

Αλληλεπιδράσεις μεταξύ ξυλωδών και ποωδών φυτών σε δασολιβαδικά συστήματα

Λ. Μπραζιώτης
Άρμεν 46 66100 Λράμα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αγροδασοπονία και συγκεκριμένα τα δασολιβαδικά συστήματα είναι μία παλιά χρήση γης η οποία πρόσφατα επανήλθε στο προσκήνιο για οικολογικούς και οικονομικούς λόγους. Συγκεκριμένες μελέτες έχουν αποδείξει τον ευεργετικό οικολογικό ρόλο της για την σταθεροποίηση και βελτίωση υποβαθμισμένων λιβαδιών μέσα από την ποικιλότητα των ειδών και των μικροκλιματικών συνθηκών που δημιουργούνται. Η λειτουργία αυτών των συστημάτων επηρεάζεται από τις αλληλεπιδράσεις και τον ανταγωνισμό μεταξύ ξυλωδών και ποωδών φυτών κυρίως για φως, νερό και θρεπτικά στοιχεία. Τα ποώδη φυτά φαίνεται ότι καταπιέζουν τα δένδρα στο στάδιο των αρτιφύτρων, κυρίως σε ακραία περιβάλλοντα (ξηροθερμικά). Τα ξυλώδη φυτά ωστόσο, καθώς ωριμάζουν, προκαλούν μείωση της ποώδους παραγωγής λόγω έλλειψης φωτός, κυρίως σε υγρά περιβάλλοντα, ευνοούν τα σκιάφυτα είδη ενώ επηρεάζουν και την σποροπαραγωγή. Από την άλλη μεριά, όμως, φαίνεται ότι η ποώδης παραγωγή είναι μεγαλύτερη και ποιοτικά καλύτερη σε ξηρά περιβάλλοντα κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες σκίασης από ό,τι σε τελείως ανοιχτές περιοχές. Ο ανταγωνισμός για θρεπτικά στοιχεία είναι σημαντικός στο στάδιο των αρτιφύτρων αλλά εξασθενεί αργότερα καθώς οι ρίζες καταλαμβάνουν διαφορετικά στρώματα του εδάφους, καθώς και με την εφαρμογή λιπασμάτων. Τέλος σημαντική είναι η επίδραση του δασικού τύπου στην καταπίεση της ποώδους βλάστησης εξαρτώμενη ωστόσο από το σχήμα των φύλλων και τον ρυθμό αποσύνθεσής τους.

Λέξεις-κλειδιά: Δασολιβαδικά συστήματα, ποώδη φυτά, ξυλώδη φυτά, αλληλεπιδράσεις.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα δασολιβαδικά ή μερικώς δασοσκεπή λιβάδια είναι αγροδασικά συστήματα, τα οποία περιλαμβάνουν το συνδυασμό ξυλωδών ποωδών φυτών και βλάστησης ή ζώων (Nair, 1989).

Η συνύπαρξη ξυλώδους και ποώδους βλάστησης είναι ένας αποφασιστικός παράγοντας στη λειτουργία των δασολιβαδικών οικοσυστημάτων. Για το λόγο αυτό, είναι αναγκαία η γνώση της αντίδρασης κάθε παράγοντα σε διάφορες συνθήκες και συνδυασμούς προκειμένου να καταστεί δυνατή η ριστική χρήση των δυνατοτήτων που προσφέρονται σχετικά με την προστασία, αειφορία και παραγωγή των εν λόγω συστημάτων.

Στην εργασία αυτή γίνεται προσπάθεια ανάλυσης των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των ξυλωδών και ποωδών φυτών με βάση τα δεδομένα της διεθνούς βιβλιογραφίας και πως αυτές επηρεάζουν διάφορους παράγοντες όπως είναι η παραγωγή, η σύνθεση, η ακαθάριστη πρωτεΐνη και η αναπαραγωγή των φυτών. Στόχος της ανάλυσης είναι η διευκόλυνση του σχεδιασμού και της διαχείρισης βιώσιμων δασολιβαδικών συστημάτων και στη χώρα μας.

ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΦΩΣ

Επιπτώσεις στην λιβαδική παραγωγή

Η λιβαδική παραγωγή εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το βαθμό συγκόμωσης των δένδρων. Γενικά πάντως μειώνεται με την αύξηση του βαθμού συγκόμωσης. Οι Anderson και Batini (1983) βρήκαν στην Αυστραλία ξηρή παραγωγή σπαρμένου υπόγειου τριφυλλίου ίση με 4000, 3000, 2700 kg/ha αντίστοιχα σε λιβάδι χωρίς δένδρα και σε 15 ετών φυτεία ακτινωτής πεύκης με μικρή και με μέτρια συγκόμωση. Ωστόσο ο Παπαναστάσης (1982) βρήκε μεγαλύτερη παραγωγή αυτοφύων βλάστησης σε αναδασώσεις μαύρης πεύκης μέχρι την ηλικία των 9 ετών σε σχέση με γειτονικό λιβάδι χωρίς άνθρωπο στην περιοχή του Κιλκίς. Ένας σημαντικός παράγοντας ο οποίος καθορίζει την ηλικία μετά την οποία μειώνεται δραστικά η λιβαδική παραγωγή είναι, επίσης, ο ρυθμός αύξησης των δένδρων. Ο Wolters (1982)

αναφέρει ότι φυτεία *Pinus palustris* μπορεί να σηκώσει τον ίδιο αριθμό ζώων σε σχέση με ένα ανοιχτό λιβάδι μέχρι την ηλικία των 17 ετών, ενώ φυτεία *Pinus elliottii* μόνο μέχρι ηλικία των 10 ετών.

Οι έρευνες που αφορούν τις επιπτώσεις των δένδρων στην ποώδη βλάστηση έχουν γίνει κυρίως σε περιοχές με μεγάλο ύψος βροχόπτωσης. Εντούτοις, σε περιοχή του Κιλκίς με ημιξηρο περιβάλλον βρέθηκε μικρότερη λιβαδική παραγωγή σε ανοιχτό λιβάδι παρά σε φυτεία θαλάσσιας πεύκης ηλικίας 20 ετών με σχετικά χαμηλή πυκνότητα δένδρων (1000 δένδρα /ha) (Braziotis, 1993).

Οι διάφοροι δασοκομικοί χειρισμοί όπως είναι η αραίωση, το κλάδεμα κ.α., μπορούν να συμβάλουν θετικά στην ποώδη παραγωγή αν και τα υπολείμματα των υλοτομιών μπορούν πρόσκαιρα να την μειώσουν.

Επιπτώσεις στη σύνθεση της λιβαδικής βλάστησης

Η βοτανική σύνθεση ενός δασολιβαδίου μπορεί να τροποποιηθεί από την εισαγωγή ή απομάκρυνση δένδρων μέσα σε αυτό.

Τα ψυχρόβια είδη φαίνεται να ευνοούνται από την παρουσία των δένδρων, ενώ τα θερμόβια είδη προτιμούν ανοιχτές και φωτιζόμενες περιοχές (Clary and Morrison, 1973, Scifres et al., 1982, Pieper, 1990). Ωστόσο δεν υπάρχει ξεκάθαρη άποψη για τα αγρωστώδη σε σχέση με τις υπόλοιπες πόες. Άλλες μελέτες δείχνουν ότι οι πλατύφυλλες πόες αυξάνουν στη σύνθεση του λιβαδιού με την αύξηση του βαθμού συγκόμωσης (Grelen et al., 1972, Pearson and Whitaker, 1974, Clary, 1979, Wolters, 1982), ενώ οι Pase (1958) και Ehrenreich και Crosby (1960) ότι μειώνονται.

Πέρα όμως από τις ομάδες, σημασία έχει στη σύνθεση ενός δασολιβαδίου το ίδιο το είδος καθώς και οι διάφορες ποικιλίες του. Η επιστήμη της γενετικής μπορεί να συμβάλει θετικά στην εξεύρεση ποικιλιών προσαρμοσμένες σε συνθήκες σκίασης.

