محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، دوره ۷۲ ، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸
صفحات ۱۱۳ تا ۱۲۷

ویژگی‌های بوم‌شناختی زیستگاه زادآوری سمندر لرستان در مقیاس محلی

فروغ گودرزی[۱]، محمودرضا همامی[۲*]، منصوره ملکیان[۳] و سیما فاخران اصفهانی[۳]

۱- دانشجوی دکتری محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- دانشیار گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- استادیار گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

(تاریخ دریافت ۹۶/۱۰/۳۰ - تاریخ پذیرش ۹۷/۰۲/۱۰)

چکیده:

مشخصه‌یابی زیستگاه گونه‌ها سابقه طولانی در بوم‌شناسی حفاظت دارد. علی‌رغم حساسیت بالای دوزیستان به تغییرات محیطی، وابستگی‌های زیستگاهی بسیاری از گونه‌های آن ناشناخته است. سمندر لرستان یکی از گونه‌های نادر و بومی ایران است که در چشمه‌های کوه‌های زاگرس زادآوری دارد. با این وجود، مدیران حفاظت در مورد زیستگاه و بوم‌شناسی این گونه با خلاء اطلاعاتی روبرو هستند. در مطالعه حاضر با بررسی و مقایسه ویژگی‌های ۲۰ بدنه آبی حضور سمندر لرستان با ۲۰ سایت عدم حضور، به شناسایی عوامل کلیدی مؤثر بر اشغال سایت زادآوری توسط این گونه پرداختیم. به این منظور، در فصل زادآوری گونه (فروردین تا تیر ماه)، ۱۳ متغیر زیستگاهی در آبگیرهای حضور/عدم حضور اندازه‌گیری و ثبت گردید. برای شناسایی مهم‌ترین عوامل در تمایز سایت‌های اشغال‌شده از اشغال‌نشده، از تحلیل مؤلفه‌های اصلی استفاده شد. سپس، داده‌ها با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک بر مبنای نرخ درستنمایی تاوانیده برای محاسبه پارامترهای مدل، تحلیل شد. نوع بستر، سرعت جریان آب، درصد سطح سایه‌انداز بر بدنه آبی و اکسیژن محلول بعنوان مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده اشغال سایت‌های زادآوری توسط سمندر لرستان تعیین شدند. در مقایسه، درستنمایی حضور سمندر لرستان در آب‌های آرام با سطح سایه‌انداز بالا، محتوای اکسیژن بالا و بستر قلوه‌سنگی بیشتر است. طبق نتایج حاصل از این مطالعه، تغییر ساختار زیستگاه این گونه به شدت می‌تواند بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن و در نهایت احتمال اشغال سایت توسط گونه تأثیر بگذارد. این اطلاعات علاوه بر افزایش آگاهی مدیران در برنامه‌ریزی‌های حفاظت، می‌تواند مبنایی برای طرح‌ریزی مطالعات دقیق‌تر در مورد بوم‌شناسی زیستگاه این گونه باشد.

کلید واژگان: زیستگاه زادآوری، رگرسیون لجستیک، دوزیستان، سمندر لرستان، *Neurerguskaiseri*

*نویسنده مسئول؛ تلفن: ۰۳۱۳۳۹۱۱۰۳۱ ایمیل: mrhemami@cc.iut.ac.ir

۱. مقدمه

زیستگاه مجموعه‌ای از شرایط و منابعی است که نیازمندی‌های گروهی از گونه‌ها را در طول حیات تأمین می‌کند (Krausman, ۱۹۹۹). طبق گزارش‌های IUCN، امروزه تخریب زیستگاه مهم‌ترین تهدید برای تنوع زیستی محسوب می‌شود و حفاظت از زیستگاه‌های طبیعی به راهکاری مدیریتی-حفاظتی تبدیل شده که امروزه بیش از پیش مورد توجه برنامه‌ریزان قرار گرفته است (Smith & Sutherland, ۲۰۱۴). این امر در مورد گونه‌هایی که به تغییر زیستگاه حساسیت بالاتری دارند مانند دوزیستان، اهمیت بیشتری می‌یابد. دوزیستان سومین تاکسون تهدید شده در دنیا هستند که طبق ارزیابی جهانی دوزیستان[۱]، عامل اصلی تهدید ۶۸٪ از آن‌ها تخریب و از دست رفتن زیستگاه است (Chanson ۲۰۰۸). علی‌رغم اهمیت بالایی که آگاهی از میزان فراهم بودن زیستگاه در برنامه‌ریزی‌های حفاظتی دارد، این اطلاعات برای بیشتر دوزیستان موجود نیست (Ficetola *et al.*, ۲۰۱۵). اما به طور کلی دوزیستانی که مختص مناطق جنگلی هستند با خطر انقراض بالاتری روبه‌رو هستند (Ficetola *et al.*, ۲۰۱۵). این خطر در مورد سمندرهای زیرخانواده Pleurodelinae که دارای زندگی آبزی یا نیمه‌آبزی در دوران بلوغ هستند (نیوت‌ها)[۲] بیشتر است چرا که خشکسالی و افزایش دما منجر به ناپدید شدن بدنه‌های آبی مناسب آن‌ها که غالباً چشمه‌ها و جویبارهای تراز اول هستند، می‌شود. نیوت‌ها مانند بسیاری از دوزیستان در فصل زادآوری در محیط‌های آبی زندگی می‌کنند اما در خارج از فصل زادآوری نیز بندرت وارد زیستگاه خشکی می‌شوند. تا کنون محققان متعددی به مطالعه ویژگی‌های خردزیستگاهی گونه‌های مختلف دوزیستان پرداخته‌اند. Blank و Blaustin (۲۰۱۴) به شناسایی عوامل محیطی سایت‌های حضور سمندر آتشین در دو مقیاس محلی و سیمای سرزمین در فلسطین پرداخته و اثر عوامل زیستگاهی را بر نرخ اشغال سایت‌ها مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که عامل مهم در استفاده از سایت زادآوری در مقیاس محلی، دوره آبی است و در مقیاس سیمای سرزمین، ارتفاع، فاصله از زمین‌های کشاورزی و جاده حائز اهمیت است. مدل‌های استفاده از زیستگاه نشان داده‌اند که در سمندر کالیفرنیا، افراد نابالغ و بالغ (بالغ‌ها به منظور مهاجرت) برعکس سایر دوزیستان به دنبال خشک‌ترین مناطق چمنزار می‌گردند. فراوانی سمندرهای نابالغ با ارتفاع و بالغین با حضور پوشش گیاهی مقاوم به سیلاب، همبستگی مثبت دارد (Searcy *et al.*, ۲۰۱۳). 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، طرح‌ریزی حفاظتی بهتری برای آن گونه فراهم می‌گردد. بعنوان مثال، فاصله از رودخانه، ضخامت لاشبرگ، رطوبت و دمای خاک مهم‌ترین توضیح‌دهنده‌های فراوانی سمندرهای رودخانه‌ای است (Crawford & Semlitsch, ۲۰۰۸) و مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر پراکندگی سمندر کوهستانی (*Plethodonstormi*) ، میزان بارندگی سالانه، تابش خورشیدی، دمای خاک، تاج پوشش و حضور گونه گیاهی خاص (رطوبت‌پسند یا رطوبت‌گریز) است

۱-Global Amphibian Assessment
۲-Newts

(Welsh Jr *et al.*, ۲۰۰۷). زیستگاه خشکی و آبی مطلوب سمندرها هر دو جزء زیستگاه‌هایی هستند که در سیماهای مدرن امروزی کاهش یافته‌اند (Gustafson, ۲۰۱۱). این تغییرات در کشورهای در حال توسعه مانند ایران نمایان‌تر و تهدیدی جدی برای گونه‌های حساس به تغییرات مانند دوزیستان است.

