

# ارزیابی و مکان‌گزینی مراکز آموزش شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

## مطالعه موردی: شهرک معلم کرمانشاه

منوچهر فرج‌زاده<sup>۱\*</sup>، مسلم رستمی<sup>۲</sup>

۱- استادیار گروه سنجش از راه دور، دانشگاه تربیت مدرس

۲- کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه یزد

### چکیده

در این تحقیق توزیع مراکز آموزشی در سطح شهرک معلم کرمانشاه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و استانداردهای شهری و شاخصهای تأثیرگذار، تحلیل و ارزیابی شد. برای مدارس ابتدایی، راهنمایی و دبیرستان به تفکیک پسرانه و دخترانه، مکان‌یابیهای جدید صورت گرفت. داده‌های مکانی، از نقشه (۱:۲۰۰۰) سازمان مسکن و شهرسازی استان کرمانشاه تهیه شد؛ سپس با استفاده از نرم‌افزار GIS نقشه شهرک معلم رقومی شد و داده‌های توصیفی با استفاده از مدارک، اسناد، آمار و بررسیهای میدانی جمع‌آوری و در محیط GIS، پایگاه اطلاعاتی تشکیل گردید. آنگاه برای هر یک از عوامل تأثیرگذار در مکان‌یابی مراکز آموزشی، لایه‌هایی تهیه شد و برای هر یک از لایه‌ها با توجه به عامل فاصله و زمان، وزندهی صورت پذیرفت؛ سپس از ترکیب و تحلیل تمامی لایه‌ها با یکدیگر موقعیت فعلی مدارس مورد ارزیابی قرار گرفت و در نهایت مناسبترین مکانها برای تأسیس مدارس پیشنهاد شد.

نتایج نشان می‌دهد، شهرک معلم کرمانشاه با کمبود فضای آموزشی مواجه است و نیازمند مکانهای جدید برای احداث مدارس است. به همین منظور با قابلیت‌های GIS، مکانهای جدید شناسایی و معرفی شدند. این موضوع نشان می‌دهد که GIS برای مکان‌یابی مراکز آموزشی و سایر خدمات شهری بسیار مؤثر و کارآمد است؛ همچنین نقش مهمی را در برنامه‌ریزی شهری می‌تواند ایفا کند.

**کلید واژه‌ها:** سیستم اطلاعات جغرافیایی، مکان‌گزینی، مراکز آموزشی، شهرک معلم کرمانشاه.

### ۱- مقدمه

شهر به مانند یک سیستم، نیازمند برنامه‌ریزی سیستمی است. از موارد ضروری در برنامه‌ریزی سیستمی، در نظر گرفتن تمام عوامل و شاخصهای مؤثر در حیات شهر است؛ به عبارت دیگر

\* نویسنده عهده‌دار مکاتبات

برنامه‌ریزی شهری باید علاوه بر آنکه یک برنامه کالبدی باشد، برای بهداشت محیط زیست، اقتصاد و تمام فعالیتهای موجود در شهر نیز برنامه داشته باشد. همزمان با رشد و گسترش شهرها مسائلی از قبیل محدودیت منابع، عدم مکان‌گزینی کاربریهای خدماتی در سطح شهر، رشد و پراکندگی نواحی ساخته شده در حواشی شهر و رفت‌وآمدهای مکرر در سطح شهر، برنامه‌ریزان و متخصصان مرتبط با شهر را به اتخاذ تدابیر و راهبردهایی برای فائق آمدن به این نابه‌سامانیها ملزم ساخت که یکی از این راهبردها، انتخاب و مکان‌گزینی بهینه، است. انتخاب و مکان‌گزینی سعی دارد با قانونمند کردن شاخصها و عوامل تأثیرگذار در تصمیم‌گیری و ارائه راهکارهای منطقی، تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان را در انتخاب مکانهای مناسب برای انجام فعالیتهای یاری کند. باید به این نکته توجه داشت که این امر؛ یعنی جابه‌جاییهای روزانه و عملکردهای متقابل، عناصر شهری را روان و پویا می‌کند و ضمن صرفه‌جویی اقتصادی از اتلاف وقت شهروندان نیز جلوگیری می‌کند.

اصولاً اطلاعات، اولین عنصر در هر برنامه‌ریزی است ولی با افزایش سرسام‌آور حجم اطلاعات در جوامع امروزی قبل از آنکه بتوان از این عنصر بنیادی در برنامه‌ریزی سخنی به میان آورد، مسئله ساماندهی آن مطرح می‌شود. در حال حاضر چنانچه سیستمهای مناسبی برای ساماندهی اطلاعات استفاده نشود برنامه‌ریزان را دچار مشکل خواهد کرد و به جای بهره‌گیری از آن، در حجم عظیم اطلاعات نابه‌سامان غرق و در قدم اول متوقف می‌شوند. همچنین برنامه‌ریزان با استفاده پراکنده و نادرست از این حجم اطلاعات جهت و روش نادرست را در برنامه‌ریزی انتخاب خواهند کرد [۱، ص ۵].

امروزه گسترش فضایی و فیزیکی شهرها، افزایش جمعیت و به‌وجود آمدن فعالیتهای جدید در ساختار شهر باعث شده است تا در شهر، متغیرهای مختلفی وارد شوند؛ بنابراین آنالیز، تجزیه و تحلیل‌کردن این متغیرها با استفاده از روشهای سنتی بسیار دشوار و پرهزینه است و تنها راه مواجهه‌شدن با چنین حجمی از اطلاعات و بهره‌برداری صحیح و برنامه‌ریزی از آنها، استفاده از سیستمهای کامپیوتری است که در ارتباط با داده‌های فضایی GIS راهگشای این مشکل است.

به طور کلی سیستم اطلاعات جغرافیایی به جغرافیدانان و برنامه‌ریزان امکان می‌دهد با گردآوری و تحلیل اطلاعات برای سالم‌سازی محیط‌زیست و جامعه شهری همراه با آینده‌نگری منطقی در مسائل شهری در مطلوب‌بخشیدن به محیط شهری، سهم عمده‌ای را بر عهده بگیرند که یکی از این راهبردها مکان‌گزینیهای بهینه است [۲، ص ۲۲].

