

## کاربست معیارهای مکان‌یابی مدارس سبز در راستای افزایش پایداری محیطی، مورد مطالعاتی: محله فهادان شهر یزد

هاجر اسدپور<sup>۱</sup> - بهناز طاهریان<sup>۲</sup> - علی اسدپور<sup>۳\*</sup>

۱. پژوهشگر دکتری شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران.
۲. کارشناس ارشد طراحی شهری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
۳. دانشیار گروه معماری داخلی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر شیراز، فارس، ایران (نویسنده مسئول).

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۱۴ تاریخ اصلاحات: ۱۴۰۰/۰۵/۱۸ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۰۵/۲۴ تاریخ انتشار: ۱۴۰۰/۱۲/۲۹

### چکیده

فرایند مکان‌یابی تحت تأثیر عوامل سازگاری، آسایش، مطلوبیت و ایمنی قرار دارد. ولی این معیارها فاقد برخی از شاخص‌های مدارس سبز هستند. بافت تاریخی شهر یزد به عنوان نمونه‌ای مطرح است که بسیاری از اصول پایداری در آن قابل پیگیری می‌باشد. با این حال مکان‌یابی مدارس سبز به عنوان اولین گام در دستیابی به پایداری محیطی در برنامه‌ریزی‌های کاربری زمین در آن کم‌تر مورد توجه شهرسازان بوده است که این موضوع مسأله اصلی پژوهش حاضر است. از این رو در این پژوهش با تطبیق معیارهای مکان‌یابی مدارس و شاخص‌های مدارس سبز، چهارچوب نظری و مدلی برای مکان‌یابی مدارس سبز ارائه و از آن در ارزیابی مدارس محله فهادان یزد استفاده شده است. با راهبرد موردپژوهی، گردآوری داده‌ها با استفاده از اسناد و مطالعات کتابخانه‌ای صورت پذیرفته و برای هر یک از زیرمعیارهای مؤثر در مکان‌یابی مدارس سبز به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، تکنیک AHP در نرم‌افزار Expert Choice مکان کنونی مدارس در مورد مطالعاتی ارزیابی و مکان‌های مستعد قرارگیری مدارس سبز نیز معرفی شده‌اند. نتایج حاکی از آن است که زیر معیارهایی مانند «استفاده از زمین‌های متروکه»، «استفاده از قطعات نیازمند نوسازی و مرمت»، «جهت‌گیری ساختمان به سمت نور مطلوب»، «استفاده از باد مطلوب در جهت تعدیل دمای محوطه»، «جلوگیری از اشرف ساختمان‌های اطراف به مدرسه» و همچنین «دارا بودن حداکثر فضای باز» و «میزان شیب زمین (۱۰-۰ درصد)» می‌توانند به مدل‌های کنونی مکان‌یابی اضافه شوند. به طور کلی بر اساس مدل مکان‌یابی پیشنهادی، بین مکان‌گزینی مدارس ابتدایی واقع در بافت محله فهادان شهر یزد و معیارهای مکان‌یابی سبز اختلاف قابل توجهی وجود دارد. در مجموع می‌توان گفت معیار آسایش و ایمنی در مکان‌یابی مدارس ابتدایی این محله کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. مکان‌های پیشنهادی برای احداث مدارس سبز در این محله می‌توانند در ارتقای پایداری محیطی نیز مؤثر باشند.

**واژگان کلیدی:** محله فهادان، مکان‌یابی، مدارس سبز، تکنیک AHP، سامانه اطلاعات جغرافیایی<sup>۱</sup>.

## ۱. مقدمه

اجتماع و اقتصاد تا سال ۱۹۸۷ میلادی مبنای توسعه جهانی بوده و پس از آن، محیط زیست نیز به آن افزوده شد (ادواردز، ۱۳۹۳، ۳۳). تغییرات اقلیمی چالش پیش روی جهان کنونی است و در این میان ساختمان‌ها به منظور دستیابی به پایداری در شهرها نقشی اساسی ایفا می‌کنند. جنبش «ساختمان سبز» در دهه ۱۹۹۰ ظهور کرد تا شیوه‌های طراحی ساختمان‌هایی را ترویج کند که اثرات زیان‌آور محیط زیستی کم‌تری دارند (National Research Council, 2007). از این رو معماری سبز باید به عنوان یک جزء پایدار در محیط شهری مطرح گردد. به طور کلی ساختمان سبز (پایدار) به ساختار و فرآیندهای استفاده از بنا اشاره دارد که در چرخه طول عمر ساختمان از نظر محیط زیستی از طراحی گرفته تا ساخت، اجرا، استفاده، حفاظت و تخریب دارای بازده بیشتری هستند (Mahdavinejad et al., 2014, 235). ساختمان‌های سبز با استفاده مناسب از انرژی، آب و مصالح، با کارایی بیشتری در طول زندگی ساختمان، از جمله مرحله ساخت اولیه، از منابع خود محافظت می‌کنند (LOHAS Dictionary, 2010; Cited in Mahdavinejad et al., 2014). ولی به بیان تیلبری تعریفی واحد در مورد مفهوم مدارس سبز در سطح جهانی وجود ندارد (Tilbury, 2008). «ساختمان مدرسه یا تسهیلاتی که باعث ایجاد یک محیط سالم و صرفه‌جویی در مصرف انرژی، منابع و پول می‌شود» در گروه مدارس سبز جای می‌گیرند (Douglas & Gordon, 2010, p. 1).

مسئله این پژوهش را در دو سطح تعریف می‌شود؛ سطح نخست (کلان) به ماهیت طراحی مدارس سبز باز می‌گردد. در طراحی مدارس سبز توجه به کاهش قابل توجه سطح پسماند در آن‌ها یا مؤلفه‌هایی هم‌چون استفاده بهینه از انرژی‌های غیر قابل تجدید مواردی هستند که مورد توجه برنامه‌ریزان و معماران سبز قرار گرفته‌اند. با این حال مؤلفه‌ای که کم‌تر بدان پرداخته شده مکان مناسب جهت احداث مدارس سبز است. این موضوع به ویژه در بافت‌های تاریخی که انطباق بیشتری با شرایط زیست طبیعی و اقلیمی در طول تاریخ یافته‌اند موضوع مهم و کم‌تر پرداخته شده‌ای است. سطح دوم (خرد) به برنامه‌ریزی کاربری‌های زمین شهری در محدوده بافت‌های تاریخی باز می‌گردد. برنامه‌ریزی کاربری‌ها اغلب بدون توجه به معیارهای مکان‌یابی مدارس سبز و صرفاً در خوش‌بینانه‌ترین حالت با در نظر گرفتن معیارهای مکان‌یابی مدارس اقدام به انتخاب مکان مناسب برای احداث مدارس جدید در بافت می‌شود که مغایرت آن با اصول پایداری و مکان‌یابی مدارس سبز علاوه بر کاهش کارایی مدارس، پایداری محیطی محدوده را نیز مختل می‌کند.

بر این اساس فرضیه این پژوهش بر این پایه استوار است که مکان‌یابی مدارس در بافت تاریخی محله فهادان شهر

یزد نه تنها با معیارهای مکان‌یابی مدارس سبز منطبق نبوده بلکه تجربه تاریخی پایداری در یک بافت ارزشمند الزاماً به خلق مدارس سبز منتهی نخواهد شد. از این رو هدف این پژوهش تدوین مدلی برای مکان‌یابی مدارس سبز و آزمودن آن در محله فهادان شهر یزد به عنوان نمونه‌ای از بافت تاریخی مناطق گرم و خشک شهرهای ایران است. بنابراین ارزیابی وضع موجود مکان مدارس ابتدایی به عنوان مدارس پایه در ساختار محلات شهری صورت گرفته است. از آنجائی که بافت تاریخی شهر یزد به ثبت جهانی رسیده پرداختن به مکان‌یابی مدارس سبز در راستای حفاظت از بافت و افزایش پایداری آن بسیار حائز اهمیت است. پرسش‌های این پژوهش از این قرار است: ۱. مدل مکان‌یابی مدارس سبز دارای چه معیارها و شاخص‌هایی است؟ ۲. وضعیت مکانی مدارس دوره ابتدایی در محله تاریخی فهادان شهر یزد تا چه میزان با معیارهای مکان‌یابی مدارس سبز منطبق است؟ ۳. چه مکان‌های دیگری در محله مورد نظر مستعد استفاده به عنوان مدرسه سبز (دوره ابتدایی) هستند؟

## ۲. پیشینه پژوهش

در شهرسازی پژوهش‌های گوناگونی در زمینه مکان‌یابی مدارس صورت پذیرفته است. پژوهش‌های انجام‌شده داخلی، وضعیت موقعیت مراکز آموزشی در شهرهای مختلف تهران، اصفهان، تبریز، اهواز، بندرعباس، دهدشت و غیره را بررسی کردند. آن‌ها دریافتند که در بیش‌تر موارد مکان‌یابی مدارس در وضعیت مطلوبی به سر نمی‌برد و پراکنش مناسبی صورت نگرفته است (فرهادی گوگه و پرهیزکار، ۱۳۸۱؛ ستارپور، ۱۳۹۳؛ ملکی و همکاران، ۱۳۹۵). به منظور بررسی موقعیت مکان مدارس، معیارهای سازگاری، مطلوبیت، فاصله از سایر کاربری‌ها، ظرفیت و شعاع دسترسی، دوری از عوارض طبیعی در نظر گرفته شده است. اغلب پژوهش‌ها نیز به معرفی و جانمایی مکان‌های پیشنهادی پرداختند چون تفاوت معناداری میان مکان مدارس با برخی از معیارها وجود داشته است (تقوایی و رخشانی نسب، ۱۳۸۹؛ وارثی و رضایی، ۱۳۹۱؛ فیروزی و همکاران، ۱۳۹۵). برای ارزیابی وضعیت موجود و ارائه مکان‌های پیشنهادی نیز از فناوری سیستم اطلاعات جغرافیایی (ولی‌زاده، ۱۳۸۶؛ امانپور و همکاران، ۱۳۹۴)، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و Expert choice (موحد و همکاران، ۱۳۹۰)، منطق بولین و فازی (کاوسی و همکاران، ۱۳۹۰؛ پرویزیان و همکاران، ۱۳۹۷؛ فیروزی و همکاران، ۱۳۹۵)، تحلیل واریانس یک‌طرفه (نامداری دره دنگ، ۱۳۹۴) استفاده شده است.

