



ویژگی های بیولوژیکی و اکولوژیکی گونه سمندر کوهستانی لرستان

سارا عباسی^۱. محبوبه چراغی^{۲*}

۱- دانشجوی دکتری محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

۲- گروه محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

*ایمیل نویسنده مسئول: mahboobeh_cheraghi_env@yahoo.com

چکیده

علی‌رغم اهمیت گونه سمندر لرستانی و وضعیت حفاظتی آن، بوم‌شناسی این گونه همچنان با کمبودهای پژوهشی مواجه است. در نوشتار حاضر مهم‌ترین یافته‌های مطالعات مرتبط با گونه سمندر لرستانی دسته‌بندی شد و کمبودها و نیازهای پژوهشی و چالش‌های موجود مشخص شد. نخست کلیه مقالات فارسی و انگلیسی زبان چاپ شده در مجلات علمی معتبر داخلی و خارجی که متن کامل آنها در دسترس بود و در پایگاه‌های اطلاعاتی مرکز اطلاعات جهاد دانشگاهی، سیولیکا، Scimedirect, Elsevier, Springer, Pubmed, Researchgate, و مجلات علمی پژوهشی محیط‌زیست و زیست‌شناسی نمایه شده بود، جمع‌آوری شد. جستجوی مقالات در این پایگاه‌ها با استفاده از کلمات کلیدی Kaiser Mountain Newt, Lorestan Mountain Newt, Emperor Spotted Newt, و سمندر کوهستانی لرستان، نیوت خالدار لرستان، نیوت قیصر و نیوت خالدار امپراتور انجام شد. مقالات در شهریور ۱۴۰۳ جمع‌آوری شد. مقالات مربوط به سال‌های ۲۰۰۴ الی ۲۰۲۴ میلادی بودند. در مجموع ۲۴ مقاله بررسی شد. مطالعات موجود در زمینه‌های پراکنش جغرافیایی و ویژگی‌های زیستی (۴ مقاله). مطالعه آناتومیکی و مرولوژیکی (۷ مقاله). مشخصه یابی زیستگاه‌های مطلوب (۵ مقاله). مطالعات فلورنی و تنوع ژنتیکی (۴ مقاله). بیماری‌شناسی (۲ مقاله) و پویایی تغییرات زیستگاهی در شرایط تغییر اقلیم (۱ مقاله) و پیش‌بینی مناطق حفاظت شده (۱ مقاله) انجام شده است. نتایج حاصل از مطالعه مروری-روایتی حاضر نشان داد مطالعات در زمینه پنهان‌کار بودن گونه، رفتارشناسی گونه، تغذیه و تولید مثل گونه اندک است. ارزیابی ریسک زیستگاه‌های گونه انجام نشده است. عوامل تهدید گونه ارزیابی و اولویت‌بندی نشده است. مطالعات برای تعیین زیستگاه‌های مناسب محدود است و مطالعات پرورش گونه در اسارت و معرفی به زیستگاه‌های نوین انجام نشده است.

واژه‌های کلیدی: دوزیستان دم‌دار، نیوت، مطلوبیت زیستگاه، سمندر لرستانی.

۱- مقدمه

سمندر کوهستانی لرستان (*Neurergus kaiseri*) یکی از هفت گونه سمندر شناخته شده در ایران و گونه اندمیک ایران است [۱]. نخستین بار در سال ۱۹۳۸ تقریباً ۷۰ کیلومتری شمال‌شرقی شهبازان و در استان لرستان جمع‌آوری شده و به آمریکا منتقل شد. در سال ۱۹۵۲ این گونه به عنوان زیرگونه جدید به دنیا معرفی گردید. پژوهش‌های انجام شده در دهه ۱۹۷۰ (شمیدلر و شمیدلر؛ ۱۹۷۵) نشان دادند که سه تا از چهار گونه مارمولک متعلق به جنس نوررگوس در کشور ایران زندگی می‌کنند [۲]. سمندر کوهستانی لرستان یا سمندر خالدار قیصری یا سمندر قمصری یا سمندر خالدار امپراتور یا حاجی باریک سمندری بسیار رنگی است [۳]. اطلاعات موجود درباره زیست‌شناسی حفاظتی سمندره‌های نواحی غرب ایران بسیار اندک هستند. دوزیستان به تغییر کاربری زمین‌ها حساس هستند و نگرانی گسترده‌ای وجود دارد مبنی بر اینکه آلودگی زیست‌محیطی و تخریب زمین‌ها علل اصلی کاهش جمعیت‌های دوزیستان هستند و عوامل متعددی در کاهش جمعیت آن‌ها نقش دارند از جمله تخریب زیستگاه، چند تکه شدن زیستگاه و تغییر ترکیب گونه‌های جوامع با وارد کردن شکارچی‌ها و عوامل بیماری‌زای خارجی از دیگر عوامل احتمالی موثر بر کاهش جمعیت دوزیستان هستند [۲]. در بین مهره داران، دوزیستان



بیشترین گونه‌های تهدید شده را دارا هستند. دوزیستان سومین تاکسون تهدید شده در دنیا هستند و عامل اصلی تهدید بقای آنها تخریب و از دست رفتن زیستگاه است [۴]. نگرانی جهانی درباره کاهش جمعیت دوزیستان در نواحی دورافتاده غرب ایران نیز صدق می‌کند [۲].

به‌طور کلی دوزیستانی که مختص مناطق جنگلی هستند با خطر انقراض بالاتری روبه‌رو هستند [۴]. سمندر لرستان دارای زندگی آبرزی و نیمه آبرزی در دوران بلوغ (نیوت‌ها) هستند، پس خشکسالی، افزایش دما، کاهش پهنه‌های آبی و تغییرات ویژگی‌های محیط‌های آبی عامل محدودکننده زیستگاهی جمعیت این گونه است. نیوت‌ها مانند بسیاری از دوزیستان در فصل زادآوری در محیط‌های آبی زندگی می‌کنند اما در خارج از فصل زادآوری نیز به‌ندرت وارد زیستگاه خشکی می‌شوند. برای جلوگیری از تخریب و زوال زیستگاه، آگاهی از عوامل مؤثر بر انتخاب زیستگاه در سمندر لرستان ضروری است. هدف اصلی این مطالعه، مشخصه‌یابی عوامل فیزیکی-شیمیایی زیستگاه آبی محل تولید مثل، توسعه و رشد لاروهای سمندر لرستان می‌باشد. زیستگاه مطلوب تأثیر بسزایی بر بقاء و تولیدمثل گونه‌ها خواهد داشت و در امر مدیریت و حفاظت حیات‌وحش بسیار مورد توجه است اما مشکل زمان و بودجه قابل دسترس برای مطالعه زیستگاه‌ها در مقیاس وسیع، اجرای بسیاری از مطالعات را دشوار و در مواردی غیرممکن می‌سازد. روش‌های مدلسازی زیستگاه ابزاری مناسب برای غلبه بر این مشکل است [۵]. علیرغم نادر بودن و تهدیدهای بالقوه، مطالعات اندکی در مورد بوم‌شناسی این گونه انجام شده است در حالی که برای جلوگیری از تخریب و زوال زیستگاه، آگاهی از عوامل مؤثر بر انتخاب زیستگاه در سمندر لرستان ضروری است [۴]. هدف نوشتار حاضر آن است که با دسته‌بندی و به سامان کردن مهم‌ترین یافته‌های مطالعاتی که تاکنون در زمینه سمندر لرستانی انجام شده، کمبودها و نیازهای پژوهشی و چالش‌های موجود آن شفاف‌سازی شود. تا در آینده دیگر محققان با سهولت بیشتری مسیر تحقیقات در زمینه سمندر لرستانی را ادامه دهند.

۲- روش بررسی

در این مطالعه مروری روایتی، از مقاله‌ها و پژوهش‌های مربوط به مطالعات کیفی و کمی نمایه شده در پایگاه‌های اطلاعاتی مرکز اطلاعات جهاد دانشگاهی، سیویلیکا، Scindirect, Elsevier, Springer, Pubmed, Researchgate و مجلات علمی پژوهشی محیط زیست و زیست‌شناسی استفاده شد. جستجوی مقالات در این پایگاه‌ها با استفاده از کلمات کلیدی، Kaiser Mountain Newt, Lorestan Mountain Newt, Emperor Spotted Newt, سمندر کوهستانی لرستان، نیوت خالدار لرستان، نیوت قیصر و نیوت خالدار امپراتور انجام شد. کلیه مقالات فارسی و انگلیسی زبان چاپ شده در مجلات علمی معتبر داخلی و خارجی که متن کامل آنها در دسترس بود، جمع‌آوری شد. مقالات برای بررسی در شهریور ۱۴۰۲ جمع‌آوری شد و این مقالات مربوط به سال‌های ۲۰۰۴ الی ۲۰۲۲ میلادی بود. در مجموع در این مطالعه ۲۴ مقاله بررسی و نتایج آنها استخراج و یافته‌های آنها مدون شد. ۲۳ مقاله مربوط به سال‌های ۲۰۱۰ تاکنون بود. متن کامل کلیه مقالات مطالعه شد. حجم نمونه، نحوه اجرا و روش مطالعه، اهداف مطالعه و یافته‌های آنها بررسی شد (جدول ۱). در مجموع ۲۴ مقاله بررسی شد. مطالعات موجود در زمینه‌های پراکنش جغرافیایی و ویژگی‌های زیستی (۴ مقاله). مطالعه آناتومیکی و مرولوژیکی (۷ مقاله). مشخصه‌یابی زیستگاه‌های مطلوب (۵ مقاله). مطالعات فلورینی و تنوع ژنتیکی (۴ مقاله). بیماری‌شناسی (۲ مقاله) و پویایی تغییرات زیستگاهی در شرایط تغییر اقلیم (۱ مقاله) و پیش‌بینی مناطق حفاظت شده (۱ مقاله) انجام شده است.

