

Ανάλυση της δομής των συστάδων μαύρης Πεύκης (*Pinus nigra* Arn.) στην περιοχή του Νοτιοανατολικού Ολύμπου

Ράπτης Δ.¹, Ζάγκας Δ.², Καραμανώλης, Δ.², Καρνούσκος Π., Ζάγκας Θ.¹

¹: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Σχολή Δασολογίας & Φ.Π., Εργαστήριο Δασοκομίας

²: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Σχολή Δασολογίας & Φ.Π., Εργαστήριο Δασικής Διαχειριστικής & Τηλεπισκόπησης.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση των δομικών χαρακτηριστικών φυσικών συστάδων μαύρης Πεύκης οι οποίες εντοπίζονται στην περιοχή που εκτείνεται στα Νοτιοανατολικά του Ολύμπου. Για το σκοπό αυτό 30 δειγματοληπτικές επιφάνειες έκτασης 500 m² λήφθηκαν κατά τη διάρκεια του 2008 και του 2009. Με τη χρήση σύγχρονων λογισμικών προσομοίωσης συστάδων σε συνδυασμό με στατιστικές αναλύσεις των χαρακτηριστικών τους, αρχικά επιχειρήθηκε ο καθορισμός της δομής τους, ενώ στη συνέχεια εκτιμήθηκε η μέχρι τώρα διαχείρισή τους. Γενικό συμπέρασμα που προκύπτει από την ανάλυση της δομής των συγκεκριμένων συστάδων είναι η ομήλικη μορφή τους και ο σχετικά μικρός βαθμός μείξης με άλλα, κυρίως πλατύφυλλα είδη. Διακρίθηκαν τέσσερις ποιότητες τύπου και δύο κλάσεις ηλικίας μέσα στην κάθε ποιότητα τύπου, καλύπτοντας την πλειονότητα των περιπτώσεων. Η κηπευτή ή εναλλακτικά η υποκηπευτή μορφή απουσιάζει από το σύνολο των υπό μελέτη συστάδων ως άμεσο αποτέλεσμα της μέχρι τώρα μονοδιάστατης διαχείρισης. Συνεπώς, η γενική εικόνα του δάσους φανερώνει αφενός μεν μια υποβάθμιση των παραγωγικότερων τμημάτων, αφετέρου δε συντήρηση των πλέον υποβαθμισμένων συστάδων αφήνοντας πολλά περιθώρια βελτίωσης, δεδομένων των καλών συνθηκών αύξησης των καλών ποιοτήτων τύπου. Ως εκ τούτου, η ως τώρα ανθρωπογενής διαταραχή εξαιτίας της απόληψης βιομάζας κρίνεται ως απόλυτα αντιστρεπτή. Το αντίθετο, δηλαδή η υποβάθμιση των συστάδων των κατωτέρων ποιοτήτων τύπου, θα ήταν δύσκολο έως ακατόρθωτο να αντιστραφεί πλήρως.

Λέξεις κλειδιά: Μαύρη Πεύκη, Όλυμπος, ομήλικη μορφή, δασοκομία πολλαπλών σκοπών, κατανομή διαμέτρων.

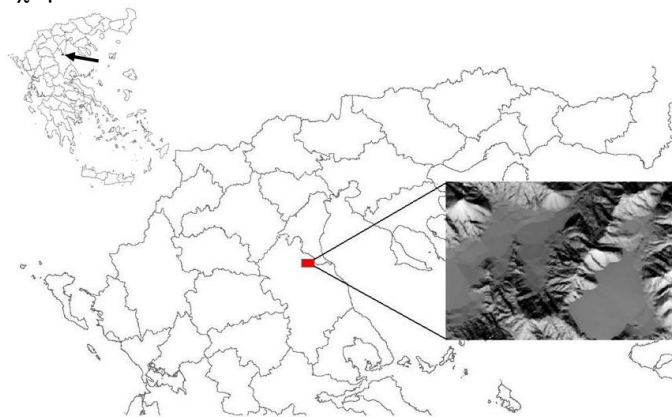
1. Εισαγωγή

Η μαύρη Πεύκη αποτελεί ιθαγενές είδος για την Ευρώπη (Critchfield *et al.* 1966), απαντάται σε υψόμετρα που κυμαίνονται από 250μ.-1800μ. (Miron 1967). Στη Βαλκανική χερσόνησο απαντάται στη Σερβία, δυτική Ρουμανία, Βουλγαρία και Ελλάδα (Critchfield *et al.* 1966). Ο βορειότερος σταθμός της μαύρης Πεύκης, στην κεντρική Ευρώπη, βρέθηκε στα νότια της Βιέννης (Τσακτσίρα 1998). Είναι είδος ημισκιάφυτο, λιτοδίαιτο που ωριμάζει περίπου στα 80 χρόνια (Αθανασιάδης 1986). Στην Ελλάδα εμφανίζεται στην παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης (*Quercetalia pubescentis*), στη ζώνη δασών οξιάς-Ελάτης (*Faetalia*) και πιο συγκεκριμένα σε ορεινές περιοχές στην Πελοπόννησο, Θεσσαλία, Στερεά Ελλάδα, Μακεδονία, Θράκη, Σάμο, Εύβοια, Λέσβο και Θάσο (Αθανασιάδης 1986, Skaltsoyiannes *et al.* 2009). Η μαύρη Πεύκη αποτελεί οικονομικά ένα σημαντικό είδος για την Ευρώπη και κυρίως για τη νότια, όσο αφορά την παραγωγή ξυλείας εξαιτίας της ευρείας διάδοσής της και των επιμέρους ιδιοτήτων του ξύλου της. Στην Ελλάδα έχει επιτυχώς χρησιμοποιηθεί σε αποκαταστάσεις

περιοχών που επλήγησαν από πυρκαγιές (Θανάσης και Ζάγκας 2003). Αποτελεί το κυρίαρχο είδος της περιοχής του Ολύμπου σχηματίζοντας χαρακτηριστικές συστάδες στην Νοτιοανατολική πλευρά του (Ζάγκας 1997). Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η ανάλυση της δομής των συστάδων μαύρης Πεύκης της περιοχής του Νοτιοανατολικού Ολύμπου. Η ανάπτυξη της υπό μελέτη περιοχής που προήλθε κατά κύριο λόγο από την κατασκευή, επέκταση και εκσυγχρονισμό του οδικού δικτύου συντέλεσε σε μια σειρά μεταβολών κατά τις οποίες άλλαξε η χρήση της γης, έχοντας ως επακόλουθο την επιβάρυνση του ήδη υποβαθμισμένου οικοσυστήματος. Με δεδομένη αυτή την αλλαγή γίνεται φανερή η ανάγκη μιας νέας στρατηγικής διαχείρισης των δασών της περιοχής έχοντας σαν βάση κάποιο καθορισμένο ρόλο ή σκοπό, καθώς αποτελούν ίσως τον μόνο καταστατικό παράγοντα που μπορεί να απορροφήσει τις επερχόμενες διαταραχές και να οδηγήσει σε κάποια οικολογική σταθερότητα.

