

تأثیر عوامل اقلیمی بر نرخ تجزیه و ناپدید شدن گروه های سرگین، مطالعه

موردی: گوزن زرد ایرانی در پناهگاه حیات وحش دشت ناز

آسیه علی اکبری^۱؛ محمود رضا همامی^{۲*}؛ رسول خسروی^۳ و محمود قاسمپوری^۴

۱ - دانش آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس

۲ - دانشیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳ - استادیار بخش منابع طبیعی و مهندسی محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

۴ - استادیار دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس

(تاریخ دریافت ۹۵/۰۵/۳۰ - تاریخ پذیرش ۹۷/۰۱/۱۷)

چکیده:

روش شمارش محصول سرپای گروه های سرگین یکی از روشهای مهم برآورد اندازه جمعیت گونه های مختلف گوزن در زیستگاههای جنگلی است. آگاهی از نرخ ناپدید شدن گروه های سرگین یکی از ملزومات این روش برای تبدیل تراکم گروه های سرگین به تراکم حیوان است. نرخ ناپدید شدن گروه های سرگین در شرایط محیطی مختلف متفاوت است و می تواند درستی برآورد فراوانی را تحت تأثیر قرار دهد. در این پژوهش نرخ تجزیه و ناپدید شدن گروه های سرگین گوزن زرد ایرانی در یک دوره ۱۲ ماهه در پناهگاه حیات وحش دشت ناز بررسی شد. نشانه گذاری و پایش گروه های سرگین در ترانسکت های نواری انجام شد. میانگین مدت زمان تجزیه و ناپدید شدن گروه های سرگین به ترتیب $5/59 \pm 94/84$ و $2/71 \pm 45/79$ روز برآورد شد. نرخ تجزیه و ناپدید شدن گروه های سرگین تفاوت معنی داری را بین ماه-های مختلف سال نشان داد. مدت زمان تجزیه گروه های سرگین در ماه های شهریور، مهر و آبان طولانی تر و در اردیبهشت و فروردین کوتاه تر از سایر ماه ها بود. نرخ تجزیه همبستگی معنی داری با میانگین تبخیر روزانه، دمای روزانه، و سرعت باد نشان داد. میزان تجمع و تجزیه گروه های سرگین از هفتادمین روز تا صد و چهل و چهارمین روز و از دویست و هفتادمین روز تا سیصد و دهمین روز برابر بود که بیانگر حالت پایدار گروه های سرگین روی زمین در این دو دوره بود.

کلید واژگان: برآورد اندازه جمعیت، *Dama mesopotamica*، شمارش محصول سرپای گروه های سرگین، نرخ تجزیه گروه های سرگین، نرخ ناپدید شدن گروه های سرگین.

۱. مقدمه

سرگین در یک دوره زمانی مشخص و یا تعداد روزهای باقی‌ماندن گروه‌های سرگین در طبیعت به صورت تجزیه نشده تعریف کرد (Hemami and Dolman, 2005; Murray *et al.*, 2005). یک گروه سرگین ممکن است عملاً تجزیه نشده باشد ولی به دلیل قرار گرفتن در زیر گل و لای، خس و خاشاک و یا پوشش گیاهی ناپدید شده باشد. در این صورت انتظار می‌رود نرخ تجزیه متفاوت از نرخ ناپدید شدن باشد، و بنابراین استفاده از نرخ تجزیه برای تبدیل تراکم گروه‌های سرگین به تراکم حیوان منجر به ارزیابی برآورد فراوانی گردد. تفاوت در نرخ تجزیه در مقیاس مکانی و زمانی، تعداد دفعه‌های دفع روزانه و نوع روش به کارگرفته شده می‌تواند بر تعداد گروه‌های سرگین مشاهده شده در واحدهای نمونه‌گیری تاثیرگذار باشد (Lehmkuhl *et al.*, 1994; Massei *et al.*, 1998). نرخ ناپدید شدن گروه‌های سرگین یکی از پارامترهای ضروری برای تبدیل تراکم گروه‌های سرگین به دست آمده از شمارش گروه‌های سرگین به روش محصول سرپا است. علاوه بر این، آگاهی از نرخ ناپدید شدن گروه‌های سرگین برای مشخص کردن دوره زمانی مناسب برای تجمع گروه‌های سرگین در روش پلات‌های تمیز شده اهمیت دارد (Massei *et al.*, 1998). از طرف دیگر، الگوی ناپدید شدن گروه‌های سرگین در زیستگاه‌های مختلف در طول سال، خود مشخص کننده روش مناسب برای تبدیل تراکم گروه‌های سرگین به تراکم گوزن است (Hemami and Dolman, 2005).

نرخ تجزیه بسته به زیستگاه، شرایط آب و هوایی (دما، رطوبت، بارندگی و تبخیر)، فراوانی حشرات سرگین-خوار، محتوای فیبر سرگین و رژیم غذایی گونه متغیر

مدیریت اصولی گونه‌های حیات وحش نیازمند کسب اطلاعات درست از اندازه و تراکم جمعیت‌های آن گونه است. استفاده از روش‌های مستقیم برآورد جمعیت در زیستگاه‌های با پوشش گیاهی انبوه معمولاً میسر نیست. به همین دلیل در طی سال‌های اخیر، استفاده از روش‌های غیر مستقیم برآورد اندازه جمعیت بیشتر مورد توجه مدیران حفاظت قرار گرفته است. شمارش گروه‌های سرگین به عنوان یک روش غیرمستقیم برآورد اندازه نسبی و مطلق جمعیت در طی ۵۰ سال گذشته در بسیاری از پژوهش‌ها مورد استفاده قرار گرفته است (Marques *et al.*, 2001; Hemami and Dolman, 2005; Acevedo *et al.*, 2008; Acevedo *et al.*, 2010; Camargo-Sanabria and Mandujano, 2011; Alves *et al.*, 2013; Plhal *et al.*, 2014). روش محصول سرپا و روش ترانسکت تمیز شده دو روش متداول در برآورد اندازه جمعیت با استفاده از شمارش گروه‌های سرگین هستند. روش محصول سرپا شامل شمارش گروه‌های سرگین در یک پلات در اولین بازدید (Staines and Ratcliffe, 1987; Mayle, 1996) و روش ترانسکت تمیز شده شامل شمارش گروه‌های سرگین تجمع یافته در یک پلات از قبل تمیز شده است. هر یک از این روش‌ها بسته به نوع زیستگاه، تراکم گونه و اهداف مطالعه کارایی متفاوتی دارند. روش محصول سرپا در مناطقی که تراکم گونه هدف پایین و نرخ تجزیه و یا ناپدید شدن گروه‌های سرگین بالا باشد، کارایی بیشتری در مقایسه با روش ترانسکت تمیز شده دارد (Mayle *et al.*, 1998). نرخ تجزیه سرگین را می‌توان نسبت سرگین‌های باقی مانده در یک گروه