در پژوهش‌های خارجی نیز علاوه بر معیارهای اشاره شده، دوری از گسل، میزان شیب زمین، توزیع مدارس فعلی و ویژگی‌های کالبدی آنها وزن‌دهی شدند و مکان‌های مستعد احداث مدارس پیشنهاد گردید (Okan, 2012).

### ۳-۲- مدرسه سبز

راهبرد اصلی برای دست‌یابی به آموزش محیط زیستی در مدارس از دید اکثر صاحب‌نظران، مدرسه سبز است. مدارس محیط زیستی به عنوان یک ابتکار اروپایی در سال ۱۹۹۴ به عنوان یک پروژه آزمایشی در بریتانیا، دانمارک، آلمان، فرانسه و پرتغال آغاز گردید. در حال حاضر چهل و یک کشور اروپایی، آفریقایی، آسیایی به‌عنوان مشارکت‌کننده، در برنامه مدارس سبز حضور دارند (Til-bury, 2008). ائتلاف انرژی تجدیدپذیر ماساچوست، ابتکار مدارس سبز را در سال ۲۰۰۱ به عنوان یک برنامه آزمایشی با همکاری وزارت آموزش و پرورش راه‌اندازی نموده و آن را راهی برای بهبود بخشیدن به ساخت و ساز و عملکرد مدارس قلمداد کرد (فرمیپنی فراهانی و همکاران، Massachusetts Renewable Energy Trust, ۵۵، ۱۳۹۶، 2009). تصویر ۱ جایگاه مدارس سبز را در متن جنبش پایداری نشان می‌دهد.

در ایران معماری مدارس قدیم در مقایسه با معاصر نشان می‌دهد که الگوهای طراحی نظیر حیاط‌های تودرتو، محوریت، انعکاس، پوشش گیاهی و سقف‌های متنوع و تزئین‌دار به کار گرفته شده است (سعیدی‌کیا، ۱۳۹۷). عنصر حیاط در مدرسه‌های عصر صفویه با حضور درختان سبز و آب، فضایی دل‌چسب و آرام را تولید کردند. در زمان سلجوقی دو دسته حیاط‌دار و بدون حیاط انواع الگوهای کالبدی مدارس بودند. با این حال مدارس زمان صفوی از جنبه کیفی و کمی در جایگاه بالاتری نسبت به مدارس دارای حیاط عصر سلجوقی قرار دارند (وثیق و قدران قراملکی، ۱۳۹۵، ۵۳). نقش حیاط از میانه دوره قاجار به بعد، از قلب ارتباطی مجموعه و فضای مرکزی و تقسیم به یک فضای باز تقلیل می‌یابد (علاقه‌مند و حسینی، ۱۳۹۴، ۹). اهمیت فضای سبز در معماری مدارس تاریخی ایران تنها به گذشته محدود نمی‌شود. پیشنهاد الگوی هم‌نشینی دبستان‌ها و بوستان‌های محلی در حوزه مکان‌یابی مدارس به قصد هم‌افزایی هر یک مطرح شده است و پیشنهاد می‌کند که برخی از فضاهای مجاور مدارس ابتدایی به بوستان‌ها تغییر کاربری دهند (خاکی قصر، ۱۳۹۷).

(Pizzolato et al., 2004). از میان معیارهای اشاره شده، «دسترسی» در میزان پیاده‌روی دانش‌آموزان از مدرسه تا خانه بسیار مؤثر است (Giles-Corti et al., 2011). افزون بر ابزارهای استفاده شده در پژوهش‌های داخلی، روش تصمیم‌گیری چند معیاره نیز مورد نظر بوده است (Zu-baidah et al., 2012). به طور کلی پژوهش‌های انجام‌شده بیش‌تر با تکیه بر معیارهای سازگاری، همجواری و مطلوبیت انجام شده و اغلب به کمک نرم‌افزار GIS و فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی به ارزیابی وضعیت مکانی مدارس پرداخته‌اند. به طور کلی به موضوع مکان‌یابی بر اساس معیارهای مدارس سبز چندان پرداخته نشده است و در واقع در معیارهای مربوط به مکان‌یابی، معیارهای مربوط به مدارس سبز کم‌تر دیده می‌شوند.

### ۳. مبانی نظری پژوهش

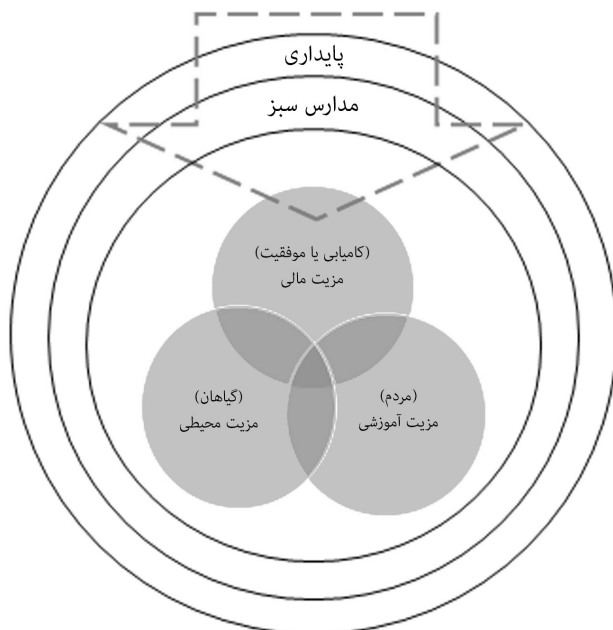
در ادامه به بیان مبانی نظری مرتبط با پژوهش خواهیم پرداخت.

#### ۳-۱- مفهوم ساختمان سبز<sup>۲</sup>

کنگره ساختمان سبز آمریکا در سال ۱۹۹۳ برگزار شد. ولی به معنای واقعی کلمه تغییر محیط ساخت و ساز در ایالات متحده و در سراسر جهان در سال ۲۰۰۰ با سامانه رتبه‌بندی پایداری (LEED) ایجاد شد (LPA, 2009). در این نظام ارزشیابی هفت شاخص اصلی وجود دارد که هر یک شامل چند زیر مجموعه هستند؛ پایداری بستر، کیفیت آب، انرژی و آب و هوا، منابع، کیفیت فضای داخل، خلاقیت در طراحی، اولویت منطقه‌ای (سلطان‌دوست، ۱۳۹۴، ۱۳). ساختمان سبز ساختمانی است که کم‌ترین ناسازگاری و مغایرت را برای محیط طبیعی پیرامون دارد (پیمانی، سرپرست، ۱۳۹۶، ۳۶). از نظر کن‌یینگ یک ساختمان سبز موفق با سامانه‌های زیست-کره به طور یکپارچه تلفیق شده و با حداقل اثرات مخرب و حداکثر تأثیرات مثبت روی این سامانه همراه است (ادواردز، ۲۰۰۳، ۶۲). لذا معماری سبز ترکیبی از چند بعد زیبایی‌شناسی، محیط، اجتماع، سیاست و طراحی هماهنگ با محیط را شامل می‌شود (کرمی، ۱۳۸۹، ۱۳۸).

دفتر اجرایی محیط زیست نیز ساختمان سبز را این‌گونه تعریف می‌کند: (۱) افزایش کارایی ساختمان‌ها و سایت‌هایی که از انرژی، آب و مواد استفاده می‌کنند و (۲) کاهش اثرات ساختمان‌ها بر سلامت انسان و محیط، به وسیله مکان‌یابی بهتر، طراحی، ساخت‌وساز<sup>۳</sup>، نوسازی<sup>۴</sup>، بهره‌برداری<sup>۵</sup>، نگهداری و تخریب<sup>۶</sup> در چرخه عمر ساختمان (OFEE, 2003 Cited in National Research Coun-cil, 2007). اولویت نخست اطمینان یافتن از مناسب بودن زمین برای طراحی بوده و در مکان‌یابی برای ساختمان‌هایی که به منظور پایداری طراحی می‌شوند امری حیاتی است (پیمانی و سرپرست، ۱۳۹۶، ۱۹).

