

# Εκτίμηση του βαθμού αποκατάστασης της βλάστησης μετά από πυρκαγιά σε θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων σε σχέση με το στάδιο δευτερογενούς διαδοχής

**Z. Κούκουρα, K. Κυρκόπουλος, I.A. Παππάς και Στ. Πανέρης**

A.Π.Θ., Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Λιβαδικής Οικολογίας (286), 54124 Θεσσαλονίκη

## Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εκτιμηθεί ο βαθμός αποκατάστασης της βλάστησης τρία έτη μετά από πυρκαγιά σε θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων με βάση το στάδιο διαδοχής της βλάστησης. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων των νομών Ηλείας και Λακωνίας που κάηκαν το 2007. Στο τέλος της βλαστικής περιόδου του τρίτου έτους, μετά την πυρκαγιά, μετρήθηκαν: η κάλυψη και η σύνθεση της βλάστησης, η ετήσια παραγωγή ποώδους και θαμνώδους βλάστησης και το συνολικό ύψος των θάμνων των κυρίαρχων ειδών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τρία έτη μετά την πυρκαγιά, η βλάστηση των καμένων εκτάσεων αείφυλλων πλατύφυλλων βρισκόταν στα τελευταία στάδια διαδοχής της σε μια δυναμική πορεία εξέλιξης προς την πλήρη αποκατάστασή της. Η βόσκηση των εκτάσεων αυτών σύμφωνα με την υπολογισθείσα βοσκοϊκανότητά τους, τον τρίτο χρόνο μετά την πυρκαγιά θα συμβάλλει στη διατήρησή τους σε καλή λιβαδική κατάσταση.

**Λέξεις κλειδιά:** Ρυθμός αποκατάστασης, θαμνολίβαδα, ποικιλότητα, στάδια διαδοχής βλάστησης

## Εισαγωγή

Μετά την πυρκαγιά σε θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων αρχίζει η δευτερογενής διαδοχή, κατά την οποία η βλάστηση που καταστρέφεται από την πυρκαγιά επανέρχεται με διάφορους αναπαραγωγικούς μηχανισμούς στην προηγούμενη μορφή της μετά από ορισμένο χρόνο (Capitanio and Carcaillet 2008). Ο χρόνος που απαιτείται για την πλήρη αποκατάστασή της εξαρτάται κυρίως από τη μορφή της βλάστησης, τις κλιματεδαφικές συνθήκες και την ένταση της βόσκησης που έχουν δεχθεί οι περιοχές, πριν την πυρκαγιά (Rostagno et al. 2006, Nader et al. 2007). Η αναγνώριση του σταδίου δευτερογενούς διαδοχής στο οποίο βρίσκεται η βλάστηση μετά την πυρκαγιά προσδιορίζει και το βαθμό αποκατάστασής της. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εκτιμηθεί ο βαθμός αποκατάστασης της βλάστησης τρία χρόνια μετά από πυρκαγιά σε θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων με βάση το στάδιο δευτερογενούς διαδοχής της βλάστησης.

## Μέθοδοι και υλικά

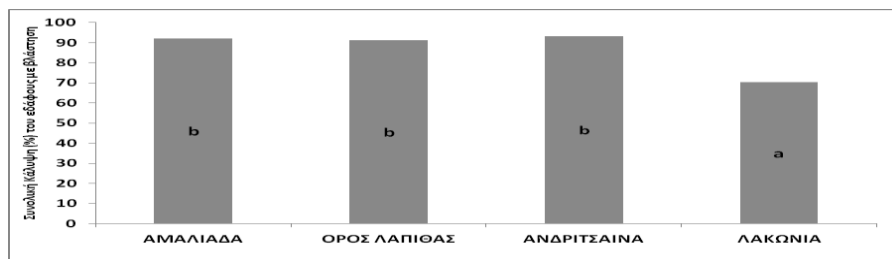
Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε θαμνολίβαδα αείφυλλων πλατύφυλλων σε περιοχές των νομών Ηλείας (Αμαλιάδα, όρος Λαπίθας, Ανδρίτσαινα) και Λακωνίας που κάηκαν το έτος 2007. Στις περιοχές αυτές επιλέχτηκαν πειραματικές επιφάνειες 1 στρέμματος με διαφορετικό υψόμετρο, κλίση και έκθεση. Σε κάθε επιφάνεια και στο τέλος της βλαστικής περιόδου του τρίτου, μετά την πυρκαγιά, έτους, μετρήθηκαν: 1) Η κάλυψη και η σύνθεση της βλάστησης με την μέθοδο της γραμμής και του σημείου (Cook and Stubbendieck 1986), 2) Ο αριθμός των ειδών και η σχετική αφθονία του κάθε είδους της ποώδους βλάστησης, με πλαίσια 50 x 50 cm, για τον προσδιορισμό του δείκτη ποικιλότητας Simpson's D (Simpson 1951), 3) Η ετήσια παραγωγή ποώδους και θαμνώδους βλάστησης με πλαίσια 50 x 50 cm που

