

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΤΩΝ ΦΑΣΕΩΝ ΕΞΕΛΙΞΗΣ
ΑΠΟΘΕΜΑ
ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΝΕΠΙΡΡΕΑΣΤΟ ΔΑΣΟΣ ΕΛΑΤΗΣ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΑΘ. ΓΟΥΛΑΣ
Δασολόγος του Τ.Δ.Δ.Π.Δ.

"Η όψη δεν γαρίζει ανάγκη για να διαβάζει
τα δικά μας εγχειρίδια και σχέδια" γαρίζει όμως
γραφή και έχει γράψει τις σπουδές της". (Ντόλφιν, Σ.).

Διδακτορική διατριβή
που υποβλήθηκε στο Τμήμα Δασολογίας
και Φυσικού Περιβάλλοντος του Αριστο-
τελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1984

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ		σελίδα
ΠΡΟΛΟΓΟΣ		5
ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ		6
A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ		6
B. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ		11
B ₁ . Θέση.		11
B ₂ . Γεωλογικές συνθήκες.		11
B ₃ . Κλίμα.		12
B ₄ . Εδαφικές συνθήκες.		13
B ₅ . Δασική βλάστηση.		16
B ₆ . Ζημειογόννοι παράγοντες.		17
Γ. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ		19
Δ. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ		20
ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ		23
A. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ		23
A ₁ . ΦΑΣΗ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗΣ		23
α) Κατανομή του αριθμού των ατόμων, της κυκλικής επιφάνειας και του όγκου στις βαθμίδες, κλάσεις διαμέτρου και ορόφους.		25
β) Μέσο ύψος, ανώτερο μέσο ύψος, κατανομή των ατόμων στις βαθμίδες ύψους, μήκος κόμης.		27
γ) Βαθμός λυγρότητας.		29
δ) Δυναμική κατάσταση - εξέλιξη.		31
ε) Πρόβλεψη.		33
A ₂ . ΦΑΣΗ ΚΗΠΕΥΤΗΣ ΔΟΜΗΣ		34
α) Κατανομή του αριθμού των ατόμων, της κυκλικής επιφάνειας και του όγκου στις βαθμίδες, κλάσεις διαμέτρου και ορόφους.		34
β) Μέσο ύψος, ανώτερο μέσο ύψος, κατανομή των ατόμων στις βαθμίδες ύψους, μήκος κόμης.		38
γ) Βαθμός λυγρότητας.		40
δ) Δυναμική κατάσταση - εξέλιξη		41

ε) Πρόβλεψη	42
A ₃ . ΦΑΣΗ ΑΡΙΣΤΟΥ	44
α) Κατανομή του αριθμού των ατόμων, της κυκλικής επιφάνειας και του όγκου στις βαθμίδες, κλάσεις διαμέτρου και ορόφους.	44
β) Μέσο ύψος, ανώτερο μέσο ύψος, κατανομή των ατόμων στις βαθμίδες ύψους, μήκος κόμης.	47
γ) Βαθμός λυγρότητας.	48
δ) Δυναμική κατάσταση - εξέλιξη.	49
ε) Πρόβλεψη.	51
A ₄ . ΦΑΣΗ ΓΗΡΑΣΜΟΥ	52
α) Κατανομή του αριθμού των ατόμων, της κυκλικής επιφάνειας και του όγκου στις βαθμίδες, κλάσεις διαμέτρου και ορόφους.	52
β) Μέσο ύψος, ανώτερο μέσο ύψος, κατανομή των ατόμων στις βαθμίδες ύψους, μήκος κόμης.	55
γ) Βαθμός λυγρότητας.	57
δ) Δυναμική κατάσταση - εξέλιξη.	57
ε) Πρόβλεψη.	59
A ₅ . ΦΑΣΗ ΔΙΑΣΠΑΣΗΣ	60
α) Κατανομή του αριθμού των ατόμων, της κυκλικής επιφάνειας και του όγκου στις βαθμίδες, κλάσεις διαμέτρου και ορόφους.	62
β) Μέσο ύψος, ανώτερο μέσο ύψος, κατανομή των ατόμων στις βαθμίδες ύψους, μήκος κόμης.	63
γ) Βαθμός λυγρότητας.	65
δ) Δυναμική κατάσταση - εξέλιξη.	66
ε) Πρόβλεψη.	67
A ₆ . ΥΦΗ ΤΟΥ ΔΑΣΟΥΣ	69
A ₇ . ΑΥΞΗΣΗ - ΗΛΙΚΙΑ	72
A ₈ . ΥΨΟΣ, ΜΗΚΟΣ ΚΟΜΗΣ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΣ ΛΥΓΕΡΟΤΗΤΑΣ (Ανάλογα με την κοινωνική θέση των ατόμων)	75
A ₉ . ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ	79
A ₁₀ . ΛΕΠΤΑ ΚΟΡΜΙΔΙΑ	83

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

A. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

87

B. ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

87

92

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

93

Συνοψισμός

96

Βιβλιογραφία

98

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εκπόνηση της ερευνητικής αυτής εργασίας έγινε ύστερα από υπόδειξη του καθηγητού μου κ. Σ. Ντάφη, διευθυντή του Εργαστηρίου Δασοκομίας του Τμήματος Δασολογίας και φυσικού Περιβάλλοντος και προέδρου του Ταμείου Διοικήσεως και Διαχειρίσεως Πανεπιστημιακών Δασών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Για τις υποδείξεις, την αμέριστη συμπαράσταση και φροντίδα του, θεωρώ υποχρέωση και επιθυμώ να εκφράσω τη βαθύτερη ευγνωμοσύνη, το σεβασμό και τις πιο εγκάρδιες ευχαριστίες μου.

Θερμές ευχαριστίες οφείλω να εκφράσω επίσης στον καθηγητή της Δασικής Βιομετρίας κ. Κωνσταντίνο Αστέρη και στον επίκουρο καθηγητή της Δασοκομίας κ. Παύλο Σμύρη, για τις πολύτιμες υποδείξεις και οδηγίες στη λήψη των στοιχείων υπαίθρου, την ταξινόμηση και επεξεργασία, καθώς και για τη συμβολή τους στην καλύτερη παρουσίαση.

Στο διοικητικό Συμβούλιο του Ταμείου Διοικήσεως και Διαχειρίσεως Πανεπιστημιακών Δασών, για τη διάθεση των απαραίτητων πιστώσεων και μέσων, καθώς και στο προσωπικό του Ταμείου εκφράζω θερμές ευχαριστίες.

ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ

A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Τα δάση της ελάτης (κεφαλληνιακής και υβριδογενούς) καταλαμβάνουν στη χώρα μας μια έκταση περίπου 230.000 Ha και εκτείνονται στους ορεινούς όγκους της Πίνδου, της Στερεάς Ελλάδας και Πελοποννήσου, όπου βρίσκουν και το μέγιστο της εξάπλωσής τους. Ειδικότερα, η υβριδογενής ελάτη εκτείνεται, σε μεγάλη αναλογία, στα δάση των ορεινών περιοχών της Κεντρικής Ελλάδας και φθάνει προς Βορρά έως και πέραν της Ροδόπης και προς Νότο, με συνεχώς μειούμενη αναλογία, μέχρι την Πελοπόννησο, εντός των ορίων της κεφαλληνιακής ελάτης (Μπασιώτης, Κ. 1956).

Στην περιοχή της Πίνδου, όπου και το Πανεπιστημιακό Δάσος Περτουλίου, η υβριδογενής ελάτη βρίσκεται στο άριστο της εξάπλωσής της και συνιστά δάση πολύτιμα και παραγωγικά, με δυνατότητες, ύστερα από επισταμένη και σύμφωνη με τους κανόνες της δασοκομίας καλλιέργεια, να αποδώσουν ξυλεία άριστων τεχνικών ιδιοτήτων, ισότιμη της εισαγόμενης από το εξωτερικό, ξυλείας κωνοφόρων.

Η σημερινή μορφή των ελατοσυστάδων, ακανόνιστη κηπευτή, υποκηπευτοειδής και ομήλικη, ως αποτέλεσμα άτακτης και ληστρικής ανθρώπινης επέμβασης, είναι μειωμένης ξυλοπαραγωγής και ποιοτικής απόδοσης, καθώς και ακατάλληλη να προσφέρει, αποτελεσματικά, τις υδρονομικές, αισθητικές και υγιεινές επιδράσεις.

Οι καθημερινά αυξανόμενες ανάγκες και απαιτήσεις των ανθρώπων σε οργανικές πρώτες ύλες και ενέργεια, σε πόσιμο νερό και καθαρό αέρα, σε γόνιμα εδάφη, σε χώρους αισθητικούς και αναψυχής, καθώς και η εξασφάλιση των έργων του πολιτισμού από τους χειμάρρους, τις γαιολισθήσεις, τις γαιοκατακρημνίσεις, τις χιονολισθήσεις και τους ανέμους, επιβάλλουν επιτακτικά, τη διατήρηση και βελτίωση του δάσους, τη ρύθμιση της δομής και ανανέωσής του, με γνώμονα πάντοτε τη φυσική πορεία εξέλιξης, τη μελέτη του περιβάλλοντος, των κληρονομικών καταβολών και δασοαποδοτικών προϋποθέσεων.

Οι πολλαπλές απαιτήσεις από το δάσος που αναφέρθηκαν και η προσπάθεια δημιουργίας τεχνητών προτύπων, που θα ανταποκρίνονται σ' αυτές, είχε ως αποτέλεσμα τα τεχνητά αυτά πρότυπα, απομακρυσμένα από τη φύση, να καταστούν προβληματικά και να απειλούνται με αφανισμό.

Αυξημένες προσβολές από μύκητες και έντομα, υπερβολικές σε όγκο έκτακτες καρπώσεις, από δυσμενείς κλιματικούς παράγοντες, αδυναμία ανανέωσης του δάσους, καθώς και συχνές ζημιές στα ορεινά και πεδινά από τη δράση των χειμάρρων, αποδεικνύουν την αλόγιστη εκμετάλλευση του δάσους "και την υπέρβαση των ορίων που έχει θέσει η φύση στον δασοπονούντα άνθρωπο" (Ντάφης, Σ. 1974).

Τα φυσικά ανεπηρέαστα δάση, ως οικολογικά σταθερά (Leibundgut, H. 1977), έχουν τη δυνατότητα να ανταποκριθούν ως δάση πολλαπλών σκοπών και αποτελούν πρότυπα μελέτης και έρευνας για την αποκόμιση θεωρητικών και πρακτικών συμπερασμάτων, που θα εφαρμοσθούν, στη διατήρηση, βελτίωση και ανανέωση των φυσικών δασών (Mlinsek, D. 1978), καθώς και μέτρο σύγκρισης της επίδρασης του ανθρώπου στα διαχειριζόμενα δάση (Meyer, H. 1978).

Η μελέτη της δομής και δυναμικής τους κατάστασης (Leibundgut, H. 1978) μας δίνουν στοιχεία σχετικά με τις φάσεις εξέλιξης που διέρχονται, τη διαδοχή και διάρκειά τους, την έκταση που καταλαμβάνουν, καθώς και την αλληλεπίδραση της δομής, του εδάφους και γενικά του περιβάλλοντος, στην ανανέωση και διατήρηση του δάσους. Η εξακρίβωση της φυσιολογικής ηλικίας και της ηλικίας του σταδίου εξέλιξης δίνει επίσης τις δυνατότητες και τα χρονικά όρια μέσα στα οποία είναι δυνατό να κινηθεί ο δασοκόμος σε κάθε επέμβασή του.

Στη Μεσευρώπη υπάρχουν πολύ λίγα, μικρά, υπολείμματα παρθένων δασών. Το μεγαλύτερο από αυτά είναι το Rothwald, στην Αυστρία, με έκταση 3 Km² (Mayer, H., Neuman, M., Schrempf, W. 1979). Επίσης στη Γιουγκοσλαβία, στις Δυναρικές Άλπεις, υπάρχουν έξι μεγάλα και δέκα μικρότερα προστατευόμενα παρθένα δάση (Fukarek, P. 1978).

Στη χώρα μας το μοναδικό παρθένο δάσος είναι του Παρνεστίου Δράμας, με έκταση περίπου 800 Ha (500 Ha: κεντρικός πυρήνας) και με δασοπονικά είδη την οξυά, την ελάτη και την ερυθρελάτη.

Στην περιοχή της Πίνδου υπάρχουν μερικά υπολείμματα παρθένων δασών, πολύ μικρής έκτασης, με διάφορο βαθμό ανθρώπινης επέμβασης, που δύσκολα μπορεί να εξακριβωθεί.

Στο Πανεπιστημιακό Δάσος Περτουλίου, που είναι ένα διαχειριζόμενο

φυσικό δάσος ελάτης, αφέθηκε ένα δασικό τμήμα εκτός διαχείρισης, για την παρακολούθηση και μελέτη της φυσικής του εξέλιξης.

Επειδή ο σκοπός της δασοπονίας, στο χώρο αυτό, είναι η μεγίστη δυνατή παραγωγή πολύτιμου ξύλου, με το μέγιστο δυνατό ξυλαπόθεμα, η διατήρηση και βελτίωση του εδάφους, καθώς και η εξασφάλιση των υδρονομικών, προστατευτικών, υγιεινών και αισθητικών επιδράσεων, παράλληλα με την έρευνα και την εκπαίδευση, κρίθηκε σκόπιμο να μελετηθούν τα παρακάτω, που αποτελούν και το σκοπό της παρούσας διατριβής:

- 1) Πως εξελίσσεται το φυσικό ανεπηρέαστο δάσος ελάτης και από ποιές φάσεις διέρχεται.
- 2) Ποιά είναι η δομή και τα χαρακτηριστικά των διαφόρων φάσεων εξέλιξης.
- 3) Πως ανανεώνεται και αυτοδιατηρείται.
- 4) Ποιοί ζημιογόνοι παράγοντες το απειλούν και πως αντιδρά.
- 5) Ποιοί από τους σκοπούς, που εξυπηρετούν τον άνθρωπο, εκπληρώνονται χωρίς την επέμβασή του.

Μελέτες και έρευνες, που έγιναν στα παρθένα ή φυσικά ανεπηρέαστα, προστατευόμενα δάση της Μεσευρώπης, απέδειξαν την ιδιαιτερότητα που χαρακτηρίζει τόσο τη δομή και δυναμική των φάσεων εξέλιξης, όσο και την υφή του δάσους, ως συνέπεια της διαφοράς των δασοκομικοβιολογικών ιδιοτήτων των δασοπονικών ειδών, του είδους και του βαθμού μίξης, της επίδρασης του περιβάλλοντος και της επέμβασης ή μη του ανθρώπου σ' αυτά.

Στο μικτό δάσος (ερυθρελάτη, ελάτη, οξυά), Rothwald/N.Ö. (Neumann, M. 1979) διακρίθηκαν έξι φάσεις εξέλιξης: Αναγέννησης, Ενδιάμεση, Αρίστου, Τελική, Διάσπασης, και Γενική, που χαρακτηρίζονται από το ξυλαπόθεμα, τον αριθμό των ατόμων, την ορόφωση, τη ζωτικότητα, το βαθμό μίξης κ.α. Το μέγεθος της μέσης επιφάνειας, που καταλαμβάνει κάθε φάση, κυμαίνεται από 220 m² (Αρίστου) μέχρι 650 m² (Αναγέννησης) και συμμετέχει σ' αυτό με ποσοστό 38 %, 4 %, 10 %, 14 %, 10 % και 24 % αντίστοιχα η κάθε φάση.

Στο παρθένο δάσος Čorkova Uvala/Kroatien (Neumann, M. 1979) διακρίθηκαν επτά φάσεις: Αναγέννησης, Ενδιάμεση, Αρίστου, Τελική, Διάσπασης, Γενική και Κηπευτής δομής. Το μέγεθος της μέσης επιφάνειας, που καταλαμβάνει κάθε φάση, κυμαίνεται από 700 m² (Ενδιάμεση) μέχρι 3900 m²

(Τελική) και συμμετέχει σ' αυτό με ποσοστό 4 %, 3 %, 28 %, 34 %, 15 %, 11 % και 5 % αντίστοιχα η κάθε φάση.

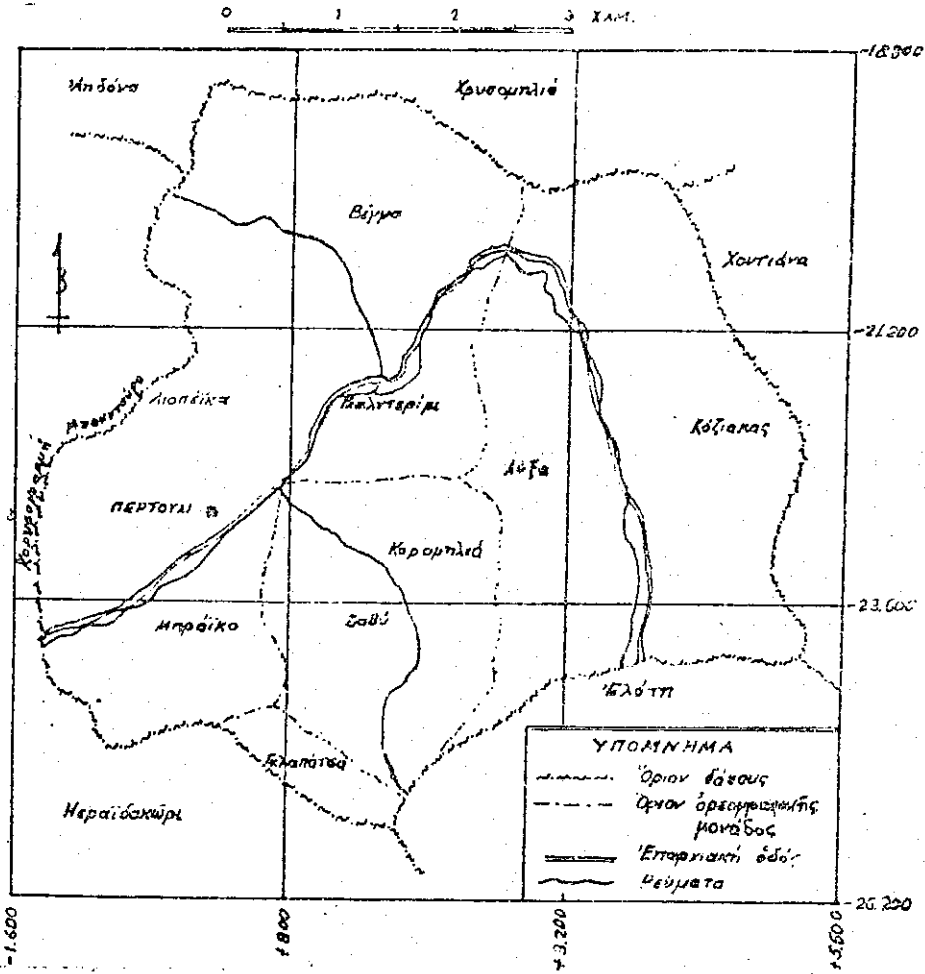
Στο παρθένο δάσος "Rog" της Σλοβενίας (Mlinsek, D....) συναντώνται όλες οι φάσεις εξέλιξης, σε μικρές επιφάνειες. Η φάση της Κηπευτής δομής συναντιέται σποραδικά και η Τελική φάση σε πολύ μικρές επιφάνειες.

Στο μικτό (ελάτη, οξυά) παρθένο δάσος Badin της Σλοβακίας (Korpeľ, S. 1974) διακρίνονται τα τρία βασικά στάδια εξέλιξης: Αύξησης, Αρίστου και Διάσπασης. Στην υφή συμμετέχουν το στάδιο της Αύξησης με ποσοστό 10 %, το μονόροφο κλειστό με 13 %, του Αρίστου με 37 %, της Διάσπασης με 24 % και της προχωρημένης Διάσπασης με 16 %. Στη διαδοχή των φάσεων δεν συναντιέται η φάση της Κηπευτής δομής.

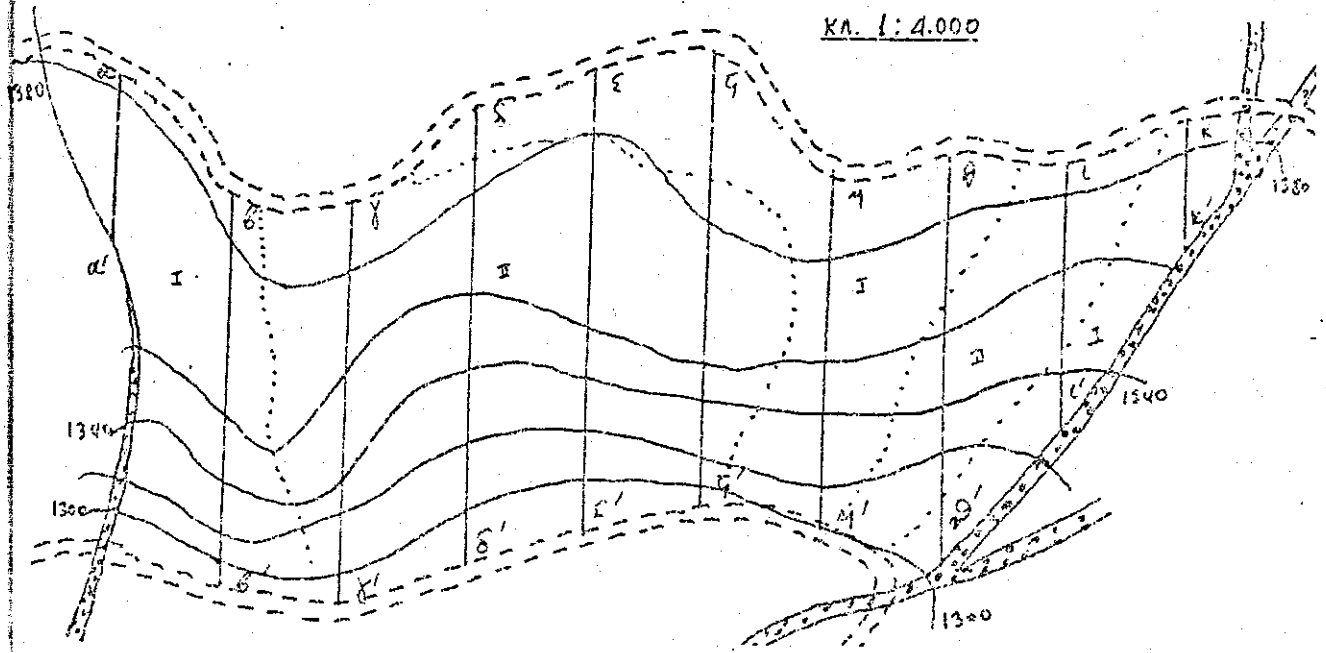
Στο προστατευμένο δάσος (ερυθρελάτη) Scatlé/GR της Ελβετίας (Hillgarter, F. W. 1971) διακρίνονται οι φάσεις: του Νεαρού δάσους, του Αρίστου (μονόροφη, διώροφη, πολυώροφη), του Γηρασμού και της Διάσπασης-Αναγέννησης. Στην υφή του δάσους συμμετέχουν με ποσοστό 19-13 %, 61-35 %, 5-10 % και 3-23 % αντίστοιχα η κάθε φάση.

Τα προηγούμενα, γενικά διακριτικά γνωρίσματα, που χαρακτηρίζουν τις οικολογικές διαφορές του κάθε δάσους, ως συνέπεια της αλληλεπίδρασης του κλιματεδαφικού περιβάλλοντος και των δασοκομικοβιολογικών ιδιοτήτων των δασοπονικών ειδών, που συμμετέχουν στη δομή των φυσικών αυτών δασών, δεν είναι δυνατό να γενικευθούν, παρά μόνο να αποτελέσουν κατευθυντήριες γραμμές και αντικείμενα σύγκρισης και αιτιολόγησης υφιστάμενων διαφορών.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΔΑΣΟΣ ΠΕΡΤΟΥΛΙΟΥ



Σχ: 1. Οι Ορειογραφικές Μονάδες του Π. Δ. Περτούλιου



Σχ: 2. Το Δασικό Τμήμα 113 της Ο. Μ. "ΜΙΡΑΪΚΟ"

Β. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Β₁. Θ έ σ η.

Η έρευνα διενεργήθηκε στο Πανεπιστημιακό Δάσος Περτουλίου, στο Δασικό Τμήμα 113 της Ορειογραφικής Μονάδας "ΜΠΡΑΪΚΟ" (Σχ. 1 & 2).

Το Π.Δ. Περτουλίου βρίσκεται στην κεντρική Πίνδο και εκτείνεται μεταξύ των κλιτύων και εξάρσεων των ορεινών όγκων "ΚΟΖΙΑΚΑΣ" και "ΜΠΟΥΝΤΟΥΡΑ", σε βόρειο Γ.Π. $39^{\circ} 32' - 39^{\circ} 35'$ και ανατολικό Γ.Μ. $21^{\circ} 28' - 21^{\circ} 33'$ του μεσημβρινού Greenwich. Το υπερθαλάσσιο ύψος κυμαίνεται από 1.100 έως 1.700 m και έχει συνολική επιφάνεια 3.296,59 Ha, από τα οποία 2.530,39 Ha είναι δασοσκεπής έκταση ελάτης και πεύκης, 583,71 Ha ορεινοί βρόκτοποι, 114 Ha λιβαδότοποι και 68,49 Ha λοιπές εκτάσεις (κοινοτικές, αγροί, οικισμοί κ.λ.π.).

Διαιρείται σε εννέα Ορειογραφικές Μονάδες και 114 Δασικά Τμήματα με έκταση 5 - 26 Ha και εφαρμόζεται δεκαετής χρόνος περιφοράς.

Το Δασικό Τμήμα 113 της Ορειογραφικής Μονάδας "ΜΠΡΑΪΚΟ" έχει έκταση 11,70 Ha, υπερθαλάσσιο ύψος 1.300 - 1.400 m, κυματοειδή τοπογραφική διαμόρφωση και εγκάρσια κλίση 40 % (15 % - 90 %). Η έκθεσή του ως προς τον ορίζοντα είναι Β.ΒΔ. και καλύπτεται από την υβριδογενή ελάτη, *Abies alba* X *Abies cephalonica* (*Abies Borisii regis*).

Από το έτος 1935 παραμένει εκτός διαχείρισης για την παρακολούθηση και μελέτη της φυσικής εξέλιξης.

Β₂. Γ ε ω λ ο γ ι κ έ ς σ υ ν θ ή κ ε ς.

Τα συνήθη πετρώματα που συναντώνται στο δάσος Περτουλίου είναι ιζηματογενούς προέλευσης, ασβεστόλιθοι και σχιστολιθικοί ψαμμίτες, της σειράς του φλύσχη, ως και μικρές νησίδες πυριγενών πετρωμάτων, της σειράς των οφειτών.

Οι ορεινοί όγκοι "ΜΠΟΥΝΤΟΥΡΑ", "ΓΚΡΟΤΟΛΟ", "ΚΟΖΙΑΚΑΣ" και "ΜΠΡΑΪΚΟ" (Β.Δ. μέρος) αποτελούνται από νεοκρητιδικούς πελασγικούς ασβεστόλιθους με πυριτόλιθους και ενστρώσεις μικρολατυποπαγών ασβεστόλιθων του ανωτέρου Κρητιδικού.

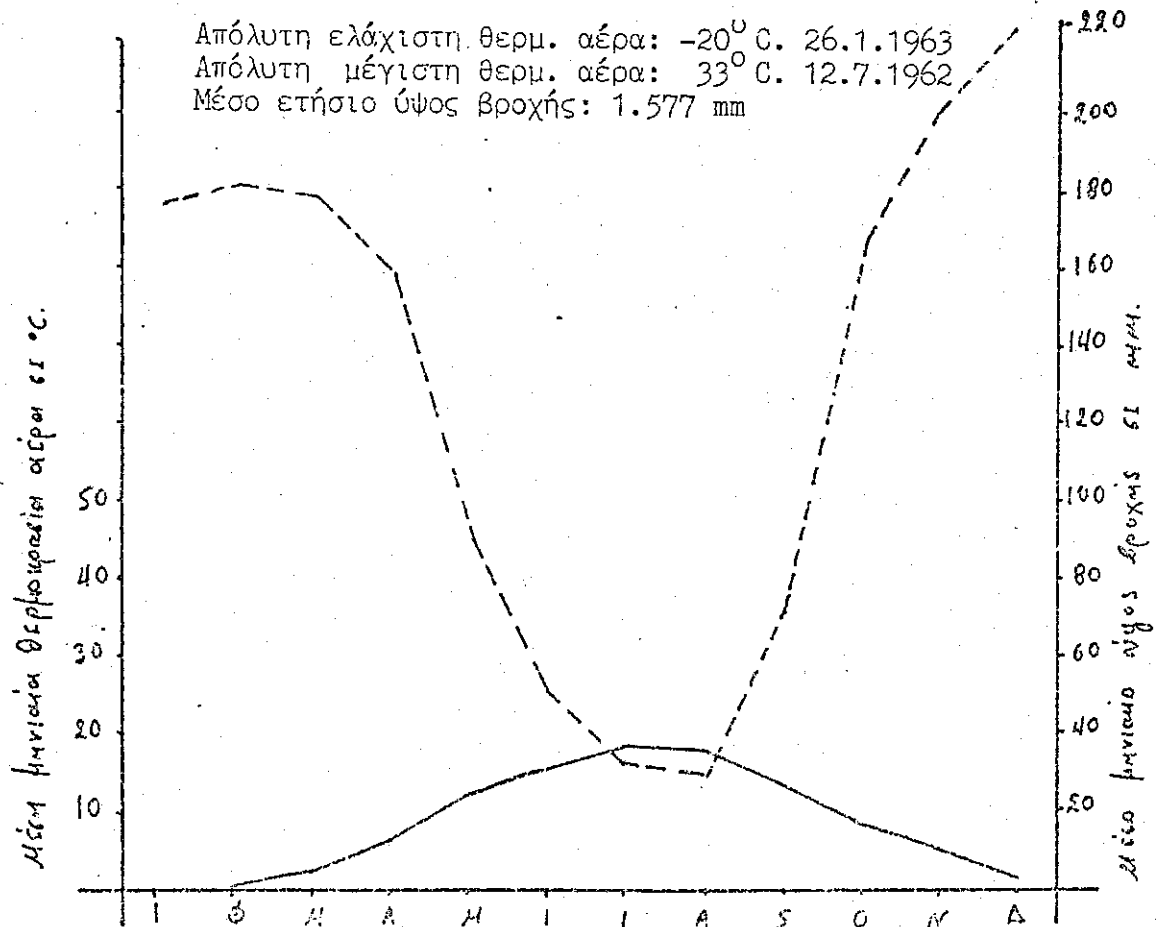
Στις περιοχές "ΜΠΟΥΝΤΟΥΡΑ" και "ΚΟΖΙΑΚΑΣ" εμφανίζονται μικρολατυπο-

παγείς ασβεστόλιθοι, του ανωτέρω Ηωκρητιδικού, σε συνδυασμό με πελασγικούς ασβεστόλιθους και φλύσχη με ερυθρές μάργες, που περιέχουν ακτινόζωα.

Το μεγαλύτερο μέρος του δάσους και ιδιαίτερα οι κατώτερες θέσεις, καταλαμβάνονται από φλύσχη, ψαμμιτοαργιλικού τύπου, της ζώνης Πίνδου - Ολωνού, που σχηματίσθηκε κατά την Ηώκαινη εποχή της τριτογενούς περιόδου του Καινοζωϊκού αιώνα ως μηχανικό ίζημα, σε παχιές στρώσεις. Στις κατώτερες αυτές στρώσεις περιέχεται λεπτόκοκκος ψαμμίτης, άργιλος και μάργα, ενώ στις ανώτερες χονδρόκοκκος ψαμμίτης, κροκαλοπαγείς και λατυποπαγείς σχηματισμοί. (Παπαμίχος, Ν. 1979 - Διαχ. Σχέδιο Παν/κού Δάσους Περτουλίου περιόδου 1979-1988).

B₃. Κλίμα

Για τον καθορισμό του κλίματος θα περιοριστούμε στα στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού, που λειτουργεί στο Παν/κό Δάσος Περτουλίου, από το Νοέμβριο του 1960, σε υπερθαλάσσιο ύψος 1.130 m.



Σχ: 3. Ομβροθερμικό διάγραμμα του μετεωρολογικού σταθμού του Π.Δ. Περτουλίου.

Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ως μεταβατικό μεταξύ Μεσογειακού και Μεσευρωπαϊκού (Μαριολόπουλος, Η. 1938), με πολύομβρο και ψυχρό χειμώνα και σχετικά θερμό και μέτρια ξηρό θέρος. Έτσι ενώ ο ετήσιος όμβρος ανέρχεται σε 1600 mm, κατά την περίοδο της βλαστητικής περιόδου έχουμε μόνο 240 - 260 mm βροχής.

Στη διαμόρφωση του κλίματος αποφασιστικό ρόλο παίζει το ανάγλυφο του εδάφους.

Το δάσος βρίσκεται στο ανατολικό τμήμα της οροσειράς της Πίνδου και μάλιστα στη σκιά των δυτικών ανέμων που φέρνουν τη βροχή.

Από τους Β.Α. ανέμους σκιάζεται από την οροσειρά του "ΚΟΖΙΑΚΑ" και από τους Ν. ανέμους από τον ορεινό όγκο "ΛΑΠΑΤΑ" της περιοχής Νεραϊδοχωρίου, ο οποίος συγκρατεί μεγάλο ποσοστό από τις βροχές των νοτίων ανέμων, που έρχονται από τη λεκάνη του Πορταϊκού.

Οι συνηθέστεροι άνεμοι στην περιοχή είναι οι Β.Α. και Ν.Δ. Αυτό οφείλεται στο ανάγλυφο του εδάφους. Από τους Β. και Ν. ανέμους μόνο οι ισχυρότεροι υπερπηδούν τις υψηλές όχθες της κοιλάδας.

Από τη διαμόρφωση του ανάγλυφου δημιουργούνται δύο τοπικά κλίματα.

- 1) Το ψυχρό γύρω από τα "Περτουλιώτικα λιβάδια" και
- 2) Το ηπιότερο των περιοχών "ΒΑΘΥ" - "ΚΟΡΟΜΗΛΙΑ".

Β₄. Ε δ α φ ι κ έ ς σ υ ν θ ή κ ε ς .

Για την περιγραφή των εδαφικών συνθηκών της περιοχής έρευνας έγιναν τέσσερες εδαφοτομές, σε αντίστοιχες χαρακτηριστικές θέσεις. Αυτές περιγράφηκαν στο ύπαιθρο και στη συνέχεια, δείγματα από κάθε ορίζοντα αναλύθηκαν εργαστηριακά όπως παρακάτω :

- α) Μηχανική σύσταση (μέθοδος υδρομέτρου Βουγούκος).
- β) Οργανική ουσία (μέθοδος υγρής οξείδωσης με $K_2Cr_2O_7$).
- γ) Ν (μέθοδος του Kjeldahl).
- δ) Ρ (εκχυλίσματος, με $NaHCO_3$), Ρ (εκχυλίσματος, μετρήθηκε χρωματομετρικά με τη μέθοδο του μπλε μολυβδαινικού αμμωνίου και με χρωματομέτρο τύπου Coleman 35).
- ε) Εναλλακτικά κατιόντα (εκχύλιση με CH_3COONH_4 , pH 8,2)
 - 1) Κ, Na, Hg (σπεκτοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης Varian 735).
 - 2) Ca (φλογοφωτομετρικά Varian 735).

στ) Εναλλακτική ικανότητα (μέθοδος CH_3COONa , $\text{pH } 7$).

ζ) pH (σε αιώρημα με νερό 1:1 ηλεκτρομετρικά).

Το έδαφος της περιοχής προέρχεται από την αποσάθρωση του φλύσχη, και είναι αυτόχθονο, εκτός από μερικές θέσεις όπου οι κλίσεις επέτρεψαν τη δημιουργία μικροκολλουβιακών υλικών, πάνω στα οποία δημιουργήθηκε το έδαφος.

Γενικά τα εδάφη είναι του τύπου των ορφνών διαπηλωθέντων δασικών εδαφών, στα οποία υπάρχει μικρότερη ή μεγαλύτερη διαπήλωση της αργίλου (Παπαμίχος Ν. 1979). Έχουν υπογωνιώδη δομή, με μέτρια αντοχή και μέτριο μέγεθος συσσωματώματων (διάμετρος 0,5 - 1 cm), ενώ αντίθετα στους επιφανειακούς ορίζοντες η δομή είναι κοκκώδης.

Το έδαφος γενικά είναι βαθύ (>70 cm). Τούτο οφείλεται στην επί μακρό χρονικό διάστημα κάλυψη και τη σύγχρονη προστασία του από τη διάβρωση. Η ύπαρξη όμως λίθων ψαμμίτου στην επιφάνεια του εδάφους καθώς και το μικρό πάχος του A_1 ορίζοντα δείχνουν μια παλαιότερη μεγαλύτερη διάβρωση, που περιορίσθηκε βαθμιαία, αφού στην επιφάνεια του εδάφους έχει σχηματισθεί πλέον ένα στρώμα δασικού τάπητα από φυτικά υπολείμματα πάχους 3-5 cm.

Όσον αφορά τη μηχανική σύσταση αυτή χαρακτηρίζεται από τη μεγάλη αναλογία ιλύος και αργίλου. Η τελευταία οφείλεται κυρίως στη φύση του μηχανικού υλικού και κυρίως στην ύπαρξη, σε μεγάλη αναλογία αργιλικού σχιστολίθου, που είναι πλούσιος σε ιλύ (Πίνακας: 1).

Γενικά το έδαφος είναι καλά εφοδιασμένο με οργανική ουσία και N, ενώ η μικρή σχέση C/N που κυμαίνεται από 7 - 29 δείχνει καλές συνθήκες χουμοποίησης της οργανικής ουσίας.

