

Αφθονία λαγών μετά από τη δασική πυρκαγιά της Κασσάνδρας Χαλκιδικής

Χ. Κ. Σώκος*, Ε. Π. Τσαχαλίδης, Π. Κ. Μπίρτσας

Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, Εργαστήριο Οικολογίας
Θηραμάτων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, 68200 Ορεστιάδα, email: sokos@hunters.gr*

Περίληψη

Σκοπός της έρευνας αυτής ήταν να συγκριθεί κατά τα δύο πρώτα έτη μετά από πυρκαγιά, η αφθονία των λαγών σε καμένες και μη καμένες εκτάσεις με όμοιο ενδιαίτημα και ανάγλυφο. Εξετάστηκε η επίδραση της πυρκαγιάς στη βλάστηση και εφαρμόστηκαν δύο δείκτες αφθονίας λαγών: α) η μέθοδος του προβολέα, και β) η καταμέτρηση κοπράνων. Η επίδραση της πυρκαγιάς ήταν έντονη στη βλάστηση με ολική καταστροφή της στις έντονα καμένες εκτάσεις. Η αφθονία λαγών ήταν μικρότερη το πρώτο έτος μετά την πυρκαγιά στις καμένες εκτάσεις σε σχέση με τις μη καμένες. Η πληθυσμιακή αφθονία ήταν ακόμα μικρότερη στις έντονα καμένες εκτάσεις όπου η πυρκαγιά κατάστρεψε εντελώς την ξυλώδη βλάστηση. Το αντίστροφο διαπιστώθηκε το δεύτερο έτος όπου η πληθυσμιακή αφθονία ήταν μεγαλύτερη στις καμένες εκτάσεις σε σχέση με τις μη καμένες. Από τις καταμετρήσεις με προβολέα δεν υπήρξε απόδειξη μόνιμης μετακίνησης των λαγών κατά τους πρώτους μήνες μετά την πυρκαγιά από τις μέτρια καμένες στις μη καμένες. Από τις καταμετρήσεις κοπράνων διαπιστώθηκε ότι περισσότεροι λαγοί τρέφονταν σε θέσεις όπου η πυρκαγιά είχε καταστρέψει εντονότερα την ξυλώδη βλάστηση.

Λέξεις κλειδιά: θηλαστικά, δομή βλάστησης, δείκτες αφθονίας, θήρα, δασική πυρκαγιά

Εισαγωγή

Ο λαγός είναι το επιδημιακό είδος για το οποίο πραγματοποιούνται οι περισσότερες κυνηγετικές εξορμήσεις και έχει μεγάλη σημασία για τη θηρευτική οικονομία στην Ελλάδα (Σώκος κ.α. 2002, Θωμάδης κ.α. 2002, Tsachalidis and Hadjisterkotis 2005). Στα δάση με πολλά διάκενα και στα λιβάδια της χώρας παρατηρείται μεγαλύτερη πυκνότητα λαγών σε σχέση με τις γεωργικές εκτάσεις (Sfougaris et al. 1999). Η Ελλάδα αποτελεί το νότιο όριο εξάπλωσης του είδους, γεγονός το οποίο είναι σημαντικό για τη διατήρηση της γενετικής ποικιλότητας του (Antonίου et al. 2004). Η διατήρηση βιώσιμων πληθυσμών λαγού είναι απαραίτητη για τον παραπάνω λόγο.

Στις δασικές εκτάσεις της χώρας όμως ξεσπούν συνήθως έντονες πυρκαγιές (Καϊλίδης κ.α. 2004). Η επίδραση των πυρκαγιών αυτών στον πληθυσμό του λαγού δεν έχει διερευνηθεί. Συχνά όμως ανακύπτουν ερωτήματα σχετικά με το ποια πρέπει να είναι η διαχείριση του είδους, όσον αφορά τη θήρα και την προστασία του μετά από πυρκαγιά.

Η περί θήρας νομοθεσία δεν αναφέρει κάτι συγκεκριμένο για τη διαχείριση της θήρας του λαγού μετά από πυρκαγιά. Έτσι ορισμένα δασαρχεία εκδίδουν απαγορεύσεις θήρας μετά από πυρκαγιά και άλλα όχι. Η διάρκεια των απαγορεύσεων θήρας ποικίλει από ένα έως πέντε έτη. Τα όρια της απαγόρευσης μπορεί να συμπίπτουν με τα όρια της καμένης έκτασης ή να εκτείνονται σε ακτίνα δεκάδων χιλιομέτρων γύρω από τα όρια της καμένης έκτασης.

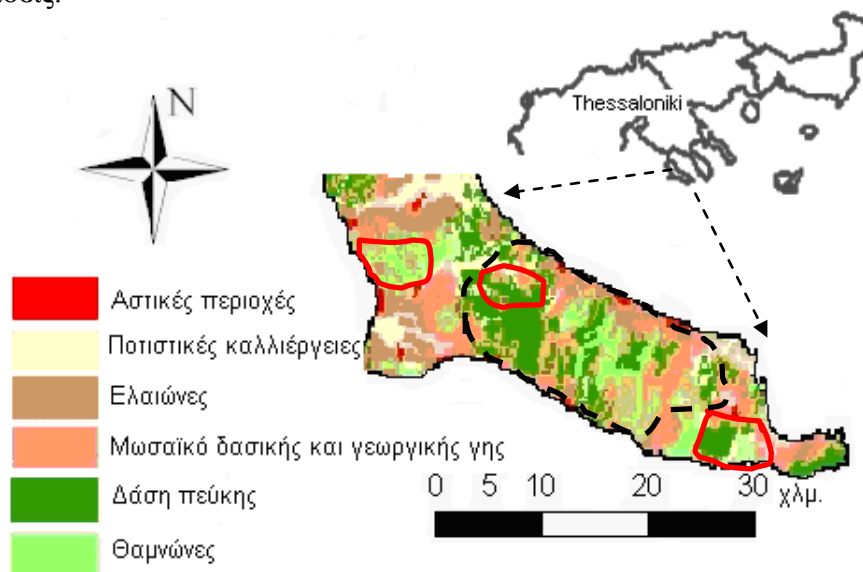
Με βάση ότι, ο λαγός αποτελεί σημαντικό είδος θηράματος για πολλούς κυνηγούς και ότι τα τελευταία χρόνια η συχνότητα των πυρκαγιών και η θηρευτική προτίμηση του είδους είναι μεγάλη, κρίνεται αναγκαίο να μελετηθεί η επίδραση των πυρκαγιών στο λαγό.

Περιοχή έρευνας

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στις καμένες εκτάσεις και στις γειτονικές μη καμένες (καταφύγια άγριας ζωής και κυνηγότοποι) της χερσονήσου της Κασσάνδρας μεταξύ της κοινότητας της Φούρκας και της Αγίας Παρασκευής (Χάρτης 1).

Σύμφωνα με τα κλιματικά δεδομένα του Μετεωρολογικού Σταθμού της Δασικής Υπηρεσίας στην Κασσάνδρα (έτη 1978-1997) η μέση ετήσια βροχόπτωση ανέρχεται σε 581 mm και η μέση ετήσια θερμοκρασία αέρος είναι 16,3 °C. Η περιοχή έρευνας ανήκει στη ζώνη *Quercetalia ilicis* και καλύπτεται κυρίως από δασική βλάστηση χαλεπίου πεύκης (*Pinus halepensis*), αείφυλλων πλατυφύλλων και διάσπαρτα υπάρχουν ξερικές καλλιέργειες κυρίως με σιτηρά, ψυχανθή και ελαιώνες. Τα φυτικά είδη της περιοχής είναι πυρόφιλα και αναγεννιούνται με γρήγορους ρυθμούς μετά την πυρκαγιά (Tsitsoni 1997).

Στην περιοχή στις 21/8/2006 έλαβε χώρα πυρκαγιά η οποία έκαψε έκταση 68,7 Km² στο κέντρο της χερσονήσου της Κασσάνδρας και απαγορεύτηκε η θήρα σε όλη την έκταση της χερσονήσου. Στις 25/11/2006 η παραπάνω απόφαση τροποποιήθηκε και επιτράπηκε η θήρα του λαγού μέχρι της 10/1/2007 στη μη καμένη έκταση. Το καθεστώς αυτό συνεχίστηκε και το επόμενο έτος της έρευνας. Όσον αφορά τη βόσκηση αγροτικών ζώων υπήρξε σχετική απαγόρευση, ωστόσο συνεχίστηκε η εφαρμογή της τόσο στις μη καμένες όσο και στις καμένες εκτάσεις.



