

نقش فاکتورهای مکانی در تعیین درجه تهدید گونه‌ها در مقیاس ملی (مطالعه موردی: راسته غازشکلان در ایران)

الهام نورانی^۱، محمد کابلی^{۲*}، بن کالن^۳

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ایران

۲. دانشیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ایران

۳. استادیار مرکز تحقیقات تنوع زیستی و محیط زیست، گروه ژنتیک، تکامل و محیط زیست، دانشگاه کالج

لندن، انگلستان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۳/۶ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۱۰/۲۲)

چکیده

به منظور پیش‌بینی خطر انقراض گونه‌ها برای تهیه فهرست سرخ جهانی و ملی، فاکتورهای مکانی مربوط به گستره جغرافیایی اهمیت زیادی دارند. معیار B فهرست سرخ IUCN براساس همین فاکتورها و به‌خصوص دو فاکتور گستره حضور (EOO) و مساحت اشغال‌شده (AOO) طراحی شده است. برداشت‌های متفاوت از مفهوم و چگونگی محاسبه این دو فاکتور سبب بروز ابهام در کاربرد معیار B شده است. در این مطالعه به منظور معرفی یک روش ساده و کاربردی برای محاسبه EOO و AOO، این دو فاکتور برای گونه‌های راسته غازشکلان در کشور محاسبه شد. فاکتور EOO بدون کسر زیستگاه‌های نامناسب از گستره پراکنش گونه‌ها محاسبه شد. با توجه به تفاوت مقیاس نقشه‌های پراکنش استفاده‌شده (اندازه سلول ۲۵ کیلومتر) با مقیاس مرجع IUCN (اندازه سلول ۲ کیلومتر)، برای تعیین فاکتور AOO در مقیاس مرجع، از فاکتورهای تصحیح مقیاس (C) استفاده شد. نتایج نشان داد که از ۲۹ گونه غیرجوجه‌آور و ۱۴ گونه جوجه‌آور بررسی‌شده، ۳ گونه جوجه‌آور براساس EOO و ۲۷ گونه غیرجوجه‌آور و ۱۴ گونه جوجه‌آور براساس AOO امکان طبقه‌بندی تهدیدشده را دارند که البته طبقه‌بندی نهایی به ارزیابی‌های بخش دوم معیار B وابسته است. روش به کار گرفته‌شده در این مطالعه به‌خوبی تفاوت میان دو فاکتور EOO و AOO را نشان می‌دهد. با توجه به کمبود اطلاعات جمعیتی گونه‌های حیات وحش کشور که به‌کارگیری سایر معیارهای فهرست سرخ را مشکل می‌کند، محاسبه فاکتورهای مکانی و استفاده از معیار B می‌تواند تهیه فهرست‌های سرخ ملی را در کشور امکان‌پذیر کند.

کلیدواژگان: تعیین درجه تهدید، راسته غازشکلان، فاکتور تصحیح مقیاس، فهرست سرخ، گستره حضور (EOO)، مساحت اشغال‌شده (AOO).

۱. مقدمه

جمعیت‌هایی که پراکنش محدود دارند به کار برده می‌شود و برای اینکه یک گونه با استفاده از این معیار طبقه‌بندی شود، اولین شرط محاسبه دو فاکتور گستره حضور (EOO)^۳ و مساحت اشغال شده (AOO)^۴ و مقایسه این مقادیر با آستانه‌های تعیین شده توسط IUCN است. در صورت وجود شرط اول، لازم است دو مورد از موارد به شدت تکه‌تکه شده، در حال کاهش، یا به شدت دچار نوسان در مورد جمعیت گونه صدق کند تا بتوان آن را در یکی از طبقات تهدیدشده^۵ طبقه‌بندی کرد (جدول ۱). گستره حضور (EOO) به معنای مساحت محدود شده توسط مرزهای جغرافیایی گسترش گونه است و مساحت اشغال شده (AOO) به منزله بخشی از گستره حضور، مساحتی را شامل می‌شود که عملاً توسط گونه اشغال شده است (IUCN, 2011). تفکیک این دو فاکتور و نحوه محاسبه آن‌ها در برخی ارزیابی‌های فهرست سرخ به درستی انجام نشده است (Gaston & Fuller, 2009) و این نکته سبب شده است از معیار B بیش از سایر معیارها استفاده نادرست شود (IUCN, 2011).

گستره جغرافیایی از خصوصیات مهم بوم‌شناختی و تکاملی یک گونه است و از آن می‌توان در پیش‌بینی خطر انقراض گونه‌ها بهره برد (Gaston & Fuller, 2009). به دلیل همبستگی بالای خطر انقراض و اندازه گستره جغرافیایی (Purvis et al., 2000)، فاکتورهای مرتبط با گستره جغرافیایی کاربرد زیادی در تعیین درجه تهدید گونه‌ها براساس معیارهای فهرست سرخ^۱ اتحادیه جهانی حفاظت از طبیعت و منابع طبیعی (IUCN)^۲ دارند. در این معیارها که در سطوح جهانی (IUCN, 2011)، منطقه‌ای و ملی (IUCN, 2003) قابل استفاده‌اند، فاکتورهای مکانی در معیار A (کاهش جمعیت) به منزله شاخصی از نرخ کاهش جمعیت در گذشته یا آینده و در معیار D (جمعیت کوچک و محدود شده) به منزله شاخصی از جمعیت بسیار کوچک و محدود شده کاربرد دارند. اما اهمیت بالای فاکتورهای مکانی در ارزیابی درجه تهدید گونه‌ها را می‌توان در معیار B یافت که کاملاً براساس گستره جغرافیایی طراحی و نام‌گذاری شده است (IUCN, 2001). معیار B به منظور شناسایی

جدول ۱. تعریف معیار B، گستره جغرافیایی به شکل B1 (گستره حضور) یا B2 (مساحت اشغال شده) در فهرست سرخ IUCN (IUCN, 2011)

