

Ικανότητα εγκατάστασης αγρωστωδών και ψυχανθών ειδών σε διαφορετικούς οικοτόπους

Ι. Παππάς¹, Η. Καρμύρης¹, Γ. Στεργιοπούλου¹, Μ. Κίτσος², Ζ. Κούκουρα¹

¹ Εργαστήριο Δασικών Βοσκοτόπων (236), Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη

² Εργαστήριο Θαλάσσιας Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Στην εργασία αυτή διερευνήθηκε η ικανότητα εγκατάστασης μιγμάτων πολυετών λιβαδικών ειδών σε διαφορετικούς οικοτόπους (ποολίβαδο, πρινώνας, πρανή δρόμων και στείρα υλικά) σε περιοχές των ορέων Όλυμπος, Όθρυς και Άγραφα με τη μέθοδο της ευρυσποράς. Σε κάθε οικοτόπο σπάρθηκαν τρία διαφορετικά μίγματα αγρωστωδών και ψυχανθών ειδών (M₁: *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Medicago lupulina*, *Lotus corniculatus*, M₂: *Festuca valesiaca*, *Poa pratensis*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, M₃: *Festuca arundinacea*, *Arrenatherum elatius*, *Medicago sativa*, *Trifolium pratense*) σε επιφάνειες 100 m² με ευρυσπορά και χωρίς κάλυψη των σπόρων την άνοιξη του έτους 2007. Επιπλέον, τα είδη που συμμετείχαν στα μίγματα σπάρθηκαν και σε μονοκαλλιέργειες. Στο τέλος της αυξητικής περιόδου, τον Ιούλιο του ίδιου έτους, μετρήθηκαν οι πυκνότητες των ειδών (άτομα/m²) στους ίδιους οικοτόπους όλων των περιοχών έρευνας. Τα περισσότερα από τα είδη που σπάρθηκαν προσαρμόστηκαν στις συνθήκες του περιβάλλοντος των οικοτόπων των περιοχών έρευνας. Στον οικοτόπο 'στείρα υλικά', όλα τα είδη είχαν την καλύτερη εγκατάσταση. Τα μίγματα M₁ και M₂ είχαν καλύτερη εγκατάσταση από το μίγμα M₃ στην πλειονότητα των οικοτόπων. Τα είδη *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, *Lolium perenne* και *Medicago sativa* είχαν την καλύτερη εγκατάσταση και προτείνονται να χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση των λιβαδιών με τη μέθοδο της ευρυσποράς.

Λέξεις κλειδιά: βελτίωση λιβαδιών, ευρυσπορά, μίγματα σπόρων, μονοκαλλιέργειες.

Εισαγωγή

Η σπορά μιγμάτων πολυετών σπυδαίων λιβαδικών ειδών για τη βελτίωση της ποσότητας και της ποιότητας της βοσκήσιμης ύλης των υποβαμισμένων λιβαδικών οικοσυστημάτων είναι ένα διαχειριστικό μέτρο που εφαρμόζεται όταν η κάλυψη της βλάστησης έχει μειωθεί σημαντικά και στη σύνθεση της κυριαρχούν ετήσια ανεπιθύμητα φυτά (Friedel 1991, Holechek *et al.* 2003, Νάστης και Τσιουβάρας 2004). Η εγκατάσταση των ειδών αυτών προϋποθέτει να έχουν υψηλή ικανότητα προσαρμογής στις κλιματεδαφικές συνθήκες του υπό βελτίωση λιβαδιού και να είναι εξίσου ανταγωνιστικά (Κούκουρα 2001). Η μέθοδος της ευρυσποράς αποτελεί την πιο οικονομική και λιγότερο χρονοβόρα μέθοδο και για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται συχνά για τη βελτίωση των λιβαδικών εκτάσεων (Howe 1999, Bakker *et al.* 2003). Τα είδη που κατά κανόνα χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της βλάστησης των υποβαμισμένων λιβαδικών οικοσυστημάτων ανήκουν στις οικογένειες των αγρωστωδών και ψυχανθών. Τα αγρωστώδη συμβάλλουν στην αποτροπή της επιφανειακής διάβρωσης γυμνών εδαφών και στην αύξηση της παραγόμενης ποσότητας βοσκήσιμης ύλης (Lawtence 1981). Τα είδη των ψυχανθών έχουν συνήθως υψηλούς ρυθμούς αύξησης και μπορούν να εγκατασταθούν σε εδάφη άγονα βελτιώνοντας τη γονιμότητά τους καθώς και την ποιότητα της παραγόμενης ποσότητας βοσκήσιμης ύλης (Pugnaire *et al.* 1996, Zahran 1999, Skarafiga and Koukoura 2009).