Χάρτης 1. Περιοχή έρευνας και χρήσεις γης. (Με μαύρη διακεκομμένη γραμμή η καμένη έκταση και με κόκκινη τα καταφύγια άγριας ζωής).

Map 1. Research area and land uses. (With black interrupted line the burned area and with red the wildlife refuges).

Μέθοδοι

Επίδραση πυρκαγιάς στη βλάστηση

Κατά μήκος του δασικού δρόμου που ενώνει την κοινότητα της Φούρκας και της Αγίας Παρασκευής, μήκους 22 Km, τοποθετήθηκαν με συστηματικό τρόπο 35 σημεία ανά 500 έως 600 μέτρα. Η επίδραση της πυρκαγιάς υπολογίστηκε σε δειγματοληπτική επιφάνεια 750×750 μέτρων γύρω από κάθε σημείο σύμφωνα με το μέσο εύρος κατοικίας (home range) του λαγού (Homolka 1985, Reitz and Leonard 1994). Στην προσέγγιση αυτή προτιμήθηκε για καλύτερη στατιστική επεξεργασία η λήψη περισσότερων δειγματοληπτικών επιφανειών παρά τη μερική τους επικάλυψη.

Η επίδραση της πυρκαγιάς (ΕΠ) είναι μεγαλύτερη όσο περισσότερη έκταση καίγεται και όσο μικρότερη είναι η διασπορά των εναπομεινάντων μη καμένων θέσεων. Αυτό εκφράστηκε ως ο γεωμετρικός μέσος δύο παραμέτρων:

$$ΕΠ = (KB \times AK)^{1/2}$$

Όπου *KB* εκφράζει την καμένη βλάστηση και είναι το άθροισμα του εμβαδού της δασικής έκτασης όπου κήκε εντελώς ο υπόροφος (ΚΔΕ) και του ημίσεως του εμβαδού της καμένης γεωργικής έκτασης (ΚΓΕ). Η καμένη γεωργική έκταση λήφθηκε κατά το ήμισυ επειδή η ένταση της πυρκαγιάς σε αυτή δεν είναι τόσο έντονη, όπως στη δασική βλάστηση. Τα εμβαδά εκφράστηκαν ως ποσοστά επί της συνολικής έκτασης:

$$KB = ΚΔΕ + 1/2ΚΓΕ \quad (0: \text{μη καμένη έκταση} - 1: \text{το συνολικό εμβαδόν της έκτασης καμένο})$$

Όπου *AK* είναι ένας δείκτης απουσίας κάλυψης. Για τον υπολογισμό του η επιφάνεια των 750×750 μέτρων διαιρέθηκε σε εννέα επιμέρους τετράγωνα των 250×250 μέτρων και βρέθηκε ο λόγος κ/9, όπου κ ο αριθμός των τετραγώνων όπου η πυρκαγιά κατάστρεψε εντελώς την ποώδη και θαμνώδη βλάστηση, έτσι ώστε να μην υπάρχει φυτική κάλυψη για το λαγό (0: άριστη διασπορά - 1: απουσία κάλυψης).

Χρησιμοποιήθηκαν ορθοφωτοχάρτες 1:5.000 των οποίων η λήψη έγινε αμέσως μετά την πυρκαγιά και οι ανωτέρω υπολογισμοί έγιναν με τη χρήση ηλεκτρονικού εμβασόμετρου. Η επίδραση της πυρκαγιάς εκτιμήθηκε σε 24 σημεία, ενώ σε 11 επιπλέον σημεία όπου ο δρόμος διασχίζει μη καμένες εκτάσεις υπολογίστηκε η δασοκάλυψη των μη καμένων εκτάσεων.

Σύγκριση της αφθονίας των λαγών

Η αφθονία των λαγών εκτιμήθηκε με τις μεθόδους του *προβολέα* και της *καταμέτρησης κοπράνων*. Το πρώτο έτος η σύγκριση της αφθονίας των λαγών έγινε μεταξύ των καμένων εκτάσεων και των γειτονικών μη καμένων, όπου το καθεστώς θήρας ήταν παρόμοιο. Δηλαδή το προηγούμενο έτος από την πυρκαγιά επιτρέπονταν η θήρα και μετά την πυρκαγιά απαγορεύτηκε εντελώς στις καμένες και μέχρι 25/11 στις μη καμένες.

Το δεύτερο έτος, μετά την έναρξη της κυνηγετικής περιόδου και μέχρι το τέλος της άνοιξης, οι μετρήσεις στις μη καμένες εκτάσεις επεκτάθηκαν σε καταφύγια άγριας ζωής. Αυτό έγινε για να περιοριστεί η επίδραση της θήρας η οποία λάμβανε χώρα εκτός των καμένων εκτάσεων. Συγκεκριμένα οι αποστάσεις που πραγματοποιήθηκαν σε καταφύγια αποτέλεσαν το 75% της συνολικής απόστασης όπου διανύθηκε στις μη καμένες εκτάσεις και καλύφθηκε με προβολέα. Στην περίπτωση της καταμέτρησης κοπράνων (τον Απρίλιο του 2008) 11 διαδρομές πραγματοποιήθηκαν σε κυνηγότοπο και 15 διαδρομές σε καταφύγια.

Μέθοδος του προβολέα

Στη μέθοδο του *προβολέα* (spotlight method) οι λαγοί καταγράφονται από αυτοκίνητο που κινείται με ταχύτητα περίπου 20 Km/h αποκλειστικά σε δασικούς δρόμους. Το συνεργείο αποτελούνταν από τρία άτομα, εκ των οποίων οι δύο έφεραν προβολείς δύο εκατομμυρίων κεριών με τους οποίους φώτιζαν συστηματικά τις εκατέρωθεν του δρόμου θέσεις. Τα σημεία όπου εμφανίζονταν λαγοί καταγράφονταν με GPS. Οι μετρήσεις άρχιζαν δύο ώρες μετά τη δύση και ολοκληρώνονταν μέσα σε διάστημα τριών έως πέντε ωρών (Verheyden 1991, Langbein et al. 1999). Σε κάθε επίσκεψη, η διαδρομή καλυπτόταν με τους προβολείς δύο φορές (η δεύτερη κατά την επιστροφή). Όταν κατά την επιστροφή εντοπιζόταν στο ίδιο σημείο λαγός δεν καταγράφονταν.

Μέθοδος της καταμέτρησης κοπράνων

Στη μέθοδο της καταμέτρησης κοπράνων (pellet counts) εγκαταστάθηκε μία διαδρομή (line transect) σε κάθε δειγματοληπτική επιφάνεια σύμφωνα με την προσέγγιση των Murphy and Bowman (2007). Σε κάθε διαδρομή ο απογραφέας περπατούσε εκατέρωθεν και παράλληλα του δρόμου κάνοντας πορεία 400 μέτρων. Η διαδικασία είχε ως εξής:

- ο απογραφέας απομακρυνόταν 30 μέτρα από το δρόμο και πραγματοποιούσε πορεία 100 μέτρων παρατηρώντας προσεκτικά το έδαφος σε πλάτος μισού μέτρου περίπου και κατέγραφε τα κόπρανα,
- στην περίπτωση όπου θα συναντούσε εμπόδια (κορμοί, θάμνοι, έντονη κλίση) τα παρέκαμπτε και συνέχιζε την πορεία μέχρι να συμπληρώσει τα 100 μέτρα,
- στη συνέχεια απομακρυνόταν 50 μέτρα από το δρόμο και πραγματοποιούσε ανάλογα την πορεία των 100 μέτρων προς τα πίσω,
- η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνονταν και στην άλλη πλευρά του δρόμου,
- τελικά σε κάθε διαδρομή συμπληρώνονταν συνολικά 400 μέτρα πορείας όπου απογράφηκαν τα κόπρανα,
- έτσι για κάθε δειγματοληπτική επιφάνεια υπήρχε ο αριθμός κοπράνων ανά διαδρομή.

