مکان گزینی اماکن ورزشی با استفاده از مدل‌های پیوسته و گسستهٔ فضایی مبتنی بر ترکیب دو مدل AHP و TOPSIS

مهدی سلیمی[۱]، محمد سلطان حسینی[۲]، غلامرضا شعبانی بهار[۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۱/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۳۰/۳۰

چکیده

هدف از پژوهش حاضر ارائه روشی علمی برای انتخاب مکان بهینه به‌منظور ساخت اماکن ورزشی است. برای دست‌یابی به این هدف، دو منطقهٔ جنوبی شهر اصفهان به‌عنوان محدودهٔ مطالعاتی نمونه در نظر گرفته شد و به‌منظور مکان‌گزینی اماکن ورزشی در آن‌ها از مدل‌های پیوسته و گسستهٔ فضایی مبتنی بر ترکیب دو مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و تاپسیس (TOPSIS) استفاده شد. مدل‌سازی اطلاعات در محیط نرم‌افزار Arc\GIS انجام شد. بدین ترتیب ابتدا اراضی محدوده با استفاده از مدل AHP به پنج طیف گسسته طبقه‌بندی شد و با استفاده از مشاهدهٔ میدانی و نظرات محققان (با توجه به شرایط واقعی منطقه) چهار قطعه زمین (A, B, C& D) از میان اراضی با وضعیت بسیار مناسب برای ساخت استخرهای سرپوشیده (نمونهٔ آماری) انتخاب شدند. در نهایت، با استفاده از مدل گسستهٔ فضایی تاپسیس این زمین‌ها (ورودی‌های تاپسیس) اولویت‌بندی شدند که ورودی C با کسب بیشترین امتیاز به‌عنوان بهترین ورودی انتخاب شد. قطعه زمین منتخب به لحاظ شاخص‌های قیمت، دشواری تملیک، ارزش کاربری موجود، شرایط ژئومورفیک (خاک، شیب، سطح آب زیرزمینی و ...)، انسجام و یکپارچگی، ایمنی، دسترسی، توزیع عادلانه و جمعیت، در مقایسه با سایر اراضی برای ساخت اماکن ورزشی در شرایط مناسب‌تری قرار داشت.

کلیدواژه‌های فارسی: اماکن ورزشی، مکان گزینی، مدل تحلیل سلسله مراتبی، مدل تاپسیس.

۱. دانشجوی دکتری مدیریت ورزشی دانشگاه تهران (نویسندهٔ مسئول) Email: m-salimi-3@yahoo.com
۲. استادیار دانشگاه اصفهان
۳. دانشیار دانشگاه بوعلی سینا همدان

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

مرور مطالعات بالینی و اپیدمیولوژیک انجام شده طی سالیان گذشته نشان می‌دهد فعالیت فیزیکی منظم باعث حفاظت فرد در برابر بیماری‌های قلبی-عروقی، چاقی، فشار خون، دیابت نوع دو و بیماری‌های ریوی می‌شود. فعالیت جسمانی موجب ارتقای کیفیت زندگی و سطح رضایت‌مندی افراد و کاهش میزان مصرف سیگار و اتخاذ رژیم غذایی مناسب می‌شود؛ به همین دلیل تلاش‌های متعددی در سطح محلی و ملی از سوی سازمان‌های دولتی و غیر دولتی برای ارتقای سطح فعالیت جسمانی در جامعه در حال انجام است. این تلاش‌ها شامل برنامه‌های مشوق ورزش، ایجاد، توسعه و تکمیل امکانات و فضاهای ورزشی است. مطالعات نشان می‌دهد هر چه تسهیلات بیشتری در دسترس باشند، میزان فعالیت جسمانی افراد جامعه بیشتر خواهد بود (۱). ساخت فضاهای جدید به مطالعات علمی و دقیق در مورد تعیین مکان نیاز دارد که بی‌توجهی به این مسئله علاوه بر ناکارآمدی فضاهای ساخته شده، موجب هدر رفتن بودجه‌های زیادی می‌شود. امروزه، در ایران بسیاری از اماکن ورزشی را می‌توان نام برد که به همین دلیل از مسیر بهره‌وری خارج شده‌اند. مکان‌یابی بهینه سعی دارد تا با قانونمند کردن شاخص‌ها و عوامل تأثیرگذار در تصمیم‌گیری و ارائهٔ راه‌کارهای منطقی، تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان را در انتخاب مکان‌های مناسب برای انجام فعالیت‌ها یاری رساند (۲). این عملیات بدون در نظر گرفتن روابط مکانی و ژئومتری فضا می‌تواند نتایج نامناسبی به دنبال داشته باشد (۳). روش‌های متعددی برای مکان‌یابی وجود دارند که به‌طور کلی آن‌ها را می‌توان به دو دسته تقسیم نمود:

الف) مدل‌های گسستهٔ فضایی: در مدل‌های گسستهٔ فضایی گزینه‌ها مشخص‌اند و از میان گزینه‌های موجود یک یا چند گزینه انتخاب می‌شود؛ از این رو مجموعه‌ای از شاخص‌ها و معیارها انتخاب می‌شود که با استفاده از روش‌های ویژه‌ای ارزش گذاری و ترکیب می‌شوند و آنگاه، بهترین گزینه از میان گزینه‌ها مشخص می‌شود (۴، ۵).

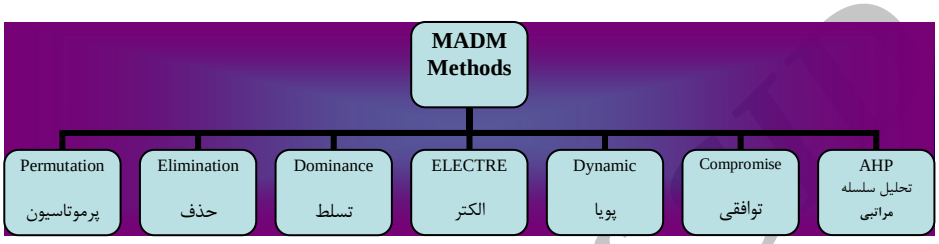
ب) مدل‌های پیوستهٔ فضایی: در روش پیوسته گزینه‌ای از قبل وجود ندارد و کل فضا به‌صورت یکپارچه در نظر گرفته می‌شود. برای تعیین محل‌های مناسب، مجموعه‌ای از معیارها مشخص می‌شودند و با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره[1] داده‌های مکانی صورت‌بندی ریاضی شده، با یکدیگر ترکیب می‌شوند و تصمیم‌گیری مکانی بر همین اساس انجام می‌شود (۴). روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره شامل طیف وسیعی از تکنیک‌های

1. Multiple Criteria Decision Making (MCDM)

Archive of SID

www.SID.ir

ریاضی است که بسته به اهداف مطالعه، از روش‌های مختلف آن استفاده می‌شود و به‌طور کلی شامل دو گروه اصلی برنامه‌ریزی است. اول؛ برنامه‌ریزی چندهدفه[1] که برای طراحی به‌کار گرفته می‌شود و دوم؛ برنامه‌ریزی چند شاخصه[2] که هدف اصلی آن رتبه‌بندی و انتخاب گزینهٔ برتر است (۶). برنامه‌ریزی چند شاخصه شامل تکنیک‌های مختلف برنامه‌ریزی است که در شکل ۱ به آن‌ها اشاره شده است.



شکل۱. انواع تکنیک‌های مختلف برنامه‌ریزی چند شاخصه

روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP): در حقیقت AHP روشی جامع برای حل مسائل چند معیاری است (۷) و این سیستم چه در دنیای واقعی و چه به‌صورت تئوریک در حل مشکلات استراتژیک به‌کار گرفته می‌شود (۸). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در سال ۱۹۸۰ به‌وسیلهٔ ساتی[3] به‌عنوان ابزار آنالیز گسترده در مدل‌سازی مسائلی مانند موضوعات سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و علوم تربیتی مطرح شد و بر پایهٔ مقایسهٔ زوجی ارزش‌های دسته‌ای از موضوعات پایه‌گذاری شد (۹). این روش از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است؛ زیرا امکان فرموله کردن مسئله را به‌صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمّی و کیفی را در مسئله دارد. این فرآیند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت می‌دهد و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارها را دارد (۱۰). فرآیند AHP به‌عنوان فناوری‌ای مؤثر برای تعیین مکان بهینهٔ استقرار تأسیسات از میان شاخص‌های چندمعیاری استفاده می‌شود و ضریب موضوعی و ارزش پارامترها را در مسائل چند موضوعی مشخص می‌کند (۱۱). یکی از مزایای مهم این تکنیک آشکار کردن میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم‌گیری است (۱۲).

