# تحلیل تمایزهای جغرافیایی استقرار مدارس در محلات شهری از منظر عدالت فضایی (مطالعه موردی: شهر اردبیل)

**بهنام باقری (استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، نویسنده مسئول)**
**bagheribehnam@pnu.ac.ir**
**محمدتقی معصومی(استادیار گروه جغرافیا برنامه‌ریزی شهری، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران)**
**taqi.masoumi@iauardabil.ac.ir**

## چکیده

عدالت فضایی در پراکنش فضایی مدارس از مسائل مهم مورد توجه برنامه‌ریزان می‌باشد. این تحقیق با هدف تحلیل تمایزهای جغرافیایی استقرار مدارس از منظر عدالت فضایی انجام شده و روش تحقیق آن از نوع توصیفی – تحلیلی می‌باشد. در این تحقیق برای تحلیل الگوی فضایی توزیع مدارس از متوسط نزدیکترین همسایگی، ضریب تغییرات و منحنی لورنز، برای اندازه گیری توزیع جهتی مدارس از تحلیل بیضی انحراف استاندارد، برای تهیه نقشه خوشه ها از تحلیل لکه های داغ و برای برآورد تراکم توزیع فضایی مدارس از تابع تراکم کرنل استفاده شده است. نتایج حاصل از تحلیل ها نشان می دهد توزیع مدارس در شهر اردبیل از الگوی توزیع فضایی خوشه ای تبعیت می کند و بنابراین نابرابری فضایی در دسترسی به مدارس در شهر حاکم می باشد. مرکز ثقل توزیع مدارس در محلات منطقه یک شهرداری قراردارد. نقشه خوشه های مدارس نمایانگر وجود لکه های داغ در مرکز شهر و لکه های سرد دردو محله از محلات منطقه سه شهرداری می باشد. نقشه تراکم کرنل توزیع مدارس، محرومیت محلات و نواحی حاشیه شهری در برخورداری از مدارس را با وضوح بیشتری به نمایش گذاشته است. برای دستیابی به عدالت فضایی و مدیریت مشکلات حاصل از نابرابری های فضایی ناشی از تصمیمات انسانی، مکانیابی و احداث مدارس جدید در نواحی پیرامونی شهر نظیر جام جم، بهشت زهرا، ایران آباد، جین کندی و شهرک های جدیدالاحداث نظیر شهرک های نیایش، نادری، کوثر، نیروی انتظامی، پیشنهاد می گردد.

**کلید واژه:** عدالت فضایی، تحلیل الگو،GIS، مدارس، اردبیل

**۱. مقدمه**

اصطلاح خاص «عدالت فضایی» تا همین اواخر به طور معمول مورد استفاده قرار نمی‌گرفت و حتی امروزه نیز در بین جغرافیدانان و برنامه‌ریزان تمایلاتی وجود دارد که از استفاده صریح از صفت «مکانی» در توصیف جستجوی عدالت و دموکراسی در جوامع معاصر اجتناب کنند. به نوعی فضایی بودن عدالت نادیده گرفته می‌شود یا در مفاهیم مرتبطی مانند عدالت سرزمینی، عدالت محیطی، شهرنشینی بی‌عدالتی، کاهش نابرابری‌های منطقه‌ای یا حتی به طور گسترده‌تر در جستجوی عمومی برای شهر عادلانه و جامعه عادلانه دیده می‌شود (سوجا[1]، ۲۰۰۹، ص. ۲). کشف نمونه‌هایی از بی‌عدالتی فضایی به صورت توصیفی نسبتاً آسان است، اما شناسایی و درک فرآیندهای زیربنایی که جغرافیای ناعادلانه ایجاد می‌کنند بسیار دشوارتر است (کومار[2] و همکاران، ۲۰۱۳، ص. ۱۲). برنامه‌ریزان می‌توانند با درک رابطه بین انسان، محیط زیست و کاربری‌های زمین در شهر یا منطقه، مناسب‌ترین مکان‌ها را برای خدمات عمومی انتخاب کنند. آموزش رکن اساسی توسعه و تامین کننده نیروی انسانی مورد نیاز برای آینده یک جامعه است (غضنفرپور و همکاران،۱٤۰۰، ص. ٦٦). فرهنگ لغت جغرافیای انسانی–جانستون «جغرافیای آموزش و پرورش» را به عنوان یک رشته علمی متشکل از «مطالعه تغییرات فضایی در تأمین، جذب و خروجی امکانات و منابع آموزشی» تعریف می‌کند، (وزان[3]، ۲۰۱۷، ص. ۷۱) یکی از ضروری‌ترین و حیاتی‌ترین خدمات عمومی که ساکنین همیشه خواستار آن هستند بحث آموزش می‌باشد. بسیاری از کشورها راهبردها و روش‌هایی را برای دستیابی به عدالت آموزشی ایجاد کرده‌اند. ارزیابی کارایی خدمات آموزشی یک ماموریت چند وجهی است که جنبه‌های مختلفی مانند کیفیت، در دسترس بودن و پراکندگی را پوشش می‌دهد. (رمدان[4] و همکاران، ۲۰۲۲، ص.۲). آموزش با کیفیت یکی از مسائل مهم در کشورهای در حال توسعه است. از جمله عوامل آموزش، دسترسی و در دسترس بودن مدرسه است، زیرا دسترسی به آموزش رسمی با چشم‌انداز بهبود زندگی دانش آموزان مرتبط است. با این حال، در کشورهای در حال توسعه، آموزش رسمی با تعدادی چالش مواجه است که تدوین سیاست های مختلف را ضروری می‌کند. دسترسی و استفاده کامل از این امکانات آموزشی نه تنها برای ارتقای کیفیت آموزش، بلکه برای ایجاد فرهنگ سازمانی برای توسعه و تصمیم‌گیری بهتر ضروری است. شهر اردبیل در طول ۳۰ سال اخیر به واسطه عواملی مانند مرکز استان بودن و مهاجرت روستا – شهری، از لحاظ جمعیتی و کالبدی رشد چندین برابری را تجربه کرده است. بطوریکه احداث شهرکهای جدید مسکونی و افزایش وسعت شهر، نیاز به عدالت فضایی و تحقق عدالت اجتماعی دارد، تا در سطح شهر توزیع یکسان خدمات عمومی بخصوص آموزشی را داشته باشیم. شهر اردبیل با توجه به اینکه شهر مهاجرپذیر می‌باشد در نتیجه تامین فرصتهای برابر برای دسترسی

