

Το απόθεμα των σπόρων στο έδαφος σε λιβαδικά οικοσυστήματα του όρους Ψηλορείτη Κρήτης

Γ. Καζάκης¹ και Β. Π. Παπαναστάσης²

¹ Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων, Αλσύλλιο Αγροκηπίου,
731 33 Χανιά,

²Εργαστήριο Λιβαδικής Οικολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,
540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Το απόθεμα των σπόρων στο έδαφος θεωρείται ως γενετικό απόθεμα των πληθυσμών που βοηθά στην ανάκαμψή τους μετά από κάποια διαταραχή (π.χ. πυρκαγιά, διάβρωση) ή μετά την απομάκρυνση κάποιας πίεσης (π.χ. βόσκηση). Στην παρούσα εργασία μετρήθηκε το απόθεμα αυτό σε 30 λιβαδικές περιοχές του όρους Ψηλορείτη, με διαφορετική ιστορία βόσκησης και πυρκαγιών. Από την κάθε περιοχή πάρθηκαν 20 δείγματα εδάφους βάθους 5cm και διαμέτρου 5.7cm. Από αυτά, 10 πάρθηκαν κάτω από φρύγανα και 10 μακριά από φρύγανα. Τα δείγματα, αφού ξηράθηκαν στον αέρα για 2-4 εβδομάδες, τοποθετήθηκαν στη συνέχεια σε πλαστικά δοχεία στο θερμοκήπιο όπου και ποτίζονταν. Τα άτομα του κάθε είδους φυτού που φύτεωναν, καταμετρούνταν και απομακρύνονταν, όταν ήταν αναγνωρίσιμα ή μεταφυτεύονταν σε άλλα δοχεία για να αναγνωρισθούν αργότερα. Ο αριθμός των σπόρων που μετρήθηκε παρουσίασε μεγάλη διακύμανση, από 509 σπόρους/m² σε βοσκόμενο δασολίβαδο *Quercus coccifera* μέχρι 47.339 σπόρους/m² σε βοσκόμενο ποολίβαδο. Ο αριθμός των σπόρων ήταν σημαντικά μεγαλύτερος μακριά από τα φρύγανα παρά κάτω από αυτά. Στα καμένα φρυγανολίβαδα ο αριθμός των σπόρων ήταν σημαντικά μικρότερος από ό,τι σε άκαυτα για όλες τις κατηγορίες των φυτών, εκτός των φρυγάνων. Στα ποολίβαδα, τα είδη είχαν σημαντικά περισσότερους σπόρους σε βοσκημένες από ό,τι στις αβόσκητες περιοχές. Συμπερασματικά, το απόθεμα των σπόρων στο έδαφος ήταν πλουσιότερο σε υπερβοσκημένες περιοχές αντικατοπτρίζοντας έτσι την αντίσταση των οικοσυστημάτων στην πίεση που ασκούν τα ζώα, ενώ αντίθετα το κάψιμο σε συνδυασμό με την υπερβόσκηση μείωσε σημαντικά το απόθεμα των σπόρων στο έδαφος.

Λέξεις κλειδιά: Ποολίβαδα, φρυγανολίβαδα, δασολίβαδα, βόσκηση, πυρκαγιά.

Εισαγωγή

Απόθεμα των σπόρων στο έδαφος (soil seed bank) είναι το σύνολο των ώριμων σπόρων μέσα ή πάνω στο έδαφος, οι οποίοι παραμένουν σε λήθαργο για ένα ή περισσότερα χρόνια. Θεωρείται γενετικό απόθεμα και παίζει σημαντικό ρόλο τόσο στην ανάκαμψη των πληθυσμών μετά από κάποια διαταραχή, όπως πυρκαγιά, διάβρωση κ.λ.π., όσο και στην εξέλιξη και διαδοχή της βλάστησης μετά την εξάλειψη κάποιας πίεσης, όπως η βόσκηση. Ανάλογα με το χρόνο παραμονής των σπόρων στο έδαφος, το απόθεμα ταξινομείται σε δύο κατηγορίες: (1) προσωρινό ή μεταβατικό (transient), όταν οι σπόροι παραμένουν στο έδαφος για λιγότερο από ένα χρόνο και (2) διαρκές ή μόνιμο (persistent), όταν οι σπόροι παραμένουν στο έδαφος για περισσότερα χρόνια (Leck et al. 1989). Το μέγεθος του αποθέματος των σπόρων στο έδαφος (αριθμός σπόρων /m²) παρουσιάζει μεγάλο εύρος ανάλογα με τον τύπο της βλάστησης, την περιοχή και την εποχή δειγματοληψίας. Ο Thompson (1978) παρουσιάζει στοιχεία από μεγάλο αριθμό εργασιών, όπου παρατηρείται μεγάλη διακύμανση στο απόθεμα όχι μόνο μεταξύ διαφόρων περιβαλλόντων, αλλά και για τον ίδιο τύπο βλάστησης. Γενικά, οι καλλιεργούμενες εκτάσεις έχουν το μεγαλύτερο απόθεμα (20.000 – 40.000) και ακολουθούν τα λιβάδια (5.000 – 20.000) και τα δάση

