

# Επίδραση της έντασης κοπής στην αλλομετρική δομή τριών ξυλωδών ειδών

**Z.M. Παρίση**

Εργαστήριο Δασικών Βοσκοτόπων (236), Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη  
e-mail: pz@for.auth.gr

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση δύο εντάσεων κοπής 30% και 60% του μήκους των ετησίων βλαστών στο δενδρώδες είδος (*Morus alba* L.) και στα θαμνώδη ψυχανθή (*Amorpha fruticosa* L.) και (*Colutea arborescens* L.), σε σύγκριση με το μάρτυρα (κοπή 0%) στην αλλομετρική σχέση του φυλλώματος τους. Οι χειρισμοί κοπής επαναλήφθηκαν τρεις φορές (τέλος Μαΐου, μέσα Ιουλίου, αρχές Σεπτεμβρίου). Μετρήθηκαν ο αριθμός των νέων φύλλων, η φυλλική επιφάνεια (LA) και το βάρος του φύλλου (W) και υπολογίστηκαν το ειδικό βάρος του φύλλου (SLW) και η ειδική φυλλική επιφάνεια (SLA). Ο αριθμός των φύλλων δε διέφερε σημαντικά μεταξύ των δύο ψυχανθών ειδών (A.fr. και C.ar.), τα οποία είχαν στατιστικά μεγαλύτερο αριθμό νέων φύλλων από το M.al., ανεξάρτητα από το χειρισμό κοπής. Η παραγωγή νέων φύλλων στα φυτά του χειρισμού κοπής 60%, ήταν σημαντικά υψηλότερη από εκείνη της κοπής 30% και στα τρία είδη. Με την εφαρμογή των χειρισμών κοπής 30% και 60% παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της SLA των φυτών, συγκριτικά με του μάρτυρα. Αντίθετα, η μέση LA και το μέσο SLW των φυτών που κόπηκαν στο 30% και 60 % ήταν σημαντικά μικρότερο συγκριτικά με του μάρτυρα. Η εφαρμογή των κοπών συντέλεσε στην παραγωγή μεγαλύτερου αριθμού φύλλων ιδίως στα ψυχανθή, γεγονός πολύ σημαντικό, αφού ο αριθμός και το μέγεθος των φύλλων στα φυτά σχετίζεται αφενός με τη διαθέσιμη ενεργή φωτοσυνθετική επιφάνεια τους, αφετέρου δε με την παραγωγή βοσκήσιμης ύλης τους.

**Λέξεις κλειδιά:** Αριθμός φύλλων, φυλλική επιφάνεια, *Morus alba*, *Colutea arborescens*, *Amorpha fruticosa*.

## Εισαγωγή

Το μέγεθος της διαθέσιμης φυλλικής επιφάνειας, είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζουν την επαναύξηση των φυτών μετά την κοπή, καθώς η αύξηση των φυτών συνδέεται άμεσα με τη διαθέσιμη για τη φωτοσύνθεση επιφάνεια (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992). Ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας παρουσιάζει μια αύξηση κατά τη διάρκεια της αυξητικής περιόδου του φυτού μέχρι ενός σημείου, πέρα από το οποίο η αλληλοσκίαση των φύλλων επηρεάζει αρνητικά το ρυθμό αύξησης του φυτού, αφού μειώνεται η φωτοσυνθετική δραστηριότητά του. Αυτό έχει ως συνέπεια τη μειωμένη παραγωγή βοσκήσιμης ύλης στο φυτό (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992).