Είναι πτωχό σε εκχυλίσιμο P (< 3 mg/100 gr.) ενώ το pH του εδάφους κυμαίνεται από 5,2 - 6,0. Παρατηρείται μια τάση αύξησης της οξύτητας με το βάθος, εκτός από τον επιφανειακό ορίζοντα (A_{11}), στον οποίο παρατηρείται μεγαλύτερη οξύτητα. Αυτό οφείλεται στη διεργασία της πρόσληψης και απόθεσης θρεπτικών στοιχείων (πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων από τους βαθύτερους ορίζοντες και επιστροφή στους επιφανειακούς, με τα φυτικά υπολείμματα).

Τέλος το έδαφος χαρακτηρίζεται από τη μεγάλη σχετικά εναλλακτική ικανότητα, που οφείλεται κυρίως στην ύπαρξη μεγάλων ποσοτήτων οργανικής ουσίας και αργίλου (ίσως όμως και στην ύπαρξη μεγάλων ποσοτήτων αργίλου με ορυκτά εκτατού πλέγματος. Σακελλαριάδης, Σ.1968). Όσον αφορά την πε-

B₅. Δασική βλάστηση.

Φυτοκοινωνικά το δάσος Περτουλίου ανήκει στη ζώνη *Fagetalia*, υποζώνη *Fagion moesiaca* και τον αυξητικό χώρο *Abietum borisii regis* (Ντάφης, Σ. 1973). ("*Fagetum hellenicum*": Horvat, J. u. s. w. 1974. βλ. Zoller, H., P. Geissler und N. Athanasiadis. 1977).

Κυριαρχεί η *Abies borisii regis* και σπάνια, κατά μικρές ομάδες, εμφανίζεται η *Fagus moesiaca*.

Εκτός από την ελάτη συναντώνται σποραδικά *Juniperus communis*, *Juniperus foetidissima*, *Taxus baccata*, *Laburnum anagyroides*, *Acer obtusatum*, *Acer heldreichii*, *Quercus petraea*, *Quercus cerris*, *Salix caprea*, *Salix eleagnos*, *Ilex aquifolium*, *Ulmus glabra*, *Alnus glutinosa*, *Platanus orientalis*.

Από αυτά το *Juniperus communis* σε ξηρούς σταθμούς, το *Laburnum anagyroides* και η *Salix caprea* σε υγρότερους, αποτελούν τη πρόδρομη ξυλώδη βλάστηση, ύστερα από πυρκαϊές και εκτεταμένες ζημιές, στη σκιά των οποίων εγκαθίσταται, με φυσικό τρόπο, η ελάτη.

Επίσης συναντώνται τα παρακάτω ποώδη φυτά ως δείκτες διαφόρων σταθμικών τύπων (υγρών - ξηρών): *Anthyrium filix-femina*, *Garex remota*, *Geranium striatum*, *Veronica chamaedrys*, *Brachypodium silvaticum*, *Scleropodium purum*, *Geum urbanum*, *Lapsana communis*, *Geranium robertianum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Veronica serpyllifolia*, *Festuca heterophylla*, *Hieracium pilosella*, *Trifolium procumbens*, *Cynosurus echinatus*, *Thymus serpyllus*, κ. ά.

Από την ανάλυση των γυρεοκόκκων (Athanasiadis, N. 1975) διαπιστώνεται ότι, η δασική βλάστηση, στο Πανεπιστημιακό δάσος Περτουλίου, πέρασε από διάφορα στάδια εξέλιξης, ανάλογα με την εμφάνιση και επικράτηση διαφόρων δασοπονικών ειδών καθώς και την περιοδική άσκηση γεωργικής εκμετάλλευσης, στην ευρύτερη περιοχή που υπάγεται το δάσος Περτουλίου.

Κατά την περίοδο 1900 π.χ. διευρύνεται η καλλιέργεια των δημητριακών (εμφάνιση Πρωτοελλήνων) και επικρατεί γενικά η φάση της Ελάτης - Δρυός.

Από το 1900 - 1600 π.χ. παρατηρείται μια ένταση στις γεωργικές καλλιέργειες, με σύγχρονη οπισθοδρόμηση της ελάτης και επικράτηση της φάσης Δρυός - Φουντουκιάς.

Κατά την περίοδο 1600 - 0 - 900 μ.χ. υποχωρεί η καλλιέργεια των δημητριακών (κάθοδος Πρωτοελλήνων στη Θεσσαλική πεδιάδα) αύξηση της συμμετοχής της ελάτης και επικράτηση της φάσης *Ε λ ά τ η ς - Δ ρ υ ό ς - Φ ο υ ν τ ο υ κ ι ά ς*.

Από το μέσο μέχρι το τέλος της Βυζαντινής περιόδου 900 - 1400 μ.χ. παρατηρείται πάλι μια ένταση στην καλλιέργεια των δημητριακών, της καστανιάς και της καρυδιάς στην ευρύτερη περιοχή, (εισδοχή των Βλάχων), σε βάρος της φουντουκιάς και επικρατεί η φάση της *Φ ο υ ν τ ο υ κ ι ά ς - (ελάχιστα) - Ε λ ά τ η ς - Δ ρ υ ό ς*.

Κατά τους χρόνους της Τουρκοκρατίας εντείνεται ακόμα περισσότερο η καλλιέργεια των δημητριακών (επιστροφή του πληθυσμού στις ορεινές περιοχές λόγω των Τούρκων) και επικρατεί η φάση των *κ α λ λ ι ε ρ γ ε ι ώ ν*.

Στους νεώτερους χρόνους υποχωρούν οι καλλιέργειες των δημητριακών (κάθοδος πληθυσμών στις εύφορες Θεσσαλικές πεδιάδες) και επικρατεί η σημερινή μορφή του δάσους με κυρίαρχο είδος την *Abies borisii regis*.

Β6. Ζ η μ ε ι ο γ ό ν ο ι π α ρ ά γ ο ν τ ε ς .

- 1) Πυρκαϊές: Σπάνια συμβαίνουν και είναι χωρίς σοβαρές ζημιές.
- 2) Παγετοί: Κυρίως στα κοιλάματα και προσβάλουν νέους βλαστούς που εκπύχθηκαν χωρίς την άνοιξη. Ζημιές ελάχιστες.
- 3) Άνεμοι, χιόνια: Ανεμορριψίες, ανεμοθλασίες και χιονοζημιές συμβαίνουν πολλές φορές σοβαρές και μάλιστα στα τμήματα, που δεν είναι καλλιεργημένα.
- 4) Ξηρασία, υψηλές θερμοκρασίες: Προκαλούν σοβαρές ζημιές, στα μονοετή μέχρι τριετή φυτάρια, της φυσικής ή τεχνητής αναγέννησης.
- 5) Άνθρωπος: Μετά τη ρύθμιση των ατομικών αναγκών των κατοίκων δεν υπάρχουν ζημιές.
- 6) Κατοικίδια ζώα: Η ρύθμιση της βοσκής και η αναγέννηση του δάσους μείωσε στο ελάχιστο τις ζημιές.
- 7) Άγρια ζώα: Κυρίως τερκάδια και ελάφια προκαλούν κατά θέσεις σημαντικές ζημιές αποφλοιώνοντας και σπάνια αποκλαδώνοντας ή αποκορυφώνοντας νεαρά άτομα.
- 8) Έντομα: Φλοιοφάγα και ξυλοφάγα, όπως:

Phaenops knoteki (Reitt), Gryphalus Piceae (Ratz), Pityokteines (IPS) spinidens (Reit), Pityokteines (IPS) Vorontzowi (Jacobs), Pissodes Piceae (Ill), Platypus oxyurus (Duf), Trypodendron (Xyloterus) lineatus (Ol), Urocerus (Sirex) gigas (L) κ.ά. (Καϊλίδης, Δ. 1971), προκαλούν κατά περιόδους σοβαρές ζημιές.

9) Μύκητες: Ευλοσηπτικοί, όπως:

Lophodermium nervisequum (Rehm), Milesta blechni (Syd), Milesta kriegneriana (Magn), Melampsorella caryophylleacearum (Schröt), Armillaria mellea (Vahl), Fomes annosus (Fr), Fomes SP, Polyporus SP.κ.ά.

Γ. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Το δάσος Περτουλίου περιήλθε στην κυριότητα του Ελληνικού δημοσίου με τη σύμβαση της Κωνσταντινούπολης στις 24.5.1881 (Φ.Ε.Κ. 512/7.12.83).

Στις 31.1.1935, σύμφωνα με το Νόμο 6320/1934, παραχωρήθηκε η νομή του στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, για εγκατάσταση πρότυπης δασοπονίας, ερευνητικούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Πριν από την παράδοση στο Ελληνικό δημόσιο, την ιδιοκτησία και εκμετάλλευση την είχε το Τουρκικό κράτος, που χάρη στην ανυπαρξία οδικού δικτύου και μεταφορικών μέσων, περιορίζονταν στην απόληψη μικρών ποσοτήτων ξυλείας μικρών διαστάσεων, για εύκολη φόρτωση και μεταφορά.

Ο παραδασόβιος πληθυσμός για να εξασφαλίσει γυμνά εδάφη, για γεωργική εκμετάλλευση και βοσκή των ποιμνίων τους (κυρίως αιγοπροβάτων), έκαψε μικρές εκτάσεις δάσους, στην τέφρα των οποίων έσπερναν μόνο μια φορά, γιατί το όργωμα και η καλλιέργεια ήταν πολυδάπανες και κοπιαστικές εργασίες.

Οι τσελιγκάδες πολλές φορές έδιναν στα μικρά παιδιά φωτιά, ώστε παράλληλα με τα παιχνίδια τους να προκαλούν, δήθεν τυχαία, πυρκαϊές στο δάσος, για να δημιουργηθούν διάκενα προς βόσκηση των ποιμνίων.

Τα έτη 1895 - 1898 έγιναν έντατικές υλοτομίες σε ολόκληρη τη λεκάνη απορροής του Ασπροποτάμου με αποτέλεσμα να αποψιλωθούν μεγάλες εκτάσεις και πολλές από αυτές να μείνουν μέχρι σήμερα γυμνές.

Σε θέσεις με ομαλή τοπογραφική διαμόρφωση και καλής ποιότητας δάσος, είχαν εγκατασταθεί υδροπρίονες, για μια χονδροειδή διαμόρφωση της ξυλείας, ώστε να διευκολύνεται η μεταφορά της στα αστικά κέντρα. Παράλληλα, μικρές ποσότητες στρογγύλης ξυλείας μεταφέρονταν διά του Ασπροποτάμου μέχρι το Αγρίνιο, για την κάλυψη των αναγκών των σταφιδοπαραγωγών.

Οι υλοτομίες γίνονταν χωρίς προηγούμενο σχέδιο και κανονική προσημανση, με σκοπό την ικανοποίηση των απαιτήσεων των εμπόρων ή υλοτόμων, χωρίς να λαμβάνεται πρόνοια αναγέννησης, ρύθμισης της δομής ή εξασφάλισης από κινδύνους.

Η κάλυψη των ατομικών αναγκών των κατοίκων γινόταν από τις πλησιέστερες στο χωριό δασοσκεπείς εκτάσεις.

Τη σοβαρότερη επίδραση στο δάσος είχε η βοσκή των προβάτων, αιγών

και αγελάδων, με συνέπεια την καταστροφή της αναγέννησης και την αναστολή του εμπλουτισμού του δάσους με πλατύφυλλα δασοπονικά είδη.

Από το έτος 1926 άρχισε η διαχείριση του δάσους Περτουλίου σύμφωνα με σχέδιο του Δασαρχείου Τρικάλων.

Κατά το διάστημα 1936 - 1940 συνεχίσθηκε η διαχείρισή του σύμφωνα με την έκθεση του Αν. Οικονομόπουλου. Μεταπολεμικά η διαχείριση έγινε σύμφωνα με πίνακες υλοτομίας και από το έτος 1968 μέχρι σήμερα διαχειρίζεται με βάση δεκαετείς διαχειριστικές μελέτες, που συντάσσονται από το Ταμείο Διοικήσεως και Διαχειρίσεως Πανεπιστημιακών Δασών.

Δ. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Για να δοθεί απάντηση στα προηγούμενα ερωτήματα, η έρευνα ακολούθησε την εξής πορεία.

Σε διαφοροποιημένες, από άποψη δομής του δάσους, επιφάνειες (40 X 50 m) μελετήθηκε ο αριθμός των ατόμων, η κυκλική επιφάνεια, ο ξυλώδης όγκος, ο βαθμός συγκόμωσης και κάλυψης, η ηλικία, η ύπαρξη ή μη αναγέννησης, η κατάταξη των ατόμων σύμφωνα με το σύστημα του JUFRO, καθώς και η κατά χώρο τάξη των ατόμων, σε κατατομές (προφίλ 10 X 50 m) στο μέσο κάθε επιφάνειας.

Διακρίθηκαν οι ακόλουθες πέντε χαρακτηριστικές φάσεις:

- Φάση: Αναγέννησης
- Φάση: Κηπευτής δομής
- Φάση: Αρίστου
- Φάση: Γηρασμού
- Φάση: Διάσπασης.

Στη συνέχεια, σε δέκα παράλληλες λωρίδες, κάθετες στις χωροσταθμικές καμπύλες (Οικονομόπουλος, Α. 1937), πλάτους 20 m και συνολικού μήκους 1776 m (επιφάνεια 3,552 Ha \approx 30 % της έκτασης του Δασικού Τμήματος), αφού διακρίθηκαν και οριοθετήθηκαν οι παραπάνω φάσεις, αναγράφηκαν στην ατομική καρτέλλα κάθε ατόμου ($d_{1,30} > 4$ cm) τα παρακάτω στοιχεία, που μετρήθηκαν ή εκτιμήθηκαν, όπως:

- 1) Διάμετρος ($d_{1,30}$)
Έμφλοια στο στήθιαίο ύψος και εύρος βαθμίδας 1 cm (παχύμετρο: Knuchel).
- 2) Ύψος (h)
(Υψόμετρο: Blume - Leiss) και κατάταξη των ατόμων σε ορόφους.
100: Ανώροφος: $h > 2/3$ του επικρατέστερου ύψους
200: Μεσόροφος: $h = 1/3 - 2/3$ του επικρατέστερου ύψους
300: Υπόροφος: $h < 1/3$ του επικρατέστερου ύψους.

3) Ζωτικότητα

Ανάλογα με την υγιεινή κατάσταση και την αυξητική ρώμη, που εκδηλώνεται με την πυκνότητα και το χρώμα της κόμης, διακρίθηκαν τρεις τάξεις:

10: Άτομα ζωτικά (που αναπτύχθηκαν άριστα)

20: Άτομα μέσης ζωτικότητας (που αναπτύχθηκαν κανονικά)

30: Άτομα καχεκτικά.

4) Τάση κοινωνικής εξέλιξης

Ανάλογα με την τάση μεταβολής της κοινωνικής θέσης, που εκδηλώνεται κυρίως από το μέγεθος της καθ' ύψος αύξησης, διακρίθηκαν τρεις τάξεις:

1: Προαυξημένα άτομα (κοινωνικά ανερχόμενα)

2: Συναυξανόμενα άτομα (κοινωνικά παραμένοντα)

3: Υπολειπόμενα άτομα (κοινωνικά κατερχόμενα).

5) Ποιότητα του κορμού

Ανάλογα με την υγεία και γενική κατάσταση (καρκινοπάθεια, σήψη, προσβολές από έντομα, παγετοραγάδες, θλιψιγένεια, ελλιπομορφία) διακρίθηκαν τρεις τάξεις:

40: Πολύτιμο ξύλο, περισσότερο του 50 % του κορμοξύλου

50: Κανονικό ξύλο, τουλάχιστο του 50 % του κορμοξύλου

60: Ελαττωματικό ξύλο, λιγότερο του 50 % του κορμοξύλου ανταποκρίνεται στις κανονικές απαιτήσεις.

6) Τάξεις κόμης

Ανάλογα με το μήκος της κόμης διακρίθηκαν τρεις τάξεις:

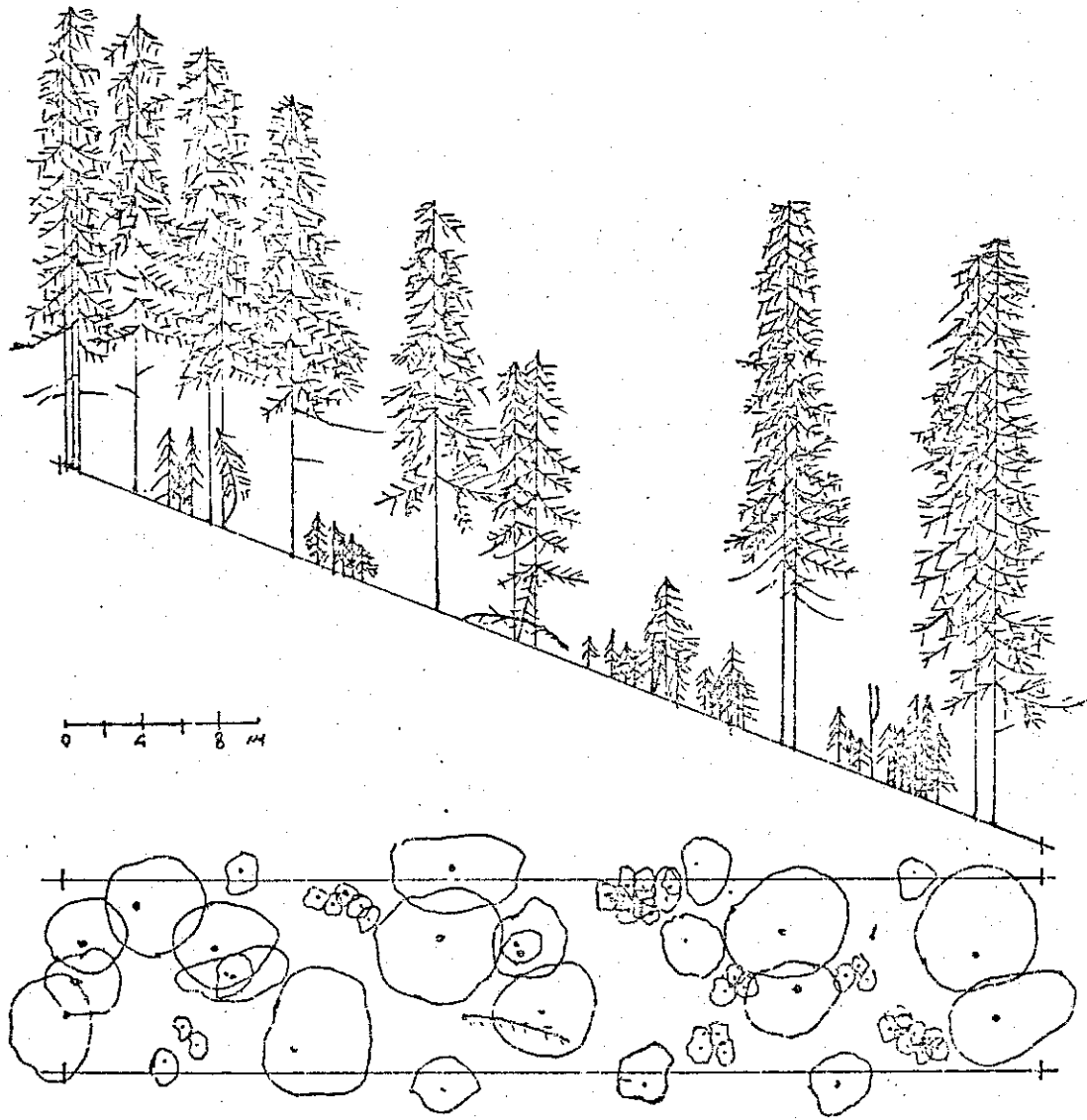
4: Μακρόκομα: $l > 1/2$ του συνολικού μήκους του ατόμου

5: Μεσόκομα: $l = 1/3 - 1/2$ του συνολικού μήκους του ατόμου

6: Βραχύκομα: $l < 1/3$ του συνολικού μήκους του ατόμου.

Για τον υπολογισμό της ηλικίας και αύξησης πάρθηκαν 220 τρυπανίδια με την τρυπάνη του Pressler. Το εύρος των ετησίων δακτυλίων υπολογίστηκε με τη μετρητική μηχανή ADDO (1/100 mm).

Η αναγέννηση μελετήθηκε σε 40 δοκιμαστικές επιφάνειες 2 X 2 m, στη φάση της Αναγέννησης και τα λεπτά κορμίδια σε 20 επιφάνειες 5 X 5 m στη φάση της Κηπευτής δομής.



Σχ: 4. Κατατομή στη φάση της Αναγέννησης.

γέννησης, το έδαφος μένει περισσότερο απροστάτευτο στους δυσμενείς κλιματικούς παράγοντες (βροχές, χιόνια, καταιγίδες, υψηλές θερμοκρασίες, ξηρασία), για την προστασία και εξασφάλιση του οποίου η φύση παρέχει τις προστατευτικές της υπηρεσίες καλύπτοντάς το με κατακείμενους κορμούς, ξηρά και χλωρά κλαδιά, υποβλάστηση, καθώς και πλούσια αναγέννηση, σε τρόπο που να επιτυγχάνεται αν όχι η βελτίωση, τουλάχιστο όμως η συντήρησή του.

Η φάση της Αναγέννησης αποτελεί την κρισιμότερη καμπή της εξελικτικής πορείας του φυσικού ανεπηρέαστου δάσους. Εκτεταμένη διάσπαση της κορμοστέγης, αν δεν αποκλείει (υποβάθμιση του εδάφους) καθυστερεί όμως (είσοδος υποβλάστησης) την εγκατάσταση και εξέλιξη των νεοφύτων.

α) Κατανομή του αριθμού των ατόμων, της κυκλικής επιφάνειας και του όγκου στις βαθμίδες, κλάσεις διαμέτρου και ορόφους.

Πίνακας: 2. Η δομή του ξυλαποθέματος στη φάση της Αναγέννησης.

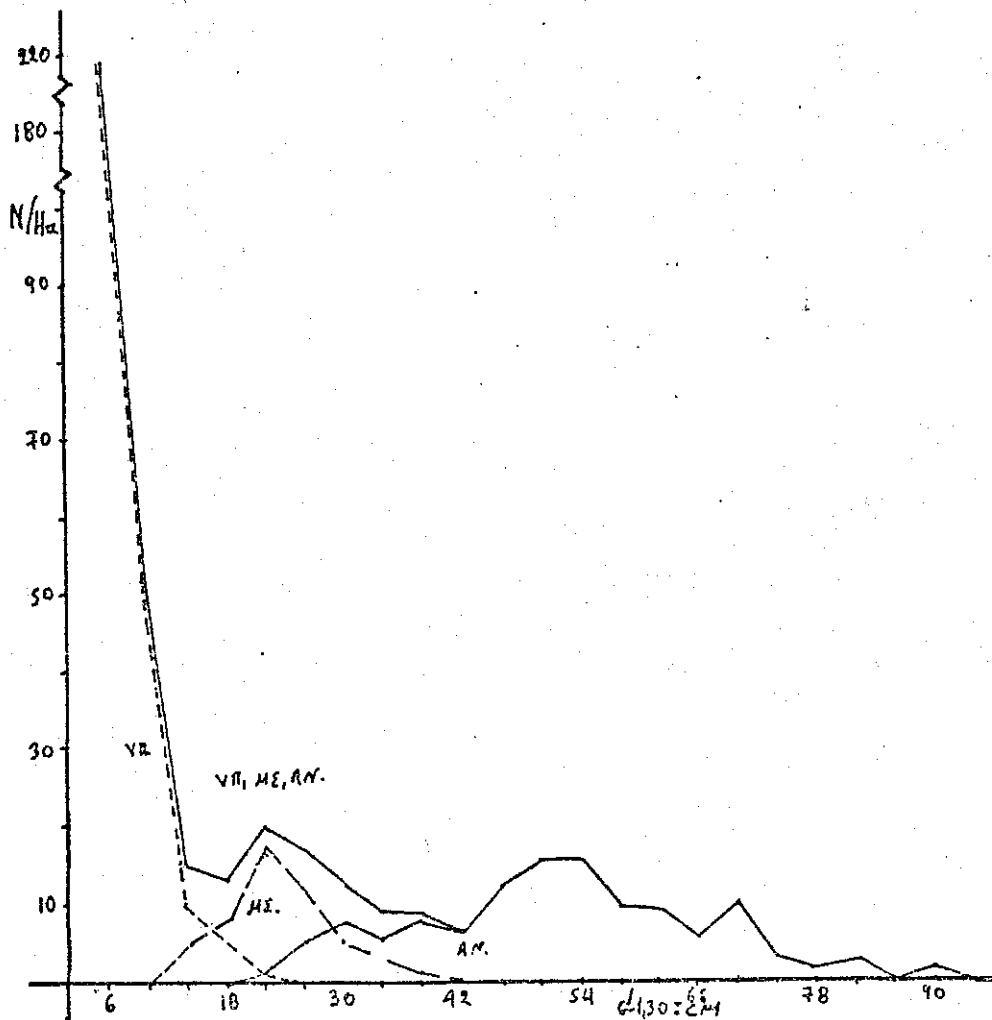
d _{1,30} cm	<10	10-20	20-35	35-50	>50	ΣΥΝΟΛΟ	ΟΡΟΦΟΣ		
							ΑΝ	ΜΣ	ΥΠ
N/Ha	258	45	53	38	62	456	118	52	286
%	56	10	12	8	14	100	26	11	63
G/Ha m ²	0,77	0,83	3,11	5,65	19,42	29,78	26,29	2,29	1,20
%	3	3	10	19	65	100	88	8	4
V/Ha Sv.	-	3,86	29,43	59,42	194,39	287,10	265,62	19,91	1,57
%	-	1	9	25	65	100	92	7	1

Η Κ α τ α ν ο μ ή του αριθμού των ατόμων στις βαθμίδες διαμέτρου (Σχ. 5) μοιάζει με την του κηπευτού δάσους, με διαφορές που οφείλονται στο βαθμό και την ένταση της διάσπασης (Neumann, M. 1979) καθώς και στην ταχύτητα εγκατάστασης και εξέλιξης της θυγατρικής συστάδας.

Ο α ρ ι θ μ ό ς των ατόμων (456/Ha (318) προηγούμενη φάση) αυξάνει,

σε σχέση με την προηγούμενη φάση της Διάσπασης, αφού στη δομή της μητρικής συστάδας παίρνουν ενεργό μέρος και τα άτομα της θυγατρικής. Γενικά όμως διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα, και κάτω του μέσου όρου.

Κύρια χαρακτηριστικά της φάσης είναι η πλούσια αναγέννηση, η συμμετοχή (56 % (24 %) προηγούμενη φάση) των λεπτών κορμιδίων στο μέγιστο δυνατό και η αντίστοιχη μείωση του ποσοστού στις άλλες κλάσεις διαμέτρου (Πίν.2). Ο μεσόροφος (11 % (21)) συμμετέχει με το μικρότερο ποσοστό από ότι στις άλλες φάσεις και αποτελεί το διαχωριστικό στρώμα, πάνω από το οποίο επικρατεί η απερχόμενη μητρική (ανώροφος: 26 % (45)), και κάτω η επερχόμενη θυγατρική (υπόροφος: 63 % (34)) συστάδα.



Σχ: 5. Κατανομή του αριθμού των ατόμων στις βαθμίδες διαμέτρου στη φάση της Αναγέννησης.

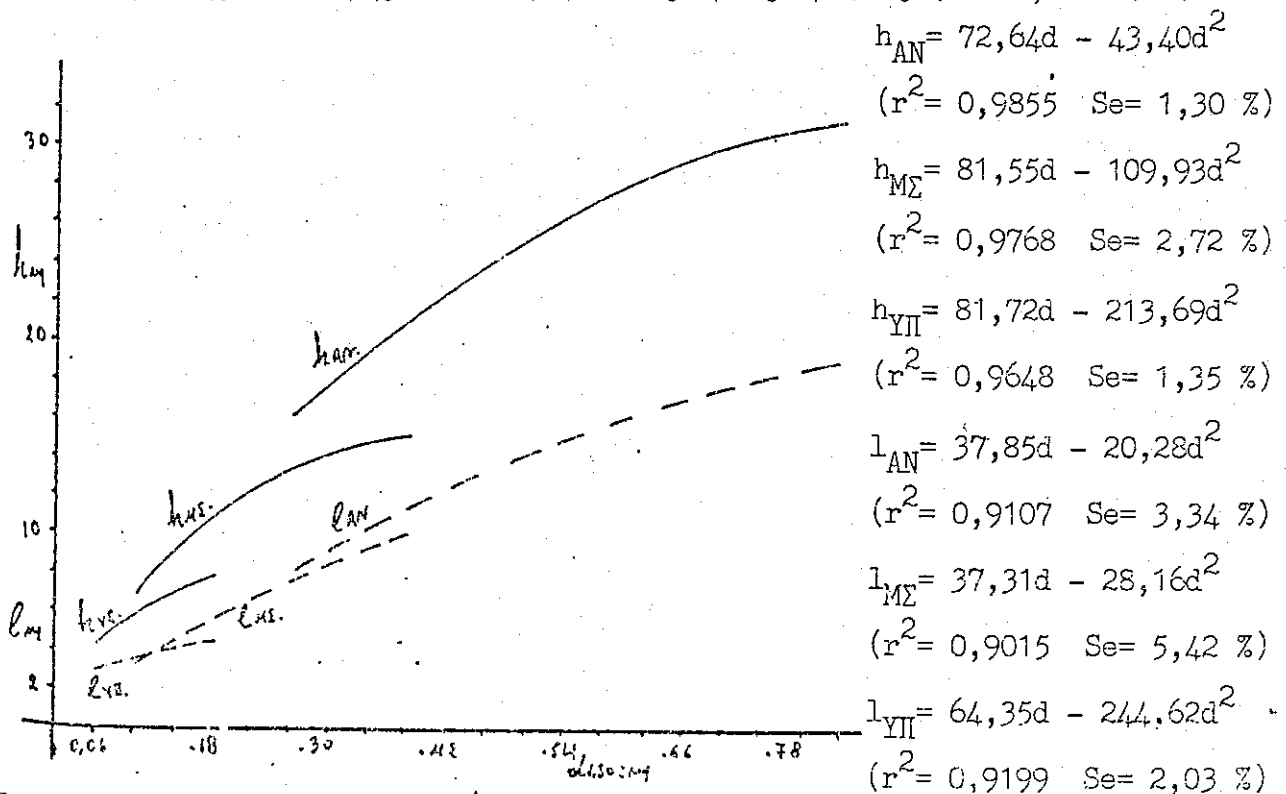
Η μέση διάμετρος (0,20 m (0,28)), λόγω της δομής, βρίσκεται στα χαμηλότερα επίπεδα, αν και η μέση διάμετρος του ανωρόφου (0,51 m (0,45)) έχει τη μέγιστη τιμή. Η μέση διάμετρος του μεσορόφου (0,23 m (0,22)) τείνει να αυξηθεί, ενώ η του υπορόφου (0,07 m (0,09)) είναι η μικρότερη από ότι στις άλλες φάσεις εξέλιξης.

Η κυκλική επιφάνεια (29,78 m²/Ha (28,89)) είναι η μικρότερη από ότι στις άλλες φάσεις και συμμετέχει ο ανώροφος με 88 % (87), ο μεσόροφος με 8 % (10), με τάση σημαντικής περαιτέρω αύξησης και ο υπόροφος με 4 % (3).

Ο ξυλώδης όγκος (287,10 Sv/Ha (306,22)), όπως και η κυκλική επιφάνεια, έχει το μικρότερο μέγεθος από ότι στις άλλες φάσεις και συμμετέχει ο ανώροφος με 92 % (92), ο μεσόροφος με 6 % (7) και ο υπόροφος με 1 % (1).

β) Μέσο και ανώτερο μέσο ύψος, κατανομή των ατόμων στις βαθμίδες ύψους, μήκος κόμης.

Το μέσο ύψος (10,64 m (14,89)) είναι το μικρότερο όλων των άλλων φάσεων, ως αποτέλεσμα κατά κύριο λόγο της δομής της συστάδας και ιδιαίτερα της κατανομής των ατόμων στους τρεις ορόφους (Dafis, S. 1962).

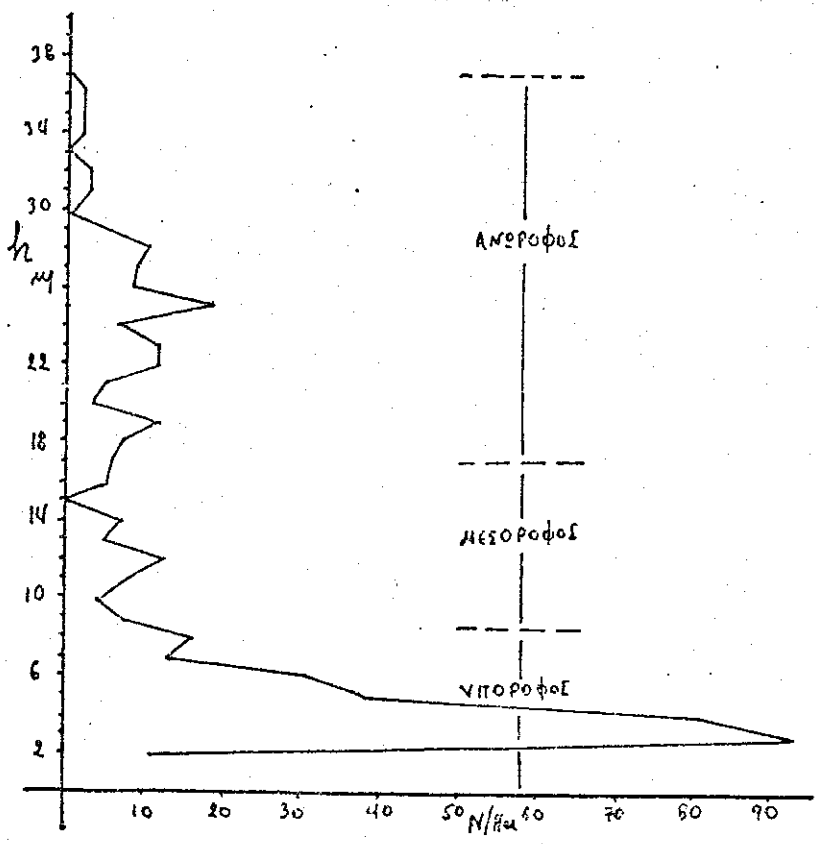


Εχ: 6. Το ύψος (h) και το μήκος της κόμης (l) σε συνάρτηση με τη στηθιαία διάμετρο στη φάση της Αναγέννησης.

Το μέσο ύψος του ανωρόφου (25,12 m (23,63)) είναι σημαντικά αυξημένο, σε σχέση με την προηγούμενη φάση και ακολουθεί μια πορεία αυξομείωσης, μέχρι τη φάση του Αρίστου, ανάλογα με το βαθμό και την ένταση της διάσπασης. Το μέσο ύψος του μεσορόφου (12,65 m (13,40)) θα ακολουθήσει ανοδική πορεία μέχρι τη φάση του Αρίστου, όπως και το μέσο ύψος του υπορόφου (4,31 m (4,36)). Η ποιότητα του εδάφους, το μικροπεριβάλλον και η ατομικότητα επηρεάζουν επίσης το μέγεθος του μέσου ύψους.

Το ανώτερο μέσο ύψος (25,86 m (26,18)) εξαρτάται από τους ίδιους όπως και το μέσο ύψος παράγοντες, περισσότερο όμως από εδαφικούς, ατομικότητας, μικροπεριβάλλοντος και λιγότερο δομής της συστάδας.

Η κατανομή του αριθμού των ατόμων στις βαθμίδες ύψους (Σχ. 8) μας δείχνει ότι πρόκειται για μια διώροφη συστάδα στην οποία επικρατεί ο υπόροφος και ανώροφος, ενώ ο μεσόροφος υστερώντας προς το παρόν, σε προχωρημένα στάδια, θα αρχίσει να τροφοδοτείται βαθμιαία από τον πλούσιο υπόροφο.



Σχ: 8. Κατανομή του αριθμού των ατόμων (N) στις βαθμίδες ύψους στη φάση της Αναγέννησης.

Η κόμη καλύπτει στον υπόροφο το 70 % του ύψους, στο μεσόροφο και ανώροφο το 40 %, ανάλογα με την ευκαιρία που είχαν τα άτομα, κατά τις προηγούμενες φάσεις, να αναπτυχθούν σε χαλαρή ή κλειστή συστάδα, καθώς και την ύπαρξη ή μη πλευρικού φωτός.

γ) Βαθμός λυγρότητας (h/d).