1. Multiple Objective Decision Making (MODM)
2. Multiple Attribute Decision Making (MADM)
3. Saaty

Archive of SID

www.SID.ir

روش تاپسیس[1] (TOPSIS): تاپسیس بر این مفهوم استوار است که مناسب‌ترین گزینه باید کمترین فاصله را از نقطهٔ ایده‌آل مثبت (بهترین حالت ممکن) و بیشترین فاصله را از نقطهٔ ایده‌آل منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد (۱۳). این روش در وضعیت‌های گسسته با تعداد گزینهٔ اندک کارآیی خوبی دارد، ولی در موارد اندکی نیز در وضعیت‌های پیوسته به‌کار گرفته شده است. در روش AHP محاسبات در محیط نرم‌افزار GIS و به‌صورت نرده‌ای انجام می‌شود، در حالی که در روش تاپسیس از ماتریس تصمیم مکانی (جغرافیا) استفاده می‌شود (۱۴). روش تاپسیس اولین بار توسط هوانگ و یون معرفی شد (۱۵).

در این پژوهش ابتدا، با استفاده از روش AHP اراضی با وضعیت بسیار مناسب از دیگر اراضی جدا شده، در نهایت، با استفاده از روش تاپسیس از میان نقاط تعیین شده بهترین مکان برای ساخت فضای ورزشی مورد نظر جدید معرفی می‌گردد.

امروزه، مدل‌های مکان‌یابی در برخی از بخش‌های مدیریتی کاربرد خود را نشان داده‌اند و این پژوهش سعی دارد که این موضوع را وارد مقولهٔ تربیت بدنی و ورزش، به‌خصوص مدیریت ورزشی کند؛ بنابراین تلاش بر آن است که مکان‌یابی مناسب برای اماکن ورزشی را ترویج داده شود و از طریق آن از صرف هزینه‌های گزافی که غالباً به مدیران ورزشی و دست‌اندرکاران ساخت تأسیسات ورزشی (مدیران سازمان‌های تربیت بدنی، شهرداری‌ها، آموزش و پرورش و بخش‌های خصوصی مانند باشگاه‌ها و سایر سازمان‌هایی که به هر نحو در ساخت و سازهای اماکن و تأسیسات ورزشی کشور دخیل‌اند) تحمیل می‌شود، جلوگیری گردد. پژوهش حاضر به‌طور کلی دو هدف را دنبال می‌کند:

۱) انتخاب بهترین مکان برای ساخت اماکن ورزشی در محدودهٔ مطالعاتی پژوهش؛

۲) معرفی روش‌های علمی به‌منظور مکان‌یابی اماکن ورزشی.

روش‌شناسی پژوهش

روش تحقیق حاضر توصیفی-تحلیلی، از نوع کاربردی است که جمع‌آوری اطلاعات آن به‌صورت پیمایشی انجام شده است. نرم‌افزارهای Arc\View، Arc\GIS، Auto\Cad، Excel و سخت‌افزارهایی برای ورود و خروج داده‌ها از جمله ابزاری هستند که در انجام این پژوهش از آن‌ها استفاده شده است.

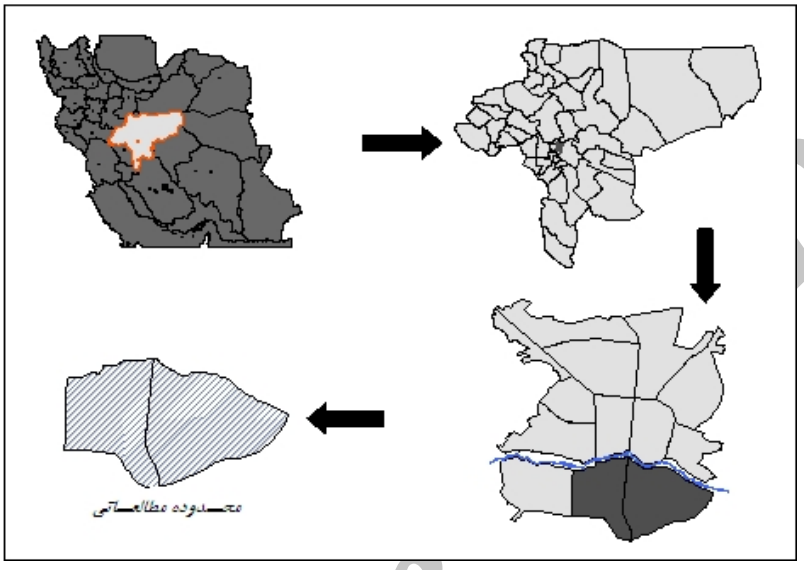
دو منطقهٔ جنوبی شهر اصفهان به‌عنوان محدودهٔ مطالعاتی تعیین و عملیات مکان‌یابی در این مناطق انجام شد. مهم‌ترین ویژگی این مناطق، فشردگی بافت شهری آن‌ها و نیاز ضروری به

1. The Technique for Order Performance by Similarity an Ideal Solution

Archive of SID

www.SID.ir

مکان‌گزینی علمی و دقیق برای ساخت اماکن ورزشی جدید است. شکل ۲ نمایشگر موقعیت مکانی محدودهٔ مورد مطالعه در این پژوهش است.



شکل۲. موقعیت مکانی محدوده مطالعاتی

کلیهٔ اماکن و فضاهای ورزشی موجود در محدودهٔ مطالعاتی، جامعهٔ آماری این پژوهش را تشکیل می‌دهند. از آنجا که تمامی اماکن و فضاهای ورزشی کاربرد یکسانی ندارند و برای هر کدام از آن‌ها می‌توان کاربری مستقلی تعریف کرد، عملیات مکان‌یابی باید برای هر یک از آن‌ها به‌صورت جداگانه انجام شود. اگرچه روش انجام پژوهش برای تمامی آن‌ها یکسان است، به‌دلیل تفاوت در ارزش‌گذاری‌ها، پراکنش‌ها و ... نقشهٔ خروجی آن‌ها با یکدیگر کاملاً متفاوت خواهد بود؛ از این رو در این پژوهش از میان انواع نه‌گانهٔ اماکن و فضاهای ورزشی، محدودهٔ استخرهای سرپوشیده به‌عنوان نمونه انتخاب و عملیات مکان‌یابی برای آن‌ها انجام می‌شود. نکتهٔ قابل توجه این است که یکسان متصور شدن انواع اماکن ورزشی اشتباهی است که در غالب پژوهش‌های انجام شده با هدف تحلیل فضایی و مکان‌یابی اماکن ورزشی رخ داده است.

روش انجام پژوهش به چهار مرحلهٔ کلی تقسیم می‌شود:

الف) تشکیل پایگاه اطلاعاتی جامع؛

ب) تعیین مناطق با وضعیت بسیار مناسب، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)؛

ج) مشاهدهٔ میدانی از مناطق تعیین شده و انتخاب بهترین زمین‌ها با توجه به شرایط واقعی موجود برای تأمین ورود مدل تاپسیس؛

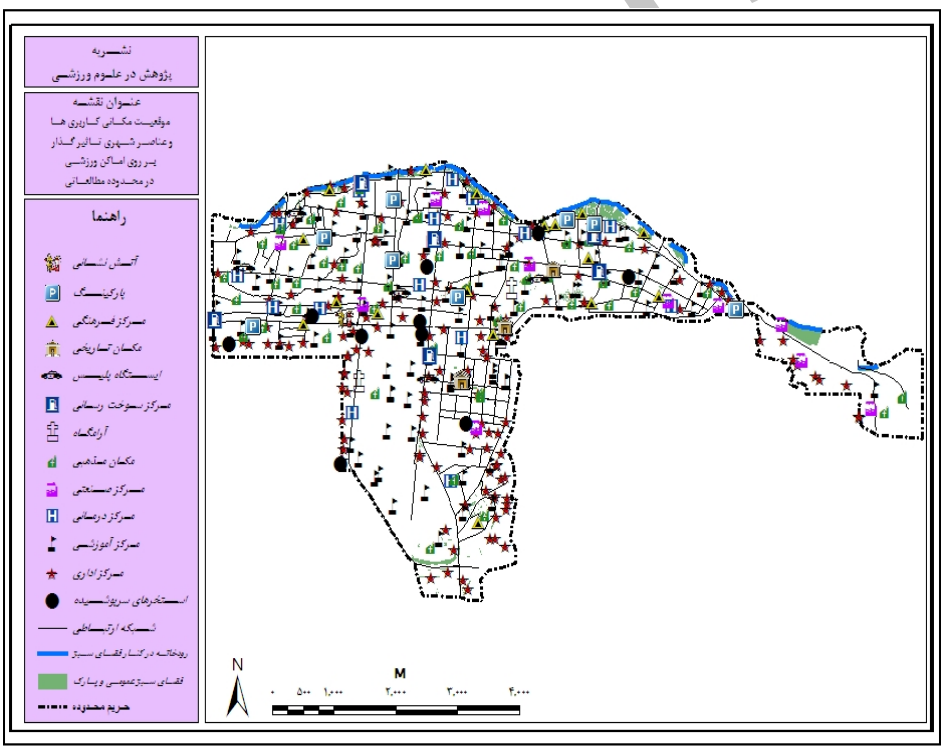
Archive of SID

www.SID.ir

د) اولویت‌بندی ورودی‌ها و انتخاب بهترین آن‌ها برای ساخت فضای ورزشی مورد نظر، با استفاده از مدل تاپسیس.

