IJAE
Iranian Journal of Applied Ecology
بوم‌شناسی کاربردی/ سال چهاردهم / شماره چهارم / ۱٤۰٤/ صفحات ۱ تا ۱٤

روند و پویایی جمعیت گوزن زرد ایرانی (*Dama mesopotamica*) در مراکز تکثیر در اسارت استان‌های فارس، یزد و ایلام

رسول خسروی[۱*]، ملیکا روح بخش[۲]، ، لیلا جولایی[۳]، فرشاد اسکندری[٤] و محمودرضا همامی[۵]

(تاریخ دریافت: ۱٤۰٤/۱۱/۱۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱٤۰۵/۰۲/۲٤)

چکیده

گوزن زرد ایرانی (*Dama mesopotamica*) یکی از گونه‌های در معرض خطر انقراض است که بقای آن به برنامه‌های تکثیر در اسارت وابسته شده است. ارزیابی روند و پویایی جمعیت در مراکز نگهداری، به‌ویژه در شرایط محدودیت داده‌های جمعیت‌شناختی، نقش مهمی در بهبود مدیریت این گونه دارد. در این مطالعه، روندهای جمعیتی چهار مرکز تکثیر در اسارت (ارسنجان، میانکتل، باغ شادی و مانشت و قلارنگ) با استفاده از داده‌های سرشماری مورد تحلیل مقایسه‌ای قرار گرفت. شاخص‌هایی نظیر نرخ رشد جمعیت، نرخ خالص تغییرات طبیعی و تغییرات ناشی از جابه‌جایی افراد ، شاخص کمکی عملکرد جمعیت و نقش عوامل محیطی بررسی شد. مراکز مورد مطالعه الگوهای متفاوتی از رشد و پایداری جمعیت نشان داند. مرکز تکثیر ارسنجان با تولد ۷۸ رأس گوزن زرد طی ۱۳ سال، بیشترین افزایش تجمعی جمعیت را نشان داد. مرکز تکثیر باغ شادی روندی با نوسانات کمتر داشت، در حالی‌که مراکز تکثیر میانکتل و مانشت با ناپایداری بیشتر و وابستگی شدید به مداخلات مدیریتی مواجه بودند. نتایج نشان داد که پایداری جمعیت در این مراکز بیش از آنکه وابسته به افزایش سریع ناشی از مداخلات کوتاه‌مدت باشد، به تعادل میان نرخ‌های افزایش و کاهش جمعیت و انطباق اقدامات مدیریتی با ظرفیت برد زیستگاه وابسته است.

واژه‌های کلیدی: گوزن زرد ایرانی، تکثیر در اسارت، روند جمعیتی، مدیریت حفاظتی، معرفی مجدد

۱. دانشیار بخش مهندسی منابع طبیعی و محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی، بخش مهندسی منابع طبیعی و محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
۳. کارشناس اداره حفاظت و مدیریت حیات وحش، اداره کل حفاظت محیط زیست فارس، شیراز، ایران
٤. موسسه حفاظت از حیات وحش شیردال، تهران، ایران
۵. استاد گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: r-khosravi@shirazu.ac.ir

۱- مقدمه

گوزن زرد ایرانی (*Dama mesopotamica*) یکی از شاخص‌ترین گونه‌های پستانداران بزرگ‌جثه منطقه خاورمیانه است که در گذشته‌ای نه‌چندان دور پراکنشی گسترده از فلات غربی ایران تا سواحل شرقی مدیترانه و از آناتولی جنوبی تا فلسطین داشته است (١٤، ۳۱ و ۳۲). شواهد دیرینه‌زیستی و باستان‌شناختی نشان می‌دهد که جمعیت‌های کنونی این گونه بازمانده پراکنش تاریخی آن در اوایل دوره هولوسن هستند و حد شمال‌شرقی پراکنش آن به منطقه آدانا در آناتولی جنوبی و مرکزی می‌رسیده است (٦، ۳۳ و ۳۸). در ایران، زیستگاه‌های طبیعی گوزن زرد تا چند دهه پیش شامل جنگل‌های دز و کرخه در استان خوزستان بوده و این گونه به‌عنوان یکی از عناصر مهم اکوسیستم‌های جنگلی جنوب غرب کشور شناخته می‌شده است (۱۲).

طی قرون گذشته گسترش فعالیت‌های انسانی و افزایش فشارهای ناشی از تخریب زیستگاه، شکار بی‌رویه، آتش‌سوزی و چرای مفرط دام موجب کاهش شدید اندازه جمعیت و انقباض چشمگیر محدوده پراکنش گوزن زرد ایرانی شد، به‌گونه‌ای که تا اواسط قرن بیستم این گونه در طبیعت منقرض‌شده تلقی می‌شد. کشف مجدد جمعیتی کوچک در محدوده دز و کرخه در سال‌های ۱۹۵۵–۱۹٥٦ نقطه عطفی در تاریخ حفاظت از این گونه به شمار می‌آید؛ در آن زمان اندازه جمعیت طبیعی گوزن زرد حدود ۲۵ رأس برآورد شد (۸). این رویداد آغازگر مجموعه‌ای از اقدامات حفاظتی شامل زنده‌گیری، انتقال افراد و ایجاد جمعیت‌های پایه در اسارت در داخل و خارج از کشور شد (۹، ۱۲ و ١٦). در کنار اقدامات اجرایی، پژوهش‌های ارزشمندی در رابطه با این علفخوار در سال‌های اخیر به انجام رسیده‌است (۱، ۲، ۱۵ و ۳۰).

تکثیر در اسارت به‌عنوان یکی از ابزارهای اصلی زیست‌شناسی حفاظت، در دهه‌های اخیر نقش مهمی در جلوگیری از انقراض بسیاری از گونه‌های در معرض خطر ایفا کرده است و در موارد متعددی منجر به افزایش جمعیت و حتی بازگشت گونه‌ها به زیستگاه‌های طبیعی شده است (٤، ٢٤ و ۳۵).

با این حال، مطالعات متعدد نشان می‌دهد که موفقیت این رویکرد همواره تضمین‌شده نیست و جمعیت‌های پرورش‌یافته در اسارت ممکن است با چالش‌هایی نظیر هم‌خونی در جمعیت بنیان‌گذار، کاهش فشار انتخاب طبیعی، تجمع جهش‌های مضر و سازگاری رفتاری و فیزیولوژیکی با شرایط اسارت مواجه شوند؛ این عوامل می‌توانند پایداری جمعیت و موفقیت برنامه‌های معرفی مجدد را در بلندمدت کاهش دهند (۱۱ و ۲۸). از این‌رو، ارزیابی روند و پویایی جمعیت در مراکز تکثیر در اسارت نیازمند فراتر رفتن از شمارش صرف افراد و توجه به روندهای جمعیتی، پایداری جمعیت و شرایط محیطی و مدیریتی هر مرکز است.

رفتار، بقاء و موفقیت تولیدمثلی افراد در جمعیت‌های تحت اسارت به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل طبیعی همچون ویژگی‌های توپوگرافی، ساختار و ترکیب پوشش گیاهی، دسترسی به منابع غذایی و حضور شکارچیان، و عوامل انسانی نظیر مدیریت زیستگاه، طراحی سایت و میزان مداخلات انسانی قرار دارد. در بسیاری از برنامه‌های تکثیر در اسارت، عدم تطابق شرایط محیطی مراکز با زیستگاه طبیعی گونه می‌تواند باعث کاهش موفقیت تولیدمثلی و کیفیت زادآوری شود (۵). از این‌رو، ارزیابی هم‌زمان عوامل محیطی طبیعی و انسانی در سایت‌های تکثیر می‌تواند نقش مهمی در شناسایی محدودیت‌ها، بهبود مدیریت زیستگاه و افزایش کارایی برنامه‌های تکثیر در اسارت ایفا کند (۱۳).