2. Περιοχή Έρευνας

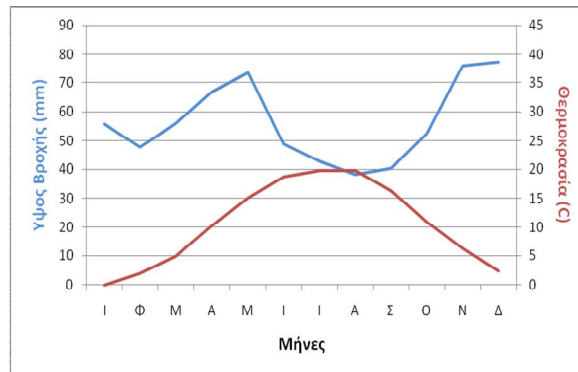
Η περιοχή έρευνας εντοπίζεται στη Νοτιοανατολική πλευρά του Ολύμπου, μεταξύ των οικισμών Καρυάς (900 m) και Καλλιπεύκης (1020 m) ($39^{\circ} 59' - 39^{\circ} 55' \text{ N}$ και $22^{\circ} 23' - 22^{\circ} 30' \text{ E}$). Η συνολική επιφάνεια που καλύπτει ανέρχεται στα $74,908 \text{ km}^2$. Στη συγκεκριμένη περιοχή υπάρχει εναλλαγή καλλιεργήσιμων εκτάσεων και ορεινών όγκων, οι οποίοι κατά το κύριο μέρος καλύπτονται από δασοσκεπείς εκτάσεις. Το μέσο υψόμετρο είναι $1014,89 \text{ m}$. και η μέση κλίση 23% . Η περιοχή έρευνας διαρρέεται πολυσχιδώς από ρυάκια και ρέματα που παρουσιάζουν συνεχή ροή μόνο κατά τη διάρκεια του χειμώνα.



Εικόνα 1. Η περιοχή έρευνας σε τρισδιάστατη ανάλυση
Picture 1. Area of Interest in 3d image

Το κύριο μέρος των πετρωμάτων που εντοπίζεται στην υπό μελέτη περιοχή αποτελείται από μεταβασικά πετρώματα, πρασινίτες, γλαυκοφαντικούς σχιστόλιθους και παρεμβολές μαρμάρων σχηματίζοντας έναν ανώτερο ορίζοντα που έχει ονομαστεί «σειρά Αμπελάκια» (Μουντράκης 1985). Θα πρέπει να σημειωθεί πως δεν υπάρχει μετεωρολογικός σταθμός μέσα στα όρια της υπό μελέτης περιοχής. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται τα μετεωρολογικά στοιχεία από το γειτονικό μετεωρολογικό σταθμό

της Κρυόβρυσης. Αυτός βρίσκεται σε υψόμετρο 1030 m και απέχει 8,62 km σε ευθεία απόσταση από το κέντρο της περιοχής έρευνας.



Σχήμα 1. Ομβροθερμικό διάγραμμα του σταθμού της Κρυόβρυσης
Figure 1. Rainfall-Temperature diagram of Kriovrisi meteorological station

3. Μεθοδολογία της έρευνας

Η μεθοδολογία της έρευνας βασίστηκε στη λήψη 30 δειγματοληπτικών επιφανειών κατά τη διάρκεια των καλοκαιριών του 2008 και του 2009. Σε κάθε δειγματοληπτική επιφάνεια εμβαδού 500 m² μετρήθηκαν όλα τα δέντρα διαμέτρου ≥ 4 cm. Για κάθε δέντρο, το οποίο και αριθμήθηκε ξεχωριστά, καταγράφηκαν στοιχεία όπως το ύψος, η στηθαία διάμετρος, το ύψος έναρξης της κόμης και το μήκος της, σε ειδικό έντυπο του εργαστηρίου Δασοκομίας. Παράλληλα, χρησιμοποιώντας το σύστημα κατάταξης IUFRO εκτιμήθηκε η κοινωνική θέση και η οικονομική σημασία των δέντρων (Leibundgut 1959, Ντάφης 1990). Η στατιστική ανάλυση της δομής των συστάδων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση των λογισμικών SPSS 17.0 και Microsoft Office Excel 2007 και περιελάμβανε την περιγραφική στατιστική των επιμέρους χαρακτηριστικών των υπό μελέτη συστάδων και τον μη παραμετρικό έλεγχο καλής προσαρμογής της κατανομής συχνοτήτων του δείγματος, σύμφωνα με το κριτήριο ελέγχου Kolmogorov-Smirnov για τον έλεγχο της προσαρμογής των ομήλικων συστάδων στην κανονική κατανομή (Γκανάτσας 1993). Παράλληλα, εκτιμήθηκε ο συντελεστής της ασυμμετρίας του Pearson ως επιπρόσθετο κριτήριο ελέγχου. Για τιμές του συντελεστή από -1 ως 1 θεωρείται ότι οι κατανομές δεν διαφέρουν σημαντικά από την κανονική (Norusis 1998, Θανάσης 2004). Ο προσδιορισμός των ποιοτήτων τόπου βασίστηκε στη χρήση των σταθμοδεικτικών καμπυλών προσδιορισμού των δεικτών ποιοτήτων τόπου της μαύρης Πεύκης (Απασιδής 1985).