یافته‌های پژوهش

با تلفیق اطلاعات مکانی همانند نقشه‌های رقومی مربوط به کاربری اراضی، مسیرهای دسترسی، حوزه‌های جمعیتی و ... و اطلاعات توصیفی مانند اطلاعات مربوط به کاربری‌ها و عناصر تأثیرگذار بر اماکن ورزشی، کلیهٔ فضاهای ورزشی موجود در محدودهٔ مطالعاتی، اطلاعات مربوط به حوزه‌های جمعیتی و ... پایگاه اطلاعاتی قدرتمندی برای رسیدن به اهداف پژوهش تهیه شد. شکل ۳ موقعیت مکانی اماکن و فضاهای ورزشی تأثیرگذار بر اماکن ورزشی و استخرهای سرپوشیده در محدودهٔ مطالعاتی را نشان می‌دهد.



شکل۳. موقعیت اماکن و فضاهای ورزشی موجود در محدوده (استخرهای سرپوشیده) و عناصر و کاربری‌های تأثیرگذار بر آن‌ها

www.SID.ir

وزن هر معیار (شاخص) نشان‌دهندهٔ میزان اهمیت و ارزش آن، در مقایسه با معیارهای دیگر در عملیات مکان‌یابی است. با توجه به اینکه غالباً معیارهای پهنه‌بندی در هر پروژه متعدند و ارزش یکسانی ندارند، برای در نظر گرفتن اهمیت معیارها و لحاظ کردن مستقیم آن‌ها در پهنه‌بندی به‌منظور تدقیق کار ناچاریم معیارها را وزن‌دهی کنیم (۱۶). مدل‌سازی فضایی از مهم‌ترین اعمالی است که می‌تواند با روشی علمی شرایط بهتری را در زمینهٔ مکان‌یابی به‌منظور خاصی به‌وجود آورد. با توجه به اینکه اولویت‌بندی اراضی در سطح محدوده به لحاظ کردن پارامترهای مختلفی نیاز دارد، ضروری است از روش‌های تحلیل چندمعیاره (MCDM) استفاده شود (۱۲).

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی: AHP شامل مراحل زیر است (۱۰، ۱۲):

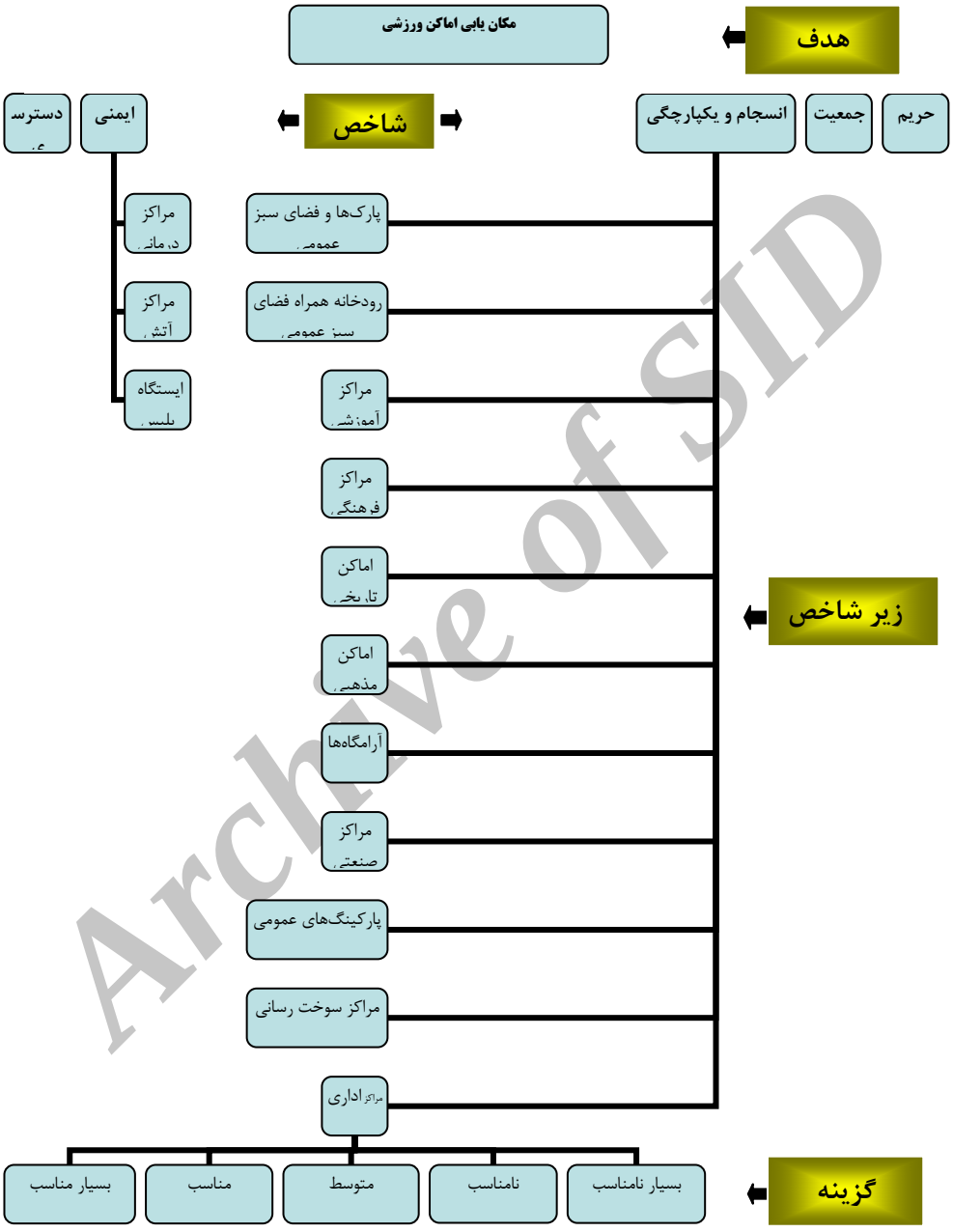
الف) ایجاد سلسله مراتب

برای درک بهتر از مسئله در مرحلهٔ اول، نمایش گرافیکی مسئله ضروری است. بر اساس درخت سلسله مراتبی در بالاترین سطح، هدف و سطوح میانی، شاخص‌های تصمیم و در سطح آخر، گزینه‌ها قرار دارند.

در تحقیق حاضر برای مکان‌یابی اماکن ورزشی رعایت حریم، جمعیت، انسجام و یکپارچگی، ایمنی و دسترسی به‌عنوان شاخص‌های اصلی انتخاب شدند که شاخص اول و دوم زیرشاخص‌هایی نیز دارند. شکل ۴ هدف، شاخص‌ها، زیرشاخص‌ها و گزینه‌های پژوهش را نمایش می‌دهد. شاخص (معیار) عبارت است از: ویژگی‌ها یا پارامترهای عملکردی که برای انتخاب راهبردهای تصمیم‌گیری مطرح می‌شوند. شاخص‌ها ممکن است کمّی یا کیفی باشند و شاخص‌های کیفی ممکن است مطلوبیت مثبت یا منفی داشته باشند و با عباراتی همانند خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد بیان شوند، ولی شاخص‌های کمّی با مقدار و واحدهای مربوط ذکر می‌شوند (۱۷).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۴. نمایش هدف، شاخص‌ها، زیر شاخص‌ها و گزینه‌ها در عملیات مکان یابی فضاهای ورزشی

Archive of SID

www.SID.ir

عناصر موجود در هر سطح، به‌ترتیب از سطوح پایین به بالا نسبت به کلیهٔ عناصر مرتبط در سطوح بالاتر ارزیابی می‌شوند؛ از این رو گزینه‌های تصمیم بر اساس آخرین سطح شاخص‌های تصمیم ارزیابی می‌شوند. در نهایت، ماتریس مقایسهٔ زوجی تشکیل می‌شود که بر اساس اهمیت عوامل از شمارهٔ ۱ تا ۹ طبقه‌بندی می‌شوند. جدول ۱ بیانگر میزان ارزش وزن‌های در نظر گرفته شده برای هر شاخص است.

