

## مکان سنجی تغییر در ساختار مدل تخریب محیط زیست با به کارگیری سنجه های بوم شناسی سیمای سرزمین و شبکه عصبی مصنوعی (مطالعه موردی: شهرستان اراک)

اکرم بیات<sup>۱</sup>، مهرداد هادی پور دهشال<sup>۲\*</sup>، آزاده کاظمی<sup>۳</sup>، محمود بیات<sup>۴</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه محیط زیست، دانشگاه اراک، اراک- ایران

۲- \*دانشیار دانشکده علوم زیستی دانشگاه خوارزمی

۳- استادیار، گروه محیط زیست، دانشگاه اراک، اراک- ایران

۴- استادیار موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

\* ایمیل نویسنده مسئول: m.hadipour@khu.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۰۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۰۶

### چکیده

مدل تخریب از جمله روش های ارزیابی اثرات توسعه بوده که قادر است آثار فعالیت های انسانی را در مقیاس منطقه یا آبخیز تحلیل و مقدار آنها را هم به صورت کمی معین کند. خروجی این مدل نمایه ای از تخریب صورت گرفته توسط فعالیت های انسانی در یک منطقه است. از مشکلات عمده مدل این است که در برخی از مراحل اجرا، تکیه بر قضاوت های کارشناسی داشته و علاوه بر آن نیازمند کار گسترده میدانی است. لذا در این تحقیق سعی شده است تا ارتباط بین تخریب سرزمین و سنجه های سیمای سرزمین که نمایه های توصیف کمی سیمای سرزمین هستند، بررسی گردد. فهم این ارتباط و شناخت سنجه های دارای همبستگی قوی با ضرایب تخریب، در بررسی امکان استفاده از این سنجه ها در مدل تخریب در جهت عینی سازی بیشتر آن، بسیار مؤثر است. محدوده شهرستان اراک، با استفاده از نقشه مرز سیاسی و در محیط نرم افزار ArcGIS9.3 به تعداد ۳۱۵ شبکه طراحی شد، سپس عوامل مخرب و شدت های آن، آسیب پذیری اکولوژیک و تراکم فیزیولوژیک تعیین و در نهایت ضرایب تخریب تعیین گردید. در مرحله بعد سنجه های سیمای سرزمین با استفاده از نرم افزار Patch Analyst و بر اساس نقشه کاربری سرزمین شهرستان محاسبه شد. در آخر همبستگی بین ضرایب تخریب و سنجه های سیمای سرزمین با استفاده از نرم افزار SPSS 17 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد که دو سنجه کل حاشیه لکه (TE) و تعداد لکه ها (NumP) دارای بیشترین ضریب همبستگی معنی دار با تخریب سرزمین هستند که با تغییر مقیاس (وسعت شبکه) نتیجه نیز تغییر نخواهد کرد پس می تواند جایگزین مدل تخریب شوند. یافته های بدست آمده از مدل تخریب حاکی از اثرات مخرب فعالیت های صنعتی و حمل و نقل در شهر اراک می باشد. در این تحقیق از شبکه عصبی مصنوعی نیز استفاده شد. شبکه عصبی پرسپترون چند لایه در مقایسه با سایر روش ها از دقت و قدرت بالایی در پیش بینی و مدل سازی عوامل تاثیر گذار بر آن استفاده شد. برآوردهای شبکه توسط معیارهای RMSE، MAE و  $R^2$  مورد ارزیابی قرار گرفت.

### کلمات کلیدی

"ارزیابی اثرات توسعه"، "مدل تخریب"، "سنجه های بوم شناسی سیمای سرزمین"، "شبکه عصبی مصنوعی"، "شهرستان اراک"

### ۱- مقدمه

۱۰ تا ۵۰ برابر هزینه پیشگیری از تخریب تخمین زده شده است (سپهر و دیگران، ۱۳۹۰) (میرزایی، ۱۳۸۸). از آنجا که اجرای توسعه پایدار، بهترین، ارزان ترین و مؤثرترین راه حل مشکل تخریب محیط زیست است (مخدوم، ۱۳۸۵)؛ لذا در این راستا آگاهی برنامه ریزان و تصمیم گیران در زمینه توسعه پایدار و شاخص های پایداری زیست محیطی و راهبردهای اکولوژیک، لازم به نظر می رسد (یاوری و فاضل بیگی، ۱۳۹۰). ارزیابی اثرات توسعه بر محیط زیست روشی است که برای اطمینان از رعایت ضوابط، معیارها و قوانین محیط زیستی در طرح های مختلف ابداع شده است (Jay et al., 2007; Leknes, 2001). کاربرد اکولوژی سیمای طبیعت یک حوزه به سرعت در حال توسعه و محرک است. بوم-شناسی سیمای طبیعت در بسیاری از جنبه های مختلف بوم شناسی کاربردی سهیم بوده نقش مهمی را در توسعه روش های مدیریت اکوسیستم دارد (Christensen et al., 1996) سنجه ها، ساختار فضایی سیمای سرزمین را تشریح کرده ابزارهایی هستند که وضعیت هندسی و فضایی یک لکه یا موزائیکی از لکه ها را مشخص می کنند (Leitao and Ahern, 2002). بسیاری از کاربردهای بوم شناسی سیمای طبیعت بستگی به ایجاد یک رابطه علت و معلولی بین الگوهای

در دهه های اخیر جمعیت مناطق شهری بطور چشمگیری افزایش یافته و بسیاری از پوشش های گیاهی طعمه هجوم شهرنشینی شده. انسان بدون توجه به عوامل اصلی محیط و حد تحمل آن سبب تخریب بیش از حد محیط گشته و بقا، رشد و سلامت نسل های فعلی و آینده را در معرض خطر قرار داده است (عبدلی و دیگران، ۱۳۸۸). به طوری که امروزه یکی از عمومی ترین و مهم ترین مشکلات محیط زیستی در جهان، تخریب سرزمین است که علاوه بر ضرر اقتصادی و تخریب سرزمین تأثیرات بدی مانند آلودگی آب و هوا بر محیط زیست دارد (Gao and Liu, 2010). محیط زیست یک سیستم طبیعی است و سیستم های طبیعی به افزایش فشارهای خارجی پاسخ های مختلفی می دهند. بعضی از آنها کاهش تدریجی را در سطح یا کیفیت یا سودمندی که دارند، نشان می دهند و بقیه می توانند تغییری سریع نشان دهند یا حتی به صورت ناگهانی از بین روند (Haines Young et al., 2006). بنابراین افزایش این فشارها در حد خارج از توان طبیعی، می تواند سبب پاسخ محیط زیست به آن که همانا از دست دادن کارکردهای خود یا زوال و نابودی است، گردد؛ از طرف دیگر هزینه بازسازی مناطق تخریب شده

شناسایی و فهرست شدند. سپس در هر شبکه این عوامل بررسی و شدت آنها تعیین شد.

#### • تعیین آسیب پذیری اکولوژیک

جهت تعیین آسیب پذیری اکولوژیک شهر اراک، از روش عینیت گرای تعیین آسیب پذیری اکولوژیک استفاده شده است. در این روش پس از فهرست کردن عوامل اکولوژیک و تجزیه و تحلیل این عوامل با استفاده از روش ماتریس آثار متقابل، درجه اهمیت هر یک از عوامل تعیین میگردد. بعد از نقشه سازی عوامل اکولوژیک مورد نظر، با استفاده از روش شبکه، داده های مکانی از نقشه ها استخراج می گردد، به طوری که این داده ها در نهایت طبقه بندی و با استفاده از روش ارزشگذاری اکولوژیک و فرمول کلی شاخص کیفیت محیط زیست، به ابداع و محاسبه آسیب پذیری اکولوژیک در هر یک از شبکه ها منجر گردد (جباریان امیری، ۱۳۷۷).