در ایران، طی چند دهه گذشته مراکز متعددی برای تکثیر گوزن زرد ایرانی در اسارت ایجاد شده است که برخی از آن‌ها به دلایل مدیریتی، زیستگاهی یا ساختاری تعطیل شده‌اند یا به اهداف حفاظتی مورد انتظار دست نیافته‌اند (٣٦). علاوه بر این، تلاش برای معرفی این گونه به برخی زیستگاه‌ها، از جمله جزایر خلیج فارس، با موفقیت چندانی همراه نبوده و نشان‌دهنده پیچیدگی و حساسیت برنامه‌های احیای این گونه است. در مقابل، برخی مراکز تکثیر همچنان فعال بوده و نقش مهمی در حفظ جمعیت گوزن زرد در کشور ایفا می‌کنند. این ناهمگونی در عملکرد مراکز تکثیر در اسارت بیانگر آن است که موفقیت این

جدول ۱. مشخصات مراکز تکثیر در اسارت گوزن زرد ایرانی در پژوهش حاضر

نام مرکز	موقعیت	سال تاسیس	مساحت (هکتار)	دامنه ارتفاعی (متر از سطح دریا)	پوشش گیاهی غالب
میانکتل	فارس – کازرون	۱۳۷۲	۳٦۰	۱۹۰۰–۲۳۷۸	جنگل بلوط
ارسنجان	فارس – ارسنجان	۱۳۹۰	۲٦۰	۱٦۱۷–۱٦۷۸	جنگل بنه – بادام
باغ شادی	یزد – خاتم	۱۳۸۵	۱۷۲	۲۱۱۰–۲۲۹۵	بنه–بادام–کیکم
مانشت و قلارنگ	ایلام–ایلام	۱۳۸٦	۲۸	۱٦٤٦–۱۷۹۸	جنگل بلوط

برنامه‌ها به‌شدت تحت تأثیر شرایط محلی، مدیریت مرکز و ویژگی‌های جمعیت‌های نگهداری‌شده قرار دارد و بدون یک ارزیابی مقایسه‌ای نمی‌توان دلایل موفقیت یا عدم موفقیت آن‌ها را به‌درستی تبیین کرد.

در این میان، مراکز تکثیر در اسارت میانکتل و ارسنجان در استان فارس، باغ شادی در مرز استان‌های یزد و فارس و مانشت و قلارنگ در استان ایلام طی سال‌های اخیر میزبان جمعیت‌هایی از گوزن زرد ایرانی بوده‌اند. بررسی داده‌های موجود نشان می‌دهد که جمعیت گوزن زرد در این مراکز طی سالیان گذشته نوسانات قابل‌توجهی را تجربه کرده است؛ به‌نحوی که برخی مراکز به‌عنوان نمونه‌های موفق معرفی شده‌اند، در حالی که برخی دیگر با ناپایداری یا کاهش جمعیت مواجه بوده‌اند. با وجود اهمیت این مراکز در برنامه‌های حفاظتی کشور، تاکنون ارزیابی بلندمدت و تحلیلی منسجمی از روندهای جمعیتی آن‌ها انجام نشده و این موضوع منجر به ایجاد شکاف اطلاعاتی در زمینه پایداری جمعیت‌ها و کارایی مراکز تکثیر در اسارت در تحقق اهداف حفاظتی شده است. هدف پژوهش حاضر بررسی روند جمعیتی و تحلیل مقایسه‌ای تغییرات اندازه جمعیت در چهار مراکز تکثیر در اسارت گوزن زرد ایرانی شامل میانکتل، ارسنجان، باغ شادی، مانشت و قلارنگ و ارزیابی عملکرد آن‌ها بر اساس شاخص‌های جمعیت‌شناختی به‌عنوان معیاری کمّی برای سنجش موفقیت این مراکز است. نتایج این پژوهش می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و برنامه‌ریزی‌های آتی حفاظت از این گونه ارزشمند در کشور مورد استفاده قرار گیرد.

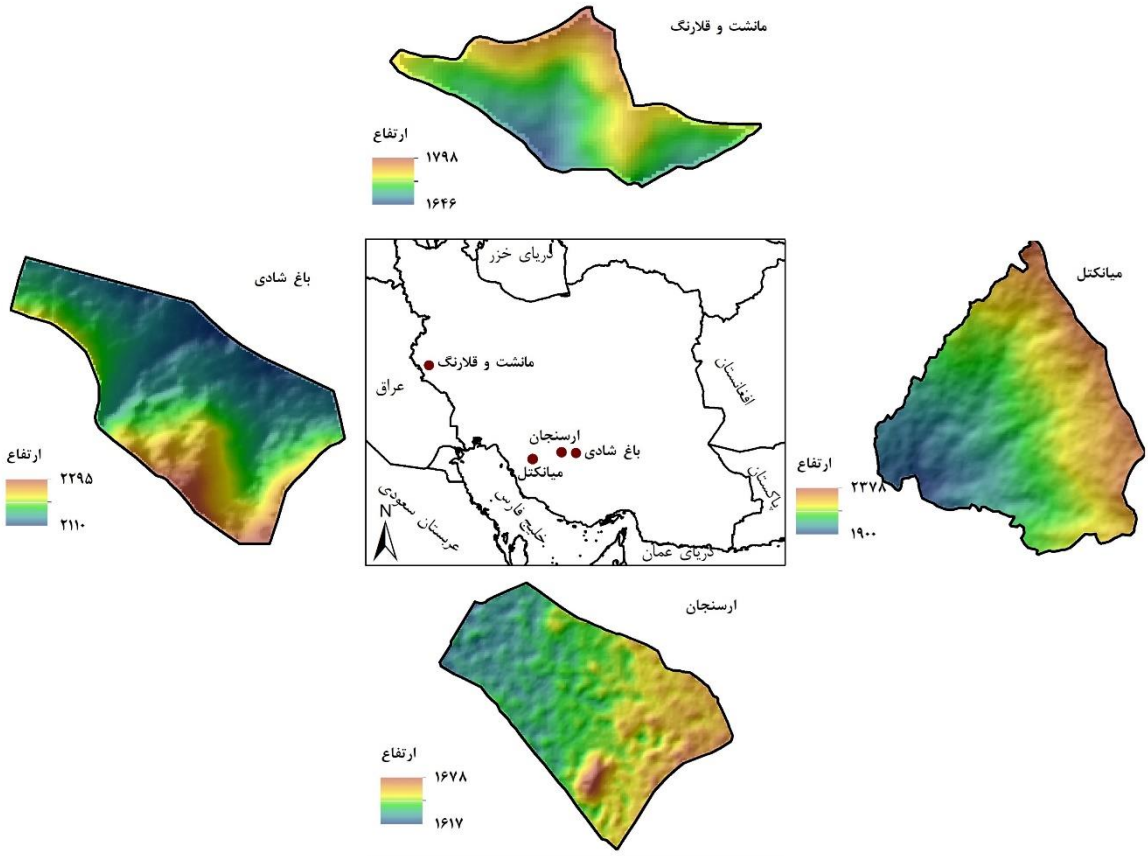
۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- معرفی مراکز تکثیر در اسارت مورد مطالعه

پژوهش حاضر در چهار مرکز تکثیر در اسارت گوزن زرد ایرانی شامل میانکتل و ارسنجان در استان فارس، باغ شادی در مرز استان‌های یزد و فارس و مانشت و قلارنگ در استان ایلام انجام شد. مرکز تکثیر میانکتل در سال ۱۳۷۲ با انتقال ۱۹ رأس گوزن زرد (۱۲ ماده و ۷ نر) از دشت ناز ساری تأسیس شد و به‌عنوان یکی از قدیمی‌ترین مراکز تکثیر این گونه در کشور شناخته می‌شود. مرکز تکثیر ارسنجان در سال ۱۳۹۰ و با انتقال چهار فرد مولد (یک نر و سه ماده) از مرکز میانکتل احداث شد. جمعیت بنیان‌گذار مرکز باغ شادی شامل شش رأس گوزن زرد ایرانی (دو نر و چهار ماده) بود که از دشت ناز ساری به این منطقه منتقل شدند. مرکز تکثیر مانشت و قلارنگ نیز با مساحت حدود ۲۸ هکتار در سال ۱۳۸٦ و با انتقال شش رأس گوزن بالغ (سه نر و سه ماده) از جزیره اشک دریاچه ارومیه فعالیت خود را آغاز کرد. ویژگی‌های مکانی، سال تأسیس، وسعت، دامنه تغییرات ارتفاعی و پوشش گیاهی غالب هر یک از مراکز مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است و موقعیت جغرافیایی آن‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است.