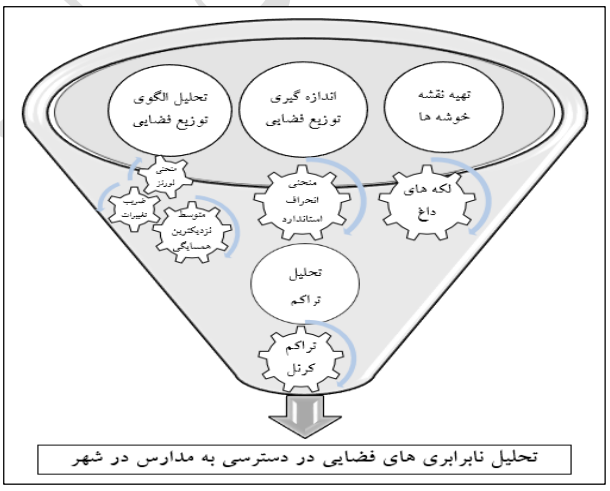
1 Soja
2 Kumar
3 Wazzan
4 Ramadan

همگانی به آموزش و پرورش از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. با توجه به رشد فیزیکی شهر اردبیل کمبود مدارس، عدم دسترسی و توزیع ناعادلانه آن در سطح شهر کاملا ملموس می‌باشد. به صورتی که در برخی مناطق تمرکز مراکز آموزشی باعث ایجاد مشکلات عدیده‌ی حتی برای شهروندان شهر گردیده است، در نتیجه ارتقاء سطح خدمات رسانی به مردم در زمینه آموزشی مستلزم اتخاذ راهکارهای مناسب است تا این ناعدالتی آموزشی شهر اردبیل به کمترین حد خود برسد. در سال‌های اخیر در کشور مطالعاتی در مورد فضاهای آموزشی به صورت تئوری یا در چارچوب مدل مکان‌یابی صورت گرفته است که به چند مورد اشاره می‌شود: پورمحمدی و عساکره (۱۳۹۱)؛ با ارزیابی مکان یابی کاربری های آموزشی شهر شادگان با استفاده از GIS، به این نتیجه رسیده‌اند که مکان یابی مراکز آموزشی درست و صحیح در نظر گرفته نشده است. بافقی زاده و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از مدلFDAHP و GIS به تناسب مکانی کاربری آموزشی در دبیرستانهای مناطق ۲ و ٤ شهر اهواز پرداختند، نتیجه نهایی نشان می‌دهد که بیشتر مدارس منطقه ۲ در وضعیت نامناسب از نظر همجواری با کاربری ها دارد و منطقه ٤ در وضعیت مناسب قرار دارد. شجاعیان و همکاران (۱۳۹٤) در مکان یابی بهینه فضاهای آموزشی در منطقه ٦ شهرداری اهواز با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی به این نتیجه رسیده که کاربری مسکونی دارای اولویت برای همجواری با کاربری آموزشی می باشد. حدیدی و همکاران(۱۳۹٤) در پژوهشی با استفاده از روش تصمیم گیری چند معیاره در محیطGIS به تحلیل الگوی بهینه پراکنش مدارس کرمانشاه پرداخته ، نتیجه نشان می‌دهد که در تعیین محدوده بندی قواعد خاصی از لحاظ برنامه‌ریزی شهری رعایت نشده است. فصیحی (۱۳۹۸) در تحقیقی به تحلیل توزیع فضایی و دسترسی به مدارس در منطقه ۲۰ شهرداری تهران پرداخته و نتایج نشان می‌دهد که توزیع فضایی مدارس نامتوازن بوده است. سلیمی سبحان و منصوری (۱۳۹۹) به بررسی توزیع فضایی مراکز آموزشی و ساماندهی مناسب آن در شهر پیرانشهر با استفاده GIS پرداخته اند. نتیجه تحقیق نشان می‌دهد که مراکز آموزشی از نظر سازگاری با سایر کاربری‌ها و همچنین دسترسی شهروندان دارای مشکل می‌باشد. ملکی و همکاران (۱۳۹۷)، در پژوهشی به آسیب شناسی محل استقرار مراکز آموزشی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در منطقه ۷ اهواز پرداخته و به این نتیجه رسیدند که بیش از نیمی از مراکز آموزشی در طیف نامناسب قرار دارند. درخشان‌زاده و دادرس(۱۳۹۷) در تحقیقی به تحلیل فضایی و مکان‌یابی مراکز آموزشی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی شهر دهدشت پرداخته، به این نتیجه رسیده‌اند که شهر با کمبود مراکز آموزشی و از لحاظ دسترسی و نزدیکی اماکن ورزشی و فضاهای سبز با محدودیت‌هایی مواجه است. مظهر حسین و جاسم ماحمد(۲۰۲۰) در پژوهش تحلیل فضایی مدارس با استفاده از سیستم اطلاعاتی (GIS) به مطالعه موردی الجهاد اسکاتر بغداد پرداخته است. امان‌پور و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهش سنجش آسیب پذیری مراکز آموزشی از منظر غیر عامل مطالعه موردی کلان شهر اهواز به این نتیجه رسیده است که مدارس ابتدایی شهر اهواز در وضعیت ناایمن قرار دارد. یزدانی و سعیدی زارنجی(۱٤۰۲) در تحقیقی برای تحلیل پراکنش فضایی مدارس در محلات منطقه ۲ اردبیل

با استفاده از میانگین مرکزی، انحراف معیار، شاخص موران و کرنل پرداخته است، نتیجه نشان می دهد که توزیع نامناسب مدارس در این منطقه کاملا ملموس است. شهر اردبیل به عنوان مرکز استان اردبیل بعد از تبدیل شدن به مرکز استان افزایش شدید رشد جمعیت را به خود دیده است، بنابراین نحوه پراکنش مدارس آموزشی در مناطق مختلف شهر اردبیل و تحلیل توزیع فضایی خدمات آموزشی برای شناختن نابرابری‌های موجود در برخورداری از عدالت در خدمات آموزشی در سطح شهر اردبیل هدف این تحقیق می‌باشد. به عبارتی این تحقیق تلاش می کند به این سئوالات پاسخ دهد که الگوی فضایی توزیع مدارس در شهر اردبیل چگونه بوده و محلات محروم از نظر دسترسی به مدارس در شهر کدامها هستند؟

**۲. متدولوژی**

تحقیق حاضر از نظر هدف از نوع تحقیقات کاربردی و از لحاظ روش از نوع تحقیقات توصیفی-تحلیلی است. هدف این تحقیق بررسی ویژگی‌های توزیع فضایی مدارس در مقیاس محله‌ای در شهر اردبیل بوده (۱۶۲ دبستان، ۸۷ مدرسه متوسطه ۱، ۱۳۶ مدرسه متوسطه ۲ و ٤۲ هنرستان) و برای نیل به این هدف کاربری مدارس در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی از سایر کاربری‌های اراضی شهری جدا شده و به عنوان یک لایه مستقل ذخیره و به لایه نقطه‌ای تبدیل شد. این تحقیق در چهار مرحله انجام شده است: ۱) تحلیل الگوی توزیع فضایی مدارس با استفاده از شاخص‌های متوسط نزدیکترین همسایگی، ضریب تغییرات مبتنی بر پلیگون‌های تایسن، منحنی لورنز ۲)




**شکل ۱. تکنیک های آمار فضایی به کار رفته در تحقیق**

اندازه گیری توزیع جهتی مدارس با استفاده از بیضی انحراف استاندارد ۳ ) تهیه نقشه خوشه ها با استفاده از تحلیل لکه‌های داغ ٤) بررسی تراکم توزیع فضایی مدارس با استفاده از تابع تراکم کرنل (شکل ۱ ).

**مرحله اول: تحلیل الگوی توزیع فضایی مدارس**

**۱ )شاخص متوسط نزدیکترین همسایگی:**[1] یک شاخص جغرافیایی است که برای بیان درجه مجاورت پدیده‌های جغرافیایی نقطه‌ای در فضای جغرافیایی به کار می‌رود (جان یوان[2]، ۲۰۱۸، ص.۲). شاخص متوسط نزدیکترین همسایگی در واقع نسبت فاصله متوسط نزدیکترین همسایگی مشاهده شده به متوسط فاصله نزدیکترین همسایگی مورد انتظار است و با استفاده از فرمول های زیر محاسبه می‌شود ( Chen Yang, et al. ) :

$$R = \frac{\bar{r}_1}{\bar{r}_E} = \frac{\frac{\sum_{i=t}^{n} d_{min}}{n}}{\frac{1}{2}\sqrt{n/A}}$$

که در آن R = متوسط نزدیکترین همسایه، $\bar{r}_1$ = نزدیکترین فاصله واقعی، $\bar{r}_E$ = نزدیکترین فاصله تئوریک، $d_{min}$ = فاصله اندازه گیری شده بین هر نقطه و نزدیکترین همسایه اش، n= تعداد نقاط و A= مساحت منطقه مورد مطالعه می‌باشد. R برابر با یک نشان دهنده توزیع تصادفی، ارزشهای کمتر از یک نشان دهنده توزیع متراکم و فشرده (خوشه‌ای) و ارزشهای بالای یک نشان‌دهنده توزیع یکنواحت می‌باشند (بیان[3] و همکاران، ۲۰۲۲، ص. ۳).

**۲) ضریب تغییرات** (CV )[4] یک شاخص آماری است که میزان تغییرات مشاهدات در یک مجموعه داده را کمّی می‌کند. هنگامی که واحد اندازه گیری با میانگین یکسان است، انحراف معیار می‌تواند مستقیماً برای اندازه‌گیری تغییرپذیری استفاده شود. با این حال، زمانی که واحد اندازه‌گیری با میانگین متفاوت است، باید از نسبت انحراف معیار به میانگین برای مقایسه درجه تغییرات استفاده شود (جیا[5] و همکاران، ۲۰۲۳، ص. ٦).