شکل ۱: مدارس سبز در متن جنبش پایداری



(Veronese et al., 2013, p. 3)

جدول ۱: پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه مدارس سبز در ایران

منبع	خلاصه نتایج	عنوان
(صفری و ملک محمودی، ۱۳۹۰)	رعایت اصول مدارس سبز باعث صرفه‌جویی انرژی، بهبود عملکرد دانش‌آموزان شده و بستر آموزش‌های پایه‌ای در زمینه طراحی‌های ساختمان‌های سبز توسعه می‌یابد.	مدرسه سبز، رویکردی پایدار در طراحی مراکز آموزشی
(آراسته و عزیزی، ۱۳۹۱)	از میان ۱۸ فضای مناسب برای احداث مجموعه‌های پایدار، زمین متروک‌های در محله تل در بافت مرکزی شهر یزد بر اساس روش ANP، انتخاب شد.	مکان‌یابی مجموعه‌های مسکونی پایدار با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای (AHP)، در بافت مرکزی شهر یزد
(میبودی و همکاران، ۱۳۹۵)	تدوین معیارهای استاندارد مدارس سبز کشور ایران با استفاده از رویکردهای تصمیم‌گیری چند معیاره فازی. مهم‌ترین معیار فرعی کیفیت هوا است و دمای مناسب در جایگاه دوم قرار دارد.	تدوین معیارهای استاندارد مدارس سبز در ایران
(فرمیپنی فراهانی و همکاران، ۱۳۹۶)	هر مدرسه می‌تواند برنامه مدارس سبز را با نیازهای خود هم‌سو سازد. پرچم سبز به مدرسه‌ای اعطا خواهد شد که، تمام عناصر ضروری برنامه مدارس سبز را تکمیل کرده باشد.	ارائه چارچوبی برای برنامه‌ریزی مدارس سبز کشور
(Mahdavinejad et al., 2014)	سه دسته بنا در حوزه پایداری جای می‌گیرند: (۱) سبز، (۲) شبه سبز و (۳) انرژی‌زا. مطالعات نشان داد که در آن‌ها مفاهیم معماری پایدار را صرفاً از لحاظ ظاهری به نمایش گذاشتند. به منظور ارزیابی آن‌ها از سامانه رتبه‌بندی LEED و نرم‌افزار SPSS استفاده گردید.	چالش معماری سبز و شبه سبز مبتنی بر معیارهای LEED در مورد کشورهای در حال توسعه

تشکیل می‌دهد (فرمیپنی فراهانی و همکاران، ۱۳۹۶، ۵۵). یک مدرسه سبز با ویژگی‌هایی هم‌چون آرامش، کیفیت خوب هوای داخل ساختمان و دمای مناسب، سامانه‌هایی که خوب حفاظت شوند و پاکیزگی، از سلامت و یادگیری دانش‌آموز و معلم پشتیبانی می‌کند (National Re-  
search Council, 2007). چهار زمینه اصلی توسعه سایت،

### ۳-۳- شاخص‌های ارزیابی مدارس سبز

اگرچه معیارهای مدارس سبز در هر استان، منطقه و ناحیه متفاوت است، اما پنج عنصر مدیریت، یاددهی و یادگیری، اقدام‌ها و عملکرد اجتماعی، بازسازی محوطه مدرسه و دستاوردهای محیط زیستی هسته اصلی فرآیند انتخاب را

انتخاب مصالح و به حداقل رساندن آن‌ها، بهره‌وری انرژی<sup>۷</sup> (Ragheb, 2016, p. 780). معیارهای معماری سبز در جدول ۲ ارائه شده است.

### جدول ۲: معیارهای معماری سبز

منبع	شاخص‌های معماری سبز
(دشتی شفیعی، ۱۳۹۲؛ کرمی، ۱۳۸۹؛ پیمانی، سرپرست، ۱۳۹۶؛ سلطاندوست، ۱۳۹۴؛ Ragheb et al., 2016, p. 779)	استفاده از قطعات متروکه و نیازمند نوسازی و مرمت و کاهش صدمه به اراضی
(دشتی شفیعی، ۱۳۹۲؛ کرمی، ۱۳۸۹؛ سلطاندوست، ۱۳۹۴؛ رحمانپور، ۱۳۸۹)	استفاده از گیاهان موجود در قطعه در راستای توسعه محیط طبیعی
(دشتی شفیعی، ۱۳۹۲؛ فرهادی گوگه، پرهیزکار، ۱۳۸۱؛ Environmental Protection Organization, ۱۳۹۵؛ National Research Council, 2007, 2013؛ Ragheb et al., 2016, p. 779)	جهت‌یابی ساختمان‌ها به سمت نور جنوب
(Zubaidah et al., 2012)	شیب زمین (۰-۱۰ درصد)
(پیمانی و سرپرست، ۱۳۹۶؛ فرهادی گوگه و پرهیزکار، ۱۳۸۱؛ Ragheb et al., 2016, 779)	استفاده از باد مطلوب در جهت تعدیل دمای محوطه/ توجه به خواص اقلیمی محله
(فرهادی گوگه و پرهیزکار، ۱۳۸۱؛ سلطاندوست، ۱۳۹۴؛ CHPS, 2005, Cited in National Research Council, 2007)	سایت مستعد حداکثر فضای باز و جهت‌گیری طولی سایت
(سلطاندوست، ۱۳۹۴؛ کاوسی و همکاران، ۱۳۹۰؛ National Research Council, 2007)	نزدیک بودن به حمل و نقل عمومی
(تقوایی و رخشانی نسب، ۱۳۸۹؛ زیاری، ۱۳۸۱؛ کاوسی و همکاران، ۱۳۹۰؛ Zubaidah et al., 2012؛ ۱۳-۱۵)	دور بودن از کاربری ناسازگار
(نامداری دره لنگ، ۱۳۹۴)	وضعیت پراکنش مدارس کنونی
(سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس ۱۳۸۵، ۱۳-۱۵)	حریم ۱۰۰ متری به مسیر سواره اصلی
(نامداری دره لنگ، ۱۳۹۴)	اشراف دید از ساختمان‌ها (تعداد طبقات ساختمان ۱-۲)
(سلطاندوست، ۱۳۹۴؛ رحمانپور، ۱۳۸۹؛ میبودی و همکاران، ۱۳۹۵)	حجم تردد وسایل نقلیه اطراف سایت و کاهش آلودگی صوتی

### ۳-۴- معیارهای مکان‌یابی مدارس سبز

به طور کلی معیارهای کاملاً تعریف شده‌ای برای مکان‌یابی مدارس سبز در پژوهش‌ها دیده نمی‌شود. به همین سبب لازم است از معیارهای کلی تعیین سایت مدارس به عنوان مبنای اولیه استفاده و در ادامه شاخص‌های ویژه‌ای متناسب با تعریف مدارس سبز که پیش‌تر آورده شده به آن افزوده شود. سازگاری، آسایش، کارایی، مطلوبیت، سلامتی و ایمنی، معیارهای اصلی محسوب می‌شوند از دیدگاه امنیت، انتخاب مکان مدارس شامل مؤلفه‌های زیرساختی، محیطی و فیزیکی است. در کنار آنها شعاع نفوذ مناسب و ظرفیت مدرسه و مؤلفه‌های زیرساختی (فاصله از کاربری سازگار و ناسازگار) نیز در مکان‌یابی مدارس سبز مطرح هستند (Zubaidah et al., 2012, p.)

۸؛ رحمانپور، ۱۳۸۹، ۲۴). در ادامه معیارهای مکان‌یابی مدارس سبز در چهار گروه سازگاری، مطلوبیت، آسایش و ایمنی به تفصیل شرح داده شده‌اند.

– سازگاری: هماهنگی و همخوانی در بحث مکان‌یابی اولویت اساسی است. فضاها باید با سایر کاربری‌های شهری که در شعاع عملکرد هم قرار دارند، سازگاری داشته باشند (Matisen, 2000, p. 24). فاصله مناسب از کاربری‌های ناسازگار ضروری است (زیاری، ۱۳۸۱، ۲۱). مدارس و مراکز آموزشی نیازمند محیطی ساکت، آرام و امن بوده و بایستی از هر نوع آلودگی دور باشند (تقوایی، رخشانی‌نسب، ۱۳۸۹، ۷۵). مجاورت کاربری‌های آموزشی با کاربری‌های فرهنگی، فضای سبز، مکان‌های مذهبی مناسب بوده و توصیه می‌شود مدارس و مراکز آموزش در نزدیکی یا



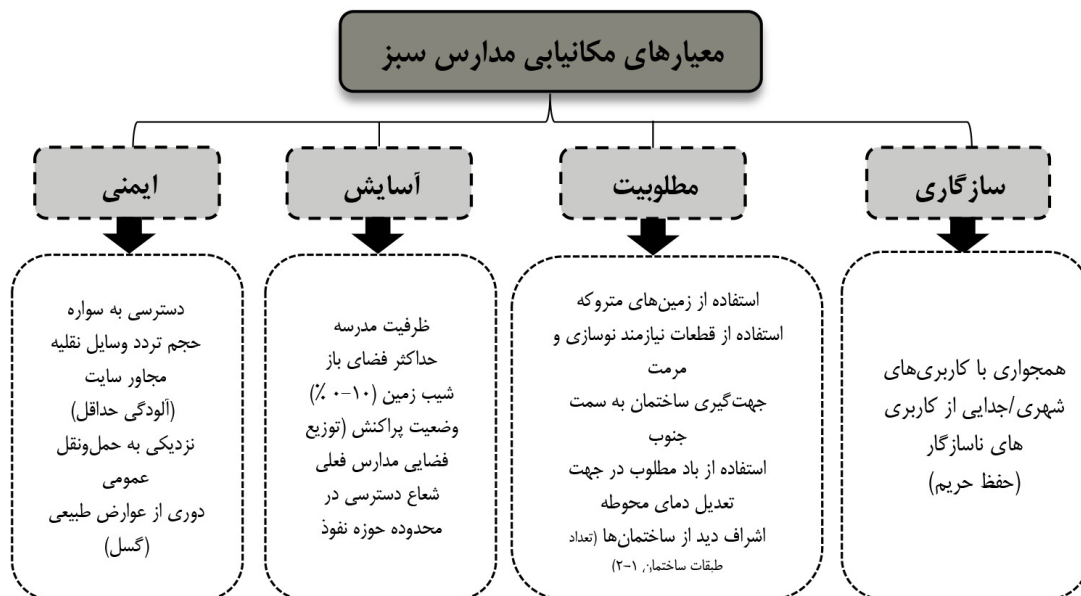
مکان‌یابی مدارس ابتدایی ۲۵ متر زمین باز به ازای هر نفر نیاز است. تعداد طبقات ساختمان ۱-۲ در نظر گرفته می‌شود (نامداری دره‌لنگ، ۱۳۹۴، ۱۲۰).

