

ORIGINAL ARTICLE

Population dynamics of wild sheep (*Ovis orientalis*) in Kamki wildlife refuge, Behabad

Mostafa Jahani¹, Jalil Sarhangzadeh^{1*}, Mohammad Hosein Irannejad Parizi²,
Hamid Sodaiezadeh¹, Mahdi Zare Khormizi¹

¹Department of Environment, Yazd University, Yazd, Iran.

²Department of Desert Management, Yazd University, Yazd, Iran.

ABSTRACT

Kamki Wildlife Refuge is located in Behabad city, Yazd Province, covering an area of 64,700 ha. The present study was conducted to assess the population dynamics of wild sheep (*Ovis orientalis*) in the Kamki Wildlife Refuge and predict future population changes. Wild sheep observations from 2014 to 2023 were extracted from census records. Based on topographic features, habitat type, species distribution, habitat protection level and road access, the research area was split into three sections: Klut Bandari (b1), Kamki mountain (b2), and Bijahan mountain (b3). The data was then analyzed with SPSS software. Additionally, Vortex software was used to evaluate population viability, simulate, future trends, and predict survival, extinction, and population changes probabilities over a 100-years period. The results showed that 2,536 wild sheep were recorded in Kamki Wildlife Refuge between 2014 and 2023. Population density varied across the blocks: Block 1: 0.0451 head ha⁻¹ (34.5% of the population), block 2: 0.0210 head ha⁻¹ (23.74%), block 3: 0.0633 head ha⁻¹ (41.76%). The overall density across the refuge was 0.0392 head ha⁻¹. Among the observed rams: 13.53% were immature, 36.59% were unknown age, and 49.88% were mature. Within the mature populations, 11.28% were males over five years old, 12.93% were males under five years old, and 25.67% were females. The sex ratio (males to females) was 100:106, with females outnumbering males in all studied years. The population growth rate was 1.5333, indicating a positive growth rate. Projections for the next 100 years showed that, under all scenarios, the probability of survival would exceed 80%, while the probability of extinction would remain below 20%.

KEYWORDS

Growth rate, Population dynamics, Wild sheep.

Correspondence

Jalil Sarhangzadeh

Email: jsarhangzadeh@yazd.ac.ir

How to cite


Jahani, M., Sarhangzadeh, J., Irannejad Parizi, M. H., Sodaiezadeh, H., & Zare Khormizi, M. (2025). Population dynamics of wild sheep (*Ovis orientalis*) in Kamki wildlife refuge, Behabad. *Experimental Animal Biology*, 14(53), 35-43.

نشریه علمی

زیست‌شناسی جانوری تجربی

«مقاله پژوهشی»

پویایی و زیست‌مندی جمعیت‌های گوسفند وحشی (*Ovis orientalis*) در پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی، بهاباد

مصطفی جهانی^۱، جلیل سرهنگ‌زاده^{۱*} , محمدحسین ایران‌نژاد پاریزی^۱، حمید سودائی‌زاده^۲، مهدی زارع خورمیزی^۱

چکیده

پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی با مساحت ۶۴۷۰۰ هکتار در استان یزد و در شهرستان بهاباد واقع شده است. پژوهش حاضر جهت بررسی پویایی و زیست‌مندی جمعیت‌های گوسفند وحشی در پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی و پیش‌بینی تغییرات جمعیت آن، انجام شد. در این مطالعه، اطلاعات مربوط به مشاهده‌های گوسفند وحشی از سال ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲ با استفاده از اطلاعات سرشماری استخراج شد. سپس براساس وضعیت توپوگرافی، پیوستگی زیستگاهی، پراکنش گونه، میزان حفاظت زیستگاهی، وجود جاده به سه ناحیه (بلوک) کلوت بندری (b1)، کوه کم‌کی (b2) و کوه بی‌جهان (b3) جهت برآورد اندازه جمعیت گوسفند وحشی طبقه‌بندی شد و با نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از نرم‌افزار Vortex برای تحلیل زیست‌مندی و شبیه‌سازی و پیش‌بینی جمعیت گوسفند وحشی و احتمال بقا، انقراض و تغییرات جمعیت در یک بازه زمانی ۱۰۰ ساله استفاده شد. یافته‌ها نشان داد در طول سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲ در پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی، جمعیت گوسفند وحشی در منطقه مورد مطالعه معادل ۲۵۳۶ راس بوده است. تراکم گوسفند وحشی در بلوک ۱ معادل ۰/۰۴۵۱ راس در هکتار (۳۴/۵ درصد)، در بلوک ۲ معادل ۰/۰۲۱۰ راس در هکتار (۲۳/۷۴ درصد)، در بلوک ۳ معادل ۰/۰۶۳۳ راس در هکتار (۴۱/۷۶ درصد) و در کل منطقه معادل ۰/۰۳۹۲ راس در هکتار بود. از مجموع قوچ‌های سرشماری شده، ۱۳/۵۳ درصد نابالغ، ۳۶/۵۹ درصد نامشخص و ۴۹/۸۸ درصد بالغ بوده‌اند. در بین جمعیت بالغ نیز ۱۱/۲۸ درصد نر بالای پنج سال، ۱۲/۹۳ درصد نر زیر پنج سال و ۲۵/۶۷ درصد ماده بودند. نسبت جنسی تعداد نر به ماده ۱۰۰:۱۰۶ و در کل سال‌های مورد بررسی، تعداد ماده‌ها بیش‌تر از نرها بوده است. نرخ رشد جمعیت معادل ۱/۵۳۳۳ به‌دست آمد، که نشان‌دهنده نرخ رشد مثبت در جمعیت است. نتایج بررسی پویایی جمعیت گوسفند وحشی در ۱۰۰ سال آینده نشان داد در تمام سناریوها، احتمال بقا بیش از ۸۰ درصد و احتمال انقراض کم‌تر از ۲۰ درصد خواهد بود.

واژه‌های کلیدی

گوسفند وحشی، پویایی جمعیت، نرخ رشد.

