نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیستم، شماره ۵۷، تابستان ۹۹

تحلیلی از کاربری اراضی شهری با استفاده از الگوریتم بهینه سازی مبتنی بر جغرافیای زیستی مطالعه موردی: شهرسمنان

دریافت مقاله: ۹۷/۹/۱۰ **پذیرش نهایی:** ۹۸/۱/۵

صفحات: ۲۶۴- ۲۴۳

مهرناز رضوانی: دانشجوی دکتری، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
Email: r.mehrnaz62@yahoo.com

یوسفعلی زیاری: دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران[۱].
Email: y.ziari@yahoo.com

ناصر اقبالی: دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری ، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
Email: eghbali_family@yahoo.com

حسین مجتبی زاده خانقاهی: استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
Email:uni.consult1235@gmail.com

چکیده

برنامه ریزی کاربری اراضی شهری جهت استفاده بهینه از امکانات موجود و فضاهای شهری، یکی از هسته های اصلی برنامه ریزی شهری می باشد که معمولا به صورت یک مسئله چند هدفه تعریف می شود. در راستای نبود نظام طبقه بندی مشخص برای کاربری زمین در ایران ، به کارگیری رویکردهای به روز جهانی به منظور بهینه سازی نظام برنامه ریزی کاربری اراضی شهرها همانند استفاده از الگوریتم های فرا ابتکاری و هوش مصنوعی الزامی می باشد. یکی از الگوریتم هایی که در سال‌های جدید معرفی شده است، الگوریتم بهینه سازی مبتنی بر جغرافیای زیستی BBO[1] میباشد.این الگوریتم، نشات گرفته شده ازطبیعت است. پژوهش جاری از گروه تحقیقات کاربردی و از نوع تحقیقات توصیفی، تحلیلی است که با به کارگیری الگوریتم جغرافیای زیستی به بررسی و تحلیل کاربری اراضی شهری پرداخت. دراین الگوریتم هر منطقه شهر به عنوان یک عضو منفرد شناخته شده و دارای"شاخص میزان مطلوبیت " مخصوص به خود بوده است. روش تجزیه و تحلیل داده ها بااستفاده از الگوریتم جغرافیای زیستی است که در نرم افزار متلب(Matlab) نوشته و اجرا شده است. هدف پس از شناسایی اثرگذارترین متغیر ، بهبود وضعیت جاری شاخص های نظام توزیع کاربریها و همجواری آنها در سطح شهر بوده است. برای این امر توزیع نامناسب شاخص های کاربری اراضی شهری باید از حالت تمرکز یافته در نواحی خاص به نواحی دارای ضعف منتقل شود که این امر بر اثر این بهینه سازی کاهش مقادیر متغیرها حاصل شده است. برای مقایسه نتایج تحقیق جاری به لحاظ کاربری های مورد نیاز منطقه مورد نظر با طرح توسعه شهر سمنان، برای هریک از ابعاد تحقیق لایهGIS[2]آن تهیه شد، سپس باتوجه به اوزان هریک از این ابعاد که بدست آمده و نشانگر بهینه شدن توزیع متناسب ابعاد جغرافیای زیستی در سطح شهر بوده است، همپوشانی لایه ها صورت گرفت و نتایج حاصل از این همپوشانی با طرح توسعه مقایسه گردید.

کلید واژگان: کاربری اراضی شهری، بهینه سازی، الگوریتم جغرافیای زیستیBBO، سمنان.

---

۱ . **نویسنده مسئول:** تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، گروه جغرافیا

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]

مقدمه

برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری عملی است که طی آن که برای هر واحد زمین، کاربردی خاص تخصیص می دهند، هدف از این برنامه‌ریزی ایجاد برنامه‌ای است که میزان رفاه اجتماعی را با توجه به محدودیت‌ها افزایش دهند(ارخی،۱۳۹۴).موضوع تقسیمات کالبدی شهر و چگونگی ابعاد و سلسله مراتب آن یکی از مباحث عمدهٔ برنامه‌ریزی شهری است که ارتباط مستقیم با نحوه کاربری زمین، توزیع فعالیتها و تعیین سرانه‌های شهری دارد. در واقع اساس توزیع و تخصیص کاربریها و تعیین استانداردها و سرانه‌های شهری بر پایه تقسیمات فضای کالبدی شهر استوار است. براین اساس ، فرایندهای شناخت شناسی، تحلیل و ارزیابی کاربریها امکانپذیر شده و درنهایت براساس آن، رهیافت های لازم برای ساماندهی و برنامه ریزی کاربریهای شهری ارائه میشود(محمدی،۱۳۹۴). در بسیاری از شهرهای کشورهای رو به پیشرفت و در مراکز قدیمی شهرهای کشورهای پیشرفته ، برخلاف شهرهای آمریکایی که کاربریها به صورت مشخّص جداسازی شده اند ، ترکیب و تنوع قابل توجهی از کاربریها وجود دارد(طاهری،۱۳۹۳). بنابراین، هدف برنامه ریزی کاربری اراضی شهری، علاوه بر اهداف کمی و کیفی، ساماندهی و ارتقای الگوهای فضایی، به ویژه در شهرهایی است که کاربریها، پیچیدگی و تنوع زیادی دارند. این تنوع پذیری، همانگونه که زیمتز و همکاران بر اساس مطالعه تصاویر ماهواره ای ۵۳ شهر بزرگ ارائه داده اند، در کل از سه بخش تشکیل میشود، نیمی از اراضی شهری به کاربری مسکونی، یک سوم به کاربری حمل و نقل و یک ششم آن به کاربریهای تجاری، صنعتی و تأسیساتی اختصاص دارد بقیه اراضی در اشغال کاربریهای تفریحی و بایر است(سلیمانی،۱۳۹۳).

فرآیند تخصیص کاربری اراضی به دلیل اینکه مستلزم در نظر گرفتن چندین هدف است که غالباً در تضاد با یکدیگر نیز هستند، به صورت یک مسئله ی چندهدفه تعریف میشود و افزایش دامنه ی اهداف در مدل منجر به مقادیر متفاوت در خروجی های مورد انتظار میباشد(Stewart et al,2004; 2293)با توجه به این موضوع در سالهای اخیرروشها و مدلهای کامپیوتری مختلفی به منظور کمک به برنامه ریزان در امر تصمیم گیری توسعه داده شده اند(Cao K et al ,2011;1969).

مدلهای برنامه ریزی خطی اولین بار در دهه ۱۹۶۰ به منظور حل معادلات خطی و درجه دوم در مسائل برنامه ریزی کاربری اراضی ارائه شدند ،اما به دلیل ضعف این مدلها در حل مسائل غیرخطی مانند تأثیرات مکانی بین کاربریهای مختلف و همچنین وجود چندین هدف متضاد با یکدیگر در مسئله، برای حل مسائل پیچیده ی برنامه ریزی شهری مناسب نمیباشند، زیرا مدل های برنامه ریزی خطی زمانی بهترین کارایی را دارند که یک هدف مشخص در مسئله وجود داشته باشد(Stewart et al,2004; 2293) .

تحقیقات زیادی در زمینه تخصیص کاربری اراضی با استفاده از الگوریتمهای فرا ابتکاری صورت گرفته است به عنوان مثال، Cao و همکاران در سال 2166 با استفاده ازالگوریتم ژنتیک با رتبه بندی نامغلوب، در نظر گرفتن سه هدف کمینه سازی تغییر کاربریها، بیشینه سازی دسترسی و کاربریهای مجاور، اقدام به پیشنهاد سناریوهای چینش بهینه کاربری های اراضی شهری نمودند(Huang, 2014; 14002). در اغلب تحقیقات مذکور، تصمیم گیران و برنامه ریزان با مجموعه ی زیادی از جواب هایی که اهداف اقتصادی و اجتماعی و زیست محیطی مورد نظر را برآورده ساخته اند مواجه میشوند .مسلماً ارائه روشهایی برای اولویت بندی جوابها موثر می باشد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]