τοποθετήθηκαν στην επιφάνεια του εδάφους και στην κορυφή της κόμης κάθε θάμνου, 4) Το συνολικό ύψος των κυριαρχων θαμνωδών ειδών. Για τον προσδιορισμό της ετήσιας παραγωγής, έγινε ξήρασή της στους 65 °C για 48 ώρες και ζυγίστηκε. Με βάση τα δεδομένα που προέκυψαν υπολογίστηκε η βοσκοϊκανότητα των περιοχών αυτών, ενώ για τη βοσκοφόρτωση χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από την Κτηνιατρική Υπηρεσία που αφορούσαν τον αριθμό και το είδος των ζώων που έβοσκαν στις περιοχές αυτές πριν την πυρκαγιά (Νάστης και Τσιουβάρης 2009). Η στατιστική ανάλυση των στοιχείων έγινε με SPSS 19.0 (IBM corp. 2010). Για τη σύγκριση των μέσων όρων χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD) για  $p \leq 0,05$  (Φασούλας 1992).

### Αποτελέσματα και συζήτηση

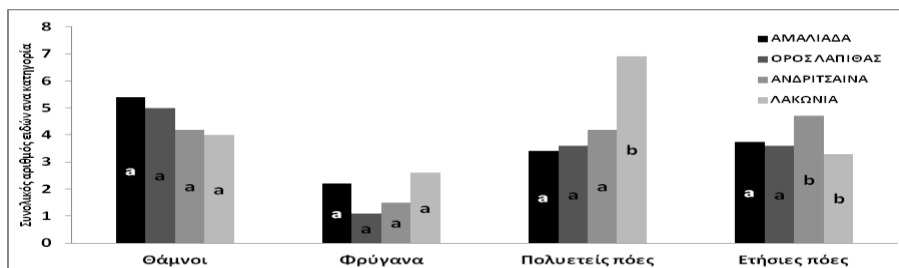
Η συνολική κάλυψη του εδάφους με βλάστηση τρία χρόνια μετά την πυρκαγιά (Εικ.1) ήταν μικρότερη στις περιοχές του Νομού Λακωνίας (70%) σε σύγκριση με τις περιοχές του Ν. Ηλείας, στις οποίες αυτή κυμάνθηκε μεταξύ 91% και 93%. Σύμφωνα με τους Gimeno-Garcia et al. (2007), σε Μεσογειακά θαμνολίβαδα ποσοστά κάλυψης του εδάφους με βλάστηση μεγαλύτερα του 40% αποτρέπουν την επιφανειακή του διάβρωση μετά από πυρκαγιά. Επομένως τρία έτη μετά τη πυρκαγιά η αποκατάσταση της βλάστησης στους καμένους θαμνώνες αειφυλλων πλατύφυλλων των δυο νομών έχει δημιουργήσει φυτοκάλυμμα ικανό να προστατέψει το έδαφος από την επιφανειακή διάβρωση. Η σημαντικά μικρότερη κάλυψη των περιοχών του νομού Λακωνίας θα μπορούσε να αποδοθεί στη διαφθοροποίηση των κλιματικών συνθηκών των περιοχών των δύο νομών, δεδομένου ότι αυτές καθορίζουν τη μορφή της βλάστησης και τη πορεία της διαδοχικής εξέλιξής της, πριν και μετά την πυρκαγιά. Ο Κυρκόπουλος (2012) βρήκε ότι ο κλιματικός δείκτης ξηρασίας (*J*) *de Martonne* ο οποίος συνδυάζει τη βροχόπτωση (mm) και τη θερμοκρασία του αέρα (°C) με την εξέλιξη της βλάστησης μιας περιοχής, είχε τιμές μικρότερες του 20 για περισσότερους μήνες στο Ν. Λακωνίας σε σύγκριση με το Ν. Ηλείας. Σύμφωνα με τον *de Martonne* (1926) τιμές του *J* μικρότερες του 20 σε μια περιοχή χαρακτηρίζουν περίοδο υψηλής ξηρασίας. Επομένως, η περίοδος ξηρασίας είχε μεγαλύτερη διάρκεια στο Ν. Λακωνίας.