است (Massei *et al.*, 1998; Mayle *et al.*, 1998). بنابراین، بررسی تأثیر این عوامل بر نرخ تجزیه سرگین در مناطق مختلف اهمیت دارد (Wilson and Delahay, 2001). Putman (1984) نشان داد که پایداری و نرخ تجزیه سرگین بسته به فصل، زیستگاه و شرایط آب و هوایی متغیر است. Hemami و همکارانش (2004) نیز نشان دادند که مدت زمان تجزیه حتی در پوشش گیاهی مشابه، دارای تغییرات بسیاری است و بستگی به عوامل فیزیکی و زیستی مختلفی نظیر پوشش کف زمین و فعالیت حشرات دارد. لذا چنانچه از روش محصول سرپا برای برآورد اندازه جمعیت استفاده شود، لازم است نرخ ناپدید شدن در زیستگاه‌های مختلف و با توجه به زمان در نظر گرفته شده برای شمارش گروه‌های سرگین محاسبه شود. اطلاعات بسیاری ناچیزی در زمینه نرخ تجزیه گروه‌های سرگین و تأثیر عوامل اقلیمی بر سرعت تجزیه در گوزن سانان وجود دارد. پژوهش صورت گرفته توسط Hanski و Cambefort (۱۹۹۱) نشان داد که بیشترین تأثیر بر نرخ تجزیه سرگین را فراوانی حشرات سرگین خوار دارند. از آنجا که نرخ تجزیه تا حد زیادی وابسته به شرایط منطقه مورد مطالعه دارد، لذا لازم است در هر مطالعه‌ای نرخ تجزیه برای هر زیستگاه به طور جداگانه تعیین شود تا بتوان برآورد دقیق‌تری از فراوانی و تراکم داشت. این کار به دلیل محدودیت‌های زمانی و بودجه، در بسیاری از پژوهش‌ها انجام نمی‌شود. سه رویکرد اساسی در محاسبه نرخ پایداری و تجزیه سرگین تا کنون معرفی شده است: ۱- استفاده از نرخ تجزیه نمایی (McClanahan, 1986)، ۲- روش‌هایی که مبتنی بر فرض نرخ تجزیه نمایی نیستند

(Barnes and Barnes, 1992) و ۳- نرخ پایداری متغیر، که نیازمند پایش گروه‌های سرگین از زمان دفع تا تجزیه است (Plumptre and Harris, 1995). گوزن زرد ایرانی یکی از گونه‌های ارزشمند و نادر جانوری در جهان محسوب می‌شود که در گذشته پراکندگی وسیعی از غرب و شمال غرب ایران تا شمال شرقی آفریقا و در جنوب اروپا تا بالکان داشته است. از سال ۱۳۴۲ تا کنون، با هدف تکثیر و پرورش این گونه نادر و در معرض خطر و رهاسازی مجدد آن در زیستگاه‌های اصلی، اقدام به انتقال این گونه به تعدادی از مناطق تحت حفاظت کشور از جمله پناهگاه حیات وحش دشت ناز ساری شده است. مدیریت صحیح این جمعیت‌ها علاوه بر اهمیت آن در سطح ملی از دیدگاه بین‌المللی نیز بسیار حائز اهمیت است و برآورد درستی از تعداد جمعیت می‌تواند مبنایی برای مدیریت مطلوب گونه باشد. بنابراین، معرفی روشی که تعداد صحیح جمعیت را با صرف کم‌ترین وقت و هزینه و با دقت قابل قبول مشخص نماید، ضروری است. در این پژوهش برای اولین بار نرخ تجزیه سرگین در گوزن زرد ایرانی با استفاده از رویکرد سوم بررسی شد. همچنین، تأثیر عوامل اقلیمی بر روند تجزیه گروه‌های سرگین این حیوان در پناهگاه دشت ناز ساری مورد ارزیابی قرار گرفت.

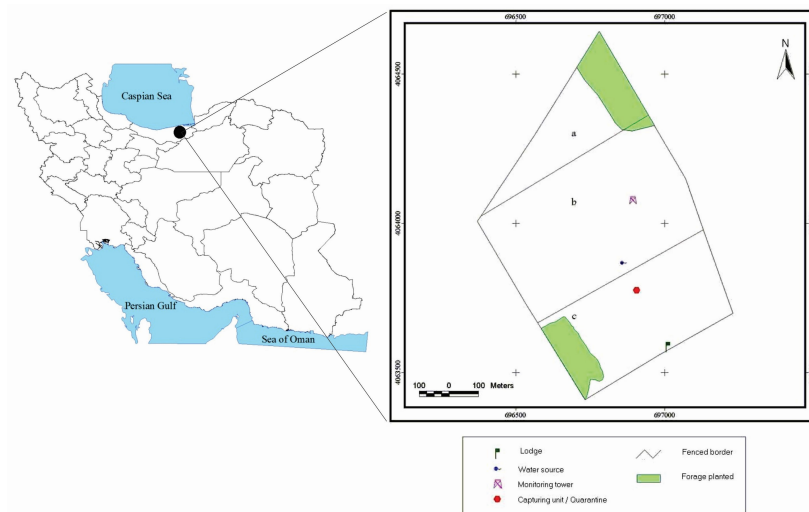
۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. معرفی منطقه مورد مطالعه

پناهگاه حیات وحش دشت ناز ساری با مساحت ۵۵ هکتار و موقعیت جغرافیایی $53^{\circ} 12' 18'' E$ و $50'' N$ در ۳۶ کیلومتری شمال شرقی شهرستان ساری

(Pterocarya fraxinifolia)، افرا (*Acer insigne*)، انجیلی (*Parrotia persica*)، بلند مازو (*Quercus castaneifolia*) می‌باشد در سال شروع این پژوهش (۱۳۸۷) تعداد گوزن زرد ایرانی در پناهگاه حیات وحش دشت ناز بالغ بر ۳۷ راس بود. در سال ۱۳۸۸ پس از زادآوری گوزن‌ها، اندازه جمعیت توسط اداره کل حفاظت محیط زیست استان مازندران ۴۰ رأس برآورد شد. در شکل ۱، موقعیت منطقه مورد مطالعه نشان داده شده است.