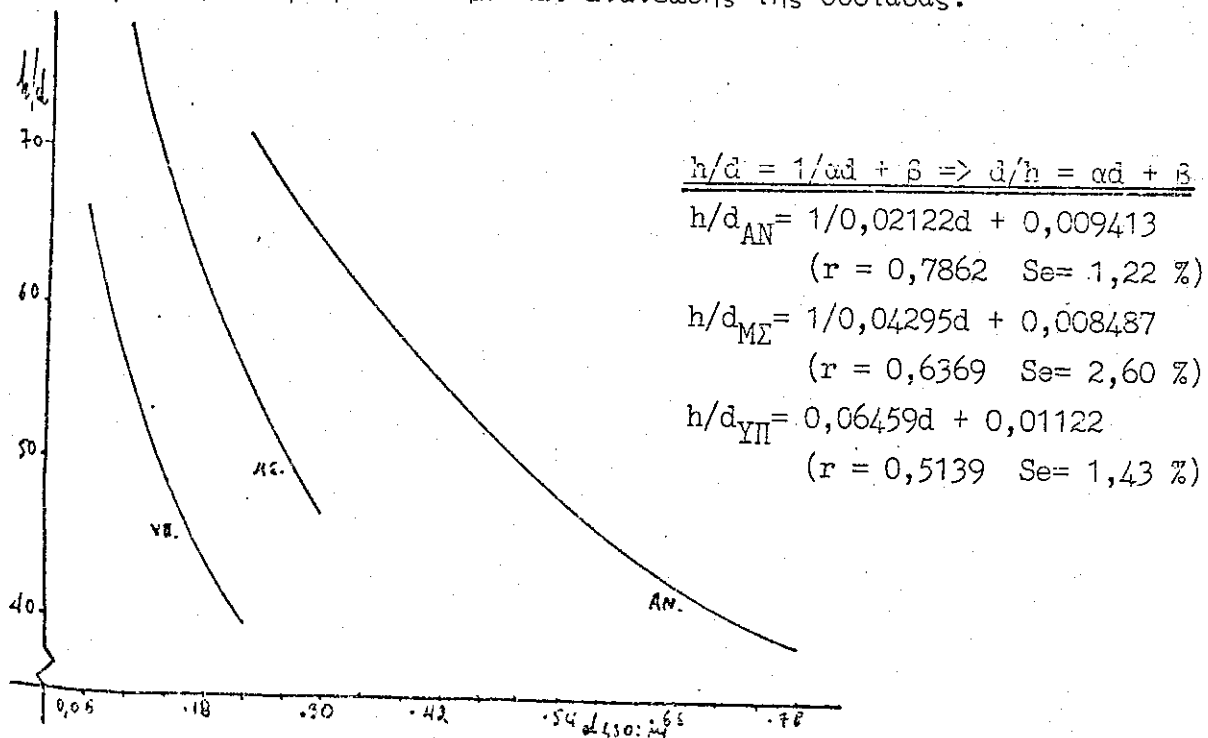
Βαθμός λυγρότητας είναι ο λόγος του ύψους (h) ενός ατόμου προς τη στηθιαία διάμετρο ($d_{1,30}$).

"Αυτός είναι όχι μόνο ένα αποδεδειγμένο μέσο για την εκτίμηση της πληροφορίας, αλλά και για την κατάταξη της ποιότητας τόπου (Burger, 1943).

"Ο βαθμός λυγρότητας στο κηπευτό δάσος, με την αύξηση της διαμέτρου είναι διαφορετικός από το ομήλικο δάσος" (Burger, 1943), (Leibundgut, H. 1943).

Η πορεία του βαθμού λυγρότητας εξαρτάται, "όχι μόνο από την ποιότητα του εδάφους, αλλά επίσης και από την κοινωνική θέση των ατόμων" (Dafis, S. 1962).

Στη φάση της Αναγέννησης, ο μέσος βαθμός λυγρότητας (62(55)) είναι σημαντικά μεγαλύτερος από την προηγούμενη φάση της Διάσπασης και συνεχίζει να αυξάνει μέχρι και την επόμενη φάση, ως αποτέλεσμα εμπλουτισμού των ορόφων με θυγατρικά άτομα και ανανέωσης της συστάδας.



Σχ: 7. Ο βαθμός λυγρότητας (h/d) σε συνάρτηση με τη στηθιαία διάμετρο στη φάση της Αναγέννησης.

Ο μέσος βαθμός λυγρότητας του υπορόφου (68 (50)) είναι ο μεγαλύτερος απ'ότι στις άλλες φάσεις, λόγω της μεγάλης καθ'ύψος αύξησης κατά τη νεαρή ηλικία και της δομής, ενώ ο βαθμός λυγρότητας του μεσορόφου (57 (62)) και του ανωρόφου (51 (55)) ακολουθεί ανοδική πορεία μέχρι και την επόμενη φάση.

Ο βαθμός και η ένταση της διάσπασης, από την προηγούμενη ακόμα φάση της Διάσπασης, είναι καθοριστικός παράγοντας της πορείας του μέσου βαθμού λυγρότητας, εξαρτώμενος άμεσα από το στάδιο και τη δομή της εξελικτικής φάσης.

δ) Δυναμική κατάσταση - εξέλιξη.

1. Υπόροφος.

Τα νεόφυτα που εγκαταστάθηκαν κατά τη διάρκεια της φάσης της Διάσπασης, ήδη στη φάση της Αναγέννησης έχουν καταλάβει τον υπόροφο και ενώ ο ανταγωνισμός για την ύπαρξη περιοριζόταν στα επίπεδα της υποβλάστησης, τώρα, λόγω της αύξησης, μεταφέρεται ως αγώνας ύπαρξης και επικράτησης στον υπόροφο.

Ο διαθέσιμος υπόγειος και περισσότερο ο υπέργειος χώρος (για την πλήρη εξέλιξη του ριζικού συστήματος ή την καθ' ύψος αύξηση και προς τα πλάγια επέκταση, αντίστοιχα) είναι οι κύριοι ρυθμιστές της ύπαρξης και εξέλιξης των ατόμων του υπορόφου.

Από τα αρχικά στάδια, μέχρι τα μέσα της ηλικίας των ατόμων περίπου, λαμβάνει χώρα η φυσική επιλογή πρώτου βαθμού, με έντονο καθ' ύψος διαφορισμό και αυξημένη θνησιμότητα. Από το σύνολο των ισταμένων λεπτών κορμιδίων του υπορόφου τα 10 % είναι ήδη νεκρά και ακόμα 10 % περίπου δεν έχουν ελπίδα ζωής, στην αμέσως επόμενη διαιτία ή τριαιτία.

Η φύση καταστρέφει ότι υπολείπεται από άποψη ζωτικότητας και γενικά αντοχής. Βοηθά και προωθεί, τις περισσότερες φορές, άτομα πολύκλαδα (λύκους), διχαλωμένα ή στρεβλά και συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι σκοπός της είναι όχι η ποιοτική βελτίωση του υλικού της, αλλά η αύξηση της οργανικής μάζας και η προστασία του εδάφους.

"Όπου η φύση εκλέγει μόνη της, εκλέγει κάθε φορά διαφορετικά και παραμένει πάντοτε για μας ένα όχι πλήρως διευκρινισμένο μυστήριο. Οπωσδήποτε όμως ο δρόμος της φύσης σπάνια οδηγεί στο δικό μας σκοπό" (Leibundgut; H. 1970).

Ο μέσος βαθμός ζωτικότητας του υπορόφου, (14,43 (25,31)), αυξάνει σημαντικά και μεσουρανάει στα αρχικά στάδια της επόμενης φάσης. Σε ποσοστό 68 % τα άτομα είναι ζωτικά, 19 % μέσης ζωτικότητας και 13 % είναι καχεκτικά.

Το ίδιο ισχύει και για το βαθμό τάσης κοινωνικής εξέλιξης (1,50 (2,64)), που μεσουρανάει, μέχρι τα αρχικά στάδια της επόμενης φάσης της Κηπευτής δομής. Το 65 % των ατόμων ανέρχονται κοινωνικά, το 21 % συναυξάνουν και το 14 % υστερούν ή κατέρχονται.

Η ποιότητα των λεπτών κορμιδίων σε ποσοστό 73 % των ατόμων είναι καλή, 14 % μετρια και 12 % κακή.

Από το σύνολο των ατόμων του υπορόφου το 3 - 5 % είναι άτομα που συμμετέχουν στη δομή της προηγούμενης (μητρικής) συστάδας, καταπιεσμένα, ηλικίας μέχρι και 80 ετών, που σιγά-σιγά επανακτούν τη ζωτικότητα και τα περισσότερα από αυτά εξελίσσονται κανονικά (Ντάφης, Σ. 1969).

2. Μ ε σ ό ρ ο φ ο ς

Η εμφάνιση των νεαρών προαυξημάτων και η βαθμιαία κατάληψή του από αυτά, προμηνύουν την ένταση του ανταγωνισμού που θα επακολουθήσει σε επόμενες φάσεις.

Η δυναμική κατάσταση που επικρατεί στον υπόροφο μεταφέρεται σιγά-σιγά στο μεσόροφο για να ολοκληρωθεί στις επόμενες φάσεις.

Ο μέσος βαθμός ζωτικότητας (16,75 (21,50)) είναι περισσότερο ή λιγότερο αυξημένος, ανάλογα με το ποσοστό των νεαρών ατόμων που κατέλαβαν το μεσόροφο. Κατά κανόνα όμως αυξάνει σε προχωρημένα στάδια και στις επόμενες φάσεις, λόγω ανανέωσης της συστάδας. Από το σύνολο των ατόμων το 52 % είναι ζωτικά, το 28 % μέσης ζωτικότητας και το 20 % καταπιεσμένα, ζώντας καχεκτικά.

Ο βαθμός τάσης της κοινωνικής εξέλιξης (1,77 (2,45)) αυξάνει σημαντικά για τους λόγους που προαναφέρθηκαν. Το 50 % των ατόμων ανέρχονται κοινωνικά, το 23 % συναυξάνουν και το 27 % κοινωνικά κατέρχονται.

Η ποιότητα των κορμών στο 52 % των ατόμων είναι καλή, στο 28 % μετρια και στο 8 % κακή.

Από το σύνολο των ατόμων του μεσορόφου το 10-15 % είναι άτομα της προηγούμενης (μητρικής) συστάδας, που δεν εξελίχθηκαν κανονικά και υπέστησαν τις συνέπειες της ισχυρής καταπίεσης. Τώρα δίνεται η ευκαιρία στα περισσότερα από αυτά (80 %) να επανακτήσουν τη ζωτικότητά τους, αν και μεγάλης ηλικίας (70 και πλέον ετών), να εξελιχθούν κοινωνικά και να καταλάβουν μια κυρίαρχη θέση στη νέα συστάδα.

3. Α ν ώ ρ ο φ ο ς

Παρά τη συνεχή διεύρυνση του αυξητικού χώρου, από την προηγούμενη ακόμα φάση (Διάσπασης), η αντίδραση του ανωρόφου στην καθ' ύψος αύξηση και πλάγια επέκταση της κόμης είναι ανεπαίσθητη και μόνο η σποροπαραγωγή εί-

ναι υψηλή.

Ο μέσος βαθμός ζωτικότητας (20,54 (22,35)) εξαρτάται από τη συχνότητα, την ένταση καθώς και την αιτία της διάσπασης. Κατά κανόνα όμως ακολουθεί μια ανοδική πορεία μέχρι και τη φάση του Αρίστου. Από το σύνολο των ατόμων του ανωρόφου σε ποσοστό 20 % είναι ζωτικά, 55 % μέσης ζωτικότητας και 25 % καχεκτικά.

Ο μέσος βαθμός τάσης κοινωνικής εξέλιξης (2,40 (2,53)) βρίσκεται στα χαμηλότερα επίπεδα, αφού η καθ' ύψος αύξηση έχει ήδη προ πολλού τελειώσει. Σε επόμενες φάσεις η βελτίωσή του θα είναι σημαντική ως συνέπεια ανανέωσης της συστάδας.

Το 13 % των ατόμων ανέρχονται κοινωνικά, τα 34 % παραμένουν και τα 53 % κοινωνικά κατέρχονται.

Από άποψη ποιότητας κορμών, αυτή στο 39 % των ατόμων είναι καλή, στο 41 % μέτρια και στο 20 % κακή.

Ο ανώροφος, που τώρα αποτελείται από μεμονωμένα άτομα ή και συδενδρίες, δέχεται παθητικά τη δράση των δυσμενών κλιματικών παραγόντων και τις συνέπειες του γηρασμού, χωρίς να μπορεί να ανανεώσει τις απώλειές του. Οι διαθέσιμες εφεδρείες στο μοσόροφο είναι ελάχιστες και εξ αιτίας της μακροχρόνιας καταπίεσης, αντιδρούν καθυστερημένα. Η "στατική" αυτή κατάσταση διαρκεί μέχρι τα μέσα στάδια της επόμενης φάσης, οπότε με την έναρξη της εισόδου των θυγατρικών ατόμων αρχίζει και εκεί ο ανταγωνισμός και η επιλογή δευτέρου βαθμού.

ε) Πρόβλεψη

Συνέχιση της διάσπασης του ανωρόφου, εξάπλωση της αναγέννησης και αλληλοαπορρόφηση των μικρών πυρήνων της, κατάληψη του μεσορόφου από τα θυγατρικά άτομα, αύξηση του ανταγωνισμού και είσοδος προαυξημάτων στον ανώροφο.

Τελικά θα προκύψει μια συστάδα κηπευτής δομής κατά μικρές μέχρι μεγάλες ομάδες, με προβληματική κατά το πλείστον συνάρθρωση των κρασπέδων, ανάλογα με την καθυστέρηση ή μη της διάσπασης.

A₂. ΦΑΣΗ ΚΗΠΕΥΤΗΣ ΔΟΜΗΣ

Αυτή εμφανίζεται σε μεγαλύτερες επιφάνειες (700-1200 m²(2000)) απ' ότι η προηγούμενη φάση της Αναγέννησης. Ο βαθμός συγκόμωσης (1,20-1,80) και κάλυψης (0,70-0,80) φθάνει στο μέγιστο, ως συνέπεια του εμπλουτισμού του ανωρόφου με θυγατρικά άτομα, από τον ήδη κατειλημμένο μεσόροφο.

Η ανανέωση αυτή, μαζί με τον μεγάλο βαθμό συγκόμωσης και κάλυψης, καθώς και η διάταξη των ορόφων (κατακόρυφη - κλιμακωτή), κάνουν τη συστάδα να αποκτά μια συμπαγή δομή, ικανή να αντιδρά αποτελεσματικά και άμεσα, στους βίαιους εξωγενείς δυσμενείς παράγοντες, άλλοτε με ενεργό αντίσταση και άλλοτε αντικαθιστώντας τις ζημίες από την πλούσια και δυναμική εφεδρεία που διαθέτει. Συνέπεια των προηγούμενων είναι η αυξημένη προστασία που δέχεται το έδαφος.

Τα υπολείμματα της μητρικής συστάδας κινδυνεύουν ελάχιστα πλέον από τη δράση των ανέμων και καταιγίδων και η κύρια αιτία καταστροφής τους είναι η προσβολή από μύκητες, έντομα ή παράσιτα, ως δευτερογενώς βλαπτικά, λόγω του υπεργρηασμού και της μειωμένης ανθεκτικότητάς τους.

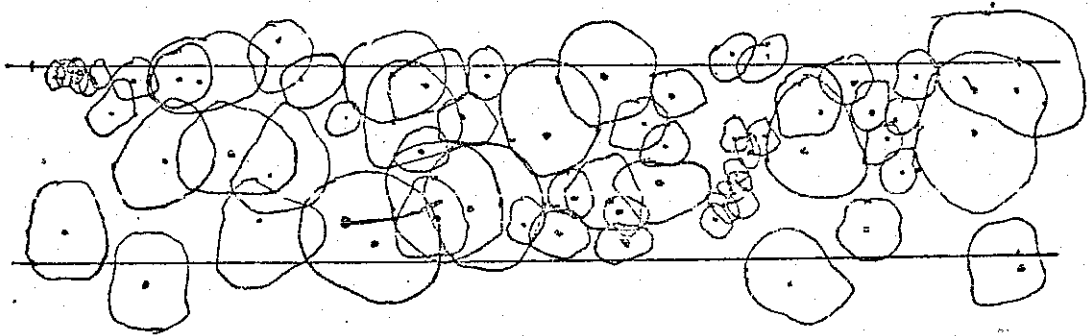
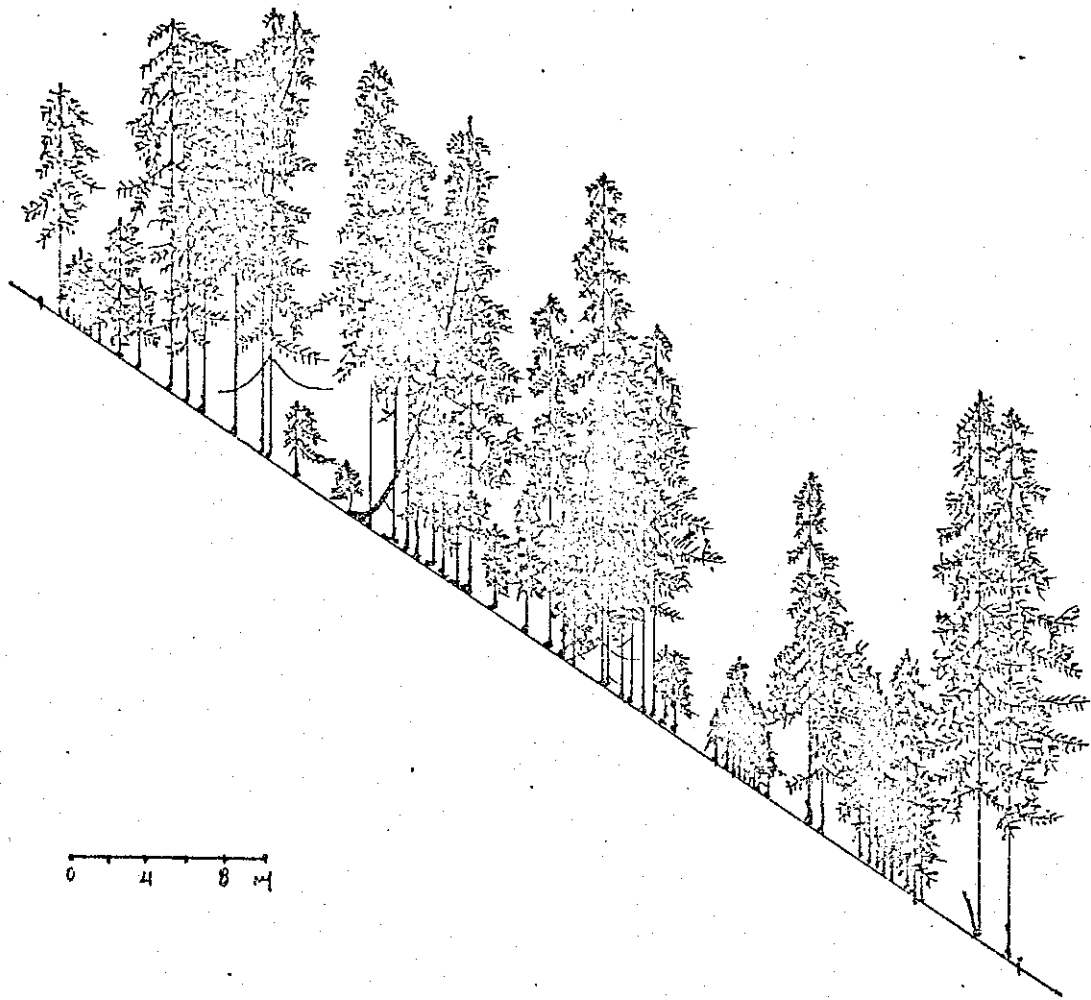
Η διάρκεια της φάσης αυτής κυμαίνεται από 15-20 έτη, μέχρι δηλαδή την άνοδο των θυγατρικών ατόμων από το μεσόροφο στον ανώροφο και τη σύγχρονη κατάληψή του.

Η μέση ηλικία της συστάδας είναι 55-65 έτη, του υπορόφου της 35-45, του μεσορόφου 55-65 και του ανωρόφου 90-100 έτη.

α) Κατανομή του αριθμού των ατόμων, της κυκλικής επιφάνειας και του όγκου στις βαθμίδες, κλάσεις διαμέτρου και ορόφους.

Η κατανομή των ατόμων στις βαθμίδες διαμέτρου, είναι η τυπική του κηπευτού δάσους, με μικρή διόγκωση στα λεπτά κορμίδια και χονδρούς κορμούς, καθώς και ελλειματική εμφάνιση στους λεπτούς κορμούς. Η προηγούμενη κατανομή διαφοροποιείται ανάλογα με τα αίτια και τις συνθήκες της διάσπασης της μητρικής συστάδας, την ένταση και τη συχνότητά της.

Έτσι, καθυστερημένη διάσπαση της κομοστέγης της μητρικής συστάδας, κατά θέσεις, μας δίνει διάδοχο συστάδα κηπευτής δομής, διογκωμένη στους μέτριους και χονδρούς κορμούς. Αντίθετα, εκτεταμένη και έντονη διάσπαση μας δίνει διογκωμένη συστάδα σε λεπτά ή και χονδρά κορμίδια και ελλειμα-



Σχ: 9. Κατατομή στη φάση της κηπευτής δομής.

Πίνακας: 3. Η δομή του ξυλαποθέματος στη φάση της Κηπευτής δομής.

d _{1,30} cm	<10	10-20	20-35	35-50	>50	ΣΥΝΟΛΟ	ΟΡΟΦΟΣ		
							ΑΝ	ΜΣ	ΥΠ
N/Ha	362	212	145	73	35	847	206	237	404
%	43	25	17	9	6	100	24	28	48
G/Ha	1,28	3,81	8,71	10,05	16,30	40,15	31,37	7,02	1,82
%	3	9	22	25	41	100	78	17	5
V/Ha		15,83	82,53	105,31	161,28	364,95	315,35	48,28	1,32
Sv		4	23	29	44	100	86	13	1

τική εμφάνιση σε κορμούς.

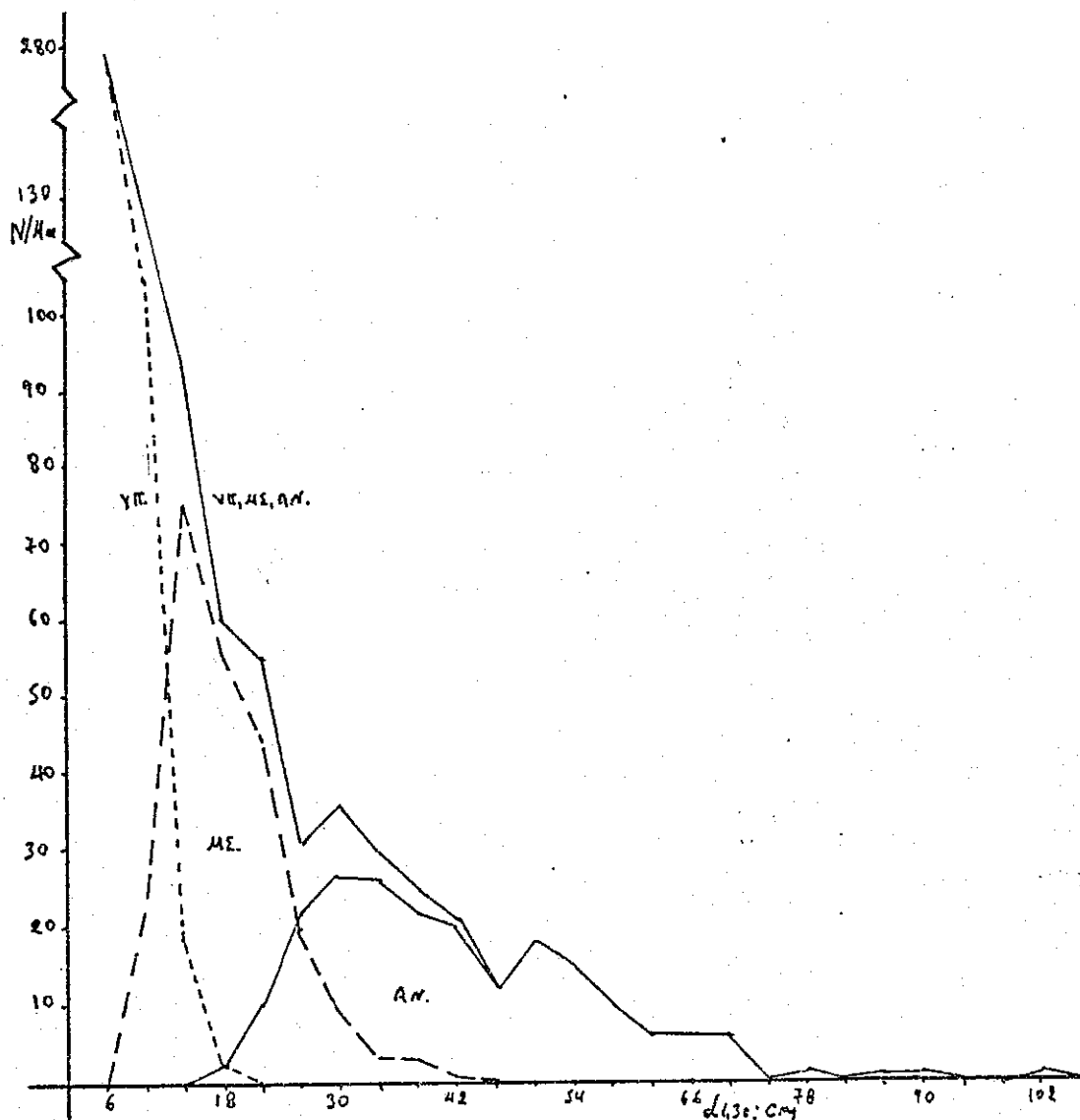
Χαρακτηριστικό της φάσης αυτής είναι ο μεγάλος αριθμός ατόμων (847/Ha), η αύξηση της συμμετοχής των χονδρών κορμιδίων (25 % (10)) και λεπτών κορμών (17 % (12)) καθώς και η αντίστοιχη μείωση των λεπτών κορμιδίων (43 % (56)) και χονδρών κορμών (6 % (14)). (Πίν. 3).

ο υπόροφος (48 % (63)) αρχίζει ήδη να μειώνει την αντιπροσώπευσή του, που θα διαρκέσει μέχρι και τη φάση της Διάσπασης. Ο ανώροφος (24 % (26)) μειώνεται προσωρινά, ενώ ο μεσόροφος (28 % (11)) αυξάνει σημαντικά τη συμμετοχή του μέχρι και την επόμενη φάση του Αρίστου.

Η μέση διάμετρος (0,18 m (0,20)), χωρίς διαγνωστική σημασία, εξαρτάται από το στάδιο εξέλιξης και αυξάνει στις επόμενες φάσεις.

Η μέση διάμετρος του υπορόφου (0,07 m (0,07)), του μεσορόφου (0,18 m (0,23)), και του ανωρόφου (0,42 m (0,52)) έχουν τη μικρότερη τιμή, με τάση αύξησης σε προχωρημένα στάδια και φάσεις. Στη φάση αυτή απαντώνται συνήθως και τα άτομα με τη μεγαλύτερη διάμετρο, ως υπολείμματα της μητρικής συστάδας, που δεν έπαθαν ζημιές ακόμα.

Η κυκλική επιφάνεια (40,15 m² (29,78)) παρουσιάζει



Σχ: 10. Κατανομή του αριθμού των ατόμων στις βαθμίδες διαμέτρου στη φάση της κηπευτής δομής.

μεγάλες διακυμάνσεις, ανάλογα με την πορεία της προηγούμενης διάσπασης και μπορεί να φτάσει μέχρι και 60 m^2 .

Ο ανώροφος συμμετέχει με ποσοστό 78 % (88), το μικρότερο απ'ότι στις άλλες φάσεις, ενώ σημαντικά αυξημένη είναι η συμμετοχή του μεσορόφου 17% (8) και μικρότερη του υπορόφου (5 % (4)).

Ο ξυλώδης όγκος ($364,95 \text{ m}^3$ (287,10)), παρουσιάζει αυξομειώσεις, όπως και η κυκλική επιφάνεια και συμμετέχει ο υπόροφος με λιγότερο από 1 % (1), ο μεσόροφος με 13 % (7) και ο ανώροφος με 86 % (92).

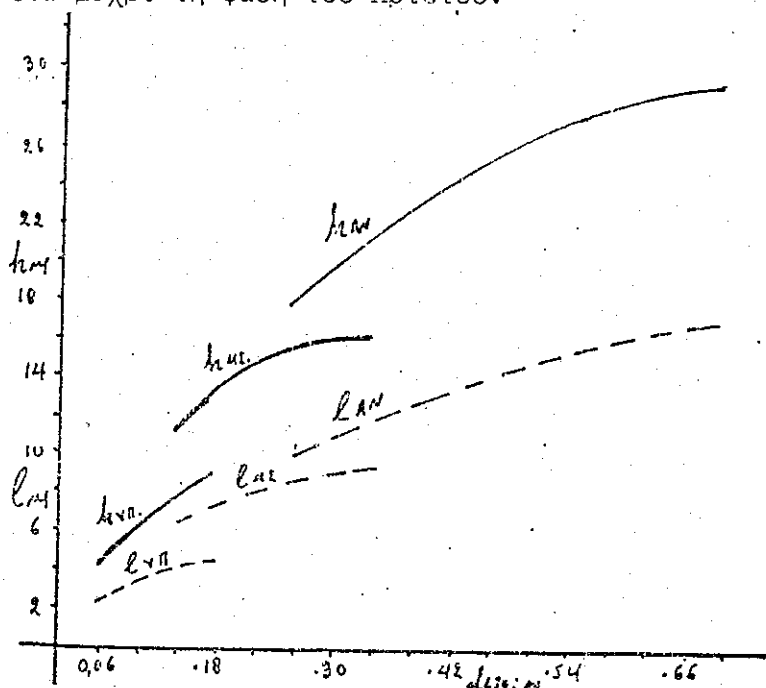
Από τα προηγούμενα, καθώς και από στοιχεία που θα αναφερθούν παρακάτω, προκύπτει το συμπέρασμα ότι η κηπευτή δομή είναι δυνατόν να εμφα-

νισθεί με διάφορες παραλλαγές, ως προς τα χαρακτηριστικά της, που εξαρτώνται κατά κύριο λόγο από την ένταση της δράσης των εξωγενών κυρίως παραγόντων και γενικά του περιβάλλοντος κατά τις προηγούμενες φάσεις της Διάσπασης και Αναγέννησης.

β) Μέσο και ανώτερο μέσο ύψος, κατανομή των ατόμων στις βαθμίδες ύψους, μήκος κόμης.

Το μέσο ύψος (11,39 m (10,64)) συνεχίζει να αυξάνει με αργό ρυθμό από την προηγούμενη φάση, ανάλογα με το στάδιο εξέλιξης, ως συνέπεια του εμπλουτισμού των ορόφων με νεαρά άτομα από τους υποκείμενους ορόφους και της περιορισμένης διάσπασης της κομοστέγης.

Αυτό διαπιστώνεται και από τη συνεχή αύξηση του μέσου ύψους του υπορόφου (4,58 m (4,31)) και του μεσορόφου (12,82 m (12,65)), ενώ η αύξηση του μέσου ύψους του ανωρόφου (23,14 m (25,12)) θα ενταθεί σε προχωρημένα στάδια μέχρι τη φάση του Αρίστου.



$$h_{AN} = 82,69d - 59,05d^2$$

$$(r^2 = 0,9818 \quad Se = 1,02 \%)$$

$$h_{MΣ} = 104,4d - 170,90d^2$$

$$(r^2 = 0,9791 \quad Se = 1,02 \%)$$

$$h_{ΥΠ} = 77,02d - 148,96d^2$$

$$(r^2 = 0,9590 \quad Se = 1,13 \%)$$

$$l_{AN} = 40,52d - 24,32d^2$$

$$(r^2 = 0,9404 \quad Se = 1,90 \%)$$

$$l_{MΣ} = 58,09d - 94,12d^2$$

$$(r^2 = 0,9061 \quad Se = 2,24 \%)$$

$$l_{ΥΠ} = 46,81d - 122,63d^2$$

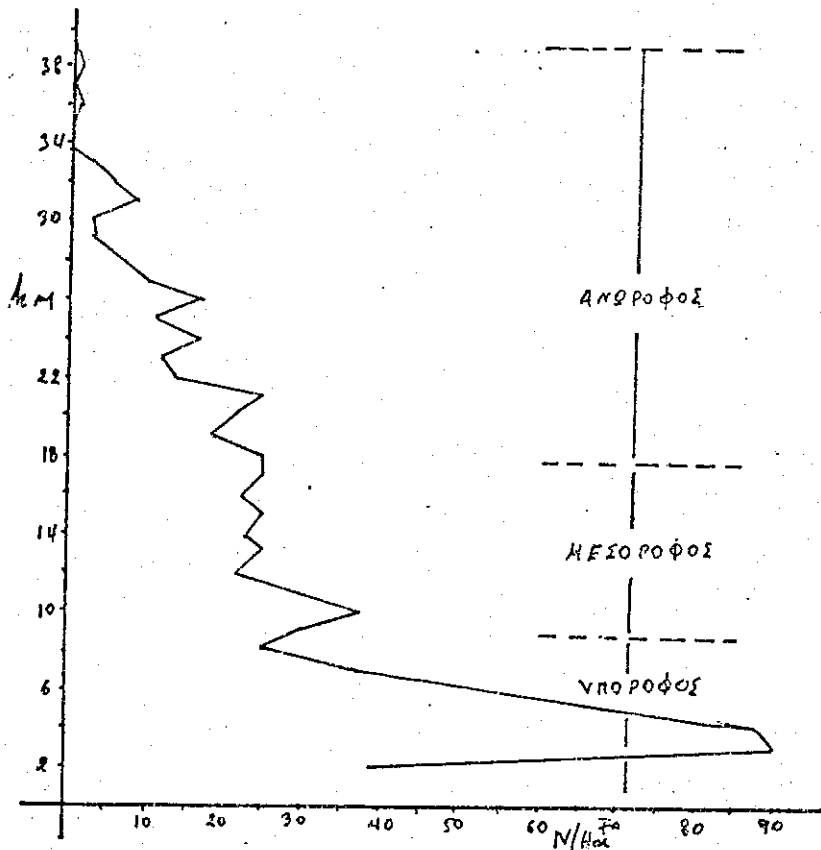
$$(r^2 = 0,8548 \quad Se = 2,25 \%)$$

Σχ: 11. Το ύψος (h) και το μήκος της κόμης (l) σε συνάρτηση με τη στηθιαία διάμετρο.

Το ανώτερο μέσο ύψος ($h_{dm} = 26,78 (25,86)$), που ειδικότερα στο μεταβατικό στάδιο Αναγέννησης - Κηπευτής δομής επηρεάζεται σημαντικά από τη δομή της συστάδας, είναι αυξημένο και θα μεγιστοποιηθεί

στην επόμενη φάση του Αρίστου.

Η κατανομή του αριθμού των ατόμων στις βαθμίδες ύψους μας δείχνει ότι πρόκειται για μια πολυώροφη συστάδα, μικρής χρονικής διάρκειας, με σαφείς τάσεις να γίνει τριώροφη, σε προχωρημένα στάδια και επόμενες φάσεις.



Σχ: 12. Κατανομή του αριθμού των ατόμων (N) στις βαθμίδες ύψους στη φάση της Κηπευτής δομής.

Η τάση αυτή είναι συνέπεια της μετάβασης των ατόμων από τον υπόροφο στο μεσόροφο και στη συνέχεια στον ανώροφο, ενώ ο υπόροφος δέχεται, σε ελάχιστο αριθμό ή και καθόλου, θυγατρικά άτομα, λόγω αυξημένης σκιάσης που επιδρά ανασταλτικά στην αναγέννηση και εξέλιξη των νεοφύτων. Σε προχωρημένα στάδια ο υπόροφος φθείνεται, εκτός εάν μια τυχαία διάσπαση ή ύπαρξη πλευρικού φωτός τον ευνοήσει για περαιτέρω εξέλιξη.

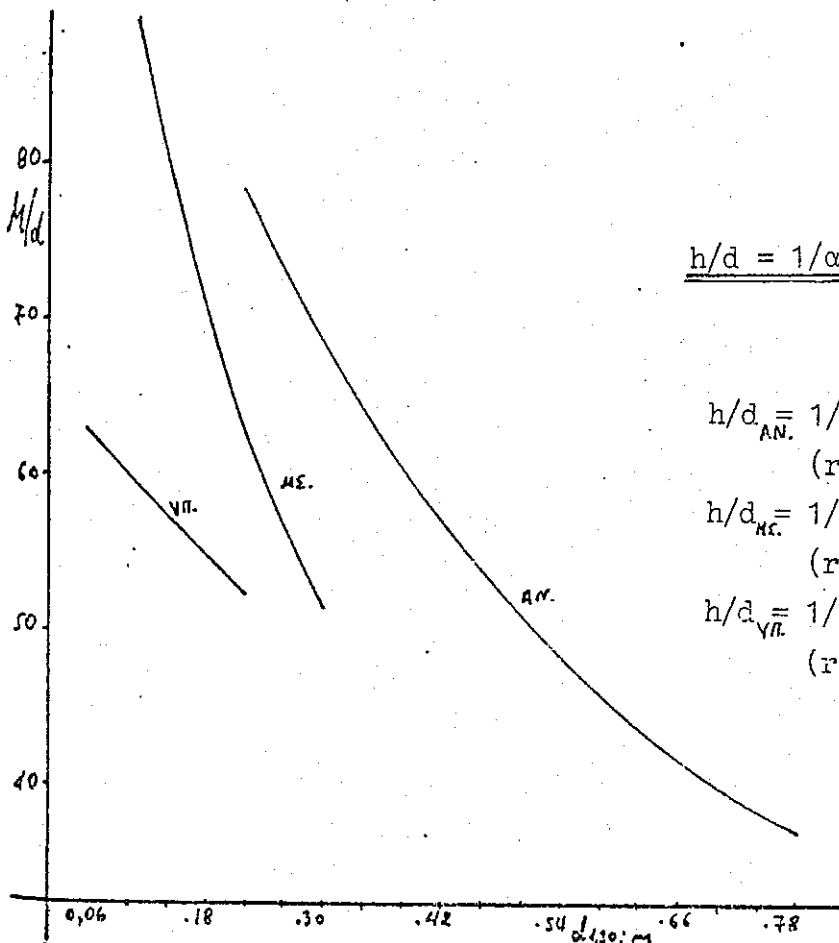
Η κόμη καταλαμβάνει περισσότερο από το 50 % του κορμού στον ανώροφο (το μεγαλύτερο απ'ότι στις άλλες φάσεις), το 60 % στο μεσόροφο και το 50 % στον υπόροφο.

γ) Βαθμός λυγρότητας (h/d).

