مطالعات مدیریت ورزشی شماره ۲۰، آذر و دی ۱۳۹۲، صص ۱۴۸-۱۲۷

تلفیق توابع تحلیلی تیسن و اورلی در مکان‌گزینی اماکن ورزشی

مهدی سلیمی[۱]، محمد سلطان حسینی[۲]، حبیب هنری[۳]

۱. دانشجوی دکتری مدیریت ورزشی دانشگاه تهران
۲. استادیار تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه اصفهان
۳. دانشیار تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه علامه طباطبایی

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱/۲۸

چکیده

هدف از پژوهش حاضر ارائهٔ ایده‌ای جدید در مکان‌گزینی اماکن ورزشی به‌منظور کاربردی‌تر شدن نتایج این‌گونه تحقیقات در محیط واقعی است. پس از ایجاد پایگاه داده فضایی پژوهش که متشکل از داده‌های مربوط به سالن‌های سرپوشیده (به‌عنوان نمونهٔ مطالعاتی)، ۱۱ عنصر و کاربری شهری، وضعیت تراکم جمعیتی دو منطقهٔ جنوبی شهر اصفهان (به‌عنوان محدودهٔ مطالعاتی) و نقشهٔ اتوکد محدوده بود، با انتقال داده‌ها به محیط Arc GIS 9.3، این پایگاه به‌صورت لایه‌های مجزا آمادهٔ بهره‌برداری شد. در گام بعد لایهٔ اورلی حاصل از عوامل مؤثر در مکان‌گزینی اماکن ورزشی و لایهٔ تیسن که حوزهٔ نفوذ اماکن ورزشی موجود در محدوده را مشخص می‌کرد همپوشانی اشتراکی شدند و نقشهٔ نهایی حاصل شد. از آنجا که محدودهٔ معرفی‌شده با ارزش زیاد در این پژوهش (۹۴۰ هکتار معادل ٪۳۷ از کل محدوده)، مانند بسیاری از پژوهش‌هایی که با هدف مکان‌گزینی انجام می‌شوند، اراضی بسیار گسترده‌ای را شامل می‌شد، از روش کمینه کردن تفاوت بیشینه و کمینهٔ انحراف معیار لایه‌های سطحی تیسنی به منظور به حداقل رساندن این اراضی استفاده شد. با استفاده از این روش مشکل اراضی گسترده‌ای که گروه تحقیقاتی پس از تهیهٔ نقشهٔ نهایی و به‌منظور انتخاب دقیق مکان مورد نظر مجبور به برداشت میدانی از آن‌ها بودند به کمترین میزان رسید و همچنین امکان برنامه‌ریزی برای ساخت چند مکان ورزشی به‌صورت متوالی نیز به‌وجود آمد.

واژگان کلیدی: اماکن ورزشی، مکان‌گزینی، تابع تیسن، تابع اورلی.

*(نویسندهٔ مسئول) Email: m_salimi_3@yahoo.com

مقدمه

فضاهای ورزشی گونه‌ای از فضاهای اجتماعی در سکونتگاه‌های انسانی هستند که بدون شک از مهم‌ترین آن‌ها برای تأمین سلامتی افراد و جامعه به شمار می‌روند. تحرک، گذران اوقات فراغت، انجام رقابت‌های ورزشی بین گروه‌های جمعیتی، تعامل چهره به چهره، برگزاری همایش‌ها و گردهمایی‌های ورزشی و غیرورزشی (با اهداف سیاسی و اجتماعی) همگی را می‌توان از ویژگی‌های مهم این‌گونه فضاها به شمار آورد (۱،۲) که نظیر آن را در هیچ کاربری شهری دیگری نمی‌توان مشاهده کرد. توسعهٔ امکانات ورزشی و افزایش سرانهٔ آن‌ها در افزایش فعالیت‌های بدنی افراد و سلامت جامعه نقش به‌سزایی دارند (۳،۴). همین ویژگی‌های منحصر به فرد کافی است تا به‌منظور بیشترین بهره‌وری از این‌گونه کاربری‌ها و حتی کاربری‌های مجاور، عملیات مکان‌یابی بهینه برای آن‌ها امری بسیار ضروری به حساب آید. مکان‌گزینی بهینه سعی دارد با قانونمند کردن شاخص‌ها و عوامل تأثیرگذار در تصمیم‌گیری و ارائهٔ راه-کارهای منطقی، تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان را در انتخاب مکان‌های مناسب برای انجام فعالیت‌ها یاری رساند (۵). در گذشته و در روش‌های سنتی تعیین مکان برای ساخت اماکن ورزشی، با اعزام گروهی کارشناس مناطقی پیشنهاد و ارزیابی می‌شد که در صورت مناسب بودن یک یا تعدادی از آن‌ها به‌عنوان محل یا محل‌های مناسب معرفی می‌شدند. این روش به-طور مستقیم به تجربیات و نظرات شخصی کارشناسان متکی بود و چه بسیار مواردی که با جنبه‌های علمی و منطقی مکان‌گزینی مطابقت نداشتند و در نتیجه موجب بروز مشکلات و خسارات جبران ناپذیری می‌شدند. در زمان حاضر، همزمان با گسترش نامنظم شهرها، محدودیت منابع، عدم مکان‌گزینی کاربری‌های خدماتی در زمان سابق، رشد و پراکندگی نواحی ساخته‌شده در حواشی و رفت و آمدهای مکرر در سطح شهر، متخصصان و مدیران ورزشی ملزم به ارائهٔ راه‌کارهای علمی و عملی برای مکان‌گزینی اماکن ورزشی در زمان فعلی هستند که این موضوع می‌تواند متضمن حداکثر بهره‌وری فضاهای ساخته شده، برنامه‌ریزی صحیح برای ساخت این گونه فضاها و جلوگیری از ایجاد ناهنجاری شهری (به سهم خود) در آینده باشد. نظریهٔ مکان‌یابی اولین بار توسط فان تانونن در سال ۱۸۲۶ میلادی و در زمینهٔ فعالیت‌های کشاورزی ابداع شد و اولین چارچوب علمی این نظریه به‌طور رسمی توسط آلفرد وبر در سال ۱۹۰۹ معرفی شد (۶). با ظهور سیستم اطلاعات جغرافیایی[1] (GIS) در اوایل دهه ۱۹۶۰ برای اولین بار در کشور کانادا و جهانی شدن آن در دههٔ ۱۹۸۰ (۷)، موضوع مکان‌یابی جنبهٔ

1. Geographical Information System

جدی‌تری به خود گرفت و به تدریج در سیر تحولی خود تا زمان کنونی با ارائهٔ تئوری‌های جدید در مسیر تکامل گام بر می‌دارد. ابتدا تئوری‌های ارائه‌شده بیشتر متوجه مکان‌گزینی کاربری‌های صنعتی و تجاری بودند (۸،۹)، ولی در سال‌های اخیر با پیچیده‌تر شدن محیط‌های شهری به سایر کاربری‌های شهری از جمله اماکن و فضاهای ورزشی توجه بیشتری شده است. در تمامی این تئوری‌ها در هر حیطه‌ای سعی بر آن است که میان پارامترهای مؤثر ارتباط منطقی صورت پذیرد (۱۰) که به‌دلیل وجود پارامترهای گسترده و پیچیده‌تر در حیطهٔ اماکن ورزشی، مدیران و پژوهشگران در این حیطه با دشواری بیشتری روبرو هستند. نقش اصلی در غالب تئوری‌های مکان‌یابی توسط GIS ایفا می‌شود. تعاریف بسیاری در مورد این سیستم ارائه شده، ولی به‌طور کلی GIS به مجموعه‌ای سازمان یافته متشکل از سخت‌افزار، نرم‌افزار، داده، رویه‌ها و نیروهای انسانی برای جمع‌آوری، آماده سازی، ساختار دهی، ذخیره سازی، به‌روز رسانی، پردازش، نمایش و تحلیل انواع داده‌های مکانی گویند. در این نوع سیستم‌ها، هدف اصلی مدیریت اطلاعات مکان مرجع به‌منظور اتخاذ تصمیمات بهینه است (۱۱،۱۲). نرم-افزارهای زیادی در حیطهٔ سیستم اطلاعات جغرافیایی وجود دارند که همگی آن‌ها دارای توابع عملیاتی متعدد برای تجزیه و تحلیل مسائل در حیطه‌های مختلف‌اند. از معروف‌ترین این نرم افزارها می‌توان به آرک ویو و آرک مپ[1] اشاره نمود که توسط شرکت‌های بزرگ رایانه‌ای جهان تولید و پشتیبانی می‌شوند.

کلیهٔ تئوری‌های مکان‌یابی که توسط سیستم اطلاعات جغرافیایی اجرا می‌شوند، به‌ترتیب مراحل کلی زیر را شامل می‌شوند:

۱- تشکیل پایگاه داده فضایی[2]: پایگاه دادهٔ قدرتمند و جامع می‌تواند نقش به‌سزایی در اعتبار نتایج عملیات ایفا کند. داده‌های جمع‌آوری‌شده به‌صورت لایه‌های جداگانه (که در غالب موارد از جنس داده‌های هندسی برداری‌اند) به محیط نرم‌افزار انتقال داده[3] شده و به-منظور انجام عملیات مکان‌گزینی آمادهٔ بهره برداری می‌شوند. نکتهٔ قابل توجه در مورد پایگاه داده به‌روز بودن آن است که محقق باید به آن توجه داشته باشد.