یکی از مشکلات در مطالعات زیستگاه گونه‌های نادر که دارای پراکندگی محدود یا فراوانی کم هستند، تعداد مشاهده اندک است که بالتبع منجر به ایجاد اریبی در تخمین پارامترهای مدل می‌شود. در رگرسیون خطی، پارامترها به روش حداقل مربعات تخمین زده می‌شوند که مجموع مربعات انحراف مقادیر پیش‌بینی شده از مقادیر مشاهده شده را به حداقل می‌رساند. در رگرسیون لجستیک، حداقل مربعات قادر به تولید تخمینی نااریب با واریانس کوچک برای پارامترها نیست و به جای آن، برآورد درستنمایی بیشینه در تخمین پارامترهایی که بهترین برازش را با داده‌ها دارند بکار می‌رود. اگر چه برآورد درستنمایی بیشینه یکی از روش‌های پرکاربرد در محاسبه پارامترها و برازش مدل است اما نسبت به اندازه نمونه کوچک بسیار حساس است. در این شرایط برای کاهش اریبی، روش درستنمایی بیشینه تاوانیده (PML)[1] پیشنهاد شده است که به روش Firth موسوم است (King & Zeng, ۲۰۰۱).در این مطالعه با استفاده از برآورد PML از ضرایب مدل لجیت، به بررسی وابستگی‌های زیستگاهی سمندر لرستان در دوره زادآوری در مقایس محلی پرداخته شد.

سمندر لرستان(*Neurerguskaiseri*) از اعضای زیرخانواده Pleurodelinae است که در طبقه آسیب‌پذیر فهرست قرمز IUCN قرار دارد. این جنس دارای چهار گونه می‌باشد که در اطراف ترکیه، عراق و ایران پراکندگی دارند. سمندر لرستان کوچکترین عضو جنس *Neurergus* (طول افراد بالغ ۱۴ سانتی‌متر) با کوچکترین اندازه دسته تخم است (یک ماده در هر فصل زادآوری ۶۰-۴۰ تخم می‌گذارد). این گونه که با نام‌های نیوت خالدار لرستان، نیوت قیصر و نیوت خالدار امپراتور نیز شناخته می‌شود، بومی کوه‌های زاگرس جنوبی ایران است.از سمندر لرستان به عنوان اولین نمونه‌ای یاد می‌شود که به دلیل تجارت الکترونیک (اینترنتی)، تحت حفاظت بین‌المللی بوده به طوریکه از ۲۱ مارس ۲۰۱۰ در ضمیمه I کنوانسیون تجارت بین‌المللی گونه‌های در خطر انقراض قرار گرفته است. 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. هدف اصلی این مطالعه، مشخصه‌یابی عوامل فیزیکی-شیمیایی زیستگاه آبی محل تولید مثل، توسعه و رشد لاروهای سمندر لرستان می‌باشد.

۲.مواد و روش‌ها

۱،۲. گستره مورد مطالعه

سمندر لرستانی بومی کوه‌های زاگرس جنوبی در ایران است. بواسطه وابستگی بالای این گونه به چشمه‌ها و جویبارهای تراز اول، پراکندگی آن به صورت لکه‌ای به نواحی کوهستانی محدود شده است. بدنه‌های آبی اشغال شده غالباً توسط لکه‌های نا

۱-Penalized Maximum Likelihood

متراکم درختزار (درختان بلوط *Quercusbrantti* و پسته وحشی *Pistachio*sp) و صخره پوشیده شده است. منطقه مورد مطالعه با ۱۲۶۳۵ کیلومترمربع شامل تمام گستره پراکندگی شناخته شده این گونه و مناطق مناسب بالقوه برای حضور این گونه می‌باشد. اقلیم در منطقه مطالعاتی بسیار متنوع و از اقلیم مرطوب در شمال منطقه تا خشک در جنوب آن متغیر است. تنوع اقلیمی مشاهده شده به دلیل گسترده شدن کوه‌های زاگرس در شمال منطقه و ورود اقلیم خشک از جنوب غرب ایران است که اقلیم منطقه مطالعاتی را تحت تأثیر قرار داده است.ارتفاع در محدوده مطالعاتی از ۵۷ متر تا حدود ۳۰۰۰ متر متغیر است و پوشش زمین به صورت غالب پوشش جنگلی در ارتفاعات بالاست و ارتفاعات کمتر توسط بوته‌زارها (زمین‌هایی با تراکم بوته‌ای همیشه سبز و خزان‌کننده بیش از ۳۰٪ و استپ‌های بیابانی با پوشش بیش از ۱۰٪) پوشیده شده است (Chen *et al.*, ۲۰۱۵).

۲,۲. انتخاب سایت و اندازه‌گیری متغیرهای زیستگاه آبی

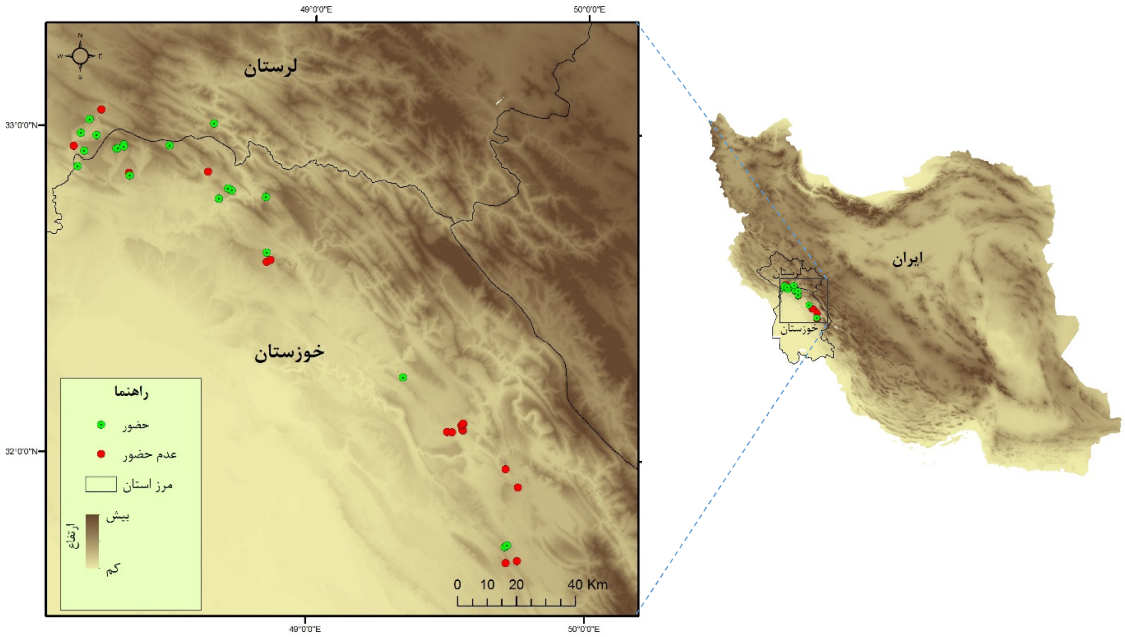
سایت‌های حضور سمندر لرستان شامل چشمه‌ها و آبگیرها در بهار ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در گستره پراکندگی آن در استان‌های لرستان و خوزستان شناسایی گردید. برخی از این بدنه‌های آبی به عنوان آبشخور دام‌ها و در موارد معدودی آب شرب، مورد استفاده افراد بومی منطقه قرار دارد و ساختار آن‌ها مورد دستکاری قرار گرفته است. برای نمونه‌برداری، سایت‌های حضوری انتخاب شدند که هیچ‌گونه دخالت انسانی در ساختار چشمه یا آبگیر صورت نگرفته بود. برای پیدا کردن سایت‌های عدم حضور گونه، تعداد ۲۰ چشمه با راهنمایی افراد بومی مورد پایش قرار گرفت که پس از جستجوی با تور[۱] اطمینان حاصل شد که فاقد لارو یا سمندر بالغ هستند. در مجموع ۴۰ بدنه آبی (حضور/ عدم حضور) مورد بازدید قرار گرفت شکل ۱ و ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی زیستگاه آبی قابل اندازه‌گیری در محل اندازه‌گیری شد (جدول ۱).