^۱گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
^۲گروه مدیریت بیابان، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

نویسنده مسئول:

جلیل سرهنگ‌زاده

رایانامه: jsarhangzadeh@yazd.ac.ir

استناد به این مقاله:

جهانی، مصطفی؛ سرهنگ‌زاده، جلیل؛ ایران‌نژاد پاریزی، محمدحسین؛ سودائی‌زاده، حمید و زارع خورمیزی، مهدی (۱۴۰۴). پویایی و زیست‌مندی جمعیت‌های گوسفند وحشی (*Ovis orientalis*) در پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی، بهاباد. فصلنامه زیست‌شناسی جانوری تجربی، ۱۴ (۵۳)، ۳۵-۴۳.

مقدمه

درک عوامل جمعیتی و محیطی مؤثر بر پویایی جمعیت، برای طراحی اقدامات حفاظتی مؤثر جهت بازیابی جمعیت‌های حیات‌وحش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Warlick *et al.*, 2024). جمعیت‌های طبیعی با تهدیدات زیادی مواجه هستند، به طوری که تخمین زده می‌شود که یک میلیون گونه گیاهی و جانوری در چند دهه آینده در معرض خطر انقراض خواهند بود (Díaz *et al.*, 2019). مدیریت موفق و حفاظت از جمعیت گونه‌های وحشی، به ویژه آن‌هایی که در معرض خطر هستند، به اطلاعاتی در مورد ساختار جمعیتی حیات‌وحش، منابع تغییرات در نرخ‌های حیاتی و سهم آن نرخ‌های حیاتی در تغییرات جمعیت‌شناسی و مسیر جمعیت نیاز دارد (Paterson *et al.*, 2021). بررسی تغییرات جمعیتی گونه در گذر زمان موجب می‌شود مدیریت مؤثرتری در رابطه با حفاظت از گونه‌ها، اعمال شود. به همین دلیل مطالعات جمعیت حیات‌وحش، نقش مهمی در حفاظت از محیط‌زیست دارد (Barati *et al.*, 2019). مدیریت موفق و حفاظت از جمعیت‌های وحشی، به ویژه آن‌هایی که در معرض خطر هستند، به اطلاعاتی در مورد ساختار جمعیتی حیات‌وحش، منابع تغییرات در نرخ‌های حیاتی و سهم آن نرخ‌های حیاتی در تغییرات جمعیت‌شناسی و مسیر جمعیت نیاز دارد (Paterson *et al.*, 2021). بررسی تغییرات جمعیتی گونه در گذر زمان موجب می‌شود مدیریت مؤثرتری در رابطه با حفاظت از گونه‌ها، اعمال شود. به همین دلیل مطالعات جمعیت حیات‌وحش، نقش مهمی در حفاظت از محیط‌زیست دارد (Barati *et al.*, 2019). شواهد نشان می‌دهد که پویایی جمعیت‌هایی کوچک، در حال کاهش بوده و این جمعیت‌ها در معرض تغییرات تصادفی و قابل توجه در نرخ‌های حیاتی هستند (Owen-Smith & Mason, 2005; Nilsen *et al.*, 2009; Li *et al.*, 2016; Paterson *et al.*, 2021). مطالعه مشخصه‌های جمعیتی حیات‌وحش می‌تواند نیروی رشد آتی آن جمعیت و تأثیرگذاری عوامل محیطی و انسانی دخیل در کاهش جمعیت‌ها را آشکار سازد (Akbari *et al.*, 2012). پایش پویایی جمعیت در حفاظت از اهمیت بالایی برخوردار است (Panaccio *et al.*, 2023) و یک هدف کلیدی برای حافظان محیط‌زیست است، زیرا امکان بررسی اثرات تنوع محیط‌زیستی بر جمعیت‌های حیات‌وحش را فراهم می‌کند (Saunders *et al.*, 2018). روند فراوانی جمعیت‌های حیات‌وحش عموماً از طریق شمارش‌های متعدد در طول زمان تخمین زده می‌شود، اما این فرایند چالش‌های مختلفی را در بر می‌گیرد و می‌تواند با خطاهایی همراه باشد (Yoccoz *et al.*

2001) لذا طراحی برنامه‌های پایش جمعیت باید، سوگیری‌ها را به حداقل برساند (White, 2019). هم‌چنین حفاظت از حیات‌وحش و شیوه‌های مدیریت صحیح به داده‌های قابل اعتماد در مورد جمعیت‌شناسی و پویایی جمعیت و استخراج متغیرهای کلیدی نیاز دارد. از جمله پارامترهای کلیدی برای ارزیابی پویایی جمعیت‌ها، فراوانی، نرخ رشد و نرخ بقا هستند (Sanz-Pérez *et al.*, 2020). سالانه به‌منظور برآورد جمعیت حیات‌وحش، بررسی وضعیت حفاظتی گونه‌های تحت حفاظت، اطلاع از زاد و ولد حیات‌وحش و مقایسه آمار جمعیتی نسبت به سال‌های قبل، سرشماری حیات‌وحش در مناطق تحت مدیریت و زیستگاه‌های حساس انجام می‌شود. در سرشماری‌ها دستیابی به جمعیت گونه‌های شاخص، تعیین ترکیب جنسی گونه‌ها و آگاهی از وضعیت زیستگاه و پویایی جمعیت حیات‌وحش مدنظر است (Jangjou *et al.*, 2014). از آنجایی که توجه روزافزون بر تغییرات جهانی و از دست دادن تنوع‌زیستی متمرکز شده است (Díaz *et al.*, 2019)، درک تغییرات و چالش‌هایی که جمعیت حیات‌وحش با آن مواجه هستند و استفاده از ابزارهایی که اکنون برای مدیریت و حفاظت از گونه‌های حیات‌وحش در دسترس است، ضروری است (Hohenlohe *et al.*, 2021).