بحرانی (CR)	در معرض خطر انقراض (EN)	آسیب پذیر (VU)
$< 10 \text{ km}^2$	$< 500 \text{ Km}^2$	$< 20000 \text{ Km}^2$
$< 10 \text{ Km}^2$	$< 500 \text{ Km}^2$	$< 2000 \text{ Km}^2$
= ۱	≤ 5	≤ 10

B1. گستره حضور (EOO)
B2. مساحت اشغال شده (AOO)

و حداقل دو مورد از موارد زیر:
(a) به شدت تکه‌تکه شده یا تعداد منطقه‌ها
(b) روند رو به کاهش در یکی از این موارد: (i) گستره حضور؛ (ii) مساحت اشغال شده؛ (iii) مساحت، گستره یا کیفیت زیستگاه؛ (iv) تعداد منطقه‌ها یا زیرجمعیت‌ها؛ (v) تعداد افراد بالغ.
(c) وجود نوسانات شدید در یکی از این موارد: (i) گستره حضور؛ (ii) مساحت اشغال شده؛ (iii) تعداد منطقه‌ها یا زیرجمعیت‌ها؛ (iv) تعداد افراد بالغ.

1. Red List
2. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources
3. Extent of Occurrence
4. Area of Occupancy
5. Threatened

این فاکتورها در تهیه فهرست‌های سرخ ملی در کشور اشاره می‌شود.

۲. مواد و روش‌ها

فاکتورهای گستره حضور (EOO) و مساحت اشغال شده (AOO) برای گونه‌های راسته غازشکلان در کشور با استفاده از نقشه‌های پراکنش تهیه شده برای اطلس پرندگان ایران با استفاده از نرم‌افزار GeoCAT^۱ (Bachman et al., 2011) محاسبه شد. نقشه‌های موجود با فرمت SHP، سیستم تصویر لامبرت و اندازه سلول ۲۵×۲۵ کیلومتر مربع تمامی نقاط مشاهده‌گانه (تابستان گذران جوجه‌آور، زمستان گذران، مهاجر عبوری، اقامت چهارفصل، تابستان گذران غیرجوجه‌آور، سرگردان) را در بر می‌گیرند.

۱.۲. نرم افزار GeoCAT

نرم‌افزار GeoCAT که به منظور تسهیل فرایند ارزیابی گونه‌ها براساس معیار B فهرست سرخ IUCN طراحی شده است، به صورت آنلاین قابل دسترسی و استفاده است (<http://geocat.kew.org>). برای انجام آنالیزهای مکانی با استفاده از این نرم‌افزار، نقاط حضور هر گونه به صورت طول و عرض جغرافیایی با فرمت CSV وارد می‌شوند. حداقل اطلاعاتی که در هر فایل CSV باید وجود داشته باشد دو ستون با عنوان Latitude و Longitude است و هرگونه اشتباه املایی در واردکردن نام این ستون‌ها سبب ایجاد مشکل در بازشدن فایل در نرم‌افزار می‌شود. نرم‌افزار GeoCAT به‌طور خودکار فاکتورهای EOO و AOO را محاسبه می‌کند. این نرم‌افزار زیستگاه‌های نامناسب را از محاسبه EOO کسر نمی‌کند. برای تعیین مقیاس برای محاسبه AOO، اندازه سلول نقشه اولیه را می‌توان در نرم‌افزار مشخص کرد. پس از محاسبه EOO و AOO، نرم‌افزار مقادیر محاسبه‌شده را با آستانه‌های فهرست سرخ مقایسه می‌کند و طبقه مناسب را برای گونه

از مسائل مهمی که سبب اختلاف نظر در محاسبه EOO شده است، امکان وجود زیستگاه‌های نامناسب گونه در گستره حضور محاسبه‌شده برای آن است. راهنمای به‌کارگیری معیارهای IUCN این امکان را فراهم می‌کند که در صورت صلاح دید مساحت مربوط به زیستگاه‌های نامناسب از گستره حضور گونه کسر شود، اما انجام این کار را توصیه نمی‌کند (IUCN, 2011). با این وجود در ارزیابی برخی گونه‌ها در فهرست سرخ، مانند گرگ ایتوپی (*Canis simensis*) (Marino & Sillero-Zubiri, 2011)، نوعی درخت آکاسیا (*Acacia anegadensis*) (Clubbe et al., 2003) و نوعی ماهی (*Polyprion americanus*) (Sadovy, 2003)، زیستگاه‌های نامناسب از محاسبه EOO کسر شده است.

برای محاسبه AOO نیز اختلاف نظرهایی وجود دارد که عمدتاً در مورد مقیاس مناسب برای تعیین این فاکتور است. براساس معیارهای IUCN، مقیاس مناسب هرگونه باید با توجه به خصوصیات زیست‌شناختی، نوع خطرات تهدیدکننده آن و اطلاعات موجود از گونه انتخاب شود (IUCN, 2001) و البته مناسب‌ترین مقیاس که توسط IUCN به‌منزله مقیاس مرجع توصیه‌شده، اندازه سلول ۲×۲ کیلومتر مربع است (IUCN, 2011). با این وجود فاکتور AOO در مطالعات مختلف با مقیاس‌های متفاوتی از یک کیلومتر مربع تا بیش از ۱۰ هزار کیلومتر مربع محاسبه شده است (Gaston & Fuller, 2009).

وجود برداشت‌های متفاوت از مفهوم دو فاکتور EOO و AOO و همچنین روش‌های مختلف موجود برای محاسبه آن‌ها، سبب پیچیده شدن کاربرد معیار B برای ارزیابی خطر انقراض گونه‌ها در فهرست سرخ IUCN چه در سطح جهانی و چه در سطح منطقه‌ای و ملی شده است. در مطالعه حاضر به‌منظور معرفی یک روش ساده و کاربردی برای محاسبه فاکتورهای EOO و AOO در کشور، به محاسبه این دو فاکتور برای گونه‌های راسته غازشکلان در ایران پرداخته و به اهمیت استفاده از

1. Geospatial Conservation Assessment Tool

مرحله بعد، دو ستون مربوط به طول و عرض جغرافیایی به جدول توصیفی لایه‌ها اضافه شد (با در نظر گرفتن مرکز هر سلول). پس از خروجی گرفتن از جدول توصیفی هر لایه، با استفاده از نرم‌افزار Microsoft Excel، این جدول‌ها به فرمت CSV تبدیل شدند.