Ο μέσος βαθμός λυγρότητας (66 (62)) σημαντικά αυξημένος, απ' αυτόν των προηγούμενων φάσεων, οφείλει τη βελτίωσή του στους σημαντικά αυξημένους βαθμούς του μεσορόφου (73 (57)) και ανωρόφου (59 (51)), και διατηρείται σε υψηλά επίπεδα μέχρι τη φάση του Αρίστου.

Ο βαθμός λυγρότητας του υπορόφου (66 (68)) ακολουθεί καθοδική πορεία μέχρι και τη φάση της Διάσπασης.

Από το μέσο βαθμό λυγρότητας καθώς και την πορεία του, σε συνάρτηση με τη διάμετρο, βγαίνει το συμπέρασμα ότι και στους τρεις ορόφους η καθ' ύψος αύξηση βρίσκει την ολοκληρωμένη της έκφραση.



$$\underline{h/d = 1/\alpha d + \beta \implies d/h = \alpha d + \beta}$$

$$h/d_{AN.} = 1/0,02555d + 0,007157$$

(r = 0,8100 Se = 1,02 %)

$$h/d_{MS.} = 1/0,04477d + 0,006085$$

(r = 0,7835 Se = 1,05 %)

$$h/d_{YP.} = 1/0,02138d + 0,01449$$

(r = 0,151 Se = 1,43 %)

εχ: 13. Ο βαθμός λυγρότητας (h/d) σε συνάρτηση με τη στηθιαία διάμετρο στη φάση της Κηευτής δομής.

δ) Δυναμική κατάσταση - εξέλιξη.

1. Υπόροφος

Ο μέσος βαθμός ζωτικότητας (16,16 (14,43)), από την προηγούμενη ακόμα φάση, μειώνεται συνεχώς, όπως και η τάση κοινωνικής εξέλιξης (1,72 (1,50)). Από το σύνολο των ατόμων το 59 % είναι ζωτικά, το 21 % μέσης ζωτικότητας και το 20 % καχεκτικά. Επίσης το 52 % των ατόμων ανέρχονται κοινωνικά, το 25 % παραμένουν ή συναυξάνουν και το 23 % κατέρχονται.

Από άποψη ποιότητας κορμών στο 62 % των ατόμων είναι καλή, στο 14 % μέτρια και στο 22 % κακή.

Αιτία της επερχόμενης οπισθοδρόμησης του υπορόφου είναι η κατά πλάτος επέκταση της κόμης των ατόμων του ανώροφου και το κλείσιμο των μικροδιακένων από το μεσόροφο, με συνέπεια, οι συνθήκες της άμεσης φωταπόλαυσης στον υπόροφο να γίνονται δυσμενείς.

Σε προχωρημένα στάδια συντηρείται από ελάχιστο άμεσο και περισσότερο πλευρικό φως, χωρίς όμως αυτά να του δίνουν και τις απαραίτητες προϋποθέσεις για κοινωνική εξέλιξη. Μια τυχαία διάσπαση της κομοστέγης

είναι δυνατό να προκαλέσει την άμεση ενεργοποίηση και άνοδο στον επόμενο όροφο.

Εξαίρεση των προηγούμενων έχουμε όταν η κηπευτή δομή αποτελείται από ομάδες, οπότε ο υπόροφος έχει περισσότερες πιθανότητες για παραπέρα εξέλιξη και ειδικότερα για κοινωνική ανακατάταξη.

2. Μεσόροφος

Είναι πλήρως ενεργοποιημένος και τροφοδοτεί τον ανώροφο συνεχώς. Αποτελεί την ιδανικότερη εφεδρεία, για εγγύηση, της διατήρησης της συστάδας, αφού έχει τη δυνατότητα της άμεσης και ταχείας αποκατάστασης των ζημιών, που πιθανόν μπορεί να υποστεί ο ανώροφος.

Η ζωτικότητα (13,11 (16,75)) και η τάση κοινωνικής εξέλιξης (1,38 (1,77)) βρίσκονται στο μέγιστο. Από το σύνολο των ατόμων το 75 % των ατόμων είναι ζωτικά, το 18 % μέσης ζωτικότητας και το 7 % είναι καχεκτικά. Επίσης το 72 % των ατόμων ανέρχονται κοινωνικά, το 17 % συναυξάνει και το 11 % κοινωνικά κατέρχονται.

Από άποψη ποιότητας κορμών αυτή κατά ποσοστό 71 % των ατόμων είναι καλή, 17 % μέτρια και 12 % κακή.

3. Α ν ώ ρ ο φ ο ς

Ο εμπλουτισμός του με θυγατρικά προαυξήματα είναι συνεχής και μέχρι τα μέσα στάδια έχει καταληφθεί ολόκληρος απ'αυτά. Ο αγώνας για την επικράτηση εντείνεται και ήδη, κατά το μεγαλύτερο μέρος, έχουν κριθεί οι νικητές και οι νικημένοι. Χαρακτηριστικό γνώρισμα του νικητή είναι η προσταγία επέκταση της κόμης ώστε η κυριαρχία του να καταστεί πλήρης.

Ο μέσος βαθμός ζωτικότητας (15,49 (20,54)), σημαντικά ανώτερος από ότι στην προηγούμενη φάση, συνεχίζει την αύξησή του μέχρι και τη φάση του Αρίστου. Από το σύνολο των ατόμων του ανωρόφου το 60 % είναι ζωτικά, το 9 % μέσης ζωτικότητας και το 31 % καχεκτικά.

Ο μέσος βαθμός κοινωνικής εξέλιξης (1,66 (2,40)), όπως και ο βαθμός ζωτικότητας, σ'αυτή και στην επόμενη φάση, είναι ο υψηλότερος. Το 55 % των ατόμων ανέρχονται κοινωνικά, το 24 % συναυξάνουν και το 21 % υστερούν ή κατέρχονται.

Από άποψη ποιότητας κορμών, στο 67 % των ατόμων είναι καλή, στο 19 % μέτρια και στο 14 % κακή.

Γενικά όμως και στους τρεις ορόφους επικρατεί μια έντονα δυναμική κατάσταση, για τη διατήρηση της θέσης και επικράτηση στον ανώροφο, την κοινωνική εξέλιξη στο μεσόροφο, την κατάληψη έστω και μιας υποδεέστερης θέσης στον υπόροφο και τέλος τη διατήρηση στη ζωή της καθυστερημένης αναγέννησης.

Συνέπεια του έντονου αυτού ανταγωνισμού σ'όλα τα επίπεδα είναι η αυξημένη θνησιμότητα από τους υπερκείμενους στους υποκείμενους ορόφους.

"Ο ανταγωνισμός μεταξύ των φυτών δεν αποτελεί έναν ειρηνικό αγώνα, μια ευγενή άμιλλα, αλλά μια ανελέητη πάλη επιβίωσης, η οποία εκτείνεται από την κόμη στις ρίζες και η οποία οδηγεί σε αγώνα ζωής και θανάτου" (Leibundgut, H. 1970).

Η εκμετάλλευση του υπόγειου και υπέργειου χώρου είναι έντονη και το έδαφος βρίσκει τη μεγαλύτερη και αποτελεσματικότερη προστασία του. Μειονέκτημα της φάσης της Κηπευτής δομής είναι η παροδικότητα ή η μικρή διάρκεια της.

ε) Πρόβλεψη.

Η προοδευτική μείωση της καθ'ύψος αύξησης των ατόμων του ανωρόφου,

η συνέχιση της κοινωνικής εξέλιξης των ατόμων των υποκειμένων ορόφων και ο περιορισμός της αναγέννησης στο ελάχιστο, θα δημιουργήσουν μια συστάδα σύμπυκτη και με μεγάλο ξυλώδη όγκο.

Η συστάδα που θα προκύψει, συνήθως τριώροφη και σπανιότερα διώροφη, θα είναι αποτέλεσμα της τοπογραφικής διαμόρφωσης και της επίδρασης άλλων εξωγενών παραγόντων.

Η τοπογραφική διαμόρφωση βοηθά ή αποκλείει την εξέλιξη του υπορόφου και σπανιότερα του μεσορόφου, για το λόγο ότι δημιουργεί ευμενείς ή δυσμενείς συνθήκες πλευρικού και άμεσου φωτός.

Η δράση των εξωγενών παραγόντων συνίσταται στη ρίψη, θραύση ή αποκορύφωση ατόμων του ανωρόφου και τη δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών για την εξέλιξη του μεσορόφου και υπορόφου, καθώς και της αναγέννησης πολλές φορές, όταν το κενό είναι μεγάλο.

Τα απότομα κράσπεδα κατά τη συνάρθρωση των κέντρων αναγέννησης, δημιουργούν άτομα με μονόπλευρη κόμη ή πολύκλαδα και παρεμποδίζουν τα γειτονικά, τα οποία ή αποκλίνουν από την κανονική κατεύθυνση ή προωθούνται στα κενά που αφήνει η κόμη αυτών που κυριαρχούν.

A₃. ΦΑΣΗ ΑΡΙΣΤΟΥ

Ονομάζεται φάση του Αρίστου εξ αιτίας του μεγάλου ξυλαποθέματος, της αυξημένης ζωτικότητας, καθώς και των σχετικά αποτελεσματικών προστατευτικών επιδράσεων, που ασκεί στο έδαφος, στα αρχικά ιδίως στάδια.

Η φάση του Αρίστου προκύπτει από τη φάση της Κηπευτής δομής, ως αποτέλεσμα της κοινωνικής εξέλιξης, του έντονου ανταγωνισμού στον υπόροφο και μεσόροφο, καθώς και της μείωσης της καθ' ύψος αύξησης στον ανώροφο.

Αναγέννηση δεν υπάρχει ή σπάνια εμφανίζεται, είναι ισχυρά καταπιεσμένη και δεν έχει τη δυνατότητα μελλοντικής εξέλιξης. Ο υπόροφος και αυτός οπισθοδρομεί εξ αιτίας της ισχυρής καταπίεσης και της έλλειψης φωτός.

Ο μεγάλος ακόμα βαθμός συγκόμωσης (1,40) και κάλυψης (0,80) δείχνει την ικανοποιητική προστασία που δέχεται το έδαφος, σε μικρότερη όμως κλίμακα απ' ό τι στην προηγούμενη φάση της Κηπευτής δομής, λόγω της διάταξης των ορόφων (κλιμακωτή - οριζόντια) και της δυσκολίας να αναπληρωθούν τυχαίες ζημίες.

Η έκταση που καταλαμβάνεται από τη συστάδα, στη φάση αυτή, ανέρχεται σε 1000 - 2000 m² (3000) και είναι η μεγαλύτερη απ' ό τι στις άλλες φάσεις.

Η μέση ηλικία της είναι 65 - 75 έτη, η ηλικία του υπορόφου 45 - 55, του μεσορόφου 60 - 70 και του ανώροφου 90 - 100 έτη.

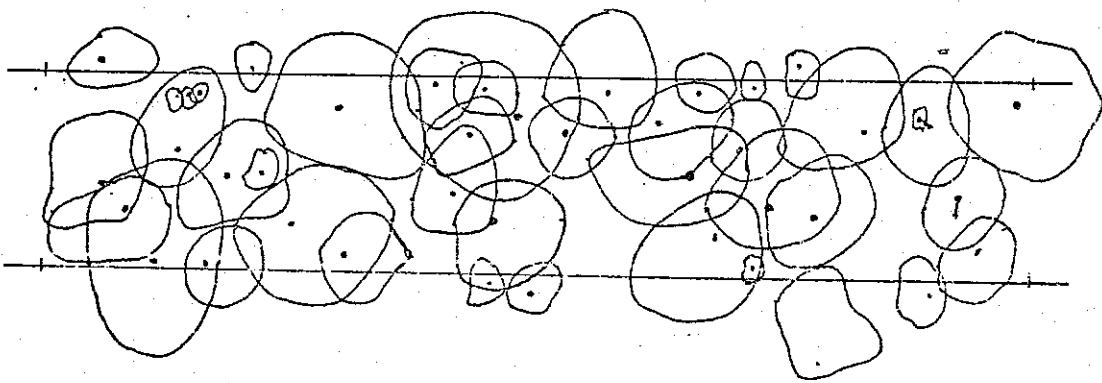
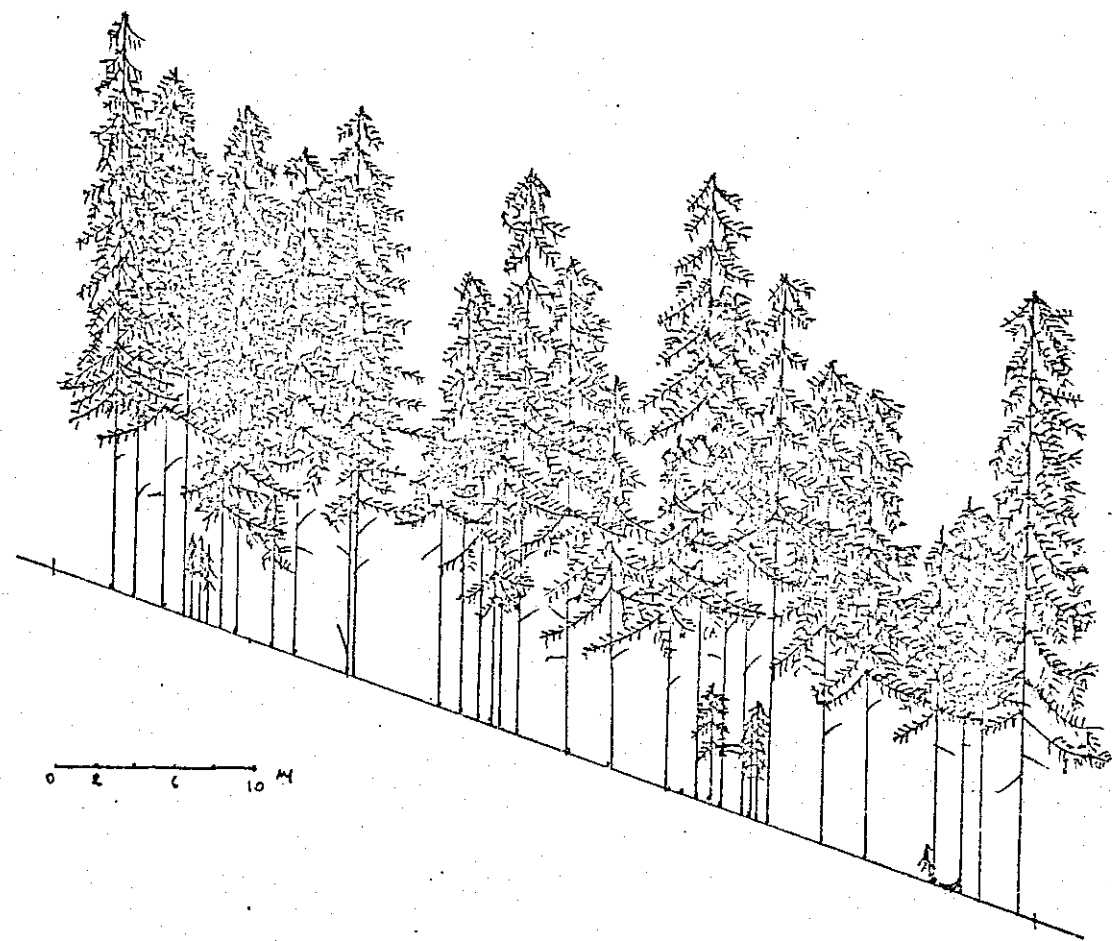
Η διάρκεια της φάσης κυμαίνεται από 50 - 70 έτη και είναι η μεγαλύτερη όλων των άλλων φάσεων.

α) Κατανομή του αριθμού των ατόμων, της κυκλικής επιφάνειας και του όγκου στις βαθμίδες, κλάσεις διαμέτρου και ορόφους.

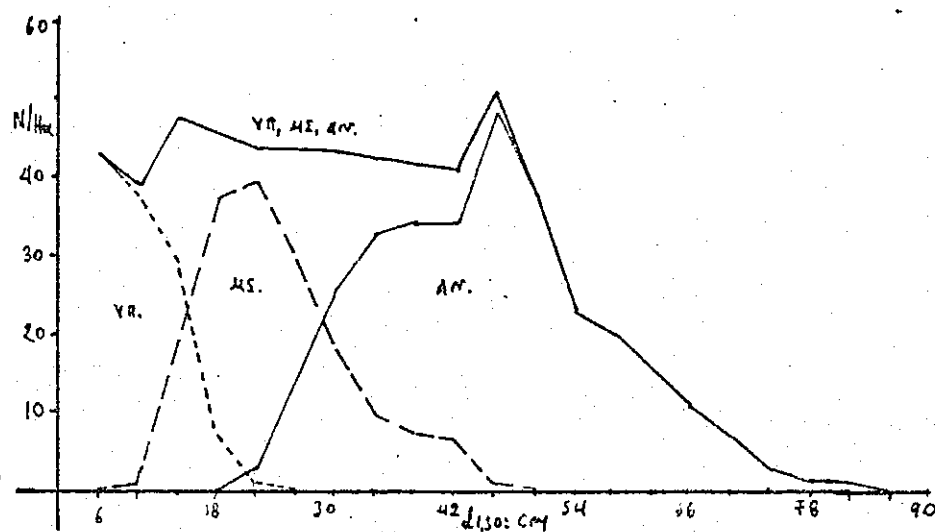
Η κατανομή των ατόμων στις βαθμίδες διαμέτρου, χάνει σιγά-σιγά την τυπική μορφή της κηπευτής κατανομής και τείνει να εξομοιωθεί μ' αυτή της ομηλικού. Τα άτομα του υπορόφου και μεσορόφου μειώνονται αριθμητικά, ενώ του ανώροφου αυξάνουν και παρατηρείται μια μετατόπιση των ορόφων προς τα δεξιά, στις βαθμίδες διαμέτρου.

Χαρακτηριστικό της φάσης είναι η ελαχιστοποίηση μέχρι μηδενισμού της αναγέννησης και η ισχυρή καταπίεση αυτής που υπάρχει.

Ο συνολικός αριθμός ατόμων (604/Ha (847)) μειώνεται, σε σχέση με την προηγούμενη φάση, χωρίς να αποκλείεται, σε ευνοϊκές θέσεις και μικροπεριβάλλοντα, να εμφανίζεται αυξημένος.



Σχ: 14. Κατατομή στη φάση του Αρίστου.



Σχ: 15. Κατανομή του αριθμού των ατόμων στις βαθμίδες διαμέτρου στη φάση του Αρίστου.

Ο υπόροφος (20 % (48)) με σημαντικά μειωμένη συμμετοχή, συνεχίζει να υποχωρεί μέχρι και την επόμενη φάση του Γηρασμού.

Ο μεσόροφος (29 % (28)) διατηρεί αυξημένη συμμετοχή μέχρι τα μέσα στάδια, με τάση μείωσης στις επόμενες φάσεις (Γηρασμού - Διάσπασης).

Ο ανώροφος (51 % (24)) αυξάνει σημαντικά τη συμμετοχή του, φθάνοντας στο μέγιστο της συμμετοχής στην επόμενη φάση (Πίν. 4).

Πίνακας: 4. Η δομή του ξυλαποθέματος στη φάση του Αρίστου.

d _{1.30} cm	<10	10 - 20	20 - 35	35 - 50	>50	ΣΥΝΟΛΟ	ΟΡΟΦΟΣ		
							ΑΝ	ΜΣ	ΥΠ
N/Hα	67	118	160	164	95	604	311	173	120
%	11	20	26	27	16	100	51	29	20
G/Hα	0,27	6,34	10,05	23,02	24,13	63,81	54,02	8,70	1,09
m ²									
%		10	16	36	38	100	84	14	2
V/Hα		10,38	98,14	254,71	267,29	630,52	551,71	75,78	3,03
Sv									
%		2	16	40	42	100	88	12	

Η μέση διάμετρος της συστάδας (0,32 m (0,18)) σημαντικά μεγαλύτερη απότι στην προηγούμενη φάση, είναι συνέπεια της αύξησης της διαμέτρου του ανωρόφου (0,45 m (0,42)), του μεσορόφου (0,24 m (0,18)) και του υπορόφου (0,10 m (0,07)). Η αύξηση της μέσης διαμέτρου της συστάδας θα συνεχίζεται μέχρι και την επόμενη φάση, του Γηρασμού, οπότε και θα αποκτήσει τη μεγαλύτερη τιμή.

Η κυκλική επιφάνεια (63,81 m² (40,15)) έχει τη μεγαλύτερη τιμή, απότι στις άλλες φάσεις και διατηρείται σε υψηλά επίπεδα μέχρι και την φάση του Γηρασμού.

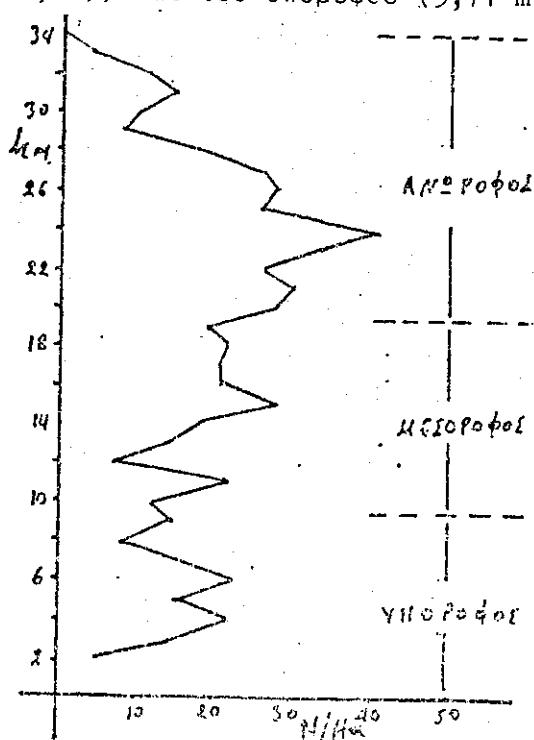
Ο ανώροφος συμμετέχει με ποσοστό 84 %, ο μεσόροφος με 14 % και ο υπόροφος με 2 %.

Ο ξυλώδης όγκος (630,52 Sv (364,95)) όπως και η κυκλική επιφάνεια έχει τη μεγαλύτερη τιμή μέχρι και την επόμενη φάση του Γηρασμού. Ο ανώροφος συμμετέχει με ποσοστό 88 %, ο μεσόροφος με 12 % και ο υπόροφος με λιγώτερο από 1 %.

β) Μέσο και ανώτερο μέσο ύψος, κατανομή των ατόμων στις βαθμίδες ύψους, μήκος κόμης.

Το μέσο ύψος (18,29 m (11,39)) είναι σημαντικά μεγαλύτερο απότι στην προηγούμενη φάση, ως αποτέλεσμα διαφοροποίησης της δομής και συνεχίζει την αύξησή του μέχρι και την επόμενη φάση του Γηρασμού.

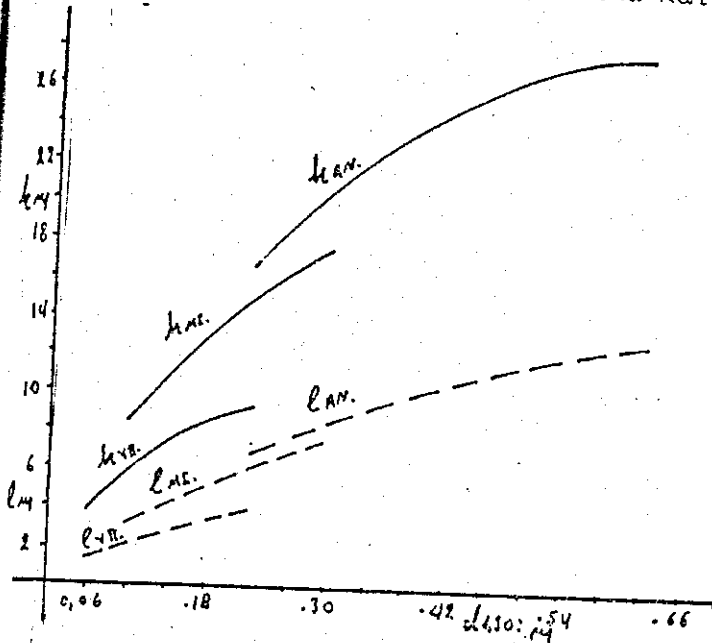
Τα μέσα ύψη, του ανωρόφου (24,97 m (23,14)), του μεσορόφου (15,01 m (12,82)) και του υπορόφου (5,71 m (4,58)) βρίσκονται στο μέγιστο.



Σχ: 16. Κατανομή του αριθμού των ατόμων (N) στις βαθμίδες ύψους στη φάση του Αρίστου.

Η κατανομή των ατόμων στις βαθμίδες ύψους μας δείχνει την αντίστροφη πλέον πορεία, κατά την οποία η προηγούμενη πολυώροφη συστάδα εξελίσσεται σε τριώροφη ή διώροφη, με υπεροχή του ανωρόφου και μεσορόφου και βαθμιαία εξασθένηση και οπισθοδρόμηση του υπορόφου.

Η κόμη μειώνεται σημαντικά και στους τρεις ορόφους, για το λόγο



$$h_{AN} = 89,64d - 72,07d^2$$

$$(r^2 = 0,9811 \quad Se = 0,93 \%)$$

$$h_{MΣ} = 96,02d - 128,91d^2$$

$$(r^2 = 0,9818 \quad Se = 1,23 \%)$$

$$h_{YΠ} = 73,83d - 142,18d^2$$

$$(r^2 = 0,9697 \quad Se = 2,60 \%)$$

$$l_{AN} = 36,93d - 26,99d^2$$

$$(r^2 = 0,9346 \quad Se = 1,77 \%)$$

$$l_{MΣ} = 36,81d - 38,90d^2$$

$$(r^2 = 0,9369 \quad Se = 3,43 \%)$$

$$l_{YΠ} = 24,22 - 28,72d^2$$

$$(r^2 = 0,7589 \quad Se = 6,52 \%)$$

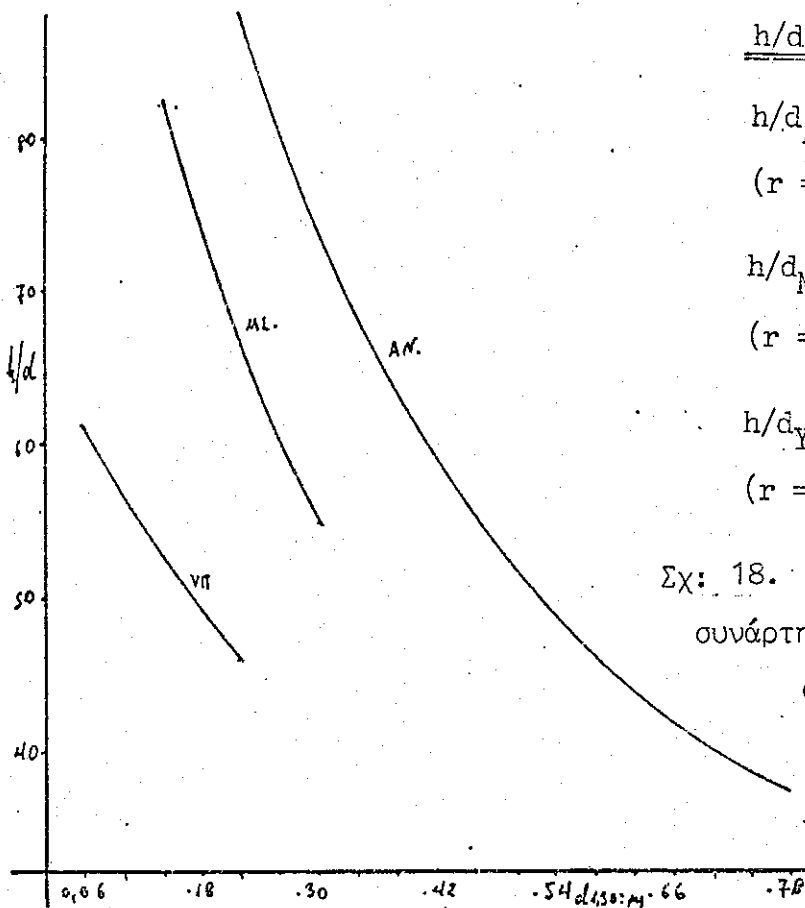
Εξ: 17. Το ύψος (h) και το μήκος της κόμης (l) σε συνάρτηση με τη σθηθιαία διάμετρο

ότι η συστάδα έχει ήδη κλείσει και καταλαμβάνει το 40 - 45 % του κορμού. Το ανώτερο μέσο ύψος (29,27 m (26,78)) μεσουραναί, παίζοντας σ' αυτό σοβαρό λόγο και η δομή της συστάδας.

γ) Βαθμός λυγρότητας (h/d).

Ο μέσος βαθμός λυγρότητας (60,66) στη φάση του Αρίστου, αν και χαμηλότερος απ' ότι στην προηγούμενη φάση Κηπευτής δομής διατηρείται ακόμα σε υψηλό επίπεδο.

Ο βαθμός λυγρότητας του υπορόφου (59 (66)) και του μεσορόφου (65 (73)) αρχίζει να μειώνεται, ενώ του ανωρόφου (58 (59)) παραμένει στα ίδια επίπεδα μέχρι και στα μέσα στάδια της φάσης, οπότε θα επακολουθήσει η μείωσή του, ως συνέπεια της κατά διάμετρο μόνο αύξησης των ατόμων του.



$$\underline{h/d = 1/ad + \beta \Rightarrow d/h = ad + \beta}$$

$$h/d_{AN} = 1/0,02874d + 0,005166$$

$$(r = 0,8176 \quad Se = 0,88 \%)$$

$$h/d_{M\Lambda} = 1/0,03810d + 0,006839$$

$$(r = 0,8023 \quad Se = 1,18 \%)$$

$$h/d_{\nu\pi} = 1/0,03344d + 0,01439$$

$$(r = 0,3811 \quad Se = 1,98 \%)$$

Σχ: 18. Ο βαθμός λυγρότητας (h/d) σε συνάρτηση με τη στηθιαία διάμετρο, στη φάση του Αρίστου.

δ) Δυναμική κατάσταση - εξέλιξη.

1. Υπόροφος

Εξ αιτίας του μεγάλου ανταγωνισμού, της έντονης καταπίεσης από τους υπερκείμενους ορόφους, της έλλειψης φωτός και αυξητικού χώρου, ο μέσος βαθμός ζωτικότητας (25,17 (16,16)) και τάσης κοινωνικής εξέλιξης (2,67 (1,72)) βρίσκονται στο ελάχιστο.

Από το σύνολο των ατόμων το 10 % είναι ζωτικά, το 28 % μέσης ζωτικότητας και το 62 % μειωμένης ζωτικότητας, καχεκτικά. Επίσης σε ποσοστό 3 % των ατόμων τείνουν να εξελιχθούν και να βελτιώσουν την κοινωνική τους θέση, 27 % παραμένουν στάσιμα και 70 % των ατόμων κοινωνικά υστερούν και κατέρχονται.

Από άποψη ποιότητας κορμών στο 13 % των ατόμων είναι καλή, στο 19 % μέτρια και στο 68 % κακή.

Ο υπόροφος, στην παρούσα κατάσταση, ενώ ζει, δεν είναι δυνατό να προσφέρει θετική υπηρεσία στη συστάδα.

2. Μεσόροφος

Από άποψη ζωτικότητας (18,90 (13,11)) και τάσης κοινωνικής εξέλιξης (1,93 (1,38)) βρίσκεται σε καλύτερη κατάσταση απ'ότι ο υπόροφος, διατηρεί τη λειτουργικότητά του και αποτελεί μια εφεδρεία για τον ανώροφο.

"Στο δάσος είναι δυνατό να δούμε όχι μόνο τον οξύ ανταγωνισμό μεταξύ των ατόμων αλλά και την αλληλοπροστασία που παρέχεται μεταξύ τους.... Οι εισερχόμενοι άνεμοι, από ένα ρήγμα που θα δημιουργηθεί, μπορούν εύκολα να εκριζώσουν ή θραύσουν τα μη προσαρμοσμένα σε μονήρη κατάσταση άτομα" (Ντάφης, Σπ. 1974).

Η οπισθοδρόμηση του μεσορόφου είναι ταχύτερη σε κοιλώματα ή προσβόρες και γενικά εκτενείς θέσεις, ενώ αντίθετα είναι βραδύτερη σε ράχες και ηλιαζόμενες εκθέσεις.

Από το σύνολο των ατόμων του μεσορόφου ποσοστό 38 % είναι ζωτικά, 35 % μέσης ζωτικότητας και 27 % χωρίς ζωτικότητα, καχεκτικά. Επίσης το 41 % των ατόμων ανέχοχονται κοινωνικά, το 25 % παραμένει και το 34 % κατέρχεται.

Από άποψη ποιότητας κορμών αυτή είναι στο 52 % των ατόμων καλή, στο 31 % μέτρια και στο 17 % κακή.

3. Ανώροφος

Ήδη, από την προηγούμενη ακόμα φάση έχουν κριθεί οι νικητές, που ανταγωνίζονται ακόμα μεταξύ τους, αυτοί που θα υπηρετούν μόνιμα, καθώς και οι νικημένοι.

Ο ανταγωνισμός στον ανώροφο περιορίζεται στην πλάγια επέκταση της κόμης και λιγότερο στην καθ' ύψος αύξηση. Οι απώλειες είναι σπάνιες, ενώ συχνότεροι είναι οι μικροτραυματισμοί στα σημεία επαφής της κόμης των ατόμων.

Ο βαθμός ζωτικότητας (14,89 (15,49)) βρίσκεται σε υψηλό επίπεδο, όπως και η τάση κοινωνικής εξέλιξης (1,77 (1,66)).

Από το σύνολο των ατόμων το 65 % είναι ζωτικά, το 22 % μέσης ζωτικότητας και το 13 % καχεκτικά. Επίσης το 42 % των ατόμων κοινωνικά ακόμα ανέρχεται, το 39 % συναυξάνει και το 19 % υστερεί ή κατέρχεται.

Από άποψη ποιότητας κορμών αυτή είναι στο 74 % των ατόμων καλή, στο 19 % μέτρια και στο 7 % κακή.

Σημαντική είναι η ύπαρξη ενός μεγάλου αριθμού διχαλωμένων, στρεβλών

ή και χωρίς κορυφή ατόμων (20 - 25 %), χαρακτηριστικό των ανεπηρέαστων δασών.

Στη φάση του Αρίστου, όπως και στην προηγούμενη της Κηπευτής δομής, ο ανώροφος βρίσκεται στην καλύτερη κατάσταση από άποψη υγείας και ζωτικότητα.

ε) Πρόβλεψη.

Η μελλοντική εξέλιξη του μεσορόφου και ιδίως του υπορόφου εξαρτάται αποκλειστικά από την τύχη του ανωρόφου. Πρώιμη έναρξη διάσπασης του ανωρόφου αποτελεί μια ευκαιρία για τους υποκείμενους ορόφους, που στα αρχικά στάδια τουλάχιστο αντιδρούν θετικά. Καθυστερημένη διάσπαση έχει σαν αποτέλεσμα μεγαλύτερη καταπίεση, εξασθένηση ή και θάνατο ακόμα.

Ειδικότερα στο χώρο του Πανεπιστημιακού Δάσους Πετρουλίου, όπου η δράση των ανέμων και καταιγίδων είναι συχνή, η διάσπαση του ανωρόφου, μετά την επέλευση του Αρίστου, θα πρέπει να αναμένεται. Μετά τη φάση του Αρίστου η συστάδα θα ακολουθήσει μια από τις παρακάτω πορείες:

- α) Έγκαιρη διάσπαση της κομοστέγης σε μικρές και διάσπαρτες επιφάνειες, εξ αιτίας της δράσης δυσμενών εξωγενών παραγόντων, με διάδοχη τη φάση της Κηπευτής δομής κατά μικρές ομάδες, με διογκωμένο αριθμό μέτρων και χονδρών κορμών, αυξημένο ξυλαπόθεμα στο Ηα, και ολιγάριθμη αναγέννηση.
- β) Καθυστερημένη διάσπαση, από τους ίδιους παράγοντες, σε μεγαλύτερες επιφάνειες, με διάδοχη τη φάση της Αναγέννησης, με μειωμένο αριθμό μέτρων και χονδρών κορμών καθώς και πλούσια αναγέννηση.
- γ) Ίηρασμός, καθυστερημένη διάσπαση, με διάδοχη τη φάση της Αναγέννησης σε μεγάλες επιφάνειες και
- δ) Συνδυασμός των προηγούμενων, με διάδοχη τη φάση της Αναγέννησης ή Κηπευτής δομής, που είναι και η συνηθέστερη.

A₄. ΦΑΣΗ ΓΗΡΑΣΜΟΥ

Μετά τη φάση του Αρίστου και σε θέσεις προφυλαγμένες από τους δυσμενείς παράγοντες, η συστάδα μπαίνει στη φάση του Γηρασμού.

Η κόμη αραιώνει, το φύλλωμα χάνει το σκούρο πράσινο χρώμα, η ιξοπάθεια αυξάνει, οι κορυφές αποστρογγυλώνονται ή απογυμνώνονται και οι κορμοί γεμίζουν λειχήνες.

Η μέση ηλικία της συστάδας φθάνει τα 115 - 125 έτη, ενώ του υπορόφου 85 - 95, του μεσορόφου 110 - 120 και του ανωρόφου 130 - 140 έτη.

Η διάρκεια της φάσης του Γηρασμού κυμαίνεται από 30 - 40 έτη ή και περισσότερο ακόμη.

Η προστασία του εδάφους δεν είναι ικανοποιητική λόγω του μικρού βαθμού συγκόμωσης (1,30) και κάλυψης (0,70), της μορφής συγκόμωσης (οριζόντια) και της βαθμιαίας αραιώσης της κόμης. Τα τελευταία στάδια της φάσης του Γηρασμού μπορεί να θεωρηθούν ως προπαρασκευαστικά, για τη δημιουργία καταλλήλων συνθηκών περιβάλλοντος καρποφορίας, σποράς καθώς και πρώτης εγκατάστασης των νεοφύτων.

