

Εκτίμηση της διακύμανσης του πληθυσμού και της παραγωγικότητας της ορεινής πέρδικας στην Ήπειρο με χρήση του λογισμικού Distance Sampling

Ε. Τασούλας ¹

1. PhD Δασολόγος Περιβαλλοντολόγος, 28^{ης} Οκτωβρίου 45, Ιωάννινα TK 45333
e-mail: tasoulasv@hol.gr

Περίληψη

Η παρακολούθηση των πληθυσμών των ειδών της άγριας πανίδας είναι μια δύσκολη και επίπονη εργασία, ιδιαίτερα για είδη που διαβιούν σε βιότοπους σημαντικά μεγάλης έκτασης και δυσπρόσιτους για τον άνθρωπο. Αυτό το πρόβλημα προσπαθεί να αντιμετωπίσει το λογισμικό του Distance Sampling, που ως εφαρμογή πληροφορικής επεξεργάζεται αυτόματα στοιχεία δειγματοληψιών υπαίθρου, καταλήγοντας σε εκτιμήσεις πληθυσμού, μέσου μεγέθους κοπαδιών, πιθανότητας συνάντησης και πολλών άλλων παραμέτρων για το είδος που παρακολουθείται. Στην Ήπειρο, απαντώνται πολύ τύποι βιοτόπων της ορεινής πέρδικας που συμπεριλαμβάνουν διάφορα ενδιαιτήματα. Αυτό την κάνει ως μια από τις πιο σημαντικές ελληνικές περιοχές για την ορεινή πέρδικα, με συνέπεια η παρακολούθηση του είδους αυτού στην Ήπειρο να αποτελεί σημαντικό δείγμα για τον πληθυσμό σε όλη την Ελλάδα. Έτσι, με την αρωγή της Ε' Κυνηγετικής Ομοσπονδίας Ηπείρου εκπονήθηκε ένα 4ετές πρόγραμμα παρακολούθησης της ορεινής πέρδικας και έγινε επεξεργασία των στοιχείων με το Distance Sampling. Ως αποτέλεσμα εξάχθηκε η εκτίμηση της τάσης του πληθυσμού και η ετήσια αναπαραγωγική επιτυχία για την τετραετία εκτέλεσης των δειγματοληψιών.

Λέξεις Κλειδιά: Ορεινή Πέρδικα, πληθυσμός, παρακολούθηση, distance sampling

Εισαγωγή

Η παρακολούθηση των πληθυσμών των ειδών της άγριας πανίδας είναι μια δύσκολη και επίπονη εργασία, ιδιαίτερα για είδη που διαβιούν σε βιότοπους σημαντικά μεγάλης έκτασης και δυσπρόσιτους για τον άνθρωπο. Η ορεινή πέρδικα (*Alectoris graeca*) είναι ένα είδος που διαβιεί σε ορεινούς βιοτόπους, σε θαμνώδεις και βραχώδεις επιφάνειες και εντοπίζεται κοντά σε κρασπεδικές θέσεις (Παπαγεωργίου 1990, Μανιός 2002) και γι' αυτό είναι δύσκολο να γίνει άμεση καταγραφή του πληθυσμού της. Εκτός από τη μέθοδο της εκτίμησης μέσω της κυνηγετικής κάρπωσης (Cattadori κ.α 1999), υπάρχει η δυνατότητα εκτίμησης του πληθυσμού ειδών της άγριας πανίδας και ορνιθοπανίδας με δειγματοληψίες υπαίθρου και χρήση των εργαλείων της πληροφορικής (Τασούλας κ.α., 2008 και 2011), όπως το ελεύθερο λογισμικό πρόγραμμα Distance Sampling. Μέχρι το έτος 2007 η μοναδική προσπάθεια εκτίμησης του πληθυσμού της ορεινής πέρδικας στην Ήπειρο υπήρξε η Μελέτη της Βιολογίας και της δυναμικής του πληθυσμού της ορεινής πέρδικας (*Alectoris graeca graeca*) στην Ήπειρο (Παπαγεωργίου κ.α. 2002), όπου έγινε εκτίμηση πληθυσμού για την τριετία 2000-2002. Επειδή η παρουσία και το κυνήγι της ορεινής πέρδικας είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με τη ζωή και τις παραδόσεις των