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να μελετηθεί η ικανότητα εγκατάστασης αγρωστωδών και ψυχανθών ειδών σε μίγματα και σε μονοκαλλιέργειες με τη μέθοδο της ευρυσποράς.

Υλικά και Μέθοδοι

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στην Κεντρική Ελλάδα σε οικότοπους των ορέων Όθρυς, Όλυμπος και Άγραφα. Επιλέχθηκαν τέσσερις οικότοποι (φυσικό λιβάδι, πρινώνας, πρανή δρόμων και στείρα υλικά). Οι οικότοποι βρίσκονταν σε υψομετρικά εύρη 900-1500 m στον Όλυμπο, 1200-1600 m στην Όθρυ και 1500-1900 m στα Άγραφα. Σε όλους τους οικότοπους ασκούσαν βόσκηση αγροτικών και άγριων ζώων.

Τρία διαφορετικά μίγματα σπόρων στα οποία συμμετείχαν τέσσερα διαφορετικά είδη πολυετών ποωδών φυτών (δύο αγρωστώδη και δύο ψυχανθή), που οι σπόροι τους είναι διαθέσιμοι στο εμπόριο, σπάρθηκαν σε ποσότητα 300 g το καθένα σε επιφάνεια 100 m² με τη μέθοδο της ευρυσποράς χωρίς κάλυψη των σπόρων σε κάθε ένα από τους οικότοπους των περιοχών έρευνας το Μάρτιο του 2007. Όλα τα είδη συμμετείχαν στα μίγματα ισόποσα (75 g). Επιπλέον, ποσότητα 50 g από κάθε είδος σπάρθηκε σε μονοκαλλιέργεια με την ίδια μέθοδο σε γειτονική έκταση 10 m². Τόσο για τα τρία μίγματα των σπόρων όσο και για τις μονοκαλλιέργειες υπήρχαν τρεις επαναλήψεις σε κάθε οικότοπο. Στο μίγμα 1 (M₁) συμμετείχαν τα είδη *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Medicago lupulina* και *Lotus corniculatus*, στο μίγμα 2 (M₂) τα είδη *Festuca valesiaca*, *Poa pratensis*, *Trifolium repens* και *Lotus corniculatus* και στο μίγμα 3 (M₃) τα είδη *Festuca arundinacea*, *Arrenatherum elatius*, *Medicago sativa* και *Trifolium pratense*. Τα είδη αυτά είναι πολυετή και αυτοφυή στη χώρα μας είναι υψηλής λιβαδοπονικής αξίας και έχουν ευρεία καθ' ύψος εξάπλωση σ' όλες τις περιοχές της χώρας μας εξ' αιτίας της ικανότητας να προσαρμόζονται σε διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες. Σε όλους τους οικότοπους, οι πειραματικές επιφάνειες ήταν διάκενα με μικρά σχετικά ποσοστά φυτοκάλυψης αυτοφυών ειδών (μικρότερα από 15 – 20 %). Τα περισσότερα είδη που σπάρθηκαν δε συμμετείχαν στη σύνθεση της αυτοφυούς βλάστησης. Στο τέλος της αυξητικής περιόδου (Ιούλιος 2007) μετρήθηκαν οι πυκνότητες (αριθμός ατόμων/m²) που επιβίωσαν τόσο στα μίγματα όσο και στις μονοκαλλιέργειες με δειγματοληπτικά πλαίσια διαστάσεων 25 X 25 cm το καθένα. Πάρθηκαν συνολικά 6 πλαίσια από κάθε επανάληψη για όλα τα μίγματα και τις μονοκαλλιέργειες όλων των οικότοπων.