اولین کارهای مربوط به مباحث مکان‌یابی به وسیله لانهارد<sup>۱</sup> و وان تونن<sup>۲</sup> انجام شد [۳، ص ۴۳]. کلیه نظریه‌ها با به‌کارگرفتن تکنیکهای مختلف سعی می‌کنند عوامل مؤثر برای استقرار فضایی فعالیتهای گوناگون شهری را بشناسند. مدل‌های مکان‌یابی به وسیله افراد متعدد در محیطهای مختلف ارائه شده است که هر کدام با توجه به شرایط اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و محیطی در زمانهای متفاوت به‌کار گرفته شده‌اند. انسان همیشه مایل بوده است که مکان فعالیت خود را با توجه به هزینه کمتر، سود بیشتر و دسترسی به منابع، در نظر بگیرد؛ بنابراین نکته‌ای که باید درباره نظریه‌های مکان‌یابی و ساختار شهری ذکر شود، این است که تمام نظریه‌ها بر اصول مکانیسم بازار مبتنی است [۳، ص ۴۳]. مکان‌یابی خدمات عمومی‌شهری، در دل برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری جای می‌گیرد. برنامه‌ریزی کاربری زمین به چگونگی استفاده، توزیع و حفاظت اراضی، ساماندهی مکانی - فضایی فعالیتهای و عملکردهای شهری بر اساس خواستها و نیازهای جامعه شهری اطلاق می‌شود [۴، ص ۱۷].

چاپین<sup>۳</sup> از پیشکسوتان و صاحب‌نظران این علم، برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری را نحوه تقسیم زمین و مکان بهینه، برای مصارف کاربردهای متنوع زندگی تعریف می‌کند. برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری اساس طرحهای جامع، ساختاری - راهبردی و تفصیلی را تشکیل می‌دهد. در غرب اصطلاح و مفهوم کاربری اراضی، ابتدا به شکل نظارت دولتها بر نحوه استفاده از زمین و حفظ حقوق مالکیت بود ولی با گسترش شهرنشینی و رشد برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای این مفهوم ابعادی وسیعتر به خود گرفت و به آمایش سرزمین، برنامه‌ریزی فضایی، طرح‌ریزی کالبدی ملی، منطقه‌ای و محلی انواع طرحهای شهری تبدیل شد. ماهیت کاربری در زمین را به عنوان کالای تجدیدناپذیر، نیاز مبرم بشر، فضای زندگی، ارتباط تنگاتنگ با محیط‌زیست و محیطی امن، زیبا، سالم و برای آسایش می‌توان ذکر کرد [۵، ص ۲۲].

تاریخ استفاده از کامپیوتر برای تهیه نقشه و تحلیل مکانی نشان می‌دهد که توسعه و جمع‌آوری ماشینی داده‌ها، تحلیل داده‌ها و ارائه آنها در چند رشته مرتبط به موازات هم بوده است. این رشته‌ها شامل ثبت اسناد، تهیه نقشه‌های توپوگرافی، کارتوگرافی موضوعی، جغرافیا، مهندسی عمران، مطالعات ریاضی، تغییرات مکانی، خاک‌شناسی، نقشه‌برداری، فتوگرامتری،

1. Lanhard  
2. Von thunen  
3. Chapin



برنامه‌ریزی شهری و روستایی، شبکه‌های بهره‌وری، سنجش از دور و پردازش تصویر است [۶، ص ۸].

سیستم اطلاعات جغرافیایی مبتنی بر کامپیوتر که در بحث مکان‌یابی از قابلیت بالایی برخوردار است، در اوایل دهه ۱۹۶۰ برای اولین بار در کانادا مطرح شد. از آن تاریخ به بعد روز به روز بر طرفداران آن افزوده شد و در دهه ۸۰ جنبه جهانی پیدا کرد. اکثر کشورهای پیشرفته جهان اقدام به ایجاد سیستم اطلاعات جغرافیایی ملی و فراگیر کرده‌اند تا بتوانند اطلاعات و داده‌های ارزشمندی را در اختیار ادارات و شرکت‌های دولتی و خصوصی قرار دهند [۷، ص ۴]. مکان‌گزینی عملی به کمک GIS در ایران مقوله نوپایی محسوب می‌شود که آرام آرام جایگاه خود را در محافل علمی، دانشگاهی و اداری باز کرده است ولی در سطح ملی مسئول GIS، سازمان نقشه‌برداری کشور است که از سال ۱۳۷۲ ایجاد سیستم اطلاعات جغرافیایی ملی<sup>۱</sup> را بر اساس نقشه‌هایی به مقیاس (۱:۱۰۰۰۰۰) آغاز کرده است [۸، ص ۳].

این مقاله ضمن ارزیابی کاربری آموزشی در سطح شهرک معلم کرمانشاه، مکان‌گزینیهای جدید آموزشی را با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد.

## ۲- روش تحقیق

روش تحقیق، توصیفی - تحلیلی و نوع آن کاربردی است. ابتدا از طریق بررسی متون و منابع، اقدام به تدوین چارچوب نظری، مواد و روشهای برنامه‌ریزی برای مکان‌یابی مراکز آموزشی شد. آنگاه با استفاده از روشهای آماری و تهیه پرسشنامه اطلاعات به صورت خانه به خانه از سطح شهرک جمع‌آوری شد؛ سپس نقشه پایه شهرک که از سازمان مسکن و شهرسازی استان کرمانشاه در مقیاس (۱: ۲۰۰۰) اخذ شده بود، رقومی شد. بانک اطلاعاتی نیز تشکیل و کار پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها مطابق معیارها، سرانه‌ها، آستانه‌ها و استانداردهای برنامه‌ریزی شهری انجام گرفت. در نهایت مکان‌یابی فضاهای مورد نیاز برای مراکز آموزشی در مقاطع ابتدایی، راهنمایی و متوسطه در سطح شهرک تعیین شد.

## ۳- مکان‌یابی و شاخصهای مکان‌گزینی مراکز آموزشی شهری

سلسله عملیات، اقدامات و تمهیداتی که در زمینه وجود شرایط و فراهم آمدن امکان اجرای یک فعالیت ضروری است و بر اساس آن دستگاه اجرایی با دید باز برنامه اجرایی فعالیتها را

از جهات مختلف مورد ارزیابی قرار می‌دهد و در صورت دستیابی به هدف، نسبت به اجرای عملیات در مکان انتخاب شده اقدام می‌کند [۹].

## ۳-۱- شاخصهای مکان‌گزینی مراکز آموزشی شهری

۱- ماتریس سازگاری: سازگاری به معنای هماهنگی و همخوانی، تعریف شده است. در این بحث منظور از هماهنگی و همخوانی بین فعالیتهای شهری از یک طرف و هماهنگی بین فرم و عملکرد واحد آموزشی از سوی دیگر است. این ماتریس بیان می‌کند که کاربری مجاور با واحدهای آموزشی هماهنگ بوده است و مزاحمتی برای آن به وجود نمی‌آورد، حتی در مواردی نیز به آن کمک می‌کند.