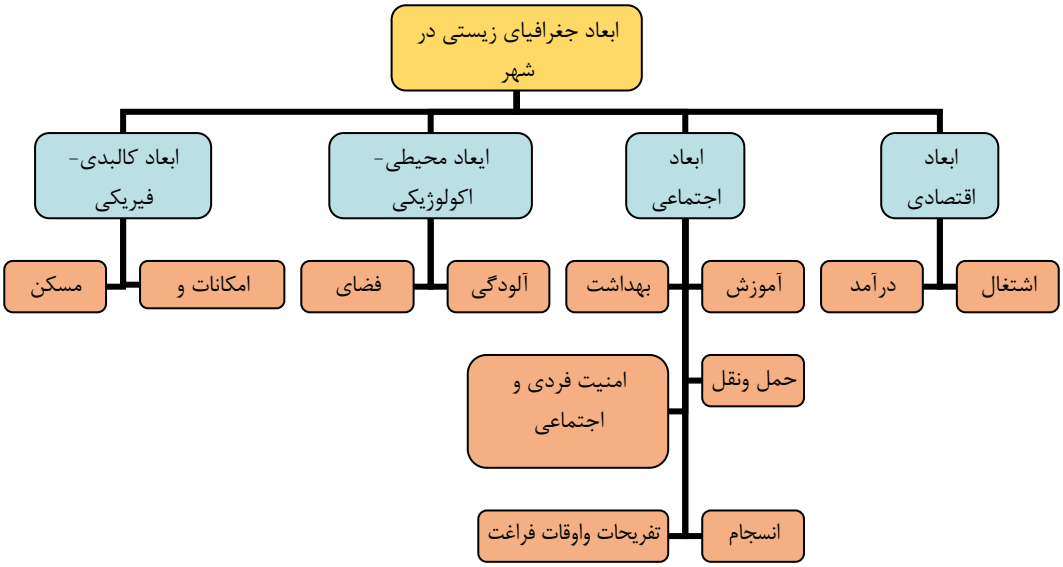
لذا روش حل پیشنهادی در این پژوهش الگوریتم بهینه سازی جغرافیای زیستی BBO میباشد. ایـن الگـوریتم، الگوریتمی نشات گرفته شده ازطبیعت است که از اصول علم جغرافیای زیستی برای جستجو در فضـای جـواب استفاده میکند. دراین الگوریتم هر منطقه شهر به عنوان یـک عضـو منفـرد شـناخته میشـود و دارای"شـاخص میزان مطلوبیت " مخصوص به خود است و جمعیتی از جوابها برای گزینش یکی از شاخص های توزیع مناسب کاربری اراضی شهری استفاده میشود.شاخصی که مطلوبیت بیشتری در یک منطقه شـهری دارد جـواب بهینـه برای آن منطقه میباشد که با استفاده از عملگرهای مهاجرت و جهش این الگوریتم به هرمنطقه اختصـاص مـی یابد.عملگرجهش شاخصهایی که برای ارتقای کاربری اراضی در یک منطقه نیـاز مـی باشـد و عملگـر مهـاجرت شاخصهایی از کاربری اراضی که نیاز به جابجایی دارند ،ارزیابی و بهینه میکنند. این شاخصـها همگـی در ابعـاد جغرافیای زیستی و بعنوان شاخص های مطلوب SIV بررسی میشوند که شامل ۴ بعد می‌باشد. شکل(۱):

۱، ابعاد اقتصادی جغرافیای زیستی که ۶مولفه در حوزه درآمد و اشتغال را دربرمیگیرد.

۲، ابعاد اجتماعی جغرافیای زیستی در شهر که ۶ مولفه آموزش عمـومی ،بهداشـت،امنیت فـردی و اجتمـاعی، حمل و نقل ، تفریحات و اوقات فراغت، انسجام اجتماعی را در برمی گیرد.

۳، ابعاد کالبدی، فیزیکی جغرافیای زیستی در شهر که دو مولفه مسکن، امکانات و خدمات و تاسیسات را در بر می گیرد.

۴، ابعادمحیطی، اکولوژیکی جغرافیای زیستی در شهرکه دو مولفه فضاهای سبز و باز، آلودگی را در برمی گیرد.



شکل(۱). ابعادجغرافیای زیستی درشهر

ضرورت تحقیق

هر فعالیتی در شهر شعاع عملکردی خاصی دارد که به آن آستانه فعالیتی نیز گفته می‌شود. طبق این ویژگی سطح متناسبی از کالبد یک شهر به آن فعالیت اختصاص می‌یابد. از آنجا که این خصیصه بنا به خصوصیات

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]

اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی منطقه مورد مطالعه از شهری به شهر دیگر متفاوت است. شاید آسانترین روش برآورد زمین مورد نیاز برای کاربریهای مختلف همان روش محاسبه نیاز واقعی شهر در زمان حال و تعمیم و تطبیق ارقام و کمیتهای بدست آمده با آینده باشد. نبود نظام طبقه بندی مشخص برای کاربری زمین در ایران بر آشفتگی های آن افزوده است .در راستای این نگرش لزوم به کارگیری این رویکردهای به روز جهانی و بررسی روش های پهنه بندی محدوده های شهری به منظور بهینه سازی نظام برنامه ریزی کاربری اراضی شهرهای ما با توجه به معیارهای اصولی و دستیابی به راهکارهای مناسب در جهت ایجاد تغییرات و بهینه سازی آن همانند استفاده از الگوریتم های فراابتکاری و هوش مصنوعی الزامی می باشد.

تاکنون در زمینه کاریری اراضی شهری با الگوریتم جغرافیای زیستی مطالعه و تحقیقی انجام نشده است ولیکن به کارهای مشابه با روش های مختلف می‌توان اشاره کرد جدول(۱).

جدول(۱). پیشینه تحقیق

محقق	سال	عنوان	نتیجه
کینگروی	۲۰۱۸	الگوریتم ژنتیک (GA) را با مدل منطقه ای کوچکCLUE) ، (Sبرای به دست آوردن الگوی کاربری بهینه شده (NPS) ترکیب کرد.	الگوریتم ژنتیک و مدلCLUE ، Sبرای بهینه سازی الگوهای کاربری اراضی در آینده می توانند مورد استفاده قرار گیرند . این روش ها حمایت از طرح کاربری اراضی در یک منطقه را فراهم میکند.
شیفا	۲۰۱۷	یک چارچوب مبتنی بر بهینه سازی برای تعریف مرزهای توسعه شهری (UGB)بهینه با استفاده از فرآیندهای پویا و برنامه ریزی مداخله ای توسط الگوریتم بهینه سازی کلون مورچه (ACO) ارایه میدهد.	اعتبار سنجی مدل نشان می دهد که UGB های بهینه می توانند با استفاده از مدل بهینه سازی فضایی تحت اهداف و محدودیت های برنامه ریزی شده تولید شوند
بالینگ و همکاران	۲۰۱۳	در این پژوهش تلاش بر این بوده است که جنبه‌های علمی و نظری روش‌های مبتنی بر بیز مورد بررسی قرار گیرند	این روش ترکیبی از دو الگوریتم نمونه‌برداری می‌باشد که نتایج بهینه‌ای برای تنظیم پارامتر های یک شبکه عصبی ارائه داد.
لاویکا	۲۰۱۰	مجموعه های فازی،الگوریتم هایRough ، Fuzzy Tie ،up ،Optimization of Colony Colony (ACO)، بهینه سازی ذرات ذرات (PSO) و بهینه سازی مبتنی بر Biogeography (BBO)را مقایسه نمود.	نتایج وی نشان داد در آینده، بهره وری الگوریتم می تواند بیشتر با کاهش مقدار آستانه استفاده شده در الگوریتم BBO بهبود یابد و منجر به تکرار بیشتر و نتایج تصحیح شده بیشتری شود.

مبانی نظری

برنامه ریزی کاربری اراضی شهری

برنامه ریزی کاربری اراضی شهری، ساماندهی مکانی و فضایی فعالیتها وعملکردهای شهری بر اساس خواست ها و نیازهای جامعه ی شهری است و هسته ی اصلی برنامه ، ریزی شهری را تشکیل میدهد و انواع استفاده از زمین را طبقه بندی و مکانیابی میکند. (سعیدنیا، ۱۳۷۸)(Berke et al , 2006) برنامه ریزی کاربری اراضی شهری را نحوه ی تقسیم زمین ، و مکان بهینه برای مصارف و کاربردهای متنوع زندگی تعریف مینماید. به بیان دیگر منظور ازنظام کاربری اراضی شهری، مشخص کردن نوع مصرف زمین در شهر، هدایت ساماندهی فضایی شهر، تعیین ساختها و چگونگی انطباق آنها با یکدیگر و با سیستمهای شهری است. برنامه ریزی کاربری اراضی

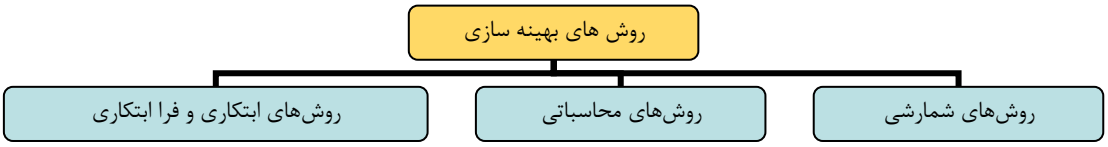
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]

را میتوان فرآیند تخصیص فعالیتها وکاربریهای مختلف به واحدهای مکانی مشخص درمحدوده مورد نظر، تعریف کرد(Stewart et al,2004; 2293). تخصیص کاربری درواقع فرآیند تجزیه و تحلیل الگوهای احتمالی کاربری برای یک قطعه مشخص از زمین است تا به هدف نهایی که استفاده مطلوب از سرزمین است دست پیدا گردد. این فرآیند را میتوان در یک نگاه کلی تعامل بین تناسب سرزمین (عرضه) و مساحت مورد نیاز کاربریها (تقاضا)درشرایط حاکم بر منطقه مورد مطالعه عنوان کرد. میزان تناسب برای کاربریهای مختلف عموماً از طریق مقایسه ویژگیهای محیطی، اقتصادی و اجتماعی سرزمین تعیین میگردد. (Huang,2014;14002) با توجه به این موضوع در سالهای اخیرروشها و مدلهای کامپیوتری مختلفی به منظور کمک به برنامه ریزان در امر تصمیم گیری توسعه داده شدند (Karimi,2010).