مقدار pH، EC، اکسیژن محلول و دمای آب همزمان با استفاده از اکسیژن‌متر مدل Lutron YK-۲۰۰۱ در ۱۰-۵ سانتی‌متر پایین‌تر از سطح آب ثبت گردید(Sievers, ۲۰۱۷). سرعت جریان آب با اندازه‌گیری مدت زمان عبور یک میوه معلق از مسافت معینی از طول جویبار برآورد شد (Sutherland, ۲۰۰۶).حداکثر عمق آب به صورت عمیق‌ترین نقطه از هر چشمه یا جویبار در محل حضور ثبت شد. در آبگیرهای عمیق‌تر امکان نگهداری آب به مدت طولانی‌تر و در فصول خشک‌تر، بیشتر و در نتیجه احتمال اشغال سایت توسط بالغین زادآور بالاتر است. درصد سطح سایه‌انداز بر هر چشمه و یا جویبار در محل تجمع افراد/لاروهای گونه، به صورت چشمی ثبت گردید. طبق بازدیدهای میدانی، سطح سایه‌انداز می‌تواند پوشش درختی، شکاف صخره و یا دیواره‌های مسیل باشد که در ساعات آفتابی روز سایه مورد نیاز سمندرها را تأمین می‌کند. سمندر لرستان نیز مانند سایر نیوت‌ها برای تخم‌گذاری و پناه به گیاهان آبزی وابسته است. بر اساس مطالعه پایلوت صورت گرفته در سایت‌های حضور مشاهده شد که این گونه در آبگیرها با انواعی از بسترها با درصد متفاوتی از گیاهان آبزی حضور دارد.

۱-Dip-netting

جدول ۱- ویژگی‌های بوم‌شناختی کمّیزیستگاه آبی سمندر لرستان بر اساس ۲۰ سایت حضور پایش‌شده در گستره پراکندگی آن

	متغیر	مقدار متوسط	کمترین مقدار	بیشترین مقدار	واریانس نمونه
۱	ارتفاع (متر)	۹۷۳	۴۸۶	۱۸۱۰	۱۴۴
۲	حداکثر عمق (سانتی‌متر)	۵۶	۱۰	۳۰۰	۰/۴۰
۳	پوشش گیاهان آبزی (درصد)	٪۲۳	۰٪	۹۵٪	۰/۱۰
۴	سرعت جریان آب (m/s)	۰/۰۲	۰	۰/۱	۰/۰۰
۵	دمای آب (°c)	۲۰/۸	۱۵/۹	۳۱/۰	۱۷/۳۲
۶	pH	۷/۹	۷/۳	۸/۶	۰/۱۷
۷	DO	۸/۰	۶/۳	۸/۹	۰/۴۲
۸	EC	۰/۷۶۴	۰/۲۴۸	۲/۷۸۰	۰/۵۱
۹	سطح سایه‌انداز (درصد)	٪۸۵	٪۱۰	٪۱۰۰	۰/۰۴



شکل ۱-سایت‌های حضور و عدم حضور پایش‌شده به منظور اندازه‌گیری متغیرهای زیستگاه آبی سمندر لرستان در گستره پراکندگی آن

لذا نوع بستر و درصد پوشش گیاهی آبزی به عنوان دو عامل مهم و تأثیرگذار بر انتخاب و استفاده از زیستگاه سمندر لرستان، در پایش میدانی مورد توجه قرار گرفت. درصد پوشش گیاهان آبزی شناور نیز به صورت تخمین چشمی ثبت گردید. نوع بستر بر اساس اندازه ذرات طبق مقیاس Wentworth(۱۹۲۲) در طبقات مجزا قرار گرفتند: سیلت (<۰/۰۶۳ mm)، شنی (<۲mm)، سنگ ریزه (۲-۶۴ mm)، قلوه سنگی (۶۵-۲۵۶mm)، تخته سنگی (>۲۵۶mm) و بستر سنگی (سازند سنگی

یکپارچـه). همچنـین، حضـور/عدم حضـور خرچنـگ، ماهی و سایر دوزیستان به عنوان رقیب یا طعمه خـوار بالقوه ثبت گردید.

۳,۲. تحلیل داده‌ها

در مطالعـاتی کـه متغیـر وابسـته بصـورت دودویـی[۱] (سـاختاری کـه در آن اجـزا بـه دو بخـش تقسـیم می‌شوند) باشد برای درک ارتباط بین متغیر وابسـته و متغیرهای مسـتقل، از رگرسـیون لجسـتیک اسـتفاده می‌شود. رگرسیون لجسـتیک یـک ابـزار کـاربردی در مطالعات زیستگاهی حیات‌وحش اسـت کـه داده‌هـای زیستگاه اسـتفاده شـده و اسـتفاده نشـده را دخیـل و احتمال شرطی استفاده از ایـن زیسـتگاه‌هـا را بـرآورد می‌کند. چارچوب تحلیلی این مطالعـه بـرای توصـیف رابطه بـین احتمـال حضـور سـمندر لرسـتان در یـک سایت خاص و مشخصه‌هـای زیسـتگاه آبـی آن طـرح ریزی شد. در این پژوهش، حضور/ عدم حضور سمندر لرستان در هر بدنـه آبـی بـا اسـتفاده از مـدل خطـی تعمیم یافته[۲] با یک تابع ارتبـاطی لجسـتیک و توزیـع خطـای دوجملـه‌ای مدلسـازی گردیـد. بـرای کنتـرل اریبی ناشی از مشـکل انـدازه نمونـه کوچک،مـدل بـا تخمین درست نمایی بیشـینه تاوانیـده بـا اسـتفاده از تابع logistf (Heinze *et al*., ۲۰۱۳) در R بـرازش شد. هـدف از اسـتفاده از مـدل رگرسـیون لجسـتیک، دستیابی به تصـویر مناسـبی از داده‌هـای حضـور/عدم حضور بود به طوریکه تعداد پارامترهـای بـرازش شـده در مـدل نهـایی بـه حـداقل برسـد. ابتـدا همبسـتگی اسپیرمن میان متغیرهای مسـتقل دو بـه دو محاسـبه شد تا متغیرهای بـه شـدت همبسـته (<۹۵٪) حـذف گردد.سپس، مجموعه‌ای از مدل‌هـای یـک-متغیـره را برازش دادیم که در آنها هر متغیـر مسـتقل بررسـی و معنی‌داری آن آزمون شد. بـرای کـاهش پارامترهـا در مـدل نهـایی، از انتخـاب پیشـرو[۳]و انتخـاب پسـرو[۴]بـر مبنای متغیرهای پیشـگو جـدول ۲ اسـتفاده شـد. در پایان، مدلی که دارای کمتـرین میـزان AIC بـود بـه عنوان مدل نهایی مورد ارزیابی قرار گرفت.

