

طراحی مدل نوین ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین ایران به منظور استقرار کاربری توسعه شهری و خدماتی (مطالعه موردی: منطقه ۲۲ شهر تهران)

سید علی جوزی^{۱*}

sajozi@yahoo.com

سحر رضایان^۲

تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۰/۴

تاریخ دریافت: ۸۵/۷/۳۰

چکیده

ارزیابی توان اکولوژیک به معنای عینیت بخشیدن به قابلیت بالقوه سرزمین در قالب کاربری های انجام پذیر و مورد انتظار است. این تحقیق با هدف طراحی مدل نوین کاربری توسعه شهری و خدماتی به منظور استفاده در مطالعات ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین ایران صورت پذیرفت. بدین منظور در گام نخست شناسایی فراوانی عوامل اکولوژیکی پایدار و ناپایدار در گستره سرزمین ایران به انجام رسید. در مرحله بعد از روش دلفی که خود گراشی از روش های نظریه فازی است برای طرح ریزی مدل استفاده گردید. با تکمیل ۷۵۰ عدد پرسشنامه نظر سنجی خبرگان گرایش های مورد نظر (گروه دلفی)، کارشناسی و تعیین اولویت عوامل اکولوژیکی تأثیر گذار و سنجش میزان ارزش فراوانی هر یک از عوامل به انجام رسید. فرآیند تجزیه و تحلیل اطلاعات پرسشنامه ای با استفاده از نرم افزار آماری SPSS 11.0 صورت پذیرفت. پس از طراحی، مدل تحت برنامه Arcinfo به سامانه اطلاعات جغرافیایی معرفی گردید. آزمون تحلیل حساسیت مدل، با هدف تعیین میزان تأثیر پذیری جواب های بهینه در مقابل تغییرات معینی از تابع هدف به روش سیمپلکس و با استفاده از نرم افزار Lingo صورت پذیرفت.

استفاده از این مدل در فرآیند ارزیابی توان اکولوژیک به هنگام فرآیند تجزیه و تحلیل منابع اکولوژیکی عرصه تحت مطالعه و پس از تولید نقشه واحدهای زیست محیطی به انجام می رسد. در حقیقت نقشه واحدهای زیست محیطی به عنوان نقشه پایه و اساس تصمیم گیری در مطالعات ارزیابی توان اکولوژیک محسوب می گردد. به منظور سنجش قابلیت ها و کارایی مدل جدید فرآیند ارزیابی توان اکولوژیک منطقه ۲۲ شهر تهران به مثابه یک مطالعه موردی انجام و نقشه کاربری توسعه شهری و خدماتی تحت برنامه Arc view GIS 3.2a استخراج گردید. نتایج مطالعات ارزیابی توان اکولوژیک این منطقه با استفاده از مدل نوین نشان می دهد که امتیازات

۱- استادیار گروه مهندسی منابع طبیعی، محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال* (مسئول مکاتبات).

۲- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود

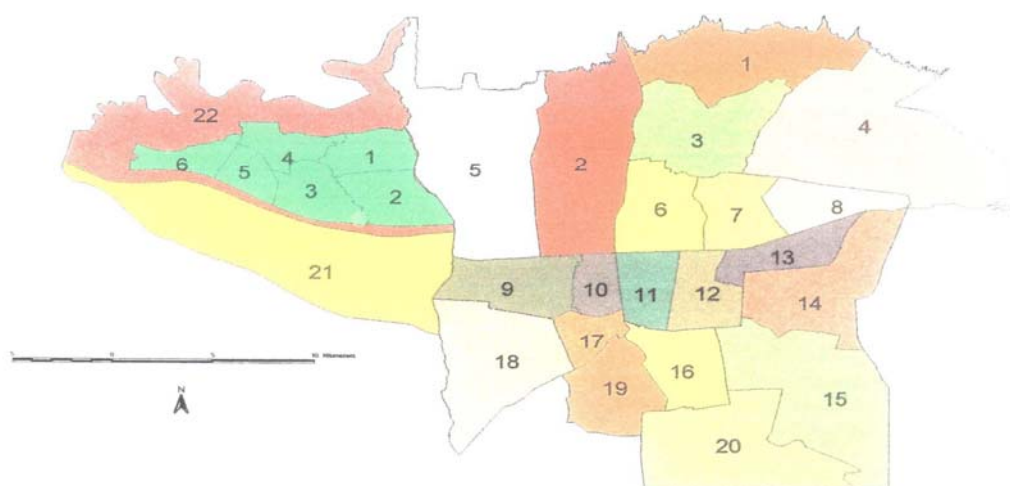
اختصاص یافته به واحدهای زیست محیطی از حداقل صفر تا حداکثر شصت و پنج متغیر است. وجود عوامل محدود کننده ای همچون استقرار برخی واحدهای زیست محیطی در مسیر رودخانه، مناطق عبور گسل و نیز اراضی تپه ماهوری مانع از اختصاص این واحدها به کاربری توسعه شهری و خدماتی می گردد.

واژه های کلیدی: ارزیابی توان اکولوژیک، کاربری شهری و خدماتی، سامانه اطلاعات جغرافیایی، نظریه فازی، روش دلفی، مدل ریاضی خطی

مقدمه

بهبود وضعیت زیست محیطی منطقه نمی گردد، بلکه تخریب بیشتر محیط را نیز به ارمغان خواهد آورد (۱، ۳ و ۴). در سال های اخیر در ایران نیز ارزیابی توان اکولوژیک به مثابه یک ضرورت در برنامه ریزی استفاده از سرزمین (آمایش سرزمین) مطرح شده و این امر در برنامه های ملی اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران تجلی یافته است. در این تحقیق تلاش گردید با به کارگیری روش دلفی عمومی، مدل نوین ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین ایران به منظور استقرار کاربری توسعه شهری و خدماتی طراحی و به شیوه مدل ریاضی خطی در سامانه اطلاعات جغرافیایی برنامه ریزی شود.

