پایش معیارهای حیاتی جمعیت بز مرخز در زیستگاه آن

شماره صفحات
۵۳-۶۳

حمید رضا بهمنی[1*]، شیوا مفاخری[2]، صالح صالحی[3] و بهارک محمدیان[4]

۱و ۳) استادیار بخش تحقیقات علوم دامی، مرکزتحقیقات وآموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران.

۲) محقق بخش تحقیقات علوم دامی، مرکزتحقیقات وآموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران.

۴) استادیار بخش تحقیقات بیماری‌های زنبورعسل، کرم ابریشم و حیات وحش، موسسه تحقیقات سرم‌سازی رازی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

ایمیل نویسنده مسئول:bahmani712@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۰۶

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی وضعیت موجود و ارزیابی مخاطرات جمعیت بز مرخز در زیستگاه آن انجام شد. به همین منظور، داده‌های سرشماری، پراکنش جمعیت و فراسنجه های زیستی برای بررسی سه معیار جغرافیایی، جمعیتی و ژنتیکی در چهار سیستم ارزیابی در خطر بودن سازمان خوارو بار جهانی(FAO)، اتحادیه اروپا (EU)، انجمن تولیدات دامی اروپا (EAAP) و تشکیلات خصوصی (NGO) جمع آوری شدند. دینامیک جمعیت درگذشته نیز به منظور بررسی تغییرات ژنتیکی با استفاده از نسخه دهم برنامه نرم افزاری Vortex شبیه‌سازی گردید. بر اساس آخرین سرشماری انجام شده، ۱۲۹۷ رأس بز مرخز در زیستگاه اصلی(۵۰٪)، سایر مناطق (۷٪) و ایستگاهها (۴۳٪) پراکنده شده بودند. محدوده پرورش بزمرخز در کشور و زیستگاه اصلی آن به مقدار قابل توجهی در چند سال اخیر کاهش یافته و ۸۸٪ از جمعیت بز مرخز در زیستگاه های طبیعی، در دایره‌ای به شعاع کمتر از شش کیلومتر در آرمرده بانه متمرکز شده بودند. کاهش جمعیت و مولدین نر و ماده در زیستگاه طبیعی بز مرخز موجب کاهش اندازه مؤثر جمعیت و افزایش میزان همخونی در طی سال های متوالی شده است. همخونی در آخرین سال بررسی ۰/۱۰۴۹ و نرخ آن (ΔF) ازسال ۱۳۸۸ به بعد به بیش از ۰/۵ درصد در هر نسل رسیده بود. نتایج این بررسی نشان داد که بر اساس تمامی سیستم های ارزیابی و معیارهای جمعیتی، جغرافیایی و ژنتیکی، این نژاد در زیستگاه خود در معرض خطر از بین رفتن بوده و حداقل بر اساس معیارهای دو سیستم ارزیابی در وضعیت بحرانی قرار دارد.

کلید واژه: پراکنش جغرافیایی، کردستان، معیارهای در خطر بودن و همخونی.

مقدمه

بز مرخز تنها نژاد بز تک پوششی کشور و بزی دو منظوره لیفی-گوشتی است که موهر تولید می‌کند. در این نژاد گسترش الیاف تولیدی روی بدن قابل توجه بوده و به رنگ های سفید، طیف های مختلف قهوه ای، خاکستری و سیاه دیده می شود. تنوع رنگ، درخشندگی، تجعد زیاد، طول مناسب (بیشتر از ۱۴ سانتیمتر)، راندمان بالا (بیشتر از ۸۰ درصد)، الیاف مدولایی وکمپ پائین (کمتر از ۸ درصد)، درصد الیاف حقیقی بالا (بیشتر از۹۲ درصد) و قطرکم الیاف (کمتر از ۳۴ میکرون) از مهمترین مشخصات موهرتولیدی بز مرخز هستند (Bahmani, 2020). با توجه به شباهت زیاد این الیاف از نظر پوشش و خصوصیات به موهر تولیدی بزهای آنقوره، در بسیاری از منابع این نژاد را آنقوره ایران و الیاف تولیدی آن را موهر معرفی‌کرده‌اند (Taherpour and Hasaninejad, 1997; Rashidi *et al.*, 1999). بز مرخز که در سالیان دور در استان های آذربایجان غربی، کردستان و کرمانشاه پراکنده بود. در حال حاضر فقط در بخش کوچکی از استان کردستان وجود دارد. برآورد انجام شده توسط سازمان جهاد سازندگی در سال ۱۳۷۵ (Rasouli and Mahmoodi, 1999) نشان می دهد که جمعیت بز مرخز در سه استان مذکور بالغ بر ۲۲۰۰۰ رأس و در منطقه بانه ۱۵۳۸۷ رأس بوده است. بر اساس بررسی‌های انجام شده در چند سال اخیر، اندازه جمیت روندی کاهشی داشته و محدوده پرورش بزمرخز در کشور و زیستگاه اصلی آن به مقدار قابل توجهی کاهش یافته است. در سال ۱۳۹۸ نسبت به سال ۱۳۷۵، جمعیت بز مرخزدر زیستگاه آن بیش از ۹۵٪ کاهش یافته و تعداد گله‌ها به ۱۸ رسیده بود (Bahmani, 2020). با توجه به دلایل عنوان شده از سوی پرورش دهندگان، کاهش انگیزه های اقتصادی و اجتماعی از مهمترین عوامل مؤثر در بروز این روند گزارش شده است. با تأمل در موقعیت زیستگاه، سیاست‌ها و برنامه‌های دولت، سابقه حوادث طبیعی در سال‌های گذشته و رقابت نژادهای بز مویی می‌توان متوجه دلایل کاهش انگیزه‌های اقتصادی و اجتماعی پرورش دهندگان شد. روند کاهشی دام های مولّد، گله‌ها و زیستگاه آنها، استفاده از نژادهای دیگر در تولید مثل، اندازه مؤثر جمعیت پائین و وجود عوامل تهدید کننده بقاء از نشانه های کاهش تنوع ژنتیکی و در معرض خطر بودن یک نژاد هستند (Simon, 1999; Scherf, 2000; Ngcobo *et al.*, 2022). تنوع ژنتیکی نقش حیاتی در سازگاری با تغییرات محیط زیست و پاسخ به انتخاب دارد. تنوع در داخل نژاد برای سازگاری با تغییرات تولید و شرایط اقتصادی و همچنین اجتناب از مشکلات ناشی از همخونی ضروری است. در بین نژادها نیز حفظ تنوع ژنتیکی برای نجات نژادهایی که با مشکلات ژنتیکی ناشی از رانش ژنتیکی و یا تغییر سیستم تولید مواجه هستند و نژادهایی که پرورش آنها دارای اهمیت اقتصادی بوده و در برخی از صفات نقص دارند، لازم است (Meuwissen, 2009). جهت جلوگیری از انقراض نژادهای دامی، نژاد های در معرض خطر باید شناسایی شده و مورد محافظت قرار گیرند. حفاظت از نژاد های در معرض خطر با توجه به امکان برآورده ساختن نیاز بازار و پاسخگویی به تغییرات سیستم تولید در آینده، می تواند ارزشمند باشد. پژوهش های زیادی ارزش اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی نژادهای بومی در جوامع روستایی و نقش آنها را در حفظ زیست بوم‌ها متذکر شده‌اند (Gandini *et al.*, 2004).