۲- تجزیه و تحلیل داده‌ها: داده‌ها در محیط نرم‌افزار به سه نوع کلی هندسی، گرافیکی و توصیفی تقسیم می‌شوند. در عملیات مکان‌یابی، کاربر بیشتر با داده‌های هندسی درگیر است که به دو دستهٔ برداری و رستری[4] تقسیم می‌شوند. در داده‌های برداری، موقعیت هر

1. Arc View and Arc Map
2. Spatial Data Base
3. Export
4. Vector& Raster

نقطه به‌طور دقیق با یک جفت مختصات (X،Y) در سامانهٔ مختصات معین ارائه می‌شود، ضمن آنکه روابط همسایگی (نقطهٔ آغاز و پایان و سطوح مجاور) را نیز می‌توان به آن افزود. داده‌های رستری بر خلاف داده‌های برداری بر اساس سطح استوارند. کوچک‌ترین جزء پایهٔ هندسی در این ساختار سلول است که معمولاً به شکل مربع و به‌صورت ستون و ردیف‌هایی در ماتریسی همسان ارائه می‌شوند. بین سلول‌های یک دادهٔ رستری هیچ‌گونه ارتباط منطقی وجود ندارد (۱۳). تجزیه و تحلیل داده‌ها در محیط نرم‌افزار مهم‌ترین مرحله در عملیات مکان‌یابی است که مستقیماً به مهارت کاربر در استفاده از توابع محیطی، تسلط وی به حیطهٔ موضوع و تحلیل روش‌های مدل‌سازی ارتباط دارد.

۳- به‌دست آوردن خروجی: با توجه به انتظارات محقق غالباً خروجی عملیات‌ها به صورت نقشه ارائه می‌شود.

مهم‌ترین ویژگی GIS انعطاف‌پذیر بودن آن است؛ به عبارت دیگر این خلاقیت ذهن کاربر است که نوع روش، جهت تحلیل داده‌ها و میزان اعتبار و همچنین قابل استفاده بودن خروجی یا خروجی‌ها را تعیین می‌کند. از عمده روش‌هایی که تا به امروز به‌منظور تحلیل داده‌ها در حیطهٔ مکان‌یابی استفاده شده‌اند می‌توان به مدل منطق بولین[۱]، تحلیل سلسله مراتبی[۲]، همپوشانی شاخص‌ها[۳]، منطق احتمالات[۴]، ضریب همبستگی[۵]، شبکه‌های عصبی مصنوعی[۶] و منطق فازی[۷] اشاره کرد (۱۴،۱۵) که در این میان در مکان‌گزینی اماکن ورزشی روش تحلیل سلسله مراتبی توجه غالب محققان را به خود جلب کرده است. فاضل نیا و همکاران (۱۳۸۹) در شهر زنجان به بررسی فضایی و مکان‌یابی اماکن ورزشی با استفاده از مدل AHP 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 (۱). سلیمانی امیری (۱۳۸۹) در پژوهش خود با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی و تکیه بر معیارهای رعایت حریم و شعاع کاربری به مکان‌گزینی اماکن ورزشی در شهر بابل پرداخت (۱۶). سلیمی (۱۳۸۹) در تحقیقی به مکان-گزینی اختصاصی انواع اماکن ورزشی در دو منطقهٔ ۵ و ۶ شهر اصفهان پرداخت. وی معیارهای

1. Boolean Logic
2. Analytical Hierarchy Process
3. Index Overlay
4. Probability Logic
5. Coefficient of Correlation
6. Artificial Neural Networks
7. Fuzzy Logic

سازگاری، ایمنی، دسترسی و جمعیت را مبنای تجزیه و تحلیل عملیات خود قرار داد و بر اساس امتیازبندی طبقات فاصله‌ای و تراکمی توسط کارشناسان در نهایت، به‌منظور ساخت زمین‌های تنیس ٪۲۰، پیست‌های دو و میدانی ٪۱۲، استخرهای روباز ٪۲۱، پیست‌های اسکیت ٪۲۶، زمین‌های روباز چمن ٪۳، سالن‌های با کف‌پوش PVC، پولی یورتان و ... ٪۹، سالن‌های با کف‌پوش موزاییک، سرامیک و ... ٪۳، استخرهای سرپوشیده ٪۱۳ و برای زورخانه‌ها ٪۱۸ از اراضی محدوده را در وضعیت بسیار مناسب ارزیابی نمود (۱۷). تاجی (۱۳۸۹) نیز در پژوهش خود پس از بررسی فضایی و مکانی فضاهای موجود، با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی و بر اساس معیارهای جمعیت، شعاع کاربری و رعایت حریم به مکان‌گزینی بهینه برای اماکن ورزشی جدید در رشت پرداخت (۱۸).

با توجه به رشد و دگرگونی سریع جهان ورزش، بسیاری از پیش‌فرض‌های قدیمی جواب‌گوی نیاز امروزهٔ ورزش نیستند (۱۹). در این میان دو موضوع حائز اهمیت فراوان است:

۱- اطلاعات، اولین عنصر در هر نوع برنامه‌ریزی است که با افزایش سرسام‌آور حجم آن در جوامع امروزی، مسئلهٔ ساماندهی آن مطرح است (۲۰).

۲- با گسترش سریع شهرها و افزایش سرسام‌آور اطلاعات، اهمیت استفاده از GIS در برنامه‌ریزی شهری و موضوع مکان‌گزینی بر عموم متخصصان و مدیران شهری روشن است (۲۱).

بر همین اساس امروزه بسیاری از محققان سعی بر آن دارند تا با ارائهٔ ایده‌های جدید در استفاده از GIS با هدف مکان‌یابی، به واسطهٔ صرف زمان و محاسبات کمتر، به نتایج معتبر و کاراتری دست یابند.

هدف اصلی پژوهش حاضر نیز ارائهٔ ایده‌ای جدید به‌منظور مکان‌گزینی اماکن ورزشی بر اساس تلفیق دو تابع تحلیلی تیسن[1] و اورلی[2] است که این روش می‌تواند مزیت‌هایی بر روش‌های پیشین داشته باشد. همچنین با دست‌یابی به هدف اصلی، به بررسی کمبودهای سخت‌افزاری ورزشی در محدودهٔ مطالعاتی و ارائهٔ نقشهٔ مکان‌گزینی در مورد مکان ورزشی نمونه نیز پرداخته می‌شود.

روش پژوهش

محدودهٔ مطالعاتی پژوهش دو منطقهٔ جنوبی شهر اصفهان (مناطق ۵ و ۶) در نظر گرفته شده، محدوده‌ای که با جمعیتی بالغ بر ۲۶۱۵۶۵ نفر (۲۲) دارای سرانهٔ کل اماکن ورزشی ۰/۷ متر مربع برای هر نفر است (۱۷). از آنجا که هر یک از انواع اماکن ورزشی ویژگی‌های خاص خود را

1. Thiessen
2. Overlay

دارند و به عبارت دیگر، هر یک را می‌توان با کاربری جداگانه‌ای از دیگری فرض نمود، نمی‌توان همهٔ آن‌ها را جمع بندی کرد و به‌طور واحد مورد عملیات مکان گزینی قرار داد. با توجه به این موضوع، در این پژوهش از میان ۹ نوع مکان ورزشی موجود در محدودهٔ مطالعاتی، سالن‌های سرپوشیده (با کف‌پوش پولی یورتان[1]، PVC و ... برای انجام ورزش‌هایی از قبیل فوتسال، والیبال، هندبال و ...) به‌عنوان نمونهٔ مطالعاتی گزینش شدند. این نوع اماکن ورزشی سرپوشیده ٪۱۶ از کل اماکن ورزشی موجود در محدوده را تشکیل می‌دهند که سرانهٔ آن‌ها ۰/۱۱ متر مربع برای هر نفر (۱۷) است که این عدد کمبود شدید و نیاز به اضافه شدن این نوع اماکن را در محدوده نشان می‌دهد. به‌منظور تشکیل پایگاه دادهٔ فضایی پژوهش به جمع‌آوری اطلاعات مربوط به اماکن ورزشی و کاربری‌ها و عناصر شهری مؤثر در مکان‌یابی آن‌ها از ارگان‌های مربوط، تهیهٔ نقشه‌های اتوکد زمینه، تهیهٔ نقشهٔ حوزه‌های جمعیتی و استفاده از نرم‌افزار Google Earth پرداخته و به‌منظور به‌روز رسانی آن از مشاهدهٔ میدانی و نقشهٔ جامع استفاده شد. در مورد برخی معیارها (همانند شیب، جنس خاک و ...) که اطلاعات آن‌ها موجود نبود یا به هر دلیلی توسط ارگان‌های مربوط در اختیار پژوهشگران قرار نگرفت، هنگام نیاز با استفاده از برداشت میدانی تجزیه و تحلیل شدند. با این حال، پایگاه اطلاعاتی جمع‌آوری- شده را به لحاظ تنوع عوامل و میزان دقت می‌توان بسیار قدرتمند دانست. پس از Export کردن لایه‌های مورد استفاده به محیط GIS و ایجاد توپولوژی جدول اطلاعاتی آن‌ها نیز تکمیل و آمادهٔ تجزیه و تحلیل نهایی شدند. نرم‌افزار مورد استفاده در این پژوهش Arc GIS 9.3 است که در کنار آن از نرم‌افزارهای Auto Cad، Excel و Google Earth و همچنین سخت‌افزارهایی برای ورود و خروج اطلاعات از جمله ابزار پژوهش استفاده شده است. همچنین کل محدودهٔ مطالعاتی شامل ۲۵۹۸۷۲۲۶ پیکسل[2] است که توسط یک لایه ماسک از سایر نواحی مرزبندی شده‌اند.

