

مروری



# اهمیت نقاط داغ زیستی با تأکید بر جامعه پرنندگان و معرفی مناطق موجود در ایران

صیاد شیخی ئیلانلو

گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی،

دانشگاه تهران

## چکیده

یکی از مهم ترین نگرانی های زیست شناسی حفاظت تعیین نقاط داغ زیستی می باشد. به دلیل شرایط اقلیمی و توپوگرافی متنوع ایران و وجود گونه های بومزاد زیاد و تهدید شدید دو بخش از کشورمان به شبکه جهانی نقاط داغ پیوسته است. اولی لکه داغ قفقاز است و دومی لکه داغ ایران- آناتولی است. نقاط داغ زیستی در مجموع ۱,۴ درصد از سطح کره زمین را تشکیل می دهند اما ۲۹٪ از پرنندگان اندمیک جهان در نقاط داغ زندگی می کنند. سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) سنجش از دور و فن آوری های مرتبط، دری را برای انتخاب نقاط داغ زیستی با تکنیک های کیفی مختلف گشوده است. ایجاد مناطق تحت حفاظت به عنوان ذخایر طبیعی برای جلوگیری از نابود تنوع زیستی در سطح جهان به عنوان یک اقدام کلیدی محسوب می شود. در شرایط کنونی چاره ای جز انتخاب مناسب از مناطق نمونه و معرف از کل طبیعت و بهره برداری چند جانبه از آنها وجود ندارد.

**کلمات کلیدی:** نقاط داغ زیستی، زیستگاه، انقراض، پرنندگان، ایران-

آناتولی، قفقاز

نویسنده مسئول: صیاد شیخی ئیلانلو

پست الکترونیک: sayyad.sheykhi@ut.ac.ir

## مقدمه

زیادی در حال انقراض هستند. برای این که از این بحران جلوگیری کنیم، باید از مناطقی که دارای تنوع زیستی هستند حفاظت کنیم ولی گونه ها به یک نسبت در زمین پراکنده نیستند. بعضی مناطق تعداد زیادی گونه بومی در خود جای داده اند که در هیچ منطقه دیگری یافت نمی شوند و از بین این گونه ها نیز بسیاری بر اثر تخریب زیستگاه ها و فعالیت های

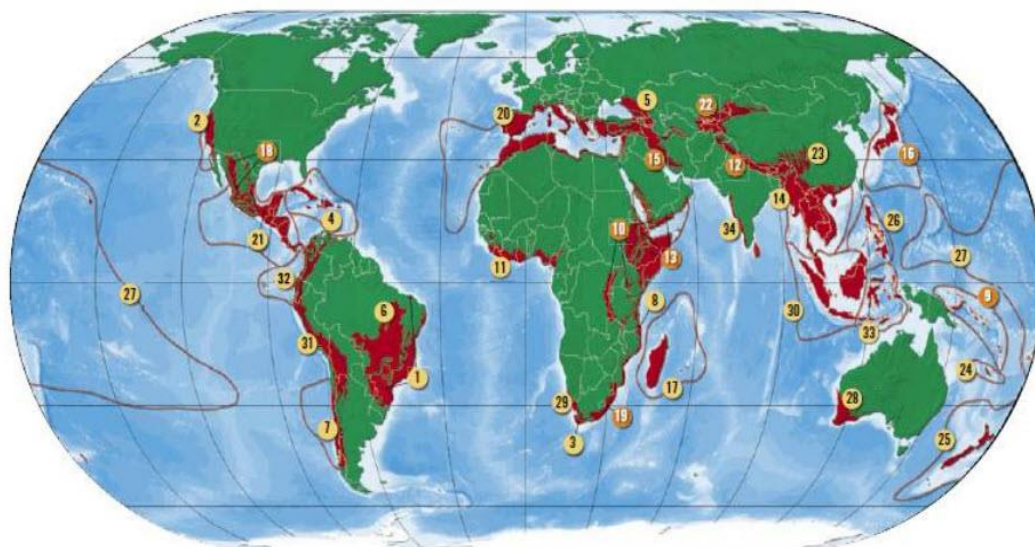
یکی از مهم ترین نگرانی های زیست شناسی حفاظت تعیین نقاط داغ زیستی می باشد، زیرا این مؤثرترین راه برای حفاظت از بسیاری از گونه ها در چشم اندازهای کارکردی می باشد (Myers et al. 2000). امروزه گونه های حیوانی و گیاهی با سرعت

که طی یک یا چند دهه آینده به این حد نزول کنند. نقاط داغ روی هم سهم اندکی از مساحت زمین را شامل می‌شوند، اما حداقل یک پنجم کل گونه‌های گیاهی جهان را در خود دارند.

