Αυξητικά πρότυπα ειδών της οικογένειας ψυχανθών (Papilionaceae, Fabaceae) και ικανότητα προσαρμογής τους σε διάφορα περιβάλλοντα.

Ζ. Κούκουρα, Α. Νάστης και Μ. Καρατάσιου
Εργαστήριο Λασικών Βοσκοτόπων (236)
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
540 06 Θεσσαλονίκη

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα αυξητικά πρότυπα σε τρία είδη πολυετών ψυχανθών *Medicago sativa*, *Trifolium pratense* και *Trifolium repens* και τρεις ποικιλλίες του ετησίου ψυχανθούς *Trifolium subterraneum* (Barker, Trikkala και Woogenellup) μελετήθηκαν κάτω από συνθήκες κλίματος ημίξηρου κατα τη διάρκεια της αυξητικής περιόδου (από το Μάρτιο μέχρι τον Ιούνιο) στο αγρόκτημα του εργαστηρίου Λασικών Βοσκοτόπων του Α.Π.Θ. Μελετήθηκαν σε επίπεδο φυτού οι αυξητικές παράμετροι: Φυλλική επιφάνεια (L.A), ειδικό βάρος φύλλου (S.L.W), ειδική φυλλική επιφάνεια (S.L.A), ο ρυθμός αύξησης του ύψους φυτού, ο ρυθμός αύξησης του μήκους ρίζας, ο λόγος του συνολικού ύψους προς το συνολικό μήκος της ρίζας, ο λόγος του ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος προς το υπόγειο, καθώς και ο λόγος της φυλλικής επιφάνειας προς το ξηρό βάρος του ριζικού συστήματος

Από τα αποτελέσματα μας προέκυψε ότι οι ποικιλλίες του ετήσιου *Trifolium subterraneum* Barker και Trikkala είχαν υψηλότερους ρυθμούς αύξησης από την ποικιλλία woogenellup καθώς και πλατύτερα και λεπτότερα φύλλα, ενώ από τα πολυετή η *Medicago sativa* είχε υψηλότερους ρυθμούς αύξησης ρίζας καθώς επίσης παχύτερα και στενότερα φύλλα από τα άλλα είδη. Καλύτερη προσαρμογή στον δασικό υπόροφο της *P. brutia* έδειξαν το πολυετές *Trifolium repens* και οι ποικιλλίες Trikkala και Barker του ετησίου είδους *Trifolium subterraneum*, ενώ στα στείρα υλικά των λατομείων το πολυετές *Medicago sativa* και η ποικιλλία Woogenelllup του *Trifolium subterraneum*.

Λέξεις κλειδιά: Ψυχανθή, ειδικό βάρος φύλλου, ειδική φυλλική επιφάνεια, ρυθμός αύξησης ρίζας, ρυθμός αύξησης βλαστού.

Χρηματοδότηση: ΕΕ, AIR-CT 920134

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα είδη της οικογένειας των ψυχανθών αναφέρεται ότι αποτελούν βασικά συνθετικά πολλών ξηρών και ημίξηρων οικοσυστημάτων (Jenkips et al. 1987, Jarell and Virginia, 1990), αλλά και διαφόρων μεταβατικών σταδίων αλλαγής ενός οικοσυστήματος (Knoop and Walker, 1985). Είναι γνωστά 18.000 είδη. Τα περισσότερα από αυτά μπορουν να δεσμεύσουν ή να μετατρέψουν το ατμοσφαιρικό άζωτο (N_2) σε μια μορφή, η οποία μπορεί να αφομοιωθεί από τα φυτά. Ορισμένα είδη μάλιστα είναι ικανά να επιβιώνουν, να αυξάνουν και να αναπαράγουν επάνω σ' ένα γυμνό από βλάστηση, πτωχό σε θρεπτικά συστατικά όξινο δασικό έδαφος. Γι΄ αυτό έχουν χρησιμοποιηθεί σε εργασίες αποκατάστασης ή βελτίωσης των υποβαθμισμένων λιβαδιών (Jorgensen and Craig 1983, Watson and Casper 1984). Οι Aronson et al. (1993) υποστηρίζουν ότι τα ψυχανθή είναι τα πρώτα είδη που πρέπει να χρησιμοποιούνται σε εργασίες αποκατάστασης, ιδιαίτερα μάλιστα τα ποώδη είδη, γιατί έχουν υψηλό αυξητικό δυναμικό που εξασφαλίζει τη δημιουργία φυτοκαλύμματος σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Είναι ευνόητο ότι οι αυξητικές παράμετροι προσφέρονται για συγκρίσεις μεταξύ ειδών και ποικιλλιών (Caldwell and Richards, 1986) και αποτελούν δείκτες ευρωστίας σε επίπεδο φυτού και δείκτες παραγωγικότητας του λιβαδιού στο οποίο αναπτύσσονται. Η σχέση μεταξύ ταχύτητας αύξησης και παραγωγικότητας τόπου εξετάστηκε από τους Jarvis και Jarvis (1963) και Grime and Jeffrey (1965), οι οποίοι υποστηρίζουν ότι οι υψηλές ταχύτητες αύξησης σχετίζονται με χαμηλής παραγωγικότητας τόπους. Σε περιβάλλοντα όπου ένας οικολογικός παράγοντας είναι περιοριστικός η χαμηλή ταχύτητα αύξησης των φυτών φαίνεται να είναι πλεονέκτημα ενώ στα ίδια περιβάλλοντα υ-

ψηλή ταχύτητα αύξησης είναι δυνατό να θέσει κάποια είδη σε μειονεκτική θέση (Bradshaw et al. 1958, Grime and Hunt 1975, Southwood 1988).