بهینه سازی

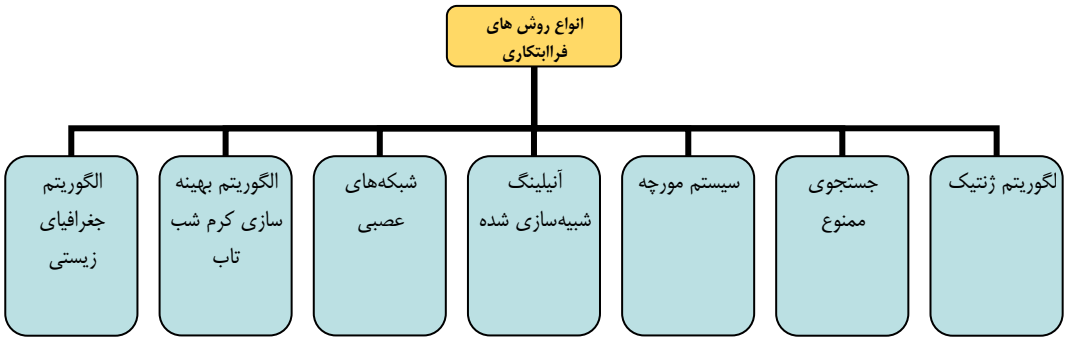
بهینه سازی ساختار قرارگیری کاربریهای شهری پایه و اساس بهینه سازی تخصیص کاربری اراضی شهری است که منجر به بهینه شدن فضا و کیفیت استفاده از آن میشود (Shiffa et al,2011; Feng, 1999; Coa, 2011; Haque and Asami, 2011; Ligmann، Zielinska et al.,2008). همانطور که ملاحظه میشود با توجه به تنوع در کاربریهای شهری، صریح نبودن روابط میان معیارهای کمی و معیارهای کیفی و ورود برخی از المانهای مکانی مانند فاصله، این مسئله از نظر محاسباتی یک مسئله ی پیچیده است. از طرفی با در نظر گرفتن هر یک از معیارهای کمی و کیفی به صورت اهدافی برای دستیابی به چینش بهینه ی کاربریها، میتوان مسئله را به صورت یک مسئله ی چندهدفه فرض کرد که در آن هدف اصلی رسیدن به چینش بهینه است.

در حالت کلی روشهای مواجهه با مسائل چندهدفه بهینه سازی به دو دسته ی اصلی وزن دهی قبل از حل ووزندهی بعد از حل تقسیم میشوند(Collette ,2013) (Coello, 2007)درروشهای وزن دهی قبل از حل، تصمیمگیری در موردترجیحات توابع هدف، قبل از جستجوی فضای جواب ارائه میشود. در این حالت معمولاً وزنها توسط کارشناسان این زمینه تعریف میشود. از جمله ی این روشها میتوان به مجموع وزندار، روشهای وزنی متریک، برنامه ریزی آرمانی و ... اشاره کرد. در این روشهاجواب خروجی وابسته به وزنهای ورودی است (Deb,2002)به علاوه در این روشها برای به دست آوردن مجموعه ای ازجوابها لازم است الگوریتم به دفعات حل شود و در هر بار اجرا بایستی جوابهای جدید به دست بیاید(Shaygan,2014) در حل مسائل بهینه سازی چندهدفه، روشها والگوریتمهای متفاوتی ارائه شده اند. در صورتی که فضای جست و جو فضای بزرگی باشد و یا حجم محاسبات بالارود، الگوریتمهای فرا ابتکاری جوابهای قابل قبولی پیدامیکنند(Masoomi. ,2015) اشکال(۳ و ۲).



شکل(۲). روش های بهینه سازی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]



شکل(۳). انواع روش‌های فرا ابتکاری

الگوریتم جغرافیای زیستی

الگوریتم جغرافیای زیستی یک الگوریتم تکاملی (EA) است که بهینه‌سازی یک تابع را صورت تکرار و تصادفی باتوجه به روش‌های پیشنهادی بهبود و با توجه به داده‌های اندازه‌گیری کیفیت و یا عملکرد انجام میدهدو توسط دان سیمون در سال ۲۰۰۸ معرفی شد(عزیزی،۱۳۹۲). بنابراین می‌توان به استفاده گسترده‌ای از این بهینه‌ساز در حل مشکلات استفاده کرد. از این الگوریتم برای بهینه سازی تک هدفه بسیاری از توابع معیار (Ergezer,2009) و حل بسیاری از مسائل بهینه سازی جهان(Ma et all,2009)واقعی استفاده شده است ، همانند مساله انتخاب سنسوربرای تخمین کارایی موتور هواپیما (Simon,2008) و دسته بندی تصاویر ماهواره ای (Johal et all,2010). از این الگوریتم برای حل مسائل بهینه سازی چندهدفه نیز استفاده شده است (costa ,2012). از ویژگی خوشه بندی جزایر آن استفاده شده و جزایر را داخل شبه جزایری در نظر گرفته است. الگوریتم مطرح شده فوق از مرتب سازی غیرمغلوب و فاصله جمعیتی برای همگرایی و تنوع در جامعه استفاده کرده است. جزایری که مکان مناسبی برای گونه های جغرافیایی جهت اسکان هستند، دارای شاخص صلاحیت بالا هستند. ویژگیهایی که تعیین کننده صلاحیت هستند ، شامل فاکتورهایی مانند: بارندگی، تنوع گیاهی، ویژگیهای نقشه برداری، خاک منطقه و دماهستند جزایر با صلاحیت بالا دارای گونه های زیادی هستند که به جزایر مجاور مهاجرت میکنند و همچنین دارای نرخ مهاجرت به داخل پایینی هستند، چراکه قبلاً توسط گونه های دیگر پر شده اند و نمیتوانند پذیرای گونه های جدید باشند (Simon,2008). جزایر باصلاحیت پایین به خاطر جمعیت خلوت خود دارای نرخ مهاجرت به داخل بالایی هستند. مهاجرت به داخل گونه های جدید به مکانهایی با صلاحیت پایین ممکن است که باعث افزایش صلاحیت آن منطقه شود، زیرا مناسب بودن یک مکان متناسب با تنوع جغرافیایی آن است. همانطور که برای سایر الگوریتمهای تکاملی همانند GA، همواره عملگرهایی همانند عملگر جهش و برش مطرح میشود، در الگوریتم BBO نیز عملگرهای مهاجرت و جهش باعث ایجاد تغییرات مطلوب در روند تولید جمعیت نسلها میشود(یزدی،۱۳۹۴).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]

روش تحقیق

پژوهش جاری از گروه تحقیقات کاربردی و از نوع تحقیقات توصیفی، تحلیلی میباشد که به بررسی و شناخت مدل مناسب برای تبیین الگوی مناسب کاربری اراضی شهری می پردازد. جامعه اماری تحقیق را ۶۰۰ نفر از کارشناسان و متخصصان ،کارکنان نهادها و سازمانهای مرتبط با موضوع پژوهش از جمله سازمان مسکن و شهر سازی استان سمنان، سازمان میراث فرهنگی استان سمنان، شهرداری سمنان و همچنین تعدادی از اساتید وخبرگان دانشگاهی، تشکیل میدهند. حجم نمونه ای برابر ۲۳۴ نفر بدست میدهد. روایی پرسشنامه به تایید اساتید رسیده است.برای محاسبه پایایی آن نیز ، از پایایی ترکیبی در نرم افزار pls بهره گرفته شد که مقدار آن بیش از ۰,۷ حاصل شد(۰,۷۸۶). داده های تحقیق از یک طیف دو تایی حاصل شده اند که معرف نرخ مهاجرت به داخل λ و نرخ مهاجرت به خارج μ هستند.برای اولی مقدار عددی ۱ و برای دومی مقدار عددی ۲ را تعیین نموده ایم.پس از جمع اوری داده ها ،از مقادیر میانگین هندسی آنها برای تعیین وضعیت هریک از متغیرها در جداول وروی به نرم افزار متلب بهره گرفته میشود. داده ها توسط الگوریتم BBO و توابع متناسب با آن تحلیل شده و نتایج برای آزمون فرضیات در اختیار قرار میگیرد. برای مقایسه نتایج تحقیق جاری به لحاظ کاربری های مورد نیاز منطقه مورد نظر با طرح توسعه شهر سمنان، باید برای هریک از ابعاد تحقیق لایه GIS آن تهیه شود،سپس باتوجه به اوزان هریک از این ابعاد که براساس خروجی MATLAB بدست آمده اند و نشانگر بهینه شدن توزیع متناسب ابعاد جغرافیای زیستی در سطح شهر هستند، همپوشانی لایه ها صورت میگیرد، نتایج حاصل از این همپوشانی با طرح توسعه مقایسه خواهد شد شکل(۴).