۲-۲- بررسی روندهای جمعیتی و رویکرد تحلیلی

داده‌های جمعیتی این پژوهش از طریق مرور گزارش‌های عملکرد سالانه مراکز تکثیر در اسارت، برنامه راهبردی مدیریت و بهبود جمعیت گوزن زرد ایرانی (۱۳۹٤)، مطالعات کتابخانه‌ای،



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی مراکز تکثیر در اسارت گوزن زرد ایرانی در پژوهش حاضر

مصاحبه با کارشناسان و متخصصان مرتبط و همچنین بازدیدهای میدانی گردآوری شد. با توجه به محصور بودن مراکز تکثیر در اسارت مورد مطالعه، سرشماری جمعیت عمدتاً بر پایه شمارش مستقیم افراد در قالب ترانسکت‌های خطی (روش جرگه) انجام شده است و در سال‌های اخیر در مرکز ارسنجان از پهپاد نیز برای افزایش دقت سرشماری استفاده شده است. برای مراکز ارسنجان، باغ شادی و مانشت و قلارنگ، اطلاعات مربوط به نسبت جنسی، تعداد زادگان سالانه، مرگ‌ومیر، ورود افراد از طریق انتقال و خروج افراد به سایر مراکز طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱٤۰۳ ثبت و در دسترس بوده است. در مورد مرکز میانکتل، اگر چه داده‌های مربوط به مرگ‌ومیر و نقل‌وانتقال افراد وجود داشت، اما اطلاعات منظم و قابل اتکایی از زادآوری سالانه در دوره مورد مطالعه ثبت نشده بود.

به‌منظور ارزیابی و مقایسه عملکرد جمعیتی مراکز تکثیر در اسارت، از یک رویکرد تحلیل مقایسه‌ای مبتنی بر داده‌های بلندمدت جمعیتی استفاده شد. با توجه به محدود بودن تعداد مراکز تکثیر و عدم امکان به‌کارگیری آزمون‌های آماری استنباطی، تحلیل‌ها بر اساس شاخص‌های تجمعی جمعیت، تغییرات سالانه و الگوهای زمانی انجام گرفت. بدین منظور، داده‌های مربوط به افزایش جمعیت (شامل زاد و ولد و ورود افراد به مرکز تکثیر) و کاهش جمعیت (شامل مرگ‌ومیر و انتقال افراد به خارج از مرکز تکثیر) برای هر یک از مراکز استخراج و به‌صورت سالانه و تجمعی بررسی شد. تغییر خالص جمعیت، نسبت افزایش به کاهش جمعیت و پایداری روندهای جمعیتی به‌عنوان شاخص‌های اصلی مقایسه عملکرد مراکز تکثیر در نظر گرفته شد و تفسیر نتایج بر پایه مقایسه الگوهای زمانی، میزان نوسانات و

هم‌زمانی دوره‌های افزایش و کاهش جمعیت در هر مرکز انجام گرفت. این رویکرد تحلیلی در مطالعات حفاظتی گونه‌های در معرض خطر که با تعداد نمونه محدود و داده‌های غیرآزمایشی سروکار دارند، کاربرد گسترده‌ای داشته و امکان استنتاج‌های مدیریتی معتبر را فراهم می‌سازد (۱۸ و ۳٤).

۲-۳- محاسبه شاخص‌های جمعیت‌شناختی

در گام نخست، تغییرات سالانه اندازه جمعیت برای هر مرکز تکثیر با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد (۲۳):

$$N_{t+1} = N_t + B_t + I_t - D_t - E_t$$ رابطه ۱

همچنین نرخ رشد لحظه‌ای نیز با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شد (۷ و ۲۳):

$$r = \ln(\frac{N_{t+1}}{N_t})$$ رابطه ۲

به‌منظور بررسی روند کلی تغییرات جمعیت، نرخ رشد میانگین در بازه زمانی مورد مطالعه به صورت میانگین نرخ‌های رشد سالانه و با استفاده از رابطه ۳ محاسبه گردید (۷ و ۲۳):

$$n^r = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} r^t$$ رابطه ۳

علاوه بر این، به‌منظور تفکیک اثرات طبیعی و مدیریتی بر تغییرات جمعیت، نرخ خالص تغییرات طبیعی جمعیت و نرخ خالص تغییرات ناشی از جابه‌جایی افراد (اثر خالص انتقال) به‌طور جداگانه و با استفاده از روابط ٤ و ۵ محاسبه شد:

$$r^{t(B-D)} = \frac{B_t - D_t}{N_t}$$ رابطه ٤

$$r^{t(I-E)} = \frac{I_t - E_t}{N_t}$$ رابطه ۵

در معادلات بالا N_t اندازه جمعیت در ابتدای سال، N_{t+1} اندازه جمعیت در انتهای سال، B تعداد تولدها، D تعداد تلفات، I تعداد افراد وارد شده به مرکز، E تعداد افراد منتقل شده به خارج از مرکز در سال t، r نرخ رشد ذاتی جمعیت از سال t تا سال t + 1، و n طول دوره مطالعه است. در نهایت، واریانس نرخ رشد لحظه‌ای و دامنه نوسانات آن (حداکثر منهای حداقل مقدار r^t) به‌عنوان شاخصی از پایداری جمعیت در هر مرکز محاسبه شد.

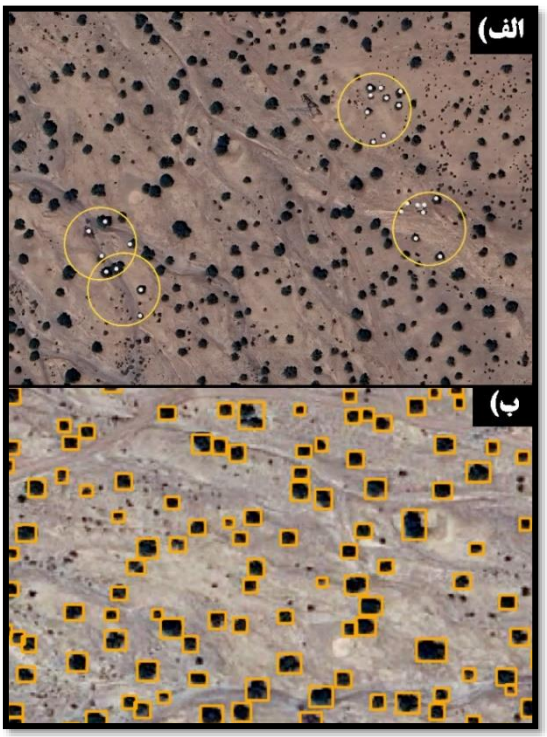
علاوه بر این، شاخص کمکی عملکرد جمعیت (نسبت زادآوری به مرگ‌ومیر طبیعی بدون در نظر گرفتن نقل‌وانتقال افراد) به‌عنوان یکی از شاخص‌های عملکرد زیستی مراکز تکثیر مورد استفاده قرار گرفت.

۲-٤- بررسی عوامل محیطی و زیستگاهی

به‌منظور بررسی نقش عوامل محیطی در موفقیت یا عدم موفقیت مراکز تکثیر در اسارت، داده‌های محیطی و انسانی هر مرکز با استفاده از اطلاعات موجود، بازدیدهای میدانی و نظر متخصصان گردآوری شد. عوامل مورد بررسی شامل ارتفاع، شیب، جهت جغرافیایی، پوشش گیاهی، حضور طعمه‌خواران و وسعت هر مرکز بود. ارتفاع، شیب و جهت جغرافیایی با استفاده از مدل رقومی ارتفاع با دقت مکانی ۱۲/۵ متر در نرم‌افزار ArcMap استخراج شد. اطلاعات مربوط به پوشش گیاهی و ظرفیت برد تغذیه‌ای هر مرکز از مطالعات پیشین و طرح‌های مدیریتی استخراج گردید (۳۷). داده‌های مربوط به حضور طعمه‌خواران و وسعت مراکز نیز از گزارش‌های موجود در ادارات کل حفاظت محیط زیست استان‌ها تهیه شد. به‌منظور بررسی شکل هندسی مراکز تکثیر، ضریب گردی میلر بر اساس رابطه ۵ محاسبه گردید (۲۲):

$$R_c = \frac{12.57A}{P^2}$$ رابطه ۵

که در آن A مساحت و P محیط مرکز تکثیر است. برای برآورد و مقایسه تراکم درختان، از ترکیب دو روش پردازش تصویر و پلات‌گذاری روی تصاویر ماهواره‌ای استفاده شد (شکل ۲). در روش پردازش تصویر، تعداد درختان با استفاده از افزونه DeepNess در نرم‌افزار QGIS نسخه ۳.٤٤.۲ و مبتنی بر مدل‌های شبکه عصبی برآورد گردید (۳). در روش دوم، بر اساس حدود سه درصد از مساحت هر مرکز، پلات‌هایی دایره‌ای با شعاع ۲۰ متر به‌صورت تصادفی ایجاد و تعداد درختان در هر پلات با استفاده از تصاویر Google Earth شمارش شد. برای افزایش دقت، میانگین نتایج حاصل از دو روش به‌عنوان برآورد نهایی تراکم درختان در هر مرکز در نظر گرفته شد. همچنین به‌منظور