قرار گرفته است. میانگین سالانه دما ۱۷/۲ درجه و میانگین بارندگی ۵۸۰ میلیمتر می‌باشد. این منطقه به عنوان بازمانده جنگل‌های جلگه‌ای هیرکانی است که از اقلیم معتدل و مرطوب هیرکانی و تنوع گونه‌ای گیاهی قابل توجهی برخوردار است. مهم‌ترین گونه‌های گیاهی شناخته شده شامل ۱۱ گونه‌ی بالا رونده و بوته‌ای از قبیل تمشک جنگلی (*Rubus fruticosus*)، داردوست (*Hedera helix*)، گزنه (*Urtica dioica*)، سرخس عقابی (*Pteridium aquilinum*) و ۱۰ گونه‌ی درختی و درختچه‌ای از قبیل لرگ



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

مجموعاً یک درصد سطح منطقه را پوشش می‌دادند. با توجه به اینکه پوشش گیاهی کف جنگل و تراکم درختان در سرتاسر پناهگاه حیات وحش دشت ناز تقریباً یکسان است، برای استقرار ترانسکت‌ها از طرح نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده شد. بررسی ترانسکت‌ها به صورت رفت و برگشتی انجام شد و هر بار یک سمت ترانسکت از محور آن مورد جستجو قرار گرفت. با استفاده از یک سنجنده چوبی به اندازه ۱/۵ متر، فاصله از محور ترانسکت در طرفین ترانسکت صفحه ۴۶۸

۲.۲. نرخ تجمع، تجزیه و ناپدید شدن گروه‌های

سرگین

الگوی پراکندگی مکانی گروه‌های سرگین گوزن زرد ایرانی همچون بسیاری از گوزن‌های دنیا به صورت کپه-ای است (Clutton-Brock *et al.*, 1982; Acevedo *et al.*, 2011)، بنابراین به منظور محاسبه نرخ تجزیه و ناپدید شدن گروه‌های سرگین، از ۹ پلات طولی (ترانسکت نواری) ۳ × ۲۰۰ متری استفاده شد که

گروه سرگین تجزیه یا ناپدید شده بود، مدت زمان تجزیه ۵۵ روز در نظر گرفته شد. از میانگین طول زمان تجزیه و ناپدید شدن گروه‌های سرگین در هر پایش ۱۰ روزه در تجزیه و تحلیل استفاده شد.

۳.۲. تأثیر تغییرات فصلی و پارامترهای آب و

هوایی بر نرخ تجزیه

بررسی مدت زمان تجزیه گروه‌های سرگین در طول یک سال صورت گرفت. میانگین مدت زمان تجزیه گروه‌های سرگین در هر ماه (۳ پایش ۱۰ روزه) به منظور بررسی تأثیر تغییرات ماهانه بر مدت زمان تجزیه و ناپدید شدن استفاده شد. اطلاعات پارامترهایی از قبیل متوسط درجه حرارت روزانه، متوسط درصد رطوبت نسبی روزانه، بارندگی روزانه، تبخیر روزانه، متوسط سرعت باد، کل ساعات آفتابی روزانه و تعداد روزهای بارانی سال آبی ۱۳۸۷-۱۳۸۸ از ایستگاه هواشناسی سینوپتیک دشت ناز، اداره کل هواشناسی استان مازندران کسب شد. با توجه به اینکه شرایط آب و هوایی در روزهای ابتدایی قرار گرفتن سرگین روی زمین پس از دفع تأثیر بیشتری بر مدت زمان تجزیه سرگین دارند (Mayle and Peace, 1998; Hemami and Dolman, 2005)، بنابراین در هر ماه، میانگین روزانه پارامترهای آب و هوایی ثبت شده برای ۳، ۵، ۱۰ و ۱۵ روز اولیه پس از تجمع گروه‌های سرگین در ترانسکت-ها محاسبه و تأثیر آن بر تجزیه گروه‌های سرگین مورد بررسی قرار گرفت.

۴.۲. روش‌های آماری پژوهش

معنی‌دار بودن تفاوت مدت زمان تجزیه گروه‌های سرگین بین ماه‌های سال با تحلیل واریانس یکطرفه و صفحه ۴۶۹

رعایت شد. در ابتدا گروه‌های سرگین درون ترانسکت‌ها جمع‌آوری گردید و سپس در طول یک سال (شهریور ۸۷ تا شهریور ۸۸) با فاصله زمانی ۱۰ روز ترانسکت‌ها بررسی شده و بدون تمیز کردن ترانسکت‌ها، گروه‌های سرگین جدید درون ترانسکت‌ها در هر بار مشاهده شمارش و علامتگذاری شدند. از قطعات چوبی برای علامتگذاری گروه‌های سرگین استفاده شد. بر روی هر یک از قطعات چوبی تاریخ و شماره مشاهده گروه سرگین نوشته شد. از آنجا که بیشترین مدت زمان تجزیه گروه‌های سرگین در پژوهش حاضر ۳۳۰ روز بود، و همچنین به منظور مقایسه نرخ تجزیه و ناپدید شدن گروه‌های سرگین بین ماه‌های مختلف سال، لذا پایش گروه‌های سرگین علامت‌دار برای مدت یکسال ادامه یافت.

هنگامی که تعداد سرگین در یک گروه سرگین به شش یا کمتر از آن می‌رسید، آن گروه سرگین تجزیه شده محسوب می‌شد (Smart et al., 2004). در بازدید از ترانسکت‌ها سعی شد ترتیب و مدت زمان بررسی ترانسکت‌ها در نظر گرفته شود، به صورتی که اگر ترانسکت شماره ۱ در ساعت ۸ صبح بررسی می‌شد، شروع پیمایش در دوره بعدی از ترانسکت شماره ۱ و همان ساعت صورت می‌گرفت. مدت زمانیکه برای بررسی ترانسکت‌ها صرف شد، ثبت گردید. با توجه به اینکه زمان دقیق تجزیه یا ناپدید شدن گروه‌های سرگین بین دو پایش متوالی دقیقاً مشخص نمی‌باشد، لذا در انتهای هر دوره ۱۰ روزه در صورت تجزیه و یا ناپدید شدن هر گروه سرگین، طول مدت زمان تجزیه برای آن دوره، نصف دوره ۱۰ روز در نظر گرفته شد. به عنوان نمونه، اگر در پایان ۶۰ روز بررسی ترانسکت‌ها،

تغییر شرایط محیطی است و تجمع گروه های سرگین با توجه به نرخ تجزیه حول محور صفر پس از گذشت حدود ۷۰ روز حالت پایدار دارد.

۲.۳. نرخ تجزیه و ناپدید شدن گروه های سرگین

میانگین مدت زمان تجزیه گروه های سرگین در کل دوره بررسی ترانسکت ها در پناهگاه حیات وحش دشت ناز $SE_{5/59} \pm 94/84$ روز بود و مدت زمان تجزیه هر یک از گروه های سرگین از ۵ تا ۳۳۰ روز متغیر بود. همچنین مدت زمان ناپدید شدن گروه های سرگین نیز $SE_{2/71} \pm 45/79$ روز برآورد شد که در محدوده ۵ تا ۲۲۰ روز متغیر بود.