ανθρώπων που κατοικούν ή κατάγονται από οικισμούς που βρίσκονται στους ορεινούς όγκους της Ηπείρου, η Ε' Κυνηγετική Ομοσπονδία Ηπείρου, αποφάσισε το 2007 να ξεκινήσει ένα νέο πρόγραμμα για την παρακολούθηση του πληθυσμού της ορεινής πέρδικας. Οι λόγοι που οδήγησαν σε αυτή την απόφαση ήταν η παρακολούθηση των πληθυσμών της πέρδικας με επιστημονικά αναγνωρισμένες και κοινώς αποδεκτές μεθόδους και η συλλογή αξιόπιστων και αδιαμφισβήτητων αποτελεσμάτων που οδηγούν σε ασφαλή συμπεράσματα για προτεινόμενα διαχειριστικά μέτρα. Επίσης στόχος ήταν η εξαγωγή αποτελεσμάτων σχετικά με την χρήση των ενδιαιτημάτων της ορεινής πέρδικας στην Ήπειρο, η οποία εμφανίζει ιδιαιτερότητες σε σχέση με άλλες περιοχές της Ελλάδας (Τσαχαλίδης κ.α. 2004). Το πρόγραμμα παρακολούθησης του πληθυσμού και της αναπαραγωγικής επιτυχίας της ορεινής πέρδικας στην Ήπειρο ολοκληρώθηκε με μετρήσεις τεσσάρων ετών το έτος 2010.

Υλικά και Μέθοδοι

Η περιοχή μελέτης στην οποία διενεργήθηκαν οι δειγματοληψίες εξαπλώθηκε σχεδόν σε όλους τους ορεινούς όγκους της Ηπείρου. Συγκεκριμένα τα βουνά στα οποία έγιναν καταμετρήσεις με την επιφάνεια που μελετάται παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 1. Η περιοχή μελέτης
Table1. The study area

<i>Περιοχή Μελέτης Παρακολούθησης Ορεινής Πέρδικας στην Ήπειρο</i>	
Ορεινός Όγκος	Έκταση (ha)
Αστροχώρι	6.999
Γκαμήλα	9.950
Γράμμος	13.149
Μεσσούντα	2.682
Μουργκάνα	3.048
Νεμέρτσικα	3.635
Ξηροβούνι	11.353
Παραμυθιά	11.359
Περιστέρι	13.743
Σμόλικας	7.864
Σούλι	4.527
Τζουμέρκα	11.916
Σύνολο	100.225

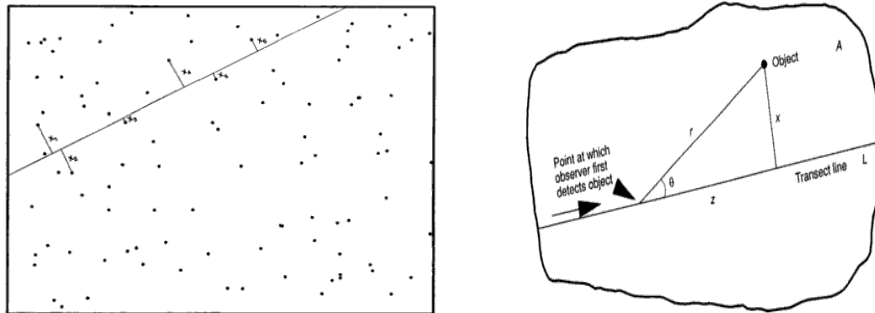
Η συνολική έκταση της περιοχής μελέτης χαρτογραφήθηκε με τη βοήθεια Ηλεκτρονικού Υπολογιστή και εμβαδομετρήθηκε σε 100.225 ha και είναι μικρότερη από τον συνολικό βιότοπο της ορεινής πέρδικας στην Ήπειρο που είναι 168.503 ha (Παπαγεωργίου κ.α. 2002).