Επιπτώσεις στο ποσοστό ακατέργαστης πρωτεΐνης

Ο συνδυασμός δένδρων και ποώδους βλάστησης έχει πέρα από την ποσοτική και ποιοτική σημασία. Διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι το ποσοστό ακάθαρτης πρωτεΐνης είναι μεγαλύτερο κάτω από συνθήκες σκίασης σε σχέση με ανοιχτές περιοχές (McEwen και Dietz, 1965, Wolters, 1973) ενώ άλλες ότι δεν επηρεάζεται από αυτές.

Σημαντικό ωστόσο ρόλο παίζει η εποχιακή διακύμανση του παράγοντα αυτού κάτω από διάφορες συνθήκες σκίασης. Οι Braziotis και Papanastasis (1993) αναφέρουν υψηλότερο ποσοστό πρωτεΐνης της *Dactylis glomerata* το φθινόπωρο κάτω από τη χαμηλότερη πυκνότητα δένδρων (1000 δένδρα/εκτ.) σε σχέση με τις πυκνότητες 1750 και 2500 δένδρων/εκτ.. Οι διαφορές αυτές εξαλείφθηκαν τον χειμώνα, ενώ η άνοιξη έδειξε υψηλό ποσοστό πρωτεΐνης τόσο στην μεγάλη πυκνότητα δένδρων όσο και στην μικρή, ενώ η μεσαία έμεινε σε πιο χαμηλά επίπεδα. Φαίνεται ότι και άλλοι παράγοντες υπεισέρχονται στο θέμα της ποιότητας της βοσκήσιμης ύλης κάτω από συνθήκες σκίασης.

Επιπτώσεις στην σποροπαραγωγή των λιβαδικών φυτών

Ο ανώροφος σε ένα δασολιβαδικό οικοσύστημα επηρεάζει και την αναπαραγωγή των λιβαδικών ειδών. Μετρήσεις που αφορούσαν την παραγωγή σπόρων, αριθμό σπόρων και βάρος ανά σπόρο κάτω από 4 συνθήκες σκίασης έδειξαν μείωση των παραπάνω παραμέτρων με την αύξηση της πυκνότητας των δένδρων ενώ το ποσοστό σκληρών σπόρων παρουσίασε αντίθετο αποτέλεσμα (Anderson and Batini, 1983).

ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΝΕΡΟ

Το νερό είναι ένας κρίσιμος παράγοντας, κυρίως στις ξηρές περιοχές, επηρεάζοντας την λιβαδική παραγωγή, την διάρκεια της αυξητικής περιόδου, ακόμα και την επιβίωση των φυτών.

Ο συνδυασμός ξυλωδών και ποωδών φυτών φαίνεται να ευνοεί τα λιβαδικά φυτά από την άποψη του υδατικού stress και της περιόδου μααραμού. Οι Anderson και Batini (1979) παρατήρησαν ότι οι ανοιχτές περιοχές είναι πιο εύαλωτες σε περιόδους ξηρασίας από ό,τι οι σκιαζόμενες. Φαίνεται ότι η μεγαλύτερη συγρότηση νερού μπορεί να αντισταθμίσει την ταυτόχρονη χρήση του νερού από τα δένδρα και τις πόες. Οι Anderson et al. (1988) αναφέρουν ότι έλλειψη βροχής μετά την φύτευση των ποωδών φυτών προκαλεί μεγαλύτερο stress όταν φύονται σε ανοιχτές παρά σε δενδροσκεπείς περιοχές.

Επίσης οι Braziotis και Papanastasis (1995), ύστερα από εξέταση τριών πυκνοτήτων δένδρων, βρήκαν υψηλότερα ποσοστά υγρασίας στην χαμηλή πυκνότητα και στις τρεις εποχές (φθινόπωρο, άνοιξη, χειμώνα), πράγμα που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη εκείνη πυκνότητα δένδρων, η οποία αφενός μεν θα αφήνει αρκετή βροχή να διαπεράσει την κόμη και αφετέρου θα περιορίζει στο ελάχιστο την εξατμισοδιαπνοή.