منطقه‌ای که به آن نقطه داغ می‌گوییم، باید حداقل دو ویژگی داشته باشد:

- ۱- این منطقه باید حداقل ۱۵۰۰ گیاه بومی داشته باشد؛ یعنی درصد بالایی از گیاهان این مناطق نباید در هیچ منطقه دیگری در زمین یافت شود؛ به عبارت دیگر نقاط داغ، مناطقی غیرقابل جایگزین هستند.
- ۲- باید ۳۰ درصد یا کمتر از ۳۰ درصد گیاهان طبیعی اصلی در این مناطق باقی‌مانده باشد؛ به عبارت دیگر منطقه باید ۷۰ درصد گیاهان خود را از دست داده و در معرض تهدید باشد.

دیگر انسانی بشدت در معرض تهدید قرار گرفته‌اند. به این مناطق، نقاط داغ تنوع زیستی می‌گوییم. مفهوم نقاط داغ زیستی برای اولین بار توسط مایرز (۱۹۸۸) توسعه داده شد و از آن زمان به بعد مجموعه‌ای بزرگ از تجزیه و تحلیل‌های محلی، منطقه‌ای و جهانی شکوفا شد (Myers et al. 2000; Grenyer et al. 2006; Callicott et al. 2007; Schouten et al. 2010, Wu et al. 2013). این اصطلاح به مناطقی اطلاق می‌شود که هم دارای تعداد زیادی از «گونه‌های بوم زاد» (Endemic species) هستند و هم توسط فعالیت‌های انسانی تهدید و تخریب می‌شوند. این مناطق در سطح جهانی به مراقبت‌های ویژه حفاظتی و حفاظت فوری نیاز دارند و از این نظر همیشه مطرح بوده و هستند. به عبارت بهتر، نقاط داغ یا «لکه‌های داغ» (Hotspots)، مناطقی هستند که زیستگاه‌ها یا رویشگاه‌های اصلی آن‌ها به کمتر از ۱۰ درصد مساحت اولیه تنزل کرده و یا انتظار می‌رود



شکل ۱: پراکنش نقاط داغ زیستی در قاره‌های مختلف جهان



نیز می‌توان به «دوپای فیروز» اشاره کرد که در پراکنش محدودی دارند (ترک قشقایی، ۱۳۸۹).

به بیان دیگر، گونه‌های بوم زاد از «میراث‌های طبیعی و ملی» هر کشور محسوب می‌شوند که باید برای آیندگان حفاظت شوند. مفهوم حفاظت برخلاف تصور عموم ضدیتی با بهره‌وری اصولی ندارد. حفاظت، مدیریت مصرف انسان از منابع است. به طوری که بیشترین استفاده‌های قابل تحمل از آن‌ها را برای نسل حاضر تأمین کند و درعین حال پتانسیل منابع را برای برآورده کردن نیازهای نسل‌های آینده حفظ کند. به همین دلیل حفاظت محدودکننده توسعه اقتصادی نیست بلکه یاری‌کننده و مکملی برای آن است (ترک قشقایی، ۱۳۸۹).

### نقاط داغ زیستی در ایران

به دلیل شرایط اقلیمی و توپوگرافی متنوع ایران و وجود گونه‌های بومزاد زیاد و تهدید شدید دو بخش از کشورمان به شبکه جهانی نقاط داغ پیوسته است. اولی لکه داغ قفقاز (Caucasus Hotspot) است که جنگل‌های ارسباران و جنگل‌های شمال ایران را شامل می‌شود. دوم، لکه داغ ایرانو-آناطولی (Irano-Anatolian Hotspot) است که غرب و شمال غرب ایران، رشته‌کوه‌های زاگرس، البرز و کوه‌های شمال شرق ایران را شامل می‌شود.

### لکه داغ قفقاز

این منطقه با ۵۳۲ هزار و ۶۵۸ کیلومترمربع شمال شرقی ترکیه، تقریباً تمام گرجستان و بخش بزرگی از آذربایجان، بخشی از ارمنستان و بخشی از روسیه در سواحل دریای سیاه را شامل می‌شود. این لکه داغ