Η αποκοπή του φυλλώματος, αλλάζει τη σχέση μεταξύ των φύλλων και της ακτινοβολίας που δέχονται και μπορεί να διατηρήσει το ρυθμό παραγωγής κοντά στο άριστο (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992). Η αποκοπή πρέπει να γίνεται με τέτοια ένταση, ώστε να παραμένει αρκετή φυλλική επιφάνεια στο φυτό μετά την κοπή. Μ' αυτόν τον τρόπο το φυτό θα εξασφαλίσει επαρκές ενεργειακό απόθεμα που θα το χρησιμοποιήσει στην

επαναύξησή του. Όσο μεγαλύτερη είναι η φυλλική επιφάνεια που έχει το φυτό μετά την κοπή, τόσο μικρότερο θα είναι το χρονικό διάστημα που το φυτό θα χρησιμοποιήσει τους αποθησαυρισμένους υδατάνθρακες για ενέργεια (Vallentine 1990). Ο αριθμός και το μέγεθος των φύλλων στα λιβαδικά φυτά σχετίζεται με τη διαθέσιμη ενεργή φωτοσυνθετική επιφάνεια τους, αλλά και με την παραγωγή βιοσκήσιμης ύλης τους, αφού κυρίως αυτά βόσκονται από τα ζώα. Είναι σαφές ότι, όσο μεγαλύτερη είναι η δεσμευμένη ηλιακή ενέργεια, τόσο κατά τεκμήριο αυξάνει η φωτοσυνθετική αποτελεσματικότητα των φυτών και αναμένεται μεγαλύτερη φωτοσυνθετική επιφάνεια αν και αυτό εξαρτάται από το συντελεστή κατανομής των προϊόντων της φωτοσύνθεσης. Έτσι, ο αριθμός μόνο των φύλλων δε μπορεί να αποτελέσει αξιόπιστο κριτήριο για την παραγόμενη ενεργή φωτοσυνθετική επιφάνεια του φυτού. Πρέπει να μελετηθούν επίσης η αρχιτεκτονική του φυλλώματος και οι αλλομετρικές σχέσεις που την καθορίζουν. Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να μελετηθεί η επίδραση της έντασης κοπής στην παραγωγή του αριθμού φύλλων σε τρία ξυλώδη είδη και την επαναύξηση της φωτοσυνθετικής επιφάνειάς τους.

## Υλικά και μέθοδοι

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου 20 χλμ. νότια της Θεσσαλονίκης, σε μικρό υψόμετρο από την επιφάνεια της θάλασσας, με γεωγραφικό μήκος 40° 34' και γεωγραφικό πλάτος 23° 43'. Μελετήθηκαν τρία είδη: το δενδρώδες είδος, μουριά η λευκή (*Morus alba* L.) (M.al.) και τα θαμνώδη ψυχανθή, άμορφα η θαμνώδης (*Amorpha fruticosa* L.) (A.fr.) και φουσκιά (*Colutea arborescens* L.) (C.ar.). Την άνοιξη του 1991 φυτεύτηκαν 75 φυτάρια ηλικίας από το κάθε είδος, ηλικίας ενός έτους με φυτευτικό σύνδεσμο 1x1 μ., σε τρεις επαναλήψεις των 25 φυτών στην κάθε μία. Η τοποθέτηση των ειδών και των επαναλήψεων στην επιφάνεια ήταν πλήρως τυχαιοποιημένη. Για να διατηρηθούν τα φυτά σε θαμνώδη μορφή κλαδεύονταν κάθε χρόνο στα 80 εκ. πάνω από το έδαφος μετά την πλήρη πτώση των φύλλων.