Οι καταμετρήσεις στους πληθυσμούς της ορεινής πέρδικας διενεργούνται δύο φορές το χρόνο (Παπαγεωργίου κ.α. 2002). Η πρώτη είναι μετά τη λήξη της κυνηγετικής

περιόδου και πριν την έναρξη της αναπαραγωγικής περιόδου και της ωοτοκίας (Απριλίου – Μαΐου). Είναι η εποχή κατά την οποία συγκροτούνται τα αναπαραγωγικά ζεύγη και η μέτρησή τους συμβάλλει στην εκτίμηση της αναπαραγωγικής επιτυχίας. Η δεύτερη καταμέτρηση γίνεται στα τέλη του καλοκαιριού και στις αρχές του φθινοπώρου (Αύγουστος – Σεπτέμβριος). Αυτή είναι η εποχή που έχει ολοκληρωθεί η αναπαραγωγική διαδικασία και βρισκόμαστε στο μέγιστο του αριθμού των ενήλικων ή σχεδόν ενήλικων πτηνών. Είναι επίσης δείκτης της ετήσιας αναπαραγωγικής επιτυχίας, όπως και δείκτης του ποσοστού της φυσικής θνησιμότητας των νεογέννητων πτηνών, αφού κατά την περίοδο της αναπαραγωγής δεν ασκείται θήρα.

Η μέθοδος που χρησιμοποιείται για τις καταμετρήσεις του πληθυσμού της ορεινής πέρδικας, είναι η μέτρηση σε γραμμικές δειγματοληπτικές επιφάνειες (Buckland κ.α. 2001), οι οποίες έχουν προκαθοριστεί κατά την προετοιμασία της έρευνας (Σχήμα 1). Συγκεκριμένα στις δειγματοληπτικές επιφάνειες έχουμε (Thomas κ.α. 2002):

- Δειγματοληψία σε γραμμική πορεία (Line transects)
- Τουλάχιστον δύο καταμετρητές – ένας στην πορεία και ένας ή περισσότεροι να σαρώνουν την επιφάνεια με τα σκυλιά δείκτες (φέρμες)
- Μέτρηση κάθετης απόστασης από την συγκεκριμένη πορεία μέχρι το σημείο που σηκώθηκαν οι πέρδικες
- Ελάχιστο μήκος πορείας 2 km
- Εύρος περίπου 100 m εκατέρωθεν του παρατηρητή
- Ελάχιστη έκταση Δ.Ε. 40 ha (ή 400 στρ).



Σχήμα 1. Παρουσίαση της μεθόδου των γραμμικών δειγματοληπτικών επιφανειών
Figure1. Line transect sampling method presentation

Στη συγκεκριμένη περίπτωση μελέτης, κατά την επιλογή των δειγματοληπτικών επιφανειών συμπεριλήφθηκαν θέσεις που αντιπροσωπεύουν όλους τους τύπους των ενδιαιτημάτων της ορεινής πέρδικας αλλά και όλους τους τύπους των βιοτόπων που συναντάμε στους ορεινούς όγκους της Ηπείρου, από τα υποαλπικά λιβάδια έως τη ζώνη αιφυλλών πλατυφύλλων, όλων των εκθέσεων και όλων των κλίσεων.

Η επεξεργασία των συλλεχθέντων στοιχείων έγινε σε Ηλεκτρονικό Υπολογιστή με τη βοήθεια του προγράμματος *Distance 6.0 Release 2*. Το πρόγραμμα *Distance* είναι ένα ελεύθερο λογισμικό που προσφέρεται σε όσους ασχολούνται με τέτοιου είδους καταμετρήσεις. Στην επιστήμη της Διαχείρισης Άγριας Πανίδας το πρόγραμμα αυτό

βρίσκει ευρεία εφαρμογή αφού αντιμετωπίζει με επιτυχία όλες τις παραμέτρους των ζώων ή πτηνών που καταγράφονται (Thomas κ.α. 2002). Δίνει τη δυνατότητα επεξεργασίας στοιχείων από διάφορους τύπους δειγματοληπτικών επιφανειών (γραμμικές, σημειακές, συγκεκριμένου εμβαδού κ.λπ.), όπως και διαφόρων ειδών που παρακολουθούνται (ζώα, πτηνά ή αντικείμενα που ζουν κατ' άτομο, κατά ομάδες κ.λπ.).