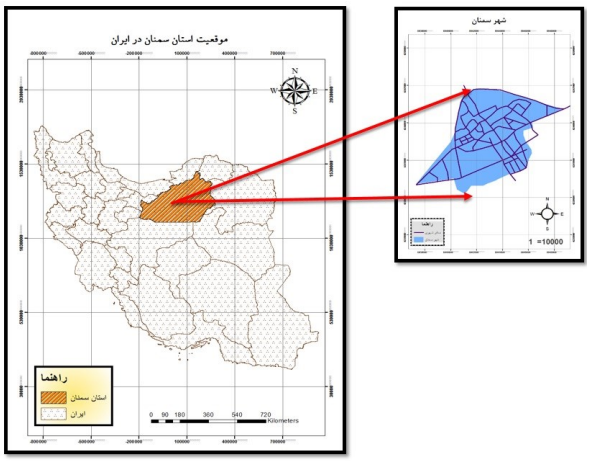
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]

شکل(۴). مراحل انجام تحقیق

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]

محدوده مورد مطالعه

استان سمنان در فاصله ۳۴ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۵۷دقیقه تا ۵۷ درجه و ۵۸دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار دارد.استان سمنان از شمال به استان های خراسان شمالی، مازندران و گلستان، از شرق به استان خراسان رضوی، از جنوب به استان اصفهان و خراسان جنوبی و از غرب به استان های قم و تهران محدود می گردد. این استان با وسعتی برابر ۹۷۴۹۱ کیلومتر مربع، ۵/۸ درصد از مساحت کشور را به خود اختصاص داده است و از این حیث هفتمین استان کشور بوده و مساحت آن حدود چهار برابر استان تهران می‌باشد.شهرستان سمنان با وسعت ۲۰۲۴۰ کیلومترمربع از جمله شهرستان های استان می باشد، که در دامنه جنوبی ارتفاعات البرز واقع شده است. این شهرستان از شمال به شهرستان مهدی شهر ، از غرب به شهرستان سرخه، از شرق به شهرستان دامغان و از جنوب به دشت کویر و استان اصفهان محدود می گردد(شهرداری سمنان،۱۳۹۳) شکل(۵).



شکل(۵). موقعیت منطقه مورد مطالعه

شهر سمنان دارای دو منطقه مصوب می باشد: منطقه (۱) مشتمل بر بافت قدیم شهر و منطقه (۲) شامل نواحی تازه تشکیل یافته شهر.

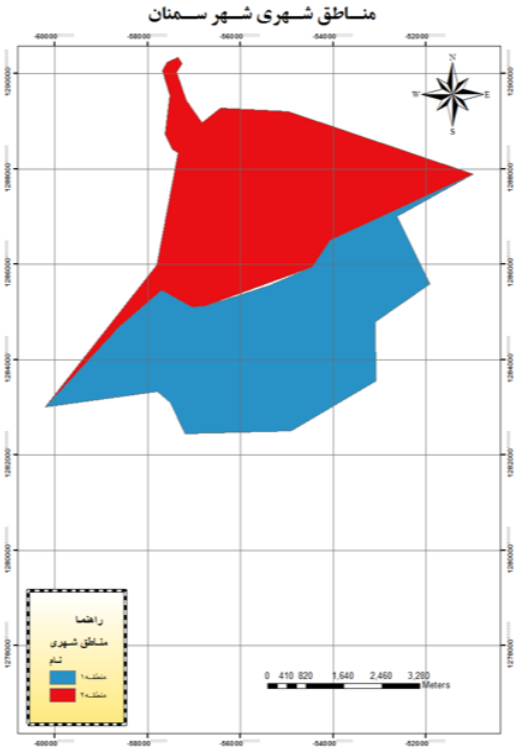
۱، منطقه ی یک شامل بافت فرسوده و بافت تاریخی و قدیم شهر: بخش قدیمی علیرغم فرسودگی شدید هنوز در برخی قسمت‌ها ارزش بصری خود را حفظ کرده اما از نظر سکونت و و آمد و شد مبتلا به مسائل زیادی است. گذرهای تنگ با دسترسی دشوار درون بافت قدیم و عدم برخورداری از تسهیلات و تأسیسات شهری لازم از جمله معضلات شهری بافت قدیم می‌باشد که این عوامل باعث متمرکز شدن فقر شهری در این منطقه گردیده است. (بهزادفر، ۱۳۸۹)

۲، منطقه دو شامل شهرک های جدید الاحداث مانند: فاز ۱و۲ – خودساز – مسکن مهر و... که غالب آنها پس از انقلاب اسلامی و طی ۴۰ سال گذشته شکل گرفته اند. منطقه (۱) از بلوار ۱۷ شهریور به پایین و منطقه (۲) از بلوار ۱۷ شهریور به بالا را شامل می گردند اشکال(۷ و ۶).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]

شکل(۶). شهرسمنان

منبع :مطالعات آمایش سمنان مهندسان مشاورسامان



شکل(۷). مناطق شهری شهر سمنان

منبع :سازمان مسکن و شهرسازی استان سمنان

نتایج

پس از ۱۸۰ بار تکرار از ۲۳۴ تکرار تعریف شده ، الگوریتم به جواب بهینه ای دست یافته که در آن عامل برتری که اثرگذاری معنادارتری نسبت به بقیه متغیر ها با متغیر وابسته دارد مشخص شد. از بین عوامل اقتصادی،اجتماعی ،کالبدی، فیزیکی،محیطی، اکولوژیکی ، عامل کالبدی، فیزیکی بیشترین نقش را درساختار شاخص های زیست پذیری شهر سمنان داشته است به طوری که این متغیر با وزن ۰,۳۸۴ در رتبه نخست قرار

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]

گرفته است. عوامل اجتماعی با وزن ۰,۱۶۳ در پله دوم و عوامل محیطی، اکولوژیکی با وزن ۰,۱۴۸ در پله سوم و عوامل اقتصادی با وزن ۰,۱۲۶ در پله چهارم قرار میگیرند. بنابراین " بعد کالبدی، فیزیکی "جغرافیای زیستی در شهر بیشترین اثرگذاری را بر نظام توزیع کاربریها و همجواری آنها در سطح شهر سمنان دارد جدول(۲).

جدول(۲). وزن ابعادبا ۱۸۰ بارتکرار

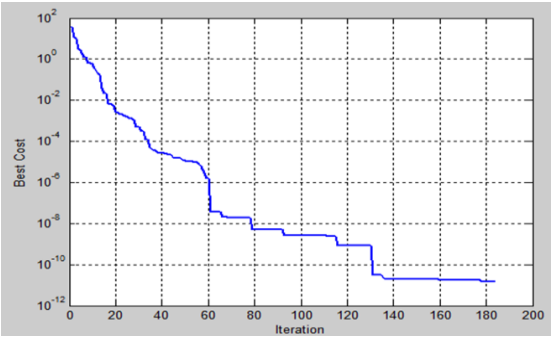
	ابعاد	Best Cost
Iteration 180	اقتصادی	۰/۱۲۶
	محیطی، اکولوژیکی	۰/۱۴۸
	اجتماعی	۰/۱۶۳
	کالبدی، فیزیکی	۰/۳۸۴

ولی هدف پس از شناسایی اثرگذارترین متغیر ، بهبود وضعیت جاری شاخص های نظام توزیع کاربریها و همجواری آنها در تمام سطح شهر است. برای این امر توزیع نامناسب شاخص های کاربری اراضی شهری سمنان باید از حالت تمرکز یافته در نواحی خاص به نواحی دارای ضعف منتقل شود.باتوجه به تعریف الگوریتم جغرافیای زیستی ، میتوان گفت که شهر سمنان SIV های لازم برای سوق دادن شاخص های نظام توزیع کاربریها و همجواری مناسب به نواحی دارای ضعف را داراست و برای فعال نمودن این پتانسیل نیاز دارد تا در بخش محدودیت ها، λ خود را که راکاهش دهد تا HSI آن افزایش یابد. اگر بطور فرضی این مقدار را به ۲۰درصد برسانیم در این صورت نتایجی به صورت زیر حاصل می‌شود جدول(۳).

