

# تحلیل تناسب اراضی برای مکان‌گزینی پادگانهای لجستیک با استفاده از سیستمهای اطلاعات جغرافیایی (GIS) (مطالعه بر موردی منطقه اراک)

## مجید فخری

دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور

## اکبر پرهیزکار

استادیار گروه سنجش از دور دانشگاه تربیت مدرس

## چکیده

مشکلات موجود، تعدد عوامل مؤثر در مکان‌گزینی پادگانها و عدم پاسخگویی روشهای دستی و سنتی به نیازهای امروزی، استفاده از روشهای جدید و به کارگیری سیستمهای کامپیوتری را اجتناب‌ناپذیر نموده است. در بسیاری از موارد با اینکه سالها از ساخت و احداث پادگان می‌گذرد نامناسب بودن محل آن موجب ایجاد مشکل در مأموریت‌های پادگان و کاهش کارایی آن گردیده است. هدف از این تحقیق بررسی مسأله مکان‌گزینی پادگانهای لجستیک<sup>۱</sup> و ارائه روشی مناسب با استفاده از سیستمهای اطلاعات جغرافیایی<sup>۲</sup> برای صرفه جویی در زمان و هزینه‌هاست. در این راستا شناسایی و ارزشگذاری نسبی عوامل مؤثر در مکان‌گزینی پادگانها، قدم اول و اساسی است که با استفاده از نظریات کارشناسی به دست آمده از پرسشنامه‌ها صورت گرفته است.

منطقه مورد مطالعه در محدوده شهرستان اراک واقع شده است. اطلاعات اولیه در این تحقیق با رقومی نمودن نقشه‌های توپوگرافی منطقه، نقشه راههای هوایی ایران، نقشه هیدرولوژی و کیفیت آب، نقشه ارزیابی منابع خاک، نقشه زمین‌شناسی منطقه و داده‌های غیرمکانی (توصیفی) با استفاده از مدارک، اسناد، کتابها و نقشه‌ها جمع‌آوری گردید. بدین ترتیب با برقراری ارتباط بین داده‌های مکانی و توصیفی اقدام به تشکیل پایگاه اطلاعات

1. آماد و پشتیبانی logistic

2. geographical information systems (GIS)



جغرافیایی شد که در آن با تعریف روابط توپولوژیک بین پدیده‌ها و عوارض موجود ۱۶ لایه اطلاعاتی شامل لایه راه‌های درجه ۱ و ۲، راه‌آهن، شیب، کیفیت آب و کسل برای تحلیل مورد استفاده قرار گرفتند. در هر یک از لایه‌ها، نواحی<sup>۳</sup> جداگانه‌ای تعریف گردید (جمعاً ۵۵ منطقه ناحیه) با وزن‌دهی به هر ناحیه و ترکیب آنها با هم مناسبترین مکانها برای احداث پادگان لجستیک شناسایی گردیدند. از بین مناطق شناسایی شده با لحاظ نمودن عوامل دیگر و اولویتهای تصمیم‌گیرندگان مناسبترین مکان برای پادگان لجستیک شناسایی شد. نتایج حاصل از این تحقیق گویای بهینه نبودن مکان پادگانهای موجود به علت قرار گرفتن در موقعیتهای نامناسب در منطقه مورد مطالعه و توانایی بیشتر سیستم اطلاعات جغرافیایی نسبت به روشهای دستی و سنتی به دلیل افزایش سرعت و دقت تحلیل با در نظر گرفتن عوامل مختلف و متعدد در مکان‌گزینی پادگانها و نیز ارجحیت مدل وزن‌دهی نسبت به روش دودویی در مکان‌گزینی است. بنابراین، با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، شایسته است که در طرحهای آینده برای مکان‌گزینی پادگانها از سیستمهای اطلاعات جغرافیایی استفاده مؤثرتری به عمل آید.

کلید واژگان: سیستمهای اطلاعات جغرافیایی، مکان‌گزینی.

## ۱. مقدمه

مسأله تعیین مکان مناسب برای پادگانها، یکی از مسائل مهم در برنامه‌ریزیهای نظامی است که معمولاً در طرحهای بلندمدت نظامی مورد بررسی قرار می‌گیرد. هر پادگانی در مکان خاصی بنا بر شرایط و با هدف ویژه‌ای ساخته می‌شود که باید پاسخگوی مأموریت‌های پیش‌بینی شده باشد. مکان‌گزینی پادگانها مستلزم مطالعات علمی سازمان یافته‌ای است که تاکنون کمتر مورد توجه قرار گرفته است. از آنجا که عوامل متعددی چون شرایط آب و هوایی، شرایط توپوگرافی، راههای ارتباطی، آب، شیب زمین، مسایل امنیتی و ملاحظات سیاسی در گزینش مکان پادگان مؤثرند. مکان‌یابی از پیچیدگی خاصی برخوردار است و انتخاب مکانی که واجد شرایط و ویژگیهای مورد نظر باشد مستلزم مطالعه‌ای دقیق و همه‌جانبه است که روشهای دستی و سنتی (منظور از روشهای سنتی فرایندی است که از گذشته در مکان‌گزینی پادگانها مورد استفاده قرار می‌گرفته است و مترادف کلمه کلاسیک در متدهای علمی نیست.) فاقد چنین خصوصیتی هستند. این امر مستلزم فعالیت متخصصان رشته‌های مختلف مرتبط با موضوع و استفاده از ابزارها و امکاناتی کارآمد است.