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να μελετήσει την ικανότητα εγκατάστασης ειδών της οικογένειας των ψυχανθών σε διαταραγμένα περιβάλλοντα (όπως είναι των λατομείων) καθώς και σε υπόροφο δάσους *P. brutia* και να εξηγήσει τη δυνατότητα επιβίωσης τους στα δυσμενή αυτά περιβάλλοντα με βάση τις αυξητικές παραμέτρους.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΛΟΙ

Σπόροι τριών ειδών πολυετών ψυχανθών *Medicago sativa* (M.sa), *Trifolium repens* (T.re.), *Trifolium pratense* (T. pr.) και των τριών ποικιλλιών του ετήσιου ψυχανθούς *Trifolium subterraneum* v. Barker (T.su.v.Ba) *Trifolium subterraneum* v. Trikkala (T.su.v.Tr.), *Trifolium subterraneum* v. Woogenellup (T.su.v.wo.) (Papanastasis and Papademetriou 1985, Papanastasis and Platis 1989) σπάρθηκαν σε επιφάνειες 50X50cm με τρεις επαναλήψεις. 1) Σε στείρα υλικά του λατομείου "Τιτάν", καλυμμένων με έδαφος πάχους 10 cm, και 2) Σε υπορόφο δάσους τραχείας πεύκης (*Pinus brutia*). Στις επιφάνειες αυτές μετρήθηκε η πυκνότητα των ειδών (αριθμός ατόμων/m^2) στο τέλος της βλαστικής περιόδου. Επιπλέον οι σπόροι των ειδών αυτών σπάρθηκαν κάτω από συνθήκες ημίξηρου κλίματος στο λιβαδοπονικό κήπο του Εργαστηρίου Λασικών Βοσκοτόπων του Α.Π.Θ στις 20 Φεβρουαρίου του 1991 σε σειρές. Στις δειγματοληψίες που έγιναν κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου παίρνονταν τρεις επιφάνειες εδάφους 10X10 cm. Στα άτομα κάθε είδους που περιλαμβάνονταν σ' αυτή τη δειγματοληπτική επιφάνεια μετρήθηκαν σε επίπεδο φυτού το συνολικό ύψος του υπέργειου τμήματος (cm), και το συνολικό μήκος της ρίζας τους (cm). Ακολούθως ξεχωρίστηκε το υπέργειο από το υπόγειο τμήμα και τα φύλλα από τους βλαστούς κάθε ατόμου και μετρήθηκε η συνολική φυλλική επιφάνεια με τη βοήθεια ηλεκτρονικού πλανημέτρου. Κάθε ένα από τα τμήματα του φυτού τοποθετήθηκε χωριστά σε χάρτινη σακκούλα, ξηράνθηκε στους 65°C για 48 ώρες και μετρήθηκε το ξηρό βάρος του. Από τα δεδομένα αυτά προσδιορίστηκαν:

- Ο ρυθμός αύξησης του συνολικού ύψους φυτού
- Ο ρυθμός αύξησης του συνολικού μήκους ρίζας
- Ο λόγος του συνολικού ύψους φυτού προς το συνολικό μήκος της ρίζας του
- Το ειδικό βάρος του φύλλου (Ξηρό βάρος φύλλου σε gr ανά μονάδα φυλλικής επιφάνειας cm^2, SLW)
- Η ειδική φυλλική επιφάνεια (Φυλλική επιφάνεια σε cm^2 ανά gr ξηρού βάρους φύλλου, SLA)
- Ο λόγος της φυλλικής επιφάνειας προς το ξηρό βάρος του ριζικού συστήματος.
- Ο λόγος του ξηρού βάρους του υπέργειου προς το υπόγειο τμήμα του φυτού.

Το σχέδιο του πειράματος ήταν πλήρως τυχαιοποιημένες ομάδες και η στατιστική ανάλυση των στοιχείων έγινε στον ηλεκτρονικό υπολογιστή με τη βοήθεια του SPSS προγράμματος. Για τη σύγκριση των μέσων όρων χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (Ε.Σ.Δ.) για επίπεδο σημαντικότητας 0,05 ($\rho \leq 0,05$) (Steel and Torrie 1960).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Πολυετή ψυχανθή

Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά (Πιν. 1) στην ικανότητα εγκατάστασης και επιβίωσης της M. sa. και του T. re. στον υπόροφο δάσους. Ενώ αντίθετα (Πιν. 2) η M. sa. προσαρμόστηκε και επιβίωσε πολύ καλύτερα από το T. re. και το T. pr. στα στείρα υλικά λατομείου. Στην Εικ. 1 α,β δίνεται η μεταβολή του ρυθμού αύξησης του συνολικού μήκους της ρίζας (ΕΣΔ=0,35) και του συνολικού ύψους φυτού όλων των ειδών που μελετήθηκαν στη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Είναι φανερό ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά στο ρυθμό αύξησης ρίζας μέχρι τις 15 Μαίου. Στη συνέχεια όμως η M. sa. είχε σημαντικά

Πίνακας 1. Μέσοι όροι πυκνότητας (αριθμός ατόμων/m^2) των ειδών που μελετήθηκαν στον υπόροφο δάσους *P. brutia* στο τέλος της βλαστικής περιόδου.

Είδη φυτών	Πυκνότητα (αριθμός ατόμων/m^2)
Ετήσια	
Trifolium subterraneum c. Barker	1066b[1)]
Trifolium subterraneum c. Trikkala	1400b
Trifolium subterraneum c. Woogenellup	432b
Πολυετή	
Trifolium repens	2100a
Medicago sativa	1833a

[1)] Μέσοι όροι που ακολουθούν από το ίδιο γράμματα δε διαφέρουν σημαντικά ($P \leq 0,05$).