Στα δεδομένα έγινε ανάλυση παραλλακτικότητας (Petrie and Watson 1999) με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος S.P.S.S. (version 13.0). Στα δεδομένα των μονοκαλλιεργειών οι παράγοντες ήταν οι οικότοποι και το είδος των φυτών. Όσον αφορά τα μίγματα οι παράγοντες ήταν οι περιοχές (Όλυμπος, Όθρυς και Άγραφα), οι οικότοποι (ποολίβαδο, πρινώνας, πρανή δρόμων, στείρα υλικά) και οι χειρισμοί (M₁, M₂, M₃ και μονοκαλλιέργειες). Περαιτέρω διαφορές των μέσων όρων αξιολογήθηκαν με το κριτήριο της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (Least Significant Difference). Σε όλες τις περιπτώσεις το επίπεδο σημαντικότητας ήταν 0,05.

Αποτελέσματα και Συζήτηση

Σύμφωνα με τους Jusaitis and Pillman (1997), η επιβίωση των ειδών στο τέλος της αυξητικής περιόδου του πρώτου έτους μετά τη σπορά εξασφαλίζει την ύπαρξη τους και τα επόμενα έτη. Η επιβίωση των ειδών στις μονοκαλλιέργειες εκφράζει την προσαρμογή τους στις κλιματεδαφικές συνθήκες του περιβάλλοντος. Από τα δεδομένα του πίνακα 1 τα είδη *Trifolium repens*, *Lolium perenne*, *Medicago sativa*, *Medicago lupulina* και *Lotus corniculatus*, *Dactylis glomerata* ($P = 0,003$), *Festuca valesiaca* ($P = 0,008$) είχαν σημαντικά υψηλότερες πυκνότητες σε σύγκριση με το είδος *Arrenatherum elatius* ($P < 0,001$). Ειδικότερα όπως προκύπτει από τις τιμές της μέσης πυκνότητας των ειδών, το είδος *Trifolium repens* είχε την καλύτερη εγκατάσταση σ' όλους τους οικότοπους σε σύγκριση με τα άλλα είδη που σπάρθηκαν. Τα είδη *Lolium perenne*, *Medicago sativa*, *Lotus corniculatus* και

Medicago lupulina είχαν ενδιάμεση εγκατάσταση σε όλους σχεδόν τους οικοτόπους στο τέλος της αυξητικής περιόδου το πρώτο έτος μετά την σπορά. Τα είδη *Poa pratensis* και *Festuca arundinacea* απέτυχαν να εγκατασταθούν, γιατί δεν προσαρμόστηκαν στις συνθήκες των οικοτόπων των περιοχών έρευνας ή δεν ευνοήθηκαν από τη μέθοδο της σποράς που χρησιμοποιήθηκε.

Διαφοροποιήσεις διαπιστώθηκαν μεταξύ των ειδών όσον αφορά την εγκατάστασή τους στους διάφορους οικοτόπους (Πίνακας 1). Συγκεκριμένα, στον οικοτόπο ‘στείρα υλικά’ όπως προκύπτει από τις σημαντικά υψηλότερες τιμές της μέσης πυκνότητας τα είδη που σπάρθηκαν είχαν την καλύτερη εγκατάσταση σε σύγκριση με όλους τους άλλους οικοτόπους (σε όλες τις περιπτώσεις $P < 0,001$). Στους οικοτόπους ‘πρανή και ‘ποολίβαδο’ η εγκατάσταση των ειδών ήταν σημαντικά καλύτερη σε σχέση με τον οικοτόπο ‘πρινώνας’ ($P = 0,040$ και $P < 0,045$ αντίστοιχα), για την πλειονότητα των ειδών. Από τα αποτελέσματα αυτά γίνεται φανερό ότι όλα τα είδη που σπάρθηκαν εκτός από τα είδη *Poa pratensis* και *Festuca arundinacea* έχουν την ικανότητα να αναπτύσσουν μηχανισμούς προσαρμογής σε δυσμενή περιβάλλοντα.

Πίνακας 1. Μέση πυκνότητα (αριθμός ατόμων / m^2) των ειδών σε μονοκαλλιέργειες που σπάρθηκαν σε διάφορους οικοτόπους. Διαφορετικά γράμματα σημαίνουν σημαντικές διαφορές ($P < 0,05$) μεταξύ των ειδών.