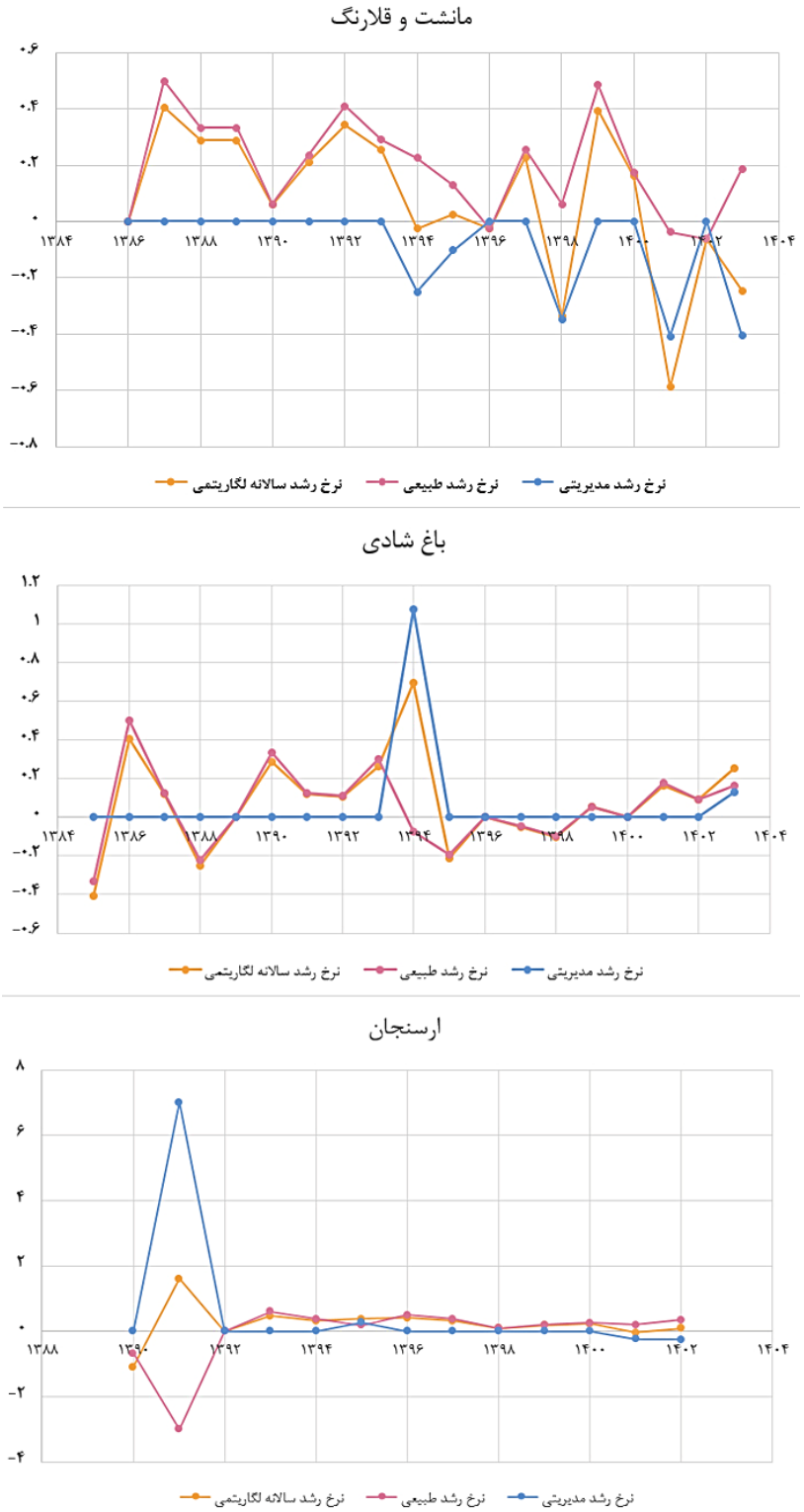
شکل ۲. تخمین تراکم درختان با استفاده از روش پلات‌گذاری روی تصاویر ماهواره‌ای (الف) و پردازش تصویر (ب)

بررسی میزان تشابه ترکیب گونه‌های گیاهی بین مراکز، فهرست گونه‌ها با استفاده از طرح مدیریت مناطق تهیه و با استفاده از شاخص جاکارد، میزان تشابه پوشش گیاهی به‌صورت مقایسه‌های دوبه‌دو در نرم‌افزار Ecological Methodology نسخه ٦.۰ محاسبه گردید (۱۹).

۳- نتایج

۳-۱- بررسی روندهای جمعیتی در مراکز تکثیر در اسارت گوزن زرد ایرانی

نتایج تحلیل شاخص‌های جمعیت‌شناختی نشان داد که چهار مرکز تکثیر در اسارت مورد مطالعه، الگوهای متفاوتی از رشد، پایداری و نوسان جمعیت را در دوره‌های زمانی مورد بررسی تجربه کرده‌اند. این تفاوت‌ها هم در میزان افزایش تجمعی جمعیت و هم در سهم نسبی عوامل طبیعی و مدیریتی در تغییرات جمعیت مشهود است. در مرکز ارسنجان، نتایج سرشماری و داده‌های ثبت‌شده نشان داد که طی ۱۳ سال، مجموعاً ۷۸ رأس گوزن زرد در این مرکز متولد شده است. در همین دوره، ۲٦ رأس (۹ نر و ۱۷ ماده) به سایر مراکز تکثیر در اسارت، عمدتاً میانکتل و مراکز تکثیر در اسارت گوزن زرد در خوزستان، منتقل شده‌اند که بیانگر نقش فعال این مرکز در تأمین افراد مولد برای سایر مراکز تکثیر است. میانگین نرخ رشد لحظه‌ای جمعیت در کل دوره مطالعه ۰/۲۳ محاسبه شد. با توجه به شرایط خاص سال‌های ابتدایی تأسیس مرکز ارسنجان، که جمعیت با سه فرد آغاز شده و در سال نخست دو فرد تلف شدند و در سال دوم نیز انتقال افراد برای تشکیل جمعیت بنیان‌گذار انجام گرفته است، داده‌های جمعیت سال‌های اول و دوم از محاسبه نرخ خالص تغییرات طبیعی جمعیت و نرخ خالص تغییرات ناشی از جابه‌جایی افراد حذف شدند. بر این اساس، میانگین نرخ خالص تغییرات طبیعی جمعیت در مرکز تکثیر ارسنجان، ۰/۲۸ و میانگین نرخ خالص تغییرات ناشی از جابه‌جایی افراد ۰/۰۱۹- به‌دست آمد. واریانس نرخ رشد سالانه ۰/۳ و دامنه نوسانات نرخ رشد ۲/۷۱ محاسبه شد (شکل ۳). همچنین نسبت زادآوری به مرگ‌ومیر طبیعی



شکل ۳. رشد طبیعی و مدیریتی جمعیت گوزن زرد ایرانی در مراکز تکثیر در اسارت مورد مطالعه. نرخ رشد طبیعی نشان دهنده نرخ خالص تغییرات طبیعی جمعیت است. در مقابل نرخ رشد مدیریتی، نرخ خالص تغییرات ناشی از جابه‌جایی افراد و یا به بعبارتی اثر خالص انتقال را نشان می‌دهد.

در این مرکز ۹/۷۵ بود که نشان‌دهنده غلبه فرآیندهای تولیدمثلی بر تلفات طبیعی در این مرکز است.

