

11⁰
ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ
ΔΑΣΟΛΟΓΙΚΟ
ΣΥΝΕΔΡΙΟ

**ΔΑΣΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ,
ΠΡΕΜΝΟΦΥΗ ΔΑΣΗ
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**



ΠΡΑΚΤΙΚΑ

30 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ
3 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ
2003

ΑΡΧΑΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑ
ΣΥΝΕΔΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ
Δ.Ο.Α.

ΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ:
ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΔΑΣΟΛΟΓΙΚΗ
ΕΤΑΙΡΕΙΑ



ΣΥΝΔΙΟΡΓΑΝΩΤΕΣ:
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ
ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ ΗΛΕΙΑΣ
ΤΟΠΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΔΗΜΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ ΗΛΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΔΑΣΩΝ ΗΛΕΙΑΣ

ΒΙΟΜΑΖΑ ΑΕΙΦΥΛΛΩΝ ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΩΝ: ΣΥΝΘΕΣΗ, ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ιωάννης Μπαρμπούτης¹, Ιωάννης Φιλίππου¹

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η βλάστηση των αειφύλλων πλατυφύλλων, που σήμερα παραμένει σε μεγάλο βαθμό ανεκμετάλλευτη, αποτελεί πρόκληση για διερεύνηση των δυνατοτήτων αξιοποίησής της σε διάφορα προϊόντα. Από την μελέτη που έγινε σε τρεις δασικές επιφάνειες αειφύλλων πλατυφύλλων διαπιστώθηκε ότι κυριαρχούσαν τα δασοπονικά είδη: αριά (*Quercus ilex*), πουρνάρι (*Quercus coccifera*), φιλικί (*Phillyrea latifolia*), κουμαριά (*Arbutus unedo*), και ερική (*Erica arborea*). Η ποσότητα της υπέργειας βιομάζας στις επιφάνειες αυτές κυμάνθηκε από 53 έως 132.6 t/ha ξηρό βάρος. Η μέση αναλογία βάρους "ξύλων" : "κλαδιών" σε κλωρή κατάσταση ήταν 1:1.27 ενώ σε ξηρή κατάσταση ήταν 1:1. Η περιεχόμενη υγρασία στο υλικό των "ξύλων" κυμάνθηκε από 48.5 - 68.1% και στο υλικό των "κλαδιών" από 60.2 - 90.5%. Η μέση έμφλοιος διάμετρος στο υλικό των "ξύλων" ήταν μεταξύ 4.1 cm και 7.5 cm και το ποσοστό φλοιού κυμάνθηκε από 7.8 % έως 15.9%. Η υγρασία, η κοκκομετρική σύνθεση και η χωρική πυκνότητα των ξυλοτεμαχιδίων που παρήχθησαν από το υλικό σε μονάδα παραγωγής μοριοσανίδων διέφεραν ουσιαστικά στα διάφορα δασοπονικά είδη.

1. Εισαγωγή

Η κατανάλωση προϊόντων ξύλου παγκοσμίως αυξάνει και λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων του ξύλου ως υλικού, αλλά κυρίως διότι το ξύλο είναι ανανεώσιμο υλικό και φιλικό προς το περιβάλλον προβλέπεται συνεχής αύξηση της ζήτησης στο μέλλον (Bowyer 1995). Παράλληλα όμως η παραγωγή του ξύλου μειώνεται λόγω κυρίως αλλαγής χρήσης των δασικών εκτάσεων. Για την άμβλυνση του προβλήματος της έλλειψης ξύλου έχουν γίνει διάφορες προτάσεις (Schmincke 1996). Ιδιαίτερα έχει τονισθεί η ανάγκη για αποτελεσματικότερη και πληρέστερη αξιοποίηση της παραγωγής ξύλου των δένδρων μικρών διαστάσεων και αξιοποίηση των δασικών εκτάσεων που παράγουν δασική βιομάζα (ΕΟΚ 1984, Bowyer 1995). Η αξιοποίηση όμως της ανεκμετάλλευτης δασικής βιομάζας δεν είναι εύκολη υπόθεση διότι αποτελείται συνήθως από μικρά δένδρα χαμηλής ποιότητας, με υψηλή μεταβλητότητα των ειδών και της πυκνότητας του ξύλου από συστάδα σε συστάδα ή και μέσα στην συστάδα, ενώ ο μικρός όγκος ανά εκτάριο συντελεί στην αύξηση του κόστους συγκομιδής (Koch 1982). Ακόμη το υλικό της δασικής βιομάζας περιέχει υψηλό ποσοστό φλοιού (Young et al. 1965).