Τέσσερα έτη μετά την πλήρη εγκατάσταση των φυτών, κατά τα έτη 1995 και 1996 εφαρμόστηκε κοπή της τρέχουσας αύξησης των βλαστών τρεις φορές: α) Τέλος Μαΐου–Αρχές Ιουνίου (περίοδος έντονης ανάπτυξης), β) Μέσα Ιουλίου (μετά την ολοκλήρωση της έντονης ανάπτυξης) και γ) Τέλος Αυγούστου– Αρχές Σεπτεμβρίου (στάδιο ωρίμανσης). Σε κάθε ομάδα εφαρμόστηκε ελαφρά ένταση κοπής (30%) σε έξι φυτά και σε έξι μέτρια ένταση κοπής (60%) της τρέχουσας αύξησης των βλαστών. Οι υπόλοιποι 13 θάμνοι αφέθηκαν χωρίς να κοπούν οι βλαστοί τους ως μάρτυρες (0%) ως το τέλος της βλαστικής περιόδου. Οι θάμνοι προσημάνθηκαν με διαφορετικό χρώμα στον κορμό ανάλογα με την ένταση κοπής, ώστε να εφαρμόζεται πάντα η ίδια ένταση κοπής στον ίδιο θάμνο και όλες οι μετρήσεις άρχισαν από μηδέν τιμή φυλλικής επιφάνειας.

Σε κάθε προσημειωμένο φυτό μετρήθηκε ο αριθμός των φύλλων, για κάθε ημερομηνία και χειρισμό κοπής για τα δύο έτη και υπολογίστηκε: ο μέσος αριθμός φύλλων ανά φυτό/ένταση κοπής. Για κάθε ημερομηνία και για κάθε χειρισμό κοπής μετρήθηκε η φυλλική επιφάνεια (Leaf area) (L) σε τ.μ., με τη βοήθεια συσκευής μέτρησης φυλλικής επιφάνειας (Area measurement system., Delta-T-Devices). Τα φύλλα στα οποία μετρήθηκε η φυλλική επιφάνεια, αφού ξηράθηκαν στους 60 °C μέχρι σταθερού βάρους, ζυγίστηκαν. Με τη βοήθεια του ξηρού βάρους υπολογίστηκαν οι παρακάτω αλλομετρικές παράμετροι (Randford 1967) με βάση την κλασική ανάλυση αύξησης των Causton and Venus (1981):

α) Ειδικό φυλλικό βάρος (Specific Leaf Weight) (SLW) με βάση την εξίσωση:  $SLW = W_L / L$

β) Ειδική φυλλική επιφάνεια (Specific Leaf Area) (SLA) με βάση την εξίσωση:  $SLA = L / W_L$ ,

όπου  $W_L$  = Ξηρό βάρος φύλλων και  $L$  = Φυλλική Επιφάνεια

Η στατιστική επεξεργασία έγινε με το στατιστικό πακέτο SPSS 10.0 for Windows. Οι συγκρίσεις για στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ειδών και των ετών έγιναν με ανάλυση παραλλακτικότητας. Για την εκτίμηση των διαφορών μεταξύ των μέσων όρων χρησιμοποιήθηκε η ελάχιστη σημαντική διαφορά (Steel και Torrie 1980). Οι διαφορές μεταξύ των μέσων όρων θεωρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές για επίπεδο σημαντικότητας 0,05.

## Αποτελέσματα και συζήτηση

Ο αριθμός των νέων φύλλων δε διέφερε σημαντικά μεταξύ των δύο ψυχανθών ειδών (A.fr. και C.ar.), τα οποία όμως (Πίνακας 1) είχαν στατιστικά μεγαλύτερο αριθμό νέων φύλλων από το M.al., ανεξάρτητα από το χειρισμό κοπής. Αυτό πιθανώς οφείλεται στο μεγαλύτερο μέγεθος των φύλλων του M.al., αφού έχει βρεθεί ότι το μέγεθος λειτουργεί αντισταθμιστικά με τον αριθμό των φύλλων σε ένα είδος (Kozlowski 1971). Είναι γνωστό ότι, τα φυτά με την επαναύξηση διαθέτουν ένα μέρος των αποθησαυριστικών ουσιών για την παραγωγή νέων φύλλων και ένα μέρος για την αύξηση του φυλλώματος που έχει απομείνει στο φυτό (Larcher 1995). Το ποσοστό των αποθησαυριστικών ουσιών που διατίθεται για την επαναύξηση του εξαρτάται από το είδος. Το M.al. πιθανόν να διέθετε το μεγαλύτερο ποσοστό των προϊόντων της φωτοσύνθεσης στην ανάπτυξη του ήδη υπάρχοντος φυλλώματος (Coughenour et al. 1990) των βλαστών και των ριζών μετά την κοπή, σε αντίθεση με τα ψυχανθή που το διέθεσαν για την παραγωγή νέων φύλλων και βλαστών (Addlestone et al. 1999). Αυτό οφείλεται (Charley 1977) στο γεγονός ότι τα είδη που έχουν μεγάλο αριθμό φύλλων, όπως τα δύο ψυχανθή είδη αξιοποιούν το μεγαλύτερο ποσοστό των προϊόντων της φωτοσύνθεσης για την ανάπτυξη των φύλλων τους.