۴.۲. محاسبه گستره حضور (EOO)

ساده‌ترین روش برای محاسبه EOO ایجاد یک Minimum convex polygon (یک پلیگون که هیچ‌یک از زوایای داخلی آن بیشتر از ۱۸۰ درجه نباشد) است که تمامی نقاط شناخته‌شده حضور گونه را در بر گیرد (IUCN, 2011). برای انجام این محاسبات، فایل‌های CSV ساخته‌شده تک تک به نرم‌افزار GeoCAT وارد شد. نرم‌افزار پلیگون گستره حضور را به‌طور خودکار ترسیم و مساحت آن را محاسبه کرد.

۵.۲. محاسبه مساحت اشغال‌شده (AOO)

مساحت اشغال‌شده از حاصل ضرب مساحت هر سلول از نقشه پراکنش در تعداد سلول‌های اشغال‌شده توسط گونه به دست می‌آید (IUCN, 2011). این فاکتور برای گونه‌های مورد نظر در نرم‌افزار GeoCAT با عرض سلول ۲۵ کیلومتر محاسبه شد. سپس برای به دست آوردن AOO در مقیاس مرجع معرفی‌شده توسط IUCN (عرض سلول ۲ کیلومتر)، فاکتور تصحیح مقیاس^۲ (C) برای هر لایه محاسبه شد.

این فاکتور از طریق مقایسه سلول‌های اشغال‌شده در دو مقیاس مختلف محاسبه می‌شود و نشان‌دهنده سطحی از سلول بزرگ مقیاس است که عملاً توسط گونه اشغال شده است. مقدار C بین صفر و یک متغیر است. برای محاسبه فاکتور تصحیح، اندازه سلول ۲۵ کیلومتر و ۵۰ کیلومتر، که به‌آسانی با دوبرابر کردن عرض سلول نقشه‌های موجود قابل محاسبه است، در نظر گرفته شد (شکل ۱).

ارائه می‌دهد (Bachman et al., 2011). نتیجه ارائه‌شده توسط نرم‌افزار در واقع مربوط به بخش اول معیار B است و باید به این نکته دقت داشت که برای تصمیم‌گیری قطعی در مورد طبقه تهدید گونه‌ها لازم است تا محاسبات بخش دوم نیز انجام پذیرد.

۲.۲. گونه‌های بررسی شده

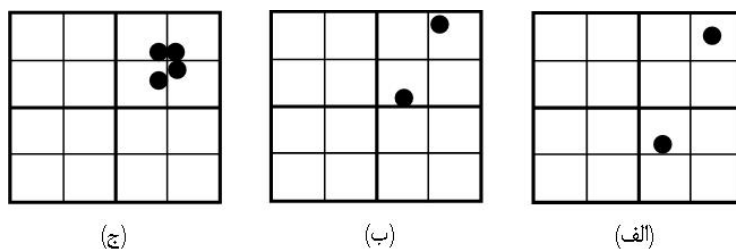
با توجه به اینکه فاکتورهای EOO و AOO برای ارزیابی درجه تهدید گونه‌ها برای تهیه فهرست سرخ محاسبه می‌شوند، در این مطالعه تنها آن دسته از گونه‌های راسته‌غازشکلان که برای تهیه فهرست سرخ ملی قابل ارزیابی هستند در نظر گرفته شدند. این گونه‌ها شامل گونه‌هایی هستند که در کشور به‌طور منظم جوجه‌آوری می‌کنند یا در دوره‌های زمانی منظم در کشور حضور پیدا می‌کنند (IUCN, 2003). بنابراین، گونه‌هایی که به منزله سرگردان برای ایران به ثبت رسیده‌اند، در سطح ملی غیرقابل ارزیابی^۱ در نظر گرفته شدند و از محاسبات حذف شدند. با توجه به اینکه فرایند ارزیابی درجه تهدید گونه‌ها در سطح ملی برای گونه‌های جوجه‌آور و غیرجوجه‌آور متفاوت است (IUCN, 2003)، برای گونه‌هایی که به هر دو صورت جوجه‌آور و مهاجر در کشور ثبت شده‌اند، جمعیت‌های جوجه‌آور و غیرجوجه‌آور به‌طور جداگانه بررسی شدند.

۳.۲. آماده‌سازی داده‌ها

ابتدا برای تبدیل سیستم تصویر لایه‌های پراکنش گونه‌های مورد نظر از لامبرت به جغرافیایی از نرم‌افزار ArcGIS 9.3 (ESRI INC, 2008) استفاده شد. سپس برای اینکه بتوان آنالیزها را برای جمعیت‌های جوجه‌آور و غیرجوجه‌آور گونه‌ها به‌طور جداگانه انجام داد، برای هرگونه سلول‌های مربوط به افراد تابستان‌گذران جوجه‌آور و مقیم به لایه جداگانه و سلول‌های مربوط به افراد زمستان‌گذران، تابستان‌گذران غیرجوجه‌آور و مهاجر عبوری به لایه جداگانه منتقل شد. در

2. Scale correction factor

1. Not applicable (NA)



شکل ۱. چگونگی محاسبه فاکتور C با استفاده از دو مقیاس

خطوط پررنگ نشان‌دهنده اندازه سلول 50×50 و خطوط نازک نشان‌دهنده اندازه سلول 25×25 هستند و نقطه‌ها نقاط حضور را نشان می‌دهند. (الف) هنگامی که حضور گونه فقط در یکی از سلول‌های کوچک مقیاس درون یک سلول بزرگ مقیاس ثبت شده باشد، C برابر یک است. (ب) هنگامی که حضور گونه در نیمی از سلول‌های کوچک مقیاس درون یک سلول بزرگ مقیاس ثبت شده باشد، C برابر 0.5 است. (ج) هنگامی که حضور گونه در تمامی سلول‌های کوچک مقیاس درون یک سلول بزرگ مقیاس ثبت شده باشد، C برابر صفر است (IUCN, 2011).