Στην χώρα μας ένα σημαντικό τμήμα των δασών αποτελείται από δένδρα και θάμνους αειφύλλων πλατυφύλλων. Τα δάση αυτά καλύπτουν έκταση 477 000 ha που αντιστοιχεί στο 18.6% της συνολικής έκτασης των δασών μας (Υ. Γεωργίας 1992). Στη σύνθεση των αειφύλλων πλατυ-

¹ Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Εργαστήριο Δασικής Τεχνολογίας

φύλλων συμμετέχουν διάφορα είδη όπως το πουρνάρι (*Quercus coccifera*), η αριά (*Q. ilex*), ο σκίνος (*Pistacia lentiscus*), η αγριελιά (*Olea oleaster*), η χαρουπιά (*Ceratonia siliqua*), το φιλλύκι (*Phillyrea latifolia*) κ.ά. Στις υποβαθμισμένες περιοχές της ζώνης αυτής αναπτύσσονται χαμηλοί, σχεδόν αδιαπέραστοι θαμνώνες στους οποίους εκτός από τα παραπάνω είδη συμμετέχουν και η κουμαριά (*Arbutus unedo*), η αγριοκουμαριά (*A. andrachne*), η μυρτιά (*Myrtus communis*), η ερείκη (*Erica arborea*) κ.ά. (Ντάφης 1973, Αθανασιάδης 1986).

Τα δάση αυτά είναι πρεμνοφυή και δεν έχουν ευνοϊκά χαρακτηριστικά για την παραγωγή τεχνικού ξύλου. Επιπλέον είναι βραδυαυξή με μικρή ξυλοπαραγωγή των συστάδων και το ξύλο τους είναι σκληρό, βαρύ, δυσκατέργαστο και σχάζει εύκολα (Μπασιώτης 1972). Ένα μικρό μέρος των δασών αυτών (περίπου 70 000 Ha σύμφωνα με στοιχεία από τις δασικές υπηρεσίες, (Μπαρμπούτης 1985) βρίσκονται υπό κανονική διαχείριση και υλοτομούνται αποφιλωτικά με παρακρατήματα κάθε 25-30 χρόνια και παράγουν κυρίως καυσόξυλα και ξυλάνθρακες. Τα υπόλοιπα δεν διαχειρίζονται και εκμεταλλεύονται κυρίως με βόσκηση. Σε μερικές περιπτώσεις γίνεται από αυτά συγκομιδή καυσοξύλων για ατομικές ανάγκες καθώς και ριζών ερείκης για κατασκευή καπνοσυρίγων.

Η Ελλάδα είναι χώρα έντονα εισαγωγική σε προϊόντα ξύλου και επομένως η αξιοποίηση της παραγωγής των αειφύλλων πλατυφύλλων στην παραγωγή προϊόντων ξύλου έχει ιδιαίτερα σημαντικό ενδιαφέρον.

Σχετικά με την αξιοποίηση της βιομάζας των αειφύλλων πλατυφύλλων δεν έχουν γίνει ολοκληρωμένες έρευνες. Ορισμένες μελέτες (Alexadrian 1981, Margaris et al. 1984, Παπαναστάσης 1986, Τσιουβάρας κ.ά. 1987) αναφέρονται σε προσδιορισμούς της υπέρχειας βιομάζας αλλά αφορούν εκτάσεις με χαμηλή και αραιή βλάστηση. Οι Πασιαλής 1985, Tsoumis κ.ά 1988 και Voulgaridis E. - C. Passialis 1993, μελέτησαν την δομή και τις ιδιότητες του ξύλου αειφύλλων πλατυφύλλων και ο Μπαρμπούτης 1991 διερεύνησε τεχνικές δυνατότητες παραγωγής μοριοσυνιδων και άλλων σύνθετων προϊόντων ξύλου.

Σκοπός της παρούσης μελέτης ήταν να προσδιορισθούν ορισμένα χαρακτηριστικά της βιομάζας των αειφύλλων πλατυφύλλων ως πρώτης ύλης για την παραγωγή σύνθετων προϊόντων ξύλου. Ειδικότερα μελετήθηκαν η σύνθεση και η ποσότητα της βιομάζας, το ποσοστό του φλοιού, η υγρασία και κοκκομετρική σύνθεση των ξυλοτεμαχιδίων.

2.Υλικά και μέθοδοι

Για την διεξαγωγή της μελέτης έγινε συλλογή υλικού αειφύλλων πλατυφύλλων από τρεις επιφάνειες σε περιοχές της Ανατολικής Χαλκιδικής:

Η Α επιφάνεια ανήκε στη ζώνη βλάστησης Orno-Quercetum ilicis (Ντάφης 1973), είχε έκθεση βορινή και υλοτομούταν αποφιλωτικά σύμφωνα με διαχειριστικό σχέδιο.