Ο αριθμός και το μέγεθος των φύλλων στα φυτά επάγει μεγαλύτερη ενεργή φωτοσυνθετική επιφάνεια τους και προφανώς μεγαλύτερη παραγωγή βοσκήσιμης ύλης. Επομένως, ο μεγαλύτερος αριθμός νέων φύλλων στο A.fr. και C.ar. ανεξάρτητα από το χειρισμό κοπής, αποτελεί ένδειξη ότι αυτά διαθέτουν περισσότερη βοσκήσιμη ύλη και μεγαλύτερη φωτοσυνθετική επιφάνεια συγκριτικά με το M.al. (Παρίση 2001).

Πίνακας 1. Μέσος όρος του αριθμού φύλλων (ανά φυτό) για κάθε είδος ανεξάρτητα από το χειρισμό κοπής και για κάθε χειρισμό κοπής ανεξάρτητα από το είδος

Είδη	<i>Amorpha fruticosa</i>	<i>Colutea arborescens</i>	<i>Morus alba</i>
Αριθμός φύλλων	381α*	352α	167β
Χειρισμοί κοπής		30%	60%
Αριθμός φύλλων		256β	353α

\*Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα στην ίδια σειρά διαφέρουν σημαντικά ( $P \leq 0,05$ )

Αναφορικά με την παραγωγή νέων φύλλων, τα φυτά της μεγαλύτερης έντασης κοπής (60%) παρήγαγαν στατιστικά σημαντικά περισσότερα φύλλα από τα φυτά της μικρότερης έντασης κοπής (30%) (Πίνακας 1). Σε παρόμοια συμπεράσματα κατέληξαν και οι Alados et al. (1997) όταν παρατήρησαν αύξηση αριθμού των φύλλων στο ψυχανθές *Anthyllis cytisoides* με την εφαρμογή δύο χειρισμών κοπής 10% και 50%. Δηλαδή, στη μέτρια ένταση κοπής εκπύχθηκαν περισσότερα φύλλα σε κάθε βλαστό συγκριτικά με την ελαφρά ένταση κοπής. Είναι γνωστό ότι, τα ξυλώδη είδη με την κοπή αυξάνονται κυρίως περιφερειακά με την έκπτυξη των πλάγιων οφθαλμών και την ανάπτυξη νέων βλαστών και φύλλων (Vallentine 1990, Madan and Sharma 1999). Αυτό συμβαίνει διότι, με την εφαρμογή της κοπής και την αποκοπή της κορυφής ενός βλαστού, αυξάνεται η συγκέντρωση αυξινών στους πλάγιους οφθαλμούς (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992). Έχει παρατηρηθεί ότι, στο *Quercus coccifera* ενώ με τη βόσκηση δεν επηρεάστηκε ο συνολικός αριθμός νέων φύλλων του φυτού, αυξήθηκε σημαντικά ο αριθμός των φύλλων σε κάθε βλαστό (Παπαθεοδώρου 1996).