جدول ۱- طبقه بندی شدت عوامل مخرب

میزان تخریب	کد شدت تخریب
ضعیف	۱
متوسط	۲
شدید	۳
خیلی شدید	۴

#### • تعیین تراکم فیزیولوژیک و محاسبه ضرایب

##### تخریب در هر شبکه

طبق تعریف، تراکم فیزیولوژیک از تقسیم جمعیت بر سطح کشتزارها محاسبه می گردد (میلر، ۱۳۸۶). در گام آخر پس از به دست آوردن ارکان سه گانه این مدل یعنی فهرست و شدت فعالیت های مخرب، آسیب پذیری اکولوژیک و تراکم فیزیولوژیک در هر شبکه، میزان تخریب طبق رابطه ۳-۳ تعیین شد.

$$H = (\sum I + Dp) / V_0 \quad (1)$$

$H$ : ضریب تخریب هر واحد نشان دهنده  $\sum I$ : مجموع شدت عوامل تخریب هر واحد نشان دهنده  
 $Dp$ : تراکم فیزیولوژیک و  $V_0$ : آسیب پذیری اکولوژیک (چمنی و همکاران، ۱۳۸۴). پس از محاسبه ضرایب تخریب در شبکه ها، این ضرایب، بر اساس نظریه فازی (Makhdoum, 2002) (جدول 2) طبقه بندی شدند.

جدول 2- مدل فازی طبقه بندی ضرایب تخریب

طبقه	دامنه ضریب تخریب	تصمیم گیری برای توسعه
۱	۱/۳۳ - ۴/۹۹	مستعد توسعه بیشتر
۲	۵ - ۱۴/۹۹	نیازمند بازسازی
۳	۱۵ - ۱۹/۹۹	
۴	۲۰/۵۶ - ۲۹/۹۸	
۵	۳۰ - ۴۷	نیازمند اقدامات حفاظتی
۶	۴۷/۲۱ - ۷۳/۴۹	

سیمای طبیعت و یک متغیر محیطی مورد نظر دارد (O'Neill et al., 1997). تخریب محیط زیست به هر شکل در عملکرد اکوسیستم اثر گذاشته که این اثر الگو به تبع آن ساختار را نیز تحت تأثیر قرار می دهد. از طرفی در سال های اخیر رویکرد بوم شناسی سیمای سرزمین در ارزیابی آثار محیط زیستی به دلیل استفاده از مفاهیم یکپارچگی فضایی به عنوان اصلی پایه در برنامه ریزی محیط زیست با استقبال چشم گیری رو به رو بوده است. در نتیجه استفاده از این مفاهیم برای ارزیابی سیمای سرزمین، ضمن صرفه جویی در زمان، ارزیابی پیامد فعالیت را به صورت تجمعی و در کوتاه ترین مدت می توان مشخص نمود (2008, Khazaei and Azari Dehkordi). فرآیندها و پدیده هایی که در سیستم های محیط زیستی وجود دارد اغلب وابسته به متغیرهای زیاد بوده و روابط بسیار پیچیده ای بین اجزا وجود دارد که تحلیل آن را بسیار مشکل می نماید. این مشکل همواره باعث خطا در دقت و صحت پیش بینی مدل ها می شود، بنابراین بررسی عملکرد شبکه ها و یافتن بهترین نوع شبکه عصبی برای دست یابی به نتایج قابل قبول و معتبرتر، یکی از اولویت ها و دغدغه های مدل سازی می باشد. در این راستا هدف اصلی از انجام این تحقیق امکان سنجی تغییر در ساختار مدل تخریب محیط زیست با به کارگیری سنجه های بوم شناسی سیمای سرزمین و شبکه عصبی مصنوعی در کلانشهر اراک به عنوان یکی از مناطق پر چالش در این خصوص می باشد. این شهر به سبب وجود کارخانه های صنعتی از قبیل (نیروگاه، کارخانه های پتروشیمی، ماشین سازی، کمباین سازی، آلومینیوم سازی) و انبوهی از شرکت و کارخانه های صنعتی و تولیدی به عنوان پایتخت صنعتی ایران شناخته می شود.

#### ۲- روش انجام تحقیق

##### • مدل تخریب

فرآیند اجرای این مدل به طور کلی و خلاصه شامل مراحل زیر است:

۱. تعیین واحدهای نشان دهنده در منطقه مورد مطالعه
۲. تهیه فهرست فعالیت های مخرب در منطقه مورد مطالعه و تعیین شدت آنها
۳. شناسایی منابع اکولوژیک لازم جهت تعیین آسیب پذیری اکولوژیک واحدهای مطالعاتی
۴. تعیین تراکم فیزیولوژیک واحدهای مطالعاتی
۵. محاسبه ضرایب تخریب در هر واحد نشان دهنده و تحلیل نتایج به دست آمده (جعفری، ۱۳۸۰)

##### • شبکه بندی منطقه مورد مطالعه

در این قسمت نمونه های هوا به منظور تعیین میزان غلظت فلزات سنگین (شامل مس، کادمیوم، کروم، نیکل، منگنز، آهن، سرب و آرسنیک) در طی دو فصل در تاریخ ۱۹ بهمن ماه ۱۳۹۱ و اول خرداد ۱۳۹۲ به صورت ۸ ساعته با تعیین ۵ ایستگاه جمع آوری و آنالیز گردیدند. محدوده شهرستان اراک، با استفاده از نقشه مرز سیاسی و در محیط نرم افزار ArcGIS 9.3 به تعداد ۳۱۵ شبکه (شبکه های ۵x۵ و ۲۵ کیلومتر مربعی) و مبنای این شبکه بندی شبکه های UTM بوده است.

##### • تعیین عوامل مخرب و شدت آنها

با استفاده از یافته های این بازدیدها و نیز با مشورت از کارشناسان مربوطه و بررسی نقشه کاربری سرزمین شهرستان، عوامل تخریب

افراد ناشی از استنشاق فلزات سنگین مورد مطالعه در این پژوهش، کمتر از ۵۳ نفر در هر یک میلیون نفر می‌باشد که نشان‌دهنده شرایط خطرناکی نیست. لذا با ضرب میزان سرطان‌زایی در جمعیت تمامی گروه‌های مورد مطالعه، تعداد کل سرطان در طول عمر افراد ناشی از فلزات سنگین برابر با ۵ برآورد شده که تمامی ریسک موجود به چهار آلایندگی کروم، آرسنیک، کادمیوم و نیکل اختصاص یافته است. علت بیشتر بودن نرخ ابتلا به سرطان برای فلزات کروم و آرسنیک به خاصیت سرطان‌زایی این دو فلز برمی‌گردد. تنفس میزان کمی از فلزات مذکور در قیاس با سایر فلزات مورد مطالعه در این تحقیق می‌تواند ده‌ها برابر خطرناک و حتی کشنده باشد.