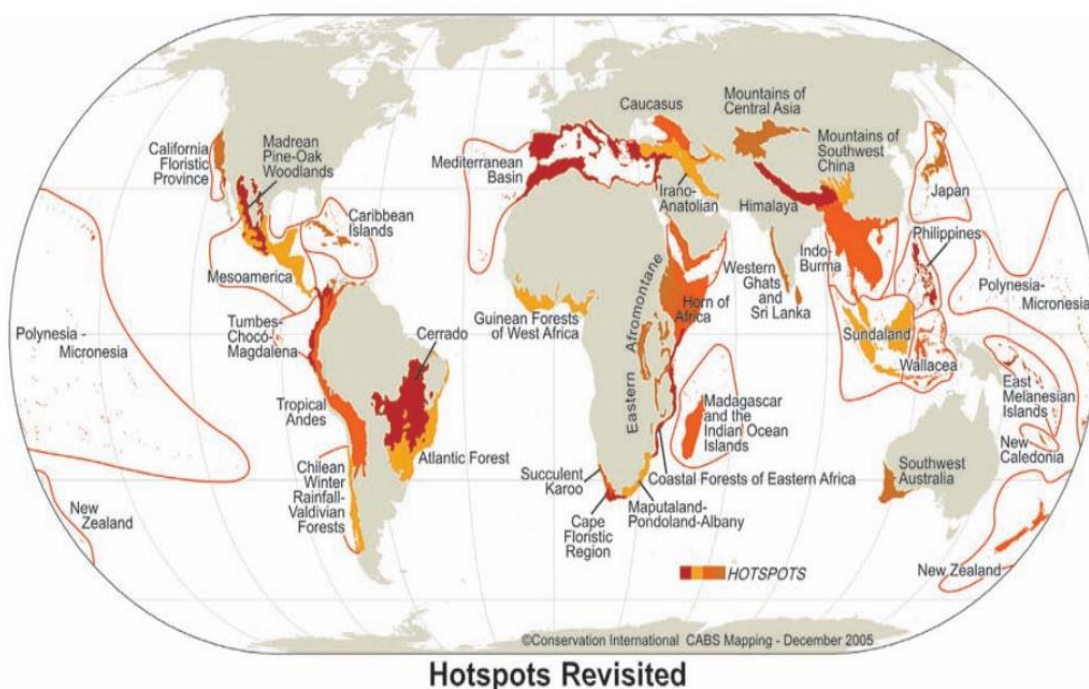
در آغاز بر اساس تمرکز بر گیاهان آوندی ۱۸ منطقه در جهان به‌عنوان لکه داغ معرفی شد. نورمن مایرز و همکارانش در سال ۲۰۰۰ میلادی در معیار قرار دادن گیاهان و ۴ طبقه از مهره‌داران شامل پستانداران، پرندگان، خزندگان و دوزیستان این تعداد را به ۲۵ رساندند و اکنون به ۳۴ منطقه در سطح جهان رسیده است. ابتدایی‌ترین معیار برای انتخاب یک منطقه به‌عنوان لکه داغ دارا بودن ۱۵۰۰ گونه گیاهی بوم زاد است و معیار دوم تهدید است. در معیار دوم منطقه باید ۷۰ درصد گیاهان خود را از دست داده باشد. مهم‌ترین یافته آقای مایرز و همکارانش این بود که ۲۵ لکه داغ شناخته‌شده در جهان بیش از ۱۳۳ هزار گونه گیاهی یعنی ۴۴ درصد از کل گیاهان آوندی کره زمین را در خود جای داده، همچنین این ۲۵ منطقه دارای ۹۶۴۵ گونه مهره‌دار است که ۳۵ درصد کل گونه‌های کره زمین را شامل می‌شود (ترک قشقایی، ۱۳۸۹).

### گونه‌های بوم زاد ایران

گونه‌های بوم زاد که «انحصاری» هم نامیده می‌شوند، گونه‌هایی هستند که مراحل زایش و تکامل خود را در یک منطقه سپری کرده و در هیچ منطقه دیگری از جهان یافت نمی‌شوند. از گیاهان انحصاری ایران می‌توان به «هزار خار شیرازی»، «تیغال پرسپولیزی» و «پیچک پرسپولیزی» اشاره کرد که در استان فارس و پارک ملی بمو می‌رویند و یا «مهرخوش» و «بادام وندلبو» نام برد که فقط در ذخیره‌گاه زیستکره گنو در استان هرمزگان یافت می‌شوند. همچنین می‌توان «شکر تیغال فارسی» را نام برد که در پارک ملی بختگان سر از خاک برآورده است. از پستانداران

ملی گلستان زیست می‌کند. این لکه داغ حدود ۱۴۵۰ کیلومترمربع یخچال در ارتفاعات بالای ۲۰۰۰ متر دارد که همه آن‌ها دائمی نیستند. این منطقه دارای تنوع اقلیمی نسبتاً زیادی است و سالانه بین ۱۵۰ تا ۴۰۰۰ میلی‌متر بارش دارد. کمترین میزان باران آن در شرق این لکه و بالاترین میزان بارش در ارتفاعات ساحلی دریای سیاه و نوار ساحلی جنوب غربی دریای خزر می‌بارد. لکه داغ قفقاز دارای اکوسیستم‌های مختلف و پوشش گیاهی بسیار متنوعی است. بخش شمالی قفقاز توسط اکوسیستم استپی با پوشش علفزاری احاطه شده است. مرکز این لکه نیز دارای مرداب‌های جنگلی، استپ و جنگل‌های خشک است. برخی نقاط منطقه ساحلی دریای خزر نیز سیمای بیابانی و نیمه بیابانی دارد (شیخی نیلانلو و کریمی، ۱۳۹۵).