در مرکز تکثیر باغ شادی، روند کلی رشد جمعیت مثبت برآورد شد، هرچند در برخی سال‌ها کاهش جمعیت نیز مشاهده شد. طی ۱۹ سال، در مجموع ٤۸ رأس گوزن در این مرکز متولد شده و ۱۸ رأس (٦ نر و ۱۲ ماده) از سایر مراکز به آن منتقل شده‌اند. در مقابل، مجموع مرگ‌ومیر ثبت‌شده در این دوره ۳۷ رأس بوده که بیشترین تلفات مربوط به افراد نر بوده است. میانگین نرخ رشد لحظه‌ای جمعیت در این مرکز ۰/۱۰ محاسبه شد. با حذف دو سال ابتدایی پروژه، میانگین نرخ خالص تغییرات طبیعی جمعیت ۰/۰۵ و میانگین نرخ خالص تغییرات ناشی از جابه‌جایی افراد ۰/۰۷ به‌دست آمد که نشان می‌دهد حدود ٤۲ درصد از افزایش جمعیت این مرکز ناشی از فرآیندهای طبیعی زادآوری بوده است. واریانس نرخ رشد سالانه ۰/۰۵ و دامنه نوسانات نرخ رشد ۱/۱۰ محاسبه شد (شکل ۳). نسبت زادآوری به مرگ‌ومیر طبیعی در این مرکز ۱/۳۰ محاسبه شد، که بیانگر تعادل نسبی میان فرآیندهای افزایش و کاهش جمعیت است.

در مرکز مانشت و قلارنگ، تحلیل داده‌ها نشان داد که علی‌رغم افزایش کلی جمعیت در طول دوره مطالعه، تغییرات سالانه جمعیت با نوسانات مشخصی همراه بوده است. طی ۱۸ سال، مجموعاً ۱۲۰ رأس گوزن در این مرکز متولد شده و ۳٦ رأس تلف شده‌اند که بخش عمده تلفات مربوط به نوزادان بوده است. از سال ۱۳۹٤ به بعد، در مجموع ٦٦ رأس گوزن از این مرکز تکثیر به سایر مراکز منتقل شده‌اند. میانگین نرخ رشد لحظه‌ای جمعیت در این مرکز ۰/۰۸ محاسبه شد. میانگین نرخ خالص تغییرات طبیعی جمعیت ۰/۱۹ و میانگین نرخ خالص تغییرات ناشی از جابه‌جایی افراد ۰/۰۹- به‌دست آمد که نشان‌دهنده سهم بالای فرآیندهای طبیعی در افزایش جمعیت و نقش پررنگ مدیریت در کاهش اندازه جمعیت از طریق انتقال افراد است. واریانس نرخ رشد سالانه ۰/۰۷ و دامنه نوسانات نرخ رشد ۰/۱۰ محاسبه شد (شکل ۳). نسبت زادآوری به مرگ‌ومیر طبیعی در این مرکز ۳/۳۳ برآورد شد.

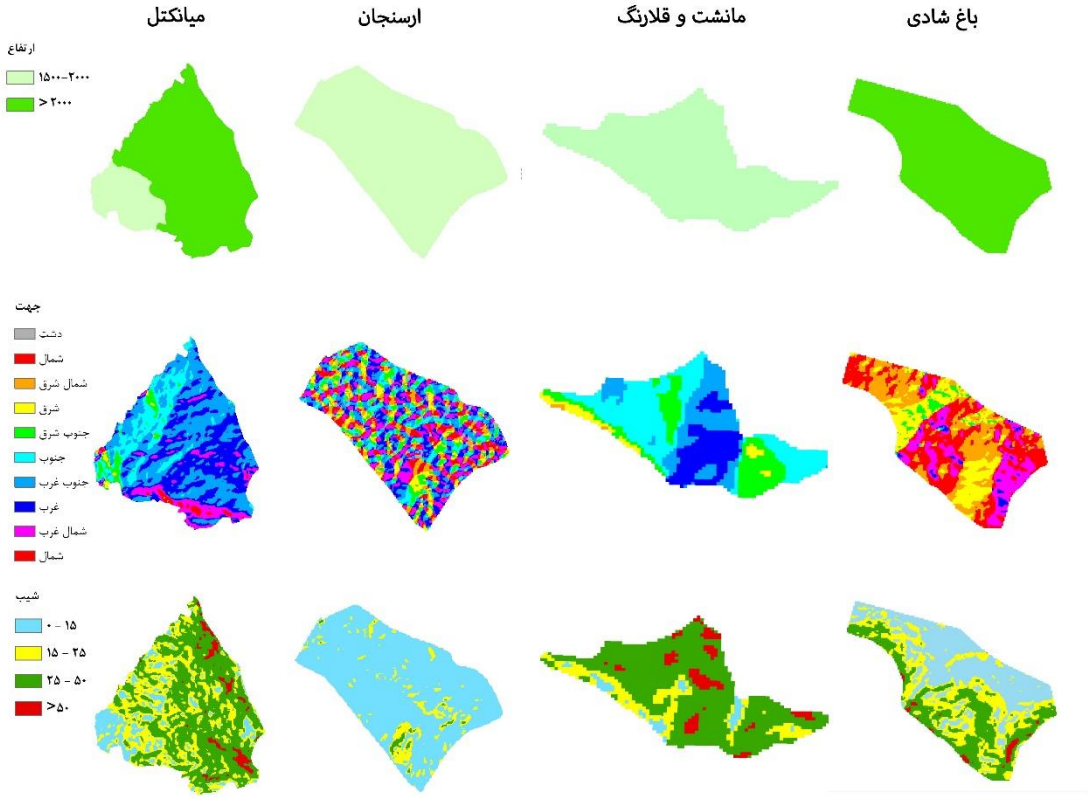
در مرکز تکثیر میانکتل، بررسی آمار جمعیتی نشان داد که اگر چه در سال‌های ابتدایی روند افزایشی جمعیت مشاهده می‌شود، اما در سال‌های اخیر رشد جمعیت متوقف شده و در برخی سال‌ها کاهش نیز ثبت شده است. در فاصله سال‌های ۱٤۰۱ تا ۱٤۰٤، در مجموع ۱۸ رأس گوزن (۹ نر و ۹ ماده) از مرکز ارسنجان به مرکز میانکتل منتقل شده‌است، که بیانگر وابستگی پویایی جمعیت این مرکز به اقدامات مدیریتی و نقل‌وانتقال افراد است. به دلیل عدم دسترسی به داده‌های منظم زادآوری در این مرکز، تحلیل شاخص‌های تفکیکی رشد طبیعی و مدیریتی با محدودیت همراه بود، اما الگوهای تغییرات تجمعی جمعیت نشان‌دهنده افزایش نوسانات و کاهش پایداری جمعیت در سال‌های اخیر است.

نتایج تحلیل مقایسه‌ای روندهای جمعیتی نشان داد که مراکز تکثیر مورد مطالعه از نظر میزان افزایش تجمعی، پایداری و دامنه نوسانات تفاوت‌های قابل توجهی دارند. مرکز ارسنجان بیشترین میزان افزایش تجمعی جمعیت را نشان داد، اما همزمان واریانس و دامنه نوسانات بالاتری نیز داشت. مرکز باغ شادی الگوی متعادل‌تری از رشد با نوسانات کمتر را تجربه کرد، در حالی که مرکز مانشت و قلارنگ با وجود افزایش طبیعی قابل توجه، به‌شدت تحت تأثیر اقدامات مدیریتی و محدودیت‌های مکانی قرار داشت. در مجموع، نتایج نشان داد که نرخ افزایش بالاتر جمعیت لزوماً به معنای پایداری جمعیتی بلندمدت نیست و پایداری جمعیت بیش از آنکه به اندازه جمعیت وابسته باشد، به تعادل میان افزایش و کاهش جمعیت و میزان نوسانات سالانه مرتبط است.