- آسایش و ایمنی: در سنجش میزان آسایش افراد معیارهای فاصله و زمان نقش دارند. چراکه با تأمین آن‌ها سهولت دسترسی به خدمات شهری میسر می‌گردد (پورمحمدی، ۱۳۸۱، ۹۳). لذا حریم ۱۰۰ متری از خیابان اصلی بایستی رعایت شود (سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس، ۱۳۸۵، ۴). تراکم، سرانه، آثار تاریخی، عدم وجود آلودگی‌ها و ایمنی در مقابل سوانح طبیعی باید مورد توجه باشد (رحمانپور، ۱۳۸۹، ۲۶). شاخص‌های پایداری سایت در طراحی مدارس سبز شامل: ساخت بدون ایجاد صدمه به محیط زیست، انتخاب زمین، تراکم ساختمان‌ها و همجواری و ارتباط آن‌ها، احیای زمین‌های آسیب‌دیده، دسترسی به شبکه حمل و نقل عمومی، محل پارک دوچرخه، ظرفیت پارکینگ، حفاظت و احیای شرایط طبیعی و داشتن حداکثر فضای باز است (سلطان‌دوست، ۱۳۹۴، ۲۱). بر اساس معیارهای اشاره شده (جدول ۳) و توضیحات بالا، زیرمعیارهای مکان‌یابی مدارس سبز، ذیل چهار معیار سازگاری، آسایش، مطلوبیت و ایمنی به شرح زیر در قالب مدل مکان‌یابی مدارس سبز ارائه شده است.

مجاور شریان‌های اصلی شهری، کاربری‌های تجاری شلوغ، پمپ بنزین و خطوط انتقال نیرو قرار نگیرند (کاوسی و همکاران، ۱۳۹۰، ۱۵۵). در مکان‌یابی مدارس رعایت حریم ۵۰۰ متری با کاربری صنعتی و ۲۵۰ متری با پایگاه سوخت‌رسانی (پمپ بنزین) الزامی است. موقعیت مکانی مدارس نسبت به کاربری‌های تجاری، پایانه اتوبوسرانی، آموزشی درمانی، اداری و نظامی باید حریم ۱۵۰ متری داشته باشد (سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس، ۱۳۸۵، ۱۳-۱۵).

- مطلوبیت: باید مطلوبیت از نظر چشم‌انداز، عوامل طبیعی و غیره مد نظر قرار گیرد (رحمانپور، ۱۳۸۹، ۲۶). شیب محله فهادان ۰.۸۳۲ است (مهدویه و سلیمان‌زاده، ۱۳۹۶، ۲۸۹) و در بازه ۰-۱۰ درصد مناسب برای مکان‌یابی مدارس قرار دارد (Zubaidah et al., 2012, p. 7). با توجه به اندازه زمین، ظرفیت مدرسه و ویژگی‌های مقطع سنی، در مرحله انتخاب زمین، اشراف دید از ساختمان‌های روبه‌رو، جهت ساختمان، مقاومت خاک، جهت وزش باد و تابش آفتاب (فرهادی‌گوگه، پرهیزکار، ۱۳۸۱، ۱۰۲) نیز اهمیت دارد. باد غالب در استان یزد عموماً باد شمال غربی است. به منظور تعیین شعاع عملکردی، فاصله ۵۰۰ متر در شبکه مدارس ابتدایی موجود در نظر گرفته می‌شود (سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس، ۱۳۸۵، ۱۳-۱۵).

شکل ۲: مدل مکان‌یابی مدارس سبز



سلامتی و ایمنی، شرایط استقرار مناسب یک کاربری در محیط شهری است. لذا شاخص‌های مورد نظر در مکان‌یابی مدارس سبز در ذیل این معیارهای عمومی قرار گرفته و چهارچوب نظری را شکل داده‌اند. ابتدا موقعیت کنونی مدارس ابتدایی موجود در محله فهادان شهر یزد با در نظر گرفتن معیارهای مکان‌یابی مدارس سبز ارزیابی شدند. سپس به منظور تشخیص مکان مناسب جهت احداث

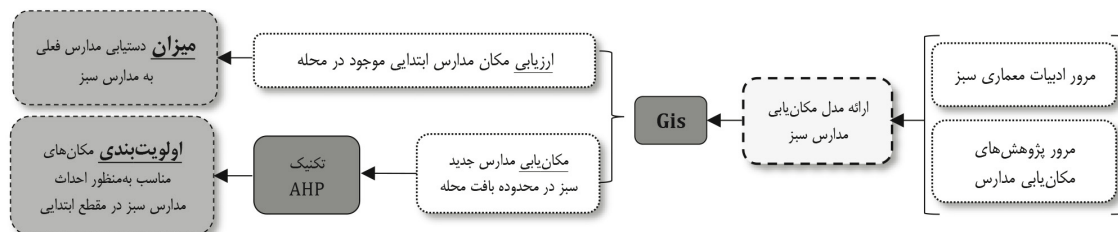
#### ۴. روش پژوهش

پژوهش حاضر از حیث هدف کاربردی بوده و روش آن موردپژوهی مبتنی بر توصیف وضع موجود و تحلیل و ارزیابی یافته‌ها است. داده‌های مورد نیاز به کمک اسناد و مطالعات کتابخانه‌ای جمع‌آوری گردیدند. معیارهای عمومی از قبیل سازگاری، آسایش، کارایی، مطلوبیت،

محدوده محله فهادان شهر یزد با تکنیک AHP در نرم‌افزار Expert choice مورد تحلیل و اولویت‌بندی قرار گرفتند. شکل ۳ روند پژوهش پیش‌رو نشان می‌دهد.

مدارس سبز (دوره ابتدایی) در محدوده بافت تاریخی شهر یزد (محله فهادان) از نرم‌افزار GIS (سامانه داده‌های جغرافیایی) استفاده شد. در انتها سایت‌های منتخب به‌منظور مکان‌گزینی مدارس سبز در مقطع ابتدایی در

شکل ۳: روند پژوهش

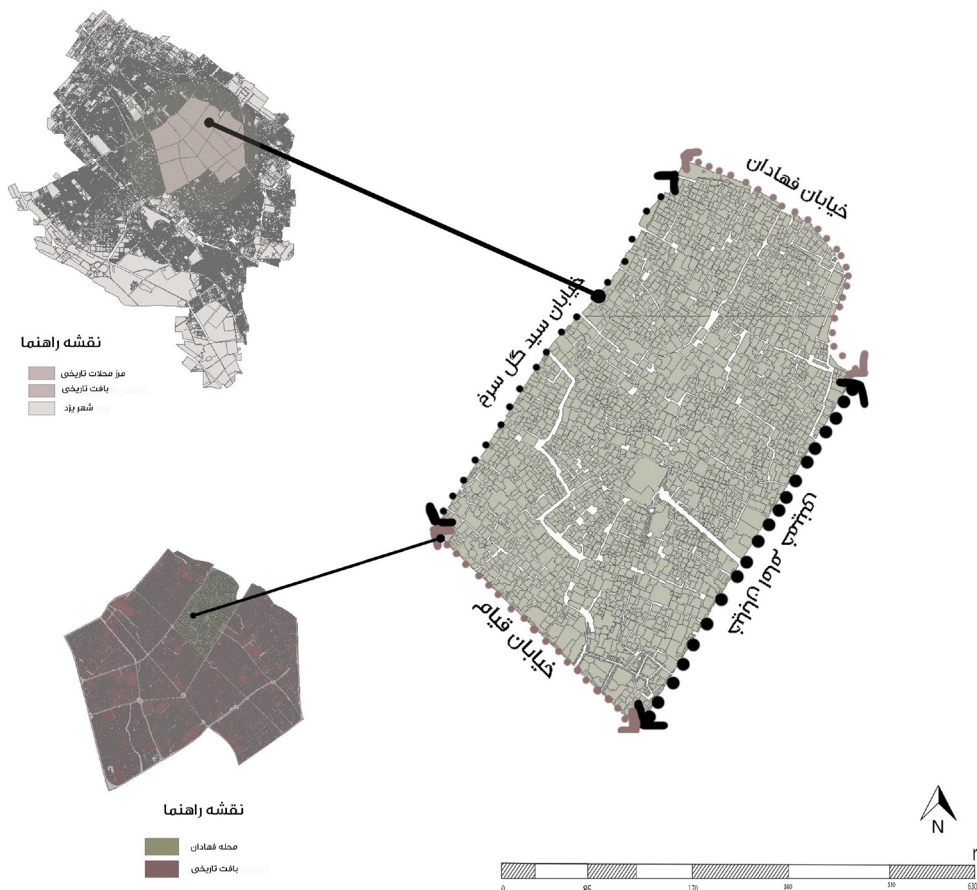


شده است. محدوده آن توسط خیابان‌های امام خمینی (ره)، قیام، سید گل سرخ و خیابان فهادان شمالی تعیین شده است. این محله با مساحت ۱۱۴.۳ هکتار، ۱۶.۶۷ درصد از محدوده کل بافت را به خود اختصاص داده و جمعیت آن در سال ۱۳۸۵، ۶۹۱۸ نفر بوده است (صحراییان و موحد، ۱۳۹۶، ۱؛ SCI, 2008). شکل ۴ موقعیت فضایی محله فهادان در بافت تاریخی شهر یزد را نشان می‌دهد.

