέργεια του δάσους. Σελίδες 33-45. Μετάφραση διασκευή Σ. Ντάφη. Θεσσαλονίκη 1970.
- Μουλόπουλος Χ., 1938: Μαθήματα δασοκομικής. Πρώτο μέρος. Θεωρητική Δασοκομική ή Δασική Οικολογία. Αυτοτελής έκδοση Α.Π.Θ, σελίδες 293-303.
- M' Hirit O., Postaire J.G. 1983: Analyse de la forme des tiges du Cedre du Maroc. Application à la détermination des courbes de profit. Annales des Sciences Forestières. Tome 40 (4). pp 355-372.
- Otoul G., Rondeux J., 1988: Construction d' tarif de cubage à l' aide d' un Micro-Ordinateur. Revue Forestière Française, XL, No 1.
- Παναγιωτίδης Ν. 1965: Μακροχρόνιες πειραματικές επιφάνειες. Σελίδες 1-50. "Αυτοτελείς εκδόσεις Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών Αθηνών. Αθήνα.
- Παναγιωτίδης Ν. 1973: Το δεκαμερές σύστημα ογκομετρικών και προσαυξητικών πινάκων και η χρησιμοποίηση της "Διαφορικής μεθόδου" δια τον προσδιορισμό της κατ'όγκο προσαύξεσης αυτών. Σελίδες 9-73. Αυτοτελής έκδοση Νο 54 Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών. Αθήνα.
- Παναγιωτίδης Ν. 1981: Το δεκαμερές σύστημα ογκομετρικών και προσαυξητικών πινάκων για ανομήλικες συστάδες ελάτης εν Ελλάδα. Αυτοτελής έκδοση Ι.Δ.Ε.Α Νο 54, σελίδες 80, Αθήνα.
- Richard Y, Majcen Z, et Menard M. 1980: Variations de la hauteur, du diamètre, de l'âge, de l'accroissement et de l'écorce du Bouleau Jaune, dans neuf groupements forestiers du Sud-Quest Québécois. Memoire No 64. Service de la recherche forestière du Quebec. pp 11-44
- Viney R. et Chaintreuil A. 1965 : Cours d' Aménagement, pp 11-16 E.N.G.R.E.F-Nancy - France.