۳- بحث

نتایج و یافته‌های مقالات بررسی و مهم‌ترین نتایج آنها در ادامه این مقاله ارائه شده است. در این مقاله هدف آن است که یافته‌های اکولوژیکی گونه در محیط طبیعی بررسی و چالش‌ها و کمبودهای مطالعاتی در این زمینه بررسی شود، از نتایج مقالات که بیماری‌های باکتریایی و آناتومی اندام‌های داخلی گونه سمندر لرستانی را در شرایط اسارت بررسی کرده‌اند، در این مطالعه مروری چشم‌پوشی شد [۶-۹].



جدول ۱ دسته بندی مهم ترین موضوعات در زمینه سمندر لرستانی در مقالات

موضوع تحقیق (هدف مطالعه)	نویسنده (گان)/ سال انتشار
پراکنش جغرافیایی و ویژگیهای زیستی	مبارکی و همکاران ۲۰۱۴ ، - روشن آرا؛ ۱۳۹۵- مهدی پور و رستگار پویانی؛ ۱۳۹۹- شریفی و همکاران ۲۰۱۳، ۲۰۰۹- [۱۴-۲۰-۲۱-۱۰]
آناتومی و مرفولوژی گونه	خوشناموند و همکاران؛ ۱۳۹۸- خوشناموند و همکاران؛ ۱۳۹۶- خوشناموند ۲۰۱۹ و همکاران- شریفی و همکاران ۲۰۱۲ - ویسی و همکاران ۲۰۱۷ [6-14- 16-18-21-22-23-28]
مشخصه یابی زیستگاه های مطلوب	امیری و همکاران؛ ۱۳۹۸- گودرزی و همکاران؛ ۱۳۹۸- تندوران زنگنه و همکاران؛ ۱۳۹۵- گودرزی و همکاران ۲۰۱۹ ، - گودرزی و همکاران ۲۰۲۱ ، - [۳-۱۱-۴-۲۵]
فلوژنی و تنوع ژنتیکی	خوشناموند و همکاران ۲۰۱۹. فراست و همکاران ۲۰۱۶ - مالکیان و همکاران ۲۰۱۸ - ویسی و همکاران ۲۰۲۱ [۲۴-۱۳-۲۵--28-۲۶]
بیماری ها	ویسی و همکاران ۲۰۱۷- پرتو و همکاران ۲۰۱۴ [۷ و ۸]
مناطق حفاظت شده	ویسی و شریفی ۲۰۱۹ [۲۳]
پویایی تغییرات زیستگاهی در شرایط تغییر اقلیم	ابراهیمی و احمد زاده ، ۱۴۰۱ [۳۳]

۳-۱ رده بندی زیستی گونه

هفت گونه از دم داران (Caudata) اعم از جنس تریتوروس، باتراکوپروس، نوررگوس و سالاماندرها در ایران زندگی می کنند [۲]. براساس تقسیم بندی porter, 1972 رسته Caudata شامل ۵ زیر رسته است که دو زیر رسته از آنها در ایران وجود دارد و در دنیا ۳۰۰ گونه سمندر شناخته شده است و در ایران ۲ خانواده هینوبیده (Hynobiidae) و سالاماندریده (Salamandriidae) گزارش شده است. جنس Neurergus دارای بیشترین تعداد در ایران می باشد [10]. در جدول ۲ رده بندی زیستی سمندر لرستان نشان داده شده است

جدول ۲: رده بندی زیستی گونه سمندر کوهستان

رده	دوزیستان دم دار	Class : Amphibia
راسته	کوداتا	Order : Caudata
خانواده	سالاماندریده	Family : Salamandriidae
جنس	نیوررگوس	Genus : Neurergus
گونه	نیوررگوس کیزی	Species : Neurergus Kaiseri (Sohmidi, 1952)

۳-۲ مرفولوژی گونه

گونه سمندر لرستانی با داشتن نوارهای بلند و نازک زرد رنگ و چندین خال سفید و گرد به راحتی از دو گونه دیگر جنس Neurergus در ایران (سمندر آذربایجان و سمندر کردستانی) متمایز می شود [۱۱]. یک نوار عریض پشتی زرد کم و بیش موجی شکل که از اتصال لکه های مدور بوجود آمده است مشخصه اصلی این گونه است (شکل ۱). سمندر لرستان کوچکترین عضو جنس Neurergus و طول افراد بالغ ۱۳-۱۴ سانتی متر است [۱۰]. طول عمر این گونه در طبیعت ثبت نشده است اما

در اسارت ۶ تا ۸ سال است [۱۲]. حداکثر طول عمر مشاهده شده در جنس نر ۱۴ سال و در جنس ماده ۱۲ سال و میانگین طول عمر برای نرها 0.58 ± 8.81 سالگی) و ماده ها 0.34 ± 7.74 سالگی) است [۱۳].



نیوت لرستان بومی کوه های جنوبی زاگرس در لرستان Sharifi et al., 2013



Neurergus crocatus



Kurdistan Newt, *Neurergus microspilotus*

شکل ۱: تمایز شکل ظاهری گونه های سمندر

در مطالعه Sharifi et al., 2012 ویژگی های مرفولوژیکی سر و بدن سمندر لرستانی اندازه گیری شد (جدول ۳). برای تعیین جنسیت گونه می توان از معاینه کلوک استفاده کرد، به طوری که کلوک نر بزرگتر و برجسته تر نسبت به کلوک ماده هاست [14]. صحت دوشکلی جنسی در سمندر لرستانی در مطالعه Sharifi et al., 2012 تایید شد. اندازه بدن ماده ها به طور کلی بزرگتر از نرها است احتمالا علت آن است که باروری با افزایش بدن زن افزایش می یابد. با این حال ، نرها اغلب می توانند موفقیت باروری مادام العمر خود را از طریق تغییر در سایر ویژگی ها افزایش دهند. به عنوان مثال توسط بلوغ در نرها در سنین پایین تری وقوع می یابد [۱۴].

جدول ۳ مجموعه ویژگی های ریخت سنجی سمندر لرستانی [14]

Variable	Males	Females
Body measurements	Range	Range
Weight	3.2 – 9.8	3.8 – 11.4
Snout to vent length, tip of snout to anterior margin of cloacal lips	47.9 – 61.8	54.1 – 78.9
Tail length, posterior margin of cloacal lips to tip of tail	33.5 – 72.8	52.6 – 75.9
Length of fore limb, anterior margin of front leg to tip of the longest finger	16.3 – 22.3	16.9 – 23.1
Length of hind limb, anterior margin of hind leg to tip of the longest toe	17.2 – 24.6	19.2 – 26.0
Forelimb to hindlimb length, posterior margin of front leg (axilla) to anterior (margin of hind leg (groin	18.0 – 35.8	26.9 – 41.6
Vent length, anterior margin of cloacal lips to posterior margin of cloacal lips	11.1 – 16.7	6.2 – 18.9
Total length, tip of snout to tip of tail (SVL + VL + TL)	4.5 – 7.9	1.4 – 2.5



همایش ملی فناوری و نوآوری در آبرزی پروری

امنیت غذایی و حفاظت از محیط زیست



National Conference Technology and Innovation in Aquaculture Food Security and Environmental Protection

زمان برگزاری: ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۴

Head length, tip of snout to posterior region of neck	100.1-137.3	111.8 – 146.5
Head width, largest width of head, in line with the corner of the mouth	10.7 – 16.0	12.1 – 15.0
Height of head, margin of lower jaw to upper of eye, in line with the eyes	9.5 – 13.4	5.7 – 12.5
Interorbital distance, shortest distance between eyes	4.9 – 7.4	5.3 – 7.2
Distance of nostrils, from one nostril to the other	5.9 – 8.0	6.2 – 8.8
Length of wrinkles under throat, tip of snout to posterior	1.2 – 4.6	3.5 – 4.7

۳-۳- تنوع مرفولوژیکی گونه

جدایی جغرافیایی یکی از عوامل اصلی ایجاد تفاوت در صفات ریختی بین گونه ها است [۱۵]. فرایندهای مختلف نظیر تکامل و سازش با متغیرهای محیطی در دراز مدت باعث تفاوت در شکل افراد می شود. بنابراین، تحلیل های ریختی روشی برای درک عوامل مؤثر بر تغییرات ریختی گونه ها است. اولین سازگاری هر گونه جانوری با تغییرات محیط، سازگاری مرفولوژی آن است و با گذشت زمان این تغییرات به صورت ویژگی های گونه در جمعیت ها و نسل های آتی گونه منتقل و تبدیل به صفت گونه می شود. فرایندهای مختلف نظیر تکامل و سازش با متغیرهای محیطی در درازمدت باعث تفاوت در شکل افراد می شود. اطلاع از تغییرات صفات گونه ها در جمعیت ها و تبارهای مختلف تصویر روشنی از تنوع ژنتیکی درون جمعیت و بین جمعیت های مختلف گونه را نشان می دهد و در مدیریت جمعیت گونه ها مؤثر است. تحلیل های ریخت سنجی به دو روش (۱) ریخت سنجی سنتی که بر پایه تحلیل های آماری فواصل اندازه گیری شده روی ساختارهای زیستی از قبیل: طول، عرض، عمق و گاهی اوقات نسبت ها و زاویه ها و (۲) ریخت سنجی هندسی که مبتنی بر لندمارک ها، منحنی های خط سیر پیرامونی و شبه لندمارک ها برای گرفتن اطلاعات هندسی از ساختارهای زیستی است، تقسیم می شوند. ریخت سنجی هندسی بر پایه لندمارک از جمله روش های نوین در مطالعات ریختی است که براساس نقاط لندمارک ویژگی های شکل بدن را استخراج و شکل هندسی اشکال زیستی را بررسی می کنند. تغییرات مرفولوژیکی گونه سمندر لرستانی در مطالعه خوشناموند و همکاران، ۱۳۹۶ بررسی شد. هدف از این مطالعه بررسی قابلیت ویژگی های مرفولوژیکی گونه برای بررسی تغییرات تنوع بین جمعیت گونه ها بود. برخی ویژگی های مرفولوژیکی گونه در دو تبار جمعیتی سمندر لرستانی که در مطالعه فراست و همکاران جدایی ژنتیکی آنها تایید شده بود بررسی شد [۱۳]. سنجنده های اصلی اندازه گیری شده در جدول ۴ ارائه شده است. صفات ریختی اندازه گیری شده در دو تبار شمالی (لرستان) و جنوبی (خوزستان) در ماده ها بزرگتر از نرها است. نتایج مطالعه خوشناموند و همکاران ۱۳۹۶ نشان داد که محیط و شرایط آن می تواند باعث به وجود آمدن تغییرات در طول اندام های بدن سمندر شده باشد و وجود رژیم های غذایی متفاوت در زمان لاروی نیز می تواند روی اندازه و شکل سر تاثیرگذار باشد. در مطالعه فراست و همکاران به تفاوت های زیست - اقلیمی محدوده پراکنش دو تبار شمالی و جنوبی سمندر لرستانی اشاره شده است [۱۳].