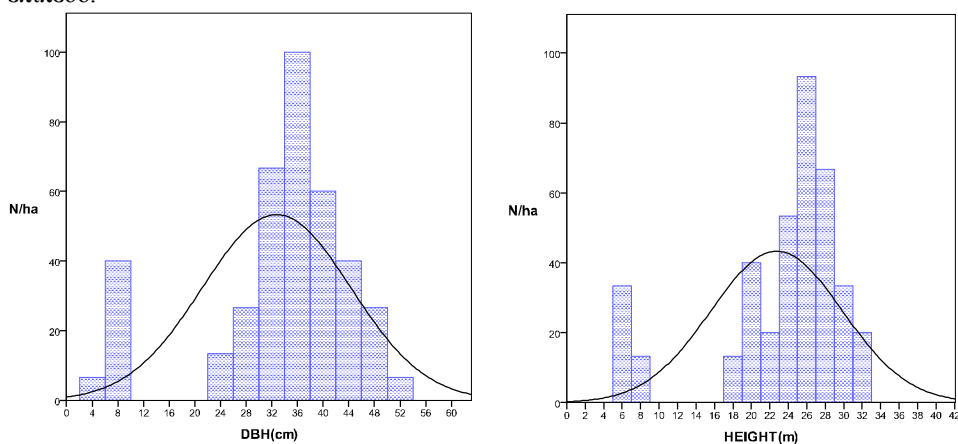
4. Αποτελέσματα

1^η Ποιότητα τόπου

Εμφανίζεται κυρίως σε Βόρειες και Βορειο-Ανατολικές εκθέσεις, στα χαμηλότερα τμήματα της δασικής έκτασης με μέσο υψόμετρο 970 m. Οι συστάδες που εμφανίζονται σε αυτή την ποιότητα τόπου είναι αμιγείς μαύρης Πεύκης και κατανέμονται σε δύο κλάσεις ηλικίας.

Κλάση ηλικίας 75-85 χρόνων

Οι συστάδες αυτής της ηλικίας παρουσιάζουν μέγιστο ύψος που φτάνει τα 32 m, μέσο ανώτερο ύψος τα 28,7 m και μέγιστη διάμετρο 50 cm. Η πυκνότητα του πληθυσμού ανέρχεται στα 387 άτομα/ha ενώ η κυκλική επιφάνεια στα 36,40 m²/ha. Το μέσο ύψος ανέρχεται στα 22,7 m, η μέση στηθιαία διάμετρος στα 32,7 cm ενώ το μέσο μήκος της κόμης ανέρχεται στα 9,6 m. Η ζωτικότητα των ατόμων του πληθυσμού είναι άριστη με μέση τιμή 12,1, η τάση εξέλιξης πολύ καλή με μέση τιμή 1,7 και η ποιότητα κορμού κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα (43,3). Ο μέσος βαθμός λυγρότητας (ίσος με 73,4) οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η σταθερότητα των συστάδων βρίσκεται σε ικανοποιητικό επίπεδο.



Σχήμα 2. Κατανομές των κλάσεων διαμέτρου και ύψους με την καμπύλη της κανονικής κατανομής

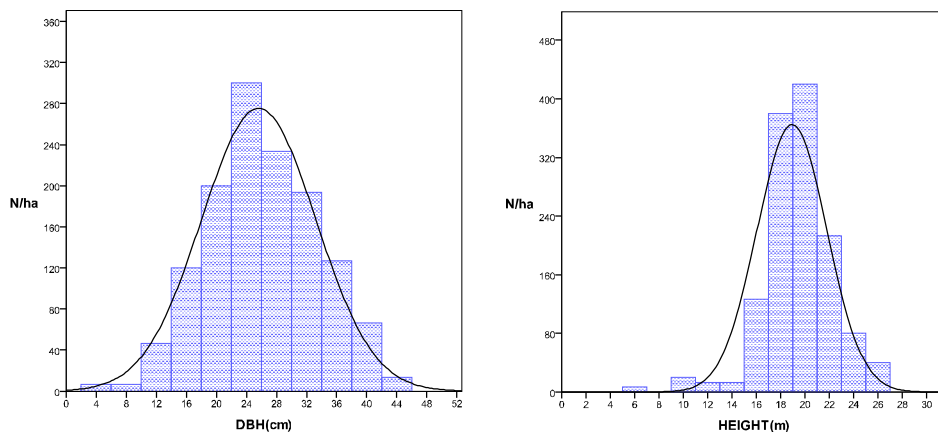
Figure 2. Diameter and height distributions with normal curve

Ο μη παραμετρικός έλεγχος καλής προσαρμογής με το κριτήριο Kolmogorov-Smirnov για τις κλάσεις διαμέτρων οδήγησε στο συμπέρασμα ότι δεν ακολουθείται η κανονική κατανομή (p -value=0,009). Η κατανομή των κλάσεων διαμέτρου παρουσιάζει αριστερή ασυμμετρία (συντελεστής ασυμμετρίας: -1,231) που οφείλεται στον αριθμό των ατόμων των μικρών κλάσεων διαμέτρου, όπως γίνεται αντιληπτό και από το Σχήμα 2.

Κλάση ηλικίας 55-65 χρόνων

Οι συστάδες σε αυτή την ποιότητα τύπου είναι αμιγείς μαύρης Πεύκης. Το 63,5% των διαμέτρων των δέντρων κυμαίνεται από 21-35 εκατοστά ενώ το 9,6% από 36-52 εκατοστά. Συνεπώς βρίσκονται στο στάδιο των λεπτών κορμών ενώ έχει αρχίσει η μεταβατική περίοδος προς το στάδιο των μέτριων κορμών. Η πυκνότητα των συστάδων αυτών κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα, με 1313 άτομα ανά εκτάριο. Οι καλές συνθήκες της αύξησης αποτυπώνονται στα περιγραφικά χαρακτηριστικά των συγκεκριμένων συστάδων. Το μέσο ανώτερο ύψος φτάνει τα 24,2 m ενώ το μέσο ύψος τα 18,9 m. Η μέση στηθιαία διάμετρος είναι 25,6 cm και το μέσο ύψος έναρξης της κόμης 9,8m. Ο μέσος όρος της τάσης εξέλιξης είναι 2,37, η ζωτικότητα 24,57 και η ποιότητα κορμού 49,70. Ο μέσος βαθμός λυγρότητας είναι 78,7. Ο μη παραμετρικός έλεγχος καλής προσαρμογής με το κριτήριο Kolmogorov-Smirnov για τις κλάσεις διαμέτρου στην

κανονική κατανομή οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η κατανομή μπορεί να ακολουθεί την κανονική κατανομή ($p\text{-value}=0,541$) γεγονός που επιβεβαιώνει την ομήλικη μορφή των συγκεκριμένων συστάδων σε συνδυασμό με την έλλειψη οποιουδήποτε καλλιεργητικού μέτρου. Παράλληλα, η κατανομή των κλάσεων διαμέτρου παρουσιάζει ελάχιστη δεξιά ασυμμετρία (συντελεστής ασυμμετρίας: 0,074).



