نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال هشتم، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰
صفحات ۱۵۷ – ۱۷۰

# مدل‌سازی ریسک کاهش تنوع و انقراض گونه‌های گیاهی در پارک ملی سرخه‌حصار

**زهرا مصفایی؛ کارشناس ارشد مهندسی منابع طبیعی- محیط زیست، دانشکده محیط زیست کرج، کرج، ایران.**
**علی جهانی[1]؛ دانشیار و عضو هیئت علمی گروه محیط زیست طبیعی و تنوع زیستی دانشکده محیط زیست کرج. کرج، ایران.**
**محمد علی زارع چاهوکی؛ استاد و عضو هیئت علمی گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.**
**حمید گشتاسب میگونی؛ دانشیار و عضو هیئت علمی گروه محیط زیست طبیعی و تنوع زیستی دانشکده محیط زیست کرج، کرج، ایران.**
**وحید اعتماد. دانشیار و عضو هیئت علمی گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.**

**دریافت مقاله :۱۳۹۸/۰۷/۱۴ پذیرش نهایی:۱۴۰۰/۰۳/۰۸**

**چکیده**

**شناسایی کامل مخاطرات و اولویت‌بندی آن‌ها در جهت عدم آسیب به طبیعت از اولین گام‌های مدیریت منابع طبیعی می‌باشد. لذا معرفی یک سیستم جامع قابل ارزیابی، درک و ارزشیابی، درجهت کنترل مخاطرات ضروری می‌باشد این پژوهش با هدف مدلسازی و پیش‌بینی میزان مخاطرات محیطی به دنبال افزایش تخریب در محیط‌های طبیعی به کمک شبکه عصبی مصنوعی (ANN) انجام گرفت. به این ترتیب تعداد ۶۰۰ نمونه خاک و پوشش گیاهی در واحدهای همگن اکولوژیک برداشت شد. نمونه‌های خاک با روش ترانسکت نواری به توجه به عمق خاک و در چهار پروفیل (۵،۱۰،۱۵،۲۰cm) تهیه شد. نمونه های گیاهی نیز با روش سطح حداقل و با استفاده از پلات‌های مربع ۲×۲ با توجه به نوع، تراکم و پراکنش پوشش گیاهی برداشت شد. نمونه‌برداری در دو زون امن و سایر استفاده‌ها مدل‌سازی با کمک ANN در محیط متلب انجام شد. مدل بهینه پرسپترون چندلایه با دو لایه پنهان، تابع تانژانت سیگموئید و ۱۹ نورون در هر لایه و ضریب تبیین ۰/۹۰ انتخاب شد. نتایج آنالیز حساسیت نشان داد، رطوبت وزنی خاک در شدت کاهش تنوع زیستی و ریسک سیل و همچنین افزایش ریسک انقراض گونه‌های اندمیک منطقه اثرگذار خواهد بود، و پس از آن وزن مخصوص ظاهری و حقیقی و تخلخل خاک و فاصله از جاده نقش کلیدی در تخریب پوشش گیاهی، افزایش سیل و افزایش ریسک انقراض پوشش گیاهی را دارند. لذا پیشنهاد می‌شود اقدامات مرتبط با احیای خاک و پوشش گیاهی در این پارک به منظور کاهش تخریب‌های آتی هرچه سریعتر انجام شود.**

**واژه های کلیدی: مدل‌سازی ، شبکه عصبی مصنوعی ، مخاطرات محیطی ، پارک ملی، پوشش گیاهی.**

۱ :نویسنده مسئول: Email: Ajahani@ut.ac.ir

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]

[ DOI: 10.52547/jsaeh.8.3.157 ]

**مقدمه**

فعالیت‌های انسان بر حسب نیازهای اقتصادی و اجتماعی سبب تغییر در اکوسیستم‌های طبیعی می‌شود، این تغییرات و تخریب‌ها نیز به دلیل عدم شناخت کافی اولویت‌ها در جهت برخورد با مخاطرات محیط طبیعی می‌باشد (کیانی و همکاران، ۱۳۹۰). شناسایی کامل مخاطرات و اولویت‌بندی آن‌ها در جهت عدم آسیب به طبیعت از اولین گام‌های مدیریت منابع طبیعی می‌باشد. لذا معرفی یک سیستم جامع قابل ارزیابی، درک و ارزشیابی، درجهت کنترل مخاطرات ضروری می‌باشد (مقدسی و همکاران، ۱۳۹۶). امروزه گسترش شتابزده و بدون برنامه انسان موجب پیدایش بحران در روابط انسان با محیط زیست و در نهایت نابودی منابع طبیعی، انقراض گونه‌های گیاهی و جانوری و بروز انواع آلودگی‌های محیطی شده است، که این امر موجب به‌هم خوردن تعادل اکولوژیکی شده است (حجی پور و همکاران، ۱۳۹۸). از طرفی تخریب محیط زیست مانعی اساسی برای توسعه پایدار می‌باشد که اثر جبران ناپذیری در زندگی انسان خواهد گذاشت(Nikpour et al., ۲۰۱۹).

آسیب‌پذیری بیانگر حساسیت یک اکوسیستم در برابر تغییرات و میزان توانایی آن اکوسیستم در جهت تطابق با آن تغییرات می‌باشد (Omann et al., ۲۰۱۰). در واقع تنش‌ها عوامل اثرگذاری هستند که به موجب آن‌ها حساسیت منابع طبیعی که از عوامل اثرپذیر هستند را می‌توان سنجید (Kazmierczak and Handley, ۲۰۱۱). وجود مخاطرات متعددی از قبیل افزایش تراکم جمعیت انسانی و تبدیل زیستگاه‌ها به سکونتگاه‌های انسانی، جاده سازی (Thoisy et al., ۲۰۱۰)، تغییر کاربری (Rouget et al., ۲۰۰۳) ، ورود گونه‌های غیر بومی (Baral et al., ۲۰۱٤) ، شکار غیرمجاز (Ervin, ۲۰۰۳) ، سیل، آتش‌سوزی، جنگ (Connelly et al., ۲۰۰۲) ، تغییرات اقلیمی، جنگل زدایی (Ibisch et al., ۲۰۰۲) و تخریب زیستگاه‌ها (Quan et al., ۲۰۰۲) به عنوان تهدیدی برای محیط زیست می‌باشد.

به همین منظور، جهت بهبود و حداکثر کردن ظرفیت زیستگاه‌ها با توجه به محدودیت زمانی، منابع مالی و افزایش تهدیدها و فشارهای انسانی و همچنین کاهش تنوع زیستی (Rogers et al., ۲۰۱۰)، لازم است قبل از هر اقدام حفاظتی، مخاطرات محیط زیستی آن شناسایی و اولویت بندی شده تا برنامه‌های مدیریتی مناسب اعمال گردد (Gardner et al., ۲۰۱۰, Xiafeng et al., ۲۰۱۱). ارزیابی این آسیب‌پذیری محیط زیست با روش‌های متفاوتی انجام می‌شود. از جمله این روش‌ها، روش ارزیابی جامع (Goda and Matsuoka, ۱۹۸٦)، روش ارزیابی فازی ( Adriaenssens et al., ۲۰۰٤; Enea and Salemi, ۲۰۰۱; Lee et a., ۲۰۱۰) ، روش ارزیابی خاکستری (Hao and Zhou, ۲۰۰۲) ، روش ارزیابی سیمای سرزمین (Antonio et al., ۲۰۰۳; Kangas et al., ۲۰۰۰) و روش ارزیابی شبکه عصبی مصنوعی (جهانی، ۱۳۹۵؛ Park et al., ۲۰۰٤; Dzeroski, ۲۰۰۱) که در ارزیابی مخاطرات محیطی کاربرد دارند.