فرمول محاسبه ضریب تغییرات به شرح زیر است

$$CV = S/M * 100\%$$

1 Average Nearest Neighbors
2 Jun-Yuan
3 Bian
4 Coefficient of Variation
5 Jia

که در آن CV = ضریب تغییرات، S= انحراف معیار، M = میانگین می‌باشد. ضریب تغییرات بیشتر از ٦٤٪ نشان دهنده توزیع خوشه‌ای، ضریب تغییرات در بازه ۳۳٪ تا ٦٤٪، نشاندهنده توزیع تصادفی و ضریب تغییرات کمتر از ۳۳٪ نشاندهنده توزیع یکنواخت است (لی[1] و همکاران، ۲۰۲۳، ص. ٤).

**۳) منحنی لورنز** توزیع یک متغیر خاص را با توزیع های یکسان همان متغیر که نمایانگر برابری است، مقایسه می‌کند. خط چهل و پنج درجه به خاطر نمایش توزیع کاملا برابر، خط برابری نامیده می‌شود. هر قدر فاصله منحنی لورنز از این خط بیشتر باشد، نابرابری بیشتر است.

**مرحله دوم: اندازه گیری توزیع فضایی مدارس**

اندازه گیری نحوه توزیع فضایی مجموعه ای از عوارض در فضا این امکان را فراهم می آورد تا مقدار و اندازه ای محاسبه شود که نمایانگر برخی ویژگی های توزیع داده مانند مرکزیت، میزان متراکم بودن و جهت داده ها می باشد. در این تحقیق از بین ابزارهای مختلف از بیضی انحراف استاندارد برای بررسی میزان فشردگی و تعیین جهت توزیع مدارس در شهر اردبیل استفاده شده است.

**بیضی انحراف استاندارد** [2]به عنوان یک روش معمول برای اندازه‌گیری و بررسی ویژگی‌های توزیع فضایی نقاط، عمدتا در خصوص چهار مولفه مرکز میانگین، قطر بزرگ، قطر کوچک و جهت بیضی اطلاعاتی ارائه می‌دهد. مرکز میانگین بیضی نشان می‌دهد که مرکز ثقل پدیده مورد مطالعه در کجای منطقه واقع شده است. قطر بزرگ جهت اصلی توزیع پدیده مورد مطالعه و قطر فرعی دومین جهت مهم توزیع پدیده مورد مطالعه را به نمایش می‌گذارد. تفاوت زیاد بین قطر بزرگ و کوچک نشان دهنده توزیع جهتی پدیده بوده و برابر بودن آن دو به معنی نبود توزیع جهتی است. فرمول محاسبه بیضی انحراف استاندارد به شرح زیر است (وانگ[3] و همکاران، ۲۰۲۳، ص. ۳):

$$SDE_X = \sqrt{\frac{\sum_{I=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2}{n}}$$

$$SDE_y = \sqrt{\frac{\sum_{I=1}^{n}(y_i-\bar{y})^2}{n}}$$

که در آن $x_i$ و $yi$ مختصات پدیده $i$ و $\bar{x}$ و $\bar{y}$ مرکز میانگین پدیده و $n$ نیز تعداد کل پدیده مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

1 Li
2 Standard Deviation Ellipse (SDE )
3 Wang

**مرحله سوم: تهیه نقشه خوشه ها**

برای تهیه نقشه خوشه های مدارس که وجود آنها در مرحله اول تحقیق گزارش شده، می توان از ابزارهای تهیه نقشه خوشه ها نظیر تحلیل خوشه و تکدانه و تحلیل لکه های داغ استفاده نمود که در این تحقیق از تحلیل دوم ( لکه های داغ ) استفاده شده است.

**تجزیه و تحلیل لکه‌های داغ**[1] از لایه‌های برداری (نه رستری) برای شناسایی مکان لکه‌های داغ و لکه‌های سرد معنادار از نظر آماری در داده‌ها استفاده می‌کند. به عبارتی از این شاخص برای شناسایی خوشه‌های لکه‌های داغ و سرد توزیع پدیده‌های چغرافیایی استفاده می‌شود. فرمول آماره گتیس – ارد که در این تحلیل محاسبه می‌شود، به شرح زیر است:

$$G_i^*(\mathrm{d}) = \sum_{j=1}^{n} w_{ij}(d)x_j \,/\, \sum_{j=1}^{n} x_j$$

که در آن، n تعداد مراکز آموزشی و $w_{ij}$ ماتریس وزن فضایی است. در این تحلیل برای هر عارضه یک z_score محاسبه می‌شود. آماره گتیس–ارد تمرکز فضایی بین مقادیر پدیده مورد مطالعه را اندازه گیری می‌کند و امتیازهای Z و مقادیر p را برای هر ناحیه تولید کرده و از مقادیر Z برای گروه‌بندی منطقه به دسته های مختلف لکه‌های گرم و سرد و از P-value نیز برای متمایز کردن آن با فاصله اطمینان (به عنوان مثال، ۹۰٪، ۹۵٪ و ۹۹٪) از لکه‌های گرم و سرد استفاده می‌کند (راویچاندران[2]، ۲۰۲۳، ص. ٦). امتیاز Z بالا و مقدار P کوچک برای یک عارضه نشان دهنده یک لکه داغ قابل توجه و نمره Z منفی پایین و مقدار P کوچک نشان دهنده یک لکه سرد قابل توجه است. هر چه امتیاز Z بالاتر (یا کمتر) باشد، خوشه بندی شدیدتر است. نمره Z نزدیک به صفر به معنای عدم خوشه بندی فضایی است.

**مرحله چهارم: بررسی تراکم توزیع فضایی مدارس**

برای بررسی تراکم توزیع پدیده ها و نمایش تغییرات فضایی پدیده ها در یک پهنه جغرافیایی می توان از تابع تراکم نقطه و تابع تراکم کرنل استفاده نمود که در این تحقیق از تابع تراکم کرنل استفاده شده است.

**تراکم کرنل**[3] فرض می‌کند پدیده مورد مطالعه می‌تواند در هر جایی از فضای جغرافیایی و با احتمالات متفاوت در موقعیت‌های مختلف اتفاق بیافتد (جیا[4] و همکاران، ۲۰۲۳، ص.۵). از تراکم کرنل برای محاسبه تراکم پدیده‌ها در همسایگی‌های اطراف آنها استفاده می‌شود و این تراکم به طور واضح درجه تراکم فضایی پدیده

1 Hot Spot Analysis
2 Ravichandran
3 Kernel Density
4 Jia

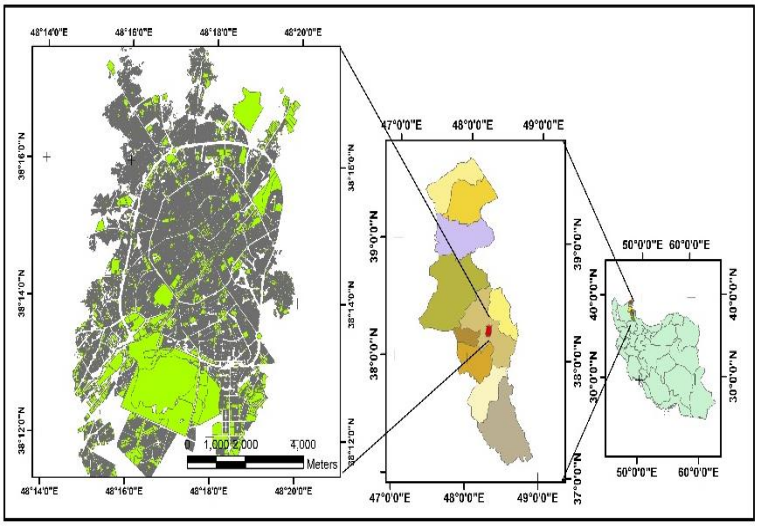
مورد مطالعه را به نمایش می‌گذارد. تراکم کرنل با استفاده ار فرمول زیر محاسبه می‌شود (ژایو[1] و همکاران، ۲۰۲۳ ص، ٦٨)

$$f(x) = \frac{1}{nh}\sum_{i=1}^{n} k\left(\frac{x - x_i}{h}\right)$$

که در آن $f(x)$= ارزش تخمین زده شده تراکم کرنل، n = تعداد عوارض مورد مطالعه، x-xi= فاصله نقطه تخمین زده شده x تا نمونه xi، h (که بزرگتر از صفر است ) شعاع جستجو و k تابع وزن فضایی را نشان می‌دهد. مقدار f(x) بالا نشان دهنده تراکم بالای عوارض مورد مطالعه است.