اندازۀ جمعیت، تعداد ماده های مولد، تعداد نر های مولد، تمرکز جغرافیایی، اندازۀ مؤثر جمعیت و ضریب همخونی از مهمترین معیار های ارزیابی در خطر بودن جمعیت هستند. معیارهای مذکور همراه با اطلاعات مربوط به نژاد و زیستگاه آن، پس از ارزیابی در سیستم های مختلف، اقدامات اولیه برای حفاظت نژاد را مشخص کرده و می توانند جهت تجزیه و تحلیل حیاتی جمعیت و پیش بینی احتمال انقراض و سایر پژوهشهای تکمیلی به‌کار گرفته شوند (Carneiro *et al*., 2014; Hertz *et al.*, 2016). اندازۀ جمعیت، تعداد ماده های مولد و تعداد نر های مولد را تحت عنوان معیارهای جمعیتی، اطلاعات مربوط به پراکنش و تمرکز جغرافیایی را تحت عنوان معیارهای جغرافیایی و اندازۀ مؤثر جمعیت و ضریب همخونی را تحت عنوان معیارهای ژنتیکی می‌توان دسته بندی کرد. بزهای مرخز، عدنی و نجدی، نژادهای در معرض خطر بز درکشور هستند (Savar Sofla, 2020). با وجود مطالعات مختلف ژنتیکی(Nazari-Ghadikolaei *et al*., 2018; Rohipoor *et al.*, 2020) ، تاکنون برنامه حفاظتی برای هیچکدام از نژادهای بز در معرض خطر کشور تدوین و اجرا نشده است. اطلاعات جمعیتی، ژنتیکی و جغرافیایی این جمعیت‌ها در زیستگاه آنها و تجزیه و تحلیل آنها، چارچوب مناسبی برای تهیه برنامه های حفاظت و توسعه جمعیت این نژادها فراهم می‌کند. این پژوهش به منظور، بررسی اندازه و پراکنش جمعیت و ارزیابی تهدیدات ومخاطرات (جمعیتی، جغرافیایی و ژنتیکی) جمعیت بز مرخز در زیستگاه آن انجام شده است.

مواد و روش‌ها

جمع آوری اطلاعات

همزمان با فصل جفتگیری در زمستان ۱۴۰۰ به تمامی مناطقی که در سال های گذشته دارای بزمرخز بوده و یا در آنها بز مرخز توزیع شده بود، مراجعه شد. طول و عرض جغرافیایی روستا یا کوخ هایی که دارای بزمرخز بودند با استفاده از GPS ثبت شده و جمعیت بز به تفکیک جنس و نوع دام (مولد و غیر مولد)، وضعیت جفت گیری و نسبت دام نر به ماده در زمان جفتگیری ثبت شد. در هنگام مراجعه و بازدید گله‌ها، وضعیت دامها از نظر خلوص ظاهری مد نظر قرارگرفت. همچنین اطلاعات جمعیتی بز مرخز در دو ایستگاه تحقیقات سارال و امور دام سنندج اخذگردید. بعلاوه، از فراسنجه های زیستی جمع آوری شده از گله های مردمی (Bahmani *et al*., 2015) و فرضیات مورد استفاده در نرم افزار شبیه سازی Vortex (Lacy and Pollak, 2021) در مدل شبیه سازی دینامیک گذشته جمعیت استفاده شد (جدول ۱).