Στο πρόγραμμα εισάγονται τα στοιχεία που έχουν καταγραφεί στα Απογραφικά Δελτία Εκτίμησης Πληθυσμού είτε άμεσα, είτε σε μορφή αρχείου *.txt. Επίσης εισάγονται στοιχεία που αφορούν την περιοχή μελέτης και την έκτασή της.

Για την επεξεργασία των στοιχείων το πρόγραμμα Distance 6.0 χρησιμοποιεί διάφορους τύπους της στατιστικής και των πιθανοτήτων όπως Half-normal key, $k(y) = \text{Exp}(-y^{**2}/(2*A(1)**2))$, Kolmogorov-Smirnov test και Cramer-von Mises family tests (Norvell κ.α. 2003) και προβαίνει σε αυτόματη στατιστική ανάλυση εξάγοντας στοιχεία που αφορούν την πυκνότητα του πληθυσμού, την πιθανότητα συνάντησης, το μέσο μέγεθος του κοπαδιού και άλλα. Εξασφαλίζει δε την εξαγωγή αποτελεσμάτων εντός των ορίων στατιστικού σφάλματος, αφού εάν αυτά υπερβαίνουν το σφάλμα τα εξάγει ως μη αποδεκτά.

Αποτελέσματα

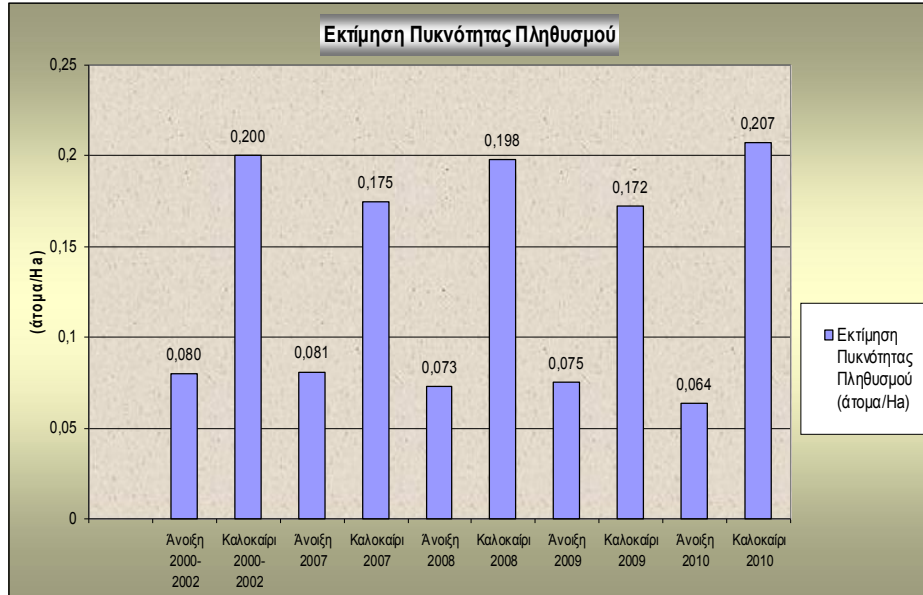
Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται αφορούν την τετραετία 2007-2010. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται επίσης συγκριτικά και ο μέσος όρος των μετρήσεων της τριετίας της μελέτης των ετών 2000-2002 που προαναφέρθηκε, όπως εξάχθηκαν από την επεξεργασία με το Distance Sampling.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα μετά την επεξεργασία με το Distance Sampling
Table2. Results after Distance Sampling elaboration