گوسفند وحشی (*Ovis orientalis*) یکی از پستانداران علفخوار از راستهٔ زوج‌سمان و خانوادهٔ گاوسانان است (Hasani Shahidani *et al.*, 2021). طبق اعلام اتحادیه جهانی حفاظت از طبیعت^۱، این گونه در فهرست گونه‌های آسیب‌پذیر قرار دارد. لذا با توجه به اهمیت و ضرورت حفاظت از این گونه با ارزش در محیط‌زیست ایران، این پژوهش با تمرکز بر پویایی جمعیت و زیست‌مندی گوسفند وحشی، رویکردی نوآورانه در تحلیل عوامل مؤثر بر بقا و زادآوری این گونه ارائه می‌دهد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی (Kamki) با مساحت ۶۴۷۰۰ هکتار در استان یزد، در محدوده شهرستان بهاباد و در فاصله ۱۸ کیلومتری شمال شهر بهاباد در محدوده جغرافیایی ۵۵ درجه ۴۱ دقیقه و ۴۷ ثانیه تا ۵۵ درجه و ۵۶ دقیقه و ۴۴ ثانیه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۰۴ دقیقه و ۵۷ ثانیه تا ۳۲ درجه و ۲۷ دقیقه و ۴۶ ثانیه عرض شمالی

محیط‌بانان استخراج شد. هم‌چنین بررسی میدانی و پایش منطقه در طی انجام پژوهش در چند مرحله انجام شد. بدین صورت که تمام اطلاعات هر فصل، از لحاظ مکان مشاهده، تعداد گوسفند وحشی مشاهده‌شده، جنس و سن تفکیک شدند. پس از استخراج اطلاعات، موقعیت گله‌ها در داخل بلوک‌های انتخاب‌شده تعیین گردید. پس از این که داده‌ها از فرم‌های تنظیم مشاهده استخراج شدند برای تحلیل‌های آماری، وارد نرم‌افزار آماری SPSS شدند (Barati *et al.*, 2019; Sepahvand *et al.*, 2022; Abate & Girma, 2023; Moheb *et al.*, 2023; Ganz *et al.*, 2024; Warlick *et al.*, 2024).

در این پژوهش برای تعیین متوسط نرخ رشد جمعیت گوسفند وحشی در پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی، از داده‌های سرشماری سالانه با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد (Karami & Habibzadeh, 2008):

$$\ln N_t = \ln N_0 + rt \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن، N_0 جمعیت در زمان $t=0$ ، r نرخ رشد جمعیت و N_t جمعیت در زمان t است.

در این پژوهش به‌منظور تعیین اندازه جمعیت، تعداد نرها و ماده‌های شرکت‌کننده در تولیدمثل در چند سال متوالی (از ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲) مشخص و از رابطه (۲) برای تعیین اندازه جمعیت مؤثر استفاده شد (Karami & Habibzadeh, 2008).

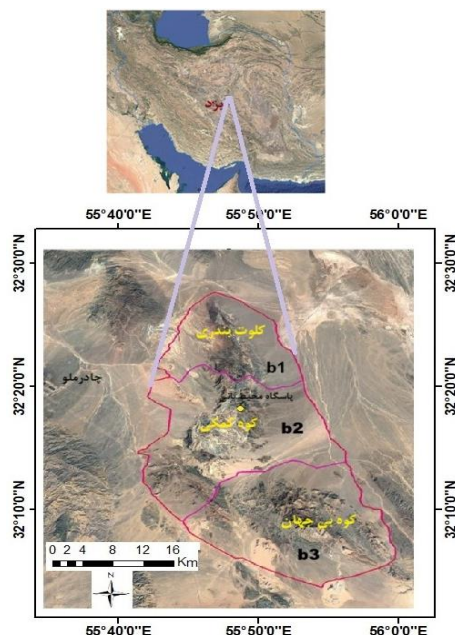
$$N_e = \frac{t}{\left(\frac{1}{N_{e1}} + \frac{1}{N_{e2}} + \dots + \frac{1}{N_{et}}\right)} \quad \text{رابطه (۲)}$$

هم‌چنین جهت تعیین نرخ مرگ‌ومیر و بقا از جدول زندگی که یکی از روش‌های غیرمستقیم توصیف مرگ‌ومیر است (Krebs, 1989) و به‌منظور تحلیل زیست‌مندی جمعیت^۱ و شبیه‌سازی و پیش‌بینی جمعیت گوسفند وحشی و بررسی احتمال بقا، انقراض و تغییرات نرخ رشد جمعیت در یک بازه زمانی ۱۰۰ ساله (هر ۱۰ سال) از نرم‌افزار ورتکس^۲ استفاده شد. در نهایت با کمک این تحلیل‌ها، سناریوهای مختلف مدیریتی برای جمعیت مورد‌نظر مورد بررسی قرار گرفت. شبیه‌سازی برای دوره ۱۰۰ ساله با ۱۰۰ تکرار و گزارش‌های ۱۰ ساله در نظر گرفته شد. کاهش جمعیت در اثر درون‌آمیزی، تغییرات محیطی تولیدمثل در ارتباط با تغییرات محیطی بقا و در مجموع دو مورد فاجعه در نظر گرفته شد که احتمال هر کدام یک درصد و شدت اثر هر فاجعه بر روی تولیدمثل ۰/۵ و بقا ۰/۷۵ است. ۵۰ درصد نرها در ذخیره ژنی حضور دارند. تولیدمثل وابسته به تراکم

واقع شده است (شکل ۱). پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی دارای تپ‌های زیستگاهی متنوع دشتی، تپه‌ماهوری و کوهستانی است. بخش عمده این منطقه را پهنه دشتی و دامنه‌ها احاطه کرده است. تپ‌گیاهان پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی بیش‌تر عناصر رویشی منطقه ایرانی-تورانی است که به دو بخش کوهستانی و بیابانی مجزا شده است. از گونه‌های گیاهی منطقه می‌توان درمنه دشتی، قیچ، علف شور، آغوزه، کلخونک، بابونه، قلم، انجیر کوهی، بادام‌کوهی را نام برد. از پستانداران منطقه می‌توان به پلنگ ایرانی، یوزپلنگ آسیایی، کاراکال، شاه‌روبا، گرگ، جیبر، کل و بز، گوسفند وحشی، خرگوش، جرد ایرانی، جریبل بزرگ، خارپشت بیابانی، تشی و پامسواکی اشاره نمود (Novin Kavosh Zist Sepehr, 2024).