**محدوده مورد مطالعه**

شهر اردبیل به عنوان مرکز استان اردبیل در سال ۱۳۹۵ دارای ٦٢٨٩٠ هکتار مساحت و ٥٢٥٧٠٢ نفر جمعیت بوده است (شکل ۲). بررسی روند شهرنشینی شهر اردبیل نشان می‌دهد که جمعیت شهرنشین طی سال‌های اخیر افزایش چشمگیری داشته است. علاوه بر این، رشد فیزیکی شهر اردبیل در مرحله غیر ارگانیک بسیار سریع‌تر از رشد جمعیت و نیازهای واقعی شهر بوده و شهر را دچار گسترش افقی بی‌رویه‌ای ساخته است. نتایج حاصل از رشد جمعیت در شهر اردبیل نشان می‌دهد که این شهر، نسبت به سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۵ رشد جمعیتی ۸ برابری را تجربه کرده است (جمعیت سال ۱۳۳۵ شهر اردبیل برابر با ٦٥٧٦٢ نفر) این در حالی است که این شهر نسبت به دوره ابتدایی سرشماری سال ۱۳۳۵ (وسعت سال ۱۳۳۵ کمتر از ۸۰۰ هکتار) رشد فیزیکی ۹/٦ برابری را داشته است (یزدانی و همکاران، ۱۳۹۷، ص. ۵۷)




**شکل ۲. نقشه محدوده مورد مطالعه**

1 Zhao

## ۳. یافته ها

### یافته های مرحله اول تحقیق

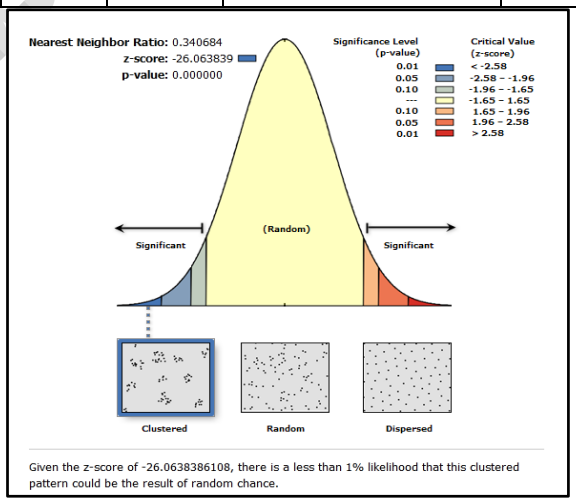
اولین مرحله تحقیق بررسی نوع توزیع فضایی مدارس در سطح شهر می‌باشد. شهر اردبیل دارای ٤٢٧ مدرسه، ۱۰٦۱۵۹ نفر دانش آموز می‌باشد. ویژگی‌های توزیع عناصر نقطه‌ای در سه نوع توزیع فضایی یکنواخت، تصادفی و خوشه‌ای در نظر گرفته می‌شود و نوع توزیع فضایی مدارس با استفاده از شاخص متوسط نزدیکترین همسایه، ضریب تغییرات مبتنی بر پلیگون‌های تایسن، منحنی لورنز و ضریب تمرکز جغرافیایی بررسی و الگوی توزیع فضایی آنها مشخص شد.

### شاخص متوسط نزدیکترین همسایه

شاخص متوسط نزدیک‌ترین همسایگی یک شاخص جغرافیایی است که درجه مجاورت فضایی عناصر نقطه‌ای ( در این مطالعه مدارس ) را کمّی می‌نماید. در این تحلیل با در نظر گرفتن مساحت شهر اردبیل که ٦۲/۹ کیلومترمربع می‌باشد و تعداد ٤٢٧ مدرسه در سطح شهر محاسبات مربوط به این شاخص در مقیاس شهری و نتایج حاصل از آن در جدول (۱) ارائه شده است. برمبنای آنچه که در خصوص نحوه تفسیر این شاخص بیان شد، به دلیل کوچکتر بودن شاخص متوسط نزدیکترین همسایگی به دست آمده از عدد یک، توزیع مدارس در شهر اردبیل از الگوی خوشه‌ای برخوردار است (شکل ۳ و جدول ۱ ).

**جدول ۱. نتایج تحلیل متوسط نزدیکترین همسایه برای مدارس در شهر و مناطق پنچگانه شهرداری اردبیل**

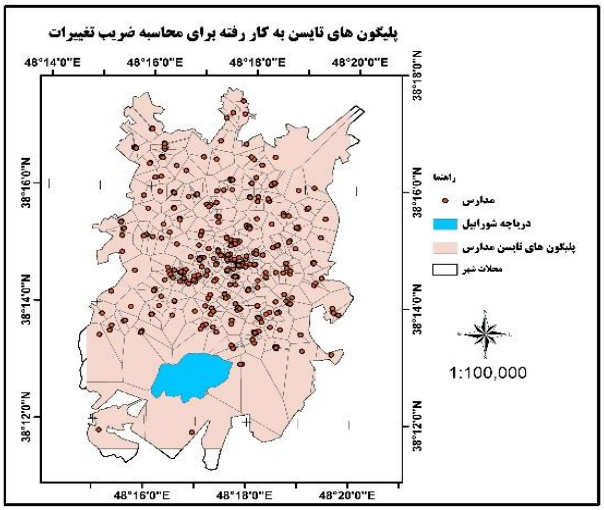
| محدوده | فاصله متوسط مشاهده شده (متر) | فاصله متوسط مورد انتظار (متر) | نمره Z | ارزش P | متوسط نزدیکترین همسایه (ANN) |
|---|---|---|---|---|---|
| شهر اردبیل | ٦٥//۳۷۳٤ | ۱۹۱/۸۸۸٦ | -۲٦/۰٦۳۸ | ۰./۰۰۰ | ۰/۳٤۰٦۸ |




**شکل ۳. نمودار توزیع خوشه‌ای مدارس در شهر اردبیل حاصل از تحلیل متوسط نزدیکترین همسایگی**

### ضریب تغییرات

از ابزار تحلیل فضایی سیستم اطلاعات جغرافیایی برای ایجاد چند ضلعی‌های تایسن استفاده شد (شکل ٤). در صورتی که نقاط به طور یکنواخت توزیع شده باشند اندازه پلیگون‌های تایسن تولید شده برای نقاط هم اندازه خواهند بود و در صورت یکنواخت نبودن این توزیع، اندازه پلیگون‌ها در نواحی که نقاط از هم دور هستند بزرگ و در نواحی که نقاط در آنها متراکم‌تر هستند کوچک خواهد بود. این ویژگی پلیگون‌های تایسن کمک می‌کند تا بتوان با استفاده از آنها ضریب تغییرات را محاسبه نمود. در واقع ضریب تغییرات درجه نسبی تنوع مکانی یک عنصر یا پدیده جغرافیایی را اندازه‌گیری می‌کند به عبارت دیگر ضریب تغییرات یک شاخص آماری است که درجه تغییرات در مشاهدات در یک مجموعه داده را کمّی سازی می‌کند.



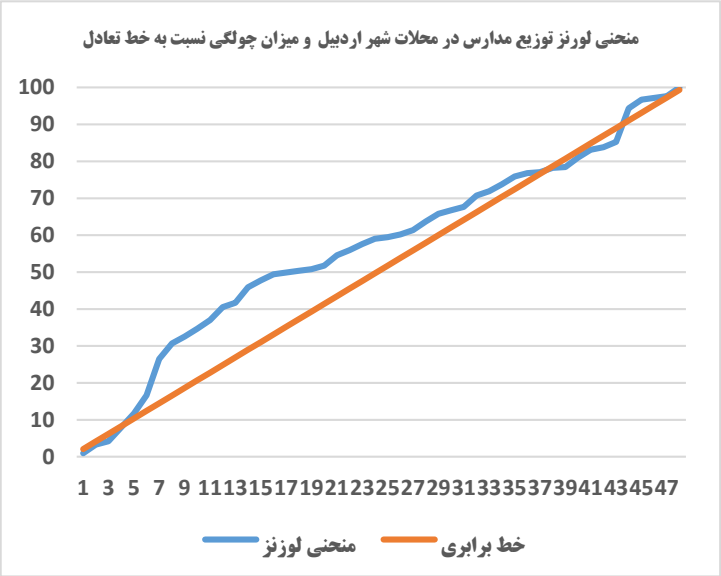

**شکل ٤. پلیگون های تایسن برای محاسبه ضریب تغییرات توزیع مدارس در شهر اردبیل**

نتایج محاسبات نشان داد که انحراف معیار مساحت پلیگون ها برابر ٣٣٣٣٦٤/٥، میانگین مساحت پلیگون‌های تایسن برابر ١٤٤٥٧٥/٨ مترمربع و میزان CV برابر ٢٣٠/٥٨ می‌باشد و بنابراین میزان ضریب تغییرات حاصله نیز بیانگر توزیع خوشه‌ای مدارس در شهر اردبیل است.