سلول در مقیاس مرجع (4 km^2) است.

۳. نتایج

در این مطالعه، از بین ۳۵ گونه راسته‌غازشکلان که در ایران ثبت شده است (Kaboli et al., 2012)، ۶ گونه (غاز گونه سفید *Branta leucopsis*، غاز گردن سیاه *B. hrota*، خوتکا غاز هندی *Nettapus coromandelianus*، اردک کاکلی *Anas falcata*، اسکوتر سیاه *Melanitta nigra* و اسکوتر بال سفید *M. fusca*) که به منزله سرگردان برای ایران به ثبت رسیده‌اند، در سطح ملی غیرقابل ارزیابی در نظر گرفته شدند و از محاسبات حذف شدند. بنابراین، فاکتورهای مکانی برای ۲۹ گونه از راسته‌غازشکلان محاسبه شد. از این گونه‌ها، ۱۵ گونه به منزله مهاجر غیرجوجه‌آور در کشور ثبت شده‌اند و ۱۴ گونه هم جمعیت‌های زمستان‌گذران و هم جمعیت‌های جوجه‌آور دارند (Kaboli et al., 2012). داده‌های مربوط به جمعیت‌های جوجه‌آور و غیرجوجه‌آور در ۴۳ فایل جداگانه (۲۹ فایل مربوط به جمعیت‌های مهاجر غیرجوجه‌آور و ۱۴ فایل مربوط به جمعیت‌های جوجه‌آور) برای ارزیابی آماده و وارد نرم‌افزار GeoCAT شد.

مقادیر EOO محاسبه شده برای جمعیت‌های غیرجوجه‌آور و جوجه‌آور به همراه طبقه IUCN مربوطه در جدول ۲ ارائه شده است. برای جمعیت

برای محاسبه AOO با اندازه سلول ۵۰ کیلومتر، ابتدا در محیط ArcGIS 9.3 یک شبکه با اندازه سلول ۵۰ کیلومتر ساخته شد و اطلاعات تک‌تک لایه‌های ۲۵ کیلومتر به لایه‌هایی جدید منتقل شد. سپس برای هر یک از این لایه‌های جدید، فایل CSV به روش توضیح داده شده در قبل ساخته شد و با استفاده از نرم‌افزار GeoCAT، مقادیر AOO با عرض سلول ۵۰ کیلومتر محاسبه شد. سپس فاکتور تصحیح مقیاس از رابطه ۱ به دست آمد (IUCN, 2011):

$$C = \log(AOO_r / AOO_1) / \log(Ag_r / Ag_1) \quad (1)$$

در رابطه ۱، AOO_1 مساحت اشغال شده محاسبه شده با اندازه سلول کوچک‌تر و Ag_1 نشان‌دهنده مساحت هر سلول در مقیاس کوچک‌تر (625 km^2) است. AOO_2 مساحت اشغال شده محاسبه شده با اندازه سلول بزرگ‌تر و Ag_2 مساحت هر سلول در مقیاس بزرگ‌تر (2500 km^2) است. پس از محاسبه C، مقدار AOO براساس مقیاس مرجع (اندازه سلول ۲ کیلومتر) از رابطه ۲ محاسبه شد (IUCN, 2011):

$$AOO_R = AOO_1 \times 10^{C \times \log(Ag_R / Ag_1)} \quad (2)$$

$$AOO_R = AOO_r \times 10^{C \times \log(Ag_R / Ag_r)}$$

در رابطه ۲، Ag_R نشان‌دهنده مساحت هر

با اندازه سلول ۵۰ کیلومتر محاسبه شد و ضریب تصحیح مقیاس برای هر جمعیت محاسبه شد (جدول ۲). مقادیر AOO که با استفاده از این ضرایب تصحیح در مقیاس مرجع محاسبه شد به همراه طبقه تهدید مربوطه برای هر جمعیت در جدول ۲ ارائه شده است. با تصحیح مقیاس، تعداد طبقه‌های تهدید شده به شدت افزایش پیدا کرد و به ۲۷ مورد برای جمعیت‌های غیرجوجه‌آور (۱۰ مورد VU و ۱۷ مورد EN) و تمامی جمعیت‌های جوجه‌آور (۳ مورد VU، ۱۰ مورد EN، ۱ مورد CR) رسید. به عبارت دیگر، با محاسبه AOO در مقیاس مرجع، جمعیت‌هایی که در طبقات تهدید شده قرار گرفتند از حدود ۶ درصد به حدود ۹۴ درصد افزایش پیدا کرد.

جوجه‌آور گونه اردک سیاه کاکل (*Aythya fuligula*) مقدار EOO قابل محاسبه نبود چراکه جوجه‌آوری این گونه تنها در دو سلول از نقشه پراکنش ثبت شده بود و ساخت یک پلیگون برای آن ممکن نبود. نتایج محاسبه EOO برای جمعیت‌های غیرجوجه‌آور برای هیچ‌کدام از گونه‌ها به طبقه‌بندی تهدید شده منجر نشد (۲ مورد NT، ۲۷ مورد LC). اما برای جمعیت‌های جوجه‌آور در سه مورد به طبقه‌بندی تهدید شده منجر شد (دو مورد VU، یک مورد EN).