شبکه‌های عصبی مصنوعی جهت مدل‌سازی، برآورد و پیش‌بینی مخاطرات محیطی بسیار توانمند هستند زیرا دارای قابلیت یادگیری و تعمیم هستند ( Ellis et al., ۱۹۹۲; Ghabousi et al., ۱۹۹۱; Garcia et al., ۲۰۰۰; Miguel et al., ۲۰۰۱; Khashei et al., ۲۰۰۸). سادگی و انعطاف‌پذیری از دیگر دلایل کاربرد وسیع شبکه‌های عصبی در زمینه‌های مهندسی و ارزیابی می‌باشد (Hsu *et al.*, ۱۹۹۵؛ بخشی و همکاران،۱۳۸۸). سیگنال خروجی در شبکه عصبی مصنوعی از طریق یک تابع انتقال تولید می‌شود. اتصال هر نورون نیز با یک وزن مشخص می‌شود. هدف از هر الگوریتم آموزش به حداقل رساندن مجموع مربعات خطا (MSE[1]) است. همچنین انتخاب اندازه لایه پنهان مشکل بوده و بستگی به

[1] Mean Square Error

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]

[ DOI: 10.52547/jsaeh.8.3.157 ]

تعـداد و کیفیـت الگوهـای آمـوزش دارد (Atici, ۲۰۱۱; jahani *et al.*, ۲۰۱٦). در تحقیـق حاضـر هـدف مدل‌سـازی و پیش‌بینی میزان مخاطرات محیطی به دنبال افزایش تخریب در محیط‌های طبیعی می‌باشد، که به منظور ایـن هـدف از ابزار شبکه عصبی مصنوعی استفاده شد.

## داده ها و روش کار

### الف) قلمرو جغرافیایی مورد مطالعه

پارک ملی سرخه‌حصار با وسعت ۹۳۸۰ هکتار در ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۳۶ دقیقه عرض شـمالی و ۵۱ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی واقع شده است. در تحقیق حاضر نمونه‌برداری از دو زون امـن و سایر استفاده‌ها انجام گرفت. تنوع پوشش گیاهی در این پارک بالا بوده و تعداد ۲۹ تیپ گیاهی در آن مشاهده می‌شود، گونه‌های شاخص پارک ملی سرخه‌حصار .Astragalus spp و .Artemisia spp می‌باشد.

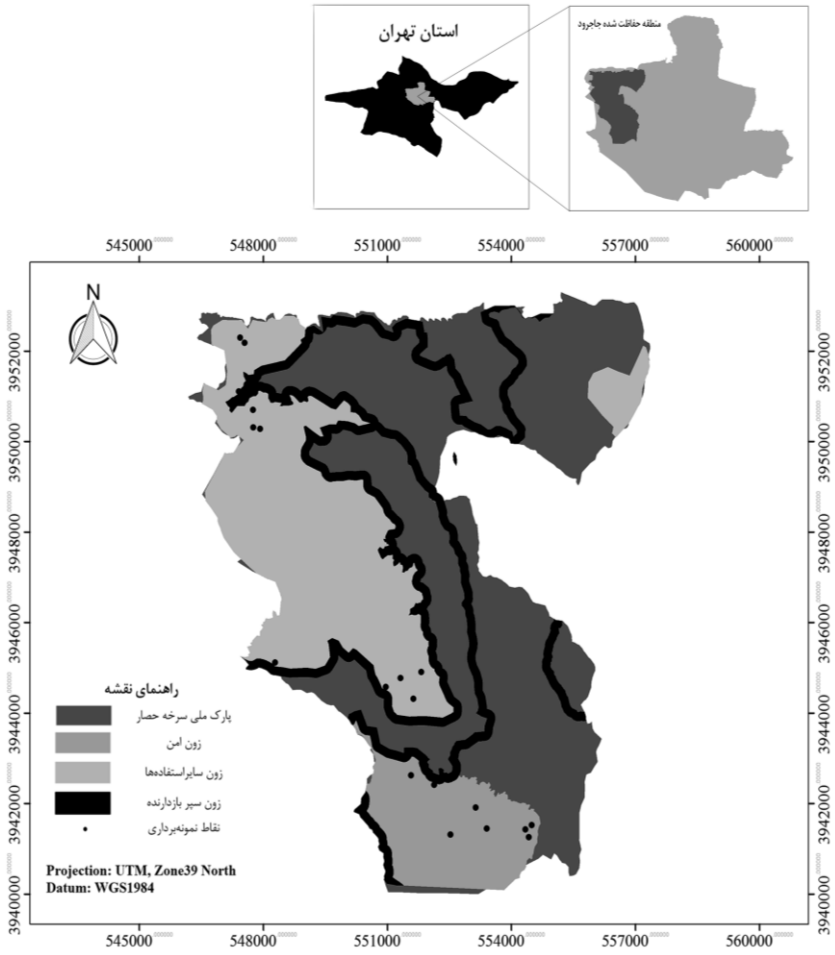
### ب)روش کار

- **نمونه‌برداری از خاک و پوشش گیاهی**

ابتدا نقاط نمونه‌برداری با استفاده از واحدهای اکولوژیک یکسان بر اساس طبقات شـیب، جهـت، ارتفـاع در هـر دو زون مورد نظر مشخص شد. تعداد ۲۰ واحد اکولوژیک انتخاب شد. در شکل (۱) موقعیت جغرافیـایی نقـاط نمونـه‌برداری در پارک ملی‌سرخه حصار مشخص شده اسـت. سـپس نمونـه‌برداری از خـاک بـه روش ترانسـکت نـواری و در هـر واحـد اکولوژیک سه ترانسکت به روش تصادفی- سیستماتیک انجام شد. پروفیل‌های خـاک ابتـدا و انتهـای هـر ترانسـکت بـر اساس عمق ریشه‌دوانی گیاهان در چهار عمق (۲۰-۱۵، ۱۰-۱۵، ۵-۱۰، ۰-۵) سانتی‌متر زده شد (چـاهوکی و ناصـری، ۱۳۹۷). در طول هر ترانسکت نمونه‌برداری از پوشش گیاهی با استفاده از پلات مربع ۲ در ۲ با روش سطح حداقل و بـا توجه به نوع، تراکم و پراکنش پوشش گیاهی انجام شد (پیری صـحراگرد و همکـاران، ۱۳۹۵). در مجمـوع تعـداد ۶۰۰ نمونه خاک و پوشش گیاهی برای مدل‌سازی شبکه عصبی مصنوعی (ANN) وارد نرم افزار MATLAB شد.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]

[ DOI: 10.52547/jsaeh.8.3.157 ]




**شکل۱. موقعیت جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری روی نقشه در زون‌های امن و سایر استفاده‌ها در پارک ملی سرخه‌حصار**