بخشی از جنگل‌های ارسباران، تالش و نوار ساحلی دریای خزر را تا آخرین حد جنگل‌های گلستان را پوشش می‌دهد. قفقاز بیش از ۵۳۲ هزار و ۶۰۰ کیلومترمربع مساحت دارد که کمتر ۱۴۴ هزار کیلومترمربع از پوشش گیاهی آن باقی مانده است. تاکنون ۱۶۰۰ گونه گیاهی بوم زاد در آن شناسایی شده است. این منطقه حداقل دو گونه پستاندار و دو گونه دوزیست بوم زاد و تهدید شده دارد. تراکم جمعیت انسان در این لکه داغ به ازای هر کیلومترمربع ۶۸ نفر است و مساحت مناطق حفاظت شده این لکه داغ در مجموع به بیش از ۴۲ هزار ۷۰۰ هکتار می‌رسد. از پرندگان بوم زاد آن می‌توان به «سیاه خروس» اشاره کرد و از دوزیستان آن می‌توان «غول سمندر ایرانی» را نام برد که اولی در ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران و دومی در پارک



شکل ۲: محدوده هریک از نقاط داغ زیستی در جهان

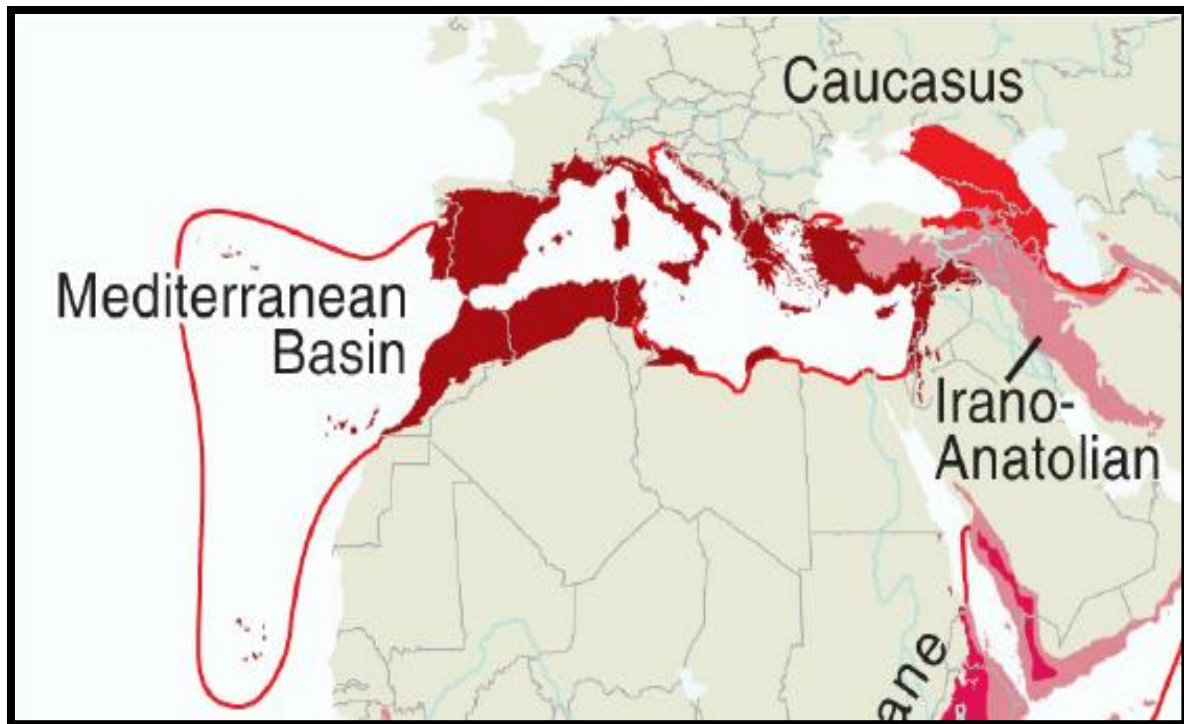
زیست سپهر، ۱۳۹۵، جلد ۱۱، شماره ۴، ۲۷-۳۵.