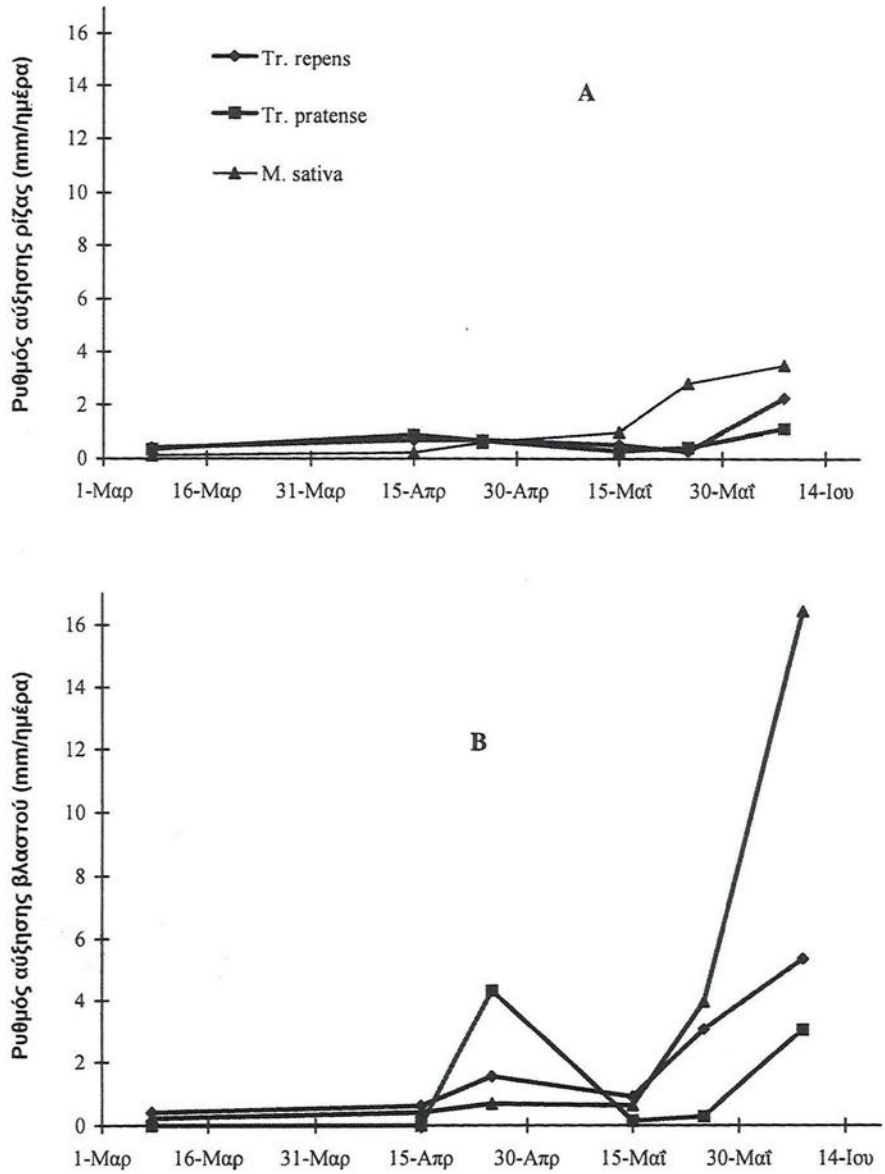
Πίνακας 2. Μέσοι όροι πυκνότητας (αριθμός/ατόμων/m^2) των ειδών που μελετήθηκαν σε στείρα υλικά λατομείου στο τέλος της βλαστικής περιόδου.

Είδη φυτών	Πυκνότητα (αριθμός ατόμων/m^2)
Ετήσια	
Trifolium subterraneum c. Barker	188ab[1)]
Trifolium subterraneum c. Trikkala	22,6c
Trifolium subterraneum c. Woogenellup	222,6a
Πολυετή	
Trifolium repens	102,6b
Medicago sativa	180a
Trifolium pratense	138b

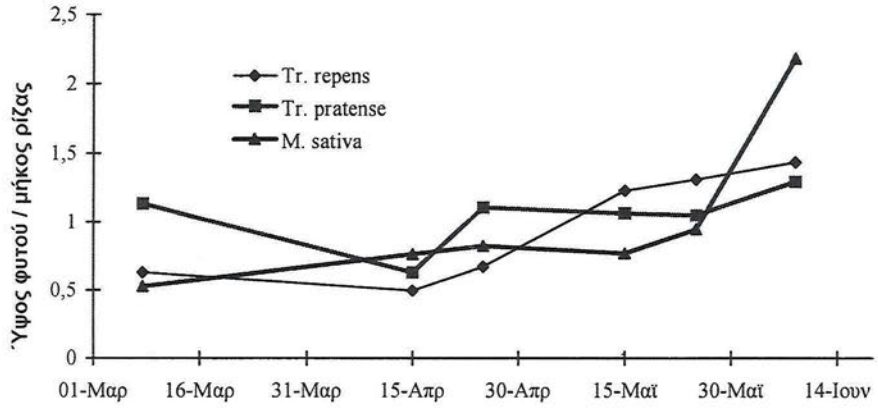
[1)] Μέσοι όροι που ακολουθούν από το ίδιο γράμματα δε διαφέρουν σημαντικά ($P \leq 0,05$).

μεγαλύτερους ρυθμούς αύξησης σε σύγκριση με τα άλλα είδη που μελετήθηκαν. Όσον αφορά τη μεταβολή του συνολικού ύψους βλαστού (ΕΣΔ=0,68) σημαντική διαφοροποίηση παρατηρήθηκε στο είδος T. pr. το οποίο είχε υψηλούς ρυθμούς αύξησης από τις 15 Απριλίου μέχρι τις 15 Μαίου σε σύγκριση με τα άλλα είδη, ενώ από τις 15 Μαίου, έως στις 30 Μαίου το μικρότερο. Το είδος M. sa. είχε τον υψηλότερο ρυθμό αύξησης σε σύγκριση με τα άλλα είδη μετά τις 30 Μαίου. Ο ρυθμός αύξησης του συνολικού ύψους στο Tr. re. ήταν ενδιάμεσος σε σχέση με τα άλλα είδη σ' όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Από τη μεταβολή του λόγου του συνολικού ύψους προς το συνολικό μήκος της ρίζας του κάθε είδους όπως δίνεται στην Εικ. 2 είναι προφανές ότι στη διαμόρφωση του λογου σημαντική ήταν η συμβολή του συνολικού μήκους του ριζικού συστήματος. Έτσι η σημαντική μείωση της τιμής του λόγου που παρατηρήθηκε στο είδος M. sa. στις 15 Μαίου μπορεί να αποδοθεί στο μεγαλύτερο μήκος της ρίζας, λόγω του υψηλότερου ρυθμού αύξησης της την περίοδο αυτή σε σύγκριση με τα άλλα είδη. Από τη μεταβολή του λόγου του ξηρού βάρους του υπέργειου προς το υπόγειο τμήμα του κάθε είδους (Εικ. 3) γίνεται φανερό ότι ο μικρότερος λόγος που παρατηρήθηκε στο είδος M. sa. ιδιαίτερα στις 15 Μαΐου σε σύγκριση με τα