Περίοδος Δειγματοληψίας	Εκτίμηση Πυκνότητας Πληθυσμού (άτομα/Ha)	Εκτίμηση πυκνότητας κοπαδιών (κοπάδια/Ha)	Μέσο Μέγεθος Κοπαδιού (άτομα)	Πιθανότητα Συνάντησης (%)	Εκτίμηση αριθμού απόμων (άτομα)	Καταβεβλημένη προσπάθεια (διανυθέντα χιλιόμετρα)
M.O. 2000-2002	0,080	-	-	-	8.018	-
Άνοιξη 2007	0,081	0,036	2,13	78	8.118	74,69
Άνοιξη 2008	0,073	0,037	1,97	67	7.316	101,94
Άνοιξη 2009	0,075	0,039	1,98	58	7.517	118,35
Άνοιξη 2010	0,064	0,033	1,93	64	6.414	93,35

Περίοδος Δειγματοληψίας	Εκτίμηση Πυκνότητας Πληθυσμού (άτομα/Ha)	Εκτίμηση πυκνότητας κοπαδιών (κοπάδια/Ha)	Μέσο Μέγεθος Κοπαδιού (άτομα)	Πιθανότητα Συνάντησης (%)	Εκτίμηση αριθμού απόμων (άτομα)	Καταβεβλημένη προσπάθεια (διανυθέντα χιλιόμετρα)
M.O. 2000-2002	0,200	-	-	-	20.045	-
Καλοκαίρι 2007	0,175	0,016	11,25	100	17.539	121,35
Καλοκαίρι 2008	0,198	0,018	10,68	100	19.845	128,55
Καλοκαίρι 2009	0,172	0,017	10,39	100	17.239	142,80
Καλοκαίρι 2010	0,207	0,019	11,07	90	20.747	113,3

Η εκτίμηση της πυκνότητας πληθυσμού παρουσιάζεται στο Σχήμα 2 που ακολουθεί.



Σχήμα 2. Η εκτίμηση πυκνότητας πληθυσμού για την περίοδο μελέτης
Figure2. The density estimation for the period of surveying

Όσον αφορά την αναπαραγωγική επιτυχία ανά ζευγάρι περδικών αυτή μπορεί να υπολογιστεί για κάθε χρονιά από τον τύπο:

$$A = N_{\text{καλοκαιριού}} / (N_{\text{άνοιξης}} / 2) \quad (1)$$

Όπου $N_{\text{καλοκαιριού}}$ η εκτίμηση του αριθμού των πουλιών μετά την αναπαραγωγή και $N_{\text{άνοιξης}}/2$ ο αριθμός των ζευγαριών που αντιστοιχεί στην εκτίμηση του αριθμού των πουλιών πριν την αναπαραγωγή. Έτσι προκύπτει ο Πίνακας 3 με την αναπαραγωγική επιτυχία για κάθε χρονιά

Πίνακας 3. Η ετήσια αναπαραγωγική επιτυχία
Table 3. Success of yearly breeding

Αναπαραγωγικό έτος	Αναπαραγωγική επιτυχία
Μ.Ο. 2000-2002	5,00
2007	4,32
2008	5,43
2009	4,59
2010	6,47

Ο μέσος όρος της εκτίμησης του αριθμού των πουλιών για την περίοδο πριν την αναπαραγωγή και μετά την αναπαραγωγή στην περιοχή μελέτης (100.225ha) είναι:

Μ.Ο. 7ετίας αριθμού Ν πριν την αναπαραγωγή = 7.631 άτομα

Μ.Ο. 7ετίας αριθμού Ν μετά την αναπαραγωγή = 19.358 άτομα

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Γενικώς τα αποτελέσματα εκτιμάται ότι είναι ενθαρρυντικά για τον πληθυσμό της ορεινής πέρδικας στην περιοχή. Η διαφορά της μεγαλύτερης πυκνότητας που παρατηρήθηκε το καλοκαίρι του 2010 και της μικρότερης που παρατηρήθηκε το καλοκαίρι του 2009 εκτιμάται ως φυσιολογική διακύμανση ενός σταθερού πληθυσμού και σε καμία περίπτωση δεν δηλώνει συνολική πτωτική τάση.