Η απογραφή έγινε σε μια απόσταση 30 έως 50 μέτρων από το δρόμο έτσι ώστε να μην είναι πολύ κοντά στο δρόμο, όπου μπορεί να δρουν κάποιοι παράγοντες αρνητικά, π.χ. όχληση από αυτοκίνητα και κοπάδια αγροτικών ζώων – αλλά και ούτε πολύ μακριά ώστε τα αποτελέσματα να είναι συγκρίσιμα με αυτά της μεθόδου του προβολέα.

Η μέθοδος αυτή κρίθηκε πως ήταν πιο αποτελεσματική από την εγκατάσταση επιφανειών (plots) (Litvaitis et al. 1985, Langbein et al. 1999) επειδή κάλυπτε μεγαλύτερη έκταση οπότε ήταν μεγαλύτερες οι πιθανότητες να εντοπιστούν κόπρανα λαγού σε περιοχή με μικρό πληθυσμό, και έτσι να αποφευχθούν πολλές μηδενικές τιμές οι οποίες στη συνέχεια δυσχεραίνουν τη στατιστική ανάλυση.

Ανάλυση δεδομένων

Ο αριθμός των λαγών που εντοπίστηκαν με τη μέθοδο του προβολέα εκφράστηκε ανά τρέχον Km και ανά επίσκεψη. Η σύγκριση του αριθμού των λαγών έγινε με το *t*-test σε τιμές κατά ζεύγη ώστε να αποκλειστεί η επίδραση παραγόντων που μπορεί να επηρεάζουν τον εντοπισμό των λαγών (όπως σελήνη, άνεμος, βροχή).

Ο αριθμός των κοπράνων ανά διαδρομή μετασχηματίστηκε με την εξίσωση $\ln(x+1)$, ώστε να ισχύουν οι προϋποθέσεις εφαρμογής του *t*-test σε ανεξάρτητα δείγματα.

Οι ποσοτικές μεταβλητές διερευνήθηκαν με την παλινδρόμηση. Η κανονικότητα διερευνήθηκε με τον έλεγχο Shapiro-Wilk και η ισότητα των διακυμάνσεων με τον έλεγχο του Levene (Zar 1996). Το επίπεδο σημαντικότητας των διαφορών ορίστηκε σε 0,05. Στις στατιστικές αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το πακέτο STATISTICA 6.

Αποτελέσματα

Επίδραση της πυρκαγιάς στη βλάστηση

Στις μη καμένες εκτάσεις, όπου καταγράφηκαν οι λαγοί, η δασοκάλυψη υπολογίστηκε σε 73,4%, ενώ στις καμένες σε 83% (πριν την πυρκαγιά). Στις καμένες εκτάσεις η εναπομείνασα μη καμένη δασική βλάστηση κάλυπτε κατά μέσο όρο το $6,92\% \pm 2,23\%$ (εύρος 0-40%) του εμβαδού.

Στις καμένες εκτάσεις, όπου καταγράφηκαν οι λαγοί, υπολογίστηκαν οι δείκτες επίδρασης της πυρκαγιάς σε 24 επιφάνειες δειγματοληψίας κατά μήκος του δρόμου μεταξύ Φούρκας και Αγίας Παρασκευής (Πίνακας 1).

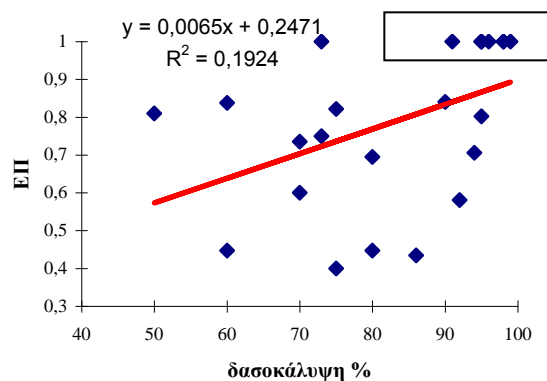
ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Στοιχεία δεικτών πυρκαγιάς στις δειγματοληπτικές επιφάνειες.

TABLE 1. Indicators of fire in the sampling surfaces.

Δείκτες <i>Indicators</i>	Μέσος όρος <i>Mean</i>	Τυπικό σφάλμα (SE)	Εύρος <i>Range</i>
------------------------------	---------------------------	--------------------------	-----------------------

Καμένης βλάστησης (KB) <i>Percentage of burned vegetation area</i>	0,86	0,03	0,49 - 1
Απουσίας κάλυψης (AK) <i>Dissemination of unburned places</i>	0,74	0,05	0,22 - 1
Επίδρασης της πυρκαγιάς (ΕΠ) <i>Fire indicator</i>	0,788	0,043	0,40 - 1

Σε εννέα επιφάνειες ο ΕΠ ήταν ίσος με τη μονάδα, δηλαδή η καταστροφή της δασικής βλάστησης ήταν ολοκληρωτική. Στις επιφάνειες όπου ο ΕΠ είχε τιμή 1 η δασοκάλυψη ήταν $91,3\% \pm 3,1\%$ πριν την πυρκαγιά και ήταν σημαντικά μεγαλύτερη (T test, $P=0,007$) σε σχέση με τις υπόλοιπες επιφάνειες όπου ο ΕΠ είχε τιμή $<0,838$ (Σχήμα 1). Στις επιφάνειες με ΕΠ $<0,838$ δεν υπήρξε συσχέτιση μεταξύ της τιμής του ΕΠ και της δασοκάλυψης ($R^2=0,003$, $P=0,835$).



Σχήμα 1. Σχέση δείκτη επίδρασης της πυρκαγιάς (ΕΠ) και δασοκάλυψης.

Εντός του ορθογωνίου οι επιφάνειες των έντονα καμένων εκτάσεων.

Figure 1. Relation of fire indicator (FI) and forest cover. The surfaces that belong in intensely burned areas are presented inside the rectangle.

Επτά από τις επιφάνειες με ΕΠ ίσο με τη μονάδα κατανέμονταν διαδοχικά κατά μήκος του δρόμου της περιοχής έρευνας, οπότε αποτέλεσαν την επιμέρους περιοχή των έντονα καμένων εκτάσεων. Οι υπόλοιπες 17 επιφάνειες εντάχθηκαν στις μέτρια καμένες εκτάσεις.

Σύγκριση της αφθονίας των λαγών

Μέθοδος του προβολέα

Σε σύνολο 30 επισκέψεων στην περιοχή έρευνας εντοπίστηκαν 143 λαγοί σε πορεία 837.5 Km δασικών δρόμων. Κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους μετά την πυρκαγιά ο αριθμός λαγών/Km ήταν μικρότερος στις καμένες εκτάσεις σε σχέση με τις μη καμένες. Ιδιαίτερα μικρότερος ήταν στις έντονα καμένες εκτάσεις όπου μέχρι την Άνοιξη του 2007 δεν είχε παρατηρηθεί λαγός (Πίνακας 2).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Καταγεγραμμένοι λαγοί ανά Km και εποχή το πρώτο έτος μετά την πυρκαγιά.

TABLE 2. Recorded hares in the region of research per Km and per season, the first year after the fire.

Εποχή <i>Epoch</i>	Μη καμένες <i>Not burned</i>			Μέτρια καμένες <i>Moderately burned</i>			Έντονα καμένες <i>Intensively burned</i>		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
Φθινόπωρο (<i>Autumn</i>)	3	25,5	0,118	3	28,5	0,118	0	13,5	0
Χειμώνας (<i>Winter</i>)	4	34	0,118	3	38	0,081	0	18	0

Άνοιξη (<i>Spring</i>)	6	34	0,176	3	38	0,081	0	18	0
Θέρος (<i>Summer</i>)	3	25,5	0,118	3	28,5	0,118	3	13,5	0,222
Σύνολο (<i>Total</i>)	16	119	0,134	12	133	0,092	3	63	0,048

(1): αριθμός λαγών, (2): σύνολο Km, (3): αναλογία (1)/(3)

Ο Πίνακας 3 δείχνει το μέσο αριθμό λαγών/Km/επίσκεψη για κάθε έκταση το πρώτο έτος μετά την πυρκαγιά. Το T test σε τιμές κατά ζεύγη έδειξε πως ο αριθμός λαγών/Km/επίσκεψη ήταν σημαντικά μικρότερος (T test, $P=0,029$) στις έντονα καμένες εκτάσεις σε σχέση με τις μη καμένες. Μεταξύ των έντονα καμένων και των μέτρια καμένων εκτάσεων δεν υπήρχε σημαντική διαφορά (T test, $P=0,096$), όπως και μεταξύ των μέτρια καμένων με τις μη καμένες εκτάσεις (T test, $P=0,492$). Συνολικά ο αριθμός λαγών/Km/επίσκεψη δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των καμένων και μη καμένων εκτάσεων (T test, $P=0,253$).