(1000 – 10.000). Σε περιοχές όπου κυριαρχούν ετήσια είδη, το απόθεμα είναι μεγαλύτερο και αυξάνεται ακόμη περισσότερο όταν υπάρχει βόσκηση (Major and Pyott 1966, Harper 1977, Russi 1992). Αντίθετα η φωτιά μειώνει δραστικά το απόθεμα στο έδαφος (Major and Pyott 1966).

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα πρώτα αποτελέσματα συγκριτικής έρευνας του αποθέματος των σπόρων στο έδαφος σε λιβαδικά οικοσυστήματα σε σχέση με τη βόσκηση και την πυρκαγιά.

Υλικά και μέθοδοι

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο όρος Ψηλορείτης της Κρήτης και περιέλαβε 30 λιβαδικές περιοχές με διαφορετική μορφή βλάστησης (φρυγανολίβαδα, δασολίβαδα και ποολίβαδα) και διαφορετική μορφή διαχείρισης όσον αφορά τη βόσκηση (βοσκημένες – αβόσκητες) και την πυρκαγιά (καμένες – άκαυτες) (Πίνακας 1). Οι περιοχές δειγματοληψίας κάλυψαν διαφορετικά υψόμετρα, από 750 – 1650μ. και βρίσκονταν τόσο σε βόρειες όσο και σε νότιες εκθέσεις του Ψηλορείτη.

Πίνακας 1. Κατανομή των 30 περιοχών δειγματοληψίας.

Τύπος βλάστησης	Αριθμός περιοχών	Καύση	Βόσκηση
Φρυγανολίβαδα	10	+	+
Φρυγανολίβαδα	8	-	+
Φρυγανολίβαδα	2	-	-
Ποολίβαδα	1	+	-
Ποολίβαδα	5	-	+
Ποολίβαδα	3	-	-
Δασολίβαδα	1	-	+

Τον Οκτώβριο του 1997 πάρθηκαν από την κάθε περιοχή 20 δείγματα εδάφους υπό μορφή κυλίνδρου βάθους 5cm και διαμέτρου 5.7cm (127cm³ εδάφους). Από αυτά, 10 δείγματα πάρθηκαν κάτω από φρύγανα και 10 μακριά από φρύγανα. Όλα τα δείγματα, αφού ξηράθηκαν στον αέρα για 2-4 εβδομάδες, κοσκινίστηκαν για να απομακρυνθούν οι πέτρες, οι βολβοί και τα ριζώματα και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε πλαστικά δοχεία πάνω σε ένα αποστειρωμένο υπόστρωμα από φυτόχωμα (Levington) και περλίτη πάχους 5 cm και καλύφθηκαν με ένα λεπτό στρώμα 0.5 cm από το ίδιο μίγμα. Τα πλαστικά δοχεία τοποθετήθηκαν σε πάγκους στο θερμοκήπιο και ποτίζονταν κάθε 2-4 ημέρες με υδρονέφωση.