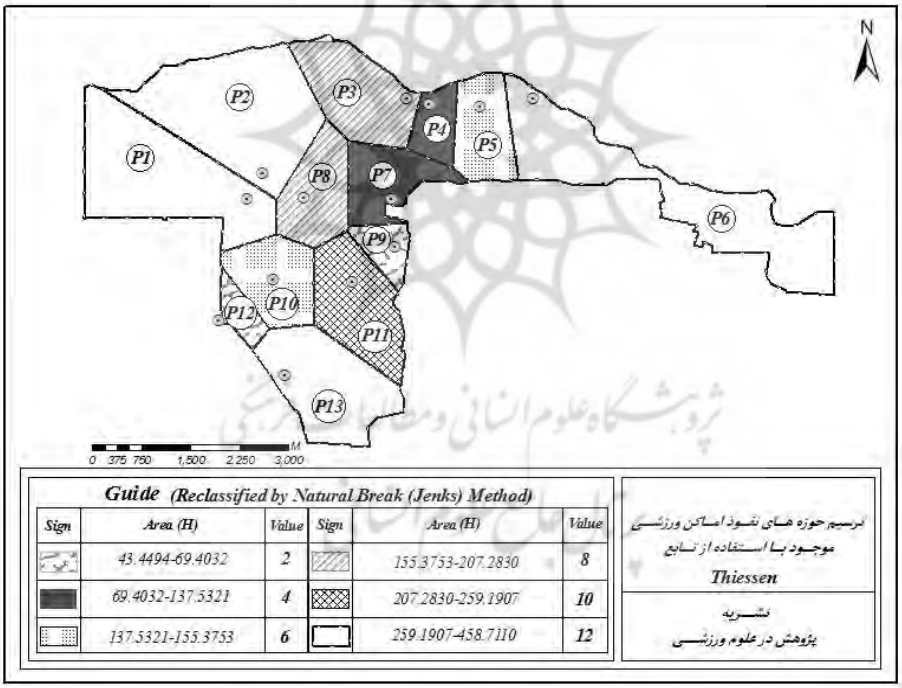
نتایج

پس از تشکیل پایگاه داده به‌منظور دست‌یابی به هدف پژوهش به‌طور کلی چهار مرحله به ترتیب زیر پیموده می‌شود:

۱- استفاده از چند ضلعی‌های Thiessen برای تعیین حوزهٔ نفوذ اماکن ورزشی موجود: همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود تعداد ۱۳ سالن سرپوشیدهٔ ورزشی در محدودهٔ مورد مطالعه حضور دارند. نکتهٔ حائز اهمیت این است که پیش از هر تحلیلی در منطقه باید به وضعیت

1. Polyurethane
2. Cell Size (X,Y)=(1M,1M)

اماکن ورزشی فعلی (اماکنی که از قبل در منطقه حضور داشته‌اند) و حوزهٔ نفوذ (شعاع عملکردی) هر یک از آن‌ها توجه کرد. تابع تحلیلی Thiessen در محیط Arc GIS به‌منظور تعیین حوزهٔ نفوذ کاربری‌های مختلف در محدودهٔ پژوهش به‌کار می‌رود. این تابع بر اساس میزان تراکم کاربری‌ها چندضلعی‌هایی متشکل از مثلث‌های دلونی را اطراف هر کاربری به‌عنوان حوزهٔ نفوذ آن معرفی می‌کند. هر اندازه چندضلعی ترسیم‌شده کوچک‌تر باشد، نشان از تراکم بیشتر کاربری‌ها در آن محدوده و نیاز کمتر به ساخت کاربری مورد مطالعه است. این تابع از جعبه ابزار Arc Toolbox در ابزار تحلیلی Analysis Tools تحت عنوانCreate Thiessen polygons قابل دسترسی است که بر اساس ورودی Point، محدودهٔ Mask و خروجی Polygon عمل می‌کند. اگرچه چندضلعی‌های ساخته‌شده توسط تابع تیسن در حاشیه‌های نقشه توسط Mask برش خورده و از حالت چند ضلعی خارج می‌شوند، اصطلاحاً به کلیهٔ حوزه‌های پدید آمده از این تابع پلیگون می‌گویند. شکل ۱ حوزه‌های نفوذ ۱۳ مکان ورزشی موجود در محدودهٔ مطالعاتی را نشان می‌دهد.

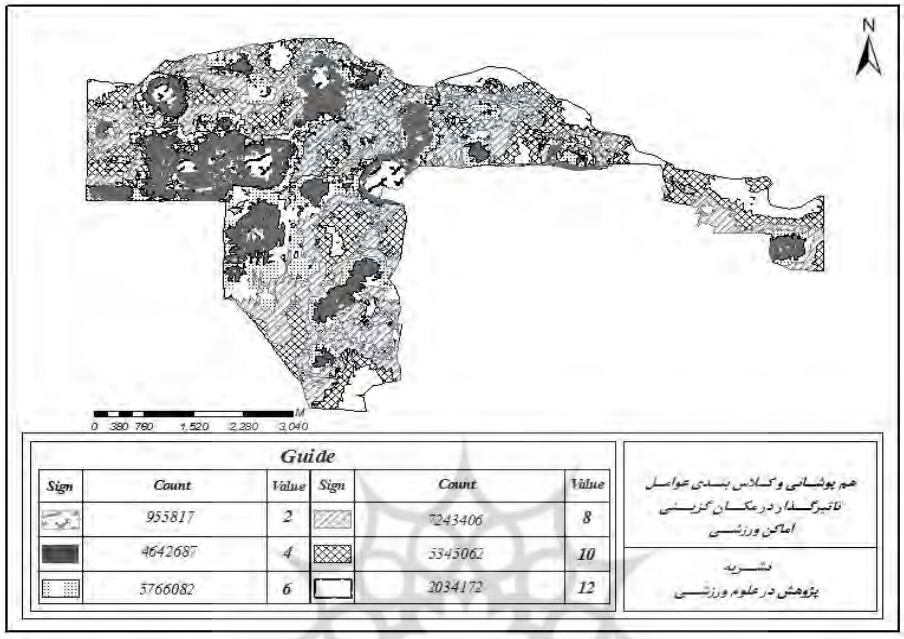


شکل ۱. تعیین حوزهٔ نفوذ اماکن ورزشی موجود در محدودهٔ مطالعاتی

تعدد حوزه‌های نفوذ وسیع در نقشه بیانگر کمبود اماکن ورزشی در محدودهٔ مطالعاتی است. همان‌طور که ذکر شد، خروجی تابع تیسن به‌صورت لایه وکتور پلیگونی است که عملاً این گونه

لایه‌ها در عملیات مکان‌یابی کاربرد چندانی ندارند؛ از این رو به‌منظور کاربردی کردن این لایه در مراحل بعد و همچنین تحلیل اطلاعاتی آن باید آن را به فرمت رستری در آورده که این عمل با استفاده از دستور Convert Feature to Raster در ابزار Spatial Analyst امکان‌پذیر است. اگر عملیات مکان‌یابی تنها با استفاده از لایهٔ حوزهٔ نفوذ انجام شود، بدین معنی است که سایر عوامل مؤثر در مکان‌گزینی اماکن ورزشی نادیده گرفته شده‌اند؛ بنابراین در مرحلهٔ دوم به بررسی دیگر عوامل پرداخته می‌شود.

۳- **استفاده از تابع Overlay برای همپوشانی سایر عوامل مؤثر در عملیات مکان‌یابی اماکن ورزشی:** بدون شک در هر پژوهشی با توجه به وضعیت محدودهٔ مکان‌گزینی، بسیاری از عوامل مختلف می‌توانند در گزینش بهینهٔ مکان مناسب برای ساخت اماکن ورزشی جدید مؤثر باشند که از جملهٔ آن‌ها می‌توان به سازگاری مکان ورزشی با سایر کاربری‌های شهری، جمعیت، دسترسی و ... اشاره کرد. در این مرحله، پس از تهیهٔ نقشه‌های ابتدایی مربوط به هر عامل از قبل تعیین شده، به‌منظور تهیهٔ نقشهٔ نهایی عوامل مؤثر، لایه‌ها با استفاده از دستور Raster Calculator در ابزار Spatial Analyst همپوشانی یا Overlay می‌شوند. منطق همپوشانی به دو نوع اجتماعی و اشتراکی تقسیم‌بندی می‌شود. همپوشانی اجتماعی روشی است که در آن همگی لایه‌ها و اجزای آن‌ها در لایه قابلیت رؤیت دارند، ولی در همپوشانی اشتراکی بین لایه‌های موجود اشتراک گرفته می‌شود تا منطقه و موقعیت مناسبی که تمامی شرایط پروژه را دارا باشد مشخص شود (۲۳). یکی از ویژگی‌های مهم GIS توانایی تولید اطلاعات جدید به‌وسیلهٔ کامل کردن اشتراک مجموعه اطلاعات متنوع موجود در سیستم مرجع فضایی سازگار است (۲۴)؛ بنابراین نکته مهم این است که در عملیات‌های مکان‌یابی از همپوشانی اشتراکی استفاده می‌شود. دستور Raster Calculator خروجی رستر دارد که این خروجی بر اساس ورودی‌هایی تعیین می‌شود که همگی رسترند و غالباً بر اساس امتیازبندی فاصله‌ها از عوامل، با استفاده از دستور Distance زیرشاخه Straight Line تهیه و در نهایت، Reclassify شده‌اند. شکل ۲ نقشهٔ نهایی Overlay عوامل مؤثر در مکان‌گزینی اماکن ورزشی را نشان می‌دهد.