جدول۱. مقایسهٔ دو به دو در AHP (۱۰، ۱۸)

امتیاز	ترجیحات (قضاوت شفاهی)		توضیح
۱	اهمیت یکسان	Equally Preferred	هر دو اثر یکسانی را بر هدف خواهند گذاشت.
۳	اهمیت اندک یکی بر دیگری	Moderately Preferred	تجربه یا داوری یکی را اندک بر دیگری ترجیح می‌دهد.
۵	اهمیت اساسی	Strongly Preferred	تجربه یا داوری قویا یکی را بر دیگری ترجیح می‌دهد.
۷	اهمیت به اثبات رسیده	Very Strongly Preferred	در عمل، اولویت یکی بر دیگری به اثبات رسیده است.
۹	اهمیت فوق‌العاده زیاد	Extremely Preferred	اولویت یکی بر دیگری در حداکثر میزان خود قرار دارد.
۲، ۴، ۶ و ۸	امتیازات میانی ردیف‌ها	Between Rows	_

ب) محاسبهٔ وزن

❖ **محاسبهٔ وزن شاخص‌ها**: برای محاسبهٔ وزن شاخص‌ها ابتدا اعداد متعلق به هر ستون ماتریس با هم جمع شده، سپس هر عضو ماتریس به جمع شاخص‌ها تقسیم می‌شود که حاصل آن به‌وجود آمدن اعداد به‌صورت نرمال شده است. در آخر، میانگین هر ردیف محاسبه می‌شود که عدد به‌دست آمده معرف وزن هر شاخص است. این روش محاسبهٔ وزن را میانگین حسابی می‌نامند. جدول ۲ به‌طور کامل معرف تمامی مراحل ذکر شده است. گفتنی است در این پژوهش به‌منظور ایجاد ماتریس‌های ابتدایی (مقایسه‌های دودویی) از اجماع نظر چهار کارشناس برجستهٔ مدیریت ورزشی و متخصص در امر اماکن ورزشی استفاده شد و نظرات محققان به هیچ وجه در آن‌ها اعمال نشده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲. محاسبهٔ وزن نسبی شاخص‌ها

وزن نسبی	وزن خام					مقایسه زوجی پارامترها					I.R=0.01[1]
	E	D	C	B	A	E	D	C	B	A	شاخص‌ها
۰/۴۵	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۴۵	۰/۵۵	۰/۴۴	۳	۳	۴	۳	۱	A: ایمنی
۰/۲۲	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۲	۰/۱۸	۰/۱۵	۲	۲	۲	۱	۰/۳۳	B: دسترسی
۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۱۱	۱	۱	۱	۰/۵۰	۰/۲۵	C: انسجام
۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۱۵	۱	۱	۱	۰/۵۰	۰/۳۳	D: رعایت حریم
۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۱۵	۱	۱	۱	۰/۵۰	۰/۳۳	E: جمعیت
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۸	۸	۹	۵/۵۰	۲/۲۴	جمع

❖ **محاسبهٔ وزن زیرشاخص‌ها:** همان‌طور که در شکل ۴ نمایش داده شده است، دو شاخص ایمنی و انسجام و یکپارچگی دارای زیر شاخص‌اند که برای به‌دست آوردن وزن نسبی آن‌ها نیز مانند مرحلهٔ قبل اقدام می‌کنیم[2]. جدول۳ نحوهٔ محاسبهٔ وزن نسبی (میزان اهمیت) هر یک از زیرشاخص‌های شاخص اصلی ایمنی را نشان می‌دهد.

جدول۳. محاسبهٔ وزن نسبی زیرشاخص‌های شاخص اصلی ایمنی

وزن نسبی	وزن خام			مقایسه زوجی پارامترها			I.R=0.00 زیر شاخص‌های شاخص ایمنی
	C	B	A	C	B	A	
۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۱	۴	۱	A:مراکز درمانی
۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۲۵	۱	۰/۲۵	B:مراکز آتش نشانی
۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۱	۴	۱	C:ایستگاه های پلیس
۱	۱	۱	۱	۲/۲۵	۹	۲/۲۵	جمع

❖ محاسبهٔ وزن گزینه‌ها

پس از تعیین ضریب اهمیت شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها، ضریب اهمیت گزینه‌ها تعیین می‌شود. تفاوتی که در این مقایسه‌ها وجود دارد این است که مقایسهٔ گزینه‌های مختلف نسبت به زیرشاخص‌ها یا شاخص‌ها (اگر زیرشاخصی وجود نداشته باشد) انجام می‌شود، در حالی که مقایسهٔ شاخص‌ها با یکدیگر نسبت به هدف مطالعه (مکان‌یابی) انجام می‌شود. در این پژوهش،

---

۱ I.R: نرخ ناسازگاری است که در قسمت (ج) توضیح داده خواهد شد.

۲ به علت طولانی شدن محاسبات تا انتهای مقاله تنها به ذکر یک نمونه از ماتریس ها در هر مرحله اکتفا می‌شود. در عین حال در پیوست مقاله طی جدولی به ارائهٔ کلیهٔ نتایج پرداخته شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

۱۷ مقایسهٔ دودویی برای تعیین وزن گزینه‌ها انجام شد که سهم زیرشاخص‌های شاخص اصلی ایمنی سه عدد، زیرشاخص‌های شاخص اصلی انسجام و یکپارچگی ۱۱ عدد و شاخص‌های اصلی دسترسی، جمعیت و رعایت حریم (این شاخص‌ها زیرشاخصی ندارند) هر کدام یک عدد است؛ برای نمونه، در جدول ۴ ماتریس محاسبهٔ وزن برای شاخص اصلی جمعیت نشان داده می‌شود.

جدول۴. محاسبهٔ وزن نسبی گزینه‌ها برای شاخص اصلی جمعیت

I.R=0.05 تراکم جمعیتی (نفر بر متر مربع)	مقایسه زوجی پارامترها					وزن خام					وزن نسبی
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	
A: ۳۰۳۲۷ - ۲۴۲۹۹/۶	۱	۳	۵	۷	۹	۰/۵۶	۰/۶۴	۰/۵۲	۰/۴۳	۰/۳۶	۰/۵۰
B: ۲۴۲۹۹/۶ - ۱۸۲۷۲/۲	۰/۳۳	۱	۳	۵	۷	۰/۱۹	۰/۲۲	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۲۶	۰/۲۶
C: ۱۸۲۷۲/۲ - ۱۲۲۴۴/۸	۰/۲۰	۰/۳۳	۱	۳	۵	۰/۱۱	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۱۸	۰/۱۳	۰/۱۳
D: ۱۲۲۴۴/۸ - ۶۲۱۷/۴	۰/۱۴	۰/۲۰	۰/۳۳	۱	۳	۰/۰۸	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۷
E: ۶۲۱۷/۴ - ۱۹۰	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۲۰	۰/۳۳	۱	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۴
جمع	۱/۷۸	۴/۶۷	۹/۵۳	۱۶/۳۳	۲۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱

❖ محاسبهٔ وزن نهایی

برای تلفیق وزن‌ها از اصل ترکیب سلسله مراتبی ساتی استفاده می‌شود که با استفاده از فرمول زیر وزن نهایی مربوط به هر یک از گزینه‌ها تعیین می‌گردد:

$$\text{وزن نهایی گزینه j} = \sum_{K=1}^{n} \sum_{i=1}^{m} W_k Y_i (gij)$$

W_k: وزن شاخص اصلی k

W_i: وزن زیرشاخص i

gij: وزن گزینه j در ارتباط با زیرشاخص i

به عبارت ساده‌تر، از ضرب هر یک از امتیازات به‌دست آمده از ماتریس شاخص‌ها، زیرشاخص‌ها و گزینه‌های مربوطه (ضرب امتیازات حاصل از سه مرحله) امتیازات نهایی به‌دست می‌آید.

Archive of SID

www.SID.ir

ج) محاسبهٔ نرخ ناسازگاری (I.R)[1]

بعد از وزن‌دهی و قبل از به‌کارگیری وزن‌ها باید از سازگاری مقایسه‌ها اطمینان حاصل شود و نرخ ناسازگاری محاسبه شود. در تحلیل شاخص سازگاری، چنانچه این مقدار کمتر از ۰/۱ باشد مقایسه‌ها سازگاری قابل قبولی دارند و در غیر این صورت، باید در مقایسه‌ها تجدید نظر شود. این مرحله شامل سه بخش است:

الف) محاسبه بردار ویژه (λmax)

مرحله ۱: ضرب ماتریس در بردار وزن؛

مرحله ۲: تقسیم اعداد به‌دست آمده از مرحلهٔ بالا بر وزن شاخص‌های مربوطه؛

مرحله ۳: میانگین‌گیری از کلیهٔ اعداد به‌دست آمده.