Από τα δεδομένα της Εικόνας 2, προκύπτει ότι ο συνολικός αριθμός των ειδών, τόσο των θάμνων όσο και των φρυγάνων με τον οποίο οι δυο κατηγορίες φυτών συμμετείχαν στη βλάστηση δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των περιοχών έρευνας. Όσον αφορά την κατηγορία των ποωδών φυτών, ο αριθμός των ετησίων ειδών ήταν σημαντικά μεγαλύτερος στην περιοχή Ανδρίτσαινας του Ν. Ηλείας, ενώ εκείνος των πολυετών ειδών στις περιοχές του ν. Λακωνίας.



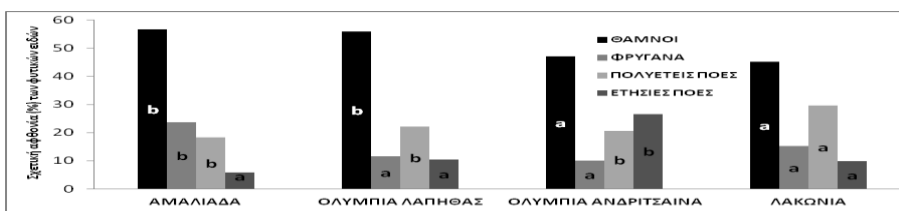
<sup>1</sup> Μέσοι όροι στην ίδια κατηγορία που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν σημαντικά ( $P \leq 0,05$ )

*Εικόνα 1.* Ποσοστά συνολικής κάλυψης (%) του εδάφους με βλάστηση στις καμένες εκτάσεις των περιοχών έρευνας 3 χρόνια μετά την πυρκαγιά.



<sup>1</sup> Μέσοι όροι στην ίδια κατηγορία φυτών που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν σημαντικά ( $P \leq 0,05$ )

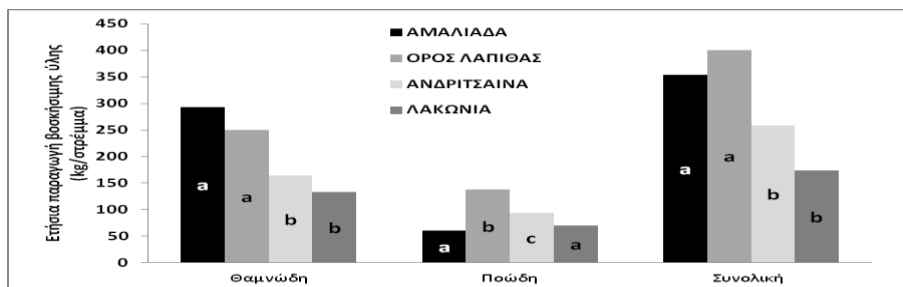
Εικόνα 2. Συνολικός αριθμός των ειδών ανά κατηγορία φυτών που συμμετείχαν στη σύνθεση της βλάστησης στις καμένες εκτάσεις των περιοχών έρευνας 3 χρόνια μετά τη πυρκαγιά.