علاوه بر این، برای نشان دادن میزان اهمیـت متغیرهـا در احتمال اشغال سایت‌های زادآوری سمندر لرسـتان از تحلیل مؤلفه‌های اصلی استفاده شد. به ایـن منظـور بـا اسـتفاده از تـابع PCAmixdata در R بـه طـور همزمـان داده‌هـای اسـمی و عـددی در تحلیـل وارد گردید.

۴,۲. ارزیابی مدل

برای ارزیابی نکویی برازش مدل نهایی از آزمـون نـرخ درستنمایی[۵] استفاده شد. هدف از یک مدل رگرسیون لجسـتیک، تولیـد بهتـرین بـرازش بـا کمتـرین داده هاست. این آزمون نرخ درستنمایی داده‌هـا را در مـدل کامل با مدلی با متغیرهـای کمتـر مقایسـه مـی‌کنـد. حذف متغیرها معمولاً برازش مـدل را پـایین مـی‌آورد اما باید آزمـوده شـود کـه آیـا تفـاوت مشـاهده شـده معنی‌دار است یا خیر. لذا فرض صفر ایـن آزمـون ایـن است که مدل کاهش‌یافته، صحیح است. در صـورتیکه *p*value مـدل کمتـر از ۰/۰۵ باشـد، فـرض صـفر رد می‌شود یعنی مدل کاهش یافتـه بهتـر از مـدل کامـل نیست. آزمون نرخ درستنمایی توسط تـابع anova در R اجرا شد.

۱-Dichotomous variable

۲-Generalized linear model

۳-Forward

۴-Backward

۵-Likelihood ratio test

آماره کاپا[1] معیار ساده و مناسبی برای ارزیابی و مقایسه مدل‌های حضور/عدم حضور است. با محاسبه آماره کاپا، همخوانی بین بخشی از سایت‌ها که مدل آن را به درستی طبقه‌بندی کرده است نسبت به آنچه که بر اساس تصادف مورد انتظار است که به درستی طبقه‌بندی شود، آزمون گردید. به این منظور، مدل نهایی با استفاده از داده‌های آزمون (۲۵ درصد کل داده‌ها/۱۰ مشاهده) ۱۰ بار اجرا گردید که منجر به ایجاد مجموعه داده‌ای با ۱۰۰ پیش‌بینی شد (دستور اجرا شده در R در پیوست موجود است). بر اساس پیش‌بینی مدل و واقعیت، جدول طبقه‌بندی (ماتریس در هم ریختگی[2]) تهیه و مقدار کاپا محاسبه شد. مقادیرکاپا بین ۰ تا ۰/۴ نشان‌دهنده عملکرد نه چندان خوب مدل، مقادیر بین ۰/۴ تا ۰/۶ عملکرد متوسط، مقادیر ۰/۶ تا ۰/۸ عملکرد خوب و مقادیر ۰/۸ تا ۱ نشان‌دهنده مدل با عملکرد عالی است (Manel *et al.*, ۲۰۰۱).

۳. نتایج

۱،۳. مدل انتخاب زیستگاه

با مدلسازی ارتباط موجود بین حضور سمندرلرستان در بدنه‌های آبی (آبگیرها/جویبارها/چشمه‌ها) و متغیرهای زیستگاهی با استفاده از مدل خطی تعمیم‌یافته مشخص شد که سایت‌های اشغال شده توسط سمندر لرستان به طور معنی‌داری متفاوت از ویژگی‌های سایت‌های عدم‌حضور است. آبگیرهای حضور سمندر لرستان با عمق متوسط ۵۶ سانتی‌متر و در گستره ارتفاعی بین ۴۸۶ و ۱۸۱۰ متر بالاتر از سطح دریا قرار گرفته‌اند. با توجه به نتایج مدل یک متغیره جدول ۲ به نظر می‌رسد زیستگاه سمندر لرستان نسبت به سایت‌های عدم حضور مشخصاً دارای ارتفاع بالاتر و سطح سایه‌انداز بیشتر است. سمندر لرستان آب‌هایی را اشغال می‌کند که دارای pH بالاتری هستند و در بخش‌هایی از آن سکنی می‌گزینند که سرعت جریان آب بسیار پایین است. مدل رگرسیونی نهایی با کمترین میزان AIC پیش‌بینی کرد که بدنه‌های آبی با سرعت جریان آب بالا و سطح سایه‌انداز کم به احتمال کمتری توسط سمندر لرستان اشغال می‌شوند (جدول ۳). ضریب منفی برای متغیر سرعت جریان آب نشان داد که درستنمایی حضور سمندر لرستان در آب‌های آرام، بیشتر است (جدول ۴).

بر اساس نتایج PCA، مهم‌ترین متغیرهای توضیح‌دهنده حضور/عدم حضور سمندر لرستان به ترتیب نوع بستر، درصد سطح سایه‌انداز، سرعت جریان آب، pH و DO بودند (شکل ۲). تحلیل مؤلفه‌های اصلی نشان داد که متغیرهای زیستگاهی انتخاب شده همبستگی بالایی با دو مؤلفه اول دارند به طوریکه در مجموع ۳۷ درصد تغییرات را توضیح می‌دهند و به خوبی می‌توانند تمایز میان سایت‌های حضور و عدم حضور سمندر لرستان را نشان دهند (شکل ۳).

۲،۳. ارزیابی مدل رگرسیون لجستیک

مقدار کاپای مدل نهایی معادل ۰/۶۶ محاسبه شد که نشان‌دهنده عملکرد خوب مدل در تمایز بین سایت‌های حضور و عدم حضور است. نرخ درستنمایی مدل نهایی با مقدار کای اسکور ۵/۷۸ و مقدار p معادل ۰/۹۵ نشان داد که مدل نهایی

۱-Cohen’s kappa

۲-Confusion matrix

متفاوت از مـدل کامـل (در برگیرنـده همـه متغیرهـا) کاهش یافته نماینده مدل کامل است.
نیست. به بیان دیگر بـا رد فـرض صـفر، مـدل نهـایی

جدول ۲- معنی‌داری ویژگی‌های بوم‌شناختی بدنه‌های آبی در مدل رگرسیون یک متغیره حضور/عدم حضور سمندر لرستان و ارتباط یافت شده برای هر متغیر در سایر مطالعات زیستگاهی نیوت‌ها (+، ارتباط مستقیم؛ -، ارتباط معکوس؛ ×، همبستگی مثبت در سایر سطوح)