زیست سپهر، ۱۳۹۵، جلد ۱۱، شماره ۴، ۲۴-۳۲.

### لکه داغ ایرانو-آناتولی

حفاظت شده این لکه به بیش از ۵۶ هزار کیلومترمربع می‌رسد. پست‌ترین نقطه این لکه تپه‌ماهورهای کپه داغ و غرب رشته‌کوه زاگرس با ارتفاع ۳۰۰ متر و بلندترین نقطه آن آتشفشان آارات در خاک ترکیه و دماوند در البرز به ترتیب با ۵۱۶۵ و ۵۶۷۱ متر ارتفاع هستند. فلات آناتولی تا محدوده ارمنستان و غرب ایران گسترش دارد و ارتفاع آن از ۸۰۰ تا ۲ هزار متر متغیر است. از نظر اقلیمی تابستان‌هایی گرم و زمستان‌هایی بسیار سرد دارد. بارش سالانه آن نیز از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر متغیر است. پوشش درختی آن در زاگرس و آناتولی «بلوط» و در کوه‌های خراسان و جنوب البرز «ارس» است. از پستانداران خاص این لکه داغ می‌توان به «سنجاب ایرانی» اشاره کرد (شیخی نیلانلو و کریمی، ۱۳۹۵).

لکه داغ ایرانو-آناتولی کمتر از ۹۰۰ هزار کیلومترمربع مساحت دارد که کمتر از ۱۳۵ هزار کیلومترمربع از پوشش گیاهی آن باقی‌مانده است. لکه داغ ایرانو-آناتولی بخش وسیعی از مرکز و شرق ترکیه، بخش کوچکی از جنوب گرجستان و بخشی از آذربایجان و ارمنستان، شمال شرقی عراق، از شمال غربی ایران، رشته‌کوه زاگرس تا ذخیره‌گاه زیستکره گنو، رشته‌کوه البرز تا کوه‌های کپه داغ ترکمنستان می‌پوشاند. این لکه داغ ۲۵۰۰ گونه گیاهی بوم زاد، سه گونه پستاندار و دو گونه دوزیست بوم زاد تهدید شده یا در خطر انقراض دارد. تراکم جمعیت انسانی آن در هر کیلومترمربع ۵۸ نفر است. مساحت مناطق



شکل ۳: موقعیت جغرافیایی و محدوده نقاط داغ زیستی ایران

## نقاط داغ زیستی و پرندگان

به‌عنوان اولویتی مهم برای پایداری منابع قرار گیرند (Myers 1990; Myers et al. 2000; Mittermeier et al. 2004). بخصوص در مناطقی که در حال تجربه نرخ شدید از دست دادن اکوسیستم هستند (Hunter & Gibbs, 2007). از این رو تعیین نقاط داغ زیستی یکی از اولویت‌های مطالعاتی برای تعیین لکه‌های بارزش حفاظتی بالا مدنظر بوده است.

ایجاد مناطق تحت حفاظت به‌عنوان ذخایر طبیعی برای جلوگیری از نابود تنوع زیستی در سطح جهان به‌عنوان یک اقدام کلیدی محسوب می‌شود (Primack, 2002). همچنین برای حفاظت و حراست از تنوع زیستگاه‌ها و جمعیت‌های حیات‌وحش در شرایط کنونی چاره‌ای جز انتخاب مناسب از مناطق نمونه و معرف از کل طبیعت و بهره‌برداری چندجانبه آموزشی، پژوهشی، حفاظتی و تفرجگاهی و اعمال کنترل و نظارت پیوسته به‌عنوان یک واحد فعال و مؤثر حفاظتی از آن‌ها وجود ندارد (مجنونیان، ۱۳۷۹).

### انتخاب مناطق حفاظتی با تنوع بالا برای

#### پرندگان

در گذشته مناطق حفاظتی به‌صورت فرصت‌طلبانه انتخاب می‌شدند که گاهی اوقات منجر به سیستم ذخیره‌گهی ناکارآمد می‌شود. برنامه‌ریزی سیستماتیک حفاظت با رعایت اصول علمی مناطقی را برای مناطق حفاظتی برای دستیابی به اهداف حفاظتی مشخصی اختصاص می‌دهد. میرزایی (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای به اولویت‌بندی مناطق حفاظتی با استفاده از شاخص تنوع گونه‌ای پرندگان و الگوی توزیع آن‌ها پرداخت؛ که برای انتخاب مناطق مناسب برای حفاظت در استان گلستان در شمال