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η εφαρμογή μεγαλύτερης έντασης κοπής στους βλαστούς ήταν αποτελεσματικότερη όσον αφορά την παραγωγή βοσκήσιμης ύλης συγκριτικά με τη μικρότερη ένταση διότι, η παραγωγή φύλλων ήταν υψηλότερη στην πρώτη. Το στοιχείο αυτό μπορεί να έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον γιατί σχετίζεται με την ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης, αφού είναι γνωστό ότι τα νέα παραγόμενα φύλλα είναι περισσότερο πεπτά από τους βλαστούς (Mero and Uden 1997). Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό για τη διατροφή των ζώων ιδιαίτερα τη θερινή περίοδο, όταν η παραγωγή των ποωδών ειδών είναι περιορισμένη και χαμηλής θρεπτικής αξίας.

Η μέση φυλλική επιφάνεια του A.fr. ανά φυτό ήταν σημαντικά μεγαλύτερη συγκριτικά από εκείνη του M.al. και του C.ag. που δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους (Πίνακας 2). Η μελέτη της φυλλικής επιφάνειας έχει άμεση σχέση με τη φωτοσυνθετική αποτελεσματικότητα των φυτών και κατ' επέκταση της παραγωγικότητάς τους (Pereira 1995).

*Πίνακας 2. Μέση φυλλική επιφάνεια (LA, m<sup>2</sup>), μέσο ειδικό βάρος φύλλου (SLW, mg. cm<sup>2</sup>), και μέση ειδική φυλλική επιφάνεια (SLA, cm<sup>-2</sup> mg) ανά φυτό ανεξάρτητα χειρισμού κοπής στα τρία είδη του πειράματος*

	<i>Amorpha fruticosa</i>	<i>Colutea arborescens</i>	<i>Morus alba</i>
LA	1,78α*	0,84β	0,92β
SLW	13α	9,8β	5,9γ
SLA	108γ	138β	204α

\*Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα στην ίδια σειρά διαφέρουν σημαντικά (P≤0,05)

Η παραγωγή φωτοσυνθετικής επιφάνειας εξηγείται καλύτερα αν αναχθεί στη μονάδα του βάρους. Το A.fr. είχε σημαντικά μεγαλύτερο SLW συγκριτικά με τα άλλα δύο είδη (Πίνακας 2) Αυτό σημαίνει ότι από τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης το μεγαλύτερο ποσοστό διατίθεται για την αύξηση των φύλλων του (Larcher 1995). Αντίθετα το C.ag. και το M.al. είχαν μικρότερο SLW. Σε παρόμοια αποτελέσματα για άλλα είδη έχουν καταλήξει οι Κούκουρα (1997) και Καρατάσιου (1999). Αν δεχθούμε ότι το SLA επηρεάζεται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες (Johansson 2000) και σχετίζεται θετικά με τον καθαρό ρυθμό αφομοίωσης τότε πρέπει να συμπεράνουμε ότι το M.al. διέθετε τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης στους βλαστούς και τις ρίζες και όχι στην ανάπτυξη νέου φυλλώματος. Αυτό οφείλεται πιθανόν στο ότι το M.al. έχει διαφορετική φυσιολογία επειδή είναι δενδρώδες είδος συγκριτικά με τα δύο άλλα θαμνώδη είδη.