ارزیابی توان محیط زیست عبارت است از استفاده ممکن انسان از سرزمین برای کاربری های کشاورزی، مرتع داری، جنگل داری، پارک داری، آبیاری، پروری، امور نظامی و مهندسی و توسعه شهری، صنعتی و روستایی در چارچوب استفاده های کشاورزی، صنعت، خدمات و بازرگانی است (۱). این مطالعات به عنوان پایه ای برای تصمیم گیری و برنامه ریزی استفاده از سرزمین در تمام نقاط جهان به کار گرفته می شود. این امر به دلیل ضرورت انتخاب و بهره برداری بهینه از توان اکولوژیک سرزمین در قالب مطالعات برنامه ریزی و مدیریت زیست محیطی به منظور حصول به اصل توسعه پایدار است (۲). اهمیت ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین تا به آنجا است که چنانچه سرزمین بالقوه فاقد توان اکولوژیکی مناسب برای اجرای کاربری خاصی باشد (حتی در صورت نیاز اقتصادی - اجتماعی به وجود آن کاربری) اجرای آن طرح نه تنها سبب



نقشه ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه ۲۲ در بین سایر مناطق شهر تهران

مواد و روش ها

به منظور طرح ریزی مدل نوین کاربری توسعه شهری و خدماتی، درگام نخست اطلاعات لازم در خصوص منابع اکولوژیک سرزمین ایران با انجام مطالعات گذشته نگر و کتابخانه ای گردآوری شد. کار تنظیم پرسشنامه های اولیه توسط تیم طراح و تحلیل گر انجام پذیرفت. فرآیند آزمون پرسشنامه های اولیه به منظور تکمیل، رفع نواقص احتمالی و نهایی شدن پرسشنامه ها با لحاظ نمودن نظرات سایر خبرگان صورت گرفت. در تنظیم پرسشنامه ها توجه به هم افزایی عوامل اکولوژیک مورد مطالعه به ویژه در سرزمین ایران مورد توجه بوده است. از بین ۲۴ نوع پرسشنامه طراحی شده یکی از پرسشنامه ها با هدف تعیین ضرایب یا اهمیت ۲۳ پارامتر تأثیر گذار در استقرار کاربری مورد نظر تنظیم و بقیه پرسشنامه ها به منظور تعیین میزان ارزش هر یک از طبقات یا فراوانی های این عوامل در استقرار کاربری توسعه شهری و خدماتی تنظیم نهایی گردید. تکمیل پرسشنامه های نهایی شده با برآورد حجم جامعه آماری و با رعایت اصول روش دلفی عمومی انجام پذیرفت. بدین منظور تعداد ۷۵۰ عدد پرسشنامه از گروه دلفی تکمیل شد. در بین پاسخ دهندگان ۳۳/۰۹٪ دارای مدرک دکتری تخصصی، ۴۴/۱۲٪ دارای مدرک کارشناسی ارشد و ۲۲/۷۹٪ دارای مدرک کارشناسی بودند. پس از تکمیل پرسشنامه ها کار تجزیه و تحلیل اطلاعات کسب شده، با استفاده از نرم افزار آماری Spss 11.0 انجام و پارامترهایی نظیر مد، میانگین، واریانس و انحراف معیار در خصوص هر نوع از پرسشنامه ها استخراج گردید. به منظور اطمینان از روایی آماری حاکم بر مطالعه، تکمیل مجدد پرسشنامه ها و تکرار و اجرای دوره های دلفی با رعایت اصل تصادفی بودن از ۲۰٪ گروه دلفی انجام پذیرفت. به منظور به کارگیری مدل خطی نوین در مطالعات ارزیابی توان اکولوژیک و نقشه سازی، فرآیند معرفی این مدل به پایگاه اطلاعات و داده های سامانه اطلاعات جغرافیایی با استفاده از نرم افزار ArcInfo GIS صورت پذیرفت. به منظور حصول اطمینان از میزان حساسیت جواب های بهینه در مقابل تغییرات معینی در مدل اصلی مطالعه

تحلیل حساسیت مدل طرح ریزی شده با به کارگیری نرم افزار Lingo انجام شد.

مطالعه ارزیابی توان اکولوژیک منطقه ۲۲ شهر تهران به منظور استقرار کاربری توسعه شهری و خدماتی به مثابه یک مطالعه موردی جهت اطمینان از کارایی مدل نوین طرح ریزی شده به کمک نرم افزار Arcview GIS 3.2A انجام پذیرفت. بدین منظور نقشه پایه توپوگرافی منطقه از مرکز GIS شهرداری تهران تهیه گردید. نقشه های منابع اکولوژیکی پایدار و ناپایدار نیز در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و با بهره گیری از اطلاعات و آمار ایستگاه های هواشناسی، نمونه برداری و استفاده از اطلاعات عکس های هوایی و ماهواره ای تهیه و پس از رقومی شدن به سامانه اطلاعات جغرافیایی معرفی شد (۵).