نقاط داغ زیستی در مجموع ۱,۴ درصد از سطح کره زمین را تشکیل می‌دهند اما ۲۹٪ از پرندگان اندمیک جهان در نقاط داغ زندگی می‌کنند. مفهوم نقاط داغ به‌شدت مورد بحث قرار گرفت، به‌عنوان مثال نقاط داغ به‌عنوان مناطقی با بالاترین غنای گونه شامل همه گونه‌ها (Kerr 1997; Myers et al. 2000; Orme et al. 2005; Grenyer et al. 2006)، تنها گونه‌های بومی (Kerr 1997; Orme et al. 2005)، گونه‌های کمیاب (Prendergast et al. 1993; Grenyer et al. 2006; Williams et al. 1996) یا گونه‌های درخطر تهدید (Dobson et al. 1997; Orme et al. 2005; Grenyer et al. 2006) تعریف شدند. پرندگان برای پایش در یک منطقه بزرگ نسبتاً آسان هستند؛ بنابراین مجموعه داده‌های پرندگان از نظر پوشش زمانی و مکانی جامع‌ترین منبع می‌باشند (Wu et al. 2013). از این رو بسیاری از این‌ها برای تجزیه و تحلیل نقاط داغ از پرندگان استفاده کرده‌اند (Williams et al. 1996; Orme et al. 2005; Chen 2007; Jenkins et al. 2010). سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) سنجش از دور و فن‌آوری‌های مرتبط، دری را برای انتخاب ذخیره‌گاه‌ها با تکنیک‌های کیفی مختلف گشوده است، به‌ویژه مدل‌های کامپیوتری که می‌توانند مجموعه‌ای از ذخیره‌گاه‌ها را که مکمل یکدیگر هستند را شناسایی نماید (Hunter & Gibbs, 2007).

### اهمیت شناسایی نقاط داغ زیستی

بسیاری از حامیان حفاظت معتقدند که مناطق با غنای گونه‌ای بالا یا گونه‌های اندمیک زیاد باید



پالئوژئیک در مناطق تماس گونه‌ها مورد بحث و تجزیه و تحلیل قرار گرفته. مناطق تماس آن‌ها عمدتاً در جنوب غربی، جنوب آسیا، شمال و مرکزی آن و در شمال غربی آفریقا و با کانون در خاورمیانه همراه است. در این میان نوارهای البرز و زاگرس تنوع بالایی برای گنجشک‌سانان برخوردارند (Aliabadian et al., 2005).

در این مطالعه که ۵۴ میلیون کیلومتر مربع از قاره اروپا و شمال قاره‌های آسیا و آفریقا (منطقه پالئوژئیک) را در بر می‌گرفت، سوابق ۲۵ ساله تمام گزارش‌های هیبرید زایی استخراج شد، یعنی از سال ۱۹۷۷ تا ۲۰۰۲. سپس نقشه‌ها به صورت دیجیتالی شده به نرم افزار Worldmap داده شد. نتایج مطالعه نشان داد در این منطقه ۹۸ گونه از گنجشک‌سانان از نظر توزیع جغرافیایی در مجاورت هم واقع شدند که از نظر سیستماتیک جانوری ۵۲ گونه به‌عنوان جفت گونه محسوب می‌شدند. شواهد نشان داد که ۳۷٪ آن‌ها از سابقه هیبرید شدن برخوردارند. مناطقی که در مجموع از بیشترین غنای زون تماس برخوردار بودند: البرز - زاگرس - قفقاز - هندوکوش - پامیر - اطلس (شمال آفریقا) - هیمالیا - Taurus - Altai - Tienshan به دست آمدند. (Aliabadian et al., 2005).

اگر به بحث آنچه دیده می‌شود بپردازیم تنها نقاط کمی در شمال آسیا وجود دارد که بر اساس نظریه Mid-domain effect توجیه‌کننده توزیع پرندگان است. مدل مورد اشاره یکی از روش‌هایی است که به‌صورت نظری و از روی وضعیت توپوگرافی و قاره‌ها به‌صورت در مورد توزیع گونه‌ها می‌پردازد. پیش‌بینی توزیع گونه‌ها از روی وضعیت هندسی قاره‌ها تنها ۳۸٪ پراکنش فعلی را توجیه می‌کند که این رقم