- **ورودی‌ها و خروجی مدل ANN**

پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک شامل وزن مخصوص ظاهری (روش کلوخه) و حقیقی (روش استوانه مدرج)، تخلخل، رطوبت وزنی (روش استاندارد)، بافت خاک (روش هیدرومتر)، درصد سنگریزه، اسیدیته و هدایت الکتریکی به همراه عوامل فیزیوگرافیک و عوامل انسانی به عنوان ورودی مدل در نظر گرفته شد (زارع چاهوکی و ناصری ، ۱۳۹۷). خروجی مدل شاخص تنوع زیستی سیمپسون، به عنوان یکی از شاخص‌های پرکاربرد در محاسبه تنوع زیستی در نظر گرفته شد (فخرآبادی و همکاران، ۱۳۹۴؛ جاهدی‌پور و همکاران، ۱۳۹۴؛ حیدری و همکاران، ۱۳۹۳؛ چاهوکی و همکاران، ۱۳۹۴). این شاخص در نرم افزار PAST بر اساس تراکم و تنوع پوشش گیاهی محاسبه شد.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]

[ DOI: 10.52547/jsaeh.8.3.157 ]

**جدول۱. متغیرهای ورودی و خروجی در مدل‌سازی شبکه عصبی مصنوعی**

| ورودی‌ها (متغیرهای مستقل) | | | خروجی (متغیرهای وابسته) |
|---|---|---|---|
| عوامل اکولوژیک | عوامل فیزیوگرافیک | شیب(S)، جهت (A) و ارتفاع (H) | شاخص سیمپسون |
| | عوامل فیزیکی و شیمیایی خاک | وزن مخصوص‌ظاهری (Bd)، وزن مخصوص‌حقیقی (Pd)، درصد تخلخل (P)، درصد رطوبت‌وزنی خاک (WHC)، درصد سنگریزه (G)، بافت خاک (St)، اسیدیته (pH) و هدایت‌الکتریکی خاک (Ec) | |
| | عوامل انسانی | فاصله از جاده (R)، فاصله از پارک جنگلی (Fp)، فاصله از مناطق نظامی (Ma)، فاصله از مناطق مسکونی (Ra)، فاصله از منابع آب (So)، فاصله از پاسگاه محیط‌بانی(Ps)، | |

- **مدل‌سازی شبکه عصبی مصنوعی**

متغیرهای مستقل و وابسته به صورت تصادفی به سه دسته آموزش شبکه، اعتبارسنجی و آزمون تقسیم و وارد مدل شدند. صحت مدل با مقایسه نتایج و شاخص‌ها محاسبه شده شامل ضریب تبیین (R)، میانگین خطای مطلق (MAE)، میانگین مربعات خطا (MSE) و ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) سنجیده شد. بهترین برازش و ساختار شبکه بر اساس این پارامترها که طبقه رابطه‌های (۱تا۴) محاسبه شد، انتخاب گردید، که در این روابط: $O_i$ داده اندازه‌گیری‌شده، $P_i$ داده پیش‌بینی شده، و n تعداد داده‌ها است (جهانی، ۱۳۹۵، Jahani et al., ۲۰۱۶ ).

رابطه (۱)
$$R = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(O_i - O_{ave})(P_i - P_{ave})}{\sum_{i=1}^{n}(O_i - O_{ave})\sum_{i=1}^{n}(P_i - P_{ave})}}$$

رابطه (۲)
$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{n}(O_i - P_i)^2}{n}$$

رابطه (۳)
$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|O_i - P_i|$$

رابطه (۴)
$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(O_i - P_i)^2}{n}}$$

## شرح و تفسیر نتایج

مطابق با بررسی‌ها انجام شده در این پژوهش تعداد گونه‌های اندمیک و در خطر محدوده مورد مطالعه ۴ گونه از ۴ خانواده مختلف بود که در جدول (۲) مشخصات این گونه‌ها شرح داده شده است.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]

[ DOI: 10.52547/jsaeh.8.3.157 ]

**جدول۲. مشخصات گونه‌های گیاهی مهم منطقه مورد مطالعه**

| نام علمی گونه گیاهی | نام فارسی | خانواده |
|---|---|---|
| *centaurea depressa* | گل گندم | *Compositae* |
| *Cousinia sp.* | هزارخار | *Asteraceae* |
| *Onosma bulbotrichum* | زنگوله ای تیغالی | *Boraginaceae* |
| *Onobrychis sativa* | اسپرس | *Leguminosae* |

در این پژوهش در ۲۰ واحد اکولوژیک در مجموع تعداد۶۰۰ نمونه جمع‌آوری شد و با توجه به هدف پژوهش وارد مدل شد. در مدل شبکه ترکیب مختلفی از لایه‌ها و نورون‌های مختلف همراه با توابع مختلف برا بهینه سازی شبکه استفاده شد. انتخاب لایه‌های پنهان و تعداد نورون‌ها به صورت آزمون و خطا انجام گرفت و در نهایت ساختار بهینه با دولایه پنهان و تعداد ۱۹ نورون در هر لایه و تابع فعال‌سازی هایپربولیک انتخاب شد که شرح آن به صورت جدول (۳) می‌باشد. انتخاب بهترین برازش شبکه بر اساس مقدار ضریب تبیین در داده‌های آموزش، اعتبارسنجی، آزمون و کل داده‌ها، در تمام مدل‌ها انجام گرفت و در نهایت صحت مدل با شاخص‌های MSE، RMSE و MAE سنجیده شد. مدل بهینه کمترین میزان خطا را در میان سایر مدل‌ها ارائه نمود.

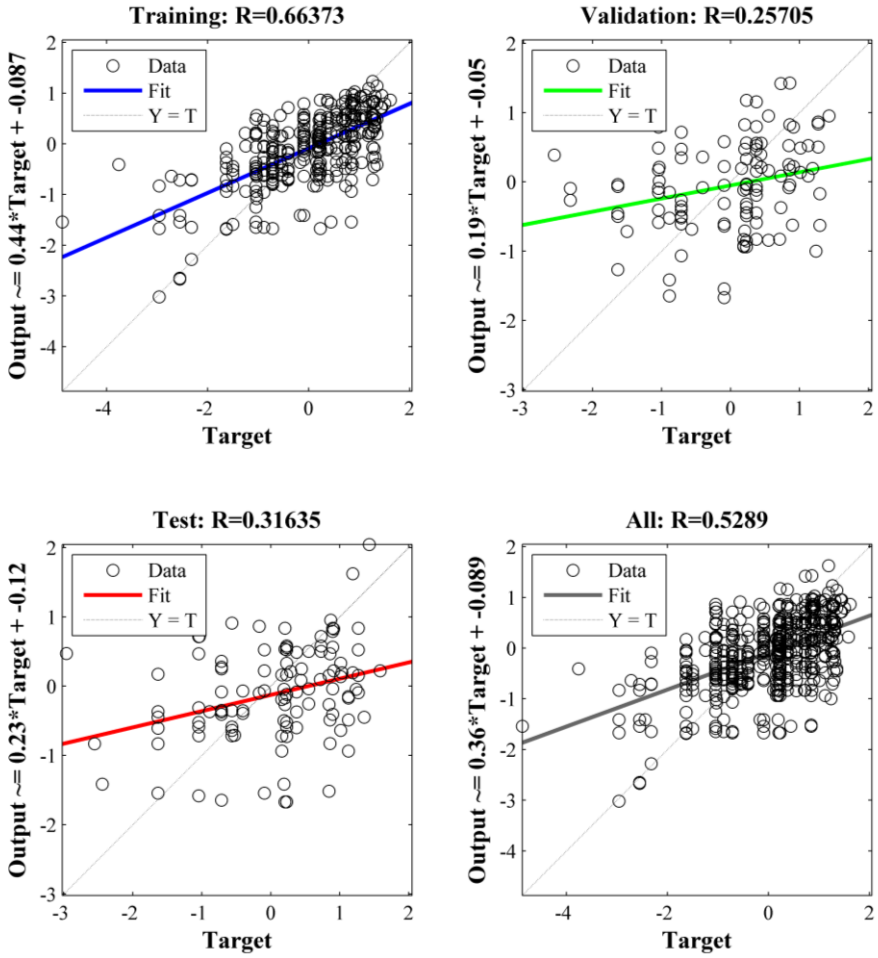
**جدول۳. نتایج ساختار بهینه مدل شبکه عصبی مصنوعی**