روش پژوهش

ابتدا شرایط فیزیکی و زیستی منطقه از نظر توپوگرافی، پوشش گیاهی و منابع آب مورد‌مطالعه قرار گرفت. سپس پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی براساس وضعیت توپوگرافی، پیوستگی زیستگاهی، میزان حفاظت زیستگاهی، وجود جاده (خاکی) به سه ناحیه (بلوک) کلوت بندری در شمال پناهگاه (b1)، کوه کم‌کی در مرکز پناهگاه (b2) و کوه بی‌جهان در جنوب منطقه (b3) جهت برآورد اندازه جمعیت گوسفند وحشی طبقه‌بندی شد (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی در کشور و تقسیم‌بندی بلوک‌ها

اطلاعات مربوط به مشاهده گوسفند وحشی از سال ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲ با استفاده از اطلاعات سرشماری و فرم‌های مشاهده روزانه

برای دوره ۱۰۰ ساله با ۱۰۰ تکرار و گزارش‌های ۱۰ ساله در نظر گرفته شد (Karami & Habibzadeh, 2008).

نتایج

نتایج حاصل از سرشماری جمعیت گوسفند وحشی از سال ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲ نشان داد در پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی، در مجموع تعداد ۲۵۳۶ گوسفند وحشی در زمان و مکان‌های مختلف مشاهده شده است که از این تعداد، ۱۲/۹۳ درصد گوسفند وحشی نابالغ، ۳۶/۵۹ درصد نامشخص بوده‌اند. در بین جمعیت بالغ نیز ۱۱/۲۸ درصد نر بالای پنج سال، ۱۲/۹۳ درصد نر زیر پنج سال و ۲۵/۶۷ درصد ماده بودند (جدول ۱ و شکل ۲). نسبت جنسی تعداد نر به ماده ۱۰۰:۱۰۶ بوده و نتایج مقایسه تعداد نر نسبت به ماده نیز نشان داد در تمام سال‌های مورد مطالعه تعداد ماده‌ها بیش‌تر از نرها بوده است (شکل ۳).

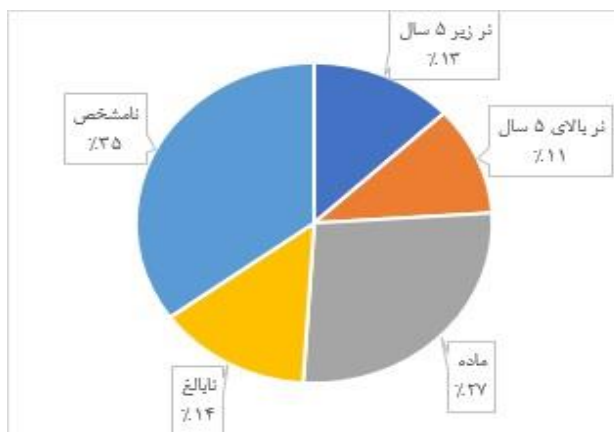
است. انحراف معیار بره‌آوری ۱۲/۵ درصد در نظر گرفته شد. ۷۰ درصد ماده‌ها یک قلوزا و ۳۰ درصد دو قلوزا در نظر گرفته شدند و نرخ‌های مرگ‌ومیر از روی جدول زندگی استخراج شد. نظام آمیزشی چندهمسری است (Karami & Habibzadeh, 2008).

ماده‌ها در دو سالگی و نرها در چهار سالگی شروع به زادآوری می‌کنند. حداکثر سن زادآوری برای هر دو جنس ۱۰ سال، نسبت جنسی در هنگام تولد یک به یک، تعداد جمعیت اولیه معادل تعداد کل گوسفند‌های وحشی در سال پایه سرشماری، ظرفیت برد ۱۵۰۰ با ۱۰ درصد کاهش برای پنج سال و مقدار انحراف معیار گنجایش برد در اثر تغییرات محیطی ۱۰ درصد در نظر گرفته شد. در هر سال نیز پنج راس قوچ بالای چهار سال برداشت شد (Karami & Habibzadeh, 2008). همچنین در این مطالعه احتمال بقا، انقراض و رشد جمعیت با استفاده از نرم‌افزار ورتکس و شبیه‌سازی

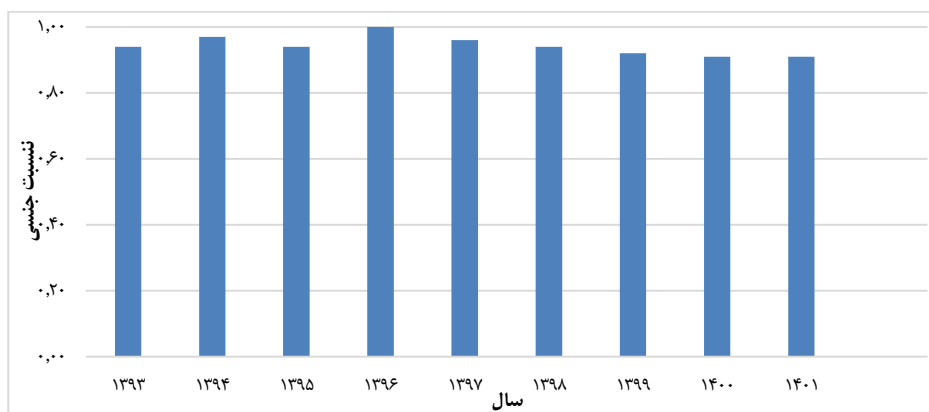
جدول ۱. نتایج سرشماری جمعیت گروه‌های مختلف سنی و جنسی گوسفند وحشی در پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی*

سال	بالغ			جمع کل
	ماده	نر		
		زیر پنج سال	بالای پنج سال	
۱۳۹۳	۳۶	۳۱	۷۱	۲۸۳
۱۳۹۴	۳۸	۳۳	۷۳	۲۸۹
۱۳۹۵	۳۶	۳۱	۷۱	۲۷۵
۱۳۹۶	۳۷	۳۲	۶۹	۲۷۲
۱۳۹۷	۳۶	۳۲	۷۱	۲۷۳
۱۳۹۸	۳۴	۳۱	۶۹	۲۶۶
۱۳۹۹	۳۶	۳۰	۷۲	۲۷۴
۱۴۰۰	۳۹	۳۵	۸۱	۳۱۷
۱۴۰۱	۳۶	۳۱	۷۴	۲۸۷
جمع	۳۲۸	۲۸۶	۶۵۱	۲۵۳۶
درصد	۱۲/۹۳	۱۱/۲۸	۲۵/۶۷	۳۶/۵۹

* جمعیت در سال‌های مختلف تغییرات زیادی نداشته، به طوری که جمعیت کل بین ۲۶۶ تا ۳۱۷ راس متغیر بوده است.