جدول۵ بیانگر کلیهٔ مراحل ذکر شده برای محاسبهٔ بردار ویژه برای ماتریس گزینه‌ها در شاخص جمعیت است:

جدول ۵. محاسبهٔ بردار ویژه برای ماتریس گزینه‌ها در شاخص جمعیت

گزینه	مرحلهٔ ۱	مرحلهٔ ۲	مرحلهٔ ۳
A	۱×۰/۵۰+۳×۰/۲۶+۵×۰/۱۳×۰/۰۷+۹×۰/۰۴=۲/۷۸	۲/۷۸/۰/۵۰=۵/۵۶	۵/۲۴
B	۰/۳۳×۰/۵۰+۱×۰/۲۶+۳×۰/۱۳+۵×۰/۰۷+۷×۰/۰۴=۱/۴۴	۱/۴۴/۰/۲۶=۵/۵۴	
C	۰/۲۰×۰/۵۰+۰/۳۳×۰/۲۶+۱×۰/۱۳+۳×۰/۰۷+۵×۰/۰۴=۰/۷۳	۰/۷۳/۰/۱۳=۵/۶۱	
D	۰/۱۴×۰/۵۰+۰/۲۰×۰/۲۶+۰/۳۳×۰/۱۳+۱×۰/۰۷+۳×۰/۰۴=۰/۳۵	۰/۳۵/۰/۰۷=۵	
E	۰/۱۱×۰/۵۰+۰/۱۴×۰/۲۶+۰/۲۰×۰/۱۳+۰/۳۳×۰/۰۷+۱×۰/۰۴=۰/۱۸	۰/۱۸/۰/۰۴=۴/۵۰	

ب) محاسبهٔ شاخص ناسازگاری (I.I)

برای محاسبهٔ شاخص ناسازگاری از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$I.I = \frac{\lambda \max - n}{n-1}$$ n: تعداد گزینه‌ها (ابعاد ماتریس)

$$I.I = \frac{5.24-5}{5-1} = 0.06$$ شاخص ناسازگاری برای ماتریس گزینه‌ها در شاخص اصلی جمعیت

ج) محاسبهٔ نرخ ناسازگاری (I.R)

$$I.R = \frac{I.I}{R.I}$$

1. Inconsistency Ratio

Archive of SID

www.SID.ir

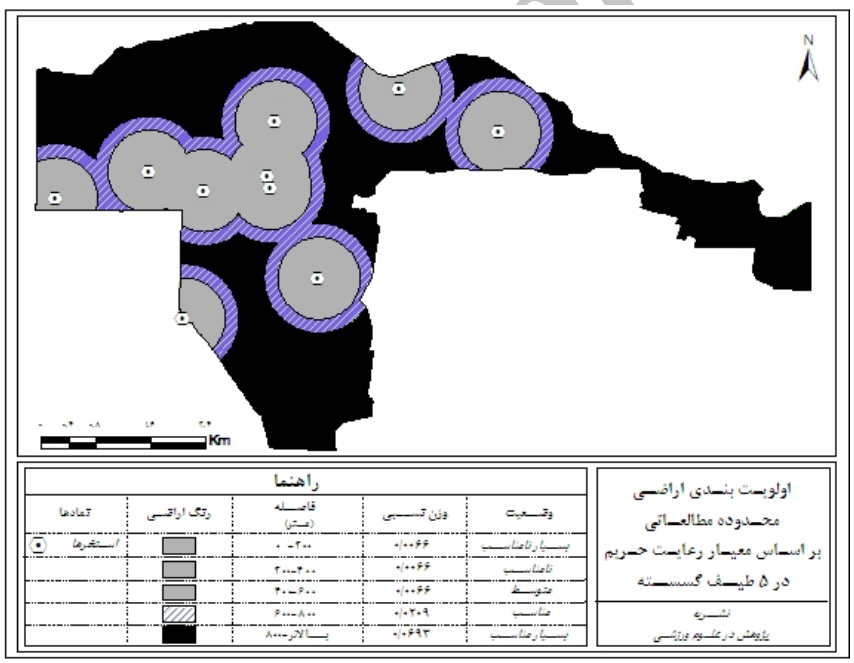
I.I شاخص ناسازگاری و R.I شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی است که از جدول ۶ به‌دست می‌آید:

جدول ۶. مقدار شاخص ناسازگاری برای ماتریس n بعدی (۱۲)

N	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
R.I	۰/۰۰	۰/۵۸	۰/۹۰	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۹	۱/۵۱

$$I.R = \frac{0.06}{1.12} = 0.054 < 0.1 \Leftarrow$$ محاسبات سازگاری قابل قبولی دارد.

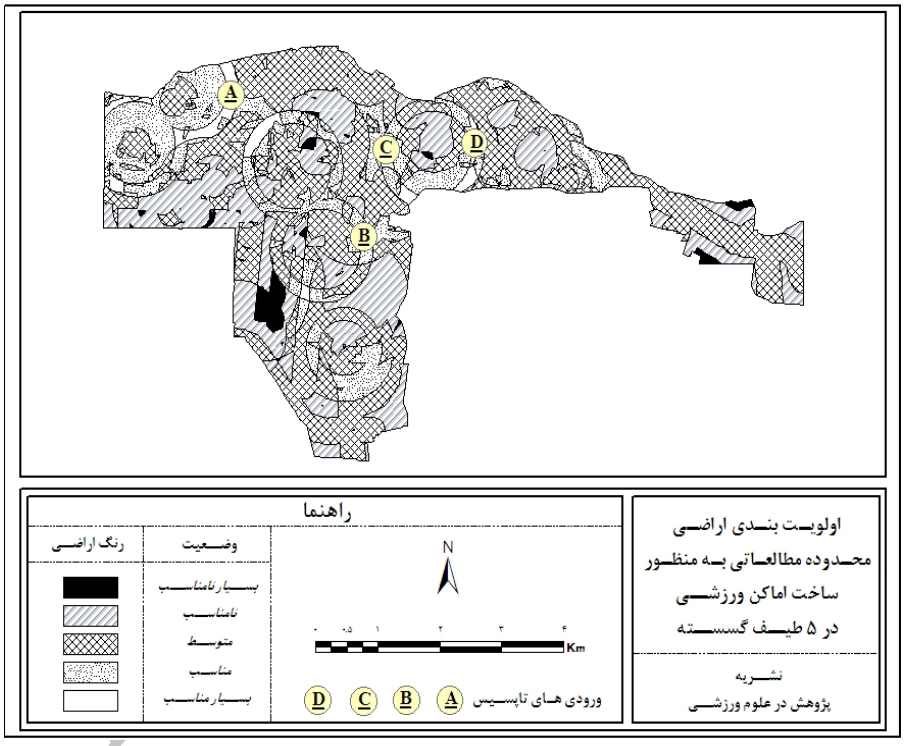
پس از گذر از سه مرحلهٔ AHP و اطمینان از سازگاری ماتریس‌ها، در محیط GIS با توجه به هر یک از طبقه‌بندی‌های انجام شده برای وزن‌های نهایی نقشه‌ای (۱۷ نقشه) تهیه می‌شود. نقشهٔ نهایی مربوط به معیار رعایت حریم اماکن ورزشی موجود (استخرهای سرپوشیده) به عنوان نمونه در شکل ۵ نمایش داده می‌شود.



شکل۵. اولویت‌بندی اراضی محدوده مطالعاتی بر اساس امتیاز نهایی برای شاخص اصلی رعایت حریم (استخرهای سرپوشیده موجود)

www.SID.ir

تلفیق نقشه‌ها و تهیه نقشه نهایی بر اساس روش AHP: نقشهٔ نهایی از هم‌پوشانی نقشه‌های وزن‌دار به‌دست می‌آید. این هم‌پوشانی در مدل تحلیل سلسله مراتبی از جمع لایه‌های اطلاعاتی به‌دست می‌آید (۱۶). به این منظور از جمع ۱۷ لایهٔ اطلاعاتی اولیه در محیط تابع Raster Calculate نقشهٔ نهایی (شکل۶) پدید می‌آید. در این نقشه اراضی موجود با هدف مکان‌یابی اماکن ورزشی (استخرهای سرپوشیده) به پنج طیف گسسته تقسیم شدند که رنگ تیره‌تر نمایانگر اراضی با بدترین شرایط و رنگ روشن‌تر نمایانگر اراضی با بهترین شرایط برای ساخت اماکن ورزشی جدید است.



شکل ۶. اولویت‌بندی اراضی محدودهٔ مطالعاتی با هدف مکان‌یابی اماکن ورزشی (استخر سرپوشیده)

پس از اولویت‌بندی اراضی، با استفاده از روش AHP و مشاهدهٔ میدانی از اراضی بسیار مناسب، چهار قطعه زمین با توجه به شرایط واقعی منطقه برای ساخت اماکن ورزشی جدید انتخاب شد. تعداد چهار قطعه زمین با توجه به حداکثر نیاز منطقه به ساخت استخرهای سرپوشیده انتخاب شده است.

www.SID.ir

اولویت‌بندی ورودی‌ها با استفاده از روش تاپسیس: برای پیاده‌سازی روش تاپسیس از ماتریس تصمیم مکانی استفاده می‌شود که گزینه‌های آن اراضی مشخص شده روی شکل ۶ است. هدف، اولویت‌بندی ورودی‌ها برای ساخت اماکن ورزشی جدید است.