| مدل | ساختار توابع شبکه (تعداد نورون‌ها)، الگوریتم بهینه‌سازی- دوره یادگیری | داده‌ها | R | RMSE | MAE | MSE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | Sigmoid tangent, Linear (۱۹)(۱۹), Conjugate Gradient with Beale-Powell Restarts-۱۰۳ | آموزش | ۰/۹۳ | ۰/۰۱۵۸ | ۰/۲۴۶۲ | ۰/۱۲۵۸ |
| | | اعتبارسنجی | ۰/۸۶ | ۰/۰۶۴۹ | ۰/۳۹۵۹ | ۰/۲۵۴۷ |
| | | آزمون | ۰/۸۴ | ۰/۰۷۹۵ | ۰/۴۰۸۴ | ۰/۲۸۱۹ |
| | | **کل داده‌ها** | **۰/۹۰** | **۰/۰۳۳۴** | **۰/۳۰۸۶** | **۰/۱۸۲۸** |

نمودار رگرسیون و ابر پراکنش نقاط داده‌های آموزش، آزمون، اعتبارسنجی و کل داده‌ها به همراه مقادیر R هر یک از این داده‌ها در شکل (۲) نشان داده شده است. خط منحنی برازش در نمودار به منظور نشان دادن میزان پراکنش ابر نقاط در نمودار مشخص شده است.

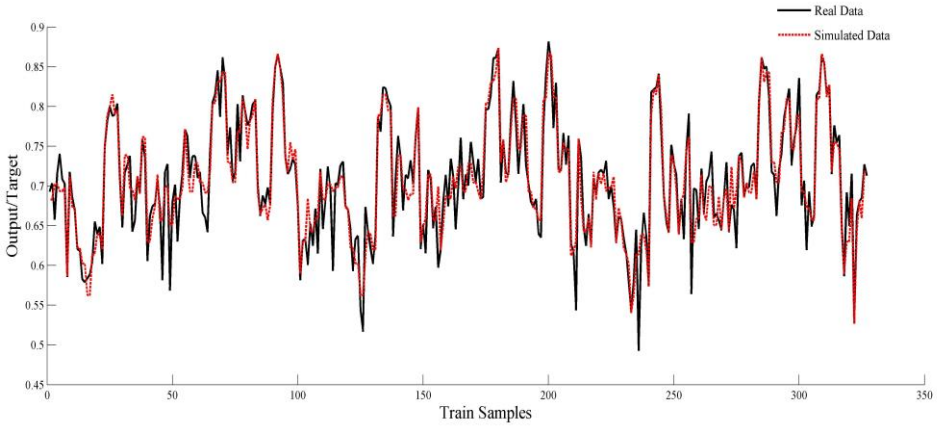
[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]

[ DOI: 10.52547/jsaeh.8.3.157 ]



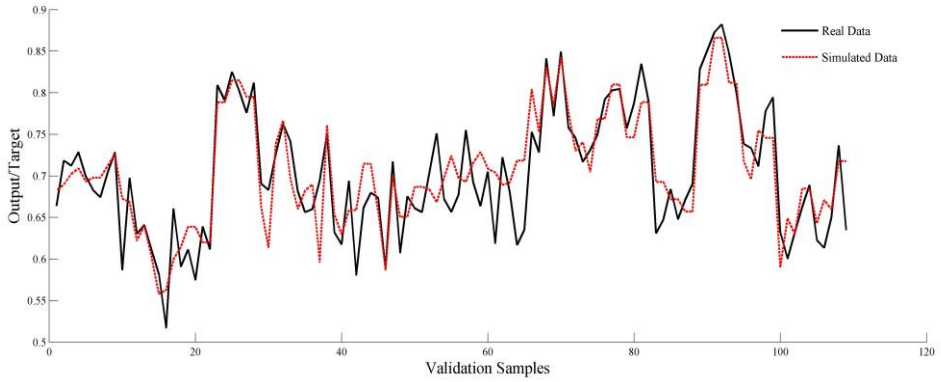

**شکل۲. نمودار رگرسیون و منحنی برازش مدل بهینه شبکه عصبی مصنوعی**

همچنین مقادیرواقعی محاسبه شده تخریب پوشش گیاهی و مقادیر پیش‌بینی شده توسط مدل شبکه عصبی مصنوعی در نمودار موجود در شکل (۳) نمایش داده شده است. اختلاف کم مقادیر واقعی و پیش‌بینی شده برای تخریب پوشش گیاهی در پارک ملی سرخه‌حصار نشان دهنده دقت مناسب مدل ساخته شده در این پژوهش می‌باشد. نمودارهای مربوط به داده‌های آموزش، اعتبارسنجی، آزمون و کل داده‌ها به تفکیک در شکل (۳) نمایش داده شده است.

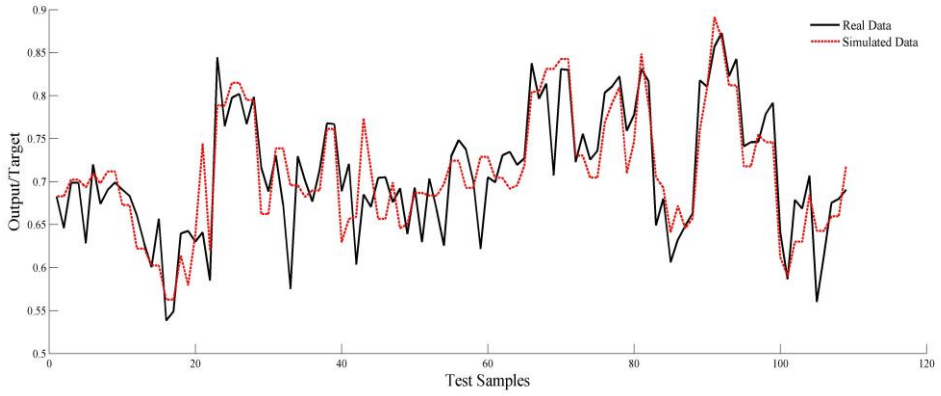



الف) نمودار اختلاف مقادیر واقعی تنوع پوشش گیاهی و تنوع پوشش گیاهی قابل پیش‌بینی در داده‌های آموزش توسط شبکه عصبی مصنوعی

