تعیین شاخص مطلوبیت زیستگاه (HSI) رودخانه‌ای اردک سرسبز (*Anas platyrhynchos*) در رودخانه زاینده‌رود

مینو مشتاقی[1*]
محمد کابلی[2]
مهدی شمسایی[3]

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان (اصفهان)، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، اصفهان، ایران
۲. هیات علمی دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، گروه محیط زیست
۳. هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده منابع طبیعی و کشاورزی

*** نویسنده مسئول مکاتبات**
m.moshtaghie@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۳/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۷/۲۵
کد مقاله: ۱۳۹۲۰۴۰۰۲۲
این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

چکیده

زیستگاه‌های رودخانه‌ای یکی از بهترین زیستگاه‌های پرندگان به ویژه اردک‌های روی آبچر محسوب می‌شود. از این رو بررسی شاخص‌های مطلوبیت زیستگاه رودخانه‌ای برای حفظ تنوع زیستی گونه‌های حیات‌وحش بسیار حائز اهمیت است. رودخانه زاینده‌رود مأمن امنی برای زمستان‌گذرانی اردک سرسبز (*Anas platyrhynchos*) بوده است و خشک‌سالی ایجاد شده در منطقه منجربه کاهش مطلوبیت زیستگاه این گونه شده است. این پژوهش در سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۸۹ انجام گرفته است. منطقه مورد بررسی حاشیه بالا دست رودخانه از پل ناژوان تا سی و سه پل بوده است. شاخص‌هایی که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفتند شاخص‌های مرتبط با نمایه‌های تغذیه‌ای و زیستگاه‌ها است که به طور کلی در پنج متغیرکلیدی رژیم تغذیه‌ای، میانگین روزهای پرآبی، سهم سرشاخه درختان اطراف رودخانه و فراوانی گیاهان آبزی قابل بررسی است. هریک از شاخص‌ها با روش HEP محاسبه شده و در نهایت شاخص مطلوبیت کل زیستگاه با میانگین هندسی به دست آمد. با در نظر گرفتن ۵ شاخص مؤثر در مطلوبیت زیستگاه گونه مورد بررسی، شاخص مطلوبیت کل معادل با ۰/۴۸ به دست آمد که نشان می‌دهد تهدیدات موجود در منطقه جدی است. در نهایت با توجه به خشک‌سالی ایجاد شده در رودخانه زاینده‌رود باید اقدامات لازم صورت گیرد تا بتوان از تنش‌های موجود در منطقه را تا حد امکان کاهش داد و در نهایت پیشنهادهایی را برای حفظ بخشی از زیستگاه گونه ارایه داد.

واژگان کلیدی: شاخص مطلوبیت زیستگاه، اردک سرسبز (*Anas platyrhynchos*)، رودخانه زاینده‌رود.

مقدمه

یکی از عوامل عمده تهدید حیات‌وحش نابودی زیستگاه‌های مرتبط با گونه‌های مختلف می‌باشد (Eigenbrod *et al*., 2008). طبق تحقیقات صورت گرفته توسط IUCN بیش از ۳۰ درصد انقراض گونه‌ها تا سال۱۹۸۰ به دلیل تخریبات صورت گرفته در زیستگاه است (IUCN, 1980).

وجود تغییرات در کیفیت زیستگاه‌های رودخانه‌ای و تالابی می‌تواند در پراکنش گونه مؤثر باشد. نابودی مداوم و نیز کاهش کیفیت زیستگاه‌ها در طی فعالیت‌های تغییرکاربری اراضی (تبدیل به زمین‌های کشاورزی)، زهکشی آب رودخانه‌ها می‌تواند آثار منفی در زیستگاه زمستان‌گذرانی اردک سرسبز داشته باشد (Haukos and Smith, 1991). اگر چه شرایط متفاوت زیستگاه و رودخانه در نحوه زمستان-گذرانی گونه مؤثر است اما سایر عوامل بیرونی نیز بر آن بی‌تاثیر نیستند. از جمله این عوامل بیرونی می‌توان به تغییرات دمای سالیانه، رژیم هیدرولوژی و جریان رودخانه‌ای در زیستگاه‌هایی که بخشی از سال زیستگاه تحت تاثیر یخبندان قرار می‌گیرد، اشاره نمود (Ebischer and Robertson, 1992). علاوه بر شرایط زیستگاهی و نوع زیستگاه مورد بررسی کنار هم قرارگیری مجموع عوامل مؤثر در یک زیستگاه

می‌تواند نقش مؤثری در مطلوبیت زیستگاه داشته باشد (کرمی و همکاران، ۱۳۸۵). زیستگاهی ترکیب بهینه دارد که شرایطی چون آب، غذا، پناه، در فاصله نزدیک به هم قرار داشته باشند (کرمی و همکاران ، ۱۳۸۵؛ حمزه پور، ۱۳۸۵).