Σχήμα 3. Κατανομές των κλάσεων διαμέτρου και ύψους με την καμπύλη της κανονικής κατανομής

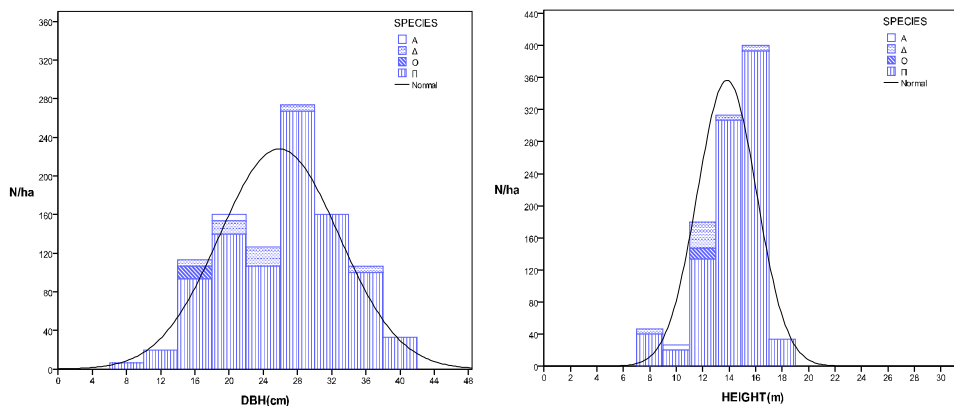
Figure 3. Diameter and height distributions with normal curve

2^η Ποιότητα Τόπου

Η ποιότητα αυτή καλύπτει το 30,1% της υπό μελέτη περιοχής και εκτείνεται σε μια επιφάνεια 8,98 km² περίπου. Εμφανίζεται κυρίως στις Βορειοδυτικές εκθέσεις, στα μεσαία τμήματα κυρίως των κλιτύων, με μέσο υψόμετρο τα 1052 m. Η μέση κλίση είναι 20,46° (37%).

Κλάση ηλικίας 40-50 χρόνων

Οι συστάδες αυτής της ποιότητας τόπου είναι αμιγείς μαύρης Πεύκης με μικρή μείξη πλατύφυλλων ειδών κυρίως Οξιάς και Δρυός (3,1%). Το μέσο ανώτερο ύψος των ατόμων μαύρης Πεύκης είναι 16,6 m. Για τα άτομα της μαύρης Πεύκης, το μέσο ύψος ανέρχεται στα 14 m, η μέση στηθιαία διάμετρος στα 26 cm, το μέσο ύψος έναρξης της κόμης στα 7,3 m και το μέσο μήκος της στα 6,7 m. Ο μέσος όρος της τάσης εξέλιξης είναι 2,51, της ζωτικότητας 25,11 και της ποιότητας του κορμού 55,25. Ο βαθμός κάλυψης της κόμης των δέντρων ανέρχεται σε 0,8 (80%). Ο μη παραμετρικός έλεγχος καλής προσαρμογής με το κριτήριο Kolmogorov-Smirnov για τις κλάσεις διαμέτρων στην κανονική κατανομή οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η κατανομή μπορεί να ακολουθεί την κανονική ($p\text{-value}=0,290$) γεγονός που επιβεβαιώνει την ομήλικη μορφή των συστάδων παρά τη μικρή συμμετοχή πλατύφυλλων ειδών. Η κατανομή των κλάσεων διαμέτρου παρουσιάζει αριστερή ασυμμετρία (συντελεστής ασυμμετρίας: -0,144).

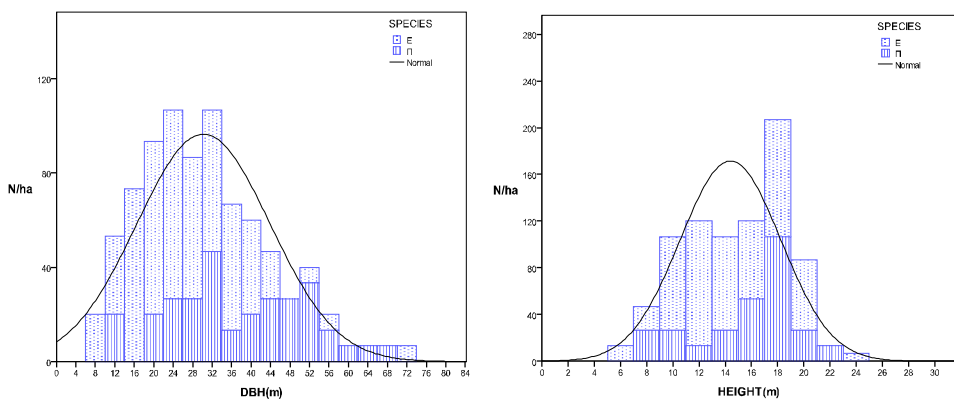


Σχήμα 4. Κατανομές των κλάσεων διαμέτρου και ύψους με την καμπύλη της κανονικής κατανομής

Figure 4. Diameter and height distributions with normal curve

Κλάση Ηλικίας 50-60 χρόνων

Κύριο χαρακτηριστικό των συστάδων αυτών είναι η μείξη ατόμων μαύρης Πεύκης και Ελάτης. Η συνολική κυκλική επιφάνεια είναι 71,14 m²/ha με τη μαύρη Πεύκη να καλύπτει το 51,3% και την Ελάτη να συμμετέχει με 48,7%, ως μιγνυόμενο είδος. Η πυκνότητα των συστάδων είναι ίση με 827 άτομα/ha.