شکل ۲. نمودار درصد جمعیت گروه‌های مختلف سنی و جنسی گوسفند وحشی مشاهده‌شده در پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲



شکل ۳. مقایسه نسبت جنسی نر به ماده گوسفند وحشی در پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲



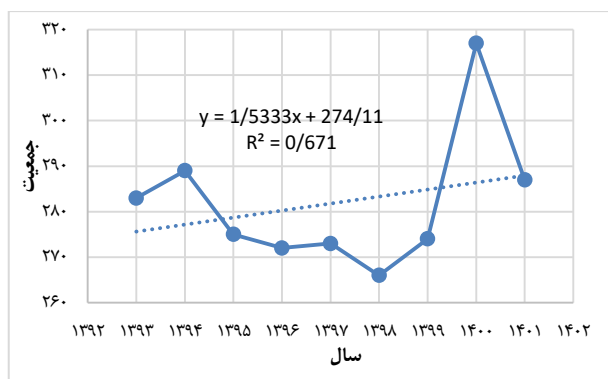
شکل ۴. تصاویری از گوسفند وحشی و بلوک‌های مورد بررسی در پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی

نتایج نشان داد در کل دوره مطالعاتی (۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲) فراوانی گوسفند وحشی در بلوک ۱ معادل ۸۷۵ راس (۳۴/۵۰ درصد)، در بلوک ۲ معادل ۶۰۲ راس (۲۳/۷۴ درصد) و در بلوک ۳ معادل ۱۰۵۹ راس (۴۱/۷۶ درصد) می‌باشد. لذا بیش‌ترین فراوانی مربوط به بلوک ۳ و کم‌ترین فراوانی مربوط به بلوک ۲ است. تراکم گوسفند وحشی نیز در بلوک ۱ معادل ۰/۰۴۵۱ راس در هکتار، در بلوک ۲ معادل ۰/۰۲۱۰ راس در هکتار، در بلوک ۳ معادل ۰/۰۶۳۳ راس در هکتار و در کل پناهگاه معادل ۰/۰۳۹۲ راس در هکتار است (جدول ۲). شکل (۴) تصاویری از بلوک‌های مورد بررسی در پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی ارائه شده است.

جدول ۲. فراوانی و تراکم گوسفند وحشی در بلوک‌های انتخاب‌شده*

بلوک	مساحت (هکتار)	فراوانی	تراکم در هکتار	درصد فراوانی
b1	۱۹۳۸۵	۸۷۵	۰/۰۴۵۱	۳۴/۵۰
b2	۲۸۵۹۴	۶۰۲	۰/۰۲۱۰	۲۳/۷۴
b3	۱۶۷۳۱	۱۰۵۹	۰/۰۶۳۳	۴۱/۷۶
جمع	۶۴۷۰۰	۲۵۳۶	۰/۰۳۹۲	-

* بلوک b2 با این‌که وسعت زیادی دارد اما بیش‌تر زیستگاه‌های آن مناسب گوسفند وحشی نبوده و به همین دلیل تراکم آن کم است.



شکل ۵. نمودار رشد جمعیت گوسفند وحشی در سال‌های مختلف در پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی

نتایج محاسبه نرخ رشد جمعیت با استفاده از داده‌های سرشماری سالانه نشان داد نرخ رشد جمعیت گوسفند وحشی در پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی معادل ۱/۵۲۳۳ درصد است (شکل ۵) و نشان‌دهنده رشد مثبت جمعیت بوده است. مطابق با پژوهش‌های گذشته در این تحقیق نرخ مرگ‌ومیر برای گروه سنی ۰ تا ۱ سال، ۵۰ درصد در نظر گرفته شد. همانطوری‌که در جدول (۳) آمده است، نرخ مرگ‌ومیر به‌ترتیب در گروه سنی بیش‌تر از ۹ سال، ۶ تا ۷ سال و ۸ تا ۹ سال بیش‌تر از سایر گروه‌های سنی بوده است. هم‌چنین کم‌ترین نرخ مرگ‌ومیر مربوط به گروه سنی ۲ تا ۴ سال است (شکل ۶).

جدول ۳. جدول زندگی (نرخ مرگومیر) گوسفند وحشی در پناهگاه

رده سنی (X)	تعداد جمجمه‌های جمع‌آوری شده	تعداد جمجمه‌های مرگومیر فرضی در ۱۰۰۰ (E _x)	بقا در	
			مرگومیر (d _x)	شروع سنی X (L _x)
۱-۰	-	۵۰۰	۰/۱۸۷	۱
۲-۱	۱	۴۳/۷۳	۰/۰۴۲	۰/۸۷۷
۳-۲	۲	۴۲/۸۴	۰/۰۳۸	۰/۸۲۵
۴-۳	۲	۴۲/۸۴	۰/۰۳۷	۰/۷۸۸
۵-۴	۳	۴۷/۲۷	۰/۰۴۱	۰/۷۵
۶-۵	۲	۴۲/۸۴	۰/۰۴	۰/۷۱
۷-۶	۵	۶۱/۶۳	۰/۱۵۳	۰/۶۵۲
۸-۷	۴	۵۵/۲۳	۰/۱۰۲	۰/۶۲
۹-۸	۴	۵۵/۲۳	۰/۱۰۹	۰/۵۱۲
۹+	۵	۶۱/۶۳	۰/۱۳۲	۰/۴۴

* با افزایش سن، شدت نرخ مرگومیر زیادت‌ر می‌شود.