۳.۳. تاثیر تغییرات فصلی و پارامترهای آب و

هوایی بر نرخ تجزیه

بر اساس تحلیل واریانس یکطرفه تفاوت معنی داری در مدت زمان تجزیه گروه های سرگین بین ماهها (۰/۰۰۱) $p <$ و فصل های سال (۰/۰۰۱) $p <$ مشاهده شد. تجزیه در فصول پاییز و تابستان (شهریور) تفاوت معنی داری را با دیگر فصل های سال نشان داد. طولانی ترین مدت زمان تجزیه گروه های سرگین در فصل تابستان (شهریور) و کوتاه ترین زمان تجزیه در فصل بهار بود. اما در بین ماه های سال، ماه مهر طولانی ترین و ماه خرداد کوتاه ترین مدت زمان تجزیه را به خود اختصاص داد. تجزیه در ماه های شهریور، مهر و آبان با دیگر ماهها تفاوت معنی داری را داشت (شکل ۴).

همچنین تفاوت معنی داری در مدت زمان ناپدید شدن گروه های سرگین بین ماهها (۰/۰۰۱) $p <$ و فصل های سال (۰/۰۰۱) $p <$ مشاهده شد. مدت زمان ناپدید شدن در تابستان با دیگر فصل ها تفاوت معنی داری داشت.

آزمون توکی مورد بررسی قرار گرفت. برای نشان دادن همبستگی بین پارامترهای هواشناسی و مدت زمان تجزیه گروه های سرگین از رگرسیون خطی ساده استفاده گردید. قبل از انجام هر یک از آزمونهای پارامتریک مذکور، پیش فرض های مربوطه نظیر نرمال بودن توزیع فراوانی با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف یک نمونه ای^۲، همگنی واریانس ها با استفاده از آزمون لیون^۳، بررسی باقیمانده ها و شناسایی داده های پرت با استفاده از ترسیم نمودار جعبه ای مورد بررسی قرار گرفت. تمامی تحلیل های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد.

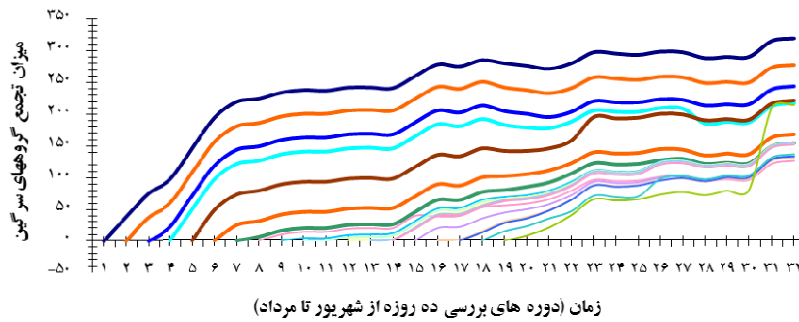
۳. نتایج

۱.۳. تجمع گروه های سرگین در ترانسکت ها

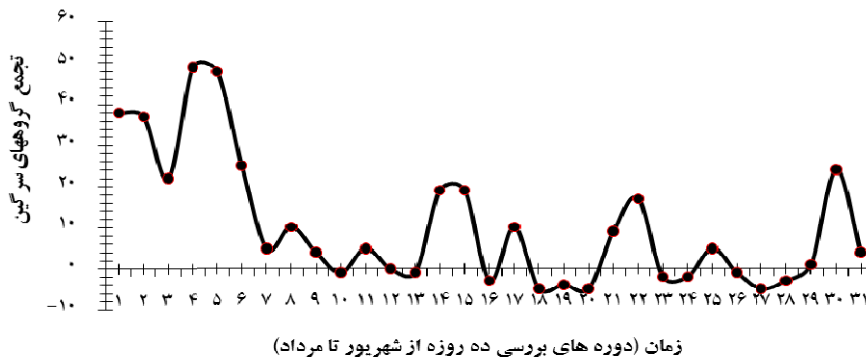
بررسی نمودارهای تجمع گروه های سرگین نشان داد که از روز ۷۰ (هفتمین دوره بررسی) تا روز ۱۴۰ (چهاردهمین دوره بررسی) تعداد گروه های سرگین دفع شده برابر با میزان تجزیه آنها است (شکل ۲). میزان تجمع گروه های سرگین پس از ۱۴۰ روز سیر صعودی را در نمودارها نشان می دهد. اما از روز ۲۷۰ تا روز ۳۱۰ مجدداً میزان تجمع گروه های سرگین با میزان تجزیه برابر شده است. در شکل ۳، نقاطی که به خط مرکزی در میانه فصل تر (آذر تا دی) و میانه فصل خشک (خرداد تا تیر) نزدیک شده است، بیانگر تعادل بین تعداد گروه های سرگین دفع شده و میزان تجزیه آنها است که اثبات کننده فرض حالت پایدار است. نوسان های زیاد موجود در این منحنی نشان دهنده

2- Kolmogorov-Smirnov

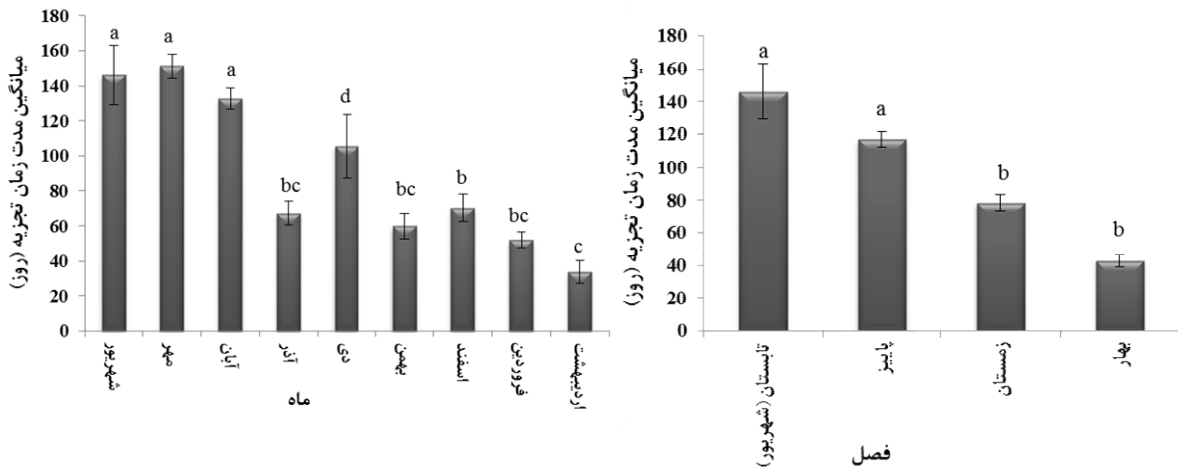
3- Levene



شکل ۲- منحنی‌های تجمع گروه‌های سرمین با استفاده از تعداد گروه‌های سرمین دفع شده با در نظر گرفتن میزان تجزیه گروه‌های سرمین از شروع هر دوره پایش ۱۰ روزه از شهریور ۸۷ تا مرداد ۸۸ در پناهگاه حیات وحش دشت ناز



شکل ۳- نوسان تجمع گروه‌های سرمین حول محور حالت پایدار در فصول مختلف از شهریور ۸۷ تا مرداد ۸۸



