



# Εκτίμηση της πληθυσμιακής πυκνότητας του ζαρκαδιού στην Οίτη



Ντόλκα Ε<sup>1,2</sup>, Πετρίδου Μ<sup>2</sup>, Πουρσανίδης Δ<sup>3</sup>, Σταμέλλου Α<sup>4</sup>, Γαλανάκη Α<sup>4</sup>, Ηλιόπουλος Γ<sup>2</sup>, Τσαπάρης Δ<sup>2,5</sup>

## Εισαγωγή

❖ Το ζαρκάδι (*Capreolus capreolus*) είναι ο μοναδικός εκπρόσωπος της οικογένειας των ελαφοειδών με σημαντική εξάπλωση στην Ελλάδα. Οι πληθυσμοί του, ωστόσο, εμφανίζουν χαμηλές πυκνότητες και έντονο κατακερματισμό, γεγονός που διαφοροποιεί την κατάσταση διατήρησής του σε σχέση με την υπόλοιπη Ευρώπη.

❖ Η Οίτη και οι γειτονικοί ορεινοί όγκοι των Βαρδουσίων, της Γκιώνας και του Παρνασσού συγκροτούν μια ενιαία γεωγραφική ενότητα (Παρνασσίδα), η οποία αποτελεί το νοτιότερο άκρο φυσικής εξάπλωσης του είδους στα Βαλκάνια.

❖ Στην παρούσα μελέτη εκτιμήθηκε η πληθυσμιακή πυκνότητα του ζαρκαδιού με τη μέθοδο καταμέτρησης κοπρανοσωρών (Faecal standing crop-FSC). Η συγκεκριμένη μεθοδολογία εφαρμόστηκε για πρώτη φορά σε τέτοια κλίμακα έρευνα ενός φυσικού πληθυσμού ζαρκαδιών στην Ελλάδα.

## Μεθοδολογία

Η μέθοδος καταμέτρησης κοπρανοσωρών είναι μία έμμεση μέθοδος εκτίμησης πληθυσμού, κατά την οποία γίνεται συσχέτιση της εκτίμησης της πυκνότητας των κοπρανοσωρών  $D_G$  με την πυκνότητα των ζώων που τα παράγουν  $D_R$  (Τύπος 1). Τόσο για το ρυθμό αφόδευσης  $d$  (defecation rate) όσο και για το ρυθμό αποικοδόμησης  $t$  (decay rate) χρησιμοποιήθηκαν δημοσιευμένες τιμές (Mayle *et al.* 1999, Tsaparis *et al.* 2009).

Για την εκτίμηση της πυκνότητας των κοπρανοσωρών  $D_G$  επιλέξαμε τη μέθοδο δειγματοληψίας αποστάσεων (distance sampling) σε ευθύγραμμες διατομές (line transects) (Buckland *et al.* 2001, Marques *et al.* 2001). Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή οι ερευνητές διατρέχουν προκαθορισμένες ευθείες διαδρομές που οριοθετούνται στο πεδίο με χρήση μίτου και καταγράφουν τον αριθμό και την κάθετη απόσταση (perpendicular distance) των κοπρανοσωρών που εντοπίζουν επάνω και εκατέρωθεν της γραμμής (Εικόνα 3). Εφαρμόζοντας μια τυχαία συστηματική δειγματοληψία ορίσαμε επάνω στην περιοχή μελέτης κατά τυχαίο τρόπο ένα πλέγμα (grid) ευθύγραμμων διαδρομών 200m που απείχαν μεταξύ τους 1000 μέτρα (Εικόνα 2). Αν  $P_\alpha$  είναι η πιθανότητα ανίχνευσης (δηλαδή η πιθανότητα να εντοπιστεί ένας κοπρανοσωρός που βρίσκεται μέσα στην περιοχή έρευνας) και  $L$  η απόσταση που διανύθηκε τότε η πυκνότητα των κοπρανοσωρών  $D_G$  μπορεί να υπολογιστεί από τον αριθμό των καταμετρούμενων κοπρανοσωρών με τον Τύπο 2. Η  $P_\alpha$  υπολογίζεται με μοντελοποίηση της συνάρτησης ανιχνευσιμότητας (detection function)  $g(x)$  με βάση τις καταμετρούμενες κάθετες αποστάσεις (Buckland *et al.* 2001) (Εικόνα 5, Πίνακας 1). Η στατιστική επεξεργασία και η μοντελοποίηση της συνάρτησης ανιχνευσιμότητας πραγματοποιήθηκαν με το πρόγραμμα Distance 6.2 (Thomas *et al.* 2010) και η επιλογή του μοντέλου έγινε με βάση το κριτήριο του Akaike.