Σχήμα 5. Κατανομές των κλάσεων διαμέτρου και ύψους με την καμπύλη της κανονικής κατανομής

Figure 5. Diameter and height distributions with normal curve

Το μέσο ανώτερο ύψος των ατόμων της Πεύκης είναι 18,7 m ενώ η ίδια παράμετρος για την Ελάτη είναι ίση με 19,2 m. Ο βαθμός κάλυψης της κόμης είναι 0,76 (76%). Όσον αφορά τα άτομα της μαύρης Πεύκης, το μέσο ύψος είναι 15,3 m και η μέση στηθιαία διάμετρος 37,1 cm. Το μέσο ύψος έναρξης της κόμης είναι 6,0 m ενώ το μέσο μήκος της κόμης 9,3 m αποτελώντας το 61% του ύψους των δέντρων. Η τάση εξέλιξης είναι

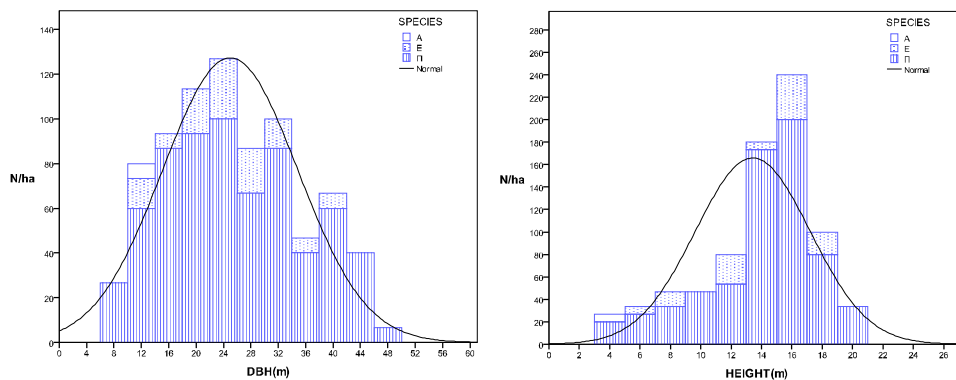
ίση με 2,52 η ζωτικότητα 25,23 και η ποιότητα του κορμού 55,22. Ο μέσος βαθμός λυγρότητας (45,17) φανερώνει τη σταθερότητα των συστάδων αυτών. Ο μη παραμετρικός έλεγχος καλής προσαρμογής των διαμέτρων με το κριτήριο Kolmogorov-Smirnov έδειξε ότι ακολουθείται η κανονική τυχαία κατανομή (p -value=0,335) επιβεβαιώνοντας την ομήλικη μορφή των συστάδων. Παράλληλα, η κατανομή των κλάσεων διαμέτρου παρουσιάζει δεξιά ασυμμετρία (συντελεστής ασυμμετρίας: 0,705) λόγω ύπαρξης αριθμού ατόμων στις μεγαλύτερες κλάσεις.

3^η Ποιότητα Τόπου

Η τρίτη ποιότητα τόπου καλύπτει επιφάνεια ίση με 9,07 km² που αντιστοιχεί στο 30,4% της περιοχής έρευνας. Εκτείνεται κυρίως σε Ανατολικές εκθέσεις, με μέση κλίση 23,59° (43%) και μέσο υψόμετρο 1119m. Αποτελεί την επικρατέστερη, από πλευράς έκτασης, ποιότητα τόπου στην υπό μελέτη περιοχή.

Κλάση Ηλικίας 60-70

Οι συστάδες αυτές είναι αμιγείς μαύρης Πεύκης με μικρή μόνο συμμετοχή λίγων ατόμων υβριδογενούς Ελάτης. Η πυκνότητα των συγκεκριμένων συστάδων είναι 787 άτομα/ha. Εξ αυτών τα 667 είναι άτομα Πεύκης, τα 113 άτομα υβριδογενούς Ελάτης ενώ εμφανίζονται και 7 άτομα αρκουδοπούρνιου (*Ilex aquifolium*). Το μέσο ανώτερο ύψος είναι 18,06 m. Η κυκλική επιφάνεια ανέρχεται στα 44,45 m²/ha με τα άτομα της μαύρης Πεύκης να αποτελούν το 87% αυτής. Η κάλυψη της κόμης είναι 0,86 (86%). Το μέσο ύψος των ατόμων της μαύρης Πεύκης είναι 13,5 m η μέση στηθιαία διάμετρος 25,3 cm και το ύψος έναρξης της κόμης 6m. Η ζωτικότητα εκτιμήθηκε στο 21,3 η τάση εξέλιξης στο 2,19 και η ποιότητα του κορμού στο 51,1.



Σχήμα 6. Κατανομές των κλάσεων διαμέτρου και ύψους με την καμπύλη της κανονικής κατανομής

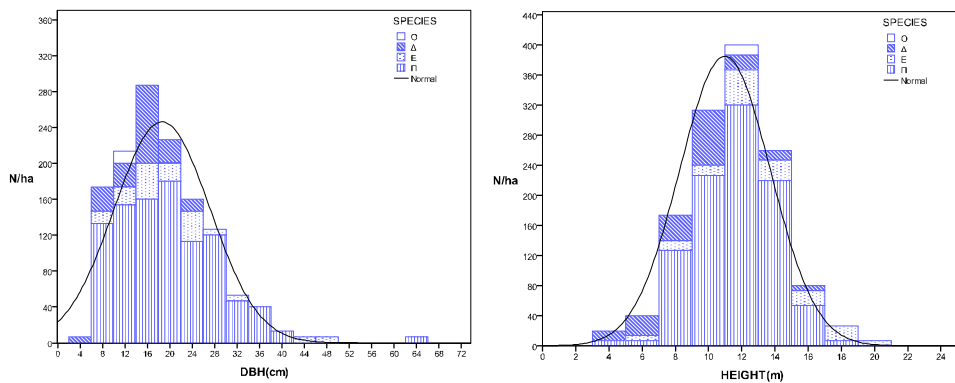
Figure 6. Diameter and height distributions with normal curve

Ο μη παραμετρικός έλεγχος καλής προσαρμογής των διαμέτρων της μαύρης Πεύκης στην κανονική κατανομή με βάση το κριτήριο Kolmogorov-Smirnov οδήγησε στο συμπέρασμα ότι δεν μπορεί να απορριφθεί η κανονική κατανομή (p -value=0,356), γεγονός που και εδώ μπορεί να αποδοθεί στην έλλειψη οποιουδήποτε καλλιεργητικού μέτρου. Παράλληλα, η κατανομή των κλάσεων διαμέτρου παρουσιάζει αριστερή

ασυμμετρία (συντελεστής ασυμμετρίας: -0,261). Συνεπώς επιβεβαιώνεται η ομήλικη μορφή των συγκεκριμένων συστάδων.