Ενώ τα δένδρα παίζουν ευεργετικό ρόλο στο υδατικό ισοζύγιο της υπόροφης βλάστησης, δεν μπορούμε να πούμε το ίδιο και για τα ποώδη φυτά, όταν τα δένδρα βρίσκονται στο στάδιο των αρτιφύτρων. Όσο η ποώδης βλάστηση του υπορόφου αυξάνει, τόσο τα νεαρά δενδρύλλια υποφέρουν. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι επιβεβλημένη η καταπολέμηση των γειτονικών φυτών που ανταγωνίζονται τα αρτιφύτρα για την επιβίωση και τη γρήγορη εξέλιξή τους, ιδίως σε ξηρά περιβάλλοντα.

Πέρα όμως από τον ανταγωνισμό των ειδών, το είδος του εδάφους παίζει εξίσου σημαντικό ρόλο. Αμμώδη εδάφη που δεν κατακρατούν υγρασία έχουν ανάγκη από την προστασία της κόμης των δένδρων.

ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Γενικά είναι περιορισμένη η έρευνα σχετικά με τον ανταγωνισμό για τα θρεπτικά στοιχεία. Η χρησιμοποίηση λιπασμάτων ή αζωτοδεσμευτικών φυτών μπορεί να μετριάσουν, ακόμη και να εξαλείψουν αυτού του είδους τον ανταγωνισμό.

ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΣΚΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Οι επιδράσεις στην ποώδη βλάστηση από την έλλειψη φωτός μπορούν να τροποποιηθούν από την εφαρμογή λίπανσης ιδίως όταν υπάρχει έλλειψη θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος.

Επιπτώσεις στην λιβαδική παραγωγή

Γενικά η λιβαδική παραγωγή αυξάνει με την χρήση λιπασμάτων. Διάφοροι όμως παράγοντες επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό τη θετική αυτή σχέση. Για παράδειγμα, ο βαθμός σκίασης είναι ένας αποφασιστικός παράγοντας για την επίδραση της λίπανσης. Ελαφρά ή μέτρια συγκόμωση προκαλεί θετική ανταπόκριση της ποώδους βλάστησης στη λίπανση (Braziotis and Papanastasis, 1995). Κάτω από ισχυρή σκίαση, η λίπανση επιδρά αδιάφορα στη λιβαδική παραγωγή (Braziotis and Papanastasis, 1995; Hart et al, 1970).

Η ποσότητα λιπάματος επίσης αλληλεπιδρά με το βαθμό σκίασης. Οι Burton et al (1959) βρήκαν μεγαλύτερη παραγωγή του *Cynodon dactylon* με την εφαρμογή χαμηλότερης ποσότητας λιπάματος σε συνθήκες ισχυρής σκίασης. Το κάθε είδος επίσης ανταποκρίνεται διαφορετικά σε διαφορετικές ποσότητες λιπάματος. Οι Hart et al (1970) βρήκαν μέγιστη παραγωγή των ειδών *Paspalum notatum*, *Cynodon dactylon* και *Paspalum dilatatum*, όταν εφαρμόστηκαν 224, 336 και 112 kg/ha αντίστοιχα συστάδα σε *P. elliptii* κάτω από ηλικία 6 ετών. Δύο χρόνια αργότερα, η μέγιστη παραγωγή προήλθε για το πρώτο και τρίτο είδος με τις ίδιες ποσότητες λιπάματος, ενώ το δεύτερο είδος δεν ανταποκρίθηκε θετικά πάνω από 224kg/ha.

Επιπτώσεις στην ακάθαρτη πρωτεΐνη

Οι Burton et al (1959) βρήκαν ότι οι πόες είχαν 25,7% περισσότερο ποσοστό πρωτεΐνης με υψηλή εφαρμογή λίπανσης σε σχέση με χαμηλή κάτω από ισχυρή σκίαση. Υψηλότερη πρωτεΐνη με αυξανόμενη ποσότητα λιπάσματος N βρήκε ο Hart et al (1970) για τα είδη *C. dactylon*, *P. dilatatum* και *P. notatum* κάτω από συστάδα *P. elliotii*. Η αύξηση ήταν μικρότερη για το τρίτο είδος υποδεικνύοντας ότι τα είδη αντιδρούν διαφορετικά.