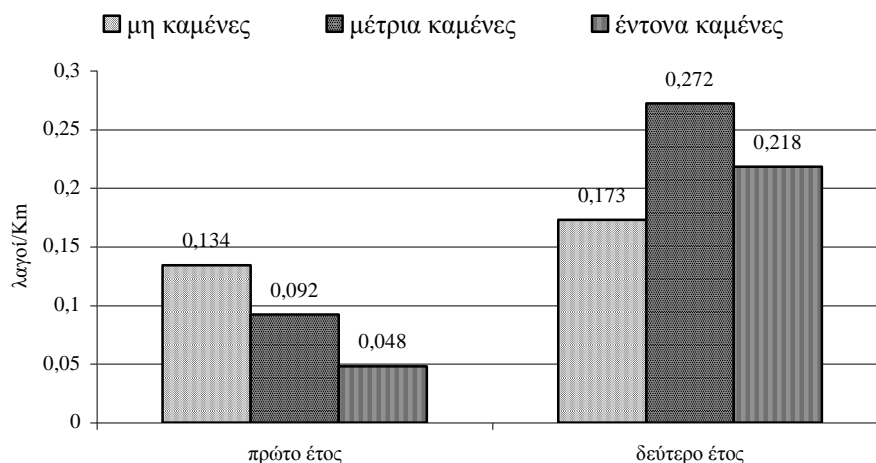
ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Καταγεγραμμένοι λαγοί ανά Km και επίσκεψη (τη νύχτα), κατά το πρώτο έτος ($n=14$ επισκέψεις).

TABLE 3. Recorded hares per Km and per visit (the night) during the first year ($n=14$ visits).

	Μη καμένες εκτάσεις <i>Not burned areas</i>	Καμένες εκτάσεις <i>Burned areas</i>	
		Μέτρια (<i>Moderately</i>)	Έντονα (<i>Intensively</i>)
Αριθμός λαγών/Km/επίσκεψη <i>Hares/Km/visit</i>	$0,134 \pm 0,039^a$	$0,098 \pm 0,026^{ab}$	$0,032 \pm 0,022^b$
		$0,082 \pm 0,018^a$	

Διαφορετικά γράμματα ανά γραμμή δείχνουν διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας $<0,05$.

Οι σχέσεις του πρώτου έτους μεταβλήθηκαν κατά τη διάρκεια του δεύτερου έτους μετά την πυρκαγιά. Στο Σχήμα 2 φαίνεται ότι οι λαγοί στις καμένες εκτάσεις είναι περισσότεροι σε σχέση με τις μη καμένες. Στις μη καμένες εκτάσεις παρατηρείται επίσης αύξηση των λαγών κάτι το οποίο πρέπει να αποδοθεί στο ότι κατά το δεύτερο έτος οι καταμετρήσεις επεκτάθηκαν σε καταφύγια άγριας ζωής.



Σχήμα 2. Ιστόγραμμα καταγεγραμμένων λαγών ανά Km της συνολικής διανυόμενης απόστασης.

Figure 2. Histogram of recorded hares per Km of the total covered distance.

Οι καταμετρήσεις του δεύτερου έτους έδειξαν ότι ο αριθμός λαγών/Km ήταν μεγαλύτερος στις καμένες εκτάσεις σε σχέση με τις μη καμένες (Πίνακας 4). Αυτό διαπιστώθηκε παρόλο που από το Φθινόπωρο μέχρι την Άνοιξη οι μη καμένες εκτάσεις αναφέρονται κυρίως σε καταφύγια, όπου απαγορεύεται η θήρα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. Καταγεγραμμένοι λαγοί ανά Km και εποχή το δεύτερο έτος μετά την πυρκαγιά.

TABLE 4. Recorded hares in the region of research per Km and per season the second year after the fire.

Εποχή <i>Epoch</i>	Μη καμένες <i>Not burned</i>			Μέτρια καμένες <i>Moderately burned</i>			Έντονα καμένες <i>Intensively burned</i>		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
Φθινόπωρο (<i>Autumn</i>)	31	139	0,223	21	98,7	0,213	7	39,5	0,177
Χειμώνας (<i>Winter</i>)	1	37	0,059	5	19	0,263	1	9	0,111
Άνοιξη (<i>Spring</i>)	10	58,5	0,171	16	34,1	0,469	6	14,5	0,414
Θέρος (<i>Summer</i>)	3	25,5	0,118	7	28,5	0,245	4	19,5	0,205
Σύνολο (<i>Total</i>)	45	260	0,173	49	180,3	0,272	18	82,5	0,218

(1): αριθμός λαγών, (2): σύνολο Km, (3): αναλογία (1)/(3)

Ο Πίνακας 5 δείχνει το μέσο αριθμό λαγών/Km/επίσκεψη για κάθε έκταση το δεύτερο έτος μετά την πυρκαγιά. Το T test σε τιμές κατά ζεύγη έδειξε πως ο αριθμός λαγών/Km/επίσκεψη δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των έντονα καμένων εκτάσεων και των μη καμένων (T test, $P=0,2$), όπως και μεταξύ των μέτρια καμένων με των έντονα καμένων (T test, $P=0,262$). Ωστόσο, ο αριθμός λαγών/Km/επίσκεψη ήταν σημαντικά μικρότερος (T test, $P=0,021$) στις μη καμένες εκτάσεις σε σχέση με τις μέτρια καμένες. Συνολικά ο αριθμός λαγών/Km/επίσκεψη διέφερε σημαντικά μεταξύ των καμένων και μη καμένων εκτάσεων (T test, $P=0,02$).

ΠΙΝΑΚΑΣ 5. Καταγεγραμμένοι λαγοί ανά Km και επίσκεψη (τη νύχτα), κατά το δεύτερο έτος (n=16 επισκέψεις).

TABLE 5. Recorded hares per Km and per visit (the night) during the second year (n=16 visits).

	Μη καμένες εκτάσεις <i>Not burned areas</i>	Καμένες εκτάσεις <i>Burned areas</i>	
		Μέτρια (<i>Moderately</i>)	Έντονα (<i>Intensively</i>)
Αριθμός λαγών/Km/επίσκεψη <i>Hares/Km/visit</i>	0,137 ± 0,024 ^a	0,281 ± 0,043 ^b	0,214 ± 0,055 ^{ab}
		0,264 ± 0,039 ^b	

Διαφορετικά γράμματα ανά γραμμή δείχνουν διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας <0,05.

Μέθοδος της καταμέτρησης κοπράνων

Το πρώτο έτος στις 7/11/2007 έγινε μια πρώτη εκτίμηση με την εγκατάσταση πέντε διαδρομών στη μη καμένη έκταση και πέντε διαδρομών στη μέτρια καμένη έκταση. Στις 20/4/2007 η περιοχή έρευνας καλύφθηκε με εννέα διαδρομές στη μη καμένη έκταση, 17 διαδρομές στη μέτρια καμένη έκταση και επτά διαδρομές στην έντονα καμένη έκταση.

Το δεύτερο έτος στις 17-20/4/2008 η περιοχή έρευνας καλύφθηκε με 26 διαδρομές στη μη καμένη έκταση (11 σε κυνηγότοπο και 15 σε καταφύγια), 17 διαδρομές στη μέτρια καμένη έκταση και επτά διαδρομές στην έντονα καμένη έκταση. Το συνολικό μήκος των διαδρομών αυτών κατά τη διετή έρευνα ήταν 37.200 μέτρα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6. Αριθμός κοπράνων λαγών (μέσοι όροι ± τυπικό σφάλμα) ανά διαδρομή (400 m) κατά το πρώτο έτος μετά την πυρκαγιά (n: διαδρομές, βλέπε πίνακα).

TABLE 6. Numbers of hare faeces (means ± standard error) per transect (400 m) at the first year after the fire (n: transects).