#### • بررسی ارتباط سنجه‌ها و اعداد تخریب

در مرحله بعد، با استفاده از نرم‌افزار SPSS 17<sup>۱۷</sup> میزان همبستگی هر یک از سنجه‌ها با اعداد تخریب در شبکه‌ها بررسی و تعیین شد؛ به این ترتیب که ابتدا نرمال بودن اعداد سنجه‌ها با استفاده از آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف<sup>۱۸</sup> امتحان شده سپس برای سنجه‌های نرمال، ضریب همبستگی اسپیرمن و برای سنجه‌های غیر نرمال، ضریب همبستگی پیرسون به کار برده شد.

#### • بررسی اثر وسعت شبکه‌ها بر سنجه‌ها (تأثیر مقیاس)

رفتار سنجه‌های سیمای سرزمین در تغییر گستردگی فضایی، اندازه دانه‌بندی و تفکیک‌پذیری موضوعی سیمای سرزمین‌ها، یک موضوع مهم در مطالعات اکولوژی سیمای سرزمین در دهه‌های اخیر است. (Baldwin et al., 2004; Delcourt and Delcourt, 1996; Pascual-Hortal and Saura, 2007; Saura and Castro, 2007). به منظور بررسی اثر مقیاس بر سنجه‌ها و بررسی اینکه آیا این همبستگی‌ها با تغییر مقیاس تغییر خواهد کرد یا خیر وسعت شبکه‌ها به ترتیب نصف، دو برابر و سه برابر گردید و مجدداً سنجه‌ها محاسبه و همبستگی آنها با اعداد تخریب در شبکه‌های جدید بررسی شد؛

#### • تعیین سنجه‌های دارای بیشترین همبستگی با عدد تخریب در هر کاربری

با بررسی میزان همبستگی سنجه‌ها با اعداد تخریب در ۴ سطح گفته شده، سنجه‌های دارای همبستگی معنی‌دار با اعداد تخریب که در هر ۴ سطح مشترک بودند؛ یعنی وسعت شبکه تأثیری بر همبستگی آنها با تخریب نداشته، تعیین شدند. در نهایت سنجه‌های دارای همبستگی با اعداد تخریب که در هر ۴ سطح مطالعه مشترک بودند، در هر کاربری تعیین شده و از بین آنها سنجه‌ای که دارای بیشترین میزان همبستگی بود در هر کاربری انتخاب شد.

#### • مدل تخریب بر اساس سنجه‌های سیمای سرزمین

از آنجا که ماهیت واحد این دو سنجه با هم متفاوت است لذا به منظور استفاده از آنها در مدل اعداد سنجه‌های TE و NumP که در هر شبکه به دست آمده بود، با استفاده از روش Z فاکتور استاندارد شد و در

#### • تعیین سنجه‌های سیمای سرزمین در شبکه‌های مطالعاتی

به‌منظور تعیین سنجه‌های سیمای سرزمین از نقشه کاربری سرزمین شهرستان استفاده شد. این نقشه دارای مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ بوده و از آنجا که کاربری‌ها و عوارض به صورت بسیار جزئی تعیین شده بود؛ لذا همه آنها در ۶ کلاس کلی شامل: کشاورزی، جنگل، مرتع، پهنه‌های آبی، اراضی بایر و شهری طبقه‌بندی شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار Patch Analyst<sup>۱</sup> تعداد ۱۵ سنجه‌ای که در این نرم‌افزار قابل محاسبه است یعنی سنجه‌های: CA<sup>۲</sup>, TLA<sup>۳</sup>, NumP<sup>۴</sup>, MPS<sup>۵</sup>, MedPS<sup>۶</sup>, PScov<sup>۷</sup>, PSSD<sup>۸</sup>, TE<sup>۹</sup>, ED<sup>۱۰</sup>, MPE<sup>۱۱</sup>, MSI<sup>۱۲</sup>, AWMSI<sup>۱۳</sup>, MPAR<sup>۱۴</sup>, MPFD<sup>۱۵</sup>, AWMPFD<sup>۱۶</sup> در شبکه‌ها، در هر کاربری محاسبه شد.

#### ۳- نتایج

##### پراکنش آلاینده‌ها در سطح خیابان انقلاب

جهت تعیین نحوه پراکنش غلظت آلاینده‌ها در هوای تنفسی خیابان انقلاب از نقشه‌های رقومی شده در محیط GIS استفاده شده است. میان‌یابی به روش کریجینگ<sup>۶</sup> صورت گرفته که نتایج نحوه پراکنش را در شکل ۱۱ الی شکل ۱۹ مشاهده می‌نمایید. همانطور که در اشکال ۱۱ تا ۱۹ مشاهده می‌شود بیشترین میزان آلودگی در چهارراه ولیعصر موجود است و کمترین آن در میدان فردوسی که نشان از اثر ترافیک بر آلودگی هوا دارد. همچنین برای آلاینده کادمیوم، آهن، کروم، منگنز و روی نرخ آلودگی به صورت خطی تغییر بین میدان انقلاب و میدان امام حسین از کم به زیاد تغییر می‌کند. نوع درون‌یابی برای آلاینده سرب متمایز است و غلظت ماکزیمم در میدان امام حسین مشاهده می‌شود. نتایج جدول ۵ و جدول ۶ نشان می‌دهد نرخ ابتلا به بیماری‌های غیرسرطانی برای هر سه گروه همگی زیر "یک" گزارش شده که نشان‌دهنده عدم ایجاد مشکلات اضافه ناشی از وجود فلزات سنگین در هوای منطقه است. این نتایج بصورت نمودار نیز در شکل های ۲۰ و ۲۱ آمده است. برای ارائه نتایج مربوط به آمار بیماری‌های سرطانی با محاسبه CDI و پس از آن محاسبه ریسک سرطانی به نتایج جدول ۷ می‌رسیم. همانگونه که در جدول ۷ و شکل ۲۲ مشاهده می‌نمایید در کل خیابان انقلاب تعداد کل ابتلا به سرطان در طول عمر

1 Copyright© Ontario Ministry of Natural Resources, developed for ArcGIS 9.1, revised for ArcGIS10

2 Class Area

3 Total Landscape Area

4 Number of Patches

5 Mean Patch Size

6 Median Patch Size

7 Patch Size Coefficient Of Variance

8 Patch Size Standard Deviation

9 Total Edge

10 Edge Density

11 Mean Patch Edge

12 Mean Shape Index

13 Area Weighted Mean Shape Index

14 Mean Perimeter-Area Ratio

15 Mean Patch Fractal Dimension

16 Area Weighted Mean Patch Fractal Dimension

17 Release 17.0 (2008), Copyright (1993-2007) Polar Engineering and Consulting

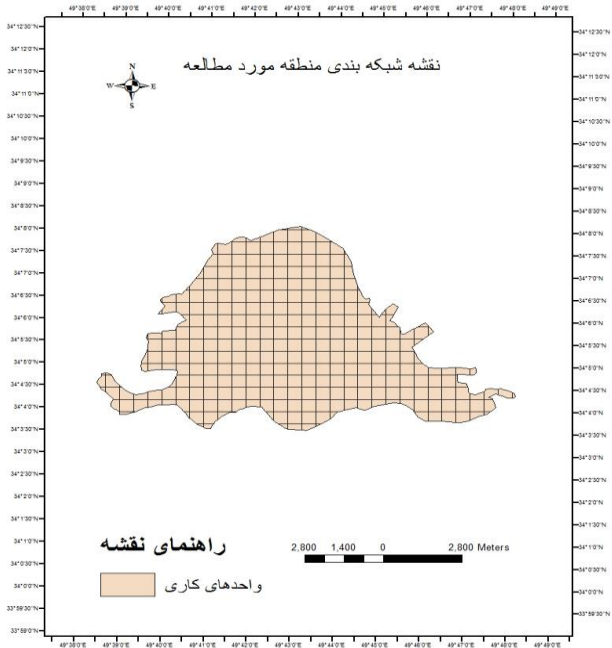
18 Kolmogorov-Smirnov

ZF	قطع غیر اصولی درختان	۴
DR	تخلیه فاضلاب در رودخانه‌ها	۵
YA	آلودگی آب	۶
DS	خاکبرداری از خاک سطحی	۷
XU	تبدیل مراتع به شهرکهای صنعتی	۸
XH	تخریب زیستگاه (تغییر سیما طبیعی زمین)	۹
YN	آلودگی صوتی	۱۰
PR	جاده‌سازی بدون برنامه	۱۱
G	تخلیه زباله	۱۲
XT	تبدیل مرتع/ اراضی زراعی به مجتمع های مسکونی	۱۳
XS	آلودگی و تخریب خاک با کودها و سموم کشاورزی	۱۴