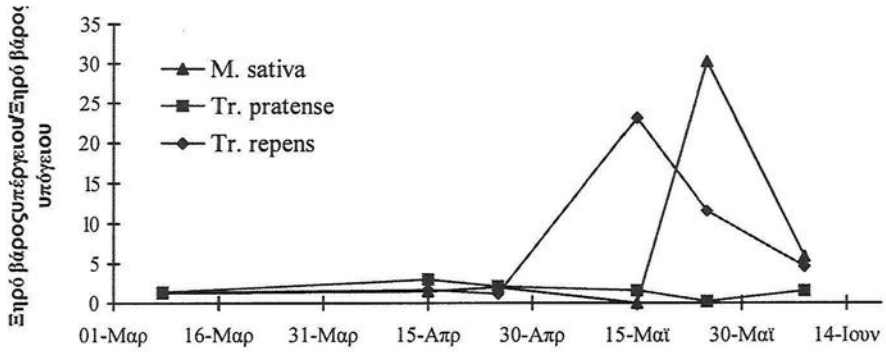
άλλα είδη οφείλεται στην ταχύτερη ανάπτυξη του ριζικού της συστήματος στη συνέχεια όμως ο λόγος αυξήθηκε λόγω του υψηλότερου ρυθμού αύξησης



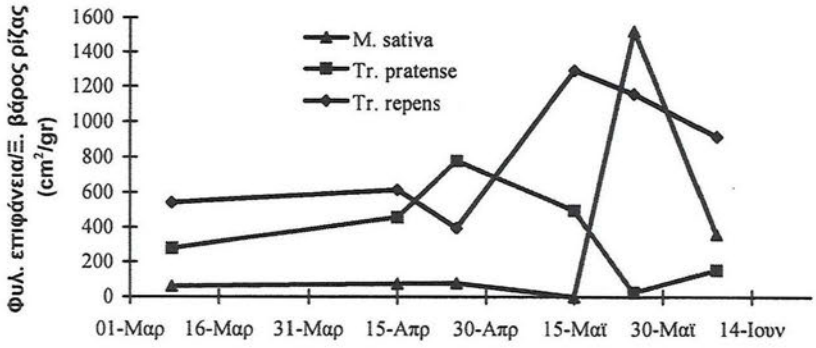
Εικόνα 1. Μεταβολή του ρυθμού αύξησης του συνολικού μήκους της ρίζας (A) και του συνολικού ύψους (B) των πολυετών φυτών.



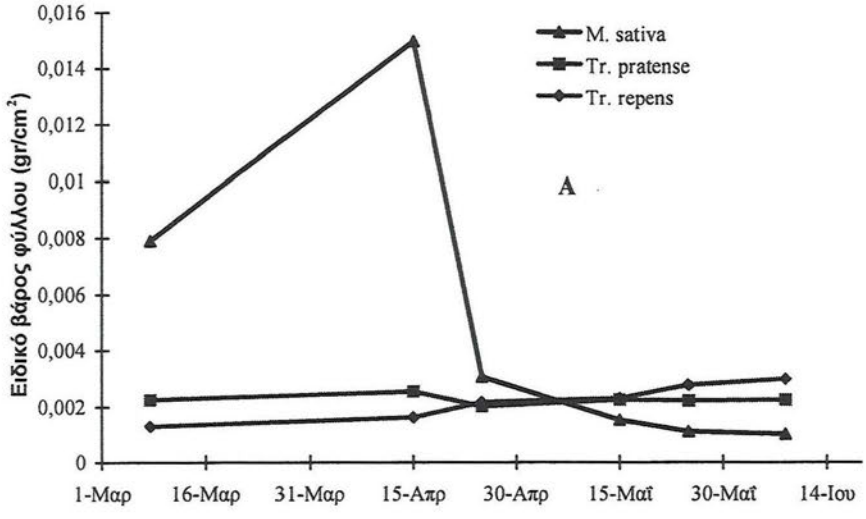
Εικόνα 2. Μεταβολή του λόγου του συνολικού ύψους προς το συνολικό μήκος της ρίζας των πολυετών φυτών.



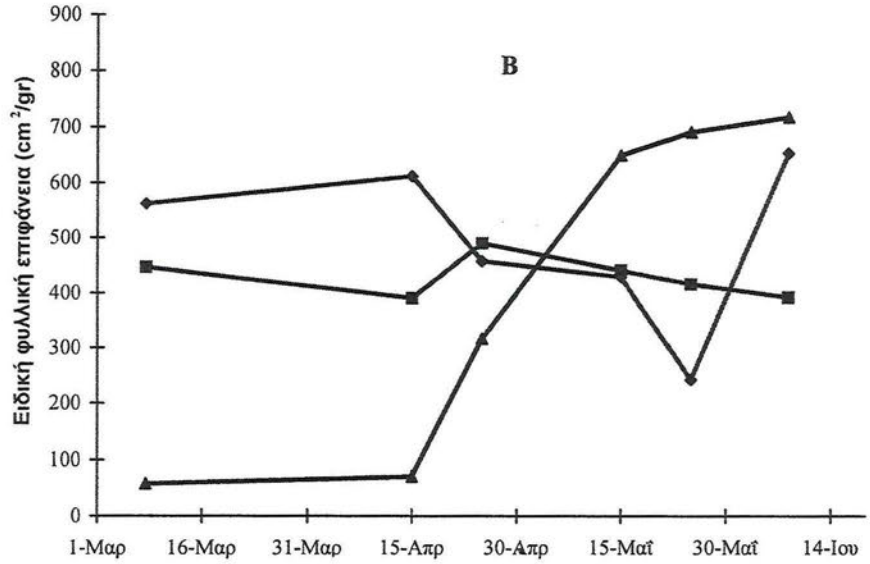
Εικόνα 3. Μεταβολή του ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος προς το ξηρό βάρος του υπόγειου τμήματος των πολυτών φυτών.



Εικόνα 4. Μεταβολή της φυλλικής επιφάνειας προς το ξηρό βάρος της ρίζας των πολυετών ειδών.



Εικόνα 5α. Μεταβολή του ειδικού βάρους των φύλλων των πολυετών φυτών.



Εικόνα 5β. Μεταβολή της ειδικής φυλλικής επιφάνειας των πολυετών φυτών.