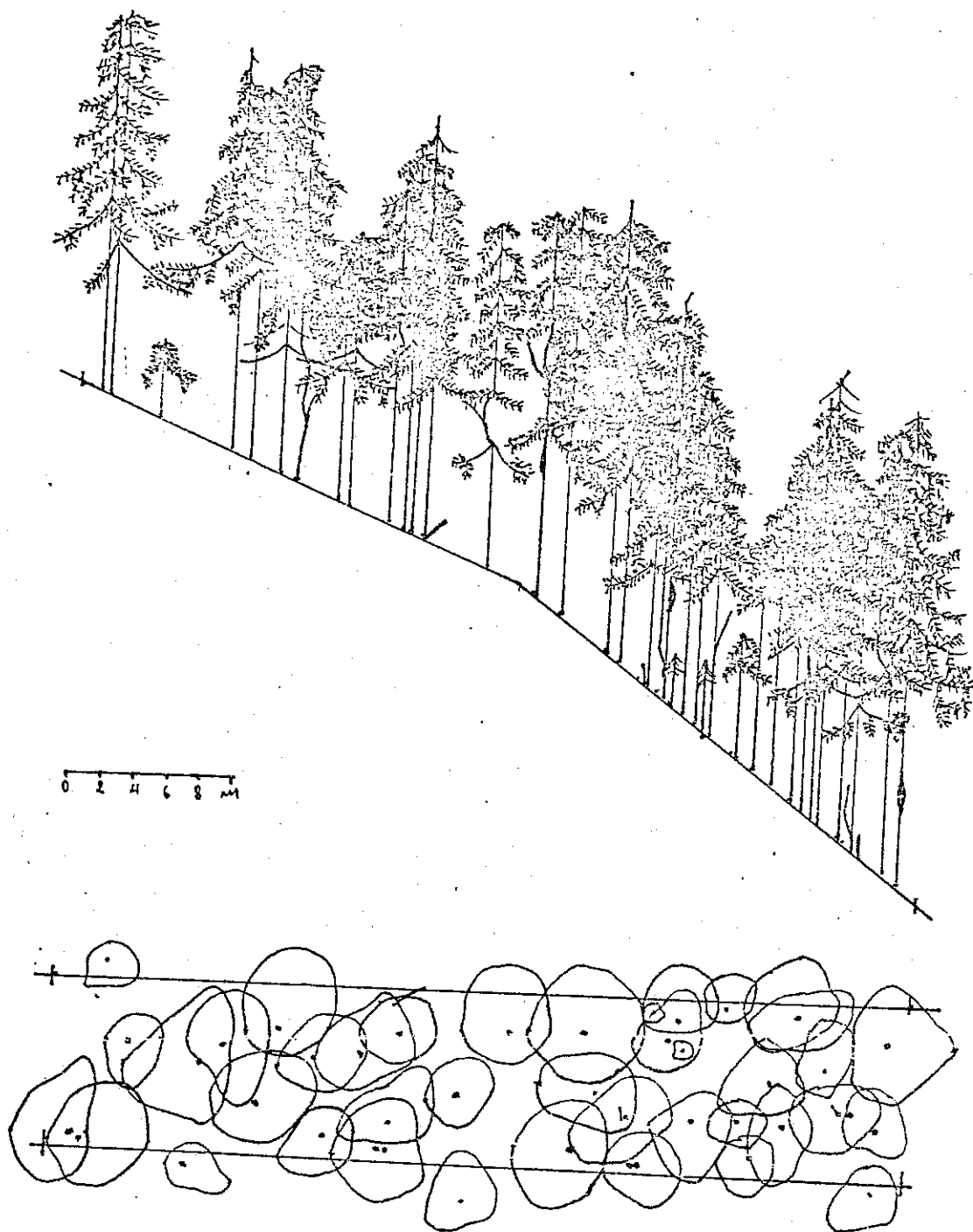
Η έκταση που καταλαμβάνει η συστάδα, στη φάση αυτή, είναι μικρότερη από ότι στη φάση του Αρίστου και κυμαίνεται από 800 - 1500 m² και σπάνια φθάνει τα 2000 m².

α) Κατανομή του αριθμού των ατόμων, της κυκλικής επιφάνειας και του όγκου στις βαθμίδες, κλάσεις διαμέτρου και ορόφους.

Σοβαρές μεταβολές δεν είναι δυνατό να γίνουν πλέον στην ορόφωση της συστάδας διότι ο μεσορόφος και περισσότερο ο υπόροφος, μετά τη μακροχρόνια καταπίεση, περιορίζονται στο να παίζουν ένα δευτερεύοντα ρόλο στη συστάδα και μόνο η διάσπαση του ανωρόφου είναι δυνατό να ενεργοποιήσει μερικά άτομα για μια μελλοντική εξέλιξη.

Η κατανομή των ατόμων στις βαθμίδες διαμέτρου μοιάζει με την τυπική κατανομή του ομηλικού δάσους.

Ο συνολικός αριθμός ατόμων (390/Ha) μειώνεται σημαντικά, σε σχέση με την προηγούμενη φάση, λόγω της μείωσης του αριθμού των ατόμων του μεσορόφου και περισσότερο του υπορόφου, ενώ ο ανώροφος παραμένει, αριθμητικά, σχεδόν ο ίδιος.

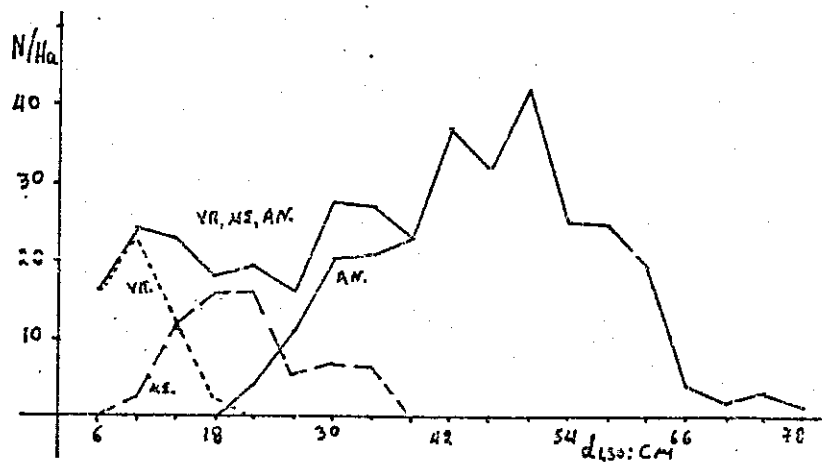


Σχ: 19. Κατατομή στη φάση του Γηρασμού.

Πίνακας : 5: Δομή του ξυλαποθέματος στη φάση του Γηρασμού.

d _{1,30} cm	<10	10 - 20	20 - 35	35 - 50	>50	ΣΥΝΟΛΟ	ΟΡΟΦΟΣ		
							ΑΝ.	ΜΣ	ΥΠ
N/H	28	58	87	130	87	390	274	65	51
%	7	15	22	33	23	100	70	17	13
G/H	0,13	1,02	5,83	21,10	23,09	51,17	48,26	2,57	0,41
m ² %	1	2	11	41	45	100	94	5	1
V/Ha		4,46	57,65	210,60	239,27	511,48	489,59	21,45	0,94
SV %		2	15	28	55	100	95	4	1

Χα ρ α κ τ η ρ ι σ τ ι κ ό της φάσης αυτής είναι η ελαχιστοποίηση του ποσοστού των λεπτών (7 % (11)), χονδρών (15 % (20)) κορμιδιών και λεπτών κορμών (22 % (26)), καθώς και η αντίστοιχη μεγιστοποίηση του ποσοστού των μέτριων (33 % (27)) και χονδρών (23 % (16)) κορμών.



Σχ: 20. Κατανομή του αριθμού των ατόμων στις βαθμίδες διαμέτρου στη φάση του Γηρασμού.

Ο υπόροφος συμμετέχει με ποσοστό 13 % (20), ο μεσόροφος με 17 % (29), που είναι το μικρότερο απότι στις άλλες φάσεις και ο ανώροφος με 70 % (51), το μεγαλύτερο από κάθε άλλη φάση (Πίν. 5).

Η μέση διάμετρος (0,39 m (0,32)) φθάνει στο μέγιστο, ως συνέπεια αύξησης του ποσοστού συμμετοχής του ανωρόφου και της αντίστοιχης κατά διάμετρο αύξησης των ατόμων του.

Η μέση διάμετρος του ανωρόφου είναι 0,49 m (0,45), του μεσορόφου 0,21 m (0,24) και του υπορόφου 0,10 m (0,10).

Η κυκλική επιφάνεια (51,17 m² (63,81)), σημαντικά μικρότερη απ'ότι στην προηγούμενη φάση του Αρίστου, μειώνεται ακόμη περισσότερο στις επόμενες φάσεις.

Ο ανώροφος συμμετέχει με ποσοστό 94 % (84), που είναι το μεγαλύτερο απ'ότι στις άλλες φάσεις, ενώ ο μεσόροφος με 5 % (14) και ο υπόροφος με 1 % (2), που είναι το μικρότερο.

Το ίδιο συμβαίνει και με το ξυλαπόθεμα, που ανέρχεται σε 511,46 Sv_{Hα}. Ο υπόροφος και μεσόροφος έχουν το μικρότερο ποσοστό συμμετοχής, κάτω του 1 % (1) και 4 % (12) αντίστοιχα και ο ανώροφος 95 % (88), το μεγαλύτερο.

Η κυκλική επιφάνεια και ο ξυλώδης όγκος, είναι δυνατό σε σπάνιες περιπτώσεις, να αποκτήσουν τιμές μεγαλύτερες και από τις αντίστοιχες της φάσης του Αρίστου, σε θέσεις όμως προφυλαγμένες από δυσμενείς κλιματικούς παράγοντες και ειδικότερα εκεί όπου και οι εδαφικές συνθήκες είναι ευνοϊκές.

β) Μέσο και ανώτερο μέσο ύψος, κατανομή των ατόμων στις βαθμίδες ύψους, μήκος κόμης.

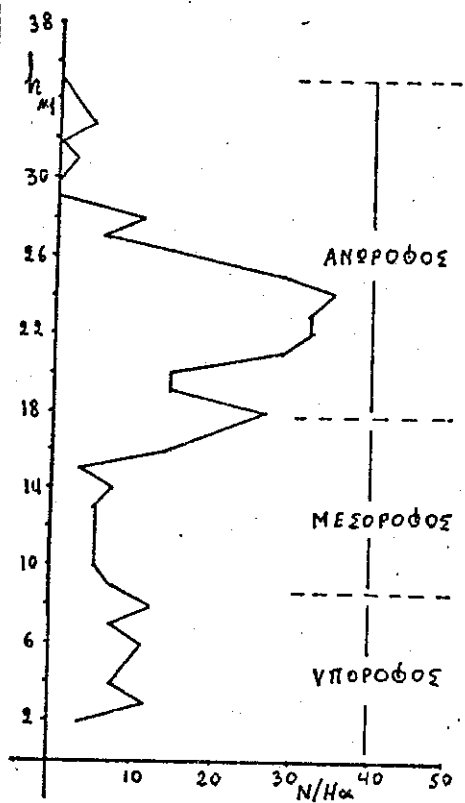
Το μέσο ύψος της συστάδας στη φάση του Γηρασμού (19,32 m (18,29)) φθάνει στο μέγιστο και είναι συνέπεια της δομής της συστάδας, αφού το μέσο ύψος του ανωρόφου (23,44 m (24,97)), του μεσορόφου (13,0 m (15,01)) και του υπορόφου (5,36 m (5,71)) παραμένουν τα ίδια ή και μειώνονται, σε σχέση με τη φάση του Αρίστου.

Το ανώτερο μέσο ύψος (26,80 m (29,27)), σημαντικά κατώτερο απ'ότι στην προηγούμενη φάση, διατηρείται σχεδόν το ίδιο, σε όλες τις άλλες φάσεις.

Η κατανομή των ατόμων στις βαθμίδες ύψους δείχνει τη συνέχεια της αντίστροφης πορείας, που άρχισε από τη φάση της Κηπευτής δομής. Η προηγούμενη τριώροφη (σε προχωρημένα στάδια διώροφη) συστάδα τείνει να γίνει διώροφη ή και μονόροφη. Ο υπόροφος και ο μεσόροφος εξασθενούν και

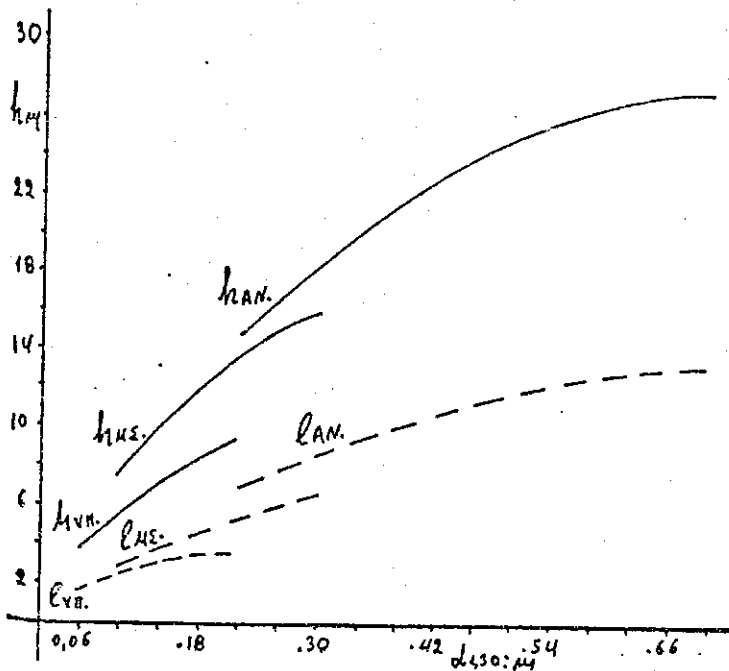
περιορίζονται, ενώ ο ανώροφος υπερέχει.

Η κόμη περιορίζεται και στους τρεις ορόφους και φθάνει να κα-



Σχ: 21. Κατανομή του αριθμού των ατόμων (N) στις βαθμίδες ύψους στη φάση του Γηρασμού.

λύπτει το 25 % του κορμού στον υπόροφο, το 30 % του κορμού στον μεσόροφο και το 35 του κορμού στον ανώροφο.



$$h_{AN} = 78,17d - 56,17d^2$$

$$(r^2 = 0,9864 \quad Se = 0,95 \%)$$

$$h_{MΣ} = 85,61d - 108,12d^2$$

$$(r^2 = 0,9766 \quad Se = 2,65 \%)$$

$$h_{YΠ} = 69,45d - 128d^2$$

$$(r^2 = 0,9554 \quad Se = 4,29 \%)$$

$$l_{AN} = 35,98d - 24,39d^2$$

$$(r^2 = 0,9174 \quad Se = 2,44 \%)$$

$$l_{MΣ} = 27,63d - 17,84d^2$$

$$(r^2 = 0,8898 \quad Se = 6,12 \%)$$

$$l_{YΠ} = 31,55d - 65,77d^2$$

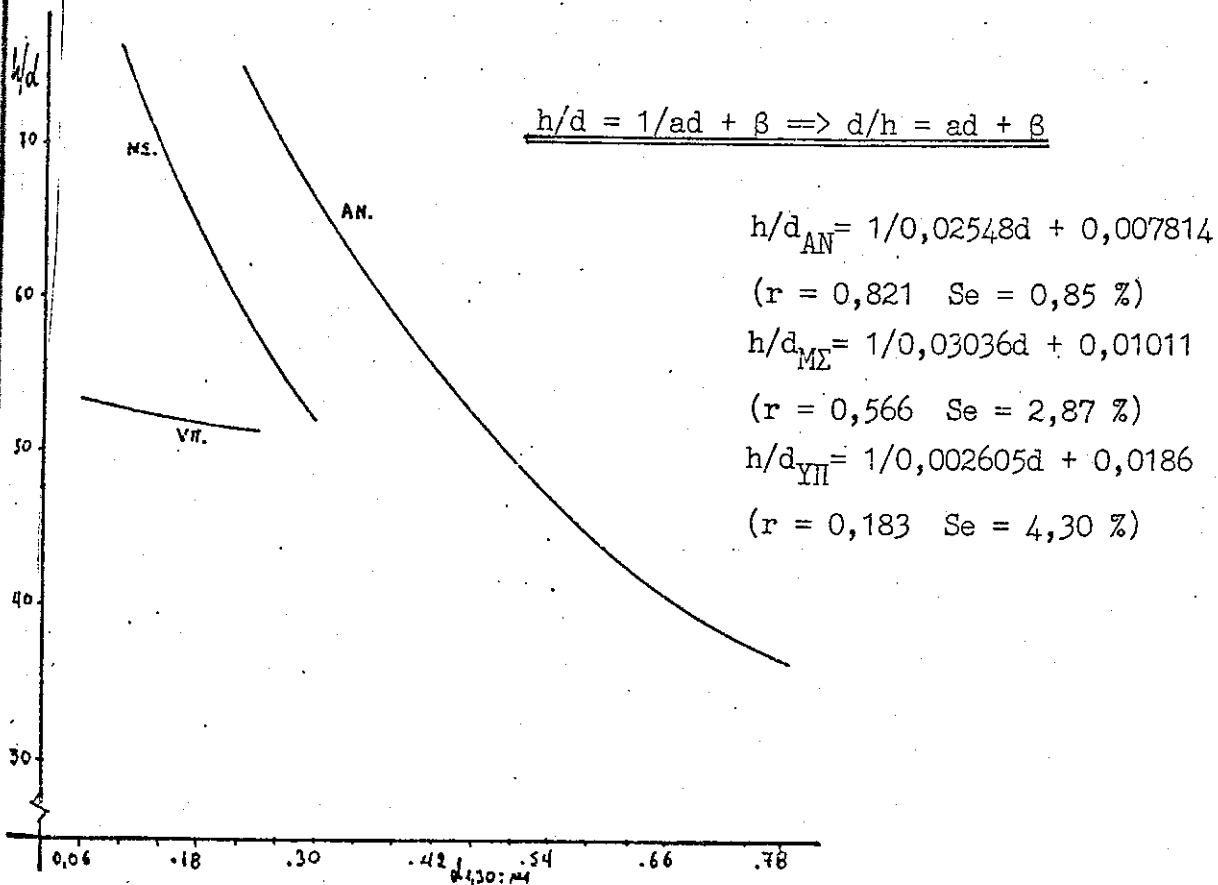
$$(r^2 = 0,8242 \quad Se = 9,11 \%)$$

22. Το ύψος (h) και το μήκος της κόμης (l) σε συνάρτηση με τη στηθιαία διάμετρο.

γ) Βαθμός λυγρότητας (h/d).

Ο μέσος βαθμός λυγρότητας της συστάδας (55 (60)), σημαντικά κατώτερος απ'ότι στην προηγούμενη φάση, είναι δείγμα της μηδενικής σχεδόν καθ'ύψος αύξησης και της συνέχισης της κατά διάμετρο, εφόσον ευνοείται από τη ζωτικότητα των ατόμων και το κλιματεδαφικό περιβάλλον.

Ο βαθμός λυγρότητας του ανωρόφου είναι 53 (60), του μεσορόφου 63 (65) και του υπορόφου 56 (59).



Σχ: 23. Ο βαθμός λυγρότητας (h/d) σε συνάρτηση με τη στηθιαία διάμετρο στη φάση του Γηρασμού.

δ) Δυναμική κατάσταση - εξέλιξη.

1. Υπόροφος

Εμφανίζεται εξασθενημένος και δεν προσφέρει καμιά υπηρεσία στη συστάδα. Με τις συνθήκες καταπίεσης, που επικρατούν ακόμη, δεν υπάρχουν

περιθώρια περαιτέρω εξέλιξης.

Από άποψη ζωτικότητας (25,00 (25,17) και τάσης κοινωνικής εξέλιξης (2,67 (2,67)), ο υπόροφος βρίσκεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

Από το σύνολο των ατόμων του, ποσοστό 17 % είναι ζωτικά, 17 % μέσης ζωτικότητας και 66 % καχεκτικά. Επίσης το 10 % των ατόμων ανέρχονται κοινωνικά το 13 % παραμένουν και το 77 % κατέρχονται.

Από άποψη ποιότητας κορμών, αυτή είναι καλή στο 30 % των ατόμων, μέτρια στο 20 % και κακή στο 50 % των ατόμων.

2. Μ ε σ ό ρ ο φ ο ς

Στην ίδια σχεδόν κατάσταση βρίσκεται και ο μεσόροφος, του οποίου η ζωτικότητα (20,28 (18,61)) και η τάση κοινωνικής εξέλιξης (2,44 (1,93)) βρίσκονται στο ελάχιστο, μέχρι και την επόμενη φάση. Από το σύνολο των ατόμων ποσοστό 22 % είναι ζωτικά, 53 % μέσης ζωτικότητας και 25 % καχεκτικά. Επίσης, το 11 % των ατόμων κοινωνικά ανέρχονται, το 33 % παραμένουν και το 56 % κατέρχονται.

Από άποψη ποιότητας κορμών αυτή στο 31 % των ατόμων είναι καλή, στο 33 % μέτρια και στο 36 % είναι κακή.

3. Α ν ώ ρ ο φ ο ς

Ο αγώνας για την επικράτηση έχει περατωθεί. Μεταξύ των νικητών δεν καταβάλλεται πλέον καμιά προσπάθεια επικράτησης παρά μόνο εξωγενείς παράγοντες όπως δυνατοί άνεμοι και καταιγίδες, αναγκάζουν τις κόμες των δένδρων να αλληλοδέρνονται στα σημεία επαφής.

Ο μέσος βαθμός ζωτικότητας (20,26 (14,89)) σημαντικά κατώτερος, απ' ότι στην προηγούμενη φάση του Αρίστου, όπως και ο μέσος βαθμός τάσης κοινωνικής εξέλιξης (2,23 (1,77)), ακολουθούν καθοδική πορεία.

Από το σύνολο των ατόμων σε ποσοστό 24 % είναι ζωτικά, 50 % μέσης ζωτικότητας και 26 % καχεκτικά. Επίσης 15 % των ατόμων ανέρχονται κοινωνικά, 46 % παραμένουν και 39 % κοινωνικά κατέρχονται.

Από άποψη ποιότητας κορμών αυτή στο 47 % των ατόμων είναι καλή, στο 33 % μέτρια και στο 20 % κακή.

Βελτίωση του ανωρόφου δεν αναμένεται, λόγω του υπεργρηασμού και ήδη γίνονται εμφανή τα χαρακτηριστικά της διάσπασης της κορμοστέγης.

ε) Πρόβλεψη.

Αν αποκλειστεί το ενδεχόμενο της δράσης των δυσμενών κλιματικών παραγόντων, αποτέλεσμα του υπεργηρασμού θα είναι η απογύμνωση του κορμού από τα υψηλότερα σημεία της κόμης προς τη βάση.

Τα πρώτα νεόφυτα που εγκαταστάθηκαν βρίσκονται σε αναμονή (στανιάζουν) μέχρι την επόμενη φάση της Διάσπασης, οπότε οι ευνοϊκότερες συνθήκες (φωτισμού - υγρασίας) θα επιτρέψουν την μελλοντική εξέλιξή τους.

Α.5. ΦΑΣΗ ΔΙΑΣΠΑΣΗΣ

Κύριοι παράγοντες που προκαλούν τη διάσπαση και χαλάρωση της συστάδας είναι οι δυσμενείς κλιματικές συνθήκες (άνεμοι, βροχές, καταιγίδες, αστραπές, χιόνια, σπάνια χιονολισθήσεις και γαιολισθήσεις) και οι προσβολές από μύκητες, έντομα και παράσιτα (ιξός), ως δευτερογενείς βλαπτικοί παράγοντες λόγω πληγώσεων και υπεργρηασμού.

Η διάσπαση γίνεται κατ'άτομα ή κατά συδενδρίες και ανάλογα με τη συχνότητα και έντασή της μπορεί να χαρακτηριστεί ως στάδιο σποράς ή φωτοδοσίας.

Ο βαθμός συγκόμωσης (1,50) και κάλυψης (0,60) δημιουργούν τις κατάλληλες προϋποθέσεις για τη συνέχιση της αναγέννησης.

Η χαλάρωση της κομοστέγης και η άμεση επαφή της κόμης των ατόμων με τις ακτίνες του ήλιου, έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη παραγωγή σπόρων, μεγάλης φυτρωτικότητας, που επαναλαμβάνεται κάθε τρία έτη. (Από στοιχεία που κρατούνται από το 1942 μέχρι σήμερα, η πληροκαρπία ακολουθείται από ένα έτος ακαρπίας και ένα έτος ημικαρπίας).

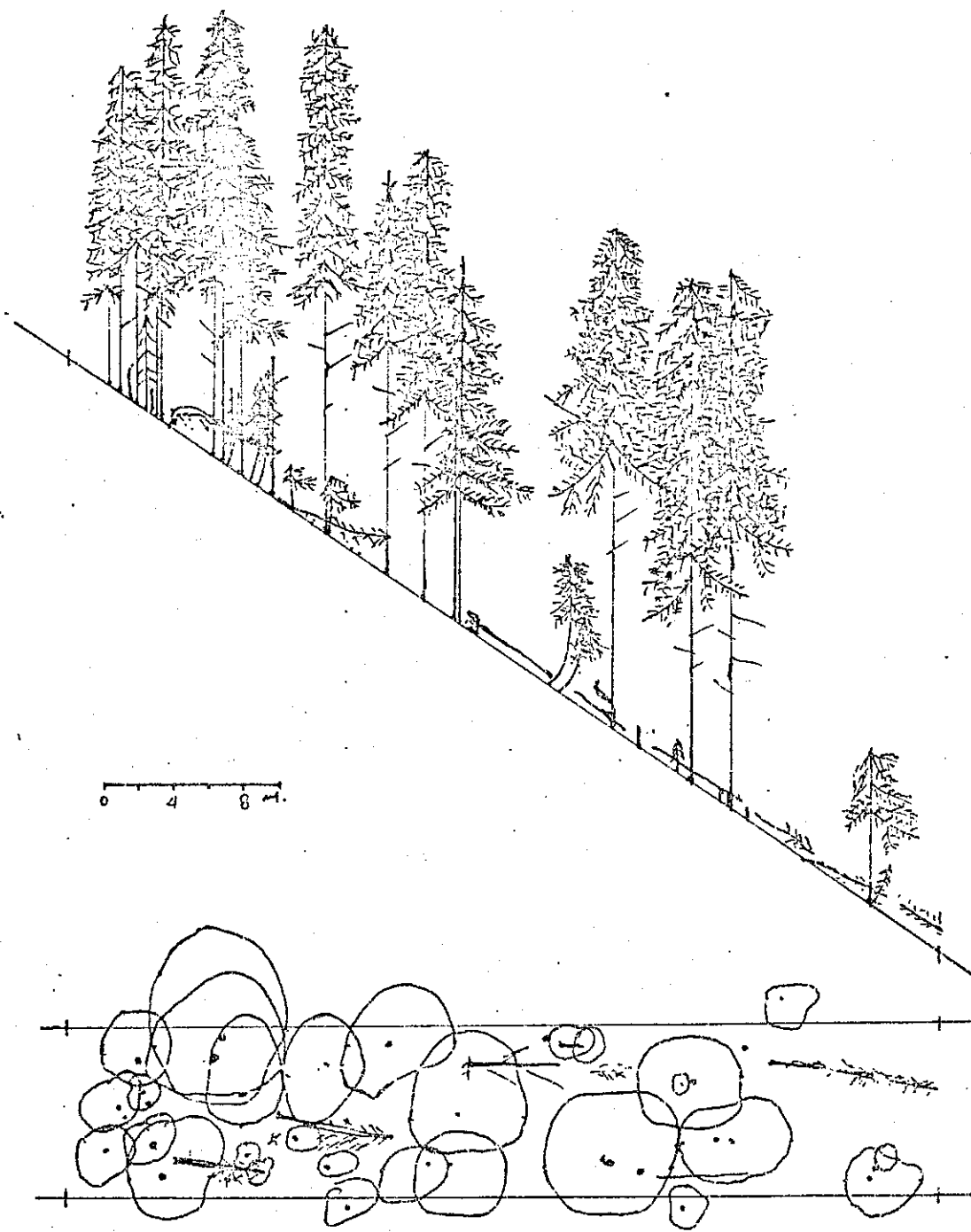
Σε ευνοϊκά μικροπεριβάλλοντα και θέσεις, η διάσπαση ακολουθείται από την αναγέννηση, με μέγιστη καθυστέρηση 4 - 6 έτη, ανάλογα με την παραπάνω τριετή περίοδο σποροπαραγωγής. Σε δυσμενή μικροπεριβάλλοντα, εκεί όπου η υποβλάστηση έχει ήδη εγκατασταθεί ή το έδαφος έχει εξαγριωθεί, η αναγέννηση καθυστερεί για πολλά έτη ή ακόμη και σταματά.

Η μέση ηλικία της μητρικής συστάδας είναι περίπου 95 - 105 έτη, ενώ του υπορόφου είναι 85 - 95 έτη, του μεσόροφου 95 - 105 και του ανωρόφου 120 - 140 έτη.

Η διάρκεια της φάσης της Διάσπασης κυμαίνεται από 20 - 30 έτη.

Το μέγεθος των διακένων, που προκύπτουν από τη διάσπαση είναι 25 - 100 m² (150) και το σχήμα τους είναι κυκλικό, επίμηκες ή αμοιβαδοειδές, μήκους 10 - 20 μέτρων και πλάτους 5 - 10 μέτρων, με το μεγαλύτερο άξονα προς την κατεύθυνση της μεγαλύτερης κλίσης και σε επίπεδα εδάφη, προς την κατεύθυνση της μικρότερης αντίστασης (κατεύθυνση ανέμων, αντίσταση γειτονικών ατόμων).

Η φάση της Διάσπασης καθώς και η επόμενη φάση της Αναγέννησης, δίνουν πολλά πληροφοριακά στοιχεία, σχετικά με τη διαδικασία που ακολουθεί η φύ-



Σχ: 25 . Κατατομή στη φάση της Διάσπασης

ση στην ανανέωση, διατήρηση ή υποβάθμιση ενός δάσους, και η μελέτη της παρέχει χρήσιμα πρακτικά συμπεράσματα.

α) Κατανομή των ατόμων της κυκλικής επιφάνειας και του όγκου στις βαθμίδες, κλάσεις διαμέτρου και ορόφους.

Πίνακας: 6. Δομή του ξυλαποθέματος στη φάση της Διάσπασης.

d 1,30 cm	<10	10-20	20-35	35-50	>50	ΣΥΝΟΛΟ	ΟΡΟΦΟΣ		
							ΑΝ	ΜΣ	ΥΠ
N/Ha	76	59	83	61	58	337	161	66	110
%	23	17	25	18	17	100	48	19	33
G/Ha m ²	0,25	1,19	5,16	8,99	13,55	28,89	25,30	2,76	0,83
%		4	18	31	47	100	88	9	3
V/Ha Sv		5,77	51,97	97,47	151,00	306,22	281,15	22,22	2,85
%		2	17	32	49	100	92	7	1

Η φάση της Διάσπασης έχει το μικρότερο αριθμό ατόμων (318/Ha) και η απότομη, σε προχωρημένα στάδια, αριθμητική αύξηση είναι συνέπεια του διπλασιασμού ή και τριπλασιασμού των λεπτών κορμιδίων.

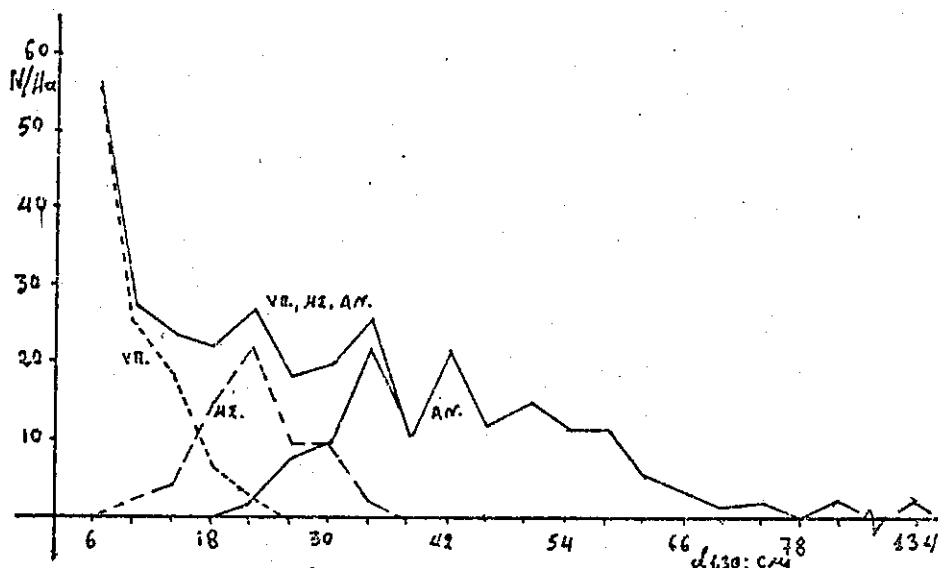
Η κατανομή των ατόμων, στις βαθμίδες διαμέτρου, δεν παρουσιάζει σοβαρές διαφορές με την προηγούμενη φάση του Γηρασμού, παρά μόνο μια προς τα αριστερά μετατόπιση της καμπύλης, εξ αιτίας της διάσπασης και απομάκρυνσης ατόμων του ανωρόφου και την έναρξη εμπλουτισμού του υπορόφου με θυγατρικά άτομα.

Χαρακτηριστικό της φάσης είναι η σημαντική μείωση του ποσοστού συμμετοχής των μέτριων (19 % (33)) και χονδρών (12 % (23)) κορμών καθώς και η αντίστοιχη αύξηση του ποσοστού των λεπτών κορμιδίων (24 % (7)). (Πίν.6).

Ο ανώροφος συμμετέχει με ποσοστό (45 % (70)), σημαντικά μικρότερο από ότι στην προηγούμενη φάση, ο μεσόροφος με το ίδιο σχεδόν ποσοστό (21 % (17)) και ο υπόροφος με σημαντικά μικρότερο (34 % (13)).

Η μέση διάμετρος της συστάδας (0,28 m (0,39)) μειώνει-

νεται λόγω της διάσπασης, όπως και η μέση διάμετρος του ανωρόφου (0,45 (0,49)). Ο υπόροφος (0,09 m (0,10)) και μεσόροφος (0,22 m (0,21)) διατηρούν την ίδια μέση διάμετρο, διότι δεν άρχισε ακόμη ο πλήρης εμπλουτισμός τους, με νέους φορείς αύξησης.



Σχ: 24 . Κατανομή του αριθμού των ατόμων στις βαθμίδες διαμέτρου στη φάση της Διάσπασης.

Η κυκλική επιφάνεια ($28,89 \text{ m}^2$ (51,17)) σημαντικά μικρότερη από ότι στην προηγούμενη φάση του Γηρασμού, είναι συνέπεια της διάσπασης του ανωρόφου.

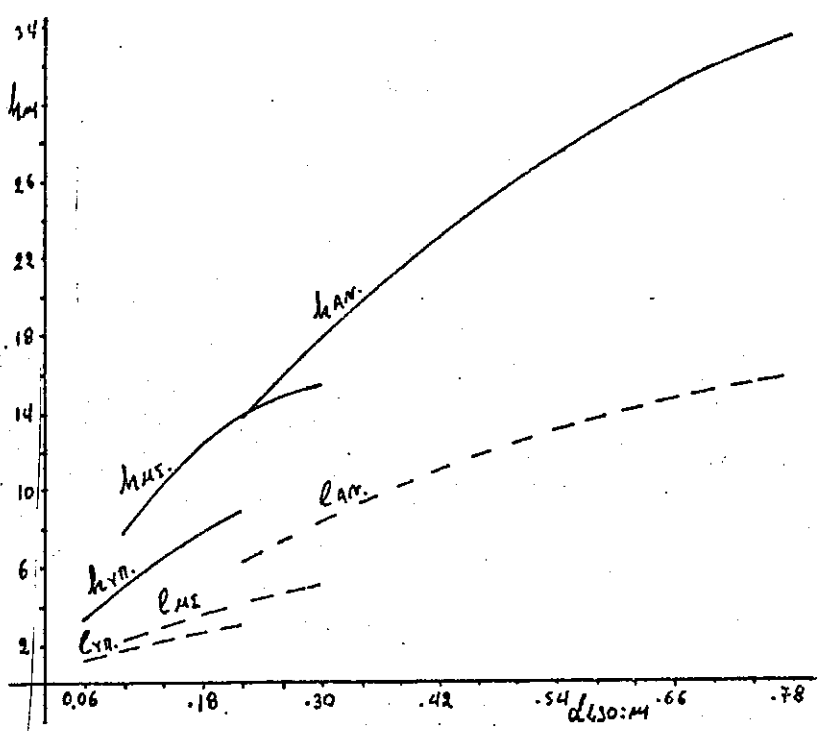
Ο ανώροφος συμμετέχει με ποσοστό 87 % (94), ο μεσόροφος με 10 % (5) και ο υπόροφος με 3 % (1).

Ο ξυλώδης όγκος ($306,22 \text{ Sv}$ (511,48)), όπως και η κυκλική επιφάνεια, έχει το μικρότερο μέγεθος από όλες τις άλλες φάσεις, για τους λόγους που προαναφέρθηκαν.

Ο ανώροφος συμμετέχει με ποσοστό 92 % (95), ο μεσόροφος με 7 % (4) και ο υπόροφος με 1 % (1).