جدول ۴ سنجنده های مرفولوژیکی اندازه گیری شده [۱۸].

سنجه	معادل انگلیسی	شرح	نتایج
طول کلی بدن	Body length	از نوک پوزه تا انتهای دم	بزرگترین اندازه در تبار شمالی دیده شد
طول دم	Tail length	از لبه خلفی لوب های کلاوا تا انتهای دم	در تبار جنوبی بزرگتر از جمعیت های تبار شمالی
طول سر	Head length	از نوک پوزه تا بخش خلفی گردن	در تبار جنوبی بزرگتر از جمعیت های تبار شمالی
طول بدن*	snout-vent length	از نوک پوزه تا لبه خلفی لوب های کلاوا	در تبار شمالی بزرگتر از تبار جنوبی

*طول بدن در ماده ها 63.31 ± 4.58 میلی متر) بیشتر از نرها 68.68 ± 54.78 میلی متر) بود [۱۳]



مطالعه ساختارهای استخوانی از ویژگی‌های زیستی مهمی هستند که اطلاعات زیستی و اکولوژیکی ارزشمندی در اختیار محققان قرار می‌دهند و در درک روند تکاملی گونه حائز اهمیت هستند [۱۹]. در مطالعه خوشنام‌وند و همکاران خصوصیات استخوانی سمندر لرستانی توصیف شد [۲۸]. صفات بررسی شده در این مطالعه در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که شباهت‌هایی بین ساختارهای استخوانی دست‌ها، پاها، فک پایینی و جهاز لامی-آبششی (هایپرانشیال) گونه با سایر گونه‌های سمندریان مشاهده می‌شود و مشخصاً شباهت‌هایی بین ساختار اسکلتی نیوت لرستانی و نیوت کردستان مشاهده می‌شود. هر دو آن‌ها گونه‌هایی کوهستانی هستند اما تفاوت‌های درون گونه‌ای دارند که می‌توان آن را به اندازه‌ی کلی متفاوت افراد بالغ هرگونه مرتبط دانست. با این حال تفاوت‌های دیگری نیز وجود دارند که ظاهراً فقط به موقعیت تبارشناسی یک گونه وابسته هستند [۱۹].

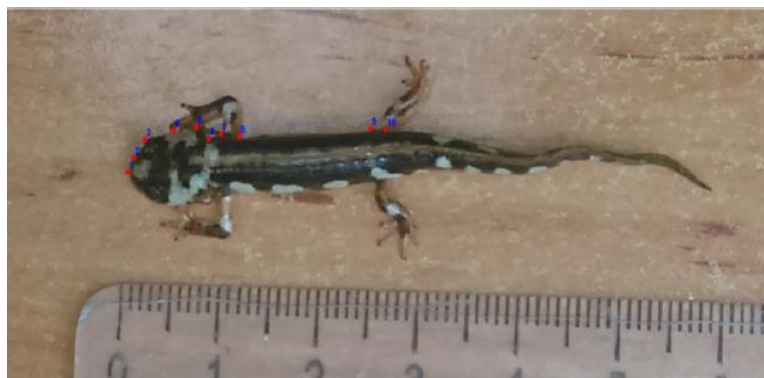
جدول ۵. سنجنده‌های استخوانی اندازه گیری شده در [۱۹].

سنجه	یافته‌ها
مجموعه	ساختاری متراکم، عناصری به شدت سخت و استخوانی شده و مقدار اندکی عناصر غضروفی، آن هم فقط در جوانب حرکتی دارد
مهره‌ها در اسکلت محوری	۵۰ عدد
مهره‌های گردن	۲ عدد
مهره‌های شکمی	۱۶ عدد
مهره‌های دمی	۳۲ عدد
تعداد انگشتان دست و پا	۴ انگشت که هر انگشت سه یا چهار بند دارد *
استخوان‌های کف دست	۷ عدد (ستخوان کف دست باعث اتصال انگشتان به استخوان‌های جلو بازو می‌شود که حرکت جانور را تسهیل می‌کند)
استخوان‌های کف پا	۸ عدد
اتصال استخوان‌های دست به بازو	دست‌ها از طریق زند زیرین و استخوان وابسته به آن (اولنار) به بازو متصل هستند و سپس به اسکاپولا کورا کوپید (زائده منقاری کتف) وصل هستند
اتصال استخوان‌های پا به استخوان ران و لگن	هر پا دو استخوان (درشت نی و نازک نی) دارد که به استخوان ران متصل هستند. سر استخوان ران با حفره حلقه‌ای در استخوان لگن مفصل می‌دهد، در حالی که بخش دورینه (دیستال) استخوان ران با درشت نی مفصل دارد.

* دارای پنج انگشت در پاها با اندازه ۱۱ تا ۱۴ سانتی متر است [۲۰]

ریخت سنجی سنتی دارای محدودیت‌هایی اساسی از جمله وقت گیر بودن، دقت کم، تعداد کم، تأثیرپذیری شدید از محیط، مرحله رشد و سن است. به علت محدودیت‌های روش ریخت سنجی سنتی، در سال‌های اخیر روش ریخت سنجی هندسی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. ظهور ریخت سنجی هندسی به همراه کاربرد آمار چندمتغیره، باعث غلبه بر محدودیت‌های ریخت سنجی سنتی و تحول در آن شد [۱۶]. روش مبتنی بر لندمارک در ریخت سنجی هندسی به مقایسه شکل‌ها بر اساس اطلاعات نقاط لندمارک به عنوان نقاط همولوگ (X, Y, Z) و یا سه بعدی (X, Y, Z) دویعدی می‌پردازد. یکی از چالش‌های مدیریت گونه سمندر لرستان قاچاق گونه و لارو آن است. صید غیرقانونی لارو این گونه در مناطق مختلف صورت می‌گیرد و بازگرداندن لاروهای کشف شده از شکارچیان باتوجه به الگوهای رنگی غیرهمسان در بین لاروهای سمندر لرستانی صورت می‌گیرد (شکل ۲) که کاری دشوار و توأم با خطا است. رها کردن لاروهای بدست آمده از شکارچیان، بدون هیچگونه مطالعه‌ای در خارج از محل تولد خود، می‌تواند به مرگ آنها منجر شده و در صورت بقا آمیختگی ژنتیکی در هنگام بلوغ را فراهم آورده، که منجر به فرسایش ژنتیکی در بلندمدت خواهد شد [۱۶].

برای جبران این نقیصه مدیریتی خوش ناوند و همکاران، ۱۳۹۸ امکان استفاده از ریخت سنجی هندسی لاروها برای شناسایی جمعیت های سمندر لرستانی در محدوده پراکنش آن و جدایی جمعیت های گونه را در محدوده پراکنش آن بر اساس صفات ریختی بررسی کردند. در شکل ۲ لندمارک هایی که در گونه سمندر در مطالعه خوش ناموند و همکاران، ۱۳۹۸ استفاده شد نشان داده شده است [۱۶].



شکل ۲ لند مارک های تعیین شده بر روی نمونه های سمندر لرستانی - ۱: نوک پوزه، - ۲: ابتدای حدقه چشم، - ۳: حاشیه خارجی وسط حدقه چشم، - ۴: انتهای حدقه چشم، - ۵: لبه بالایی قاعده انتهای فک، - ۶: انتهای سر، - ۷: ابتدای قاعده دست، - ۸: انتهای قاعده دست، - ۹: ابتدای قاعده پا، - ۱۰: انتهای قاعده پا [16]

نتایج بررسی لندمارک ها در مطالعه خوش ناوند و همکاران، ۱۳۹۸ دو تبار جمعیتی سمندر لرستانی را تایید کرد و دو گروه مجزا شامل جمعیت های جنوب لرستان و شمال خوزستان قابل تفکیک است. مطالعات نشان داده است که حتی در بین جمعیت های مختلف یک گونه نیز شرایط زیستگاهی می تواند تأثیر قابل ملاحظه ای بر ریخت شناسی جانوران داشته باشد و عوامل محیطی بر نرخ رشد و تمایز جمعیت های یک گونه موثر باشد [۱۶ و ۱۷]. به نظر می رسد که نیازهای زیستی- محیطی بین جمعیت ها در دوره لاروی یکسان نیست [۱۶]. در مرحله لاروی از لحاظ ریختی بین سمندر لرستانی در جمعیت سایتهای مورد مطالعه تفاوت وجود دارد و تغییری که در صفات ریختی در هنگام لاروی رخ میدهد میتواند پس از این مرحله به تفاوت بالغین در جمعیت های این گونه منجر شود. ت ممکن است تکامل در شکل و انعطاف پذیری لاروهای سمندر یک استراتژی برای سازش با شرایط زیست محیطی و رژیم غذایی متفاوت و نشانه رقابت بین افراد در تغذیه باشد [۱۶]. توصیه می شود که در رهاسازی لاروهای سمندر که از متخلفین به دست می آید دقت بیشتری صورت پذیرد تا لاروها به محیط اصلی خود برگردانده شوند و از اختلاط و فرسایش ژنتیکی جلوگیری شود.