۲- ماتریس مطلوبیت: در این ماتریس معیارهایی که در مطلوب بخشیدن یک فضای آموزشی مؤثر هستند، مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این ماتریس استقرار واحدهای آموزشی با توجه به شرایط محیطی، شعاع دسترسی، انطباق با طرحهای شهری، دسترسیها، تأسیسات و تجهیزات شهری مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند تا از آنها به عنوان معیارهای تفصیلی جهت تعیین مکان مناسب برای ساخت واحد آموزشی استفاده شود.

۳- ماتریس ظرفیت: ظرفیت مکانی به عنوان یک عامل اساسی در تعیین کننده‌های سطوح آموزشی به شمار می‌آید. این ماتریس بیان می‌کند، کاربری آموزشی یک مقیاس دارد و هر جایی که این فعالیت قرار گیرد باید آن محل، ظرفیت پذیرش آن فعالیت را داشته باشد.

۴- ماتریس وابستگی: کاربریها می‌توانند به صورت زنجیروار به هم وابسته باشند اما این احتمال وجود دارد که در کنار هم قرار گرفتن آنها منجر به تحمل زیانهای یکدیگر شود. در این ماتریس تأکید بر این است که کاربری آموزشی با دیگر کاربریها به شکل متناسب و زنجیروار به هم وابسته باشند [۱۰].

## ۴- معرفی اجمالی شهر و شهرک معلم کرمانشاه

شهر کرمانشاه در ناهمواریهای پایکوهی واقع شده است. منظور از ناهمواریهای پایکوهی و یا دشتهای پایکوهی، زمینهایی است که بدون واسطه در دامنه کوهها قرار دارند و با شیب نسبتاً ملایمی از کوهها فاصله می‌گیرند. رشته کوههای مرتفع، دشتهای وسیع، تنگه‌های تشکیل شده در بین کوهها، دره‌های عمیق و بستر سیلابی رودخانه‌های واحدهای اراضی منطقه کرمانشاه را به وجود می‌آورند. میانگین سالیانه بارندگی در شهر کرمانشاه ۴۵۳/۹ میلیمتر برآورده شده



## ۵- بررسی سرانه‌های آموزشی در سطح شهرک معلم در مقایسه با سرانه استانداردهای آموزشی شهری

### ۱-۵- مقطع ابتدایی پسرانه

سال ۱۳۸۰ در شهرک مورد مطالعه و در مقطع ابتدایی پسرانه، تعداد ۱۹۹۳ دانش‌آموز در چهار واحد آموزشی مشغول به تحصیل بوده‌اند. می‌توان گفت از لحاظ بهره‌گیری از فضای آموزشی مجموعاً چهار واحد آموزشی با ۱۱۷۲۵ مترمربع فضای آموزشی (فضای باز و سرپوشیده) در سطح شهرک در این مقطع وجود داشته است که مقایسه آن بر اساس استانداردها و سرانه‌های مطلوب نشان می‌دهد این شهرک با کمبود فضای آموزشی مواجه است. در استانداردهای تفصیلی حداقل فضای مورد نیاز در مقطع دبستان ۹۰ مترمربع برای هر دانش‌آموز است (فضای باز ۵ مترمربع و فضای سرپوشیده ۴ مترمربع). در حالی که در این شهرک به ازای هر دانش‌آموز، ۵/۸ مترمربع فضای آموزشی وجود دارد و نشان از کمبود ۳/۲ مترمربع برای هر دانش‌آموز دارد؛ بنابراین در شرایط موجود ۶۳۷۷/۶ مترمربع فضای آموزشی در این مقطع نیاز است.

### ۲-۵- مقطع ابتدایی دخترانه

در این مقطع تعداد ۱۷۰۲ دانش‌آموز مشغول تحصیل است. به لحاظ استفاده از فضای آموزشی، یعنی فضای باز و سرپوشیده مساحت سه واحد آموزشی در مجموع ۷۱۰۸ مترمربع است. مقایسه این اندازه فضای آموزشی با استانداردهای تفصیلی نشان از کمبود ۸۲۱۰ مترمربع فضای آموزشی در سطح شهرک دارد. باید توجه داشت در این مقطع نیز با توجه به رشد و گسترش شهرک و ساخت و سازها، با در نظر گرفتن استفاده دو شیفتی از فضای آموزشی، مکان‌یابی و احداث حداقل یک واحد آموزشی منطقی به نظر می‌رسد.

### ۳-۵- مقطع راهنمایی پسرانه

در مقطع راهنمایی پسرانه در سال ۱۳۸۰ در شهرک مورد مطالعه، تعداد ۱۷۰۸ دانش‌آموز در چهار واحد آموزشی توزیع یافته‌اند که از جهت استفاده از فضای آموزشی، یعنی فضای باز و سرپوشیده مساحت چهار واحد آموزشی در مجموع ۱۲۴۲۵ مترمربع است. بر اساس استانداردهای تفصیلی به ازای هر دانش‌آموز در مقطع راهنمایی باید حداقل ۱۱ مترمربع (فضای باز ۶ مترمربع و فضای سرپوشیده ۵ مترمربع) اختصاص داده شود. در شرایط موجود در این

است و در مقایسه با میانگین بارندگی سالیانه کشور که حدود ۲۷۰ میلیمتر برآورد شده است، رقم قابل توجهی است. شهر کرمانشاه بزرگترین مرکز جمعیتی استان کرمانشاه به‌شمار می‌آید که در سال ۱۳۷۰ به تنهایی حدود ۳۸ درصد کل جمعیت شهری و روستایی استان را به خود اختصاص داده است. همچنین نشان می‌دهد که از هر ۱۰ نفر جمعیت استان، ۴ نفر در این شهر ساکن است و از هر ۴ نفر جمعیت ساکن این شهرستان، ۳ نفر در خود شهر کرمانشاه ساکن هستند. آمارهای در دسترس نشان می‌دهند که در سال ۱۳۷۰ از کل جمعیت (۶ ساله و بالاتر) شهر کرمانشاه، ۷۷/۳ درصد با سواد بوده‌اند [۱۱].

شهرک معلم، یکی از شهرکهای تازه احداث شهر کرمانشاه است که در سالهای اخیر برای پاسخ به افزایش جمعیت این شهر ساخته شده است. این شهرک در شمال‌غربی شهر کرمانشاه واقع شده است. طراحی شهرک به وسیله مهندسان مشاور طرح و آمایش انجام گرفته و بر اساس طراحی اولیه، مساحت شهرک ۴۰۰ هکتار بوده است که پس از بازنگری و تجدیدنظر مساحت آن به ۴۰۸ هکتار افزایش پیدا کرده است [۱۲].