β) Μέσο και ανώτερο μέσο ύψος, κατανομή των ατόμων στις βαθμίδες ύψους, μήκος κόμης.

Το μέσο ύψος ($14,89 \text{ m}$ (19,32)), μειώνεται σημαντικά σ' αυτή και την επόμενη φάση, εξ αιτίας της διάσπασης και απομάκρυνσης των υψηλότερων ατόμων και γενικά της δομής της συστάδας.



$$h_{AN} = 69,04d - 33,83 d^2$$

$$(r^2 = 0,9824 \quad Se = 1,49 \%)$$

$$h_{ΜΣ} = 91,25d - 131,03d^2$$

$$(r^2 = 0,9781 \quad Se = 2,38 \%)$$

$$h_{ΥΠ} = 59,32d - 88,13d^2$$

$$(r^2 = 0,9612 \quad Se = 2,78 \%)$$

$$l_{AN} = 32,07d - 15,43d^2$$

$$(r^2 = 0,9013 \quad Se = 3,66 \%)$$

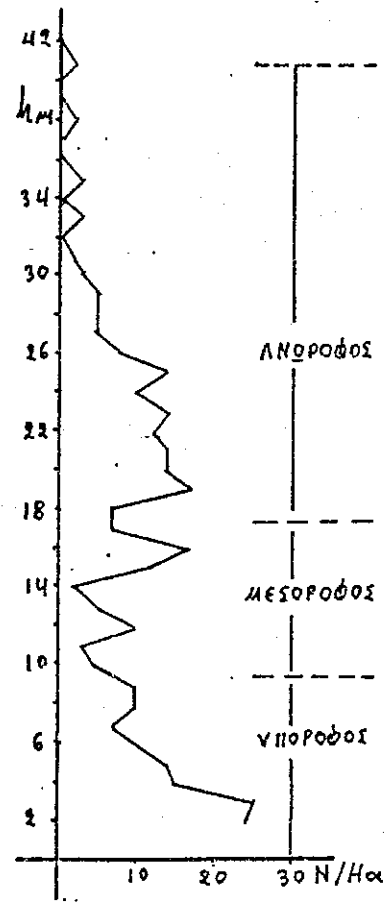
$$l_{ΜΣ} = 22,70d - 17,19d^2$$

$$(r^2 = 0,8112 \quad Se = 8,13 \%)$$

$$l_{ΥΠ} = 22,9d - 45,98d^2$$

$$(r^2 = 0,8253 \quad Se = 6,22 \%)$$

Σχ: 25 . Το ύψος (h) και το μήκος της κόμης (l) σε συνάρτηση με τη στήθια διάμετρο στη φάση της Διάσπασης.



Σχ: 26 . Κατανομή του αριθμού των ατόμων (N) στις βαθμίδες ύψους στη φάση της Διάσπασης.

Το μέσο ύψος του ανωρόφου είναι 23,63 m (23,44), του μεσορόφου 13,40 m (13) και του υπορόφου 4,36m(5,36).

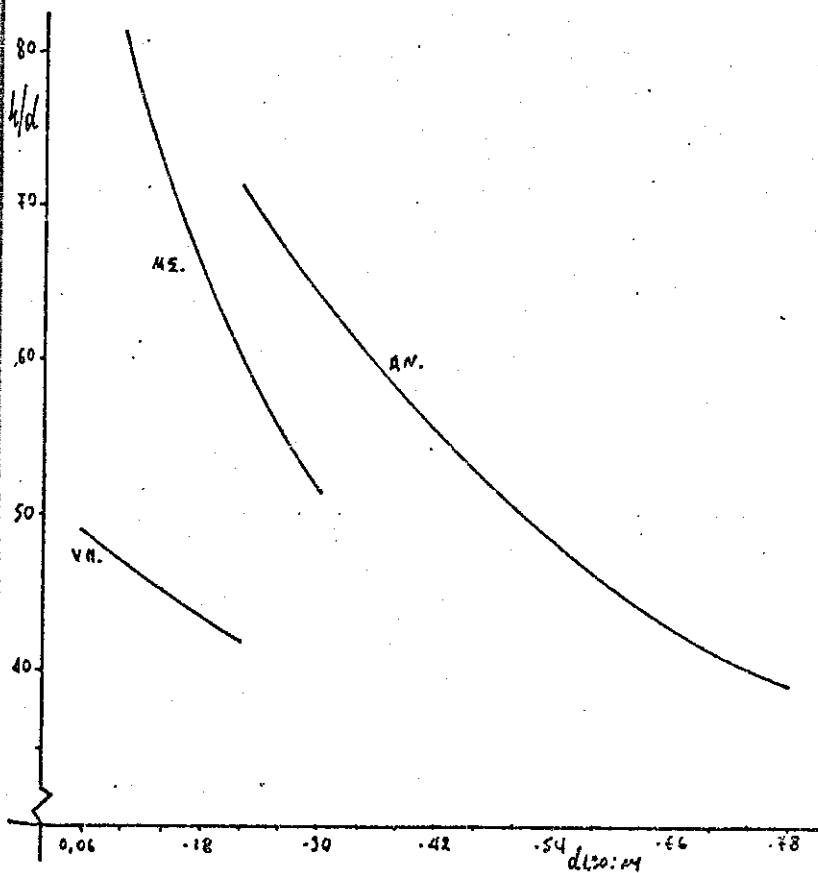
Το μήκος της κόμης στον ανώροφο καλύπτει το 35 %, στο μεσόροφο το 30 % και στον υπορόφο το 25 - 30 % του κορμού.

Το ανώτερο μέσο ύψος (26,18 m (26,80)) παραμένει σχεδόν το ίδιο, όπως και στην προηγούμενη φάση του Γηρασμού.

Η κατανομή των ατόμων στις βαθμίδες ύψους δείχνει ότι πρόκειται για μια μονόροφη ή διώροφη συστάδα, με ένα υπορόφο που μόλις αρχίζει να επαναδημιουργείται, ένα μεσόροφο ολιγάριθμο και ένα ανώροφο που συνεχώς φθίνει.

γ) Βαθμός λυγρότητας (h/d).

Ο μέσος βαθμός λυγρότητας (55 (55)) της συστάδας στη φάση της Διάσπασης βρίσκεται στο κατώτερο σημείο, όπως και στην προηγούμενη φάση του Γηρασμού.



$$\underline{h/d = 1/\alpha d + \beta \Rightarrow d/h = \alpha d + \beta}$$

$$h/d_{AN} = 1/0,02078d + 0,00954$$

$$(r = 0,813 \quad Se = 0,75 \%)$$

$$h/d_{MS} = 1/0,0358d + 0,00872$$

$$(r = 0,600 \quad Se = 2,53 \%)$$

$$h/d_{UN} = 1/0,02147d + 0,01910$$

$$(r = 0,1842 \quad Se = 3,05 \%)$$

27 . Ο βαθμός λυγρότητας (h/d) σε συνάρτηση με τη στηθιαία διάμετρο στη φάση της Διάσπασης.

Ο μεσόροφος (62 (63)) και ο ανώροφος (55(53)) έχουν το μικρότερο βαθμό λυγρότητας όπως και στην προηγούμενη φάση.

Ο υπόροφος (50 (56)) παρουσιάζει αυξομειώσεις του βαθμού λυγρότητας ανάλογα με το στάδιο της διάσπασης και την ταχύτητα εμπλουτισμού της συστάδας με νεαρά άτομα. Κατά κανόνα όμως βρίσκεται στο ελάχιστο.

δ) Δυναμική κατάσταση - εξέλιξη.

1. Υπόροφος

Στη φάση της Διάσπασης παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις από τα αρχικά μέχρι τα τελικά στάδια, οπότε αρχίζει και η είσοδος θυγατρικών ατόμων και η ανανέωση της συστάδας.

Ο μέσος βαθμός ζωτικότητας (25,31 (25)) καθώς και ο μέσος βαθμός τάσης κοινωνικής εξέλιξης (2,64 (2,67)) βρίσκεται στο κατώτερο σημείο. Η βελτίωση της ζωτικότητας και της κοινωνικής εξέλιξης θα επέλθει απότομα κατά τον εμπλουτισμό της συστάδας με θυγατρικά άτομα.

Από το σύνολο των ατόμων ποσοστό 11 % είναι ζωτικά, 25 % μέσης ζωτικότητας και 64 % είναι καχεκτικά. Επίσης 8 % των ατόμων ανέρχονται κοινωνικά, 20 % παραμένουν και 72 % κατέρχονται.

Η ποιότητα των κορμών είναι χαμηλή. Σε ποσοστό 17 % των ατόμων είναι καλή, 19 % μέτρια και 64 % κακή.

2. Μεσόροφος

Η κατάσταση του παραμένει σχεδόν η ίδια, όπως και στην προηγούμενη φάση του Γηρασμού.

Η ζωτικότητα (21,50 (20,28)) και η τάση κοινωνικής εξέλιξης (2,46 (2,44)) βρίσκονται στο ελάχιστο.

Το 25 % των ατόμων του είναι ζωτικά, το 35 % μέσης ζωτικότητας και το 40 % καχεκτικά. Επίσης το 17 % των ατόμων ανέρχονται κοινωνικά, το 20 % παραμένουν και το 63 % κατέρχονται.

Από άποψη ποιότητας κορμών στο 30 % των ατόμων είναι καλή, στο 32 % μέτρια και στο 38 % κακή.

3. Ανώροφος

Μετά τη φάση του Αρίστου, η απώλεια της ζωτικότητας και κοινωνικής εξέλιξης είναι βραδεία και συνεχής. Επέρχεται ταχύτερα στα άτομα που έχουν περατώσει εγκαίρως την καθ' ύψος αύξηση, επειδή βρέθηκαν σε συνθήκες ευνοϊκές, από άποψη εδάφους και ανταγωνισμού.

Ο μέσος βαθμός ζωτικότητας (22,35 (20,26)) έχει κατά κανόνα τη μικρότερη τιμή απ'ότι στις άλλες φάσεις, αν και πολλές φορές λόγω της ανομοιόμορφης διάσπασης, μπορεί να εμφανισθεί αυξημένος. Από το σύνολο των ατόμων του ανωρόφου ποσοστό 16 % είναι ζωτικά, 44 % μέσης ζωτικότητας και 40 % είναι καχεκτικά.

Ο μέσος βαθμός τάσης κοινωνικής εξέλιξης (2,53 (2,23)) βρίσκεται στο ελάχιστο, αφού η καθ'ύψος αύξηση έχει προ πολλού τελειώσει. Το 9 % των ατόμων ανέρχονται κοινωνικά, το 28 % παραμένουν και το 62 % των ατόμων κοινωνικά κατέρχονται.

Από άποψη ποιότητας κορμών στο 41 % των ατόμων είναι καλή, στο 26 % μέτρια και στο 18 % κακή.

Η "στατική" αυτή κατάσταση, που επικρατεί, από την προηγούμενη ακόμη φάση του Γηρασμού, συνεχίζεται μέχρι και το τέλος της φάσης της Αναγέννησης. Μόνο η δράση των δυσμενών κλιματικών παραγόντων βρίσκει πρόσφορο έδαφος, αφού ούτε η συστάδα εξ αιτίας της δομής, ούτε και τα μέλη της ως άτομα είναι δυνατό να προβάλουν σοβαρή αντίσταση.

Στη φάση της Διάσπασης οι κλιματικοί παράγοντες θα απομακρύνουν, όπως συνήθως συμβαίνει, τα καλύτερα άτομα (στις καλύτερες ποιότητες τόπου, το ριζικό σύστημα είναι επιπόλαιο και η σήψη αρχίζει έγκαιρα), οι δε μύκητες, τα έντομα και τα παράσιτα θα απομακρύνουν αυτά που μειονεκτούν σε ζωτικότητα.

Γενικά τη φάση της Διάσπασης τη χαρακτηρίζει ο κυρίαρχος ανώροφος που ζει παθητικά, ο εξασθενημένος στα μέγιστα μεσόροφος και ο καταπιεσμένος και σχεδόν νεκρός υπόροφος, που αρχίζει να επανέρχεται σε προχωρημένα στάδια.

ε) Πρόβλεψη.

Η έναρξη της διάσπασης, τις περισσότερες φορές, σημαίνει και τη συνέχισή της. Τα άτομα της μητρικής συστάδας επειδή προηγουμένως έζησαν και αναπτύχθηκαν σε ένα πυκνό σύνδεσμο, σε αλληλεξάρτηση με τα γειτονικά τους, αντιδρούσαν συλλογικά στις εξωτερικές επιδράσεις. Με τη διάσπαση και απομάκρυνση μερικών από αυτά, το προηγούμενο οικοδόμημα και η ισορροπία καταστρέφονται και η αποδόμηση της συστάδας συνεχίζεται.

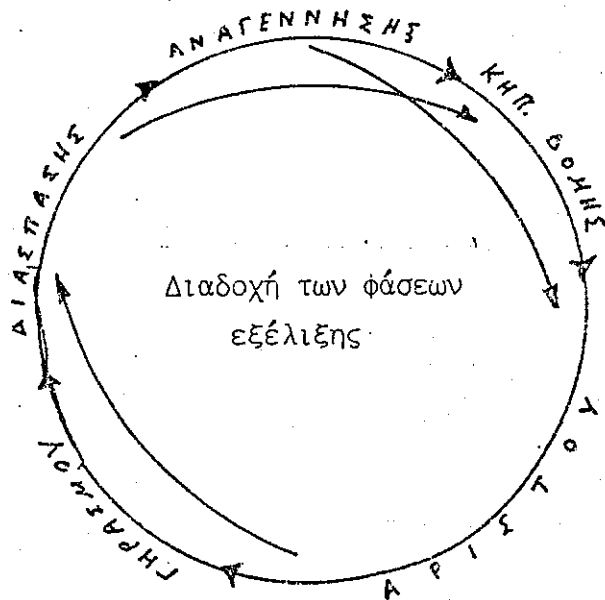
Παρά την κυρίαρχη θέση, που κατέχει ο ανώροφος, χωρίς ανταγωνιστές,

δέχεται χωρίς αντίδραση τις συνέπειες, όχι της ηλικίας του, διότι και οι άλλοι όροφοι έχουν άτομα με την ίδια ηλικία, αλλά της περάτωσης της καθ' ύψος αύξησης. Τα άτομα του υπορόφου και μεσορόφου συμπαρασύρονται και αυτά κατά την πτώση των ατόμων του ανωρόφου και επειδή λείπει η δυναμική εφεδρεία, για ανανέωση των απωλειών, δημιουργούνται έτσι οι απαραίτητες προϋποθέσεις για την αναγέννησή της συστάδας, η οποία θα συνεχισθεί εφόσον άλλοι έντονα βλαπτικοί παράγοντες (ξηρασία, υψηλές θερμοκρασίες εδάφους, παγετός, υποβλάστηση, έλλειψη σπόρων) δεν επιδράσουν ανασταλτικά.

Α₆. ΥΦΗ ΤΟΥ ΔΑΣΟΥΣ

Η διάκριση των φάσεων εξέλιξης, η ανάλυση της δομής και η εξέταση της δυναμικής τους κατάστασης, έδωσε μια απάντηση στα ερωτήματα: "Ποιός είσαι", "από που προέρχεσαι" και ποιός είναι ο προορισμός σου" (Leibundgut, H. 1966).

Η διάκριση των φάσεων εξέλιξης, το μέγεθος της επιφάνειας που καταλαμβάνουν και η δυναμική τους κατάσταση, σε συνδυασμό με την πορεία διαδοχής και την κατά χώρο τάξη, στο σύνολο της επιφάνειας, δίνουν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την ιδιαιτερότητα που χαρακτηρίζει κάθε δάσος (Mayer, H. 1978).

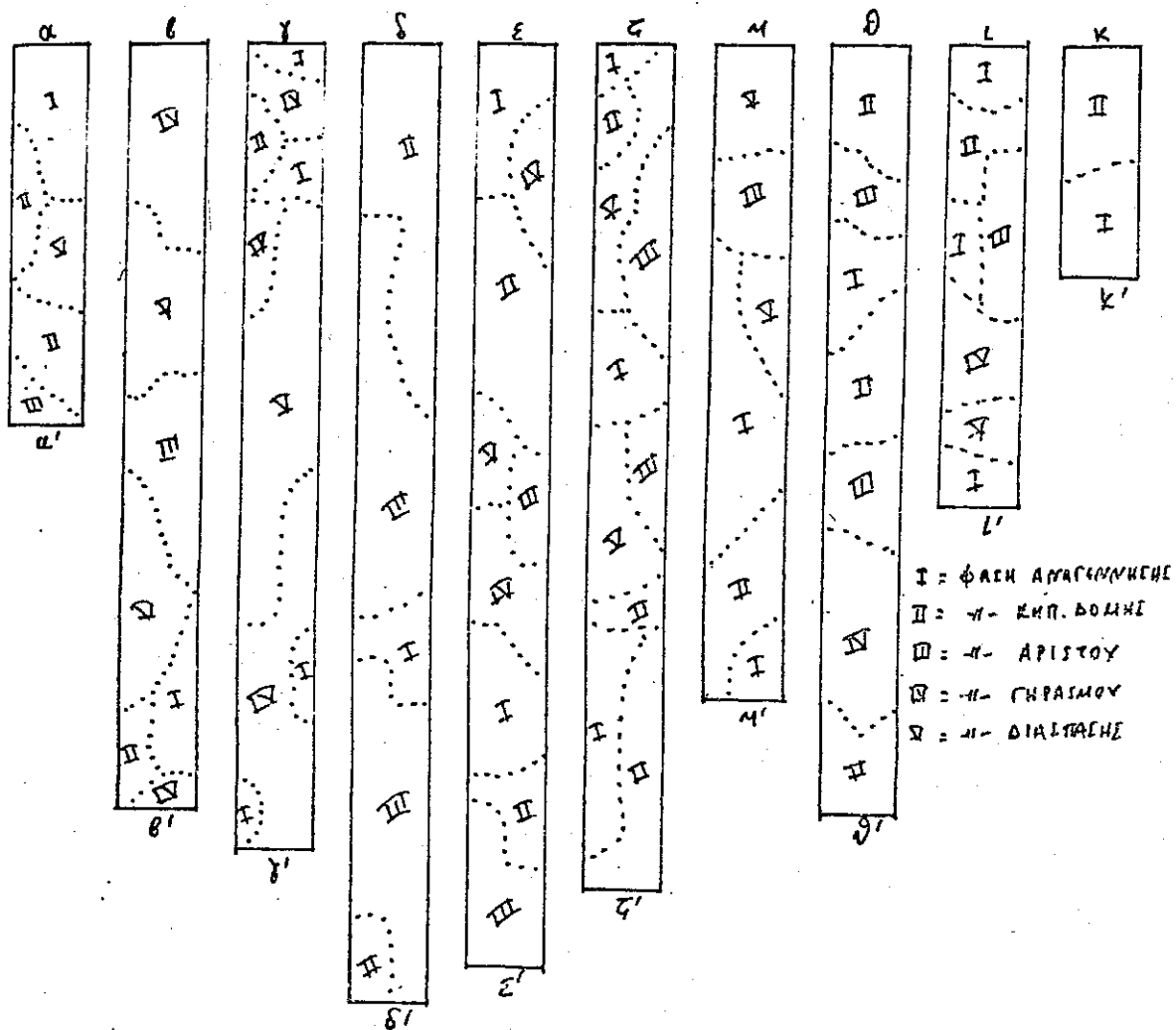


Η διασπορά των φάσεων εξέλιξης δίνει την εικόνα ενός μωσαϊκού, στο οποίο η οπτική ασυμμετρία αντικαθίσταται από τη χρονική και χωροταξική νομοτέλεια της φύσης.

Η διαφορά των εδαφικών κυρίως παραγόντων, από τις υψηλότερες στις χαμηλότερες θέσεις και λιγότερο του κλίματος, καθώς και διαφορές τοπογραφικής διαμόρφωσης και μικροκλίματος κατά τις ισοϋψείς, καθορίζουν τοπικά και χρονικά την εμφάνιση των φάσεων εξέλιξης.

Στις υψηλότερες θέσεις και σε κατώτερες ποιότητες τόπου, επικρατούν κυρίως οι φάσεις του Γηρασμού και της Διάσπασης, ενώ αντίθετα στις χαμη-

λότερες θέσεις και σε καλύτερες ποιότητες τόπου, επικρατούν οι φάσεις της Αναγέννησης και της Κηπευτής δομής.



Σχ: 28. Η κατά χώρο τάξη των φάσεων εξέλιξης.

Η φάση της Αναγέννησης με ποσοστό 22 % και η φάση της Κηπευτής δομής με ποσοστό 25 %, επί της συνολικής έκτασης του Δασικού τμήματος, υπόσχονται τη διατήρηση του δάσους για μια 100/ετία τουλάχιστο.

Το υπόλοιπο 53 % της έκτασης καταλαμβάνεται από τη φάση του Αρίστου (20 %), τη φάση του Γηρασμού (16 %) και τη φάση της Διάσπασης (17 %).

Όλες οι βασικές φάσεις εξέλιξης, που προαναφέρθηκαν (Πίνακας: 7), αντιπροσωπεύονται ικανοποιητικά, γεγονός που διαβεβαιώνει τη συνεχιζόμενη

Πίνακας: 7. Υφή του φυσικού ανεπηρέαστου δάσους.

A/A	ΦΑΣΗ ΕΞΕΛΙΞΗΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ Μ ²	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ Μ ²	ΜΕΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ Μ ²
I	ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗΣ	7720	25.429 22 %	618
II	ΚΗΠΕΥΤΗΣ ΔΟΜΗΣ	8950	29.480 25 %	838
III	ΑΡΙΣΤΟΥ	7300	24.046 20 %	1527
IV	ΓΗΡΑΣΜΟΥ	5650	18.611 16 %	1027
V	ΔΙΑΣΠΑΣΗΣ	5900	19.434 17 %	841
ΣΥΝ.	Δ.Τ. 113	35.520	117.000 100 %	914

διαδικασία αυτοσυντήρησης και διαιώνισης του δάσους.

Το παρατηρούμενο, σχετικά μεγάλο, ποσοστό αντιπροσώπευσης της φάσης της Κηπευτής δομής, σε βάρος ουσιαστικά της φάσης του Γηρασμού, οφείλεται στις υπερκαρπώσεις που διενεργήθηκαν στην περιοχή του Ασπροποτάμου πριν 60 - 70 έτη.

Πρόβλεψη

Αναμένεται η έναρξη της διάσπασης στις επιφάνειες που καταλαμβάνει η φάση του Γηρασμού (επόμενα 15 - 20 έτη) και η αναγέννηση των επιφανειών, όπου το δάσος έχει διασπασθεί (επόμενα 5 - 10 έτη).

Το ποσοστό (22 %) που καταλαμβάνει σήμερα η φάση της Αναγέννησης, προβλέπεται να αυξηθεί, σε βάρος της φάσης του Γηρασμού και της Διάσπασης.

Επίσης προβλέπεται αύξηση στο ποσοστό (20 %) της φάσης του Αρίστου, σε βάρος της Κηπευτής δομής (επόμενα 20 - 30 έτη).

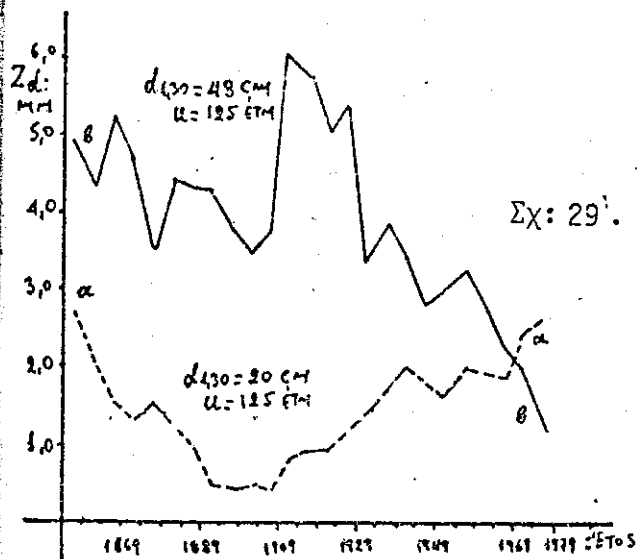
Α.7. ΑΥΞΗΣΗ - ΗΛΙΚΙΑ

Η αύξηση εξαρτάται από πολλούς και ποικίλους παράγοντες, όπως γενικούς κλιματικούς και μικροκλιματικούς, κληρονομικές καταβολές, ποιότητα τόπου και δομής της συστάδας.

Οι παραπάνω παράγοντες και ειδικότερα η δομή των συστάδων στο ανεπηρεάστο δάσος, σε συνδυασμό με την σκιανθεκτικότητα της ελάτης, κάνουν δύσκολη και στις περισσότερες περιπτώσεις χωρίς πρακτική σημασία, τη συσχέτιση της αύξησης με την ηλικία.

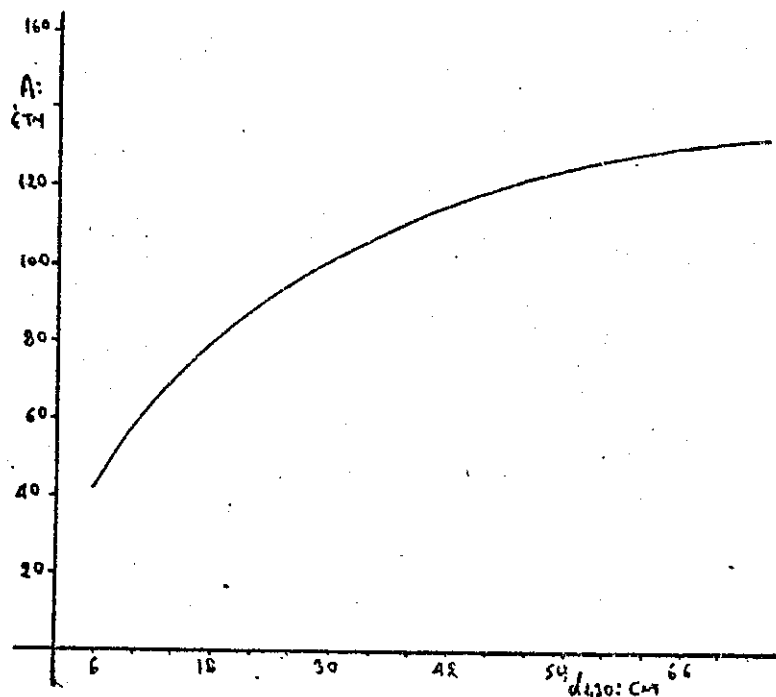
Άτομα της ίδιας ηλικίας βρίσκονται σε διαφορετικά βιολογικά ή αυξητικά στάδια, ανάλογα με την ευκαιρία που είχαν να αναπτυχθούν ελεύθερα ή υπό την καταπίεση των γειτονικών ατόμων. Επίσης αυτά που είχαν έντονη αυξητική πορεία εμφανίζουν έγκαιρη ενηλικίωση και γρήγορο γηρασμό, ενώ τα άτομα με μειωμένη ένταση αύξησης έχουν καθυστερημένη ενηλικίωση και αργό γηρασμό.

Το σχήμα 29 δείχνει την πορεία της τρέχουσας κατά διάμετρο αύξησης δύο γειτονικών ατόμων, από τα οποία το ένα αναπτύχθηκε ελεύθερα και απόκτησε στην ηλικία των 125 ετών μια διάμετρο 48 cm, ενώ το άλλο, λόγω της ισχυρής καταπίεσης, απόκτησε στον ίδιο χρόνο διάμετρο 20 cm. Στην ηλικία των 125 ετών το πρώτο δείχνει σημεία γηρασμού, ενώ το δεύτερο αρχίζει την κυρίως κατά διάμετρο αύξησή του.



Σχ: 29. Χαρακτηριστική πορεία της τρέχουσας κατά διάμετρο αύξησης δύο γειτονικών ατόμων στη φάση της κηπευτής δομής.

Για τον υπολογισμό της ηλικίας και των αυξητικών στοιχείων στην κάθε φάση και για τους λόγους που προαναφέρθηκαν, χρειάζεται ένας μεγάλος αριθμός τρυπανιδίων, που είναι αδύνατο να πραγματοποιηθεί χωρίς συνέπειες για το δάσος.



Σχ: 30. Η ηλικία (A) σε συνάρτηση με τη στήθια διάμετρο.

Ο περιορισμένος και αντιπροσωπευτικός αριθμός τους αξιοποιήθηκε για τον υπολογισμό των αυξητικών στοιχείων ολόκληρου του Δασικού Τμήματος.

Η μέση ηλικία του Δασικού Τμήματος είναι 85,33 έτη και η σχέση της ηλικίας προς τη στήθια διάμετρο δίδεται από την εξίσωση:

$$A_{1,30} = -0,0273455d^2 + 3,4317482d + 22,334301 \quad (r = 0,960 \quad Se = 4,56 \%)$$

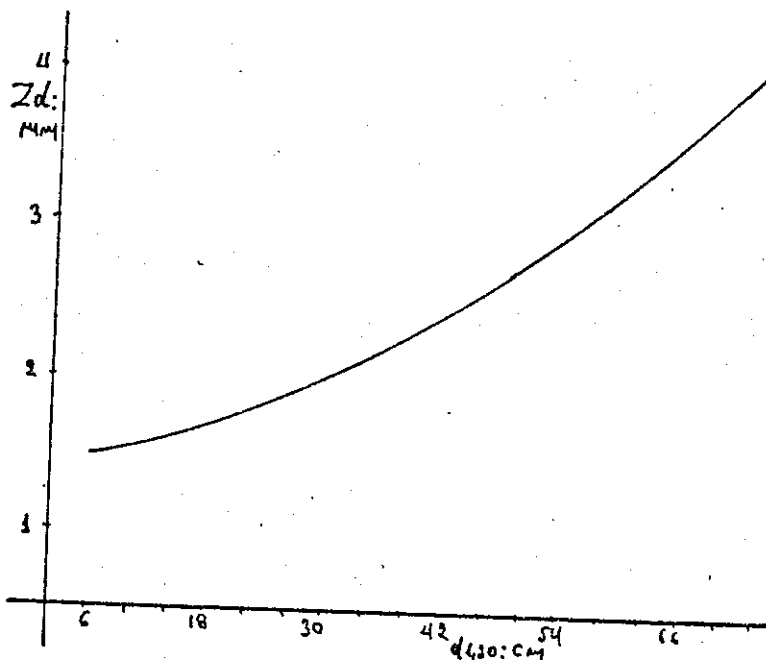
Η μέση τρέχουσα αύξηση της διαμέτρου Zd (μέσος όρος 10 ετών) είναι ίση με 2,02 mm και η σχέση με τη στήθια διάμετρο δίδεται από την εξίσωση:

$$Zd = 0,00033279d^2 + 0,008742d + 1,47620003 \quad (r = 0,773 \quad Se = 8,39 \%)$$

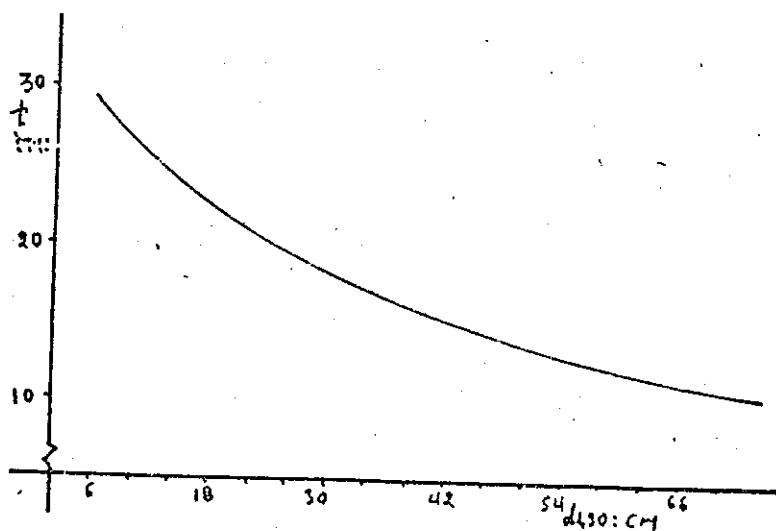
Ο μέσος χρόνος ανόδου από βαθμίδα σε βαθμίδα (4 cm) είναι ίσος με 22,25 έτη και η σχέση του με τη στήθια διάμετρο δίδεται

από την εξίσωση:

$$t = 1/0,00086053d + 0,0285072 \quad (r = 0,809 \quad Se = 5,22 \%).$$



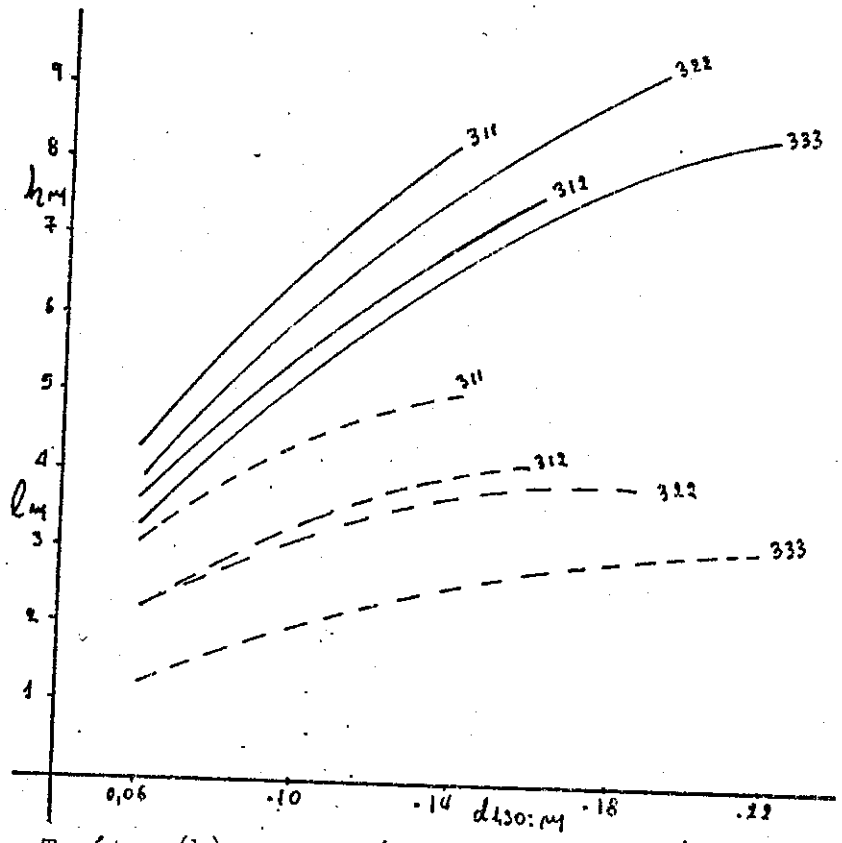
Σχ: 31. Η κατά διάμετρο τρέχουσα αύξηση (Zd) σε συνάρτηση με τη στήθιαία διάμετρο.



Σχ: 32. Ο χρόνος ανόδου (t) σε συνάρτηση με τη στήθιαία διάμετρο.