سؤالهای مطرح شده در این تحقیق عبارتند از:

۱. آیا مکان فعلی پادگانهای موجود در منطقه مورد مطالعه بهینه است؟

۲. آیا سیستم اطلاعات جغرافیایی نسبت به روشهای سنتی و دستی برتری دارد؟

۳. آیا استفاده از روش وزن‌دهی نسبت به روش دودویی در مکان‌گزینی پادگانها ارجحیت دارد؟

به طور کلی مکانیابی فعالیتی است که استعدادهای فضایی و غیرفضایی یک سرزمین را جهت

انتخاب مکان مناسب برای کاربری خاصی ارزیابی و تجزیه و تحلیل می‌کند.

«انتخاب مکان مناسب برای یک فعالیت یکی از تصمیمهای بحرانی برای کار روی یک طرح گسترده

است که مستلزم تحقیق در مکان از دیدگاههای مختلف است» [۲۷]. «از آنجا که مدیریت منابع نیاز به

اطلاعات دقیق دارد» [۳۱] «حجم زیادی از اطلاعات جزئی برای کاندید نمودن مکانهای مختلف باید

جمع‌آوری، ترکیب، تجزیه و تحلیل شوند» [۲۷] تا ارزیابی صحیحی از عواملی که ممکن است در

انتخاب تأثیر داشته باشند صورت پذیرد. اغلب تئوریهای مکان‌گزینی ارائه شده بر انتخاب مکان

مناسب برای واحدهای صنعتی و تجاری تأکید دارند که عوامل تولید مانند بازار، سرمایه، نیروی کار و

فاصله بازار مصرف تا محل تولید را به عنوان متغیرهای مؤثر در مکان‌گزینی در نظر می‌گیرند.

«تئوریهای مکان‌یابی برآنند که با استخراج قوانین عمومی بر اساس عوامل و متغیرهای مؤثر در

مکان‌یابی ساختار موجود مکان‌یابی فعالیتهای صنعتی و تجاری را توضیح داده و بهترین مکان

استقرار را معرفی نمایند» [۱۸].

اولین گام از فرایند مکان‌گزینی پادگانها شناسایی عوامل مؤثر در مکان‌گزینی است که با ارائه

پرسشنامه به افراد متخصص و مصاحبه با افراد صاحب‌نظر به دست می‌آید و خود بخش مهمی از

تحقیق است. صحت و درستی گامهای بعدی بستگی زیادی به دقت این مرحله دارد. در این تحقیق با

تکیه بر تواناییهای سیستمهای اطلاعات جغرافیایی و توابع تحلیلی آن سعی می‌شود تا یک نمونه

کاربردی از مقوله مکان‌گزینی اجرا شود و در نهایت، مزایای این سیستم نسبت به روشهای موجود

مکان‌گزینی پادگانها در ارتش ارزیابی گردد. در تحلیل عوامل از مدل وزن‌دهی استفاده شده است و به

روش مذکور موقعیت فعلی پادگانهای موجود در منطقه ارزیابی شده است.

## ۲. مدل‌های مکانیابی

اصولاً مدل‌های مکانیابی برای پیش‌بینی محدودیتها و بررسی امکانات و ایجاد ارتباط منطقی بین آنها

به کار گرفته شده‌اند [۴]، تئوریهای مکانیابی فقط بعضی از عوامل را قادرند در مدل خود جای دهند و

عوامل کیفی را نمی‌توان بسادگی به مدل معرفی کرد [۴]، از آنجا که همه مدلها محدودیتهایی دارند

ممکن است در تعیین محل یک تسهیل‌مجبور باشیم ترکیبی از مدلها را به کار ببریم [۱۱].