### منحنی لورنز

اطلاعات مربوط به تعداد مدارس شهر اردبیل در مقیاس محله ای از نقشه کاربری اراضی شهر استخراج شد. بیشترین تعداد مراکز آموزش در محله ٨ منطقه یک شهرداری قرار داشته و کمترین مقدار آن نیز مربوط به محلات ٦ و ٨ منطقه سه می‌باشد. با استفاده از داده‌های مذکور منحنی لورنز مربوط به توزیع مدارس در محلات شهر اردبیل محاسبه و ترسیم شد که نشان دهنده عدم تعادل در توزیع مدارس در محلات بوده که بیشترین

تمرکز مدارس نیز در محلات مربوط به منطقه یک شهرداری بوده و با افزایش شماره منطقه شهرداری از میزان تمرکز کاسته شده است (شکل۵).



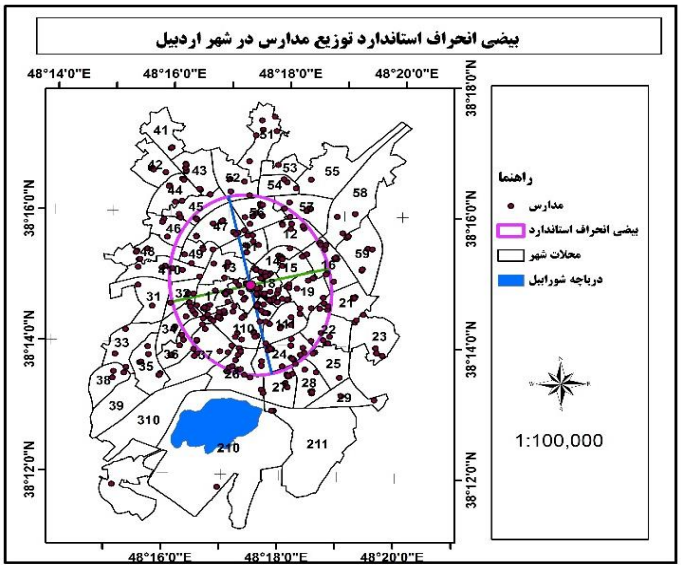

**شکل ۵. نمودار منحنی لورنز توزیع مدارس در محلات شهر اردبیل**

**یافته های مرحله دوم تحقیق**

اندازه گیری توزیع جغرافیایی پدیده ها با استفاده از ابزارهای عارضه مرکزی، توزیع جهتی، میانگین جهت خطی، میانگین مرکزی یا مرکز ثقل و فاصله استاندارد امکان پذیر است که در این تحقیق از ابزار توزیع جهتی با استفاده از بیضی انحراف استاندارد استفاده شده است.

**بررسی توزیع جهتی مدارس با استفاده از بیضی انحراف استاندارد**

بیضی انحراف استاندارد با استفاده از داده‌های موقعیتی مدارس در شهر محاسبه گردید (شکل ٦ ). محل استقرار مرکز میانگین بیضی و به عبارتی مرکز ثقل توزیع مدارس در شهر در محلات منطقه یک شهرداری اردبیل قرار گرفته است. قطر بزرگ بیضی جهت اصلی توزیع مدارس را نشان می‌دهد که جهت جنوب شرقی – شمال غربی دارد و ٦٣ درصد از مدارس شهر در داخل بیضی انحراف استاندارد قرار دارد.



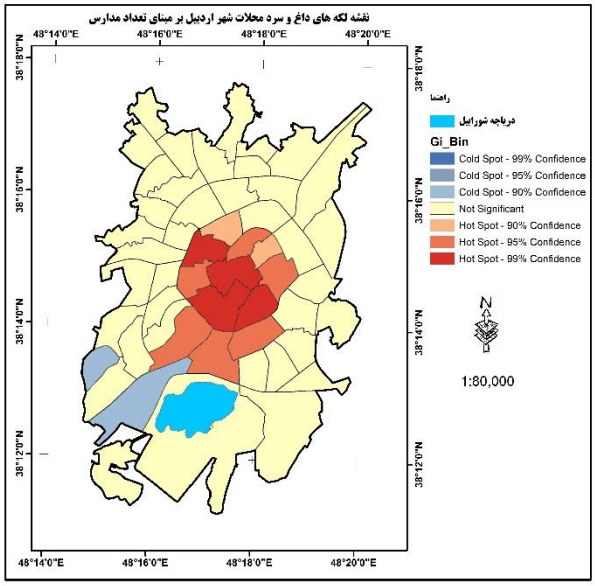

**شکل ٦. نمایش توزیع جهتی مدارس در شهر اردبیل با بیضی انحراف استاندارد**

**یافته های مرحله سوم تحقیق**

نتایج حاصل از ابزارهای تحلیل الگو صرفا اطلاعاتی در خصوص الگوی توزیع فضایی پدیده در اختیار قرار می دهند و نمی توانند موقعیت جغرافیایی خوشه های موجود در الگوی فضایی پدیده مورد مطالعه را به صورت نقشه نمایش دهند. در این تحقیق برای تهیه نقشه خوشه های محلات شهر اردبیل از لحاظ برخورداری از مدارس از ابزار و تحلیل لکه های داغ استفاده شده است.

**تحلیل لکه‌های داغ محلات اردبیل از نظر برخورداری از مدارس**

تحلیل لکه‌های داغ با داشتن عوارض وزن دهی شده ( در این تحقیق محلات شهر اردبیل با تعداد مدارس موجود در آنها وزن دهی شده اند ) لکه‌های داغ و سرد معنادار از نظر آماری را با استفاده از آماره گتیس_ارد شناسایی می‌نماید. یک عارضه دارای ارزش بالا جالب است ولی ضرورتا لکه داغ نیست. برای اینکه یک عارضه یک لکه داغ معنادار از نظر آماری باشد باید ضمن دارا بودن ارزش بالا، توسط ارزشهای بالا نیز محاصره شده باشد. در این تحقیق محلات شهر اردبیل بر مبنای تعداد مدارس موجود در آنها مورد تحلیل قرار گرفته و با استفاده از آماره گتیس–ارد لکه‌های داغ و سرد شناسایی شده‌اند (شکل ۷). همانطوریکه در این شکل می‌توان دید لکه‌های داغ در سه سطح احتمال ۹۹، ۹۵ و ۹۰ درصد در بخش های مرکزی شهر اردبیل که عمدتا منطبق بر منطقه یک شهرداری هستند، دیده می شوند. اکثر محلات شهر نمی توانند لکه های داغ یا سرد معنادار از نظر اماری تشکیل دهند و دو محله در جنوب غربی شهر لکه های سرد با احتمال ۹۰ درصد شکل داده اند.