۴-۳- تغذیه گونه

سمندر لرستانی بیشتر از بی مهرگان کوچک و به ویژه حشرات تغذیه می کند. این جانور همچنین از لارو حشرات نیز استفاده می نماید. سمندر لرستانی در آب، خارج آب و یا در سطح آب میتواند طعمه خود را صید کند. صید طعمه در آب و سطح آب برای سمندر بسیار آسانتر از خارج آب اتفاق می افتد. سمندر لرستانی برای تغذیه رفتاری خاص را از خود نشان می دهد [۱۲].

۵-۳- فعالیت تولید مثلی گونه

سمندر لرستانی همانند سایر دوزیستان پس از زمستان خوابی شروع به فعالیت های تولید مثلی می کند. شروع فعالیت های سالیانه از اواسط اسفند می باشد. در فصل بهار سمندر لرستانی جنس نر و ماده از نر جنسی به مرحله ای رسیده اند که



می توانند تولید مثل را انجام دهند. سمندر کوهستانی کوچکترین اندازه دسته تخم را دارد و یک ماده در هر فصل زادآوری ۶۰-۴۰ تخم می‌گذارد [۱۲]. ماده‌های سمندر لرستان تخم‌های خود را غالباً در سطوح سخت مانند سنگ‌ها و دور از نور البته نه همیشه در کف بستر می‌گذارند و همچنین تخم‌گذاری آنها روی گیاهان آبرزی نیز گزارش شده است [۴]. حداقل سن بلوغ جنسی در هر دو جنس ۴ سال است [۱۳]. تخمگذاری سمندر لرستانی روی گیاهان آبرزی گزارش شده است [۱۴].

۳-۶- زیستگاه مناسب گونه

سمندر لرستان مانند دیگر گونه‌های خانواده سمندر دامنه پراکنش وسیعی ندارد [۲۰]. محدوده پراکندگی سمندر لرستانی از منطقه هفت تنگ لرستان شروع و تا شاهزاده احمد در خوزستان ادامه دارد. وسعت این منطقه حدود ۲۰۰ کیلومتر مربع است [۱۳-۱۸].

در مطالعه فراصت و شریفی دو لکالیتی در تنگ کرمانه اندیکا در شرق مسجد سلیمان و ناحیه گرداب در شمال شرق دزفول که تا آن تاریخ ناشناخته بودند، معرفی شدند [۱۳]. در مطالعات بعدی، زیستگاه‌های بیشتری که گونه در آنها حضور داشت معرفی شد. در مطالعه گودرزی و همکاران، ۱۳۹۸ تمام گستره پراکندگی شناخته شده این گونه و مناطق مناسب بالقوه برای حضور این گونه ۱۲۶۳۵ کیلومتر مربع اعلام شد [۴]. سمندر لرستانی در چشمه‌ها، نهرها، حوضچه‌ها و آبشارها مشاهده می‌شود [۴]. در اوایل بهار و تابستان سمندرهای در برکه‌ها و رودخانه‌ها حضور دارند، با بالا رفتن دما و گرم شدن هوا سمندرهای برکه‌ها را ترک کرده و به کوه‌های ناهموار اطراف مهاجرت می‌کنند و در شکاف سنگ‌ها پنهان می‌شوند، که در مورد این مرحله از زندگی این گونه اطلاعات خیلی کمی موجود است [۳-۱۴].

بواسطه وابستگی بالای این سمندر به چشمه‌ها و جویبارهای تراز اول، پراکندگی آن به صورت لکه‌ای به نواحی کوهستانی محدود شده است. بدنه‌های آبی اشغال شده غالباً توسط لکه‌های نامتراکم درختزار (درختان بلوط و پسته وحشی و صخره پوشیده شده است [۴].

در بیشتر نواحی پراکنش سمندر لرستانی چشم انداز با توپوگرافی بسیار ناهموار مشخص می‌شود (کوه‌های دارای ارتفاع بیش از ۴۰۰۰ متر)، خاک بسیار کم عمق، وسعت زیاد صخره‌های سنگی بزرگ و پوشش گیاهی کم. پوشش گیاهی در این مناطق جامعه همراه بلوط و پسته وحشی است [۲۳].

علیرغم حساسیت بالای دوزیستان به تغییرات محیطی، وابستگی‌های زیستگاهی بسیاری از گونه‌های آن ناشناخته است و مدیران حفاظت در مورد زیستگاه و بومشناسی این گونه با خلاء اطلاعاتی روبرو هستند. تا سال ۱۳۹۹، تعداد ۲۹ زیستگاه (حدود ۵۱۹۹۹ کیلومتر مربع) شناسایی شده است. تافو، دره گل، دولشالی، آب انبار، نرگسه، آبشار کولچپ، آبکش، چوبه، اشک آب، آب لیسته، دول نثار، کر سر، موردستان و آبشار وژن آب و زیستگاه‌های استان خوزستان نیز شامل سطکچ، دره پلنگی، کرم آب، لب سفید، چشمه زید، آبشار بزرگ آب، آب زله، آب سرده، چنار منگره، ده سرخه، شاهزاده احمد، حاجی باریک آب، تله زنگ، کول صاد است. زیستگاه چالکل در محدوده تالاب گری بلمک بر خلاف دیگر زیستگاه‌های آبشاری دارای شرایط آب و هوایی گرم و خشک است [۲۰]. نیمه جنوبی استان لرستان و محدود شمال شرقی استان خوزستان که مناسب ترین زیستگاه‌ها برای گونه سمندر لرستانی هستند برخی نواحی واقع در مرکز لرستان و شرق خوزستان نیز از لحاظ شرایط زیستگاهی برای زیست این گونه تقریباً مناسب است [۱۰]. برای گونه‌هایی نظیر سمندر لرستانی که دارای زیستگاه تخصصی هستند و دامنه پراکنش محدود و جمعیت کمی دارند و رفتار زیستی آنها پنهانکاری و گریز از انظار است سوالی که مطرح است اینکه این گونه‌ها در چه زیستگاه‌هایی با چه ویژگی‌هایی می‌توان جستجو کرد؟ و میزان وابستگی به منابع در آنها بایستی ارزیابی شود تا بتوان بهترین استراتژی‌های مدیریتی را برای آنها تدوین نمود. در جدول ۶ مشخصات و ویژگی‌های زیستگاه‌هایی که گونه در آنها حضور دارد و توان بقا در آن محیط را دارد.



همایش ملی فناوری و نوآوری در آبرزی پروری

امنیت غذایی و حفاظت از محیط زیست



National Conference Technology and Innovation in Aquaculture Food Security and Environmental Protection

زمان برگزاری: ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۴

جدول ۶ ویژگی های زیستگاه ها و شرایط مطلوب برای بقای گونه سمندر لرستانی

ویژگی زیستگاه	یافته ها	منبع
ارتفاع از سطح دریا	بالاترین ۱۶۱۹ متر - کمترین زیر ۵۰۰ متر - ارتفاع متوسط ۱۰۰۰ متر	[۲۰]
	گستره ارتفاعی بین ۴۸۶ و ۱۸۱۰ متر - ارتفاع متوسط ۹۷۳ متر	[۴]
	ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۱۳۰۰ متری محدوده ارتفاعی مناسب	[۳]
	بیشترین پراکنش این گونه در ارتفاعات ۸۰۰ تا ۱۵۰۰ متری.	[۱۴]
شیب	شیب ۱۵ تا ۲۰ درصد،	[۳]
جهت جغرافیایی	مطلوب ترین جهت، شمال - کمترین مطلوبیت جهت جنوبی	[۳]
دمای محیط	بیشترین مطلوبیت در میانگین درجه حرارت سالانه ۱۵ تا ۲۰	[۳]
بارش	مناسبتین محدوده بارش سالانه، ۴۰۰ تا ۴۵۰ میلیمتر. بارش فصلی ۸۵ میلی متر بیشترین مطلوبیت را برای گونه دارا است	[۳]
دمای آب	کمترین ۱۵/۹ و بیشترین ۳۱/۰ و متوسط ۲۰/۸ سانتی گراد	[۴]
سرعت جریان آب (m/s)	کمترین ۰ و بیشترین ۰/۱ و متوسط ۰/۰۲	[۴]
پوشش گیاهان آبرزی (درصد)	کمترین ۰ درصد و بیشترین ۹۵ درصد. متوسط ۲۳٪	[۴]
سطح سایه انداز (%)	کمترین ۱۰٪ و بیشترین ۱۰۰٪ و متوسط ۸۵٪	[۴]
گونه های گیاهی و جانوری همراه در زیستگاه	در زیستگاه های مختلف درختان غالب بلوط و بید	[۲۰]
	حوضچه هایی که تنوع فون و فلور غنی بود دارای جمعیت بالا و در حوضچه هایی که از نظر زیستگاهی ضعیف بود جمعیت سمندر نیز کم بود	[۲۰]
	حضور ماهی به طور بالقوه عامل مؤثر بر کاهش احتمال حضور سمندر لرستان است	[۴]
	جمعیت های تبار شمالی (استان لرستان) زیستگاه های مرطوب و در ارتفاعات بالاتر	[۱۳]
ساختر زیستگاه	استان خوزستان (زیستگاه های خشک و کم ارتفاع	
	بیشترین جمعیت مناطق آبرزی و کمترین جمعیت چشمه کوچک	[۲۰]
	جمعیت در نهرا متغیر است. دارای آبی با دبی بیشتر، جمعیت بالاتر	
	در استان لرستان جویبارهایی که آب با سرعت متفاوت در آنها جاری در استان خوزستان برکه ها آب راکد و یا با جریان نسبتا کندی	[۴]
نوع بستر زیستگاه	احتمال حضور در آب هایی با بستر قلوه سنگی افزایش می یابد	[۴]
عمق متوسط آبگیرها	کمترین ۱۰ و بیشترین ۳۰۰ سانتی متر متوسط ۵۶ سانتیمتر	[۴]
pH	کمترین ۷/۳ و بیشترین ۸/۶ و متوسط ۷/۹	[۴]
DO	کمترین ۶/۳ و بیشترین ۸/۹ و متوسط ۸/۰	[۴]
EC	کمترین ۰/۲۴۸ و بیشترین ۲/۷۸۰ و متوسط ۰/۷۶۴	[۴]