جدول۷. ماتریس تصمیم مکانی

شاخص / گزینه‌ها	ارزش کاربری	قیمت	دشواری تملیک	شرایط ژئومورفیک
A	۷	۵	۵	۲
B	۵	۵	۴	۲
C	۳	۵	۲	۲
D	۴	۴	۳	۱

در ماتریس تصمیم مکانی در سطر، گزینه‌ها و در ستون، شاخص‌ها قرار دارند. اعداد وارد شده با توجه به برداشت میدانی، به‌طور نسبی (نسبت گزینه‌ها به یکدیگر) و با نظر محققان وارد شده‌اند. برخی شاخص‌ها برای تمامی گزینه‌ها یکسان بودند؛ بنابراین تأثیری در روند عملیات ندارند و حالت خنثی دارند و در نتیجه، در ماتریس ذکر نشده‌اند.

پس از تشکیل این ماتریس بر اساس مراحل زیر تا اولویت‌بندی گزینه‌ها ادامه می‌دهیم (۲۰،۱۹):

۱- محاسبهٔ بردار نرمال rij:

$$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} X_{ij}^{2}}}; i = 1, 2, ..., m;\ j = 1, 2, ..., n.$$

جدول ۸. ماتریس نرمال شدهٔ تصمیم مکانی

شاخص / گزینه‌ها	ارزش کاربری	قیمت	دشواری تملیک	شرایط ژئومورفیک
A	۰/۷۰۳	۰/۵۲۴	۰/۶۸۰	۰/۵۵۴
B	۰/۵۰۲	۰/۵۲۴	۰/۵۴۴	۰/۵۵۴
C	۰/۳۰۱	۰/۵۲۴	۰/۲۷۲	۰/۵۵۴
D	۰/۴۰۲	۰/۴۱۹	۰/۴۰۸	۰/۲۷۷

۲- محاسبهٔ بردار نرمال وزنی vij:

$$v_{ij} = w_j r_{ij}; i = 1, 2, ..., m;\ j = 1, 2, ..., n \quad ; \sum_{j=1}^{n} w_j = 1$$

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۹. ماتریس نرمال وزنی

	وزن (W)			
	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۴
شاخص / گزینه‌ها	ارزش کاربری	قیمت	دشواری تملیک	شرایط ژئومورفیک
A	۰/۱۴۱	۰/۱۰۵	۰/۱۳۶	۰/۲۲۲
B	۰/۱۰۱	۰/۱۰۵	۰/۱۰۹	۰/۲۲۲
C	۰/۰۶۰	۰/۱۰۵	۰/۰۵۴	۰/۲۲۲
D	۰/۰۸۰	۰/۰۸۴	۰/۰۸۲	۰/۱۱۱

۳- شناسایی راه حل ایده‌آل مثبت (A^+) و راه حل ایده‌آل منفی (A^-):

$$A^+ = \left\{v_1^+,...,v_j^+,...,v_n^+\right\} = \left\{(Max_j v_{ij} \,|\, j=1,2,...,n) | i=1,2,...,m\right\}$$

$$A^- = \left\{v_1^-,...,v_j^-,...,v_n^-\right\} = \left\{(Min_j v_{ij} \,|\, j=1,2,...,n) | i=1,2,...,m\right\}$$

جدول۱۰. تعیین راه حل ایده‌آل مثبت و راه حل ایده‌آل منفی

	ارزش کاربری	قیمت	دشواری تملیک	شرایط ژئومورفیک
جهت	-	-	-	+
راه حل ایده‌آل مثبت	۰/۰۶۰	۰/۰۸۴	۰/۰۵۴	۰/۲۲۲
راه حل ایده‌آل منفی	۰/۱۴۱	۰/۱۰۵	۰/۱۳۶	۰/۱۱۱

در مورد شاخص‌هایی که جهت مثبت دارند، راه حل ایده‌آل مثبت مقدار MAX و برای شاخص‌هایی که جهت منفی دارند راه حل ایده‌آل مثبت مقدار MIN آن شاخص انتخاب می‌شود (۴).

۴- محاسبهٔ میزان جدایی (فاصله) از راه حل ایده‌آل مثبت و راه حل ایده‌آل منفی:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(v_{ij} - v_j^+\right)^2}, i=1,2,...,m.$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(v_{ij} - v_j^-\right)^2}, i=1,2,...,m.$$

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۱. میزان جدایی از راه حل ایده‌آل مثبت و راه حل ایده‌آل منفی

جدایی / گزینه‌ها	d^+	d^-
A	۰/۱۱۷	۰/۱۱۱
B	۰/۰۷۱	۰/۱۲۱
C	۰/۰۲۰	۰/۱۶۰
D	۰/۱۱۶	۰/۰۸۴

۵- تعیین میزان نزدیکی (شباهت) به راه حل مثبت (Cl_i^+) و رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس آن:

$$Cl_i^+ = \frac{d_i^-}{\left(d_i^+ + d_i^-\right)}; i = 1, 2, ..., m.$$

جدول ۱۲. تعیین میزان نزدیکی به راه حل مثبت و رتبه‌بندی گزینه‌ها

گزینه‌ها	Cl_i^+	رتبه
A	۰/۴۸۷	سوم
B	۰/۶۳۰	دوم
C	۰/۸۸۹	اول
D	۰/۴۲۰	چهارم

گفتنی است که تمامی Cl_i^+ به‌دست آمده باید تابع شرط زیر باشند، در غیر این صورت محاسبات به درستی انجام نشده است.

$$1 \geq \forall Cl_i^+ \geq 0$$

با توجه به نتیجهٔ به‌دست آمده برای ساخت اولین مکان ورزشی جدید (استخر سرپوشیده) زمین C و برای ساخت مکان‌های ورزشی بعدی، به‌ترتیب زمین‌های B، A و D پیشنهاد می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

در نظام کنونی جهان، بهره‌وری و ارتقاء و خلق محیط‌های شهری با امکانات مناسب و بهینهٔ ورزشی بدون صرف وقت زیاد و هزینهٔ گزاف از استراتژی‌های مهم سازمان‌های فعال و زنده است، به‌ویژه آنکه این اهداف در نهادهایی چون سازمان تربیت بدنی، فدراسیون‌های ورزشی و سایر دستگاه‌های اجرایی دارای اماکن ورزشی نقشی بسیار تعیین کننده ایفا می‌کنند (۲۱).

Archive of SID

www.SID.ir

یکی از الزامات اولیهٔ تأسیس اماکن ورزشی با بهره‌وری زیاد، انتخاب مکان بهینه برای ساخت آن‌هاست که این موضوع بدون شک از مهم‌ترین وظایف مدیران ورزشی است. با توجه به شکل ۳ مشخص است که در شمال غربی (با توجه جمعیت زیاد)، شرق و جنوب محدودهٔ مطالعاتی، تعداد استخرهای سرپوشیده مورد بهره‌برداری بسیار اندک است و این در حالی است که در قسمتی از بخش مرکزی تراکم شدیدی از این نوع مکان ورزشی به چشم می‌خورد که این موضوع بیانگر توزیع ناعادلانهٔ اماکن ورزشی در منطقه و عدم دسترسی تمامی شهروندان به تأسیسات است که نتیجهٔ استفاده نکردن از مکان‌یابی علمی توسط مدیران ورزشی مسئول در زمان‌های گذشته است. چندین عامل می‌توانند در مکان‌یابی بهینهٔ اماکن ورزشی تأثیرگذار باشند که از آن جمله می‌توان به پنج مورد کلیدی زیر اشاره کرد:

۱- استفاده از پایگاه اطلاعاتی قدرتمند و جامع مربوط به محدودهٔ مورد مطالعه؛

۲- توجه به نوع مکان ورزشی و مکان‌یابی اختصاصی برای هر یک از آن‌ها (اماکن ورزشی گوناگون ویژگی‌های متفاوتی دارند و نمی‌توان نتایج مکان‌یابی هر یک از آن‌ها را به سایر انواع اماکن ورزشی تعمیم داد و باید برای هر یک به‌طور جداگانه مکان‌یابی صورت پذیرد. دلیل عدم تعمیم نتایج را می‌توان در مواردی مانند تفاوت وزن‌دهی به شاخص‌ها، زیرشاخص‌ها و ... یا انتخاب شاخص‌ها جستجو کرد)؛

۳- استفاده از شاخص‌های متعدد و در عین حال منطبق بر شرایط واقعی محدودهٔ مورد مطالعه (معیارها می‌توانند با توجه به شرایط منطقه متفاوت باشند)؛

۴- وزن‌دهی صحیح و علمی به هر یک از شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها؛

۵- استفاده از مدل‌های مناسب به‌منظور تلفیق صحیح لایه‌های اطلاعاتی تهیه شده.