مقادیر AOO محاسبه شده با اندازه سلول ۲۵ کیلومتر فقط در مورد یک جمعیت غیرجوجه‌آور و یک جمعیت جوجه‌آور به طبقه‌بندی VU منجر شد (جدول ۲). برای محاسبه AOO در مقیاس مرجع، این فاکتور برای ۴۳ جمعیت بررسی شده

جدول ۲. مقادیر فاکتورهای EOO و AOO محاسبه شده برای جمعیت‌های جوجه‌آور و غیرجوجه‌آور به همراه طبقات تهدید مربوط به بخش اول معیار B

اسم فارسی	اسم انگلیسی	EOO		AOO (اندازه سلول ۲۵)		فاکتور تصحیح مقیاس (C)	AOO (مقیاس مرجع) (km ²)	طبقه
		طبقه	(km ²)	طبقه	(km ²)			
۱ قوی گنگ	<i>Cygnus olor</i>	LC	۶۳۱۲۹۱/۸۰	LC	۱۶۲۵۰/۰۰	۰/۸۴	۲۲۶/۳۰	EN
۲ قوی فریادکش	<i>C. cygnus</i>	LC	۴۹۰۱۵۱/۳۹	LC	۱۶۸۷۵/۰۰	۰/۷۸	۳۲۲/۱۳	EN
۳ قوی کوچک	<i>C. bewickii</i>	LC	۲۳۸۹۱۶/۷۸	LC	۸۷۵۰/۰۰	۰/۸۹	۹۸/۱۲	EN
۴ غاز خاکستری	<i>Anser anser</i>	LC	۱۳۵۱۱۷۷/۳۹	LC	۵۲۵۰۰/۰۰	۰/۷۸	۱۰۱۵/۳۳	VU
۵ غاز پازرد	<i>Anser fabalis</i>	NT	۲۳۰۸۳/۴۱	NT	۲۵۰۰/۰۰	۱/۰۰	۱۵/۹۹	EN
۶ غاز پیشانی سفید	<i>Anser albifrons</i>	LC	۹۷۱۴۵۸/۹۷	LC	۱۷۵۰۰/۰۰	۰/۷۹	۳۱۹/۲۷	EN
۷ پیشانی سفید کوچک	<i>Anser erythropus</i>	LC	۶۱۷۲۵۵/۶۱	LC	۱۸۱۲۵/۰۰	۰/۷۳	۴۴۸/۹۲	EN
۸ عروس غاز	<i>Branta ruficollis</i>	LC	۲۳۹۶۴۸/۰۲	NT	۴۳۷۵/۰۰	۱/۰۰	۲۷/۹۷	EN
۹ تنجه	<i>Tadorna tadorna</i>	LC	۱۴۹۱۸۴۹/۲۲	LC	۴۶۲۵۰/۰۰	۰/۷۶	۹۹۸/۱۳	VU
۱۰ آنقوت	<i>T. ferruginea</i>	LC	۱۴۶۰۱۶۷/۶۴	LC	۵۳۷۵۰/۰۰	۰/۶۸	۱۷۵۲/۶۳	VU
۱۱ اردک سرسبز	<i>Anas platyrhynchos</i>	LC	۱۷۱۱۱۶۸/۸۸	LC	۱۲۴۳۷۵/۰۰	۰/۶۳	۵۱۸۰/۳۳	LC
۱۲ اردک اردهای	<i>Anas strepera</i>	LC	۱۶۶۸۵۳۳/۱۰	LC	۶۶۸۷۵/۰۰	۰/۷۰	۱۹۰۶/۴۵	VU
۱۳ فیلوش	<i>Anas acuta</i>	LC	۱۶۷۲۲۰۷/۰۱	LC	۷۸۷۵۰/۰۰	۰/۷۴	۱۸۶۲/۸۱	VU
۱۴ اردک نوک پهن	<i>Anas clypeata</i>	LC	۱۶۵۶۴۷۶/۹۵	LC	۷۳۱۲۵/۰۰	۰/۷۲	۱۹۵۶/۳۷	VU
۱۵ خوتکا	<i>Anas crecca</i>	LC	۱۷۱۴۱۶۱/۳۹	LC	۱۳۰۶۲۵/۰۰	۰/۶۴	۵۱۳۱/۸۳	LC
۱۶ خوتکا ابروسفید	<i>Anas querquedula</i>	LC	۱۶۳۵۴۶۰/۰۲	LC	۳۵۰۰/۰۰	۰/۸۶	۴۵۸/۳۵	EN

جوجه‌آور

ادامه‌ی جدول ۲. مقادیر فاکتورهای EOO و AOO محاسبه شده برای جمعیت‌های جوجه‌آور و غیرجوجه‌آور به همراه طبقات تهدید مربوط به بخش اول معیار B