خوش ناموند و همکاران، ۱۳۹۸ علت حضور سمندر لرستانی را در اکوسیستم های آب مختلف را در نتیجه نیاز به سازش با نیروهای هیدرودینامیکی برای حفظ انرژی طی رفتارهای زیستی مرتبط دانستند و مهدی پور و رستگار پویانی، ۱۳۹۹ مهم

ترین عاملی که باعث شده است سمندرها جمعیت بسیاری در آبشارها داشته باشند، مربوط به مقدار زیاد اکسیژن آب آبشارها می دانند [۲۰]. در مطالعه گودرزی و همکاران، ۱۳۹۸ نوع بستر و درصد پوشش گیاهی آبی به عنوان دو عامل مهم و تأثیرگذار بر انتخاب و استفاده از زیستگاه سمندر لرستان، در پایش میدانی مورد توجه قرار گرفت به نظر می رسد زیستگاه سمندر لرستان نسبت به سایت های عدم حضور مشخصاً دارای ارتفاع بالاتر و سطح سایه انداز بیشتر است و آبهایی را اشغال میکند که دارای pH بالاتری دارند و در بخشهایی از آن سکنی میگزینند که سرعت جریان آب بسیار پایین است. اشغال بدنه های آبی توسط سمندر لرستان قویاً با سرعت جریان آب و درصد سطح سایه انداز بر بدنه آبی ارتباط داشت به طوریکه همکنشی این دو متغیر پیشگوی مناسبی برای احتمال اشغال سایت توسط سمندر لرستان بود. جریانهای تند، تخمها و لاروهای توسعه نیافته را به آسانی حمل و از زیستگاه مناسب دور می کنند. از طرف دیگر، ریخت شناسی سمندر لرستان سازگار با آب های ساکن است. سمندر لرستان از بستر قلوه سنگی به عنوان محلی برای تخمگذاری، استراحت و پناه استفاده میکند (شکل ۳) به همین دلیل پراکندگی مکانی سایتهای حضور سمندر لرستان به فاصله از سازندهای کنگومرایی در منطقه وابسته است. در مطالعه امیری و همکاران، ۱۳۹۸ عامل ارتفاع از سطح دریا مهم ترین عامل تأثیرگذار بر پراکنش سمندر لرستانی عنوان شد البته عامل ارتفاع با حداقل دما سالیانه محدود می شود، به نحوی که نواحی مرتفع تا زمانی برای زیست این گونه مناسب است که حداقل دما در سردترین فصول سال محدودیتی برای زیست این جانور خونسرد ایجاد نکند [۱۱]. پراکنش سمندر با ارزش در هر دو فصول گرم و سرد سال نسبت عکس دارد. علیرغم نیاز دوزیستان به آب، گونه سمندر لرستانی نواحی کم بارش را جهت زیست ترجیح می دهد [۱۱]. هر چه فاصله گونه از رودخانه ها و منابع آبی بیشتر می شود، مطلوبیت زیستگاه برای گونه و احتمال حضور آن کاهش می یابد. در جایی که تراکم روستاها بسیار کم است و یا حتی مناطق روستایی و عشایری وجود ندارد [۳] و زیستگاه های مرطوب با درجه حرارت خوب و بارش مناسب در ارتفاعات بالاتر (نواحی شمالی) و زیستگاه های با رطوبت و بارش کمتر و با درجه حرارت زیاد در ارتفاعات پایینتر (نواحی جنوبی) قرار گرفته اند [۲۳].

در مطالعه مهدی پور و رستگار پویانی، ۱۳۹۹، استثنایی در زمینه زیستگاه سمندر لرستانی وجود داشت و آنهم ثبت حضور گونه درون غاری در منطقه دولشالی بود. این زیستگاه در فضای باز نیست و آب جریان ضعیفی دارد. سمندرها در زیر صخره های درون غار پنهان می شوند و به علت سرپوشیده بودن غار احتمال وقوع سیل و آسیب به لاروها و نیوت ها کاهش یافته است [۲۰].



شکل ۳ حضور گونه سمندر لرستان در زیستگاه در فصل بهار [۱]

برای دستیابی به مدل پیش بینی کننده قوی برای توزیع گونه سمندر کوهستانی لرستان گودرزی و همکاران رویکردی چند مرحله ای از مدل های توزیع گونه ها برای تخمین دامنه توزیع و ناحیه احتمالی اشغال شده توسط گونه سمندر کوهستانی لرستان ارائه کردند [۲۵]. در این مطالعه متغیرهای آب و هوایی بزرگ مقیاس و داده های محیطی ترکیب شده اند و مدلسازی در سطح چشم انداز و دودمان گونه انجام شد. نتایج این مطالعه نشان داد که مدلسازی در سطح چشم انداز به طور قابل



توجهی با مدل های سطح گونه متفاوت است. در سطح چشم انداز زیستگاه های مناسب بیشتری برای گونه تشخیص داده شد [۲۵]. تشخیص دقیق حضور و غیاب و توزیع گونه ها برای توسعه استراتژی های مدیریت و حفظ گونه های در حال انقراض امری ضروری است اما انجام این کار برای جمعیت های کوچک کاری چالش برانگیز است. [۲۶]. روش های معمولی برای تعیین حضور یا عدم حضور گونه ها در محیط های طبیعی مستلزم کار صحرایی و مشاهده مستقیم گونه است، که در کنار مشکلات و محدودیت های زیاد، صرف زمان و هزینه زیادی را نیز طلب می کند. یکی از رویکردهای نوین، برای بررسی حضور یا عدم حضور یک گونه در محل رویکرد DNA محیطی است. در این رویکرد به طور مستقیم از بافت و اندامهای بدن جاندار استخراج نشده بلکه از نمونه های محیطی مثل نمونه آب بدست می آید [۲۷]. این روش میتواند بدون نیاز به مشاهده مستقیم، شواهدی را از حضور اخیر یک گونه خاص در سیستم آبی فراهم سازد [۲۶]. مطالعه ملکیان و همکاران اولین پژوهشی است که اثربخشی ارزیابی DNA محیطی را در تشخیص حضور سمندر لرستانی در ایران بررسی می کند. نتایج نشان داد که ارزیابی DNA محیطی می تواند حضور سمندر لرستانی را در بسترهای آبی مختلف (راکد یا روان) و در مراحل مختلف زندگی (بالغ یا لارو) تشخیص دهد، هر چند که سرعت آب و زمان انتقال می توانند بر احتمال تشخیص از طریق DNA محیطی اثر بگذارند [۲۶]. بنابراین ارزیابی DNA محیطی ابزاری نسبتاً سریع برای جمع آوری داده های پراکندگی سمندر لرستانی در اختیارمان قرار می دهد تا بتوانیم حضور این گونه را در نواحی غرب ایران بررسی کنیم [۲۶].

۳-۷ تنوع ژنتیکی درون گونه ای

گونه ها معمولاً سطوح متفاوتی از ساختار بندی ژنتیکی را در ارتباط با محیط زیستشان بروز میدهند. با این حال درک نحوه اثرگذاری ناهمگونی محیطی بر تغییرات ژنتیکی بسیار مشکل است، زیرا اثرات جریان ژنی، رانش و انتخاب طبیعی اغلب درهم آمیخته و مرکب هستند [۱۳]. تغییرات ژنتیکی و ارتباطات اکولوژیکی آنها در گونه سمندر لرستانی در کل گستره زیستگاهش در مطالعه فراست و همکاران بررسی شد [۲۴]. ارزیابی بین جمعیت های شمالی، که در زیستگاه های مرطوب تر نواحی مرتفع تر ساکن هستند، و جمعیت های جنوبی، که در زیستگاه های خشک تر نواحی کمتر مرتفع ساکن هستند، واگرایی را واضحی نشان داد و تاثیر احتمالی واگرایی جغرافیایی را در شکل گیری تفاوت های ژنتیکی نشان می دهد. جمعیت های سمندر در محدوده پراکنش آن در لرستان و خوزستان به دو تبار ژنتیکی مجزا شامل تبار شمالی و تبار جنوبی تعلق دارند. با توجه به نتایج به دست آمده، ارتباطی بین فاصله جغرافیایی و ساختار ژنتیکی جمعیت وجود دارد. تاثیر ناهمگونی زیستگاه بر ساختار ژنتیکی جمعیت گونه را نمی توان نادیده گرفت اما این اثر آنقدر قوی و مستدل نیست که بتوان بر اساس آن به یک نتیجه گیری واضح رسید. به مطالعات بیشتری بر اساس شاخص های ژنتیکی مناسب تر و همچنین مطالعات اکولوژیکی بیشتر نیاز است تا بتوان علل و مکانیسم های نهفته ای که منجر به ساختارهای ژنتیکی مشاهده شده می گردند را بهتر درک نمود. [۱۳]

از روش بارکد DNA برای ارزیابی تبارشناسی سمندر لرستان استفاده شد [۲۴]. سمندر لرستانی (نوررگوس کایسری) یک گونه بسیار حساس و بومی رشته کوه های جنوبی زاگرس در کشور ایران است که در چشمه ها و رودخانه های جنگل های آزاد زندگی می کند و معمولاً زیر سایه درختان بلوط (کوئرسوس برنتی) مشاهده می شود. این ارزیابی از وجود دو گروه مجزا و نیز یک واگرایی واضح بین جمعیت های شمالی و جنوبی پرده برداشت. تفاوت ژنتیکی بین این دو گروه قابل توجه بود. جدایی بین جمعیت های شمالی و جنوبی می تواند به دلیل توپوگرافی دشوار زیستگاه های آن منطقه و توانایی پراکندگی کم سمندر لرستانی باشد [۲۸].