Α8. ΥΨΟΣ (h), ΜΗΚΟΣ ΚΟΜΗΣ (l) ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΣ ΛΥΓΕΡΟΤΗΤΑΣ (h/d)
(Ανάλογα με την κοινωνική θέση των ατόμων)

ΥΠΟΡΟΦΟΣ



ΣΧ: 33. Το ύψος (h) και το μήκος της κόμης (l) σε συνάρτηση με τη στηθιαία διάμετρο κατά τάξη εξέλιξης στον υπόροφο.

$$h_{311} = 160,9d^2 + 81,12d$$

(r = 0,9849 Se= 1,00 %)

$$h_{312} = - 138,08d^2 + 69,51d$$

(r = 0,9859 Se= 2,58 %)

$$h_{322} = - 116,87d^2 + 71,56d$$

(r = 0,9796 Se= 1,99 %)

$$h_{333} = - 145,69d^2 + 70,29d$$

(r = 0,9790 Se= 1,52 %)

$$l_{311} = - 191,61d^2 + 62,38d$$

(r = 0,9701 Se= 1,41 %)

$$l_{312} = - 99,44d^2 + 42,08d$$

(r = 0,9560 Se= 4,40 %)

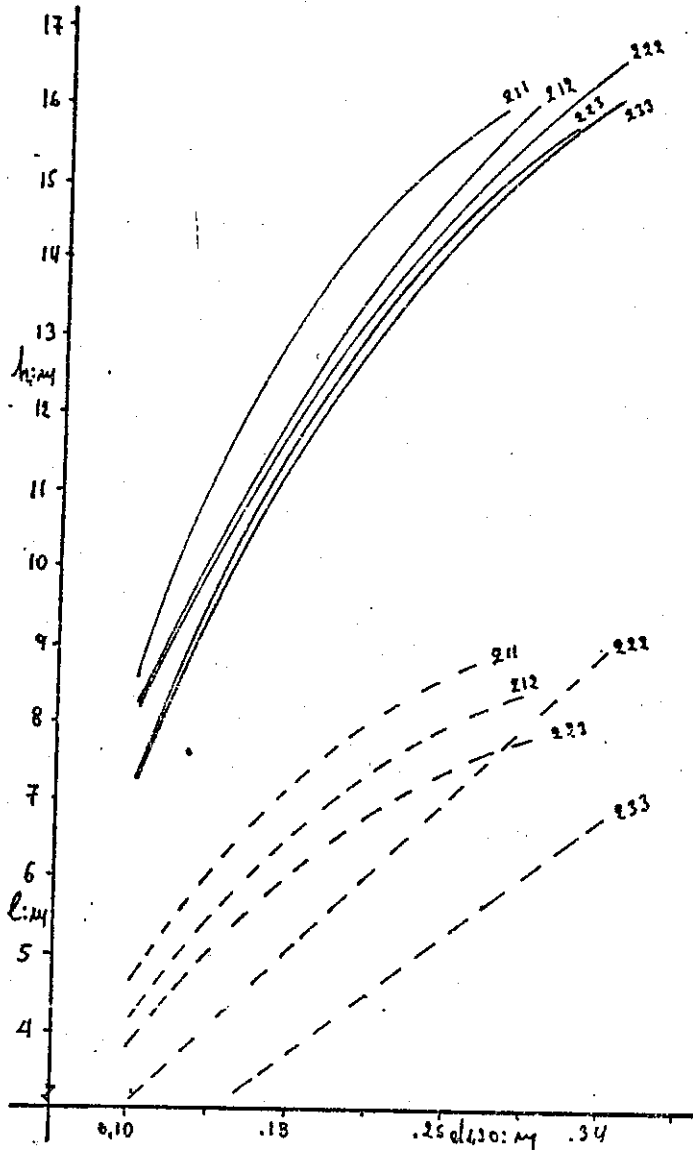
$$l_{322} = - 130,73d^2 + 44,35d$$

(r = 0,9366 Se= 3,73 %)

$$l_{333} = - 40,49d^2 + 22,97d$$

(r = 0,8824 Se= 3,85 %)

ΜΕΣΟΡΟΦΟΣ



$$h_{211} = -155,1d^2 + 101,7d$$

(r = 0,9897 Se= 0,99 %)

$$h_{212} = -121,76d^2 + 92,41d$$

(r = 0,9897 Se= 2,72 %)

$$h_{222} = -133,79d^2 + 94,90d$$

(r = 0,9851 Se= 2,21 %)

$$h_{223} = -94,71d^2 + 80,42d$$

(r = 0,9929 Se= 1,86 %)

$$h_{233} = -107,66d^2 + 84,65d$$

(r = 0,9887 Se= 1,79 %)

$$l_{211} = -85,23d^2 + 55,61d$$

(r = 0,9564 Se= 2,10 %)

$$l_{212} = -70,18d^2 + 49,20d$$

(r = 0,9582 Se= 5,58 %)

$$l_{222} = -14,83d^2 + 31,53d$$

(r = 0,9123 Se= 5,06 %)

$$l_{223} = -62,58d^2 + 45,04d$$

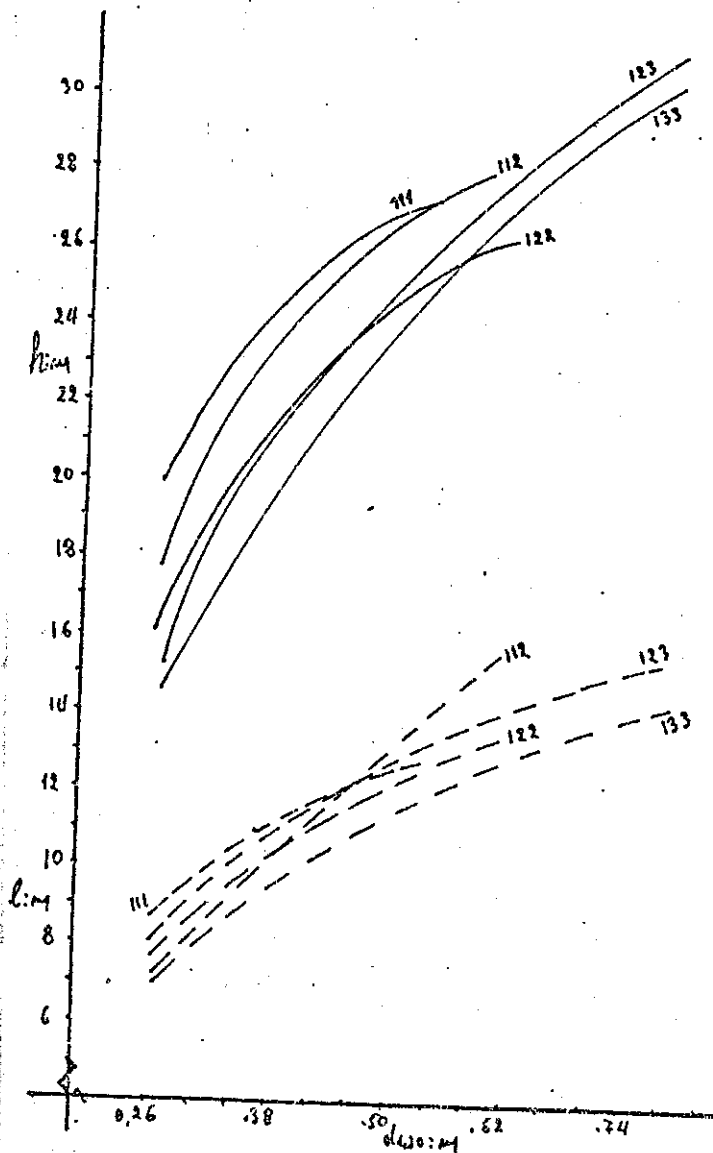
(r = 0,9383 Se= 5,73 %)

$$l_{233} = -8,53d^2 + 23,107d$$

(r = 0,9113 Se= 5,16 %)

Σχ: 34: Το ύψος (h) και το μήκος της κόμης (l) σε συνάρτηση με τη σθηθαία διάμετρο κατά τάξη εξέλιξης στο μεσόροφο.

ΑΝΩΡΟΦΟΣ



$$h_{111} = -81,99d^2 + 94,85d$$

($r = 0,9936$ $Se = 0,77\%$)

$$h_{112} = -61,72d^2 + 83,99d$$

($r = 0,9933$ $Se = 1,17\%$)

$$h_{122} = -52,65d^2 + 75,85d$$

($r = 0,9924$ $Se = 1,04\%$)

$$h_{123} = -36,17d^2 + 68,21d$$

($r = 0,9935$ $Se = 1,16\%$)

$$h_{133} = -33,03d^2 + 64,75d$$

($r = 0,9893$ $Se = 1,25\%$)

$$l_{111} = -33,42d^2 + 41,82d$$

($r = 0,9569$ $Se = 2,95\%$)

$$l_{112} = -20,91d^2 + 35,04d$$

($r = 0,9698$ $Se = 2,55\%$)

$$l_{122} = -4,760d^2 + 28,74d$$

($r = 0,9620$ $Se = 2,40\%$)

$$l_{123} = -21,99d^2 + 36,66d$$

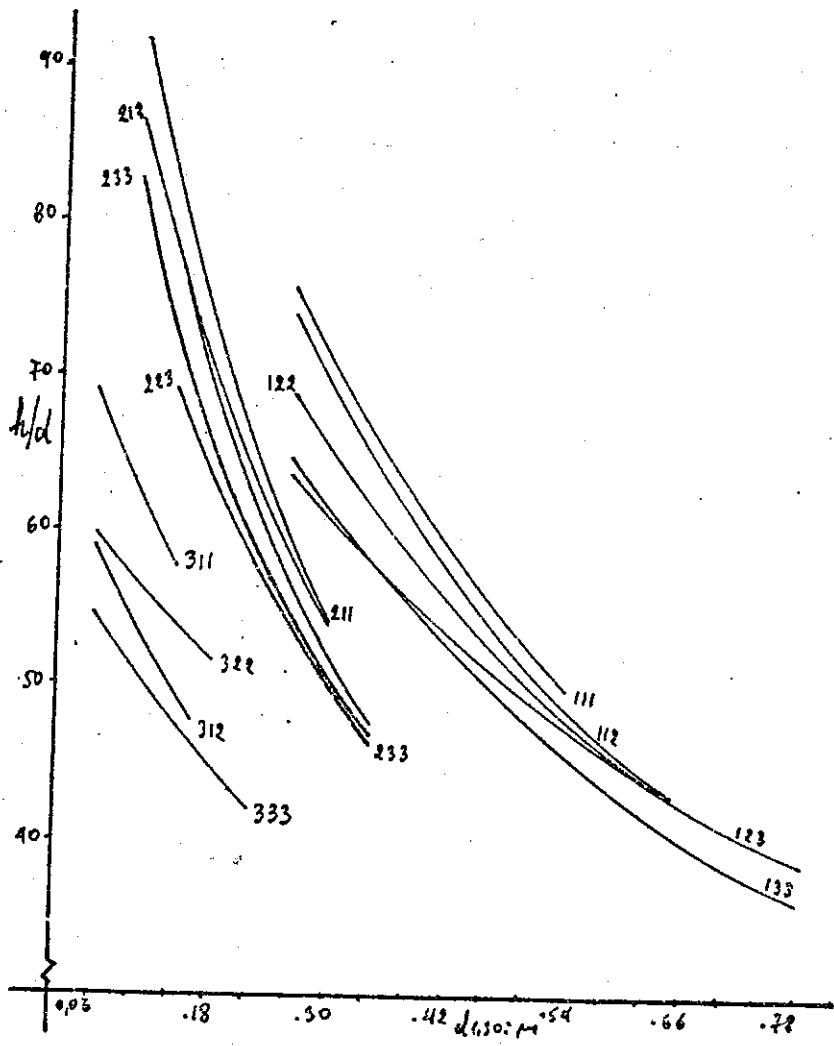
($r = 0,9613$ $Se = 2,89\%$)

$$l_{133} = -15,38d^2 + 30,81d$$

($r = 0,9526$ $Se = 2,70\%$)

Σχ: 35. Το ύψος (h) και το μήκος της κόμης (l) σε συνάρτηση με τη στηθιαία διάμετρο κατά τάξη εξέλιξης στον αγώροφο.

ΑΝΩΡΟΦΟΣ (100) - ΜΕΣΟΡΟΦΟΣ (200) - ΥΠΟΡΟΦΟΣ (300)



Σχ: 36. Ο βαθμός λυγρότητας (h/d) σε συνάρτηση με τη στηθαία διάμετρο κατά τάξη εξέλιξης στους τρεις ορόφους.

$$\underline{h/d = 1/\alpha d + \beta \Rightarrow d/h = \alpha d + \beta}$$

$$h/d_{111} = 1/0,0241d + 0,0070$$

(r = 0,7567 Se= 0,78 %)

$$h/d_{112} = 1/0,02424d + 0,007214$$

(r = 0,7923 Se= 1,09 %)

$$h/d_{122} = 1/0,02265d + 0,008616$$

(r = 0,7574 Se= 0,95 %)

$$h/d_{123} = 1/0,01881d + 0,01083$$

(r = 0,7704 Se= 1,10 %)

$$h/d_{133} = 1/0,02340d + 0,009314$$

(r = 0,7494 Se= 1,18 %)

$$h/d_{211} = 1/0,037d + 0,007171$$

(r = 0,7163 Se= 1,01 %)

$$h/d_{212} = 1/0,03470d + 0,0081$$

(r = 0,7212 Se= 2,92 %)

$$h/d_{222} = 1/0,04001d + 0,00727$$

(r = 0,6850 Se= 2,32 %)

$$h/d_{223} = 1/0,03408d + 0,00968$$

(r = 0,7732 Se= 1,83 %)

$$h/d_{233} = 1/0,03975d + 0,008144$$

(r = 0,7545 Se= 1,80 %)

$$h/d_{311} = 1/0,03437d + 0,01245$$

(r = 0,2748 Se= 1,09 %)

$$h/d_{312} = 1/0,03955d + 0,01462$$

(r = 0,3089 Se= 2,98 %)

$$h/d_{322} = 1/0,02176d + 0,01538$$

(r = 0,1908 Se= 2,09 %)

$$h/d_{333} = 1/0,03949\alpha + 0,01525$$





(r = 0,3307 Se= 1,66 %)

Α9. ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

(Νεοφυτεία - Πυκνοφυτεία)

Η αναγέννηση εμφανίζεται αρχικά σε στενά ενδοδασογενή περιβάλλοντα, που προέκυψαν από την προηγούμενη αραίωση της κόμης στη φάση του Γηρασμού, καθώς και στις διευρύνσεις τους κατά τη φάση της Διάσπασης - Αναγέννησης. Η έκταση των κέντρων αναγέννησης ανέρχεται σε 20 - 50 m² και σπανιότερα 100 m².

ΠΙΝΑΚΑΣ: 8. Σχήμα και μέγεθος των κέντρων αναγέννησης.

	*	**	*			10%
	*	**				17%
	**	**	*	*	*	35%
	**	**	*	*	*	38%
m ²	10	30	50	70	90	100
%	27	35	25	8	5	

Η χρονική και τοπική εγκατάσταση των νεοφύτων, στην επιφάνεια αναγέννησης, δεν είναι τυχαία και άτακτη. Τα πρώτα εγκαθίστανται στα ευνοϊκότερα μικροπεριβάλλοντα και θέσεις, όπου οι συνθήκες εδάφους, υγρασίας, φωτισμού και υποβλάστησης, είναι οι ιδανικότερες. Οι θέσεις όμως αυτές δεν εξασφαλίζουν πάντα την καλύτερη αύξηση και εξέλιξη των νεοφύτων.

Από το στάδιο της νεοφυτείας μέχρι το στάδιο της πυκνοφυτείας παρατηρείται, χρονικά, μια βαθμιαία ποιοτική βελτίωση προς το κέντρο της επιφάνειας, γεγονός που εξηγείται από την επικράτηση του ευνοϊκότερων συνθηκών-υγρασίας-φωτισμού-ελεύθερου χώρου για την καθ' ύψος αύξηση και μελλοντική εξέλιξη των νεοφύτων.

Γενικά διακρίνεται ένας κεντρικός πυρήνας (περίπου 10 % της επιφάνειας που καλύπτει η αναγέννηση) και γύρω απ' αυτόν, σε έκκεντρη και σπάνια κεντρική διάταξη, δύο διαδοχικές ζώνες (περίπου 30 % και 60 % της επιφάνειας αντίστοιχα), που χαρακτηρίζονται από τον αριθμό και την ποιότητα των νεοφύτων - πυκνοφύτων. Ο κεντρικός πυρήνας φιλοξενεί το 20 % και οι δύο άλλες ζώνες το 50 % και 30 % αντίστοιχα.

Το σχήμα των κέντρων αναγέννησης είναι ποικίλο και σε γενικές γραμμές το 80 % είναι επίμηκες ή αμοιβαδοειδές και το 20 % κυκλικό ή ακανόνιστο.

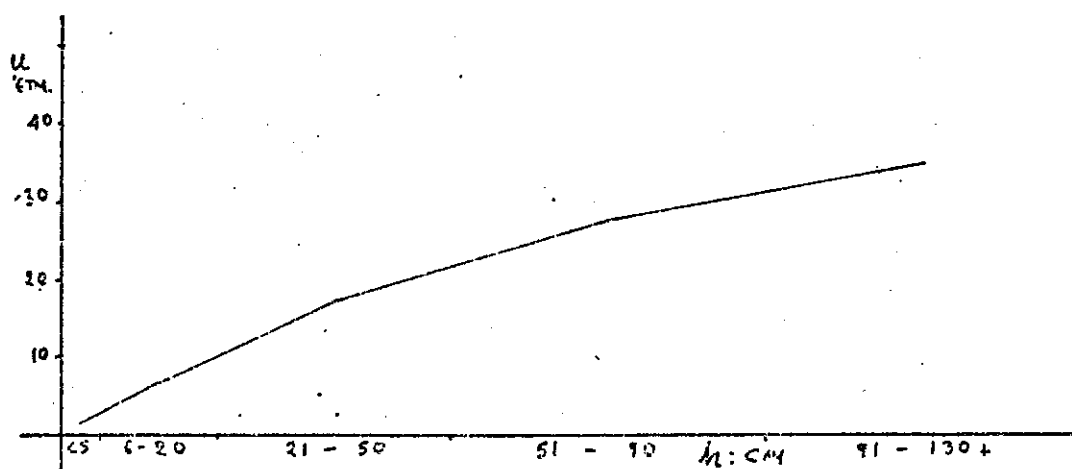
Πίνακας: 9. Κατανομή των νεοφύτων - πυκνοφύτων στις κλάσεις ύψους.

h/cm	< 5	6 - 20	21 - 50	51 - 90	91 - 130+	ΣΥΝΟΛΟ
N/Ha	12.563	42.625	18.875	2.937	2.812	79.812
%	16	53	24	4	3	100
ΕΗΡΑ N/Ha	1.562	2.125	1.120	875	812	6.624
%	24	32	19	13	12	100

Ο συνολικός αριθμός των ατόμων ανέρχεται σε 79.812/Ha και κατανέμεται στις βαθμίδες ύψους όπως δείχνει ο πίνακας 9.

Αν δεν ληφθούν υπόψη αυτά που έχουν ύψος < 5 cm, των οποίων η βιωσιμότητα είναι επισφαλής ένεκα της άμεσης εξάρτησής τους από τις καιρικές συνθήκες του τρέχοντος έτους (υγρασία, υπερθέρμανση εδάφους) και του κύκλου ακαρπίας - ημικαρπίας - πολυκαρπίας, τότε ο μέσος αριθμός των ατόμων ανέρχεται σε 67.249/Ha.

Η μέση ηλικία των νεοφύτων είναι 10,94 έτη.



Σχ: 37. Μέση ηλικία κατά βαθμίδα ύψους

Δυναμική κατάσταση - εξέλιξη.

Τα νεόφυτα μέχρι και το τρίτο έτος της ηλικίας τους αποδεκατίζονται από την ξηρασία και τις υψηλές θερμοκρασίες του εδάφους ή και καθλώνονται εξ αιτίας του υπόγειου και υπέργειου ανταγωνισμού, με την υποβλάστηση, λαμβάνοντας χώρα έτσι μια επιλογή πρώτου βαθμού.

Οι αυξανόμενες απαιτήσεις σε φως, υγρασία και αυξητικό χώρο καθώς και η μη έγκαιρη αποχώρηση της μητρικής συστάδας έχουν ως αποτέλεσμα τη μειωμένη καθ' ύψος ετήσια αύξηση (στάνιασμα), που περιορίζεται σε 0,5 - 1,0 cm, σε αντίθεση με άλλα που φτάνουν τα 5 - 15 cm.

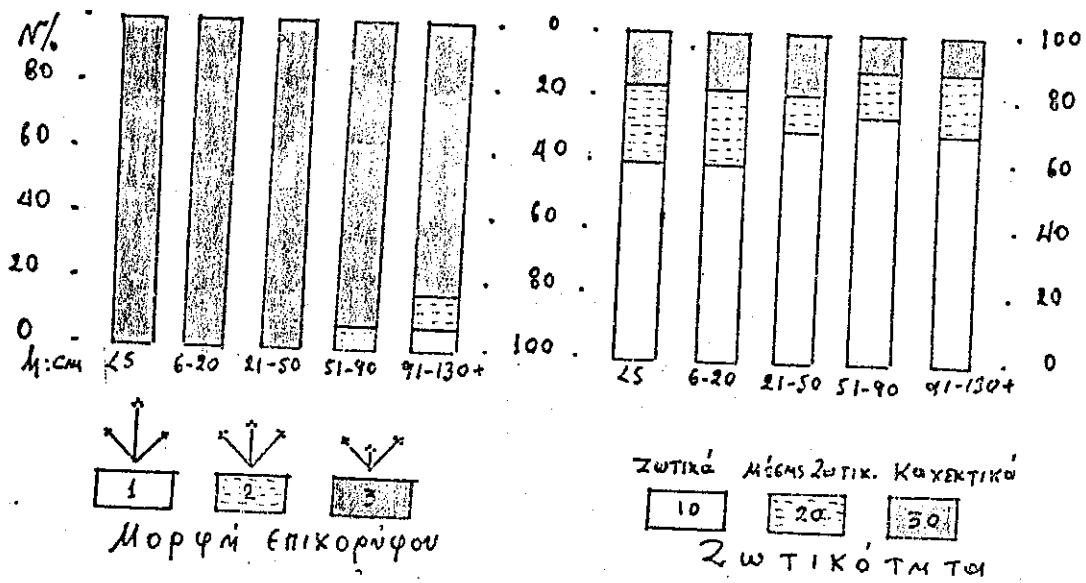
Μέχρι να φθάσουν στο ύψος των 20 cm, επικρατεί ένας αγώνας επιβίωσης έναντι των δυσμενών κλιματικών και εδαφικών παραγόντων με σοβαρές απώλειες. Στη συνέχεια η υποβλάστηση (φτέρη, όπου υπάρχει) τα καθλώνει, προκαλώντας επίσης σοβαρές ζημιές, μέχρι να αποκτήσουν ύψος 70 cm και πλέον, ώστε να επέλθει η συγκόμωση και να αρχίσει ο ισχυρός διαφορισμός στην καθ' ύψος αύξηση (στάδιο πυκνοφυτείας).

Η μητρική συστάδα παίζει επίσης σημαντικό ρόλο στην καθ' ύψος αύξηση και εξέλιξη των νεοφύτων και ειδικότερα των πυκνοφύτων. Ενώ αρχικά, ο υπέργειος χώρος είναι αρκετός, με την καθ' ύψος αύξηση, αυξάνουν και οι απαιτήσεις σε φως, με συνέπεια να γίνεται αυτό ρυθμιστής της περαιτέρω εξέλιξης των νεοφύτων - πυκνοφύτων. Είναι αξιοσημείωτη η διαφορά ύψους και ηλικίας, που υπάρχει, ανάλογα με την απόσταση των νεοφύτων - πυκνοφύτων από τα μητρικά άτομα. Σε ηλικία 20 ετών η διαφορά ύψους μπορεί να φθάσει περισσότερο από 1,0 μέτρο, όπως και για το ύψος 1,0 μέτρου η διαφορά ηλικίας μπορεί να είναι μεγαλύτερη των 20 ετών.

Το ποσοστό των ζωτικών ατόμων αυξάνει από τις μικρότερες βαθμίδες ύψους στις μεγαλύτερες και στο σύνολό τους το 60 % είναι άτομα ζωτικά, το 18 % μέσης ζωτικότητας και το 17 % καχεκτικά.

Λόγω της καθυστερημένης διάσπασης της μητρικής συστάδας η καθ' ύψος αύξηση στο 1 % των ατόμων είναι μέση μέχρι καλή και στο 99 % είναι ελλιπής.

Μετά την απόκτηση του ύψους των 70 - 90 cm και πλέον, δηλαδή ύστερα από ένα αγώνα επιβίωσης 20 - 30 ετών και μια σημαντική φθορά 80 - 90 % εισέρχονται στη φάση της συγκόμωσης, του διαφορισμού καθ' ύψος και της διεκδίκησης κυριαρχικών δικαιωμάτων, έναντι των γειτονικών ατόμων.



Πρόβλεψη.

Με τη συνέχιση της διάσπασης της μητρικής συστάδας, τα κέντρα αναγέννησης διευρύνονται και συναρθρώνονται ομαλά, αν και τις περισσότερες φορές δημιουργούνται απότομα κράσπεδα και άτομα με μονόπλευρη κόμη, ή κλαδοβριθή.

Η αύξηση των απαιτήσεων σε ζωτικό υπέργειο χώρο αποβαίνει πλέον ο ρυθμιστικός και επιλογικός παράγοντας, που επιτείνει την καθ' ύψος αύξηση και τον ισχυρό διαφορισμό. Το επόμενο στάδιο εξέλιξης είναι των λεπτών κορμιδίων.

A₁₀ ΛΕΠΤΑ ΚΟΡΜΙΔΙΑ

Η επιφάνεια που καταλαμβάνεται από τα λεπτά κορμίδια ανέρχεται σε 50 - 100 m² (200), είναι δηλαδή σχεδόν διπλάσια έως τριπλάσια των κέντρων της αναγέννησης.

Και εδώ ακόμα είναι δυνατό να διακριθεί η υποτυπώδης μορφή των προηγούμενων πυρήνων και ζωνών της αναγέννησης, αν και η θέση τους έχει μετατοπισθεί, λόγω των αυξημένων απαιτήσεων σε φως και υγρασία εδάφους.

Οι κόμες των κορμιδίων έρχονται σε στενή επαφή και εμπλέκεται η μια στην άλλη, δημιουργώντας ένα μικροπεριβάλλον σκοτεινό και αδιαπέραστα.

Πίνακας: 10, Κατανομή του αριθμού των λεπτών κορμιδίων στις βαθμίδες διαμέτρου.

d _{1,30} cm	2	4	6	8	10	ΣΥΝΟΛΟ	ΟΡΟΦΟΣ		
							ΑΝ	ΜΣ	ΥΠ
N/Ha	880	1.140	980	700	420	4.120	680	2.140	1300
%	21	28	24	17	10	100	17	52	31
ΕΗΡΑ N/Ha	960	380	200	60	20	1620	60	200	1360
%	59	24	12	4	1	100	41	12	84

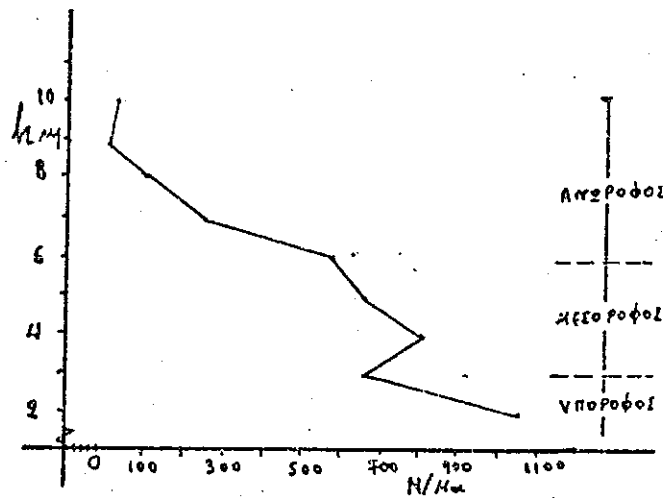
Ο συνολικός αριθμός των λεπτών κορμιδίων ανέρχεται σε 4.120 άτομα/Ha, με μέση διάμετρο 5,35 cm και μέσο ύψος 4,01 m.

Η κατανομή τους, στις βαθμίδες διαμέτρου, παρουσιάζει μια αυξανόμενη μείωση του ποσοστού συμμετοχής των μεγαλύτερων βαθμίδων, με μέγιστο στη βαθμίδα των 4 cm (28 %) και ελάχιστο τη βαθμίδα των 10 cm (10 %). (Πίνακας 10).

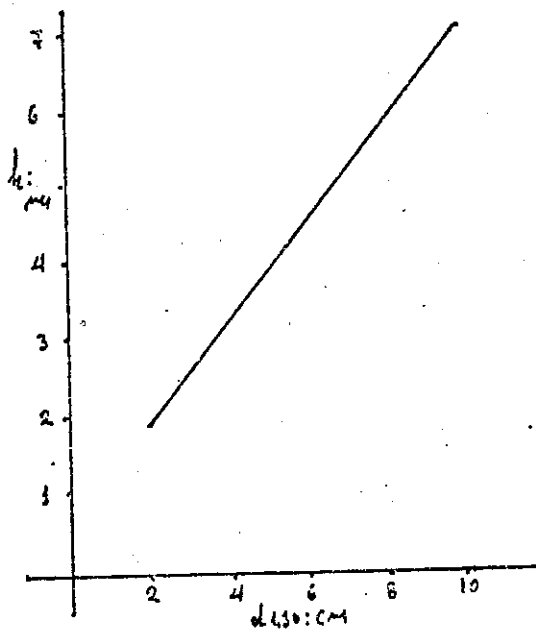
Επίσης είναι χαρακτηριστική η τάση των ατόμων, στο στάδιο αυτό να δημιουργήσουν ξεχωριστούς ορόφους, χωρίς βέβαια οι θέσεις αυτές να είναι οριστικές και μόνιμες.

Διακρίνεται ένας υπόροφος (31 % των ατόμων) που φθίνει, ένας μεσόροφος (52 % των ατόμων) και ένας ανώροφος (4 % των ατόμων), που τώρα δημιουργείται, με άμεσο ανταγωνιστή το μεσόροφο.

Η μέση ηλικία πρέμνου είναι 40,49 έτη και στο σθηθιαίο ύψος 17,01 έτη.



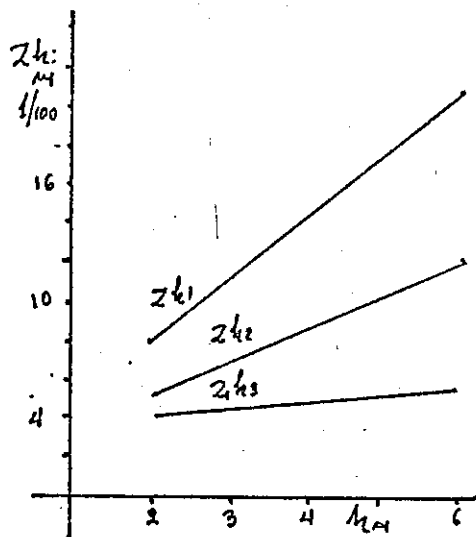
Σχ: 38. Κατανομή του αριθμού (N) των λεπτών κορμιδίων στις βαθμίδες ύψους στις βαθμίδες ύψους.



$$h = 0,6467d + 0,5561$$

$$(r = 0,999 \quad Se = 2,22 \%)$$

Σχ: 39. Το ύψος (h) σε συνάρτηση με τη στηθιαία διάμετρο, στα λεπτά κορμίδια.



$Zh_1 =$ Μέση αύξηση ύψους από $h_{1,30} - h$.
και $u_{1,30}$. ($Zh_1 = 0,11m$)

$Zh_2 =$ Μέση αύξηση ύψους από $h_{0,00} - h$.
και $u_{0,00}$. ($Zh_2 = 0,07$)

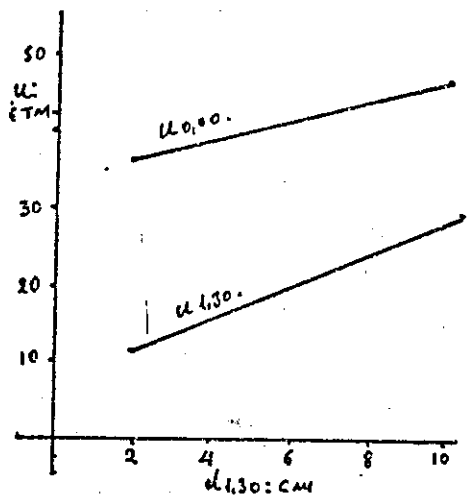
$Zh_3 =$ Μέση αύξηση ύψους από $h_{0,00} - h_{1,30}$
και $u = u_{0,00} - u_{1,30}$

Σχ: 40 . Η μέση αύξηση του ύψους (Zh) σε συνάρτηση με το ύψος (h) στα λεπτά κορμίδια.

$$Zh_1 = 0,0343h - 0,0051 \quad (r = 0,887 \quad Se = 4,49 \%)$$

$$Zh_2 = 0,0175h + 0,0158 \quad (r = 0,975 \quad Se = 3,12 \%)$$

$$Zh_3 = 0,0037h + 0,0344 \quad (r = 0,835 \quad Se = 2,25 \%)$$



$$u_{0,00} = 1,1665d + 34,5427$$

$$(r = 0,882 \quad Se = 4,34 \%)$$

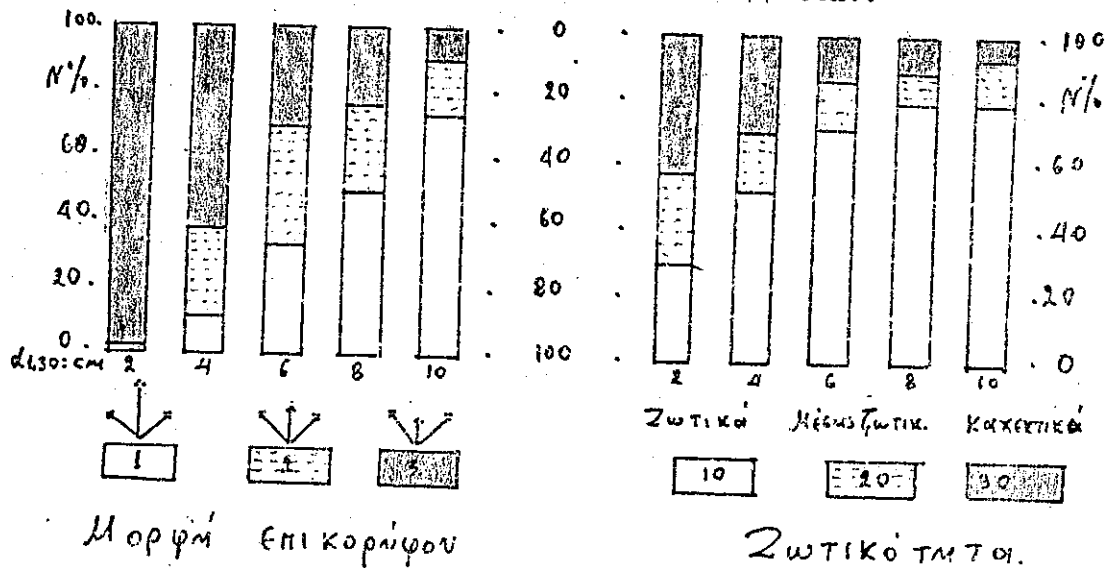
$$u_{1,30} = 2,0645d + 7,1773$$

$$(r = 0,988 \quad Se = 3,25 \%)$$

Σχ: 41. Η ηλικία (u) σε συνάρτηση με τη σθηθιαία διάμετρο, στα λεπτά κορμίδια.

Δυναμική κατάσταση - εξέλιξη.

Η μέση ζωτικότητα και η τάση κοινωνικής εξέλιξης βελτιώνονται με την αύξηση της διαμέτρου και του ύψους των λεπτών κορμιδιών.



Μορφή επικορμίου

Ζωτικό τμήτα

Στο σύνολο των λεπτών κορμιδιών το 61 % των ατόμων είναι ζωτικά, το 18 % μέσως ζωτικότητας και το 31 % καχεκτικά. Επίσης, το 35 % των ατόμων

αυξάνουν κανονικά και ανταγωνίζονται τα γειτονικά τους, το 20 % σύναυξάνουν και το 45 % έχουν υπερκερασθεί και καθυστερούν.

Τα καχεκτικά και τα υπολειπόμενα άτομα, των μικροτέρων βαθμίδων διαμέτρου και ύψους, είναι συνήθως τα πρώτα που θα υποκύψουν, εκτός και αν τυχαία γεγονότα δεν αλλάξουν την πορεία της φυσικής επιλογής.

Ζημίες από χιόνια, ανέμους, παγετό, πτώση γειτονικών μητρικών ατόμων ή και εγγενείς αιτίες προκαλούν, πολλές φορές, την καταστροφή ή αδράνεια του επικορύφου και τη δημιουργία πολυελαίων, με συνέπεια την καθυστέρηση στην καθ' ύψος αύξηση και την κοινωνική ανακατάταξη των ατόμων.

Επίσης η μη έγκαιρη αποχώρηση της μητρικής συστάδας δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στη διαμόρφωση της κόμης των κορμιδίων και στην μελλοντική εξέλιξή τους.

Πρόβλεψη.

Η κρίσιμη καμπή της ανανέωσης του δάσους έχει ήδη ξεπεραστεί και η δημιουργία μιας συστάδας μέτριων κορμιδίων και λεπτών κορμών καλής ποιοτικής σύνθεσης, θα εξαρτηθεί από την έγκαιρη ή καθυστερημένη αποχώρηση των υπεργέρων ατόμων.

Το ενδιαφέρον της φύσης στρέφεται προς την ανάπτυξη και την μελλοντική εξέλιξη των θυγατρικών ατόμων, τα οποία ύστερα από μια αυστηρή επιλογή θα αποτελέσουν τη νέα μητρική συστάδα.

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

A. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η διάκριση των φάσεων εξέλιξης στο φυσικό ανεπηρέστο δάσος και η διαδοχική σειρά εμφάνισης, είναι ανάλογη με τα στάδια ανάπτυξης ενός μεμονωμένου ατόμου.

Διακρίθηκαν πέντε βασικές φάσεις εξέλιξης (Αναγέννησης, Κηπευτής δομής, Αρίστου, Γηρασμού και Διάσπασης), ενώ είναι δυνατή η διάκριση και ενδιάμεσων σταδίων, που προκύπτουν ή ως φυσικό επακόλουθο της μεταβατικής πορείας από φάση σε φάση, ή αιφνίδια, από την επίδραση εξωγενών παραγόντων.

Οι εξωγενείς αυτοί παράγοντες (ισχυροί άνεμοι, καταιγίδες, χιόνια και γαιολισθήσεις) είναι δυνατό να ανατρέψουν τη φυσική αλληλοδιαδοχή και μάλιστα στις φάσεις που είναι επιρρεπείς σ' αυτούς (φάση: Αρίστου, Γηρασμού), χωρίς όμως η επίδραση αυτή, ως μεμονωμένο γεγονός, να αποβεί μοιραία τόσο στη φάση όσο και στην υφή του δάσους.

Σε αντίστοιχες έρευνες στα μεσευρωπαϊκά, μικτά ή αμιγή, παρθένα δάση διακρίθηκαν περισσότερες ή λιγότερες φάσεις, ανάλογα με την επικράτηση του ενός ή του άλλου δασοπονικού είδους (διαφορές βιολογικού-εξελικτικού κύκλου) καθώς και τις οικολογικές διαφορές του κάθε δάσους.

Στο Rothwald/N.Ö, (ερυθρελάτη, ελάτη, οξυά) και Čorkova Uvala/Kroatien, (Neumann, M. 1979) διακρίθηκαν έξι (Αναγέννησης, Ενδιάμεση, Αρίστου, Τελική, Διάσπασης και Γενική) και επτά (Αναγέννησης, Ενδιάμεση, Αρίστου, Τελική, Διάσπασης, Γενική και Κηπευτής δομής) φάσεις, αντίστοιχα.

Στο δάσος Badin/Slowakei, (ελάτη, οξυά), (Korpeš, S. 1974) διακρίθηκαν τρία στάδια εξέλιξης (Αύξησης, Αρίστου και Διάσπασης).