استان اصفهان در سال‌های اخیر تحت تأثیر نوسانات شدید رژیم هیدرولوژی آب قرارگرفته است. به طوری که طی سال‌های اخیر با خشک‌سالی در حوزه‌های پایین‌دست رو به رو شده است که به نوبه خود بر کیفیت زیستگاه زمستان‌گذران اردک سرسبز مؤثر خواهد بود (مشتاقی، ۱۳۹۲).

روش HEP جزء یکی از روش‌های ارزیابی زیستگاه است که با کم‌ترین داده‌ها می‌توان به بهترین و مطلوب‌ترین نتیجه ممکن رسید (کرمی و همکاران، ۱۳۸۵، اوکاتی، ۱۳۸۹، فاخران، ۱۳۷۹). مستندسازی این مدل برای اولین بار در جهان در سال ۱۹۷۴ مورد بررسی قرار گرفت (USFWS, 2006). این روش برای اولین بار درسال ۱۳۷۳ در ایران برای مطلوبیت زیستگاه قوچ و میش در توران مورد استفاده واقع شد (سلمان‌ماهینی، ۱۳۷۳). بعد از این روش، روش‌های دیگری مانند ENFA و MaxEnt نیز برای ارزیابی زیستگاه با استقبال روبه‌رو شدند (Gibson *et al*., 2003). این روش‌ها در حین اعتبار به علت نبود داده‌های رستری (GIS) و نقشه‌های معتبر از تمام زیستگاه‌های مهم کشور در تمام مناطق قابل استفاده نخواهد بود (Hirzel *et al*., 2002). از این‌رو، هدف از این بررسی کمی‌سازی متغیرهای کیفیت زیستگاه است تا با این روش به ارزیابی تاثیرات احتمالی خشک‌سالی بر زمستان‌گذرانی این پرنده آبزی پرداخت. علاوه براین، با استفاده از این روش می‌توان به تهدیدات موجود در زیستگاه نسبت به گونه پی بر دو همچنین نسبت به بهبود شرایط و کیفیت زیستگاه اقدام نمود.

مواد و روش‌ها

اصفهان منطقه‌ای نیمه‌کویری در مرکز ایران و در کنار رودخانه زاینده‌رود قرارگرفته و از مراکز گردشگری، فرهنگی و اقتصادی ایران محسوب می‌شود. آب و هوای آن معتدل و دارای فصول منظمی است. مختصات جغرافیایی این شهر ″۰′۲۴°۵۱ شمالی و ″۲۴′۲۳°۳۲ شرقی است. در سال‌های اخیر با خشک‌سالی در حوزه آبریز زاینده‌رود مشکل کم آبی در این رودخانه مشهود شده است به گونه‌ای که در سال اخیر با خشک‌سالی در مناطق پایین‌دست روبه‌رو گشته است. رودخانه زاینده‌رود سال‌هاست که به عنوان زیستگاه زمستان‌گذران اردک سرسبز (مَلارد) به حساب می‌آید (مشتاقی و همکاران، ۱۳۹۲). منطقه مورد بررسی در این تحقیق حاشیه بالادست رودخانه از پل ناژوان تا محدوده سی و سه پل بوده است.

گونه مورد مطالعه، اردک سرسبز (*Anas platyrhynchos*) و با نام انگلیسی Mallard از خانواده اردک‌های روی آب‌چر هستند که ۸ گونه از آن در ایران یافت می‌شود. اردک سرسبز فراوان‌ترین نوع از گونه اردک‌های روی آب‌چر است. به طور کلی از میان گونه‌های مختلف اردک‌ها، این گونه معروف‌تر از بقیه است زیرا در شرایط مختلف زیستگاهی نسبت به سایر گونه‌ها انعطاف‌پذیری (Flexibility) ویژه‌ای را از خود نشان می‌دهد (منصوری، ۱۳۹۲).

روش مورد استفاده، مدل نمایه مطلوبیت زیستگاه (HSI) می‌باشد که این مدل برای ارزیابی زیستگاه زمستان‌گذران ملارد در زیستگاه رودخانه‌ای زاینده‌رود، توسعه یافته است. برای عملی نمودن شاخص‌های مرتبط با مطلوبیت زیستگاه از روش HEP (Habitat Evaluation Procedure) استفاده شد که به کمک آن می‌توان زیستگاه گونه‌های حیات‌وحش را مورد ارزیابی قرارداد. از محاسن این روش این است که تنها برای ارزیابی زیستگاه‌های خشکی به‌کار نمی‌رود بلکه برای آب‌های داخلی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روشی است که برای تعیین وضعیت منابع زیستگاهی یک منطقه و ارزیابی کمی و کیفی زیستگاه استفاده می‌شود (Thom *et al*., 2005). این مدل برای زیستگاه زمستان‌گذرانی اردک سرسبز (ملارد) کاربردی است.