بر اساس برداشتهای میدانی در سال ۱۳۸۰ جمعیت شهرک مورد مطالعه، ۲۸۶۲۵ نفر بوده است که در ۲۸۳ بلوک در منازل آپارتمانی و ویلایی اسکان یافته‌اند. میزان تراکم ناخالص در سطح شهرک ۷۰/۲ نفر در هر هکتار است؛ یعنی در هر ۱۰۰۰۰ متر مربع ۷۰/۲ نفر توزیع یافته‌اند. بعد خانوار در این شهرک برابر با ۵/۱ نفر است. آمار ذکر شده حاکی از آن است که تعداد خانوارهای ۵ نفر به بالا در شهرک مورد نظر زیاد است. بر اساس آمارهای برداشتی نسبت جنسی در شهرک مورد مطالعه ۱۰۶/۱ نفر است؛ یعنی به ازای هر ۱۰۰ نفر زن، ۱۰۸/۱ نفر مرد وجود دارد. بر اساس پژوهشهای میدانی از مجموع ۲۸۶۲۵ نفر جمعیت ساکن در شهرک ۱۰۲۲۲ نفر را جمعیت دانش‌آموز تشکیل می‌دهد که حدود ۳۵/۷ درصد را شامل می‌شود. البته ذکر این نکته ضروری است که بر اساس آمار گردآوری شده از سطح مدارس، در شهرک مورد نظر ۹۹۶۰ نفر دانش‌آموز مشغول به تحصیل است؛ مقایسه دو رقم فوق بیانگر اختلاف در حدود ۲۶۲ دانش‌آموز است و این تعداد برای آموزش، بیشتر به شهرکهای مجاور مراجعه می‌کنند.

در این شهرک خدمات آموزشی همگام با رشد فیزیکی و افزایش جمعیت آن، پیشرفت نکرده است لذا از جهت خدمات‌رسانی آموزشی، مشکلاتی برای ساکنان به‌وجود آورده است.



شهرک به هر دانش‌آموز  $7/2$  مترمربع فضای آموزشی تعلق می‌گیرد که نشان از کمبود  $6490$  مترمربع فضای آموزشی دارد؛ بنابراین باید در سطح شهرک، حداقل یک واحد آموزشی با مساحت حداقل  $3000$  مترمربع مکان‌یابی و احداث شد.

#### ۵-۴- مقطع راهنمایی دخترانه

بر اساس برداشتهای میدانی در سال  $1380$ ، تعداد دانش‌آموزان دختر در مقطع راهنمایی  $1580$  نفر بوده است که نسبت به مجموع کل دانش‌آموزان،  $15/1$  درصد را شامل می‌شود. این تعداد در دو واحد آموزشی استقرار یافته‌اند. مجموع فضای آموزشی در این دو مدرسه برابر  $6700$  مترمربع است که مقایسه این رقم با استانداردهای تفصیلی بیانگر فضای آموزشی بسیار کم در این مقطع و در سطح شهرک است؛ زیرا در این مقطع حداقل فضای آموزشی مورد نیاز یا سرانه مطلوب برای هر دانش‌آموز  $11$  متر مربع است. در صورتی که در شرایط موجود به هر دانش‌آموز حدود  $4/2$  مترمربع فضای آموزشی می‌رسد، که مقایسه این رقم با سرانه مطلوب نشان از کمبود  $6/8$  مترمربع برای هر دانش‌آموز دارد و در مجموع حدود  $10744$  مترمربع فضای آموزشی در این شهرک جهت احداث مدارس راهنمایی دخترانه مورد نیاز است. در نتیجه باید دو واحد آموزشی در این مقطع مکان‌یابی و احداث شود، تا تنگناها و مشکلات موجود در شهرک برطرف شود.

#### ۵-۵- مقطع متوسطه پسرانه

در مقطع متوسطه تعداد پسرانی که به مدرسه می‌روند بر اساس برداشتهای میدانی از سطح مدارس  $1460$  دانش‌آموز است؛ یعنی این تعداد در سه واحد آموزشی واقع در شهرک مشغول تحصیل هستند. مجموع فضای آموزشی در این مقطع  $7771/6$  مترمربع است. بر اساس سرانه‌های مطلوب در مقطع متوسطه حداقل فضای آموزشی برای هر دانش‌آموز  $12$  مترمربع است (فضای باز  $7$  متر مربع و فضای سرپوشیده  $5$  مترمربع) که با احتساب  $730$  دانش‌آموز در هر شیفت، با کمبود  $1/4$  مترمربع فضای آموزشی به ازای هر دانش‌آموز مواجه هستیم. به عبارت دیگر در سطح شهرک در این مقطع، هر دانش‌آموز از  $10/6$  مترمربع فضای آموزشی برخوردار است. پس می‌توان گفت در مجموع حدود  $1168$  مترمربع فضای آموزشی در شرایط موجود مورد نیاز است تا کمبود این فضا جبران شود که در این شهرک با احتساب

افزایش جمعیت و ساخت و سازها در آینده حداقل باید یک واحد آموزشی در مقطع دبیرستان مکان‌یابی و احداث شود.

#### ۵-۶- مقطع متوسطه دخترانه

تعداد دخترانی که در مقطع دبیرستان به مدرسه می‌روند بر اساس برداشتهای میدانی از سطح مدارس  $1517$  دانش‌آموز است که این تعداد در سه واحد آموزشی مشغول تحصیل هستند. مجموع فضاهای آموزشی حدود  $7508$  مترمربع است. با توجه به استانداردهای تفصیلی و سرانه‌های مطلوب در مقطع دبیرستان به ازای هر دانش‌آموز باید حداقل  $12$  متر مربع فضای آموزشی وجود داشته باشد (فضای باز  $7$  مترمربع و فضای سرپوشیده  $5$  مترمربع). در این شهرک به هر دانش‌آموز دختر در این مقطع  $4/9$  مترمربع فضای آموزشی می‌رسد. این موضوع حکایت از کمبود  $7/1$  مترمربع به ازای هر دانش‌آموز دارد که در کل  $10770$  مترمربع فضای آموزشی در شرایط موجود مورد نیاز است. با توجه به جمعیت دانش‌آموز درمقاطع پایینتر و افزایش جمعیت در سالهای آینده در شهرک معلم در این مقطع، حداقل یک واحد آموزشی باید مکان‌یابی و احداث شود تا مشکلات آموزشی در سطح شهرک برطرف شود.