Με την εφαρμογή των χειρισμών κοπής 30% και 60% (Πίνακας 3) παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της SLA των φυτών, συγκριτικά με του μάρτυρα. Αντίθετα, η μέση LA και το μέσο SLW των φυτών των χειρισμών κοπής ήταν σημαντικά μικρότερο συγκριτικά με του μάρτυρα. Παράλληλα δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση του είδους \* χειρισμό κοπής για καμία αλλομετρική παράμετρο. Η μικρότερη τιμή του ειδικού βάρους των φύλλων, ίσως να οφείλεται στο ότι τα φύλλα των φυτών που υπόκεινται στους χειρισμούς κοπής δεν είχαν αναπτυχθεί πλήρως (Larcher 1995). Γι' αυτό το λόγο, αυτά είχαν μικρότερο μέγεθος συγκριτικά με τα φύλλα του μάρτυρα (Heichel and Turner 1984). Η ύπαρξη φύλλων μικρότερου μεγέθους περιορίζει την αλληλοσκίαση και αυξάνει τη διείσδυση της ηλιακής ακτινοβολίας στο μέσο και κατώτερο τμήμα του φυτού. Η φωτοσύνθεση με αυτόν τον τρόπο δεν περιορίζεται μόνο στο ανώτερο στρώμα των φύλλων της κόμης, όπως πιθανώς συμβαίνει στο μάρτυρα, αλλά ουσιαστικά φωτοσυνθέτει όλη η φυλλική επιφάνεια του φυτού.

Πίνακας 3. Μέση φυλλική επιφάνεια ( $LA, m^2$ ), μέσο ειδικό βάρος φύλλου ( $SLW, mg. cm^{-2}$ ), και μέση ειδική φυλλική επιφάνεια ( $SLA, cm^{-2} mg$ ) ανά φυτό στους χειρισμούς κοπής 30% και 60% και στο μάρτυρα 0%

	0%	30%	60%
LA	2,6α*	1,13β	1,4β
SLW	18α	8,3β	7,8β
SLA	81β	164α	155α

\*Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα στην ίδια σειρά διαφέρουν σημαντικά ( $P \leq 0,05$ )

## Συμπεράσματα

Η εφαρμογή της έντασης κοπής (60%) στους βλαστούς συνέβαλε στην παραγωγή μεγαλύτερου αριθμού φύλλων συγκριτικά με την ένταση κοπής (30%) σε όλα τα είδη. Με την εφαρμογή των κοπών ανεξάρτητα από την ένταση, ο αριθμός των νέων φύλλων των δύο ψυχανθών ειδών (A.fr. και C.ar.) ήταν σημαντικά μεγαλύτερος από του M.al. Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό αφού ο αριθμός και το μέγεθος των φύλλων στα φυτά σχετίζεται αφενός με τη διαθέσιμη ενεργή φωτοσυνθετική επιφάνεια τους, αφετέρου δε με την παραγωγή βοσκήσιμης ύλης τους.

## Βιβλιογραφία

- Addlestone, B.J., J.P. Mueller and J.M. Luginbuhl. 1999. The establishment and early growth of three leguminous tree species for use in silvopastoral systems of the southeastern USA. *Agroforestry Syst.*, 44: 253-265.
- Alados, C., F.G. Barroso and L. Garcia. 1997. Effects of early season defoliation on above-ground growth of *Anthyllis cytisoides*, a Mediterranean browse species. *J. of Arid Envir.*, 37: 269-283.
- Causton, D.R. and J.C.Venus. 1981. *The Biometry of Plant Growth*. Edward Arnold, London, pp. 307.
- Charley, J.L. 1977. *Rangeland Plant Physiology*. Range Science, 4: 215-256.
- Coughenour, M.B., J.K. Detling, J.E. Bamberg and M.M. Mugambi. 1990. Production and nitrogen responses of the african dwarf shrub *Indigofera spinosa* to defoliation and water limitation. *Oecologia (Berlin)*, 83: 546-552.
- Johansson, T. 2000. Biomass equations for determining fractions of common and grey growing on abandoned farmland and some practical implications. *Biomass and Bioenergy*, 18: 147-159.
- Heickel, G.H. and N.C. Turner. 1984. Branch growth of leaf numbers of red maple (*Acer rubrum* L.) and red oak (*Quercus rubra* L.): response to defoliation, *Oecologia (Berlin)*, 62: 1-6.
- Καρατάσιου, Μ. 1999. Οικοφυσιολογία της αποτελεσματικότητας χρησιμοποίησης νερού σε μεσογειακά ποολίβαδα. Διδακτορική Διατριβή. Θεσ/νίκη, σελ. 171.
- Κούκουρα, Ζ. 1997. Επίδραση της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας στην παραγωγή και ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης του πουρναριού, σελ. 230-240. Αειφορική αξιοποίηση λιβαδιών και λειμώνων. Πρακτικά του Α΄ Πανελληνίου Συνεδρίου της Ε.Λ.Ε., Δράμα 4-6-Νοεμβρίου 1996. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία Δημ. Νο 4.
- Kozlowski, T.T. 1971. *Growth and Development of Trees*. Volume II. Academic press, New York-London, pp. 443.
- Larcher, W. 1995. *Physiological Plant Ecology*. 3<sup>rd</sup> edition. Springer, pp.36-392.
- Madan, M. and S. Sharma. 1999. Biomass yield of hybrid varieties of mulberry in a non-moriculture area. *Biomass and Bioenergy*, 17: 427-433.