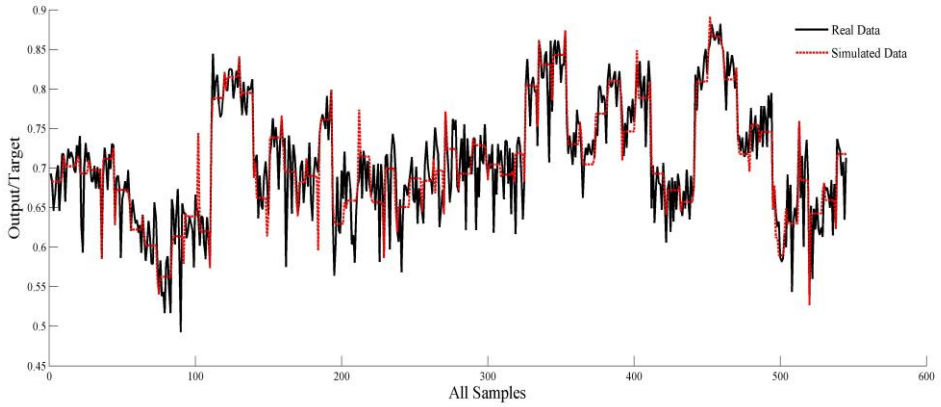
[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOI: 10.52547/jsaeh.8.3.157 ]




ب) نمودار اختلاف مقادیر واقعی تنوع پوشش گیاهی و تنوع پوشش گیاهی قابل پیش‌بینی در داده‌های اعتبارسنجی توسط شبکه عصبی مصنوعی




ج) نمودار اختلاف مقادیر واقعی تنوع پوشش گیاهی و تنوع پوشش گیاهی قابل پیش‌بینی در داده‌های آزمون توسط شبکه عصبی مصنوعی



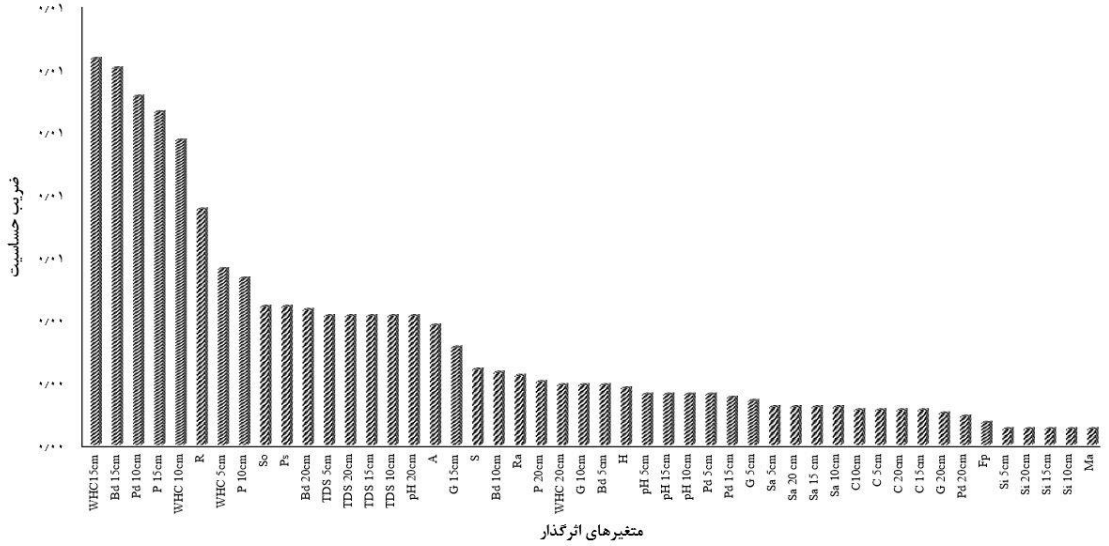

د) نمودار اختلاف مقادیر واقعی تنوع پوشش گیاهی و تنوع پوشش گیاهی قابل پیش‌بینی در داده‌های کل داده‌ها توسط شبکه عصبی مصنوعی

**شکل۳. نمودارهای اختلاف مقادیر محاسبه شده تنوع پوشش گیاهی و مقادیر پیش‌بینی شده در داده‌های آموزش، اعتبارسنجی، آزمون و داده‌های کل توسط مدل شبکه عصبی طراحی شده**

اثرگذاری هر یک از مولفه‌های ورودی در مدل به کمک آنالیز حساسیت در محیط متلب بررسی شد. ابتدا انحراف معیار و میانگین هر متغیر محاسبه شد. در نهایت حساسیت خروجی نسبت به هر متغیر (متغیرهای مستقل) در محیط متلب بررسی شد. نتایج این آنالیز برای تمام متغیرهای وارد شده در مدل در شکل (۴) نمایش داده شده است. نتایج

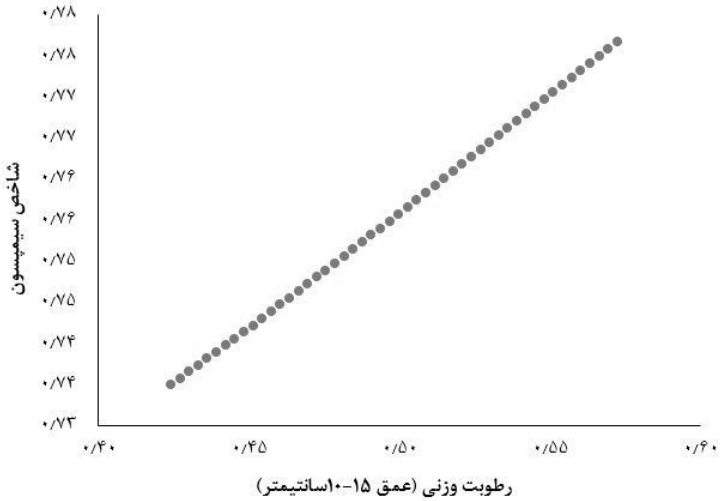
[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOI: 10.52547/jsaeh.8.3.157 ]

این آنالیز نشان داد که رطوبت خاک بیشترین اثر را در تخریب پوشش گیاهی داشت، که عوامل متعددی بر کاهش رطوبت اثرگذار خواهد بود، همچنین اثر جاده بر تخریب پوشش گیاهی در درجه دوم اهمیت قرار دارد و با توجه به اینکه احداث جاده در این منطقه زیاد می‌باشد، این عامل تاثیر به‌سزایی در تخریب پوشش گیاهی و افزایش مخاطرات محیطی خواهد داشت.