Το μέσο μέγεθος των κοπαδιών είναι 10,85 πουλιά και σε σχέση με την αναφορά ότι η ορεινή πέρδικα γεννά 10-15 αυγά (Παπαγεωργίου 1990), αντικατοπτρίζει τη φυσική θνησιμότητα που υπάρχει στα ζευγάρια που τελικά ολοκλήρωσαν τη διαδικασία της αναπαραγωγής με επιτυχία. Η συνολική αναπαραγωγική επιτυχία όμως, ανηγμένη σε όλο τον πληθυσμό στην Ήπειρο, είναι μικρότερη ανά ζεύγος πουλιών και μετρήθηκε από 4,32 έως 6,47. Αυτό συμβαίνει διότι κάποια ζευγάρια δεν καταφέρνουν να ολοκληρώσουν την αναπαραγωγική διαδικασία με επιτυχία αφού οι φωλιές τους καταστρέφονται από φυσικούς παράγοντες όπως η αρπακτικότητα, οι αρρώστιες, η κακής ποιότητας βιότοπος ή οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Η θνησιμότητα αυτή δεν μπορεί να συσχετιστεί με τη θηρευτική δραστηριότητα, διότι, από την περίοδο αναπαραγωγής έως την περίοδο καταγραφής των κοπαδιών δεν ασκείται θήρα. Κάτι που παρατηρήθηκε σχετικά με την αναπαραγωγική επιτυχία είναι η άμεση αντίδραση του πληθυσμού σε χρονιές που αυτός εμφάνισε μείωση. Φάνηκε λοιπόν ότι κάθε χρονιά με μειωμένο πληθυσμό, παρότι ο αριθμός των ζευγαριών ήταν μικρότερος, παρουσίαζε μεγαλύτερη αναπαραγωγική επιτυχία και αύξηση του πληθυσμού σε αριθμούς μεγαλύτερους από την προηγούμενη χρονιά. Αυτό παρατηρήθηκε ιδιαίτερα τα έτη 2008 και 2010 όπου παρά την μικρότερη πυκνότητα των ζευγαριών ($D= 0,073$ το 2008 και $D= 0,064$ το 2010) οδηγηθήκαμε σε μεγαλύτερη αναπαραγωγική επιτυχία 5,43 άτομα/ζεύγος το 2008 και 6,47 άτομα/ζεύγος το 2010. Αυτό εξηγείται ως εξής: όταν έχουμε μικρότερη πυκνότητα πληθυσμού, μειώνεται ο ανταγωνισμός των ζευγαριών και επιλέγονται οι καλύτερες θέσεις φωλεοποίησης, υπάρχει περισσότερη διαθέσιμη τροφή και νερό, καθώς και λόγω της μεγαλύτερης διασποράς, οι ευκαιρίες των αρπάγων επί των περδικών, είναι λιγότερες. Έτσι οδηγούμαστε σε μεγαλύτερη αναπαραγωγική επιτυχία και λόγω της μεγάλης γεννητικότητας, σε άμεση ανάκαμψη του πληθυσμού.

Τέλος όσον αφορά την επιλογή της μεθοδολογίας των γραμμικών δειγματοληπτικών επιφανειών και της ανάλυσης των στοιχείων με το Distance Sampling Release 6.0, αυτή αποδείχθηκε ιδιαίτερα αποδοτική αφού δεν εμφανίστηκαν αστοχίες με ανεξήγητες αποκλίσεις αποτελεσμάτων και εξαγωγή εσφαλμένων αναλύσεων του προγράμματος. Ως δυσκολίες πρέπει να αναφερθούν οι μεγάλοι μήκους πορείες σε δυσπρόσιτα και δυσδιάβατα εδάφη, όπως και η εξεύρεση συνεργείων υπαίθρου με ιδιοκτήτες εκπαιδευμένων σκύλων και η εξειδίκευση τους για την αφομοίωση της μεθοδολογίας και της εκτέλεσής της στο πεδίο.

Estimating abundance and productivity of rock partridge in Epirus, using Distance sampling software

E. Tasoulas¹

1. Forester- Environmentalist, Ph.D, 28 Oktovriou 45, Ioannina, 45333
e-mail: tasoulasv@hol.gr

Abstract

Monitoring populations of wild fauna species is a difficult and laborious work, particularly for species which live in extended biotopes, non accessible for people. Distance Sampling software as Information Technologies do, try to deal with these difficulties, by surveying on such areas and processing these data automatically, exporting density estimation of individuals or clusters, observing probability, estimation of animal number and many other parameters. In Epirus Region we find many types of biotope for rock partridge containing different habitats. This region is one of the most important regions of Greece for this specie, so rock partridge monitoring in Epirus constitutes important sample for all Greek population. Thus there was a four-year plan for monitoring rock partridge by Distance Sampling, founded by 5th Hunting Federation of Epirus. The estimation of tendency of rock partridge population and the annual reproductive success for this four-year period were the exports of this effort.

Keywords: *Alectoris graeca*, population, monitoring, distance sampling

Βιβλιογραφία

Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. and Thomas L., 2001. Introduction to Distance Sampling Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press Publications, UK. Pages 427.

Cattadori, M.I., Hudson J.P., Merler S. and Rizzoli A., 1999. Synchrony, Scale and Temporal Dynamics of Rock Partridge (*Alectoris graeca saxatilis*) Populations in the Dolomites. *Journal of Animal Ecology*, Vol. 68, No. 3 pp. 540-549

Norvell, R.E, Howe, F.P. and Parrish J.R., 2003. A Seven-Year Comparison of Relative-Abundance and Distance-Sampling Methods, the AUK, Volume: 120, Issue: 4, Pages: 1013-1028

Μανιός Ν ., 2002. Οικολογία της Ορεινής πέρδικας *Alectoris graeca graeca* στην Ήπειρο και στη Φωκίδα. Διδακτορική Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Θεσσαλονίκη. 141 σελ.

Παπαγεωργίου, Ν., 1990. Βιολογία Άγριας Πανίδας, Εκδόσεις University Studio Press, Θεσσαλονίκη. Σελ 278.

Παπαγεωργίου, Ν., Καρτέρης, Μ., Μάνιος, Ν., Αλεξίου, Β., Χατζηνίκος, Ε., Μάκρας, Α. 2002. Μελέτη της Βιολογίας και της δυναμικής του πληθυσμού της ορεινής

πέρδικας (*Alectoris greaca greaca*) στην Ηπειρο. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, σελ. 84.

Τασούλας, Ε. 2011. Ανάπτυξη περιβάλλοντος εφαρμογής για διαχείριση πολλαπλών σκοπών στα δασικά οικοσυστήματα. Διδακτορική Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Θεσσαλονίκη. 190 σελ.

Tasoulas, E., Lefakis, P. and Andreopoulou, Z., 2008. Planning and development of a Data Base for monitoring the hunting bag of wild boar (*Sus scrofa*), Proceedings of International Advanced Workshop on Information and Communication Technologies for Sustainable Agri-production and Environment, Alexandroupolis, 22-23/5/2008, pp.217-225

Thomas, L., Buckland, S.T., Burnham, K.P., Anderson, D.R., Laake, J.L., Borchers D.L., Strindberg S. 2002. Distance sampling. Encyclopedia of Environmetrics, Vol. 1, pp 544-552.

Τσαχαλίδης Ε., Μανιός Ν., Παραλικίδης Ν., Τσιομπανούδης Α., 2004. Συμβολή της ποώδους βλάστησης στο διαιτολόγιο των εδαφόβιων πτηνών. Στο: Π.Δ. Πλατής, Α.Ι. Σφουγγάρης, Θ.Γ. Παπαχρήστου και Α.Γ. Τσιόντσης (επιμελ. έκδοσης), *Λιβάνια των πεδινών και ημιορεινών περιοχών-Μοχλός ανάπτυξης της υπαίθρου*. Πρακτικά 4^{ου} Λιβαδοπονικού Συνεδρίου. Βόλος 10-12 Νοεμβρίου 2004. σελ. 412-421.