۳-۲- نقش عوامل محیطی در موفقیت مراکز تکثیر در اسارت

۳-۲-۱- توپوگرافی و وسعت

نتایج تحلیل توپوگرافی نشان داد که مرکز ارسنجان کمترین دامنه تغییرات ارتفاعی را در میان مراکز مورد مطالعه دارد. اختلاف ارتفاع بین پست‌ترین و مرتفع‌ترین نقاط مرکز ارسنجان حدود ٦۰ متر است، در حالی‌که این مقدار در مراکز میانکتل، باغ شادی و مانشت و قلارنگ به‌ترتیب ٤۸۰، ۱۸۵ و ۱۵۲ متر است (شکل



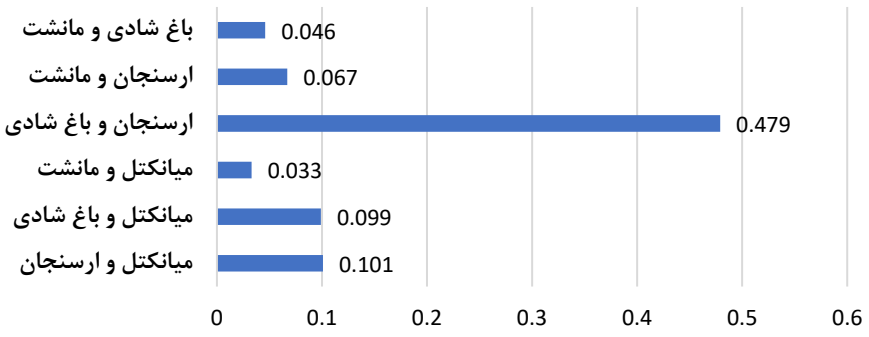
شکل ٤. ویژگی‌های توپوگرافی در مراکز تکثیر در اسارت

٤). بررسی گستره تغییرات شیب نیز تفاوت‌های بارزی را بین مراکز تکثیر نشان داد. حدود ۹۰ درصد از مساحت مرکز ارسنجان در طبقه شیب ۰ تا ۱۵ درصد قرار دارد. مرکز باغ شادی نیز وضعیت به نسبت مشابهی داشته و بیش از ٤۰ درصد آن در این طبقه شیب قرار گرفته است. در مقابل، تنها ٤ درصد از مساحت مرکز مانشت و قلارنگ دارای شیب کمتر از ۱۵ درصد بوده و حدود ۷۱ درصد آن در طبقه شیب ۲۵ تا ۵۰ درصد قرار دارد. مرکز میانکتل نیز با توپوگرافی ناهموار، دارای ۵۲ درصد از مساحت در طبقه شیب ۲۵ تا ۵۰ درصد و تنها ۱۳ درصد در طبقه شیب ۰ تا ۱۵ درصد است (شکل ٤).

از نظر جهت جغرافیایی، نزدیک به ۹۳ درصد از مساحت مرکز تکثیر ارسنجان مسطح و بدون جهت غالب است، در حالی‌که در مراکز میانکتل و مانشت و قلارنگ جهت‌های جنوبی و جنوب‌غربی غالب بوده و در مرکز باغ شادی جهت‌های شمالی، شمال‌غربی و شمال‌شرقی سهم بیشتری دارند (شکل ٤). محاسبه ضریب گردی میلر نشان داد که مرکز باغ شادی (۰/٦۱) و ارسنجان (۰/٥٦) نسبت به مراکز میانکتل (۰/٥٤) و مانشت و قلارنگ (۰/٤٥) از شکل هندسی منظم‌تری برخوردارند که می‌تواند بیانگر کاهش اثرات حاشیه‌ای در این دو مرکز باشد.

۳-۲-۲- طعمه‌خواران

نتایج بررسی حضور طعمه‌خواران نشان داد که مرکز تکثیر میانکتل به دلیل قرارگیری در محدوده امن منطقه حفاظت‌شده و ذخیره‌گاه زیست‌کره ارژن و پریشان، بیشترین پتانسیل حضور گوشت‌خواران بزرگ‌جثه از جمله پلنگ ایرانی، خرس قهوه‌ای، گرگ و شغال را دارد. کاهش محسوس جمعیت گوزن زرد در این مرکز از حدود سال ۱۳۹۰ همزمان با ثبت حضور پلنگ در



شکل ۵. شاخص تشابه در ترکیب گونه‌های گیاهی بین مراکز تکثیر در اسارت

محدوده این مرکز آغاز شده و جمعیت از بیشینه حدود ٦۳ فرد به کمتر از ۲۰ فرد کاهش یافته است. در مراکز ارسنجان و مانشت و قلارنگ نیز طعمه‌خواری شغال، به‌ویژه در فصل زاد و ولد گوزن‌ها، ثبت شده است و حضور روباه و سگ‌های ولگرد در مرکز ارسنجان به‌عنوان عوامل بالقوه تهدیدکننده گزارش شده است. در مرکز باغ شادی نیز اگر چه طعمه‌خواری مستقیم به‌طور گسترده ثبت نشده، اما با توجه به شواهد تصویری از حضور پلنگ در اطراف منطقه، احتمال ورود این طعمه‌خوار به داخل مرکز را نمی‌توان نادیده گرفت.

۳-۲-۳- پوشش گیاهی

برآورد تراکم درختان بر اساس میانگین دو روش پردازش تصویر و پلات‌گذاری نشان داد که تراکم درختان در مراکز مانشت و قلارنگ (۷۷/٤۹ اصله در هکتار) و میانکتل (٦۷/٦۱ اصله در هکتار) به‌مراتب بیشتر از مراکز باغ شادی (۳۳/۹۵ اصله در هکتار) و ارسنجان (۳۰/۵۹ اصله در هکتار) است. همچنین، شاخص تشابه ترکیب گونه‌های گیاهی نشان داد که بیشترین میزان تشابه بین مراکز ارسنجان و باغ شادی (۰/٤۸) و کمترین میزان تشابه بین مراکز میانکتل و مانشت و قلارنگ (۰/۰۳۳) وجود دارد (شکل ۵).

بررسی تیپ‌بندی پوشش گیاهی نشان داد که مرکز میانکتل دارای ۷۲ گونه گیاهی در قالب ۹ تیپ عمده است که تیپ بلوط–گون–ارژن–کیکم بیشترین سطح را به خود اختصاص می‌دهد (۳۸). در مقابل، مرکز ارسنجان با پوشش غالب بنه و بادام دارای حدود ۸۷ گونه گیاهی در قالب سه تیپ اصلی است. در مرکز باغ شادی نیز پوشش گیاهی در قالب ۱۰ تیپ طبقه‌بندی شده که تیپ‌های بادام کوهی–بنه، بادام–بنه–کیکم و کیکم–بنه بیشترین سطح را شامل می‌شوند.

٤- بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که مراکز تکثیر در اسارت گوزن زرد ایرانی، حتی در چهارچوب اهداف مشترک حفاظتی، می‌توانند الگوهای بسیار متفاوتی از رشد، پایداری و نوسان جمعیت را تجربه کنند. مقایسه شاخص‌های جمعیت‌شناختی چهار مرکز مورد مطالعه نشان داد که موفقیت این مراکز را نمی‌توان صرفاً بر اساس افزایش تعداد افراد ارزیابی کرد، بلکه پایداری روندهای جمعیتی، دامنه نوسانات سالانه و تعادل میان فرآیندهای افزایش و کاهش جمعیت، معیارهای دقیق‌تری برای سنجش عملکرد بلندمدت آن‌ها محسوب می‌شوند. در این میان، مرکز ارسنجان بالاترین میزان افزایش تجمعی جمعیت و نرخ نرخ خالص تغییرات طبیعی را نشان داد که بیانگر شرایط زیستگاهی و مدیریتی مناسب برای زادآوری و بقاء افراد است. با این حال، واریانس بالا و دامنه گسترده نوسانات نرخ رشد در این مرکز نشان می‌دهد که رشد سریع جمعیت، به‌ویژه در شرایط محدودیت فضایی و تغذیه‌ای، می‌تواند به ناپایداری نسبی منجر شود. کاهش نرخ خالص تغییرات طبیعی و افزایش نرخ انتقال افراد به خارج از مرکز در سال‌های پایانی دوره مطالعه، حاکی از

نزدیک شدن جمعیت به ظرفیت برد زیستگاه است. این الگو نشان می‌دهد که موفقیت کوتاه‌مدت در افزایش جمعیت، در صورت عدم مدیریت فعال ظرفیت برد، می‌تواند در بلندمدت به چالش‌های زیستگاهی و جمعیتی منجر شود (۵، ۲۰ و ۲۷).