Κλάση Ηλικίας 50-60 χρόνων

Οι συστάδες αυτής της κλάσης ηλικίας σε αυτή την ποιότητα τόπου, εμφανίζονται ως αμιγείς μαύρης Πεύκης με μικρή συμμετοχή ατόμων υβριδογενούς Ελάτης, Δρυός και Οξιάς. Το μέσο ανώτερο ύψος των ατόμων της μαύρης Πεύκης είναι 14,8 m. Η πυκνότητα των συστάδων είναι 1320 άτομα/ha. Από αυτά, τα 967 είναι άτομα μαύρης Πεύκης, τα 153 άτομα Ελάτης, τα 187 άτομα Δρυός και τα 13 Οξιάς. Η κυκλική επιφάνεια είναι 43,4 m² με το 78% αυτής να καλύπτεται από μαύρη Πεύκη και το 13,9% από Ελάτη. Αναλυτικότερα, το μέσο ύψος των ατόμων της μαύρης Πεύκης είναι 11,13 m η μέση σθηθιαία διάμετρος 19,2 cm και το μέσο ύψος έναρξης της κόμης 5,3 m. Η μέση τάση εξέλιξης είναι 2,53 η ζωτικότητα 25,4 και η ποιότητα του κορμού 55,4.



Σχήμα 7. Κατανομές των κλάσεων διαμέτρου και ύψους με την καμπύλη της κανονικής κατανομής

Figure 7. Diameter and height distributions with normal curve

Ο μη παραμετρικός έλεγχος καλής προσαρμογής των διαμέτρων στην κανονική κατανομή με βάση το κριτήριο Kolmogorov-Smirnov απέρριψε την κανονική κατανομή (p-value=0,03) κάτι που οφείλεται στη συμμετοχή πολλών δασικών ειδών με ποικιλία κλάσεων διαμέτρων. Συνεπώς, δεν επιβεβαιώνεται η ομήλικη μορφή των συστάδων. Ωστόσο, εάν απομονωθεί ο πληθυσμός της μαύρης Πεύκης τότε η κανονική κατανομή δεν μπορεί να απορριφθεί (p-value = 0,118). Η κατανομή των κλάσεων διαμέτρου παρουσιάζει δεξιά ασυμμετρία (συντελεστής ασυμμετρίας: 1,346) που οφείλεται στα άτομα που συγκεντρώνονται στις μεγαλύτερες κλάσεις, όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.

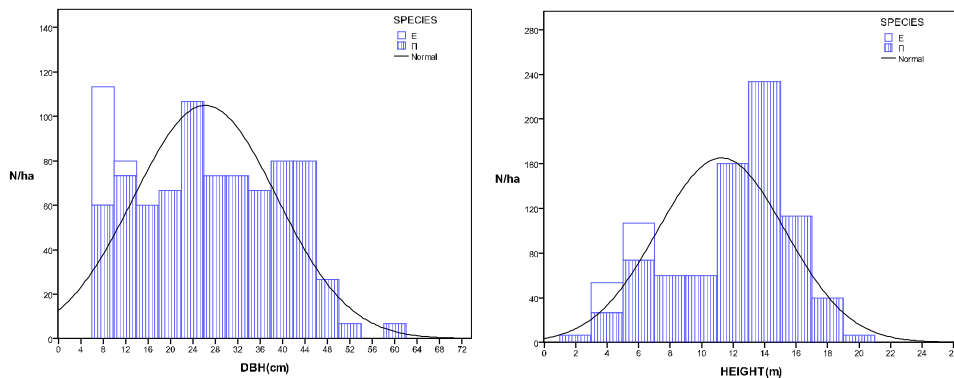
4^η Ποιότητα Τόπου

Η τέταρτη ποιότητα τόπου καταλαμβάνει το μικρότερο ποσοστό συγκρινόμενη με την έκταση των άλλων ποιοτήτων τόπου. Η κύρια έκθεσή της είναι Νοτιοδυτική, η μέση κλίση ανέρχεται στο 48,7% ενώ το μέσο υψόμετρο είναι 1214 m.

Κλάση Ηλικίας 70-80

Οι συστάδες αυτής της ποιότητας τόπου είναι σχεδόν αμιγείς μαύρης Πεύκης με μικρή συμμετοχή ατόμων υβριδογενούς Ελάτης. Η πυκνότητα ανέρχεται σε 840 άτομα/ha. Το

μέσο ανώτερο ύψος είναι 16,7 m ενώ η ολική κυκλική επιφάνεια είναι 55,93 m²/ha. Η υβριδογενής Ελάτη κατέχει μόνο το 0,6% αυτής. Το μέσο ύψος των ατόμων της μαύρης Πεύκης είναι 11,8 m η μέση στηθιαία διάμετρος 27,6 cm και το μέσο ύψος έναρξης της κόμης 5,6 m. Η μέση τάση εξέλιξης είναι 2,78 η ζωτικότητα των ατόμων 27,8 και η μέση ποιότητα του κορμού 57,8. Ο βαθμός λυγρότητας όμως παρουσιάζεται ικανοποιητικός με μέση τιμή 47,3. Ο μη παραμετρικός έλεγχος καλής κατανομής των διαμέτρων με βάση το κριτήριο Kolmogorov-Smirnov έδειξε ότι δεν μπορεί να απορριφθεί η κανονική κατανομή (p-value=0,351). Παράλληλα, η κατανομή των κλάσεων διαμέτρου παρουσιάζει δεξιά ασυμμετρία (συντελεστής ασυμμετρίας: 0,152). Συνεπώς επιβεβαιώνεται η ομήλικη μορφή των συστάδων, ενώ η συμμετοχή των λίγων ατόμων υβριδογενούς Ελάτης στο μεσόροφο δεν άλλαξε τη μορφή αυτή.