<sup>1</sup> Μέσοι όροι στην ίδια κατηγορία που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν σημαντικά ( $P \leq 0,05$ )

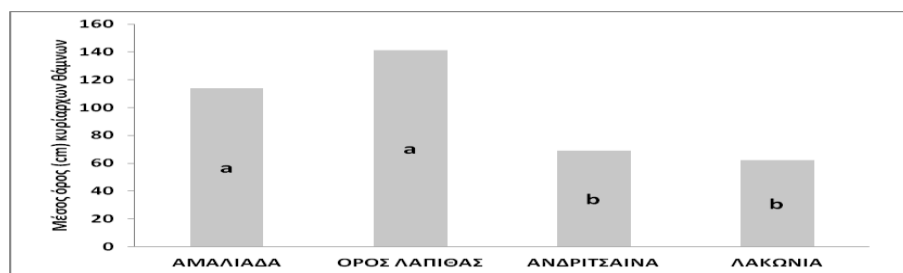
Εικόνα 3. Σχετική αφθονία (%) των φυτών ανά κατηγορία στις καμένες εκτάσεις των περιοχών έρευνας 3 χρόνια μετά τη πυρκαγιά.

Η σχετική αφθονία των ειδών στις διάφορες κατηγορίες φυτών, έδειξε ότι τα είδη των θάμνων είχαν αυξημένη αφθονία στις περιοχές Αμαλιάδας και όρους Λαπίθας (Εικ. 3), σε σύγκριση με τις άλλες περιοχές. Η σχετική αφθονία της βλάστησης των ποωδών φυτών (ετήσιων και πολυετών) μεταξύ των περιοχών, είχε τις ίδιες διαφοροποιήσεις με εκείνες του αριθμού των ειδών. Με βάση τον αριθμό των ειδών και τη σχετική αφθονία τους, υπολογίστηκε ο δείκτης ποικιλότητας Simpson's D (Simpson 1951), οι τιμές του οποίου ήταν 0,82, 0,84, 0,86 και 0,49 για τις περιοχές Αμαλιάδας, Όρους Λαπίθα, Ανδρίτσαινας και Λακωνίας, αντίστοιχα. Είναι φανερό από τις μικρότερες τιμές του δείκτη D, ότι οι περιοχές του Ν. Λακωνίας είχαν μεγαλύτερη ποικιλότητα σε σύγκριση με τις άλλες. Ο Noy Meir (1998) βρήκε ότι η ποικιλότητα των ειδών αυξάνεται κάτω από συνθήκες μέτριας έντασης βόσκησης και αντίθετα ελαττώνεται κάτω από συνθήκες έντονης βόσκησης. Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη D στις άλλες περιοχές και ειδικότερα στην περιοχή Ανδρίτσαινα αποδεικνύουν ότι οι περιοχές αυτές δέχτηκαν μεγαλύτερη ένταση βόσκησης. Το συμπέρασμα αυτό ενισχύεται και από τα δεδομένα της Εικόνας 6.



<sup>1</sup> Μέσοι όροι στην ίδια κατηγορία που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν σημαντικά ( $P \leq 0,05$ )

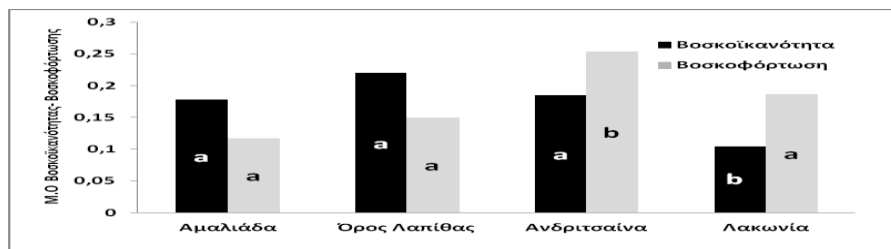
Εικόνα 4. Ετήσια παραγωγή βοσκήσιμης ύλης, ξυλώδους, ποώδους βλάστησης και της συνολικής (kg/στρέμμα) στις καμένες εκτάσεις των περιοχών έρευνας 3 χρόνια μετά τη πυρκαγιά



<sup>1</sup> Μέσοι όροι στην ίδια κατηγορία που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν σημαντικά ( $P \leq 0,05$ )