	Καμένες εκτάσεις (<i>Burned areas</i>)		Μη καμένες εκτάσεις <i>Not burned areas</i>
	Έντονα (<i>Intensively</i>)	Μέτρια (<i>Moderately</i>)	
7/11/06	-	1,71 ± 0,55 ^a (n=5)	1,22 ± 0,5 ^a (n=5)
	0,822 ± 0,55 ^b (n=7)	0,88 ± 0,21 ^b (n=17)	

20/4/07	0,86 ± 0,19 ^b (n=24)	4,7 ± 0,54 ^γ (n=9)
Συνολικά (Total)	0,89 ± 0,18 ^δ (n=29)	3,09 ± 0,39 ^ε (n=14)

Διαφορετικά γράμματα ανά γραμμή δείχνουν διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας <0,05.

Στις 7/11/2006 δεν βρέθηκε σημαντική διαφορά στον αριθμό των κοπράνων μεταξύ των μέτρια καμένων και των μη καμένων διαδρομών (T test, $P=0,774$) (Πίνακας 6). Στην πιο ευρεία καταγραφή που πραγματοποιήθηκε στις 20/4/2007, βρέθηκε πως ο αριθμός κοπράνων/διαδρομή ήταν σημαντικά μικρότερος στις έντονα καμένες εκτάσεις σε σχέση με τις μη καμένες (T test, $P=0,029$). Επίσης, ήταν σημαντικά μικρότερος στις μέτρια καμένες εκτάσεις σε σχέση με τις μη καμένες (T test, $P=0,012$). Μεταξύ των έντονα καμένων και των μέτρια καμένων δεν υπήρχε σημαντική διαφορά (T test, $P=0,94$). Συνολικά ο αριθμός κοπράνων/διαδρομή ήταν σημαντικά μικρότερος στις καμένες εκτάσεις σε σχέση με τις μη καμένες (T test, $P=0,008$), ακόμα και όταν συνδυάστηκαν τα δεδομένα και των δύο ημερομηνιών (T test, $P=0,036$).

Στην καταγραφή που πραγματοποιήθηκε το δεύτερο έτος μετά την πυρκαγιά, στις 17-20/4/2008 η σύγκριση έγινε μεταξύ των καμένων εκτάσεων και δύο γειτονικών μη καμένων καταφυγίων για να αποκλειστεί η επίδραση της θήρας (Πίνακας 7).

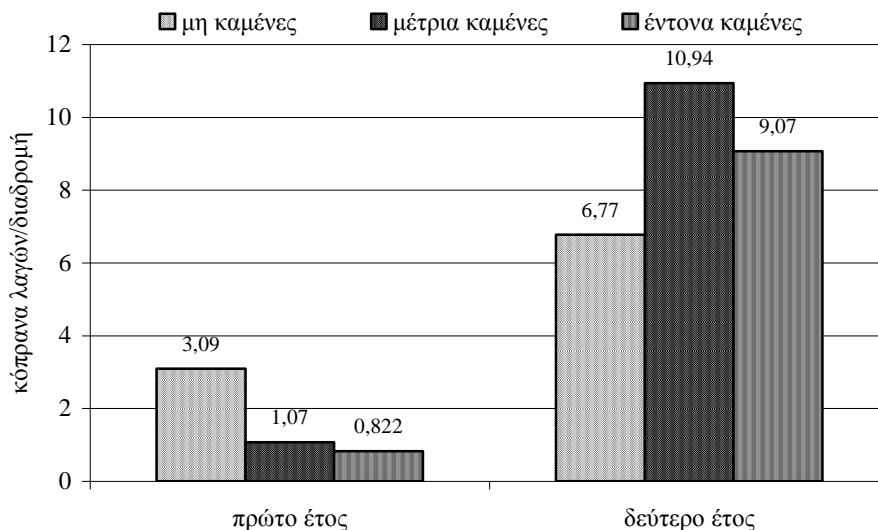
ΠΙΝΑΚΑΣ 7. Αριθμός κοπράνων λαγών (μέσοι όροι ± τυπικό σφάλμα) ανά διαδρομή (400 m) κατά το δεύτερο έτος μετά την πυρκαγιά (n: διαδρομές, βλέπε πίνακα).

TABLE 7. Numbers of hare faeces (means ± standard error) per transect (400 m) at the second year after the fire (n: transects).

Καμένες εκτάσεις (Burned areas)		Μη καμένες εκτάσεις Not burned areas
Έντονα (Intensively)	Μέτρια (Moderately)	
9,07 ± 0,52 ^a (n=7)	10,94 ± 0,32 ^a (n=17)	
	10,36 ± 0,26 ^a (n=24)	6,77 ± 0,5 ^a (n=15)

Διαφορετικά γράμματα ανά γραμμή δείχνουν διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας <0,05.

Βρέθηκε πως ο αριθμός κοπράνων/διαδρομή ήταν μεγαλύτερος στις καμένες εκτάσεις, ωστόσο δεν διέφερε σημαντικά. Συγκεκριμένα δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των έντονα καμένων εκτάσεων και των μη καμένων (T test, $P=0,693$). Επίσης, δεν διέφερε μεταξύ των μέτρια καμένων εκτάσεων και των μη καμένων (T test, $P=0,373$). Μεταξύ των έντονα καμένων και των μέτρια καμένων δεν υπήρχε σημαντική διαφορά (T test, $P=0,74$). Συνολικά ο αριθμός κοπράνων/διαδρομή δεν διέφερε στις καμένες εκτάσεις σε σχέση με τις μη καμένες (T test, $P=0,374$). Στο Σχήμα 3 φαίνεται η ανατροπή της σχέσης της αφθονίας των κοπράνων που συνέβη από το πρώτο στο δεύτερο έτος.

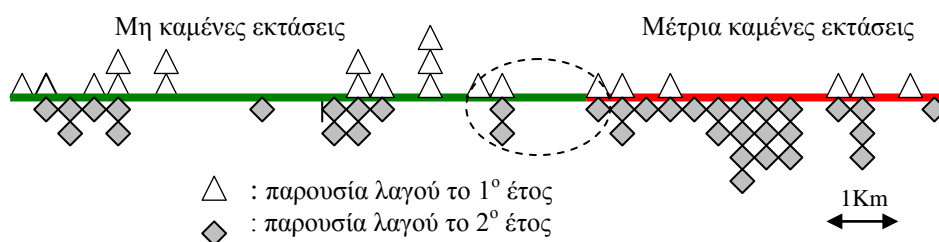


Σχήμα 3. Ιστόγραμμα μέσων όρων αριθμών κοπράνων λαγού ανά διαδρομή (400m).

Figure 3. Histogram of mean numbers of hare faeces per transect (400 m).

Παρουσία λαγών στις μη καμένες εκτάσεις πλησίον των καμένων

Οι λαγοί έχουν εύρος κατοικίας από 0,1 – 1 Km² (Broekuizen and Maaskamp 1982, Kovacs and Buza 1992, Reitz and Leonard 1994), οπότε εύλογο είναι το ερώτημα για το εάν στα πρώτα ένα έως δύο Km από το όριο των καμένων παρατηρήθηκε μια υψηλότερη παρουσία λαγών από άλλες θέσεις λόγω μετακίνησης και παραμονής. Για να ελεγχθεί αυτό δεν πραγματοποιήθηκε ειδική και εκτεταμένη έρευνα. Με επιφύλαξη για το συγκεκριμένο αποτέλεσμα παρατίθεται η χωρική παρουσία των λαγών κατά μήκος της διαδρομής που καλύφθηκε με τη μέθοδο του προβολέα (Σχήμα 4).



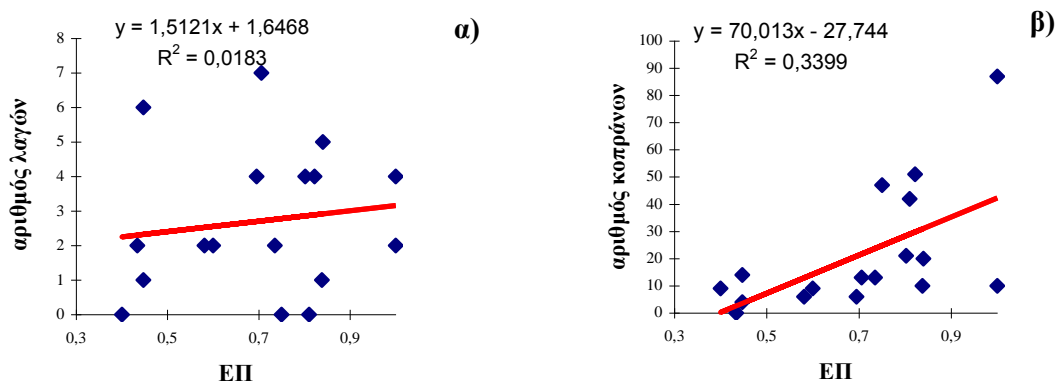
Σχήμα 4. Απεικόνιση των θέσεων εντοπισμού λαγών μεταξύ μη καμένων (8,5 Km) και μέτρια καμένων εκτάσεων (5 Km) το πρώτο και το δεύτερο έτος. (Η διακεκομμένη έλλειψη περιλαμβάνει τα δύο Km των μη καμένων πλησίον των καμένων).