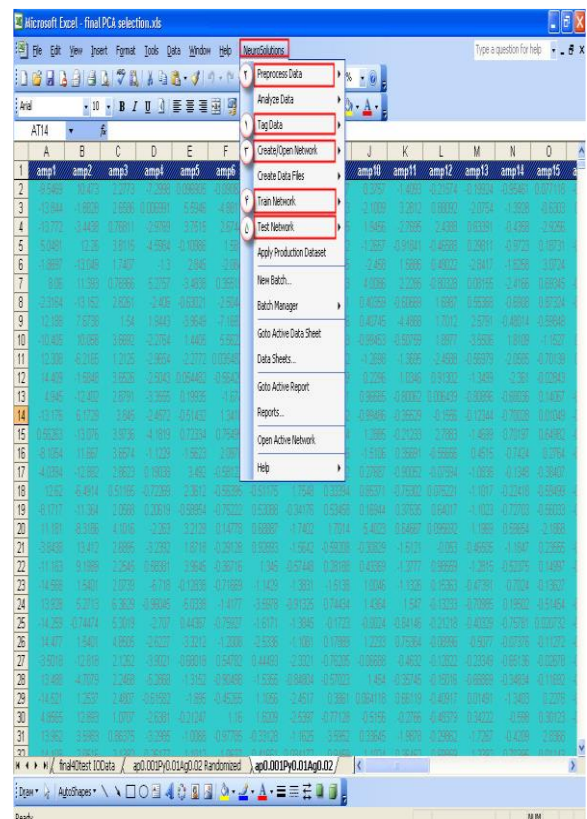
یک دامنه یکسان، با هم جمع و مجددا همبستگی آنها با اعداد ضرایب تخریب مورد بررسی قرار گرفت.

### • شبکه عصبی

شبکه عصبی مصنوعی که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت، قطر، ارتفاع، شیب و جهت به عنوان لایه‌های ورودی و حجم به عنوان لایه خروجی مشخص گردید. هر لایه از تعدادی نرون تشکیل شده و ارتباط میان این نرون‌ها بواسطه تنظیم وزن‌ها در طی فرایند آموزش برقرار می‌گردد. در این تحقیق به منظور اجتناب از چنین شرایطی و به منظور یکسان کردن ارزش داده‌ها برای شبکه و نیز به دلیل طبیعت تابع تبدیل سیگموئید از نرم افزار NeuroSolutions 5 استفاده شد که نرم‌السازی را بین (۰/۹ و -۰/۹) را انجام می‌دهد.



شکل ۲- شبکه بندی منطقه



شکل ۱- نمایی از محیط NeuroSolution for Excel و مراحل

### آموزش ANN

### • درجه اهمیت عوامل اکولوژیک

همان‌گونه که ذکر شد تعیین درجه اهمیت عوامل اکولوژیک براساس ماتریس آثار متقابل بوده است. پس از تجزیه و تحلیل روابط بین عوامل اکولوژیک و طبق رابطه ذکر شده، درجه اهمیت هر یک از این عوامل به دست آمد که در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴- درجه اهمیت عوامل اکولوژیک

درجه اهمیت	عامل اکولوژیک
۴	ارتفاع از سطح دریا
۳	شیب
۲	جهت جغرافیایی
۲	زمین شناسی
۵	تراکم پوشش گیاهی
۱	بارش

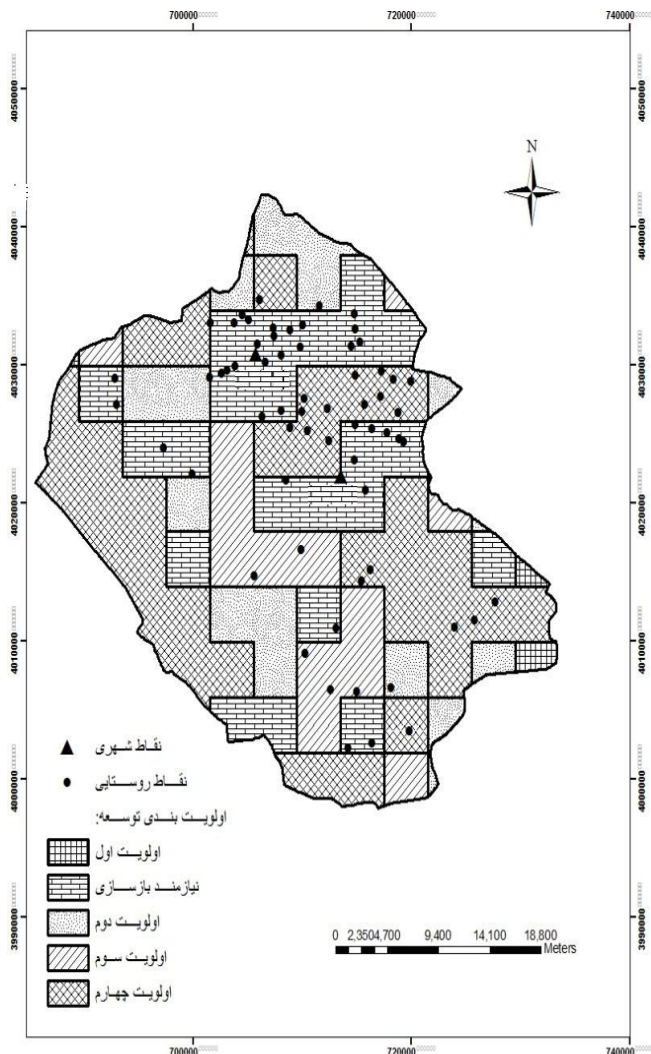
### ۳- نتیجه گیری

### • عوامل تخریب

با استفاده از بازدید میدانی، نظرات کارشناسان محیط‌زیست و منابع طبیعی شهرستان و نقشه کاربری سرزمین، تعداد ۱۴ عامل تخریب در هر یک از شبکه‌ها شناسایی شد. جدول ۳ عوامل تخریب شناسایی شده را در هر شبکه به همراه شدت تخریب هر عامل نشان می‌دهد.