اسم فارسی	اسم انگلیسی	EOO		AOO		فاکتور تصحیح مقیاس (C)	AOO (مقیاس مرجع) (km ²)	طبقه
		طبقه	(km ²)	اندازه سلول (۲۵) (km ²)	طبقه			
۱۷	گیلار	<i>Anas penelope</i>	LC	۱۶۰۸۲۱۳/۴۵	LC	۰/۷۲	۱۶۷۰/۵۷	VU
۱۸	اردک مرمری	<i>Marmaronetta angustirostris</i>	LC	۸۰۶۹۲۵/۸۴	LC	۰/۹۱	۱۱۰/۵۰	EN
۱۹	اردک سرحنایی	<i>Aythya ferina</i>	LC	۱۶۰۲۹۹۷/۱۷	LC	۰/۷۳	۱۳۸۹/۱۱	VU
۲۰	اردک تاجدار	<i>Netta rufina</i>	LC	۱۲۴۰۵۲۴/۷۰	LC	۰/۸۳	۳۱۴/۷۸	EN
۲۱	اردک سرسیاه	<i>Aythya marila</i>	NT	۳۷۵۵۹/۴۴	LC	۰/۷۵	۲۴۱/۷۷	EN
۲۲	اردک چشم‌طلایی	<i>Bucephala clangula</i>	LC	۵۲۴۲۸۷/۴۹	LC	۰/۶۶	۷۰۹/۱۴	VU
۲۳	اردک دم‌دراز	<i>Clangula hyemalis</i>	LC	۹۱۹۶۸/۴۵	VU	۱/۰۰	۱۱/۹۹	EN
۲۴	اردک سیاه‌کاکل	<i>Aythya fuligula</i>	LC	۹۰۷۲۵۹/۷۰	LC	۰/۷۸	۵۰۷/۶۷	VU
۲۵	اردک بلوطی	<i>Aythya nyroca</i>	LC	۱۴۲۶۱۳۵/۹۶	LC	۰/۸۶	۲۷۷/۵۷	EN
۲۶	مرگوس بزرگ	<i>Mergus merganser</i>	LC	۳۶۲۷۴۹/۱۳	LC	۰/۸۵	۱۳۶/۲۸	EN
۲۷	مرگوس کاکلی	<i>M. serrator</i>	LC	۷۴۷۷۴۳/۵۹	LC	۰/۹۲	۱۱۰/۵۰	EN
۲۸	مرگوس سفید	<i>Mergellus albellus</i>	LC	۸۷۰۱۴۰/۸۵	LC	۰/۸۴	۲۶۰/۵۱	EN
۲۹	اردک سرسفید	<i>Oxyura leucocephala</i>	LC	۶۱۶۵۷۵/۸۹	LC	۰/۸۴	۱۳۵/۱۹	EN
۱	غاز خاکستری	<i>Anser anser</i>	VU	۱۴۲۶۵/۶۷	LC	۰/۷۱	۱۵۷/۶۴	EN
۲	تنجه	<i>Tadorna tadorna</i>	LC	۹۳۱۲۲/۵۱	LC	۰/۴۴	۱۷۳۹/۵۴	VU
۳	آنقوت	<i>T. ferruginea</i>	LC	۱۱۰۱۹۱۹/۴۴	LC	۰/۶۸	۱۱۱۹/۹۰	VU
۴	اردک سرسبز	<i>Anas platyrhynchos</i>	LC	۸۳۲۷۱۲/۵۹	LC	۰/۷۴	۵۳۴/۹۴	VU
۵	اردک ارده‌ای	<i>Anas strepera</i>	LC	۶۸۴۸۴/۲۲	LC	۰/۷۹	۹۱/۲۲	EN
۶	اردک نوک‌پهن	<i>Anas clypeata</i>	EN	۱۲۴۸/۷۵	NT	۰/۷۹	۴۵/۶۱	EN
۷	خوتکا	<i>Anas crecca</i>	LC	۲۵۵۸۵۸/۶۵	LC	۰/۸۱	۱۳۵/۱۷	EN
۸	خوتکا ابروسفید	<i>Anas querquedula</i>	VU	۱۰۲۹۴/۴۷	LC	۰/۷۷	۱۴۰/۳۱	EN
۹	اردک مرمری	<i>Marmaronetta angustirostris</i>	LC	۷۹۸۳۶۷/۳۲	LC	۰/۷۴	۳۸۸/۳۴	EN
۱۰	اردک سرحنایی	<i>Aythya ferina</i>	LC	۸۶۲۹۷/۳۱	LC	۰/۸۳	۹۰/۱۲	EN
۱۱	اردک تاجدار	<i>Netta rufina</i>	LC	۷۸۳۰۹۷/۱۱	LC	۱/۰۰	۳۵/۹۷	EN
۱۲	اردک سیاه‌کاکل	<i>Aythya fuligula</i>	-	-	VU	۱/۰۰	۷/۹۹	CR
۱۳	اردک بلوطی	<i>Aythya nyroca</i>	LC	۹۲۲۲۶۷/۳۸	LC	۰/۹۶	۱۰۰/۲۵	EN
۱۴	اردک سرسفید	<i>Oxyura leucocephala</i>	LC	۱۱۱۱۴۳/۱۲	NT	۰/۸۸	۴۹/۰۶	EN

بزرگ

بزرگ

۴. بحث و نتیجه گیری

معیارهایی که برای ارزیابی گونه‌ها براساس معیارهای IUCN به کار می‌رود تا حد زیادی به اطلاعات موجود از گونه و عوامل اصلی تهدید آن بستگی دارد (Milner-Gulland *et al.*, 2006). با توجه به اینکه اطلاعات کافی از جمعیت گونه‌های حیات وحش و روند تغییرات جمعیت‌ها در کشور وجود ندارد، امکان استفاده از معیارهای A (کاهش جمعیت)، C (اندازه جمعیت کوچک و کاهش یافته)، D (جمعیت بسیار کوچک و محدود شده) و E (تجربه و تحلیل کمی) برای تعیین درجه تهدید ملی بیشتر گونه‌ها در کشور فراهم نیست. اما با توجه به اینکه به تازگی نقشه‌های پراکنش گونه‌های مهره‌دار در سطح کشور برای ارائه در اطلس‌های مهره‌داران کشور تهیه شده، استفاده از معیار B فهرست سرخ IUCN برای تهیه فهرست سرخ ملی گونه‌ها امکان‌پذیر شده است.

در این مطالعه برای محاسبه فاکتور گستره حضور (EOO) براساس توصیه IUCN (IUCN, 2011) و بررسی‌های Fuller و Gaston (2009)، زیستگاه‌های نامناسب از محاسبات EOO حذف نشدند چراکه با انجام این کار، این فاکتور از تعریف اصلی خود فاصله گرفته و به فاکتور مساحت اشغال شده (AOO) نزدیک می‌شود، همان‌طور که در مطالعات Clubbe و همکاران (2003)، Marino و Sillero-Zubiri (2011) و Sadoy (2003) اتفاق افتاده است (Gaston & Fuller, 2009). این در حالی است که EOO نشان‌دهنده مناطق اشغال شده توسط گونه نیست بلکه هدف از محاسبه آن، تعیین میزان گسترش خطرهای ناشی از یک عامل تهدید در بین نقاط حضور گونه است و هرچه مقدار EOO بزرگ‌تر باشد، احتمال اینکه تمامی جمعیت‌های مستقر در مناطق مختلف بر اثر یک عامل تهدید منقرض شوند کاهش می‌یابد (IUCN, 2011). گستره حضور محاسبه شده برای گونه‌های بررسی شده،

به خصوص جمعیت‌های غیرجوجه‌آور آن‌ها، بسیار وسیع است. به‌طور کلی، گونه‌های راسته‌غازشکلان به زیستگاه‌های تالابی وابسته هستند و این زیستگاه‌ها معمولاً با فاصله زیاد از هم قرار دارند (Scott & Rose, 1996). در ایران نیز تالاب‌های استفاده‌شده این گونه‌ها در استان‌های مختلف کشور پراکنده است و این امر موجب شده که حتی در مواردی گستره حضور این گونه‌ها، مثلاً در مورد اردک سرسبز *Anas platyrhynchos*، و خوتکا *A. crecca*، از مساحت کشور نیز وسیع‌تر باشد (جدول ۲). همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، مقادیر EOO محاسبه شده از مقادیر AOO بسیار بزرگ‌تر بوده است و تفاوت در مفهوم و کاربرد این دو فاکتور به خوبی قابل درک است.