جدول(۳). وزن ابعادبا کاهش ۲۰درصدی λ

	ابعاد	Best Cost
کاهش ۲۰درصدی λ	اقتصادی	۰/۲۶۴
	محیطی، اکولوژیکی	۰/۴۵۸
	اجتماعی	۰/۶۵۷
	کالبدی، فیزیکی	۰/۳۸۲

همانطور که مشاهده میشود با کاهش مقدار λ ، وزن متغیر کالبدی، فیزیکی کاهش و مقادیر متغیرهای اجتماعی،اقتصادی و محیطی، اکولوژیکی افزایش می یابند. شکل(۸).



شکل(۸). جواب بهینه الگوریتم با نرخ انتقال ویژگی ۲۰ درصد

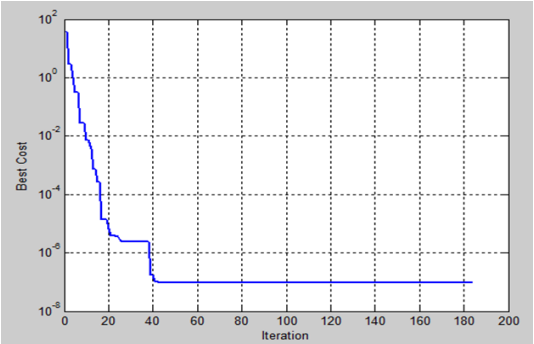
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]

گفته شد که به این دلیل که قرار نیست تا رسیدن به جواب بهینگی، کل جمعیت اولیه (شاخص های الگوی کاربری اراضی شهری موجود در نواحی دارای ضعف)کاملا دچار تغییرات شود تنها ۲۰ درصد از ویژگیهای منطقه شاخص به این منطقه منتقل میگردد. اکنون که نتیجه نهایی کار تا این مرحله مشخص شده است درصد بیشتری از ویژگیهای منطقه شاخص به این منطقه منتقل میگرددیعنی ۳۰ درصد به نرخ KeepRate که معرف نرخ جمعیت جدید میباشد، به ۲۰ درصد قبل اضافه میشود(نرخ انتقال ویژگی ۵۰ درصد). نتیجه ای که حاصل میشود آن است که مقدارمتغیر کالبدی، فیزیکی از همه متغیر ها بیشترکاهش یافته(۰,۰۱۲۰) و الگوریتم با حدود ۴۰ تکرار به نرخ بهینه رسیده و از آن پس ثابت می ماند جدول(۴) و شکل (۹).

جدول(۴). وزن ابعادبا کاهش ۵۰درصدی λ

Best Cost	ابعاد	
۰/۰۱۲۹	اقتصادی	کاهش ۵۰درصدی λ
۰/۰۱۲۷	محیطی، اکولوژیکی	
۰/۰۱۲۴	اجتماعی	
۰/۰۱۲	کالبدی، فیزیکی	

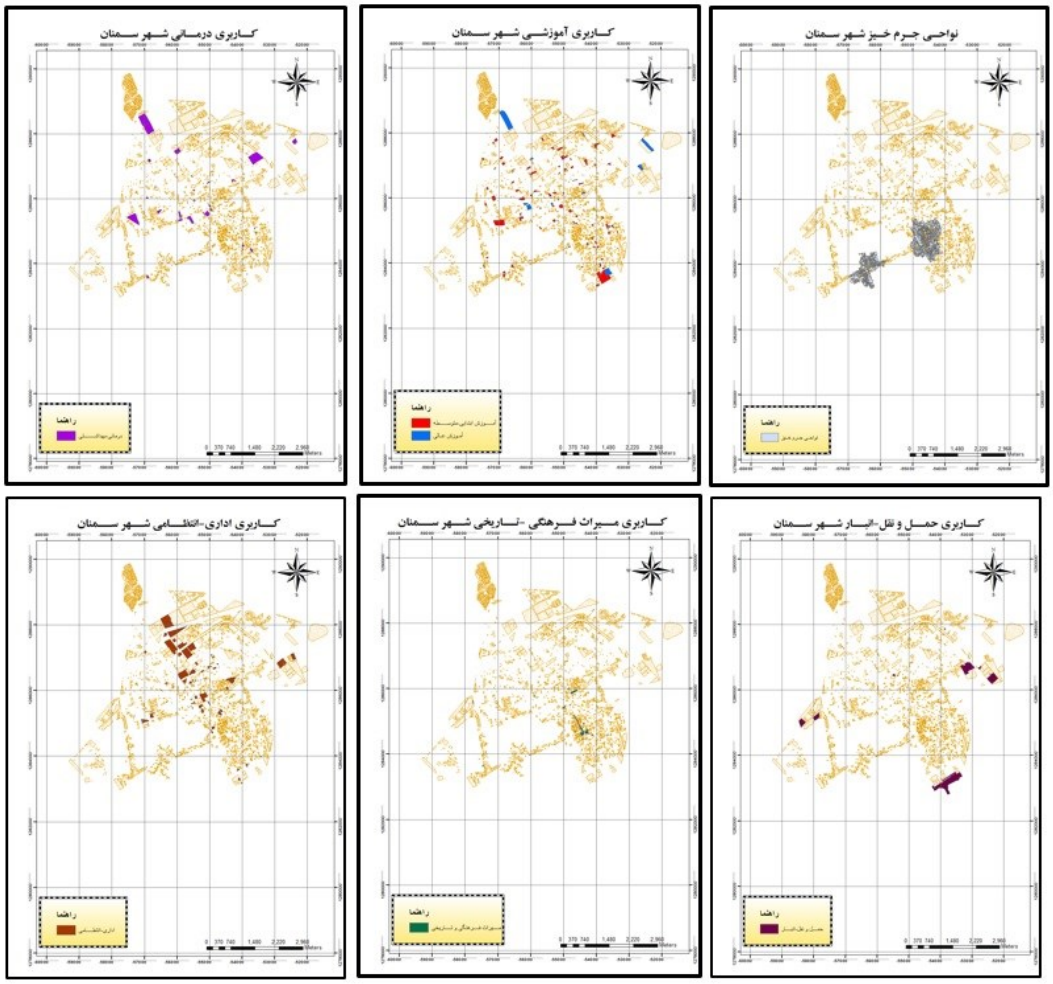
کاهش مقادیر و یکنواخت شدن ونزدیکی مقادیر حاصل بعلت خارج شدن متمرکز شاخص های کاربری اراضی شهری از ناحیه ۲ شهر و توزیع متناسب ابعاد جغرافیای زیستی در سطح شهر میباشد که با افزایش نرخ انتقال ویژگی از ۲۰ درصد به ۵۰ درصد ایجاد شده است.جواب بهینه در نمودار زیر مشاهده می شود.



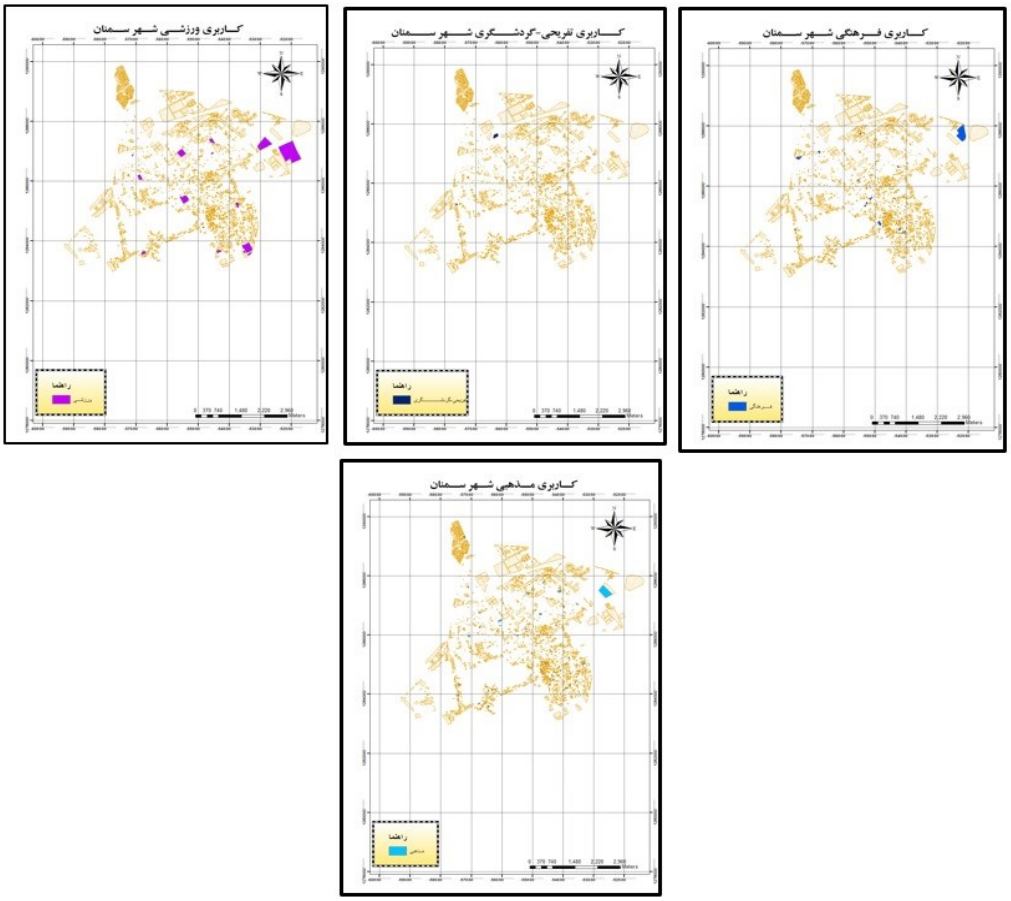
شکل(۹). جواب بهینه الگوریتم با نرخ انتقال ویژگی ۵۰ درصد