#### ۶- توزیع دانش‌آموزان در مقاطع مختلف در سطح شهرک نسبت به

#### محدوده شعاع عملکردی

##### ۶-۱- مدرسه ابتدایی پسرانه

همان‌گونه که قبلاً گفته شد تعداد مدارس ابتدایی پسرانه در سطح شهرک چهار واحد است که این تعداد به صورت نامتعادلی در حواشی شهرک توزیع یافته‌اند و دو واحد از آن در فاصله صد متری از همدیگر قرار گرفته‌اند. قسمتهای میانی شهرک و همچنین بخش غربی و شرقی این شهرک از محدوده شعاع عملکردی به‌دور بوده است و دانش‌آموزان مجبورند فاصله بیشتری را برای رسیدن به این مدارس طی کنند. با توجه به تراکم جمعیتی بالا در این شهرک، شعاع عملکردی مدارس ابتدایی پسرانه  $400$  متر در نظر گرفته شده است. در این مرحله با استفاده از همپوشی جمعیت دانش‌آموزان در سطح شهرک با شعاع عملکردی، تعداد دانش‌آموزان خارج و داخل محدوده شعاع عملکردی، محاسبه شده است. از کل  $1899$  دانش‌آموزانی که در این مقطع در سطح شهرک به مدرسه می‌روند، تعداد  $734$  نفر در داخل

محدوده خدماتی قرار دارند؛ به‌طوری که ۳۸/۶ درصد را در بر می‌گیرد. تعداد ۱۱۶۵ نفر نیز بیرون از محدوده عملکردی واقع شده‌اند که ۶۱/۴ درصد را شامل می‌شود.

#### ۲-۶- مدرسه ابتدایی دخترانه

تعداد مدارس در این مقطع سه واحد است که نسبت به مدارس ابتدایی پسرانه از لحاظ مکانی به نحو مطلوبتری در سطح شهرک توزیع یافته‌اند و جمعیت بیشتری را تحت پوشش قرار می‌دهند. این سه واحد در قسمت‌های مرکزی در سه بخش مختلف پراکنده شده‌اند اما دانش‌آموزان در قسمت‌های شرقی شهرک باید فاصله نسبتاً زیادی را برای رسیدن به مدارس طی کنند. شعاع عملکردی نیز در این مقطع آموزشی به لحاظ تراکم جمعیت بالا، چهارصد متر در نظر گرفته شده است. پس از عملیات همپوشی از مجموع ۱۷۹۵ دانش‌آموز ساکن شهرک تعداد ۱۰۶۱ نفر، یعنی ۵۹/۱ درصد در داخل محدوده شعاع عملکردی واقع شده‌اند. تعداد ۷۳۴ نفر نیز در بیرون از محدوده عملکردی واقع شده‌اند که ۴۰/۹ درصد را شامل می‌شود.

#### ۳-۶- مدرسه راهنمایی پسرانه

تعداد مدارس در مقطع راهنمایی پسرانه در محدوده مورد مطالعه چهار واحد است که از لحاظ توزیع مکانی سه واحد آن درمعلم فاز ۱ (قسمت شرقی شهرک) و یک واحد آن در معلم فاز ۲ (قسمت غربی شهرک) استقرار یافته است. شعاع عملکردی در این مقطع ۷۰۰ متر در نظر گرفته شده است و به علت تراکم بالای جمعیت که در این شهر وجود دارد، این فاصله در نظر گرفته شده است.

از مجموع ۱۶۰۷ دانش‌آموز ساکن در شهرک، ۱۵۱۷ دانش‌آموز داخل محدوده شعاع عملکردی ساکن شده‌اند که ۹۴/۳ درصد را شامل می‌شود. ۹۰ نفر نیز بیرون از شعاع عملکردی قرار گرفته‌اند که ۵/۷ درصد از مجموع دانش‌آموزان را در بر می‌گیرد.

#### ۴-۶- مدرسه راهنمایی دخترانه

تعداد مدارس در این مقطع تحصیلی در شهرک معلم دو واحد آموزشی است که یکی از آنها در بخش غربی و دیگری در بخش شرقی شهرک استقرار یافته‌اند. شعاع عملکردی در این مقطع با توجه به تراکم بالای جمعیت، ۷۰۰ متر در نظر گرفته شده است. تعداد دانش‌آموزان در این مقطع در سطح شهرک، ۱۵۳۱ نفر است و از این تعداد ۱۳۱۵ نفر در داخل شعاع عملکردی قرار دارند که ۸۵/۸ درصد را شامل می‌شود. ۲۱۶ نفر از دانش‌آموزان نیز بیرون از محدوده

عملکردی این مدارس قرار گرفته‌اند که قسمت‌های شرقی، جنوبی و شمال غربی محدوده مورد مطالعه را در بر می‌گیرد.

#### ۵-۶- مدرسه متوسطه پسرانه

تعداد واحدهای آموزشی در مقطع متوسطه پسرانه در شهرک معلم، سه واحد است که با فاصله نسبتاً کم از همدیگر قرار گرفته‌اند. تمرکز این واحدهای آموزشی در حاشیه شرقی شهرک است که به نحو مطلوبی در کل شهرک توزیع نیافته‌اند؛ زیرا فاصله این واحدها از واحدهای مسکونی در قسمت غربی بیشتر از فاصله واحدهای مسکونی در بخش شرقی است. شعاع عملکردی در این مقطع با توجه به تراکم بالای جمعیت، ۱۵۰۰ متر در نظر گرفته شده است که پس از عملیات همپوشی با ۱۷۷۹ نفر دانش‌آموز ساکن در شهرک، تعداد ۱۶۵۱ دانش‌آموز، یعنی ۹۲/۸ درصد داخل محدوده خدماتی واقع شده‌اند. ۱۲۸ نفر دانش‌آموز هم بیرون از شعاع عملکردی قرار دارند که ۷/۲ درصد را شامل می‌شود.

#### ۶-۶- مدرسه متوسطه دخترانه

تعداد واحدهای آموزشی متوسطه دخترانه در این شهرک، سه واحد آموزشی است که تمام آنها در بخش شرقی شهرک (معلم فاز ۱) قرار دارند و به نحو مطلوبی از جهت مکانی توزیع نشده‌اند. ساکنان بخش غربی این شهرک مجبورند فاصله نسبتاً زیادی را برای رسیدن به این مدارس طی کنند. شعاع محدوده عملکردی در این مقطع با توجه به تراکم بالای جمعیت، ۱۵۰۰ متر در نظر گرفته شده است. تعداد دانش‌آموزان متوسطه دختر ۱۶۱۱ دانش‌آموز است که ۱۵۹۱ نفر در داخل محدوده شعاع عملکردی واقع شده‌اند و ۹۸/۷ درصد را شامل می‌شود. بیست دانش‌آموز نیز خارج از محدوده شعاع عملکردی قرار دارند که ۱/۳ درصد را در بر می‌گیرد.