افراد مختلف مدل‌های زیادی ارائه داده‌اند که برای کارهای خاصی از آنها استفاده شده است. در

اینجا فقط به ذکر نام تعدادی از آنها بسنده می‌کنیم:

۱. نظریه مکان مرکزی [۴]

۲. مدل فاصله [۴]

۳. مدل جاذبه<sup>۴</sup> [۴]۴. مدل تاکسونومی عددی<sup>۵</sup> [۱۲ و ۱۸]

۵. مدل لاری [۴]

۶. مدل وزن‌دهی<sup>۶</sup> [۱۲ و ۱۸]۷. مدل‌های تصادفی یا مبتنی بر احتمال<sup>۷</sup> [۱۸]

در این تحقیق از مدل وزن‌دهی در سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است که در این روش ابتدا عواملی که در تعیین محل مؤثرند مشخص می‌شوند. در مرحله بعد این شاخصها کمی می‌شوند. در مرحله سوم به این عوامل بر اساس کمیت آنها امتیاز داده می‌شود. در مرحله چهارم برای به دست آوردن امتیاز کل هر ناحیه به جای جمع کردن تک تک امتیازهای مربوط به هر عامل می‌توان به هر کدام از آنها وزنی اختصاص داد، سپس جمع وزنی امتیاز کل را محاسبه نمود.

به عبارت دیگر پس از تعیین عوامل مؤثر:

- به هر عامل یک وزن اختصاص داده می‌شود،

- درجه مکان‌گزینی برای هر عامل معلوم می‌شود،

- توزیع وزنی عوامل در میان تجمع حاصل محاسبه می‌شود،

- تراکم وزنی برای هر ناحیه به دست می‌آید،

- مکان یا مکانهایی که حداکثر وزن را دارند به عنوان مکان مناسب انتخاب می‌شوند.

### ۳. روش تحقیق

روش تحقیق توصیفی بوده و بر اساس داده‌های اولیه و ثانویه، نخست داده‌های مکانی رقوم شده از روی نقشه‌های موجود، در سیستم ذخیره و نگهداری شده، سپس داده‌های غیرمکانی (توصیفی) مورد نیاز به هر عارضه نسبت داده می‌شود. بدین ترتیب با استفاده از پایگاه داده‌های مکانی و پایگاه داده‌های غیرمکانی ذخیره شده، یک سیستم اطلاعات جغرافیایی تولید می‌شود و امکان بازیابی، حذف و اضافه نمودن، طبقه بندی و تحلیل داده‌ها با استفاده از عواملی که در انتخاب مکان پادگان مؤثرند، فراهم می‌گردد. نتیجه تحلیل، تولید نقشه‌ای است که مناطق مناسب برای احداث پادگان در آن مشخص شده‌اند.

### ۴. منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه از مختصات (y: ۳۷۵۵۰۰۰ و x: ۳۵۲۰۰۰) تا مختصات (y: ۳۷۸۵۰۰۰ و x: ۴۰۷۸۵۰) در سیستم تصویر سیستم مرکاتور جانبی جهانی<sup>۸</sup> منطقه ۳۹ شبه کره بین المللی واقع شده

4. gravity model

6. weighting

8. Universal Transvers Mercator (UTM)

5. numerical taxonomy

7. stochastic models

است که شهرهای اراک، سنجان و شازند را در بر می‌گیرد. از شمال به روستای سوسن آباد، از جنوب به روستای گوار، از شرق به کوه تخته زرد و از غرب به کوه قیراج محدود شده است. مساحت کل منطقه ۱۶،۷۱۳٫۷۵ کیلومتر مربع است (نقشه‌های ۱ و ۲).

### ۵. شناسایی و ارزشیابی عوامل مؤثر در مکان‌گزینی پادگانها

عواملی که در مکان‌گزینی پادگانها باید مورد توجه قرار گیرند متنوع و متعددند. برخی از این عوامل ثابت و ایستا و برخی دیگر پویا و متغیرند، بدین معنی که با گذشت زمان و تغییر شرایط در بعضی تغییر حاصل نمی‌شود ولی در برخی دیگر تغییراتی به وجود می‌آید.

مهمترین عوامل مؤثر در مکان‌گزینی پادگانهای لجستیک در جدول ۱ آمده است که شامل ۲۳ عامل است. با بررسی این عوامل در می‌یابیم که برخی عوامل شناخته شده مؤثر در مکان‌گزینی پادگانها قابل کفی شدن و محاسبه‌اند و برخی دیگر ذهنی و وابسته به سلیقه و نظرات فرماندهان و اولویتهای تصمیم گیرندگانند.

مکان‌گزینی پادگانها بدون در نظر گرفتن نوع و اندازه پادگان و مأموریت آن به طور دقیق امکانپذیر نیست و برای یک مکان‌گزینی دقیق، تعیین نوع پادگان (آموزشی، رزمی، پشتیبانی رزمی)، اندازه (گردان، تیپ، لشکر) و مأموریت آن ضروری است. معمولاً در مکان‌گزینی چند پادگان در یک منطقه وسیع فرایند مکان‌گزینی دارای پیچیدگی بیشتری خواهد بود و به روابط توپولوژیک بین خود پادگانها نیز توجه می‌شود.