شکل ۲. نقشهٔ نهایی همپوشانی‌شدهٔ عوامل مؤثر در مکان‌گزینی اماکن ورزشی در محدودهٔ مطالعاتی

نقشهٔ فوق از همپوشانی ۱۲ نقشهٔ رستری ورودی حاصل شده است. در مورد لایهٔ جمعیت از روش کلاس‌بندی شکست طبیعی[1] و در مورد ۱۱ لایهٔ دیگر از روش کلاس‌بندی دستی[2] به‌صورت ۱۵۰ متر به ۱۵۰ متر استفاده شده و بر اساس سازگاری یا ناسازگاری آن‌ها با اماکن ورزشی ارزش‌گذاری ترتیبی شده‌اند. جدول ۱ بیانگر ویژگی لایه‌های رستری ورودی است که در این جدول، C بیانگر تعداد پیکسل‌ها و V بیانگر ارزش طبقهٔ مورد نظر است.

پرتال جامع علوم انسانی

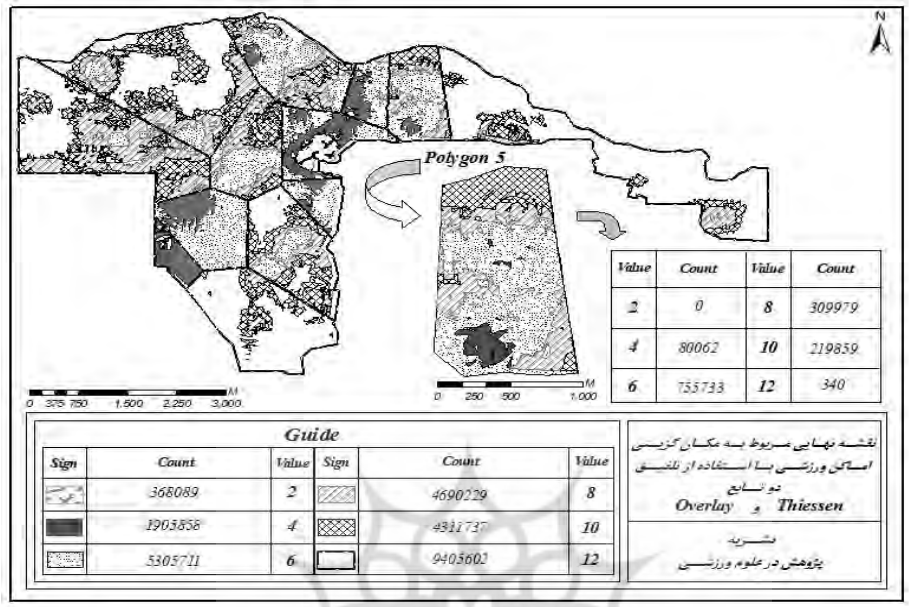
1. Break Natural (Jenks) Method
2. Manual Method

جدول ۱. ویژگی نقشه‌های رستری ورودی مربوط به عوامل مؤثر در مکان‌گزینی اماکن ورزشی

مراکز فرهنگی			مراکز آموزشی			مراکز صنعتی			مراکز دولتی		
C	V	فاصله	C	V	فاصله	C	V	فاصله	C	V	فاصله
۵۲۴۹۸۸	۲	۰–۱۵۰	۲۷۹۲۲۶	۲	۰–۱۵۰	۳۴۴۰۸۰	۲	۰–۱۵۰	۳۹۹۰۵۴	۲	۰–۱۵۰
۱۳۹۷۴۶۴	۴	۱۵۰–۳۰۰	۷۵۸۸۵۵	۴	۱۵۰–۳۰۰	۹۹۰۵۵۵	۴	۱۵۰–۳۰۰	۷۹۳۴۸۷	۴	۱۵۰–۳۰۰
۲۱۰۹۵۴۵	۶	۳۰۰–۴۵۰	۷۹۴۱۳۴	۶	۳۰۰–۴۵۰	۱۵۵۴۲۴۰	۶	۳۰۰–۴۵۰	۶۳۹۸۹۸	۶	۳۰۰–۴۵۰
۲۵۸۸۲۵۲	۸	۴۵۰–۶۰۰	۳۹۷۷۱۴	۸	۴۵۰–۶۰۰	۱۹۱۱۹۸۴	۸	۴۵۰–۶۰۰	۴۰۹۴۴۷	۸	۴۵۰–۶۰۰
۲۶۸۸۴۷۵	۱۰	۶۰۰–۷۵۰	۱۵۵۲۸۸	۱۰	۶۰۰–۷۵۰	۲۰۷۴۹۲۲	۱۰	۶۰۰–۷۵۰	۲۱۲۹۹۰	۱۰	۶۰۰–۷۵۰
۱۷۷۳۵۳۹	۱۲	۷۵۰ به بالا	۳۱۹۱۹۳	۱۲	۷۵۰ به بالا	۲۰۱۶۸۳۳	۱۲	۷۵۰ به بالا	۲۴۹۵۳۳	۱۲	۷۵۰ به بالا
مراکز درمانی			**اماکن مذهبی**			**پارکینگ‌ها**			**آرامگاه‌ها**		
C	V	فاصله	C	V	فاصله	C	V	فاصله	C	V	فاصله
۴۷۱۲۵۵	۲	۰–۱۵۰	۱۵۵۷۵۱	۲	۰–۱۵۰	۲۴۹۵۹۱	۱۲	۰–۱۵۰	۸۸۱۳۶	۲	۰–۱۵۰
۱۴۰۷۸۶۳	۴	۱۵۰–۳۰۰	۴۴۴۴۱۱	۴	۱۵۰–۳۰۰	۶۹۹۶۲۸	۱۰	۱۵۰–۳۰۰	۲۶۰۰۶۶	۴	۱۵۰–۳۰۰
۲۱۲۰۳۰۸	۶	۳۰۰–۴۵۰	۵۶۹۶۷۵	۶	۳۰۰–۴۵۰	۱۰۶۶۲۹۵	۸	۳۰۰–۴۵۰	۴۳۰۵۷۹	۶	۳۰۰–۴۵۰
۲۶۳۵۱۰۴	۸	۴۵۰–۶۰۰	۴۶۵۴۰۳	۸	۴۵۰–۶۰۰	۱۳۸۱۲۱۵	۶	۴۵۰–۶۰۰	۵۵۱۴۱۰	۸	۴۵۰–۶۰۰
۲۹۳۶۵۹۴	۱۰	۶۰۰–۷۵۰	۳۳۶۵۸۷	۱۰	۶۰۰–۷۵۰	۱۶۳۱۱۵۶	۴	۶۰۰–۷۵۰	۵۲۶۲۳۱	۱۰	۶۰۰–۷۵۰
۱۷۴۷۲۹۹	۱۲	۷۵۰ به بالا	۷۳۲۵۸۳	۱۲	۷۵۰ به بالا	۲۲۰۱۶۲۳	۲	۷۵۰ به بالا	۲۵۱۱۷۶۹	۱۲	۷۵۰ به بالا
رودخانه همراه فضای سبز			**مسیرهای ارتباطی**			**فضاهای سبز عمومی**			**جمعیت**		
C	V	فاصله	C	V	فاصله	C	V	فاصله	C	V	تراکم
۱۹۵۸۱۹۱	۱۲	۰–۱۵۰	۱۷۱۳۴۲۱	۱۲	۰–۱۵۰	۲۷۷۸۷۴۶	۱۲	۰–۱۵۰	۱۰۵۹۵۳	۲	تا ۴۱۳۹
۱۲۱۵۶۷۴	۱۰	۱۵۰–۳۰۰	۵۴۹۰۰۰۴	۱۰	۱۵۰–۳۰۰	۲۴۴۷۸۹۷	۱۰	۱۵۰–۳۰۰	۳۷۳۶۰۷۴	۴	تا ۹۱۸۶
۱۳۴۴۰۱۵	۸	۳۰۰–۴۵۰	۱۸۸۸۵۷۲	۸	۳۰۰–۴۵۰	۲۱۷۵۷۷۹	۸	۳۰۰–۴۵۰	۶۱۱۵۹۵۱	۶	تا ۱۳۴۱۴
۱۳۷۶۶۹۷	۶	۴۵۰–۶۰۰	۹۳۹۷۱۱	۶	۴۵۰–۶۰۰	۱۹۵۷۲۹۷	۶	۴۵۰–۶۰۰	۳۲۷۱۹۴۹	۸	تا ۱۶۶۷۰
۱۲۳۹۶۸۷	۴	۶۰۰–۷۵۰	۵۲۰۱۹۴	۴	۶۰۰–۷۵۰	۱۸۱۲۰۷۰	۴	۶۰۰–۷۵۰	۲۱۲۸۳۰۲	۱۰	تا ۲۱۵۸۲
۱۹۰۷۵۴۱	۲	۷۵۰ به بالا	۲۳۸۰۶۲	۲	۷۵۰ به بالا	۱۵۸۷۲۳۲	۲	۷۵۰ به بالا	۶۸۰۰۹۹۷	۱۲	تا ۳۲۳۲۷

روش‌های گوناگونی برای وزن‌دهی به معیارها وجود دارد که از آن جمله می‌توان به دو روش نسبتی (درجه‌بندی) و تحلیل سلسله مراتبی اشاره نمود. در این پژوهش لایه‌های فوق بر اساس دیدگاه محققان به محدودهٔ مورد مطالعه و کاربری‌ها و عناصر شهری موجود، با استفاده از روش نسبتی و ارزش برابر همپوشانی اشتراکی شدند که در نهایت، نقشهٔ نهایی (شکل(۲)) تابع Overlay حاصل شد.