Η Β επιφάνεια ανήκε επίσης στη ζώνη βλάστησης Orno-Quercetum ilicis, είχε έκθεση νότια και υλοτομούταν για απολαβή καυσοξύλων για ατομικές ανάγκες.

Η Γ επιφάνεια ανήκε στη ζώνη βλάστησης Cocciferetum και για την συστάδα αυτή δεν προβλεπόταν εκμετάλλευση ξυλώδους υλικού.

Οι θέσεις των επιφανειών επιλέχθηκαν με κριτήρια τον διαφορετικό τρόπο διαχείρισης των συστάδων και την παρουσία των αντιπροσωπευτικότερων ειδών.

Σε κάθε μια από τις ανωτέρω θέσεις καταγράφηκαν τα δασοπονικά είδη, συλλέχθηκε όλο το

υλικό από επιφάνεια 100 μύ η οποία υλοτομήθηκε αποψιλωτικά.

Η υλοτομία έγινε από δύο υλοτόμους της περιοχής και κατά την υλοτομία διαχωρίζονταν οι σχετικώς χονδροί κορμοί (διάμετρος >5 cm) από το υπόλοιπο υλικό των κλαδιών και των λεπτών κορμών. Ο διαχωρισμός των κορμών έγινε με τα εμπειρικά κριτήρια (διάμετρος, μήκος, ευθυτένεια κ.ά) που χρησιμοποιούν οι υλοτόμοι της περιοχής για την διαμόρφωση των εμπορευομένων καυσοξύλων. Στο υλικό δόθηκε ο όρος «ξύλο», από τον όρο καυσό-ξύλα, ενώ στο υπόλοιπο υλικό της υπέρχειας βιομάζας που αποτελείτο από μικρούς κορμούς, κλαδιά και φύλλα και το οποίο κατά κανόνα μετά τις υλοτομίες εγκαταλείπεται στο δάσος ως υπόλειμμα δόθηκε ο όρος «κλαδιά».

Αμέσως μετά την υλοτομία το υλικό των «ξύλων» και των «κλαδιών» διαχωρίστηκε και ζυγίστηκε με φορητό ζυγό κατά δασοπονικό είδος και υπολογίστηκε η σχετική τους αναλογία. Από κάθε είδος υλικού πάρθηκαν δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό της περιεχόμενης υγρασίας με ζύγιση των δειγμάτων πριν και μετά την ξήρανσή τους σε κλίβανο για 24 ώρες στους 102-3°C.

Επίσης μετρήθηκε η έμφλοιος διάμετρος των «ξύλων» κάθε είδους καθώς και το πάχος του φλοιού και υπολογίστηκε η κατ' όγκο αναλογία φλοιού και ξύλου.

Ακολούθως το υλικό μεταφέρθηκε σε μονάδα παραγωγής μορισσανιδών όπου τεμαχίστηκε σε μηχανήμα προτεμαχισμού (chipper) και σε μηχανήμα επαναθρυμματισμού (ring flaker) από όπου πάρθηκαν ξυλοτεμαχίδια με την τελική τους μορφή. Μετά τον προσδιορισμό της υγρασίας τους, στα εργαστηριακά μηχανήματα του εργαστηρίου στο Α.Π.Θ. έγινε η ξήρανση των ξυλομαχιδίων και στην συνέχεια προσδιορίστηκαν: α) η κοκκομετρική σύστασή τους σε τρία κλάσματα: >4mm, 4-1 mm, και <1mm και β) η χωρική πυκνότητά τους η οποία εκφράστηκε σε kg/m³ ξυλοτεμαχιδίων σε υγρασία 0 % .

3. Αποτελέσματα - συζήτηση

3.1. Δασοπονική σύνθεση επιφανειών -ποσότητες βιομάζας

Στον Πίνακα 1 δίνονται η σύνθεση κατά είδος και οι ποσότητες της συγκομισθείσας βιομάζας για κάθε επιφάνεια που υλοτομήθηκε. Τα κύρια δασοπονικά είδη στην Α επιφάνεια ήταν η αριά και το πουνάρι, στην Β επιφάνεια η κουμαριά και η ερείκη και στην Γ επιφάνεια ήταν το πουνάρι, το φιλλύκι και η ερείκη. Η ποσότητα της υγρής βιομάζας κυμάνθηκε από 144.8 t/ha έως 402.8 t/ha κατά μέσο όρο και της ξηρής από 53.0 t/ha έως 132.6 t/ha. Η αναλογία βάρους «ξύλων»:«κλαδιά» σε χλωρή κατάσταση για το σύνολο των υλοτομηθέντων επιφανειών υπολογίστηκε σε 1:1.27 ενώ σε ξηρή κατάσταση ήταν 1:1.