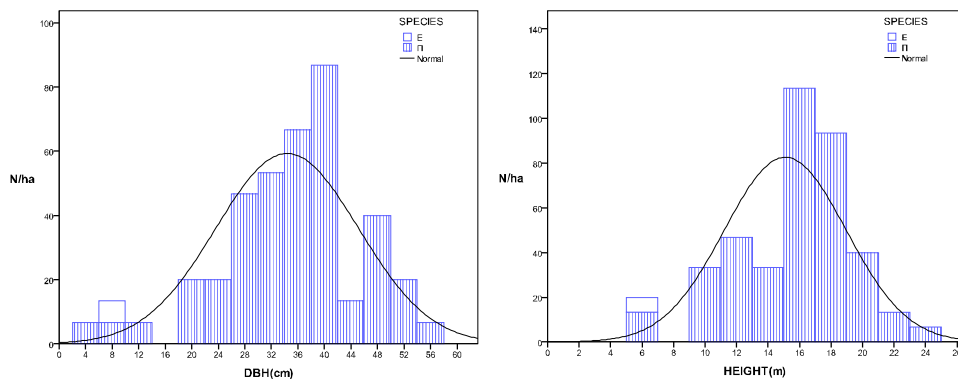


Σχήμα 8. Κατανομές των κλάσεων διαμέτρου και ύψους με την καμπύλη της κανονικής κατανομής

Figure 8. Diameter and height distributions with normal curve

Κλάση Ηλικίας 90-100

Αυτές οι συστάδες συντίθενται από άτομα μαύρης Πεύκης τα οποία βρίσκονται στο στάδιο της ωριμότητας. Παρουσιάζονται ως σχεδόν αμιγείς με τη συμμετοχή λίγων μόνο ατόμων υβριδογενούς Ελάτης. Το μέσο ανώτερο ύψος είναι 19,3m. Η πυκνότητα ανέρχεται σε 393 άτομα/ha, εκ των οποίων τα 7 είναι άτομα Ελάτης. το μέσο ύψος των ατόμων είναι 15,3 m. Η μέση στηθιαία διάμετρος είναι 34,8 cm και το ύψος έναρξης της κόμης 6,9 m. Η τάση εξέλιξης είναι 2,34. Η ζωτικότητα των ατόμων είναι 22,2 ενώ η ποιότητα του κορμού είναι 49,1. Ο μέσος βαθμός λυγρότητας κυμαίνεται σε ικανοποιητικά επίπεδα εκτιμώμενος σε 49,2 γεγονός που φανερώνει υψηλή σταθερότητα των δέντρων. Η εδαφοκάλυψη της κόμης υπολογίστηκε στο 79%. Ο μη παραμετρικός έλεγχος καλής προσαρμογής των διαμέτρων στην κανονική κατανομή με βάση το κριτήριο Kolmogorov-Smirnov έδειξε πως δεν μπορεί να απορριφθεί η κανονική κατανομή (p-value=0,685).



Σχήμα 9. Κατανομές των κλάσεων διαμέτρου και ύψους με την καμπύλη της κανονικής κατανομής

Figure 9. Diameter and height distributions with normal curve

Παράλληλα, η κατανομή των κλάσεων διαμέτρου παρουσιάζει αριστερή ασυμμετρία (συντελεστής ασυμμετρίας: -0,674). Ως εκ τούτου, επιβεβαιώνεται η ομήλικη μορφή των συγκεκριμένων συστάδων.

5. Συζήτηση-Συμπεράσματα

Γενικό συμπέρασμα που προκύπτει από την ανάλυση της δομής των συστάδων είναι η ομήλικη μορφή τους και ο σχετικά μικρός βαθμός μείξης με άλλα, κυρίως πλατύφυλλα είδη. Η κηπευτή ή η υποκηπευτή μορφή απουσιάζει από το σύνολο των υπό μελέτη συστάδων, όπως γίνεται φανερό από τα κωδωνοειδή διαγράμματα κλάσεων διαμέτρων και το κριτήριο Kolmogorov-Smirnov. Πιο συγκεκριμένα, η υπερβολική κάρπωση των παραγωγικότερων συστάδων έχει οδηγήσει σε διάσπαση του ανώροφου και την εμφάνιση ανεπιθύμητης βλάστησης που αναστέλλει την αναγέννηση. Η ανθρωπογενής επέμβαση άλλωστε φαίνεται και από τη μικρή πυκνότητα ατόμων/εκτάριο όπως και τη μικρή κυκλική επιφάνεια των συστάδων στην Ι ποιότητα τόπου (κλάση ηλικίας 75-85). Η ζωτικότητα είναι καλή όπως επίσης και η ποιότητα του κορμού τους. Σε αυτές τις συστάδες (κλάση ηλικίας 55-65) είναι απαραίτητες οι εξευγενιστικές αραιώσεις για την καλλιέργεια του ξυλαποθέματος κάτι που επιβεβαιώνει και η υψηλή τιμή της μέσης κυκλικής επιφάνειας. Χαρακτηριστικό αυτών των συστάδων είναι η έλλειψη της συμμετοχής πλατυφύλλων ειδών παρά τις καλές συνθήκες υγρασίας του σταθμού όπως και η έντονη παρουσία του κισσού (*Hedera helix*) που σε πολλές περιπτώσεις δείχνει να μειώνει τη ζωτικότητα των ατόμων. Στις συστάδες τόσο της II όσο και της III ποιότητας τόπου η πυκνότητα των ατόμων ανά εκτάριο κυμαίνεται σε κανονικά επίπεδα, εκτός από μία κλάση ηλικίας. Ωστόσο και σε αυτή την περίπτωση είναι αναγκαίες οι αραιωτικές επεμβάσεις. Ενθαρρυντικό στοιχείο των συστάδων αυτών αποτελεί η εμφάνιση πλατυφύλλων ειδών, γεγονός που μπορεί να αποδειχθεί κρίσιμης σημασίας όσον αφορά στη βελτίωση των εδαφικών ιδιοτήτων και την εγκατάσταση της κηπευτής ή υποκηπευτής μορφής. Επιπρόσθετα, σε μερικές από αυτές τις συστάδες χαρακτηριστική είναι η δυναμική της Ελάτης καθώς αντικαθιστά με την πάροδο του χρόνου τη μαύρη Πεύκη, καταλαμβάνοντας το χώρο του ανώροφου. Το φαινόμενο