Εικόνα 5. Μέσος όρος του συνολικού ύψους (cm) των κυρίαρχων ειδών των θάμνων στις περιοχές έρευνας των καμένων εκτάσεων 3 χρόνια μετά τη πυρκαγιά

Η συνολική ετήσια παραγωγή ήταν μεγαλύτερη στις περιοχές του όρους Λαπίθας και της Αμαλιάδας σε σύγκριση με εκείνη των περιοχών Ανδρίτσαινας και Λακωνίας. Αυτό οφείλεται στη μεγαλύτερη συμμετοχή της ετήσιας παραγωγής της θαμνώδους βλάστησης σε σύγκριση με εκείνη της ποώδους, σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας (Εικ. 4). Το σημαντικά μεγαλύτερο ύψος των θάμνων (Εικ. 5) και η μεγαλύτερη σχετική αφθονία τους αποδεικνύει την καλύτερη ανάπτυξή τους. Η ετήσια παραγωγή ποωδών ειδών (πολυετών και ετήσιων) ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στο όρος Λαπίθας και την Ανδρίτσεινα σε σύγκριση με τις άλλες περιοχές. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα (Εικ. 2 και Εικ. 3), οι δύο κατηγορίες ποωδών φυτών συμμετείχαν σχεδόν εξίσου στην ετήσια παραγωγή του όρους Λαπίθας, ενώ για την περιοχή Ανδρίτσαινας σημαντικά μεγαλύτερη ήταν η συμμετοχή των ετήσιων ειδών. Για τις περιοχές Αμαλιάδας και όρους Λαπίθας, είναι φανερό ότι τόσο οι κλιματικές συνθήκες, όσο και η μικρότερη ένταση της βόσκησης, που είχαν δεχθεί πριν την πυρκαγιά, όπως αποδεικνύεται από την μικρότερη βοσκοφόρτωσή τους (Εικ. 6), ευνόησαν την ανάπτυξη τόσο των θάμνων όσο και των ποωδών ειδών. Αντίθετα, για την περιοχή της Ανδρίτσαινας η μεγαλύτερη ένταση της βόσκησης που είχαν δεχθεί, δεν ευνόησε την ανάπτυξη των θάμνων και των πολυετών ποωδών φυτών μετά την πυρκαγιά, με αποτέλεσμα να ευνοηθούν τα ετήσια ποώδη είδη.



<sup>1</sup> Μέσοι όροι στην ίδια κατηγορία που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν σημαντικά ( $P \leq 0,05$ )

Εικόνα 6. Μέσος όρος της βοσκοφόρτωσης και της βοσκοϊκανότητας (μMΖΜ/ στρεμμα/9 μήνες) στις καμένες εκτάσεις των περιοχών έρευνας 3 χρόνια μετά τη πυρκαγιά

Σύμφωνα με τους Noy-Meir et al. (1989), Koukoura et al (1998), Hoshino et al. (2009) η αυξημένη συμμετοχή των ετησίων ειδών στη βλάστηση οφείλεται στην άσκηση μακροχρόνιας βόσκησης.

### Συμπεράσματα

Η βλάστηση των καμένων θαμνώνων αείφυλλων πλατύφυλλων βρίσκεται στα τελευταία στάδια της δευτερογενούς διαδοχής της, σε μια δυναμική πορεία εξέλιξης προς την πλήρη αποκατάστασή της, όπως προκύπτει από τα υψηλά ποσοστά κάλυψης του εδάφους με βλάστηση, την υψηλή συμμετοχή στη σύνθεση της βλάστησης και στην ετήσια παραγωγή των θαμνωδών και πολυετών ποωδών φυτών. Η βόσκηση των εκτάσεων αυτών 3 έτη μετά την πυρκαγιά σύμφωνα με τη βοσκοϊκανότητά τους θα συμβάλει στη διατήρησή τους σε καλή λιβαδική κατάσταση.

