دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی

سال هجدهم، شماره‌ی ۶۴
زمستان ۱۳۹۷، صفحات ۳۰۶-۲۸۷

*ملیحه گل زاده [۱]
محمد کمانگر [۲]

# غربالگری مکانی شهرستان تبریز برای شناسایی مکان بهینه احداث اماکن و تاسیسات ورزشی در GIS

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰٤/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۰٦

## چکیده

شناسایی مکان بهینه احداث اماکن و تاسیسات ورزشی در راستای افزایش سلامت جسمانی و روانی می‌تواند محیطی با فضای آرام‌تری برای زیستن انسان‌ها در کنار یکدیگر به دنبال داشته باشد. این موضوع برای سکونتگاه‌ها و شهرهایی با جمعیت زیاد و رو به ازدیاد اهمیت بیش‌تری پیدا می‌کند. شهرستان تبریز را می‌توان نمونه‌ای از چنین سکونتگاه‌ها دانست که در سال‌های اخیر به دلیل رشد جمعیت، نیازمند توجه و برنامه‌ریزی جامع توزیع اماکن ورزشی و پراکندگی مکانی مناسب آن‌ها می‌باشد. از این‌رو شناسایی فرآیندی برای پهنه‌بندی فضای این شهرستان به‌صورت یکپارچه برای احداث این اماکن و تاسیسات ضروری است. برای رسیدن به این هدف، در مرحله اول با استفاده از مطالعات پیشین، نظرات کارشناسان و اطلاعات مکانی محدوده مورد مطالعه، به تعیین معیارهای مؤثر در مکان‌یابی اماکن ورزشی اقدام شد. در ادامه، معیارهای شیب، ارتفاع، فاصله از گسل، فاصله از مناطق سیل‌خیز، ژئومورفولوژی، فاصله از مرکز شهر تبریز (با تاکید بر عامل تمرکز جمعیتی و سکونتگاهی و ترافیک)، زمین‌شناسی، کاربری اراضی و فاصله از مراکز درمانی، جهت تعیین میزان اهمیت آن‌ها با استفاده از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی با یکدیگر مقایسه زوجی شدند. نتایج، فاکتورهای ریخت‌شناسی، فاصله از کانون تمرکز جمعیتی شهر و فاصله از جاده را با اهمیت بیش‌تر برای پهنه‌بندی فضای جغرافیایی شهرستان تبریز برای احداث اماکن و تاسیسات ورزشی نشان می‌دهد. در گام پایانی تمامی

*۱- کارشناسی ارشد تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، اهر، ایران. (نویسنده مسئول). E-mail:mgolzadeh64@yahoo.com
۲- دانشجوی دکتری اقلیم شناسی دانشگاه زنجان.

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]

معیارها با توجه به میزان اهمیت آن‌ها با روش همپوشانی شاخص با یکدیگر تلفیق شدند. با تقسیم نتایج به چهار کلاس بسیار مناسب، مناسب، نامناسب و بسیار نامناسب، غربالگری مکانی شهرستان تبریز انجام شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده حدود ۲۷ هکتار از شهرستان تبریز که در محدوده شمال‌شرقی این شهرستان واقع شده است، دارای وضعیت بسیار مناسبی برای احداث اماکن و تاسیسات ورزشی می‌باشد.

**کلید واژه‌ها:** اماکن و تاسیسات ورزشی، غربالگری مکانی، فرآیند تحلیل شبکه فازی، شهرستان تبریز، GIS.

**مقدمه**

ایجاد مکان‌های ورزشی مناسب در جهت سلامتی افراد و در دسترس بودن این اماکن برای همه مردم می‌تواند به‌عنوان عاملی مهمی در جهت سلامتی اجتماعی و روانی جامعه عمل نماید (Scottish, 1981: 4). امروزه نهادها و سازمان‌های حرفه‌ای سلامت همگانی، تربیت‌بدنی و مراکز تفریحی، سرگرمی و شهرسازی در سراسر جهان به دنبال فهم این مطلب هستند که چگونه طراحی محلات و اماکن تفریحی و ورزشی امکان فعالیت آسان‌تر و لذت‌بخش‌تر مردم را فراهم می آورد (Sohrabi et al, 2011). مطالعات متعدد حاکی از آن است که مردم در صورتی تمایل به انجام فعالیت‌های فیزیکی نشان می‌دهند که دسترسی مناسب و راحتی به مکان‌های مخصوص ورزش کردن نظیر پارک‌ها، زمین‌های ورزشی و ورزشگاه‌ها داشته باشند (Taghvaei and Moradi, 2006). این موضوع با شناسایی مکان بهینه احداث اماکن و تاسیسات ورزشی به همراه پراکندگی و توزیع مناسب آن‌ها جهت برقراری عدالت فضایی برای تمامی مردم امکان‌پذیر می‌گردد. از سوی دیگر، مکان مورد نظر نباید موجب احتمال اختلال در آمد و شد و همچنین مزاحمت برای ساکنان منطقه در صورت برگزاری مسابقات شود؛ بنابراین، تعیین موقعیت مکانی مناسب برای احداث اماکن و تاسیسات ورزشی به‌منظور بهره‌برداری بهینه و مناسب از آن‌ها در زمان حال و آینده امری بسیار مهم است که توجه نکردن به این مسئله در بسیاری از موارد موجب عدم استفاده از آن اماکن و همچنین صرف هزینه‌های بیهوده زیادی شده است (Hosseini et al, 2013). همچنین، دسترسی عادلانه به زمین و استفاده بهینه از آن و ساماندهی مکان از مولفه‌های اساسی توسعه پایدار به حساب می‌آید (Rahmaniyeh, 2007). این عوامل لزوم به‌کارگیری داده‌های مکانی برای یک تصمیم سازی درست در یک سامانه اطلاعاتی با بعد مکانی را می‌طلبد. چنین ویژگی را می‌توان در GIS جستجو نمود که در دهه‌های اخیر، به‌عنوان یک فن‌آوری پویا و کم‌نظیر، با هدف مدیریت بهینه داده‌های مکانی، در دسترس کاربران علوم و فنون مختلف قرار گرفته است (Ashournezhad et al, 20017). امروزه GIS یکی از ابزارهای مهم و مؤثر در روند تصمیم‌گیری و مدیریت بهینه به شمار می‌رود و کاربرد آن روز به روز افزایش یافته و امروزه استفاده از آن در روند تصمیم‌سازی، نیازی ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. یکی از کاربردهای کلیدی GIS مکان‌یابی است. مکان‌یابی را می‌توان فرآیند دست‌یابی به بهترین و مناسب‌ترین مکان جهت استقرار و یا احداث خدمات دانست (Ashournezhad

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]

et al, 20017). فرآیند مکان‌یابی بر اساس تحقیقات انجام شده به دو بخش غربالگری مکانی و ارزیابی مکانی تقسیم می‌شود (Ashournezhad et al, 2014).

غربالگری مکانی شناسایی گزینه‌هایی مطلوب از میان تمامی گزینه‌های موجود می‌باشد که این روند متخصصان را در انتخاب مناسب‌ترین گزینه یاری خواهد نمود. پهنه‌بندی در GIS نمونه‌ای از غربالگری مکانی می‌باشد که امکان دستیابی به پهنه‌های بهینه در کل فضای جغرافیایی را امکان‌پذیر می‌سازد. ارزیابی مکانی نیز بررسی و رتبه‌بندی پهنه‌ها و گزینه‌های شناسایی شده از مرحله قبل برای دستیابی به بهترین گزینه می‌باشد که معمولا توسط متخصصان در آن زمینه و با بازدید میدانی از گزینه‌های شناسایی شده و بر اساس معیارهای مکانی و غیر مکانی انجام می‌شود. تاکنون تحقیقات زیادی به پهنه‌بندی فضای جغرافیایی جهت غربالگری فضایی پرداخته‌اند که در یک دسته‌بندی می‌توان آن‌ها را به سه دسته تقسیم نمود (Ashournezhad et al, 2017). دسته اول که بخش عمده‌ای از تحقیقات مکان‌یابی را به خود اختصاص داده است روش‌های مبتنی بر نظرات متخصصان (روش‌های ذهنی) می‌باشند. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (Fuzzy AHP)، فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی (Fuzzy ANP) و مثلث سلسله مراتبی فولر از جمله روش‌های مبتنی بر نظرات متخصصان (روش‌های ذهنی) در وزن‌دهی به عوامل و معیارها هستند و روش‌های جمع ساده وزنی (SAW)[3]، آنالیز خوشه‌بندی خاکستری (GCA)[4] و توابع منطق فازی از جمله روش‌های تلفیق معیارهای مکانی در دسته‌بندی روش‌های مبتنی بر نظرات متخصصین (روش‌های ذهنی) می‌باشند. دسته دوم روش‌های مبتنی بر داده‌ها (روش‌های عینی) می‌باشند که از ویژگی خود داده‌ها برای مکان‌یابی استفاده می‌کند. روش‌های مبتنی بر نمونه‌های تعلیمی و از جمله شبکه‌های عصبی مصنوعی در این دسته قرار می‌گیرند. دسته سوم حاصل تلفیق نتایج روش‌های دو دسته قبل برای رسیدن به نتایج بهتر می‌باشد و دلیل آن نتایج متفاوت روش‌های مبتنی بر نظرات متخصصان (روش‌های ذهنی) و روش‌های مبتنی بر داده‌ها (روش‌های عینی) بر اساس ویژگی‌های خاصشان می‌باشد. در این تحقیق از فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی (Fuzzy ANP) در تلفیق با روش جمع ساده وزنی (SAW) که به عنوان روش‌های مبتنی بر نظرات متخصصین (روش‌های ذهنی) محسوب می‌شوند جهت غربالگری مکانی شهرستان تبریز با هدف دستیابی به پهنه‌های بهینه احداث اماکن و تاسیسات ورزشی استفاده خواهد شد.