## Αποτελέσματα

Συνολικά διατρήθηκαν 42 ευθύγραμμες διαδρομές με μήκος 7910m ενώ καταμετρήθηκαν 279 κοπρανοσωροί (Εικόνες 3,4).

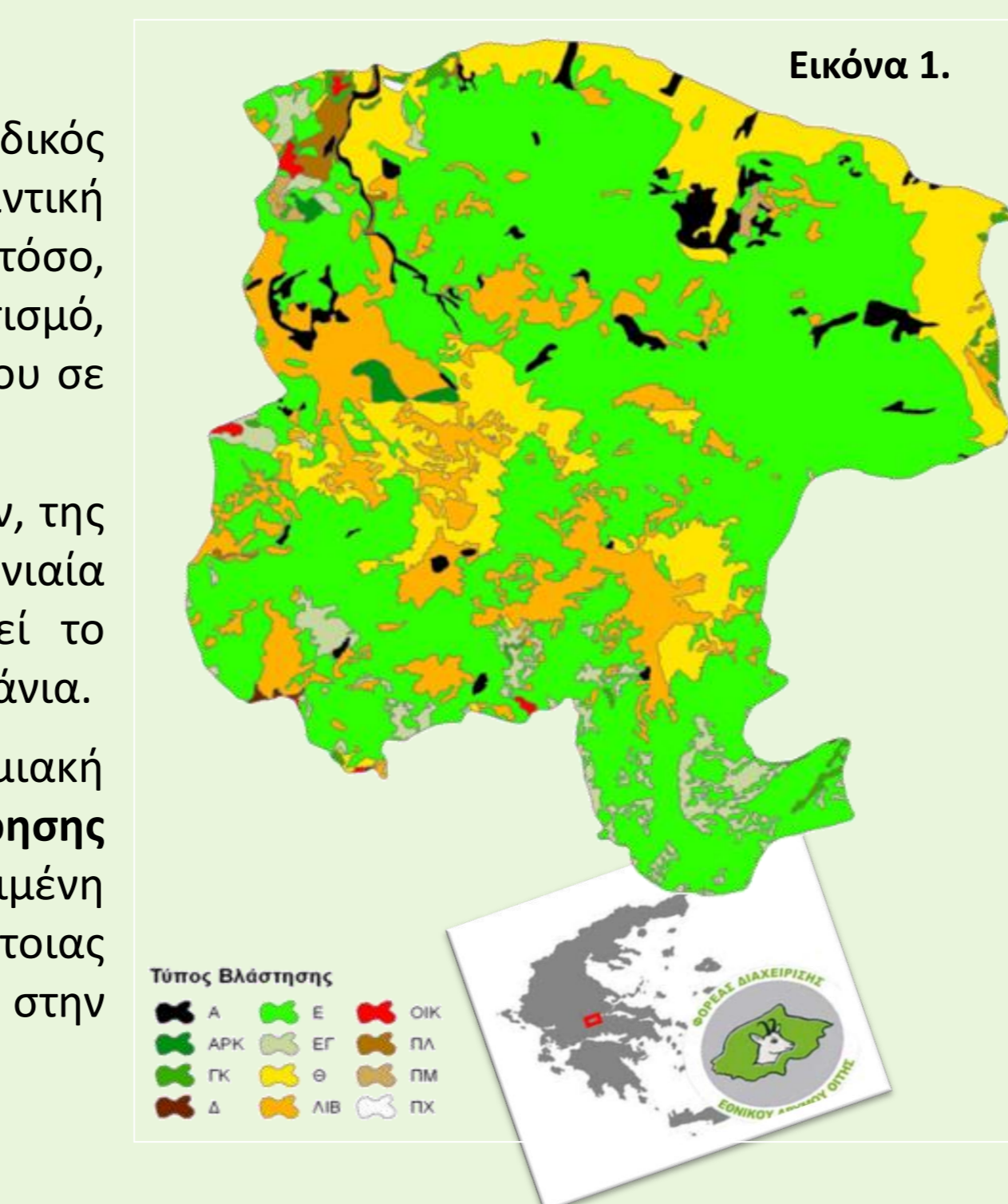
Σε μια πρώτη ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν όλες οι παρατηρήσεις, ανεξάρτητα από τον τύπο βιοτόπου με σκοπό να εκτιμηθεί η μέση πυκνότητα κοπρανοσωρών  $D_G$  και ζαρκαδιών  $D_R$  στην περιοχή μελέτης (Πίνακες 1,2).