محاسبه مساحت اشغال شده (AOO) به دلیل تفاوت مقیاس نقشه‌های پراکنش موجود در کشور (اندازه سلول ۲۵ کیلومتر) با مقیاس مرجع IUCN (اندازه سلول ۲ کیلومتر) کمی پیچیده است. البته مقیاس مناسب در برخی مطالعات فهرست سرخ با توجه به نوع گونه بررسی شده، متفاوت از مقیاس مرجع انتخاب شده (Willis *et al.*, 2003; Rivers *et al.*, 2011) و در برخی موارد، مثلاً در فهرست‌های سرخ ملی که قبل از ارائه مقیاس مرجع IUCN تهیه شده‌اند، از مقیاس نقشه‌های اولیه بدون تبدیل به مقیاس مرجع استفاده شده است (Keller *et al.*, 2005). اما با توجه به اینکه اندازه سلول بزرگ ممکن است سبب شود که هیچ‌یک از گونه‌های بررسی شده به طبقات تهدید شده تعلق نگیرند، در بسیاری از مطالعات با استفاده از روابط مساحت-مقیاس، مقیاس نقشه‌های موجود به مقیاس مرجع IUCN تبدیل شده (Eaton *et al.*, 2005) و در برخی مطالعات نیز به لزوم انجام تصحیح مقیاس در مواردی که از AOO برای ارزیابی گونه‌ها براساس معیار گستره پراکنش محدود (معیار B) استفاده می‌شود اشاره شده است (Joseph & Possingham, 2008).

محاسبه فاکتور تصحیح مقیاس و به دست آوردن AOO در مقیاس مرجع برای گونه‌های

در دسترس بودن نقشه‌های پراکنش گونه‌های پرنده ایران محاسبه فاکتورهای EOO و AOO را به روش معرفی شده در این مطالعه برای تهیه فهرست سرخ‌پرنده‌گان ایران امکان‌پذیر می‌کند. در صورتی که مقادیر این فاکتورها از آستانه‌های تعیین شده توسط IUCN کمتر باشد، بخش دوم معیار B برای آن‌ها بررسی می‌شود و در صورت صحت بخش دوم، این گونه‌ها در یکی از طبقات تهدید شده طبقه‌بندی می‌شوند. اما در صورتی که مقادیر EOO و AOO بیشتر از آستانه‌های IUCN باشد یا در صورت صدق نکردن بخش دوم معیار B، گونه‌ها را نمی‌توان براساس این معیار طبقه‌بندی کرد. در این صورت این گونه‌ها را باید براساس سایر معیارها ارزیابی کرد و در صورتی که گونه براساس هیچ‌یک از معیارهای تهدید شده شناخته نشود یا اطلاعات مورد نیاز برای ارزیابی آن براساس سایر معیارها وجود نداشته باشد، گونه مورد نظر در یکی از طبقات NT^۱، LC^۲ یا DD^۳ طبقه‌بندی می‌شود.

به منظور انجام ارزیابی‌های فهرست سرخ و محاسبات مربوطه، نرم‌افزارهایی مانند Ramas Red List وارد بازار شده است (<http://www.ramas.com/redlist.htm>). البته محاسبه فاکتورهای مکانی در نرم‌افزارهایی مانند ArcView و ArcMap با استفاده از تلفیقی از ابزارهای متفاوت یا ابزار CAT^۴ (Moat, 2007) قابل اجراست (Willis *et al.*, 2003; Rivers *et al.*, 2011; Rivers *et al.*, 2010). اما در این مطالعه نرم‌افزار GeoCAT به دلیل دسترسی آسان و رایگان، و همچنین ساده بودن و تکرارپذیری روند انجام محاسبات در آن (Bachman *et al.*, 2011) استفاده شد. به کارگیری این نرم‌افزار می‌تواند به هماهنگ شدن نحوه محاسبه فاکتورهای EOO و AOO برای گونه‌های مختلف در کشور و تعیین درجه تهدید

بررسی شده در این مطالعه کاملاً ضروری به نظر می‌رسد. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، محاسبه AOO در مقیاس اولیه نقشه‌ها (اندازه سلول ۲۵ کیلومتر) تنها در دو مورد به طبقه‌بندی تهدید شده VU انجامیده است چراکه براساس این مقیاس، کمترین مقدار مساحت اشغال شده یک گونه زمانی که تنها در یک سلول حضور داشته باشد، برابر ۶۲۵ کیلومتر مربع خواهد بود. این مقدار از آستانه‌های یاد شده در معیار B برای طبقات بحرانی و در معرض خطر انقراض (جدول ۱) بیشتر است و بنابراین، با استفاده از این مقیاس هیچ گونه‌ای به طبقه‌های CR یا EN تعلق نمی‌گیرد. اما با محاسبه AOO در مقیاس مرجع، ۲۷ مورد EN و ۱ مورد CR به دست آمده است (جدول ۲). با توجه به اینکه زیستگاه‌های مناسب برای گونه‌های بررسی شده عمدتاً به صورت لکه‌ای شامل تالاب‌های موجود در استان‌های مختلف کشور است، مساحت اشغال شده این گونه‌ها تنها بخش بسیار کوچکی از گستره حضور آن‌ها را شامل می‌شود و مقادیر AOO محاسبه شده در مقیاس مرجع برای آن‌ها منطقی‌تر از مقادیر محاسبه شده در مقیاس اولیه نقشه‌ها به نظر می‌رسد.