Οι διαφορές που παρατηρήθηκαν ως προς την σύνθεση των ειδών και ως προς το συνολικό ποσό της περιεχόμενης βιομάζας πιθανόν οφείλονται κυρίως σε διαφορές στη ζώνη βλαστήσεως και της θέσεως των επιφανειών (Ντάφης 1973), ενώ οι διαφορές στην απόδοση στην βιομάζα οφείλονται κυρίως στην παραγωγικότητα του σταθμού και στον τρόπο διαχείρισης των συστάδων. Την περισσότερη βιομάζα είχε η πρώτη επιφάνεια, η οποία ήταν από τις καλύτερες των αειφύλλων πλατυφύλλων και απέδωσε την περισσότερη ποσότητα βιομάζας, κυριαρχούσε η αριά η οποία αναπτύσσεται κυρίως ως δένδρο. Στη δεύτερη επιφάνεια επικρατούσαν η κουμαριά και η ερείκη που είναι είδη με υψηλή θαμνώδη ανάπτυξη. Στην τρίτη επιφάνεια στην οποία γίνονταν λαθραίες υλοτομίες και υπερβόσκηση αιγοπροβάτων επικρατούσε χαμηλή βλάστηση θα-

μνώδους μορφής. Αν και οι επιφάνειες που επιλέγηκαν για τον προσδιορισμό της βιομάζας δεν ήταν μεγάλες και στατιστικά αντιπροσωπευτικές, τα παραπάνω αποτελέσματα επιτρέπουν μια πρώτη εκτίμηση των διαθέσιμων ποσοτήτων και κυρίως της σύνθεσης της βιομάζας των αειφύλλων πλατυφύλλων.

Πίνακας 1. Βάρος βιομάζας στις επιφάνειες ανά είδος και τύπο υλικού σε t/ha
Table 1. Weight of biomass at three sites separated by species and form of material

Υλικό επιφάνειας Material per site	Q.ilex		Q.coccifera		Ph.latifolia		A.unedo		E.arborea		Others		Total (t/ha)	
	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	green	dry
Επιφάνεια Α														
ξύλα (stems)	143.4	48	0.4	39	1.1	4	3.7	59			26.0	54	183.6	73.0
κλαδιά (branches)	156.6	52	14.5	61	23.4	96	2.6	41			22.3	46	219.2	89.6
Σύνολο	300.0	100	23.9	100	24.5	100	6.3	100			48.3	100	402.8	132.6
Επιφάνεια Β														
ξύλα (stems)	19.2	58					63.6	65	47.2	44			135.4	50.8
κλαδιά (branches)	13.8	42					34.0	35	68.0	56			115.8	33.2
Σύνολο	33.0	100					97.6	100	120.6	100			251.2	84.0
Επιφάνεια Γ														
ξύλα (stems)			19.6	34					0.9	22			28.6	12.2
κλαδιά (branches)			38.4	66	43.6	100			32.2	78	2.0	100	116.2	40.8
Σύνολο			58.0	100	43.6	100			41.2	100	2.0	100	144.8	53.0

3.2. Υγρασία βιομάζας αειφύλλων πλατυφύλλων

Στον Πίνακα 2 δίνεται η υγρασία του «ξύλου» και των «κλαδιών» του υλικού των αειφύλλων πλατυφύλλων φαίνεται. Η υγρασία κυμάνθηκε από 48.6% μέχρι 68.1% στα «ξύλα» και από 60.2% μέχρι 90.5% στα «κλαδιά». Λίγο χαμηλότερες τιμές βρήκαν οι Gkanatsas et al (1999) για τα ίδια είδη σε μελέτη που έκαναν στα δάση της χαλπίου στη Κασσάνδρα Χαλκιδικής. Μεταξύ των κορμών την υψηλότερη υγρασία είχαν οι κορμοί της κουμαριάς ενώ την χαμηλότερη αυτοί του φιλικιού. Οι μέσες τιμές υγρασίας αυτών των ειδών διέφεραν σημαντικά (t κριτήριο για πιθανό-

Πίνακας 2. Περιεχόμενη υγρασία υλικού ανά είδος και τύπο υλικού*
Table 2. Moisture content of biomass per species and form of material*