تفاوت روش های مختلف ارزیابی توان اکولوژیکی در نوع مدل های اکولوژیکی به کار گرفته شده در آن هاست (۴)، ۶، ۷، ۸ و ۹. هدف از طرح ریزی مدل نوین کاربری توسعه شهری و خدماتی سرزمین ایران، دستیابی به یک مدل ریاضی خطی وزن داده شده جهت مطالعات ارزیابی توان اکولوژیک است. در طراحی این مدل انتخاب یک شیوه متناسب و علمی جهت شناسایی و ارزش گذاری پارامترهای تأثیر گذار در فرآیند ارزیابی توان اکولوژیک مهم ترین مرحله تصمیم گیری و طرح ریزی به شمار می رود (۴، ۱۰، ۱۱ و ۱۲). بدین منظور در این تحقیق از روش دلفی^۱ بهره گیری شد. در حقیقت این روش خود گرایشی از روش های فازی است که از مهم ترین ویژگی های آن کمی سازی داده های کیفی است (۱۳، ۱۴ و ۱۵). ابزار مورد استفاده در این روش پرسشنامه است. روش دلفی، روشی است ساده، جامع و قابل اطمینان که می تواند با بررسی وضعیت یک سیستم، اجرای آن را در راستای راهبرد آتی پیش بینی نماید (۱۳ و ۱۴). نام این روش از معبدی در یونان باستان که محل گرد همایی بزرگان و اندیشمندان آن دیار بوده اقتباس شده است (۱۶ و ۱۷). این روش به دو صورت عمومی و پیشرفته انجام می پذیرد. در این تحقیق از روش

نتایج

در طرح ریزی مدل نوین ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین ایران به منظور استقرار کاربری توسعه شهری و خدماتی لزوم مطالعه ۲۳ عامل اکولوژیکی ذیل اجتناب ناپذیر می نماید:

ارتفاع از سطح دریا (Ev)، درصد شیب (So)، جهت های جغرافیایی (As)، درصد رطوبت سالیانه (Ch)، میانگین بارندگی سالیانه (Cp)، میانگین دمای سالیانه (Ct)، سرعت باد (Cw)، تحول یافتگی خاک (Pl)، زهکشی خاک (dr)، عمق خاک (ds)، درصد سنگریزه های خاک (Ps)، دانه بندی خاک (Pg)، بافت خاک (Ts)، ژئومورفولوژی (Gp)، سنگ شناسی (Mr)، ضریب مقاومت سنگ ها به فرسایش (El)، هیدرولوژی آب های سطحی (Hw)، هیدرولوژی آب های زیرزمینی (Wr)، کمیت منابع آب در واحد $\frac{\text{لیتر}}{\text{روز}}$ (Wl)، گروه های هیدرولوژیک خاک (Hs)، ارزش حفاظتی گونه های درختی و درختچه ای طبیعی (Tn)، وضعیت عرصه از نظر حفاظت محیط زیست (Cn) و ارزش گونه های جانوری (پستانداران عرصه) Fv.

به منظور قابل درک شدن این عوامل برای سامانه اطلاعات جغرافیایی این مفاهیم به صورت کد بندی شده به این سامانه معرفی گردید. مدل پیشنهادی ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین ایران به منظور اختصاص به کاربری توسعه شهری و خدماتی (URB) به شکل ذیل استخراج شد. این مدل ضرایب وزنی عوامل تأثیر گذار بر این کاربری را مشخص می نماید:

$$\begin{aligned} \text{URB} = & 0.0591 \text{ Ev} + 0.0735 \text{ So} + 0.0523 \text{ As} + \\ & 0.0098 \text{ Ch} + 0.0167 \text{ Cp} + 0.0083 \text{ Ct} + \\ & 0.042 \text{ Cw} + 0.0121 \text{ Pl} + 0.0583 \text{ dr} + 0.0515 \text{ ds} \\ & + 0.0205 \text{ Ps} + 0.0424 \text{ Pg} + 0.0447 \text{ Ts} + 0.0356 \\ & \text{GP} + 0.0265 \text{ Mr} + 0.0326 \text{ El} + 0.0636 \text{ Hw} + \\ & 0.0553 \text{ Wr} + 0.0674 \text{ Wl} + 0.0235 \text{ Hs} + 0.0530 \\ & \text{Tn} + 0.0720 \text{ Cn} + 0.0523 \text{ Fv} \end{aligned}$$

همان طور که در مدل بالا مشهود است ارزش و

اهمیت هیچ کدام از عوامل تأثیر گذار در فرآیند ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین ایران همسنگ نیست. نتایج تجزیه و تحلیل پرسشنامه هایی که ارزش اختصاص طبقات فراوانی هر یک از عوامل اکولوژیک موثر بر کاربری توسعه شهری و خدماتی را

عمومی بهره گیری شد. کارگزاران این روش دوگروهند: گروه کوچک تیم طراح و گروه بزرگتر که گروه دلفی نامیده می شوند. طراحی سوالات و پرسشنامه ها و تجزیه و تحلیل آن ها بر عهده گروه اول است و گروه دلفی صرفاً به پرسشنامه ها جواب می دهند. این روش به نام دلفی عملیاتی و یا دلفی سنتی نیز شناخته می شود (۱۳، ۱۴، ۱۶ و ۱۷). در ذیل مراحل مختلف اجرای روش دلفی عمومی در این تحقیق بیان می گردد:

۱. تحقیق: مقصود از تحقیق، مطالعه پیرامون موضوع مورد نظر و شناخت لازم در خصوص روش تحقیق متناسب با عرصه تحت مطالعه است.