تجزیه و تحلیل اطلاعات

داده‌های طول و عرض جغرافیایی با استفاده از نسخه ۱۰,۸نرم افزار ArcGIS تبدیل و به صورت نقشه جهت بررسی پراکنش و تمرکز جغرافیایی درآمدند. داده های جمعیتی جمع آوری شده شامل: اندازه جمعیت و تعداد نرها و ماده های مولد بودند که از آنها برای محاسبه اندازه مؤثر جمعیت و میزان همخونی در هر نسل استفاده شد. برآورد اندازه مؤثر جمعیت(N_e) با در نظرگرفتن تعداد مولدهای نر (N_m) و مولدهای ماده (N_f) و با استفاده از معادله (۱) و حداقل میزان همخونی(ΔF) با استفاده از معادله (۲)

برآورد شدند (Wright, 1931; Falconer, 1989).

معادله ۱ $$N_e = \frac{4N_m N_f}{N_m + N_f}$$

معادله ۲ $$\Delta F = \frac{1}{2Ne}$$

بعلاوه، تغییرات همخونی و میزان همخونی(ΔF) با شبیه سازی دینامیک گذشته جمعیت و با استفاده از نسخه دهم برنامه نرم افزاری Vortex شبیه‌سازی گردید.

صفات فوق الذکر به منظور بررسی معیارهای جمعیتی، جغرافیایی و ژنتیکی در چهار سیستم ارزیابی: (الف)سازمان خوارو بار جهانی (FAO) (Henson, 1992; Scherf, 2000)، (ب) اتحادیه اروپا (EU) (European Communities, 2002)، (ج) انجمن تولیدات دامی اروپا (EAAP) (Simon, 1999; Gandini *et al*., 2004) و (د) تشکیلات خصوصی (Alderson, 2009) بررسی شدند.

نتایج و بحث

جمعیت و پراکنش بز مرخز

بر اساس بررسی‌های انجام شده در زمستان سال۱۴۰۰، بز مرخز در نه روستا و کوخ زیستگاه اصلی آن در آرمرده بانه، یک روستای شهرستان مریوان، یک روستای سرو آباد، یک روستا در دیواندره و پایگاه تحقیقات بز مرخز سارال و ایستگاه سازمان جهاد کشاورزی سنندج در استان کردستان پراکنده شده بود . البته مدتی بعد بزهای ایستگاه معاونت بهبود تولیدات دامی در گله پایگاه تحقیقات بز مرخز سارال ادغام شده و بخشی از آن به یک واحد با سیستم پرورش بسته در دهگلان واگذار گردید. از کل ۱۲۹۷ رأس، در زیستگاه اصلی(۶۴۸ رأس)، سایر مناطق (۸۶ رأس) و ایستگاهها (۵۶۳ رأس) به ترتیب ۵۰٪ ،۷٪ و ۴۳٪ از جمعیت بز مرخز پراکنده شده بود. آرمرده بانه با ۶۴۸ رأس، ۸۸٪ از جمعیت بز مرخز در زیستگاههای طبیعی را در خود جای داده بود. بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۱ (Bahmani, 2014)، در زیستگاه اصلی (۱۵۲۶ رأس)، سایر مناطق (۱۴۳ رأس) و ایستگاهها (۴۸۹ رأس) به ترتیب ۷۱٪ ،۷٪ و ۲۲٪ از جمعیت بز مرخز پراکنده شده بود. بر اساس سناریوی شبیه سازی آینده دینامیک جمعیت بز مرخز در زیستگاه آن با تداوم وضع موجود (Bahmani, 2014)، تداوم کاهش جمعیت قابل پیش بینی و البته مقداری کمتر از حد انتظار بوده است. پیش بینی می‌شد جمعیت بز مرخز در زیستگاه آن در سال ۱۴۰۰ به کمتر از ۳۰۰ رأس برسد. بنظر می‌رسد کاهش محدودیت گلازنی درختان بلوط، حمایت های دولت از پرورش بز مرخز، افزایش ناگهانی قیمت موهر،گوشت و دام زنده در سال‌های اخیر و بسته شدن مرزها در برخی از سالها تا حدودی روند کاهشی را کند کرده و از سال ۱۳۹۸ تقریباً جمعیت بز مرخز در زیستگاه آن ثابت باقی مانده است.