### Βιβλιογραφία

- Capitanio, R. and C. Carcaillet. 2008. Post-fire Mediterranean vegetation dynamics and diversity: A discussion of succession models. For. Ecology Manage., 255: 431-439.
- Cook, C.W. and J. Stubbendieck. 1986. Methods for Studying Rangeland Hydrology. Range Research: Basic Problems and Techniques. Society for Range Management, Denver, Colorado, pp. 155-182.
- de Martonne, E. 1926. Une nouvelle fonction climatologique. L'Indece d'aridite. La Meteorologie, 2: 449-458.
- Gimeno-Garcia, E., V. Andreu and J.L. Rubio. 2007. Influence of vegetation recovery on water erosion at short and medium-term after experimental fires in a Mediterranean shrubland. Catena, 69: 150-160.
- Hoshino, A., Y. Yoshihara, T. Sasaki, T. Okayasu, U.Jamsran, T. Okuro and K. Takeuchi, 2009. Comparison of vegetation changes along grazing gradients with different numbers of livestock. J. Arid Environ., 73: 687-690.
- IBM Corp. Released 2010. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Koukoura, Z., I. Ispikoudis and A. Nastis. 1998. Effects of animal husbandry on plant diversity in various habitats. p. 53-56, In: Landscapes, Livestock and Livelihoods in European Less Favoured Areas (A. Waterhouse and E. McEwan, eds). Proceedings of a meeting of the European Funded Project EQUFLFA (CT 95 0481), Thessaloniki, 8-11 October 1998.
- Κυρκόπουλος, Κ. 2012. Ρυθμός αποκατάστασης της βλάστησης σε λιβαδικά οικοσυστήματα μετά από πυρκαγιά. Μεταπτυχιακή διατριβή. Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη
- Nader, G., Z. Henkin, E. Smith, R. Ingram, N. Narvaez, 2007. Planned herbivory in the management of wildfires fuels. Rangelands, 29 (5). pp: 18-24

- Νάστις Α.Σ. και Κ.Ν. Τσιουβάρας 2009. Διαχείριση και Βελτίωση Λιβαδιών, University Studio Press. Θεσσαλονίκη
- Noy-Meir, I., M. Gutman and Y. Kaplan. 1989. Responses of Mediterranean grassland plant to grazing and protection. *J. Ecol.*, 77: 290-310.
- Noy-Meir, I. 1998. Effects of grazing on Mediterranean grasslands: the community level. In: Papanastasis, V.P. and D. Peter (eds). *Ecological basis of livestock grazing in Mediterranean ecosystems. Proceedings of the International Workshop, 23-25 October 1997. Thessaloniki, Greece.* pp: 27-39
- Rostagno C.M., G.E. Defosse, H.F. Del Valle 2006. Postfire vegetation dynamics in three rangelands of northeastern Patagonia, Argentina. *Rangeland Ecology and Management* 59:163-170.
- Simpson, E.H. 1951. The interpretation of interaction in contingency tables. *Am. Stat.*, 13: 238-241
- Φασούλας, Α. 1992. Στοιχεία πειραματικής στατιστικής. Θεσσαλονίκη, σελ. 256.

## **Assessment of post-fire vegetation restoration rate of maquis in relation to secondary succession stage**

**Z. Koukoura, K. Kyrkopoulos, I.A. Pappas and St. Paneris**

Department of Forestry and Natural Environment, Laboratory of Range Ecology, Aristotle University of Thessaloniki, P.O. Box 286 GR-54124, Thessaloniki, Greece

### **Abstract**

The aim of this study was to estimate the vegetation restoration rate in the Mediterranean evergreen shrublands according to the vegetation succession stage, three years after fire, of 2007. The research was carried out in burned Mediterranean evergreen shrublands of the prefectures of Ileia and Lakonia. The ground cover and the composition of vegetation, the annual production of herb and shrub species vegetation and the total annual height of the dominant shrub species were measured, in the end of the growing season the 3<sup>rd</sup> year after fire. The results have shown that in Mediterranean evergreen shrublands three years after fire, the vegetation of the burned areas is on the last stages of secondary succession in a dynamic of evolution towards complete restoration. The grazing of these areas, 3 years after fire, according to their grazing capacity will contribute to their conservation in a good range condition.

**Key words:** Restoration rate, evergreen shrublands, biodiversity, secondary succession.