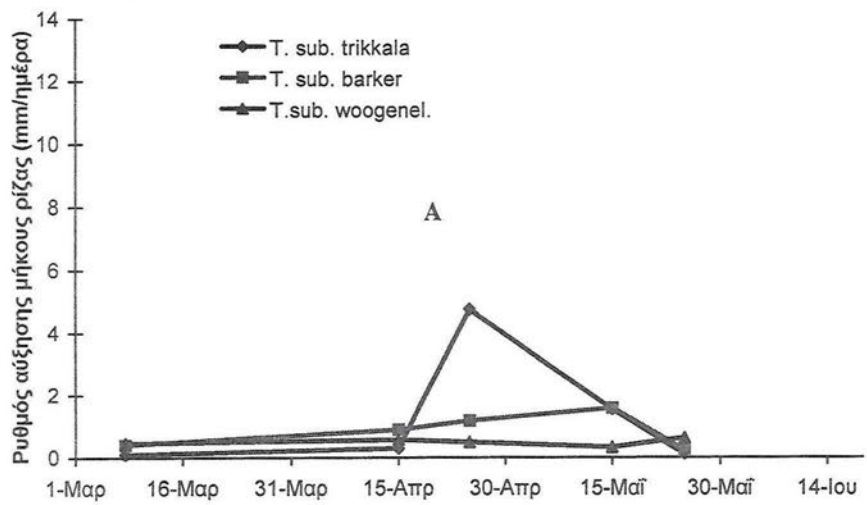
του βλαστού. Αντίθετα ο μεγαλύτερος λόγος του είδους T. re. στις 15 Μαΐου οφείλεται στη μεγαλύτερη ανάπτυξη του υπέργειου τμήματος του, δεδομένου ότι είναι ένα είδος που σχηματίζει νωρίς την άνοιξη στόλονες (έρποντες υπέργειους βλαστούς). Το είδος T. pr. είχε μια ενδιάμεση τιμή οφειλόμενη στην αναλογική αύξηση του υπέργειου και υπόγειου
τμήματος. Οι Ayeke και McKell (1969) αναφέρουν ότι η αναλογική ταχεία αύξηση του υπέργειου τμήματος του φυτού είναι μειονέκτημα όσο αφορά τον ανταγωνισμό του με άλλα είδη φυτών γιατί τοποθετεί λιγότερα προϊόντα της φωτοσύνθεσης στο ριζικό του σύστημα και δημιουργεί έτσι ένα ριζικό σύστημα περιορισμένης δυναμικότητας να προμηθεύει νερό και θρεπτικά συστατικά σε κρίσιμες περιόδους. Σύμφωνα με τον Pearson (1974) η ποσότητα του νερού που απορροφάται ανά μονάδα μήκους ρίζας είναι περίπου η ίδια τόσο για τα φυτά με μεγάλο μήκος ρίζας όσο και για τα φυτά με μικρό μήκος ρίζας. Η μεταβολή του λόγου της φυλλικής επιφάνειας προς το ξηρό βάρος της ρίζας όπως παρουσιάζεται στην Εικ. 4 μας δείχνει ότι το είδος M. sa. μέχρι την 15η Μαΐου είχε το μικρότερο λόγο από τα άλλα είδη. Σύμφωνα με τον Matsuda και McBride (1986) η ισορροπία μεταξύ προσρόφησης του νερού από τις ρίζες και της διαπνοής από τα φύλλα προσδιορίζει την υδατική οικονομία των φυτών. Έτσι ο μικρός λόγος της φυλλικής επιφάνειας προς το ξηρό βάρος των ριζών αποτελεί δείκτη μορφολογικής προσαρμογής των φυτών που αναπτύσσονται σε ξηρά περιβάλλοντα ενώ ο μεγάλος λόγος παρατηρείται σε φυτά που αναπτύσονται σε ευνοϊκότερα περιβάλλοντα. Αυτό εξηγεί την καλύτερη προσαρμογή του είδους M. sa. στα στείρα υλικά λατομείου σε σύγκριση με τα άλλα είδη όπως προκύπτει από τα δεδομένα του πίνακα 2.

Στην Εικ. 5α δίνεται η μεταβολή του ειδικού βάρους του φύλλου (SLW) των ειδών που μελετήθηκαν ενώ στην Εικ. 5β η μεταβολή της ειδικής φυλλικής επιφάνειας (SLA). Η σημαντικά (ΕΣΛ=0,00005) χαμηλότερη τιμή του ειδικού βάρους του φύλλου που παρατηρήθηκε στο είδος M. sa. σε σύγκριση με τα άλλα είδη στις 15 Μαΐου και μέχρι το τέλος της αυξητικής περιόδου σε συνδυασμό με την υψηλότερη τιμή της ειδικής φυλλικής επιφάνειας την ίδια ημερομηνία μας δείχνουν ότι η M. sa. είχε τα παχύτερα και στενότερα φύλλα ενώ το είδος T. re. τα λεπτότερα και

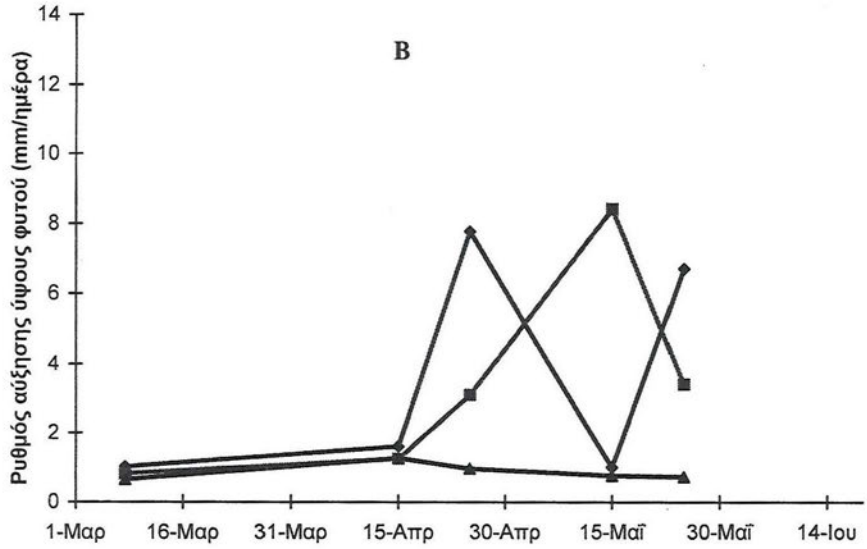
πλατύτερα φύλλα από τα είδη που μελετήθηκαν. Η διαφοροποίηση αυτή στη μορφολογία του φύλλου εξηγεί και τη καλύτερη προσαρμογή του T. re. στον υπόροφο του δάσους P. brutia καθώς και της M. sa. σε στείρα υλικά λατομείου. Σύμφωνα με τους Morgan και Smith (1981) η ικανότητα προσαρμογής των ειδών σε διάφορα περιβάλλοντα σχετίζεται με την αυξητική παράμετρο SLA η οποία είναι ειδική για κάθε είδος. Ο Abrams (1987) αναφέρει ότι φύλλα φυτών που αναπτύσσονται σε ξηρές περιοχές είναι γενικά παχύτερα και έχουν μικρότερη πυκνότητα στομάτων από τα φύλλα των φυτών που αναπτύσσονται σε ημίξηρες περιοχές ενώ φύλλα σκιανθεκτικών ειδών είναι γενικά λεπτότερα από τα φύλλα των μη σκιανθεκτικών.