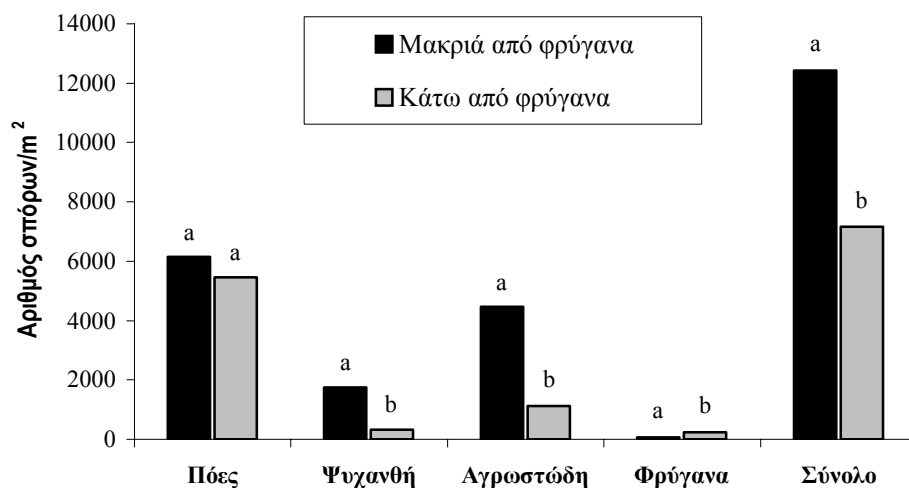
Τα φυτά από το κάθε είδος καταμετρούνταν και εκριζώνονταν όταν ήταν σε φάση που μπορούσαν να αναγνωρισθούν ή ένας μικρός αριθμός από αυτά μεταφυτεύονταν σε άλλα δοχεία για να αναγνωρισθούν αργότερα. Η καταμέτρηση άρχισε στις 20 Νοεμβρίου 1997 και τελείωσε στις 15 Ιουνίου 1998. Τα είδη ταξινομήθηκαν σε τέσσερις ομάδες: αγρωστώδη, ψυχανθή, πόες και φρύγανα.

Αποτελέσματα και συζήτηση

Ο αριθμός των σπόρων που μετρήθηκαν παρουσίασε μεγάλη διακύμανση. Το μικρότερο απόθεμα βρέθηκε σε βοσκόμενο δασολίβαδο *Quercus coccifera* (509 σπόροι/m²), ενώ το μεγαλύτερο βρέθηκε σε βοσκόμενο ποολίβαδο (47.339 σπόροι/m²).

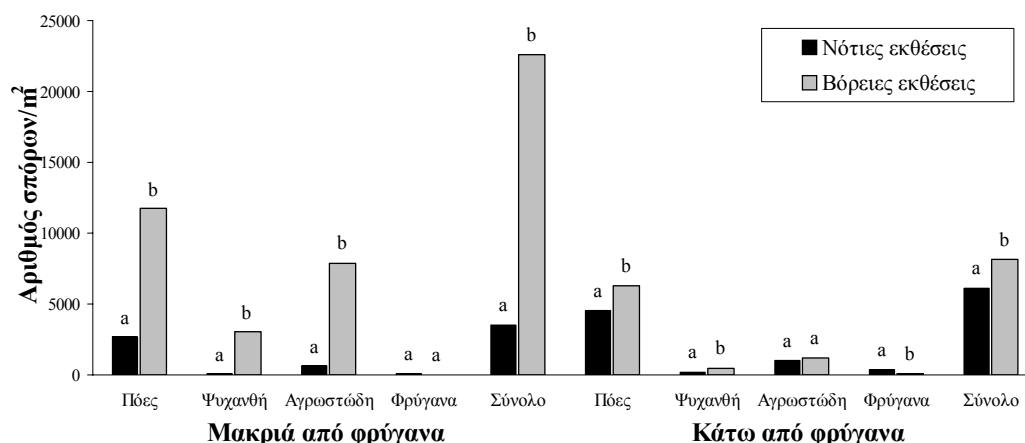
Συνολικά για όλες τις περιοχές δειγματοληψίας ο μέσος όρος των σπόρων μακριά από φρύγανα ήταν στατιστικά μεγαλύτερος από ό,τι κάτω από φρύγανα (Εικόνα 1). Το ίδιο αποτέλεσμα παρατηρήθηκε και στις ομάδες ψυχανθών και αγρωστωδών, ενώ στην ομάδα

των πλατυφύλλων ποών δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μολονότι ο αριθμός των σπόρων μακριά από τα φρύγανα υπερτερούσε εκείνου κάτω από φρύγανα. Αντίθετα, για τους σπόρους των φρυγάνων βρέθηκε το αντίθετο αποτέλεσμα, όπως εξάλλου αναμενόταν. Φαίνεται λοιπόν ότι τα φρύγανα στην περίπτωση αυτή προστατεύουν τα ποώδη φυτά και βοηθούν στην αναπαραγωγή τους και τον εμπλουτισμό του αποθέματος των σπόρων στο έδαφος.