۲. تشکیل تیم طراحی: این تیم با هدف طرح ریزی و تنظیم پرسشنامه های اولیه و نهایی، دستور العمل های پاسخ گویی، راهنمایی گروه دلفی و نهایتاً تجزیه و تحلیل پاسخ های گروه دلفی تشکیل می شود. در این تحقیق، تهیه ۲۴ پرسشنامه مورد نیاز بر عهده این تیم بود که با لحاظ شدن روایی آماری جمعا به تعداد ۷۵۰ عدد تکثیر و تکمیل شد.

۳. تشکیل گروه دلفی: به گروه پاسخ دهنده به پرسشنامه های طراحی شده در مرحله قبل اطلاق می شود. این گروه دارای تخصص و تجربه کافی در زمینه تخصصی خود می باشند.

۴. تکرار و اجرای دوره های دلفی: پس از تکمیل پرسشنامه ها، با رعایت اصل تصادفی بودن، از ۲۰٪ گروه دلفی کار تکمیل مجدد پرسشنامه ها انجام پذیرفت.

۵. تجزیه و تحلیل اطلاعات پرسشنامه: کار تجزیه و تحلیل پرسشنامه ها به کمک نرم افزار آماری Spss 11.0 انجام پذیرفت و عواملی همچون مد، میانگین، واریانس و انحراف معیار محاسبه گردید.

۶. راه حل دلفی: پس از تجزیه و تحلیل اطلاعات استخراج شده از پرسشنامه ها، نتایج تحت عنوان راه حل دلفی ارائه شد.

- طبقه ۱ عامل دانه بندی خاک : خاک با دانه بندی خیلی ریز.

- طبقه ۴ عامل تحول یافتگی خاک : خاک تحول نیافته.

- طبقه ۵ عامل زهکشی خاک : خاک با زهکشی فقیر.

- طبقه ۱ عامل کمیت منابع آب : کمیت منابع آب کمتر از ۵۰ لیتر به ازای هر نفر روز.

- طبقه ۱ عامل ارزش حفاظتی گونه های درختی و درختچه طبیعی : یافت شدن درختان با ارزش آزاد، شمشاد جنگلی، سرخدار، سفید پلت، زربین یا بارانک در عرصه مورد مطالعه.

- طبقه ۱ عامل ارزش گونه های جانوری (پستانداران عرصه) : وجود یکی از گونه های یوزپلنگ، گور، گوزن زرد، مرال، شوکا، پلنگ، آهو، جبیر و خرس سیاه هیمالیایی در منطقه تحت مطالعه.

- وجود یکی از طبقات ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰ یا ۱۲ وضعیت عرصه مورد مطالعه از نظر حفاظت : پارک ملی، منطقه حفاظت شده، پناهگاه حیات وحش، اثر طبیعی ملی، اندوختگاه زیست سپهر، ذخیره گاه جنگلی، میراث جهانی و یا آثار باستانی.

فرآیند ارزیابی توان اکولوژیک با استفاده از مدل نوین پس از تولید نقشه واحدهای زیست محیطی در عرصه مورد مطالعه آغاز می شود. بدین شکل که ابتدا با تلفیق نقشه های طبقات ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت های جغرافیایی نقشه واحدهای شکل زمین تهیه می شود. سپس با هم پوشانی نقشه های رقومی شده تیپ خاک و تیپ و تراکم پوشش گیاهی با نقشه واحدهای شکل زمین، نقشه واحدهای زیست محیطی درسامانه اطلاعات جغرافیایی تولید می گردد. نقشه واحدهای زیست محیطی مبین اکوسیستم های خرد عرصه مورد مطالعه و پایه و اساس تصمیم گیری در فرآیند ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین ایران است. در ادامه ویژگی های منابع اکولوژیکی موثر در ارزیابی توان اکولوژیک توسعه شهری و خدماتی مربوط به هر واحد زیست محیطی به صورت کد بندی شده به سامانه اطلاعات جغرافیایی معرفی می شود. با اعمال مدل طرح ریزی شده بر این داده ها، توان هر واحد زیست محیطی برای

مشخص می سازد، در جدول ۱ ارایه شده است. همان طور که در این جدول ملاحظه می شود احتمال وجود برخی عوامل محدود کننده در عرصه مورد مطالعه موجب عدم امکان استقرار کاربری شهری و خدماتی در محیط می گردد. این عوامل با ارزش صفر در جدول شماره ۱ مشخص شده است. استقرار حداقل یکی از شرایط نامطلوب (عوامل محدود کننده) زیر در یک واحد زیست محیطی سبب صفر شدن امتیاز اختصاص آن به کاربری توسعه شهری و خدماتی می گردد :

- وجود یکی از طبقات ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱ عامل ارتفاع از سطح دریا: ارتفاع بالاتر از ۲۲۰۰ متر از سطح دریا در هر واحد زیست محیطی.

- طبقات ۷، ۸، ۹ یا ۱۰ عامل درصد شیب : درصد شیب بیش از ۲۰٪.

- طبقه ۳ عامل سرعت باد : سرعت باد بیش از ۵۰ کیلومتر در ساعت.

- وجود یکی از طبقات ۱، ۹، ۱۳ و ۱۴ عامل سنگ شناسی : جنس سنگ مادر از تیپ های مارن (I, II)، دشت سیلابی، تپه ماسه ای و یا گنبد ژئوسی.