حال برای مقایسه نتایج تحقیق جاری به لحاظ کاربری های مورد نیاز منطقه یک شهر سمنان با طرح توسعه شهر سمنان، باید برای هریک از ابعاد ۴ گانه تحقیق لایه GIS آن تهیه شود،سپس باتوجه به اوزان هریک از این ابعاد ۴ گانه که براساس نرخ انتقال ۵۰ درصد بدست آمده اند و نشانگر بهینه شدن توزیع متناسب ابعاد جغرافیای زیستی در سطح شهر هستند، همپوشانی لایه ها صورت میگیرد، نتایج حاصل از این همپوشانی با طرح توسعه مقایسه خواهد شد اشکال(۲۹ تا ۱۰).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]

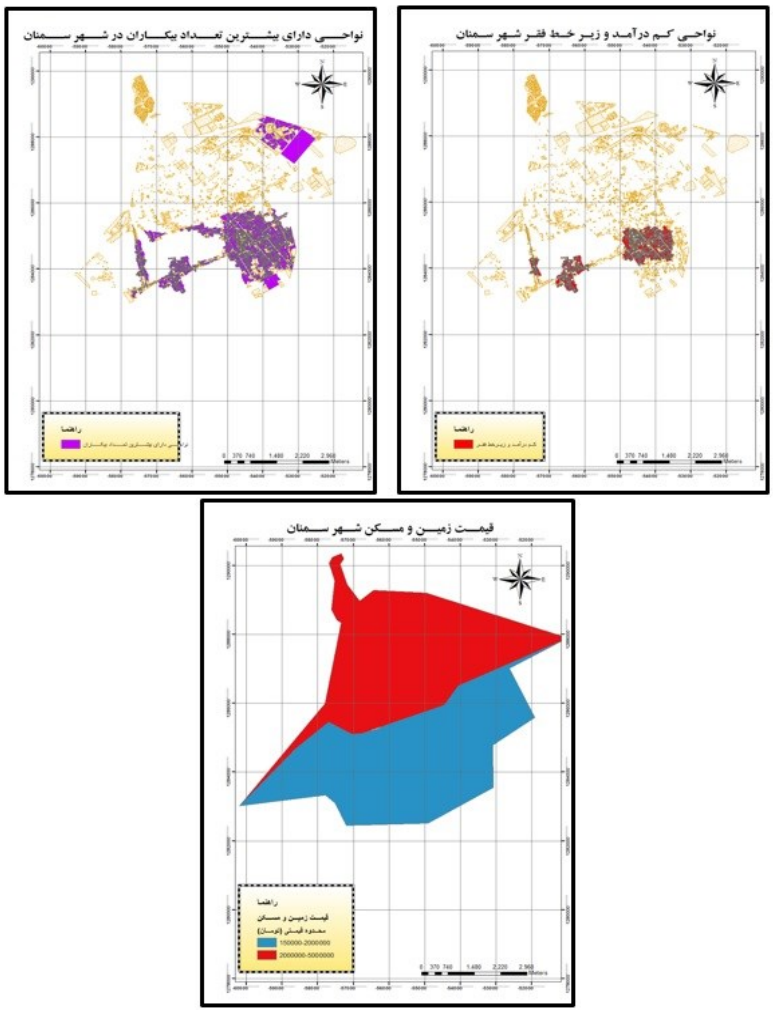


[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]



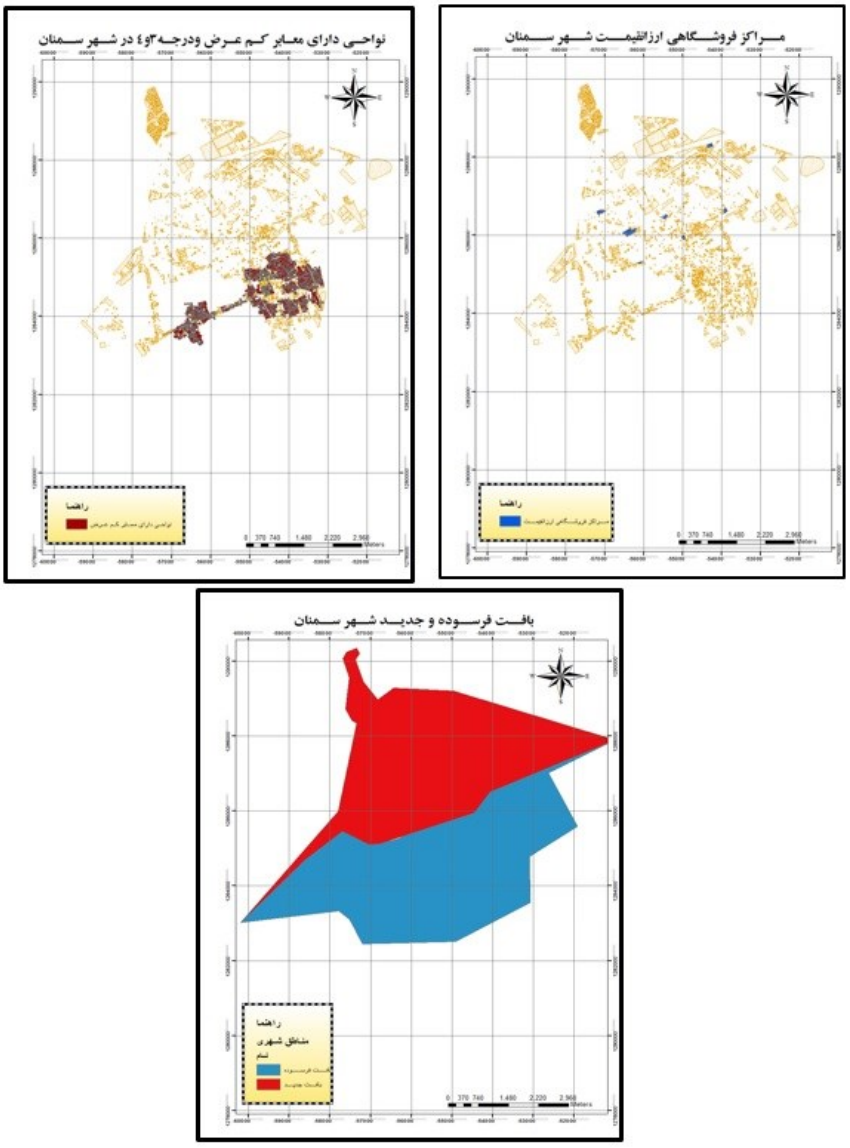
اشکال(۱۹ ، ۱۰). لایه های تشکیل دهنده بعد اجتماعی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]



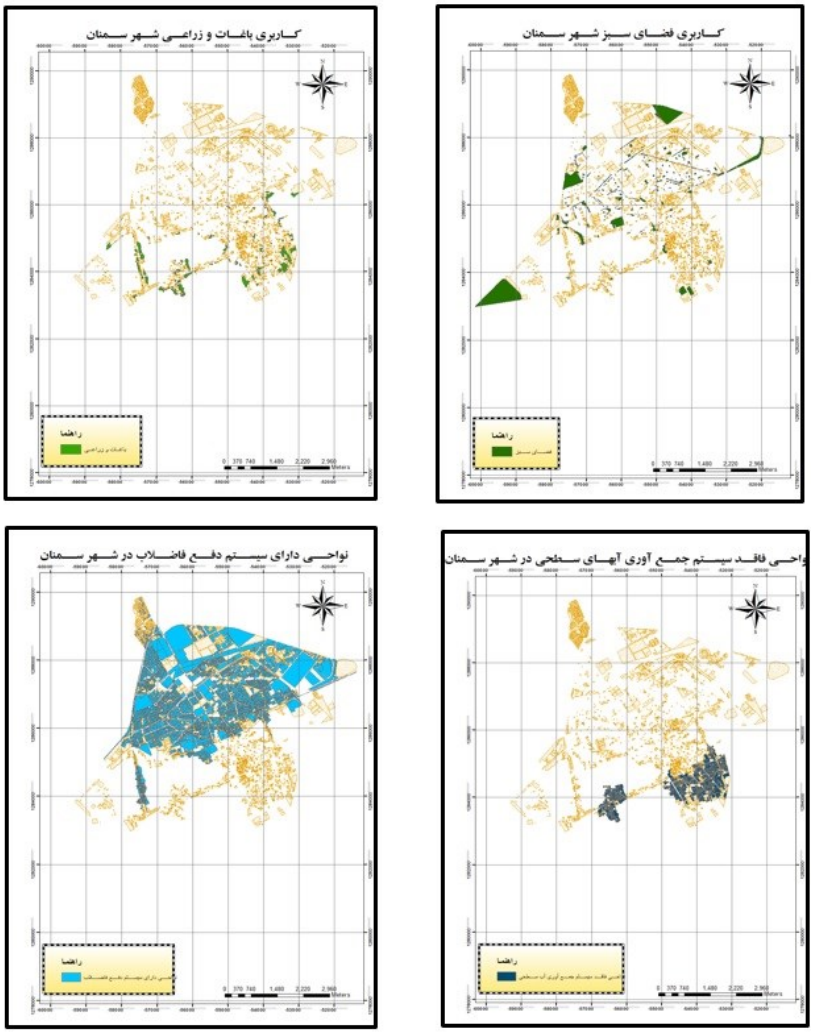
اشکال(۲۲ ، ۲۰). لایه های تشکیل دهنده بعد اقتصادی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]