Είδος (species)	Ξύλα (stems)		Κλαδιά (branches)	
	%	s	%	s
<i>Abutus unedo</i>	68.1 a	4.6	90.5 d	6.9
<i>Quercus ilex</i>	60.4 b	4.9	75.0 e	5.7
<i>Quercus coccifera</i>	58.2 b	3.0	73.2 e	6.2
<i>Erica arborea</i>	56.5 b	2.2	60.9 f	2.9
<i>Phillyrea latifolia</i>	48.6 c	3.5	60.2 f	5.4
Άλλα - Others	59.1 b	4.3	68.6 e	6.6

*Μέσος όρος 5 δένδρων (x 3 δείγματα) - Average of 5 trees (x 3 samples)

** Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (p<0.05, t κριτήριο)

** Values, followed by different letters, are statistically different (p<0.05, t test)

τητα 5 %) από την υγρασία των άλλων ειδών. Η υγρασία των «κλαδιών» ήταν σε όλα τα είδη σημαντικά υψηλότερη από την αντίστοιχη των ξύλων. Τα «κλαδιά» της κουμαριάς είχαν ποσοστό υγρασίας σημαντικά υψηλότερο των «κλαδιών» των άλλων ειδών ενώ το ποσοστό υγρασίας των

«κλαδιών» ερείκης και φιλικίου ήταν σημαντικά χαμηλότερο από το ποσοστό του υλικού των άλλων ειδών

3.3. Διάμετρος «ξύλων» και ποσοστό φλοιού

Στον Πίνακα 3 δίδονται η μέση έμφλοιος διάμετρος του υλικού των «ξύλων» και το μέσο πάχος του φλοιού καθώς και η αναλογία μεταξύ φλοιού και ξύλου των διαφόρων δασοπονικών ειδών που μελετήθηκαν. Η διάμετρος κυμάνθηκε από 4.1 cm μέχρι 7.5 cm, το πάχος φλοιού από 1.3 mm μέχρι 2 mm και το ποσοστό φλοιού από 7.8 % μέχρι 15.9 % . Από τα παραπάνω αποτελέσματα φαίνεται ότι την μεγαλύτερη μέση διάμετρο είχε το υλικό της αριάς ενώ την μικρότερη είχε το υλικό της ερείκης. Η διαφορά της μέσης διαμέτρου της ερείκης από τις μέσες διαμέτρους των άλλων ειδών ήταν στατιστικά σημαντική (t κριτήριο για πιθανότητα 5%) ενώ μεταξύ των μέσων διαμέτρων των άλλων ειδών δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές.

Το ποσοστό του φλοιού είχε σχέση με την διάμετρο των κορμοτεμαχίων το οποίο είναι

Πίνακας 3. Διάμετρος κορμοτεμαχίων, ποσοστό φλοιού
Table 3. Diameter of stems and bark percent

Είδος (species)	Διάμετρος κορμών ¹ (Stems diameter)		Πάχος φλοιού ² (Bark thickness)		Φλοιός (Bark %)	Ξύλο (Wood %)
	\bar{x} (cm)	s	\bar{x} (mm)	s		
<i>Aritutus uredo</i>	6.4 a	2.1	1.3	0.15	7.9 a	92.1
<i>Quercus ilex</i>	7.5 a	1.6	1.5	0.19	7.8 a	92.2
<i>Quercus coccifera</i>	6.2 a	2.3	1.7	0.20	10.7 b	89.3
<i>Erica arborea</i>	4.1 b	0.9	1.7	0.22	15.9 c	84.1
<i>Phillyrea latifolia</i>	6.8 a	1.3	2.0	0.28	11.4 b	88.6

¹ Μέσος όρος 25 κορμών (x 3 μετρήσεις) - Average of 25 stems (x 3 measurements)

² Μέσος όρος 10 κορμών (x 3 δείγματα) - Average of 10 stems (x 3 samples)

** Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ($p < 0.05$, t κριτήριο)

** Values, followed by different letters, are statistically different ($p < 0.05$, t test)

γνωστό ότι αυξάνεται με την μείωση της διαμέτρου (Pederick 1970). Από την στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι το ποσοστό φλοιού που είχε η ερείκη ήταν σημαντικά υψηλότερο του ποσοστού των άλλων ειδών ενώ το ποσοστό φλοιού της κουμαριάς και της αριάς ήταν σημαντικά χαμηλότερο από τα άλλα είδη.