### ۵. محدوده مورد مطالعه پژوهش

شهر یزد با وسعت ۲۳۹۷ کیلومتر مربع در دره‌ای بین کوه‌های شیرکوه و خرانق واقع شده است. شناخته‌شده‌ترین گسل‌ها، گسل شمال یزد- جنوب اردکان و گسل دهشیر- بافت است (کلانتری خلیل‌آباد و همکاران، ۱۳۸۶، ۴۹-۳۴). بافت تاریخی شهر یزد، محله‌های قدیمی متعددی را پوشش می‌دهد. محله فهادان (اصلی‌ترین محله قدیمی شهر یزد) به عنوان نمونه موردی در این پژوهش انتخاب

شکل ۴: موقعیت فضایی محله فهادان در بافت تاریخی شهر یزد



## ۶. بحث و تحلیل یافته‌ها

### ۶-۱- موقعیت کنونی مدارس ابتدایی در محله فهادان

در حال حاضر در محله فهادان دو مدرسه ابتدایی وجود دارد. شکل ۵ پراکندگی آن‌ها در سطح محله و کاربری‌های سازگار و ناسازگار با فعالیت آموزشی را نشان می‌دهد. مکان این دو مدرسه در شکل مشخص شده است. با توجه به این نقشه می‌توان دریافت که مدرسه شماره ۱ از حیث قرارگیری در مجاور کاربری‌های سازگار در وضعیت نسبتاً مناسبی قرار داشته و بیش‌ترین هماهنگی را با معیارهای مکان‌یابی سبز دارد. ولی مدرسه شماره ۲ در فواصل مناسبی نسبت به کاربری‌های سازگار قرار نگرفته و نسبت به آن‌ها حریم مناسب را رعایت نکرده است. برای مثال حریم ۱۵۰ متری نسبت به کاربری درمانی و اداری در مکان‌گزینی آن در نظر گرفته نشده است. نسبت به کاربری ناسازگار حمل و نقل و انبارها نیز وضعیت مدرسه شماره ۱ نسبت به مدرسه شماره ۲ مطلوب‌تر است. از لحاظ کاربری تجاری نیز مدرسه شماره ۲ وضعیت نامطلوبی داشته اما مدرسه شماره ۱ در موقعیت قابل قبولی قرار دارد. مراکز درمانی، انبارها، کاربری‌های صنعتی، کارگاهی، تجاری و غیره از کاربری‌های ناسازگار با مراکز آموزشی هستند و با توجه به آلودگی‌های ایجاد شده توسط آن‌ها و تجمع‌پذیری‌شان، رعایت هر چه بیش‌تر فاصله از این کاربری‌ها الزامی است.

در صورت قرارگیری کاربری‌های تجاری در کنار مراکز آموزشی به سبب افزایش حضور سواره، ایمنی کودکان کاهش می‌دهد. مدرسه شماره ۱ از حیث رعایت حریم ۱۰۰ متری از مسیر دسترسی سواره اصلی از مکان‌گزینی مطلوبی برخوردار نبوده و دارای آلودگی صوتی در مجاور خود است.

مدرسه شماره ۲ در معیار مطلوبیت بهتر عمل کرده و جهت‌یابی سایت آن نسبت به جنوب می‌تواند امکان استفاده از نور مطلوب برای آن را فراهم کند از طرفی کشیدگی سایت در راستای باد مطلوب شمال غربی نیز زمینه به وجود آمدن خرد اقلیم‌هایی جهت آسایش بیش‌تر کودکان را فراهم کند. به طور کلی با توجه به امتیاز هر معیار مکان‌یابی سبز (مطابق جدول ۲) و هم‌چنین تحلیل‌های صورت گرفته توسط نرم‌افزار GIS می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که مدرسه شماره ۱ در معیار سازگاری وضعیتی متوسط، در معیار مطلوبیت و آسایش وضعیت بسیار خوب و در معیار ایمنی امتیاز خوب را به خود اختصاص داده است. مدرسه شماره ۲ نیز در معیار سازگاری و ایمنی وضعیت خوب، در معیار مطلوبیت وضعیت ضعیف و در معیار آسایش در وضعیت بسیار خوب قرار دارد. با توجه به ارزیابی‌های انجام شده مدرسه شماره ۱ در معیار سازگاری بیش‌ترین تطابق را با معیارهای مدرسه سبز دارد و به طور کلی بین مکان‌گزینی مدارس ابتدایی موجود در محله با معیارهای مکان‌یابی سبز اختلاف وجود دارد.

شکل ۵: نقشه پراکنش مدارس ابتدایی فعلی واقع در محله فهادان با توجه به معیارهای مدارس سبز





شکل ۶: موقعیت مدارس ابتدایی فعلی نسبت به کاربری اداری



بالاترین امتیاز یعنی ۳ را دریافت کند یعنی بیش‌ترین انطباق را با معیارهای مکان‌یابی سبز داشته و اگر کم‌ترین انطباق را داشته باشد، عدد ۱ امتیاز آن است و در صورتی که معیارها حد متوسط را به خود اختصاص دهند، امتیاز متوسط و ۲ را دریافت می‌کنند. سپس به کمک نرم‌افزار Expert Choice و تکنیک AHP اوزان هر یک از معیارهای مکان‌یابی سبز به کمک ماتریس تلافی آن‌ها مطابق جدول ۳ تعیین گردید.

#### ۶-۲- ارزیابی مدارس موجود بر اساس معیارهای مکان‌یابی مدارس سبز

برای ارزیابی مکان‌گزینی وضع موجود مدارس ابتدایی محله فهادان، زیرمعیارهای مطرح شده در ذیل هر یک از ۴ معیار سازگاری، مطلوبیت، آسایش و ایمنی مد نظر قرار گرفتند. لازم به ذکر است که این اوزان با توجه به جدول ۲ و ادبیات پژوهش و میزان اهمیت هر یک از آن‌ها از دید پژوهشگران صورت گرفته است. اگر مکان تعیین شده

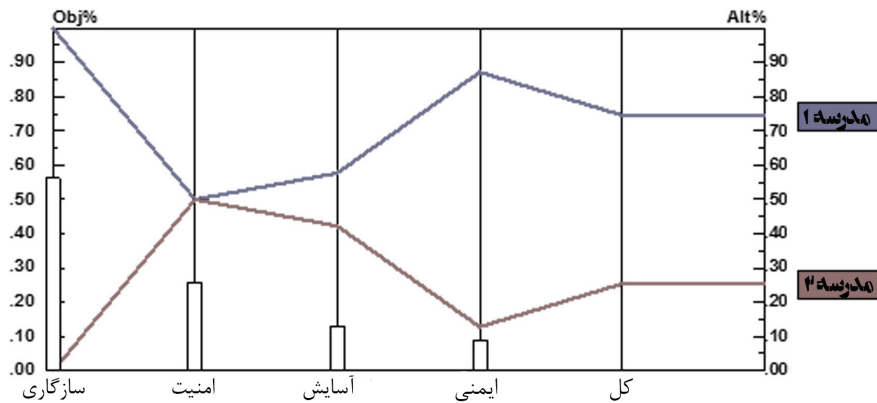
جدول ۳: ماتریس تلافی معیارهای چهارگانه مکان‌یابی سبز مدارس ابتدایی

ماتریس تلافی	سازگاری	مطلوبیت	آسایش	ایمنی
سازگاری	-	۷	۵	۲
مطلوبیت	-	-	۶	۴
آسایش	-	-	-	۵
ایمنی	-	-	-	-

تلفیق ایده‌آل مکان مدرسه ۱، ۷۴/۶ درصد و مکان مدرسه ۲، ۲۵/۴ درصد از معیارهای مکان‌یابی سبز را دارد.