گنجایش برد معادل ۲۰۰۰ راس با ۱۰ درصد کاهش برای پنج سال بود. با این شرایط در ۱۰۰ بار شبیه‌سازی صورت‌گرفته برای جمعیت، ۸۶ بار بقا و ۱۴ بار انقراض داشت. همچنین نرخ رشد سالانه معادل ۰/۱۵ به‌دست آمد.

سناریوی سوم: در سناریوی سوم اطلاعات ورودی مانند حالت اول است با این تفاوت که نسبت جنس نر به ماده ۱ به ۲، فاجعه‌ای با احتمال وقوع یک درصد و با گنجایش برد ۲۵۰۰ راس با ۱۰ درصد کاهش در هر سال. با این شرایط در شبیه‌سازی صورت‌گرفته برای جمعیت گوسفند وحشی ۸۵ بار بقا و ۱۵ بار انقراض محاسبه شد. همچنین نرخ رشد سالانه معادل ۰/۱۲ به‌دست آمد.

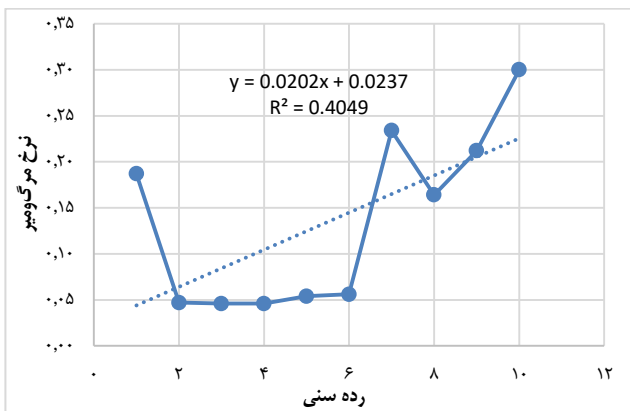
سناریوی چهارم: اطلاعات ورودی مانند حالت اول است با این تفاوت که ۵۰ درصد ماده‌ها یک قلوزا، ۵۰ درصد ماده‌ها دو قلوزا، فاجعه‌ای با احتمال ۰/۵ درصد و گنجایش برد ۳۰۰۰ راس با ۱۰ درصد کاهش برای هر پنج سال. با این شرایط در شبیه‌سازی صورت‌گرفته برای جمعیت گوسفند وحشی ۸۴ بار بقا و ۱۶ بار انقراض محاسبه شد. همچنین نرخ رشد سالانه معادل ۰/۱۱ به‌دست آمد.

سناریو پنجم: اطلاعات ورودی مانند حالت اول است با این تفاوت که ۵۰ درصد ماده‌ها یک قلوزا، ۵۰ درصد ماده‌ها دو قلوزا، فاجعه‌ای با احتمال ۰/۵ درصد و گنجایش برد ۳۵۰۰ راس با ۱۰ درصد کاهش برای هر پنج سال. با این شرایط در شبیه‌سازی صورت‌گرفته برای جمعیت گوسفند وحشی ۸۳ بار بقا و ۱۷ بار انقراض محاسبه شد. همچنین نرخ رشد سالانه معادل ۰/۱ به‌دست آمد.

سناریوی ششم: اطلاعات ورودی مانند حالت اول است با این تفاوت که ۵۰ درصد ماده‌ها یک قلوزا، ۵۰ درصد ماده‌ها دو قلوزا، فاجعه‌ای با احتمال یک درصد و گنجایش برد ۳۵۰۰ راس با ۱۰ درصد کاهش برای هر پنج سال. با این شرایط شبیه‌سازی صورت‌گرفته برای جمعیت گوسفند وحشی ۸۰ بار بقا و ۲۰ بار انقراض محاسبه شد. همچنین نرخ رشد سالانه معادل ۰/۰۳ به‌دست آمد (جدول ۴).

جدول ۴. نتایج شبیه‌سازی احتمال بقا، انقراض و رشد جمعیت در ۱۰۰ سال آینده

سناریو	تعداد بقا	احتمال بقا	تعداد انقراض	احتمال انقراض	نرخ رشد سالانه
اول	۸۱	۰/۸۱	۱۹	۰/۱۹	۰/۰۹
دوم	۸۶	۰/۸۶	۱۴	۰/۱۴	۰/۱۵
سوم	۸۵	۰/۸۵	۱۵	۰/۱۵	۰/۱۲
چهارم	۸۴	۰/۸۴	۱۶	۰/۱۶	۰/۱۱
پنجم	۸۳	۰/۸۳	۱۷	۰/۱۷	۰/۱۰
ششم	۸۰	۰/۸۰	۲۰	۰/۲۰	۰/۰۳



شکل ۶. نمودار نرخ مرگومیر جمعیت گوسفند وحشی در رده‌های سنی در پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی

در این مطالعه احتمال بقا، انقراض و رشد جمعیت با استفاده از نرم‌افزار ورتکس شبیه‌سازی و برای دوره ۱۰۰ ساله با ۱۰۰ تکرار و گزارش‌های ۱۰ ساله در نظر گرفته شد (کریمی و حبیب‌زاده، ۲۰۰۸). سناریوهای طراحی شده و نتایج شبیه‌سازی به شرح زیر است. سناریوی اول: براساس نتایج به‌دست‌آمده از نرم‌افزار ورتکس، در ۱۰۰ بار شبیه‌سازی صورت‌گرفته برای جمعیت گوسفند وحشی، ۱۹ بار انقراض و ۸۱ بار بقا محاسبه شد. لذا احتمال بقای جمعیت گوسفند وحشی در پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی معادل ۸۱ درصد و احتمال انقراض معادل ۱۹ درصد است. همچنین نرخ رشد سالانه معادل ۰/۰۹ به‌دست آمد.