در روشHEP چند گام مهم وجود دارد که رعایت ترتیب آن‌ها در برون داد مدل بسیار مؤثر است (حمزه پور، ۱۳۸۵).

گام اول شامل تهیه فهرستی از متغیرهای زیستی که زندگی گونه مورد مطالعه در این تحقیق به آن وابسته است. در این مرحله به اندازه‌گیری متغیرها پرداخته می‌شود. در این مرحله ممکن است متغیرهای زیادی جمع‌آوری گردد که البته برای جلوگیری از این موضوع متغیرهایی که وابستگی بیشتری دارند را انتخاب نموده و از بقیه متغیرها فاکتورگیری می‌شود.

گام دوم، رتبه‌دهی برحسب درجه اهمیت متغیرها خواهد بود. در این روش پارامتری که بیش‌ترین میزان اهمیت را دارد رتبه ۵ به آن داده می‌شود و پارامتری با کم‌ترین اهمیت رتبه ۱ را خواهد گرفت.

گام سوم، در این مرحله بر حسب این رتبه دهی‌ها و میزان کل ارزش‌های موجود، شاخص مطلوبیت (SI) برآورد می‌گردد.

براساس مجموعه روش‌هایی که در USGS برای مدل‌سازی گونه‌های مختلف پیشنهاد شده است مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه (HSI) برای اردک سرسبز شامل مجموعه گام‌های زیر می‌باشد:

گام اول: تعیین اهداف ارزیابی که می‌تواند شامل برهه خاصی از زندگی یک گونه و یا یک گونه خاص باشد (US.FWS, 2010). این بخش خود شامل ۳ زیر مجموعه می‌شود:

۱. این بخش برون‌داد مدل بسیار حائز اهمیت است. نتیجه مدل HSI در محدوده بین ۰-۱ قرار دارد که در واقع عدد ۱ بیان کننده بهترین حالت مطلوبیت و ۰ ضعیف‌ترین میزان مطلوبیت زیستگاه برای گونه است (USGS, 1973). با توجه به این مسئله که برون‌داد مدل HSI کمی است، از گروهی از متغیرهایی که در مطلوبیت زیستگاه اردک سرسبز تاثیرگذارند مانند متغیرهای تغذیه‌ای استفاده می‌گردد (Lorentsen and Nygrad, 2001).

۲. بخش دیگری که از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است تعیین محدوده جغرافیایی منطقه مورد مطالعه است که در این مطالعه حوزه آب‌خیز زاینده‌رود مد نظر قرار دارد.

۳. این بخش تعیین فصل کاربردی مدل است. باید به این نکته توجه داشت که مدل در یک فصل خاص در نظر گرفته می‌شود و نمی‌توان آن را برای طول کل دوره سال تعمیم داد (سلمان‌ماهینی، ۱۳۷۳).

گام دوم: در این بخش متغیرهای زیستگاهی که در تعیین ساختار مدل نقش دارند مشخص می‌گردند (Eigenbrod *et al*., 2008) . متغیرها به عنوان پایه‌های تشکیل‌دهنده در یک مدل هستند. از این‌رو انتخاب آن‌ها بسیار مهم است. آشنایی با خصوصیات بیولوژیکی گونه مورد مطالعه، منطقه مورد نظر بسیار می‌تواند در ترسیم نمودار درختی متغیرهای مدل مؤثر باشد. برای ترسیم نمودار درختی ابتدا متغیرهای انتخابی را تا حد ممکن محدود نموده تا آن تعدادی که وابستگی بیشتری دارند باقی بمانند. مرحله بعد تعیین تیپ پوششی است که در روش HEP با تعیین تیپ پوششی دو هدف مد نظر قرار می‌گیرد (کرمی و همکاران، ۱۳۸۵).

گام سوم، ساختار بخشیدن به مدل است که در آن هر متغیر تعیین شده در گام‌های قبلی باید برای تهیه نمایه مطلوبیت زیستگاه ترکیب شود. این کار با روش‌های مختلفی می‌تواند انجام گیرد که شامل روش‌های توصیفی (فاخران، ۱۳۷۹)، نموداری (کرمی و همکاران، ۱۳۸۵) و در نهایت روشی که در این مقاله مورد استفاده قرار گرفته است روش‌های ریاضی (سلمان‌ماهینی، ۱۳۷۳) خواهد بود.