Figure 4. Depiction of positions of hares localisation between not burned (8,5 Km) and moderate burned areas (5 Km) the first and second year. (Inside the interrupted lack are encompassed two Km of not burned areas neighbour to burned).

Στο Σχήμα 4 διαπιστώνεται ότι οι λαγοί στις μη καμένες εκτάσεις πλησίον των καμένων δεν εμφανίζουν κάποια αύξηση στον αριθμό τους. Στο πρώτο Km από το όριο των καμένων δεν εντοπίστηκε κανένας λαγός, ενώ στο δεύτερο εντοπίστηκαν δύο λαγοί, αριθμός μικρότερος από άλλες περιοχές των μη καμένων. Επιπρόσθετα και το δεύτερο έτος καταγράφονται δύο λαγοί στην ίδια περιοχή περίπου όπου βρέθηκαν κατά το πρώτο έτος.

Παρουσία λαγών στις μέτρια καμένες εκτάσεις

Στις μέτρια καμένες εκτάσεις οι δείκτες πυρκαγιάς ήταν διαφορετικοί μεταξύ των γειτονικών επιφανειών δειγματοληψίας, σε αντίθεση με τις έντονα καμένες εκτάσεις όπου η τιμή των δεικτών ισούται με τη μονάδα. Στις μέτρια καμένες εκτάσεις συσχετίστηκαν οι δείκτες πυρκαγιάς με τους δείκτες πληθυσμού.



Σχήμα 5. Σχέση δείκτη επίδρασης της πυρκαγιάς ΕΠ και: **α)** καταγεγραμμένων λαγών με προβολέα, **β)** αριθμού κοπράνων – στο σύνολο των δύο ετών μετά την πυρκαγιά, στις 17 δειγματοληπτικές επιφάνειες μέτριας καμένης έκτασης.

Figure 5. Relation of fire indicator with: **a)** the recorded hares with spotlight, **b)** the total number of faeces during two years after the fire, in the 17 sampling surfaces of moderate burned area.

Οι αριθμοί λαγών ο οποίοι καταγράφηκαν με τη μέθοδο του προβολέα στις 17 επιμέρους επιφάνειες των μέτρια καμένων εκτάσεων δεν συσχετίζονταν με τις τιμές των δεικτών πυρκαγιάς, τόσο το πρώτο όσο και το δεύτερο έτος (Σχήμα 5α). Ωστόσο στην περίπτωση της καταμέτρησης των κοπράνων διαπιστώθηκε ότι στις επιφάνειες όπου η πυρκαγιά ήταν εντονότερη ο αριθμός των κοπράνων ήταν μεγαλύτερος (Σχήμα 5β, Πίνακας 8). Αυτό διαπιστώθηκε το πρώτο έτος στο δείκτη καμένης βλάστησης (ΚΒ) και ακόμα περισσότερο στο δείκτη απουσίας κάλυψης (ΑΚ). Το δεύτερο έτος περιορίστηκε στον ΑΚ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8. Ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 και η σημαντικότητα P (σε επίπεδο 5%:* και 1%:**) των δεικτών πυρκαγιάς με τον αριθμό κοπράνων στις 17 επιμέρους επιφάνειες των μέτρια καμένων εκτάσεων.

TABLE 8. Coefficient of determination R^2 and significance P (in level 5%:* and 1%:**) of indicators of fire with the number of faeces in 17 sampling surfaces of moderate burned areas.

Συσχέτιση (Correlation)	R^2	P
1^ο έτος μετά την πυρκαγιά (1st year after fire)		
Καμένης βλάστησης (ΚΒ) – κόπρανα (Percentage of burned vegetation – faeces)	0,278	0,0297*
Απουσίας κάλυψης (ΑΚ) – κόπρανα (Dissemination of unburned places – faeces)	0,396	0,007**
Επίδρασης της πυρκαγιάς (ΕΠ) – κόπρανα (Fire indicator – faeces)	0,419	0,0049**
2^ο έτος μετά την πυρκαγιά (2nd year after fire)		
Καμένης βλάστησης (ΚΒ) – κόπρανα (Percentage of burned vegetation – faeces)	0,113	0,18
Απουσίας κάλυψης (ΑΚ) – κόπρανα (Dissemination of unburned places – faeces)	0,284	0,027*
Επίδρασης της πυρκαγιάς (ΕΠ) – κόπρανα (Fire indicator – faeces)	0,268	0,033*
Συνολικά και τα δύο έτη μετά την πυρκαγιά (Total of two years after fire)		
Καμένης βλάστησης (ΚΒ) – κόπρανα (Percentage of burned vegetation – faeces)	0,153	0,12
Απουσίας κάλυψης (ΑΚ) – κόπρανα (Dissemination of unburned places – faeces)	0,355	0,011*
Επίδρασης της πυρκαγιάς (ΕΠ) – κόπρανα (Fire indicator – faeces)	0,34	0,014*

Συζήτηση

Στην περιοχή έρευνας δεν υπάρχουν πληθυσμιακά δεδομένα για το λαγό πριν την πυρκαγιά ώστε να υπάρξει σαφής εικόνα για την επίδραση της στο λαγό. Επιπρόσθετα δεν πραγματοποιήθηκε ειδική διερεύνηση για το αν υπήρξε θανάτωση ή μετακίνηση των λαγών ή και τα δύο. Ωστόσο, δεν εντοπίστηκε αυξημένος αριθμός λαγών στις μη καμένες εκτάσεις πλησίον των μέτρια καμένων (Σχήμα 4), κάτι το οποίο ενισχύει την άποψη ότι δεν υπήρξε μετακίνηση ή εάν υπήρξε μετακίνηση οι λαγοί επέστρεψαν μετά από σύντομο χρονικό διάστημα στις καμένες εκτάσεις.

Στα αποτελέσματα που παρατέθηκαν δεν επιχειρήθηκε αναλυτική σύγκριση μεταξύ των ετών επειδή ο πληθυσμός του λαγού αλλά και η εκδήλωση διαφόρων βιολογικών φαινομένων (όπως η αναπαραγωγή) μεταβάλλονται από έτος σε έτος, π.χ. λόγω επίδρασης καιρικών συνθηκών (Smith et al. 2005). Επιπλέον για να αποφευχθεί η επίδραση της θήρας, οι μη καμένες εκτάσεις επιλέχθηκαν ανάλογα με το καθεστώς θήρας στις καμένες εκτάσεις, έτσι το πρώτο έτος ήταν κυνηγότοποι και το δεύτερο έτος κυρίως καταφύγια άγριας ζωής.

Η πυρκαγιά είχε εντονότερη επίδραση (καταστροφή δασικής βλάστησης) στις επιφάνειες όπου η δασοκάλυψη ήταν μεγαλύτερη. Η διάσπαση της συνέχειας του δάσους από καλλιέργειες είτε από αντιπυρικές ζώνες περιόρισαν τη μετάδοση της πυρκαγιάς και έτσι έμειναν αδιατάρακτες θέσεις βλάστησης (Σχήμα 1). Οι εναπομείνουσες αυτές θέσεις βρίσκονταν στις μέτρια καμένες εκτάσεις και ήταν σημαντικές για τη διατήρηση του πληθυσμού του λαγού.

Συγκεκριμένα στις μέτρια καμένες εκτάσεις βρέθηκαν λαγοί από την πρώτη επίσκεψη στην περιοχή έρευνας (ενάμισι μήνα μετά την πυρκαγιά) σε αντίθεση με τις έντονα καμένες εκτάσεις όπου παρουσία λαγού διαπιστώθηκε οκτώ μήνες μετά την πυρκαγιά (Πίνακας 2). Παρόμοια οι Keith and Surrndi (1971) δεν κατέγραψαν λαγούς στις έντονα καμένες εκτάσεις για ένα έτος μετά την πυρκαγιά, αντίθετα δεν διαπίστωσαν μείωση του πληθυσμού στις μέτρια καμένες εκτάσεις.