شرقی ایران، از دو رویکرد استفاده نمودند (الف) ارزیابی کارایی مناطق حفاظتی موجود با استفاده از داده‌های پراکنش ۱۲۹ گونه پرنده و (ب) شناسایی مناطق بالقوه برای گسترش شبکه مناطق حفاظتی موجود. نتایج آن‌ها نشان داد که با استفاده از رویکرد اول، ۱۵ لکه حفاظتی شناسایی شد که در قسمت جنوبی استان واقع شده‌اند. مدل‌سازی آشیان بوم‌شناختی و اولویت‌بندی سیستماتیک مناطق را برای انجام رویکرد دوم با استفاده از داده‌های پراکنش برای ۱۲۹ گونه از پرندگان شمال شرقی ایران ترکیب نمودند. همچنین نتایج نشان داد که میزان همپوشانی میان مناطق حفاظتی موجود و پیشنهادی برای اهداف حفاظتی ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد از پراکنش گونه‌ها به ترتیب ۸۱/۱۴، ۰۸/۲۱، ۲۱/۳۱ و ۲۰/۴۳ درصد بوده که نشانگر این است که شبکه موجود برای معرفی تنوع پرندگان کافی نیست. راه حل دیگر بر اساس گسترش شبکه مناطق حفاظتی موجود نشان داد جهت دستیابی به اهداف حفاظتی ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد، گسترش شبکه مناطق حفاظتی به ترتیب به میزان ۵/۵، ۱۶/۴۰، ۱/۶ و ۷/۷۲ درصد نیاز است.

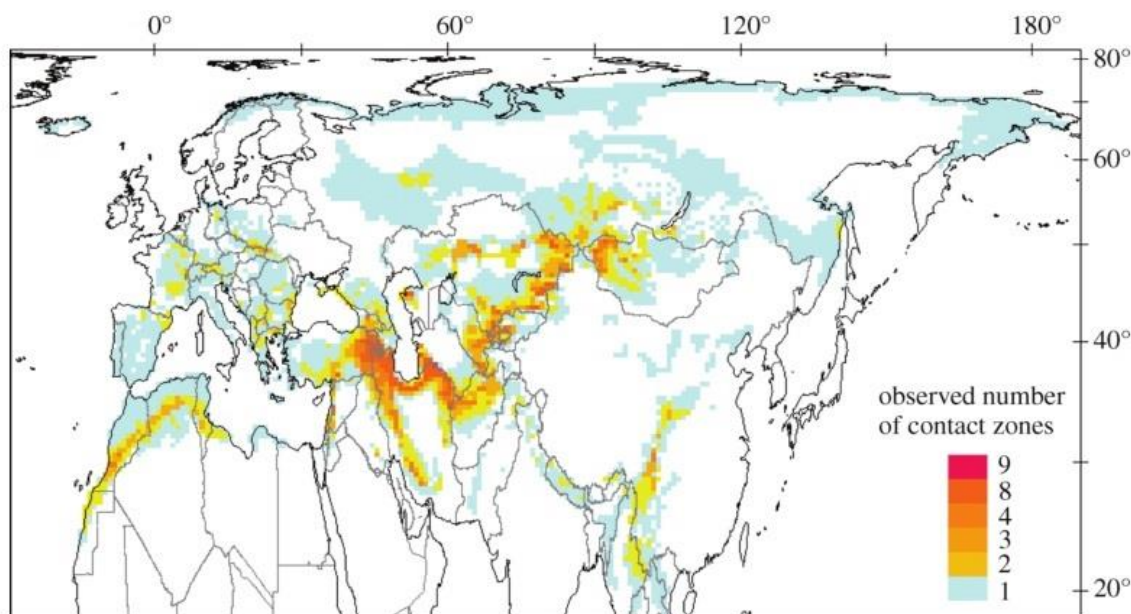
### البرز و زاگرس نقاط داغ پرنده‌نگری

پرندگان به‌عنوان گروهی غنی از جفت گونه‌های نزدیک و مرتبط به هم (از یک نیای مشترک) شناخته شده‌اند که از توزیع‌های parapatric (جمعیت‌های مجاور بدون تبادل ژن) یا allopatric (جمعیت‌های ناهمجا با فاصله بیشتر) برخوردار بوده و همراه با مناطق تماس نسبتاً باریک در کنار هم دیده می‌شوند. در این مقاله توزیع جغرافیایی جفت گونه‌های parapatric از گنجشک‌سانان منطقه



انتهای رشته‌کوه زاگرس به خوبی در می‌یابیم که در این مناطق از چه غنای گونه‌ای خاصی برخورداریم و این غنا چقدر بر مسئولیت ما می‌افزاید (قاسمپوری، ۱۳۹۱).

عملاً پیش‌بینی مورد قبولی محسوب نمی‌شود. آنچه در تصویر مشاهده می‌کنید نشان‌دهنده نقاط داغ گنجشک‌سانان دنیا است. با توجه به وضعیت ایران در این نقشه از سرخس تا ارسباران و از ارسباران تا



شکل ۴: مناطق زون تماس گنجشک‌سانان در البرز و زاگرس

<http://www.birdforum.ir/index.php?PHPSESSID=138f75f91b58230240f63ed06ac134d1&topic=919.msg3922#msg3922>

مجنونیان، ه.، کیابی، ب.، دانش، م. ۱۳۸۴. جغرافیای جانوری ایران (جلد دوم). انتشارات دایره سبز. تهران.