αυτό παρατηρείται και στις υπόλοιπες συστάδες με μικρότερη όμως ένταση, ώστε προς το παρόν να αξιολογείται ως μια μικρή συμμετοχή της Ελάτης. Οι συστάδες της 4^{ης} ποιότητας τύπου παρουσιάζουν όπως είναι αναμενόμενο, μη ικανοποιητικά χαρακτηριστικά αύξησης. Η ύπαρξη ανεπαρκών συνθηκών υγρασίας αποτυπώνεται στις μέσες τιμές των υψών και των ποιοτικών χαρακτηριστικών των δέντρων. Τμήμα αυτών των συστάδων έχει περάσει από το στάδιο της ωριμότητας σε αυτό του πρώιμου γήρατος με αποτέλεσμα την ανάγκη προώθησης της αναγέννησης. Ο ρόλος τους όσο αφορά την προστασία του εδάφους είναι κρίσιμης σημασίας καθώς φύονται σε μεγάλες κλίσεις με νότια έκθεση. Εντύπωση προκαλεί το γεγονός πως οι συστάδες αυτές συγκρινόμενες με τις συστάδες της πρώτης ποιότητας τύπου παραπλήσιας ηλικίας εμφανίζουν πολύ μεγαλύτερη κυκλική επιφάνεια. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποδοθεί στην υπερεκμετάλλευση των παραγωγικών τμημάτων και συγχρόνως στην εγκατάλειψη της εκμετάλλευσης των συστάδων που εντοπίζονται σε μεγάλες κλίσεις εξαιτίας του υψηλού κόστους υλοτομίας. Συνεπώς, η γενική εικόνα του δάσους φανερώνει αφενός μεν μια υποβάθμιση των παραγωγικότερων τμημάτων, αφετέρου δε συντήρηση των πλέον υποβαθμισμένων συστάδων αφήνοντας πολλά περιθώρια βελτίωσης, δεδομένων των καλών συνθηκών αύξησης των καλών ποιοτήτων τύπου. Ως εκ τούτου, η ως τώρα ανθρωπογενής διαταραχή εξαιτίας της απόληξης βιομάζας κρίνεται ως απόλυτα αντιστρεπτή. Το αντίθετο, δηλαδή η υποβάθμιση των συστάδων της IV ποιότητας τύπου, θα ήταν δύσκολο έως ακατόρθωτο να αντιστραφεί πλήρως.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αθανασιάδης, Ν. 1986. Δασική Βοτανική. Μέρος II. Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη. σελ.309.
- Απατσιδής, Α. 1985. Συστήματα ποιότητων και δεικτών ποιότητας τύπου για τη μαύρη Πεύκη μας. Δασική Έρευνα VI (1):5 – 20. Ι.Δ.Ε. Αθήνα.
- Γκανάτσας, Π. 1993. Δομή και Φυσική Αναγέννηση των Δασών της Ερυθρελάτης στην Ελατιά Δράμας. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, 206 σελ.
- Critchfield, W. B. and Little, E. L. Jr. 1966. Geographic distribution of the pines of the world. U.S. Department of Agriculture, Miscellaneous Publication 991. Washington, DC. 97 p.
- Θανάσης, Γ. και Ζάγκας, Θ. 2003. Έρευνα της δυνατότητας αποκατάστασης καμένων εκτάσεων με σπορά και φύτευση δασοπονικών ειδών στην περιοχή του Δυτικού Ολύμπου. Πρακτικά του 11^{ου} Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου «Δασική Πολιτική-Πρεμνοφυή Δάση-Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος», Ελληνική Δασολογική Εταιρεία. Ολυμπία 30 Σεπτεμβρίου-3 Οκτωβρίου 2003. Σελ. 103-115.
- Θανάσης, Γ. 2004. Έρευνα των αναδασώσεων μαύρης Πεύκης στην περιοχή του Ολύμπου. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη. 171σελ.
- Leibundgut, H. 1959. Über waldbauliche Grundlagenforschung-Allg. Forst-u. jagdztg. 138.
- Mirov, N. T. 1967. The genus *Pinus*. Arnold Press, New York 602 p.

- Μουντράκης 1985. Γεωλογία της Ελλάδας. University Studio Press. Θεσσαλονίκη. 207σελ.
- Ντάφης, Σ. 1990. Εφηρμοσμένη δασοκομική. Εκδ. Γιαχούδη - Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη, σελ. 258.
- Norusis, M. 1998. SPSS for Windows™. Base System User's Guide. Release 8.0. SPSS Inc. 444 N. Michigan Avenue, Chicago, Illinois, USA. 563p.
- Scaltsoyiannes, A., Tsaktsira, M., Pasagiannis, G., Tsoulpha, P., Zhelev, P., Iliev, I. and Rohr, R. 2009. Allozyme variation of European Black (*Pinus nigra* Arnold) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) populations and implications on their evolution: A comparative study. *Journal of Biological Research* 11: 95 – 106.
- Τσακτίρα, Μ. 1998. Έρευνα ισοενζυμικής παραλλακτικότητας φυσικών πληθυσμών μαύρης Πεύκης (*Pinus nigra* Arnold). Διδακτορική διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. 120σελ.
- Ζάγκας, Θ. 1997. Τα οικοσυστήματα του Ολύμπου και προτάσεις για την ανόρθωση των υποβαθμισμένων οικοσυστημάτων των δυτικών και νότιων πλαγιών του. Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος. Τόμος Μ/1:327-336.

Structure analysis of Black Pine (*Pinus nigra* Arn.) stands in the Southeast Mt. Olympus

Raptis D.,¹ Zagas D.,² Karamanolis D.,² Karnouskos P., Zagas Th.¹

¹Aristotle University, School of Forestry and Natural Environment, Laboratory of Silviculture

²Aristotle University, School of Forestry and Natural Environment, Laboratory of Forest Management and Remote Sensing

Aim of the current research is the structure analysis of natural Black Pine stands located in the Southeast slopes of Mt. Olympus. The research was based on the installation of 30 sample plots of 500m² during the summers of 2008 and 2009. Their structure analysis was based on the statistical analysis of their features combined with a stand simulation software. Furthermore, through structure analysis, the current forest management regime was assessed. The conclusion of the research was that the natural *Pinus nigra* forest stands in Southeast Mt. Olympus are presenting an even-aged structure, being moderate intermingled to other broad-leaved species. The uneven-aged structure is missing, as a result of the until now management regime. Consequently, the forest stands located in the best site qualities are presenting evidences of degradation while the stands of the lower site qualities has been maintained so far. This man-made disturbance can absolutely be reversed due to favorable growth conditions prevailing in the particular site qualities.