Ο Braziotis (1993) βρήκε ότι η λίπανση επέδρασε θετικά στο ποσοστό σε τρεις διαφορετικές πυκνότητες δένδρων (2500, 1750, 1000 δένδρα/ha), κυρίως το φθινόπωρο και την άνοιξη με την δεύτερη εποχή να παρουσιάζει πιο σημαντικά αποτελέσματα. Ωστόσο, η θετική επίδραση ήταν μεγαλύτερη στην υψηλή και χαμηλή πυκνότητα από ό,τι στη μεσαία. Επίσης, οι Braziotis και Papanastasis (1993) αναφέρουν ότι σε φτωχά σε θρεπτικά στοιχεία εδάφη, το N είναι πιο σημαντικός παράγοντας από ό,τι το φως για απόκτηση υψηλού ποσοστού πρωτεΐνης οποιαδήποτε εποχή.

ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΛΑΣΙΚΟΥ ΤΑΠΗΤΑ ΣΤΗΝ ΠΟΩΔΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ

Σημαντική επίδραση στην υποβλάστηση ασκεί η συγκέντρωση του δασικού τάπητα πάνω στο έδαφος. Ο Eason (1989), εξετάζοντας την επίδραση του φυλλοτάπητα των ειδών *Larix eurolepis*, *Picea sitchensis*, *Acer pseudoplatanus*, *Quercus robur* και *Fraxinus excelsior* στην βοτανική σύνθεση και παραγωγή του *Trifolium repens* και *Lolium perenne* είτε σε μονοκαλλιέργεια είτε σε μίξη εφάρμοσε φυλλοτάπητα που αντιπροσώπευε 100% και 33% εδαφική κάλυψη. Προκειμένου να εξετάσει την επίδρασή του, διαπίστωσε ότι ο τάπητας

της λάρικας είχε ωφέλιμη επίδραση στην παραγωγή του τριφυλλίου, ενώ το *L. perenne* είχε μία μικρή μείωση στην αρχή της επόμενης περιόδου, η οποία όμως ανέκαμψε τον Μάρτιο. Ο Eason απέδωσε τα αποτελέσματα αυτού στο σχήμα του φύλλου της λάρικας καθώς και στην προστασία που προσφέρουν το χειμώνα ως μονωτικό, ιδίως για το τριφύλλι. Αντιθέτως, η ερυθρελάτη καταπίεσε τις πόες λόγω της βραδείας αποσύνθεσης προκαλώντας τη συσσώρευση της στο έδαφος. Σχετικά με τα πλατύφυλλα είδη, το σφενδάμι είχε την πιο αρνητική επίδραση και από τα τρία είδη λόγω του σχήματος του φύλλου του ενώ ο φράξος την μικρότερη λόγω της ταχείας αποσύνθεσης του και στην γρήγορη επιστροφή των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Anderson, G.W. and F.E. Batini. 1979. Clover and crop production under 13 to 15 year- old *Pinus radiata*. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 19: 362-368.
- Anderson, G.W. and F.E. Batini. 1983. Pasture, sheep and timber production from agro-forestry systems with subterranean clover sown under 15 year-old *Pinus radiata* by a method simulating aerial seeding.
- Anderson, G.W., R.W. Moore and P.J. Jenkins. 1988. The integration of pasture, livestock and widely spaced pine in South Western Australia. *Agroforestry Systems* 6: 195-211.
- Burton, G.W., J.E. Jackson and F.E. Knox. 1959. The influence of light reduction upon the production, persistence and chemical composition of coastal bermudagrass, *Cynodon dactylon*. *Agron. J.* 51: 537-542.
- Braziotis, D.C. 1993. Effects of tree density, fertilization and grazing on seasonal changes of understorey vegetation in a *Pinus maritima* plantation. M. Sc. Thesis. Mediterranean Agronomic Institute of Chania, Crete. 100 pp.
- Braziotis, D.C., and V.P. Papanastasis. 1993. Seasonal changes in crude protein content of understorey vegetation in a *Pinus maritima* agroforestry system. Proceedings of the 7th meeting of the F.A.O. sub-network on Mediterranean pastures and fodder crops.