اشکال(۲۵، ۲۳). لایه های تشکیل دهنده بعد کالبدی، فیزیکی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]

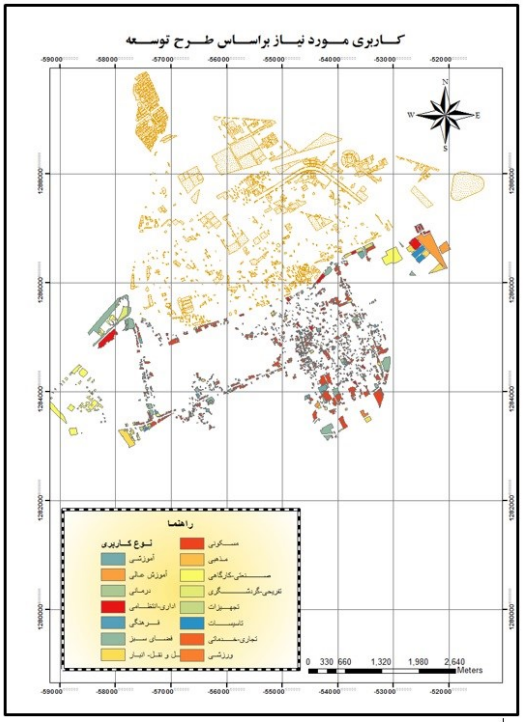


اشکال(۲۶ ، ۲۹). لایه های تشکیل دهنده بعد محیطی، اکولوژیکی

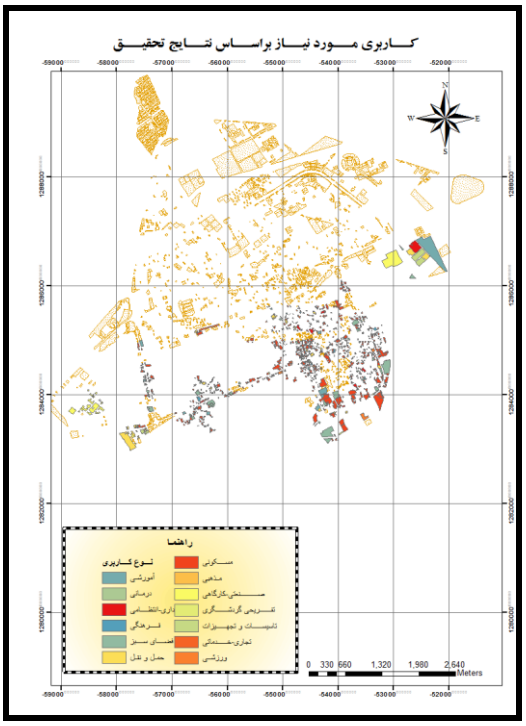
منبع: محقق براساس اطلاعات اداره مسکن و شهرسازی سمنان،۱۳۹۵

در این بخش نقشه لایه های بدست آمده توسط ابزار مدل بیلدر در نرم افزار ARCGIS تبدیل به فرمت رستری شده و با هم ترکیب و سپس براساس وزن بدست آمده برای هر یک از ابعاد، همپوشانی میگردند. همچنین برای مقایسه نتایج تحقیق با طرح توسعه ، مساحت حاصل از کاربری های بدست آمده از این تحقیق را با طرح توسعه مقایسه مینماییم اشکال(۳۱ و ۳۰)، جدول(۵).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]



شکل(۳۰).کاربری های مورد نیاز منطقه یک شهر سمنان براساس نتایج تحقیق



شکل(۳۱). کاربری های مورد نیاز منطقه یک شهر سمنان براساس طرح توسعه

جدول(۵). مقایسه کاربری های مورد نیاز منطقه یک شهر سمنان براساس طرح توسعه و نتایج تحقیق

نوع کاربری	براساس نتایج تحقیق	براساس طرح توسعه
	مساحت مورد نیاز(هکتار)	مساحت مورد نیاز(هکتار)
آموزشی	19/46	18/22
درمانی	0/395	0/417
اداری انتظامی	13/16	13/99
فرهنگی	2/563	2/874
فضای سبز	34/54	36/42
حمل و نقل	13/78	18/5
مسکونی	68/46	/22۷۳
مذهبی	0/294	0/406
صنعتی ، کارگاهی	25/48	27/63
تفریحی گردشگری	5/87	6/16
تجهیزات و تاسیسات	5/01	5/64
ورزشی	1/54	1/91

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]

نتیجه‌گیری

لازم بود تا بعد از اجرای برنامه های توسعه تا حال حاضر، وضعیت شهر سمنان از نظر نظام توزیع کاربریها و همجواری آنها ، مورد بررسی قرار گرفته و کمبودها و نارساییها برای برنامه ریزی های آینده در نظر گرفته شود.نتایج تحقیق نشان داد میتوان گفت الگوریتم جغرافیای زیستی، علاوه بر شناسایی مهمترین معیارها، توانایی ارایه الگوی جدید برای بهبود شرایط کاربری اراضی شهری و نظام توزیع کاربریها و همجواری آنها در سطح شهر سمنان را نیز داراست.الگوی کاربری اراضی شهری سمنان از نظر شاخص های اقتصادی ، اجتماعی ، محیطی –اکولوژیکی نسبت به بعد کالبدی، فیزیکی از وضعیت مطلوبی برخوردار نمیباشد و نیاز به بهبود این شرایط دارد.با اعمال شرایط بهینه براساس اطلاعات سال های اخیر منطقه۲ شهر که در حوزه شاخص های نظام توزیع کاربریها اوضاع مناسبتری داشته ، محدودیت ها در سایر نواحی کاهش و نظام توزیع کاربریها در کل شهر بهبود یافت ونتایج حاصل از این همپوشانی با طرح توسعه مقایسه خواهد شد. تطبیق طرحهای توسعه و یافته های تحقیق نشان میدهد که نتایج تحقیق با خروجی های طرح های توسعه به نتایج تقریبا واحدی رسیده و مشابهت دارند .

پیشنهادات اجرایی

۱، در بعد اقتصادی فرصت های درآمدی بیشتری در مناطق مختلف ایجاد شود و به این منظور امکان دسترسی به شغل مناسب برای افراد با ایجاد تعدد شغل فراهم گردد.

۲، در بعد اجتماعی فضای آموزشی مناسب و کافی در هر منطقه فراهم گردد و در صورت امکان پذیر نبودن این امر ، دسترسی دانش آموزان به مدارس نواحی مجاور افزایش یابد. کیفیت خدمات شبکه بهداشت در نواحی مختلف ارتقا یابد و امنیت و احساس امنیت در تمامی محله ها بطور محسوس و قابل لمس ارتقا یابد. کمیت و کیفیت وسایل نقلیه عمومی افزایش یابد. کیفیت خدماتی چون دسترسی به کتابخانه، مکان های فرهنگی و تاریخی، تفریحی و فراغتی افزایش یابد. مشارکت عمومی،خصوصی، و عوامل غیر دولتی ارتقا یابد.

۳، در بعد کالبدی و فیزیکی تراکم منازل در کنار شریانهای حمل و نقل متناسب سازی شود.نسبت به پیگیری سیاستهای ایجاد مسکن ارزان و اقتصادی اقدام مستمر صورت گیرد. کیفیت راه و معابرو تقاطع، زیرساختها و سیستم های شهری ارتقا یابد. بهبود رفاه فردی و اجتماعی در دستور کار مدیران شهر قرار گیرد.عدالت در توسعه و توزیع شبکه انرژی در تمام مناطق رعایت شود.