متغیر	ضریب β	حد پایین اطمینان	حد بالای اطمینان	*chisq*	*p*	ارتباط یافت‌شده در سایر مطالعات
۱ ارتفاع	۱/۲	۰/۰۲	۴/۸۴	۳/۹۳	۰/۰۴	- (Lecis& Norris, ۲۰۰۴)
۲ حداکثر عمق	۰/۷۴	-۰/۴۳	۳/۱۰	۱/۳۷	۰/۲۴	+ (Rannap*et al*., ۲۰۱۲)
۳ پوشش گیاهان آبزی	۱/۰۴	-۱/۲۶	۳/۶۴	۰/۷۷	۰/۳۷	- (Rannap*et al*., ۲۰۱۲) + (Van buskirk*et al*., ۲۰۰۵)
۴ سرعت جریان آب	-۱۸/۶۶	-۳۹/۱۲	-۵/۲۱۷	۱۷/۱۶	۰/۰۰	- (Gates & Thompson, ۱۹۸۲)
۵ دمای آب	-۰/۱۳	-۰/۳۳	۰/۰۴۷	۲/۰۱	۰/۱۵	- (Lecis& Norris, ۲۰۰۴)
۶ pH	-۱/۱۰	-۲/۲۱	-۰/۲۸	۰/۰۰	۰/۰۰	- (Lecis& Norris, ۲۰۰۴)
۷ DO	۰/۷۳	-۰/۳۵	۱/۹۹	۷/۳۶	۰/۱۹	- (Denoel*et al*., ۲۰۱۳)
۸ EC	۰/۱۵	-۱/۰۲	۰/۶۶	۰/۱۴	۰/۷۰	+ (Gustafson *et al*., ۲۰۰۹)
۹ سطح سایه‌انداز	۵/۳۳	۲/۹۹	۸/۵۱	۲۷/۴۸	۰/۰۰	- (Maletaky*et al*., ۲۰۰۹) + (Montori*et al*., ۲۰۰۸)
۱۰ حضور ماهی	-۱/۷۱	-۶/۶۶	۰/۸۷	۱/۷۱	۰/۲۱	- (Lecis& Norris, ۲۰۰۴)
۱۱ حضور خرچنگ	۰/۳۸	-۰/۸۳	۱/۶۲	۰/۸۷	۰/۵۳	- (Denoel, ۲۰۰۴)
۱۲ حضور دوزیستان	-۰/۱۹	-۱/۴۳	۱/۰۳	۰/۰۹۷	۰/۷۵	+ (Marnell , ۲۰۰۱)
۱۳ نوع بستر (قلوه‌سنگی)	۲/۳۲	-۰/۸۸	۷/۴۴	۲/۰۰	۰/۱۵	× (Lecis& Norris, ۲۰۰۴)
۱۴ نوع بستر (سنگ‌ریزه)	۱/۴۷	-۱/۶۰	۶/۵۲	۰/۸۶	۰/۳۵	× (Lecis& Norris, ۲۰۰۴)
۱۵ نوع بستر (شنی)	-۰/۰۹	-۳/۲۶	۴/۹۸	۰/۰۰	۰/۹۵	× (Lecis& Norris, ۲۰۰۴)

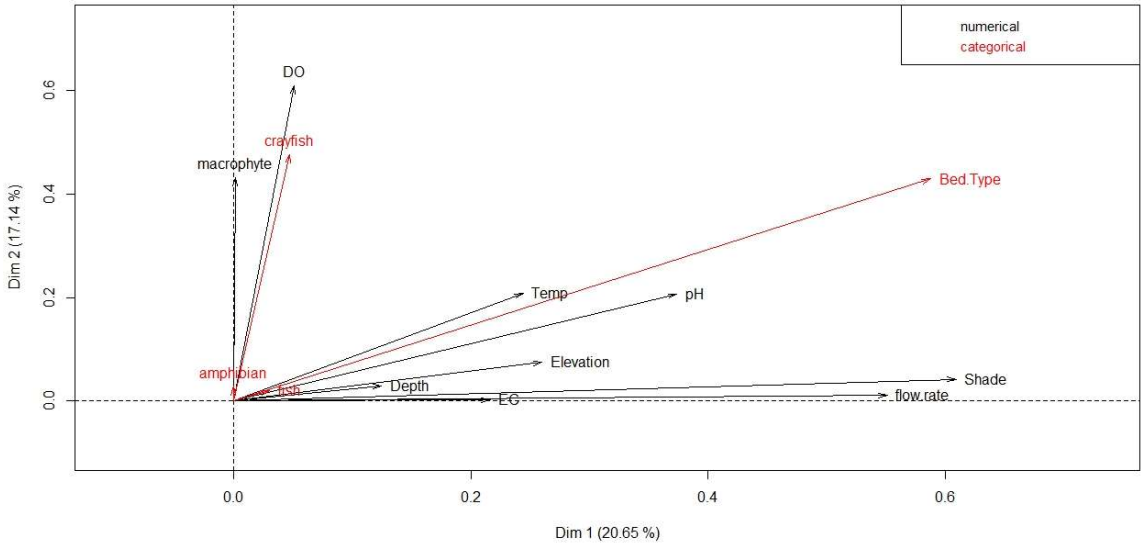
جدول ۳- مدل‌های نماینده توضیح‌دهنده تغییرپذیری مکانی حضور سمندر لرستان بر اساس سایت‌های زادآوری

رتبه	ساختار مدل کاهش‌یافته	نوع مدل	Likelihood test ratio	AICc	Chisq (*p*)
۱	حضور ~ درصد سطح سایه‌انداز×سرعت جریان آب	پیشرو	۳۴/۱۹	-۳۰/۱۹	۵/۷۸ (۰/۹۵)
۲	حضور ~ درصد سطح سایه‌انداز×حضور ماهی	پسرو	۳۱/۴۵	-۲۷/۴۵	۳/۸۸ (۰/۹۹)

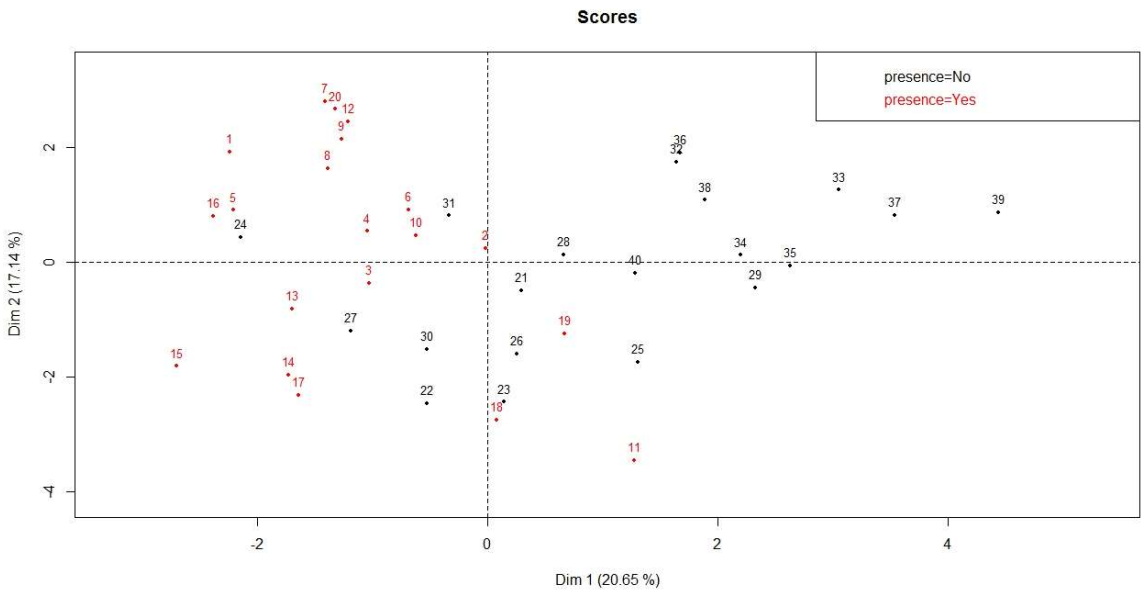
جدول ۴- عوامل دخیل در احتمال حضور سمندر لرستان در بدنه‌های آبی و ضرایب رگرسیونی آن‌ها در مدل نهایی