گام چهارم، مستندسازی مدل خواهد بود که در روش HEP حتماً باید مراحل مختلف به صورت مکتوب ثبت گردد (کرمی و همکاران، ۱۳۸۵).

گام پنجم، آزمون مدل است که به منظور افزایش اطمینان از عملکرد مدل باید مدل را با نمونه‌ای از داده‌های در دسترس آزمون نمود (ماهینی، ۱۳۷۳).

گام نهایی در ساخت مدل با توجه به این نکته که HSI ساخته شده برای هر متغیر به صورت جداگانه به دست آمده جهت یکسان‌سازی مجموعه HSI های محاسبه شده از روابط ریاضی استفاده نموده تا در نهایت یک HSI بدست آید (USGS, 1973؛ کرمی و همکاران، ۱۳۸۵). به این منظور ۴ روش مورد بررسی قرار گرفته است که این ۴ روش شامل: ۱- میانگین حسابی، ۲-حداقل تابع، ۳-جمع توابع، ۴- میانگین هندسی (سلمان‌ماهینی، ۱۳۷۳).

در این تحقیق میانگین HSI از روش زیر مورد محاسبه قرار می‌گیرد:

$$HSI= (SIV_1 \times SIV_2 \times \ldots \times SIV_n)^{1/n}$$

SIV1= درجه مطلوبیت زیستگاه برای متغیر ۱

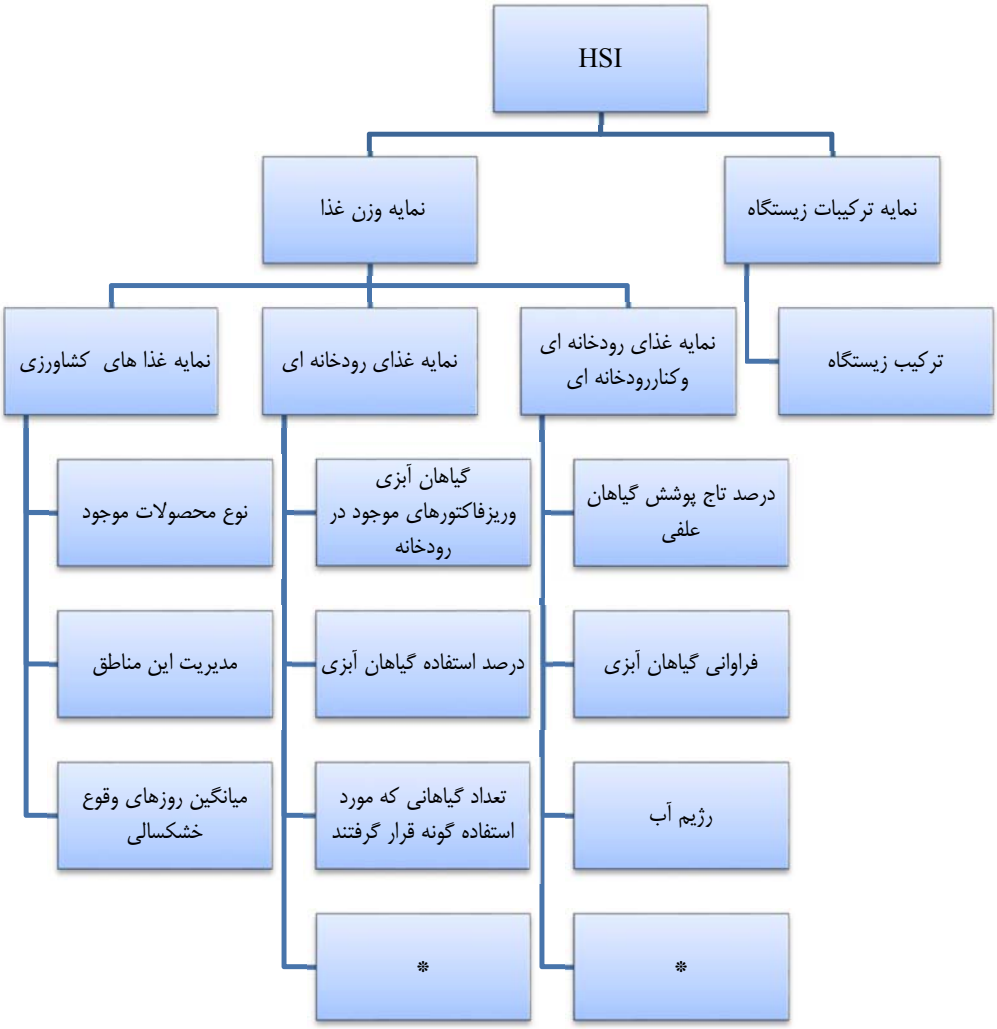
SIV2= درجه مطلوبیت زیستگاه برای متغیر ۲

SIV_n= درجه مطلوبیت زیستگاه برای متغیر n

N= تعداد متغیرها

نتایج

به طور کلی مجموعه متغیرهایی که می‌توان در رابطه با این گونه استفاده نمود شامل کلیه متغیرهای زیستگاهی و تغذیه‌ای گونه است که به صورت نمودار درختی بیان شده است اما از آن‌جا که تعداد متغیرها بسیار زیادند و اساس روش HEP خلاصه نمودن متغیرها است در