Μοντέλο	$P_\alpha$	$n_G$	L(m)	w(cm)	$D_G$ (κοπρ.σωροί/km <sup>2</sup> )	% CV
Half normal	0,59	274	6.510	200	17.882 (11.708-27.311)	22,17
$g(x) = \exp(-x^2/19180,57)$	(0,53-0,65)					

Πίνακας 1.

$D_G$ (κοπρ.σωροί/km <sup>2</sup> )	Ρυθμός αφόδευσης (κοπρ.σωροί/άτομο/ημέρα)	Χρόνος αποικοδόμησης (ημέρες)	$D_R$ (άτομα/km <sup>2</sup> )	95% CI
17.882	20	141	6,34	4,15-9,68

Πίνακας 2.



Εικόνα 1.

## Περιοχή μελέτης

Η περιοχή μελέτης ταυτίζεται με την περιοχή ευθύνης του Φορέα Διαχείρισης του Εθνικού Δρυμού Οίτης. Έχει έκταση περίπου 198,35 km<sup>2</sup> και η υψομετρική της διαβάθμιση κυμαίνεται από τα 222 ως τα 2107m. Στην περιοχή συναντάμε μια ποικιλία ενδιαιτημάτων με κυρίαρχη μορφή βλάστησης το δάσος ελάτης (*Abies cephalonica*) (E=61%). Σημαντικά ποσοστά κάλυψης εμφανίζουν, η μακία βλάστηση (Θ=15%), καθώς και οι λιβαδικές εκτάσεις και οι εγκαταλελειμμένες καλλιέργειες (ΛΙΒ+ΕΓ=19%) (Εικόνα 1).