۴، در بعد محیطی، اکولوژیکی فضای مناسب برای فضای بازی و فراغت در نظر گرفته شود وکیفیت فضای آنها از نظر امنیت و نظافت ارتقا یابد. سیاستهای ارتقای کشاورزی شهری در دستور کارقرار گیرد. سیستم دفع بهداشتی فاضلاب در تمام نواحی توسعه داده شود.تدابیر و طراحی لازم جهت جمع آوری آب های سطحی صورت گیرد.تجهیزات کافی و مدرن جهت کاهش زباله،افزایش بازیافت،افزایش تولید انرزی از زباله تهیه و بکارگرفته شود. نسبت به تصفیه و بازیابی مجدد آب در قالب آب شست و شو اقدام شود.سیاست های کاهش مصرف انرژی در دستور کار قرار گیرد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]

پیشنهادات پژوهشی

۱، از شاخصهای نظام توزیع کاربریها ی شهری دیگر بطور همزمان و بصورت جداگانه در تحلیل شرایط تناسب کاربری اراضی شهری شهرهای کوچک ، متوسط و بزرگ استفاده و نتایج مقایسه شوند.

۲، پیشنهاد میشود مدل تحقیق با نتایج مدل های کیفی و کمی دیگر ، نیز ارزیابی ،بررسی و نتایج مقایسه شوند.

۳، پیشنهاد می‌گردد، پژوهش حاضر در کلیه شهر ستانهای استان سمنان انجام گیردو نتایج مقایسه شوند.

منابع

ارخی، صالح. (۱۳۹۴)، **پیش‌بینی روند تغییرات مکانی کاربری اراضی با استفاده از مدل LCM در محیط GIS (مطالعهٔ موردی: منطقه سرابله)**، دوفصلنامه تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع ایران: موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.

بهزادی، سعید. (۱۳۹۴)، **شبیه سازی روند رشد و توسعه شهری با استفاده از مدلسازی عامل مبنا وتلفیق آن با سامانه اطلاعات مکانی و سنجش از دور**، سومین کنگره بین المللی عمران، معماری و توسعه شهری، تهران.

داداش پور، هاشم و سالاریان، فردیس. (۱۳۹۴)، **تحلیل تاثیر پراکنده‌رویی بر تغییر کاربری زمین در منطقه شهری ساری**، پژوهش های جغرافیای برنامه ریزی شهری: موسسه جغرافیا، ۳ (۲): ۱۴۵-۱۶۳.

سلیمانی،اسماعیل. (۱۳۹۳)، **طبقه‌بندی کاربری / پوشش زمین شهری مبتنی بر هوش مصنوعی با استفاده از تصاویر سنجش از دور (موردمطالعه: محله کیانپارس اهواز)**، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده علوم.

طاهری، محمد. (۱۳۹۳)، **مدل‌سازی تغییرات پوشش سرزمین شهرستان تبریز با استفاده از شبکهٔ عصبی مصنوعی و زنجیرهٔ مارکف**، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، مازندران، پژوهشهای جغرافیای طبیعی: مؤسسه جغرافیا، ۴۵ (۴): ۹۷-۱۲۱.

عزیزی، سارا. (۱۳۹۲)، **مدل سازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تکنیک های سنجش از دور و سامانه های اطلاعات جغرافیایی در منطقه کوهمره سرخی استان فارس**، دانشگاه شهید چمران اهواز ، پژوهشکده علوم زمین.

محمدی، مجید. (۱۳۹۴)، **مدل‌سازی و بررسی تغییرات کاربری اراضی شهرستان رامیان در استان گلستان**، برنامه ریزی و آمایش فضا: دانشگاه تربیت مدرس، ۱۹ (۴):۱۴۱-۱۵۸.

میرصادقی، سیدعلی. (۱۳۹۰)، **برنامه ریزی توسعه شهری بر اساس الگوی رشد هوشمند با تکیه بر روش پهنه بندی بخشی نمونه موردی شهر کاشان**، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، پایان نامه دانشگاه هنر اصفهان، دانشکده معماری و شهرسازی.

یزدی، هدی(۱۳۹۴)، **مقایسه عملکرد چهار الگوریتم فراابتکاری نوین برای حل مسایل بهینه سازی ریاضی**، دکترا، مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]

[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]

Balling, R. J., Taber, J. T., Brown, M. R., & Day, K. (2013). "**Multiobjective Urban Planning Using Genetic Algorithm"**. Journal of Urban Planning and Development, 125(2), 86 ،99

Cao, K., et al., Spatial multi. (2011) **،objective land use optimization: extensions to the non ،dominated sorting genetic algorithm ،II**. International Journal of Geographical Information ،25(12):1949،-1969

Coello, C.C., G.B. Lamont, and D.A. Van Veldhuizen,(2007) **Evolutionary algorithms for solving multi ،objective problems:** Springer Science & Business Media.

Collette, Y. and P. Siarry,(2013). **Multiobjective optimization: principles and case studies:** Springer Science & Business Media.

D. Du, D. Simon, M. Ergezer ,(2009). **Biogeography ،based optimization combined**

D. Simon (2008), "**Biogeography ،based optimization"**, IEEE Transactions on Evolutionary Computation, pp.702- 713,

Deb, K., et al., (2002). **A fast and elitist multiobjective genetic algorithm**: NSGA ،II. IEEE transactions on evolutionary computation. 6(2): 182- 197.

H. Ma, S. Ni, M. Sun, (2009). **Equilibriumspecies counts and migration model tradeos for biogeography ،based optimization**", InProceedings of the 48th IEEE Conference on Decision and Control, IEEE, Shanghai,China, pp. 3306- 3310.

Huang, B. and W. Zhang,(2014). **Sustainable land ،use planning for a downtown lake area in central China: multiobjective optimization approach aided by urban growth modeling**. Journal of Urban Planning and Development. 140(2): 401-412

Image classification", International Journal ofComputer Applications, 6(5): 31- 36.

Karimi, M., (2010**), Developing Multi ،Criteria Decision Analysis Methods for Land Use Allocation, in Faculty of Geodesy and Geomatics**. Khajeh Nasir Toosi University of Technology: Iran.

Lavika Goel. (2010) ، **Land Cover Feature Extraction using Hybrid Swarm Intelligence Techniques،** Computer Engineering Department,Delhi College of Engineering, Delhi. ACEEE Int. J. on Signal & Image Processing, Vol. 01, **No. 03, Dec.**

M. Costa e Silva, L. Coelho, and L.Lebensztajn, (2012). **Multiobjective biogeographybased Optimization based on predator ،preyapproach",** IEEE Transactions on Magnetics. 48(2). 951- 954.

M. Ergezer, D. Simon, D. Du,(2009). **Oppositional biogeographybased optimization**", In Proceedings of the IEEEConferencon Systems, Man, and Cybernetics, IEEE, San Antonio,TX, USA, pp. 1035- 1040.

M. Mittal, Gagandeep. (2013), **Comparison between BBO and Genetic Algorithm**", IJSETR International Journal of Science, Engineering and Technology Research, 2(2):284- 293

N. Johal, S. Singh, and H. Kundra, (2010). **Ahybrid FPAB/BBO algorithm for satellite**

Qingrui,Wang(2018) ، **Application of genetic algorithm to land use optimization for non ،point source pollution control based on CLUE ،S and SWAT** ، State Key Laboratory of Water Environment Simulation, School of Environment, Beijing Normal University, No. 19, Xinjiekouwai Street, Beijing 100875, China.

Saeednia, A., (2002). **Municipality Green Book**: Urban Management.. 10. Iran: Tehran Urban Planning and Research Center.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]

Shaygan, M., et al., (2014). **Spatial multi ،objective optimization approach for land use allocation using NSGA ،**II. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. 7(3): 906- 916.

Shifa ,Ma(2017) ، **Delimiting the urban growth boundaries with a modified ant colony optimization model** ، Land and Resources Technology Center of Guangdong Province, Guangzhou 510075, Guangdong, China.

Shiffa, M., Jianhua, H., Feng, L., & Yan, Y. (2011**). Land ،use spatial optimization based on PSOalgorithm. Geo ،**spatial Information Science 14, 54-61.

Stewart, T.J., R. Janssen, and M. van Herwijnen,(2004). **A genetic algorithm approach to multiobjective land use planning**. Computers & Operations Research. 31(14): 2293-2313.

with evolutionary strategy and immigrationrefusal", In Proceedings of the IEEE Conference on Systems, Man, andCybernetics,IEEE, San Antonio, TX,USA,pp. 1023-1028.

Z. Masoomi, A.M.S.M.,(2015). **Spatial modeling of urban land use change using NSGA ،II algorithm and clustering of the Pareto ،front for urban dynamic plans**. Journal of Geomatics Science and Technology, 5(1): p. 139- 157.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.16.9]

[DOI: 10.29252/jgs.20.57.243]