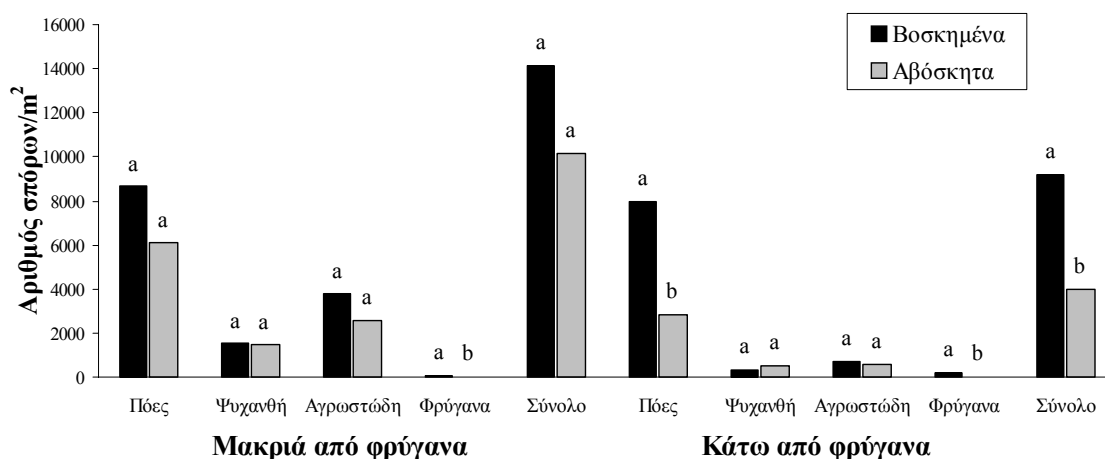
Εικόνα 1. Μέσος όρος αριθμού σπόρων για όλες τις περιοχές, μακριά και κάτω από φρύγανα (στήλες με το ίδιο γράμμα στην ίδια ομάδα φυτών δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά $P \geq 0,05$).

Όπως φαίνεται στην εικόνα 2, οι βόρειες εκθέσεις είχαν σημαντικά μεγαλύτερο απόθεμα σπόρων από τις νότιες σε όλες τις ομάδες φυτών εκτός των φρυγάνων στα δείγματα μακριά από φρύγανα και των αγρωστωδών στα δείγματα κάτω από φρύγανα. Αντίθετα, στον τελευταίο χειρισμό, ο αριθμός των σπόρων των φρυγάνων υπερτερούσε σημαντικά στις νότιες εκθέσεις. Οι διαφορές μεταξύ βόρειων και νότιων εκθέσεων μπορεί να εξηγηθούν από το γεγονός ότι στις βόρειες η βοσκοφόρτωση είναι μεγαλύτερη από ό,τι στις νότιες (Menjli 1994).



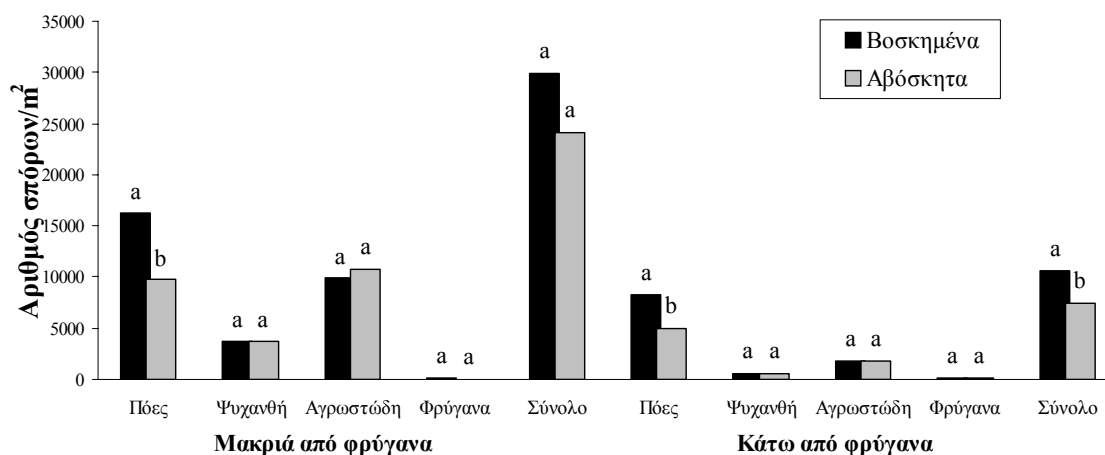
Εικόνα 2. Μέσος όρος αριθμού σπόρων στις νότιες και βόρειες περιοχές μακριά και κάτω από φρύγανα (στήλες με το ίδιο γράμμα στην ίδια ομάδα φυτών δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά $P \geq 0,05$).