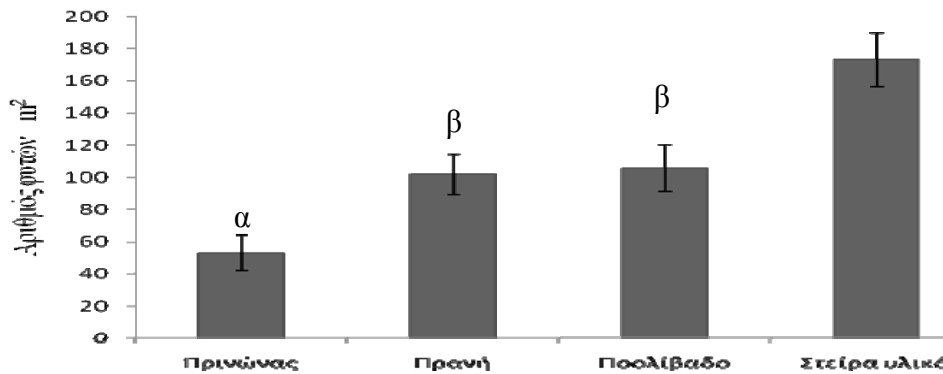
Είδος	Ποολίβαδο	Πρινώνας	Πρανή	Στείρα υλικά	Μέσος όρος
<i>Lolium perenne</i>	15,1	28,0	21,3	84,4	37,2 ^{αβ}
<i>Dactylis glomerata</i>	11,2	8,0	25,6	39,1	21,0 ^{γδ}
<i>Medicago lupulina</i>	22,2	14,7	41,3	43,6	30,4 ^{αβγ}
<i>Lotus corniculatus</i>	39,1	16,0	17,3	50,7	30,8 ^{αβγ}
<i>Festuca valesiaca</i>	20,4	12,0	8,0	46,2	21,7 ^{βγδ}
<i>Poa pratensis</i> *	–	–	–	–	–
<i>Trifolium repens</i>	53,3	5,3	38,7	77,3	43,7 ^α
<i>Festuca arundinacea</i> *	–	–	–	8,0	2,0
<i>Arrenatherum elatius</i>	0,9	20,0	4,0	24,0	12,2 ^δ
<i>Medicago sativa</i>	22,2	12,0	74,7	34,7	35,9 ^{αβγ}
<i>Trifolium pratense</i>	23,1	17,3	26,7	27,6	23,7 ^{δβγ}
Μέσος όρος	24,6^β	9,9^γ	25,0^β	30,2^α	

* τα είδη αυτά εξαιρέθηκαν από τη στατιστική ανάλυση.

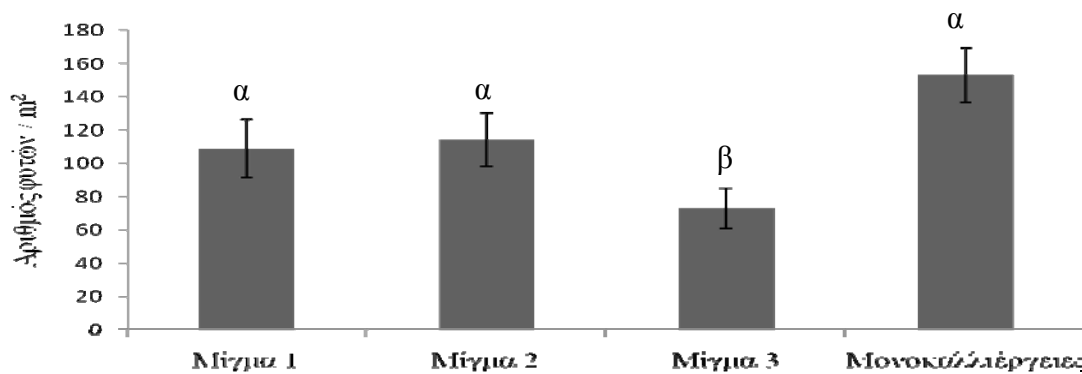
Από τα δεδομένα της εικόνας 1 προκύπτει ότι μεταξύ των οικοτόπων υπήρξε σημαντική διαφοροποίηση ($F_{3,200} = 10,361$, $P < 0,001$) στις πυκνότητες των ειδών που επιβίωσαν στο τέλος της βλαστικής περιόδου σ’ όλα τα μίγματα που σπάρθηκαν σ’ όλους τους οικοτόπους. Σημαντικά καλύτερη εγκατάσταση είχαν τα είδη που σπάρθηκαν στα στείρα υλικά σε σύγκριση με όλους τους άλλους οικοτόπους που μελετήθηκαν (σε όλες τις περιπτώσεις $P < 0,001$). Στους οικοτόπους ‘πρανή’ και ‘ποολίβαδο’ η εγκατάσταση των ειδών ήταν ενδιάμεση ενώ στον πρινώνα σημαντικά μειωμένη.