Ετήσια ψυχανθή

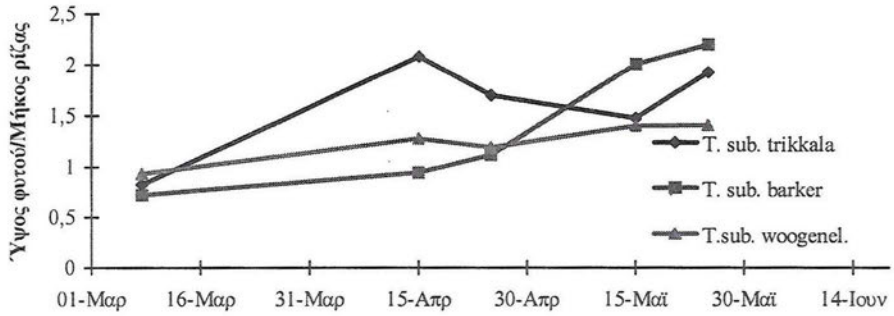
Η ικανότητα επιβίωσης και προσαρμογής των ποικιλιών Barker και Trikkala (Πιν. 1) ήταν σημαντικά καλύτερη από εκείνη της Woogenellup αλλά και υποδεέστερη εκείνης των πολυετών που δοκιμάστηκαν στον υπόροφο δάσους. Αντίθετα στα στείρα λατομείου οι ποικιλίες Barker και Woogenellup προσαρμόστηκαν καλύτερα από την Trikkala ενώ δε διέφεραν από εκείνη των πολυετών. Στην Εικ. 6 α,β δίνεται η μεταβολή του ρυθμού αύξησης του συνολικού μήκους της ρίζας και του συνολικού ύψους όλων των ποικιλλιών του είδους. T. su. που μελετήθηκαν στη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Από τα διαγράμματα αυτά γίνεται φανερό ότι σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των ποικιλλιών παρατηρήθηκε στις 25 Απριλίου, όπου η ποικιλλία Trikkala είχε υψηλότερους ρυθμούς αύξησης της ρίζας σε σχέση με τις δύο άλλες ποικιλλίες οι οποίες είχαν τους ίδιους περίπου ρυθμούς αύξησης. Ο ρυθμός αύξησης του συνολικού ύψους των ποικιλλιών ήταν σημαντικά αυξημένος (ΕΣΛ=2,5) στη ποικιλλία Trikkala στις 25 Απριλίου και στη ποικιλλία Barker στις 15 Μαΐου ενώ στη ποικιλλία Woogenellup ήταν χαμηλότερος και στις δύο αυτές ημερομηνίες. Η μεταβολή του λόγου του συνολικού ύψους προς το συνολικό μήκος της ρίζας στις αντίστοιχες ημερομηνίες (Εικ. 7) φανερώνει ότι ο ρυθμός αύξησης βλαστού/ρίζα ήταν περίπου ανάλογος με μια τάση εντονότερης αύξησης του υπέργειου τμήματος με την πρόοδο της βλαστικής περιόδου. Αξίζει να σημειωθεί ότι το μεγαλύτερο αυξητικό δυναμικό παρατηρήθηκε ενωρίτερα στην ποικιλλία Trikkala. Σύμφωνα με τους Jarvis και Jarvis (1963) και Grime and Jeffrey (1965) οι υψηλές ταχύτητες αύξησης των φυτών στα αρχικά φαινολογικά στάδια σχετίζονται με χαμηλής παραγωγικότητας τόπους όπως ο υπόροφος των δασών. Οι υψηλότεροι ρυθμοί αύξησης των ποικιλλιών Barker και Trikkala σε σύγκριση με την Woogenellup εξηγούν την καλύτερη προσαρμογή τους στον υπόροφο της P. brutia. Από την Εικ. 8 όπου δίνεται η μεταβολή του λόγου του ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος προς το υπόγειο



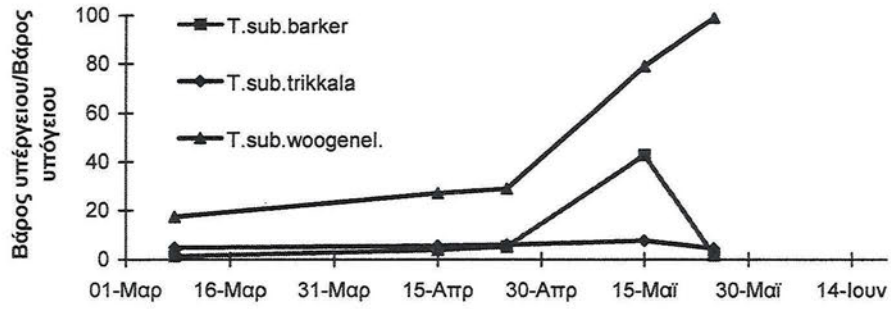
Εικόνα 6α. Μεταβολή του ρυθμού αύξησης του συνολικού μήκους της ρίζας, των ετησίων φυτών.