جدول ۳- فهرست عوامل مخرب

شماره	نوع فعالیت	علامت اختصاری
۱	آلودگی‌های ناشی از کارخانجات مختلف و حمل و نقل	XW
۲	گرد و غبار ناشی از کارخانجات و صنایع مختلف	OG
۳	تبدیل اراضی زراعی به مجتمع صنعتی	XR



شکل ۳- نقشه تصمیم‌گیری توسعه شهرستان اراک

#### • تعیین سنجه‌های سیمای سرزمین در شبکه‌های مطالعاتی

نتایج بررسی همبستگی سنجه‌های مورد مطالعه با اعداد تخریب در هر شبکه مورد مطالعه (با وسعت ۴ در ۴ کیلومتر) به صورت جدول ۷ است:

۳	دما
۲	عمق خاک

#### • طبقه‌بندی و نقشه‌سازی عوامل اکولوژیک

نقشه طبقات آسیب‌پذیری ارتفاع، شیب، جهت اقلیم (بارش و دما)، تراکم پوشش گیاهی، خاک‌شناسی و زمین‌شناسی در منطقه مورد مطالعه تهیه و براساس طبقات آسیب‌پذیری مطابق جدول طبقه‌بندی گردید.

جدول ۵- تعداد شبکه و درصد مساحت طبقات آسیب‌پذیری در منطقه

میزان آسیب‌پذیری اکولوژیکی	طبقه	مساحت (کیلومتر مربع)	تعداد شبکه	درصد مساحت
مقاوم	۴	۱۰۸/۵	۱۱	۹/۲۸
نیمه حساس	۳	۲۱۲/۱۱	۲۰	۱۸/۱۴
حساس	۲	۶۲۳/۶۷	۴۳	۵۳/۳۵
آسیب‌پذیر	۱	۲۲۴/۵۴	۲۰	۱۹/۲۱

#### • تراکم فیزیولوژیک

پس از محاسبه جمعیت و نیز مساحت کل کشتزارها، تراکم فیزیولوژیک همان‌طور که گفته شد از تقسیم جمعیت بر سطح کشتزارها در هر شبکه مطالعاتی، به دست آمد. بیشترین تراکم فیزیولوژیک متعلق به شبکه‌های واقع در نقاط شهری اراک را شامل می‌شوند که دارای بیشترین جمعیت هستند.

#### • ضرایب نهایی تخریب

بر طبق نتایج به‌دست آمده از اجرای مدل تخریب در شهرستان اراک، از مجموع ۹۴ شبکه کاری تعداد ۷۲ شبکه مستعد توسعه بیشتر شناخته شد که ۷۶/۵۹ درصد از مساحت کل شهرستان را دربرمی‌گیرند که اولویت‌بندی نهایی توسعه در جدول ۶ و شکل ۳ ذکر شده است.

جدول ۶- نتایج حاصل از اولویت‌بندی توسعه شبکه‌ها

اولویت‌بندی		تعداد شبکه	تصمیم‌گیری برای توسعه
اولویت اول توسعه		۳	مستعد توسعه
اولویت دوم توسعه		۱۹	
اولویت سوم توسعه		۱۳	
نوع منطقه	تعداد شبکه	۳۷ چهارم (غیر قابل توسعه)	مستعد توسعه
خطر زیاد	۲۱		
زمین‌لرزه منطقه حفاظت-شده	۱۶		
-		۲۲	نیازمند بازسازی

جدول ۷- ضریب همبستگی سنجه ها با میزان تخریب در شبکه ها در هر کاربری

سنجه کاربری	کشاورزی	مرتع	شهری	اراضی بایر	جنگل	پهنه های آبی
AWMPPFD	./۱۰.**	./۲۳.**	./۱۴.*	./۳۹.**	./۰۵۴	./۳۱.-**
MPPFD	./۴۱۵.**	./۱۹۶	./۰۵.-	./۰۹۶	./۰۸۵	./۰۵۳
MPPAR	./۲۸۵*	./۳۵۳.**	./۲۸۶.**	./۴۳۴.**	./۶۶۱.**	./۰۸۹
AWMSI	./۴۰۵.**	./۳۵۶.**	./۱۱۸-	./۳۹۱.**	./۰۰۱-	./۱۹۹-
MSI	./۲۰۵.**	./۳۱۴.**	./۲۲۸*	./۴۰۵.**	./۳۲۸*	./۱۱۹
MPE	./۰۶۴	./۰۹۵	./۰۵۰	./۴۲۳.**	./۱۲۰-	./۰۳۳
ED	./۲۶۶*	./۰۰۲-	./۳۵۵.**	./۲۸۹.**	./۰۰۰	./۱۵۰-
TE	./۲۸۴.**	./۲۲۵.**	./۰۶۳.**	./۵۲۸.**	./۰۰۷	./۰۷۷
PSSD	./۲۰۴	./۰۰۰	./۴۳۳.**	./۰۵۴۲**	./۳۹۵	./۰۹۲
PScov	./۴۳۳.**	./۵۵۵.**	./۴۰۰.**	./۵۳۳.**	./۲۱۱	./۱۵۰
MedPSS	./۱۸۳-	./۳۳۳.-**	./۴۱۵.-**	./۳۹۱-	./۳۳۳.-*	./۰۴۹
MPS	./۰۲۷-	./۱۳۳-	./۲۸۱.**	./۴۶۳.**	./۰۲۱-	./۱۵۲
NumP	./۴۴۸.**	./۳۸۱.**	./۵۳۸.**	./۵۶۳.**	./۱۸۲	./۱۳۶
TLA	./۲۷۳.**	./۴۵۱.**	./۴۱۶.**	./۳۹۵.**	./۱۹۳	./۴۲۸.**
CA	./۱۸۹	./۰۶۷	./۵۴۳.**	./۵۱۸.**	./۳۱۵	./۱۶۷

که LDM1 مدل تخریب براساس سنجه TE، TE<sub>A</sub> کل حاشیه لکه کشاورزی، TE<sub>R</sub> کل حاشیه لکه مرتع، TE<sub>U</sub> کل حاشیه لکه شهری و TE<sub>B</sub> کل حاشیه لکه اراضی بایر است. نتیجه همبستگی LDM1 با ضرایب تخریب و معنی داری آن در نرم افزار SPSS 17:

همبستگی	./۵۶۶**
سطح معنی دار	./۰۰۰

- نتیجه جمع کردن سنجه NumP در هر شبکه و برای لکه های کاربری های مختلف و به دست آوردن همبستگی آن با ضرایب تخریب مدل تخریب به صورت زیر بود:

$$LDM2 = NumP_A + NumP_R + NumP_U + NumP_B$$

که LDM2 مدل تخریب براساس سنجه NumP، NumP<sub>A</sub> تعداد لکه کشاورزی، NumP<sub>R</sub> تعداد لکه مرتع، NumP<sub>U</sub> تعداد لکه

پس از بررسی نتایج شرح داده شده، سنجه های دارای همبستگی با اعداد تخریب که در هر ۴ سطح مطالعه مشترک بودند، در هر کاربری تعیین شد. سنجه TLA از آنجا که به دلیل وسعت یکسان همه شبکه ها، در همه شبکه ها و کاربری ها یکسان است، حذف گردید.

کشاورزی: NumP, PScov, TE, AWMSI

مرتع: NumP, TE, AWMSI

شهری: CA, NumP, PScov, TE

اراضی بایر: CA, NumP, PScov, TE, MPE, AWMSI

در کاربری جنگل و پهنه های آبی سنجه ای که دارای همبستگی معنی دار با اعداد تخریب بوده در هر ۴ سطح مورد بررسی مشترک باشد، وجود نداشت. در مرحله بعد از بین سنجه های ذکر شده در هر کاربری، سنجه ای که دارای بیشترین ضریب همبستگی با اعداد تخریب بود انتخاب شد که این سنجه ها در همه کاربری ها، سنجه های TE و NumP بودند.