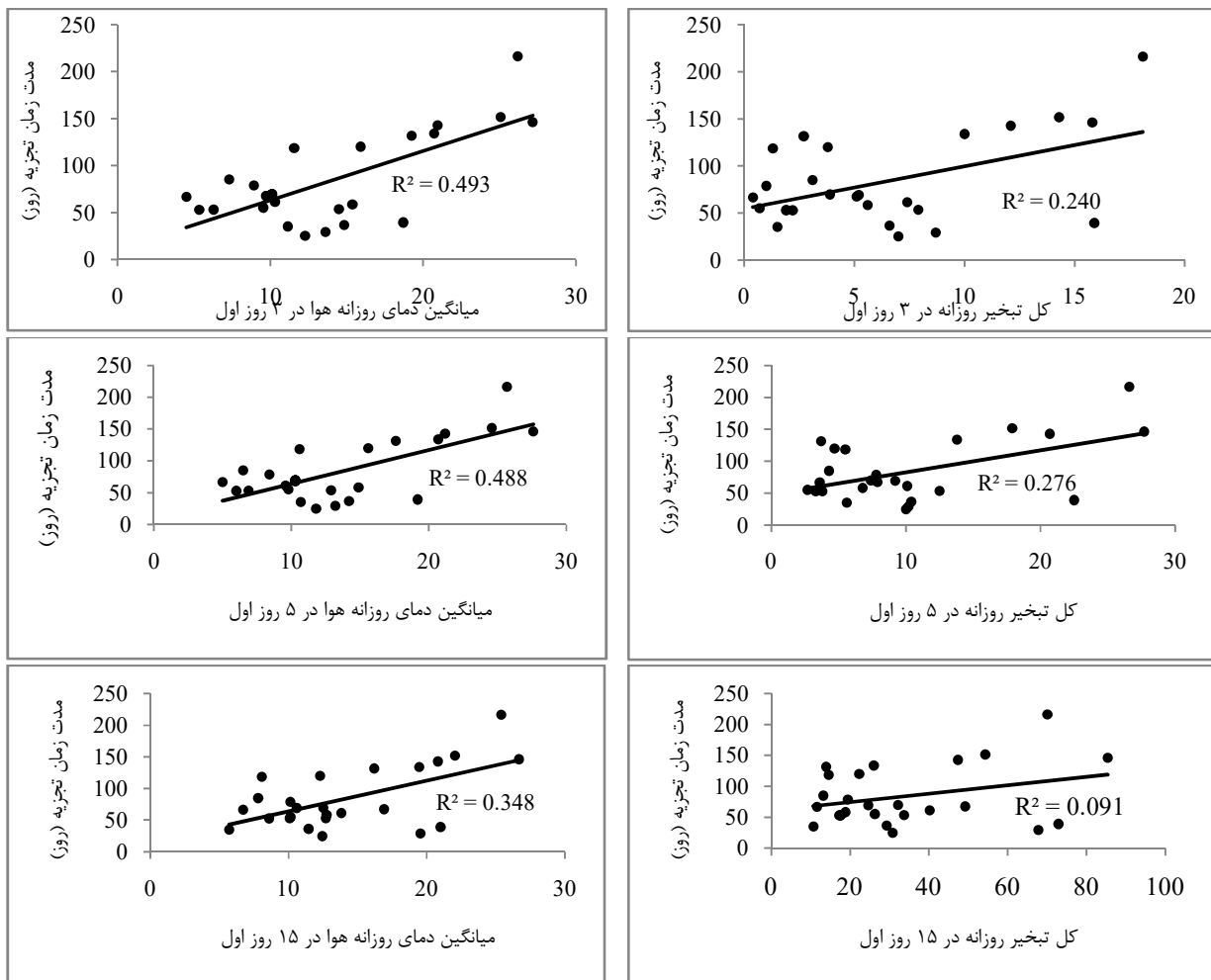
شکل ۴- میانگین \pm خطای معیار مدت زمان تجزیه گروه‌های سرمین (الفبای متفاوت بر روی میله‌های خطا به معنی تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها است که از طریق آزمون توکی بدست آمده است، $p < 0.05$).

همچنین مدت زمان ناپدید شدن تفاوت معنی داری در ماه های آذر، دی، اردیبهشت و خرداد با سایر ماه های سال داشت.

۴.۳. تأثیر پارامترهای هواشناسی

نتایج آزمون رگرسیون نشان داد که میانگین دمای روزانه هوا در سه ($r=0.07$ و $t=4.73$, $p<0.001$)، پنج ($r=0.07$ و $t=4.69$, $p<0.001$) ده ($r=0.07$ و $t=3.5$, $p=0.002$) و پانزده ($r=0.059$ و $t=4.3$, $p<0.001$) روز ابتدایی تجمع گروه های سرگین بر مدت زمان تجزیه تأثیر داشته است. همچنین تبخیر روزانه هوا در سه ($r=0.41$ و $t=2.1$)، پنج ($r=0.49$ و $t=2.69$, $p=0.01$) و پانزده ($r=0.46$ و $t=2.5$, $p=0.02$) روز اول پس از شروع تجمع گروه های سرگین در ترانسکت ها بر مدت زمان تجزیه مؤثر بود. علاوه بر این، تأثیر میانگین سرعت باد در ۳، ۵، ۱۰ و ۱۵ روز اول پس از شروع تجمع گروه های سرگین بر مدت زمان ناپدید شدن گروه های سرگین بررسی گردید و مشخص شد که میانگین سرعت باد در ۱۵ روز اول بر ناپدید شدن گروه های سرگین مؤثر است ($p=0.04$ ، شکل ۵ و جدول ۱).

نتایج آزمون رگرسیون نشان داد که میانگین دمای روزانه هوا در سه ($r=0.07$ و $t=4.73$, $p<0.001$)، پنج ($r=0.07$ و $t=4.69$, $p<0.001$) ده ($r=0.07$ و $t=3.5$, $p=0.002$) و پانزده ($r=0.059$ و $t=4.3$, $p<0.001$) روز ابتدایی تجمع گروه های سرگین بر مدت زمان تجزیه تأثیر داشته است. همچنین تبخیر روزانه هوا در سه



شکل ۵- رابطه خطی تأثیر معنی دار متغیرهای آب و هوایی بر نرخ تجزیه در روزهای اول بعد از دفع گروه های سرگین. وضعیت معنی داری نمودارهای ترسیم شده در جدول ۱ نشان داده شده است

جدول ۱- تأثیر میانگین روزانه متغیرهای آب و هوایی، ۳، ۵، ۱۰ و ۱۵ روز پس از تجمع گروه های سرگین در ترانسکت هادر هر ماه، بر مدت زمان تجزیه گروه های سرگین