Στις έντονα καμένες εκτάσεις και πριν την πυρκαγιά ο πληθυσμός του λαγού πιθανολογείται να ήταν μικρός λόγω μικρού αριθμού διακένων (Bresiski and Chlewski 1976, Panek and Kamieniarz 1999, Σφουγγάρης and Γκαραβέλη 2006, Paci et al. 2007), κάτι τέτοιο όμως δεν φαίνεται να μπορεί να δικαιολογήσει την τελεία απουσία ενδείξεων λαγού. Εκτιμάται λοιπόν ότι η πυρκαγιά στις έντονα καμένες εκτάσεις προκάλεσε θνησιμότητα [και ίσως τη λιγότερο πιθανή μόνιμη μετακίνηση των λαγών επειδή ο λαγός έχει μικρό εύρος κατοικίας (home range, Reitz and Leonard 1994) και έντονο ένστικτο παλιννόστησης (home instinct, Jezierski 1968)]. Σχετικές μαρτυρίες για θανάτωση λαγών αναφέρονται στη βιβλιογραφία για τον *Lepus americanus* (Hakala et al. 1971) και τον *Sylvilagus floridanus* (Erwin and Stasiak 1979).

Οι σχέσεις του πρώτου έτους ανατράπηκαν κατά τη διάρκεια του δεύτερου έτους μετά την πυρκαγιά (Σχήματα 2, 3). Οι καταμετρήσεις με τον προβολέα άρχισαν να δείχνουν περισσότερους λαγούς στις καμένες εκτάσεις από το Φθινόπωρο του 2007, ένα έτος περίπου μετά την πυρκαγιά. Ομοίως οι Keith and Surrndi (1971) βρήκαν περισσότερους λαγούς στις καμένες εκτάσεις μετά από ένα έτος, όπως και άλλοι ερευνητές αναφέρουν αύξηση του πληθυσμού των λαγόμορφων μετά την παρέλευση κάποιου χρονικού διαστήματος από το συμβάν της πυρκαγιάς (Gates et al. 1984, Ferron and St-Laurent 2008).

Η ευνοϊκή επίδραση της πυρκαγιάς διαπιστώθηκε από τις καταμετρήσεις κοπράνων. Οι λαγοί αποθέτουν τα σκληρά κόπρανα στις θέσεις τροφοληψίας (Litvaitis et al. 1985), από την καταμέτρηση των κοπράνων λοιπόν βρέθηκε ότι οι λαγοί προτιμούσαν για να τραφούν επιφάνειες με εντονότερη επίδραση της πυρκαγιάς. Αυτό σχετίζεται κυρίως με την απουσία ξυλώδους βλάστησης και λιγότερο με το εμβαδόν της καμένης έκτασης της κάθε επιφάνειας (Πίνακας 8). Οι λαγοί δηλαδή προτιμούσαν καμένες εκτάσεις όπου υπήρχαν μεγαλύτερες

ανοιχτές θέσεις χωρίς ξυλώδη βλάστηση. Αυτό έχει βρεθεί και σε άλλες έρευνες για το λαγό και αποδίδεται στην περιορισμένη παρουσία αρπάγων μακριά από τις θέσεις με ξυλώδη βλάστηση (Bresinski and Chlewski, 1976, Panek and Kamieniarz, 1999, Paci et al. 2007).

Διαχειριστικές εφαρμογές

Ο πληθυσμός του λαγού αποτελεί ανανεώσιμο φυσικό πόρο της θηρευτικής οικονομίας. Σύμφωνα με τα ανωτέρω οι πυρκαγιές στα μεσογειακά οικοσυστήματα επιδρούν στην αρχή αρνητικά και μετά θετικά στον πληθυσμό του. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να παρακολουθείται ο πληθυσμός μετά από πυρκαγιά με κατάλληλους δείκτες αφθονίας. Από τους δύο δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα αποτελεσματικότερος και με μικρότερο κόστος είναι η καταμέτρηση των κοπράνων.

Συγκεκριμένα, από τα στοιχεία της έρευνας αυτής και λαμβάνοντας υπόψη μόνο τον πληθυσμό του λαγού και την προσφερόμενη κάλυψη δεν τεκμηριώνεται η απαγόρευση της θήρας πέραν του πρώτου έτους μετά από πυρκαγιά και πέρα από τα όρια των καμένων εκτάσεων.

Μετά το πέρας ενός έτους ο πληθυσμός του λαγού στις καμένες εκτάσεις μπορεί να είναι μεγαλύτερος από αυτούς των καταφυγίων άγριας ζωής. Αυτό σημαίνει ότι αυξάνεται η πυκνότητα του πληθυσμού και επομένως ο κίνδυνος να εκδηλωθούν ασθένειες (Gortazar et al. 2006). Συνεπώς η θήρευση του πληθυσμού μπορεί να συμβάλει στη ρύθμιση της πυκνότητας και συνεπώς στην προστασία του είδους από ασθένειες.

Όσον αφορά το ενδιαίτημα από την έρευνα καταγράφεται ότι η αλλαγή της δομής της βλάστησης (μείωση της δασοκάλυψης από 83% σε 7%) αύξησε τον πληθυσμό του λαγού. Οι διαχειριστές επομένως εάν θέλουν να ευνοήσουν τον λαγό θα πρέπει να επιδιώκουν τη δημιουργία μωσαϊκού, όπου η ξυλώδης βλάστηση θα διακόπτεται από διάκενα.

Αναδεικνύεται επίσης η χρησιμότητα της ελεγχόμενης φωτιάς (υπό προϋποθέσεις) ως εργαλείο για τη βελτίωση του ενδιαίτηματος του λαγού στα μεσογειακά οικοσυστήματα με τη δημιουργία του επιθυμητού μωσαϊκού της βλάστησης. Στους ελληνικούς πρινώνες χρησιμοποιήθηκε η τεχνική αυτή με πολύ καλά αποτελέσματα για τα αγροτικά ζώα (Λιάκος κ.α. 1980), ενώ σε άλλες χώρες η ελεγχόμενη φωτιά έχει χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση του ενδιαίτηματος ειδών της άγριας πανίδας (Christensen and Maisey 1987, De Groot M. and D. Bordjan 2007). Επιπλέον η ελεγχόμενη φωτιά μπορεί να ενταχθεί στις τεχνικές διαχείρισης της βιομάζας με σκοπό τη μείωση του κινδύνου εκδήλωσης καταστροφικών πυρκαγιών (Stephens and Ruth 2005).

Ευχαριστίες

Ευχαριστίες εκφράζονται στους φοιτητές Κων/νο Δημητρίου, Απόστολο Καστόρη και Στέλιο Κύπρου για τη βοήθειά τους στις εργασίες πεδίου.

Βιβλιογραφία

- Antonίου, Α., Α. Magoulas, P. Platis, J. Papamatheakis and G. Kotoulas. 2004. Divergence of *Lepus europaeus* populations in Greece: Is it only a matter of isolation by distance and geographic barriers?. 2nd World Lagomorph Conference. July 26-31, 2004, Vairao, Portugal.
- Bresinski, W. and A. Chlewski. 1976. Tree stands in fields and spatial distribution of hare populations. *Ecology and Management of European Hare Populations* (Eds Z. Pielowski and Z. Pucek), pp. 185–193. Polish Hunting Association, Warsaw.
- Christensen, P. and K. Maisey. 1987. The use of fire as a management tool in fauna conservation reserves. *Nature conservation: The role of remnants of native vegetation*,