نتیجه از ۵ متغیر کلیدی همان‌گونه که در مواد و روش‌ها ذکر شد شامل رژیم تغذیه‌ای اردک سرسبز در پاییز و زمستان، بررسی وضعیت روزهای پرآبی زاینده‌رود، درصد سرشاخه‌های درختان اطراف رودخانه زاینده رود، رابطه بین گیاهان آبزی منطقه استفاده گردید تا بتوان در زمان و هزینه‌ها نیز صرفه‌جویی نمود (شکل ۱).

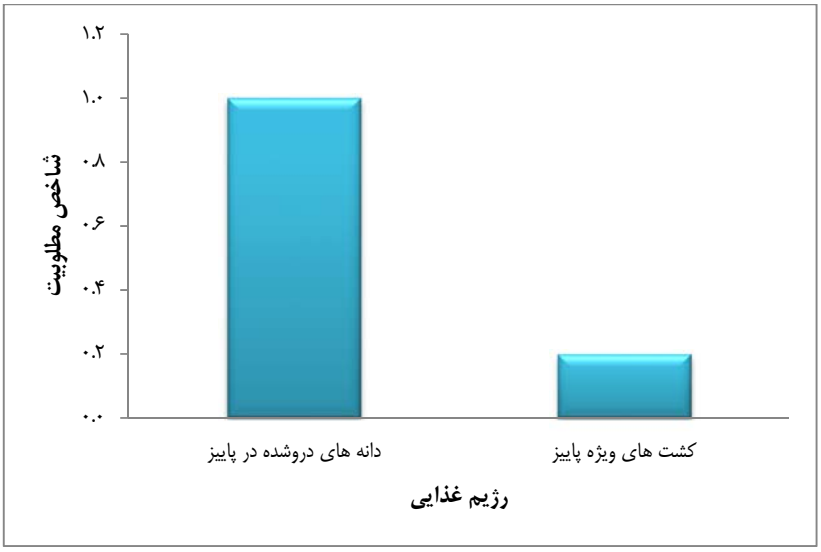


شکل ۱: نمودار درختی متغیرهای مؤثر در اندازه‌گیری مطلوبیت زیستگاه اردک سرسبز (*Anas platyrhychos*) (۱۳۸۸-۱۳۸۹).

رژیم تغذیه‌ای اردک سرسبز بعد از اندازه‌گیری‌های صورت گرفته توسط پلات‌گذاری به طور عمده شامل برنج و سایر غلات، مجموعه گیاهان آبزی اطراف رودخانه، گیاهان آبزی موجود در عمق آب و در نهایت ریز مواد موجود در آب است. که نتایج به دست آمده نشان داده است که بیش‌ترین میزان مطلوبیت مرتبط با گیاهان آبزی در اطراف رودخانه است یعنی گونه بیشتر از آن‌ها تغذیه می‌کند که احتمالاً به همین دلیل چون حضور گونه بیشتر در این قسمت‌ها دیده شده است (شکل ۲).

شکل ۲: بررسی شاخص مطلوب رژیم تغذیه‌ای اردک سرسبز (*Anas platyrhychos*) در زاینده‌رود (۱۳۸۸-۱۳۸۹).

از طرفی گونه راحت‌تر است که از بقایای کشت‌های درو شده گونه استفاده کند تا این‌که از بقایای خود گیاهان استفاده نماید (شکل ۳).



شکل ۳: بررسی شاخص مطلوب رژیم تغذیه‌ای اردک سرسبز (*Anas platyrhychos*) در زاینده‌رود (۱۳۸۸-۱۳۸۹).