3.4. Υγρασία ξυλοτεμαχιδίων

Η υγρασία των ξυλοτεμαχιδίων αμέσως μετά την παραγωγή τους κυμάνθηκε μεταξύ 33% και 44%. Η διαφοροποίηση αυτή οφείλεται προφανώς στην δυσκολία ή ευκολία ξηράνσεως στον αέρα των ειδών αυτών κατά το διάστημα από την υλοτομία μέχρι τον θρυμματισμό. Η υγρασία των ξυλοτεμαχιδίων έχει μεγάλη σημασία κατά την παραγωγή των μορισσανίδων. Επηρεάζει σημαντικά το κόστος για την ξήρανσή τους, την ευκολία παραγωγής τους και την ποιότητα τους (Maloney 1977).

Πίνακας 4. Υγρασία, πυκνότητα ξύλου, χωρική πυκνότητα και κοκκομετρική σύσταση ξυλοτεμαχιδίων
Table 4. Humidity, wood density, bulk density and screen analysis of wood chips

Είδος (species)	Υγρασία ¹ (Humidity)		Χωρική πυκνότητα ² (Bulk density)		Πυκνότητα ^{3**} (Density) ^{***} g/cm ³	Κοκκομετρική ανάλυση (%) ² (Coccosmetric analysis) (%) mesh		
	\bar{x} (%)	s	\bar{x} (kg/m ³)	s		ξ>4	4>ξ>16	ξ<16
<i>Alnus urcedo</i>	33.7	0.5	162.5 a	5.1	0.76	15.12	61.97	22.91
<i>Quercus ilex</i>	40.7	0.4	145.0 b	4.5	0.93	14.41	57.67	27.92
<i>Quercus coccifera</i>	42.9	0.4	143.6 b	2.3	0.95	15.55	55.61	28.84
<i>Erica arborea</i>	44.3	0.3	157.4 a c	2.7	0.76	10.47	62.38	27.15
<i>Phillyrea latifolia</i>	41.2	0.5	171.9 d	3.6	0.91	12.63	57.27	30.10
Κλαδιά- Branches	33.0	0.9	153.6 c	2.0		13.60	64.42	21.98

¹Μέσος όρος 3 μετρήσεων - Average of 3 measurements,

² Μέσος όρος 5 μετρήσεων - Average of 5 measurements,

³Μέσος όρος 3 μετρήσεων - Average of 3 measurements

* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (p<0.05, t κριτήριο)

* Values, followed by different letters, are statistically different (p<0.05, t test)

**Στοιχεία από Voulgaridis-Passialis 1993

3.5. Χωρική πυκνότητα

Η χωρική πυκνότητα των ξυλοτεμαχιδίων (Πίνακας 4) υγρασίας 7% (μετά από ξήρανση και κλιματισμό σε εσωτερικό χώρο) κυμάνθηκε από 143.6 μέχρι 171.9 Kg/m³. Από την σύγκριση των μέσων τιμών της χωρικής πυκνότητας (t κριτήριο για πιθανότητα 5%) βρέθηκε ότι υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων ειδών ξυλοτεμαχιδίων. Την μεγαλύτερη χωρική πυκνότητα είχαν τα ξυλοτεμαχίδια από φιλίκι και την μικρότερη από πουρνάρι και από αριά. Τα ξυλοτεμαχίδια από κουμαριά και ερείκη είχαν μεγαλύτερη χωρική πυκνότητα από τα ξυλοτεμαχίδια αριάς και πουρναριού αν και τα πρώτα έχουν μικρότερη πυκνότητα ξύλου (Voulgaridis-Passialis 1993). Αυτό οφειλόταν προφανώς στο ότι τα ξυλοτεμαχίδια από τα είδη κουμαριά και ερείκη ήταν λεία και επίπεδα ενώ αυτά από τα είδη αριά και πουρνάρι είχαν πολλές προεξοχές και ακίδες.

Η χωρική πυκνότητα είναι ένα χαρακτηριστικό της πρώτης ύλης των μοριοσανίδων που εξαρτάται από το ειδικό βάρος, το μέγεθος, την κοκκομετρική σύσταση και το σχήμα των ξυλοτεμαχιδίων. Αποτελεί σημαντική ιδιότητα απαραίτητη για τον προσδιορισμό της δυναμικότητας και της ταχύτητας των μηχανημάτων παραγωγής των μοριοσανίδων και παρέχει μια πρώτη εκτίμηση για τον τύπο και την μορφή των ξυλοτεμαχιδίων.