**شکل ۷. نقشه لکه‌های داغ و سرد محلات شهر اردبیل**

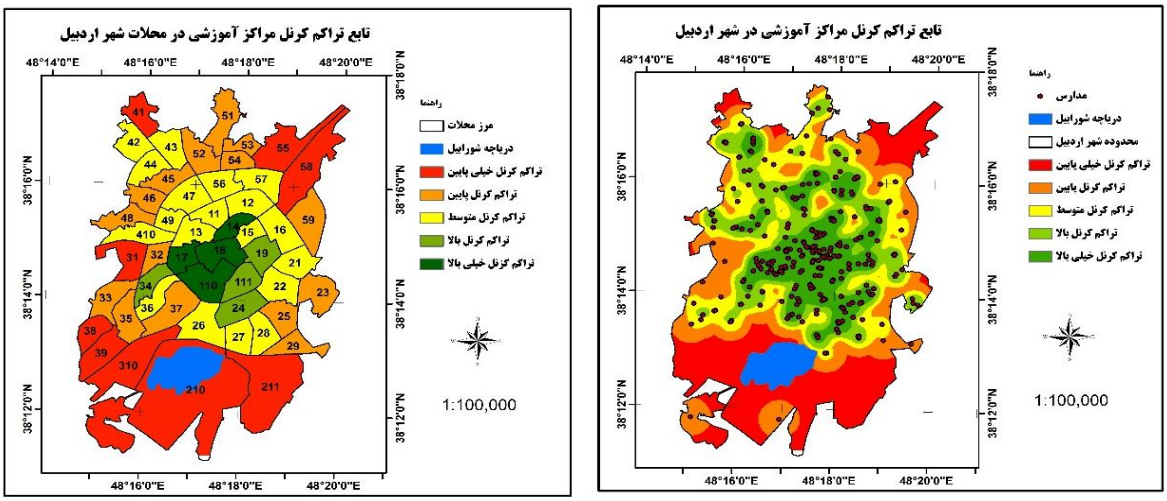
### یافته های مرحله چهارم تحقیق

پس از تحلیل الگو و پی بردن به وجود نابرابری های فضایی در توزیع مدارس در شهر و اندازه گیری توزیع و سپس تهیه نقشه خوشه ها، برای بررسی سطح برخورداری هرکدام از محلات شهر اردبیل از مدارس و بررسی وضعیت عدالت فضایی در دسترسی به مدارس در محلات شهرلازم است تراکم توزیع مدارس در سطح شهر بررسی شده و وضعیت هرکدام از محلات از این منظر مشخص گردد. برای رسیدن به این هدف از تابع تراکم کرنل در این تحقیق استفاده شده است.

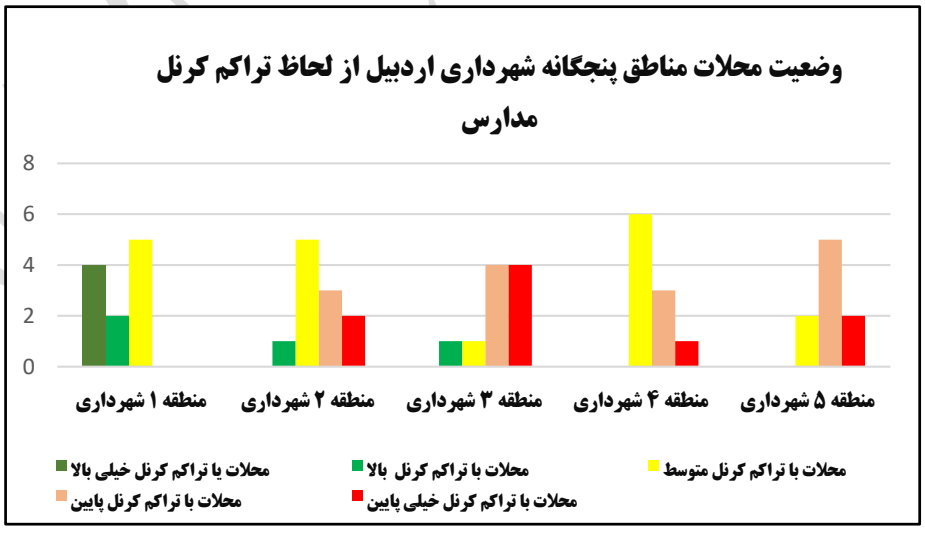
### بررسی تراکم توزیع فضایی مدارس در شهر اردبیل با تابع تراکم کرنل

تابع تراکم کرنل برای نمایش بصری تمرکز و پراکندگی پدیده‌های جغرافیایی به کار می‌رود. توزیع مدارس در شهر اردبیل دارای عدم یکنواختی فضایی است. بنابراین ابزار تراکم کرنل در نرم افزار ArcGIS برای تحلیل تراکم ٤٢٧ مدرسه در شهر اردبیل به کار گرفته شد و الگوی توزیع تراکم کرنل مدارس به دست آمد(شکل۸ ). همانطوریکه در شکل 6 می‌توان دید، تراکم کرنل مدارس در شهر اردبیل دارای یک هسته بزرگ مرکزی در مرکز شهر است که بیشترین انطباق را با منطقه یک شهرداری دارد. چندین هسته کوچک نیز در دیگر قسمت های شهر قابل رویت هست. همچنین با استفاده از تابع zonal statistics در سیستم اطلاعات جغرافیایی وضعیت محلات از نظر میزان تراکم کرنل مدارس در آنها نیز مشخص شده است ( شکل 7). محلات چهار، هفت، هشت و ده منطقه یک شهرداری اردبیل ایده‌آل‌ترین وضعیت را در شهر دارا بوده و محلات واقع در

پیرامون این محلات در جایگاه بعدی قرار گرفته‌اند و هرچه به سمت بیرون شهر می‌رویم از میزان تراکم کرنل مراکز آموزشی کاسته می‌شود. نکته قابل توجه دیگر در این نقشه بهتر بودن وضعیت محلات قدیمی حاشیه شهر از وضعیت شهرک‌های جدید می‌باشد. وضعیت محلات مناطق پنجگانه شهرداری اردبیل نیز از نظر میزان تراکم کرنل مراکز آموزشی در شکل۹ دیده می‌شود.

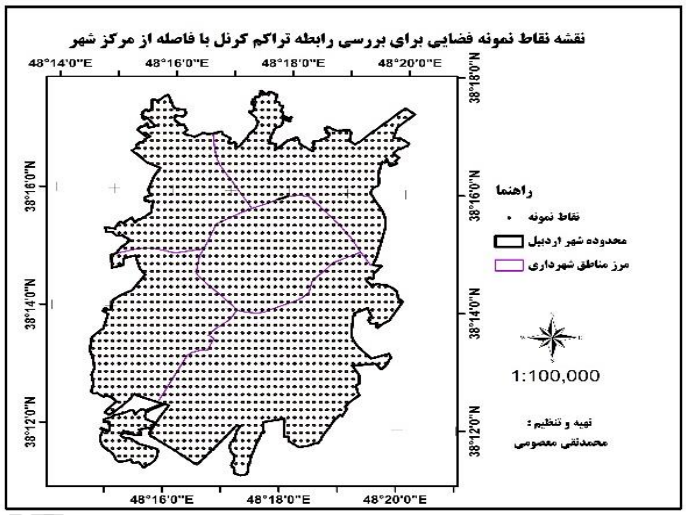



**شکل ۸. الگوی توزیع تراکم کرنل مدارس در شهر اردبیل شکل ۹. تابع تراکم کرنل مراکز آموزشی در شهر اردبیل**

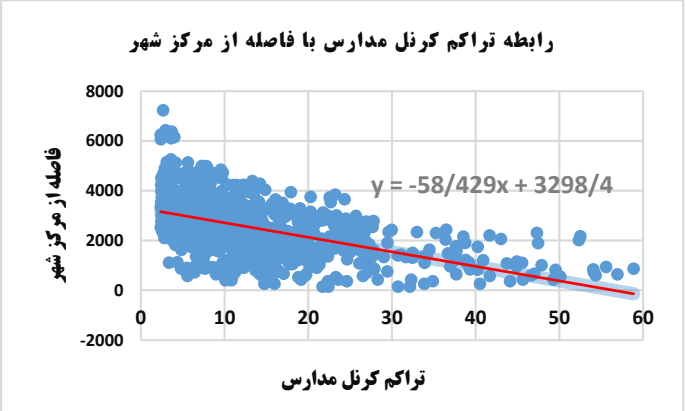



**شکل ۱۰. وضعیت محلات مناطق پنجگانه شهرداری اردبیل از لحاظ تراکم کرنل مراکز آموزشی**

همانطوری که در شکل ۱۰ می‌توان دید محلات منطقه یک شهرداری اردبیل که در مرکز شهر واقع شده اند، جزو محلات برخوردار می‌باشند. منطقه ۲ و ۳ شهرداری دارای واریانس بالایی بوده و از همه نوع محلات در آنها دیده می‌شود و منطقه چهار عمدتا دارای محلات متوسط و منطقه پنج نیز عمدتا دارای محلات محروم می‌باشد. با توجه به خروجی های حاصل از تحلیل تابع تراکم کرنل که در شکل های ۸ و ۹ و ۱۰ دیده می شوند، می توان گفت فاصله از مرکز شهر در توزیع فضایی مدارس در شهر اردبیل عامل موثری بوده است. برای بررسی بیشتر این موضوع در سطح شهر اردبیل نمونه برداری فضایی انجام شده و تعداد ۱۵۸۲ نقطه در محدوده شهر مشخص گردید (شکل ۱۱). نقشه فاصله اقلیدسی از مرکز تجارت شهر (CBD) نیز محاسبه گردید و در نهایت مقادیر فاصله از مرکز شهر و تراکم کرنل مدارس برای ۱۵۸۲ نقطه نمونه مورد اشاره، محاسبه گردید. اطلاعات استخراج شده مورد تجزیه تحلیل قرار گرفته است نمودار تولید شده از داده های به دست آمده نشان دهنده رابطه پارامترهای مورد بحث می باشد(شکل ۱۲).