**پیشینه پژوهش**

تاکنون تحقیقات زیادی در خصوص مکان‌یابی و به‌ویژه شناسایی مکان بهینه احداث اماکن و تاسیسات ورزشی در GIS انجام شده است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود (جدول ۱).

3- SAW: Simple Additive Weighting
4- GCA: Gray Cluster Analysis

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]

**جدول ۱- تحقیقات در خصوص مکان‌یابی و به‌ویژه شناسایی مکان بهینه احداث اماکن و تاسیسات ورزشی در GIS**

**Table 1- Research on location and, in particular, the identification of optimal location for the construction of sports facilities and facilities in GIS**

| محقق (سال) | عنوان | نتیجه |
|---|---|---|
| جمشیدی و همکاران (۱۳۹۶) | مناسب‌سازی شاخص‌های انتخاب مکان بهینه ورزشی سالمندان با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و GIS | سه شاخص دسترسی، مجاورت با کاربری‌های دیگر شهری و ایمنی از دیدگاه خبرگان رتبه بهتری در زمینه تأثیرگذاری بر انتخاب اماکن ورزشی کسب کردند. |
| خنجری، شعاعی و بهمن‌پور (۱۳۹۶) | مکان‌یابی و جانمایی فضاهای ورزشی در شهرستان شاهرود با استفاده از تکنیک تلفیقی روش تجزیه‌وتحلیل سلسله مراتبی AHP و سیستم مطالعات جغرافیایی GIS | نتایج بیانگر آن است که جهت مکان‌یابی کاربری‌های ورزشی، بهتر است ابتدا بر اساس شاخص‌های عمومی و کلی (زمین‌شناسی و دوری و نزدیکی به گسل‌ها، منابع آب زیرزمینی و سطحی، شیب و جهت و ارتفاع) اقدام به غربالگری اولیه نمود و عرصه‌های فاقد امتیاز را حذف نمود. سپس، براساس شاخص‌های اختصاصی و جزیی‌تر اقدام به غربالگری نهایی و شناسایی لکه‌های مناسب کرد. |
| عظیمی دلارستاقی و همکاران (۱۳۹۵) | بررسی معیارهای مکان‌یابی در طراحی و ساخت اماکن ورزشی شهری | تمامی شاخص‌های مکان‌یابی مورد بررسی در این تحقیق امکانات موجود در خصوص خدمات شهری، موقعیت و مشخصات زمین، سازگاری و ناسازگاری کاربری‌ها، تراکم و شعاع عملکردی و آب و هوت، در مکان‌یابی جهت و طراحی ساخت اماکن ورزشی شهری مهم و تأثیرگذار هستند. |
| عسکری‌فر، منصوری و ابطحی (۱۳۹۵) | اولویت‌بندی عوامل موثر بر مکان‌یابی اماکن ورزشی با استفاده از دلفی فازی | نتایج نشان می‌دهد تراکم جمعیت و دسترسی به تاسیسات و ارزش اقتصادی زمین از مهم‌ترین عوامل مکان‌یابی بوده و فاصله از مراکز سوخت‌رسانی و مراکز صنعتی کمترین تاثیر را در مکان‌یابی اماکن ورزشی دارند. |
| ملانوری شمسی، ملانوری شمسی و گنجاییان (۱۳۹۵) | انتخاب مکان بهینه به‌منظور ساخت مجموعهٔ ورزشی با استفاده از مدل ANP مطالعهٔ موردی: بخش مرکزی یزد | مناطق حاشیه جنوب‌شرقی و جنوب‌غربی شهر یزد دارای بیش‌ترین سازگاری و همچنین مناطق شرقی یزد که منطبق بر مرز بخش مرکزی هستند داری کم‌ترین سازگاری هستند. |
| سلیمی، سلطان حسینی و خلیلی (۱۳۹۵) | تلفیق روش‌های تصمیم‌گیری در محیط GIS به‌منظور مکان‌گزینی اماکن ورزشی | جهت مکان‌یابی امکان ورزی از معیارهای چون قیمت، شرایط ژئومورفیک، قابلیت تملیک، ارزش کاربری موجود، جمعیت، دسترسی و همچنین فاصله از اماکن ورزشی مجاور تشکیل استفاده شد و در نهایت قطعه زمین C بهترین مکان برای ساخت مکان ورزشی شناخته شد. |
| قربانی و همکاران (۱۳۹٤) | مکان‌یابی بهینه مراکز ورزشی با استفاده از GIS مطالعه موردی: شهر میاندوآب | یافته‌ها نشان می‌دهد که فضاهای ورزشی شهر با اصول صحیح شهرسازی، مکان‌یابی نشده‌اند و به لحاظ برخورداری از همجواری‌های سازگار و ناسازگار، شهروندان را با محدودیت‌های جدی روبه‌رو ساخته است. |
| ربانی‌کیا و همکاران (۱۳۹٤) | کاربرد GIS در آمایش فضایی کاربری ورزشی با استفاده از روش AHP فازی و دلفی (مطالعه موردی: شهر سبزوار) | نتایج تحقیق نشان داد که در شعاع عملکردی ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ متری که به ترتیب به مقیاس کوچک، متوسط و بزرگ نسبت داده شده است، حدود ۹۱/۲۳ درصد جمعیت شهری در شعاع عملکردی بزرگ، ۸۳/۵ در صد جمعیت شهری در شعاع عملکردی متوسط و ۲۳/٤۷ درصد جمعیت شهری در شعاع عملکردی کوچک تحت پوشش قرار گرفته‌اند. |
| حسینی، کاشف و عامری (۱۳۹۲) | مکان‌یابی اماکن ورزشی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی مطالعه موردی شهر سقز | نتایج نشان می‌دهد که اغلب اماکن ورزشی موجود در شهر سقز، از لحاظ مکانی دارای وضعیت نامناسب و متوسط و در برخی موارد اندک، دارای وضعیت مناسب و بسیار مناسب هستند. آن‌ها دلیل این وضعیت را گواهی بر عدم استفاده مدیران از روش‌های نوین و رایانه‌ای در مکان‌یابی و ساخت اماکن ورزشی می‌دانند. |
| تاراسکیوز و نیکار (۲۰۱۷) | نقش تأسیسات ورزشی در روند احیای حوزه‌های قهوه‌ای | ایجاد امکان ورزشی در کار رودخانه‌ها کانال‌ها و دیگر مسیرهای آبی باعث جذب هرچه بیش‌تر گروه‌های مردمی به سمت ورزش می‌شود. |
| اوه و همکاران (۲۰۱٦) | انتخاب سایت مطلوب برای ایجاد مجتمع‌های ورزشی با استفاده از عوامل مهم مطابق با ویژگی‌های منطقه‌ای | نتایج نشان می‌دهد برای انتخاب اماکن ورزشی باید به مشارکت دولت محلی، برنامه‌های جامع محلی، نیازهای ساکنان و نظرات کارشناسان مرتبط توجه کرد. |

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]

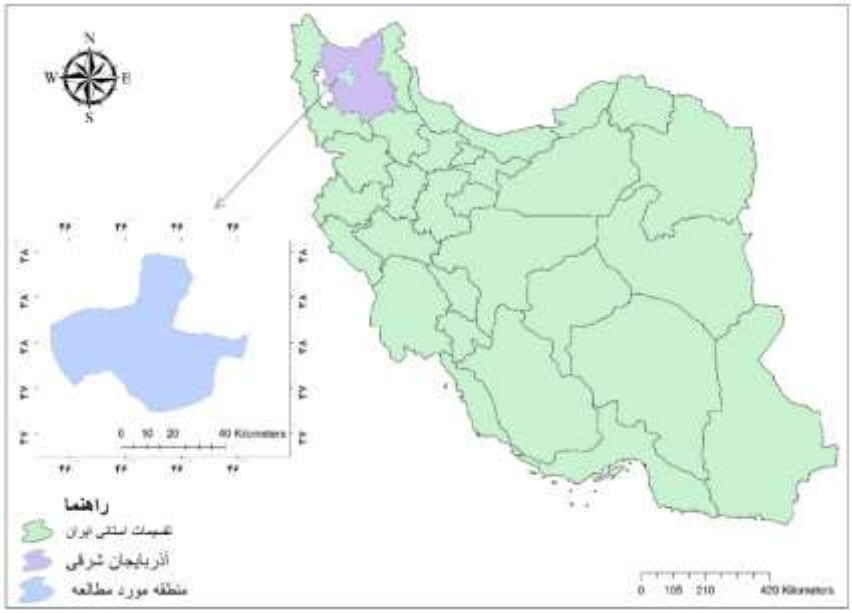
## مواد و روش‌ها

مکان‌یابی فعالیتی است که قابلیت‌ها و توانایی‌های یک منطقه را از لحاظ وجود زمین مناسب و کافی و ارتباط آن با سایر کاربری‌های و تسهیلات شهری مورد تجزیه‌وتحلیل قرار می‌دهد (Sahraian et al, 2013: 157). برای رسیدن به هدف تحقیق، در ابتدای کار، معیارهای مؤثر با استفاده از مطالعات پیشین، نظرات کارشناسان اداره کل ورزش و جوانان استان آذربایجان‌شرقی و شناختی که از قلمرو مکانی مطالعه فراهم خواهد شد، شناسایی می‌گردد. پس از شناسایی معیارها و تهیه داده‌های مکانی مرتبط با هر کدام از داده‌ها، میزان اهمیت آن‌ها بر اساس مقایسه زوجی به وسیله کارشناسان و متخصصان در این زمینه و با استفاده از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی به‌دست می‌آید. در گام پایانی تمامی معیارها با توجه به میزان اهمیت آن‌ها با روش همپوشانی شاخص در نرم‌افزار ArcGIS با یکدیگر تلفیق شدند و با تقسیم نتایج به چهار کلاس بسیار مناسب، مناسب، نامناسب و بسیار نامناسب، غربالگری مکانی شهرستان تبریز انجام خواهد شد. در ادامه پس از معرفی منطقه مورد مطالعه، روش فرآیند تحلیل شبکه فازی توضیح داده خواهد شد.