بی‌توجهی اندک در هر یک از موارد مذکور توسط محقق می‌تواند تغییرات عمده‌ای در نقشه‌های خروجی ایجاد کند و نتایج عملیات مکان‌یابی را به‌طور کامل غیرمعتبر کند. پس از انجام عملیات مکان‌یابی و با توجه به نقشهٔ خروجی نهایی در این پژوهش مشخص شد که اراضی با وضعیت بسیار مناسب برای ساخت مکان ورزشی نمونهٔ جدید (استخرهای سرپوشیده)، سهم کمی (کمتر از ٪۵) از کل اراضی را تشکیل داده‌اند و غالباً در قسمتی از بخش مرکزی و شمال غرب محدودهٔ مورد مطالعه به چشم می‌خورند و اثری از آن‌ها در قسمت‌های جنوبی و شرقی نیست که دلیل این موضوع را می‌توان تراکم نسبی بیشتر عناصر ناسازگار با اماکن ورزشی و اماکن ورزشی همنوع موجود و همچنین دسترسی و جمعیت کمتر در این مناطق دانست.

Archive of SID

www.SID.ir

سلیمی (۱۳۸۹) در محیط نرم‌افزار GIS به تحلیل فضایی و مکان‌یابی انواع اماکن ورزشی در مناطق ۵ و ۶ شهر اصفهان پرداخت. معیارهایی که وی برای این عملیات در نظر گرفت شامل سازگاری، توزیع عادلانه، دسترسی و ایمنی بود. محدودهٔ مطالعاتی به پنج طیف گسسته تقسیم شد که سهم اراضی با وضعیت بسیار مناسب برای استخرهای سرپوشیده ٪۱۳ از کل اراضی را تشکیل می‌داد. وی روش ابتکاری خود را بر مبنای ارزش‌دهی طبقات فاصله‌ای و وزن‌دهی معیارها، با استفاده از نظرات کارشناسان بنا نهاد و در مکان‌یابی از هیچ مدلی استفاده نکرد (۲۲). نتایج بخش ابتدایی پژوهش فعلی (تقسیم‌بندی بر اساس مدل AHP) را می‌توان همسو با نتایج پژوهش ذکر شده دانست؛ زیرا در هر دو مورد اراضی تحت مطالعه بر اساس معیارهای یکسانی به پنج طیف مختلف تقسیم شدند که با اندکی اختلاف ناچیز، اراضی با درجات یکسان بر هم منطبق می‌باشند. فاضل نیا و همکاران (۱۳۸۹) در شهر زنجان، با استفاده از مدل AHP به بررسی فضایی و مکان‌یابی اماکن ورزشی پرداختند. آن‌ها در پژوهش خود از معیارهای شعاع کاربری، سازگاری با کاربری‌های هم‌جوار و قیمت استفاده کردند و در نهایت، به‌منظور ساخت اماکن جدید ورزشی، ٪۴۳ از اراضی منطقه را در وضعیت نسبتاً مناسب و ٪۶ را در وضعیت کاملاً مناسب ارزیابی کردند (۲۳). سلیمانی امیری (۱۳۸۹) در پایان نامهٔ کارشناسی ارشد خود با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی و تکیه به معیارهای رعایت حریم و شعاع کاربری به مکان گزینی اماکن ورزشی در شهر بابل پرداخت (۲۴). تاجی (۱۳۸۹) نیز در تحقیق خود پس از بررسی فضایی و مکانی فضاهای موجود، با استفاده از مدل AHP و بر اساس معیارهای جمعیت، شعاع کاربری و رعایت حریم به مکان‌گزینی بهینه برای اماکن ورزشی جدید در شهر رشت پرداخت (۲۵). با بررسی سه پژوهش اخیر و مشاهدهٔ اختلاف بین جامعیت پایگاه داده‌ها، تفاوت در تعداد و کیفیت معیارها و روش‌های تلفیق لایه‌ها نمی‌توان نتایج آن‌ها را با نتایج پژوهش حاضر همسو دانست. نکتهٔ قابل توجه میزان طیف اراضی معرفی شده به‌عنوان اراضی مناسب و بسیار مناسب در پژوهش‌های مختلف است که می‌تواند معرف دقت و جامع بودن عملیات مکان‌یابی انجام شده باشد. هرچه پایگاه اطلاعاتی جامع‌تر، تعداد معیارها بیشتر و مدل‌های استفاده‌شده دقیق‌تر باشند، درصدی از اراضی که برای ساخت اماکن ورزشی جدید در شرایط مناسب و بسیار مناسب معرفی می‌شوند کمتر خواهد بود. در پژوهش حاضر، در طیف‌بندی اراضی، همان‌طور که در نقشهٔ نهایی مشخص است، اراضی با وضعیت مناسب و بسیار مناسب بخش اندکی از محدوده را تشکیل می‌دهند، در حالی که در مرحلهٔ بعد تنها یک قطعه زمین معرفی می‌شود که این موضوع از تفاوت‌های عمدهٔ این پژوهش با پژوهش‌های یاد شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

ابراهیمی (۱۳۸۶) نیز برای مکان‌یابی اماکن ورزشی در شهر آمل، معیارهای رعایت حریم خطوط کابل‌های برق، لوله‌های گاز، رودخانه‌ها و همچنین رعایت استاندارد شعاع دسترسی اماکن ورزشی را مد نظر قرار داد. وی در تحقیق خود برای اعمال معیار رعایت استاندارد شعاع دسترسی، اماکن و فضاهای ورزشی محدوده را به طبقات گوناگون تقسیم نکرد و در نهایت، نقشه‌ای نهایی با طیف پیوسته برای تقسیم‌بندی اراضی محدوده ارائه داد که در آن بیشتر از ٪۶۰ اراضی برای ساخت تمامی اماکن ورزشی در وضعیت بسیار مناسب قرار داشتند (۲۶). با مقایسهٔ نتایج دو پژوهش نمی‌توان آن‌ها را همسو دانست که احتمالاً به‌دلیل انتخاب نوع معیارها، تعداد آن‌ها و شیوهٔ اعمال آن‌ها در عملیات مکان‌یابی و در نهایت، نوع نتیجه‌گیری دانست.

اه و جانگ (۲۷) برای مکان‌یابی فضاهای سبز و تفریحی در شهر سئول، بر پراکنش مناسب فضاهای سبز تفریحی و عدالت در توزیع آن‌ها تأکید کردند. توزیع نامناسب فضاهای سبز در شهر سئول را می‌توان با توزیع نامناسب اماکن و فضاهای ورزشی در محدودهٔ مطالعاتی این پژوهش مقایسه کرد. روش تحقیق پژوهش آن‌ها تا حدود زیادی هماهنگ با روش تحقیق در معیار رعایت حریم اماکن ورزشی موجود پژوهش فعلی بود، به‌طوری که در منطقهٔ مورد مطالعه به شناخت فضاهای خالی پرداختند و بر طبق همین معیار، مکان‌های مناسب برای ساخت فضاهای سبز جدید را معرفی کردند؛ بنابراین نتیجهٔ پژوهش آن‌ها را می‌توان همسو با نتیجهٔ این معیار در تحقیق حاضر دانست؛ زیرا در هر دو مورد ذکر شده نقشه‌های خروجی بر فاصله از کاربری‌های موجود فعلی تأکید دارند. پوگیو و رسکیج (۲۸) در منطقهٔ گراگلیاسکو شهر تورین با توجه به میزان آلودگی خاک منطقه سعی در یافتن بهترین فضاها برای ساخت پارک‌ها و فضاهای تفریحی کردند. روش تحقیق آن‌ها تا حدود زیادی همانند روش تحقیق در معیار جمعیت پژوهش حاضر بود و در هر دو مورد ذکر شده، نتیجه‌گیری بر اساس میزان تراکم معیار مربوط انجام شد. تفاوت در این بود که آن‌ها مکان‌هایی را انتخاب کردند که نسبت به سایر مناطق تراکم آلودگی کمتری داشتند، ولی در تحقیق فعلی مکان‌هایی اولویت پیدا کردند که تراکم جمعیت آن‌ها بیشتر از مناطق دیگر بود.