#### ۷- بررسی عوامل مؤثر در مکان‌گزینی

پس از تجزیه و تحلیل وضع موجود مراکز آموزشی در سطح شهرک و ویژگیهای هر یک از مقاطع مختلف تحصیلی، به محاسبه عوامل مؤثر در مکان‌گزینی مراکز آموزشی در شهرک پرداخته شده است.

در محاسبه عوامل مؤثر در مکان‌گزینی مراکز آموزشی، لایه‌های زیر مد نظر قرار گرفته‌اند.

- دسترسی به پارک و فضای سبز؛

#### ۷-۱- پارک و فضای سبز

برعکس هر قدر فضای سبز از مراکز آموزشی دورتر شود، ضریب کاهش پیدا می‌کند.

جدول ۱ وزن هر یک از لایه‌ها در فاصله‌های مختلف

|       |                |                                 |                              |                                |                               |                               |                               |                              |
|-------|----------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| فواصل | ارزش وزنی پایه | ارزش وزنی پایه<br>لایه کتابخانه | ارزش وزنی پایه<br>لایه مساجد | ارزش وزنی پایه<br>شبکه ارتباطی | ارزش وزنی پایه<br>مراکز تجاری | ارزش وزنی پایه<br>مراکز مذهبی | ارزش وزنی پایه<br>مراکز صنعتی | ارزش وزنی پایه<br>تجارت شهری |
| (متر) | فصلی سبز       | لایه کتابخانه                   | لایه مساجد                   | شبکه ارتباطی                   | مراکز تجاری                   | مراکز مذهبی                   | مراکز صنعتی                   | تجارت شهری                   |

#### ۷-۲- کتابخانه

کتابخانه به لحاظ استفاده وسیع دانش‌آموزان از آن و نقشی که این کاربری در توسعه ساختارهای آموزشی دارد، یکی از کاربریهای مهم و سازگار با مراکز آموزشی است؛ بنابراین هر اندازه کتابخانه به مراکز آموزشی نزدیکتر باشد، دسترسی به آن بهتر و مناسبتر است. در نتیجه یک طبقه‌بندی از بعد مسافت صورت گرفته است که هر اندازه مراکز آموزشی به کتابخانه نزدیکتر باشد، بر میزان ضریب افزوده می‌شود و هر قدر از مراکز آموزشی فاصله بگیرد، میزان ضریب کاهش پیدا می‌کند.

#### ۷-۳- مساجد

مساجد، یکی از کاربریهای فرهنگی است که مخصوصاً در جوامع ما به لحاظ ویژگیهای مذهبی از ارزش و اعتبار خاصی برخوردار است اما رعایت فاصله مناسب از مساجد در نزدیکی مراکز آموزشی، امر مهمی به نظر می‌رسد. باید به این نکته توجه داشت که نباید در نزدیکی مراکز آموزشی مساجد بنا شود؛ زیرا مراسم عزاداری به لحاظ آلودگیهای صوتی که ایجاد می‌کند و تأثیر منفی که در روح و روان دانش‌آموزان می‌گذارد، با مراکز آموزشی سازگاری ندارد. به این منظور یک طبقه‌بندی از بعد مسافت تهیه شده است که در صد متر اول منطقه، مقدار ضریب پایین ولی در صد متر دوم و سوم مقدار آن افزایش پیدا می‌کند ولی از آن به بعد هر اندازه مسافت زیادتر شود ضریب کاهش پیدا می‌کند.

#### ۷-۴- شبکه‌های ارتباطی

راهها عامل ارتباط‌دهنده تأسیسات مختلف شهری است و از این نظر اهمیت آن در سطح شهرها، قابل توجه است. در شهرک مورد مطالعه فقط شبکه‌های اصلی در این تحقیق لحاظ شده است که عرض این خیابانها بیش از چهل متر است و در سایر مقاطع به جز مقطع دبیرستان نباید در کنار این خیابانها مدارس احداث شود بلکه با فاصله نسبتاً مناسبی از خیابانها مراکز آموزشی در مقاطع دبستان و راهنمایی احداث می‌شود. در مقاطع راهنمایی و ابتدایی ضریب در نظر گرفته شده بر اساس فاصله انجام شده است، به این ترتیب هر قدر مدارس به شبکه‌های ارتباطی نزدیک باشند، از مقدار ضریب کاسته می‌شود و هر قدر از آن دورتر شوند، بر مقدار آن افزوده می‌شود. باید به این نکته اشاره کرد که آستانه حداکثر برای تأثیرگذاری این عامل ۹۰۰ متر در نظر گرفته شده است. در واقع این حداکثر فاصله تأثیرگذاری است که آلودگیهای صوتی ناشی از وسایل نقلیه عبوری می‌تواند بر مراکز آموزشی داشته باشد؛ هر چند به علت کوچک بودن وسعت شهرک مورد مطالعه و شبکه‌های

ارتباطی موجود به طور عملی حریه‌های در نظر گرفته شده با یکدیگر تلاقی کرده‌اند و وزنهای کمتر از ۹ را که برای حداکثر مطلوبیت در نظر گرفته شده، به خود می‌گیرند.

#### ۷-۵- مراکز تجاری

باید مراکز آموزشی با توجه به اینکه مراکز تجاری، از کاربریهای پر تراکم و شلوغ در شهرها محسوب می‌شود و آلودگیهای صوتی و جوی ناشی از ترافیک و سروصدای مردم را ایجاد می‌کند در فاصله نسبتاً مناسبی از این کاربریها قرار بگیرند؛ هر چقدر مراکز آموزشی به مراکز تجاری نزدیکتر باشد ضریب آن کاهش پیدا می‌کند و هر قدر که دورتر از آن (حداکثر تا ۹۰۰ متری) قرار بگیرد، بر میزان ضریب افزوده می‌شود.

#### ۷-۶- مراکز نظامی

مراکز نظامی از کاربریهایی است که هیچ‌گونه سازگاری با مراکز آموزشی ندارد. به این ترتیب هر قدر مراکز آموزشی به این کاربری نزدیکتر باشند، از میزان ضریب آن کاسته می‌شود و هر قدر از آن دورتر قرار بگیرند، ضریب آن افزایش پیدا می‌کند. به‌طوری که در ۱۰۰ متر اول ضریب در نظر گرفته شده ۱ و در فاصله ۹۰۰ متری و بیشتر، ضریب ۰ در نظر گرفته می‌شود.