$$D_R = D_G / d \times t$$

Τύπος 1

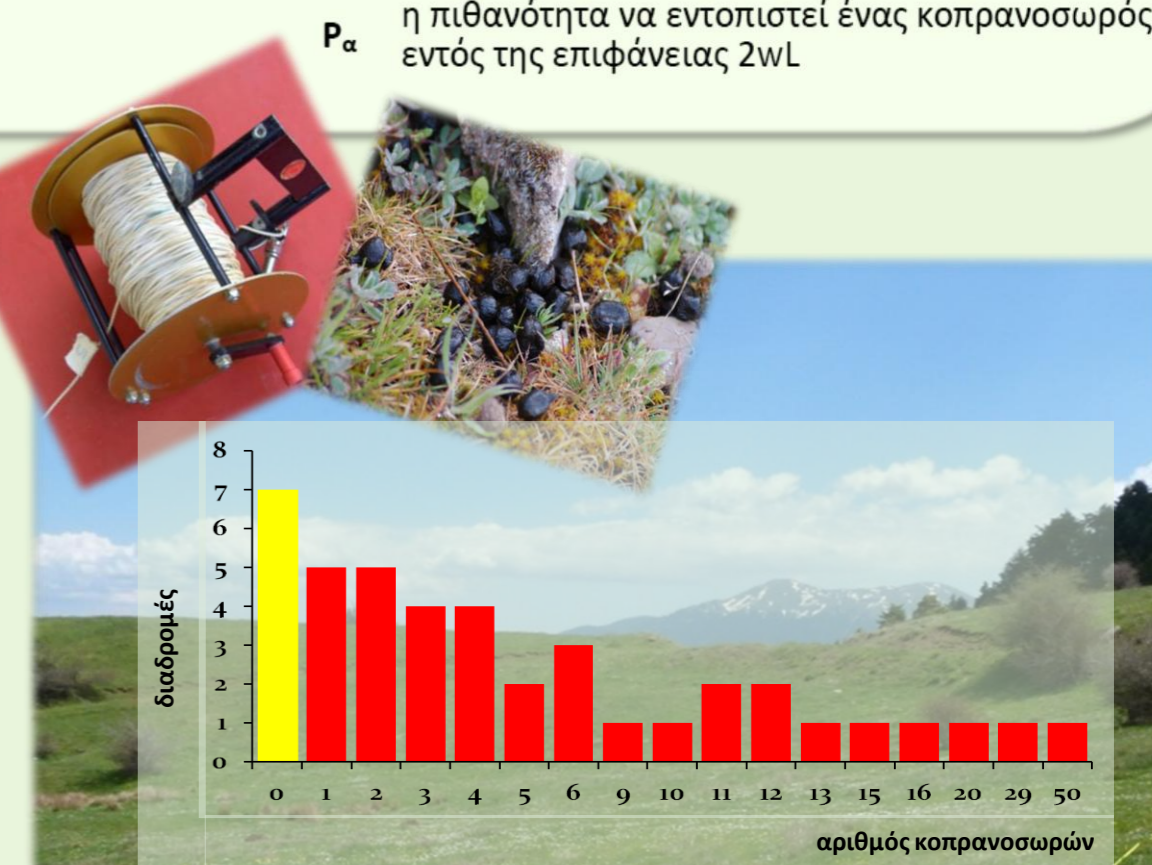
$$D_G = n_G / 2wL \times P_\alpha$$

Τύπος 2

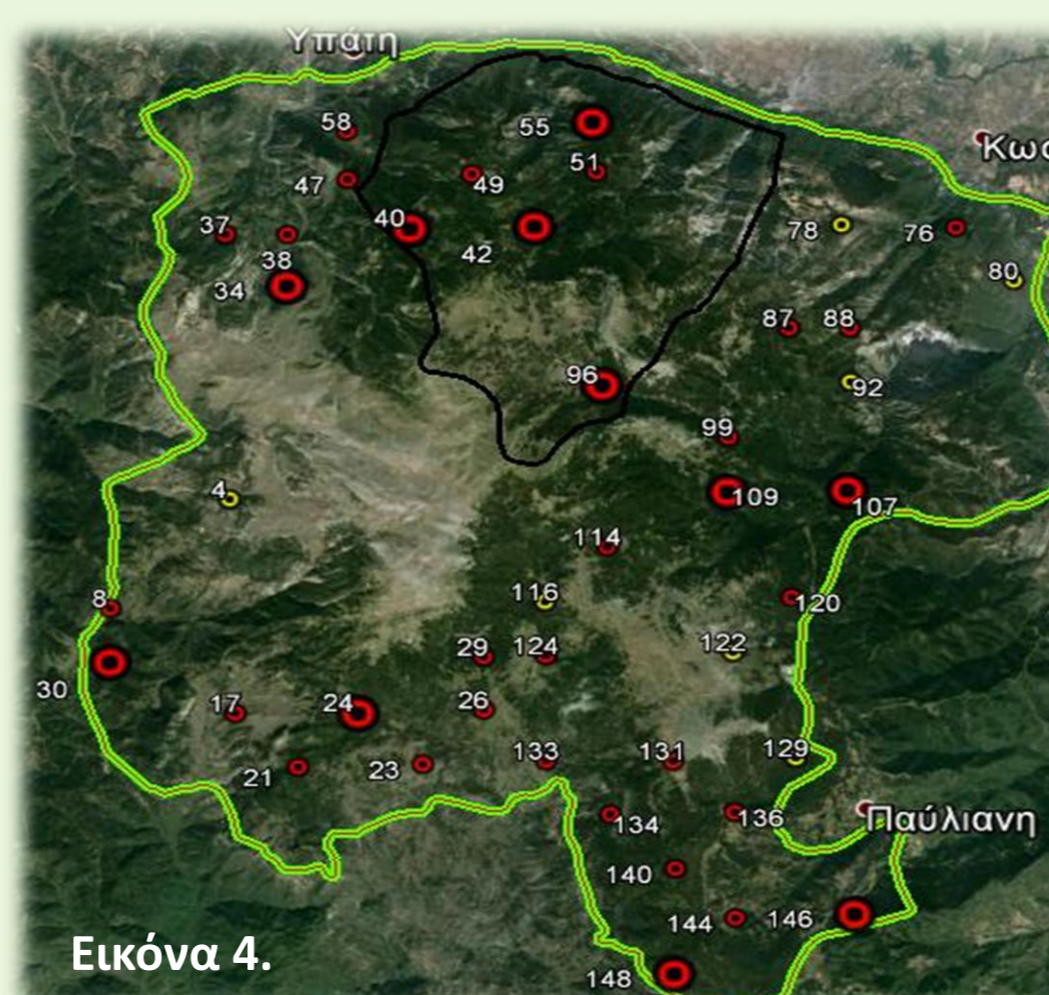
- $D_G$  η πυκνότητα των κοπρανοσωρών
- $D_R$  η πυκνότητα των ζαρκαδιών
- $d$  ο αριθμός κοπρανοσωρών που παράγει ένα άτομο στην μονάδα του χρόνου
- $t$  ο χρόνος που απαιτείται ώστε ο κοπρανοσωρός να εξαφανιστεί από το πεδίο
- $n_G$  ο αριθμός των κοπρανοσωρών που καταμετρήθηκαν
- $2w$  το πλάτος των διαδρομών που καθορίζεται από τις μετρούμενες κάθετες αποστάσεις
- $L$  το συνολικό μήκος όλων των διαδρομών στο συγκεκριμένο βιότοπο
- $P_\alpha$  η πιθανότητα να εντοπιστεί ένας κοπρανοσωρός εντός της επιφάνειας  $2wL$