پارامتر	β	حد پایین اطمینان	حد بالای اطمینان	Chisq	*p*
ثابت مدل	-۱/۱۸	-۳/۶۱	۰/۶۵	۱/۵۲	۰/۲

سطح سایه‌انداز	۵/۸۲	۲/۶۳	۱۱/۳۷	۱۷/۴۶	۰/۰۰
سرعت جریان آب	-۳۱/۷۶	-۸۳/۱۸	-۸/۸۴	۷/۷۹	۰/۰۰



شکل۲- نمودار مؤلفه اصلی اول در مقابل مؤلفه اصلی دوم برای ۱۳ متغیر محیطی در زیستگاه‌های حضور و عدم حضور سمندر لرستان در دامنه‌های جنوبی زاگرس. میزان واریانسی که توسط هر مؤلفه تعریف می‌شود و متغیرهای عددی (سیاه‌رنگ) و اسمی (قرمزرنگ) که بیشترین سهم را در هر مؤلفه دارند، نشان داده شده است (Elevation: ارتفاع، Depth: عمق بستر، macrophyte: درصد پوشش گیاهی آبزی، flowrate: سرعت جریان آب، temp: دما، DO: اکسیژن محلول، EC: هدایت الکتریکی، Shade: سطح سایه‌انداز، Fish: حضور ماهی،crayfish: حضور خرچنگ،amphibian: حضور سایر دوزیستان،Bedtype: نوع بستر)



شکل ۳- تکنیک‌پذیری سایت‌های حضور و عدم حضور سمندر لرستان بر اساس تحلیل مؤلفه‌های اصلی متغیرهای زیستگاهی. نقاط قرمزرنگ، سایت‌های حضور و نقاط سیاه‌رنگ، سایت‌های عدم حضور را نشان می‌دهند.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس قانون "یک در ده"[۱] به صورت سرانگشتی، ثبت ۱۰ مشاهده به ازای هر متغیر توضیح‌دهنده توصیه شده است (Concato *et al.*, ۱۹۹۵; Peduzzi *et al.*, ۱۹۹۶). اما تعداد سایت‌های ثبت شده برای حضور گونه نادر سمندر لرستان بسیار کمتر از مقدار پیشنهادی این قانون است (Mobaraki *et al.*, ۲۰۱۳). علی‌رغم پایین بودن اندازه نمونه، تابع لجیت با برآورد درستنمایی بیشینه تاوانیده توانست مدلی با میزان آکائیکه پایین و نرخ درستنمایی بالا ارائه دهد.

اشغال بدنه‌های آبی توسط سمندر لرستان قویاً با سرعت جریان آب و درصد سطح سایه‌انداز 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 توسعه‌نیافته را به آسانی حمل و از زیستگاه مناسب دور می‌کنند. از طرف دیگر، ریخت‌شناسی سمندر لرستان سازگار با آب‌های ساکن است. به طور کلی، سمندرها و نیوت‌ها، چشمه-زادآور[۲] یا جویبار-زادآور[۳] هستند و ریخت‌شناسی لاروها واستراتژی تولید مثلی آن‌ها به انتخاب یکی از این دو نوع زیستگاه آبی بستگی دارد (Dodd, ۲۰۰۴; Wells, ۲۰۱۰). چشمه-زادآورها دارای آبشش‌های بزرگی هستند و باله‌های پشتی عریض در طول بدن آن‌ها امتداد یافته است که به آن‌ها در شنا کردن کمک می‌کند. درمقابل، جویبار-زادها دارای بدنی کشیده‌تر، آبشش‌هایی کوچک‌تر و باله دمی باریک‌تری دارند که در طول بدن امتداد ندارد (Dodd, ۲۰۰۴). در میان

۱-One in Ten rule

۲-Pond-breeding

۳-Stream-breading

تمام سمندرها و نیوت‌ها، هر دو شکل چشمه-زادآور و جویبار-زادآور تنها در جنس *Neurergus* دیده می‌شود. همه گونه‌های این جنس به جز سمندر لرستان جویبارزاد هستند. جویبارزاد بودن ویژگی اجدادی در این جنس است که چشمه-زاد بودن در سمندر لرستان از آن تکامل یافته است (Steinfartz *et al.*, ۲۰۰۲).

اگر چه مطالعه Nagl و همکاران (۱۹۹۷) نشان داد که در آبگیرهای کم‌عمق و شفاف نسبت بالایی از تابش خورشیدیبه اعماق پایینی آبگیر نفوذ می‌کند و در نتیجه احتمال اشغال آن‌ها توسط نیوت‌ها پایین است. در مورد سمندر لرستان، پوشش کرانه‌ای و سطوح سایه‌انداز به عنوان پناه دمایی عمل می‌کنند به همین دلیل احتمال حضور آن‌ها در چنین بدنه‌های آبی بالاتر است. تابش خورشید برای رشد و توسعه لاروها ضروری است زیرا سایت‌هایی با میزان تابش بالاتر دارای میزان تولید بیشتری نیز هستند (Sztatecsny *et al.*, ۲۰۰۴). از طرف دیگر لاروهای ساکن در آب‌های کم‌عمق و زلال به تابش خورشیدی بسیار حساس هستند و مرگ و میر بالای آن‌ها پس از دو روز قرار گرفتن در معرض آفتاب تابستان ثبت شده است (Nagl & Hofer, ۱۹۹۷). مطالعات متعدد نشان داده‌اند که میزان سطح سایه‌انداز مطلوب برای گونه‌های مختلف نیوت در مناطق مختلف، متفاوت بوده است. این مقدار برای جمعیت‌های یک گونه در مناطق مختلف نیز ممکن است اندکی متفاوت باشد. به عنوان مثال، نیوت تاجدار در Lower Saxony آلمان غالباً آبگیرهایی را اشغال می‌کند که کمتر از ۴۰ درصد سایه‌گیر باشد و این مقدار در Salzburge اتریش تا ۵۰ درصد هم می‌رسد (Maletzky *et al.*, ۲۰۰۹). برعکس، نیوت پالمیت (*Triturushelveticus*) در بلژیک (De Fonseca & Jocqué, ۱۹۸۲) و نیوت پیرنه (*Calotritonasper*) در اسپانیا (Montori *et al.*, ۲۰۰۸) بدنه‌های آبی با میزان سایه بیشتر را ترجیح می‌دهند.

از میان پارامترهای فیزیکی-شیمیایی بدنه‌های آبی، سمندر لرستان احتمالاً سایت‌هایی را اشغال می‌کند که اکسیژن محلول بیشتر اما pH و دمای کمتری داشته باشد. این الگو در نیوت ساردینیا (*Euproctusplatycephalus*) نیز مشاهده شده است (Lecis & Norris, ۲۰۰۴).اگر چه ارتباط اکسیژن محلول و دما با احتمال اشغال سایت در مدل لجستیک معنی‌داری آماری نداشت اما این الگو از نظر بوم‌شناختی مورد انتظار است زیرا سمندر لرستان چشمه‌ها و جویبارهای تراز اول را اشغال می‌کند که دمای نسبتاً پایین و محتوای اکسیژن بالا از ویژگی‌های ذاتی آن‌هاست. به دلیل همبستگی معنی‌دار DO با دمای آب و pH با سطح سایه‌انداز، تأثیر آن‌ها در مدل نهایی چند متغیره پنهان ماند اما اهمیت این متغیرها در تمایز سایت‌های حضور/عدم حضور توسط تحلیل مؤلفه‌های اصلی به خوبی نشان داده شد.