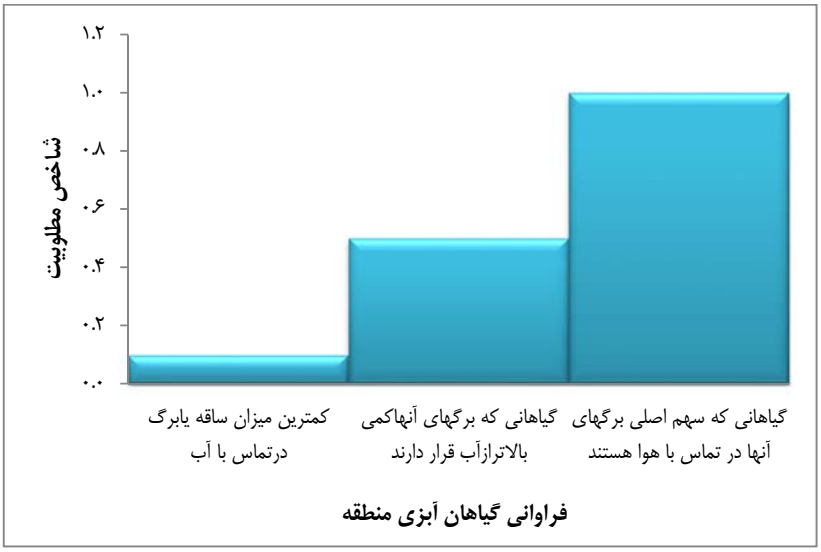
با توجه به این نکته که این تحقیق در بازه زمانی سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸۸ انجام شده و در آن زمان مشکل کم‌آبی زاینده‌رود کمتر بود اما به‌طور متوسط میانگین پرآبی مطلوبی که بتوان برای زیستگاه زمستان‌گذران گونه در نظر گرفت حداقل ۳ ماه است در نتیجه بیش‌ترین میزان مطلوبیت زیستگاه در شرایطی حصول می‌شود که حداقل ۱۲۰ روز آب در منطقه مورد مطالعه وجود داشته باشد (شکل ۴).

شکل ٤: بررسی رابطه بین روزهای پرآبی زاینده‌رود و شاخص مطلوبیت (۱۳۸۹-۱۳۸۸).

بقایای برگ و خاشاک ریخته شده از درختان در اطراف رودخانه می‌توانند به‌عنوان نمایه تغذیه‌ای و هم زیستگاهی برای اردک سرسبز تلقی گردند زیرا اردک سرسبز با کمک آن‌ها می‌تواند به راحتی در آشیانه‌سازی کمک گیرد از این‌رو در شرایطی بین ۵۰ تا ۷۵ درصد ریزش سرشاخه و برگ درختان در پاییز و زمستان می‌تواند مطلوب‌ترین شرایط زیستگاهی را ایجاد نموده که در شکل ۵ کاملاً مشهود است.

شکل ۵: رابطه شاخص مطلوبیت و درصد سرشاخه‌های درختان اطراف رودخانه زاینده‌رود (SIV_1) (۱۳۸۹-۱۳۸۸).

نکته بسیار جالبی که در بحث مرتبط با فراوانی گیاهان آبزی و شاخص مطلوبیت وجود داشت این مورد بود که گیاهانی که سطح تماس آن‌ها با هوا بیشتر باشد در مطلوبیت زیستگاه این گونه تاثیر بیشتری دارند (شکل ۶).



شکل ٦: رابطه بین گیاهان آبزی منطقه با شاخص مطلوبیت زیستگاه اردک سرسبز (*Anas platyrhychos*) در زاینده‌رود (۱۳۸۹-۱۳۸۸).

حال ۵ متغیری که مورد بررسی قرار گرفته در بالا با رابطه ریاضی زیر مورد محاسبه قرار می‌گیرد:

$$HSI= (SIV_1 \times SIV_2 \times \ldots \times SIV_n)^{1/n}$$

HSI_1= ۰/۵۲

HSI_2= ۰/۴۳

HSI_3= ۰/۶۱

HSI_4= ۰/۷۰

HSI_5= ۰/۳۲

و در نهایت مطلوبیت زیستگاه کل طبق فرمول بالا برابر با ۰/۴۸ در زیستگاه به‌دست آمد.

بحث و نتیجه‌گیری

نابودی مداوم زیستگاه‌ها در طی زمان‌های مختلف می‌تواند آثار منفی جبران‌ناپذیری در مناطق مختلف به ویژه زیستگاه‌های رودخانه‌ای و تالابی داشته باشد. اگر چه شرایط موجود در رودخانه و تالاب در نحوه زمستان‌گذرانی گونه مؤثر است اما عوامل بیرونی نیز روی آن بی‌تاثیر نیستند (Haukos and Smith, 1991). آن چه در این تحقیق حائز اهمیت بود، بررسی مطلوبیت زیستگاه زمستان‌گذران گونه اردک سرسبز (*Anas platyrhynchos*) است و این نکته قابل تأمل است که طراحی این مدل مختص زمستان‌گذرانی گونه مورد مطالعه خواهد بود و نمی‌توان برای سایر فصول سال آن را تعمیم داد (Ashley and Wogner, 2006). زیستگاه رودخانه‌ای زاینده‌رود در دهه ۸۰ دست‌خوش تغییرات خشک‌سالی‌های موقتی در حوزه آب‌خیز این رودخانه شده است که این مسئله مشکلات خاصی را برای گونه‌های مهاجر زمستان‌گذاران در این زیستگاه به وجود آورد که اردک سرسبز دست‌خوش این تغییرات قرار گرفت و این با گذر زمان وضعیت خشک‌سالی در