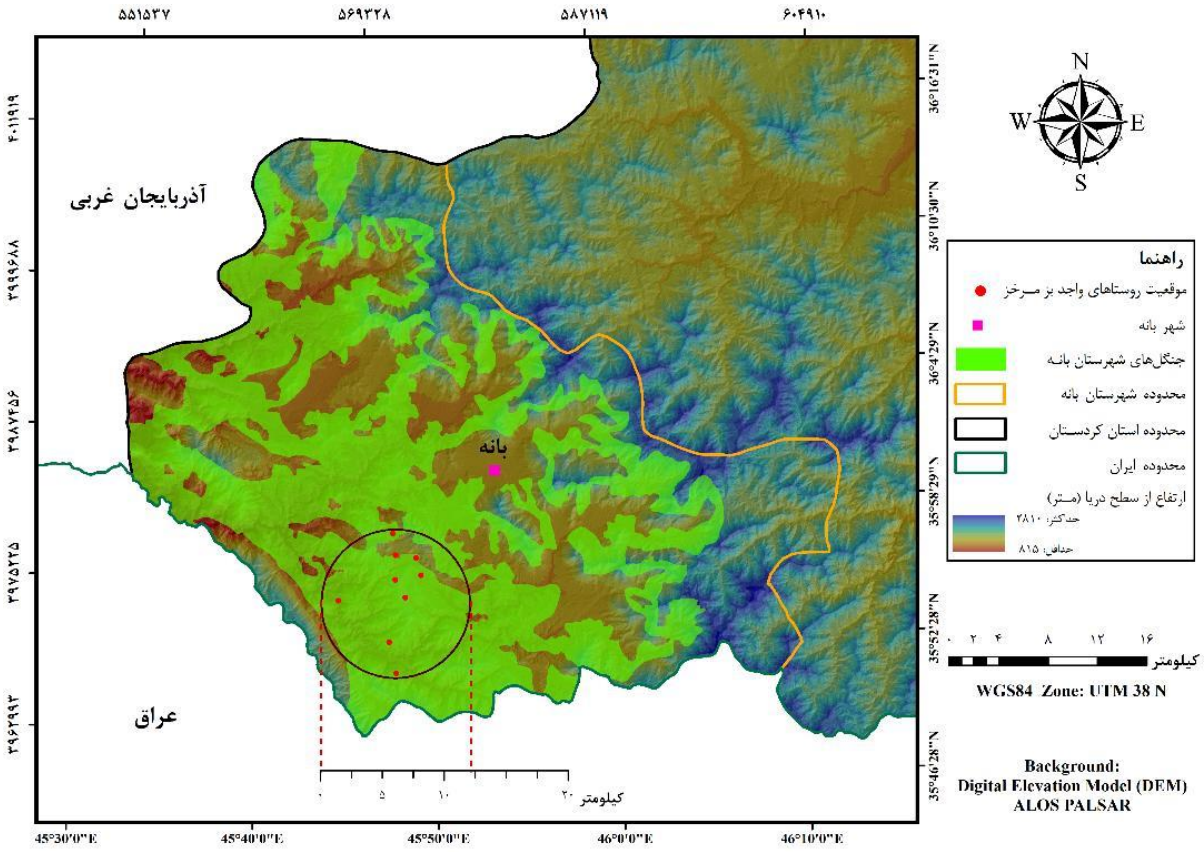
جدول ۱ : فراسنجه‌ها و فرضیات مورد استفاده در مدل شبیه سازی دینامیک گذشته جمعیت بز مرخز

Table 1: Parameters and assumptions used in the simulation model of the past dynamics for the Markhoz goat population.

فراسنجه‌ها و فرضیات(parameter/assumption)	مقدار(Value)
سیستم تولید مثل چند همسره (Polygynous reproductive system)	بلی (Yes)
اندازه اولیه جمعیت (Initial population size)	21107 heads
دوره زمانی(سال) (Period)	25 years
تعداد اجراهای برنامه (Iterations)	1000
پس روی ناشی از همخونی (Inbreeding depression)	خیر (No)
معادل آللهای کشنده (Lethal Equivalents)	-
سهم آللهای کشنده(٪) (Recessive lethal)	-
همبستگی محیطی تولیدمثل و زنده‌مانی (Environmental correlation between reproduction and survival)	بلی (Yes)
اثر تراکم جمعیت بر تولیدمثل (Density dependent reproduction)	خیر (No)
سن در زمان تولد اولین نتاج(نر/ ماده)(سال) (Age of the first offspring is born for male and females)	2 Years
حداکثر سن در گله(سال) (Maximum lifespan)	6 Years
حداکثر سن تولیدمثل در ماده ها(سال) (Maximum breeding age of female)	6 Years
حداکثر سن تولیدمثل در نر ها(سال) (Maximum breeding age of male)	4 Years
حداکثر زایش در سال (Maximum number of parturitions per year)	1
حداکثر نتاج در هر زایش(بزغاله) (Maximum litter size)	2
نسبت جنس‌ها در زمان تولد(نر،ماده) (Sex ratio at birth)	1:1
ماده های مولد بالغ(٪) (Adult breeding females)	85
ماده های مولد ی که یک بزغاله تولید می‌کنند(٪) (Females produce 1 progeny in a year)	85
ماده های مولد ی که دو بزغاله تولید می‌کنند(٪) (Females produce 2 progeny in a year)	15
مرگ و میر ماده‌ها بین ۰ و ۱ سالگی(٪) (Mortality of females between ages 0 and 1)	12
مرگ و میر ماده‌ها بین ۱ و ۲ سالگی(٪) (Mortality of females between ages 1 and 2)	3
مرگ و میر ماده‌ها بعد از ۲ سالگی(٪) (Mortality of females after age 2)	3
مرگ و میر نرها بین ۰ و ۱ سالگی(٪) (Mortality of males between ages 0 and 1)	12
مرگ و میر نرها بین ۱ و ۲ سالگی(٪) (Mortality of males between ages 1 and 2)	3
مرگ و میر نرها بعد از ۲ سالگی(٪) (Mortality of males after age 2)	3
اولین واقعه نا مطلوب: محدودیت غذایی(Catastrophe 1: Feed limitation)	
فراوانی وقوع(٪) (Frequency of occurrence)	30
اثر بر تولیدمثل(نسبتی از مقدار طبیعی) (Severity on reproduction)	0.85
اثر بر زنده‌مانی(نسبتی از مقدار طبیعی) (Severity on survival)	0.90
دومین واقعه نامطلوب: رقابت نژادهای مویی(Catastrophe 2: Competition of other breeds)	
فراوانی وقوع(٪) (Frequency of occurrence)	100
اثر بر تولیدمثل(نسبتی از مقدار طبیعی)(Severity on reproduction)	0.90
اثر بر زنده‌مانی(نسبتی از مقدار طبیعی) (Severity on survival)	1
نسبت نرهای مولد(٪) (Males in the breeding pool)	5
ظرفیت حیاتی(Carrying Capacity)	25000 heads
برداشت (Harvest)	Every year
ماده‌ها ی برداشت شده قبل از ۲ سالگی(٪) (Harvesting of females before age 2)	30
ماده‌ها ی برداشت شده بعد از ۲ سالگی(٪) (Harvesting of females after age 2)	27
نرهای برداشت شده قبل از ۲ سالگی(٪) (Harvesting of males before age 2)	60
نرهای برداشت شده بعد از ۲ سالگی(٪) (Harvesting of males after age 2)	90
جایگزینی (Supplementation)	خیر (No)
همتباری اولیه (Initial kinship coefficient)	0