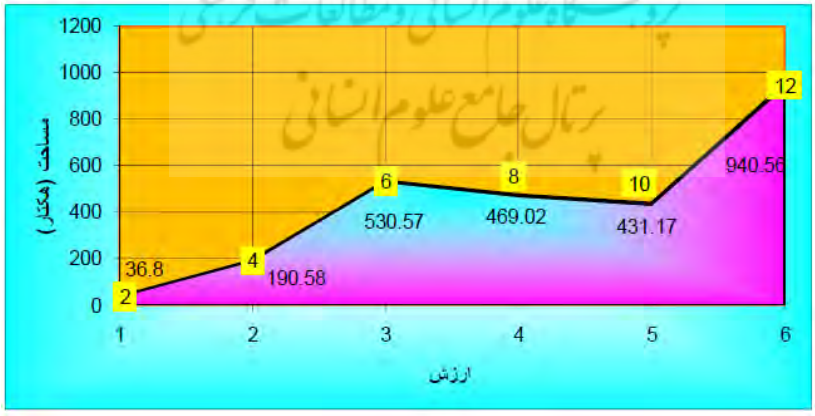
۴- **جمع‌بندی نتایج اولیهٔ حاصل از توابع Thiessen و Overlay**: به‌منظور تهیهٔ نقشهٔ نهایی مربوط به عملیات مکان‌گزینی اماکن ورزشی، نقشه‌های نهایی مربوط به دو تابع، با ارزش برابر تلفیق و در شکل ۳ به نمایش درآمده‌اند.



شکل ۳. تلفیق نقشه‌های مربوط به دو تابع و تهیهٔ نقشهٔ نهایی مربوط به عملیات مکان‌گزینی اماکن ورزشی

در این نقشه مکان‌هایی که امتیاز بیشتری داشته باشند به‌منظور ساخت اماکن ورزشی جدید، مناسب‌تر تشخیص داده شده‌اند. در نقشهٔ نهایی (شکل ۳) خطوط پر رنگ، به منظور تفکیک مرزی پلیگون‌های تیسن از یکدیگر و مشخص بودن محدوده‌ها ارائه شده‌اند که در مراحل بعد مورد نیازند؛ بنابراین، این خطوط جزئی از نقشهٔ رستری نهایی نیستند.

نمودار ۱ میزان سهم نسبی هر یک از وضعیت‌های تفکیک شده را در نقشهٔ نهایی نشان می‌دهد.



نمودار ۱. سهم اراضی مربوط به هر یک از ارزش‌های تعریف‌شده در نقشهٔ نهایی

با توجه به نمودار ۱ نکتهٔ قابل تأمل میزان سهم نسبی اراضی با ارزش بسیار زیاد (با ارزش ۱۲) است که این اراضی حدود ۹۴۰ هکتار (معادل ٪۳۷) از کل اراضی محدوده را در بر گرفته‌اند. مشکل بزرگی که پیش می‌آید این است که پژوهشگر به‌منظور انتخاب بهینهٔ مکان مناسب، مجبور است پس از تطبیق نقشهٔ نهایی تهیه‌شده با نقشهٔ DWG زمینه، اراضی بسیاری را به‌صورت میدانی مشاهده کند تا به لحاظ معیارهای دیگر (معیارهایی همچون شیب یا موقعیت کلی ژئومورفیک، وضعیت مالکیت زمین، ارزش کاربری موجود و قیمت) آن‌ها را کنترل و انتخاب نهایی خود را انجام دهد. این مشکل در غالب پژوهش‌های حیطهٔ مکان‌گزینی اماکن ورزشی مشاهده می‌شود.

۴- محدود کردن اراضی با ارزش زیاد از روش کمینه کردن تفاوت بیشینه و کمینهٔ انحراف معیار پلیگون‌های تیسنی: روشی که به‌منظور حل مشکل به‌کار گرفته می‌شود روش کمینه کردن تفاوت بیشینه و کمینهٔ انحراف معیار پلیگون‌های تیسنی است. در اولین مرحله با توجه به رابطهٔ ۱ انحراف معیار هر پلیگون تیسنی در نقشهٔ نهایی (شکل ۳) محاسبه می‌شود.

رابطهٔ ۱ [(۲۵)]:

$$\sqrt{\frac{1}{n \quad 1}\sum_{i\ 1}^{n}(L_i \quad \overline{L})^2} \qquad ; L_i \quad Count_i \quad Value_i$$

بر اساس رابطهٔ ۱ بدیهی است که برای به‌دست آوردن انحراف معیارها، تعداد پیکسل‌های مربوط به هر ارزش در هر پلیگون مورد نیاز است. برای حل این مسئله یک روش این است که لایهٔ نهایی رستری را با استفاده از دستور Feature to Raster از ابزار Spatial Analyst به لایهٔ وکتوری از نوع پلیگونی تبدیل نمود. سپس، برای هر پلیگون تیسنی ماسکی از جنس پلیگون ساخت و با استفاده از دستور Clip آن‌ها را از یکدیگر جدا کرد (همان‌طور که در شکل ۳ به‌عنوان نمونه نشان داده شده است). در نهایت، با استفاده از دستور Calculate Geometry مساحت مربوط به هر ارزش را به‌دست آورد و از آنجا که پیکسل‌ها به‌صورت یک متر در یک متر تعریف شده‌اند تعداد آن‌ها را محاسبه نمود. گفتنی است، دستور Dissolve برای متمرکز کردن Grid Codeها در این قسمت کارآیی فراوانی دارد و از اتلاف زمان به مقدار چشمگیری می‌کاهد. جدول ۲ تعداد پیکسل‌های مربوط به هر ارزش و انحراف معیار محاسبه‌شده برای هر پلیگون تیسنی را به تفکیک نشان می‌دهد.

جدول ۲. تعداد پیکسل‌های مربوط به هر ارزش و انحراف معیار محاسبه‌شده برای هر پلیگون تیسنی

P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		
V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	
۲	–	۲	–	۲	–	۲	۱۴۴۳۶	۲	–	۲	–	۲	۲۹۲۹۶۸	
۴	–	۴	۱۲	۴	۸۹۹۴۴	۴	۲۷۳۰۴۳	۴	۸۰۰۶۲	۴	–	۴	۵۳۴۵۶۵	
۶	۱۹۴۶۶۹	۶	۲۸۸۳۱۹	۶	۸۹۸۹۳۴	۶	۳۶۲۹۴۶	۶	۷۵۵۷۳۳	۶	۱۰۲۰۸	۶	۴۰۰۰۹۳	
۸	۱۴۶۹۶۶۷	۸	۹۵۸۹۶۴	۸	۵۷۱۲۸۲	۸	۴۰۱۷۰	۸	۳۰۹۹۷۹	۸	۲۷۱۰۲۴	۸	۱۷	
۱۰	۹۳۶۸۱۰	۱۰	۱۰۵۲۳۴۸	۱۰	۳۳۰۵۱۱	۱۰	۷۶	۱۰	۲۱۹۸۵۹	۱۰	۴۵۱۲۲۲	۱۰	۳	
۱۲	۱۲۵۶۲۸۵	۱۲	۱۹۶۶۳۶۹	۱۲	۲۴۲۲۸	۱۲	–	۱۲	۳۴۰	۱۲	۳۵۰۲۵۴۴	۱۲	–	
S	۵۹۳۰۷۳۰		۹۳۶۱۵۸۶		۲۳۶۴۶۱۰		۹۲۴۲۷۳		۱۸۳۴۰۷۱		**۱۹۹۷۴۵۵۶**		۱۱۶۴۶۰۲	

P8		P9		P10		P11		P12		P13		
V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	
۲	–	۲	–	۲	۱	۲	–	۲	۶۰۶۸۴	۲	–	
۴	۵۴۰	۴	۱۶۵۹۰۲	۴	۴۱۳۳۵۳	۴	۱۲	۴	۳۴۸۴۲۵	۴	–	
۶	۶۵۲۶۸۷	۶	۳۳۱۳۸۱	۶	۱۰۸۳۶۷۱	۶	۳۱۵۴۷۴	۶	۱۱۵۹۶	۶	–	
۸	۵۴۲۰۹۳	۸	–	۸	۱۸۳۳۷	۸	۳۸۶۲۶۰	۸	–	۸	۱۲۲۴۳۶	
۱۰	۳۴۲۸۵۰	۱۰	۲	۱۰	۲۲۴	۱۰	۶۲۸۶۵۶	۱۰	۳۳	۱۰	۳۴۹۱۴۳	
۱۲	۲۶۰۰۰	۱۲	۳	۱۲	۲۰۴	۱۲	۶۲۹۶۳۰	۱۲	۱۰۳	۱۲	۱۹۹۹۸۹۶	
S	۲۰۷۴۶۶۳		۹۳۷۲۷۴		۲۵۸۹۶۳۷		۳۴۹۲۹۸۷		**۶۰۳۸۹۶**		۱۲۶۲۷۶۵۹	

با اضافه شدن یک مکان ورزشی جدید به محدودهٔ مطالعاتی، بدیهی است با تغییر در پلیگون‌های تیسنی انحراف معیارها نیز تغییر می‌کند. با توجه به این موضوع، مکانی بهترین موقعیت را برای ساخت فضای ورزشی جدید داراست که بتواند اختلاف بین کمینه و بیشینهٔ انحراف معیارها را کمینه نماید (۲۵). در حال حاضر، با توجه به جدول ۲ اختلاف بین بیشینه و کمینهٔ انحراف معیارها برابر ۱۹۳۷۰۶۶۰ (اختلاف بین انحراف معیار پلیگون های P6 و P12) است که در صورت اضافه شدن فضای ورزشی جدید در مکانی مناسب به محدوده، این اختلاف کمتر خواهد شد. تجربه و منطق هر دو به این موضوع حکم می‌کنند که اگر فضای ورزشی در مکانی با سه شرط زیر ساخته شود، می‌تواند در کمینه کردن اختلاف بیشینه و کمینهٔ انحراف معیارها بیشترین اثرگذاری را داشته باشد:

۱- مکانی در پلیگون‌های بزرگ تیسنی با رعایت فاصلهٔ استاندارد با مکان‌های ورزشی مجاور سابق انتخاب شود.