**شکل ۱۱ – نقشه نقاط نمونه فضایی برای بررسی رابطه تراکم کرنل مدارس با فاصله از مرکز شهر**




**شکل ۱۲ – نمودار رابطه بین تراکم کرنل مدارس با فاصله از مرکز شهر**

همانطوریکه در شکل ۱۲ دیده می شود توزیع فضایی مدارس در شهر اردبیل رابطه معکوس با فاصله از CBD دارد و هرچه به نواحی پیرامونی شهر نزدیک می شویم، ساکنین محلات شهری در دسترسی به مدارس از محرومیت برخوردار هستند.

**٤. بحث**

عدالت فضایی که به بعد مکانی یا جغرافیایی عدالت و بی‌عدالتی اشاره دارد، از موضوعات مورد علاقه جغرافیدانان و تحلیلگران فضایی است. فضاهای آموزشی از جمله کاربری‌های استراتژیک و مهم شهری هستند و خدمات آموزشی یکی از اساسی‌ترین خدمات شهری است که توزیع نامتعادل فضایی مراکز ارائه دهنده آن ضمن تقلیل مطلوبیت و کارایی این فضاها، اصل عدالت در دسترسی به خدمات آموزشی را با شک و تردید مواجه می‌کند. یکی از راه‌های سنجش عدالت فضایی، محاسبه میزان توزیع عادلانه منابع ارزشمند و فرصتها برای استفاده در فضا است چرا که ارائه خدمات عمومی نقش مهمی در بهبود کیفیت زندگی انسان‌ها دارد. تجربه حاصل از مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد فرصت‌هایی که برای استفاده از امکانات عمومی در شهر به وجود می‌آیند نسبتاً نایکنواخت هستند. در حالیکه دسترسی به امکانات خدمات عمومی در نقاط مختلف برای تحقق عدالت فضایی و اجتماعی در توزیع خدمات عمومی ضروری است. رعایت اصل عدالت در دسترسی به مراکز خدماتی به ویژه فضاهای آموزشی ایجاب می کند که در توزیع این کاربری ها شرایط و مقررات موجود رعایت شود. این پروسه به علت تاثیر گذاری بر فعالیت های روزمره شهری فرایندی پیچیده است و تاثیرپذیری و فاکتورهای متعدد در فعالیت کاربری های آموزشی بر پیچیدگی مساله می‌افزاید. در نتیجه این پیچیدگی، به کارگیری هم‌زمان ابزارهای متعدد مانندGIS و تکنیک ها و مدلها در فرایند تحلیل و بررسی پراکنش مدارس در جهت شناخت مسئله موجود کاملا به چشم می‌خورد. با توجه به اهمیت موضوع در این تحقیق سعی شده است تا به تحلیل تمایز فضایی استقرار مدارس در محلات شهر اردبیل پرداخته شود و برای بررسی این تمایز و آشکارسازی نابرابری‌ها و به عبارتی نبود عدالت فضایی، از شاخص‌های مختلف اندازه‌گیری کننده توزیع فضایی پدیده‌ها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی بهره گرفته شده است. نتیجه بررسی الگوی فضایی توزیع مدارس در اردبیل با استفاده از شاخص متوسط نزدیکترین همسایه، ضریب تغییرات مبتنی بر پلیگون های تایسن، شاخص عدم تعادل، منحنی لورنز، ضریب تمرکز جغرافیایی، تحلیل لکه‌های داغ، تابع تراکم کرنل و در نهایت بیضی انحراف استاندارد بوده است تا بتوان به طور دقیق از تمامی جهات پراکنش فضاهای مدارس را در شهر مورد نقد و بررسی قرار داد. نتایج این تحقیق با تحقیق یزدانی و همکاران (۱٤۰۲)، سلیمی سبحان و منصوری(۱۳۹۹) وحدیدی و همکاران (۱۳۹٦) که به بررسی نابرابری در استقرار مدارس در مناطق مختلف پرداخته اند، مطابقت دارد. هرچند که شاخص‌های به کار گرفته شده در این تحقیق با شاخص‌های مطالعات مذکور تفاوت‌هایی دارد.

## ۵. نتیجه گیری

تحقیق حاضر با هدف تحلیل تمایز فضایی استقرار مدارس از منظر عدالت فضایی انجام شد و بررسی الگوی فضایی توزیع مدارس در اردبیل با استفاده از شاخص متوسط نزدیکترین همسایه نشان داد که توزیع مدارس شهر اردبیل به شکل خوشه‌ای می‌باشد، همین نتیجه را شاخص ضریب تغییرات نیز نشان می‌دهد و حاکی از خوشه‌ای بودن توزیع مدارس در شهر است. منحنی لورنز نیز نشان دهنده عدم تعادل در توزیع مدارس در محلات بوده و بیشترین تمرکز مدارس در محلات مربوط به منطقه یک شهرداری می‌باشد. لکه‌های داغ توزیع مدارس عمدتا در مرکز شهر متمرکز بوده و لکه‌های سردی نیز در محلات جنوب غربی شهر دیده می شوند و بقیه محلات برای لکه داغ یا سرد بودن از نظر آماری معنادار نیستند. میزان ضریب تمرکز جغرافیایی نشان می‌دهد مدارس در سطح برخی محلات متمرکز شده و درجه تمرکز بالاست و در نتیجه نابرابری در توزیع مدارس در شهراتفاق افتاده است. تراکم کرنل مدارس در شهر اردبیل دارای یک هسته بزرگ مرکزی در مرکز شهر است و این هسته بزرگ بیشترین انطباق را با منطقه یک شهرداری دارد. هر چند چندین هسته کوچک نیز در دیگر قسمت‌های شهر قابل رویت هست. بهتر بودن وضعیت محلات قدیمی حاشیه شهر از شهرک های جدیدالاحداث نیز نکته قابل توجهی است و می‌تواند به معنی عدم موفقیت برنامه‌ریزان شهری در برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری در سالهای اخیر تفسیر شود. برمبنای خروجی‌های حاصل از تحلیل تراکم کرنل، محلات منطقه یک شهرداری اردبیل از نظر برخورداری از مراکز آموزشی همگن‌تر بوده و اغلب جزو محلات برخوردار می‌باشند. منطقه ۲ و ۳ شهرداری دارای واریانس بالایی بوده و از همه نوع محلات در آنها دیده می‌شود و منطقه چهار عمدتا دارای محلات متوسط و منطقه پنج نیز عمدتا دارای محلات محروم می‌باشند. مرکز ثقل توزیع مدارس در شهر در محلات منطقه یک شهرداری اردبیل قرار گرفته و در عین حال تفاوت زیاد بین قطر بزرگ و کوچک بیضی انحراف استاندارد نیز نشان دهنده توزیع جهتی مدارس در شهر اردبیل می‌باشد و به عبارتی نابرابری فضایی در توزیع مدارس در جهات مختلف جغرافیایی در شهر کاملا مشهود است. با توجه به نتایج بدست آمده در جهت رفع عدم یکنواختی در توزیع و تراکم مدارس بین مناطق شهر اردبیل پیشنهادات زیر ارائه می گردد.