3.6. Κοκκομετρική ανάλυση

Στην κοκκομετρική ανάλυση των ξυλοτεμαχιδίων (Πίνακας 4) των διαφόρων ειδών που παρήχθησαν με την ίδια κατεργασία στα ίδια μηχανήματα (chipper και στη συνέχεια ring flaker) το ποσοστό των χονδρών ξυλοτεμαχιδίων (> 4 mm) κυμάνθηκε από 10.47 % έως 15.55 , του μεσαίου πάχους από 55.61 % έως 64.42 % και του λεπτού υλικού που διήλθε από κόσκινο 1 mm (16 mesh) κυμάνθηκε από 21.98 % έως 30.1%. Το ποσοστό του λεπτού υλικού (σκόνη) που είχαν τα ξυλοτεμαχίδια δεν ήταν σε όλα τα είδη όπως αναμενόταν ανάλογο του ποσοστού του φλοιού που περιείχε η πρώτη ύλη. Αυτό πιθανόν να οφειλόταν στην διαφορετική ευκολία με την οποία θρυμματίζεται ο φλοιός στα διάφορα είδη.

4. Συμπεράσματα

Η βλάστηση των αειφύλλων πλατυφύλλων αποτελεί θεωρητικά μια ευρεία πηγή άντλησης πρώτων υλών για παραγωγή σύνθετων προϊόντων ξύλου. Για την διερεύνηση των τεχνικών και οικονομικών δυνατοτήτων αξιοποίησης της χρειάζεται η μελέτη και ο προσδιορισμός των διαφόρων χαρακτηριστικών της. Στην παρούσα μελέτη και για τις επιφάνειες των αειφύλλων πλατυφύλλων και τα είδη που ερευνήθηκαν βρέθηκαν ότι:

- Η μέση ποσότητα της υπέρχειας βιομάζας στις επιφάνειες κυμάνθηκε από 144.8 t/ha έως 402.8 t/ha και της ξηρής από 53.0 t/ha έως 132.6 t/ha.
- Η περιεχόμενη υγρασία στο υλικό των "ξύλων" στα διάφορα είδη κυμάνθηκε από 48.5 έως 68.1% και στο υλικό των "κλαδιών" από 60.2 - 90.5%.
- Η μέση έμφλοιος διάμετρος στο υλικό των "ξύλων" κυμάνθηκε από 4.1 cm έως 7.5 cm και το ποσοστό φλοιού από 7.8 % έως 15.9%.
- Η περιεχόμενη υγρασία των ξυλοτεμαχιδίων κυμάνθηκε από 33% - 44%.
- Το ποσοστό του λεπτού υλικού των ξυλοτεμαχιδίων που διήλθε από κόσκινο 1 mm (16 mesh) ήταν 21.98 % - 30.1%, και η χωρική πυκνότητα των ξυλοτεμαχιδίων (υγρασίας 7%) κυμάνθηκε από 143.6 μέχρι 171.9 Kg/m³.

Η μικρή έμφλοιος διάμετρος του κορμού τους σε συνάρτηση με την υψηλή πυκνότητα που έχει το ξύλο των ειδών αυτών δεν καθιστά ιδιαίτερα ευνοϊκό το υλικό για την χρησιμοποίησή του στην παραγωγή σύνθετων προϊόντων ξύλου. Δεν αποκλείει όμως τις δυνατότητες αξιοποίησής του. Απαιτείται να διερευνηθεί η καταλληλότητά του για διάφορα σύνθετα προϊόντα ξύλου σε μείξη με άλλα είδη ξύλου ή και άλλα λιγνινοκυτταρινικά υλικά.

Για τον ακριβή προσδιορισμό της διαθέσιμης ποσότητας βιομάζας στα δάση των αειφύλλων πλατυφύλλων χρειάζεται να γίνει λεπτομερής και περισσότερο εμπειριστατωμένη απογραφή σε διάφορα μέρη της Ελλάδος. Παράλληλα πρέπει να γίνουν έρευνες σχετικά με τις δυνατότητες (τεχνικές - οικονομικές) συγκομιδής και μεταφοράς της βιομάζας.

Biomass of evergreen hardwoods: Composition, yield and technical characteristics

John Barboutis¹, John Philippou¹

Abstract

The biomass of evergreen hardwoods forest areas remain today unexploited and it is interesting to investigate its utilization potentials. In this study three sites of evergreen hardwoods were investigated. They consisted mainly of *Quercus ilex*, *Quercus coccifera*, *Phillyrea latifolia*, *Arbutus unedo*, and *Erica arborea*, in different percentages. The average yield of biomass in these sites was 90 t/ha and varied from 53 - 132.6 t/ha dry wood. The average analogy stems: branches was 1:1.27 on green and 1:1 on dry basis. Moisture content varied from 48.5 - 68.1 % in the stems and from 60.2 to 90.5 % in the branches. The average diameter with bark of stems varied from 4.1 cm to 7.6 cm and the bark percentage from 7.8 to 15.9 %. Moisture content, size and bulk density of particles prepared in a chipper and ring flaker varied substantially in the various species.