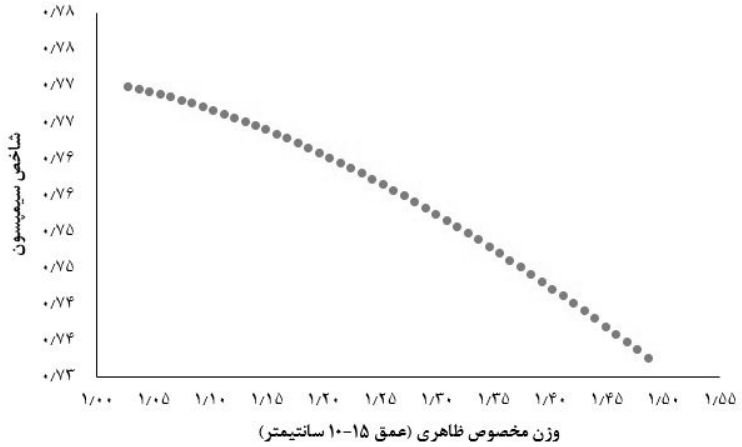


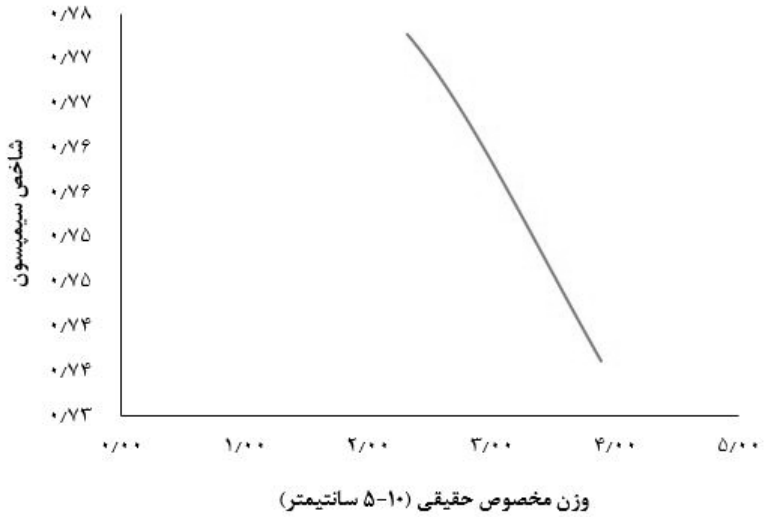

**شکل۴. نتایج تحلیل حساسیت در مدل بهینه شبکه عصبی مصنوعی**

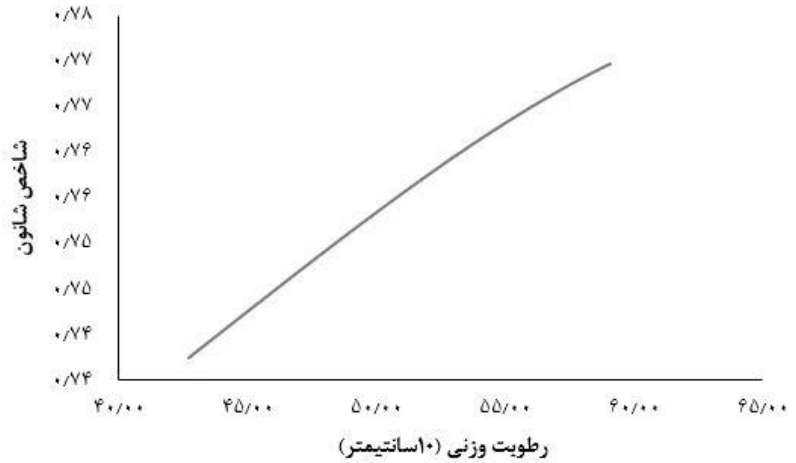
باتوجه به آنالیز حساسیت، اثر هریک از کاربری‌ها در تخریب پوشش گیاهی و همچنین اثرگذارترین متغیرهای اکولوژیکی در تخریب مورد بررسی قرار گرفت. در شکل (۵) اثرگذارترین متغیرهای اکولوژیک و همچنین اثرگذارترین پارامترهای وابسته به کاربری‌های مختلف نشان داده شده است. مطابق با نتایج متغیر رطوبت وزنی خاک در عمق ۱۵-۱۰سانتی‌متر بیشترین تاثیر را در مدل داشته است. پس از آن به‌ترتیب وزن مخصوص ظاهری در عمق ۱۵-۱۰ سانتی‌متر، وزن مخصوص حقیقی در عمق ۱۰-۵ سانتی‌متر، تخلخل در عمق ۱۵-۱۰ سانتی‌متر، رطوبت وزنی در عمق ۱۰-۵ سانتی‌متر و فاصله از جاده نیز در مدل‌سازی تخریب پوشش گیاهی تاثیر به‌سزایی دارند.




[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOI: 10.52547/jsaeh.8.3.157 ]

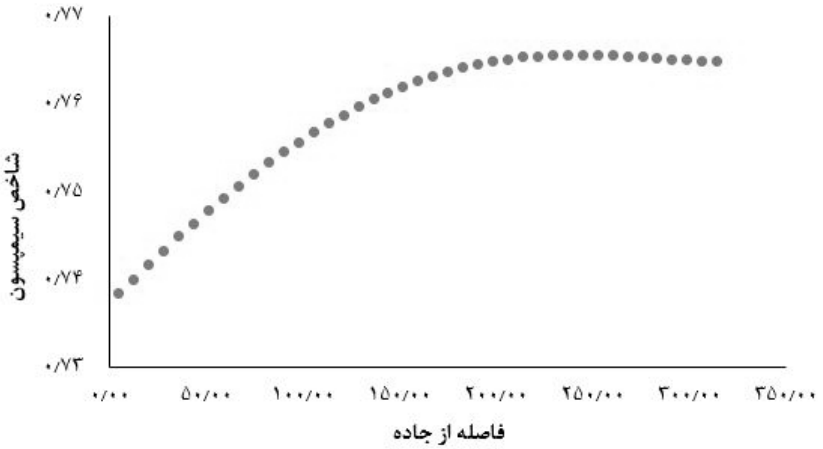



[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]

[ DOI: 10.52547/jsaeh.8.3.157 ]




**شکل۵. انحراف معیار متغیرهای اثرگذار در مدل شبکه عصبی مصنوعی**

## نتیجه گیری

در تحقیق حاضر روند تخریب پوشش گیاهی در پارک ملی سرخه‌حصار و تاثیر آن در افزایش مخاطرات محیطی با استفاده از ابزار شبکه عصبی مصنوعی مدل‌سازی شد. بر اساس نتایج، مدل بهینه شبکه با دو لایه پنهان و ۱۹ نورون در هر لایه و با استفاده از تابع انتقال تانژانت هایپربولیک معرفی شد. مقدار ضریب تبیین کل ۰/۹۰ و خطای کم نتایج مناسبی را در مدل‌سازی و پیش‌بینی تخریب پوشش گیاهی ارائه نمود. از طرفی افزایش توسعه شهری و افزایش شدت تعارضات در منطقه به ویژه مناطق نظامی و جاده‌سازی موجب تخریب خاک و در نهایت پوشش گیاهی شده است که این امر موجب افزایش مخاطرات محیطی از جمله، سیل در مناطق شهری و همچنین افزایش ریسک انقراض گونه‌های گیاهی مهم و بومی منطقه می‌گردد (ثقفیان و همکاران، ۱۳۸۵). نتایج تغییرات میرزایی (۱۳۹۳)، نشان می‌دهد اثر محیط‌های شهری در ایجاد تغییرات محیطی و بروز بلایای طبیعی و در نهایت افزایش مخاطرات محیطی تاثیر مستقیم دارد. کاهش رطوبت خاک در عمق‌های سطحی که به دلیل جاده‌سازی، عبور و مرور وسایل نقلیه سنگین، ساخت و ساز و به طور کلی فشردگی خاک ایجاد می‌شود، در رشد پوشش گیاهی اثر گذار می‌باشد، به طوری که اهمیت این پارامتر در آنالیز حساسیت بسیار بالا بوده است. به این ترتیب موجب کاهش رشد و انقراض گونه‌های گیاهی می‌گردد که علاوه بر از دست دادن تنوع زیستی منطقه خطر سیل نیز افزایش می‌یابد. تحقیقات برخی دانشمندان نیز بر تاثیر رطوبت خاک تاکید دارد (Abella & Convington, ۲۰۰٦; Gorttappeh et al., ۲۰۰٦; Ashcroft, ۲۰۰٦; Biglouei et al., ۲۰۰۸). شیرانی و همکاران (۱۳۹۶)، دریافتند که تفرج بر پارک ملی قمیشلو موجب فشردگی و کوبیدگی خاک شده که کیفیت خاک را کاهش می‌دهد و در نتیجه موجب تخریب پوشش گیاهی خواهد شد. مطابق با پژوهشی که در بنگلادش انجام شد دریافتند گسترش زمین‌های شهری موجب کاهش پوشش گیاهی شده و در نتیجه کیفیت زیستگاه‌های طبیعی کاهش می‌یابد و همچنین موجب افزایش سیل در این مناطق می‌گردد (Dewan & Yamaguchi, ۲۰۰۹). عزمی و همکاران(۱۳۹۳)، نیز دریافتند افزایش آگاهی مردم بومی رویکردی مناسب در کاهش مخاطرات محیطی خواهد داشت، باتوجه به اینکه اطراف پارک ملی سرخه‌حصار جوامع شهری و روستایی بسیاری وجود دارد افزایش آگاهی عمومی در کنترل تخریب‌ها اثر بخش خواهد بود. باتوجه به اینکه پارک ملی سرخه‌حصار یکی از ریه‌های