- مکان‌یابی و احداث مدارس جدید در محلات سنتی و کم برخوردار شهر نظیر جام جم، بهشت زهرا، ایران آباد، جین کندی
- مکان‌یابی و احداث مدارس در شهرک‌های جدیدالاحداث نظیر شهرک‌های نیایش، نادری، کوثر، نیروی انتظامی
- اجتناب از احداث مدارس در محلات قدیمی واقع در جنوب و جنوب غرب منطقه یک شهرداری به دلیل وجود لکه های داغ مدارس در آنها

## کتابنامه


امان‌پور، س.، محمدی ده‌چشمه، م.، و پرویزیان، ع. (۱۳۹۷). سنجش آسیب‌پذیری مراکز آموزشی از منظر پدافند غیرعامل، (مطالعه موردی: مدارس ابتدائی کلان شهر اهواز). *جغرافیا و مطالعات شهری و منطقه‌ای*، ۷ (۲۷)، ٦۰-٤۳.

بافقی‌زاده، م.، آبیار، ش.، و شریفی، ع. (۱۳۹۳). ارزیابی تناسب مکانی کاربری آموزشی با استفاده از تلفیق مدل FDAHPدر محیط GIS مطالعه موردی: دبیرستان‌های منطقه ۲ و ٤ شهر اهواز. *فصلنامه علمی پژوهش‌های بوم شناسی شهری* ۵ (۱۰)، ۹-۲۸.

پورمحمدی، م.، عسـاکره، م. (۱۳۹۱). ارزیابی مکان‌یابی کاربری‌های آموزشی (مدارس ابتدایی) شهر شادگان. *فصلنامه علمی و پژوهشی پژوهش و برنامه ریزی شهری*. ۳(۹)، ۱-۲۰.

حدیدی، م.، نادری، ک.، مرآتی، ا.، سوزنی، ب. (۱۳۹٦). بررسی و تحلیل الگوی بهینهٔ پراکنش مراکز آموزشی با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره (MADM) در محیط GIS مورد شناسی: آموزش و پرورش ناحیهٔ یک کرمانشاه. *جغرافیا و آمایش شهری منطقه‌ای*. ۷ (۲۲)، ۱۵۹-۱۷۸.

درخشان‌زاده، م.، دادرس، ب. (۱۳۹۷). تحلیل فضایی و مکان‌یابی مراکز آموزشی(مدارس متوسطه) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) شهر دهدشت استان کهگیلویه و بویر احمد، جغرافیا و روابط انسانی، ۱(۲)، ۱۸-۱.

سلیمی‌سبحان، م.، منصوری، ک. (۱۳۹۹). تحلیلی بر توزیع فضایی مراکز آموزشی و ساماندهی مناسب آن (مطالعه موردی: شهر پیرانشهر). *مهندسی جغرافیایی سرزمین*. ٤ (۲)، ٤٤۵-٤۵۹.

شجاعیان، ع.، علیزاده، ه.، نقیبی رکنی، س، ن. (۱۳۹۵). مکان یابی بهینه فضاهای آموزشی در منطقه ٦ شهرداری کلان شهر اهواز با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی FDAHPو تحلیل Cut fill، *آمایش محیط*. ۹ (۲)، ۱۰۹-۱۲٤.

غضنفرپور، ح.، کریمی، ص.، خبازی، م.، و پورخسروانی، م. (۱٤۰۰). تحلیل وضعیت فضاهای آموزشی مدارس ناحیه ۲ کرمان، *کاوش‌های جغرافیایی مناطق بیابانی*، ۹ (۱)، ۸٦-۵٦

فصیحی، ح. (۱۳۹۸). تحلیل توزیع فضایی و دسترسی به مدارس در منطقه ۲۰ شهرداری تهران. *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۹ (۵۵)، ۲٤۹-۲٦٤*

ملکی، س.، پیوند، ن.، و اسدی کلمتی، الف. (۱۳۹۷). آسیب شناسی محل استقرار مراکز آموزشی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی(نمونه موردی: مدارس ابتدایی منطقه ۷ شهر اهواز). *جغرافیا و مطالعات شهری و منطقه‌ای*،۷ (۲۸)، ۳۲-۱۹

یزدانی، م. ح.، سعیدی‌زارنجی.، س. (۱٤۰۲). تحلیلی بر پراکنش فضایی مدارس در محلات منطقه ۲ شهرداری اردبیل. *جغرافیا و روابط انسانی*، ۵ (٤)، ۳۵۱-۳۲۹

Al-Enazi, M., Mesbah, Saleh., & Amani, A. (2016). Schools Distribution Planning using GIS in Jeddah City. *International Journal of Computer Applications*. 138(1), 33-36.

Bian, J., Chen, W., & Zeng, J. (2022). Spatial Distribution Characteristics and Influencing Factors of Traditional Villages in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8).

Chen, W., Yang, Z., Yang, L., Wu, J., Bian, J., Zeng, J., & Liu, Z. (2023). Identifying the spatial differentiation factors of traditional villages in China. *Heritage Science*, 11(1), 149.

Chen, Y., Jinguo, X., & Yang, Y. (2019). Geographical Distribution of Characteristic Towns in Zhejiang Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,* 300, (2)

Cohen, B. (2006). Urbanization in Developing Countries: Current Trends, Future Projections, and Key Challengesfor Sustainability. *Technology in Society* 28 (1–2), 63–80.

Hussein, A. M., & Mohameed, A. J. (2020). Spatial Analysis of School Using Geographic Information System (GIS) Case Study AL-JIHAD Scoter. PalArch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology. 17(5), 1713-1729.

Jia, A., Liang, X., Wen, X., Yun, X., Ren, L., & Yun, Y. (2023). GIS-Based Analysis of the Spatial Distribution and Influencing Factors of Traditional Villages in Hebei Province, China. Sustainability, MDPI AG, 15(11).

Jun-Yuan, Zh. (2018). Research on Spatial Distribution Characteristics and Mechanism of 4A Level and Above Tourism Scenic Spots in Henan Province IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 186 012043

Kumar, V., Kumaraswamy, K., Rudhravel, K., & Thiagarajan, D. (2013). Spatial Distribution of Schools and Identification of Unserved Spatial Gaps Using Geographic Information System: a case Study of Sivaganga District, Tamil Nadu.Indian Geographical Journal, 88,(1),12-24.

Li, M., Ouyang, W., & Zhang, D. (2022). Spatial Distribution Characteristics and Influencing Factors of Traditional Villages in Guangxi Zhuang Autonomous Region. Sustainability, MDPI AG, 15(10)

Ramadan, M. S., Khairy, N., Alogayell, H. M., Alkadi, I. I., Ismail, I. Y., & Ramadan, R. H. (2022). Spatial Equity Priority Modeling of Elementary and Middle Schools through GIS Techniques, El-Taif City, Saudi Arabia. *Sustainability*, 14(19),1-21.

Ravichandran,V., Kantamaneni, K., Singh, A., Nair, A., Janakiraman A, Kumar, S, P., & Choudhury, S, D.(2023). Mapping hotspot clustering: An approach to study the spatial pattern of quality of living households in India, Remote Sensing Applications: Society and Environment, 31, 101007.

Soja, E, W. (2009) The city and spatial justice. Justice spatiale,*University of California*, *Los Angeles,USA.*

Sumari, N., Tanveer, H., Shao, Zh., & Kira, E. (2019). Geospatial Distribution and Accessibility of Primary and Secondary Schools: A case of Abbottabad City, Pakistan. *Proceedings of the ICA*. 2. 1-11. 10.5194/ica-proc-2-125-2019.

Wang, M., Liu, S., & Wang, C. (2023). Spatial distribution and influencing factors of high-quality tourist attractions in Shandong Province, *China. PLoS ONE* 18(7)

Wazzan, K. (2017).The Spatial Distribution of the Basic Education Schools in Lattakia City (Syria). Journal of Educational and Social Research, 7(1), 71.

Wedley, W, C. (2002). Qualitative and Quantitative Factors and Analytic Hierarchy Approach, Socio-Econ. Sciences. 24(1). pp 57-64

Zhang, Z., Luan, W., Tian, C., Su, M., & Li, Z. (2021). Spatial Distribution Equilibrium and Relationship between Construction Land Expansion and Basic Education Schools in Shanghai Based on POI Data. Land, 10(10).

Zhao, B., Wu, X., & Du, J. (2023). Study on the Spatial Pattern and Influencing Factors of Scenic Villages in Shandong Province. *Journal of Innovation and Development*, 3(3), 67–73.