تحلیل حساسیت کارایی با توجه به معیارها و هم‌چنین حالت کلی نشان می‌دهد که چگونه گزینه‌ها نسبت به یک‌دیگر وزن‌دهی شده‌اند. شکل ۷ نشان می‌دهد که مدرسه شماره ۱ در تمامی معیارها به جز معیار مطلوبیت از مدرسه شماره ۲ در وضعیت بهتری به سر می‌برد و هر دو مدرسه در معیار مطلوبیت وضعیت یکسان و نامطلوبی دارند. جدول ۴ نیز میزان دستیابی مدارس ابتدایی موجود به معیارهای مکان‌یابی سبز را نشان می‌دهد که در وضعیت

شکل ۷: تحلیل حساسیت کارایی (میزان دستیابی مدارس ابتدایی موجود در محله فهادان)



جدول ۴: میزان دستیابی مدارس ابتدایی موجود به معیارهای مکان‌یابی سبز در حالت تلفیق ایده‌آل (Ideal Mode)

شماره مدارس	سازگاری	مطلوبیت	آسایش	ایمنی	کل
مدرسه شماره ۱	٪۴۲.۶	٪۱۹.۲	٪۷.۳	٪۵.۴	٪۷۴.۶
مدرسه شماره ۲	٪۰.۰	٪۱۹.۲	٪۵.۴	٪۰.۸	٪۲۵.۴

می‌دهد. شیب زمین در محله فهادان مطلوب بوده و گسلی نیز در محله واقع نشده است. بنابراین سه زمین مشخص شده در شکل ۹ واجد شرایط هستند. این سه زمین در موقعیت مطلوبی نسبت به کاربری‌های سازگار و ناسازگار واقع شدند. به عنوان مثال در شکل ۱۰ حریم کاربری‌های درمانی واقع در محله و فاصله آن‌ها با زمین‌های پیشنهادی نمایش داده شده است. در راستای دستیابی به مدرسه سبز و اهداف پایداری محیطی، احترام به سایت و در نظر گرفتن شرایط آن از عواملی است که در معیار سازگاری و مطلوبیت دنبال می‌شود. با توجه به نقشه ۸ سایت‌های منتخب همگی در راستای جنوب کشیدگی دارند.

### ۳-۶- مکان‌یابی پیشنهادی مدارس سبز در محله فهادان

نخستین گام مکان‌یابی مدارس سبز انتخاب مکانی بهینه برای احداث است. با در نظر گرفتن معیارهای چهارگانه سازگاری، مطلوبیت، آسایش و ایمنی به کمک شاخص‌هایشان در نرم‌افزار GIS مرحله به مرحله، مکان‌های مستعد تبدیل به مدرسه سبز معرفی شدند. در بحث اجتناب از آلودگی‌ها وجود صنایع آلوده‌ساز مسئله مهمی است که خوشبختانه در محله وجود ندارد. شکل ۸ زمین‌های مستعد تبدیل به مدارس ابتدایی از حیث استفاده از زمین‌های متروکه و قطعات نیازمند نوسازی و مرمت و جهت‌گیری به سمت جنوب و غیره را نشان

شکل ۸: راست: موقعیت اراضی پیشنهادی به منظور احداث مدارس ابتدایی؛ چپ: موقعیت اراضی متروکه قابل استفاده در محله فهادان با مساحت ۲۰۰۰-۱۲۵۰ متر مربع



شکل ۹: سایت‌های منتخب به منظور مکان‌یابی مدرسه ابتدایی سبز توسط GIS



شکل ۱۰: موقعیت مدارس ابتدایی فعلی و پیشنهادی مدارس سبز نسبت به کاربری درمانی



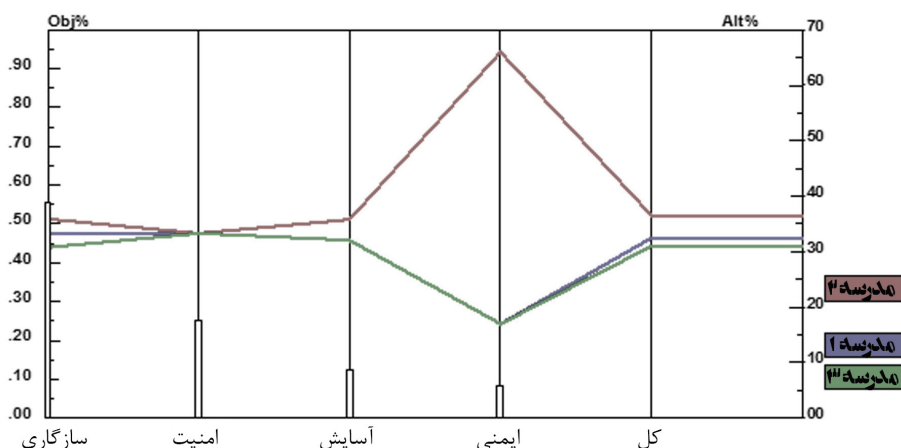


## ۴-۶- اولویت‌بندی اراضی تعیین شده به منظور احداث مدارس سبز (تکنیک AHP در نرم‌افزار Expert Choice)

پس از تعیین میزان تأثیر هر معیار به کمک ماتریس تلاقی آن‌ها و مشخص کردن امتیاز مربوطه به هر معیار در نرم‌افزار Expert Choice وضعیت مدارس ابتدایی پیشنهادی در محله فهادان به شرح زیر قابل بیان است. همان‌طور که شکل ۱۱ نشان می‌دهد تمامی معیارهای مکان‌یابی سبز در مدرسه شماره ۲ بالاترین مقدار را دارند و پس از آن مدرسه ۱ و ۳ با اختلاف

ناچیزی قرار دارند. مدرسه شماره ۲ در معیار آسایش و ایمنی که اغلب در مکان‌یابی‌های مدارس مغفول می‌ماند بیش‌ترین میزان را داشته و به پایداری محله خواهد افزود. بر اساس پهنه‌های توسعه خلاق شناسایی شده در بافت محله فهادان (Sahraeian, Movahed, 2017, p. 44) تنها مدرسه شماره ۲ در یکی از این پهنه‌ها واقع شده است. لذا مدرسه شماره ۲ در شکل ۱۱ بهترین گزینه به منظور تغییر مکان مدرسه شماره ۱ و وضع موجود در راستای ایجاد مدارس سبز در محله، نیز ارتقاء پایداری محیطی آن است.

شکل ۱۱: آنالیز حساسیت کارایی (میزان دستیابی مدارس ابتدایی پیشنهادی در محله فهادان)



## ۷. نتیجه‌گیری

تغییرات اقلیمی در عصر حاضر، چالش پیش روی جهان بوده و بر شهرها و فرآیند توسعه آن‌ها بسیار مؤثر است. استفاده مطلوب از انرژی‌های باد و نور خورشید و یا تولید کربن کم‌تر به خلق ساختمان‌های پایدار می‌انجامد. پیش از این مکان‌یابی بهینه سایت طراحی می‌تواند راهی برای بهبود عملکرد سبز آن‌ها باشد. مکان ساختمان سبز در فرآیندهای استفاده از آن در چرخه طول عمر ساختمان از جنبه محیط زیستی نقشی مهم دارد. از طرفی راهبرد اصلی برای دستیابی به آموزش حساسیت عمومی نسبت به محیط زیست، مدارس سبز بوده و لزوم توجه به کاربری آموزشی و مکان‌یابی سبز آن ضرورت دارد. لذا انتخاب مکان مناسب برای استقرار مدرسه سبز اولین گام مهم در راستای افزایش پایداری محیطی خواهد بود. برای افزایش پایداری محیطی در بافت تاریخی یزد و جلوگیری از اقدامات مخرب پایداری در بافت، مدل مکان‌یابی مدارس سبز با چهار گروه معیارهای سازگاری، مطلوبیت، آسایش و ایمنی تدوین و پیشنهاد گردید.

علاوه بر همجواری با کاربری‌های شهری سازگار به عنوان معیاری عام در مکان‌یابی مدارس که در معیار سازگاری مطرح می‌شود، زیر معیارهایی مانند «استفاده از زمین‌های

متروکه»، «استفاده از قطعات نیازمند نوسازی و مرمت»، «جهت‌گیری ساختمان به سمت نور مطلوب»، «استفاده از باد مطلوب در جهت تعدیل دمای محوطه»، «جلوگیری از اشراف دید از ساختمان‌های اطراف نسبت به مدرسه» می‌توانند در معیار مطلوبیت به منظور دستیابی به مکان‌گزینی سبز مدارس در نظر گرفته شوند. «دسترسی به مسیر سواره»، «حجم تردد وسایل نقلیه مجاور سایت (آلودگی حداقل)»، به طور کلی «نزدیکی به حمل و نقل عمومی» و «دوری از عوارض طبیعی (گسل)» نیز در گروه معیار ایمنی جای می‌گیرند. توجه به معیار آسایش با در نظر گرفتن «ظرفیت مدرسه» و «توزیع فضایی مدارس فعلی» و «شعاع دسترسی آن‌ها» و همچنین «دارا بودن حداکثر فضای باز» و «شیب زمین (۱۰-۰ درصد)» به پایداری محیطی سایت مدارس کمک شایانی خواهد کرد. استفاده از این مدل برای تعیین مکان مناسب جهت ساماندهی فضاهای موجود به ویژه در بافت‌های تاریخی که میراث یک شهر به شمار می‌روند، می‌تواند نقش بسیار مهمی در کاهش آسیب‌پذیری و حفظ منابع انرژی و طبیعی آن داشته باشد. کاربست این مدل در محله فهادان به عنوان یکی از محلات مهم بافت تاریخی یزد نشان داد که بین مکان‌گزینی مدارس ابتدایی و شاخص‌های مکان‌یابی مدارس سبز اختلاف وجود دارد.