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOI: 10.52547/jsaeh.8.3.157 ]

تنفسی شهر تهران محسوب می‌شود،کاهش پوشش گیاهی در آن سبب افزایش آلودگی و افزایش حرارت نیز علاوه بر مشکلات محیط زیستی می‌گردد و که این امر با افزایش کاربری توسعه شهری و جاده‌سازی شدت می‌یابد (ساسان‌پور و همکاران، ۱۳۹۲). همچنین انقراض گونه‌های بومی و اندمیک مناطق تحت حفاظت موجب تخریب زیستگاه‌ها و در نهایت کاهش تنوع زیستی می‌گردد.

پارک ملی سرخه‌حصار از زیستگاه‌های با ارزش در البرزمرکزی به‌شمار می‌آید ولیکن شدت تعارضات در آن به دلیل نزدیک بودن به کلان شهر تهران بالا می‌باشد. لذا مدیریت صحیح و توجه ویژه به مخاطرات آتی در آن و همچنین و ارزیابی اثرات توسعه و بررسی ریسک تخریب پوشش گیاهی در این منطقه، از شدت تعارضات و تخریب‌های آتی جلوگیری خواهد کرد. باتوجه به اینکه نتایج مدل ارائه شده مطلوب نمی‌باشد، نتایج این تحقیق نشان داد که مدلسازی تخریب زیستگاه و پیش بینی ریسک انقراض و سیل با کمک شبکه عصبی بسیار کارآمد عمل می‌کند، پیشنهاد می‌شود باتوجه به اینکه کاهش کیفیت خاک سبب کاهش پوشش گیاهی در برخی نقاط پارک شده است اقدام به احیای پوشش گیاهی و احیای خاک در اعماق سطحی شود تا شدت تخریب‌های وارده به پارک کاهش یابد و ریسک سیل و انقراض پوشش گیاهی در این منطقه کاهش یابد چراکه پارک ملی سرخه‌حصار به کلان شهر تهران بسیار نزدیک بوده و کاهش پوشش گیاهی در این منطقه مخاطرات جبران ناپذیری خواهد داشت، همچنین نزدیک بودن این منطقه به البرز مرکزی گونه‌های جانوری غنی دارد و انقراض گونه‌های گیاهی صدمات جبران‌ناپذیری به حیات وحش منطقه نیز خواهد رساند.

## منابع


جاهدی‌پور، سعید؛ کوچکی، علیرضا، نصرتی محلاتی، مهدی، رضوانی مقدم، پرویز. ۱۳۹۵. تاثیر عوامل فیزیوگرافیک بر تنوع‌زیستی گونه‌های گیاهی اکوسیستم بیابانی کاخک گناباد. *مجله علمی پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان*، **۵(۱۳)**: ۱-۱۲.

جعفری، شیرکو؛ علیزاده شعبانی، افشین، دانه‌کار، افشین، نظری سامانی، علی‌اکبر. ۱۳۹۲. مقایسه دو پارک ملی خجیر و سرخه‌حصار از لحاظ روند تغییرات پوشش/کاربری. *مجله محیط زیست طبیعی (منابع طبیعی ایران)*، **۶۶(۴)**، ۳۴۱-۳۵۰.

جهانی، علی. ۱۳۹۵. مدل‌سازی آشفتگی انبوهی جنگل در ارزیابی محیطی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی. *فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران*، **۲۴(۲)**: ۳۲۲-۳۱۰.

حجی‌پور، محمد؛ ریاحی، وحید، حجی‌پور، گلسار. ۱۳۹۸. تولید سرمایه و آسیب محیط زیست مناطق ایران (با تأکید بر بخش صنعت). *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، **۶(۱)**: ۱۵۷-۱۷۸.

حیدری، مهدی؛ پوربابائی، حسن، اسماعیل زاده، امید. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر خصوصیات رویشگاهی و تخریب‌های انسانی بر تنوع گونه‌های گیاهی زیر اشکوب و خاک در اکوسیستم جنگلی زاگرس با استفاده از روش تحلیل مسیر. *مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)*، **۲۸(۳)**: ۵۳۵-۵۴۸.

رایگانی، بهزاد؛ جهانی، علی، ستاری راد، امیر، شوقی، نرگس. ۱۳۹۷. پیش‌بینی تغییرات کاربری زمین برای سال ۲۰۳۰ با استفاده از سنجش از دور و تصاویر چندزمانهٔ لندست (مطالعهٔ موردی: شهر مشهد). *مجله آمایش سرزمین*، **۱۰(۲)**: ۲۴۹-۲۶۹.

زارع چاهوکی، محمد علی؛ حسینی، مریم، طویلی، علی. ۱۳۹۴. بررسی عوامل موثر بر تغییرات تنوع گونه‌ای در مراتع طالقان میانی (مطالعه موردی: مراتع اطراف روستای وشته). *مجله پژوهش‌های گیاهی (زیست‌شناسی ایران)*، **۲۸(۲)**: ۳۱۵-۳۰۷.

زارع چاهوکی، محمد علی؛ ناصری حصار، نرگس. ۱۳۹۷. مدل‌سازی پراکنش رویشگاه گونه‌های گیاهی با روش رگرسیون لجستیک در مراتع نیمه خشک (مطالعه موردی: مراتع اشتهارد). *مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)*، **۳۱(۱)**: ۲۹-۴۴.


[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]

[ DOI: 10.52547/jsaeh.8.3.157 ]

ساسان‌پور، فرزانه؛ ضیائیان، پرویز، بهادری، مریم. ۱۳۹۲. بررسی رابطه کاربری و پوشش اراضی و جزایر حرارتی شهر تهران. جغرافیا (فصلنامه بین‌المللی انجمن جغرافیای ایران)، **۱۱(۳۹)**: ۲۵۶-۲۷۰.

شیرانی، نازنین؛ جهانی، علی، گشتاسب، حمید، اعتماد، وحید. ۱۳۹۶. ارزیابی اثرات اکولوژیک تفرج بر کیفیت خاک و پوشش گیاهی در مناطق تحت حفاظت (مطالعه موردی: پارک ملی و پناهگاه حیات وحش قمیشلو). *مجله محیط زیست طبیعی(مجله منابع طبیعی ایران)*، **۷۰(۴)**: ۸۸۱-۸۹۱.