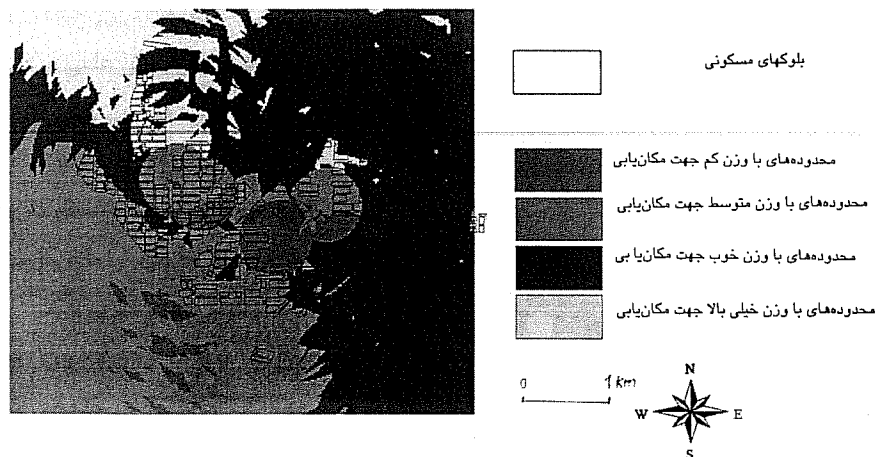
#### ۷-۷- مراکز ورزشی

از جمله کاربریهایی که در مقیاس متوسط و کوچک با مراکز آموزشی سازگاری دارد، مراکز ورزشی است. البته این کاربری به صورت استادیومهای خیلی بزرگ و ورزشگاههایی با مقیاس بزرگ، مشکلاتی را برای مراکز آموزشی به‌وجود می‌آورد؛ بنابراین در این مقیاس از قرار دادن مراکز آموزشی در کنار آنها باید جلوگیری به عمل آورد؛ زیرا مشکلاتی را از قبیل سر و صدا و رفت و آمد به‌وجود خواهد آورد.

در شهرک مورد مطالعه ورزشگاههای موجود، در مقیاس کوچک و متوسط هستند که به طور کامل با مراکز آموزشی سازگاری دارند؛ به علاوه دانش‌آموزان در مواقع لازم می‌توانند از این ورزشگاهها استفاده کنند. در نتیجه هر قدر مراکز آموزشی به این کاربری نزدیکتر باشند، بر میزان ضریب آن افزوده می‌شود و هر چقدر از آن دورتر باشد، از ضریب آن کاسته خواهد شد.

#### ۷-۸- زمینهای فاقد کاربری

ایجاد مراکز آموزشی در زمینهای خالی و بایر نسبت به زمینهای ساخته شده راحتتر و کم هزینه‌تر است. در این موارد مشکلاتی از قبیل تخریب و تملک زمینهای ساخته شده، وجود



شکل ۱ نقشه نهایی حاصل از همپوشی لایه‌های مختلف



شکل ۲ نقشه مکان بهینه جهت احداث دبستان

ندارد. در این مطالعه، کاربری آموزشی با اولویت احداث، در مناطق فاقد کاربری یا بایر، در نظر گرفته شده است.

## ۹-۷- صنایع

صنایع از کاربریهای ناسازگار با مراکز آموزشی است و مشکلاتی را از قبیل سروصدا و آلودگیهای جوی ایجاد می‌کند. در نتیجه رعایت فاصله از آنها با توجه به نوع صنایع، از اصول اولیه مکان‌گزینی مراکز آموزشی است. به همین دلیل هر قدر مراکز آموزشی از صنایع فاصله داشته باشند، بر میزان ضریب آنها افزوده می‌شود و هر قدر به آنها نزدیکتر باشند، از میزان ضریب آن کاسته می‌شود.

## ۱۰-۷- تجهیزات شهری

در محدوده مورد مطالعه، تجهیزات شهری عبارت است از پمپ بنزین، چاههای آب و مرکز مخابراتی که در سطح شهرک توزیع یافته‌اند. این قبیل تجهیزات از کاربریهای ناسازگار با مراکز آموزشی است و مشکلاتی را مانند بو و آلودگی صوتی ایجاد می‌کند؛ بنابراین هر چه فاصله مراکز آموزشی از آنها دورتر باشد بر میزان ضریب آنها افزوده می‌شود و هر چه فاصله به آنها نزدیکتر باشد از میزان ضریب آن کاسته می‌شود.

## ۸- مکان‌یابی فضاهای آموزشی

پس از تعیین وزن هر یک از کاربریها و در نظر گرفتن فاصله هر یک از آنها تا بلوکهای مسکونی، تمامی کاربریهای تأثیرگذار در مکان‌گزینی مدارس با یکدیگر جمع شده‌اند و نقشه نهایی از همپوشی تمامی لایه‌ها به‌دست آمده است، به‌طوری که نامناسبترین مکانها دارای امتیاز ۱ و بهترین مکانها امتیاز ۵۷ را حائز شده‌اند. برای راحتی در امر مکان‌گزینی مدارس محدوده‌هایی مشخص شده است که در چهار گروه بسیار مناسب، مناسب، نسبتاً مناسب و نامناسب دسته‌بندی شده‌اند (شکل ۱).

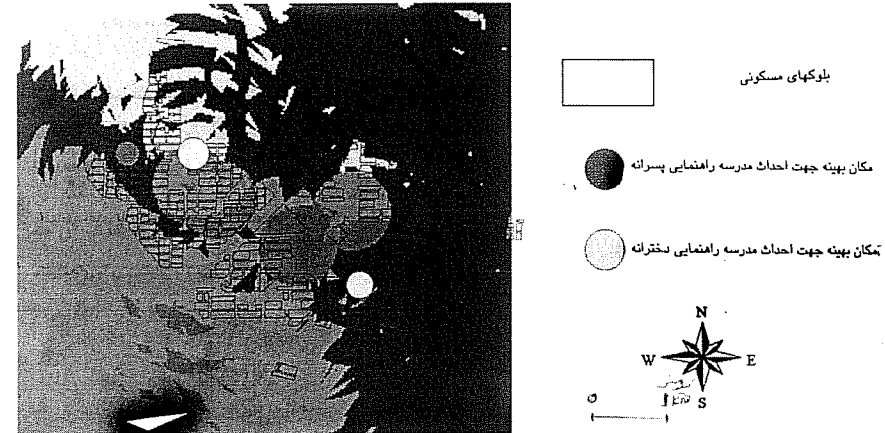
پس از تهیه نقشه نهایی، مکان‌گزینی مدارس روی آن انجام گرفته است. برای آسانتر کردن مکان‌یابیها در محیط Arcview بالاترین امتیاز بیرون کشیده شد و مکانهای هم‌ارزشی برای احداث مدارس به‌دست آمد؛ سپس با توجه به شرایط جغرافیایی حاکم بر محدوده مورد مطالعه، مطالعات میدانی و با در نظر گرفتن زمینهای بایر در شهرک، بهترین مکانهای بهینه برای احداث مدارس در سه مقطع تحصیلی، به تفکیک پسرانه و دخترانه انتخاب شد (شکلهای ۲، ۳، ۴).