تکه تکه شدن زیستگاه و به دنبال آن انزوای جمعیت های طبیعی ممکن است به واسطه ی استفاده ی بیش از حد انسان از منابع طبیعی یا به وسیله ی سیاست های نادرست مدیریتی صورت گیرد و منجر به کاهش واکنش پذیری کل اکوسیستم شود. تکه تکه شدن زیستگاه روی جریان ژن و تنوع ژنتیکی اثر می گذارد [۲۹]. با تلفیق داده های ژنتیک حاصل از نشانگرهای چیره و همچیره و داده های مکانی و بدون نیاز به تعیین مرزهای جمعیت، تعداد گروههای همگن و نقشه توزیع



مکانی آنها را می توان بدست آورد. اطلاعات حاصل در زمینه ساختار ژنتیکی جمعیت و در نتیجه مدیریت و حفاظت گونه ها کاربرد دارد [۳۰]. در حال حاضر ابزارهای ژنتیک چشم انداز از طریق کمی کردن رابطه بین متغیرهای چشم انداز و ساختارهای ژنتیکی جمعیت به این امر کمک می نمایند. ترکیب مدلسازی نیچ و ژنتیک چشم انداز به درک فرآیندهای دخیل در شکل گیری ساختار جمعیتی در گذشته و حال تکاملی گونه ها کمک می کند [۳۱].

ارزیابی ژنومی سمندر لرستانی وجود دو تیره بسیار گوناگون از این سمندر را در شمال و جنوب رودخانه دز نشان می دهد. تغییرات ژنتیکی بین دو تیره (۷۶.۶۲٪) بسیار بیشتر از تفاوت های درون تیره ای (۱۶.۲۵٪) بود که نشان می دهد رودخانه دز از برقراری جریان ژنی بین این دو تیره جلوگیری کرده است. قطع ارتباط توسط رودخانه و به دنبال آن وجود فاصله جغرافیایی تا حد زیادی در تمایز ژنتیکی بین جمعیت ها دخیل بوده است. بین نیچ های آب و هوایی اشغال شده توسط هر تیره در مقیاس چشم انداز تفاوت چشمگیری وجود داشت اما نیچ های زیستگاهی در مقیاس محلی برابر بودند. نتایج نشان داد که تغییر شرایط آب و هوایی جمعیت های جدا شده از نظر جغرافیایی و ژنتیکی، لزوماً تغییر نیچ اکولوژیک را به همراه ندارد. دودمان هایی با نیچ بسیار محافظت شده اگر نتوانند مهاجرت کنند، ممکن است در گروه های زیستگاهی مناسب جدا بیفتند یا حتی در خطر انقراض قرار بگیرند [۳۱].

در مطالعه ویسی و همکاران از تلفیق رویکردهای تبارشناسی جغرافیایی و مدل سازی توزیع گونه ها استفاده شد تا بینش های جدیدی را درباره تاریخچه تکاملی این گونه در طول نوسانات آب و هوایی دوران کواترنری فراهم سازد [۳۲]. پس از ارزیابی تبارشناسی-جغرافیایی، سمندر لرستانی دو دودمان مجزا را در نواحی شمالی و جنوبی نشان داد که در اوایل دوران پلیستوسن از هم واگرا شده بودند. ارزیابی جمعیت شناختی افزایش اندکی را در اندازه ی مؤثر جمعیت برای هر دو جمعیت های شمالی و جنوبی در اواسط دوران پلیستوسن نشان داد. ارزیابی بیوگرافیکی نشان داد که هر دو رویدادهای ویکاریانس و پراکنش نقش مهمی در شکل گیری توزیع گونه ای اخیر گونه نورگوس کایسر داشتند. یافته های این مطالعه از این فرضیه حمایت می کنند که احتمال دارد رشته کوه های زاگرس به عنوان یک منطقه دست نخورده از نظر آب و هوایی عمل کرده باشند و احتمالاً نقش مهمی در حفاظت از جمعیت های جدا افتاده در طول نوسانات آب و هوایی داشته اند [۳۲].

۸-۳- پویایی تغییرات زیستگاهی در شرایط تغییر اقلیم

در حال حاضر تغییر اقلیم به عنوان تهدیدی جدی برای بسیاری از گونه ها و در نتیجه یکی از مهمترین عوامل از بین رفتن تنوع زیستی در جهان تلقی میشود و درک چگونگی پاسخ گونه ها به تغییرات اقلیمی از اهمیت بسیاری برخوردار است. در میان گروه های جانوری، دوزیستان به دلیل عدم توانایی در جابجایی مسافتهای زیاد، از حساسترین گروه های مهره داران در برابر تغییرات اقلیمی شناخته شده اند و گونه های زیستگاههای کوهستانی بیشتر از سایر گونه ها با فشارهای تغییر اقلیم مواجه هستند. از اینرو در مطالعه ابراهیمی و احمدزاده، ۱۴۰۱ پویایی تغییرات زیستگاهی در شرایط تغییر اقلیم بررسی شد و با نرم افزار R پویایی زیستگاه مدلسازی شد. براساس نتایج حاصل از این مطالعه پتانسیل پراکنش این گونه با مساحت تقریبی ۲۱۳۲۸۵ هکتار است و در سال ۲۰۷۰ بر اساس یک سناریو که نمایانگر یک پیش بینی خوشبینانه است که با غلظت کم و میزان انتشار گازهای گلخانه ای مشخص می شود، محدوده پراکنش گونه به ۲۰۱۱۹۹ هکتار خواهد بود که این کاهش نامحسوس است اما در یک سناریو دیگر که نمایانگر یک پیش بینی بدبینانه با سطوح بالای غلظت و انتشار گازهای گلخانه ای است مساحت زیستگاه با کاهش ۵۰ درصد پیش بینی شد [۳۳].

۹-۳- اولویت بندی حفاظتی گونه سمندر کوهستانی لرستان

به دلیل شناخت ناکافی از گونه و زیستگاه های آن و صید بی رویه و تخریب زیستگاه های سمندر لرستان، جمعیت آن در خطر انقراض بود. مطالعات در زمینه پراکندگی گونه آغاز و طی یک دهه احتمال خطر انقراض آن کاهش یافت [۲۰]. در ابتدا



در رده حفاظتی در وضعیت خطر در لیست قرمز IUCN قرار گرفت (Endangered B1 ab (iii) + 2ab (iii)). وضعیت حفاظتی به وضعیت خطر بحرانی تغییر یافت (Critically Endangered A2d; B2ab (iii,v)). سپس با حمایت های ملی و محلی که انجام شد وضعیت حفاظتی گونه بهبود یافته است و سپس در سال های اخیر وضعیت آسیب پذیر است. تعیین اولویت حفاظتی گونه در مقایسه با دیگر گونه ها برای تدوین اقدامات حفاظتی و ارائه راهکارهای حمایتی و مدیریت مناطق حفاظت شده موثر است. در مطالعه محمدی و همکاران ۱۳۹۶ اولویت بندی حفاظتی دوزیستان ایران بر مبنای تلفیق دو عامل تمایز تکاملی و وضعیت حفاظتی آنها صورت گرفت تا بتوان با توجه به محدودیت منابع برای تدوین یک چارچوب منطقی برای تخصیص منابع موجود به منظور اقدامهای مدیریتی آینده و همچنین تضمین بقای بلندمدت گونه های دوزیستان ایران در اختیار مدیران و کارشناسان قرار گیرد. در این مطالعه اولویت حفاظتی ۱۵ گونه دوزیستان ایران از جمله سمندر کوهستانی لرستان با استفاده از درجه تهدید گونه ها (IUCN, 2015) و جایگاه تکاملی هر گونه رتبه بندی شد [۳۴]. با ترکیب تمایز تکاملی (Evolutionary Distinctiveness : ED) و ارزش هر گونه (خطر انقراض) : GE (Globally Endangered) امتیاز گونه (EDGE : Evolutionary Distinctiveness and Globally Endangered) تعیین شد. نتایج این مطالعه نشان داد که در بین دوزیستان ایران، سمندر لرستانی پس از سمندر غاری ایران، به علت داشتن امتیاز تبارشناختی بالا و وضعیت حفاظتی در آستانه انقراض در جایگاه دوم حفاظتی (EDGE Score 5/693) قرار دارد [۳۴]. در این مطالعه سمندر غاری ایرانی در جایگاه اول حفاظتی قرار گرفت (EDGE Score 5/819). محمدی و همکاران ۱۳۹۶، پیشنهاد دادند که با توجه به زیستگاه های محدود سمندر غاری ایرانی، برای حفظ گونه لازم است که با توجه به بررسی شرایط بومشناسی، رفتار، زیستگاه، وضعیت ژنتیکی، حضور گونه های رقیب و غیره) به منظور اطمینان از بقاء بلندمدت این گونه در مقابله با تغییرات تصادفی زیست محیطی و بلایای طبیعی، نسبت به معرفی گونه به زیستگاه های جدید و اعلام مناطق حفاظت شده با محوری این گونه برنامه ریزی شود و با رعایت اصول استاندارد یک برنامه تکثیر در اسارت برای این گونه اجرا و از افراد تولید شده در اسارت با رعایت تمامی جنبه های زیست شناختی، بومشناختی و ژنتیکی به زیستگاه جدید منتقل شده و یا برای تقویت جمعیت موجود مورد استفاده قرار گیرند [۳۴]. برای گونه هایی که زیستگاه شکننده ای دارند و به تغییر زیستگاه حساسیت بالاتری دارند مانند دوزیستان، تخریب زیستگاه و یا کمبود شناخت از ویژگی های زیستگاهی گونه، عامل مخرب است و زمینه انقراض گونه را فراهم می کند. بر این اساس پیشنهاداتی که برای سمندر غاری ایرانی ارائه شده در مورد سمندر کوهستانی لرستان نیز صادق است و تاکید بر این نیز باید نمود که گونه سمندر لرستانی از زیبایی چشمگیری در مقایسه با دیگر سمندرهای ایران برخوردار است و در گزارش های متعددی این زیبایی عامل اصلی صید انسانی و خرید و فروش غیرقانونی آن و تهدیدی برای گونه به است که توجه به حفاظت آن را چند برابر می کند.