زیر معیار مهمی در مکان‌یابی مدارس سبز در محلات تاریخی است بلکه اثرات اقتصادی و اجتماعی نیز در پی دارد. پژوهش‌های آتی می‌توانند با افزودن یا تغییر در زیرمعیارهای مدل پیشنهادی به مکان‌یابی سبز سایر کاربری‌ها بپردازند. به عنوان نمونه کاربری‌های فرهنگی یا تجاری با اصلاح جزئیات زیرمعیارهایی هم‌چون میزان اشراف بناهای اطراف و تعداد طبقات می‌توانند در همین چارچوب کلی ارزیابی شوند. مطالعات بیشتر در این زمینه می‌تواند زیرمعیارهای اجتماعی و اقتصادی را نیز در نظر داشته و به این ترتیب بر ابعاد دیگر پایداری نیز توجه نماید. با این کار مدل مکان‌یابی مدارس سبز به مدل مکان‌یابی مدارس پایدار بدل خواهد شد.

ارزیابی‌ها نشان دادند که تنها یکی از دو مدرسه موجود تا حد مطلوبی با معیارهای مدل مکان‌یابی پیشنهادی منطبق است. ضعف اصلی در هر دو نمونه، معیار آسایش و ایمنی است که اغلب در مکان‌یابی‌های مدارس مغفول می‌ماند. مکان پیشنهادی جدید از آنجایی که در پهنه‌های توسعه خلاق شناسایی شده در بافت محله فهادان جای می‌گیرد، می‌تواند به پایداری محله نیز کمک نماید؛ به این معنا که هرچند مکان‌یابی مدارس سبز بیش‌تر بر جنبه اقلیمی پایداری توجه دارد ولی اثرات اقتصادی و اجتماعی مکان درست مدارس از دید محیطی می‌تواند به طور غیر مستقیم بر جنبه‌های اقلیمی نیز مؤثر واقع شود. به عنوان نمونه استفاده از زمین‌های متروکه یا نوسازی به‌جای تخریب بناهای موجود نه تنها

### پی‌نوشت

1. Geographic Information System
2. Green Architecture
3. Construction
4. Renovation
5. Operation
6. Maintenance and Demolition
7. Energy Efficiency



## فهرست منابع

- ادواردز، برایان. (۱۳۹۳). معماری سبز، ترجمه: محمدرضا مثنوی، نشر: جهاد دانشگاهی (دانشگاه فردوسی مشهد).
- امانپور، سعید، رحمانی، پیروز، حسینی شه پریان، نبی‌الله و فروزانی، نورالدین. (۱۳۹۴). ارزیابی موقعیت مکانی فضاهای آموزشی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی. دو فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی آموزشی، (۷)، ۴، ۵۴-۳۱. [http://eps.journals.umz.ac.ir/article\\_1198.html](http://eps.journals.umz.ac.ir/article_1198.html)
- آراسته، مجتبی و عزیزی، محمدمهدی. (۱۳۹۱). مکان‌یابی مجموعه‌های مسکونی پایدار با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای (AHP) بافت تاریخی شهر یزد. آرمانشهر، (۹)، ۳۳۳-۳۴۷. [http://www.armanshahrjournal.com/article\\_33270.html](http://www.armanshahrjournal.com/article_33270.html)
- آرانوف، استن. (۱۳۷۵). سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، ترجمه مدیریت سیستم‌های اطلاعات سازمان نقشه برداری کشور. تهران: سازمان نقشه برداری کشور، مدیریت سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی.
- پورمحمدی، محمدرضا. (۱۳۸۲). برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری. چاپ اول، انتشارات سمت، تهران.
- پیمانی، سودابه و سرپرست، عباس. (۱۳۹۶). مبانی نظری معماری سبز (پایدار). تهران: تایماز.
- تقوایی، مسعود و رخشایی نسب، حمیدرضا. (۱۳۸۹). تحلیل و ارزیابی مکان‌گزینی فضاهای آموزشی در اصفهان، فصلنامه مدرس علوم انسانی، (۶)، ۳، ص ۷۳-۹۵. <https://hsmmp.modares.ac.ir/article-21-4650-fa.html>
- حیدری، عبدالله و احدنژاد روشتی، محسن. (۱۳۸۸). تحلیل توزیع فضایی و مکان‌یابی فضاهای آموزشی با استفاده از منطق فازی (Fuzzy Logic) و GIS مطالعه موردی: مدارس ابتدایی منطقه ۲ شهر زنجان، همایش ژئوماتیک ۸۸، تهران. <https://civilica.com/doc/69772>
- خاکی قصر، آزاده. (۱۳۹۷). مدیریت مدارس سبز؛ الگوی هم‌نشینی دبستان‌ها و بوستان‌ها، مدیریت مدرسه، (۲)، ۶، ۱۲۲-۱۰۰. [https://jsa.uok.ac.ir/article\\_60833.html](https://jsa.uok.ac.ir/article_60833.html)
- دشتی شفیعی، علی. (۱۳۹۲). بررسی اصول و جایگاه معماری سبز در ایران و ارائه راه‌کارهایی جهت توسعه آن. دومین همایش ملی اقلیم، ساختمان و بهینه‌سازی مصرف انرژی، اصفهان، سازمان بهره‌وری انرژی ایران. <https://civilica.com/doc/215664>
- رحمانپور، علی‌اکبر. (۱۳۸۹). معیارهای مکان‌یابی مدارس و ارزیابی آن‌ها. آموزش جغرافیا، (۳)، ۲۴، ۳۱-۲۴. <http://ensani.ir/fa/article-22617>
- زنگی‌آبادی، علی، محمدی، جمال، صفایی، همایون و قائدرحمتی، صفر. (۱۳۸۷). تحلیل آسیب‌پذیری مسکن شهری در برابر زلزله، نمونه موردی: مسکن شهری اصفهان. نشریه جغرافیا و توسعه، (۱۲)، ۴، ۱۴-۳۱. [https://gdij.usb.ac.ir/article\\_1243.html](https://gdij.usb.ac.ir/article_1243.html)
- زبیری، کرامت‌الله. (۱۳۸۱). برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری. چاپ اول، انتشارات دانشگاه یزد.
- سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس. (۱۳۸۵). ضوابط مکان‌یابی فضاهای آموزشی و پرورشی. معاونت فنی وزارت آموزش و پرورش، ۳۶. <https://www.academia.edu/28393394>
- ستارپور، لیلیا. (۱۳۹۳). مکان‌یابی مدارس ابتدایی شهر بندرعباس با استفاده روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی. همایش ملی کاربرد مدل‌های پیشرفته تحلیل فضایی (سنجش از دور و GIS) در آمایش سرزمین، یزد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد، شهرداری یزد. <https://civilica.com/doc/365185>
- سعیدی‌کیا، ندا. (۱۳۹۷). سیر تحول معماری مدارس ایران در گذر زمان. نشریه معماری شناسی، (۱)، ۶-۱. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=348554>
- سلطاندوست، محمدرضا. (۱۳۹۴). Leed معیاری برای ساختمان سبز. سهند سلطان دوست: ویراستار، تهران: یزدا.
- صفری، زهرا و ملک محمودی، رضا. (۱۳۹۰). مدرسه سبز، رویکردی پایدار در طراحی مراکز آموزشی. مجموعه مقالات دومین همایش ملی معماری پایدار، مرکز آموزشی و فرهنگی سما همدان، ایران. <https://civilica.com/doc/144224>
- علاقه‌مند، سپیده و حسینی، سیدباقر. (۱۳۹۴). بررسی تطبیقی معماری و محتوای مدارس سنتی و معاصر ایران مطالعه موردی: مدرسه دو در مشهد، چهار باغ اصفهان، آقازنگ کاشان، دارالفنون و مارکار یزد. کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و زیرساخت‌های شهری، تبریز. <https://civilica.com/doc/447733>
- فرج زاده، م و سرور، ه. (۱۳۸۱). مدیریت و مکان‌یابی فضاهای آموزشی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در منطقه ۷ تهران. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، (۱۷)، ۶۷، ۳۴-۵۳. <http://ensani.ir/fa/article/97411>
- فرمبهنی‌فراهانی، محسن، کشاورز زاده، علی و نصیری، زهره. (۱۳۹۶). ارائه چهارچوبی برای برنامه‌ریزی مدارس سبز کشور. نشریه محیط زیست و توسعه، (۱۵)، ۸، ۶۶-۵۱. [http://www.iranciap.ir/article\\_81195.html](http://www.iranciap.ir/article_81195.html)
- فرهادی گوگه، رودابه و پرهیزکار، اکبر. (۱۳۸۱). تجزیه و تحلیل توزیع فضایی و مکان‌یابی مدارس ابتدایی منطقه ۶ تهران با استفاده از Gis. برنامه‌ریزی و آمایش فضا، (۲)، ۶، ۱۲۰-۹۷. <http://hsmmp.modares.ac.ir/article-21-1958-fa.html>
- فیروزی، محمدمدلی، رحمانی، پیروز، حسینی شه‌پریان، نبی‌الله و فریدون نژاد، مریم. (۱۳۹۵). مکان‌یابی مراکز آموزشی با استفاده از مدل ترکیبی منطق بولین و FAHP (مطالعه موردی: مدارس راهنمایی شهر دهدشت). فصلنامه تعلیم و تربیت، (۱۲۷)، ۱۷۷-۱۵۵. <https://qjoe.ir/article-1-136-fa.html>
- کاوسی، اسماعیل، اسدیان، فریده و شاهپری، سحر. (۱۳۹۰). ساماندهی فضایی مدارس ابتدایی منطقه ۵ و ۲۲ تهران با تأکید بر اصول مدیریت شهری با استفاده از Gis. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر فصلنامه علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی، (۳۶)، ۱۱، ۱۷۲-۱۵۱. <http://geographical-space.iauh-ahar.ac.ir/article-1-1347-fa.html>
- کرمی، پرستو. (۱۳۸۹). بهبود کیفیت معماری در سایه طراحی سبز. فصلنامه طراح، (۲)، ۱۳۹-۱۳۰. <https://www.magiran.com/paper/824325>