- نتیجه جمع کردن سنجه TE در هر شبکه و برای لکه های کاربری های مختلف و به دست آوردن همبستگی آن با

ضرایب تخریب مدل تخریب به صورت زیر بود:

$$LDM1 = TE_A + TE_R + TE_U + TE_B$$

به منظور بررسی توانایی شبکه عصبی در برآورد در مقایسه با مدل‌های متداول رگرسیونی نتایج هر دو مدل و پارامترهای آماری مورد مقایسه در جدول ۴-۱۳-۴ ارائه شده است.

جدول ۴-۱۳- مقایسه نتایج بدست آمده از شبکه عصبی و مدل

رگرسیونی			
R <sup>2</sup>	MAE	RMSE	پارامترهای ارزیابی
۰/۸۵	۰/۹	۲/۵	مدل رگرسیونی
۰/۹۸	۰/۶۹	۱/۰۰۶	شبکه عصبی

### بحث و نتیجه‌گیری

براساس نتایج به دست آمده از اجرای مدل تخریب در شهرستان اراک مشخص شد که فعالیت‌های مخربی نظیر آلودگی کارخانجات و صنایع مختلف، وسایل نقلیه موتوری و منابع گرمایشی خانگی، تجاری، ... که در اکثر واحدهای کاری مشاهده شدند و همچنین وضعیت اقلیمی و جغرافیایی شهر اراک (محصور بودن از سه طرف به کوه، جهت باد های غربی و جنوب غربی و همجواری با کویر میقان) از عوامل اصلی تخریب هستند. براساس نتایج به دست آمده در شهر اراک، از مجموع ۹۴ شبکه کاری، ۳۷ شبکه به دلیل قرارگرفتن در محدوده مناطق حفاظت-شده، غیر قابل توسعه و ۲۲ شبکه نیز به دلیل تراکم فیزیولوژیک بالا و شدت زیاد عوامل مخرب، نیازمند بازسازی هستند. شبکه‌های شماره ۱۰۲ و ۷۵ که مناطق اطراف شهر را در بر می‌گیرد، دارای ضریب تخریب بالا و نیازمند بازسازی شناخته شده است. این تخریب زیاد نیز می‌تواند ناشی از تراکم بالای فیزیولوژیک و اثر منفی صنایع مختلف منطقه و تغییر کاربری اراضی باشد. در شمال و شرق و جنوب شرقی اراک شدید تر از سایر بخش‌ها بوده است که عمق خاک بیش از ۱۲۰ سانتی متر است در مورد علت این تغییرات می‌توان ذکر کرد که پس از دهه ۴۰ که صنعتی شدن شهر اراک آغاز گردید، رشد صنعتی در شهر اراک بسیار شدیدتر بود به گونه ای که در دهه ۴۰ و ۵۰ چندین طرح بزرگ صنعتی در اراک اجرا شد پس از دهه ۶۰ نیز توسعه واحدها و شهرک های صنعتی کوچک ادامه یافت. رشد صنعتی عامل ایجاد فرصت‌های شغلی بسیار در نتیجه مهاجرت تعداد زیادی از افراد از شهرها و روستاهای استان مرکزی و سایر استان‌ها به این شهر شد برای برطرف کردن نیازهای جمعیت روبه رشد، شهر ناگزیر توسعه و گسترش یافته تا ظرفیت پذیرش افراد و صنایع را داشته باشد تبدیل بسیاری از اراضی غیر شهری به مناطق شهری و صنعتی در این راستا می‌باشد. تبدیل ۴/۶ درصد از شهر به غیر شهر حاصل از طبقه بندی نادرست تعدادی از پیکسل‌ها به ویژه پیکسل های اراضی بایر محصور در منطقه ی شهری به عنوان شهر است، زیرا در مناطق خشک و نیمه خشک به ویژه در مناطق شهری، مشکل پیکسل‌های مختلط وجود دارد زیرا انواع گوناگون طبقات پوشش مانند بایر، پوشش گیاهی و غیره ممکن است در یک پیکسل وجود داشته باشد. ۲۱ شبکه به دلیل وجود گسل‌ها غیرقابل توسعه هستند. وجود گسل‌های توانمند و فعال مثل کوشک، نصرت، تفرش، ایندس، تبرته، تلخاب، و چشمه پلنگ مهم‌ترین گسل‌های استان می‌باشد که نشان دهنده پتانسیل خطر زمین لرزه در این استان می‌باشد. ۳۵ شبکه دارای اولویت‌های اول تا سوم توسعه هستند، این شبکه‌ها که عمدتاً در بخش‌های غرب و جنوب غربی شهرستان قرار

شهری و NumP<sub>B</sub> تعداد لکه اراضی بایر است. نتیجه همبستگی LDM2 با ضرایب تخریب و معنی داری آن در نرم‌افزار SPSS 17:

همبستگی	۰/۶۲۶**
سطح معنی‌دار	۰/۰۰۰

- نتیجه جمع کردن سنجه های استاندارد شده TE و NumP در هر شبکه و به دست آوردن همبستگی آن با ضرایب تخریب مدل تخریب به صورت زیر بود:

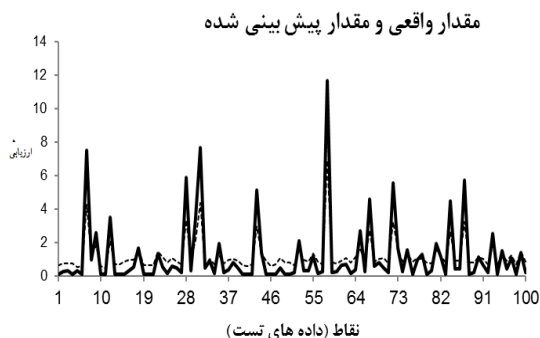
$$LDM3 = (TE_{A'} + TE_{R'} + TE_{U'} + TE_{B'}) + (NumP_{A'} + NumP_{R'} + NumP_{U'} + NumP_{B'})$$

که LDM3 مدل تخریب براساس سنجه‌های TE و NumP، TE<sub>A'</sub> سنجه استاندارد شده کل حاشیه لکه کشاورزی، TE<sub>R'</sub> سنجه استاندارد شده کل حاشیه لکه شهری و TE<sub>B'</sub> سنجه استاندارد شده کل حاشیه لکه اراضی بایر و NumP<sub>A'</sub> سنجه استاندارد شده تعداد لکه کشاورزی، NumP<sub>R'</sub> سنجه استاندارد شده تعداد لکه مرتع، NumP<sub>U'</sub> سنجه استاندارد شده تعداد لکه شهری و NumP<sub>B'</sub> سنجه استاندارد شده تعداد لکه اراضی بایر است. نتیجه همبستگی LDM3 با ضرایب تخریب و معنی داری آن در نرم‌افزار SPSS 17:

همبستگی	۰/۵۴۰**
سطح معنی‌دار	۰/۰۰۰

### نتایج روش شبکه عصبی در برآورد

در منابع طبیعی با توجه به وجود اغتشاش و پراکندگی در داده‌ها و انعطاف پذیری شبکه عصبی پیشخور با دو لایه مخفی، معمولاً شروع پردازش داده‌ها با دو لایه مخفی آغاز می‌شود. بنابراین آموزش شبکه با چهار نرون در لایه ورودی، سه نرون در لایه مخفی اول، یک نرون در لایه مخفی دوم و یک نرون در لایه خروجی انجام شد و برآوردهای شبکه توسط معیارهای MAE، RMSE و R<sup>2</sup> مورد ارزیابی قرار گرفت. مقایسه خروجی حجم واقعی با خروجی حجم پیش‌بینی شده توسط شبکه نیز راهی دیگر در ارزیابی مدل می‌باشد. همان طوری که دیده می‌شود نقاط سیاه رنگ نقاط اندازه گیری شده که نشان می‌دهد حجم تا چه اندازه اضافه شده است (شکل ۴)