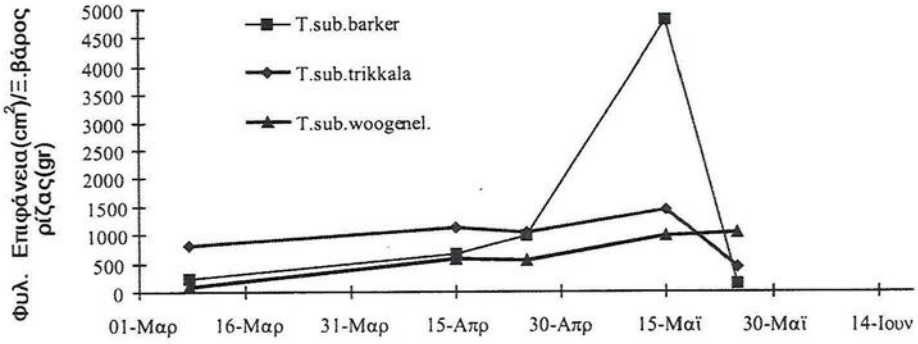
Εικόνα 6β. Μεταβολή του ρυθμού αύξησης του συνολικού ύψους της ρίζας, των ετησίων φυτών.



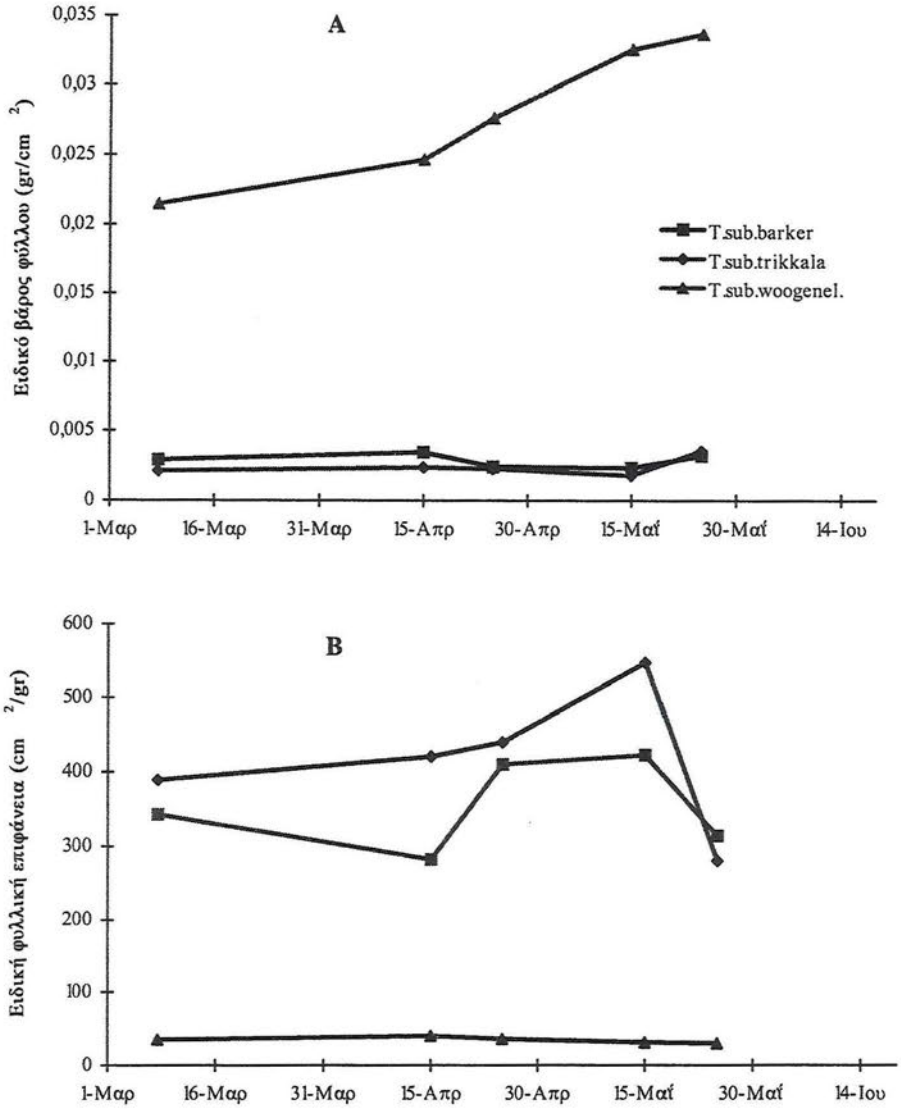
Εικόνα 7. Μεταβολή του συνολικού ύψους προς το συνολικό μήκος της ρίζας, των ετησίων ειδών.



Εικόνα 8. Μεταβολή του ξηρού βάρους του υπέργειου προς το ξηρό βάρος του υπόγειου τμήματος των ετησίων φυτών.



Εικόνα 9. Μεταβολή της φυλλικής επιφάνειας προς το ξηρό βάρος της ρίζας, των ετησίων ειδών.



Εικόνα 10. Μεταβολή του ειδικού βάρους των φύλλων (Α) και της ειδικής φυλλικής επιφάνειας (Β) των ετησίων ειδών.

προκύπτει ότι η Trikkala είχε ίδια τιμή του λόγου με εκείνη της Barker στις 25 Απριλίου ενώ στις 15 Μαΐου είχε μικρότερη από αυτή. Αυτό δείχνει ότι η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των δύο ποικιλλιών ήταν ίδια μέχρι στις 25 Απριλίου αλλά αργότερα η ποικιλλία Trikkala ανέπτυξε εντονότερο ριζικό σύστημα. Η άποψη αυτή ενισχύεται και από τη μικρότερη τιμή του λόγου