۱۰-۳- تعیین مناطق حفاظت شده برای حمایت از گونه سمندر لرستانی

در مدل های ارزیابی مطلوبیت زیستگاه، اگر نقشه های پیشبینی کننده برخی از نواحی را مناسب زیست برای یک گونه ای خاص تشخیص دهند، بدان معنا نیست که آن گونه حتما در آن ناحیه دیده خواهد شد. توزیع و پراکنش گونه تحت تأثیر عوامل بشماره ای همچون توانایی پراکنش و دیسپرسال گونه، موانع جغرافیایی و بسیاری از عوامل دیگر قرار دارد [۱۱]. بررسی مناطق پراکنش گونه و تطبیق آن با شبکه های حفاظتی، نشان داد قسمت اعظمی از زیستگاه های مطلوب گونه خارج از شبکه مناطق تحت حفاظت قرار دارد و نیاز است مطالعات آمایشی جامعی برای این مناطق صورت بگیرد تا مناطق حفاظت شده جدیدی برای حفاظت هر چه بهتر گونه، طرح ریزی و معرفی گردند [۳]. از فرایندهای مکانیابی بر اساس GIS به طور گسترده برای یافتن مناطق محافظت شده بر اساس انواعی از ویژگی های طبقه بندی شده در گروه های زیست محیطی اصلی شامل آب و هوا، آب شناسی، پوشش گیاهی و معیارها و زیرمعیارهای مختلفی استفاده می شود که تغییرات را در یک منطقه نشان می دهند [۲۳]. برای پیدا کردن منطقه ای محافظت شده برای سمندر لرستانی در مطالعه [۲۳] یک روش ارزیابی تصمیم گیری چند معیاری با سیستم اطلاعات جغرافیایی تلفیق شد. نقشه های پوششی با استفاده از نه معیار شامل تراکم



چشمه‌ها، تراکم دره‌های مرتفع، نواحی خشک با پوشش گیاهی نامناسب، کاربری‌های غیرقابل قبول زمین‌ها، آب و هوای نامناسب، فاصله نامناسب تا شهرها و مناطق صنعتی، جاده‌های اصلی، ریل‌های قطار و ذخایر سدها ترسیم شد. این معیارهای حذفی نقشه کلی فراهم کردند که نواحی مناسب را از نظر پوشش گیاهی برای انتخاب مناطق محافظت شده نشان می‌دهد.

۴- نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

تهدیدهای عمده برای این گونه مندر لرستانی شامل تخریب زیستگاه‌ها و تکه تکه شدن و انحراف آب از ارتفاعات جویبارها به باغ‌ها و زمین‌های کشاورزی [۲۱] و تجارت غیرقانونی و حضور گونه‌های ماهی غیربومی است [۲۲]. همچنین، تأثیر نگران‌کننده تغییرات آب و هوایی، که باعث خشک شدن کامل چشمه‌ها و نهرهای کوچک شده بسیاری شده است و بقا جمعیت دوزیستان را تهدید می‌کند [۲۱]. مرور مطالعاتی که تاکنون در زمینه سمندر لرستانی انجام شده نشان داد که در این پژوهش‌ها عمدتاً پراکنش گونه و ویژگی‌های زیستگاه آن بررسی شده است. البته در این پژوهش‌ها تکنیک‌های روز دنیا نظیر مطالعات فلورژنیک و ژنتیکی و مدلسازی زیستگاه مورد توجه بوده است اما علی‌رغم اهمیت گونه و اندمیک بودن و نادر بودن این گونه هنوز جوانب متعددی از زیست گونه و نیازهای مدیریتی آن مغفول واقع شده است. برخی از نیازمندی‌های پژوهشی در مطالعات محققین اعلام شده است. مطالعات موجود اغلب محدود به بررسی توصیفی پراکنش و فراوانی این گونه و رشد و تولید مثل و رشد و تولید مثل آن است [۱۶]. احتمال دارد همچنان زیستگاه‌های ناشناخته‌ای وجود داشته باشد که گونه در آنها حضور دارد از اینرو لازم است تحقیقات پیرامون شناخت ویژگی‌های زیستگاهی گونه و استفاده از دانش بدست آمده برای معرفی مناطق جدید و اضافه کردن این مناطق به شبکه مناطق حفاظت شده کشوری اقدام نمود [۲۰]. پیشنهاد می‌شود در آینده با ترکیب مدلسازی مطلوبیت زیستگاه، اولویت‌بندی سیستماتیک مناطق و همچنین اولویت‌بندی حفاظتی گونه‌ها بتوان کارایی مناطق حفاظتی ایران را در پوشش دادن پراکنش خزندگان و دوزیستان ارزیابی ارزیابی نمود تا بتوان مناطق دارای اولویت بالای حفاظتی را به‌منظور تکمیل شبکه مناطق حفاظتی کشور معرفی نمود [۳۴]. مطالعات حاکی از آن است که وابستگی‌های زیستگاهی حتی در گونه‌های نزدیک به هم مشابه نیست و با آگاهی از نیازمندی‌های زیستگاهی خاص یک گونه، طرح ریزی حفاظتی بهتری برای آن گونه فراهم می‌گردد [۴]. نحوه پراکنش گونه در فصول مختلف متفاوت است پیش‌بینی تغییرات زیستگاه در اثر تغییر اقلیم نشان داد که نیوت لرستان در سناریوی بدبینانه تغییرات اقلیم در سال ۲۰۷۰ انقباض محسوس محدوده پراکنش را تجربه خواهد کرد [۳۳]. از اینرو پیشنهاد می‌شود برای تدوین راهکار مدیریتی مناسب مطالعاتی در فصول مختلف نیز انجام گیرد. برای ارزیابی تغییرات چشمگیر گونه و نحوه سازگاری اسکلتی و استخوانی گونه و مقایسه آن با دیگر سمندرها، مطالعات بیشتری نیاز است [۱۹]. در نظر گرفتن رویکردهای بسیار دقیق و توجه به ساختارهای ژنتیکی درون گونه‌ای تاکسون‌ها برای تخمین ناحیه اشغال شده احتمالی حائز اهمیت است و بایستی دستورالعمل‌های انعطاف‌پذیری برای تخمین ناحیه اشغال شده احتمالی گونه تدوین شود [۲۵]. در زمینه رفتار پنهان‌کار گونه، رفتارشناسی گونه، تغذیه و تولید مثل گونه مطالعات اندک است. ارزیابی ریسک زیستگاه‌های گونه انجام نشده است. ارزیابی عوامل تهدید گونه اولویت‌بندی نشده است. تلاش‌ها برای تعیین زیستگاه‌های مناسب محدود است و مطالعات پرورش گونه در اسارت و معرفی به زیستگاه‌های نوین انجام نشده است.