- Mero, R.N. and P. Uden. 1997. Promising tropical grasses and legumes as feed resources in central Tanzania I. Effect of different cutting patterns on production and nutritive value of six grasses and six legumes. *Tropical Grasslands*, 31:549-555.
- Παπαθεοδώρου, Ε. 1996. Επίδραση της βόσκησης στη δομή και δυναμική της βλάστησης και στη δυναμική των θρεπτικών σε οικοσύστημα αειφύλλων σκληροφύλλων του Χορτιάτη. Διδακτορική Διατριβή. Θεσ/νίκη. σελ. 60-66.
- Παπαναστάσης, Β. και Β. Νοϊτσάκης. 1992. Λιβαδική Οικολογία. Θεσ/νίκη. σελ. 71-132.
- Παρίση, Ζ.Μ. 2001. Επίδραση της έντασης και συχνότητας κοπής στην παραγωγή και ποιότητα βοσκήσιμης ύλης ξυλωδών ειδών. Διδακτορική Διατριβή. Θεσ/νίκη. σελ. 157.
- Pereira, J.S. 1995. Gas exchange and growth, p. 147-181. In: *Ecophysiology of Photosynthesis* (E.D. Schulze and M.M. Caldwell, eds). Springer-Verlag, Berlin.
- Randford, P.G. 1967. Growth analysis formulae-their use and abuse. *Crop Sci.*, 7: 171-175.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics*. 2<sup>nd</sup> edn. McGraw-Hill, New York. pp.481.
- Vallentine, J. F. 1990. *Grazing Management*. Academic Press, INC. pp.22-322.

## The effect of clipping intensity to the allometric relationship of three ligneous species

Z.M. Parissi

Laboratory of Range Science (236), School of Forestry and Natural Environment,  
Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece

### Summary

The effect of different clipping intensity of the current growth (30% and 60%) compared to control (0%) on the allometric relationship of the foliage of a tree *Morus alba* L. and two legumes shrubs *Amorpha fruticosa* (L.) and *Colutea arborescens* (L.) was studied. The clipping conducted at three different periods in the end of May, in the middle of July and in the end of August. The number of leaves, their leaf area (LA) and the weight of leaf (W) were measured as well as the specific leaf weight (SLW) and specific leaf area (SLA) were evaluated. The number of the new leaves of the two legumes was significantly higher than *Morus alba*. The production of the new leaves of the 60% clipping intensity treatment was significantly higher ( $P \leq 0.05$ ) compared to the 30% clipping to all species. SLA of the clipped plants was significantly higher in comparison to the control SLA. In the contrary, LA and SLW was significantly lower in the two treatments compared to the control. Clipping contribute to the higher production of new leaves especially in legumes. That fact is very important since number and size of leaves are correlated with the available photosynthetic area as well as with the forage production

**Key words:** Number of leaves, leaf area, *Morus alba*, *Colutea arborescens*, *Amorpha fruticosa*.