سناریوی دوم: در این سناریو اطلاعات ورودی به نرم‌افزار کاملاً شبیه به سناریو اول است با این تفاوت که ۵۰ درصد ماده‌ها یک قلوزا و ۵۰ درصد دیگر دو قلوزا در نظر گرفته شدند. همچنین

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه تغییرات جمعیتی یک گونه در طول زمان باعث می‌شود که بتوان مدیریت مناسبی را در رابطه با برداشت جمعیت و یا حفاظت از گونه‌های در خطر، اعمال کرد. به همین دلیل پایش جمعیت، نقش حساسی را در حفاظت از تنوع زیستی بازی می‌کند. با این‌که تغییرات نرخ تولیدمثل یا نرخ بقا را می‌توان پایش کرد، اما پایش تغییرات جمعیت محسوس‌تر است. نتایج حاصل از بررسی جمعیت گوسفند وحشی در پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی بهاباد از سال ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲ نشان داد مجموعاً تعداد ۲۵۳۶ گوسفند وحشی در زمان و مکان‌های مختلف مشاهده شده است که ۱۳/۵۳ درصد نابالغ، ۳۶/۵۹ درصد نامشخص و ۴۹/۸۸ درصد بالغ بوده‌اند. در بین جمعیت بالغ نیز ۱۱/۲۸ درصد نر بالای پنج سال، ۱۲/۹۳ درصد نر زیر پنج سال و ۲۵/۶۷ درصد ماده می‌باشند. جمعیت این گونه طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲ با نوسان کمی مواجه بوده است. Tabatabaei Yazdi & Sotoudeh (2018) در پژوهشی به بررسی نوسانات جمعیتی گوسفند وحشی در منطقه شکار ممنوع کلیلاق پرداختند. نتایج این مطالعه حاکی از نوسانات بسیار شدید جمعیت گوسفند وحشی بوده است. درحالی‌که در پژوهش حاضر جمعیت گوسفند وحشی با نوسان چندانی مواجه نبود. تفاوت در نوسانات جمعیتی گوسفند وحشی بین منطقه شکار ممنوع کلیلاق و پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی می‌تواند ناشی از شرایط اکولوژیکی، اقلیمی و مدیریتی متفاوت باشد. منطقه کلیلاق ممکن است تحت تأثیر عواملی نظیر خشکسالی‌های شدید، بیماری‌ها، یا فشارهای شکار و چرای بیش از حد قرار گرفته باشد، اما پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی با توجه به حفاظت مداوم از پایداری بیش‌تری برخوردار بوده است. نتایج حاصل از بررسی نسبت جنسی تعداد نر به ماده در جمعیت گوسفند وحشی نشان داد این نسبت ۱۰۰:۱۰۶ بوده و در تمام سال‌های مورد مطالعه، تعداد ماده‌ها بیش‌تر از نرها بوده است. نتایج Moheb et al. (2023) نیز نشان داد در پارک ملی واخان افغانستان، نسبت جنسی گوسفند وحشی نر به ماده ۷۰:۱۰۰ بوده است. Sepahvand et al. (2022) در پژوهشی در پارک ملی گلستان بر روی گوسفند وحشی نشان دادند نسبت جنسی نر به ماده ۲۹:۷۱ است و هم‌چنین Barati et al. (2019) در پژوهش دیگری در پناهگاه حیات‌وحش دره انجیر نسبت جنسی نر به ماده ۳۱:۶۹ برآورد کردند. به این معنی که در این مناطق نیز تعداد

ماده‌ها بیش‌تر از نرها بوده است. این مسئله می‌تواند ناشی از این باشد که ماده‌ها به‌طور طبیعی بیش‌تر از نرها عمر می‌کنند. بررسی نرخ رشد جمعیت گوسفند وحشی در پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی نشان داد، نرخ رشد جمعیت گوسفند وحشی در پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی معادل ۱/۵۳۳۳ است که نشان‌دهنده رشد مثبت جمعیت بوده است. نرخ مرگ‌ومیر به‌ترتیب در گروه سنی بیش‌تر از ۹ سال، ۶ تا ۷ سال و ۸ تا ۹ سال بیش‌تر از سایر گروه‌های سنی بوده است. هم‌چنین کم‌ترین نرخ مرگ‌ومیر مربوط به گروه سنی ۲ تا ۴ سال است. مرگ‌ومیر زیاد در رده سنی بیش‌تر از ۹ سال می‌تواند به دلیل پیری گونه باشد. هم‌چنین بالابودن نرخ مرگ‌ومیر در رده سنی ۶ تا ۷ سال و ۸ تا ۹ سال نیز می‌تواند به دلیل شکار بیش‌تر این گروه توسط شکارچیان باشد.

نتایج شبیه‌سازی پویایی و زیست‌مندی جمعیت گوسفند وحشی در ۱۰۰ سال آینده با استفاده از نرم‌افزار ورتکس حاکی از بیش‌تر بودن احتمال بقا در تمام حالت‌ها، نسبت به انقراض بود که این مسئله می‌تواند ناشی از این باشد که محیط زیست جانوری از یک خودساختگی و خودپالایی برخوردار است، به‌طوری‌که اکوسیستم طبیعی و جمعیت خود را کنترل می‌کند. با توجه به شرایط منطقه و نیازهای حفاظتی گونه، پیشنهاد می‌شود برای حفاظت از گذرگاه‌ها و مناطق آزاد مجاور پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی از اشکال دیگر حفاظت مثلاً از جمله حفاظت‌گاه‌های مشارکتی بهره گرفته شود. حفاظت مشارکتی یکی از راه‌کارهای مدیریت حیات‌وحش محسوب می‌شود و لازم است سازمان حفاظت محیط‌زیست برنامه‌های مؤثری برای تحقق این هدف اجرا کند. هم‌چنین پیشنهاد می‌شود تمهیدات لازم برای حفظ و ایجاد گذرگاه‌های مناسب جهت عبور گونه اتخاذ گردد.