تحلیل مؤلفه‌های اصلی نشان داد که نوع بستر اهمیت بسیار بالایی در انتخاب شدن یک سایت به عنوان محل زادآوری سمندر لرستان دارد. مدل رگرسیون لجستیک یک متغیره نشان داد که احتمال حضور سمندر لرستان در آب‌هایی با بستر قلوه‌سنگی به شدت افزایش می‌یابد. ماده‌های سمندر لرستان تخم‌های خود را غالباً در سطوح سخت مانند سنگ‌ها

و دور از نور (البته نه همیشه در کف بستر) می‌گذارند (Sparreboom *et al.*, ۲۰۰۰). همچنین تخم‌گذاری آنها روی گیاهان آبزی نیز گزارش شده است (Sharifi *et al.*, ۲۰۰۸). به عبارت دیگر سمندر لرستان از بستر قلوه‌سنگی به عنوان محلی برای تخم‌گذاری، استراحت و پناه استفاده می‌کند به همین دلیل پراکندگی مکانی سایت‌های حضور سمندر لرستان به فاصله از سازندهای کنگلومرایی در منطقه وابسته است (گودرزی و همکاران، اطلاعات منتشر نشده). در سایت‌هایی که بستر قلوه‌سنگی نیست گیاهان آبزی، پناه، محل استراحت و سطح مناسب برای چسبیدن تخم‌ها را فراهم می‌کند.

گرچه مدل پیشرو بعنوان بهترین مدل معنی‌دار آماری انتخاب شد اما مدل پسرو نشان داد که درست نمایی حضور سمندر لرستان در آب‌هایی که ماهی حضور دارد به شدت کاهش می‌یابد. حضور ماهی به طور بالقوه عامل مؤثری بر احتمال حضور سمندر لرستان است. ماهی، طعمه‌خوار بالقوه تخم‌ها و لاروهای دوزیستان است (Kats & Sih, ۱۹۹۲; Tyler *et al.*, ۱۹۹۸) و حضور ماهی کپور با کاهش دوزیستان ارتباط مثبت و مستقیمی نشان داده است (Knapp & Matthews, ۲۰۰۰).

۱,۴. محدودیت‌های مدل

در این مطالعه برای نخستین بار وابستگی‌های زیستگاهی *Neureguskaiseri* بررسی و عوامل زیستگاهی کلیدی این گونه شناسایی گردید. با توجه به فقدان اطلاعات پیش‌زمینه در مورد بوم‌شناسی و زیستگاه سمندر لرستان و تعداد اندک سایت‌های پایش شده، نتایج حاصل از این مطالعه باید با احتیاط تفسیر گردد. همچنین باید در نظر داشت که جمعیت‌های دوزیستان دارای نوسانات سال به سالاست و به شرایط اقلیمی سال قبل که بر بقای لاروها اثر می‌گذارد، بستگی دارد (Arntzen & Teunis, ۱۹۹۳). لذا پیشنهاد می‌شود که چنین مطالعات زیستگاهی به طور مستمر تکرار و در عین حال فراوانی جمعیت‌ها در سایت‌های مختلف ثبت گردد. ارتباط متغیرهای زیستگاهی با فراوانی جمعیت، اطلاعات جامع‌تری را در اختیار قرار می‌دهد و شناسایی متغیرهای کلیدی را در گرادیانی از تغییرات محیطی و فراوانی جمعیت امکان‌پذیر می‌سازد. علی‌رغم اهمیت عناصر مغذی آب در رشد و توسعه لاروهای نیوت، به دلیل محدودیت در اندازه‌گیری، این متغیرها در مدل استفاده زیستگاه وارد نشدند. Gustafson و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که سطح عناصر مغذی (مانند نیتروژن و فسفر) در آبگیرهای زادآوری کمتر از آبگیرهای غیرزادآوری نیوت تاجدار بوده است. همچنین سطح این عناصر در آبگیرهایی با حضور نیوت تاجدار به طور معنی‌داری بیشتر از سایت‌های عدم حضور بوده است در حالی‌که سایر متغیرهای فیزیکی از اهمیت کمتری برخوردار بودند. لذا پایش سالانه مشخصه‌های سایت‌های زادآوری سمندر لرستان و کاربری‌های اطراف آن که بر خصوصیات فیزیکی-شیمیایی و ترکیب عناصر مغذی بدنه‌های آبی مؤثر است، توصیه می‌شود. انتشار این اطلاعات پایه منجر به آگاهی مدیران و برنامه‌ریزان در مدیریت کاربری‌های اطراف سایت‌های زادآوری سمندر لرستان و پیشگیری از آشفتگی‌های فیزیکی و شیمیایی سایت‌ها و در نهایت حفاظت از گونه نادر سمندر لرستان می‌گردد.

تقدیر و تشکر

ایـن مطالعـه بـا حمایـت مـالی مرکـز مطالعـات و همکاری‌های علمی بین‌المللی وزارت علـوم، تحقیقـات و فناوری تحت برنامه "دعوت برای پژوهش مشـترک" (ICRP) به انجام رسیده است.

پیوست

دسـتور اجـرا شـده در R بـه منظـور تقسـیم‌بنـدی مجموعه‌داده‌ها به صورت داده‌های تعلیمی و داده‌هـای آزمـون و اسـتخراج پـیش‌بینـی مـدل نهـایی در طبقه‌بندی سایت‌های حضـور و عـدم حضـور سـمندر لرستان.

```
>library(caret)
>set.seed(۳۴۵۶)
>trainIndex<-
createDataPartition(mydata$presence, p = .۷۵,
list = FALSE,
times = ۱)
>Train <- mydata[trainIndex,]
>Test  <- mydata[-trainIndex,]
>fit<-logistf(presence ~ Water_flow_rate +
Shading_area, data=Train)
>betas <- coef(fit)
>X <- model.matrix(fit, data=Test)
>Test$model_prob<- ۱ / (۱ + exp(-X %*%
betas))
```

Refrences:

AmphibiaWeb, ۲۰۱۷. Available from http://amphibiaweb.org. University of California, Berkeley, CA, USA. Accessed ۲۱ Jan ۲۰۱۷.

Arntzen, J., Teunis, S., ۱۹۹۳. A six year study on the population dynamics of the crested newt (*Triturus cristatus*) following the colonization of a newly created pond. Herpetological Journal ۳, ۹۹-۱۱۰.

Chen, J., Chen, J., Liao, A., Cao, X., Chen, L., Chen, X., He, C., Han, G., Peng, S., Lu, M., Zhang, W., Tong, X., Mills, J., ۲۰۱۵. Global land cover mapping at ۳۰ m resolution: A POK-based operational approach. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing ۱۰۳, ۷-۲۷.

Concato, J., Peduzzi, P., Holford, T.R., Feinstein, A.R., ۱۹۹۵. Importance of events per independent variable in proportional hazards analysis I. Background, goals, and general strategy. Journal of Clinical Epidemiology ٤٨, ١٤٩٥-١٥٠١.

Crawford, J.A., Semlitsch, R.D., ۲۰۰۸. Abiotic factors influencing abundance and microhabitat use of stream salamanders in southern Appalachian forests. Forest Ecology and Management ۲۵۵, ١٨٤١-١٨٤٧.

De Fonseca, P.H., Jocqué, R., ۱۹۸۲. The palmate newt *Triturus helveticus helveticus* (Raz.) in flanders (Belgium). Distribution and habitat preferences. Biological Conservation ۲۳, ۲۹۷-۳۰۷.