## ۹- نتیجه‌گیری

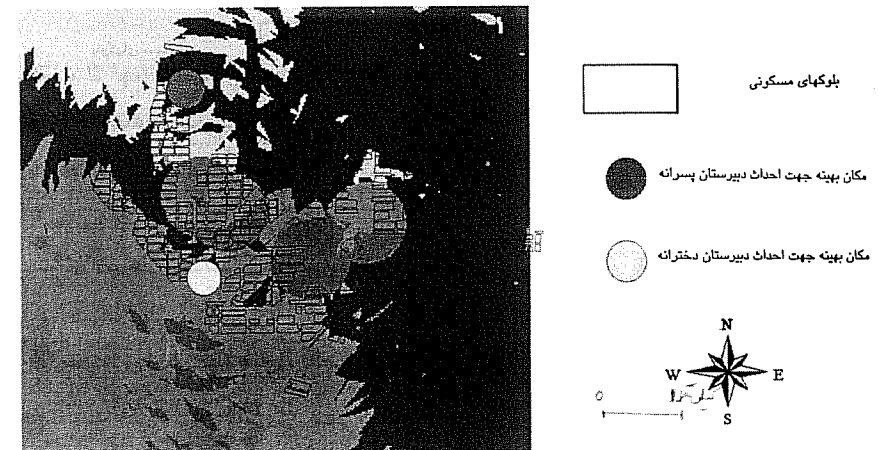
سوابق موجود نشان می‌دهد از موارد مهم در احداث مراکز آموزشی که موجب بروز مسائل و مشکلات فراوانی در اکثر شهرها شده است، نامشخص بودن ضوابط و معیارهای علمی و فنی برای مکان‌یابی مدارس است. با توجه به عوامل زیادی که در انتخاب مکان مناسب نقش دارد، رسیدن به این مسئله با روشهای سنتی و دستی تا حدود زیادی دشوار به نظر می‌رسد اما با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تواناییهای این سیستم، می‌توان به نتایج مطلوبتری دست یافت. لازم است تا مسئولان و برنامه‌ریزان شهری در ارزیابی وضع موجود و مکان‌گزینی مراکز آموزشی شهری از امکانات و متخصصان سیستم اطلاعات جغرافیایی بهره‌گیری کنند. بدیهی است که بر اثر رشد جمعیت و مهاجرت روستاییان به شهرها روز به روز بر وسعت شهرها افزوده می‌شود و جمعیت آنها نیز افزون می‌شود. یکی از مهمترین خدماتی که باید به این جمعیت ارائه شود، خدمات آموزشی است؛ بنابراین پیش‌بینی مراکز آموزش شهری از هم اکنون باید مورد توجه قرار گیرد. در غیر این صورت در آینده با مشکلات کمبود فضای آموزشی در شهرها مواجه خواهیم شد.

مکان‌یابی مراکز آموزشی شهری با استفاده از GIS یکی از راهبردهای مهم برای فائق آمدن به ناهمسانیهای شهری است، در این تحقیق استفاده از استانداردها، آستانه‌ها، نظرات کارشناسان و سایر موارد اساس کار قرار گرفته است. شهرک معلم کرمانشاه با جمعیت معادل ۲۸۶۲۵ نفر و مساحت در حدود ۴۰۸ هکتار (در وضع موجود) در مقطع ابتدایی ۱۴۵۸۷/۶ مترمربع، در مقطع راهنمایی ۱۷۲۳۴ مترمربع و در مقطع دبیرستان ۱۱۹۳۸ مترمربع با کمبود فضای آموزشی مواجه است. محاسبه توزیع دانش‌آموزان نسبت به شعاع عملکردی نشان می‌دهد که در سه مقطع ذکر شده به ترتیب تعداد ۱۷۹۵، ۳۰۶ و ۱۴۸ دانش‌آموز خارج از محدوده خدماتی مدارس توزیع یافته‌اند. با توجه به موارد مذکور، بر اساس شاخصها و استانداردهای مشخص، مکان‌گزینیهای جدید آموزشی در سطح شهرک معلم کرمانشاه در مقاطع مختلف تحصیلی انجام شد.

نتایج این مطالعه نشان داد که تکنیک سیستم اطلاعات جغرافیایی از مهمترین ابزارهایی است که تواناییهای زیادی در اختیار برنامه‌ریزان شهری قرار می‌دهد و علاوه بر امکان مکان‌یابیهای مختلف برای خدمات شهری می‌تواند به صورت مستمر برای مدیریت شهری نیز مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۳ نقشه مکان بهینه جهت احداث مدارس راهنمایی



شکل ۴ نقشه مکان بهینه جهت احداث دبیرستان



## ۱۰- منابع

- [۱] سبکبار، فرج‌علی و سیدحسین ثنایی‌نژاد؛ کاربرد GIS با استفاده از Arc/INFO در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای؛ انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۷۸.
- [۲] شکوئی، حسین؛ دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری؛ انتشارات سمت، ۱۳۷۳.
- [۳] عابدین درکوش، سعید؛ درآمدی به اقتصاد شهری؛ مرکز نشر دانشگاهی تهران، ۱۳۷۲.
- [4] Brehang, M. and R. Rock; Planning the sustainable city; region, Earthscan, London: 1994.
- [5] Chapin, F., Edward Sturtand Kaiser; Urban land use planning; Illinois: Illinois University Press, 1978.
- [۶] پی‌ای، بارو؛ سیستم اطلاعات جغرافیایی؛ ترجمه حسن طاهرکیا؛ انتشارات سمت، ۱۳۷۶.
- [۷] استار، جفری و جان استس؛ مقدمه‌ای بر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی؛ ترجمه سیدحسین ثنایی‌نژاد؛ انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۷۶.
- [۸] جهانی، علی و سوسن مسگری؛ GIS به زبان ساده؛ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۸۰.
- [۹] حیات روحی، سعید؛ «توسعه و تجهیز مدارس کشور»، سومین همایش علمی و تخصصی سازمان نوسازی، خرداد ۱۳۸۰.
- [۱۰] زیاری، کرامت‌اله؛ «مدلهای برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری»، جزوه کارشناسی/ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه یزد، ۱۳۸۱.
- [۱۱] سازمان مسکن و شهرسازی استان کرمانشاه، طرح جامع شهرکرمانشاه.
- [۱۲] سازمان مسکن و شهرسازی استان کرمانشاه، طرح تفصیلی شهرکرمانشاه.