محدوده پرورش بزمرخز در کشور و زیستگاه اصلی آن نیز به مقدار قابل توجهی در چند سال اخیر کاهش یافته است. در مقایسه با سال ۱۳۷۵ (Rasouli and Mahmoodi, 1999)، دراستان آذربایجان غربی و کرمانشاه اثری از بز مرخز باقی نمانده

و محدوده پرورش بز مرخز در بانه به شدت کاهش یافته است. کاهش در محدوده زیستگاه های یک نژاد یکی از مهمترین نشانه های در معرض خطر بودن آن نژاد است. در حال حاضر، ۸۸٪ از جمعیت بز مرخزدر زیستگاه های طبیعی، در دایره ای به شعاع کمتر از شش کیلومتر در آرمرده بانه توزیع شده‌اند، که نشان دهنده تراکم کمتر و تمرکز بیشتر جمعیت نسبت به سال ۱۳۹۱ است (شکل ۱).



شکل ۱. تمرکز گله های بز مرخز در دایره ای به شعاع کمتر از شش کیلومتر در آرمرده

Figure 1: Concentration of Markhoz goat flocks in a circle with a radius of less than six kilometers in Armardeh

تمرکز شدید جغرافیایی یک نژاد میزان آسیب پذیری آن را به مقدار قابل توجهی بالا می‌برد. شیوع بیماریهای مسری مهمترین تهدید برای این گونه نژادها است. انقراض گاوشیری Blue Albion در سال ۱۹۶۷ و از بین رفتن بیش از ۵۰٪ از جمعیت گوسفند British Milk sheep در سال ۲۰۰۱ در انگلستان به دلیل شیوع بیماری تب برفکی نمونه هایی از این تهدید هستند (Alderson, 2009).

بررسی معیارهای حیاتی جمعیتی و ژنتیکی جمعیت بز مرخز

مهمترین معیارهای حیاتی جمعیتی و ژنتیکی شامل اندازه جمعیت، تعداد نرها و ماده های مولد، اندازهٔ موثر جمعیت و میزان همخونی برای بز مرخز در جدول ۲ آورده شده‌اند. تعداد دیگری ازمعیارها همچون روند تغییرات و پیش بینی همخونی تجمعی در چند سال آینده را نیز می توان با استفاده از داده های جدول برآورد کرد.

جدول۲. اندازه جمعیت، نرهای مولّد، ماده های مولّد، اندازه مؤثر جمعیت(رأس) و میزان همخونی جمعیت بزمرخز درسالهای ۱۳۹۱و۱۴۰۰ در محل های مختلف.

Table 2: Population size, breeding does, breeding bucks, effective population size (heads) and inbreeding rate of the Markhoz goat population in 2012 and 2022 in different locations.

سال Year	محل Location	اندازه جمعیت Population size	نر مولّد Breeding male	ماده مولّد Breeding female	اندازه مؤثر جمعیت محاسبه شده[1] Calculated[1] Ne	میزان همخونی محاسبه شده[1] Calculated[1] ΔF	میزان همخونی شبیه سازی شده[2] Simulated[2] ΔF
۱۳۹۱ 2012	کشور Iran	2158	79	1214	297	0.0017	-
	زیستگاه طبیعی Habitat	1669	55	917	207	0.0024	0.0069
	ایستگاهها Stations	489	24	297	89	0.0056	-
۱۴۰۰ 2022	کشور Iran	1297	51	585	188	0.0026	-
	زیستگاه طبیعی Habitat	734	31	356	114	0.0043	0.0132
	ایستگاهها Stations	563	20	229	74	0.0067	-

۱-برآورد شده با استفاده از معادله رایت (۱۹۳۱).