Denoël, M., Perez, A., Cornet, Y., Ficetola, G.F., ۲۰۱۳. Similarlocal and landscape processes affect both a common and a rare newt species. PLoS ONE ۸, e٦٢٧٢٧.

Dodd, C.K., ۲۰۰٤. The amphibians of Great Smoky Mountains National Park. University of Tennessee Press, ۲۸۳ p.

Ficetola, G.F., Rondinini, C., Bonardi, A., Baisero, D., Padoa-Schioppa, E., ۲۰۱۵. Habitat availability foramphibians and extinction threat: a global analysis. Diversity and Distributions ۲۱, ۳۰۲-۳۱۱.

Gates, J.E., Thompson, E.L., ۱۹۸۲. Small Pool Habitat Selection by Red-Spotted Newts in Western Maryland. Journal of Herpetology ۱٦, ۷-۱٥.

Gustafson, D., ۲۰۱۱ .Choosing the best of both worlds: the double life of the great crested newt. School for Forest Management. Acta Universitatis agriculturae Sueciae.

Gustafson, D.H., Andersen, A.S., Mikusiński, G., Malmgren, J.C., ۲۰۰۹. Pond quality determinants of occurrence patterns of great crested newts (*Triturus cristatus*). Journal of Herpetology ٤۳, ۳۰۰-۳۱۰.

Heinze, G., Ploner, M., Dunkler, D., Southworth, H., ۲۰۱۳. logistf: Firth's bias reduced logistic regression. R package version ۳,٤.۲.

Kats, L.B., Sih, A., ۱۹۹۲. Oviposition site selection and avoidance of fish by streamside salamanders (*Ambystoma barbouri*). Copeia, ٤٦۸-٤۷۳.

King, G., Zeng, L., ۲۰۰۱. Logistic regression in rare events data. Political Analysis ۹, ۱۳۷-۱٦۳.

Knapp, R.A., Matthews, K.R., ۲۰۰۰. Non-Native Fish Introductions and the Decline of the Mountain Yellow-Legged Frog from within Protected Areas. Conservation Biology ۱٤, ٤۲۸-٤۳۸.

Krausman, P.R., ۱۹۹۹. Some basic principles of habitat use. Grazing behavior of livestock and wildlife, ۸٥-۹۰.

Lecis, R., Norris, K., ۲۰۰٤. Habitat correlates of distribution and local population decline of the endemic Sardinian newt *Euproctus platycephalus*. Biological Conservation ۱۱٥, ۳۰۳-۳۱۷.

Maletzky, A., Kyek, M., Goldschmid, A., ۲۰۰۹. Monitoring status, habitat featuresand amphibian species richness of Crested newt (*Triturus cristatus* superspecies) ponds at the edge of the species range (Salzburg, Austria). Annales de Limnologie - International Journal of Limnology ٤۳, ۱۰۷-۱۱٥.

Manel, S., Williams, H.C., Ormerod, S.J., ۲۰۰۱. Evaluating presence–absence models in ecology: the need to account for prevalence. Journal of Applied Ecology ۳۸, ۹۲۱-۹۳۱.

Marnell, F., ۲۰۰۱. Discriminant analysis of the terrestrial and aquatic habitat determinants of the smooth newt (*Triturus vulgaris*) and the common frog (*Rana temporaria*) in Ireland. Journal of Zoology ۲٤٤, ۱-٦.

Mobaraki, A., Amiri, M., Alvandi, R., Ebrahimi Tehrani, M., Zarin kia, H., Khoshnamvand, A., Bali, A., Forozanfar, E., Browne, R.k., ۲۰۱۳. A conservation reassessment ofthe Critically Endangered, Lorestan newt *Neurergus kaiseri* (Schmidt ۱۹٥۲) in Iran. Amphibian and Reptile Conservation ۹, ۱٦-۲٥.

Montori, A., Llorente, G., Richter-Boix, À., ۲۰۰۸. Habitat features affecting the small-scale distribution and longitudinal migration patterns of *Calotriton asper* in a Pre-Pyrenean population. Amphibia-Reptilia ۲۹, ۳۷۱-۳۸۱.

Nagl, A.M., Hofer, R., ۱۹۹۷. Effects of ultraviolet radiation on early larval stages of the Alpine newt, *Triturus alpestris*, under natural and laboratory conditions. Oecologia ۱۱۰, ٥۱٤-٥۱۹.

Peduzzi, P., Concato, J., Kemper, E., Holford, T.R., Feinstein, A.R., ۱۹۹٦. A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis. Journal of Clinical Epidemiology ٤۹, ۱۳۷۳-۱۳۷۹.

Rannap, R ,.Lohmus, A., Linnamägi, M., ۲۰۱۲. Geographic variation in habitat requirements of two coexisting newt species in Europe. Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae ٥۸, ٦۹-۸٦.

Searcy, C.A., Gabbai-Saldate, E., Bradley Shaffer, H., ۲۰۱۳. Microhabitatuse and migration distance of an endangered grassland amphibian. Biological Conservation ۱٥۸, ۸۰-۸۷.

Sievers, M., ۲۰۱۷. Sand quarry wetlands provide high-quality habitat for native amphibians. Web Ecology ۱۷, ۱۹-۲۷.

Sharifi, M., Rastegar-Pouyani, N., Akmali, V., Narengi, S.A., ۲۰۰۸. On distribution and conservation status of *Neurergus kaiseri* (Caudata: Salamandridae). Russian Journal of Herpetology ۱٥, ۱٦۹-۱۷۲.

Smith, R.K., Sutherland, W.J., ۲۰۱٤. Amphibian conservation: global evidence for the effects of interventions. Pelagic Publishing Ltd.

Sparreboom, M., Steinfartz, S., Schultschik, G., ۲۰۰۰. Courtship behaviourof Neurergus (Caudata: Salamandridae). Amphibia-Reptilia ۲۱, ۱-۱۱.

Steinfartz, S., Hwang, U.W., Tautz, D., Öz, M., Veith, M., ۲۰۰۲. Molecular phylogeny of the salamandrid genus Neurergus: evidence for an intrageneric switch of reproductive biology. Amphibia-Reptilia ۲۳, ٤۱۹-٤۳۱.

Sutherland, W.J., ۲۰۰٦. Ecological census techniques: a handbook. Cambridge University Pres, ٤٤٦ p.

Sztatecsny, M., Jehle, R., Schmidt, B., Arntzen, J., ۲۰۰٤. The abundance of premetamorphic newts *(Triturus cristatus*, *T. marmoratus*) asa function of habitat determinants: an a priori model selection approach. Herpetological Journal ۱٤, ۸۹-۹۷.

Tyler, T.J., Liss, W.J., Hoffman, R.L., Ganio, L.M., ۱۹۹۸. Experimental analysis of trout effects on survival, growth, and habitat use of two species of ambystomatid salamanders. Journal of Herpetology, ۳٤٥-۳٤۹.

Wells, K.D., ۲۰۱۰. The ecology and behavior of amphibians. University of Chicago Press, ۱٤۰۰ p.

Welsh Jr, H.H., Stauffer, H., Clayton, D.R., Ollivier, L.M., ۲۰۰۷. Strategies for modeling habitat relationships of uncommon species: an example using the Siskiyou Mountains salamander (*Plethodon stormi*). Northwest Science ۸۱, ۱٥-۳٦.

Wentworth, C.K., ۱۹۲۲. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. The Journal of Geology ۳۰, ۳۷۷-۳۹۲.