Εικόνα 2.

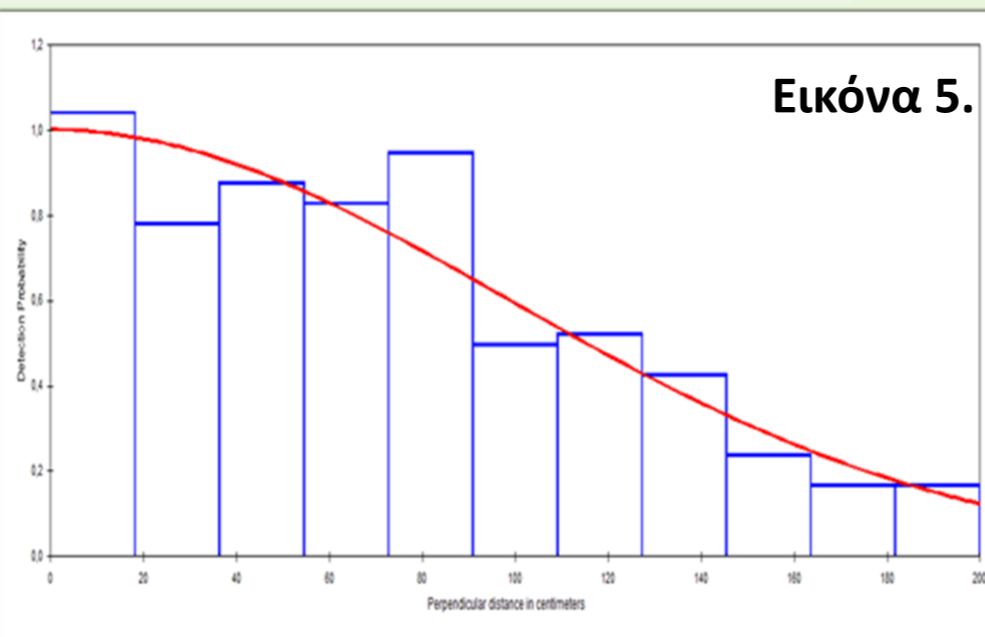


Εικόνα 3.



Εικόνα 4.

Διάγραμμα συνάρτησης ανιχνευσιμότητας



Εικόνα 5.