بدیهی است پلیگون‌های بزرگ به‌دلیل کمبود اماکن ورزشی در آن منطقه پدید آمده‌اند؛ بنابراین اگر یک مکان ورزشی با فاصلهٔ استاندارد از مکان ورزشی سابق در آن پلیگون ساخته شود، پلیگون شکسته شده و از حوزهٔ نفوذ مکان ورزشی پیشین کاسته خواهد شد.

۲- با توجه به شرط اول، مکانی در پلیگونی با بیشترین انحراف معیار انتخاب شود.
معمولاً انحراف معیار زیاد به‌دلیل تعداد زیاد پیکسل با ارزش‌های زیاد در پلیگون‌های بزرگ (به‌دلیل تعداد پیکسل بسیار زیاد) پدید می‌آید که پس از اضافه شدن یک مکان ورزشی در آن و شکسته شدن پلیگون و کاهش تعداد پیکسل‌های یاد شده، پلیگون به شدت دچار افت انحراف معیار خواهد شد.

۳- مکانی انتخاب شود که در نقشهٔ نهایی در وضعیت با ارزش زیاد (ارزش ۱۲) قرار داشته باشد.

در حال حاضر بزرگ‌ترین پلیگون P6 است که بیشترین انحراف معیار را دارد؛ بنابراین اولین انتخاب باید در این پلیگون باشد. از آنجا که مساحت مکان ورزشی حاکم بر این پلیگون ۲۱۴۲ متر مربع است و طبق استانداردهای تعیین‌شده، حریم (شعاع دسترسی) اماکن ورزشی با مساحت بین ۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر مربع، ۱۰۰۰ متر است (۲۶)، با فرض اینکه هدف ما ساختن مکان ورزشی با مساحت بیش از ۳۰۰۰ متر مربع باشد (حریم اماکن ورزشی بیش از ۳۰۰۰ متر مربع طبق استانداردها برابر ۲۰۰۰ متر است (۲۶))، توسط ابزار Measure کمانی در سمت راست (به‌دلیل اینکه وارد پلیگون مجاور در سمت چپ نشود) مکان ورزشی مذکور با شعاع ۳۰۰۰ متر (به‌منظور رعایت حریم مکان ورزشی فعلی و مکان ورزشی که در آینده ساخته می‌شود) رسم می‌شود. نهایتاً مکان مورد نظر در پلیگون P6 برای ساخت فضای ورزشی جدید با شرایط زیر انتخاب شد:

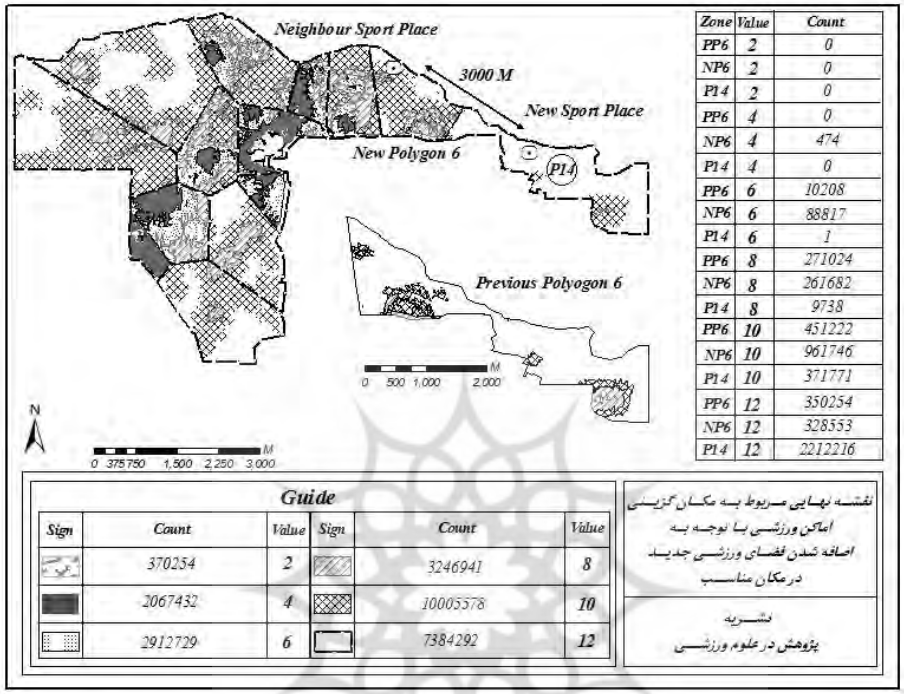
الف) مکان منتخب روی کمان قرار گرفت.
نکتهٔ بسیار مهم این است که اگر هدف، ساخت مکان ورزشی با مساحت بین ۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر مربع باشد، شعاع کمان به ۲۰۰۰ متر و اگر هدف ساخت مکان ورزشی با مساحت زیر ۵۰۰ متر مربع باشد، به ۱۵۰۰ متر تغییر می‌نماید (حریم اماکن ورزشی کمتر از ۵۰۰ متر مربع نیز ۵۰۰ متر است (۲۶)).

ب) مکان منتخب دارای بیشترین ارزش در نقشهٔ نهایی است.

ج) با استفاده از مشاهدهٔ میدانی، مکان مورد نظر به لحاظ سایر شرایط (شرایط کلی ژئومورفیک، وضعیت مالکیت زمین، ارزش کاربری موجود و قیمت) ارزیابی و تأیید شد. از آنجا که اراضی مورد ارزیابی بسیار محدود بودند، مشاهدهٔ میدانی به هیچ عنوان وقت‌گیر نبود.

در آخرین مرحله به‌طور فرضی، فضای ورزشی جدیدی در مکان منتخب در کنار اماکن ورزشی سابق گنجانده می‌شود و پس از تهیهٔ مجدد نقشهٔ مربوط به حوزهٔ نفوذ و تلفیق آن با نقشهٔ Overlay (شکل۲)، به محاسبهٔ انحراف معیار پلیگون‌های تیسنی جدید و اختلاف بین بیشینه و

کمینهٔ آن‌ها پرداخته می‌شود.



Zone	Value	Count
PP6	2	0
NP6	2	0
P14	2	0
PP6	4	0
NP6	4	474
P14	4	0
PP6	6	10208
NP6	6	88817
P14	6	1
PP6	8	271024
NP6	8	261682
P14	8	9738
PP6	10	451222
NP6	10	961746
P14	10	371771
PP6	12	350254
NP6	12	328553
P14	12	2212216

Sign	Count	Value	Sign	Count	Value
	370254	2		3246941	8
	2067432	4		10005578	10
	2912729	6		7384292	12

شکل ۴. نقشهٔ نهایی تهیه‌شده با توجه به اضافه شدن فضای ورزشی جدید در مکان مناسب

همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، با اضافه شدن مکان ورزشی جدید تغییراتی در تعداد پیکسل از هر ارزش پلیگون‌ها و متعاقباً انحراف معیار آن‌ها پدید آمده است. تغییرات فوق در جدول ۳ ارائه و بر اساس آن به محاسبهٔ تفاوت کمینه و بیشینهٔ انحراف معیارهای جدید پرداخته می‌شود.

جدول ۳. تعداد پیکسل‌های مربوط به هر ارزش و انحراف معیار محاسبه‌شده برای هر پلیگون با توجه به اضافه شدن مکان ورزشی جدید

P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		
C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	
–	۲	–	۲	–	۲	۱۴۴۳۷	۲	–	۲	–	۲	۲۹۲۹۶۸	۲	
۱۰	۴	۵	۴	۸۹۶۹۶	۴	۲۷۳۰۳۶	۴	۸۰۰۶۵	۴	۴۷۴	۴	۵۳۴۴۳۵	۴	
۱۸	۶	۱۱	۶	۴۴۱۹۶۱	۶	۲۲۹۸۶۷	۶	۲۸۵۳۲۷	۶	۸۸۸۱۷	۶	۳۴۷۱۵۰	۶	
۱۹۵۱۵۰	۸	۲۸۷۸۸۰	۸	۴۵۷۰۲۴	۸	۱۳۳۱۸۸	۸	۴۷۰۴۹۲	۸	۲۶۱۶۸۲	۸	۵۳۰۶۳	۸	
۲۳۹۴۶۰۱	۱۰	۲۰۱۱۵۸۵	۱۰	۹۰۱۹۹۰	۱۰	۴۰۱۴۳	۱۰	۵۳۰۰۸۴	۱۰	۹۶۱۷۴۶	۱۰	۳۰	۱۰	
۱۲۶۷۶۵۲	۱۲	۱۹۶۶۵۳۱	۱۲	۲۴۲۲۸	۱۲	–	۱۲	۵	۱۲	۳۲۸۵۵۳	۱۲	–	۱۲	
۱۰۹۰۴۵۶۳	S	۱۱۶۵۴۵۶۲		۳۵۶۷۷۸۴		**۵۵۷۸۰۷**		۲۲۷۳۲۴۴		۳۸۸۲۴۵۸		۹۹۴۷۹۴		