- وجود یکی از طبقات ۱، ۲، ۷، ۹، ۱۰، ۱۱ و ۲۴ عامل ژئومورفولوژی : یال های باریک و مستقیم، یال صاف یا مضرس با شیب تند، تپه ماهور، تپه های موج با شیب تند یا مدور، تپه های به شکل A با شیب تند، تپه های موازی تراس دار با شیب ملایم تا تند و یا بستر رودخانه.

- یافت شدن یکی از طبقات ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱ عامل هیدرولوژی آب های سطحی : بستر خشک رودخانه، دشت سیلابی، گسل، مارن (تیپ I و II) بستر خشک رودخانه و گسل، بستر خشک رودخانه و مارن، دشت سیلابی و گسل، دشت سیلابی و مارن، گسل و مارن، سازندهای شور (گنبدهای نمکی و مارن های تبخیری) و سازند حساس به فرسایش (تولید رسوب در منابع).

- یکی از طبقات ۱ یا ۱۱ عامل بافت خاک : بافت خاک شنی یا رسی.

اختصاص به کاربری مورد نظر در دامنه ای از اطلاعات بین صفر تا صد تا تقریب ۱:۱۰۰۰۰ استخراج می شود. سامانه اطلاعات جغرافیایی توانایی دارد واحدهای زیست محیطی را بر اساس امتیازات کسب شده با دامنه دلخواه طبقه بندی کرده نقشه نهایی کاربری را تولید نماید (۹، ۱۸، ۱۹ و ۲۰). پس از دستیابی به جواب بهینه، آزمون تحلیل حساسیت به منظور بررسی تغییرات محتمل پارامترها بر جواب بهینه به روش سیمپلکس و با استفاده از نرم افزار Lingo انجام شد.

نقشه ۲ نتایج مطالعات ارزیابی توان اکولوژیک منطقه ۲۲ شهر تهران به منظور استقرار کاربری توسعه شهری و خدماتی را نشان می دهد. به منظور اعمال این مدل در عرصه ۵۷۰۰ هکتاری این منطقه، نخست کارشناسایی منابع اکولوژیکی پایدار و ناپایدار انجام یافت. سپس نقشه های منابع اکولوژیکی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تهیه و پس از رقومی شدن به سامانه اطلاعات جغرافیایی معرفی گردید. در مرحله بعد کار تولید نقشه های ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت های جغرافیایی، واحدهای شکل زمین و یگان های زیست محیطی به کمک نرم

افزار Arc View GIS 3.2a انجام پذیرفت (۵). در ادامه فرآیند ورود اطلاعات منابع اکولوژیکی مربوط به ۵۱۵ واحد زیست محیطی استخراج شده به سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام و مدل طراحی شده بر اطلاعات هر یک از واحدهای زیست محیطی اعمال و امتیازات اختصاصی هر یگان محاسبه شد. همان طور که در نقشه ملاحظه می شود با توجه به هدف مطالعه و خواست ارزیاب امتیازات استخراج شده در قالب پنج طبقه تنظیم گردید. واحدهایی که با رنگ مشکی بر روی نقشه مشخص است، یگان هایی را نشان می دهد که واجد بالاترین طبقه امتیاز برای اختصاص به کاربری توسعه شهری و خدماتی است (۶۵-۶۰). واحدهایی که بر روی نقشه با روشن ترین پرده رنگی دیده می شوند، توان نامناسب (امتیاز صفر) برای استقرار کاربری توسعه شهری و خدماتی دارند. وجود عوامل محدود کننده ای همچون مسیل رودخانه، اراضی تپه ماهوری و نیز گسل سبب احراز چنین امتیازی برای استقرار کاربری توسعه شهری و خدماتی در این یگان ها شده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه و تحلیل ارزش گذاری طبقات مختلف عوامل اکولوژیکی تأثیر گذار در ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین ایران به منظور استقرار کاربری شهری و خدماتی

عوامل اکولوژیک	ارتفاع از سطح دریا (Ev)		درصد شیب (Sn)		جهت های جغرافیایی (As)		درصد رطوبت نسبی (Ch)		میانگین دمای سالیانه (Ct)		میانگین بارندگی (Cp)		سرعت باد (CW)		دانه بندی خاک (Pg)	
	ارزش	فرآوانی	ارزش	فرآوانی	ارزش	فرآوانی	ارزش	فرآوانی	ارزش	فرآوانی	ارزش	فرآوانی	ارزش	فرآوانی	ارزش	فرآوانی
۱	۳۹	۰-۱۰۰ متر	۰-۲ درصد	شمال	۵	۳۶ تا ۴۰ درصد	۱۸ تا ۲۱ درجه سانتی گراد	۱۴ تا ۱۸ درجه سانتی گراد	۵۰ تا ۱۰۰ mm در سال	۶	۱-۳۵ km/h	۹۲	۱-۳۵ km/h	خیلی ریز	۰	
۲	۴۷	۱۰۱-۳۰۰ متر	۲/۱-۵ درصد	شمال شرق	۲۷	۴۰/۱-۶۰ درصد	۱۸/۱-۲۱ درجه سانتی گراد	۸۹ تا ۱۰۰ درجه سانتی گراد	۲۳	۳-۵ km/h	۳	۳۶-۵۰ km/h	ریز	۷۳		
۳	۶۸	۴۰۱-۶۰۰ متر	۵/۱-۸ درصد	شرق	۵۳	۶۰/۱-۸۰ درصد	۲۱/۱-۲۴ درجه سانتی گراد	۸۷ تا ۱۰۰ درجه سانتی گراد	۴۸	۰	بیش از ۵۱ km/h	متوسط	۸۴			
۴	۸۹	۶۰۱-۶۰۰ متر	۸/۱-۱۲ درصد	جنوب شرق	۶۴	بیش از ۸۰/۱ درصد	۲۴/۱-۳۰ درجه سانتی گراد	۶۵ تا ۱۰۰ درجه سانتی گراد	۸۶	-	-	درشت	۶۵			
۵	۹۲	۶۰۱-۵۲۰ متر	۱۲/۱-۱۵ درصد	جنوب	۹۰	- درصد	۳۰/۱ از بالاتر از درجه سانتی گراد	۱۲ تا ۱۴ درجه سانتی گراد	۷۴	-	-	-	-	-		
۶	۲۳	۱۲۰۱-۱۸۰۰ متر	۱۵/۱-۲۵ درصد	جنوب غرب	۸۷	-	-	-	۵۷	-	-	-	-	-		
۷	۳	۱۸۰۱-۲۲۰۰ متر	۲۰/۱-۲۵ درصد	غرب	۷۵	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
۸	۰	۲۲۰۱-۲۶۰۰ متر	۲۵/۱-۴۰ درصد	شمال غرب	۷۵	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
۹	۰	۲۶۰۱-۳۰۰۰ متر	۴۰/۱-۶۵ درصد	بدون جهت	۹۸	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
۱۰	۰	۳۰۰۱-۳۴۰۰ متر	۶۵ از ۶۵ درصد	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
۱۱	۰	بالاتر از ۳۴۰۰ متر	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
۱۲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