- (eds. D.A. Saunders, G.W. Arnold, A.A. Burbidge and A.J.M. Hopkins), pp. 323-9. Surrey Beatty and Sons, Sydney.
- De Groot, M. and D. Bordjan. 2007. Possibilities for fire as a management tool on Kras (SW Slovenia): a bird's perspective. *Acrocephalus* 28 (132): 3–15.
- Erwin, W. J. and R. H. Stasiak. 1979. Vertebrate mortality during the burning of a re-established prairie in Nebraska. *American Midland Naturalist*, 101, 247–249.
- Ferron, J., and M. H. St-Laurent. 2008. Forest fire regime: the missing link to understand hare population fluctuations? *Lagomorph Biology: Evolution, Ecology and Conservation* (eds K. Hackländer, A.C. Alves, and N. Ferrand). pp. 141-152. Springer Verlag, Berlin.
- Gates, R. J. and R. L. Eng. 1984. Sage grouse, pronghorn, and lagomorph use of a sagebrush-grassland burn site on the Idaho National Engineering Laboratory. *Idaho National Engineering Laboratory radio ecology and ecology programs: 1983 progress reports* (ed D. O. Markham). pp. 220-235. Idaho Falls, ID: U.S. Department of Energy, Radiological and Environmental Sciences Laboratory.
- Gortazar, C., P. Acevedo, F. Ruiz-Fons, and J. Vicente. 2006. Disease risks and overabundance of game species. *European Journal of Wildlife Research* 52: 81-87.
- Hakala, J. B., R. K. Seemel, R. A. Richey, and J. E. Kurtz. 1971. Fire effects and rehabilitation methods—Swanson-Russian fires. *Fire in the northern environment* (eds C.W. Slaughter, R.J. Barney and G.M. Hansen), pp. 87–99. United States Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Forest Range Experiment Station, Portland, Oregon.
- Homolka, M. 1985. Spatial activity of hares (*Lepus europaeus*). *Folia Zoologica* 34(3): 217-226.
- Jeziarski, W., 1968. Some ecological aspects of introduction of the European hare. *Acta Theriol.* 13: 1–30.
- Keith, L.B. and D.C. Surrendi. 1971. Effects of fire on a snowshoe hare population. *J. Wildl. Manage.* 35:16-26.
- Langbein, J., M. R. Hutchings, S. Harris, C. Stoate, S. C. Tapper, and S. Wray. 1999. Techniques for assessing the abundance of Brown Hares *Lepus europaeus*. *Mammal Rev.* 29: 93–116.
- Litvaitis, J.A., Sherburne, J.A., Bissonette, J.A., 1985. A comparison of methods used to examine snowshoe hare habitat use. *J. Wildl. Manage.* 49: 693–695.
- Murphy, B. P and D. M. J. S Bowman. 2007. The interdependence of fire, grass, kangaroos and Australian Aborigines: a case study from central Arnhem Land, northern Australia. *Journal of Biogeography* 34: 237-250.
- Paci, G., A. Lavazza, M. Ferretti, M. Bagliacca. 2007. Relationship between habitat, densities and metabolic profile in brown hares (*Lepus europaeus* Pallas). *Italian Journal of Animal Science* 6(3): 241-255.
- Panek, M. and R. Kamieniarz. 1999. Relationships between density of brown hare *Lepus europaeus* and landscape structure in Poland in the years 1981–95. *Acta Theriol.* 44: 67–75.
- Reitz, F. and Y. Leonard. 1994. Characteristics of European hare (*Lepus europaeus*) use of space in a French agricultural region of intensive farming. *Acta Theriol.* 39 : 143-157.
- Sfougaris, A., N. Papageorgiou, A. Giannakopoulos, H. Goumas, E. Papaevangelou and A. Anni 1999. Distribution, populations and habitat of the European Hare (*Lepus europaeus*) in Central and Western Greece. P. 423 – 430. In: Agriculture, Forestry – Game: Intergrating wildlife in land management (Thomaidis, C. and N. Kypridemos, eds). Proceedings of the IUGB XXIVth Congress, Thessaloniki.

- Smith, R. K., N. V. Jennings and S. Harris. 2005. A quantitative analysis of the abundance and demography of European hares *Lepus europaeus* in relation to habitat type, intensity of agriculture and climate. *Mammal Review* 35: 1-24.
- Stephens, S. L. and L. W. Ruth. 2005. Federal forest fire policy in the United States. *Ecological Applications* 15: 532-542.
- Tapper, S.C. and R.F.W. Barnes. 1986. Influence of farming practice on the ecology of the brown hare (*Lepus europaeus*). *J. Appl. Ecol.* 23: 39-52.
- Trabaud, L. and J. F. Galtié. 1996. Effects of fire frequency on plant communities and landscape pattern in the Massif des Aspres (southern France). *Landscape Ecol.* 11: 215-224.
- Tsachalidis, E. P. and E. Hadjisterkotis. 2005. Hare (*Lepus europaeus*) hunting hunter's behavior and socioeconomic trends in Northern Greece during the years 1993 and 2002. Proceedings (extend abstract) XXVIIth International Union of Game Biologist Hanover, 28 August - 6 September, 2005. Hannover, Germany. Pp 191-192.
- Tsitsoni, T., 1997. Conditions determining natural regeneration after wildfires in the *Pinus halepensis* (Miller, 1768) forests of Kassandra Peninsula (North Greece). *Forest Ecology and Management* 92: 199-208.
- Verheyden, C., 1991. A spotlight, circular-plot method for counting brown hares in the hedgerow system. *Acta Theriol.* 36: 255-265.
- Zar, J. H. 1996. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Θωμαΐδης, Χ., Θ. Καραμπατζάκης, Γ. Λογοθέτης και Γ. Χριστοφορίδου. 2002. Πρόγραμμα "Άρτεμις" – καταγραφή της κυνηγετικής κάρπωσης και παρακολούθηση των πληθυσμών του λαγού, σελ. 134-137. "ΠΑΝ-ΘΗΡΑΣ 2002 τα πάντα περί θήρας" (Σκορδάς, Κ., Π. Μπίρτσας και Ο. Μασλαρινού συντ. έκδ.). ΣΤ' ΚΟΜΑΘ. Θεσ/νίκη.
- Καϊλίδης, Δ., Π. Καρανικόλα και Σ. Ταμπάκης. 2004. Οι δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα τον προηγούμενο αιώνα (1900-2000). 1^ο Πανελλήνιο Περιβαλλοντικό Συνέδριο, Ορεστιάδα 7-9/5/2004, σελ. 249-258.
- Λιάκος, Α., Β. Παπαναστάσης, και Κ. Τσιουβάρας. 1980. Συμβολή στην αναγωγή πρινώνων σε ποολίβαδα και σύγκριση της αποδόσεως τους με βελτιωμένα θαμνολίβαδα. *Δασική Έρευνα*, 1, 97-141.
- Σφουγγάρης, Α. και Α. Γκαραβέλη. 2006. Χαρτογράφηση της εξάπλωσης και χωρική ανάλυση του ενδιαιτήματος του λαγού (*Lepus europaeus*) στη Θεσσαλία. *Λιβαδοπονία ξηροθερμικών περιοχών* (εκς Β. Παπαναστάσης and Ζ. Παρίση), σελ. 267-272. *Πρακτικά 5^ο Πανελλήνιου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου*. Ηράκλειο 1-3 Νοεμβρίου 2006. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία, Δημ. Νο 13.
- Σώκος, Χ. Κ., Σκορδάς, Κ. Ε., & Μπίρτσας, Π. Κ. 2002. Αξιολόγηση της θήρας και διαχείριση του λαγού (*Lepus europaeus*) στα λιβαδικά οικοσυστήματα. *Λιβαδοπονία και Ανάπτυξη Ορεινών Περιοχών* (εκς Π. Πλατής και Θ. Παπαχρήστου), σελ. 131-139. *Πρακτικά 3^ο Πανελλήνιου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου*, Καρπενήσι 4-6 Σεπτεμβρίου 2002. Ε.Λ.Ε., Δημ. Νο 10.

Hare abundance between burned and unburned areas at Kassandra, Chalkidiki

C. K. Sokos, E. P. Tsachalidis, P. K. Birtsas

Abstract

Hare (*Lepus europaeus*) is the most important sedentary hunting species of Hellas. The aim of this research was to compare the hare abundance in burned and adjacent not burned areas with similar habitat and topography, the first two years after the fire. It was examined the effect of fire on the

vegetation and indicators of hare abundance were used. The hare abundance was smaller the first year after the wildfire in burned areas concerning not burned. This difference was more intent in intensely burned areas where the wildfire destroyed completely the wood vegetation. The inverse was found the second year, the hare abundance was higher in burned areas. Spotlight census measurements did not show any evidence of permanent movement of hares during the first months after the fire from the moderate burned to not burned areas. By the faecal census it was realized that more hares were feeding in places where the fire had destroyed more intensely the wood vegetation.

Keywords: mammals, vegetation structure, abundance indicators, hunting