این منطقه بیشتر می‌شود (مشتاقی و همکاران، ۱۳۹۲). مدلسازی به روش HEP یکی از روش‌هایی است که نسبت به سایر روش‌ها آسان‌تر به نظر می‌رسد، به ویژه در مناطقی که اطلاعات کافی در رابطه با گونه در دسترس نباشد این مدل به تنهایی می‌تواند پاسخگو (Ebischer and Koberston, 1992). در این روش اطلاعات مورد نیاز هم به صورت کمی و هم بصورت کیفی می‌تواند مطرح گردد (کرمی و همکاران، ۱۳۸۷). کرمی و همکاران در سال ۱۳۸۵ نشان دادند که کلیه متغیرهای مورد استفاده در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه بهتر است بصورت یک نمودار درختی گردآوری گردد. در این تحقیق نیز a;g ۱ نمودار درختی متغیرهای زیستگاهی در مطلوبیت زیستگاه گونه اردک سرسبز (*Anas platyrhynchos*) است. Waltert و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که متغیرهایی که برتغذیه پرندگان آبزی مؤثرند، شامل مجموعه گیاهان آبزی و نیمه‌آبزی، مدت زمان و فراوانی سیلاب‌ها و ویژگی خاک است که همان‌طور که می‌تواند بر مطلوبیت زیستگاه مؤثر باشد (Waltert *et al.*, 2009). در تحقیق انجام شده در زاینده‌رود نیز متغیر گیاهان آبزی به عنوان یک عامل کلیدی تغذیه‌ای مورد بررسی قرار گرفت اما با توجه به این نکته که زیستگاه زاینده‌رود در سال‌های اخیر دست‌خوش خشک‌سالی‌های متناوب بوده است لذا متغیر سیلاب در این زیستگاه جوابگو نمی‌باشد. به طور کلی در این بررسی ۵ پارامتر در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه اردک سرسبز با روش HEP در نظر گرفته شده است، که این ۵ پارامتر شامل رژیم تغذیه‌ای گونه در زیستگاه زاینده رود، رژیم تغذیه‌ای در زیستگاه زمستان‌گذارن گونه، شاخص مطلوبیت روزهای پرآبی زیستگاه، رابطه بین سهم سرشاخه درختان و سایر گیاهان آبزی مورد استفاده در منطقه است. شاخص مطلوبیت هرچه به عدد یک نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده مطلوبیت بیشتر گونه و هرچه نزدیک به عدد ۰ باشد شرایط غیر متعارف زیستگاه را بیان می‌نماید (منوچهری، ۱۳۹۰). تحقیق اخیر نشان داده است که بیشتر میزان شاخص مطلوبیت متعلق به تغذیه گونه از بقایای سرشاخه درختان است که این نشان دهنده بقای درختان بوسیله آبیاری دستی حتی در فصول کم آبی زیستگاه زاینده‌رود برای گونه می‌باشد. در حالی‌که کم‌ترین میزان این شاخص مربوط به متغیر پنجم که در واقع شاخص مرتبط با گیاهان آبزی منطقه است که عددی برابر با ۰/۳۲ را نشان می‌دهد. کرمی و همکاران در سال ۱۳۸۷ نشان دادند که در زیستگاه‌ها توام بودن چند تیپ پوشش گیاهی در کنار هم و با فاصله اندک سبب می‌شود گونه‌ها به راحتی نیازهای خود را تأمین نموده که در نهایت منجر به افزایش مطلوبیت زیستگاه گونه می‌گردد. با توجه به این نکته که نمایه مطلوبیت زیستگاه اردک به طور کلی عددی برابر با ۰/۴۸ شده است در نتیجه ارایه در هر زیستگاهی مجموعه عوامل تهدید کننده‌ای وجود دارند که مطلوبیت زیستگاه را برای گونه‌های مختلف کاهش می‌دهد. به عنوان مثال گونه اردک سرسبز که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت به وضوح پیداست که تحت تأثیر خشک‌سالی‌های موقتی، زیستگاه دستخوش تهدیداتی شده که با طولانی شدن زمان خشک‌سالی می‌تواند عواقب جبران‌ناپذیری را برای گونه به دنبال داشته باشد. از این‌رو بهتر است بخش‌هایی از زیستگاه را به طور مصنوعی و یا برکه مانند در نظر گرفت تا زنجیره زیستگاه‌های زمستان‌گذران گونه دچار اختلال نگردد.