* غیر قابل سنجش

ادامه جدول ۱- نتایج تجزیه و تحلیل ارزش گذاری طبقات مختلف عوامل اکولوژیکی تاثیر گذار در ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین ایران به منظور استقرار کاربری شهری و خدماتی

عوامل اکولوژیک		سنگ شناسی (Mr)		ژئومورفولوژی (Gp)		هیدروولوژی آب های سطحی (Hw)		بافت خاک (Ts)	
طبقات فراوانی	فراوانی	ارزش	فراوانی	ارزش	فراوانی	ارزش	ارزش	فراوانی	ارزش
۱	مارن (تیپ I و II)	۰	پال های باریک و مستقیم	۰	بستر خشک رودخانه	۰	۰	شنی - لومی	۰
۲	سنگ آهک و آهک دولومیتی	۵۲	پال صاف یا مضرس با شیب تند	۰	دشت سیلابی	۰	۰	شنی - لومی	۶۸
۳	سنگ های آذرآوری و آتشفشانی	۶۹	کوهپایه	۴۵	گسل	۰	۰	شنی - رسی	۵۹
۴	ماسه سنگ	۸۲	مخروط افکنه بالایی	۷۲	مارن (تیپ I و II)	۰	۰	شنی - رسی - لومی	۶۶
۵	آبرفتی (مخلوط افکنه و آتشفشانی)	۵۳	مخروط افکنه میانی	۶۷	بستر خشک رودخانه و گسل	۰	۰	شنی - لومی - رسی	۶۷
۶	شیست و کنگلومرا	۲۸	مخروط افکنه قدیمی	۷۱	بستر خشک رودخانه و مارن	۰	۰	لومی	۸۲
۷	گنیس، آمفیبولیت	۷	تپه ماهور	۰	دشت سیلابی و گسل	۰	۰	لومی - رسی	۱۳
۸	نمک طعام به صورت گنبد های نمکی	۸	تپه های گنبدی شکل	۴	دشت سیلابی و مارن	۰	۰	لومی - شنی	۷۴
۹	دشت سیلابی	۰	تپه های موج با شیب تند یا مدور	۰	سازندهای شور	۰	۰	لومی - شنی - رسی	۵۲
۱۰	پادگانه آبرفتی	۴۸	تپه های به شکل A با شیب تند	۰	سازندهای حساس به فرسایش	۰	۰	لومی - رسی - شنی	۷۳
۱۱	افیولیت	۷۷	تپه های موازی تراس دار	۰	گسل و مارن	۰	۰	رسی	۰
۱۲	مرمر کلیستی و دولومیتی	۶۵	تپه های نرم با شیب ملایم	۳	سایرین	۹۴	۹۴	رسی - شنی	۷۳
۱۳	تپه ماسه ای	۰	دشت مرتفع	۵۷	-	-	-	رسی - لومی	۲۴
۱۴	گندزیپسی	۰	دشت آبرفتی میانی	۷۶	-	-	-	رسی - لومی - شنی	۳۷
۱۵	لس	۸۳	دشتی	۷۴	-	-	-	رسی - شنی - لومی	۳۲
۱۶	رسوبات فلات قاره	۷۲	آبرفت های فلات قاره	۷۸	-	-	-	سیلانی	۲۴
۱۷	کوارتزیت	۴۶	آبرفت های دره ساز	۴۴	-	-	-	لومی - سیلانی	۶۸
۱۸	کنگلومرا	۳۱	ورقه های موازی با شیب ملایم	۶۵	-	-	-	لومی - رسی - سیلانی	۳۹
۱۹	توف	۶۵	بادبزی	۸	-	-	-	رسی - سیلانی	۱۵
۲۰	*-	-	میان بند	۸۹	-	-	-	-	-
۲۱	-	-	سرشکسته بدون دولین	۱۲	-	-	-	-	-
۲۲	-	-	کارستی همراه با دولین	۲۷	-	-	-	-	-
۲۳	-	-	روانه های بازالت جوان	۷۱	-	-	-	-	-
۲۴	-	-	بستر رودخانه	۰	-	-	-	-	-