شکل ۴- مقایسه خروجی واقعی با خروجی پیش‌بینی شده توسط شبکه

مسکونی، تجاری، صنعتی) در قسمت‌های کم‌تراکم و کم‌تر تخریب یافته و نیز ایجاد مکان‌های خاص و ویژه مسکونی و صنعتی با برقراری امکانات و تسهیلات مناسب، از اقدامات مهم در جهت جلوگیری از تخریب بیشتر در منطقه خواهد بود. ایجاد شبکه جمع‌آوری و انتقال فاضلاب صنعتی و خانگی حاشیه رودخانه‌ها و نیز ایجاد شبکه جمع‌آوری و دفن زباله با نصب سطل‌های زباله مکانیزه و محل‌های تجمع زباله به تعداد کافی در مکان‌های پرتردد، همچنین کاشت درختان جاذب آلاینده‌ها در حاشیه جاده‌ها، می‌تواند از جمله راهکارهای مؤثر به‌منظور کنترل آلودگی آب و هوا باشد. در نهایت، با توجه به آنچه در رابطه با حساسیت طبیعی اکوسیستم منطقه گفته شد و نیز نتایج اجرای مدل تخریب در این شهر به‌نظر می‌رسد با ادامه روند کنونی، احتمال پیشی گرفتن شدت توسعه و فعالیت‌های اقتصادی بر ظرفیت و توان طبیعی محیط‌زیست منطقه وجود دارد که در این صورت احیاء بازگردانی آن به حالت اولیه بسیار سخت و حتی غیر ممکن خواهد بود؛ به‌همین دلیل، لازم است از اجرای پروژه‌های عمرانی و توسعه‌ای بزرگ مقیاس که اثر تخریبی زیادی دارد، در قسمت‌های غیرقابل توسعه و نیازمند بازسازی جلوگیری کرده و آنها را به سمت مناطق دارای اولویت توسعه بیشتر، سوق داده و با انجام ارزیابی توان اکولوژیک، ظرفیت طبیعی شهرستان را برای توسعه سنجید. جهت آزمون نتایج حاصل از این تحقیق، تعیین همبستگی سنجه‌های بوم‌شناسی سیمای سرزمین با ضرایب تخریب در منطقه‌ای با شرایط اکولوژیک و سیمای سرزمین متفاوت (مانند شمال کشور) پیشنهاد می‌شود.

دارند، دارای تراکم فیزیولوژیک پایین و در فاصله دورتری نسبت به شهر اراک واقع شده‌اند که شدت تخریب در آنها هنوز به حد بحرانی نرسیده و توسعه آینده شهرستان را باید به سمت این مناطق هدایت کرد. اراک به جهت برخورداری از مزایای جمعیت و نیز تاثیرات متقابل فضایی و روابط عملکردی، همواره دگرگون و تغییرات عمده‌ای را به نواحی پیرامون خود تحمیل کرده است که تخریب زمین‌های زراعی، نابودی فضای سبز، گسترش حاشیه نشینی و بالاخص تغییر کاربری اراضی حومه و نیز روستاهای حوزه نفوذ شده است. این مسئله علاوه بر تأثیر بر اقتصاد منطقه، اثرات منفی هم دربر داشته که از آن جمله می‌توان به آلودگی هوا و آلودگی صوتی ناشی از تردد حجم عظیمی از وسایل نقلیه، به‌خصوص در ایام تعطیل، اشاره کرد. وجود کاربری‌های کشاورزی در مجاورت جاده و جاده‌سازی بدون برنامه و عبور جاده از میان روستاها و شهرهای موجود در مسیر، بخش عمده‌ای از تأسیسات مسکونی و کشاورزی پیرامون جاده‌ها را در معرض آسیب قرار داده است. زباله‌ریزی و تخلیه فاضلاب صنعتی و خانگی به داخل رودخانه‌ها از دیگر عوامل مخرب ناشی از افزایش جمعیت و افزایش چشمگیر فعالیت‌های صنعتی منطقه است. از طرف دیگر، سود اقتصادی حاصل از این امر، بسیاری از کشاورزان و باغداران منطقه را به سوی تغییر کاربری اراضی و تبدیل آنها به اماکن (مسکونی، تجاری، صنعتی) سوق می‌دهد که این مسئله روز-به‌روز در حال افزایش است. لذا شاید بتوان گفت مهم‌ترین راهکاری که در جهت توسعه پایدار و حفظ منابع طبیعی منطقه می‌توان ارائه داد، توجه و لزوم اجرای صنعت همراه با توسعه پایدار است. مکان‌یابی پروژه‌های

## منابع

- جباریان امیری، ب ۱۳۷۷. معرفی یک روش عینیت‌گرا برای تعیین آسیب‌پذیری اکولوژیکی اکوسیستمها. مجله محیط‌شناسی. شماره ۲۲، ص ۶۸-۵۷.
- عبدلی، م. منوری، م. ارجمندی، ر و عبدالهی، م. ۱۳۸۸. ارزیابی اثرات زیست‌محیطی محل دفن پسماند شهری شهرستان اندیمشک. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست. شماره ۴(۱۱). ص ۵۱۳-۵۰۳.
- مخدوم، م ۱۳۸۵. شالوده آمایش سرزمین. چاپ هفتم، انتشارات دانشگاه تهران.
- میرزایی، ن. نوری، ج. محوی، ا. یونسیان، م و ملکی، ا. ۱۳۸۸. ارزیابی اثرات زیست‌محیطی احداث کارخانه کمپوست سندج. مجله دانشگاه علوم پزشکی کردستان. شماره ۱۴. ص ۷۹-۸۸.
- یآوری، غ و فاضلبیگی، م. ۱۳۹۰. بررسی آثار توسعه و پایداری زیست بوم منطقه هورامان با کاربرد مدل تخریب. محیط‌شناسی، شماره ۵۷(۳۷). ص ۱۲۱-۱۲۸.
- سپهر، ح. مخدوم م و فریادی ش. ۱۳۹۰. بررسی شیوه‌های مختلف ارزیابی کیفیت سرزمین به عنوان ابزاری برای پایش مدیریت پایدار سرزمین و معرفی مدلی متناسب با شرایط ایران. مجله محیط زیست و توسعه. شماره ۲۲، ص ۶۷-۶۱.
- Baldwin, D. J. B. Weaver, K. Schnekenburger, F. and Perera, A. H. 2004. Sensitivity of landscape pattern indices to input data characteristics on real landscapes: implications for their use in natural disturbance emulation. *Landscape Ecology*. Vol. 19, P. 255-271.
- Delcourt, H. R. and Delcourt, P. A. 1996. Presettlement landscape heterogeneity: evaluating grain of resolution using General Land Office Survey data. *Landscape Ecology* Vol. 11. P. 363-381.
- Gao, J. Liu, Y., 2010. Determination of land degradation causes in Tongyu County, Northeast China via land cover change detection. *Applied Earth Observation and Geoinformation* Vol. 12. P.9-16
- Gharagzlou, A., 2004, GIS and Environmental Planning and Assessment, National Cartographic Center Research Institute of NCC. Hu, Z., Lo, C.P. 2007. Modeling Urban Growth in Atlanta Using Logistic Regression,