Στα βοσκημένα φρυγανολίβαδα, το απόθεμα των σπόρων ήταν μεγαλύτερο από ό,τι στα αβόσκητα (Εικόνα 3). Οι διαφορές όμως αυτές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές, παρά μόνο στην ομάδα των φρυγάνων, τόσο μακριά όσο και κάτω από φρύγανα, καθώς και στις πλατύφυλλες πόες κάτω από φρύγανα.



Εικόνα 3. Μέσος όρος αριθμού σπόρων σε βοσκημένα και αβόσκητα φρυγανολίβαδα, μακριά και κάτω από φρύγανα (στήλες με το ίδιο γράμμα στην ίδια ομάδα φυτών δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά $P \geq 0,05$).

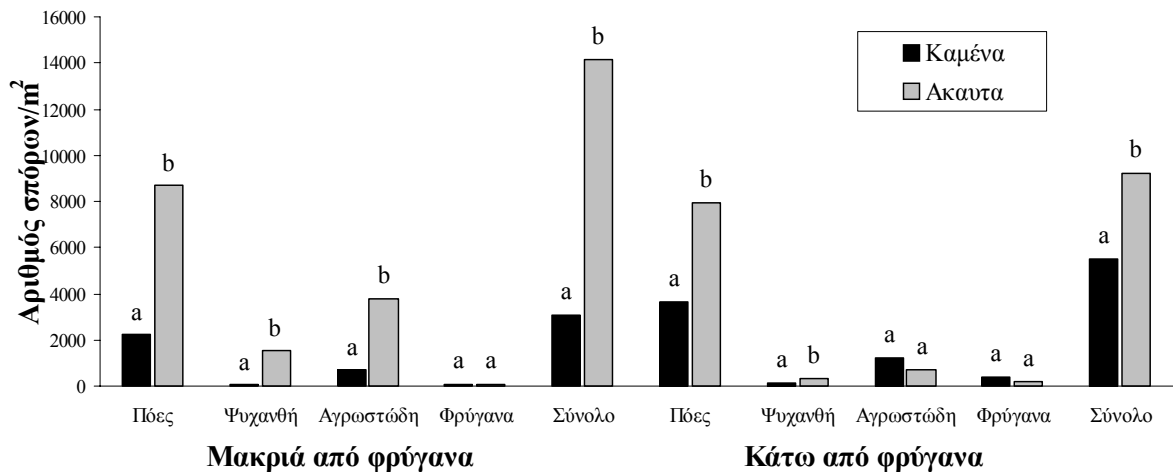
Στα ποολίβαδα, όπως φαίνεται και στην εικόνα 4, οι πλατύφυλλες πόες είχαν σημαντικά μεγαλύτερο απόθεμα σπόρων στις βοσκημένες περιοχές από ό,τι στις αβόσκητες, τόσο μακριά όσο και κάτω από τα φρύγανα. Αντίθετα, στις άλλες ομάδες φυτών δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.



Εικόνα 4. Μέσος όρος αριθμού σπόρων σε βοσκημένα και αβόσκητα ποολίβαδα μακριά και κάτω από φρύγανα (στήλες με το ίδιο γράμμα στην ίδια ομάδα φυτών δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά $P \geq 0,05$).

Αντίθετα με την ουδέτερη ή ευνοϊκή επίδραση της βόσκησης στο απόθεμα των σπόρων στα φρυγανολίβαδα, ο συνδυασμός της με την καύση, όπως καθαρά φαίνεται στην εικόνα

5, μείωσε στατιστικά σημαντικά το απόθεμα των σπόρων σε όλες τις ομάδες φυτών, εκτός των φρυγάνων και των αγρωστώδων κάτω από φρύγανα.



Εικόνα 5. Μέσος όρος αριθμού σπόρων σε βοσκημένα, καμένα και άκαυτα φρυγανολίβαδα μακριά και κάτω από φρύγανα (στήλες με το ίδιο γράμμα στην ίδια ομάδα φυτών δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά $P \geq 0,05$).