در مجموع نتایج نشان می‌دهد پایش دقیق جمعیت گوسفند وحشی در پناهگاه حیات‌وحش کم‌کی بهاباد بین سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲، با وجود پایداری نسبی، بررسی دقیق عوامل محیطی و مدیریتی مؤثر بر بقای بلندمدت جمعیت‌های گوسفند وحشی لازم است.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

References

Abate, D., & Girma, Z. (2023). Population structure and distribution of geladas (*Theropithecus gelada*,

Ruppell 1835) in Kotu forest, Northern Ethiopia. *Ecology and Evolution*, 13(6), 10.1002/ece3.10206.

- Akbari, H., Habibipoor, A., & Zare Khormizi, R. (2012). Investigation on Population Characteristics, Association Patterns and Decreasing of *Gazella subgutturosa* Population in Kalmand- Bahadoran Protected Area in Yazd province. *Environmental Researches*, 3(6), 75-81. (In Persian)
- Barati, M., Sarhangzadeh, J., & Akbari, H. (2019). Analysis of the social structure of wild sheep (*Ovis orientalis*) populations in Dareh Anjir Wildlife Refuge. *Journal of environment*, 11(1), 21-26. (In Persian)
- Díaz, S., Settele, J., Brondizio, E. S., Ngo, H. T., Guèze, M., & Agard, J. (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services. *IPBES Secretariat*.
- Ganz, T. R., Bassing, S. B., DeVivo, M. T., Gardner, B., Kertson, B. N., Satterfield, L. C., & Prugh, L. R. (2024). White-tailed deer population dynamics in a multi-predator landscape shaped by humans. *Ecological Applications*, 34(5), e3003.
- Hasani Shahidani, E. Geravand, F., & Pasokhi, Z. Y. (2021). Investigating the characteristics of biology and ecology of Iranian rams and ewes and effective factors in determining their habitats, 9th National Conference on Geography and Environment, Shirvan. (In Persian)
- Hohenlohe, P. A., Funk, W. C., & Rajora, O. P. (2021). Population genomics for wildlife conservation and management. *Molecular Ecology*, 30(1), 62-82.
- Jangjou, M., Aliabadian, M., & Atar Yazdi, R. (2014). Ecological Census Techniques (Practical Guide to Counting and Sampling Plants and Animals), Ferdowsi University of Mashhad Publications, 625 p. (In Persian)
- Karami, M., & Habibzadeh, N. (2008). Population Dynamics of Armenian Wild Sheep (*Ovis orientalis gmelini*) in the Angouran Protected Area of Zanjan Province. *Journal of Natural Resources of Iran*, 59 (2), 487-500. (In Persian)
- Krebs, C. J. (1989). *Ecological Methodology*. New York: Harper & Row Publishers. 653pp.
- Lee, D. E., Bond, M. L., Kissui, B. M., Kiwango, Y. A., & Bolger, D. T. (2016). Spatial variation in giraffe demography: a test of 2 paradigms. *Journal of Mammalogy*, 97(4), 1015-1025.
- Moheb, Z., Rajabi, A. M., Jahed, N., Ostrowski, S., Zahler, P. I., & Fuller, T. K. (2023). Using double-observer surveys to monitor urial and ibex populations in the Hindu Kush of Wakhan National Park, Afghanistan. *Oryx*, 57(3), 379-385.
- Nilsen, E. B., Gaillard, J. M., Andersen, R., Odden, J., Delorme, D., Van Laere, G., & Linnell, J. D. (2009). A slow life in hell or a fast life in heaven: demographic analyses of contrasting roe deer populations. *Journal of Animal Ecology*, 78(3), 585-594.
- Novin Kavosh Zist Sepehr. (2024). Environmental planning of Kamki Wildlife Refuge. Yazd: Department of Environment. (In Persian)
- Owen-Smith, N., & Mason, D. R. (2005). Comparative changes in adult vs. juvenile survival affecting population trends of African ungulates. *Journal of Animal Ecology*, 74(4), 762-773.
- Panaccio, M., Brambilla, A., Bassano, B., Smith, T., & Hardenberg, A. (2024). Monitoring wildlife population trends with sample counts: A case study on the Alpine ibex (*Capra ibex*). *Wildlife Biology*, 2024(1), e01162.
- Paterson, J. T., Proffitt, K., Rotella, J., McWhirter, D., & Garrott, R. (2021). Drivers of variation in the population dynamics of bighorn sheep. *Ecosphere*, 12(7), e03679.
- Sanz-Pérez, A., Sollmann, R., Sardà-Palomera, F., Bota, G., & Giralt, D. (2020). The role of detectability on bird population trend estimates in an open farmland landscape. *Biodiversity and Conservation*, 29(6), 1747-1765.
- Saunders, S. P., Cuthbert, F. J., & Zipkin, E. F. (2018). Evaluating population viability and efficacy of conservation management using integrated population models. *Journal of Applied Ecology*, 55:1380-1392.
- Sepahvand, P., Zebardast, L., & Yavari, A. (2022). Wildlife population trends and Investigating land cover changes using landscape ecological approach in Golestan National Park, Iran. *Journal of Animal Research (Iranian Journal of Biology)*, 35(4), 253-266. (In Persian)
- Tabatabaei Yazdi, F., & Sotoudeh, J. (2018). Studying the population fluctuations of the two dominant species, total and ber and ram and ewe, in the prohibited hunting area of Kalilaq and the factors affecting it. 5th International Conference on Environmental Engineering and Natural Resources, Tehran, Iran. (In Persian)
- Warlick, A. J., Himes Boor, G. K., McGuire, T. L., Shelden, K. E., Jacobson, E. K., Boyd, C., & Converse, S. J. (2024). Identifying demographic and environmental drivers of population dynamics and viability in an endangered top predator using an integrated model. *Animal Conservation*, 27(2), 240-252.
- White, E. R. (2019). Minimum Time Required to Detect Population Trends: The Need for Long-Term Monitoring Programs. *BioScience*, 69, 40-46.
- Yoccoz, N. G., Nichols, J. D., & Boulinier, T. (2001). Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends in Ecology & Evolution*, 16, 446-453.