در مقابل، مرکز باغ شادی الگویی متعادل‌تر از پویایی جمعیت را نشان داد. نرخ رشد متوسط، واریانس پایین‌تر و نسبت متعادل زادآوری به مرگ‌ومیر طبیعی بیانگر پایداری نسبی جمعیت در این مرکز است. این الگو را می‌توان نتیجه هم‌زمان شرایط توپوگرافی ملایم، تراکم متوسط پوشش گیاهی، شکل هندسی مناسب مرکز و فشار کمتر طعمه‌خواری دانست. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که چنین ترکیبی از عوامل محیطی و مدیریتی می‌تواند به کاهش نوسانات جمعیتی و افزایش پایداری بلندمدت جمعیت در مراکز تکثیر در اسارت منجر شود (۵ و ۱۰).

مرکز مانشت و قلارنگ اگر چه از نظر نرخ خالص تغییرات طبیعی عملکرد قابل قبولی نشان داد، اما وابستگی شدید پویایی جمعیت آن به اقدامات مدیریتی، به‌ویژه انتقال مستمر افراد به خارج از مرکز، بیانگر شکنندگی ساختار جمعیتی است. مساحت بسیار محدود مرکز، توپوگرافی ناهموار و تراکم بالای پوشش درختی از عواملی هستند که احتمالاً ظرفیت برد زیستگاه را کاهش داده و نوسانات جمعیتی را تشدید کرده‌اند. این نتایج نشان می‌دهد که در مراکز کوچک، حتی در صورت موفقیت تولیدمثلی، پایداری جمعیت به‌شدت به مدیریت فعال و مستمر وابسته است (۲۰).

در مرکز میانکتل، توقف رشد جمعیت و افزایش نوسانات در سال‌های اخیر می‌تواند نشان‌دهنده کاهش احتمالی مطلوبیت زیستگاه و محدودیت ظرفیت برد باشد؛ اگرچه این موضوع نیازمند مطالعات بیشتر در آینده است. نقش پررنگ طعمه‌خواران طبیعی، به‌ویژه پلنگ ایرانی، در کنار پیچیدگی توپوگرافی و تراکم بالای پوشش جنگلی، احتمالاً از عوامل اصلی کاهش بقاء و افزایش مرگ‌ومیر در این مرکز بوده‌اند. وابستگی افزایش جمعیت این مرکز به انتقال افراد از سایر مراکز، به‌ویژه ارسنجان، نشان می‌دهد که بدون مداخله مدیریتی، پایداری جمعیت در این مرکز با چالش جدی مواجه خواهد بود.

تحلیل عوامل محیطی نشان داد که تغییرات اندک ارتفاع و شیب، تراکم متوسط پوشش گیاهی و شکل هندسی منظم مراکز، همگی با الگوهای پایدارتر جمعیت هم‌خوانی دارند. در مقابل، مراکز با ناهمواری زیاد، شیب‌های تند و تراکم بالای درختان، اگر چه می‌توانند پناه مناسبی برای گوزن زرد فراهم کنند، اما در شرایط محصور و تحت اسارت، ممکن است منجر به کاهش دسترسی به منابع غذایی، افزایش فشار طعمه‌خواری و در نهایت کاهش مطلوبیت زیستگاه شوند. این یافته‌ها تأکید می‌کند که معیارهای انتخاب و مدیریت مراکز تکثیر در اسارت لزوماً با معیارهای زیستگاه‌های طبیعی یکسان نیستند (۱۷).

از منظر مدیریتی، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که توجه به مفهوم ظرفیت برد زیستگاه، یکی از کلیدی‌ترین عوامل پایداری جمعیت در مراکز تکثیر در اسارت گوزن زرد ایرانی است. افزایش جمعیت فراتر از توان زیستگاه، علاوه بر تخریب پوشش گیاهی و کاهش کیفیت زیستگاه، می‌تواند خطر انتقال بیماری‌ها، افزایش مرگ‌ومیر و کاهش ناگهانی جمعیت را به‌دنبال داشته باشد. بر این اساس، تدوین برنامه‌های منظم و بلندمدت برای انتقال افراد مازاد به سایر مراکز تکثیر یا زیستگاه‌های طبیعی بالقوه، به‌ویژه جنگل‌های دز و کرخه، ضروری به نظر می‌رسد. علاوه بر این، اگر چه افزایش تعداد افراد یکی از اهداف اصلی تکثیر در اسارت است، اما پایداری ژنتیکی جمعیت‌ها نیز باید به‌عنوان یک اولویت مدیریتی مدنظر قرار گیرد. نقل‌وانتقال مستمر و هدفمند افراد بین مراکز می‌تواند با کاهش خطر درون‌آمیزی، به حفظ تنوع ژنتیکی و افزایش شانس موفقیت برنامه‌های معرفی مجدد به طبیعت کمک کند. استمرار این تبادلات، در قالب یک شبکه هماهنگ بین مراکز تکثیر، نقشی اساسی در موفقیت بلندمدت برنامه‌های حفاظتی خواهد داشت.

در مجموع، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که موفقیت مراکز تکثیر در اسارت گوزن زرد ایرانی، بیش از آنکه به افزایش سریع جمعیت وابسته باشد، به پایداری روندهای جمعیتی، تعادل میان

افزایش و کاهش جمعیت و انطباق مدیریت با ظرفیت برد زیستگاه وابسته است. بهره‌گیری از تجربه مراکز موفق‌تر، به‌ویژه ارسنجان و باغ شادی، و یا تجربیات بدست آمده از برنامه‌های تکثیر در اسارت سایر گونه‌ها در دنیا (۲۱، ۲۵، ۲٦ و ۲۹) در طراحی و مدیریت مراکز جدید یا بازنگری در مدیریت مراکز موجود، می‌تواند نقش مهمی در دستیابی به هدف نهایی حفاظت از این گونه، یعنی معرفی مجدد پایدار آن به زیستگاه‌های طبیعی، ایفا کند.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از حمایت‌های ارزشمند ادارات کل حفاظت محیط زیست استان‌های فارس (شماره طرح: ۵۷۰۵/٤۰۰/۱٤۰۰ص)، یزد و ایلام و همچنین دانشگاه شیراز تشکر و قدردانی بعمل آورند.

۵- منابع

1. Ali Akbari, A., Hemami, M., Khosravi, R. and Ghasempouri, S.M., 2018. The influence of climatic factors on decomposition and disappearance of pellet-groups: case study of Persian fallow deer in Dasht-e-Naz Wildlife Refuge. *Journal of Natural Environment*, 71(4): 465-478.
2. Ashrafzadeh, M.R. and Salem, S., 2017. The role of local communities in conserving endangered species (case study: Persian Fallow Deer in Khuzestan Province, Iran). *Geography and Environmental Sustainability*, 7(2): 25-38.
3. Aszkowski, P., Ptak, B., Kraft, M., Pieczyński, D. and Drapikowski, P., 2023. Deepness: Deep neural remote sensing plugin for QGIS. *SoftwareX*, 23: 101495.
4. Bolam, F.C., Ahumada, J., Akçakaya, H.R., Brooks, T.M., Elliott, W., Hoban, S., Mair, L., Mallon, D., McGowan, P.J., Raimondo, D. and Rodríguez, J.P., 2020. Preventing extinctions post-2020 requires recovery actions and transformative change. *BioRxiv*, 10: 1-11.
5. Bussolini, L.T., Crates, R., Magrath, M.J. and Stojanovic, D., 2023. Identifying factors affecting captive breeding success in a critically endangered species. *Emu-Austral Ornithology*, 123(2): 161-169.
6. Cakirlar, C., 2003. Animal exploitation at Kinet Hoyuk (Hatay, Turkey) during the first half of the Late Iron Age-by Canan Cakirlar. PhD thesis. American University of Beirut. Beirut, Lebanon
7. Caswell, H., 2001. Matrix Population Models: Construction, Analysis, and Interpretation. Oxford University Press
8. Chapman, D. and Chapman, N., 1975. Fallow Deer: Their History, Distribution and Biology. Cornell University
9. Chapman, N.G., 2008. The possible role of enclosures in the conservation of threatened deer. *Enclosures: a Dead-End?*, 33: 29-37.
10. Farquharson, K.A., Hogg, C.J. and Grueber, C. E., 2021. Offspring survival changes over generations of captive breeding. *Nature Communications*, 12(1): 3045.
11. Frankham, R., 2008. Genetic adaptation to captivity in species conservation programs. *Molecular Ecology*, 17(1): 325-333.
12. Goudarzi, F., Hemami, M.R., Bashari, H. and Johnson, S., 2015. Assessing translocation success of the endangered Persian fallow deer using a Bayesian Belief Network. *Ecosphere*, 6(10): 1-14.
13. Harding, G., Griffiths, R.A. and Black, S.A., 2025. Factors influencing species reintroduction success. *Biodiversity and Conservation*, 34(13): 4745-4764.
14. Hemami, M.R. and Rabiei, A., 2002. The conservation of Persian fallow deer (*Dama dama mesopotamica*). In 5th International Deer Biology Congress. Quebec City, Canada.
15. Hosinzade, M.H., Zarei, A., Mahmoudi, M. and Bandali, M., 2020. Study of comparison spring and summer on the plant cover situation that nutrition of Persian Fallow Deer in Ashk Island, Urmia National Park. *Journal of Animal Environment*, 12(1): 17-22.
16. Jantschke, F., 1990. History of the Persian fallow deer Dama dama mesopotamica at Opel Zoo Kronberg. *International Zoo Yearbook*, 29: 202-205.
17. Jin, X., Li, R., Mou, S., Cui, Z. and Li, D., 2026. Wild vs. captive: a multidimensional review of biological differences and conservation implications. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 14: 1780453.
18. Keith, D., Akçakaya, H.R., Butchart, S.H., Collen, B., Dulvy, N.K., Holmes, E.E., Hutchings, J.A., Keinath, D., Schwartz, M.K., Shelton, A.O. and Waples, R.S., 2015. Temporal correlations in population trends: Conservation implications from time-series analysis of diverse animal taxa. *Biological Conservation*, 192: 247-257.