● غیر قابل سنجش

ادامه جدول ۱- نتایج تجزیه و تحلیل ارزش گذاری طبقات مختلف عوامل اکولوژیکی تأثیر گذار در ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین ایران به منظور استقرار کاربری شهری و خدماتی

(WI) کمیت منابع آب		هیدروژئولوژی (Wr)		درصد سنگریزه های خاک (Ps)		زهکشی خاک (Dr)		ضریب مقاومت سنگ ها به فرسایش (EI)		گروه های هیدروژئولوژیک خاک (Hs)		عمق خاک (Ds)		تحول یابی خاک (PI)		عوامل اکولوژیک طبقات فراوانی
ارزش	فراوانی	ارزش	فراوانی	ارزش	فراوانی	ارزش	فراوانی	ارزش	فراوانی	ارزش	فراوانی	ارزش	فراوانی	ارزش	فراوانی	
۰	کمتر از ۵۰ لیتر به روزی ازای هر نفر	۹۳	سازندهای سست تشکیل دهنده دشت ها (کوآترن، مخروط افکنه و پادگانه های آبرفتی)	۸۷	۲-۱۵ درصد	۹۶	کامل	۳	۰/۷-۲	۸۹	A	۳	۳۰ تا ۹۳ cm	۹۳	تحول یافته فراوانی	۱
۲۲	۵۰-۱۰۰ لیتر به روزی ازای هر نفر	۲۳	سازندهای سخت تشکیل دهنده دشت ها (ما قبل کوآترن، کرتاسه، الیگوسن و ...)	۶۹	۱۶-۵۰ درصد	۸۷	متوسط تا خوب	۹	۲-۵	۷۷	B	۲۹	۳۱-۶۰ cm	۷۷	نیمه تحول یافته	۲
۵۴	۱۰۰-۱۵۰ لیتر به روزی ازای هر نفر	۴۶	مارن، شیل، سنگ های آذرین و ...	۴۱	۵۱-۹۰ درصد	۲۰	ناقص تا متوسط	۵۹	۵-۹	۴۲	C	۶۳	۶۱-۱۲۰ cm	۱۲	در حال تحول	۳
۷۹	۱۵۰-۲۲۵ لیتر به روزی ازای هر نفر	-	-	۰	بیش از ۹۰ درصد	۲	فقر تا نالقی	۷۹	۹-۱۳	۵	D	۹۳	۱۲۱-۱۸۰ cm	۰	تحول نیافته	۴
۹۶	۲۲۵-۳۰۰ لیتر به روزی ازای هر نفر	-	-	-	-	۰	فقر	۸۸	۱۳-۱۷	-	-	۹۶	بیش از ۱۸۰ cm	-	۰	۵

غیر قابل سنجش

ادامه جدول ۱- نتایج تجزیه و تحلیل ارزش گذاری طبقات مختلف عوامل اکولوژیکی تأثیر گذار در ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین ایران به منظور استقرار کاربری شهری و خدماتی

عوامل اکولوژیک	ارزش حفاظتی گونه های درختی و درختچه ای طبیعی (Tn)		ارزش گونه های جانوری (پستانداران عرصه) Fv		وضعیت عرصه از نظر حفاظت (Cn)	
	فرآوانی	ارزش	فرآوانی	ارزش	فرآوانی	ارزش
۱	آزاد، شمشاد جنگلی، سرخدار، سفید پلت، زربین	۰	یوز پلنگ، گور، گوزن زرد، جبیر و خرس سیاه هیمالیایی	۰	پارک ملی	۰
۲	ارس، سرو خمره ای، کیکم، گیلاس وحشی و گونه های بلوط	۱۷	قوچ و میش، کل و بز، گرگ، پلنگ، سمور، گربه های وحشی و خرس قهوه ای	۷	منطقه حفاظت شده	۰
۳	سایر گونه ها	۴۵	روباه، گورکن، کفتار و راسو	۳۰	پناهگاه حیات وحش	۰
۴	*_	-	گراز، تشی، سنجاب، شغال و پایکا	۳۷	اثر طبیعی ملی	۰
۵	-	-	سایر گونه ها	۵۹	اندوختگاه زیست سپهر	۰
۶	-	-	-	-	ذخیره گاه جنگلی	۰
۷	-	-	-	-	پارک جنگلی	۰
۸	-	-	-	-	جنگل دست کاشت عمومی	۸
۹	-	-	-	-	پارک طبیعت	۷
۱۰	-	-	-	-	میراث جهانی	۰
۱۱	-	-	-	-	آثار تاریخی، ملی و زیارتی	۲
۱۲	-	-	-	-	آثار باستانی	۰
۱۳	-	-	-	-	دیگر مناطق	۹۷

غیر قابل سنجش

بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق مدل ریاضی خطی کاربری توسعه شهری و خدماتی سرزمین ایران طرح ریزی شد. از مهم ترین ویژگی های این مدل قابلیت آن در سنجش کمی ارزش های پارامترهای اکولوژیک تأثیر گذار بر کاربری توسعه شهری و خدماتی است. توانایی دیگر این مدل عدم سنجش همسنگ اهمیت و ارزش این پارامترها در فرآیند ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین ایران است. به منظور طرح ریزی این مدل از روش

دلفی که خود گرایشی از روش های تئوری فاری است بهره گیری شد. ابزار این روش پرسشنامه است و بدین منظور با تکمیل ۷۵۰ عدد پرسشنامه از گروه دلفی، اطلاعات لازم در خصوص شناسایی عوامل اکولوژیک، میزان اهمیت و ارزش طبقات ۲۳ عامل تأثیر گذار در ارزیابی توان اکولوژیک کاربری توسعه شهری و خدماتی بدست آمد. فرآیند تجزیه و تحلیل اطلاعات پرسشنامه ها توسط نرم افزار Spss 11.0 انجام

ایران، همایش ژئوماتیک، سازمان نقشه برداری کشور.