P8		P9		P10		P11		P12		P13		P14		
C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	
–	۲	–	۲	۵	۲	–	۲	۶۰۶۸۹	۲	–	۲	–	۲	
۱۶۱۸۸۰	۴	۱۶۵۸۹۸	۴	۴۱۳۳۵۸	۴	۵	۴	۳۴۸۵۶۱	۴	–	۴	–	۴	
۴۹۱۰۳۶	۶	۳۳۰۹۱۳	۶	۶۷۵۸۹۷	۶	۱۰۱۱۴	۶	۱۱۵۸۶	۶	۲	۶	۱	۶	
۵۴۲۲۷۶	۸	۴۶۹	۸	۴۰۸۱۴۹	۸	۳۰۵۳۷۷	۸	۳	۸	۱۲۲۴۴۴	۸	۹۷۳۸	۸	
۳۶۸۹۶۹	۱۰	۴	۱۰	۱۸۳۷۶	۱۰	۱۰۱۴۹۶۵	۱۰	۲	۱۰	۱۳۶۰۰۲۹	۱۰	۳۷۱۷۷۱	۱۰	
۹	۱۲	۴	۱۲	۵	۱۲	۶۲۹۵۷۱	۱۲	–	۱۲	۹۸۹۰۰۰	۱۲	۲۲۱۲۲۱۶	۱۲	
۱۹۰۵۲۷۹	S	۸۶۲۳۹۶		۱۷۸۳۱۱۷		۴۵۹۳۱۶۷		۶۰۴۳۴۳		۷۱۱۵۸۱۸		**۱۲۷۵۹۱۳۴**		

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، اختلاف بین بیشینه و کمینهٔ انحراف معیار پلیگون‌ها به عدد ۱۲۲۰۱۳۲۷ کاهش یافت (اختلاف بین انحراف معیار پلیگون‌های P14 و P4). اگر هدف ساختن بیش از یک فضای ورزشی باشد، با توجه به اینکه همچنان بیشترین انحراف معیار در همین قسمت نقشه باقی مانده و متعلق به پلیگون P14 است، به ترتیب یاد شده برای یافتن مکان جدید بعدی در همین پلیگون اقدام می‌کنیم. با اضافه کردن اماکن ورزشی جدید بعدی به‌تدریج از اختلاف کمینه و بیشینهٔ انحراف معیارها کاسته شده تا جایی که به سرانهٔ مورد نظر رسیده و محدوده اشباع شود.

بحث و نتیجه‌گیری

رشد فزایندهٔ ورزش در دو دههٔ اخیر، آن را به صنعتی فعال در قرن حاضر تبدیل کرده است، چنانکه در میان علوم مختلف، تربیت بدنی و علوم ورزشی طی سال‌های اخیر در عرصهٔ علم و دانش دستخوش تحولات چشمگیری شده است. در این خصوص، قلمرو مدیریت به موازات علوم فیزیولوژیک، روان‌شناسی و ... ورزش در رقابت با یکدیگر سعی در کشف نایافته‌ها، ارائهٔ راه

حل‌ها و خدمات رسانی بهتر به مخاطبان خود دارند. در این میان، ورزش ایران از حیث سخت-افزاری و توسعهٔ امکانات رشد نسبتاً خوبی داشته (۲۷،۲۸)، ولی به‌دلیل وجود ضعف مدیریتی در ابعاد مختلف آن چندان نتوانسته به اهداف خود دست یابد. یکی از زیرشاخه‌های مدیریت ورزشی، مدیریت اماکن ورزشی است که با وجود اهمیت فراوانی که دارد چندان مورد توجه قرار نگرفته است. موضوعی که جامعهٔ ورزش بارها و بارها به‌دلیل بی‌توجهی به آن ضررهای جبران ناپذیری به لحاظ مالی و حتی جانی متحمل شده، ولی باز هم مانند بسیاری از مقوله‌های دیگر مدیریت ورزشی نادیده گرفته می‌شود. یکی از وظایف چندگانهٔ مدیران اماکن ورزشی و محققانی که در این حیطه به فعالیت می‌پردازند، مکان‌گزینی بهینه به‌منظور ساخت اماکن ورزشی جدید است. همان‌طور که در مورد آن بحث شد با گسترده شدن محیط‌های شهری و پیچیدگی‌های به‌وجود آمده، مقولهٔ مکان‌یابی ورزشی جایگاه ویژه‌ای در میان پژوهشگران حیطهٔ مدیریت ورزشی یافته است و آن‌ها همواره به دنبال ارائهٔ راه حل‌های ساده‌تر با پیچیدگی کمتر و نتایجی با اعتبار و کارآیی بیشتری در این حیطه‌اند. در این پژوهش نیز سعی بر آن بود که ایده‌ای جدید در این حیطه ارائه شود، ایده‌ای که می‌تواند دو مزیت زیر را بر روش‌های پیشین داشته باشد:

۱- مهم‌ترین ویژگی این ایده، به حداقل رساندن مناطقی است که محققان مجبورند با صرف زمان بسیار زیادی از آن‌ها برداشت میدانی کنند.

میزان اراضی‌ای که پژوهشگر یا گروه تحقیقاتی (به‌منظور بررسی سایر عواملی که اطلاعات آن‌ها در پایگاه داده فضایی وی وجود ندارند) پس از عملیات مکان‌گزینی و تهیهٔ نقشهٔ نهایی مجبورند به‌منظور انتخاب مکان دقیق مورد برداشت میدانی قرار دهند، از مسئله‌هایی است که باید به آن توجه زیادی شود. بدیهی است حداقل بودن این اراضی با قابل استفاده بودن نتایج تحقیق رابطهٔ مستقیم و زیادی دارد. سلیمی (۱۳۸۹) به‌منظور مکان‌گزینی اختصاصی سالن‌های سرپوشیده ۲۳۴ هکتار از اراضی را در وضعیت بسیار مناسب برای ساخت اماکن جدید ارزیابی کرد (۱۷). این مقدار برای پژوهش فاضل نیا (۱۳۸۹) ۱/۴ هکتار است که با توجه به وسعت ۲۳/۵۳ هکتاری محدودهٔ مطالعاتی (مجموع پنج وضعیت) آن عدد بزرگی به حساب می‌آید (۱). اوه و جانگ[1] (۲۰۰۷) نیز در سئول با تأکید بر پراکنش صحیح فضاهای سبز تفریحی، اراضی نسبتاً وسیعی (مقدار دقیق اراضی معرفی شده ذکر نشده است) را برای ساخت فضاهای جدید معرفی کردند (۲۹). حتی اگر عملیات مکان‌گزینی با روش‌هایی از قبیل تاپسیس که خروجی قطعی، گسسته و معینی دارد انجام شود، باز هم پژوهشگران مجبورند به‌منظور تعیین ورودی‌های آن

1. Oh& Jeong

برداشت میدانی وسیعی نمایند. به هر حال، در این پژوهش سعی شد این مشکل به کمترین میزان خود برسد تا جایی که محققان مجبور بودند تنها اراضی کاملاً محدود و مشخصی را با صرف زمان اندک مورد برداشت میدانی قرار دهند.

۲- دومین ویژگی ایدهٔ ارائه‌شده، امکان برنامه‌ریزی برای ساخت چندین مکان ورزشی است. یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد این ایده آن است که می‌توان به‌منظور ساخت چندین مکان ورزشی به‌صورت متوالی، دقیقاً برنامه‌ریزی نمود؛ به عبارت دیگر اگر نیاز منطقه بیش از یک مکان ورزشی باشد، به‌طور مشخص می‌توان جایگاه هر یک را قبل از ساخته شدن مکان اول مشخص نمود.

از ابعاد دیگری نیز می‌توان روش پژوهش حاضر و پژوهش‌های مکان‌گزینی دیگر را مقایسه کرد. از جملهٔ این موارد، شیوهٔ امتیازبندی طبقات فاصله‌ای و تراکمی (برای معیار جمعیت) عوامل مؤثر در عملیات است. در این پژوهش، همانند پژوهش وارثی و همکاران (۱۳۸۷) که به‌منظور مکان‌گزینی فضای سبز در شهر خرم آباد انجام شد (۳۰)، امتیازبندی طبقات فاصله‌ای و تراکمی معیارها بر اساس روش ترتیبی انجام شد، در حالی که این امتیاز بندی در پژوهش‌های تاجی (۱۳۸۹) (۱۸)، فاضل نیا (۱۳۸۹) (۱) و سلیمانی امیری (۱۳۸۹) (۱۶) بر اساس مقایسات زوجی و در پژوهش سلیمی (۱۳۸۹) (۱۷) بر اساس نظرات مستقیم کارشناسان انجام شده است. انتخاب نوع معیارها، ارزش‌گذاری آن‌ها و همچنین شیوهٔ امتیازبندی طبقات تعیین‌شده به نظرات پژوهشگر بستگی دارد، نظراتی که می‌تواند برآمده از میزان تسلط وی بر موضوع، هدف نهایی از پیش ترسیم‌شدهٔ او یا حتی مقتضیات محدوده‌های متفاوت مطالعاتی باشد؛ بنابراین به لحاظ این‌گونه موارد چندان نمی‌توان پژوهشی را بر دیگری برتر دانست.