فخرآبادی، سارا؛ جعفریان، زینب، حیدری، قدرت اله، قلیچ نیا، حسن. ۱۳۹۴. مطالعه شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در شیوه‌های مختلف بهره‌برداری از مراتع (مطالعه موردی: مراتع پلور) *نشریه حفاظت زیست بوم گیاهان*، **۳(۶)**: ۱۵-۲۶.

کیانی، ا؛ فاضل‌نیا، غریب، رضایی، بیت‌الله. ۱۳۹۰. بررسی و اولویت‌سنجی مخاطرات محیط طبیعی شهر زابل. *نشریه جغرافیا و مطالعات محیطی*، **۱(۱)**: ۹۸-۱۱۱.

مقدسی، ناصر؛ پورابراهیم، شراره، آذرنیوند، حسین. ۱۳۹۶. اولویت‌بندی، پهنه‌بندی و ارزیابی آسیب‌پذیری جهت کاهش مخاطرات محیط زیست. مطالعه موردی استان البرز، *فصلنامه علوم محیطی*، **۱۵(۳)**: ۲۰۳-۲۲۰.

Abella, S.R., Covington, W.W. ۲۰۰۶. Vegetation environment relationships and ecological speciesgroups of an arizona *Pinus ponderosa* landscape. *Plant Ecology*, **۱۸۵(۲):** ۲۲۵-۲۶۸.

Adriaenssens, V., De Baets, B. Goethals, P.L. and De Pauw, N. ۲۰۰۴. Fuzzy rule-based models for decision support in ecosystem management. *Science of the Total Environment*, ***319*(۱-۳):** pp.۱-۱۲.

Ashcroft, M.B. ۲۰۰۶. A method for improving landscape scale temperature predictions and the implications for vegetation modeling. *Ecological Modelling*, **۱۹۷(۳-٤):** ۳۹٤-٤۰٤.

Baral, H., Keenan, R.J. Sharma, S.K. Stork, N.E. and Kasel, S. ۲۰۱٤. Spatial assessment and mapping of biodiversity and conservation priorities in a heavily modified and fragmented production landscape in north-central Victoria, Australia. *Ecological Indicators*, ***36*:** ٥٥۲-٥٦۲.

Biglouei, M., Akbarzadeh, H. A. and Yousefi, K. ۲۰۰۸. Effect of composted wood barks (CWBs) on some soil physical and hydraulic properties. International Journal of Applied Agricultural Research, **٤(۱):** ۱-۱٤.

Connelly, J.W., Knick, S.T. Schroeder, M.A. and Stiver, S.J. ۲۰۰٤. Conservation assessment of greater sage-grouse and sagebrush habitats. *All US Government Documents (Utah Regional Depository)*, ۷۳.

Dewan, A. M., and Yamaguchi, Y. ۲۰۰۹. Land use and land cover change in Greater Dhaka, Bangladesh: Using remote sensing to promote sustainable urbanization. *Applied geography*, ***29*(۳):** ۳۹۰-٤۰۱.

Enea, M. and Salemi, G. ۲۰۰۱. Fuzzy approach to the environmental impact evaluation. *Ecological Modelling*, ***136*(۲-۳):** pp.۱۳۱-۱٤۷.

Ervin, J. ۲۰۰۳. Rapid assessment of protected area management effectiveness in four countries. *BioScience*, ***53*(۹):** ۸۳۳-۸٤۱.

Goda, T., and Matsuoka, Y. ۱۹۸٦. Synthesis and analysis of a comprehensive lake model—with the evaluation of diversity of ecosystems. *Ecological Modelling*, ***31*(۱-٤):**۱۱-۳۲.

Ibisch, P.L., Nowicki, C. Müller, R. and Araujo, N. ۲۰۰۲. Methods for the assessment of habitat and species conservation status in data-poor countries–case study of the Pleurothallidinae (Orchidaceae) of the Andean rain forests of Bolivia. *Conservation of biodiversity in the Andes and the Amazon*, ۲۲٥-۲٤٦.

Jahani A. ۲۰۱۹. Forest landscape aesthetic quality model (FLAQM): A comparative study on landscape modelling using regression analysis and artificial neural networks. *Journal of Forest Science*, **٦٥(۲):** ٦۱-۹.

Jahani A. ۲۰۱۹. Sycamore failure hazard classification model (SFHCM): an environmental decision support system (EDSS) in urban green spaces. *International Journal of Environmental Science and Technology*, **۱٦(۲):** ۹٥٥-٦٤.

Jahani, A., Feghhei, J. Makhdoum, M.F. and Omid, M. ۲۰۱٦. Optimized forest degradation model (OFDM): an environmental decision support system for environmental impact assessment using an artificial neural network. *Journal of Environmental Planning and Management*, **٥۹(۲):** ۲۲۲-۲٤٤.

Kazmierczak, A. and Handley, J. ۲۰۱۱. The vulnerability concept: use within GRaBS. *School of*

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]

[ DOI: 10.52547/jsaeh.8.3.157 ]

*Environment and Development, University of Manchester, Manchester, UK*.
Nikpour, N., Negaresh, H. Fotoohi, S. Hosseini, S.Z. Bahrami, S. ۲۰۱۹. Monitoring the trend of vegetation changes one of the most important indicators of land degradation (in Ilam province). *Journal of Spatial Analysis Environmental Hazards,* **۵(٤-۳):** ۲۱-٤۸.
Omann, I., Jäger, J. Grünberger, S. and Wesely, J. ۲۰۱۰. Report on the development of the conceptual framework for the vulnerability assessment. *CCIA The CLIMSAVE Project, Methodology for Cross-Sectoral, Adaptation and Vulnerability in Europe*.
Quan, R.C., Wen, X. and Yang, X. ۲۰۰۲. Effects of human activities on migratory waterbirds at Lashihai Lake, China. *Biological Conservation*, ***108*(۳):** ۲۷۳-۲۷۹.
Rouget, M., Richardson, D.M. Cowling, R.M. Lloyd, J.W. and Lombard, A.T. ۲۰۰۳. Current patterns of habitat transformation and future threats to biodiversity in terrestrial ecosystems of the Cape Floristic Region, South Africa. *Biological conservation*, ***112*(۱-۲):** ٦۳-۸۵.
Tayebi, M.H., Tangestani, M.H. Roosta, H. ۲۰۱۰. Environmental impact assessment using neural network model: A case study of the jahani, Konarsiah and Kohe Gach salt pluges: *SE Shiraz, Iran. Abstract of the 7th ISPRS TC VII Symposium. Austria*, ۵۵۷-۵٦۲.
Thoisy, B., Richard-Hansen C. Goguillon B. Joubert P. Obstancias J. Winterton P. and Brosse, S. ۲۰۱۰. Rapid evaluation of threats to biodiversity: human footprint score and large vertebrate species responses in French Guiana. . *Biodiversity Conservation.* **۱۹:** ۱۵٦۷-۱۵۸۹.
Xiaofeng, L., Yi, Q. Diqiang, L. Shirong, L. Xiulei, W. Bo, W. and Chunquan, Z. ۲۰۱۱. Habitat evaluation of wild Amur tiger (Panthera tigris altaica) and conservation priority setting in north-eastern China. *Journal of environmental management*, ***92*(۱):** ۳۱-٤۲.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]

[ DOI: 10.52547/jsaeh.8.3.157 ]