Σημαντική διαφοροποίηση ($F_{3, 200} = 4,285$, $P = 0,006$) παρατηρήθηκε μεταξύ των πυκνοτήτων των ειδών των μιγμάτων σε σχέση με τις μονοκαλλιέργειες (Εικόνα 2). Η εγκατάσταση των μιγμάτων M_1 και M_2 ήταν σημαντικά καλύτερη από εκείνη του μίγματος M_3 ($P = 0,024$, $P = 0,046$ αντίστοιχα). Αυτό οφείλεται κυρίως στην αποτυχία εγκατάστασης του είδους *Festuca arundinacea* και στη σχετικά μικρή επιτυχία του είδους *Arrenatherum elatius*, τα οποία συμμετείχαν στο μίγμα M_3 . Αυτό θα μπορούσε να αποδοθεί στην έλλειψη κάλυψης των σπόρων με έδαφος, καθώς σπόροι με μεγάλο μέγεθος χρειάζονται πλήρη κάλυψη για να βλαστήσουν (Montalvo *et al.* 2002). Η πυκνότητα των ειδών των μιγμάτων M_1 και M_2 δε διέφερε σημαντικά με εκείνη των μονοκαλλιεργειών ($P = 0,102$, $P = 0,058$)

αντίστοιχα γεγονός που δείχνει ότι δεν αναπτύχθηκε ανταγωνισμός μεταξύ των ειδών στα μίγματα λόγω της μικρής ανάπτυξής τους. Η ικανότητα εγκατάστασης των τριών μιγμάτων στις περιοχές έρευνας (Όλυμπος, Όθρυς, κεντρική Πίνδος) δε βρέθηκε να διαφέρει σημαντικά ($F_{2,200} = 1,893$, $P = 0,153$). Φαίνεται ότι όλα τα μίγματα και οι μονοκαλλιέργειες είχαν παρόμοια εγκατάσταση στους οικότοπους όλων των περιοχών έρευνας.



Εικόνα 1. Μέση πυκνότητα (αριθμός ατόμων / m²) (\pm SE) των ειδών που σπάρθηκαν σε κάθε οικότοπο σ' όλες τις περιοχές έρευνας. Διαφορετικά γράμματα σημαίνουν σημαντικές διαφορές ($P < 0,05$) μεταξύ των οικότοπων.



Εικόνα 2. Μέσος αριθμός ατόμων / m² (\pm SE) σε κάθε χειρισμό (μίγματα και μονοκαλλιέργειες) ανεξαρτήτως περιοχής ή οικότοπου. Διαφορετικά γράμματα σημαίνουν σημαντικές διαφορές ($P < 0,05$) μεταξύ των χειρισμών.

Συμπεράσματα

- Τα μίγματα Μ₁ (*Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Medicago lupulina*, *Lotus corniculatus*) και Μ₂ (*Festuca ovina*, *Poa pratensis*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*) είχαν καλύτερη εγκατάσταση από το μίγμα Μ₃ (*Festuca arundinacea*, *Arrhenatherum elatius*, *Medicago sativa*, *Trifolium pratense*).
- Τα μίγματα που χρησιμοποιήθηκαν είχαν καλή εγκατάσταση στον οικότοπο 'στείρα υλικά', ικανοποιητική στους οικότοπους 'ποολίβαδο και 'πρανή' και μικρή στον οικότοπο 'πρινώνα'.
- Τα είδη *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*, *Medicago sativa*, *Lotus corniculatus* και *Medicago lupulina* είχαν την καλύτερη εγκατάσταση σχεδόν σε όλους τους οικότοπους και προτείνονται να χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της βλάστησης με τη μέθοδο της ευρυσποράς.