متغیرهای آب و هوایی	روز ۳			روز ۵			روز ۱۰			روز ۱۵		
	<i>t</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
دماي هوا	۴/۷۳	۰/۷	< ۰/۰۰۱	۴/۶۹	۰/۷	< ۰/۰۰۱	۳/۵	۰/۵۹	۰/۰۰۶	۴/۳۰	۰/۶۷	< ۰/۰۰۱
بارندگی	-۰/۴۹	۰/۱	۰/۶۳	-۰/۶۷	۰/۱۴	۰/۵۱	-۰/۳۳	۰/۰۷	۰/۷۵	-۰/۳۷	۰/۰۸	۰/۷۱
درصد رطوبت	-۱/۱۲	-۰/۲۲	۰/۲۷	-۰/۵۸	۰/۱۲	۰/۵۷	-۱/۵۴	۰/۳	۰/۱۴	-۱/۶۱	۰/۳۲	۰/۱۲
ساعات آفتابی	۰/۵۹	۰/۱۲	۰/۵۶	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۹	۰/۴۹	۰/۱	۰/۶۲	۰/۹۱	۰/۱۸	۰/۳۷
روزهای بارانی	-۰/۶۸	-۰/۱۴	۰/۵	-۰/۳۱	۰/۰۷	۰/۹۷	-۰/۴۶	۰/۰۹	۰/۶۵	-۰/۸۳	۰/۱۷	۰/۴۱
تنخیر	۲/۶۹	۰/۴۹	۰/۱	۲/۹۶	۰/۵۳	۰/۰۷	۱/۵۲	۰/۳	۰/۱۴	۲/۵	۰/۴۶	۰/۰۲
سرعت باد	-۱/۱۴	۰/۲۳	۰/۲۶	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۹۱	۰/۱۳	۰/۰۳	۰/۸۹	-۰/۱۹	۰/۰۴	۰/۸۵

نرخ ناپدید شدن بین ماههای مختلف متفاوت باشد، استفاده از روشهای متکی بر پیش فرض سیستم پایای گروه های سرگین در کف جنگل درست نیست. همچنین، در صورتی که نرخ تجزیه و ناپدید شدن گروه های سرگین بالا باشد، لازم است بازه زمانی انتخاب شده برای پایش گروه های سرگین در روش ترانسکت تمیز شده به اندازه کافی کوتاه باشد، زیرا استفاده از بازه زمانی طولانی ممکن است سبب شود که بسیاری از گروه های سرگین در فاصله زمانی بین دو پایش تجزیه یا ناپدید گردند که در نهایت منجر به برآورد کمتر از حد واقعی جمعیت می شود (Hemami and Dolman, 2005).

گوزن زرد ایرانی (*Dama mesopotamica*) یکی از گونه های تهدید شده است که از سال ۱۳۴۲ تا کنون،

۴. بحث و نتیجه گیری

در طی نیم قرن اخیر، شمارش گروه های سرگین به عنوان یکی از روشهای غیر مستقیم برآورد اندازه جمعیت ورد استفاده مدیران حیات وحش قرار گرفته - است. برآورد درست نرخ تولید، تجزیه و ناپدید شدن نمایه ها همواره یکی از مشکلات استفاده از این روشها بوده است. آگاهی از چگونگی الگوی تجزیه و ناپدید شدن گروه های سرگین می تواند اطلاعات پایه برای انتخاب روش مناسب برای تبدیل تراکم گروه های سرگین به تراکم حیوان را فراهم کند. به عنوان نمونه، در صورتی که نرخ تجزیه بین زیستگاههای مختلف متفاوت باشد، نمی توان از یک نرخ میانگین برای محاسبه تراکم گوزن در هر زیستگاه استفاده کرد و اگر

با هدف تکثیر، پرورش و رهاسازی مجدد آن، به تعدادی از مناطق تحت حفاظت کشور منتقل گردیده است. از آنجا که غالب مناطقی که گوزن زرد ایرانی به آنها معرفی شده است دارای زیستگاههای جنگلی می‌باشند و تراکم جمعیت این گونه در این مناطق پایین است، بنابراین، استفاده از روش‌های غیرمستقیم به منظور برآورد فراوانی این گونه، بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. در این پژوهش سعی شد تا مدت زمان تجزیه و ناپدید شدن گروه‌های سرگین به منظور کارایی بیشتر روش‌های غیرمستقیم در برآورد جمعیت حیوان، مورد مطالعه قرار گیرد. مدت زمان ناپدید شدن گروه‌های سرگین در گوزن زرد ایرانی در پژوهش حاضر (SE ۲/۷۱ ± ۴۵/۷۹)، کمتر از مدت زمان به دست آمده توسط Hemami و Dolman (۲۰۰۵) برای شوکا *Capreolus capreolus* (SE ۳/۳ ± ۶۷ روز) و گوزن مونتجک چینی *Muntiacus reevesi* (SE ۳ ± ۵۲ روز) در یک جنگل کاج در شرق انگلستان بود. محاسبه مدت زمان تجزیه گروه‌های سرگین تا حد زیادی به شرایط آب و هوایی و زیستگاه به ویژه در روزهای اول بعد از دفع گروه‌های سرگین بستگی دارد و تفاوت در میزان تجزیه حتی در مناطق کوچک نیز مشخص شده است (Chapman, 2004; Hemami et al., 2004; Hemami and Dolman, 2005). ممکن است گروه‌های سرگین بلافاصله پس از دفع تحت تاثیر فرایندهای فیزیکی و بیولوژیکی (رطوبت و یا تراکم بالای ریزموجودات تجزیه کننده) قرار گیرند و در نتیجه سریعاً تجزیه و یا ناپدید گردند. در مقابل، چنانچه سرگین دفع شده پس از دفع در اثر فاکتورهای اقلیمی سریعاً خشک شود، ممکن است فرایند تجزیه سرگین

برای مدت زمان زیادی به تعویق افتد. به همین دلیل در چنین مطالعاتی معمولاً دامنه مدت زمان تجزیه گروه‌های سرگین گسترده است. در مقالات مشابه همچون Hemami و Dolman (۲۰۰۵) زمان ناپدید شدن گروه‌های سرگین برای شوکا بین ۱۰ تا ۳۲۲ روز متغیر بود، و یا در پژوهش Tsaparis و همکاران (۲۰۰۹) نرخ تجزیه گروه‌های سرگین شوکا در زیستگاه‌های جنگلی سوزنی برگ $10/1 \pm 141/0$ محاسبه شد که بالا بودن میزان خطای معیار نشانگر گسترده بودن دامنه تجزیه گروه‌های سرگین است.