Συμπεράσματα

Οι πλατύφυλλες πόες έχουν το μεγαλύτερο απόθεμα σπόρων στο έδαφος και ακολουθούν τα αγρωστώδη, τα ψυχανθή και τέλος τα φρύγανα.

- Η βόσκηση έχει θετική επίδραση στο απόθεμα των σπόρων στο έδαφος, ακόμα και όταν είναι έντονη.
- Ο συνδυασμός υπερβόσκησης και πυρκαγιών μειώνει δραστικά το απόθεμα των σπόρων στο έδαφος.
- Οι θαμνίσκοι των φρυγάνων εμποδίζουν την υπερβόσκηση και προστατεύουν ορισμένες ευαίσθητες ομάδες λιβαδικών φυτών και ιδιαίτερα τα πολυετή αγρωστώδη.

Αναγνώριση βοήθειας

Η έρευνα αυτή έγινε στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος της Ευρωπαϊκής Ένωσης “Land use systems in the Mediterranean mountains and marginal lands” (AIR 3 PL93 2426) με συντονιστή τον Δρ. Michel Dubost, στο οποίο συμμετείχε το Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων. Θερμές ευχαριστίες εκφράζονται στον Δασολόγο κ. Στρατή Κυριακάκη για την σημαντική συμβολή του στην πραγματοποίηση της έρευνας και επίσης στον κ. Αλκίνοο Νικολαΐδη Διευθυντή του ΜΑΙΧ και στον Δρ. Ανδρέα Ντούλη για την διοικητική υποστήριξη στην υλοποίηση του ανωτέρω προγράμματος.

Βιβλιογραφία

- Harper, J.L. 1977. Population biology of plants. Academic Press, London.
- Leck, M.A., V.T. Parker and R.L. Simpson. 1989. Ecology of soil seed banks. Academic Press, London.

- Major, J. and W.T. Pyott. 1966. Buried viable seeds in two California bunchgrass sites and their bearing on the definition of a flora. *Vegetatio*, 13: 253-282.
- Menjli, M. 1994. Effects of pastoral activities on desertification of mountain Psilorites. M.Sc. Thesis. Mediterranean Agronomic Institute of Chania, Chania.
- Russi, L., P.S. Cocks and E.H. Roberts. 1992. Seed bank dynamics in a Mediterranean grassland. *Journal of Applied Ecology*, 29: 763-771
- Thompson, K. 1992. The functional ecology of seed banks, p. 231-258. In: *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities* (M. Fenner, ed). CAB International, Wallingford, U.K.

The soil seed bank in range ecosystems of Psilorites mountain in Crete

G. V. Kazakis¹ and V. P. Papanastasis²

¹ Mediterranean Agronomic Institute of Chania

Alsyllion Agrokepion P.O. Box 85 Chania, Greece

² Laboratory of Range Ecology, Aristotle University, 540 06 Thessaloniki, Greece

Summary

The soil seed bank is considered as a genetic reserve of the populations, which helps them to recover after a disturbance (e.g. fire, erosion) or after the cessation of a pressure such a grazing. In this research, the soil seed bank of 30 sites with different fire and grazing histories was measured. From each of the 30 study sites, 20 soil cores of 5 cm deep and 5.7 cm wide (about 127 cm³) were taken. Of those 10 cores were taken under phrygana and 10 away from phrygana. In the laboratory, they were air dried for 2-4 weeks, sieved with a 4mm wire mesh; subsequently they were put in plastic containers in the greenhouse, where they were irrigated with a mist system every 2-4 days. The seedlings were counted and removed when they were identifiable or transplanted to other containers in order to be identified later. The number of seeds recorded varied from 509 seeds/m² in a grazed forested rangeland to 47.339 seeds/m² in a grazed grassland site. The number of seeds was significantly higher away from phryganic species than under their canopy. In burned and grazed phryganic sites, the number of seeds in the soil was significantly lower than in unburned and grazed phryganic sites for all plant categories except phrygana. In grasslands, the number of seeds was higher in grazed than in ungrazed sites. It is concluded that the soil seed bank was richer in overgrazed sites indicating a resilience of the studied ecosystems to the action of animals, while the combination of overgrazing and wildfires significantly reduced the soil seed bank.

Key words: Grasslands, phryganic sites, forested ranges, grazing.