Aliabadian, M., Roselaar, CS, Nijman, V., Sluys, R. & Vences, M. (2005) Identifying contact zone hotspots of passerine birds in the Palearctic region. *Biology Letters*, 1, 21–23

Callicott JB, Rozzi R, Delgado L, Monticino M, Acevedo M, Harcombe P (2007) Biocomplexity and conservation of biodiversity hotspots: three case studies from the Americas. *Phil Trans R Soc B* 362:321–333.

## منابع

ترک قشقایی، ع. ۱۳۸۹. وبسایت زیست‌شناسی حفاظت. <http://ecology.blogfa.com/post-24.aspx>

شیخی ئیلانلو، ص و کریمی، س. ۱۳۹۵. تعیین کانون‌های تمرکز با اولویت بالای حفاظتی برای پرندگان مطالعه موردی: شهرستان نقده. مجله محیط‌زیست جانوری، جلد ۸، شماره ۳، صفحات ۲۹ – ۳۸.

قاسمپوری، م. ۱۳۹۱. چرا البرز و زاگرس در سطح جهانی نقاط داغ برای پرندنگری هستند؟ تالار گفتگوی پرندنگری و پرندشناسی

- Myers, N., Mittermeier, RA., Mittermeier, CG., Fonseca, GAB and Kent, J. 2000, Biodiversity hotspots for conservation priorities, *Nature*, 403: 853-858.
- Orme CDL, Davies RG, Burgess M, Eigenbrod F, Pickup N, Olson VA, Webster AJ, Ding TS, Rasmussen PC, Ridgely RS, Stattersfield AJ, Bennett PM, Blackburn TM, Gaston KJ, Owens IPF (2005) Global hotspots of species richness are not congruent with endemism or threat. *Nature* 436:1016-1019.
- Prendergast JR, Quinn RM, Lawton JH, Eversham BC, Gibbons DW (1993) Rare species, the coincidence of diversity hotspots and conservation strategies. *Nature* 365:335-337.
- Primack, R.B. 2000. A Primer of Conservation Biology, Second Edition. Sinauer Associates. Sunderland, MA. 319 pages.
- Schouten MA, Barendregt A, Verweij PA, Kalkman VJ, Kleukers RMJC, Lenders HJR, Siebel HN (2010) Defining hotspots of characteristic species for multiple taxonomic groups in the Netherlands. *Biodivers Conserv* 19:2517-2536.
- Williams P, Gibbons D, Margules C, Rebelo A, Humphries C, Pressey R (1996) A comparison of richness hotspots, rarity hotspots, and complementary areas for conserving diversity of British birds. *Conserv Biol* 10:155-174.
- Wu, TY., Walther, BA., Chen, YH., Lin, RS and Lee, PF. 2013. Hotspot analysis of Taiwanese breeding birds to determine gaps in the protected area network. *Zoological Studies*, 52:29.
- Chen YH (2007) Prioritizing avian conservation areas in China by hotspot scoring, heuristics and optimisation. *Acta Ornithol* 42:119-128.
- Dobson AP, Rodriguez JP, Roberts WM, Wilcove DS (1997) Geographic distribution of endangered species in the United States. *Science* 275:550-553.
- Grenyer R, Orme CDL, Jackson SF, Thomas GH, Davies RG, Davies TJ, Jones KE, Olson VA, Ridgely RS, Rasmussen PC, Ding TS, Bennett PM, Blackburn TM, Gaston KJ, Gittleman JL, Owens IPF (2006) Global distribution and conservation of rare and threatened vertebrates. *Nature* 444:93-96.
- Grenyer R, Orme CDL, Jackson SF, Thomas GH, Davies RG, Davies TJ, Jones KE, Olson VA, Ridgely RS, Rasmussen PC, Ding TS, Bennett PM, Blackburn TM, Gaston KJ, Gittleman JL, Owens IPF (2006) Global distribution and conservation of rare and threatened vertebrates. *Nature* 444:93-96.
- Hunter, ML and Gibbs, JP. 2007. *Fundamentals of Conservation Biology*, 3<sup>th</sup> editin, Blackwell Publishing, 497 p.
- Jenkins CN, Alves MAS, Pimm SL (2010) Avian conservation priorities in a top- ranked biodiversity hotspot. *Biol Conserv* 143:992-998.
- Kerr JT (1997) Species richness, endemism, and the choice of areas for conservation. *Conserv Biol* 11:1094-1100.
- Myers, N. 1990. The biodiversity challenge: expanded hot-spots analysis. *Environmentalist* 10: 243-256.