Στο δάσος Scatlé/GR, (ερυθρελάτη), (Hillgarter, F.W. 1971) διακρίθηκαν τέσσερες φάσεις (Νεαρού δάσους, Αρίστου, Γηρασμού και Διάσπασης - Αναγέννησης).

Για τη διάκριση των φάσεων εξέλιξης είναι απαραίτητα τα παρακάτω στοιχεία:

- Η ύπαρξη ή μη φυσικής αναγέννησης σε συνδυασμό με τη διάσπαση γειτονικών ατόμων.
- Ο βαθμός συγκόμωσης και κάλυψης.

- Η ορόφωση (% συμμετοχή του κάθε ορόφου, από άποψη αριθμού ατόμων).
- Η κατανομή των ατόμων στις κλάσεις διαμέτρου (%).
- Η ζωτικότητα και τάση κοινωνικής εξέλιξης των ατόμων στη συγκεκριμένη επιφάνεια.

Γ ι α τ η δ ι ά κ ρ ι σ η των ενδιάμεσων σταδίων θα πρέπει να μετρηθούν ή υπολογισθούν και τα παρακάτω:

- Η κυκλική επιφάνεια και ο ξυλώδης όγκος.
- Η μέση διάμετρος στους τρεις ορόφους και στον καθένα.
- Η διάμετρος του κορμού της μέσης κυκλικής επιφάνειας.
- Ο αριθμός των ατόμων στους τρεις ορόφους και στον καθένα.
- Η μέση ηλικία στους τρεις ορόφους και στον καθένα.
- Το μέσο ύψος στους τρεις ορόφους και στον καθένα.

Α π ό ά π ο ψ η δ ο μ ή ς παρατηρείται ότι:

- Ο αριθμός των ατόμων στο Ηα, σε όλες τις φάσεις, είναι μεγάλος και μεγιστοποιείται στη φάση της Κηπευτής δομής και του Αρίστου (847 άτομα/Ηα και 604 άτομα/Ηα) αντίστοιχα.
- Η ποιοτική κατάσταση των ατόμων σε όλες τις φάσεις είναι μεταξύ μέτριας και καλής και μόνο μετά τη φάση του Γηρασμού, η ποιότητα κατέρχεται κάτω της μέτριας.
- Η μέση κυκλική επιφάνεια στη φάση του Αρίστου είναι $63,81 \text{ M}^2/\text{Ha}$, δηλαδή η μεγαλύτερη απ'ότι στις άλλες φάσεις και κυμαίνεται από $50,31 \text{ M}^2/\text{Ha}$ έως $68,15 \text{ M}^2/\text{Ha}$.
- Η μέση κυκλική επιφάνεια στη φάση του Γηρασμού είναι $51,17 \text{ M}^2/\text{Ha}$, δηλαδή μικρότερη απ'ότι στη φάση του Αρίστου αλλά κυμαίνεται σε ευρύτερα όρια από $45,02 \text{ M}^2/\text{Ha}$ έως $74,23 \text{ M}^2/\text{Ha}$.
- Το μέγιστο της κυκλικής επιφάνειας επιτυγχάνεται σε ενδιάμεσα στάδια της φάσης του Αρίστου και της φάσης του Γηρασμού.
- Τις ίδιες διακυμάνσεις με την κυκλική επιφάνεια παρουσιάζει και ο ξυλώδης όγκος, ο οποίος στη φάση του Αρίστου φθάνει τις $630,52 \text{ Sv}$ και στη φάση του Γηρασμού τις $511,48 \text{ Sv}$.

Γενικά στο σύνολο του δάσους ο μέσος αριθμός ατόμων είναι $552/\text{Ha}$ (337 - 847), η μέση κυκλική επιφάνεια $42,64 \text{ m}^2/\text{Ha}$ (28,89 - 63,81) και ο μέσος ξυλώδης όγκος $416,16 \text{ Sv}/\text{Ha}$ (287 - 630,52).

(Rothwald/N.Ö : $N = 597 \text{ άτομα}/\text{Ha}$ (384 - 1188), $G = 41,8 \text{ m}^2/\text{Ha}$ (11,5 - 66,7),

$V = 547 \text{ Vfm/Ha}$ (92 - 1226) - Čorkova Uvala/Kroatien: $N = 599 \text{ άτομα/Ha}$ (510 - 711), $G = 46,0 \text{ m}^2/\text{Ha}$ (29,10 - 55,5), $V = 678 \text{ Vfm/Ha}$ (402 - 849), Neumann, M. 1979. - Scatlé/GR : $N = 540 - 556 \text{ άτομα/Ha}$ (20 - 1100), $G = 52 - 57 \text{ m}^2/\text{Ha}$ (15 - 110), $V = 522 - 576 \text{ Vfm/Ha}$, Hillgarter, F.W. 1971. - Badin/Slowakei : $G = 38,09 - 43,88 \text{ m}^2/\text{ha}$, $V = 770 \text{ Vfm/Ha}$.

- Στη φάση της Κηπευτής δομής η συστάδα είναι πολυώροφη με τάση να γίνει τριώροφη (υπόροφος: 48 %, μεσόροφος: 28 %, ανώροφος: 24 %).
- Στη φάση του Αρίστου, η συστάδα είναι τριώροφη με τάση να γίνει διώροφη (υπόροφος: 20 %, μεσόροφος: 29 %, ανώροφος: 51 %).
- Στη φάση του Γηρασμού, η συστάδα είναι διώροφη με τάση να γίνει μονώροφη (υπόροφος: 13 %, μεσόροφος: 17 %, ανώροφος: 70 %).
- Η καλύτερη προστασία του εδάφους επιτυγχάνεται στη φάση της Κηπευτής δομής ως συνέπεια του βαθμού συγκόμωσης και κάλυψης, καθώς και της διάταξης των προστατευτικών ορόφων.
- Η πιο ανθεκτική φάση στη δράση των δυσμενών εξωγενών παραγόντων, είναι της Κηπευτής δομής, ως συνέπεια του συμπαγούς σκελετού και ειδικότερα της άμεσης ενεργοποίησής της, για την αντιμετώπιση κάθε ζημίας ή συνέχισης της προσβολής.
- Η πραγματική ηλικία δεν παίζει διαγνωστικό ρόλο στη δομή των συστάδων και μάλιστα στη φάση της Κηπευτής δομής αφού η περαιτέρω εξέλιξη των καταπιεσμένων ατόμων, μετά την αποκάλυψή τους, είναι ίδια μ'αυτή των νεαρών ατόμων.
- Στη φάση του Αρίστου η διαφορά ηλικίας του υπορόφου και μεσορόφου ή ανωρόφου είναι πολύ μικρή.
- Η μέγιστη ηλικία που μετρήθηκε είναι 222 έτη, σε άτομο ανωρόφου ($d_{1,30} = 54 \text{ M}$) και 124 έτη, σε άτομο του υπορόφου ($d_{1,30} = 14 \text{ cm}$). Σε άλλο άτομο του ανωρόφου ($d_{1,30} = 94 \text{ cm}$) μετρήθηκε ηλικία 166 έτη, ενώ μεσολαβούσε μια ακτίνα 25 cm που ήταν σάπιο.
Έτσι υπολογίζεται μια μέση μέγιστη ηλικία 270 - 350 έτη.
- Η μέγιστη στηθιαία διάμετρος που μετρήθηκε ήταν 1,30 m και το μέγιστο ύψος 41 m.

- Η φυσική αναγέννηση (αρτιφυτεία) εμφανίζεται από τα τελευταία στάδια της φάσης του Γηρασμού, όταν η κόμη των μητρικών ατόμων αρχίζει να αραιώνει. Τα νεόφυτα στο στάδιο αυτό τελούν σε αναμονή (στανιάζουν), χωρίς περαιτέρω εξέλιξη λόγω δυσμενών συνθηκών φωτισμού.

Στη φάση της Διάσπασης και στη συνέχεια στη φάση της Αναγέννησης δημιουργούνται οι κατάλληλες συνθήκες υγρασίας - φωτισμού για την ευνοϊκή εξέλιξη των νεοφύτων που ήδη εγκαταστάθηκαν.

Έτσι η διαδοχή του στενού ενδοδοσσογενούς περιβάλλοντος, στη φάση του Γηρασμού, από το στενό διακενογενές, στη φάση της Διάσπασης ($20 - 40 \text{ m}^2$ (100)) και της Αναγέννησης ($40 - 80 \text{ m}^2$ (200)) εξασφαλίζει τους ευνοϊκότερους όρους και συνθήκες της πρώτης εγκατάστασης και στη συνέχεια εξέλιξης των νεοφύτων, ώστε να επιτευχθεί η ανανέωση του δάσους.

- Η απαραίτητη προστασία του εδάφους κατά τη διάσπαση της κορμοστέγης επιτυγχάνεται από το γεγονός ότι σπάνια δημιουργούνται μεγάλα διάκενα και από το σύμπλεγμα των κλαδιών και κορμοξύλων που είναι κατακείμενα.

- Η βαθμιαία μείωση του βαθμού συγκόμωσης και ιδιαίτερα κάλυψης των ατόμων του ανωρόφου και μεσορόφου της μητρικής συστάδας, προκαλεί την αντίστοιχη βαθμιαία αύξηση του αριθμού των νεοφύτων που εγκαθίστανται.

- Στη φάση της Αναγέννησης ο αριθμός των νεοφύτων, στους πυρήνες της αναγέννησης, ανέρχεται σε 79.812/Ha.

- Ο αριθμός των νεοφύτων στην ηλικία των 7 ετών, περίπου, ή στο ύψος 6 - 20 cm, φθάνει στο μέγιστο (περίπου 53 % του συνολικού αριθμού).

Από άποψη δυναμικής κατάστασης παρατηρείται ότι:

- Όσο μεγαλύτερο είναι το εύρος κύμανσης των διαμέτρων, δηλαδή όσο απομακρυνόμαστε από την κωδωνοειδή καμπύλη του GAUSS (φάση: Αναγέννησης, Κηπευτής δομής και αρχικά στάδια της φάσης του Αρίστου), τόσο η ζωτικότητα και η τάση κοινωνικής εξέλιξης, στους τρεις ορόφους, είναι αυξημένη.

- Ο υπόροφος, στη φάση της Αναγέννησης μέχρι και στα μέσα στάδια της Κηπευτής δομής, βρίσκεται στο άριστο της δυναμικής του (εδώ έχει και το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής του όγκου 4 - 5 %).

- Ο μεσόροφος στη φάση της Κηπευτής δομής μέχρι τα αρχικά και σπανιότερα, μέσα στάδια της φάσης του Αρίστου, βρίσκει την ολοκληρωμένη έκφραση, της δυναμικότητάς του (το μέγιστο ποσοστό συμμετοχής όγκου 17 %).

- Ο ανώροφος στα τελικά στάδια της φάσης της Κηπευτής δομής, μέχρι και τα μέσα στάδια της φάσης του Αρίστου, βρίσκεται στην καλύτερη κατάσταση από άποψη ζωτικότητας και ποιοτικής σύνθεσης (ποσοστό συμμετοχής 80 - 90 %).
- Ο βαθμός λυγρότητας, αν ληφθεί υπόψη και ως μέτρο έμμεσης εκτίμησης της δυναμικής κατάστασης, βρίσκεται στο μέγιστο στη φάση της Κηπευτής δομής.
- Ο ζωτικός και κοινωνικά ανερχόμενος μεσόροφος, ο ζωτικός και ανερχόμενος ή παραμένων υπόροφος και ο ζωτικός και κοινωνικά συναυξανόμενος ή παραμένων ανώροφος στη φάση της Κηπευτής δομής, αποτελούν τη μοναδική εγγύηση της μελλοντικής διατήρησης και εξέλιξης του δάσους.
- Η χρονική διάρκεια κάθε φάσης κυμαίνεται σε ευρέα όρια. Στη φάση της Αναγέννησης είναι 20 - 25 έτη, της Κηπευτής δομής 15 - 20, του Αρίστου 70 - 100, του Γηρασμού 30 - 40 και της Διάσπασης 20 - 30 έτη.

Από άποψη υψή-ς, το μέγεθος της επιφάνειας και το ποσοστό συμμετοχής της κάθε φάσης είναι διαφορετικό.

- Η φάση της Αναγέννησης εμφανίζεται μικροεπιφανειακά σε έκταση 618 m² (περίπου) και αντιπροσωπεύει ένα ποσοστό 22 %, στο σύνολο του δάσους.
- Η φάση της Κηπευτής δομής καταλαμβάνει μεγαλύτερες επιφάνειες 838 m², και ποσοστό 25 %.
- Η φάση του Αρίστου εμφανίζεται σε μεγαλύτερες επιφάνειες 1527 m² με ποσοστό συμμετοχής 20 %.
- Η φάση του Γηρασμού καταλαμβάνει μικρότερη επιφάνεια από ότι η φάση του Αρίστου, 1027 m² και αντιπροσωπεύεται με ποσοστό 16 %.
- Η φάση της Διάσπασης καταλαμβάνει επιφάνεια 841 m² και αντιπροσωπεύεται με ποσοστό 17 %.

Γενικά το μέσο μέγεθος των επιφανειών, των φάσεων εξέλιξης, ανέρχεται σε 914 m² (500 - 3000) και είναι σχετικά μεγαλύτερο, από την εντελώς μικροεπιφανειακή εμφάνιση των φάσεων σε άλλα μεσευρωπαϊκά δάση (Scatlé/GR: 200 m², Hillgarter, F.W. 1971 - Rauter-riegel/Turrach: 200 - 400 m², Mayer, H. 1967 - Rothwald/N.Ö, 400 m², Mayer, H. κ. α. 1979 - Doboc/Slo-wakei, Perucica/jugoslawien: οι φάσεις εξέλιξης δεν καταλαμβάνουν μεγάλες επιφάνειες, Leibundgut, H. 1959 βλ. Mayer, H. 1976. - Ενώ στο Čorkona Úvala/Kroatien: 1900 m², Neumann, H. 1979). Αυτό οφείλεται, όπως προαναφέρθηκε, στις διαφορετικές δασοκομικοβιολογικές ιδιότητες των δασοπονικών ειδών, που συμμετέχουν στη δομή, καθώς και των ειδικών κλιματεδαφικών συνθηκών που επικρατούν σε κάθε δάσος.

Β. ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Αυτές συμπερασματικά μπορεί να είναι:

1. Το καλύτερο περιβάλλον για την αναγέννηση της ελάτης (πρώτη εγκατάσταση των νεοφύτων) είναι το στενό ενδοδοσσογενές, που προκύπτει από τη διάσπαση της πυκνότητας της κόμης κατά τα τελευταία στάδια της φάσης του Γηρασμού.

Τα νεόφυτα στο στάδιο αυτό είναι δυνατό να αναμείνουν επί πολλά έτη, μέχρι της διάσπασης της κορμοστέγης (διακενογενές περιβάλλον που προκύπτει από την πτώση, θραύση ή αποκλάδωση ενός, δύο ή και τριών ατόμων και τη δημιουργία διακένων $20 - 50 \text{ m}^2$ (100)), οπότε επικρατούν και οι ευνοϊκότερες συνθήκες φωτός και υγρασίας για την περαιτέρω καθ' ύψος αύξηση και εξέλιξη των νεοφύτων.

2. Η σκιανθεκτικότητα της ελάτης και η ικανότητα να επανέρχεται ύστερα από καταπίεση πολλών δεκαετιών, δίνει τη δυνατότητα της χρησιμοποίησης, στην πράξη, των ως άνω περιβαλλόντων, για την αναγέννηση καθώς και τη δυνατότητα αναμονής επί μακρό χρόνο, για την εκμετάλλευση της παραγωγικής ικανότητας του σταθμού.

3. Η πλέον κατάλληλη δομή, που αρμόζει στις δυσμενείς κλιματικές και εδαφικές συνθήκες του Πανεπιστημιακού δάσους Περτουλίου, είναι η κηπευτή και υποκηπευτή κατά μικρές ομάδες, οι οποίες εξασφαλίζουν στη συστάδα διαρκή σταθερότητα και ικανότητα αντίδρασης έναντι των δυσμενών κλιματικών παραγόντων.

4. Η μέγιστη ζωτικότητα και τάση κοινωνικής εξέλιξης στη φάση της Κηπευτής δομής, που διατηρείται μέχρι και τα μέσα στάδια της φάσης του Αρίστου, προτρέπει στην εκλογή της κηπευτής δομής ως της πλέον ενδεδειγμένης.

5. Είναι δυνατή η ανατροφή ενός μεγάλου αριθμού λεπτών κορμιδίων που στα αρχικά στάδια μπορεί να φτάσει τις 5.000 - 8.000/Ha.

6. Ξηρά και χλωρά κλαδιά ως και υπολείμματα ξυλείας, που έρχονται σε άμεση επαφή με το έδαφος, αποσυντίθενται γρήγορα και αποτελούν ένα ευμενές φυτρωτικό υπόθεμα, προσφέροντας συγχρόνως και υψηλή προστασία στο έδαφος από τις βροχές. Αυτά βέβαια εφόσον δεν εμποδίζουν την αναγέννηση ή δεν αποτελούν κίνδυνο γι' αυτήν (καταπλάκωση νεοφύτων από το χιόνι), πρέπει να διασκορπίζονται.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η έρευνα είχε ως σκοπό τη μελέτη και ανάλυση της δομής και δυναμικής κατάστασης των φάσεων εξέλιξης, στο φυσικό ανεπηρέαστο δάσος ελάτης.

Διενεργήθηκε στο δασικό τμήμα 113, του Πανεπιστημιακού δάσους Περτουλίου, που αφέθηκε εκτός διαχείρισης για τη μελέτη της πορείας της φυσικής εξέλιξης. Σε δέκα παράλληλες λωρίδες (πλάτους 20 μ. και συνολικού μήκους 1776 μ.) οριοθετήθηκαν οι φάσεις εξέλιξης και έγινε ανάλυση της δομής και εκτίμηση της δυναμικής τους κατάστασης. Συγχρόνως μελετήθηκε η αναγέννηση στο στάδιο νεοφύτων - πυκνοφύτων καθώς και το στάδιο των λεπτών κορμιδίων.

Κύρια στοιχεία για τη διάκριση των φάσεων εξέλιξης ήταν:

- Η ύπαρξη ή μη φυσικής αναγέννησης, σε συνδυασμό με τη διάσπαση γειτονικών ατόμων.
- Ο βαθμός συγκόμωσης και κάλυψης.
- Η ορόφωση (% συμμετοχή του κάθε ορόφου, από άποψη αριθμού ατόμων).
- Η κατανομή των ατόμων στις κλάσεις διαμέτρου.
- Η ζωτικότητα και τάση κοινωνικής εξέλιξης των ατόμων, στη συγκεκριμένη επιφάνεια.

Για τη διάκριση των ενδιαμέσων σταδίων μετρήθηκε ο αριθμός των ατόμων και υπολογίσθηκε η μέση διάμετρος, η κυκλική επιφάνεια και η διάμετρος της μέσης κυκλικής επιφάνειας, το μέσο ύψος των ατόμων, ο ξυλώδης όγκος καθώς και η μέση ηλικία στους τρεις ορόφους και στον καθένα.

Διακρίθηκαν οι παρακάτω πέντε φάσεις εξέλιξης:

- Φάση: Αναγέννησης
- Φάση: Κηπευτής Δομής
- Φάση: Αρίστου
- Φάση: Γηρασμού
- Φάση: Διάσπασης

Από άποψη δομής παρατηρείται ότι:

Ο αριθμός των ατόμων αυξάνεται βαθμιαία από τη φάση της διάσπασης (ελάχιστο) μέχρι τη φάση της Κηπευτής δομής (μέγιστο).

Η συμμετοχή του υπορόφου αυξάνει από τη φάση του Γηρασμού (ελάχιστο) μέχρι τη φάση της Αναγέννησης (μέγιστο), του μεσορόφου αυξάνει από τη φάση της Αναγέννησης μέχρι τη φάση του Αρίστου και του ανωρόφου αυξάνει από

τη φάση της Κηπευτής δομής μέχρι τη φάση του Γηρασμού.

Η συστάδα είναι πολυώροφη - τριώροφη στη φάση της Κηπευτής δομής και παρέχει την καλύτερη και αποτελεσματικότερη προστασία στο έδαφος (αυξημένος βαθμός συγκόμωσης και κάλυψης, συγκόμωση κατακόρυφη - κλιμακωτή), τριώροφη - διώροφη στη φάση του Αρίστου και διώροφη - μονώροφη στη φάση του Γηρασμού και της Διάσπασης.

Σημαντική προστασία στο έδαφος ασκούν επίσης τα κατακείμενα άτομα και τα κλαδιά τους, τα οποία μετά την αποσύνθεση δημιουργούν ένα κατάλληλο φυτρωτικό υπόθεμα για την πρώτη εγκατάσταση των νεοφύτων.

Η κυκλική επιφάνεια είναι η μικρότερη στη φάση της Διάσπασης και με την ανανέωση της συστάδας μεγιστοποιείται στη φάση του Αρίστου.

Ο ξυλώδης όγκος είναι μικρότερος στη φάση της Αναγέννησης και μεγιστοποιείται στη φάση του Αρίστου.

Η πραγματική ηλικία δεν παίζει διαγνωστικό ρόλο στη δομή των συστάδων, αφού η εξέλιξη των καταπιεσμένων ατόμων, μετά την αποκάλυψή τους, είναι ίδια με αυτή των νέων ατόμων.

Η διάρκεια των φάσεων εξέλιξης κυμαίνεται σε ευρέα όρια και φθάνει στο μέγιστο στη φάση του Αρίστου - Γηρασμού.

Η αναγέννηση της ελάτης επιτυγχάνει σε στενό ενδοδασογενές περιβάλλον μετά την αραίωση της κόμης, κατά τη φάση του Γηρασμού, ενώ στη φάση της Διάσπασης και Αναγέννησης επικρατούν οι καλύτερες συνθήκες για την περαιτέρω εξέλιξη των νεοφύτων - πυκνοφύτων κ.λ.π.

Ο αριθμός των νεοφύτων - πυκνοφύτων φτάνει στο μέγιστο στη φάση της Αναγέννησης και των λεπτών κορμιδιών στη φάση της Κηπευτής δομής.

Χαρακτηριστική είναι η διαφορά ηλικίας και ύψους των νεοφύτων και πυκνοφύτων που εξελίχθηκαν υπό καταπίεση ή σχεδόν ελεύθερα.

Η ικανότητα της ελάτης να αναγεννάται σε στενό ενδοδασογενές περιβάλλον, σε συνδυασμό με την σκιανθεκτικότητα, δίδει τη δυνατότητα της αναμονής επί μακρό χρονικό διάστημα, προκειμένου να γίνει εκμετάλλευση της παραγωγικής δυνατότητας ενός σταθμού και να αποφευχθούν θυσίες στην αύξηση.

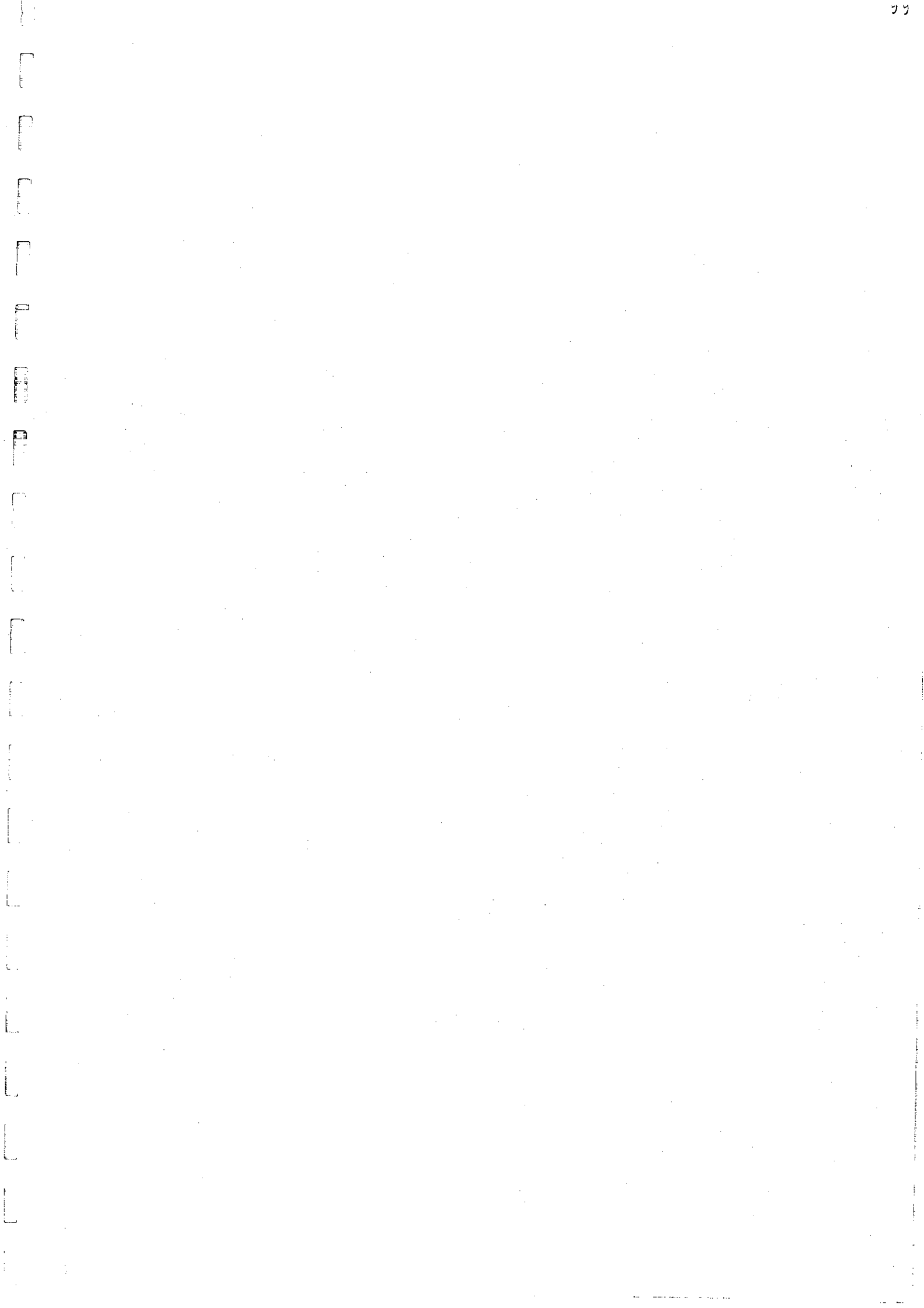
Η ποιοτική κατάσταση των ατόμων σε όλες τις φάσεις είναι μεταξύ μέτριας (φάση Αναγέννησης) και καλής (φάση Αρίστου). Στη φάση όμως του Γηρασμού (από τα μέσα στάδια και πέρα η ποιότητα κατέρχεται κάτω της μέτριας.

Από άποψη δυναμικής παρατηρείται ότι:

Στη φάση της Κηπευτής δομής μέχρι και τα μέσα στάδια της φάσης του Αρίστου, η ζωτικότητα και τάση κοινωνικής εξέλιξης είναι αυξημένες. Ειδικότερα, ο υπόροφος στη φάση της αναγέννησης, ο μεσόροφος στη φάση της Κηπευτής δομής και ο ανώροφος στη φάση του Αρίστου έχουν τη μεγαλύτερη ζωτικότητα. Επίσης ο υπόροφος στη φάση της Αναγέννησης και ο μεσόροφος-ανώροφος στη φάση της Κηπευτής δομής έχουν τη μεγαλύτερη τάση κοινωνικής εξέλιξης.

Από άποψη υφής, το μέγεθος της επιφάνειας και το ποσοστό συμμετοχής της κάθε φάσης είναι διαφορετικό. Τις μικρότερες επιφάνειες καταλαμβάνει η φάση της Αναγέννησης και τις μεγαλύτερες η φάση του Αρίστου.

Η φάση του Αρίστου μαζί με τη φάση του Γηρασμού και της Διάσπασης συμμετέχουν με ποσοστό μεγαλύτερο του 50 % έναντι των φάσεων της Αναγέννησης και Κηπευτής δομής.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αδαμόπουλος, Α. 1963. Στατιστική. Πανεπιστημιακαί παραδόσεις, τεύχος β', Θεσ/νίκη.
- Αθανασιάδης, Ν. 1974. Αναγνώρισις φυλλοβόλων Δασικών Δένδρων και θάμνων κατά την χειμερινήν περίοδον. Θεσ/νίκη.
- Αθανασιάδης, Ν. 1978. Δασική φυτοκοινωνιολογία. Θεσ/νίκη.
- Αστέρης, Κ. 1974. Δασική Διαχειριστική. Αύξεις και Απόδοσις. Θεσ/νίκη.
- Αστέρης, Κ., και Κ. Μάτης. 1976. Αποτελέσματα επί της εφαρμογής της εξίσωσης $Zv = a, Zg$ διά τον προσδιορισμόν της κατ'όγκον προσουξήσεως συστάδος τινός. Θεσ/νίκη.
- Αστέρης, Κ. 1977. Μαθήματα Δασικής Διαχειριστικής. Θεσ/νίκη.
- Αστέρης, Κ., Κ. Μάτης, και Χρ. Νεοφύτου. 1977. Εκτίμησις προσουξήσεως όγκου συναρτήσει της στηθιαίας διαμέτρου και της κατ'ακτίαν προσουξήσεως. Θεσ/νίκη.
- Αστέρης, Κ. 1980. Δασική Βιομετρία. Θεσ/νίκη.
- Athanasiadis, N. 1975. Zur postglazialen vegetationsentwicklung von Litochoro Katerinis und Pertouli, Trikalon Griechenland. Basel.
- Βολιώτης, Δ., και Ν. Αθανασιάδης. 1971. Δένδρα και θάμνοι. Θεσ/νίκη.
- Γούλας, Κ., και Φ. Αλεξανδρίδης. 1978. Διαχειριστικό Σχέδιο Πανεπιστημιακού Δάσους Πετρουλίου 1979 - 1988. Πετρούλι.
- Γούλας, Κ. 1980. Παρατηρήσεις επί της προσβολής της στρογγύλης ξυλείας ελάτης από το έντομο *Trypodendron lineatus*. Περιοδικό: Δασικά Χρονικά, Μάρτιος 1980).
- Dafis, S. 1962. Struktur und Zuwachsanalysen von natürlichen Föhren-Beitrage zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz Heft 41.
- Εργαστήριο Διευθετήσεως Ορεινών Υδάτων. 1980. Μετεωρολογικές Παρατηρήσεις στο Πανεπιστημιακό Δάσος Πετρουλίου 1961 - 1970. Θεσ/νίκη.
- Εργαστήριο Διευθετήσεως Ορεινών Υδάτων. 1981. Μετεωρολογικές Παρατηρήσεις στο Πανεπιστημιακό Δάσος Πετρουλίου 1971 - 1980. Θεσ/νίκη.
- Hillgarter, F.W. 1971. Waldbauliche und ertragskundliche Untersuchungen im Subalpinen Fichtenurwald Scatlé/Brigels. Zürich.
- Hillgarter, F.W. 1976. Beitrage zur Methodik der Erfassung und Beschreibung von Urwaldphasen. XVI IUFRO World-Congress, Oslo Norway.

- Hofmeister, H. 1983. Lebensraum Wald. Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin.
- Καϊλίδης, Δ. και Ρ. Γεώργεβιτς. 1971. Τα έντομα της ελάτης. Θεσ/νίκη.
- Καϊλίδης, Δ. 1975. Δασική Παθολογία. Θεσ/νίκη.
- Kammerlander, H. 1978. Aufbau, Verjüngung und Verbissgefährdung der Plenderwälder im Raum Kufstein / Tivol. Wien.
- Korpeľ, S. 1974. Der Badiner Urwald. Zvolen.
- Köstler, I. 1955. Der Bestockungsaufbau in der waldbaulichen Bestandsdiagnose. München.
- Kurth, A., and I. Γουδαλάκης. 1975. Το Κηπευτό Δάσος και η Διαχείρισίς του. Θεσ/νίκη.
- Kwasnitschka, K. 1955. Die Entwicklungsdynamik der Mischbestände auf dem Buntsandstein des Ostschwarzwaldes. Hamburg.
- Κωτούλας, Δ. 1982. Το χιόνι. Οι χιονολισθήσεις και η διευθέτησή τους. Θεσ/νίκη.
- Leibundgut, H. 1970. Die Waldeflege. Η Καλλιέργεια του Δάσους (Μετάφραση - Διασκευή, Ντάφης, Σ.). Θεσ/νίκη.
- Leibundgut, H. 1977. Über die Notwendigkeit naturnahem waldbaues. Zürich.
- Leibundgut, H. 1978. Über die Dynamik europäischer Urwälder. Allgemeine Forst. Zeitschrift. München.
- Λιάκης, Δ. 1976. Στοιχεία Στατιστικής (I & II). Θεσ/νίκη.
- Μαριολόπουλος, Η. 1938. Το κλίμα της Ελλάδος. Αθήνα.
- Mayer, H. 1976. Die Verjüngung des Gebirgswaldes. Wien.
- Mayer, H. 1977. Hat der Waldbau noch eine Zukunft. Wien.
- Mayer, H. 1978. Über des Bedeutung der Urwaldforschung für den Gebirgswaldbau. Allgemeine forst Zeitschrift. München
- Mayer, H., M. Neumann, and S. Wilhelm. 1979. Der Urwald Rothwald in den Niederösterreichischen Kalkalpen. München
- Mayer, H., M. Neumann, and H. Sommer. 1980. Bestandesaufbau und Verjüngungsdynamik unter dem Einfluss natürlicher Wilddichten im Kroatischen Urwaldreservat Corcova Uvala/Plitvicer Seen. Wien.
- Mlinšek, D., M. Zupančič. Enoletna Rast Vršnik mladik v Bukovi Gosci Jelovo - Bukovega Pragozda.
- Mlinšek, D. Verjüngung und Entwicklung der Dickungen im Tannen - Buchen Urwald " Rog " (Slowenien)
- Mlinšek, D. 1978. Brauchen wir Urwald? Allgemeine Forst Zeitschrift.
- Μουλόπουλος, Χ. 1955. Φυσική αναγέννησις των ελατοσυστάδων εν Ελλάδι και ιδία εν τω Δάσει Πετρουλίω. Θεσ/νίκη.

- 104
- Μπασσιώτης, Κ. 1956. Τα δάση ελάτης εν Ελλάδι. Θεσ/νίκη.
- Μπασσιώτης, Κ. 1972. Μαθήματα Ειδικής Εφηρμοσμένης Δασοκομικής. Θεσ/νίκη.
- Neumann, M. 1979. Bestandesstruktur und Entwicklungsdynamik im Urwald Rothwald/N.Ö. und im Urwald. Čorkova Uvala/Kroatien. Wien.
- Ντάφης, Σ. 1974. Δασοκομία Μέρος Πρώτον (Δασική Οικολογία). Θεσ/νίκη.
- Ντάφης, Σ. 1975. Δασοκομία Μέρος Δεύτερον (Εφηρμοσμένη Δασοκομική). Θεσ/νίκη.
- Ντάφης, Σ. 1973. Ταξινόμησης της Δασικής Βλαστήσεως της Ελλάδος. Θεσ/νίκη.
- Ντάφης, Σ. 1969. Τύποι κατά πάχος αυξήσεως των καθ'έκαστα τάξεων κορμών υβριδογενούς ελάτης εις κηπευτοειδείς συστάδας του δάσους Περτουλίου.
- Οικονομόπουλος, Α. 1937. Η κατάσταση του δάσους Περτουλίου. Θεσ/νίκη.
- Οικονομόπουλος, Α. 1964. Η Δασοπονία Περτουλίου. Θεσ/νίκη.
- Ott, E. . Probleme des Gebirgswaldbaues. Aus dem Institut für Waldbau der E.T.H. Zurich.
- Ott, E. 1980. Waldbauliche Praxis im Bereich des Gebirgswaldes. IUFRO Tagung Abteilung I. Thessaloniki/Athen.
- Παπαμίχος, Ν., Δ. Αληφραγκής και Δ. Σειλόπουλος, 1979. Επίδραση φυσιολογικών και εδαφικών παραγόντων πάνω στην αύξηση της υβριδογενούς ελάτης. Θεσ/νίκη.
- Παπαμίχος, Ν. 1979. Σημειώσεις Δασικής Εδαφολογίας. Θεσ/νίκη.
- Pintaric, K. 1978. Urwald Peručica als natürliches Forschungslaboratorium. Allgemeine Forst Zeitschrift.
- Σακελλαριάδης, Σ. 1968. Τα ορφνά εδάφη της Κεντρικής Πίνδου. Διατριβή επί Διδακτορία. Θεσ/νίκη.
- Schrempf, W. 1978. Analyse der Verjüngung im Fichten - Tannen - Buchen - Urwald Rothwald im Niederösterreich. Wien.
- Schütz, Ph. J. 1980. Ist unser Qualitätswaldbau landesökonomisch noch Vertretbar? Zurich.
- Τσουμής, Γ., και Ν. Αθανασιάδης. 1972. Συστηματική Δασική Βοτανική. Θεσ/νίκη.
- Τσουμής, Γ., και Ν. Αθανασιάδης. 1981. Συστηματική Δασική Βοτανική. Θεσ/νίκη.
- Χατζησταθής, Α. 1975. Έδαφος και Αναδασώσεις εις τον Παραμεσόγειον Χώρον. Θεσ/νίκη.

Vyskot, M. 1978. Tschechoslowakische Urwaldreservate als Lehrobjekte.
Allgemeine Forst Zeitschrift.

Zoller, H., P. Geissler und N. Athanasiadis. 1977. Beiträge zur Kenntnis
der Wälder, Moos- und Flechtenassoziationen in den Gebirgen
Nordgriechenlands. Basel.

Zukrigl, K. 1978. Der Rothwald als Forschungsobjekt. Allgemeine Forst
Zeitschrift.