۴. مخدوم، م و دیگران (۱۳۸۰). ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانه اطلاعات جغرافیایی، انتشارات دانشگاه تهران.

5. Nouri, J. and A. Jozi, 2002. Evaluation of ecological capability of west and North west of Tehran for ultimate Urban development. Pakistan Journal of biological science, volume 5, No 9 : 988-993.
6. Aurger, P., 2000. Aggregation and emergence in ecological modeling, Ecol. Model., 127 : 11-20.
7. Booth, T. H., 1985. Resource evaluation in Environmental Planning and Management. CSIRO, Canberra : 77-88.
8. Cocks, K. D., 1990 . An Introduction to the Australian Resources Information System, Tech. Memo . 80/19. CSIRO. Div. Land use research. Canberra.
9. Lopez, B. J., 1995. Delineating boundaries of environmental Units for land management using a geomorphological approach and GIS : A study in Baja California, Mexico , remote sensing of environment, 53 : 109-117.
10. Pennington, M., 2000. Urban policy and Public choice theory and Politics of urban containment. Journal of Environmental and Planning policy, 18 : 25-32.
11. Rossiter, D.G., 1996. A theoretical framework for land evaluation, 72 : 162-190.

پذیرفت. پس از دستیابی به مدل، کار طرح ریزی آن درسامانه اطلاعات جغرافیایی به انجام رسید. فرآیند ارزیابی توان اکولوژیک با استفاده از این مدل پس از تجزیه و تحلیل سیستمی منابع اکولوژیکی پایدار و ناپایدار عرصه تحت مطالعه و تولید نقشه واحدهای زیست محیطی آغاز می گردد. مدل طرح ریزی شده در سامانه اطلاعات جغرافیایی ضمن توانایی محاسبه امتیازات هر یگان تا تقریب ۱:۱۰۰۰۰ قادر است واحدهای زیست محیطی را بر اساس دامنه امتیازات کسب شده طبقه بندی نموده و نقشه کاربری مورد نظر را بر اساس هدف مطالعه و خواست ارزیاب تولید نماید. تحلیل حساسیت مدل به روش سیمپلکس تحت برنامه Lingo انجام پذیرفت. با توجه به وجود عوامل محدود کننده در فراوانی برخی عوامل اکولوژیک تأثیرگذار، بیش از ۲۹۳ شرایط محتمل در سرزمین ایران پیش بینی می شود که به ازای آن تابع هدف مدل طرح ریزی شده شرایط نامناسب برای استقرار کاربری مورد انتظار دارد.

به منظور سنجش کارایی مدل پیشنهادی، فرآیند ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه ۲۲ شهر تهران به مثابه یک مطالعه موردی جهت استقرار کاربری توسعه شهری و خدماتی به انجام رسید. نتایج این مطالعه در عرصه ۵۷۰۰ هکتاری منطقه نشان می دهد ارزش اختصاص یافته به واحدهای زیست محیطی برای استقرار این کاربری دامنه ای بین صفر تا کمتر از شصت و پنج امتیاز دارد. در این بین وجود عوامل محدود کننده ای نظیر مسیل رودخانه، اراضی تپه ماهوری و گسل در برخی واحدهای زیست محیطی منطقه مانع از استقرار کاربری توسعه شهری و خدماتی در این واحدها می شود.

منابع

۱. مخدوم، م (۱۳۷۵). شالوده آمایش سرزمین، مرکز نشر دانشگاه تهران.
۲. ادهمی مجرد، م (۱۳۶۸). مقایسه سه روش ارزیابی منابع طبیعی، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
۳. مخدوم، م (۱۳۷۹). نخستین تجربه مدل سازی توأمان برای سامانه های اطلاعات جغرافیایی در

۱۷. کاسکو، ب؛ ترجمه علی غفاری (۱۳۷۷). تفکر فازی، انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.
18. Brazier, A. M., 1998. Geographic Information system : A consistent approach to land use planning decisions around hazardous installations, Jour. Hazardous Materials, 61 : 355-361.
19. Burrough, P.A., 1996. Principles of geographical information systems for land resources assessment, Clarendon Press, Oxford, 194pp.
20. Sanchez, A., 1994. Remote sensing models and methods for image processing, 2th Ed., Academic press, san Diego , 522 pp.
۲۱. اصغر پور، م (۱۳۷۸). برنامه ریزی خطی، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۰۵۴، صفحه: ۳۰۰-۳۱۱.
12. Tang, W., 2000 Chinese urban planning : An assessment of the planning theory literature, Journal of planning literature, 14 : 52-61.
13. Baldwin, J. F., 1981. Fuzzylogic Knowledge basis and automated fuzzy reasoning, lasker press, 2959-2966.
14. Baldwin, J. F., 1993. Fuzzy data base to an intelligent manual using , Jour. Intell, Sys., 2 : 365-395.
15. Fillion, P., 1999. Rupture or continuity, Modern and post modern planning in Toronto , International Journal of Urban regional research, 23 : 41-47.
۱۶. طاهری، م (۱۳۷۸). آشنایی با نظریه مجموعه های فازی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.