- کلانتری خلیل‌آباد، حسین، حاتمی نژاد، حسین و آقا صفری، عارف. (۱۳۸۶). آسیب پذیری بافت تاریخی شهر یزد در برابر زلزله. <https://civilica.com/doc/1200911>
- ملکی، سعید، آتش‌افروز، نسترن و آذربیزین، نیلوفر. (۱۳۹۵). مکان‌یابی خدمات آموزشی در مناطق هشت‌گانه اهواز با استفاده از مدل AHP در محیط GIS. اولین همایش ملی رویکردهای نوین در برنامه‌ریزی و توسعه پایدار منطقه‌ای- دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، فارس. <https://civilica.com/doc/571856>
- موحد، علی، امانپور، سعید، پورمحمدی، محمدرضا و عساکره، ماجده. (۱۳۹۰). بررسی و تحلیل مکان‌یابی بهینه مدارس ابتدایی موردی: شهر شادگان. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۱(۲۲)، ۱۴۹-۱۲۹. <https://jgs.khu.ac.ir/article-1-631-fa.html>
- مهدویه، سیده مریم و سلیمان زاده، سیما. (۱۳۹۶). تدوین برنامه عملیاتی جامعه‌محور در کاهش خطرپذیری سوانح مطالعه موردی (طرح دوام محله فهادان یزد). فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران، ۷(۳)، ۲۹۵-۲۸۴. <http://dpmk.ir/article-1-154-fa.html>
- ميبودی، حسین، لاهیجانیان، اکرم الملوک، شبیری، محمد، جوزی، علی و عزیزی نژادی، رضا. (۱۳۹۵). تدوین معیارهای استاندارد مدارس سبز در ایران. فصلنامه تعلیم و تربیت، ۱۲۷(۱۰۷-۱۲۹). <https://qjoe.ir/article-1-134-fa.html>
- نامداری دره‌دنگ، سجاد. (۱۳۹۴). ارزیابی مکان‌یابی کاربری‌های آموزشی در شهر دورود استان لرستان طی سال ۱۳۹۴-۱۳۹۳. مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی، ۳۳(۱۱۷-۱۳۰). [http://jshsp.iaurasht.ac.ir/article\\_520079.html](http://jshsp.iaurasht.ac.ir/article_520079.html)
- وارثی، حمیدرضا و رضایی، نعمت‌الله. (۱۳۹۱). تحلیل فضایی و مکان‌یابی مراکز آموزشی با استفاده از سیستم (GIS) (نمونه موردی: منطقه ۳ شهر اصفهان). مجله علمی تخصصی برنامه‌ریزی فضایی، ۱(۴)، ۳۸-۱۹. [https://sppl.ui.ac.ir/article\\_15925.html](https://sppl.ui.ac.ir/article_15925.html)
- وثیق، بهزاد و قدردان قراملکی، رضا. (۱۳۹۵). مفهوم آموزش و تاثیر آن در معماری مدارس اسلامی (مقایسه ی تطبیقی مدارس سلجوقی و صفوی). پژوهشهای معماری اسلامی، ۴(۳)، ۴۰-۵۶. <http://zria.iušt.ac.ir/article-1-546-fa.html>
- ولی‌زاده، رضا. (۱۳۸۶). مکان‌یابی مراکز آموزشی دبیرستان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، نمونه موردی شهر تبریز. نشریه علوم جغرافیایی، ۱۰(۱)، ۸۷-۵۹. <https://jgs.khu.ac.ir/article-1-542-fa.html>
- احمدی، عباس و جباری فر، تقی. (۱۳۹۶). مدارس سبز، آموزش سبز و تاثیر آنها بر پایداری محیط زیست. اولین همایش ملی علوم اجتماعی، علوم تربیتی، روانشناسی و امنیت اجتماعی، تهران. <https://civilica.com/doc/672624/>
- پرویزیان، علیرضا، امانپور، سعید، احمدی، هاجر و حاجی‌پور، نازنین. (۱۳۹۷). آسیب‌شناسی پراکنش فضایی مدارس ابتدایی با استفاده از GIS مطالعه موردی: منطقه ۳ شهر اهواز. دو فصلنامه پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، ۲(۱۸)، ۵۶-۴۱. [https://grup.journals.pnu.ac.ir/article\\_4454.html](https://grup.journals.pnu.ac.ir/article_4454.html)
- Douglas, E., & Gordon, H. (2010). Green schools as high performance learning facilities. National Institute of Building Sciences. 1090, 1-14. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED512700.pdf>
- Giles-Corti, B., Wood, G., Pikora, T., Learnihan, V., Bulsara, M., Van Niel, K., & Villanueva, K. (2011). School site and the potential to walk to school: The impact of street connectivity and traffic exposure in school neighborhoods. Health & place, 17(2), 545-550. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1353829210001899>
- LPA. (2009). Green School Primer: Lessons in Sustainability. Robyn beaver: coordinating edither.
- Mahdavinejad, Mohammadjavad, Zia, Arash, Norouzi Larki, Airya, Ghanavati, Setareh, & Elmi, Narjes. (2014). Dilemma of green and pseudo green architecture based on LEED norms in case of developing countries, International Journal of Sustainable Built Environment, (3), 235-246. <https://doi.org/10.1016/j.ijsbe.2014.06.003>
- Massachusetts Renewable Energy Trust. (2009). Massachusetts School Building Authority.
- Matisen. M. (2000). Urban land use and this evolution, urban policy. 51(13): 203-217.
- National Research Council, Division on Engineering and Physical Sciences, Board on Infrastructure and the Constructed Environment, Committee to Review and Assess the Health and Productivity Benefits of Green Schools. (2007). Green schools attributes for health and learning. <https://www.nap.edu/catalog/11756/green-schools-attributes-for-health-and-learning>
- Okan, E. R. A. Y. (2012). Application of geographic information system (GIS) in education. Journal of Technical Science and Technologie, 58-53. <https://jtsf.ibsu.edu.ge/jms/index.php/jtsf/article/download/46/54>
- Pizzolato, N. D., Barcelos, F. B., & Nogueira Lorena, L. A. (2004). School location methodology in urban areas of developing countries. International Transactions in Operational Research, 11(6), 667-681. <http://www.lac.inpe.br>
- Ragheb, A. El-Shimy, H., & Ragheb, G. (2016). Green architecture: a concept of sustainability, Procedia-Social and Behavioral Sciences, 216, 778-787. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.12.075>
- Raysoni, A. U., Stock, T. H., Sarnat, J. A., Sosa, T. M., Sarnat, S. E., Holguin, F., & Li, W. W. (2013). Characterization of traffic-related air pollutant metrics at four schools in El Paso, Texas, USA: implications for exposure assessment and siting schools in urban areas. Atmospheric environment, 80, 140-151. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.07.056>
- Tilbury, D. (2008). Environmental education for sustainability: Defining the new focus of environmental education in the 1990s. Environmental Education Research, (1), 195 – 212. <https://doi.org/10.1080/1350462950010206>
- Vaidya, V. Gothankar, J., Pore, P., Patil, R., & Murarkar, S. (2018). Green school audit of twenty two schools in Pune city. International Journal of Community Medicine and Public Health, 5(2), 620-626. <http://dx.doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20170239>
- Veronese, D., & Kensler, L. (2013). School leaders, sustainability and green school practices: An elicitation

study using the theory of planned behavior. Journal of Sustainability Education, (4), 1-23. <http://hdl.handle.net/10415/3258>

- Zubaidah, B., Ahmad Rodzi, M., & Noordin, A. (2012). Spatial multi-criteria decision analysis for safe school site selection. Jurnal Pengurusan dan Kepimpinan Pendidikan, 24(02), 91-108. [http://eprints.iab.edu.my/v2/111/1/SPATIAL\\_MULTI\\_CRITERIA\\_DECISION\\_ANALYSIS.pdf](http://eprints.iab.edu.my/v2/111/1/SPATIAL_MULTI_CRITERIA_DECISION_ANALYSIS.pdf)

<p style="text-align: center;"><b>نحوه ارجاع به این مقاله</b></p> <p>اسدپور، هاجر، طاهریان، بهناز و اسدپور، علی. (۱۴۰۰). کاربرد معیارهای مکان‌یابی مدارس سبز در راستای افزایش پایداری محیطی، مورد مطالعاتی: محله فهادان شهر یزد. نشریه معماری و شهرسازی آرمان شهر، ۱۴(۳۷)، ۲۲۳-۲۳۸.</p> <p>DOI: 10.22034/AAUD.2021.251519.2328 URL: <a href="http://www.armanshahrjournal.com/article_147109.html">http://www.armanshahrjournal.com/article_147109.html</a></p>	
<p><b>COPYRIGHTS</b></p> <p>Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Armanshahr Architecture &amp; Urban Development Journal. This is an open- access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License.</p> <p><a href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a></p>	