منطقه مورد مطالعه

از آنجایی که احداث فضاها و اماکن ورزشی مستلزم صرف هزینه‌های زیادی است و در بیش‌تر موارد بهره‌برداری از آن‌ها با هدف منطقه‌ای انجام می‌شود، منطقه مورد مطالعه در این تحقیق بر اساس مرزهای سیاسی شهرستان تبریز تعیین شده است. شهرستان تبریز یکی از شهرستان‌های استان آذربایجان‌شرقی است که در مرکز این استان واقع شده است (شکل ۱). مرکز این شهرستان، شهر تبریز است که مرکز اداری و سیاسی استان است. شهرستان تبریز طبق آخرین تقسیمات کشوری از ۲ بخش، ٤ شهر، ٦ دهستان و ٦٧ روستا تشکیل شده است. جمعیت شهرستان تبریز در سال ۱۳۹۵ خورشیدی بالغ بر ۱۷۷۳۰۳۳ نفر بوده که از این تعداد ۱٦۲۳۰۹٦ نفر ساکن ٤ شهر تبریز، سردرود، خسروشاه و باسمنج و ۱٤۹۹۳٦ نفر نیز ساکن روستاهای شهرستان بوده‌اند. وسعت شهرستان تبریز به‌طور تقریبی ۱۷۸۱ کیلومتر مربع است. شهرستان تبریز از شمال به شهرستان اهر، از جنوب به شهرستان اسکو، از شرق به شهرستان هریس و بستان آباد و از غرب و شمال‌غرب به شهرستان شبستر و شهرستان سرسبز مرند محدود می‌گردد. این شهرستان در ٤٦ و ۲۵ طول شرقی و ۳۸ و ۲ عرض شمالی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است و ارتفاع تقریبی آن از سطح دریا ۱۳۰۰ تا ۲۱۰۰ متر متغیر می‌باشد. شهرستان تبریز از دو ناحیه کوهستانی و دشت تشکیل شده است. ارتفاع از سطح دریا در دشت ۱۳۱۰ و در مناطق کوهستانی تا ۲۱۰۰ متر بالغ می‌گردد. این شهرستان از شمال و جنوب، به‌وسیله کوه‌های عینالی و سهند احاطه شده است.

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]

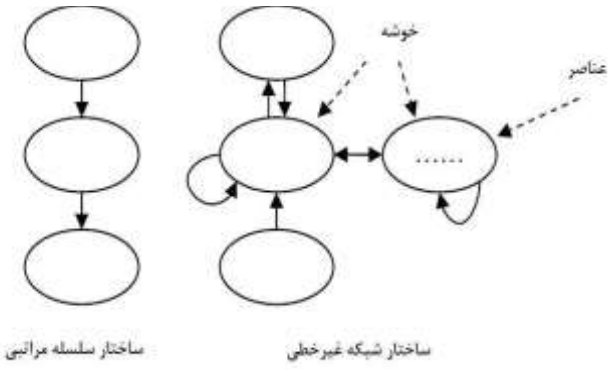



**شکل ۱: موقعیت شهرستان تبریز در ایران و استان آذربایجان شرقی**

**Figure 1: Location of Tabriz city in Iran and East Azarbaijan province**

- فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی (Fuzzy ANP)

زمانی که چندین معیار برای ارزیابی در نظر گرفته می‌شود، کار ارزیابی و مقایسه از حالت تحلیلی ساده که ذهن قادر به انجام آن است خارج شده و ابزار تحلیل عملی مورد نیاز خواهد بود (Taghvai et all, 2013: 173). در سال‌های اخیر شاهد ازدیاد تحقیقاتی هستیم که از تکنیک‌های چند شاخصه در تلفیق با GIS بهره می‌برند. فرآیند تحلیل شبکه‌ای برای تصمیم‌گیری‌های دقیق می‌باشد که توسط توماس ال ساعتی در سال (۱۹۹۶) میلادی مطرح گردیده است (Deng, 1999: 220). مهم‌ترین وجه تمایز میان این روش با روش سلسله مراتبی در نحوه تاثیرپذیری و تاثیرگذاری معیارها بر روی یکدیگر می‌باشد. (شکل ۲) درک بهتری از تفاوت‌ها میان ساختار سلسله مراتبی و ساختار شبکه‌ای را ارائه می‌نماید (Linkov and et al, 2007: 550).




**شکل ۲: تفاوت میان ساختار سلسله مراتبی و ساختار شبکه‌ای**

**Figure 2: The difference between hierarchical structure and network structure**

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]

به منظور دستیابی به هدف تحقیق پرسشنامه‌های مقایسات زوجی طراحی و بین خبرگان توزیع شد. با توجه به رویکرد فازی در این پژوهش، از عبارات کلامی و اعداد فازی استفاده گردید. براساس سوپرماتریس، مراحل محاسبه وزن مؤلفه‌ها عبارتند از:

مرحله اول: جهت تجمیع نظرات خبرگان، از مقایسات زوجی پاسخ‌دهندگان میانگین هندسی گرفته می‌شود.

مرحله دوم: محاسبه بردار ویژه: برای محاسبه بردار ویژه هر یک از جداول مقایسات زوجی تجمیع شده، طبق رابطه (۹) از روش لگاریتمی حداقل مجذورات، استفاده می‌شود.

$$W_K^S = \frac{\left(\prod_{j-1}^{n} a_{kj}^{s}\right)^{\frac{1}{n}}}{\sum_{i-1}^{n}\left(\prod_{j-1}^{n} a_{ij}^{m}\right)^{\frac{1}{n}}} \; s \in \{l, m, u\}$$ رابطه (۹)

به‌طوری‌که:

$$\widetilde{W_k} = \left(W_K^l, W_K^m, W_K^u\right) \; k = 1, 2, 3, \ldots, n$$

مرحله سوم: تشکیل ماتریس‌های بردار ویژه ($w_{ij}$): این ماتریس‌ها شامل بردارهای ویژه‌ای هستند که از مقایسات زوجیِ مرحله دوم به‌دست آمده‌اند.

مرحله چهارم: محاسبه اوزان نهایی سطوح: برای محاسبه وزن نهایی مؤلفه‌های هر سطح ($w_i^*$) می‌بایست حاصل‌ضرب ماتریس بردار ویژه روابط درونی در بردار ویژه همان سطح را در وزن نهایی سطح بالاتر ضرب کنیم.

$$w_i^* = W_{ii} \times W_{i(i-1)} \times w_{i-1}^*$$ رابطه (۱۰)

در صورتی که برای یک سطح ماتریس ($w_{ij}$) وجود نداشت، لازم است یک ماتریس یکه هم درجه جایگزین آن گردد؛ به عبارت دیگر می‌بایست از فرمول زیر استفاده نمایید.

$$w_i^* = I \times W_{i(i-1)} \times w_{i-1}^*$$ رابطه (۱۱)

پس از شناسایی معیارها و تهیه داده‌های مکانی مرتبط با هر کدام از داده‌ها، میزان اهمیت آن‌ها بر اساس مقایسه زوجی به‌وسیله کارشناسان و متخصصان در این زمینه و با استفاده از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی به‌دست حاصل گردید. این پژوهش دارای سه جامعه آماری بود که عبارتند از: الف- مردم شهر که به‌طور تصادفی انتخاب شدند. ب- کارشناسان و مسئولان سازمان‌ها و ادارات مربوطه ج- ورزشکاران باشگاه‌های در دسترس محدوده مورد مطالعه یا نزدیک به آن سکونت داشتند. مشخصات جوابگویان پرسشنامه در (جدول ۲) آمده است.

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]

**جدول ۲- مشخصات پاسخگویان پرسشنامه‌های ای ان پی فازی**

**Table 2- Respondents' profile of fuzzy anp questionnaires**

| جامعه آماری | تعداد | جنسیت | تحصیلات | سن |
|---|---|---|---|---|
| مردم شهر | ۷۶ نفر | مرد: ٤٧ نفر | زیر دیپلم: ۹ | ۳۰-۲۰ سال: ۳ |
| | | | دیپلم: ۱۷ | ٤٠-۳۰ سال: ۳ |
| | | | فوق‌دیپلم و کارشناسی: ۱۳ | ۵۰-٤٠ سال: ۱۷ |
| | | | بالاتر از کارشناسی: ۸ | بیش از ۵۰ سال: ٢٤ |
| | | زن: ۲۹ نفر | زیر دیپلم: ۱۹ | ۳۰-۲۰ سال: ٤ |
| | | | دیپلم: ٦ | ٤٠-۳۰ سال: ۹ |
| | | | فوق‌دیپلم و کارشناسی: ۳ | ۵۰-٤٠ سال: ١٤ |
| | | | بالاتر از کارشناسی: ۱ | بیش از ۵۰ سال: ۲ |
| مسئولان | ٤٥ نفر | مرد: ۳۲ نفر | زیر دیپلم: ۱۷ | ۳۰-۲۰ سال: ٦ |
| | | | دیپلم: ۸ | ٤٠-۳۰ سال: ۱۳ |
| | | | فوق‌دیپلم و کارشناسی: ۷ | ۵۰-٤٠ سال: ٤ |
| | | | بالاتر از کارشناسی: ۰ | بیش از ۵۰ سال: ۹ |
| | | زن: ۱۳ نفر | زیر دیپلم: ۱۱ | ۳۰-۲۰ سال: ۰ |
| | | | دیپلم: ۱ | ٤٠-۳۰ سال: ٤ |
| | | | فوق‌دیپلم و کارشناسی: ۱ | ۵۰-٤٠ سال: ۱ |
| | | | بالاتر از کارشناسی: ۰ | بیش از ۵۰ سال: ۸ |
| ورزشکاران | ۲۸ نفر | مرد: ۱۷ نفر | زیر دیپلم: ۰ | ۳۰-۲۰ سال: ۲ |
| | | | دیپلم: ۰ | ٤٠-۳۰ سال: ۱۱ |
| | | | فوق‌دیپلم و کارشناسی: ١٤ | ۵۰-٤٠ سال: ۲ |
| | | | بالاتر از کارشناسی: ۳ | بیش از ۵۰ سال: ۲ |
| | | زن: ۱۱ نفر | زیر دیپلم: ۰ | ۳۰-۲۰ سال: ۰ |
| | | | دیپلم: ۰ | ٤٠-۳۰ سال: ۸ |
| | | | فوق‌دیپلم و کارشناسی: ۱۱ | ۵۰-٤٠ سال: ۳ |
| | | | بالاتر از کارشناسی: ۰ | بیش از ۵۰ سال: ۰ |

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]

ارزیابی دقت نتایج منجر به تعیین درجه‌ای از اطمینان برای نتایج به‌دست آمده می‌شود و با استفاده از ماتریس خطا و شاخص کاپا صورت می‌گیرد. حاصل مقایسه پیکسل به پیکسل نقشه واقعیت زمینی با پیکسل‌های متناظر طبقه بسیار مناسب در نتایج می‌باشد. در ماتریس خطا که به‌صورت جدول ارائه می‌شود، داده‌های واقعیت زمینی به‌صورت ستون‌ها و داده‌های مربوط به نتایج طبقه بسیار مناسب به‌صورت سطرها ظاهر می‌شوند. در جداول مربوطه اعداد واقع بر روی قطر اصلی نشان دهنده پیکسل‌های هستند که در طبقه بسیار مناسب قرار داده شده‌اند و سایر اعداد واقع بر قطر غیر اصلی نشان دهنده پیکسل‌هایی هستند که در سایر طبقات قرار گرفته‌اند. با توجه به ماتریس خطای پارامترهای متعددی برای بیان دقت و خطا استخراج می‌شوند از جمله دقت کلی و ضریب کاپا.

دقت کلی میانگینی از پیکسل‌های بسیار مناسب را به جمع کل پیکسل‌های معلوم را نشان می‌دهد. این یک برآورد کلی از دقت نتایج است و پارامتر ساده‌ای است. دقت کلی یک برآورد خوش بینانه و بالاتر از مقدار واقعی محاسبه می‌کند. ضریب کاپا (K) دقت طبقه بسیار مناسب را نسبت به یک طبقه‌بندی کاملا تصادفی محاسبه می‌کند. مقدار صفر برای ضریب کاپا یعنی طبقه‌بندی کاملا به‌صورت تصادفی انجام شده است. این پارامتر از کلیه اطلاعات (قطری و غیر قطری) ماتریس خطا استفاده می‌کند و نسبت به پارامتر دقت کلی به نتایج دقت بهتری می‌رسد. کاپا (k) مطابق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$K=\frac{\theta_1-\theta_2}{1-\theta_2} \qquad \theta_1=\frac{\sum n_{ij}}{\sum N_{ij}} \qquad \theta_2=\frac{1}{n^2}\sum C_i R_i$$

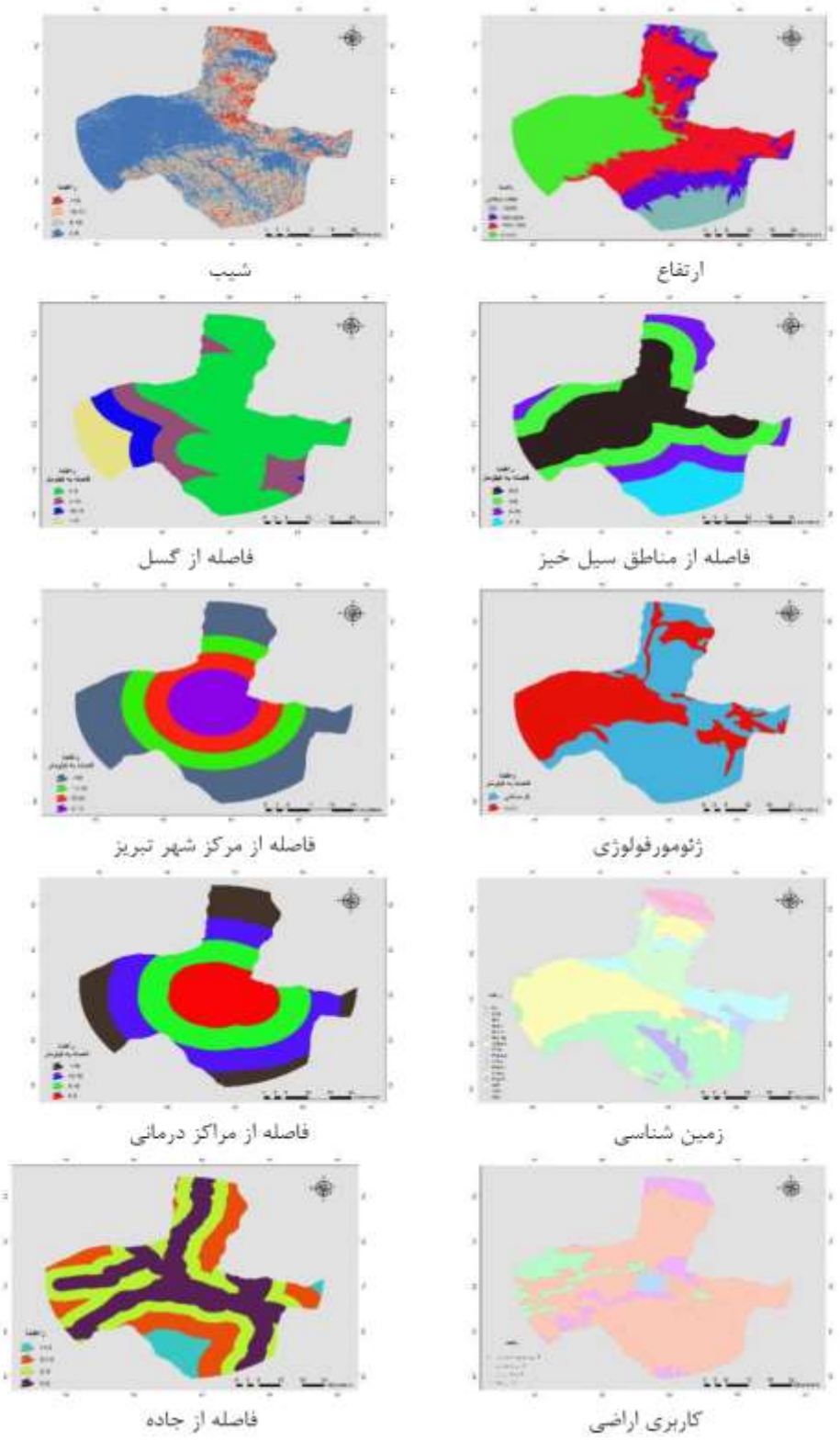
که در آن $\sum n_{ij}$ تعداد پیکسل‌های صحیح و دارای تطابق، $\sum N_{ij}$ تعداد کل پیکسل‌های طبقه بسیار مناسب زمینی، C ستون‌ها و R ردیف‌ها هستند.

**یافته‌ها و بحث**

- معیارهای مؤثر در مکان‌یابی اماکن ورزشی

گام اول در شناسایی مناطق احداث اماکن ورزشی جدید مشخص نمودن معیارهای موثر در امر مکان‌یابی و سپس تعیین وزن این معیارها می‌باشد. در این مطالعه با توجه به سه دیدگاه زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی–فرهنگی، نتایج و یافته‌های مطالعات پژوهشگران پیشین، نظر کارشناسان اداره کل ورزش و جوانان استان آذربایجان‌شرقی و شناختی که از قلمرو مکانی مطالعه فراهم شده است، بر اساس مطالعات جغرافیایی به‌دست آمده معیارهای: شیب، ارتفاع، فاصله از گسل، فاصله از مناطق سیل‌خیز، ژئومورفولوژی، فاصله از مرکز شهر تبریز، زمین‌شناسی، کاربری اراضی، فاصله از مراکز درمانی و فاصله از جاده به‌عنوان معیارهای نهایی شناسایی شدند. بعد از شناسایی معیارهای موثر، لایه جغرافیایی هر کدام از معیارها تهیه شد (شکل ۳).

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]




**شکل ۳: لایه جغرافیایی معیارهای مؤثر در مکان‌یابی اماکن ورزشی شهرستان تبریز**

**Figure 3: Geographic layer effective criteria for locating sporting places in Tabriz**

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]

- تعیین وزن معیارهای مؤثر در مکان‌یابی اماکن ورزشی

پس از ایجاد پایگاه داده مکانی، پرسشنامه مقایسه زوجی معیارها تهیه شد و در اختیار ۱۲ خبره مرتبط با دیدگاه‌های اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی-فرهنگی قرار داده شد و بعد از دادن توضیحات لازم از آن‌ها خواسته شد به کلاس‌های هر معیار با توجه به ارجحیت نسبت به هم از عبارات کلامی و اعداد فازی مندرج در (جدول ۳) استفاده کنند. بعد از انجام مقایسه زوجی (جدول ٤)، روش اصلاح شده Somi et al (2009) برای تعیین وزن معیارها استفاده شد (جدول ۵).

**جدول ۳- طیف فازی و عبارت کلامی متناظر**

**Table 3- Fuzzy spectrum and corresponding verbal phrase**

| کد | عبارات کلامی | عدد فاری |
|---|---|---|
| ۱ | ترجیح کاملا برابر | (۱,۱,۱) |
| ۲ | ترجیح تقریبا برابر | (۰/۵,۱,۱/۵) |
| ۳ | ترجیح کم | (۱,۱/۵,۲) |
| ۴ | ترجیح زیاد | (۱/۵,۲,۲/۵) |
| ۵ | ترجیح خیلی زیاد | (۲,۲/۵,۳) |
| ۶ | ترجیح کاملا زیاد | (۲/۵,۳,۳/۵) |

**جدول ٤- میانگین مقایسات زوجی**

**Table 4- Average paired comparison**

| هدف | شیب | ارتفاع | فاصله از جاده | فاصله از گسل | فاصله از مرکز شهر | زمین‌شناسی | کاربری اراضی | فاصله از مناطق سیل‌خیز | ژئومورفولوژی | فاصله از مراکز درمانی | بردار ویژه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شیب | (۱, ۱, ۱) | (۰/۴۹, ۰/۶۱, ۰/۸۱۲) | (۰/۴۷۸, ۰/۶۵۴, ۰/۹۸۱) | (۰/۶۱, ۰/۸۳۳, ۱/۳۲۲) | (۰/۶۶۲, ۰/۸۷, ۱/۱۷۸) | (۰/۶۹, ۰/۹۲۶, ۱/۱۹۴) | (۰/۷۶,۱/۰۷۹,۱/۵۲۸) | (۰/۸۴۸, ۱/۲۰۱, ۱/۷۱۱) | (۰/۸۵۸, ۱/۱۳۷, ۱/۴۹) | (۰/۷۹۵, ۱/۰۶۴, ۱/۴۴۵) | (۰/۰۷۰/۰۹۲۰/۱۲۳) |
| ارتفاع | (۱/۲۳۱, ۱/۶۳۹, ۲/۰۴۳) | (۱, ۱, ۱) | (۰/۷۵۳, ۱/۰۷۹, ۱/۵۶۱) | (۰/۸۶۱, ۱/۱۲۲, ۱/۵۳۸) | (۰/۶۶۹, ۰/۹۱۳, ۱/۲۹۵) | (۰/۷۰۴, ۱, ۱/۵۶۳) | (۰/۷۵۳, ۱/۰۰۹, ۱/۴۰۷) | (۰/۵۵۱, ۰/۸۳۷, ۱/۱۹۴) | (۰/۵۶۷, ۰/۸۲۵, ۱/۱۶۱) | (۰/۶۲۷, ۰/۷۹۵, ۱/۰۱۹) | (۰/۰۷۵,۰/۱,۰/۱۳۵) |
| فاصله از جاده | (۱/۰۲, ۱/۵۲۸, ۲/۰۹۲) | (۰/۶۴۰, ۰/۹۲۶, ۱/۳۲۸) | (۱, ۱, ۱) | (۰/۶۱, ۰/۸۳۸, ۱/۲۴۱) | (۰/۵۴۸, ۰/۷۹۸, ۱/۱۶۱) | (۰/۵۳۵, ۰/۸۰۵, ۱/۲۰۱) | (۰/۶۳۷, ۰/۸۹۱, ۱/۲۶) | (۰/۶۷۱, ۰/۷۷۶, ۱/۳۴۸) | (۰/۶۷۸, ۱/۰۷, ۱/۴۳۵) | (۰/۷۳۱, ۱/۱۳۴, ۱/۵۲) | (۰/۰۶۹,۰/۰۹۸,۰/۱۳۳) |

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]

ادامه جدول ٤- میانگین مقایسات زوجی

**Continue Table 4- Average paired comparison**

| | فاصله از مراکز درمانی | ژئومورفولوژی | فاصله از مناطق سیل خیز | کاربری اراضی | زمین شناسی | فاصله از مرکز شهر | فاصله از گسل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CR^{m}$ =0/009<br>$CR^{g}$ =0/024<br>ساز گار | (۰/۶۹۲، ۰/۹۴، ۱/۲۵۷) | (۰/۶۷۱، ۰/۸۷۹، ۱/۱۶۵) | (۰/۵۸۴، ۰/۸۳۳، ۱/۱۷۹) | (۰/۶۵۴، ۰/۹۲۶، ۱/۳۱۶) | (۰/۸۳۷، ۱/۰۸، ۱/۴۴۹) | (۰/۸۴۹، ۱/۱۵، ۱/۵۱) | (۰/۷۵۷، ۱/۲۰۱، ۱/۶۴) |
| | (۰/۹۸۲، ۱/۲۵۷، ۱/۵۹۴) | (۰/۸۶۱، ۱/۲۱۲، ۱/۷۶۳) | (۰/۸۳۷، ۱/۱۹۴، ۱/۸۱۵) | (۰/۷۱۱، ۰/۹۹۱، ۱/۳۲۸) | (۰/۶۴، ۱، ۱/۴۲۱) | (۰/۷۷۲، ۱/۰۹۶، ۱/۴۹۵) | (۰/۶۵، ۰/۸۹۱، ۱/۱۶۱) |
| | (۰/۶۵۸، ۰/۸۸۲، ۱/۳۶۷) | (۰/۶۹۷، ۰/۹۳۵، ۱/۴۷۶) | (۰/۷۴۲، ۱/۰۲۴، ۱/۴۹) | (۰/۷۹۴، ۱/۱۲۲، ۱/۵۷) | (۰/۸۳۳، ۱/۲۴۲، ۱/۸۶۸) | (۰/۸۶۱، ۱/۲۵۳، ۱/۸۲۳) | (۰/۸۰۶، ۱/۱۹۳، ۱/۶۴) |
| | (۰/۸۸۸، ۱/۱۶۱، ۱/۴۳۳) | (۰/۷۶۷، ۰/۹۹۷، ۱/۲۷۷) | (۰/۵۹۵، ۰/۸۶۱، ۱/۳۳۵) | (۰/۶۲۷، ۰/۸۱۷، ۱/۰۹۶) | (۰/۶۵۴، ۰/۸۶۶، ۱/۲۳) | (۰/۶۱، ۰/۸۱۳، ۱/۱۱۱) | (۱، ۱، ۱) |
| | (۰/۸۰۶، ۱/۱۶۱، ۱/۶۳۹) | (۰/۹۰۴، ۱/۲۴۶، ۱/۷۵۷) | (۰/۸۷، ۱/۱۳۴، ۱/۳۵۸) | (۰/۷۵۳، ۱/۱۵۵، ۱/۶۴۹) | (۰/۸۶۷، ۱/۲۴۲، ۱/۷۵۱) | (۱، ۱، ۱) | (۰/۹، ۱/۲۳، ۱/۶۳۹) |
| | (۰/۸۹۱، ۱/۲۱۲، ۱/۷۰۴) | (۰/۸۰۶، ۱/۱۲۲، ۱/۵۸۴) | (۰/۷۷۹، ۱/۰۴۳، ۱/۳۷۳) | (۰/۷۸۷، ۱/۱۲۲، ۱/۵۴۷) | (۱، ۱، ۱) | (۰/۵۷۱، ۰/۸۰۵، ۱/۱۵۴) | (۰/۸۱۳، ۱/۱۵۵، ۱/۵۲۸) |
| | (۰/۸۸۳، ۱/۱۷۲، ۱/۴۳۳) | (۰/۸۷، ۱/۲۶، ۱/۸۳) | (۰/۹۲۲، ۱/۲۴۱، ۱/۷۳۶) | (۱، ۱، ۱) | (۰/۶۴۷، ۰/۸۹۱، ۱/۲۷۱) | (۰/۶۰۶، ۰/۸۶۶، ۱/۳۲۸) | (۰/۹۱۳، ۱/۲۲۳، ۱/۵۹۴) |
| | (۰/۸۴۱، ۱/۱۴۴، ۱/۵۰۵) | (۰/۷۲۴، ۱/۱۵۵، ۱/۶۳۵) | (۱، ۱، ۱) | (۰/۵۷۶، ۰/۸۰۶، ۱/۰۸۵) | (۰/۷۲۸، ۰/۹۵۸، ۱/۲۸۴) | (۰/۷۳۶، ۰/۸۸۲، ۱/۱۵) | (۰/۷۴۹، ۱/۱۶۱، ۱/۶۸) |
| | (۰/۸۶۹، ۱/۱۷۱، ۱/۷۱۱) | (۱، ۱، ۱) | (۰/۶۱۲، ۰/۸۶۶، ۱/۳۸۱) | (۰/۵۴۷، /۷۹۴، ۱/۱۵) | (۰/۶۳۱، ۰/۸۹۱، ۱/۲۴۱) | (۰/۵۶۹، /۸۰۲، ۱/۱۰۷) | (۰/۷۸۳، ۱/۰۰۳، ۱/۳۰۳) |
| | (۱، ۱، ۱) | (۰/۵۸۴، ۰/۸۵۴، ۱/۱۵۱) | (۰/۶۶۴، ۰/۸۷۴، ۱/۱۸۹) | (۰/۶۹۸، ۰/۸۵۳، ۱/۱۳۲) | (۰/۵۸۷، ۰/۸۲۵، ۱/۱۳۲) | (۰/۶۱، ۰/۸۶۱، ۱/۲۴۱) | (۰/۶۹۸، ۰/۸۶۱، ۱/۱۲۶) |
| | (۰/۱۰۸۴، ۰/۱۱، ۰/۱۴۵) | (۰/۱۰۷۸، ۰/۱۰۵، ۰/۱۴۳) | (۰/۱۰۷۵، ۰/۱۰، ۰/۱۳۶) | (۰/۱۰۷، ۰/۱۰۹۵، ۰/۱۲۷) | (۰/۱۰۷۳، ۰/۱۰۹۹، ۰/۱۳۴) | (۰/۱۰۷، ۰/۱۰۹۴، ۰/۱۲۷) | (۰/۱۰۸، ۰/۱۱۰۸، ۰/۱۴۱) |

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]

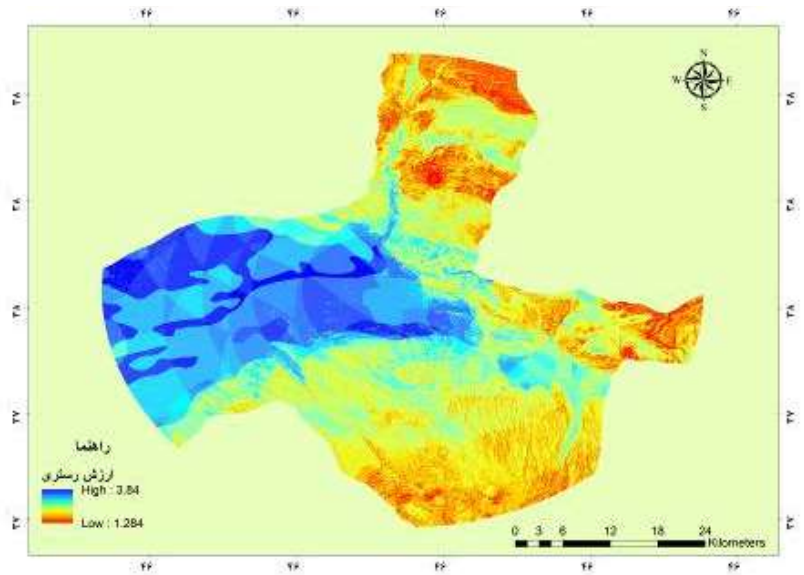
**جدول ۵- اوزان نهایی معیارها**

**Table 5- Final weights of criteria**

| مولفه | وزن فازی نهایی | وزن قطعی نهایی مولفه‌ها |
|---|---|---|
| شیب | (۰/۱۵۶و ۰/۱۰۲و ۰/۰۶۹) | ۰/۱۰۵ |
| ارتفاع | (۰/۱۶۱و ۰/۱۰۷و ۰/۰۷۲) | ۰/۱۱ |
| فاصله از جاده | (۰/۱۶و ۰/۱۰۷و ۰/۰۷) | ۰/۱۰۹ |
| فاصله از گسل | (۰/۱۴۱و ۰/۱۰۸و ۰/۰۸) | ۰/۱۰۹ |
| فاصله از مرکز شهر | (۰/۱۶۵و ۰/۱۱و ۰/۰۷۵) | ۰/۱۱۳ |
| زمین شناسی | (۰/۱۳۴و ۰/۰۹۹و ۰/۰۷۳) | ۰/۱ |
| کاربری اراضی | (۰/۱۲۴و ۰/۰۸۴و ۰/۰۵۷) | ۰/۰۸۶ |
| فاصله از مناطق سیل خیز | (۰/۱۲۵و ۰/۰۸۴و ۰/۰۵۹) | ۰/۰۸۷ |
| ژئومورفولوژی | (۰/۱۶۸و ۰/۱۱۱و ۰/۰۷۵) | ۰/۱۱۵ |
| فاصله از مراکز درمانی | (۰/۱۲۷و ۰/۰۸۸و ۰/۰۶۲) | ۰/۰۹ |

-تلفیق معیارهای مؤثر در مکان‌یابی اماکن ورزشی

پس از تعیین وزن معیارهای موثر، از روش همپوشانی شاخص برای تلفیق لایه‌ها استفاده شد و پهنه‌بندی شهرستان تبریز برای شناسایی مکان بهینه احداث اماکن و تاسیسات ورزشی حاصل گردید (شکل ٤).

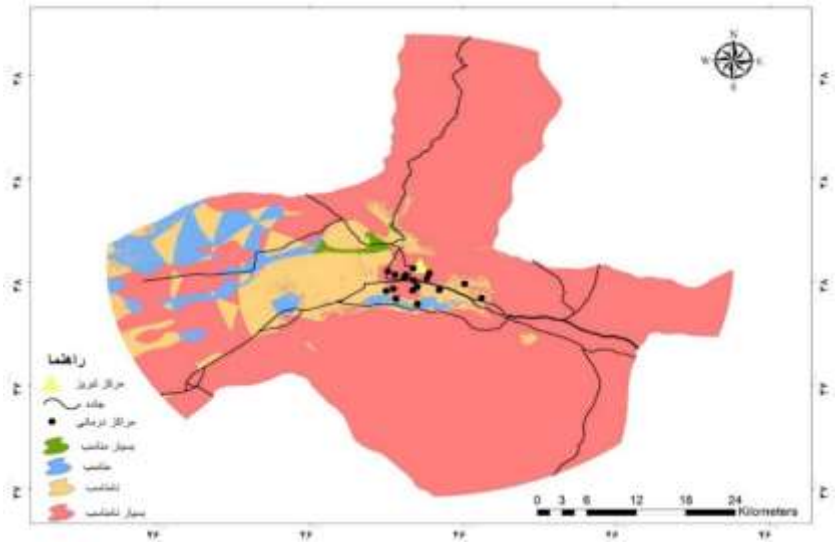



**شکل ٤: نقشه پهنه‌بندی شهرستان تبریز برای شناسایی مکان بهینه احداث اماکن و تاسیسات ورزشی**

**Figure 4: Mapping the city of Tabriz to identify the optimal location for the construction of sports facilities and facilitie s**

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]

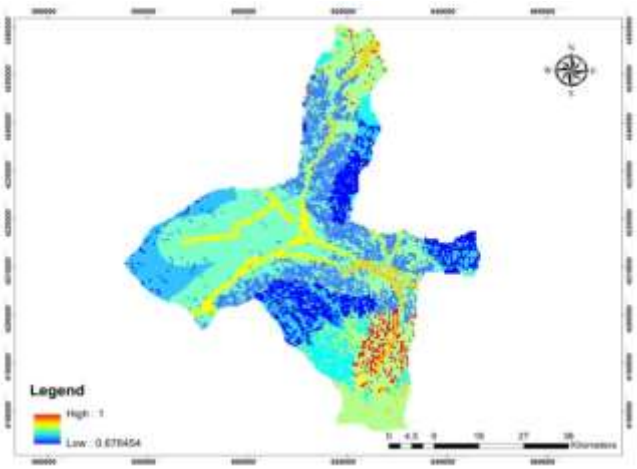
برای تحلیل نتایج به‌دست آمده، نقشه پهنه‌بندی با استفاده از روش شکست طبیعی در نرم‌افزار ArcGIS به چهار کلاس از ضعیف تا خیلی خوب تقسیم‌بندی شد. این روش برای تعیین بهترین آرایش ارزش‌ها به طبقات مختلف طراحی شده است؛ به عبارت دیگر این روش طبقه‌بندی داده به دنبال کاهش واریانس در کلاس‌ها و به حداکثر رساندن واریانس بین طبقات است. در نهایت نقشه مناطق مستعد جهت احداث اماکن ورزشی جدید طبق (شکل ۵) به‌دست آمد.




**شکل ۵: نقشه طبقه‌بندی شده پهنه‌بندی شهرستان تبریز برای شناسایی مکان بهینه احداث اماکن و تاسیسات ورزشی با استفاده از روش تحلیل شبکه‌ای فازی**

**Figure 5: Scheduled mapping of tabriz city to identify optimal location of sport plots and facilities using fuzzy network analysis method**

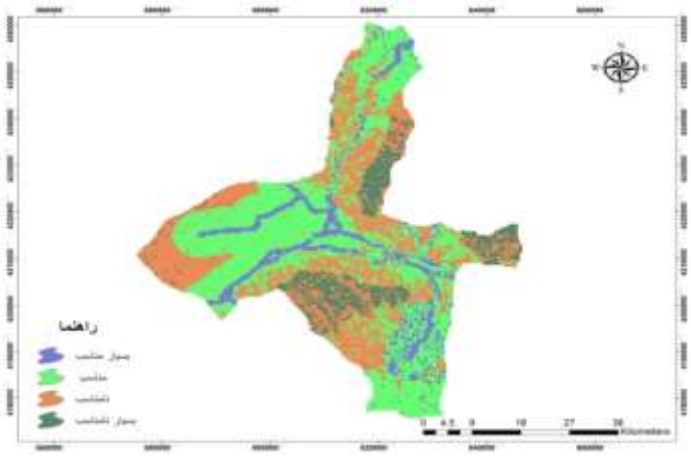
همچنین با استفاده از روش گاما فازی لایه تولید شده جهت ارزیابی بیش‌تر ترکیب شدند که نتایج طبق (اشکال ٦ و ۷) به‌دست آمد.




**شکل ٦: روی‌هم گذاری لایه‌ها با روش گاما فازی**

**Figure 6: Overlapping layers with fuzzy gamma metho**

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]




**شکل ۷: باز طبقه‌بندی لایه نهایی گاما فازی**

**Figure 7: Fuzzy gamma layer classification**

– نتیجه ارزیابی

جهت بررسی صحت و دقت هر روش پیاده‌سازی شده، لازم است تا مکان‌های پیشنهادی ارزیابی شود؛ بنابراین نتیجه به‌دست آمده با دو روش بررسی گردید ابتدا لایه نهایی بر اساس سه فاکتور اصلی یعنی فاصله از مرکز شهر، ارتفاع و ژئوموفولوژی که حدود ۵۰ درصد وزن‌ها معیارها را شامل می‌شوند، مقایسه گردید. بدین صورت که مقدار و درصد انطباق نتایج طبقه بسیار مناسب به‌دست آمده با طبقه بسیار مناسب این سه لایه محاسبه شد و نتیجه این انطباق در (جدول ٤) نشان داده شده است. همان‌طور که در جدول مشخص روش همپوشانی ای ان پی فازی تطابق بالاتری با طبقات بهینه لایه‌های مستقل از خود نشان می‌دهد.

**جدول ٦- انطباق طبقه بسیار مناسب با معیارهای اصلی**

**Table 6- Adaptation of the floor to a very good standard**

| روش تصمیم‌گیری | فاصله از مرکز شهر > 5 کیلومتر | ارتفاع 2000 > | ژئوموفولوژی (دشت) | میانگین مجموع به درصد |
|---|---|---|---|---|
| تطابق با طبقه بهینه ANP Fuzy | ۹۷/۳۵ | ۹۹/٤۲ | ۹۹/۸۱ | **۹۸/۸٦** |
| تطابق با طبقه بهینه گاما فازی (۰/۹) | ۹۲/٤۸ | ۹۱/۲۱ | ۸٤/٤۳ | **۸۹/۳۷** |

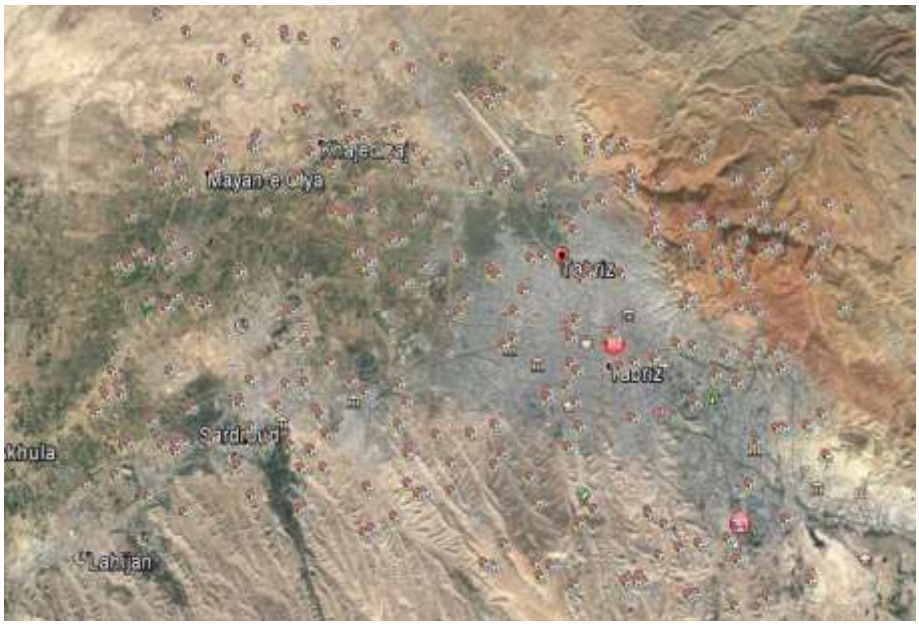
-ارزیابی زمینی دقت لایه نهایی

در اینجا منظور از دقت، سطح توافق[5] تعیین شده در نقشه نهایی با داده‌های واقعیت زمینی[6] است. به دلیل محدودیت‌های مالی و زمانی در بازدید زمینی اطراف تبریز با استفاده از جی پی اس به فاصله صد متر (پیکسل سایز مورد استفاده در

5- Level of agreement
6- Ground truth

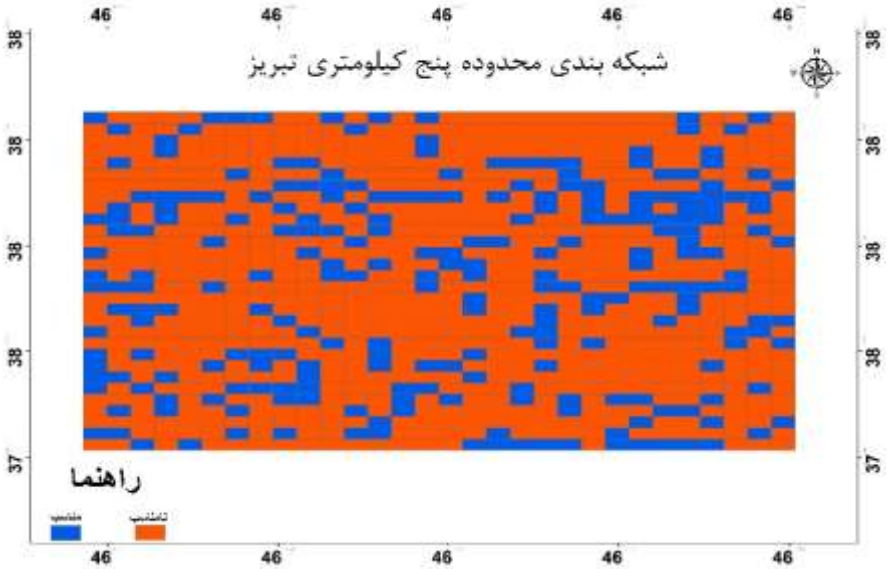
[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]

این تحقیق) ۲۸۵ نقطه برداشت شد (شکل ۸) و به صورت پیکسلی لایه‌ای ایجاد گردید (شکل ۹) بدین صورت که ٦٥ نقطه که سه معیار اصلی در بازدید زمینی جهت احداث مکان‌یابی را داشتند ٦٥ شناسایی و در طبقه مناسب قرار داده شد و سایر پیکسل‌ها نامناسب قرار داده شد. این لایه با طبقه بسیار مناسب روش تحلیل شبکه فازی و گاما فازی تطبیق گردیدند و نتایج زیر حاصل گردید.




**شکل ۸: پراکندگی نقاط برداشت شده جهت شناسایی مکان بهینه احداث اماکن و تاسیسات ورزشی**

**Figure 8: Distribution of points taken to identify the optimum location of sports facilities and facilities**




**شکل ۹: شبکه‌بندی محدوده مورد مطالعه**

**Figure 9: Networking of the study area**

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]

جدول ۷- ماتریس خطای طبقه بسیار مناسب دو روش گاما فازی و ای ان پی فازی با توجه به نقاط کنترل زمینی

**Table 7- A very suitable class error matrix of two gamma-fuzzy and fuzzy ANP methods with respect to ground control points**

| طبقه | بسیار مناسب ای ان پی فازی | بسیار مناسب گاما فازی |
|---|---|---|
| مناسب | ۲۱۷ | ۱۷۸ |
| نامناسب | ٦۸ | ۱۰۷ |
| جمع پیکسل‌های محدوده برداشت | ۲۸۵ | ۲۸۵ |

صحت کلی روش ای ان پی فازی: ۹۳/٥٤

صحت کلی روش گاما فازی: ۸۷/٦٤

## نتیجه‌گیری

یکی از فضاهایی که مکان‌گزینی صحیح آن کم‌تر توجه شده است اماکن ورزشی می‌باشد. مکان‌گزینی صحیح این اماکن می‌تواند کارایی آن‌ها را بیش تر نماید و در هزینه‌ها صرف جویی مقرون‌به‌صرفه‌ای را به‌وجود آورد. در این پژوهش با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی در رویکردی تلفیقی با سیستم اطلاعات جغرافیایی مناطق مناسب جهت احداث اماکن ورزشی شناسایی شد. برای این منظور با توجه به مطالعات پیشین و شرایط محلی منطقه از تأثیرگذارترین و با اهمیت‌ترین عوامل برای تعیین عرصه‌های مناسب احداث اماکن ورزشی استفاده شد. معیارهای فاصله از شهر، فاصله از جاده و ژئومورفولوژی بیش‌ترین وزن را به‌خود اختصاص دادند. بر اساس مطالعات سازمان برنامه‌وبودجه بیش‌ترین وزن در مکان گزینی فاصله از جاده تشخیص داده شده است که تقریبا هماهنگ با نتایج این تحقیق می‌باشد همچنین مناطق پیشنهاد شده در ارضی بایر و نزدیک به مرکز شهر قرار گرفته که دسترسی آسان و سریع نیز می‌تواند به‌عنوان مزیتی برای منطقه در نظر گرفته شود. با بازدید میدانی منطقه مورد مطالعه نتایج حاکی از کارایی قابل قبول روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی می‌باشد. در تحقیقات گذشته به منظور تعیین وزن معیارها از روش AHP استفاده شده است که در این روش روابط معیارها و ضریب تاثیرشان لحاظ نمی‌شود و این دقت و کیفیت کار را کاهش می‌دهد از آنجا که روش ANP به‌طور سیستماتیک با وابستگی‌ها برخورد می‌کند یعنی تمام وابستگی‌های بیرونی و درونی میان عناصر و خوشه‌ها را برای تحلیل در نظر می‌گیرد، اما سایر روش‌ها این روابط را در نظر می‌گیرند. بنابراین با توجه به وابستگی‌های مسائل محیطی (از جمله موضوع این پژوهش) استفاده از روش ANP پشتیبانی‌های لازم را برای تصمیم‌گیرندگان و برنامه‌ریزان در حل مسائل مدیریت مکان‌یابی به عمل می‌آورد تا بتوانند درک عمیق‌تری از مسائل محیطی به‌دست آورند. در این تحقیق مدل‌سازی مکانی این تحقیق با دو روش ای ان پی فازی و گاما فازی شناسایی مکان بهینه احداث اماکن و تاسیسات ورزشی انجام شد. صحت مدل‌سازی‌ها با استفاده از معیار طبقات بسیار مناسب لایه با ارجحیت بیش‌تر و همچنین نقاط بازدید زمینی مورد برسی قرار گرفت. نتایج نشان داد روش ای ان پی فازی دارای تطابق ۹۸ درصدی با طبقات بسیار مناسب لایه‌های اصلی و همچنین صحت کلی ۹۳/٥٤ با نقاط برداشت