Αναγνώριση βοήθειας

Ευχαριστίες εκφράζονται στη Ζ' Κυνηγετική Ομοσπονδία Θεσσαλίας και Νήσων Σποράδων για τη χρηματοδότηση στα πλαίσια του προγράμματος 'Βελτίωση των βιοτόπων του λαγού και της ορεινής πέρδικας με σπορά φυτικών ειδών'.

Βιβλιογραφία

- Bakker J.D., S.D. Wilson, J.M. Christian, X. LI, L.G. Ambrose and J. Waddington. 2003. Contingency of grassland restoration on year, site, and competition from introduced grasses. *Ecological Applications*, 13: 137-153.
- Friedel M.H. 1991. Range condition assessment and the concept of threshold: a viewpoint. *Journal of Range Management*, 44: 422-426.
- Holechek J.L., R.D. Pieper and C.H. Herbel. 2003. *Range management: Principles and practices* (5th edition). Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Howe H.F. and J.S. Brown. 1999. Effects of birds and rodents on synthetic tallgrass communities. *Ecology*, 80: 1776–1781.
- Jusaitis M. and Pillman A. 1997. Revegetation of waste fly ash lagoons plant selection and surface amelioration. *Waste Management and Research* 15, 307-332.
- Κούκουρα Ζ., 2001. Δημιουργία φυτοκαλύμματος ποωδών φυτών σε υπόστρωμα αδρανών υλικών λατομείου, σελ. 251-260. Προστασία φυσικού περιβάλλοντος και αποκατάσταση διαταραγμένων περιοχών. Πρακτικά 9^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας, Κοζάνη, 17-20 Οκτωβρίου 2000. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία.
- Montalvo A.M., Mc Millan P.A., Allen E.B. 2002. The relative importance of seeding method, soil ripping and soil variables on seeding success. *Restoration Ecology* 10(1), 52-67.
- Νάσσης Α. και Κ. Τσιουβάρας. 2004. Διαχείριση και βελτίωση λιβαδιών. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.
- Lawrence, T.C., 1981. Intermediate Wheatgrass. *Canadian Journal of Plant Science*, 61: 467-469.
- Petrie A. and P. Watson. 1999. *Statistics for veterinary and animal science*. Blackwell Science Ltd. London.
- Pugnaire, F.I., P. Haase, J. Puigdefabregas, M. Gueto, S.C. Clark and L.D. Incoll, 1996. Facilitation and succession under the canopy of a leguminous shrub *Retana sphaerocarpa*, in a semi-arid environment in South-East Spain. *Oikos*, 76: 455-464.
- Skarafiga M. and Koukoura Z. 2009. Restoration of wildlife habitats with grass-legume species mixtures .XXIX International Union of game biologists congress, Moscow, Russia p.154
- Zahran, H.H, 1999. Rhizobium – legume symbiosis and nitrogen fixation under severe conditions and in an arid climate. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 63: 968-989.

Establishment of grass and legume species in different ecotopes

I. Pappas¹, I. Karmiris¹, G. Stergiopoulou¹, M. Kitsos², Z. Koukoura¹

¹ Laboratory of Forest Rangelands (236), Faculty of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki

² Laboratory of Sea Biology, Department of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki

Summary

In this study, the establishment of several perennial range plant mixtures was investigated at different ecotopes (grassland, kermes oak shrubland, roadsides and barren grounds) at three mountain ranges of Greece (Olympos, Othrys, Agrafa), using the broadcasting method. In each ecotope, three different mixtures of grass and legume species (M₁: *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Medicago lupulina*, *Lotus corniculatus*, M₂: *Festuca ovina*, *Poa pratensis*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, M₃: *Festuca arundinacea*, *Arrhenatherum elatius*, *Medicago sativa*, *Trifolium pratense*) were seeded, without seed covering, in plots of 100 m² each in spring of 2007. Furthermore, species participating in the mixtures were also seeded in monocultures. At the end of the growing season species density (number of species number/m²) were recorded. Most of the species were adapted to the environmental conditions of each ecotope. In the ecotope "disturbed area" all species had the highest establishment. In the majority of ecotopes, mixtures M1 and M2 had better establishment than M3. The species *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, *Lolium perenne* and *Medicago sativa* were the best established and should be used in the future in order to restore the degraded rangelands with the broadcasting method.

Key words: Range improvement, broadcasting, seed mixtures, monocultures.