19. Krebs, C.J., 1989. Ecological Methodology. Harper and Row Publishers Inc, New York.
20. Krisna, P.A., Supriatna, J., Suparmoko, M. and Garsetiasih, R., 2020. Sustainability of timor deer in captivity: Captive breeding systems in west java, indonesia. *Tropical Conservation Science*, 13: 1-12
21. Maor-Cohen, M., Bar-David, S., Dolev, A., Berger-Tal, O., Saltz, D. and Spiegel, O., 2021. Settling in: Reintroduced Persian fallow deer adjust the borders and habitats of their home-range during the first 5 years post release. *Frontiers in Conservation Science*, 2: 733703.
22. Miller, V.C., 1953. A Quantitative Geomorphic Study of Drainage Basin Characteristics in the Clinch Mountain Area, Virginia and Tennessee. Columbia University Press, New York.
23. Preston, S., Heuveline, P. and Guillot, M., 2001. Demography: Measuring and Modeling Population Processes. Blackwell Publishing, Hoboken, New Jersey.
24. Price, M.R.S. and Fa, J.E., 2007. Reintroductions from zoos: a conservation guiding light or a shooting star?. *Zoological Society of London, 12*: 155-177.
25. Riga, F., Mandas, L., Putzu, N. and Murgia, A., 2022. Reintroductions of the corsican red deer (*Cervus elaphus corsicanus*): Conservation projects and Sanitary Risk. *Animals*, 12(8): 980.
26. Saltz, D., David, S.B., Zidon, R., Dolev, A., Perelberg, A., King, R. and Berger-Tal, O., 2011. Reintroducing the Persian fallow deer Dama mesopotamica in Israel–a chronology. *Animal Production Science*, 51(4): 251-258.
27. Snyder, N.F., Derrickson, S.R., Beissinger, S.R., Wiley, J.W., Smith, T.B., Toone, W.D. and Miller, B., 1996. Limitations of captive breeding in endangered species recovery. *Conservation biology*, 10(2): 338-348.
28. Snyder, N.F., Derrickson, S.R., Beissinger, S.R., Wiley, J.W., Smith, T.B., Toone, W.D. and Miller, B., 1997. Limitations of captive breeding: reply to Gippoliti and Carpaneto. *Conservation Biology*: 808-810.
29. Spalton, J.A., Lawerence, M.W. and Brend, S.A., 1999. Arabian oryx reintroduction in Oman: successes and setbacks. *Oryx*, 33(2): 168-175.
30. Tabiee, O. and Yousefi, A., 2017. The survey of knowledge and attitude of people in khuzestan to conservation of the persian fallow deer (*dama dama mesopotamica*) as endangered species. *Experimental Animal Biology*, 6(2): 119-126.
31. Uerpmann, H.P., 1987. The Ancient Distribution of Ungulate Mammals in the Middle East: Fauna and Archaeolog. Sites in Southwest Asia and Northeast Africa. Reichert Verlag, Wiesbaden.
32. Vigne, J.D., Daujat, J. and Monchot, H., 2016. First introduction and early exploitation of the Persian fallow deer on Cyprus (8000–6000 cal. BC). *International Journal of Osteoarchaeology*, 26(5): 853-866.
33. Vogler, U., 1997. Taxonomy of European and Persian fallow deer on the basis of bone remains in Turkey. *Tierarztliche Praxis*, 25(2): 100-105.
34. White, E.R., 2019. Minimum time required to detect population trends: the need for long-term monitoring programs. *BioScience*, 69(1): 40-46.
35. Xia, C., Cao, J., Zhang, H., Gao, X., Yang, W. and Blank, D., 2014. Reintroduction of Przewalski's horse (*Equus ferus przewalskii*) in Xinjiang, China: the status and experience. *Biological Conservation*, 177: 142-147.
36. Yazdandad, H., Soofi, M., Rezaei, H., Aliabadian, M. and Ghasempouri, S.M., 2024. Assessing habitat conditions, challenges and management measures for Persian fallow deer, *Dama dama mesopotamica* Brooke, 1875 in the dry provinces of Iran. *Journal of Natural Environment*, 77: 223-235 (In Persian)
37. Zareii, M., 2022. Assessing grazing carrying capacity and determining forage quality in Miankotal captive breeding site. MSc thesis. Shiraz University, Iran.
38. Zeuner, F.E., 1958. Animal remains from a Late Bronze Age sanctuary on Cyprus and the problem of the domestication of fallow deer. *Journal of the Palaeontological Society of India*, 3(1): 131-135.

Population Trends and Dynamic of the Persian Fallow Deer (*Dama mesopotamica*) in Captive Breeding Centers in Fars, Yazd, and Ilam Provinces

Rasoul Khosravi[1*], Melika Roohbakhsh[2], Leila Julaie[3], Farshad Eskandari[4] and Mahmoud-Reza Hemami[5]

(Received: February 04-2026; Accepted: May 14-2026)

Abstract

The Persian fallow deer (*Dama mesopotamica*) is an endangered species whose continued existence relies heavily on captive breeding initiatives. Assessing population dynamics and trends in these breeding facilities, especially when demographic data is scarce, is vital for effective conservation management. This study conducted a comparative analysis of population trends across four captive breeding sites: Arsanjan, Miankotal, Bagh-e Shadi, and Manesht & Ghalarang, utilizing census data. Key metrics, including population growth rate, natural and management growth rates, and the reproduction-to-mortality ratio, were analyzed in conjunction with environmental influences. Findings revealed distinct patterns of population growth and stability among the sites. Arsanjan demonstrated the most significant cumulative population increase, with 78 fallow deer born over 13 years. In contrast, Bagh-e Shadi maintained a stable population with minimal fluctuations, while Miankotal and Manesht-Ghalarang faced considerable instability and depended heavily on management interventions. The study concluded that the stability of populations in captive breeding centers is contingent upon balancing growth and decline rates and aligning management strategies with habitat carrying capacity, rather than relying solely on short-term management tactics.

Keywords: Persian fallow deer, Captive breeding, Population trend, Conservation management, Reintroduction

1. Associate Professor, Department of Natural Resources and Environmental Engineering, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.
2. BSc Student, Department of Natural Resources and Environmental Engineering, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.
3. Office of Wildlife Conservation and Management, Fars Department of Environment, Shiraz, Iran.
4. CEO, Shirdal Wildlife Conservation Institute, Tehran, Iran.
5. Professor, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
* Corresponding Author, Email: r-khosravi@shirazu.ac.ir