¹ Aristotle University of Thessaloniki, Laboratory of Wood Products Technology

5. Βιβλιογραφία

- Αθανασιάδης Ν. 1986: Δασική φυτοκοινωνιολογία. Εκδόσεις Γιακούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.
- Alexadrian D. 1981: Utilizations of Mediterranean forest biomass for making energy and organics. Dr W.Junk Publishers, The Hague/Boston/London: 229-233.
- Bowyer J. 1995. Wood and raw material for the 21st century. *Forest Products Journal* 45 (2):17-24.
- ΕΟΚ 1984: Ο πράσινος μανδύας της Ευρώπης. Η κληρονομιά και το μέλλον των δασών μας. Αριθ. καταλόγου CB-AV-84-204-GR-C.
- Gkanatsas P., Smiris P., Maris F. 1999. Biomass of understorey Species of *Pinus halepensis* Forests in Peninsula of Kassandra. *Journal of Balkan Ecology*. Vo 2 (2):58-65
- Koch P. 1982: Non-pulp utilization of above-ground biomass of mixed-species forests of small trees. *Wood and fiber*, Vo 14, No 2: 118-143.
- Maloney T. 1977: Modern particleboard & dry-process fiberboard manufacturing. Miller Freeman Publications, San Francisco, USA.
- Margaris N.-Arianoutsou M.-Paraskevoopoulos S. 1984: Harvesting before the fire for energy; Mediterranean-type ecosystems in Greece. Costs and benefits. *Energy from Biomass, Series E, and Vol.5*: 142-147.
- Μπαρμπούτης Ι. 1985. Α δημοσίευτα στοιχεία.
- Μπαρμπούτης Ι. 1991. Αξιοποίηση ξύλου αειφύλλων πλατυφύλλων στην παραγωγή σύνθετων προϊόντων. Διδακτορική διατριβή. ΑΠΘ
- Μπασιώτης Κ. Μαθήματα ειδικής εφηρμοσμένης δασοκομικής. Θεσσαλονίκη
- Ντάφης Σ. 1973: Ταξινόμησης της δασικής βλάστησης της Ελλάδος. Επιστ. Επετηρίς Γεωπονικής και Δασολογικής Σχολής, Τόμος ΙΕ', Τεύχος Β' :75-88.
- Παπαναστάσης Β. 1986: Αποκατάσταση και διαχείριση της βλάστησης μετά από πυρκαγιά σε θαμνώνες αειφ. πλατυφύλλων. *Ελληνική Δασολογική Εταιρεία* :128-137.
- Πασιαλής Κ. 1985. Θερμαντική αξία, ανόργανα συστατικά και υγρασία της υπέργιας βιομάζας κυρίων δασικών ειδών της φυτοδιάπλασης των αειφύλλων πλατυφύλλων. Επιστ. επ. τμ. Δασολογίας και Φ.Π. ,τόμος ΚΗ : 517-530
- Pederick L. 1970: Variation and inheritance of stem form and bark thickness in young Loblolly pine. *Tech. Rep. 41, School of For. Res, N.C. State Univ., Raleigh, N.C.*
- Schmincke K. 1996. World forest resources-trends and prospects. *EFI Proc No 11*, pp.13-22.
- Τσιουβάρας Κ.- Παπαναστάσης Β.- Νάστις Α.- Λιάκος Λ. 1987: Εξέλιξη της υπόροφης βλάστησης και της αναγέννησης μετά την υλοτομία του ανωρόφου και την καύση των υπολειμμάτων σε συστάδα τραχείας Πεύκης Θάσου. *Ελληνική Δασολογική Εταιρεία* : 73-94.
- Tsoumis G. et al. 1988. Characteristics of briarwood. *Holzforschung*, Vo 42 (2):71-77
- Voulgaridis E. - C. Passialis, 1993. Characteristics and technological properties of the wood of Mediterranean evergreen hardwoods. *Foresterranee 93, International Seminar on Mediterranean Forest Products Technology, Avignon, France*
- Young H.- Hoar L.- Ashley M. 1965: Weight of wood substance for componets of seven tree species. *Tappi* 48.
- Υπουργείο Γεωργίας: Αποτελέσματα Πρώτης Εθνικής Απογραφής Δασών. Γεν. Γραμματεία δασών και φυσικού περιβάλλοντος, Γεν. Δ/ση δασών και Φυσ. Περιβ/ντος. Αθήνα, Οκτώβρης 1992.