در مورد معیارهای مؤثر بر عملیات مکان‌گزینی اماکن ورزشی نیز بدیهی است، هر چه بیشتر و مرتبط‌تر باشند، نقشه‌های خروجی یا به‌طور کلی نتایج، کاربردی‌تر و با شرایط واقعی مطابقت بیشتری خواهند داشت؛ بنابراین به پژوهشگران توصیه می‌شود علاوه بر ارائهٔ ایده‌های نوین به‌منظور کاربردی شدن نتایج تحقیقاتشان، توجه ویژه‌ای به غنی بودن پایگاه اطلاعاتی خود داشته باشند و عوامل متعددی را در عملیات خود دخیل بدارند.

همچنین به مدیران ارشد ارگان‌هایی که متولی گسترش فضاهای ورزشی در کشورند (مانند سازمان تربیت بدنی) توصیه می‌شود با تشکیل تیم متخصص اماکن ورزشی به ایجاد استانداردهایی برای موارد زیر بپردازند:

الف) عوامل مؤثر در مکان‌گزینی اماکن ورزشی. این استاندارد می‌تواند با توجه به مناطق مختلف و همچنین نوع اماکن ورزشی متفاوت باشد.

ب) میزان وزن نسبی عوامل تعیین‌شده. این اوزان می‌توانند بر اساس روشی علمی و با توجه به نظرات خبرگان در این حیطه تعیین شوند و باز هم در مناطق مختلف متفاوت باشند.
ج) امتیازات مربوط به فواصل معین میان عوامل مؤثر و انواع اماکن ورزشی. ایجاد استاندارد برای موارد فوق به صرف زمان و مطالعهٔ زیادی توسط کارشناسان نیاز دارد، ولی در صورت ایجاد و استفاده به مقدار چشمگیری می‌تواند در آینده از هدر رفتن بودجه‌های هنگفت جلوگیری نماید. بودجه‌هایی که به‌دلیل نبود این استانداردها و همچنین مکان‌گزینی‌های سنتی بارها و بارها در گذشته از بین رفته‌اند. همچنین با مقایسهٔ پژوهش‌های مختلفی که در این حیطه انجام شده کاملاً مشخص است که به لحاظ سه مورد ذکرشده کم و بیش تفاوت‌هایی وجود داشته باشد و دلیل آن نبود استانداردهای قطعی است. با ایجاد این استانداردها، پژوهش‌ها هدفمندتر از پیش و در دنیای واقعی کاربردی‌تر خواهند شد.

منابع

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

۲. کریمی محمد جعفر. فضاهای ورزشی و طراحی شهر. اولین همایش ملی شهر و ورزش. ۱۳۸۵. تهران.

3. Panter J, Jones A. Associations between Physical Activities, Perceptions of the Neighborhood Environment and Access to Facilities in an English City. Social Science& Medicine. 2008; 67: 1917-23.

4. Riva M, Gavin L, Richard L. Use of Local Area Facilities for Involvement in Physical Activity in Canada. Health Promotion International. 2007; 22: 227-35.

۵. صالحی رحمان، رضاعلی منصور، ساماندهی فضایی مکان‌های آموزشی شهر زنجان به کمک GIS. فصل نامه پژوهش‌های جغرافیایی. ۱۳۸۴؛ ۵۲: ۱۲۳-۴۱.

۶. جبل عاملی محمد سعید و همکاران. ارائه مدل ترکیبی مکان یابی تسهیلات حساس. نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید. ۱۳۸۸؛ ۲۰(۴): ۶۵.

۷. بارو پی ای. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی. ترجمه حسن طاهر کیا. تهران: سمت؛ ۱۳۷۶.

۸. فخری مجید. تحلیل تناسب اراضی برای مکان گزینی پادگان‌های لجستیک با استفاده از

سیستم اطلاعات جغرافیایی. پایان نامه کارشناسی ارشد. تهران: دانشگاه تربیت مدرس؛ ۱۳۸۷.

۹. قرخلو مهدی و همکاران. مکان یابی مناطق بهینه توسعه فیزیکی شهر بابلسر بر مبنای شاخص‌های طبیعی. جغرافیا و توسعه. ۱۳۹۰؛ ۲۳: ۹۹-۱۲۲.

10. Zhao P. Sustainable Urban Expansion and Transportation in a growing mega city: Consequences of Urban Sprawl for mobility on the urban fringe of Beijing. Habitat International. 2010; 34(2): 236-43.

۱۱.سعیدیان ماشاالله، امینی زاده جواد. مکان یابی ایستگاه‌های اورژانس شهری با استفاده از GIS و بهینه سازی شبکه خدمات امدادی. مجله طاق. ۱۳۹۰؛ ۵۰: ۹۷.

12. Hall P, James j. Development of Implementation Plan for a Geographic Information System ˚ Case of Lincoln Country. University Plaza; 2004: USA.

۱۳.مخدوم مجید و همکاران. ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی. تهران: موسسه انتشارات دانشگاه تهران؛ ۱۳۹۰.

۱۴.پوراحمد احمد و همکاران. استفاده از الگوریتم فازی و GIS برای مکان یابی تجهیزات شهری. محیط شناسی. ۱۳۸۶؛ ۴۲: ۳۴.

۱۵.پورمحمدی محمدرضا، جمالی فیروز، تقی پور علی اکبر. مکان یابی خدمات شهری با ترکیب GIS و مدل AHP. فضای جغرافیایی. ۱۳۸۹؛ ۳۱: ۹۳.

۱۶.سلیمانی امیری قاسم. مکان یابی فضاهای ورزشی شهر بابل با استفاده از GIS و تعیین میزان استفاده از آن‌ها. پایان نامه کارشناسی ارشد. تهران: دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات؛ ۱۳۸۹.

۱۷.سلیمی مهدی. تحلیل فضایی و مکان یابی اماکن ورزشی با استفاده از GIS. پایان نامه کارشناسی ارشد. اصفهان: دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه اصفهان؛ ۱۳۸۹.

۱۸.تاجی احمد. مکان یابی مکان‌های ورزشی در شهر رشت با استفاده از AHP در محیط GIS. پایان نامه کارشناسی ارشد. رشت: دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه گیلان؛ ۱۳۸۹.

19. Gray K A. Feasibility Study for a Proposed Stadium, Sports Complex and Retail Development. 2005; Retrieved from: www.Sportkc.org/ News/ Documents/ SoccerFinalReport9-29-05.pdf, P 2.

۲۰.فرج زاده منوچهر، رستمی مسلم. ارزیابی و مکان گزینی مراکز آموزشی با استفاده از GIS.

مدرس. ۱۳۸۳؛ ۸(۱): ۱۳۳- ۵۲.

۲۱.فرج زاده منوچهر. سرور هوشنگ. مدیریت و مکان یابی مراکز آموزشی با استفاده از GIS. تحقیقات جغرافیایی. ۱۳۸۱؛ ۶۷: ۸۰- ۹۰.

۲۲.معاونت برنامه ریزی، پژوهش و فناوری اطلاعات شهرداری اصفهان. آمارنامهٔ شهر اصفهان، سال ۱۳۸۷. اصفهان: شهرداری اصفهان؛ ۱۳۸۸.

۲۳.سنجری سارا. راهنمای کاربردی Arc GIS 9.2. چاپ دوم. تهران: انتشارات عابد و مهرگان؛ ۱۳۸۷. ۲۲۱.

24. Dai F C, Lee C F, Zhang Z. GIS based Geo-Environmental Tools for Urban Land Use Planning. Engineering Geology. 2001; 61: 141-60.

۲۵.مجدی رسول. تلفیق توابع تحلیلی GIS در طراحی مکان‌های بهینه فضای سبز. فضای جغرافیایی.۱۳۹۰؛ ۱۱(۳۳): ۴۷-۶۲.

۲۶.سازمان تربیت بدنی جمهوری اسلامی ایران، مرکز ملی توسعهٔ ورزش کشور. مطالعات تفضیلی توسعهٔ فرهنگ ورزش. تهران: انتشارات سیب سبز؛ ۱۳۸۴.

۲۷.خبیری محمد. مقایسه وضعیت باشگاه‌های منتخب از کشورهای ژاپن، کره جنوبی، امارات و ترکیه. طرح پژوهشی. تهران: پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی؛ ۱۳۸۳.

۲۸.فارسی علیرضا و همکاران. بررسی ایمنی اماکن ورزشی دانشگاه‌های دولتی تهران و ارائه راهکارهای مناسب. پژوهش در علوم ورزشی. ۱۳۸۶؛ ۱۵: ۲۳- ۲۹.

29. Oh k, Jeong S. Assessing the Spatial Distribution of Urban Parks using GIS, Department of Urban Planning. Hanyang University; 2007: 133-151.

۳۰.وارثی حمیدرضا، محمدی جمال، شاهیوندی احمد. مکان یابی فضای سبز شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی. مجلهٔ جغرافیا و توسعهٔ ناحیه‌ای. ۱۳۸۷؛ ۱۰: ۸۳- ۱۰۳.

ارجاع مقاله به روش ونکوور

سلیمی مهدی؛ سلطان حسینی محمد؛ هنری حبیب. تلفیق توابع تحلیلی تیسن و اورلی در مکان‌گزینی اماکن ورزشی. مطالعات مدیریت ورزشی، ۱۳۹۲؛ ۵ (۲۰): ۱۴۸-۱۲۷

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی