

تحلیل و مقایسه موقعیت مکانی شش دانشگاه شهر تهران به کمک سامانه‌های اطلاعات مکانی

منیژه محمدی^۱، فرهاد حسینعلی^{۲*}

^۱ کارشناس ارشد سیستم‌های اطلاعات مکانی - دانشکده مهندسی عمران - دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
mh.mohammadi71@yahoo.com

^۲ استادیار گروه مهندسی نقشه‌برداری - دانشکده مهندسی عمران - دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
f.hosseinali@sru.ac.ir

(تاریخ دریافت آذر ۱۳۹۸، تاریخ تصویب خرداد ۱۳۹۹)

چکیده

دانشگاه به عنوان فضای پرورش دهنده متخصصان آینده کشور، نقشی اساسی در ساختار اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی جامعه ایفا می‌کند. نظام آموزشی و محتوای آموزشی از یک سو و فضای آموزشی از سوی دیگر دو عامل مهم و مؤثر در پرورش دانشجویان محسوب می‌گردند. از آن‌جا که فضاهای آموزشی یکی از مهمترین کاربری‌ها در شهرها هستند، هماهنگی با بافت‌های شهری از مسائل مهم طراحی فضاهای آموزشی محسوب می‌شود. در بسیاری از شهرهای بزرگ و متراکم، موقعیت مکانی کاربری‌های آموزشی به دلایل مختلف مانند قرارگیری در مجاورت کاربری‌های مزاحمی مثل کاربری‌های صنعتی، نظامی و واقع شدن در مکان‌های آلوده و یا دور بودن از امکانات رفاهی از وضعیت چندان مطلوبی برخوردار نمی‌باشد که این امر باعث افت کیفیت خدمات دانشگاه‌ها و تأثیرات نامطلوب بر روی دانشجویان می‌شود. در این تحقیق با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های موجود در سیستم اطلاعات مکانی به مقایسه و ارزیابی کیفیت موقعیت مکانی شش دانشگاه تهران پرداخته شده است که عبارت‌اند از: دانشگاه شهید رجایی، دانشگاه علم و صنعت، دانشگاه علامه طباطبائی، پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران، دانشکده عمران و نقشه‌برداری دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی و دانشگاه امیرکبیر. برای یافتن شاخص‌های مهم از تعداد زیادی از دانشجویان این دانشگاه‌ها نظرخواهی انجام گرفت. با توجه به نظرات ابراز شده شاخص‌های این پژوهش شناسایی و در دو بعد فیزیکی و زیست محیطی تقسیم گردید. به منظور استخراج مقادیر شاخص‌ها از تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های موجود و اطلاعات آماری استفاده شد. مقایسه و ارزیابی اهمیت شاخص‌ها بر پایه نظرات بالغ بر ۵۰۰ تن از دانشجویان این دانشگاه‌ها صورت گرفت و در نهایت برای تلفیق نظرات از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره AHP و تخمین نسبت استفاده گردید. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که دانشگاه امیرکبیر در مجموع شاخص‌ها دارای بالاترین رتبه است و پس از آن به ترتیب دانشگاه‌های خواجه نصیر، علم و صنعت، پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران، شهید رجایی و علامه طباطبائی قرار می‌گیرند.

واژگان کلیدی: موقعیت مکانی، سازگاری، دسترسی، محیط زیست، دانشگاه، تهران

* نویسنده رابط

۱- مقدمه

آموزش عالی بخش مهم و حائز اهمیتی است که اثرگذاری بسیار وسیعی در دیگر نهادها و بخش‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی جامعه دارد. نظام آموزش عالی در همه جوامع با تربیت تخصصی افراد، مدیران و رهبران، جامعه را در همه بخش‌ها آماده می‌سازد. طی سال‌های اخیر بخش آموزشی به سرعت در سراسر دنیا در حال گسترش بوده است. پدیده جهانی شدن و انقلاب دیجیتال تقاضا برای تحصیل در رشته‌های متفاوت و جدید را موجب شده است. هزینه ایجاد امکانات آموزشی به منظور استفاده از فناوری و ابزارآلات آموزشی بهتر همراه با تورم جهانی افزایش یافته است. افزایش سریع تعداد مؤسسات آموزش عالی به رقابت شدید در این حوزه منجر شده است. تعداد مؤسسات آموزشی تازه تأسیس و آمار ثبت نام در این مؤسسات نیز در حال افزایش است. به دلیل پیشرفت در فناوری و پدیده جهانی شدن، دانشجویان می‌توانند به سرعت و به آسانی اطلاعات مورد نیاز خود را به دست آورند. در این فضای رقابتی صرفاً مؤسساتی می‌توانند پیشرفت کنند که آموزش با کیفیت و محیطی سازنده برای دانشجویان فراهم کنند، چراکه این عوامل می‌توانند بر انتخاب آنان برای تحصیل در دانشگاه تأثیرگذار باشند. همچنین، این عوامل بر سطح رضایت دانشجویان تأثیرگذار است و لذا بر تصمیم آن‌ها برای حضور در مؤسسه آموزشی مؤثر است. با توجه به چالش‌ها و مشکلات مؤسسات آموزش عالی، حفظ کیفیت بالا برای مؤسسات آموزش عالی یک ضرورت مهم به شمار می‌رود. به همین دلیل، تقاضا برای ارزیابی کیفیت آموزش عالی رو به افزایش است. از نظر دانشجویان، آموزش با کیفیت بالا امکان فراهم آوردن موقعیت‌های آموزشی بهتر را فراهم می‌آورد و لذا سطح رضایت یا نارضایتی بر موفقیت دانشجو یا شکست آموزشی تأثیر بسزایی دارد [۱]. به دلیل رشد خودرو و بی برنامه بودن بسیاری از شهرها، استقرار کاربری‌های شهری نیز به صورت منطقی و متناسب با اصول علمی نبوده، بنابراین شاهد توزیع فضایی ناهمگون و نامتوازن کاربری‌های شهری از یک سو و از سوی دیگر عدم سازگاری بین کاربری‌های همجوار با توجه به شرایط مکان‌یابی بهینه از جمله سازگاری، مطلوبیت، ظرفیت و ایمنی می‌باشیم. فضاهای آموزشی از جمله

کاربری‌های استراتژیک شهری می‌باشند که بعضاً به دلیل عدم توجه به شرایط مکانی به صورت ناموزون، به عنوان کاربری‌های ناسازگار با کاربری آموزشی همجوار شده‌اند. قرارگیری کاربری آموزشی در کنار کاربری‌های صنعتی، نظامی، درمانی و سایر کاربری‌هایی که به نوعی به عنوان کاربری مزاحم شناخته می‌شوند باعث پایین آمدن سطح خدمات‌رسانی کاربری آموزشی و تأثیر نامطلوب روحی و روانی دانشجویان و به دنبال آن افت تحصیلی در این دانشجویان می‌شود. از طرفی برنامه‌ریزان شهری سعی در ارائه الگوی مناسب تخصیص فضا به کاربری‌های شهری به خصوص کاربری آموزشی و مکان‌یابی بهینه این کاربری با توجه به اصول علمی به منظور حل معضلات فضایی- مکانی در جهت تأمین رفاه و آسایش و افزایش بازدهی کاربری آموزشی به عنوان یکی از کاربری‌های مهم شهری دارند. لذا به منظور تعیین وضعیت مکانی- فضایی کاربری‌های آموزشی، نیازمند انتخاب فاکتورهای متعدد و در نتیجه تجزیه و تحلیل آن‌ها می‌باشیم که تصمیم‌گیران را ناخودآگاه به سمت استفاده از سیستمی سوق می‌دهد که علاوه بر دقت بالا از نظر سرعت عمل و سهولت انجام عملیات نیز در حد بالایی قرار داشته باشد. به علت قابلیت بالای GIS^۱ در تلفیق داده‌ها جهت مدل‌سازی، مکان‌یابی و تعیین تناسب اراضی از طریق ارزش‌گذاری بهینه زمین، با استفاده از آن بهترین مکان‌ها جهت استقرار مراکز و مکان‌های بهینه قابل انتخاب است [۲].

۲- پیشینه تحقیق

در زمینه مکان‌های آموزشی و نیز سازگاری کاربری‌ها، پژوهش‌هایی انجام شده است که در ادامه به بررسی اجمالی برخی از کارهای انجام شده مرتبط می‌پردازیم. خمار و سرکلزایی در سال ۱۳۸۲ با استفاده از GIS، سازگاری کاربری‌های مهم شهری در بافت قدیمی شهر زابل را ارزیابی کردند. نتایج تحقیق بیانگر این بود که کاربری تجاری، اداری و نظامی از لحاظ مؤلفه سازگاری در شرایط نامناسب هستند اما سایر کاربری‌ها در وضعیت نسبتاً مطلوبی قرار گرفته‌اند [۳]. فرج‌زاده و رستمی در سال ۱۳۸۳ مکان‌گزینی مراکز آموزشی شهرک معلم کرمانشاه را با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی و

^۱ Geospatial Information System

اساس نظرات چهار کارشناس با استفاده از کمیت‌سنج‌های فازی براساس استراتژی‌های مختلف، وزن‌دهی و تلفیق کرده است [۱۰]. پورمحمدی و عساکره در همان سال به ارزیابی کاربری‌های آموزشی با توجه به معیارهای کمی و کیفی پرداخته و سپس با بهره‌گیری از GIS، به مکان‌یابی مجدد فضاهای آموزشی با توجه به معیارهایی که در سه طبقه سازگاری، مطلوبیت و ظرفیت طبقه‌بندی شده‌اند پرداخته‌اند [۱۱]. عنایستانی و جوانشیری در سال ۱۳۹۴ در تحقیقی با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، زمین‌های هر روستا را برای انتخاب مکان‌های مناسب برای فضاهای آموزشی در چهار رده طبقه‌بندی نمودند [۱۲].

در مطالعه سازمان یونسکو، سطح‌بندی حوزه نفوذ هریک از مدارس در نقاط شهری براساس فاصله و زمان انجام شده است. در این پژوهش مناطق کمبود و مازاد مدارس با استفاده از GIS تعیین و با تحلیل‌های شبکه مسیرهای بهینه برای دسترسی به فضاهای آموزشی مشخص شده است [۱۳]. مولر^۳ در سال ۱۹۹۸ میلادی مکان‌یابی مراکز آموزشی را در شهر کپنهاک^۴ دانمارک تحلیل کرده است. وی در این تحقیق، الگوی برای مکان-یابی فضاهای آموزشی ارائه کرده که بر مبنای محدوده-بندی فضاها با توجه به مسیرهای انتخابی صورت گرفته است [۱۴]. پیزالوتا^۵ و همکاران در سال ۲۰۰۴ میلادی در کشور برزیل در پژوهشی با بهره‌گیری از GIS با در نظر گرفتن معیارهایی چون زمین‌شناسی، گسل، شیب، مراکز جمعیتی، مراکز شهری و غیره با استفاده از سیستم وزن-دهی به شاخص‌ها به روش AHP، محل‌هایی برای احداث مدارس پیشنهاد کردند [۱۵]. الحنبلی^۶ و همکاران در پژوهشی در همان سال به تهیه سیستم پایگاه اطلاعات مکانی پشتیبان سیستم آموزشی در شهر عمان^۷ پایتخت اردن پرداختند. هدف از این کار ساختن پایگاه داده‌ای بود که در آن تمام مدارس با اطلاعات مربوطه در دسترس خواهند بود. بیشترین تمرکز این پایگاه داده بر روی اطلاعات مکانی هم مربوط به وضعیت فعلی و هم مربوط به گسترش آتی و پیشنهاد سایت جدید برای مدارس بود. پایگاه داده GIS در تحقیق فوق، متشکل از لایه‌های

استانداردهای شهری و شاخص‌های تأثیرگذار مورد ارزیابی قرار دادند. آنان برای هریک از عوامل تأثیرگذار در مکان‌یابی مراکز آموزشی، لایه‌هایی تهیه کرده، برای هریک از لایه‌ها با توجه به عامل فاصله و زمان، وزن دهی صورت دادند. سپس از ترکیب و تحلیل تمامی لایه‌ها با یکدیگر موقعیت فعلی مدارس را مورد ارزیابی قرار داده، در نهایت مناسب‌ترین مکان‌ها برای تأسیس مدارس را پیشنهاد کردند [۴]. ولی‌زاده در سال ۱۳۸۶ با تشکیل پایگاه اطلاعاتی، دبیرستان‌های شهر تبریز را با بررسی متغیرهای مهمی چون جمعیت، کاربری مطلوب شهری، مکان مدارس، عامل سازگاری، مطلوبیت، فاصله از کاربری‌های دیگر و با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات مکانی مورد ارزیابی قرار داد [۵]. در تحقیقی دیگر، بریمانی و همکاران در سال ۱۳۸۶ با استفاده از روش AHP^۱ در نرم افزار IDRISI، سازگاری کاربری‌های شهری را در نمونه موردی خود ارزیابی کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که کاربری‌های منطقه یک زنجان جز در مواردی، در حالت نسبتاً سازگار قرار دارند [۶]. حیدری و احدنژاد در یک مطالعه در سال ۱۳۸۸ ابتدا با بهره‌گیری از مدل نزدیکترین همسایه و روش تحلیل شبکه در محیط GIS مکان استقرار و شعاع عملکرد مدارس ابتدایی شهر زنجان را مورد بررسی قرار دادند. آنان سپس با بهره‌گیری از AHP و منطق فازی، لایه‌ها و معیارها را وزن‌دهی و سپس با یکدیگر ترکیب کردند و از این طریق مناطق مناسب و نامناسب برای احداث مدارس ابتدایی را مشخص نمودند [۷]. پورمحمدی و همکاران در سال ۱۳۸۹ در پژوهشی با موضوع ارزیابی مکان‌یابی کاربری‌های آموزشی شهر شاهرود، کاربری‌های آموزشی شهر شاهرود را با استفاده از GIS مورد ارزیابی قرار دادند. یافته‌های تحقیق نشان داد که فضای آموزشی شهر شاهرود از نظر ارزیابی کمی دارای وضعیت مناسب می‌باشد [۸]. در پژوهشی دیگر در همان سال غفاری و همکاران با استفاده از تکنیک AHP و مدل-های تصمیم‌گیری چندمعیاره در محیط فازی به ارزیابی سازگاری کاربری اراضی شهری پرداختند [۹]. طالع جنکانلو در سال ۱۳۹۱ از روش میانگین وزنی مرتب شده OWA^۲ برای مدل‌سازی تناسب اراضی مسکونی ناحیه کرمانشاه استفاده کرد. وی در این راستا ۱۱ فاکتور را بر

^۳ Moller
^۴ Copenhagen
^۵ Pizzalota
^۶ Nedal
^۷ Amman

^۱ Analytical Hierarchy Process
^۲ Ordered Weighted Averaging

اطلاعاتی مدارس، خیابان‌ها، ادارات، مناطق فرعی، لایه-های جمعیت و تصاویر ماهواره آیکونوس^۱ می‌باشد [۱۶].

ارای^۲، در پژوهشی که در سال ۲۰۱۲ میلادی انجام گرفته است نقش GIS در آموزش و پرورش را مورد مطالعه قرار داده است. هدف اصلی تحقیق مزبور استفاده از تکنولوژی Web GIS به منظور تحلیل موقعیت مکانی مدارس تفلیس بود. داده‌های مورد استفاده وی در پژوهش شامل: ظرفیت هر مدرسه، تعداد دانش آموزان، توزیع مکانی مدارس، وضعیت کالبدی-فیزیکی مدارس، موقعیت مدارس نسبت به سایر کاربری‌ها و غیره می‌باشد. از دستاوردهای این پژوهش می‌توان به تجزیه و تحلیل‌های مکانی مدارس و نمایش بصری آن بر روی نقشه اشاره کرد [۱۷]. در سال ۲۰۱۹ میلادی مینداهون و آسفا^۳ با استفاده از GIS و تحلیل‌های نزدیک‌ترین همسایه به مکان‌یابی برای احداث دبیرستان جدید و نیز ارزیابی وضعیت مدارس موجود در حومه آدیس‌آبابا^۴ پایتخت اتیوپی پرداختند [۱۸].

مرور پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد گرچه سازگاری کاربری‌ها موضوع بسیاری از تحقیقات بوده است اما در مورد مکان‌های آموزشی بیشتر تمرکز متوجه مدارس بوده درحالی‌که مراد تحقیق حاضر از مراکز آموزشی، دانشگاه‌ها است. از طرف دیگر غالباً دانشگاه‌ها نسبت به مدارس بسیار بزرگ‌تر و از این رو مهم‌تر هستند. معیارهای مورد نیاز برای فضای دانشگاهی نیز در بسیاری از جنبه‌ها با مدارس متفاوت است. در نتیجه استنباط می‌شود که فضای پژوهشی مناسبی فراروی این تحقیق قرار دارد.

۳- مبانی نظری تحقیق

۳-۱- مکان‌های آموزشی و سیستم اطلاعات مکانی

فرآیند آموزش از برنامه‌های اصلی رشد و توسعه نیروی انسانی در هر جامعه متمدن است که معمولاً در کلاس‌های درس برگزار می‌شود [۱۹]. به طور خاص در میان کشورهای در حال توسعه ارتباط بین پیشرفت تحصیلی، درآمد فرد و کیفیت شغلی به طور قابل توجهی مثبت می‌باشد. توسعه مکان‌های آموزشی یکی از شاخص‌های توسعه یافتگی در جوامع است [۲۰]. از این رو مکان‌های آموزشی

در جوامع بسیار مهم و نیازمند برنامه‌ریزی و پشتیبانی مناسب از طریق امکانات و برنامه‌ها می‌باشند. در این زمینه فناوری اطلاعات به عنوان ابزاری کارآمد جای خود را در برنامه‌ریزی‌ها باز کرده است [۱۷]. مکان‌یابی درست و توزیع بهینه مکان‌های آموزشی می‌تواند ضمن فراهم آوردن امکان حصول به عدالت اجتماعی، مشکلات فیزیکی و اقتصادی ناشی از طی مسافت‌های طولانی را کاهش دهد و بر کیفیت آموزشی بیفزاید [۲۱]. در مکان‌یابی فضاهای آموزشی باید اصول و معیارهای لازم رعایت شود تا این فضاها به صورت متوازن در سطح شهر توزیع شوند. کاربری آموزشی باید با سایر کاربری‌های شهری از نظر موقعیت مکانی سازگاری لازم را داشته باشد [۲۲]. تعدد عوامل تأثیرگذار بر سازگاری، لزوم به کارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره را محرز می‌نماید. از طرف دیگر در نظر گرفتن این معیارها در قالب سنتی مشکل است، در حالی که با GIS می‌توان معیارهای مورد نظر را به صورت لایه‌های مختلف در قالب نقشه‌های معیار به کار برد. بنابراین در ارزیابی سازگاری کاربری‌های شهری، از یک طرف نیازمند استفاده از GIS برای مدل‌سازی مکانی روابط بین کاربری‌ها و از طرف دیگر، نیازمند سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری و مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره هستیم [۳]. در بین کاربری‌های آموزشی، دانشگاه‌ها دارای اهمیت بسزایی هستند که مد نظر این پژوهش قرار گرفته‌اند.

۴- منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش شش دانشگاه واقع در شهر تهران می‌باشد که عبارتند از: دانشگاه شهید رجایی، دانشگاه علم و صنعت، دانشگاه علامه طباطبائی، پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران، دانشکده‌های عمران و نقشه‌برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی و دانشگاه امیرکبیر که به ترتیب در مناطق ۴، ۴، ۲۲، ۶، ۳ و ۶ شهرداری تهران واقع شده‌اند. موقعیت این دانشگاه‌ها در سطح شهر و مناطق ۲۲ گانه تهران در شکل ۱ نمایش داده شده است. گفتنی است در این تحقیق منظور از دانشگاه تهران همواره همان پردیس دانشکده-های فنی دانشگاه تهران است.

^۱ Ikonos

^۲ Okkan ERAY

^۳ Mindahun and Asefa

^۴ Addis Ababa

۵-۱-۱- سبزینگی

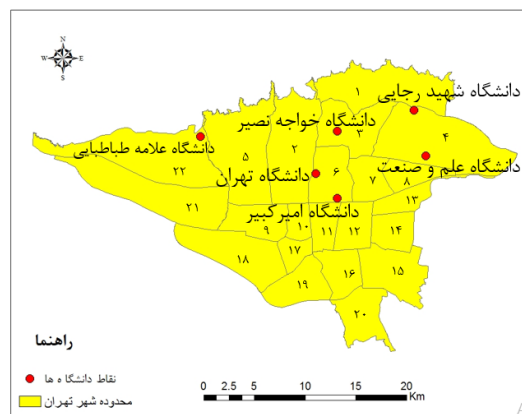
فضای سبز شهری یکی از شاخص‌هایی است که در اکثر پژوهش‌ها به‌عنوان پارامتر تأثیرگذار در کیفیت محیط شهری مورد ارزیابی قرار گرفته است. بر اساس نتایج به دست آمده از یک مطالعه، دانش‌آموزانی که محل سکونت آن‌ها در نزدیکی پارک‌ها و فضای سبز است، بیش از دیگر دانش‌آموزان به یادگیری درس‌ها علاقه نشان می‌دهند [۲۴]. محققان باور دارند، فضای سبز با کاهش آلودگی هوا، آلودگی صدا و تعدیل دما می‌تواند به طور غیر مستقیم بر سلامت انسان تأثیرگذار باشد [۲۵]. براین اساس شاخصی به نام شاخص بهنجار شده پوشش گیاهی^۱ (NDVI) تعریف شده که وضعیت پوشش گیاهی و سبزینگی را بر اساس تصاویر ماهواره‌ای نشان می‌دهد [۲۶]. این شاخص برای اولین بار توسط تاکر^۲ در سال ۱۹۷۹ میلادی مطرح گردید:

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \quad (1)$$

که در آن NIR باند مادون قرمز نزدیک و R باند قرمز است. عدد پیکسلی تصویری که شاخص $NDVI$ بر آن اعمال می‌گردد، بین ۱- تا ۱+ خواهد بود. هر چه پوشش گیاهی منطقه متراکم‌تر باشد این میزان به ۱+ نزدیک‌تر و در مناطق با پوشش گیاهی ضعیف، این اندیس به سمت ۱- تمایل پیدا می‌کند. در این پژوهش این شاخص در نرم‌افزار ENVI و با استفاده از باندهای ۳ و ۴ سنجنده $ETM+$ ماهواره Landsat 8 استفاده شده است. شایان ذکر است تصویر اخذ شده مربوط به سال ۱۳۹۶ می‌باشد و حوزه یک کیلومتری اطراف هر دانشگاه در نظر گرفته شده است.

۵-۱-۲- آلودگی هوا

با توجه به گسترش شهرها و افزایش منابع آلاینده، مسئله آلودگی هوا به یکی از چالش‌های جدی زیست محیطی در اغلب شهرهای بزرگ تبدیل شده است که عوارض بهداشتی، اجتماعی و اقتصادی زیادی به ساکنین خود تحمیل می‌نماید [۲۷]. ذرات معلق از انواع آلاینده‌های هوا هستند که علاوه بر اینکه یک خطرناک-ترین آلاینده‌ها محسوب می‌شوند آلودگی بصری نیز ایجاد



شکل ۱- محدوده مورد مطالعه

۵- روش شناسی و تحلیل داده‌ها

در این پژوهش با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های آماری و تکنیک‌های تحلیل مکانی سعی در ارزیابی موقعیت مکانی دانشگاه‌های مذکور داریم. اولین گام در راستای سنجش کیفیت موقعیت مکانی، انتخاب شاخص‌ها می‌باشد. در این پژوهش برای نیل به این شاخص‌ها، مطالعات وسیع میدانی انجام گرفته است، بدین شکل که با مراجعه به هر شش دانشگاه مورد مطالعه و مصاحبه شفاهی با صدها دانشجو به این معیارها و شاخص‌ها دست یافته شد. بررسی نتایج مصاحبه‌ها نشان داد که می‌توان شاخص‌ها را در دو بعد زیست محیطی و فیزیکی دسته‌بندی نمود. بعد زیست محیطی شامل شاخص‌های سبزینگی، آلودگی هوا و آلودگی صوتی می‌شود و از تلفیق آن‌ها شاخص نهایی بعد زیست محیطی به دست می‌آید. همچنین در دسته بعد فیزیکی، شاخص‌های دسترسی، سازگاری و بافت گنجانده شده است. این دو بعد و شاخص‌های آنها در ادامه بررسی می‌شوند.

۵-۱- بعد زیست محیطی

معیارهای تشکیل‌دهنده بعد زیست محیطی بسیار گسترده و متنوع هستند که در این زمره می‌توان به مواردی چون فضای سبز شهری (سبزینگی)، منظر شهری (زیبایی)، کیفیت هوا، دما، کیفیت آب آشامیدنی، آلودگی صوتی، امنیت، سیستم دفع فاضلاب شهری، زباله‌ها و پسماندها و بالاخره مخاطرات طبیعی (سیل، زلزله) اشاره کرد [۲۳]. در این بین با توجه به نتایج مطالعات میدانی و اهمیت‌های سنجیده شده، سه شاخص سبزینگی، آلودگی هوا و آلودگی صوتی انتخاب گردیدند که در ادامه به هریک از آن‌ها پرداخته می‌شود.

^۱ Normalized Difference Vegetation Index

^۲ Tucker

می‌کند. در این پژوهش، آلاینده ذرات معلق کوچکتر از $2.5 \mu m$ (PM2.5) به عنوان شاخصی از آلودگی هوا در نظر گرفته و برای تهیه نقشه آن از روش رگرسیون کاربری اراضی مبتنی بر رگرسیون خطی چندمتغیره استفاده شده است. دلیل این امر استفاده از دقیق‌ترین نتایج موجود در عین پرهیز از دوباره کاری بوده و در همین راستا به نتایج تحقیق رفیعی و همکاران استناد شده است [28]. برای تهیه نقشه آلودگی PM2.5، از داده‌های ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا در مدت زمان سه روز متوالی دارای کمترین باد در فصل زمستان (به عنوان آلوده‌ترین فصل سال) استفاده شده است. در این روش با ترکیب غلظت آلاینده مزبور با متغیرهای محیطی مؤثر از قبیل انواع کاربری‌های زمین، شبکه راه‌ها و معابر، ارتفاع ایستگاه‌ها، تراکم جمعیت و متغیرهای هواشناسی، نقشه‌هایی از چگونگی وضعیت توزیع مکانی آلودگی هوا تهیه می‌شود. شکل کلی این مدل به صورت زیر می‌باشد:

$$y = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k \chi_k + \varepsilon \quad (2)$$

در رابطه (2)، y بیانگر متغیر وابسته، β_0 عرض از مبدأ، β_k ضرایب مدل رگرسیون، χ_k متغیرهای مستقل، ε خطای برازش منحنی و k تعداد متغیرهای مستقل می‌باشند. بررسی متغیرهای آماری نشان داد مدل پیشنهادی $(R^2 = 0.61-0.72)$ در مقایسه با سایر مطالعات داخلی و خارجی انجام گرفته در این حوزه $(R^2 = 0.61-0.69)$ ، از توانایی مناسبی در تخمین غلظت آلاینده مورد نظر در شهر تهران برخوردار است [28].

۵-۱-۳- آلودگی صوتی

آلودگی صوتی به عنوان یکی از پارامترهای مهم مؤثر بر کیفیت تحصیلی دانشجویان و دانش‌آموزان همواره مطرح بوده و هست، به طوری که در بسیاری از مقالات مربوط به مکان‌یابی‌های مدارس و دانشگاه‌ها همواره دور بودن از اماکن پر سر و صدا و شلوغ به عنوان یکی از معیارهای مطرح شده است. این نوع آلودگی در حین فعالیت آموزشی باعث ایجاد خستگی ذهنی، اختلال در تمرکز و افت یادگیری می‌گردد [19]. در این پژوهش برای بیان آلودگی صوتی از شاخص سطح صدای معادل^۱ استفاده شده که یک معیار عددی جهت بیان آلودگی صوتی است. برای تولید نقشه

آلودگی صوتی ابتدا داده‌های لازم برای تهیه نقشه آلودگی صوتی از شرکت کنترل کیفیت هوای تهران مربوط به سال ۱۳۹۶ اخذ شد. اطلاعات ایستگاه‌های ثابت سنجش صوت تهران به صورت روزانه ثبت می‌شود و تعداد آن‌ها ۲۷ ایستگاه می‌باشد. سپس برای تهیه نقشه روش درونیابی کریجینگ^۲ به کار گرفته شد.

۵-۲- بعد فیزیکی

چگونگی اختصاص زمین به کاربری‌های مختلف و پراکندگی و توزیع آن‌ها از موضوعات مهم شهری است. به دلیل حساسیت کاربری دانشگاهی، نحوه تخصیص فضا به آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است [29]. در این پژوهش از سه شاخص دسترسی، سازگاری و بافت، برای ارزیابی بعد فیزیکی پیرامون دانشگاه استفاده شده است که در ادامه نحوه ارزیابی هریک از این شاخص‌ها توضیح داده می‌شود.

۵-۲-۱- دسترسی

قابلیت دسترسی به عنوان توانایی دسترسی به محصولات، خدمات، تسهیلات، شغل، خانه، فضاهای تفریحی، مکان‌های خرید و دیگر فعالیت‌های جانبی در یک مدت زمان معقول مطرح شده است [30]. دسترسی راحت‌تر دانشجویان به تسهیلات و خدمات شهری یکی از مسائل تأثیرگذار بر رفاه و آسایش دانشجویان است. مهم‌ترین شاخص در ارزیابی دسترسی، تعیین فاصله بهینه تا خدمات شهری می‌باشد. سفر پیاده همیشه جزو مهم‌ترین روش‌های انجام سفر می‌باشد [31]. در این پژوهش نیز دسترسی پیاده دانشجویان به امکانات مدنظر بوده است، چه اینکه دسترسی با استفاده از وسایل نقلیه می‌تواند برای بیشتر نقاط شهر وجود داشته باشد و تقریباً مزیت خاصی برای مناطق مختلف ایجاد نمی‌کند. تعاریف مختلفی برای فاصله مناسب دسترسی پیاده تا خدمات عمومی وجود دارد. روش‌های مختلفی نیز برای اندازه‌گیری دسترسی وجود دارد و تلاش‌های بسیاری برای توسعه یک شاخص دسترسی مناسب و پایدار صورت گرفته است [32]. با این حال هانکی^۳ معتقد است که رویکرد برتری برای اندازه‌گیری دسترسی وجود ندارد و اهداف و موقعیت‌های مختلف رویکردهای مختلفی را

^۲ Kriging
^۳ Hankey

^۱ Equivalent Sound Level

رتبه‌بندی و محاسبه به شیوهٔ مجموع رتبه^۱ انجام گرفت (جدول ۱). در این جدول d_0^l فاصله بهینه برای دسترسی به کاربری خدماتی l ، d_d^l فاصله بی‌اثر سازی برای کاربری خدماتی z است.

جدول ۱- انواع کاربری‌ها و سطح عملکرد آنها [۳۵]

وزن	معیار فاصله بهینه بی‌اثر سازی ($d_0^l - d_d^l$)	کاربری خدماتی مورد نیاز
۰/۰۷۳	۱۰۰۰-۲۵۰۰	آموزشی
۰/۰۴۸	۶۵۰-۱۵۰۰	بهداشتی و درمانی
۰/۱۷۰	۸۰۰-۲۰۰۰	فرهنگی
۰/۰۲۴	۱۰۰۰-۲۰۰۰	مذهبی
۰/۱۲۱	۱۵۰۰-۳۰۰۰	ورزشی
۰/۱۴۶	۶۵۰-۲۰۰۰	فضای سبز
۰/۲۱۹	۱۲۰۰-۲۵۰۰	مترو
۰/۱۹۵	۱۲۰۰-۲۵۰۰	ایستگاه اتوبوس

برای ارزیابی شاخص دسترسی از رابطه ۳ استفاده است:

$$A_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} * p_j^l \quad (3)$$

در رابطه فوق A_i مقدار شاخص دسترسی بلوک آماری i به کاربری‌های خدماتی z ، D_{ij} مقدار استاندارد شدهٔ فاصله تحت شبکه بین بلوک آماری i تا کاربری خدمات شهری z که بر اساس رابطه ۴ استاندارد شده است:

$$D_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } d_{ij} < d_0^l \\ 1 - \frac{d_{ij} - d_0^l}{d_d^l - d_0^l} & \text{if } d_0^l \leq d_{ij} \leq d_d^l \\ 0 & \text{if } d_{ij} \geq d_d^l \end{cases} \quad (4)$$

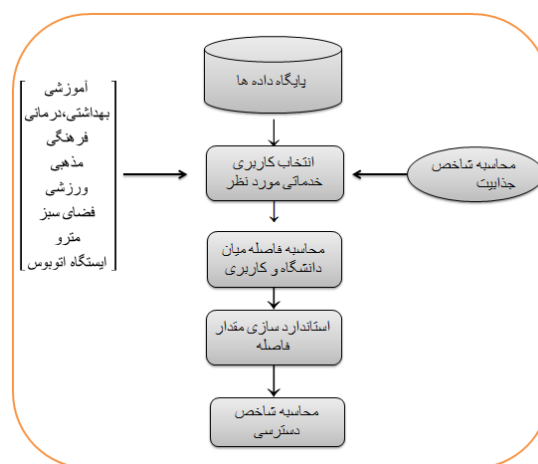
که در این رابطه d_{ij} فاصله میان بلوک آماری i و واحد خدماتی l واقع در موقعیت z می‌باشد. d_0^l و d_d^l نیز پیش‌تر معرفی شده‌اند. همچنین P_j^l شاخص جذابیت مرکز خدماتی z است که از رابطه ۵ به دست می‌آید:

$$P_j^l = \frac{S_j^l}{\bar{S}^l} \quad (5)$$

در رابطه فوق S_j^l مساحت مرکز خدماتی z با کاربری l و $\bar{S}^l$ میانگین مساحت تمامی مراکز خدماتی با کاربری l موجود در منطقهٔ مورد مطالعه هستند.

تقاضا می‌کند [۳۳]. چهارچوب کلی روند ارزیابی شاخص دسترسی که در این پژوهش استفاده شده در شکل ۲ آمده و در ادامه مختصراً بیان شده است.

با توجه به نیازهای دانشجویان که ممکن است در داخل دانشگاه تأمین نشود فعالیت‌های آنان را می‌توان در قالب‌های مذهبی، اجتماعی، ورزشی-تفریحی و هنری طبقه‌بندی نمود. لذا لازم است دانشجویان به این مکان‌ها دسترسی لازم را داشته باشند. از طرفی با توجه به اینکه امروزه وسایل حمل و نقل عمومی نسبت به وسایل شخصی بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد دانشجویان نیاز دارند که به ایستگاه‌های مترو، اتوبوس و تاکسی دسترسی داشته باشند. بنابراین لازم است ارزیابی دسترسی برای کاربری‌های مختلف شهری انجام شود. در این پژوهش ارزیابی دسترسی برای کاربری‌های خدماتی شامل آموزشی، بهداشتی و درمانی، فرهنگی، مذهبی، ورزشی، فضای سبز، مترو و ایستگاه اتوبوس انجام شده است. در پژوهش حاضر، این دسترسی‌ها به صورت تحت شبکه و در نرم افزار ArcGIS محاسبه شده است. ابتدا لازم است برای هر خدمت مورد نظر حداقل و حداکثر فاصله اثربخشی تعریف شود. این فواصل در جدول ۱ مرتب شده‌اند. سپس برای ترکیب خدمات و ارزیابی دسترسی کلی بلوک‌ها به هریک از آن‌ها وزنی اختصاص می‌یابد. این وزن‌ها در ساختار تصمیم‌گیری می‌تواند نشان‌دهنده میزان جبران‌پذیری بین کمبودها و افزونگی‌ها در توزیع خدمات باشد [۳۴].



شکل ۲- چهارچوب کلی ارزیابی دسترسی به خدمات و تسهیلات شهری

وزن‌دهی هر کاربری بر اساس مصاحبه‌ای که با دانشجویان دانشگاه‌ها انجام شد و امتیازاتی که توسط آن‌ها به کاربری‌های مختلف داده شد با استفاده از روش‌های

^۱ Rank sum

۵-۲-۲- سازگاری

جدول ۲- سطوح مختلف سازگاری میان کاربری‌ها با دانشگاه [۳۷]

مسکونی	تراکم کم	کاملاً ناسازگار
	تراکم زیاد	نسبتاً ناسازگار
پارک	پارک بچه ها	نسبتاً ناسازگار
	سطح محله	بی تفاوت
	سطح ناحیه	بی تفاوت
	سطح منطقه/شهر	کاملاً سازگار
پزشکی	سطح محله	کاملاً ناسازگار
	سطح ناحیه	نسبتاً ناسازگار
	سطح منطقه/شهر	بی تفاوت
آموزشی	مهدکودک	نسبتاً ناسازگار
	دبستان	نسبتاً ناسازگار
	راهنمایی	بی تفاوت
	دبیرستان	نسبتاً سازگار
	دانشگاه	کاملاً سازگار
تجاری	سطح محله	نسبتاً ناسازگار
	سطح منطقه/شهر	بی تفاوت
ورزشی	سطح محله	کاملاً ناسازگار
	سطح ناحیه	نسبتاً ناسازگار
	سطح منطقه	نسبتاً سازگار
فرهنگی	سطح محله	بی تفاوت
	سطح ناحیه	بی تفاوت
	سطح منطقه	کاملاً سازگار
مذهبی	سطح محله	نسبتاً ناسازگار
	سطح ناحیه	نسبتاً ناسازگار
	سطح منطقه	کاملاً سازگار
اداری	سطح محله	نسبتاً ناسازگار
	سطح ناحیه	نسبتاً ناسازگار
	سطح منطقه	نسبتاً سازگار
تجهیزات و امکانات شهری	سطح محله	نسبتاً ناسازگار
	سطح ناحیه	نسبتاً ناسازگار
	سطح منطقه	نسبتاً ناسازگار

جدول ۳- ماتریس مقایسه سطوح سازگاری [۹]

کاملاً سازگار	نسبتاً سازگار	بی تفاوت	نسبتاً ناسازگار	کاملاً ناسازگار	درجه سازگاری
۹	۷	۴	۳	۱	کاملاً ناسازگار
۵	۴	۳	۱	۰/۳۳۳	نسبتاً ناسازگار
۴	۳	۱	۰/۳۳۳	۰/۲۵	بی تفاوت
۲	۱	۰/۳۳۳	۰/۲۵	۰/۱۴۲	نسبتاً سازگار
۱	۰/۵	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۱۱	کاملاً سازگار
۲۱	۱۵/۵۰	۸/۵۸۳	۴/۷۸۳	۱/۸۳۶	جمع ستون

سازگاری و ناسازگاری بین کاربری‌های شهری به دلیل تأثیرات مثبت و منفی است که کاربری‌های همسایه بر روی هم دارند. برای چیدمان کاربری‌ها در کنار یکدیگر و مکان یابی کاربری‌ها، معیارهای ویژه‌ای برای هر کاربری در نظر گرفته می‌شود به طوری که قرارگیری دو کاربری در کنار هم با توجه به این معیارها صورت گیرد [۳]. از نظر برنامه‌ریزی شهری، کاربری‌هایی که در حوزه نفوذ یکدیگر قرار می‌گیرند، باید از نظر سنخیت و همخوانی فعالیت با یکدیگر منطبق باشند و باعث مزاحمت و مانع انجام فعالیت یکدیگر نشوند، لذا با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد فضاهای آموزشی از نظر سکوت، آرامش، امنیت، دوری از هر گونه آلودگی و نظایر آن، کاربری‌هایی باید در مجاورت کاربری آموزشی قرار گیرند که همجوار شدن آن‌ها با کاربری آموزشی بدون مانع باشد [۴]. کاربری‌های تولید کننده آلودگی‌های صوتی و محیطی، کاربری‌های تجاری، شبکه راه‌های ارتباطی، برخی تأسیسات شهری، کاربری‌های بهداشتی، صنایع و نظایر آن به دلایل مختلف نباید در همجواری با کاربری‌های آموزشی مکان‌یابی شوند. برخلاف کاربری‌های یادشده، کاربری‌های مسکونی، فضای سبز و برخی از کاربری‌های فرهنگی دارای بالاترین درجه مطلوبیت همجواری با کاربری آموزشی هستند. مطلوبیت فضای آموزشی نیز در گرو شناخت نوع فعالیت، عملکرد، نیازمندی‌ها، کنش و واکنش‌هایی است که کاربری آموزشی با دیگر کاربری‌ها پدید می‌آورد [۳۶].

در این پژوهش به منظور ارزیابی سازگاری، کاربری‌های مختلف خدماتی شامل آموزشی، بهداشتی-درمانی، تجاری، پارک، فرهنگی، ورزشی و مذهبی انتخاب شده‌اند. طبق جدول ۲ میزان تعاملات میان کاربری‌های خدماتی با واحدهای آموزشی در سطح مناسبی از سازگاری قرار دارند. سطوح سازگاری میان کاربری‌ها به پنج سطح تقسیم می‌گردد که عبارتند از: کاملاً سازگار، نسبتاً سازگار، بی تفاوت، نسبتاً ناسازگار و کاملاً ناسازگار. ماتریس سازگاری به عنوان ابزاری مفید برای ارزیابی سازگاری کاربری اراضی شهری مختلف به کار می‌رود. برای ایجاد ماتریس سازگاری کاربری اراضی نیاز به استفاده از دانش کارشناسان مختلف برنامه‌ریزی محسوس است. در این پژوهش از ماتریس سازگاری پژوهش غفاری و همکاران استفاده شده است [۹] (جدول ۳).

این ماتریس باید با بهره‌گیری از نظر کارشناسان مختلف برنامه‌ریزی شهری تشکیل و سپس در مدل اعمال گردد. برای مقایسه وزن نسبی ماتریس مقایسه زوجی روش‌های مختلفی وجود دارد. در این پژوهش از روش محاسبه میانگین هندسی استفاده شده و سپس بردار حاصل نرمالیزه شده تا بردار وزن به دست آید (جدول ۴).

جدول ۴- وزن محاسبه شده هر سطح از سازگاری [۹]

سطح سازگاری	وزن نسبی
کاملاً سازگار	۰/۵۱۱
نسبتاً سازگار	۰/۲۴۷
بی تفاوت	۰/۱۳۶
نسبتاً ناسازگار	۰/۰۶۴
کاملاً ناسازگار	۰/۰۴۲

۵-۲-۳- بافت

بافت‌های تاریخی امروز، بخشی از بافت شهرهای کشور به یادگار مانده از یک یا دو قرن گذشته و حتی نیمه اول قرن حاضر می‌باشند. هم‌اکنون جمعیت بافت‌های مرکزی بسیاری از شهرها جابه‌جا شده‌اند، روند فرسودگی بافت‌های تخلیه شده شدت گرفته و این بافت‌ها به مأمّن ناهنجاری‌های اجتماعی تبدیل شده‌اند. از همین رو بافت‌های فرسوده مکان‌های مناسبی برای استقرار دانشگاه‌ها نیستند و رفت و آمد دانشجویان در آن‌ها می‌تواند باعث سرایت بزهکاری به این قشر مولد اجتماع شود. شاخص‌های فرسودگی بافت عبارتند از: ریزدانی قطعات مسکونی، قدمت ابنیه، کیفیت ابنیه و میزان نفوذپذیری [۲۷]. در این پژوهش، محدوده هزار متری اطراف هر دانشگاه ملاک عمل است و مساحت و درصد قطعات مسکونی ریزدانه با توجه به وزن آن‌ها که در جدول ۵ نشانه داده شده میزان ریزدانی بافت را مشخص می‌سازد.

جدول ۵- رابطه بین مساحت و ریزدانی [۲۷]

شدت فرسودگی	مساحت قطعات	وزن
ریزدانی کم	۱۵۰-۲۰۰	۱
ریزدانی متوسط	۱۰۰-۱۵۰	۲
ریزدانی زیاد	۷۰-۱۰۰	۳
ریزدانی شدید	کمتر از ۷۰ متر	۴

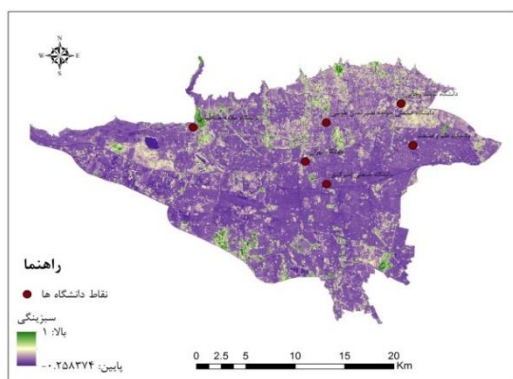
۶- پیاده‌سازی

در این بخش نتایج پیاده‌سازی همراه با نقشه‌ها و اطلاعات مربوطه ارائه می‌گردد. شایان ذکر است که اندازه سلول نقشه‌های رستر در تطابق با تصاویر ماهواره Landsat

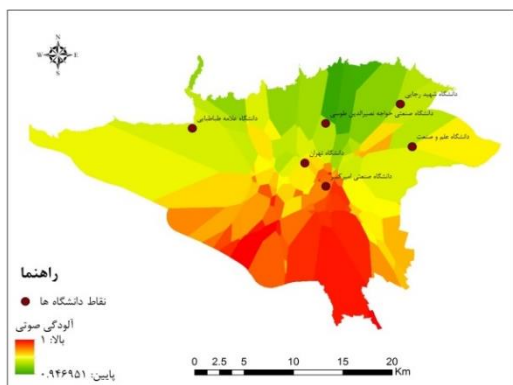
برابر ۳۰ متر در نظر گرفته شده است. همچنین داده‌های شبکه حمل و نقل مربوط به تابستان سال ۱۳۹۷ می‌باشند. از طرفی برای وزندهی به معیارها از نظرات دانشجویان استفاده گردید. بدین ترتیب که پرسشنامه‌هایی به صورت حضوری بین دانشجویان توزیع گردید (حدود ۶۰ دانشجو از دانشگاه خواجه‌نصیر و ۱۰۰ دانشجو از هر یک از پنج دانشگاه دیگر). این نفرات غیر از دانشجویانی بودند که برای تعیین معیارها مورد مصاحبه شفاهی قرار گرفتند. سپس با جمع‌آوری و تحلیل آماری پرسشنامه‌ها، چکیده نظرات دانشجویان در وزندهی استفاده شد زیرا به دلیل عدم آشنایی دانشجویان با مبانی نظری، تعداد زیاد، تضاد نظرات و دلایل دیگر، امکان وزندهی مستقیم معیارها توسط دانشجویان وجود ندارد.

۶-۱- وضعیت بعد زیست محیطی

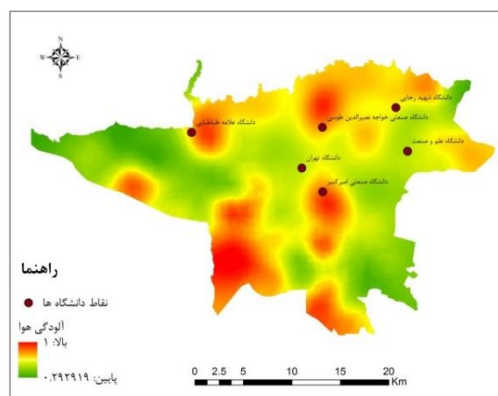
برای ارزیابی بعد زیست محیطی دانشگاه‌ها، از ترکیب سه شاخص سبزی‌نگی، آلودگی صوتی و آلودگی هوا با اهمیت برابر استفاده شد. سپس در حریم هزار متری هر دانشگاه میانگین مقادیر سلول‌ها محاسبه گردید. شکل‌های ۳ تا ۵، نقشه هر شاخص و شکل ۶ نقشه شاخص نهایی را نشان می‌دهد. شکل ۷ نیز بیانگر وضعیت دانشگاه‌ها از منظر بعد زیست محیطی است.



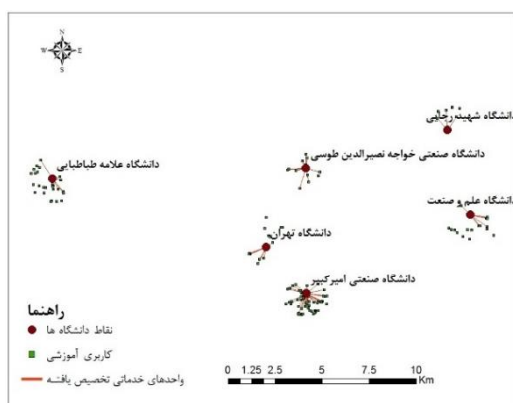
شکل ۳- توزیع مکانی شاخص NDVI



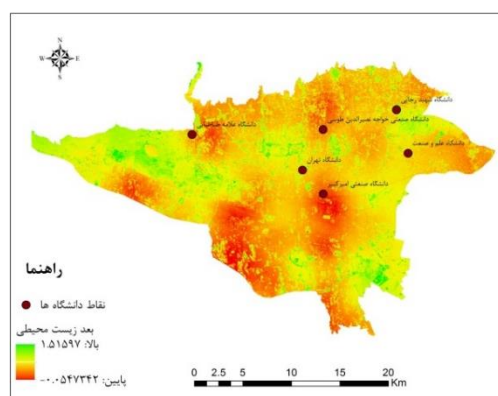
شکل ۴- توزیع مکانی شاخص آلودگی صوتی



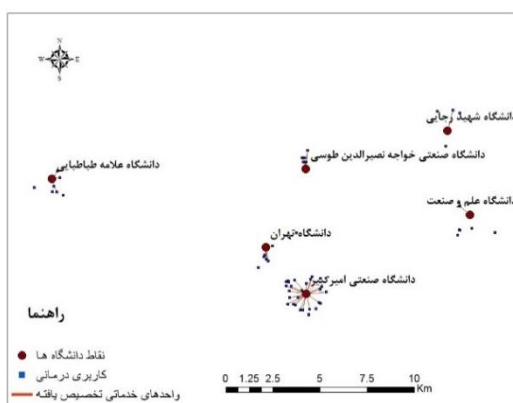
شکل ۵- توزیع مکانی شاخص کیفیت هوا



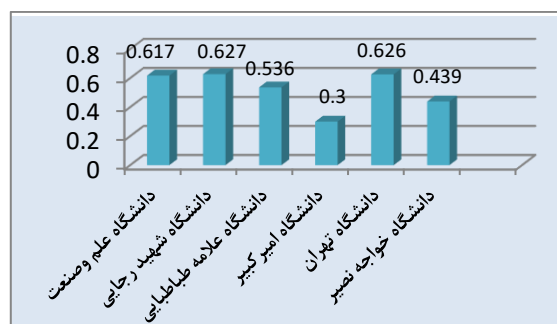
شکل ۸- توزیع مکانی شاخص دسترسی به خدمات آموزشی



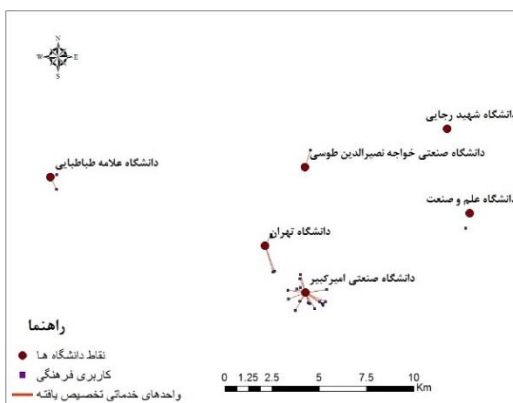
شکل ۶- توزیع مکانی شاخص نهایی بعد زیست محیطی



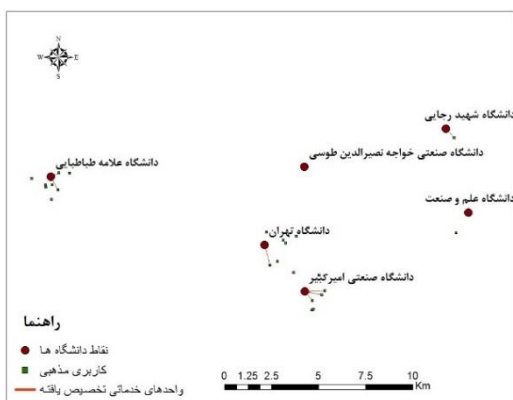
شکل ۹- توزیع مکانی شاخص دسترسی به خدمات درمانی



شکل ۷- نمودار وضعیت بعد زیست محیطی



شکل ۱۰- توزیع مکانی شاخص دسترسی به خدمات فرهنگی

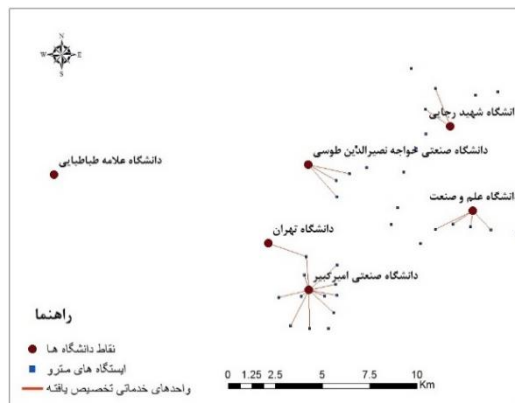


شکل ۱۱- توزیع مکانی شاخص دسترسی به خدمات مذهبی

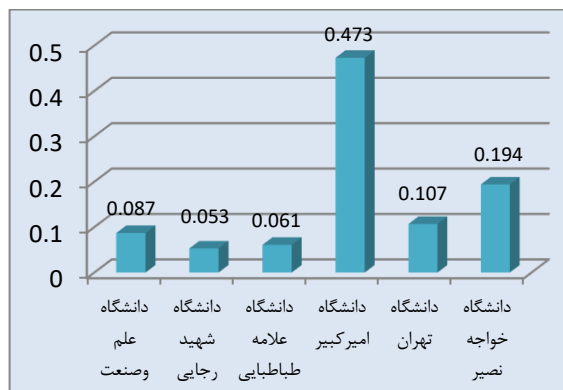
همان‌طور که در شکل ۷ قابل مشاهده است بعد زیست محیطی در دانشگاه شهید رجایی دارای مناسب‌ترین و دانشگاه امیرکبیر دارای نامناسب‌ترین وضعیت است.

۶-۲- وضعیت بعد فیزیکی ۶-۲-۱- وضعیت شاخص دسترسی

این شاخص برای انواع کاربری‌ها محاسبه شده که فاصله مؤثر آن نیز در جدول ۱ موجود می‌باشد. نقشه‌های مربوط به این شاخص در مورد کاربری‌های مختلف در شکل‌های ۸ تا ۱۵ قابل مشاهده است و در نهایت شکل ۱۶ شاخص نهایی دسترسی را برای هر دانشگاه نشان می‌دهد.

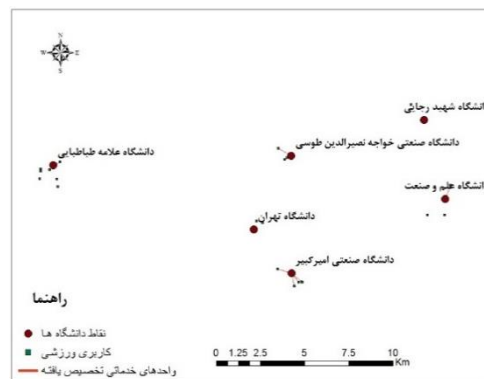


شکل ۱۵- توزیع مکانی شاخص دسترسی به ایستگاه‌های مترو

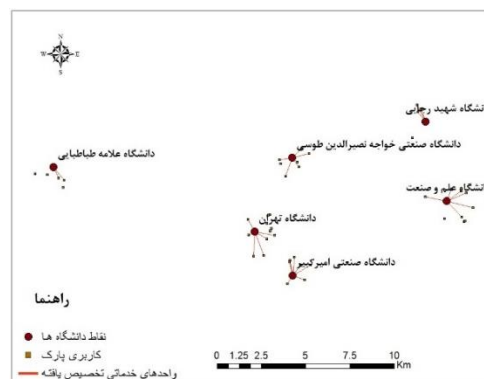


شکل ۱۶- نمودار شاخص دسترسی

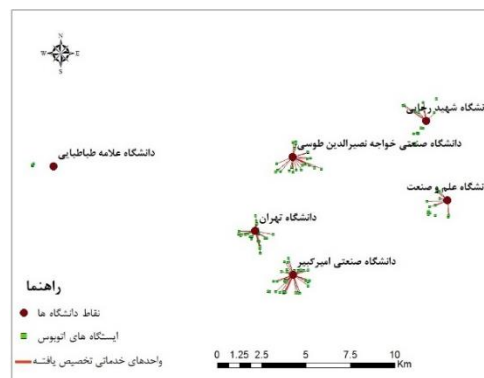
با توجه به نتایج به دست آمده (شکل ۱۶)، مشاهده می‌شود که دانشگاه امیرکبیر دارای بالاترین میزان دسترسی و دانشگاه شهید رجایی دارای کمترین دسترسی می‌باشد. رتبه‌بندی دانشگاه‌ها بر اساس زیر شاخص‌های دسترسی و سایر زیر شاخص‌ها در جدول ۶ ارائه شده است.



شکل ۱۲- توزیع مکانی شاخص دسترسی به خدمات ورزشی



شکل ۱۳- توزیع مکانی شاخص دسترسی به خدمات پارک



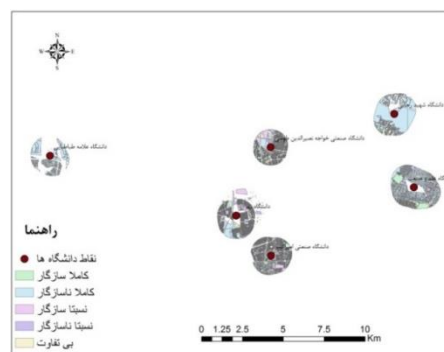
شکل ۱۴- توزیع مکانی شاخص دسترسی به ایستگاه‌های اتوبوس

جدول ۶- مطلوبیت موقعیت مکانی دانشگاه‌ها بر اساس زیرشاخص‌ها (کمتر بودن آلودگی‌های هوا و صوتی به پاکی و سکوت تعبیر شده است)

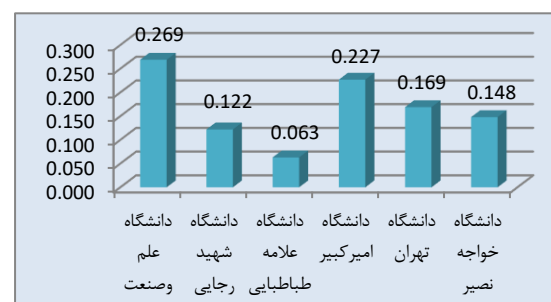
ترتیب مطلوبیت موقعیت دانشگاه‌ها از راست به چپ							شاخص
امیرکبیر	خواجه‌نصیر	علم و صنعت	تهران	علامه طباطبائی	شهید رجایی	امیرکبیر	خدمات آموزشی
امیرکبیر	تهران	خواجه‌نصیر	علامه طباطبائی	علم و صنعت	شهید رجایی	امیرکبیر	خدمات درمانی
امیرکبیر	خواجه‌نصیر	علامه طباطبائی	تهران	علم و صنعت	شهید رجایی	امیرکبیر	خدمات فرهنگی
امیرکبیر	علامه طباطبائی	شهید رجایی	تهران	علم و صنعت	خواجه‌نصیر	امیرکبیر	خدمات مذهبی
امیرکبیر	خواجه‌نصیر	علامه طباطبائی	علم و صنعت	تهران	شهید رجایی	امیرکبیر	کاربرهای ورزشی
تهران	خواجه‌نصیر	علم و صنعت	امیرکبیر	علامه طباطبائی	شهید رجایی	تهران	پارک
امیرکبیر	خواجه‌نصیر	تهران	علم و صنعت	شهید رجایی	علامه طباطبائی	امیرکبیر	ایستگاه‌های اتوبوس
امیرکبیر	علم و صنعت	شهید رجایی	خواجه‌نصیر	دانشگاه تهران	علامه طباطبائی	امیرکبیر	ایستگاه‌های مترو
علامه طباطبائی	شهید رجایی	تهران	خواجه‌نصیر	علم و صنعت	امیرکبیر	علامه طباطبائی	سبزی‌نگی
علم و صنعت	تهران	شهید رجایی	علامه طباطبائی	خواجه‌نصیر	امیرکبیر	علم و صنعت	پاکی هوا
خواجه‌نصیر	شهید رجایی	علم و صنعت	علامه طباطبائی	تهران	امیرکبیر	خواجه‌نصیر	سکوت صوتی

۶-۲-۲- شاخص سازگاری

این شاخص برای هر شش دانشگاه در شعاع هزار متری هر دانشگاه محاسبه شده که نقشه مربوط به آن در شکل ۱۷ مشاهده می شود. مقادیر عددی به دست آمده در شکل ۱۸ مرتب شده‌اند. با توجه به این شکل هویدا است که دانشگاه علم و صنعت، دارای بالاترین میزان سازگاری و دانشگاه علامه طباطبایی دارای پایین‌ترین میزان سازگاری با کاربری‌های اطراف خود می‌باشند.



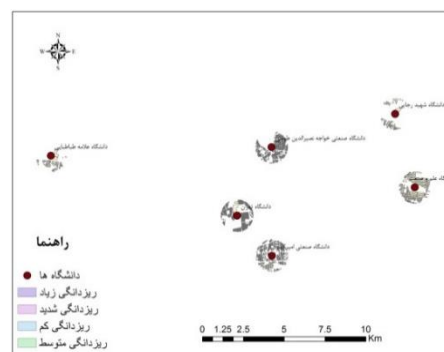
شکل ۱۷- توزیع مکانی شاخص سازگاری



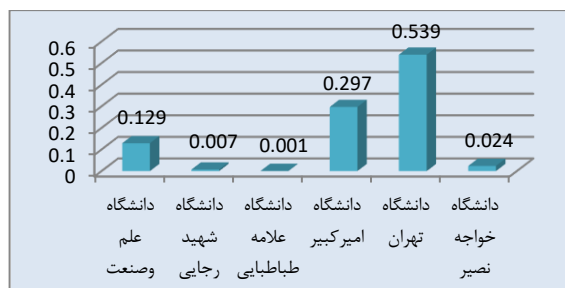
شکل ۱۸- نمودار نشان دهنده شاخص سازگاری

۶-۲-۳- شاخص بافت

شکل‌های ۱۹ و ۲۰ به ترتیب وضعیت دانشگاه‌ها را از نظر ریزدانی و مقادیر این شاخص را نشان می‌دهند. همانگونه که پیداست دانشگاه تهران شاهد بیشترین ریزدانی بافت در اطراف خود می‌باشد.



شکل ۱۹- توزیع مکانی شاخص بافت



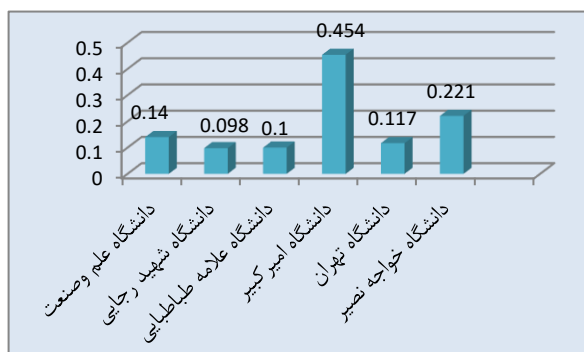
شکل ۲۰- نمودار مقدار ریزدانی

برای به دست آوردن وضعیت بعد فیزیکی، لازم است که سه شاخص دسترسی، سازگاری و بافت با یکدیگر ترکیب شوند که برای این کار از روش AHP استفاده گردید و مقایسه شاخص‌ها بنا بر نظر دانشجویان طبق جدول ۷ انجام گرفت.

جدول ۷- انواع شاخص‌های فیزیکی و امتیازات AHP

بافت	سازگاری	دسترسی	
۹	۸	۱	دسترسی
۳	۱	۰/۱۲۵	سازگاری
۱	۰/۳۳۳	۰/۱۱۱	بافت

بر این اساس وزن سه شاخص دسترسی، سازگاری و بافت به ترتیب برابر ۰/۸، ۰/۱۴ و ۰/۰۶ به دست آمد. همچنین نرخ ناسازگاری محاسبه شده و مقدار آن ۰/۰۳ می‌باشد. بنابراین مقایسه‌ها دارای سازگاری مناسب می‌باشند. بر اساس بعد فیزیکی، دانشگاه امیرکبیر با اختلاف نسبتاً زیادی حائز بالاترین رتبه شد و پس از آن به ترتیب دانشگاه‌های خواجه نصیر، علم و صنعت، تهران، شهید رجایی و علامه طباطبایی قرار گرفتند (شکل ۲۱).



شکل ۲۱- نمودار مقادیر شاخص نهایی مقایسه

۶-۳- رتبه بندی دانشگاه‌ها بر اساس شاخص نهایی

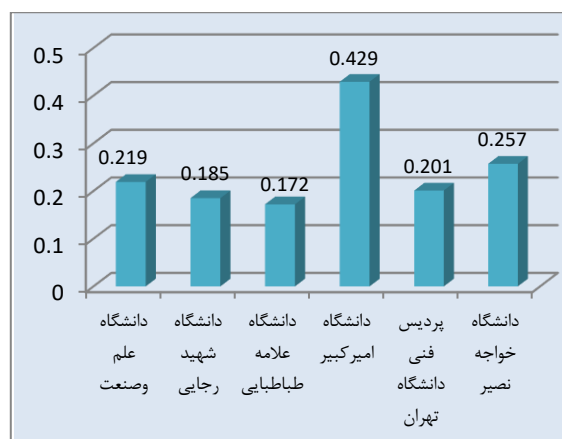
پس از محاسبه وضعیت ابعاد زیست محیطی و فیزیکی، در نهایت به منظور مقایسه و ارزیابی موقعیت

مکانی دانشگاه‌های مورد مطالعه، اهمیت این دو بعد نیز به صورت زوجی با یکدیگر مقایسه شد. این مقایسه در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول ۸: مقایسه زوجی دو بعد فیزیکی و زیست محیطی

شاخص فیزیکی	شاخص زیست محیطی
۱	۵
۰/۲	۱

وزن شاخص‌های فیزیک و زیست محیطی با استفاده از جدول ۸ به ترتیب برابر ۰/۸۳۵ و ۰/۱۶۵ محاسبه شد. با اعمال این وزن، میزان مطلوبیت موقعیت مکانی دانشگاه‌های مورد مطالعه در شهر تهران مشخص گردید (شکل ۲۲).



شکل ۲۲- نمودار مقادیر شاخص نهایی مقایسه

بر اساس این نتایج، دانشگاه امیرکبیر با شاخص نهایی ۰/۴۲۹ حائز بالاترین رتبه در بین شش دانشگاه مذکور قرار است و دانشگاه علامه طباطبائی با شاخص نهایی ۰/۱۷۲ دارای کمترین رتبه می‌باشد.

۷- نتیجه گیری و پیشنهادها

هدف اصلی این پژوهش، مقایسه و رتبه بندی شش دانشگاه تهران از منظر مطلوبیت مکانی بوده است. در همین راستا و در جهت ارائه تصویری مناسب از موقعیت کنونی این شش دانشگاه، دو بعد کلی زیست محیطی و فیزیکی به عنوان مهم‌ترین شاخص‌ها در محیط GIS مدل‌سازی گردیده است. در اکثر مطالعاتی که محققان مختلف انجام داده‌اند، به ارزیابی سازگاری کاربری آموزشی با کاربری‌های دیگر پرداخته شده، اما در تحقیق حاضر پس از مشاهدات میدانی که این مشاهدات از طریق

مصاحبه با دانشجویان و شنیدن نظرات آن‌ها بود به این نتیجه رسیدیم که علاوه بر سازگاری، عوامل مهم‌تری نیز وجود دارند. به همین دلیل سه شاخص سازگاری، دسترسی و بافت به عنوان بعد فیزیکی و سه شاخص آلودگی صوتی، آلودگی هوا و سبزی‌نگی به عنوان بعد زیست محیطی در کسوت عوامل مؤثر در رتبه‌بندی و مقایسه دانشگاه‌ها در نظر گرفته شدند. چنانچه بخواهیم خلاصه‌ای از ماحصل را بیان نماییم باید خاطر نشان ساخت که بر اساس نتایج این تحقیق: میزان سازگاری فضای دانشگاه علامه طباطبائی با کاربری‌های اطرافش کمتر از دانشگاه‌های دیگر می‌باشد از طرفی میزان دسترسی این دانشگاه نیز در وضعیت نامناسب قرار گرفته که این به دلیل دور بودن این دانشگاه از اکثر امکانات و تسهیلات شهری می‌باشد اما از نظر شرایط زیست محیطی این دانشگاه در وضعیت متوسط قرار گرفته که دلیل این امر نیز وجود پوشش گیاهی مناسب در اطراف این دانشگاه و در عین حال آلودگی نسبتاً زیاد می‌باشد. همه این عوامل دست به دست هم داده‌اند تا دانشگاه علامه طباطبائی در این مقایسه کمترین رتبه را به خود اختصاص دهد. اما دانشگاه امیرکبیر با وجود این‌که بیشترین میزان آلودگی هوا را به خود اختصاص داده ولی به دلیل دسترسی خیلی خوب به همه امکانات و تسهیلات شهری رتبه اول را در این مقایسه کسب کرده. دانشگاه شهید رجایی نیز مطلوب‌ترین رتبه را از منظر زیست-محیطی دارا می‌باشد. لازم به ذکر است که از طریق نظرسنجی از دانشجویان دریافتیم که میزان دسترسی برای دانشجویان از اهمیت خیلی بالایی برخوردار می‌باشد. به همین دلیل وزن بیشتری نسبت به سایر شاخص‌ها به شاخص دسترسی اختصاص یافت. با این حال این وزن‌ها بر اساس نظرات دانشجویان شکل گرفته است و به طور مثال تغییر وزن دو بعد زیست-محیطی و فیزیکی می‌تواند این رتبه‌ها را اساساً جا به جا نماید. بنابراین رتبه‌بندی حاضر ممکن است عاقلانه‌ترین رتبه‌بندی نباشد ولی چیزی است که در هر حال بر اساس پنداشت دانشجویان فعلی وجود دارد و می‌توان آن را مد نظر قرار داد و برای پوشاندن نقاط ضعف و تقویت نقاط قوت دانشگاه‌ها به کار بست. همچنین از این نتایج می‌توان برای مکانیابی دانشگاه‌های جدید یا سایت‌های جدیدی برای دانشگاه‌های موجود بهره برد. در تحقیق حاضر تنها به بررسی محیط

پیرامون و شرایط فیزیکی و زیست محیطی پرداخته شده است. در صورتیکه شاخص‌ها و معیارهای مختلف و متنوعی می‌تواند در این رتبه‌بندی مورد توجه قرار گیرد که از آن جمله می‌توان به امنیت اجتماعی، نحوه سکونت

دانشجویان و استادان (اعضای هیأت علمی) و به طور خاص‌تر نزدیکی خوابگاه اشاره نمود و برای تحقیقات آتی استفاده از این شاخص‌ها پیشنهاد می‌گردد.

مراجع

- [1] Azizi, N. (2008). "Assessment of Chalenges and Shortcommings of Higher Educations in Human Science Field, A Glance on the Students' Comments." Iranian of Higher Education, Vol. 1, NO. 2, PP. 1-29. (In Persian)
- [2] Atici, K.B., Simsek, A.B., Ulucan, A. and Tosun, M.U. (2015). "A GIS-based Multiple Criteria Decision Analysis approach for wind power plant site selection." Utilities Policy, Vol. 37, PP. 86-96 .
- [3] Khamar, G. and Sarkolzaei, S. (2003). "Assessment of land ues compatibility old Zabol using GIS." Spatial Planning, Vol. 2, NO. 3, PP. 35-50. (In Persian)
- [4] Farajzadeh, M. and Rostami, M. (2004). "Evaluating and Site Selection of Urban Educational Centers Using GIS (A Case Study of Moallem Town, Kermanshah)." The Journal of Spatila Planning ,Vol. 8, NO. 1, PP. 133-152. (In Persian)
- [5] Valizadeh, R. (2007). "Site Selection of High Schools Using GIS (A Case Study in Tabriz City)." Journal of Geographic Sciences, Vol. 7, NO. 8, PP. 59-87. (In Persian)
- [6] Barimani, F., Ahadnejad Ravashti, M. and Kalashi, M. (2007). "Quantitavi Evaluation of Land Uses in District 2 of Zanjan Using GIS." The First Conference of Urban GIS. (In Persian)
- [7] Heidari, A. and Ahadnejad Ravashti, M. (2009). "Analyzing Spatial Distribution and Site Selection of Educational Places Using Fuzzy Logic and GIS (A Case Study in Primary Schools of Zanjan's District 2)." (Eds) in Geomatics88, Tehran. (In Persian)
- [8] Pourmohammadi, M.R. and Taghipour, A.A. (2010). "Evaluating Site Selection of Educational Land-Uses in City of Shahroud." Geographic Space, Vol. 10, NO. 32, PP. 1-27. (In Persian)
- [9] Ghafari, S.R., Shafaghi, S. and Salehi, N. (2010). "Evaluation of Urban Land Use Compatibility Using Fuzzy Multi-Criteria Decision- Making Model." Urban Regional Studies and Research ,Vol. 1, NO. 4, PP. 59-76. (In Persian)
- [10] Tale Jankanloo, A. (2012). "Modeling Land Proportion Using Group decision making Based on Fuzzy OWA." K.N.Toosi University of Technology. (In Persian)
- [11] Pourmohammadi, M.R. and Asakereh, M. (2012). "Evaluating Site Selection of Educational Land Uses (Primary Schools) in Shadegan City." Research and Urban Planning, Vol. 3, NO. 9, PP. 1-20. (In Persian)
- [12] Anabestani, A.A. and Javanshiri, M. (2015). "Optimal Locating of Educational spaces in Rural Settlements (Case study: Rural area in Khaf County)." Geography and Territorial Spatial Arrangement, Vol. 5, NO. 16, PP. 91-110. (In Persian)
- [13] UNESCO (1997). "Education Planning and Management and the Use of Geographical Information Systems." Mendelsohn, J.M. (Eds), International Institute for Educational Planning .
- [14] Moller-Jensen, L. (1998). "Assessing spatial aspects of school location-allocation in Copenhagen." Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography, Vol. 98, NO. 1, PP. 71-80 .
- [15] Pizzolato, N.D., Barcelos, F.B. and Nogueira Lorena, L.A. (2004). "School location methodology in urban areas of developing countries." International Transactions in Operational Research, Vol. 11, NO. 6, PP. 667-681 .
- [16] Al-hanbal, N., Al-Kharouf, R. and Al-Zoubi, M.B. (2004). "Integration of Geo Imagery and Vector Data Into School Mapping GIS Data-Model for Educational Decision Support System in Jordan." Altan, O. (Eds) in ISPRS, Commission II, WG II/5 – Design and Operation of Spatial Decision Support Systems ISPRS, Istanbul, Turkey .
- [17] Okan, E. (2012). "Application of geographic information system (GIS) in education." Journal of Technical Science and Technologies, Vol. 1, NO. 2, PP. 53-58 .
- [18] Mindahun, W. and Asefa, B. (2019). "Location Allocation Analysis for Urban Public Services Using GIS Techniques: A Case of Primary Schools in Yeka Sub-City, Addis Ababa, Ethiopia." American Journal of Geographic Information System, Vol. 8, NO. 1, PP. 26-38 .

- [19] Aliabadi, M., Mahdavi, N., M., F. and M., S.M. (2013). "Evaluation of noise pollution and acoustic comfort in the classrooms of Hamadan University of medical sciences in 2012." *Iranian Journal of Ergonomics*, Vol. 1, NO. 2, PP. 19-27. (In Persian)
- [20] Lockheed, M.E. and Verspoor, A.M. (1991). "Improving primary education in developing countries", Oxford University Press for World Bank .
- [21] Ahadnejad Ravashti, M., Molaei Ghlich, M., Javadzadeh Aghdam, H. and Hatami, A. (2016). "Analyzing the Pattern of Spatial Propagation of Educational Centers and Its Proper Skeletal Organization Using GIS " *Research and Urban Planning*, Vol. 3, NO. 8, PP. 1-18. (In Persian)
- [22] Taghvaei, M. and Rakhshaninasab, H. (2010). "Analyzing and Assessing the Site selection of Educational Places in Isfahan City." *The Journal of Spatila Planning*, Vol. 14, NO. 3, PP. 73-95. (In Persian)
- [23] Rahman, M.R., Shi, Z. and Chongfa, C. (2014). "Assessing regional environmental quality by integrated use of remote sensing, GIS, and spatial multi-criteria evaluation for prioritization of environmental restoration." *Environmental monitoring and assessment*, Vol. 186, NO. 11, PP. 6993-7009 .
- [24] Balram, S. and Dragičević, S. (2005). "Attitudes toward urban green spaces: integrating questionnaire survey and collaborative GIS techniques to improve attitude measurements." *Landscape and Urban Planning*, Vol. 71, NO. 2, PP. 147-162 .
- [25] Feyzi, F. and Goorvanchi, A. (2016). "The Effect of Green Area on The Amount of High School Students' Stress." (In Persian)
- [26] Ghyathi, H., Safari Salami ,A., Riggi, A. and Kiani, A. (2014). "Evaluating an Anayzing the Role of Urban Green Areas on Optimizing and Improving the Quality of Life of Birjand Citizens." *National Conference of Architecture and Sustainable Urban Landscape*. (In Persian)
- [27] Almodarresi, S.A., Salahshouri, F. and Moshtaghyoun, M. (2014). "Extracting the Indexes of Detecting Urban Worn texture Using Geographic Information System (Case Study: Southern Side of Yazd's Worn Texture)." *National Conference of Application of Developed Spatial Analyzing Models (Remote Sensing and GIS) in Land use Planning*. (In Persian)
- [28] Rafiei Targhi, H., Hosseinali, F. and Sheikhmohammadzadeh, A. (2016). "Analyzing and Modeling Environmental Effective Factors on PM2.5 Air Pollutant Using Land-use Regression in Tehran." *The Second National Conference on Geospatial Information Technology*, Tehran. (In Persian)
- [29] N, Y. (2014). "Site selection of Educational Centers in Tabriz City Using AHP and GIS Software." *The First National Conference on Urban Planning ,Urban Management and Sustainable Development*. (In Persian)
- [30] Taleai, M., Sliuzas, R. and Flacke, J. (2014). "An integrated framework to evaluate the equity of urban public facilities using spatial multi-criteria analysis." *Cities*, Vol. 40, PP. 56-69 .
- [31] Taleai, M., M.S., M. and Sharifi, A. (2009). "Developing a Spatial Micro-Level Algorithm for evaluating Accessibility to Urban Services." *Journal of Faculty of Engineering (University of Tehran)*, Vol. 43, NO. 4, PP. 441-454. (In Persian)
- [32] Hataminejad, H., Vahedian Beiki, L. and Parnoo, Z. (2014). "The spatial distribution pattern of urban services Measurement in fifth region Of Tehran using Entropy and Williamson models." *Geographic Researches*, Vol. 29, NO. 3, PP. 17-28. (In Persian)
- [33] Zarabi, A., Saberi, H., Mohammadi, J. and Varesi, H.R. (2011). "Spatial Analysis of Smart Growth Indicators (The Case Study: Regions of Isfahan)." *Human Geography Research*, Vol. 43, NO. 3, PP. 1-18. (In Persian)
- [34] Lotfi, S. and Manouchehri Miandoaabi, A. (2011). "Examining objective and subjective aspects of accessibility to neighborhood facilities in Quality of Life (A case study of Margheh, Iran)." *Honar-ha-ye-Ziba Memari-va-Shahrsazi*, Vol. 3, NO. 45, PP. 75-86. (In Persian)
- [35] Naeimi, L. (2012). "Developing an Integrative GIS-based Model for Analyzing Propagation of Urban Facilities Toward Spatila Justice." *Karimi, M. and Taleai, M., K.N.Toosi University of Technology*. (In Persian)
- [36] Ghazizade, B. (1997). "The Principles of Educational Space Design ,Analyzing and Site Selection of Schools in Tehran", *Organization for Development, Renovation and Equipping Schools of Iran*. (In Persian)
- [37] Taleai, M., Sharifi, A., Sliuzas, R. and Mesgari, M. (2007). "Evaluating the compatibility of multi-functional and intensive urban land uses." *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, Vol. 9, NO. 4, PP. 375-391