1-Calculated using Wright's equation (1931) .

۲-شبیه سازی شده با استفاده از نرم افزار شبیه سازی Vortex

2-Simulated using Vortex simulation software.

داده های جدول ۲ نشان داد که کاهش جمعیت ومولدین نر و ماده در زیستگاه طبیعی بز مرخز موجب کاهش اندازه مؤثر جمعیت و افزایش میزان همخونی در طی سال های متوالی شده است. معادله رایت دارای فرضیاتی است (همچون انتخاب تصادفی و توزیع پویسان اندازه های نتاج) که در اغلب جمعیت های دامی اتفاق نمی‌افتند. بنابراین در جمعیت هایی که در آنها انتخاب صورت می‌گیرد میزان همخونی احتمالاً بیشتر ازجمعیت هایی است که در آنها انتخاب صورت نمی‌گیرد (Gandini *et al.*, 2004). در نتیجه، میزان همخونی برآورد شده کمتر از مقدار واقعی آن است. شبیه سازی دینامیک گذشته جمعیت برآورد صحیح تری از میزان همخونی ارائه داد که تقریباً سه برابر مقدار برآورد شده بود (جدول ۲).

جدول ۳ نشان می‌دهد که در ۲۵ سال گذشته جمعیت بز مرخز در زیستگاه‌ها از ۲۱۱۰۷ رأس با میانگین نرخ رشد تصادفی ۱۴۰۵/۱۷۳۰±۰/۰- به اندازه جمعیت ۷۴۳ رأس (نزدیک به مقدار واقعی ۷۳۴ رأس) رسیده است. همخونی هم روندی افزایشی داشته و به ۰/۱۰۴۹ رسیده است. بر اساس داده های همخونی جمعیت بز مرخز (جدول ۳) و با فرض فاصله نسلی ۳ ساله، میزان همخونی(ΔF) بعد از گذشت ۱۳ سال از ابتدای شبیه سازی، در سال ۱۳۸۸ ، ۰/۵۱ درصد در هر نسل بوده و در سالهای بعد روندی افزایشی داشته است. محققین با استفاده از روش های مختلف مقدار بحرانی همخونی را ۰/۵ درصد در هر نسل که معادل اندازه مؤثر جمعیت ۱۰۰ است، در نظر گرفته‌اند (Meuwissen, 2009; Toro *et al.*, 2011). پیش تر، ورود جمعیت بز مرخز در زیستگاه آن به مقدار بحرانی همخونی پیش بینی شده بود (Bahmani *et al.*, 2015).

جدول ۳. میانگین و اشتباه معیار[۱] اندازه های جمعیت و همخونی دینامیک شبیه سازی شده جمعیت بز مرخز از سال ۱۳۷۵ تا ۱۴۰۰.

Table 2: The mean and standard error of population sizes and inbreeding of the simulated dynamics of the Marzhoz goats' population from 1997 to 2022.

همخونی Inbreeding	اندازه جمعیت Population size	سال Year
0	21107	0
0	13120 (57.11)	1
0	10833 (58.99)	2
0.0001	9575 (62.75)	3
0.0006	8444 (63.05)	4
0.0015	7570 (62.55)	5
0.0027	6773 (60.64)	6
0.0042 (0.0001)	6038 (58.78)	7
0.0061 (0.0001)	5339 (56.51)	8
0.0082 (0.0001)	4737 (54.83)	9
0.0111 (0.0002)	4243 (51.77)	10
0.0141 (0.0002)	3777 (47.75)	11
0.0176 (0.0003)	3358 (44.40)	12
0.0220 (0.0003)	2985 (41.21)	13
0.0263 (0.0004)	2649 (38.02)	14
0.0312 (0.0005)	2355 (35.47)	15
0.0365 (0.0006)	2108 (32.84)	16
0.0438 (0.0007)	1857 (29.85)	17
0.0491 (0.0008)	1670 (28.35)	18
0.0554 (0.0009)	1495 (25.92)	19
0.0627 (0.0010)	1338 (23.63)	20
0.0698 (0.0011)	1185 (21.85)	21
0.0777 (0.0012)	1053 (19.14)	22
0.0864 (0.0013)	942 (17.55)	23
0.0950 (0.0015)	836 (15.56)	24
0.1049(0.0016)	743 (14.01)	25

۱-اعداد داخل پرانتز اشتباه معیار میانگین هستند.

1-The numbers in parentheses are the standard errors.

ارزیابی در خطر بودن جمعیت بز مرخز در زیستگاه آن

اولین و ساده‌ترین معیار بررسی در خطر بودن یک جمعیت، معیار جمعیتی و مشاهده کاهش اندازه جمعیت، اندازه گله و مولّدین نر و ماده است. اساس ارزیابی FAO و EU، مخاطره جمعیتی[۱] است. البته در ارزیابیFAO، علاوه بر داده های جمعیتی، روند تغییرات و میزان تلاقی نژاد با نژاد های دیگر نیز در تعریف سطوح مخاطره مد نظر قرار گرفته‌اند. جمعیت ماده های مولد در منطقه به کمتر از ۱۰۰۰ رأس (۳۵۶ رأس) رسیده و احتمال کاهش کل ماده های مولد به کمتر از این تعداد نیز وجود دارد.