Βιότοπος	Μοντέλο	$P_\alpha$	$n_G$	L	W	$D_G$	% CV	d	t	$D_R$	95% CI
Δάσος ελάτης	Half normal	0,63 (0,56-0,70)	222	4.500	180	21.918 (13.867-34.643)	22,67	20	155	7,07	4,47-11,18
Ανοιχτές εκτάσεις	Uniform	1,00	34	1.600	160	6.641 (3.516-12.542)	29,50	20	126	2,64	1,40-4,98

Πίνακας 3.

## Συμπεράσματα

✓ Η μέση πληθυσμιακή πυκνότητα ( $D_R = 6,34$ ) είναι η υψηλότερη που έχει αναφερθεί συγκρινόμενη με τις εκτιμήσεις που προέκυψαν στις λιγοστές μελέτες του είδους στην Ελλάδα. Ο Εθνικός Δρυμός Οίτης φιλοξενεί έναν σημαντικό πληθυσμιακό πυρήνα του είδους που χρήζει προστασίας και παρακολούθησης.

✓ Στο δάσος ελάτης εκτιμήθηκαν σαφώς υψηλότερες πληθυσμιακές πυκνότητες ( $D_R = 7,07$ ) σε σχέση με τις ανοιχτές εκτάσεις ( $D_R = 2,64$ ), γεγονός που συμφωνεί με τις μελέτες επιλογής ενδιαιτήματος του είδους. Το ζαρκάδι φαίνεται να προτιμάει κυρίως δασικές περιοχές, στις οποίες η παρουσία διάκενων εξασφαλίζει σημαντικούς τροφικούς πόρους σε εγγύτητα με ασφαλή καταφύγια πυκνών δασικών συστάδων.

✓ Η μέθοδος καταμέτρησης κοπρανοσωρών αποτελεί μια αξιόπιστη και κυρίως εφαρμόσιμη εναλλακτική για τη συστηματική παρακολούθηση (monitoring) των πληθυσμών των ζαρκαδιών στη χώρα μας.

## Ενδεικτική Βιβλιογραφία

Buckland *et al.* 2001. *Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations*. Oxford University Press, London.  
 Marques *et al.* 2001. Estimating deer abundance from line transect surveys of dung: sika deer in southern Scotland. *Journal of Applied Ecology*, 38: 349-363.  
 Mayle *et al.* 1999. *How many deer? A field guide to estimating deer population size*. Forestry Commission, Edinburgh.  
 Thomas *et al.* 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology* 47: 5-14.  
 Tsaparis *et al.* 2009. Estimating dung decay rates of roe deer (*Capreolus capreolus*) in different habitat types of a Mediterranean ecosystem: an information theory approach. *European Journal of Wildlife Research*, 55:167-172  
 Τσαπάρης 2011. Γενετική ποικιλότητα και στοιχεία οικολογίας των πληθυσμών του ζαρκαδιού (*Capreolus capreolus*) στην Ελλάδα. Διδακτορική διατριβή, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Αθήνα, σελ 1-280.

<sup>1</sup> Τομέας Ζωολογίας-Θαλάσσιας Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
<sup>2</sup> "Καλλιστώ", Περιβαλλοντική Οργάνωση για την Άγρια Ζωή και τη Φύση, Θεσσαλονίκη  
<sup>3</sup> Ίδρυμα Τεχνολογίας & Έρευνας - Ινστιτούτο Υπολογιστικών Μαθηματικών  
<sup>4</sup> Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Οίτης  
<sup>5</sup> Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας & Υδατοκαλλιεργειών, Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ)

Η έρευνα εντάσσεται στο έργο «ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗΣ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΛΥΚΟ ΣΤΟ ΟΡΟΣ ΟΙΤΗ» που χρηματοδοτήθηκε από εθνικούς πόρους και το ΕΤΠΑ, στο πλαίσιο του ΕΣΠΑ 2007-2013 και ειδικότερα από τον Άξονα προτεραιότητας 5 «Αειφόρος Ανάπτυξη και Ποιότητα Ζωής Στερεάς Ελλάδας» του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Θεσσαλία - Στερεά Ελλάδα - Ήπειρος», Πράξη «Προστασία και Διατήρηση Βιοποικιλότητας του Εθνικού Δρυμού Οίτης»