تفاوت‌های عمده میان روش و نتایج پژوهش حاضر و تحقیقات ذکر شده را می‌توان در سه مورد خلاصه نمود:

- پس از بررسی پژوهش‌های ذکر شده می‌توان به این نتیجه رسید که در غالب تحقیقاتی که تا کنون در زمینهٔ مکان‌گزینی اماکن ورزشی انجام شده، به ویژگی‌های متفاوت اماکن ورزشی توجه نشده است و تمامی آن‌ها را در یک دستهٔ مورد مطالعه قرار

Archive of SID

www.SID.ir

داده‌اند، در حالی که در این پژوهش بر تفکیک اماکن ورزشی و مکان‌گزینی اختصاصی تأکید شده است.

- در تحقیق حاضر به‌منظور ساخت مکان ورزشی مورد نظر، با استفاده از ترکیب دو مدل مکان‌یابی، مکانی خاص به‌طور دقیق پیشنهاد شد،در حالی که پژوهش‌های مذکور طیف نسبتاً وسیعی از اراضی مورد مطالعه را در وضعیت مناسب و بسیار مناسب ارزیابی کردند.
- تعداد بیشتر معیارهای در نظر گرفته شده به‌منظور انجام عملیات مکان‌یابی در این پژوهش، در مقایسه با سایر تحقیقات مذکور، نتایج را دقیق و قابل اعتمادتر کرده است.

در تحقیق فوق تلاش شد که فناوری نوین با تجربه و علم متخصصان تلفیق و بدین وسیله روشی ایجاد شود که جایگزین مکان‌یابی‌های سلیقه‌ای و سنتی شود. بدون شک، مدیران ورزشی با تکیه بر روش و نتایج این پژوهش می‌توانند با ضریب اطمینان بسیار بیشتری به ساخت انواع اماکن ورزشی اهتمام ورزند. با توجه به ویژگی‌های شاخص برنامه‌ریزی، طرح‌ریزی، مکان‌یابی، اجرا و مدیریت اماکن ورزشی پیشنهادهایی به مدیران ورزشی ارائه می‌شود که عبارتند از:

- هنگام مکان‌گزینی اماکن ورزشی بر رعایت کلیهٔ استانداردها تأکید کنند؛ زیرا بی‌توجهی به هرکدام از آن‌ها ممکن است سرمایه‌های هنگفتی را ضایع نماید؛
- بدون بررسی‌های علمی و دقیق مجوز ساخت فضاهای ورزشی را صادر نکنند؛
- برای دادن پروانهٔ ساخت اماکن ورزشی (به‌خصوص در کلان شهرها) به نقشه‌های مکان‌یابی تهیه شده توجه ویژه داشته باشند و به‌منظور افزایش سرانهٔ فضاهای ورزشی، زمین‌هایی با وضعیت بسیار مناسب را در اولویت قرار دهند.

منابع:

۱. محسنی، محمد جواد و همکاران (۱۳۸۵)، "بررسی فضاهای ورزشی در منطقه تحت پوشش مرکز تحقیقات توسعه اجتماعی و ارتقاء سلامت دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۱۳۸۲". مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک، ویژه نامه تحقیقات جمعیتی، تابستان ۸۵، ص۶۲.

۲. صالحی، رحمان و رضاعلی، منصور (۱۳۸۴)، "ساماندهی فضایی مکان‌های آموزشی در سطح شهر زنجان به کمک GID"، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۲.

Archive of SID

www.SID.ir

3. Haining, R (2004), “Spatial Data Analysis”, Cambridge University Press.

۴. فرجی سبکبار، حسنعلی و رضاعلی، منصور (۱۳۸۸)، "مقایسه مدل‌های گسسته و پیوسته مکانی"، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۶۷، بهار ۸۸، ص ۶۹-۸۳.

5. Minciardi, R et al (2008), “Multi-Objective Optimization of Solid Waste Flows: Environmentally Sustainable Strategies for municipalities”, Waste Management, 28.

۶. کهنسال، محمدرضا و رفیعی، هادی (۱۳۸۷)، "انتخاب و رتبه بندی سیستم‌های آبیاری و سنتی در استان خراسان رضوی"، مجله علوم و صنایع کشاورزی ویژه اقتصاد و توسعه کشاورزی، جلد ۲۲، شماره ۱، ص۹۳-۹۵.

7. Ossadnik, W& Lange, O (1999), “Theory and Methodology AHP-based Evaluation of AHP-software”, European Journal of Operational Research, NO 118.

8. Tolga, E et al (2005), “Operating System Selection Using Fuzzy Replacement Analysis and Analytic Hierarchy Process”, Production Economics, NO 97.

9. Son Yu, Chian (2002), “A GP-AHP Method for solving Group Decision-Making Fuzzy AHP Problems”, Computer and Operations Research, (29), 1970.

۱۰.قدسی پور، سید حسن (۱۳۸۹)، "فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP"، چاپ هشتم، تهران، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ص۵؛۱۴؛۱۶.

11. Yang, J& Ping, S (2002), “Applying Analytic Hierarchy Process in Firms Overall Performance Evaluation: Case Study in China”, International of Business 7(1), 33.

۱۲.جعفربیگلو، منصور و مبارکی، زهرا (۱۳۸۷)، "سنجش تناسب اراضی استان قزوین برای کشت زعفران بر اساس روش‌های تصمیم گیری چند معیاره"، پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی، شماره ۶۶، ص۱۰۱- ۱۱۹.

13. Kandakoglu, A. Celik, M& Akgun, I (2009), “A multi-Methodological Approach for Shipping Registry Selection in Maritime Transportation Industry”, Mathematical and Computer Modeling, Volume 49, Issue 3-4.

14. Fotheringham, S& Rogerson, P (2005), “Spatial Analysis and GIS”, Taylor& Francis Press. 83- 88.

15. Hwang, C, L& Yoon, K (1981), “Multiple Attributes Decision Making Methods and Applications”, Springer, Berlin Heidelberg.

۱۶.عظیمی حسینی، محمد؛ نظری فر، محمد هادی و مومنی، رضوانه (۱۳۸۹)، "کاربرد GIS در مکان یابی"، مهرگان قلم، چاپ اول، تهران، ص۶۹- ۷۶.

Archive of SID

www.SID.ir

۱۷.اصغرپور، محمد جواد (۱۳۸۵)، "تصمیم گیری‌های چند معیاره"، چاپ چهارم، دانشگاه تهران، ص۲۳۰- ۲۵۰.

۱۸. تقوایی، مسعود و غفاری، سید رامین (۱۳۸۵)، "اولویت بندی بحران در سکونت‌های روستایی با روش AHP"، مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان، جلد بیستم، شماره ۱، ص۵۸.

19. Ren, L et al (2007), “Comparative Analysis of a Novel M-TOPSIS Method and TOPSIS”, Lifeng Ren, Institute of Biomedical Engineering of Central South University, Changsha, China.

20. Chu, M (2007), “Comparison among Three Analytical Methods Analysis for Knowledge Communities Group Decision Analysis”, Expert System with Application, 33.

۲۱.هنری، حبیب (۱۳۸۲)، "طراحی و تبیین مدل نظام اطلاعاتی و سیستم بهره‌وری منابع انسانی در سازمان تربیت بدنی و فدراسیون‌های ورزشی و کمیته ملی المپیک"، رساله دکتری، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت مدرس.

۲۲.سلیمی، مهدی (۱۳۸۹)، "تحلیل فضایی و مکان یابی اماکن ورزشی با استفاده از GIS"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان.

۲۳.فاضل نیا، غریب؛ کیانی، اکبر و رستگار، موسی (۱۳۸۹)، "مکان یابی بهینه فضاهای ورزشی شهر زنجان با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی"، پژوهش و برنامه ریزی شهری، شماره ۱، ص ۱ – ۲۰.

۲۴.سلیمانی امیری، قاسم (۱۳۸۹)، "مکان یابی فضاهای ورزشی شهر بابل با استفاده از GIS و تعیین میزان استفاده از آن‌ها"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

۲۵.تاجی، احمد (۱۳۸۹)، "مکان یابی مکان‌های ورزشی در شهر رشت با استفاده از AHP در محیط GIS"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان.

۲۶.ابراهیمی، کلثوم (۱۳۸۶)، "تحلیل فضایی اماکن ورزشی شهرستان آمل با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی"، پایان نامه کارشناسی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی گرایش مدیریت ورزشی، دانشگاه شمال (آمل).

Archive of SID

www.SID.ir

27. Oh, k& Jeong, S (2007), “Assessing the Spatial Distribution of Urban Parks using GIS”, Department of Urban Planning, Hanyang University, Seoul, 17 Haengdang-Dang, Seongdong-Gu, 133-151.

28. Poggio, L& Vrscaj, B (2009), "A GIS-Based Human Health Risk Assessment for Urban Green Space Planning - an Example from Grugliasco", Science of the Total Environment, No 407, P: 961-970.

Archive of SID

www.SID.ir