Mediterranean Agronomic Institute of Chania and Food Agriculture Organization of the United Nations. April 21-23 1993. Chania (Crete), Greece. 184-187.

Braziotis, D.C., and V.P. Papanastasis. 1995. Seasonal changes of understorey herbage yield in relation to light intensity and soil moisture content in a *Pinus pinaster* plantation. **Agroforestry systems**. 29: 91-101.

Clary, W.P. 1979. Grazing and overstory effects on rotationally burned slash pine plantation ranges. **J. Range Manage.** 32(4): 264-266.

Clary, W.P. and D.C. Morrison. 1973. Large alligator junipers benefit early-spring forage. **J. Range Manage.** 26(1): 70-71.

Eason, W.R. 1989. The effect of leaf litter on sward botanical composition and growth. Welsh Plant Breeding Station, Aberystwyth, Dyfed, SY23 3EB, U.K.

Ehrenreich, J.H. and J.S. Crosby. 1960. Herbage production is related to hardwood crown cover. **J. Forestry**. 58: 564-565.

Grelen, H.E., L.B. Whitaker and R.E. Lohrey. 1972. Herbage response to precommercial thinning in direct-seeded slash pine. **J. Range Manage.** 25: 435-437.

Hart, R.H., R.H. Hughes, C.E. Lewis and W.G. Monson. 1970. Effect of nitrogen and shading on yield and quality of grasses grown under young slash pines. **Agron. J.** 62: 285-287.

McEwen, L.C. and D.R. Dietz. 1965. Shade effects on chemical composition of herbage in the Black Hills. **J. Range Manage.** 18: 184-190.

Nair, P.K.R. 1989. State-of-the-art of agroforestry systems. International Conference on Agroforestry: Principles and Practice. University of Edinburgh, Edinburgh, 23-28 July, 1989. 27pp.

Papanastasis, V.P. 1982. Effects of cattle grazing on young pine plantations in Kilikis, Northern Greece. **Dasiki Erevna**. 3: 215-241 (in Greek, English summary).

Pase, C.P. 1958. Herbage production and composition under immature ponderosa pine stands in the Black Hills. **J. Range Manage.** 11: 238-243.

Pearson, H.A. and L.B. Whitaker. 1974. Yearlong grazing of slash pine ranges: effects on herbage and browse. **J. Range Manage.** 27(3): 195-197.

Pieper, R.D. 1990. Overstory-understory relations in pinyon-juniper woodlands in New Mexico. **J. Range Manage.** 43(50): 413-415.

Scifres, C.J., J.L. Mutz, R.E. Whitson and D.L. Drawe. 1982. Interrelationships of huisache canopy cover with range forage on the Coastal Prairie. **J. Range Manage.** 35(5): 558-562.

Wolters, G.L. 1973. Southern pine overstories influence herbage quality. **J. Range Manage.** 26(6): 423-426.

Wolters, G.L. 1982. Longleaf and slash pine decreases herbage production and alters herbage composition. **J. Range Manage.** 35(6): 761-763

Relationships between woody and herbaceous plants in silvopastoral systems

D. Braziotis
Armen 46, 65100 Drama

SUMMARY

Agroforestry and especially silvopastoralism is an old land use which recently came into scene for ecological and economic reasons. Studies have shown its beneficial ecological role for stabilisation and improvement of degraded pastures through the biodiversity and microclimatic conditions that are created. The function of these systems is affected by the interrelations and competition between woody and herbaceous plants mainly for light, water and nutrients. Herbaceous plants seem to suppress tree seedlings, especially in extreme conditions. Woody plants however result in the reduction of herbage production as they mature due to lack of light, favour the shade tolerant species and affect seed production. On the other hand, herbage production seems to be higher and of better quality under shade than in open pastures. Competition for nutrients is significant at the seedlings stage but it is reduced later on as roots grow in different soil layers as well as with fertilisation. Finally, forest floor suppresses herbaceous species but this depends on the leaf size and their decomposition rate.

Key words: Silvopastoral systems, herbaceous plants, woody plants, interrelations.