پراکنده بودن زیستگاه‌های مناسب گونه‌های بررسی شده به صورت لکه‌های کوچک در سطح کشور سبب شد تا محاسبه فاکتور AOO در مقیاس مرجع به قرار گرفتن تعداد زیادی از گونه‌ها (۹۴ درصد) در طبقات تهدید منجر شود؛ اما باید دقت داشت که طبقات مشخص شده در جدول ۲ مربوط به مقایسه فاکتورهای مکانی با آستانه‌های ارائه شده توسط IUCN برای بخش اول معیار B بوده است و نشان‌دهنده وضعیت گونه در کشور نیست، بلکه لازم است تا گونه‌ها براساس بخش دوم معیار نیز بررسی شوند. فقط در صورتی که این گونه‌ها جمعیت تکه‌تکه شده داشته باشند یا با روند کاهشی یا نوسانات شدید روبه‌رو باشند (جدول ۱)، می‌توان طبقات به دست آمده در بخش اول را پذیرفت. بنابراین، اجرای مرحله دوم معیار B به تعدیل طبقه‌بندی نهایی گونه‌ها منجر خواهد شد.

1. Near Threatened
2. Least Concern
3. Data Deficient
4. Conservation Assessment Tools

گونه‌ها، گامی مثبت در جهت تهیه فهرست‌های سرخ ملی گروه‌های مختلف حیات وحش در کشور باشد.

تقدیر و تشکر

از جناب آقای مهندس روزبه بهروز برای ارائه راهنمایی‌های ارزشمند برای انجام محاسبات و از جناب آقای مهندس علی خانی برای همکاری در به‌روزرسانی نقشه‌های پراکنش صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

ملی گونه‌ها با استفاده از معیار B فهرست سرخ IUCN منجر شود. محاسبه و پایش منظم دو فاکتور EOO و AOO در دوره‌های زمانی مشخص همچنین به تعیین روند تغییرات گستره جغرافیایی گونه‌ها منجر می‌شود و استفاده از معیار A را نیز امکان‌پذیر می‌کند (IUCN, 2001). بنابراین، تکمیل و به‌روزرسانی نقشه‌های پراکنش گونه‌های حیات وحش ایران و محاسبه و پایش منظم فاکتورهای مکانی مربوط به آن‌ها می‌تواند با وجود کمبود اطلاعات جمعیتی

REFERENCES

- Bachman, S., Moat, J., Hill, A.W., de la Torre, J., Scott, B., 2011. Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. In: Smith V, Penev L (Eds) e-Infrastructures for data publishing in biodiversity science. ZooKeys 150: 117-126.
- Clubbe, C., Pollard, B., Smith-Abbott, J., Walker, R., Woodfield, N., 2003. *Acacia anegadensis*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. www.iucnredlist.org. Downloaded on 27 November 2012.
- Eaton, M.A., Gregory, R.D., Noble, D.G., Robinson, J.A., Hughes, J., Procter, D., Brown, A.F., Gibbons, D.W., 2005. Regional IUCN Red Listing: the Process as Applied to Birds in the United Kingdom. *Conservation Biology* 19: 1557-1570.
- ESRI INC, 2008. ArcGIS 9.3. Environmental Systems Research Institute, Redlands.
- Gaston, K.J., Fuller, R.A., 2009. The sizes of species' geographic ranges. *Journal of Applied Ecology* 46: 1-9.
- IUCN. 2001. IUCN Red List categories and criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. ii+30 pp
- IUCN. 2003. Guidelines for application of IUCN Red List criteria at regional levels. Version 3.0. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. ii+26 pp.
- IUCN. 2011. Guidelines for using the IUCN Red List categories and criteria. Version 9.0. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. Available from <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>.
- Joseph, L.N., Possingham, H.P., 2008. Grid-based monitoring methods for detecting population declines: Sensitivity to spatial scale and consequences of scale correction. *Biological Conservation* 141: 1868-1875.
- Kaboli, M., Aliabadian, M., Tohidifar, M., Hashemi, A., Roselaar, C.S., 2012. Atlas of Birds of Iran. Tehran, Iran: Iran Department of Environment.
- Keller, V., Zbinden, N., Schmid, H., Volet, B., 2005. A Case Study in Applying the IUCN Regional Guidelines for National Red Lists and Justifications for their Modification. *Conservation Biology* 19: 1827-1834.
- Marino, J., Sillero-Zubiri, C., 2011. *Canis simensis*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. www.iucnredlist.org. Downloaded on 27 November 2012.
- Milner-Gulland, E.J., Kreuzberg-Mukhina, E., Grebot, B., Ling, S., Bykova, E., Abdusalamov, I., Bekenov, A., GÄrdenfors, U., Hilton-Taylor, C., Salnikov, V., Stogova, L., 2006. Application of IUCN Red Listing Criteria at the Regional and National Levels: A Case Study from Central Asia.

- Biodiversity and Conservation 15: 1873-1886.
14. Moat, J. 2007. Conservation Assessment Tools Extension for ArcView 3.x, Version 1.0. GIS Unit. Royal Botanic Gardens, Kew. Available from <http://www.kew.org/gis/projects/cats>
15. Purvis, A., Gittleman, J.L., Cowlishaw, G. , Mace, G.M., 2000. Predicting extinction risk in declining species. Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences 267: 1947-1952.
16. Rivers, M., Bachman, S., Meagher, T., Nic Lughadha, E. , Brummitt, N., 2010. Subpopulations, locations and fragmentation: applying IUCN red list criteria to herbarium specimen data. Biodiversity and Conservation 19: 2071-2085.
17. Rivers, M.C., Taylor, L., Brummitt, N.A., Meagher, T.R., Roberts, D.L. , Lughadha, E.N., 2011. How many herbarium specimens are needed to detect threatened species? Biological Conservation 144: 2541-2547.
18. Sadovy, Y., 2003. *Polyprion americanus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. www.iucnredlist.org. Downloaded on 27 November 2012.
19. Scott, D.A. , Rose, P.M., 1996. Atlas of Anatidae populations in Africa and western Eurasia. Wageningen: Wetlands International.
20. Willis, F., Moat, J. , Paton, A., 2003. Defining a role for herbarium data in Red List assessments: a case study of *Plectranthus* from eastern and southern tropical Africa. Biodiversity and Conservation 12: 1537-1552.