[۱] Demographic risk

بر اساس مبنای تعریف شده Scherf (2000) ، بز مرخز در این روش جزء دام های در معرض خطر قرار می گیرد. بر اساس روش پیشنهادی دیگر سازمان خوار و بار جهانی (FAO) (Henson, 1992)، بز مرخز در معرض خطر بوده و با توجه به تمرکز جغرافیایی بخش عمده جمعیت در سطح بحرانی [۲] قرار دارد. مهمترین مشکل روشهای پیشنهادی FAO ، عدم توجه به گونه و تفاوت‌های آنها از نظر فاصله نسلی و باروری است (Alderson, 2009). اتحادیه اروپا، مبنای برخورداری ازمشوق‌های مالی برای نگهداری نژادهای در معرض خطر بز و گوسفند را ۱۰۰۰۰ رأس ماده مولد در سراسر اروپا در نظر گرفته است (European Communities, 2002). بر اساس سیستم ارزیابی اتحادیه اروپا نیز بز مرخز در معرض خطر است.

اساس ارزیابی EAAP ، مخاطره ژنتیکی[۳] است (Gandini *et al*., 2004). دراین سیستم ارزیابی، یک طرح سه مرحله‌ای به اجرا درمی‌آید. ابتدا حداقل N_e برای ۵ سطح در معرض خطر بودن براساس حداکثر همخونی قابل قبول بعد از ۵۰ سال حفاظت (F–۵۰) تعیین می‌شود. بعد از محاسبه حداکثر افزایش نرخ همخونی (ΔF)، حداقل اندازه موثر جمعیت برای هر گونه و هر سطح مشخص شده است. در این روش، مبنای ورود به این سطوح، F–۵۰>٪۱۰ یا N_e < ۹۵ برای بز تعیین شده است. در مرحله دوم با استفاده از معادله معروف رایت (۱۹۳۱) با توجه به تعداد مولدین نر و ماده اندازه موثر جمعیت برای نژاد مشخص می‌شود (Simon, 1999). با فرض خالص بودن ۳۵۶ رأس ماده مولد آمار گیری شده در منطقه ، اندازۀ مؤثر جمعیت (۱۱۴) بسیار نزدیک به مبنای ۹۵ رأس بوده و با توجه به احتمال وجود ماده های مولد ناخالص در جمعیت و روند رو به کاهش جمعیت آنها، در سیستم ارزیابی EAAP ، بز مرخز در معرض خطر است. بعلاوه، چنانچه در مبحث قبل به آن پرداخته شد، معادله رایت برآوردی بیشتر از مقدار واقعی از N_e را ارائه می‌دهد. تنوع ژنتیکی با کاهش N_e به کمتر از ۱۰۰ با سرعت فزاینده ای کاهش می‌یابد. توصیه شده که سعی شود N_e کمتر از ۲۵۰ نباشد (Henson, 1992).

آلدرسون در سال ۱۹۹۴ طرحی را پیشنهاد داد که توسط تعدادی از تشکل های غیر دولتی از جمله تشکیلات حمایت از حیات نژادهای کمیاب[۴] (RBST) مورداستفاده قرار می‌گیرد. بر اساس طرح کامل تر واصلاح شده آلدرسون (Alderson, 2009) مبنای استفاده از اطلاعات، اطمینان از خلوص دامها است. این سیستم هر سه معیار جمعیتی، جغرافیایی و ژنتیکی را جهت تعیین درجه در معرض خطر بودن یک نژاد و قرار دادن آن در یکی از سطوح پنج گانه مخاطره در نظر می‌گیرد. با فرض خالص بودن مولدهای آمار گیری شده، بز مرخز برمبنای معیار جمعیتی این سیستم در سومین سطح از سطوح پنج گانه (آسیب پذیر[۵]) قرار می گیرد. با توجه به توزیع ٪۸۸ از جمعیت بز مرخز (در زیستگاه های طبیعی) در منطقه ای با شعاع کمتر از شش کیلومتر، این نژاد در مخاطره آمیز ترین سطح، سطح بحرانی، از نظر معیار جغرافیایی این سیستم قرار می‌گیرد. در هر

---

۲ Critical level

۳ Genetic risk

۴ Rare Breeds Survival Trust

۵ Vulnerable level

حال در این سـیسـتم چون بزمرخز بر اساس معیار دوم در سطح بحرانی قرار دارد، نهایتاً بز مرخز در سطح بحرانی درجه بندی می‌شود.

نتیجه گیری

بر اساس تمامی سیستم های ارزیابی و معیارهای جمعیتی، جغرافیایی و ژنتیکی این نژاد در زیستگاه خود در معرض خطر انقراض بوده و حداقل بر اساس معیارهای دو سیستم ارزیابی در وضعیت بحرانی قرار دارد. بر اساس پیمان تنوع زیستی[۶] (۱۹۹۲)، حفاظت از یک نژاد در معرض خطر در زیستگاه اصلی آن اولویت دارد. این نوع حفاظت، امکان ارزیابی کیفیت‌های نژاد را در طول زمان فراهم کرده و اجازه می‌دهد ارزشهای اکولوژیکی، فرهنگی و اجتماعی ـ اقتصادی نژاد مشخص شوند. انجام تمامی اقدامات حفاظتی در تمام سطوح شامل حفاظت کرایوژنیک، حفاظت گله ایستگاه و حفاظت در منطقه با برنامه و هدف مدوّن و مشخص ضرورتی اجتناب ناپذیر است. تهیه نمونه‌های زیستی (خون، اسپرم، تخمک، جنین و ...) و نگهداری آنها در بانک‌های ژنی، نگهداری تعداد قابل قبولی دام زنده در شرایط ایستگاه و ایجاد ارتباط آنها با گله های منطقه و حمایت از پرورش‌دهندگان موجود و ترویج و توسعه پرورش بز مرخز در مناطق مستعد، از جمله اقدامات ضروری است که باید انجام شوند.