της φυλλικής επιφάνειας προς το ξηρό βάρος της ρίζας (Εικ. 9) που σημαίνει ότι η ποικιλλία αυτή επένδυσε περισσότερα προϊόντα φωτοσύνθεσης στο ριζικό σύστημά της. Αντίθετα η ποικιλλία Barker ανέπτυξε περισσότερο τη φυλλική της επιφάνεια μετά την 25η Απριλίου. Όσο αφορά την ποικιλλία Woogenellup οι μεγαλύτερες τιμές του λόγου βάρος υπέργειου προς υπόγειο σ΄ όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου δείχνουν συγκριτικά μεγαλύτερη ανάπτυξη του υπέργειου τμήματός της. Η μικρότερη τιμή όμως του λόγου φυλλικής επιφάνειας προς το ξηρό βάρος της ρίζας σ΄ όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου δείχνει ότι το είδος αυτό επένδυσε τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης στη δημιουργία χοντρών βλαστών. Τα αποτελέσματα αυτά εξηγούν την καλύτερη προσαρμογή της ποικιλλίας Woogenellup στα στείρα υλικά σύμφωνα με τα αναφερόμενα από τους Matsuda and Bride (1986). Στην Εικ. 10α δίνεται η μεταβολή του ειδικού βάρους του φύλλου των ειδών (SLW) που μελετήθηκαν ενώ στην Εικ. 10β η μεταβολή της ειδικής φυλλικής επιφάνειας (SLA). Οι σημαντικά χαμηλότερες τιμές του SLW (ΕΣΛ=0,02) των ποικιλιών Barker και Trikala σε σύγκριση με εκείνες της Woogenellup και οι αντίστοιχα αυξημένες τιμές της SLA μας δείχνουν ότι οι ποικιλλίες Trikkala και Barker που είχαν τα λεπτότερα και πλατύτερα φύλλα ενώ η ποικιλλία Woogenellup είχε τα παχύτερα και στενότερα από τα είδη που μελετήθηκαν. Τα αποτελέσματα μας αυτά σύμφωνα με τα αναφερόμενα από τους Morgan and Smith (1981) και Abrams (1987) εξηγούν την καλύτερη προσαρμογή των ποικιλλιών Trikkala και Barker στον υπόροφο δάσους P. brutia και της ποικιλλίας Woogenellup στα στείρα υλικά λατομείου όπως από τα δεδομένα των πινάκων 1 και 2 προκύπτει.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abrams, M.C. 1987. Leaf structural and photosynthetic pigment characteristics of Three Gallery - Forest Hardwood species in Northeast Kamsas. **Forest Ecology and Management,** 22: 261 - 266.

Aronson, J., Ovalle, C. and Avedano, I. 1993. Ecological and economic rehabilitation of degraded "Espinales" in the subhumid Mediterranean climate region of Central chile. **Landscape and Urban Planning,** 24: 15-21.

Ayeke, C. A. and Mckell, C.M. 1969. Early seeding growth of Italian Ryegrass and Smilo as affected by Nytrition0. **Journal of Range management,** 22: (1) 29-32.

Bradshaw, A. Lodge, R. Jowett, D. and Chadwick 1958. Experimental investigation into the mineral nutrition of several grass species I. Calcium level. **Journal of Ecology,** 46: 749-757.

Caldwell, M., and Richards 1986. Competing root system: morphology and models of absorption. p. 251-273. In: Givnish, (ed). On the economy of plant form and function. Cambridge University press. Cambridge, England.

Grime, J.P., Jeffrey D.W. 1965. Seedling establishment in vertical gradients of sunlight. **Journal Ecology,** 53: 621-642.

Grime, J.P., Hunt, R. 1975. Relative growth rates: its range and adaptatative significance in a local flora. **J. Ecol.** 72: 369-387.

Jarvis, P.G. and Jarvis, M.S. 1963. The water relations of tree seedlings. IV Some aspects of the tissue water relations and drought resistance. **Physiologia Plantarum,** 16: 501-516.

Jarrell, W.M. and Virginia, R.A. 1990. Soil cation accumulation in a mesquite woodland: Sustained production and longterm estimates of water use and nitrogen fixation. **Journal of Arid Environments,** 18: 51-56.

Jenkins, M.B., Virgina, R.A. and Jarrell, W.M. 1987. Rhizobial ecology of the woody legume mesquite (Prosopis glandulosa) in a Sonoran desert arroyo. **Plant and Soil,** 105: 113-120.

Jorgensen, J.R. and Craig, J.R. 1983. Legumes in Forestry: Results of adaptability trials in the southeast. Southeastem Forest Experiment Station Research paper SE-237.

Knoop, W.T. and Walker , B.H. 1985. Interaction of woody and herbaceous vegetation in a Southern African Savana. Journal of Ecology 67: 565-577.

Matsuda, K. and Mc Bride, J.R. 1986. Difference in seedling growth morphology as a factor in the distribution of three oaks in central California. Madrono. 33: 207-216.

Morgan D.C., Smith, H. 1981. Control of development in Chenopodium album L. by shadelight : The effect of light quantity (total fluence rate) and light quality (red. for red ratio). **New phytol**, 88: 239-48.

Papanastasis, V. and Papademetriou, C. 1985. Potential of annual legumes for the pastures of northern Greece: In Proc. 4th Meeting of subnetwork on Mediterranean Pastures. Bulletin No 4, Elvas Portugal.

Papanastasis, V. and Platis, P. 1989. Persistence of subterraneum clover cultivars in a cleared forest area in northern Greece. Procceding of XVI International Grassland Congress, Nice, France.

Pearson, R.W. 1974. Significance of rooting pattern to crop production and some problems of root research. In: Carson E.w. (Ed). The plant root and the environment. pp: 247-270. Univ. Press of Virginia, Charlotterville.

Southwood, T.R.E. 1988. Tactics, strategies and Templets. Oikos 52:3-18.
Steel, R.G.D., and Torrie, J.H. 1960. Principles and procedures of Statistics. McGraw-Hill, N.Y. 67-87.

Watson, M.A. and Casper, B.B. 1984. Morphogenetic constraints on patterns of carbodistribution in plants. **Annuals Review of Ecology and systematics** 15: 223 - 258.

Legume species growth patterms and their establishment ability in various environments

Koukoura Z, A. Nastis and M. Karatassiou
Laboratory of Range Science (236), Aristotle University of Thessaloniki

SUMMARY

Growth patterns and establishment ability of three perennial legumes *Medicago sativa, Trifolium pratense* and *Trifolium repens* and three varities of the annual legume *Trifolium subterraneum* Barker, Trikkala, Woogenellup were studied under semi-arid climate conditions under a *Pinus brutia* understory and on spoil piles. Leaf area (LA), specific leaf weight (SLW), specific leaf area (SLA), the growth rate of plant total height and root length, as the ratios of total height/total root system dry weight to plant leaf area /total root system dry weight to plant level were measured during the growing season. Our results showed that *Medicago sativa* and the varity Barker of *Trifolium subterraneum* species were the most productive species. The best establishment ability under a Pinus understory had the species *Trifolium repens* and the varities Trikkala and Barker and on spoil piles the species *Medicago sativa* and the varity Woogenellup.

Key-words: Legumes, specific leaf weight, specific leaf area, root growth rate, shoot growth rate.