منابع

اوکاتی، س.، ۱۳۸۹. ارزیابی مطلوبیت زیستگاه جبیر در منطقه شکار ممنوع مک سرخ زابل در دو فصل پاییز و زمستان، پایانامه کارشناسی ارشد محیطزیست، واحدعلوم و تحقیقات خوزستان.

فاخران، س.، ۱۳۷۹. روش‌های ارزیابی زیستگاه، پایانامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

سلمان ماهینی، ع.، ۱۳۷۳. ارزیابی زیستگاه قوچ و میش در زیستگاه توران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

حمزه‌پور، م.، ۱۳۸۵. پژوهشی درباره وجود و تراکم شنگ معمولی درمنطقه شکار ممنوع درفک، استان گیلان، پایانامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران.

کرمی، م.، کیابی، ب.، سلمان ماهینی، ع. و پناهنده، م.، ۱۳۸۷. ارزیابی زیستگاه قرقاول معمولی در زیستگاه توتستان استان گیلان بر اساس روش هپ، مجله علمی پژوهشی گیاه و زیست بوم، ۱۴، صفحات ۲۵-۴۰.

کرمی، م.، ریاضی، ب. و کلانی، ن.، ۱۳۸۵. ارزیابی زیستگاه کفتار ایرانی (*Hyaena hyaena hyaena*) در پارک ملی خجیر و ارائه مدل مطلوبیت به روشHEP، علوم محیطی، ۱۱، صفحات ۷۷-۸۶.

منصوری، ج.، ۱۳۹۲. راهنمای صحرایی پرندگان ایران، نشرکتاب فرزانه، ۵۲۸ ص.

مشتاقی، م.، منوری، م.، کسمایی، ز. و سمایی، ز.، ۱۳۹۲. ارزیابی اثرات زیست‌محیطی خشک‌سالی زاینده‌رود برصنعت گردشگری، دومین کنفرانس بین‌المللی مخاطرات زیست‌محیطی، صفحات ۸۹-۱۰۱.

منوچهری ، و.، ۱۳۹۰. مکان‌یابی وتعیین مطلوبیت زیستگاه گوزن زرد ایرانی با استفاده از روش HEP در منطقه حفاظت شده قلاجه استان کرمانشاه به منظور رهاسازی آن، پایانامه کارشناسی ارشد، واحد علوم وتحقیقات اهواز.

Ashley, P. and Wagoner, S., 2006. Habitat Evaluation Procedures (HEP) eport; Ladd Marsh Wildlife Area. Technical Report, Oregon Department of Fish and Wildlife.

Ebischer N. J. and Robertson P. A., 1992. Practical aspects of ompositional analysis as applied to pheasant habitat utilization in wildlife Pages 285-293.

Eigenbrod, F., Hecnar, S. and Fahrig, L., 2008. Accessible habitat: an improved measure of the effects of habitat loss and roads on wildlife populations. Landscape Ecology 23(2): 159-168.

Gibson, L. A., Wilson, B. A., Cahill, D. M. and Hill, J., 2003. Modeling Habitat Suitability of the Swamp Antechinus (Antechinus minimus aritimus) in the costal heathlands of soutern Victoria, Australia. International Journal of Biological Conservation. 117: 143-150.

Haukos, D. A. and Smith, L. M., 1991. Vegetation management in playa lakes for wintering waterfowl.Management Note 14. Department of Range andWildlife Management, Texas Tech University, Lubbock. 4 pp.

Hirzel, A. H., Hausser, J., Chessel, D. and Perrin N., 2002. Ecological Niche Factor Analysis: How to compute habitat suitability maps without absent data? Ecology,83:2027-2036.

IUCN, 1980. The First reports of some red list species in the world.

Lorentsen, S. H. and Nygard, T., 2001: The National Monitoring Programme for Seabirds. Results from the monitoring of wintering seabirds 23:54-178

Thom, R. M., Williams, G., Borde, A., Southard, J., Sargeant, S., Woodruff, D., Laufle, J. C. and Glasoe, S., 2005. Adaptively addressing uncertainty in estuarine and near coastal restoration projects. Journal of Coastal Research 40: 94-108.

U**.S. Fish and Wildlife Service (USFWS), 2010.** Draft Fish and Wildlife Coordination Act Report for the Odessa Subarea Special Study, U. S. Bureau of Reclamation Pacific Northwest Region,Yakima, Washington.

USGS National Wetlands Research Center Digital Library, 1973. The habitat suitability index model for *Anas platyrhyncho* in Missouri.

Waltert, M., Chuwa, M. and Kiffner, C., 2009. An assessment of the puku (Kobus vardonii) population at Lake Rukwa, Tanzania. African Journal of Ecology 47(4): 688-692.