- Haines Young, R. Potshin, M. Cheshire, D .2006. Defining and identifying Environmental Limits for Sustainable Development. a Scoping Study. Final Full Technical Report to Defra
- Jay, S. Jones, C. Slinn, P. and Wood, C . 2007. Environmental impact assessment: reports and prospect. Environmental impact assessment review. Vol. 27.P. 287-300.
- O'Neill. R, Hunsaker, C. Jones K, Ritters K, Wickham J, Schwartz P, Goodman I, Jackson B. and Baillargeon W .1997. Monitoring environmental quality at the landscape scale. Bioscience.Vol. 47. P.513-519
- Khazae, N and Azari Dehkordi, F .2008. Forest Landscape Degradation Assessment in Dokeh watershed, Iran. Journal of International Environmental Application and Science. Vol, 3. P. 91-100.
- Leitao B.A, Ahern J .2002. Applying Landscape Ecological Concepts and Metrics in Sustainable Landscape Planning. Journal of Landscape and Urban Planning, Vol.59(2). P.65-93.
- Leknes E .2001. The role of EIA in the decision making process. Environmental impact assessment review Vol. 21, P. 309-334.
- Makhdoum M. F .2002. Degradation model: a quantitative EIA instrument, acting as a Decision Support System (DSS) for environmental management. Environmental management. Vol.30 P.151-156.
- Pascual-Hortal L and Saura S .2007. Impact of spatial scale on the identification of critical habitat patches for the maintenance of landscape connectivity. Landscape and Urban Planning. Vol.83. P.176-186

# Feasibility study on changing in the structure of the land degradation model based on landscape ecological metrics and artificial neural networks (case study: Arak)

Akram Bayat<sup>1</sup>, Mehrdad Hadipour<sup>\*2</sup>, Azadeh kazemi<sup>3</sup>, Mahmoud Bayat<sup>4</sup>

1- M.sc; Department of Environment Arak university, Arak Iran

\*2- Associate Professor, Faculty of Biological Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

3- Assistant Professor, Department of Environmental Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran

4- Assistant Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension, Organization (AREEO), Tehran 1496813111, Iran

\*Email Address: m.hadipour@khu.ac.ir

## Abstract

### Introduction

In recent decades, the population of urban areas has increased dramatically and many vegetations have fallen prey to the onslaught of urbanization. Human beings, regardless of the main factors of the environment and its tolerance, have caused excessive destruction of the environment and endangered the survival, growth and health of current and future generations. On the other hand, in recent years, the ecological approach of Landscape in assessing environmental impacts has been greatly welcomed due to the use of the concepts of spatial integrity as the main basis in environmental planning. The processes and phenomena that exist in environmental systems are often dependent on many variables and there are very complex relationships between components that make it very difficult to analyze. This problem always causes errors in the accuracy and precision of model predictions, so examining the performance of networks and finding the best type of neural network to achieve acceptable and more reliable results is one of the priorities and modeling concerns. As a result of using these concepts to evaluate the appearance of the land, while saving time, the evaluation of the outcome of the activity can be determined cumulatively and in the shortest time.

### Methodology

Land degradation model is one of the environmental impact assessment methods that quantitatively represents the effects of human activities in region or watershed scale. In fact, the degradation coefficients that are obtained by this model is an index of the damage done by human activity in a region. the main problem is that this model at some stage of implementation, relying on expert judgment and in addition need to extensive field work. so in this study investigated the relationship between land degradation and landscape ecological metrics that are descriptive index of landscape. Understanding this relationship and identifying metrics that have a strong correlation with degradation coefficients, is very effective to investigation feasibility use of these metrics in degradation model in order to future objectivity. The area of Arak city, using the political border map and in ArcGIS 9.3 software environment was 315 networks (networks 5 km 5 km and 25 km<sup>2</sup>) on the ground, some of which were full network and some incomplete networks. The degradation, ecological vulnerability and physiological density and then, degradation coefficient were determined. In the next stage, landscape metrics using Patch Analyst software based on the land use map was calculated. Finally, the correlation between the degradation coefficient and landscape metrics using the SPSS 17 software was analyzed statistically. After reviewing the described results, metrics with correlation with destruction numbers that were common to all 4 levels of study were determined in each user. The TLA measure was omitted because all networks are the same in all networks and applications because of the same size.

Agriculture: NumP, PScov, TE, AWMSI

Range: NumP, TE, AWMSI

City: NumP, PScov, TE CA,

Barren lands: NumP, PScov, TE, MPE, AWMSI CA,

In forest use, there were no measured water areas that had a significant correlation with degradation numbers and were common to all 4 levels studied. The results showed that the metrics that were surveyed, two metrics: total edge (TE) and the number of patches (NumP) had the highest correlation coefficient with land degradation. By changing the scale (network size), the result will not change, so it can replace the degradation model. The findings of the degradation model indicate the destructive

effects of industrial and transportation activities in Arak. In this research, artificial neural network was also used. Multi-layered non stereo peryspector, in comparison with other methods, has a high accuracy and predictive power and modeling of the factors influencing it. Network estimates were evaluated by MAE, RMSE and R2 criteria. In natural resources, due to the confusion and scatter in the data and the flexibility of the feed-through neural network with two hidden layers, data processing usually begins with two hidden layers. Therefore, network training was performed with four neurons in the input layer, three neurons in the first secret layer, one neuron in the second hidden layer and one neuron in the output layer. The network estimates were evaluated by MAE, RMSE and R2 criteria. Comparing the actual volume output with the network output predicted by the network is another way to evaluate the model. As can be seen, the black dots are the measured dots that indicate how much volume has been added. Based on the results obtained from the implementation of the demolition model in Arak city, it was found that destructive activities such as pollution of factories and various industries, "motor vehicles" and domestic, commercial, etc. heating sources, which were observed in most work units, as well as climatic and geographical conditions of the city. Arak (being surrounded on three sides to the mountain, towards the west and southwest winds and adjacent to Miqan desert) are the main causes of destruction.

### **Conclusion**

According to the results obtained in Arak, out of a total of 94 work networks, 37 networks need to be reconstructed due to their location within the boundaries of protected areas, and 22 networks due to high physiological density and high intensity of destructive factors. 21 networks are undevelopable due to faults. Existence of powerful and active faults such as Kooshak, Ensrat, Tafresh, Indes, Tabarteh, Talkhab, and Leopard spring are the most important faults in the province, which indicates the potential for earthquake risk in this province. 35 networks have the first to third development priorities. These networks, which are mainly located in the western and southwestern parts of the city, have low physiological densities and are located farther away from the city of Arak, where the severity of destruction is still high. There is no crisis and the future development of the city should be directed to these areas. Industrial growth has created many job opportunities as a result of the migration of large numbers of people from the cities, villages and villages of Markazi province and other provinces to meet the needs of the growing population. Urban and industrial areas are in this direction. Finally, considering what has been said about the natural sensitivity of the region's ecosystem and the results of the destruction model in this city, it seems that with the continuation of the current trend, there is a possibility that the intensity of development and economic activities will exceed the natural capacity of the region. In which case it will be very difficult and even impossible to restore it to its original state; For this reason, it is necessary to implement large-scale development projects that have a great destructive effect.

### **Keywords**

Environmental Impact Assessment; Degradation Model; Landscape Ecological Metrics; Artificial Neural Networks; Arak