مراجع

- [1] Mobaraki, Asghar. Amiri Mohsen. Alvandi Rahim. Ebrahim Tehrani Masoud. Hossein. Khoshnamvand Ali. Browne Robert. 2014. A conservation reassessment of the Critically Endangered, Lorestan newt Neurergus kaiseri (Schidt 1952) in Iran. Amphibian and Reptile Conservation - Middle East Chapter <http://www.arcme-redlist-arc.org>. Volume 9. Issue 1. 16 – 25



- [2] Sharifi, Mozafar. Assadian, Somayeh. ۲۰۰۴. Distribution and Conservation Status of *Neurergus microspilotus* (Caudata: Salamandridae) in Western Iran. Asiatic Herpetological Research. Vol. ۱۰, pp. ۲۲۹-۲۲۴
- [3] Tondra van Zangene M, Fakheran Esfahani¹ S, Poormanafi S, Senn J. Assessment of the Conservation Status and Habitat Suitability of Critically Endangered Lorestan Newt (*Neurergus kaiseri*) in Lorestan and Khuzestan Provinces . Iranian Journal of Applied Ecology 2016; 5 (17):11-24
URL: <http://ijae.iut.ac.ir/article-1-785-fa.html>. (In Farsi)
- [4] Goodarzi Forough. Hamami Mahmoud Reza. Malekian Mansoureh. Fakhran Esfahani, Sima. 2019. Ecological characteristics of the breeding habitat of Lorestan salamander at a local scale. Natural Environment, Natural Resources of Iran, Volume 72, Number 1, Spring. 10.22059/JNE.2018.250638.1469 (In Farsi)
- [5] Farashi, Azita. . Habitat modelling as a suitable tool for management of wildlife habitats. journal Experimental Animal Biology, Volume 3, Issue 3 - Serial Number 3 May 2015. Pages 43-53. (In Farsi)
- [6] Kalina, Melanie. Schultschik, Gunter. 2014. development and constancy of the markings in *Neurergus kaiseri* K. P. SchmidT, 1952. (caudata: Salamandridae. Herpetozoa, 27(1/2):3-12.
- [10] Parto, Paria. M S Haghighi, Zahra. Vaissi Somaye. Sharifi Mozafar. 2014. Microbiological and Histological Examinations of Endangered *Neurergus kaiseri* Tissues Displaying Red-leg Syndrome. Asian Herpetological Research 5(3): 204-208
10.3724/SP.J.1245.2014.00204
- [8] Vaissia, Somaye. Parto Paria. M S Haghighib, Zahra. Sharifi Mozafar. 2017a. Intraerythrocytic rickettsial inclusions in endangered Kaiser's mountain newt, *Neurergus kaiseri* (Caudata: Salamandridae). Journal of applied animal research. VOL. 45, NO. 1, 505-507.
- [9] Vaissia, Somaye. Parto Paria. Sharifi Mozafar. 2017b. Anatomical and histological study of the liver and pancreas of two closely related mountain newts *Neurergus microspilotus* and *N. kaiseri* (Amphibia: Caudata: Salamandridae). Zoologia, 34: e13229
- [10] Roshan Ara, Somayeh. 2016 Status of the Lorestan mountain salamander *Neurergus kaiseri* in Iran. Biosepehr. Volume 11. Number 3. (In Farsi)
- [11] Amiri, Mohsen. Kiani Sadr, Maryam. Peserkhou, Alireza. Najibzadeh, Masoumeh. 2019. Suitable habitat for the endangered species of the Lorestan salamander (*Neurergus kaiseri*). Quarterly Journal of Animal Ecology. Year 10, Issue 2, Summer. (In Farsi)
20.1001.1.27171388.1398.11.2.18.0
- [12] Environmental Protection Agency. 2014. Comprehensive Conservation and Management Plan for the Lorestan Salamander (*Neurergus kaiseri*). Reptiles and Amphibians Division, Biodiversity and Wildlife Office . (In Farsi)
- [13] Farasat, H., and Sharifi, M., 2016a. Ageing and Growth of the Endangered Kaiser's Mountain Newt, *Neurergus kaiseri* (Caudata: Salamandridae), in the Southern Zagros Range Iran. Journal of Herpetology, Vol. 3(3), PP: 234-245.
- [14] Sharifi Mozafar. Farasat Hossein. Vaissi Somaye. 2012. Sexual size dimorphism in *Neurergus kaiseri* (Caudata: Salamandridae) in south-western Zagros Mountains, Iran. Amphibian and Reptile Conservation 6(4):1-8.
- [15] Dastanpor, Neda. Igderi, Soheila. Mosavi, Hamed. 2021. Morphological Variations and Diagnostic Characteristics of *Chondrostoma regium* Populations in Iranian Inland Waters The Journal of Taxonomy and Biosystematics Morphological Variations and Diagnostic Characteristics of *Chondrostoma regium* Populations in Iranian Inland Waters. (In Farsi)



- [16] Khoshnamand, Hadi. Malekian Mansoureh. Kayvani Yazdan. 2019. Feasibility study of using geometric morphometry of larvae in the species of Lorestan salamander to identify its populations (*Neurergus kaiseri*, Schmidt 1952). Journal of Animal Research (Journal of Iranian Biology) Volume 32, Number 1. 20.1001.1.23832614.1398.32.1.2.5. (In Farsi)
- [17] Igdari Soheila. Moludi Saleh Ata. 1400. Morphological comparison of species of the genus *Cobitis* in inland waters of Iran using geometric morphometric method. Scientific and Research Quarterly of Al-Zahra University (S). Volume 34, Number 1, Spring. 10.22051/JAB.2020.32079.1376 . (In Farsi)
- [18] Khoshnamond Hadi and Malekian Mansoureh. Kayvani Yazdan. Amiri Mohsen. Goodarzi Forough. ۲۰۱۷. Study of morphological characteristics of the Lorestan salamander *Neurergus Kaiseri* in western and southwestern Iran. Quarterly Journal of Animal Ecology. Year ۹, Issue ۴, Winter. ۲۰.۱۰۰۱.۱.۲۷۱۷۱۳۸۸.۱۳۹۶.۹.۴.۲۰.۲ (In Farsi)
- [19] Khoshnamvand Hadi. Malekian Mansoureh. Keivany, Yazdan. Zamani-Faradonbe, Mazaher. Amiri, Mohsen. 2019. Descriptive osteology of an imperiled amphibian, the Luristan newt (*Neurergus kaiseri*, Amphibia: Salamandridae). Acta Herpetologica 14 (1): 51-56.
- [20] Mehdipour Fatemeh. Rastegar Pooyani, Nasrollah. 2020. Study of the distribution and habitats of the Lorestan salamander *Neurergus kaiseri* (Schmidt, 1952) (Amphibian: Salamandridae) in Lorestan and Khuzestan provinces. Taxonomy and Biosystematics, Year 12, Issue 42. rcially. Doi: 10.22108/tbj.2020.114167.1079 (In Farsi)
- [21] Sharifi, M., N. Rastegar-Pouyani, V. Akmal and S. Assadian Narengi. 2009. On distribution and conservation status of *Neurergus kaiseri*. Russian Journal of Herpetology 15: 169-172.
- [22] Sharifi, M.; Farasat, H.; Barani-Beira, H.; Vaissi, S. and Foroozanfar, E., 2013. Notes on the distribution and abundance of the endangered Kaiser's mountain newt, *Neurergus kaiseri* (Caudata: Salamandridae), in southwestern Iran. Herpetol Conservation and Biology. Vol. 8, No. 3, pp: 724-731.
- [23] Vaissi, Somaye. Sharifi, Mozafar. 2019. Integrating multi-criteria decision analysis with a GIS-based siting procedure to select a protected area for the Kaiser's mountain newt, *Neurergus kaiseri* (Caudata: Salamandridae). Global Ecology and Conservation. 20
- [24] Farasat, Hossein. Akmal, Vahid. Sharifi, Mozafar. 2016. Population Genetic Structure of the Endangered Kaiser's Mountain Newt, *Neurergus kaiseri* (Amphibia: Salamandridae). PLOS ONE.
- [25] Goudarzi, Forough. Hemami, Mahmoud-Reza. Malekian, Mansoureh. Fakheran, Sima. Martínez-Freiría, Fernando. 2021. Species versus within-species niches: a multi-modelling approach to assess range size of a spring-dwelling amphibian. www.nature.com/scientificreports. 11:597.
- [26] Malekian, Mansoureh. Sadeghi, Parisa. Goudarz, Forough. 2018. Assessment of Environmental DNA for Detection of an Imperiled Amphibian, the Luristan Newt (*Neurergus kaiseri*, Schmidt 1952). Herpetological Conservation and Biology 13(1):175–182.
- [27] Sadeghi Parisa. Malekian Mansoureh. Goodarzi Forough. 2016. Environmental DNA and the Prospects of Its Use in Iranian Aquatic Ecosystems. The Second International Conference on Landscape Ecology.



- [28] Khoshnamvand, Hadi. Malekian, Mansoureh. Keivani, Yazdan. Goudarzi, Forough. 2019. DNA barcoding of the Luristan newt (*Neurergus kaiseri*) in south-western Iran. *Journal of Wildlife and Biodiversity* 3(2): 11-17.
- [29] Mahmoudi Shirin. Kabiri Balajadeh. 2019. A review of the impact of landscape characteristics on population genetics and gene flow with a landscape genetics approach. The Fourth International Congress on Agricultural Development, Natural Resources, Environment and Tourism of Iran. <https://civilica.com/doc/972277/> (In Farsi)
- [30] Malekian Mansoureh. 2013. Application of GENELAND program in studying the genetic structure of population. *Modern Genetics*, Volume 8, Issue 2, Summer 2013, 189-198. (In Farsi)
- [31] Goudarzi, Forough. Hemami, Mahmoud-Reza. Rancilhac, Loïs. Malekian, Mansoureh. Steinfartz, Sebastian. 2019. Geographic separation and genetic differentiation of populations are not coupled with niche differentiation in threatened Kaiser's spotted newt (*Neurergus kaiseri*). *Scientific Reports*. 9:6239
- [32] Vaissi, Somaye. 2021. Historic range dynamics in Kaiser's mountain newt (*Neurergus kaiseri*): Insights from phylogeographic analyses and species distribution modeling. *Ecology and Evolution*. 11:7622–7633.
- [33] Ebrahimi Elham, Ahmadzadeh Beman. Dynamics of habitat changes of amphibians living in the Zagros Mountains (Iran) under climate change conditions. *New findings in biological sciences*. 2014; 9 (1):29-39 URL: <http://nbr.khu.ac.ir/article-1-3471-fa.html>
- [34] Tanmohammadi Alireza. Kamali Kamran. Nazarizadeh Masoud. Khaki Saeed. Imani Harsini Jalil. Kabuli Mohammad. 2017. Prioritizing the conservation of amphibians in Iran. *Quarterly Journal of Animal Ecology*. Volume 9, Issue 4. 20.1001.1.27171388.1396.9.4.18.0. (In Farsi)