منابع

Alderson, L. (2009). Breeds at risk: Definition and measurement of the factors which determine endangerment. Livestock Science 123: 23-27.

Bahmani, H. R. (2014). Determining conservation program and breeding goal for Markhoz goat breed. Ph.D. dissertation, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. [In Persian]

Bahmani, H. R., Tahmoorespur, M., Aslaminejad, A. S., Vatankhah, M., & Rashidi, A. (2015). Simulating past dynamics and assessing current status of Markhoz goat population on its habitat, Iranian Journal of Applied Animal Science 5: 347–354.

Bahmani, H. R. (2020). Registration and monitoring of the Markhoz goat breed. Final report of research plan. Animal Science Research Institute of Iran, Iran. [In Persian]

Carneiro, H., Paiva S., Louvandini H., Miranda R., & McManus C. (2014). Genealogical and population viability analysis of a conservation nucleus of Brazilian Bergamasca sheep. Animal Genetic Resources 54: 103-113.

European Communities. (2002). Commission regulation No. 445/2002 of February 2002. Official Journal of European communities, L074:1-34.

Falconer, D.S. (1989). Introduction to Quantitative Genetics, 3rd ed. Longman, New York, Pp: 70-84.

[۶] Convention on biological diversity

Gandini, G. C., Ollivier, L., Danell, B., Distl, O., Georgoudis, A., Groeneveld, E., Martyniuk, E., Van Arendonk, J. A. M. & Wolliams, J. A. (2004). Criteria to assess the degree of endangerment of livestock breeds in Europe. Livestock Production Science 91: 173–182.

Henson, E. L. (1992). In situ conservation of livestock and poultry. FAO animal production and health paper 99. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italy.

Hertz, M., Jensen, I., Jensen, L., Nielsen, I., Winde, J., Stronen, A., Pertoldi, C. (2016). Population viability analysis on a native Danish cattle breed. Animal Genetic Resources 59: 105-112.

Lacy, R. C. & Pollak, J. P. (2021). Vortex: A Stochastic Simulation of the Extinction Process. Version 10.5.5. Chicago Zoological Society, Brookfield, Illinois, USA.

Meuwissen, T. (2009). Genetic management of small populations. Acta Agriculturae Scandinavica 59(2): 71-79.

Nazari-Ghadikolaei, A., Mehrabani-Yeganeh, H., Miarei-Aashtiani, S. R., Staiger, E. A., Rashidi, A. & Huson, H. J. (2018). Genome-wide association studies identify candidate genes for coat color and mohair traits in the iranian Markhoz goat. Frontiers in Genetics 9: 105.

Ngcobo, J. N., Nedambale, T. L., Nephawe, K. A., Mpofu, T. J., Chokoe, T. C., Ramukhithi, F. V. (2022). An Update on South African Indigenous Sheep Breeds' Extinction Status and Difficulties during Conservation Attempts: A Review. Diversity 14: 516.

Rashidi, A., Kashan, N. E., Miraei-Ashtiani, S. R. & Rahimi S. (1999). Environmental and genetic effects on fleece traits of Markhoz (Iranian Angora) goats. Iranian Journal of Agricultural Science 30(3): 611-617 [In Persian].

Rasouli, H. & Mahmoodi, A. M. (1999). Markhoz goat breeding in Kurdistan Province. Final report of study work. Jihad Organization of Kurdistan Province, Iran [In Persian].

Rohipoor, M., Nazari, M. & Beigi Nassiri, M. T. (2019). Genetic and Phylogenetic Analysis of Adani Goat Population Based on Cytochrome B Gene. Research on Animal Production 10(26): 84-89.

Savar Sofla, S. (2020). Registration and monitoring of the Iranian goat breeds. Final report of research plan. Animal Science Research Institute of Iran [In Persian].

Scherf, B. D., (2000). World watch list for domestic animal diversity. Third ed. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italy.

Simon, D. L. (1999). European approaches to conservation of farm animal genetic resources. In: Galal S. & Boyazoglu J. (Eds.), Animal Genetic Resources Information (pp. 79-100). Rome: FAO.

Taherpour dori, N. & Hasaninejad, M. E. (1997). Characteristics of Markhoz goat's fibre in Sanandaj Animal Husbandry Research Station. Animal Science Journal 34: 176-179 [In Persian].

Toro, M. A., Meuwissen, T. H. E., Fernández, J., Shaat, I. & Mäki-Tanila, A. (2011). Assessing the genetic diversity in small farm animal populations. Animal 5: 1669-1683.

Wright, S. (1931). Evolution in Mendelian populations. Genetics 16: 97– 159.