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]

زمینی دارد و به عبارت بهتر انطباق بیش‌تری با مکان‌های بهینه در شناسایی مناطق مناسب ساخت تاسیسات ورزشی دارد. در این زمینه پیشنهاد می‌شود که اقدامات راهبردی ذیل مورد توجه برنامه‌ریزان قرار گیرد:

۱- ایجاد تسهیلاتی برای مشارکت همه گروه‌های ذی‌نفع و شرکت دادن بخش خصوصی در ایجاد اماکن ورزشی

۲- با استفاده از نقشه‌های تلفیقی و روش ارائه شده در این پژوهش و شناخت مکان مناسب جهت ایجاد مجتمع‌های ورزشی اقدام شود

۳- می‌توان بر اساس مطالعه انجام گرفته لایه‌های اطلاعاتی را به لایه‌های هزینه تبدیل نمود و مکان‌های مستعد را بر مبنای میزان هزینه مطالعه نمود.

٤- برای مطالعات دقیق‌تر می‌توان از لایه‌های اطلاعاتی با مقیاس بزرگ‌تر استفاده شود.

۵- توجه به سایر ویژگی‌های شهرستان مانند ویژگی‌های انسانی و طبیعی منطقه، به‌منظور ایجاد سایر جنبه‌های ورزشی مانند ایجاد امکانات گردشگری فرهنگی و برگزاری فستیوال‌ها و همایش‌های ورزشی

٦- نظارت بر ساخت‌وساز مجتمع‌های تجاری، به منظور رعایت اختصاص زمین به فضاهای باز و پارکینگ و سایر تجهیزات و تأسیسات لازم در کنار این مجتمع‌ها.

۷- جلوگیری از سرمایه‌گذاری‌ها در ساخت‌وساز بی‌رویه مجتمع‌های تجاری و سوق دادن به سمت سرمایه‌گذاری زیربنایی بخصوص در بخش زیرساخت‌های ورزشی

همچنین در پایان پیشنهاد می‌گردد تعیین عرصه‌های مناسب با دیگر روش‌های پهنه‌بندی فضای جغرافیایی جهت غربالگری فضایی و از جمله روش‌های مبتنی بر داده‌ها (روش‌های عینی) و روش‌های تلفیقی (تلفیق روش‌های مبتنی بر نظرات متخصصان (روش‌های ذهنی) و روش‌های مبتنی بر داده‌ها (روش‌های عینی)) صورت پذیرد و نتایج آن را با این تحقیق مقایسه نماییم.

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]

## References

- Ashoornejad, G., Faraji Sorkbar, H., Alavi Panah, S. K., Name, M. H., (2014), "RBFLN neural network integration and oreste multiple factor factor for identifying the best location of establishment of financial and commercial centers in urban space (Case study: Tehran City)", ***Land Expansion***, 5 (2): 289-316. [In Persian].
- Ashournezhad, G., Darvishi Blurani, A., Nissani Samani, N., Jafari, M., Aghtaher, R., Fallahzadeh, M. H., (1395), "Identification and design of an optimal location map with emphasis on the combination of baseline data and knowledge based on decision-making with GIS Emphasis on economic zoning of Tehran", ***Geography and Urban-Regional Planning***, 6 (18): 97-117. [In Persian].
- Ashournezhad, G., Faraji Solebanbar, Hassanali, Alavi Panah, S. K., Name, M. H., (2011), "Locating New Branches of Banks and Financial and Credit Institutions Using Fuzzy ANP Process", ***Urban Planning and Research***, 2 (7): 1-20. [In Persian].
- Ashournezhad, G., Taheri, M., Abbaspour, R. A., (2013), "Using the Fuzzy ANP process to identify optimal location of waste transfer stations in Isfahan", ***Natural Resources***, 39 (3): 165-177. [In Persian].
- Fazelnia, G., Kiani, A., Rastegar, M., (2010), "***Optimal location of sport spaces in Zanjan city using AHP and GIS***", Tehran: Urban Planning, First, pp 1-20. [In Persian].
- Ghorbani, F., Yaghoobi, Me., Moradi, Y., Ghorbani, So., (1394), "Optimal location of Gyms using GIS Case study: Miandoab city", ***Urban Management Studies***, 7 (24): 48-62. [In Persian].
- Goudarzi, N., Foroughipoor, H., Sabounchi, R., Omid Ali, E., (2012), "Spatial analysis and locating of exercise places using GIS: Case study: Boroujerd city", ***Geographic Outlook, Zagros Outlook***, 4 (13): 131-150. [In Persian].
- Hosseini, M. S., Envy, M., Yazdanpanah, H., Salimi, M., (2012), "Spatial analysis of sport places in isfahan 6th and 5th areas using geographic information system", ***Urban Planning and Research***, 3 (10): 1-22. [In Persian].
- Hosseini, S. S., Kashif, S. M., Sayyed Amri, M. H., (2013), "Locating sport places using geographic information system case study of saqez city", ***Applied Research in Sport Management***, 2 (2): 25-34. [In Persian].
- Khanjiri, Sa., Shoaie, H., Bahmanpour, H., (1396), "Location and location of sports spaces in Shahrood city using the integrated method of AHP hierarchical analysis and GIS geographic information system, ***Shabak***, 3 (1): 1-15. [In Persian].
- Lotfi, H., Irankh, S., Dashti Brenje, R., Sadeghi, B., (2010), "Evaluation of cultural and sports centers for the location and construction of these centers using the GIS system Case study: Tehran 18th District", ***Environmental Faculty***, 3 (10): 43-71. [In Persian].
- Melanouri Shamsi, M., Ganjanian, H., (2017), "Choosing optimum location for building a sports complex using the ANP Model: Case study: Yazd central division", ***Sport Management Journal***, 8 (5): 777-795. [In Persian].
- Nowroozi, Seyyed Hosseini, R., Dehghanizadeh, R., Henry, H., Yousefi, B., Norouzi Seyyed Hosseini, E., (2013), "spatial analysis of sports spaces using geographic information system (GIS) and providing a desirable model (Case study: district of a Tehran City", ***Sports Management Journal***, 5 (4): 5-28. [In Persian].
- Rabbani Kia, E., Razavi, S. M. H., Ghadami, M., Dostami, M., (1394), "Application of GIS in spatial planning of exercise using fuzzy and delphi AHP (Case study: Sabzevar)", ***Research in Sport Management and Motor Behavior***, 11 (22): 15-28. [In Persian].

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]

- Rahmaniyeh, B., (2007), "Creation of a reliable and reliable database of indoors and outdoors spaces in Golestan province", ***Research project of Golestan General Physical Education Department***, SSC, 24:89-57. [In Persian].
- Razavi, S. M. H., Ebrahimi, K., Rahmani, M., Ebrahimi, M., (2009), "Spatial Analysis of Amol Sports Townships using geographic information system (GIS)", ***Journal of Sport Management and Motor Behavior***, 5 (10): 71- 82. [In Persian].
- Sahraian, Z., Zangi abadi, A., KHosravi, F., (2013), "Spatial analysis and location of health centers and hospitals using GIS", ***Geographical Space***, 13(23): 171-189. [In Persian].
- Salimi, M., Sultan Hosseini, M., Khalili, I., (1395), "Combination of decision making methods in the GIS environment for the location of sports facilities", ***Journal of Sport Management***, 8, 3: 329-342. [In Persian].
- Salimi, M., Sultan Hosseini, M., Taghvaei, M., (2012), "Choosing the optimal location for outdoor sports venues using GIS. Case study: Isfahan 5th and 6th district", ***Sports Management Studies***, 16: 37-62. [In Persian].
- Sohrabi, P., Kashif, M. M., Javadipour, M., Hosseini, F. S., (2011), "Determination of the location of the building and fitness (access) of Orumiyeh sport sites in accordance with national and international standards", ***Sports Journal***, 3 (10): 5-21. [In Persian].
- Taghvaei,M., Moradi, G., (2006), "A study on the status of the roads of Isfahan city based on the criteria and criteria for accessibility of the disabled and veterans", ***Journal of Geographical Information Research***, 13 (43): 153-170. [In Persian].
- Taghvai, M., Abdolahzadeh, M., Aidi Vand, L., Afshar Por, F., (2013), "Analyzing the Location of Residential Centers in Tabriz Using Analytical Hierarchy Process ", ***Geographical Space***, 13 (43): 171-189. [In Persian].

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28 ]