نتایج این مطالعه نشان داد که بین میانگین دمای روزانه هوا با مدت زمان ناپدید شدن گروه‌های سرگین یک رابطه مثبت معنی‌دار وجود دارد. علاوه بر این، رابطه سرعت باد و مدت زمان تجزیه گروه‌های سرگین مستقیم بود. مثبت بودن اثر دما و باد بر مدت زمان تجزیه در این مطالعه را می‌توان به خشک شدن گروه‌های سرگین و به تاخیر افتادن فرایندهای فیزیکی و زیستی تجزیه در روزهای ابتدایی پس از قرار گرفتن گروه‌های سرگین بر زمین به واسطه دمای بالای هوا و وجود باد نسبت داد. این نتایج با یافته‌های مطالعه انجام گرفته توسط Mayle و Peace (۱۹۹۸) همخوانی دارد.

اما با بخشی از یافته‌های مطالعه Hemami و Dolman (۲۰۰۵) که در آن بین میانگین دمای روزانه و زمان ناپدید شدن گروه‌های سرگین همبستگی منفی مشاهده شده بود مغایر است. فرایندهای زیستی تجزیه که توسط ریزموجودات رخ می‌دهد، تا حد زیادی به عوامل غیرزنده محیط همچون رطوبت، دمای هوا، شدت تابش نور خورشید و ویژگی‌های خاک بستگی دارد. در اقلیم‌های مرطوب، نقش بی‌مهرگان تجزیه

کننده بسیار چشمگیر است (Legakis, 1994). بنابراین، دمای بالا در اقلیم‌های مرطوب می‌تواند سبب تسریع در نرخ تجزیه و ناپدید شدن گروه‌های سرگین شود. زیرا در این مناطق به دلیل رطوبت بالا فعالیت‌های میکروبی و تجزیه‌کنندگی بی‌مهرگان افزایش می‌یابد. پوشش کف زمین در دشت ناز ساری به واسطه تراکم بالای گوزن بسیار اندک است، و بنابراین گروه‌های سرگین با قرار گرفتن روی زمین بدون پوشش در صورت بالا بودن درجه حرارت هوا و وزش باد به سرعت خشک می‌شوند. در صورت خشک شدن گروه‌های سرگین ممکن است برای مدت بسیار طولانی تجزیه نشوند. میزان بارندگی با مدت زمان تجزیه سرگین رابطه منفی نشان داد. رطوبت بالا سرگین‌ها را نرم نگه‌داشته، آنها را در برابر فرآیندهای فیزیکی آسیب‌پذیر می‌سازد و بستر مناسبی برای فعالیت ریزموجودات تجزیه‌کننده سرگین فراهم می‌سازد. پژوهش‌های مشابه نیز نشان داده‌اند که مدت زمان تجزیه گروه‌های سرگین زمانی که بستر قرارگیری سرگین مرطوب است طولانی‌تر است (Iborra and Lumaret, 1997; Fernandez-de-Simon *et al.*, 2011).

بر اساس نتایج این مطالعه طولانی‌ترین و کوتاه‌ترین مدت زمان تجزیه و ناپدید شدن گروه‌های سرگین به ترتیب در ماه‌های مهر و اردیبهشت رخ می‌دهد. تجزیه فیزیکی و فعالیت بیشتر بی‌مهرگان و ریز موجودات تجزیه‌کننده در رطوبت بالای هوا می‌تواند یکی از دلایل بالا بودن سرعت تجزیه در ماه‌های مرطوب سال (آذر ماه، ماه‌های زمستان و بهار) در مقایسه با ماه‌های دیگر باشد. Koike و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که فعالیت سوسک‌های سرگین غلطان که نقش مهمی در تجزیه سرگین دارد، با کاهش دما کاهش می‌یابد و یکی از دلایل پایین بودن نرخ تجزیه در فصول سرد در مناطق خشک‌کاهش فعالیت این حشرات می‌باشد. در این مطالعه نیز پایین بودن نسبی نرخ تجزیه در ماه‌های دی و بهمن علیرغم رطوبت بیشتر در مقایسه با

در فصل بهار علوفه با فیبر به نسبت زیاد در منطقه مورد مطالعه فراوان است. بنابراین به نظر می‌رسد کوتاه بودن دوره تجزیه در بهار نسبت به زمستان به دلیل فعالیت بیشتر ریزموجودات، بند پایان و همچنین بارندگی و تبخیر بیشتر باشد. ناپدید شدن گروه‌های سرگین با رویش گیاهان، خزان برگ درختان، پوشیده شدن توسط گل و لای یا پراکنده شدن پلت‌ها در نتیجه فعالیت حیوانات و بارش تسریع می‌یابد. شکل ۴ نشان می‌دهد که در فصل بهار مدت زمان ناپدید شدن گروه‌های سرگین کوتاه‌تر از سایر فصول است که احتمالاً به دلیل رشد زیاد گیاهان در این فصل است.

رژیم غذایی گونه یکی از عوامل موثر بر نرخ تجزیه گروه‌های سرگین می‌باشد. سرگین گونه‌های سرشاخه‌خوار، به دلیل میزان فیبر کمتر، در مقابل فرایندهای زیستی و فیزیکی تجزیه‌کننده مقاوت کمتری را نشان داده و نرخ تجزیه در این گونه‌ها سریع‌تر می‌باشد. دانه جو و علوفه ذرت، دو منبع غذایی مهم گوزن زرد ایرانی در پناهگاه حیات وحش دشت ناز است. فیبر موجود در دانه جو و علوفه ذرت پایداری بیشتری در برابر فرآیندهای فیزیکی و زیستی دارند (Massei *et*

با توجه به نتایج به دست آمده استفاده از روش‌های متکی بر پیش فرض وجود سیستم پایای گروه های سرگین (برابر بودن نرخ اضافه شدن گروه های سرگین به کف زمین با نرخ تجزیه گروه های سرگین (McClanahan, 1986)) برای برآورد فراوانی گوزن زرد ایرانی در دو دوره‌ای که سیستم به حالت پایا نزدیک شده است، به ویژه اواسط پاییز تا اوایل زمستان، قابل انجام می‌باشد. با وجود این، با توجه به اینکه تغییرات سالیانه آب و هوایی ممکن است بر الگوی مشاهده شده تاثیرگذار باشد، لازم است در استفاده از این روشها با احتیاط عمل کرد. پیشنهاد می‌شود در پژوهش های آتی علاوه بر عوامل بررسی شده در این مطالعه، عوامل دیگری مانند اثر حشرات (Lumaret et al., 1992)، رژیم غذایی حیوان (Murray et al., 2005)، و تیپ خاک (Koike et al., 2013) نیز بر نرخ ناپدید شدن و تجزیه گروه های سرگین در نظر گرفته شود.

References:

Acevedo, O., Ferreres, J., Jaroso, R., Durn, M., Escudero, M.A., Marco, J., Gortzar, C., 2010. Estimating roe deer abundance from pellet group counts in Spain: An assessment of methods suitable for Mediterranean woodlands. *Ecological Indicators* 10, 1226-1230.

Acevedo, P., Ruiz-Fons, F., Vicente, J., Reyes-Garcia, A.R., Alzaga, V., Gortazar, C., 2008. Estimating red deer abundance in a wide range of management situations in Mediterranean habitats *Journal of Zoology* 276, 37-47.

اردیبهشت، کاهش دما در این ماهها می باشد. این نتایج با نتایج بدست آمده توسط Hemami و Dolman (۲۰۰۵) همخوانی دارد. از طرف دیگر وزش باد در روزهای اول بعد از دفع سرگین می تواند باعث خشک شدن آن و در نتیجه طولانی شدن مدت زمان تجزیه آن گردد. بعنوان مثال، یکی از دلایل طولانی شدن زمان تجزیه در مهرماه علیرغم میزان بارندگی نسبتا بالا در این ماه را می توان به سرعت بیشتر باد نسبت داد. روش محصول سرپا و ترانسکت‌های تمیز شده دو روش متداول در برآورد اندازه جمعیت با استفاده از شمارش گروه های سرگین می باشند. برخلاف روش محصول سرپا، روش ترانسکت‌های تمیز شده نیاز به پارامتر مدت زمان ناپدید شدن گروه های سرگین برای تبدیل تراکم گروه های سرگین به تراکم حیوان ندارد. با وجود این، آگاهی از این پارامتر در فصول مختلف می تواند در تعیین فاصله زمانی بین شمارش گروه های سرگین در واحدهای نمونه‌گیری کمک کننده باشد تا این اطمینان حاصل شود که گروه های سرگین قبل از پایش واحدهای نمونه‌برداری تجزیه نشده باشند.

Alves, J., da Silva, A.A., Soares, A.M.V.M., Fonseca, C., 2013. Pellet group count methods to estimate red deer densities: precision, potential accuracy and efficiency', *Mammalian Biology* 78, 134-41.

Barnes, R.F.W., Barnes, K.L., 1992: Estimating decay rates of elephants dung-piles in forest. - *African Journal of Ecology* 30, 316-321.

Camargo-Sanabria, A.A., Mandujano, S., 2011. Comparison of pellet-group counting methods to estimate population density of white-tailed deer in a Mexican tropical dry forest. *Tropical Conservation Science* 4, 230-243.

Chapman, N.G., 2004. Faecal pellet of Reeves Muntjac, *Muntiacus Reevesi*: Defection rate, Decomposition period, Size and weight, European Journal of Wildlife research 50, 141: 145.

Clutton-Brock, T.H., Guinness, F.E., Albon, S.D., 1982. Red Deer: Behavior and Ecology of Two Sexes. University of Chicago Press, Chicago.

Fernandez-de-Simon, J., Díaz-Ruiz, F., Villafuerte, R., Delibes-Mateos, M., Ferreras, P., 2011. Assessing predictors of pellet persistence in European rabbits *Oryctolagus cuniculus*: towards reliable population estimates from pellet count. Wildlife Biology 17, 317-325.

Hanski, I., Cambefort, Y., 1991. Dung Beetle Ecology. Princeton University Press, Princeton.

Hemami, M.R., Dolman, P.M., 2005. The disappearance of muntjac (*Muntiacus reevesi*) and roe deer (*Capreolus capreolus*) pellet groups in a pine forest of lowland England. European Journal of Wildlife Research 51, 19-24.

Hemami, M.R., Watkinson, A.R., Dolman, P.M., 2004. Population densities and habitat associations of introduced muntjac *Muntiacus reevesi* and native roe deer *Capreolus capreolus* in a lowland pine forest. Forest Ecology and Management 215, 224-238.

Iborra, O.L., Lumaret, J.P., 1997: Validity limits of the pellet group counts in wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). Mammalia 61, 205-218.

Koike, S., Soga, M., Enari, H., Kozakai, C., Nemoto, Y., 2013. Seasonal changes and altitudinal variation in deer fecal pellet decay. European Journal of Wildlife Research 59, 765-768.

Laing, S.E., Buckland, S.T., Burn, R.W., Lambie, D., Amphlett, A., 2003. Dung and nest surveys: estimating decay rates. Journal of Applied Ecology 40, 1102-1111.

Legakis, A., 1994. Community structure and species richness in the Mediterranean-type soil fauna. In: Arianoutsou, M., Groves, R.H. (Eds.), Plant-Animal

Interactions in Mediterranean-Type Ecosystems. Kluwer Academic, Dordrecht, pp. 37-46.

Lehmkuhl, J.F., Hansen, C.A., Sloan, K., 1994. Elk pellet-group decomposition and detectability in coastal forests of Washington. Journal of Wildlife Management 58, 664-669.

Lumaret, J.P., Kadiri, N., Bertrand, M., 1992. Changes in resources: consequences for the dynamics of dung beetle communities. Journal of Applied Ecology 29, 349-356.

Marques, F.F.C., Buckland, S.T., Goffin, D., Dixon, C.E., Borchers, D.L., Mayle, B.A., Peace, A.J., 2001. Estimating deer abundance from line transect surveys of dung: sika deer in southern Scotland. Journal of Applied Ecology 38, 349-363.

Massei, G., Bacon, P., Genov, P.V., 1998. Fallow deer and wild boar pellet group disappearance in a Mediterranean area. Journal of Wildlife Management 62, 1086-1094.

Mayle, B.A., 1996. Progress in predictive management of deer populations in British woodlands. Forest Ecology Management 88, 187-198.

Mayle, B.A., Peace, A.J., Gill, R.M.A., 1998. How Many Deer? A Field Guide to Estimating Deer Population Size. Forestry Commission, Edinburgh.

McClanahan, T.R., 1986: Quick population survey method using faecal droppings and a steady state assumption. African Journal of Ecology 24, 37-39.

Murray, D., Ellsworth, E., Zack, A., 2005. Assessment of potential bias with snowshoe hare fecal pellet-plot counts. Journal of Wildlife Management 69, 385-395.

Plhal, R., Kamler, J., Homolka, M., 2014. Faecal pellet group counting as a promising method of wild boar population density estimation. Acta Theriologica 59, 561-569.

Plumptre, A.J., Harris, S., 1995. Estimating the biomass of large mammalian herbivores in a tropical

montane forest: a method of faecal counting that avoids assuming a 'steady state' system. *Journal of Applied Ecology* 32, 111–120.

Putman, R.J., 1984. Facts from faeces. *Mammal Review* 14, 79–97.

Smart, J.C.R., Ward, A.I., White, P.C.L., 2004. Monitoring woodland deer populations in the UK: an imprecise science. *Mammal Review* 34, 99–114.

Staines, B.W., Ratcliffe, P.R. 1987. Estimating the abundance of red deer (*Cervus elaphus* L.) and roe deer (*Capreolus capreolus* L.) and their current status

in Great Britain. *Symposia of the Zoological Society of London* 58, 131–152.

Tsapis, D., Katsanevakis, S., Ntolka, E., Legakis, A., 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.

Wilson, G.J., Delahay, R.J., 2001. A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. *Wildlife Research* 28, 151–164.