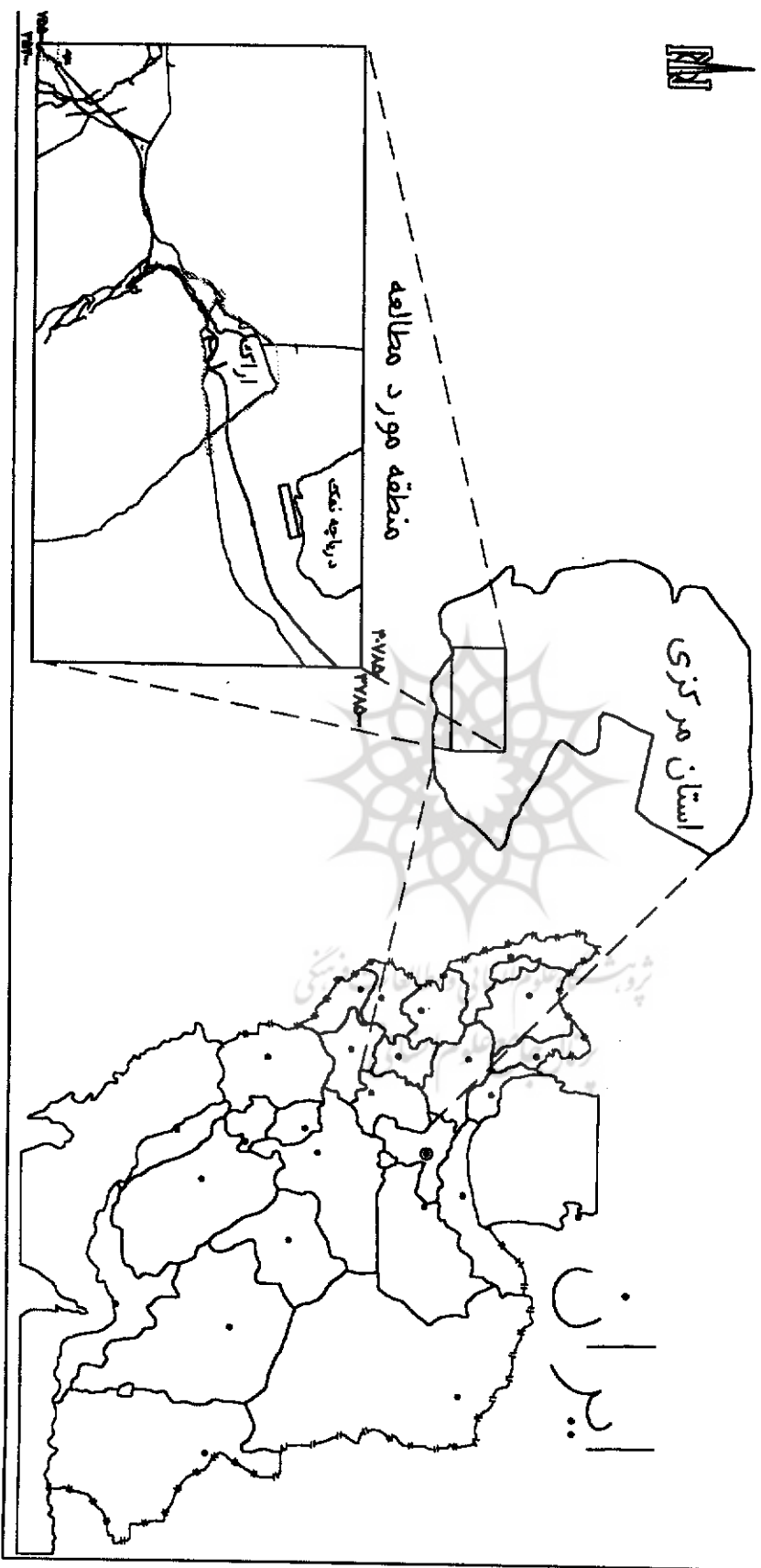
### ۶. محاسبه وزن عوامل

برای تعیین ارزش وزنی هر یک از عوامل مؤثر در مکان‌گزینی پادگان، ابتدا با استفاده از پرسشنامه‌ها درجه اهمیت هر یک از عوامل به دست می‌آید. با شمارش هر رتبه از جدول ارزشیابی عوامل و ضرب آنها در ضرایب در نظر گرفته شده (غیر ضروری (۱)، نسبتاً مهم (۳)، مهم (۵)، خیلی مهم (۷) و فوق‌العاده مهم (۹)) و جمع آنها با هم، امتیاز کلی هر عامل محاسبه می‌شود با تقسیم امتیاز کلی بر تعداد کل پاسخنامه‌ها (۲۰) ارزش نسبی هر عامل به شرح زیر به دست می‌آید.

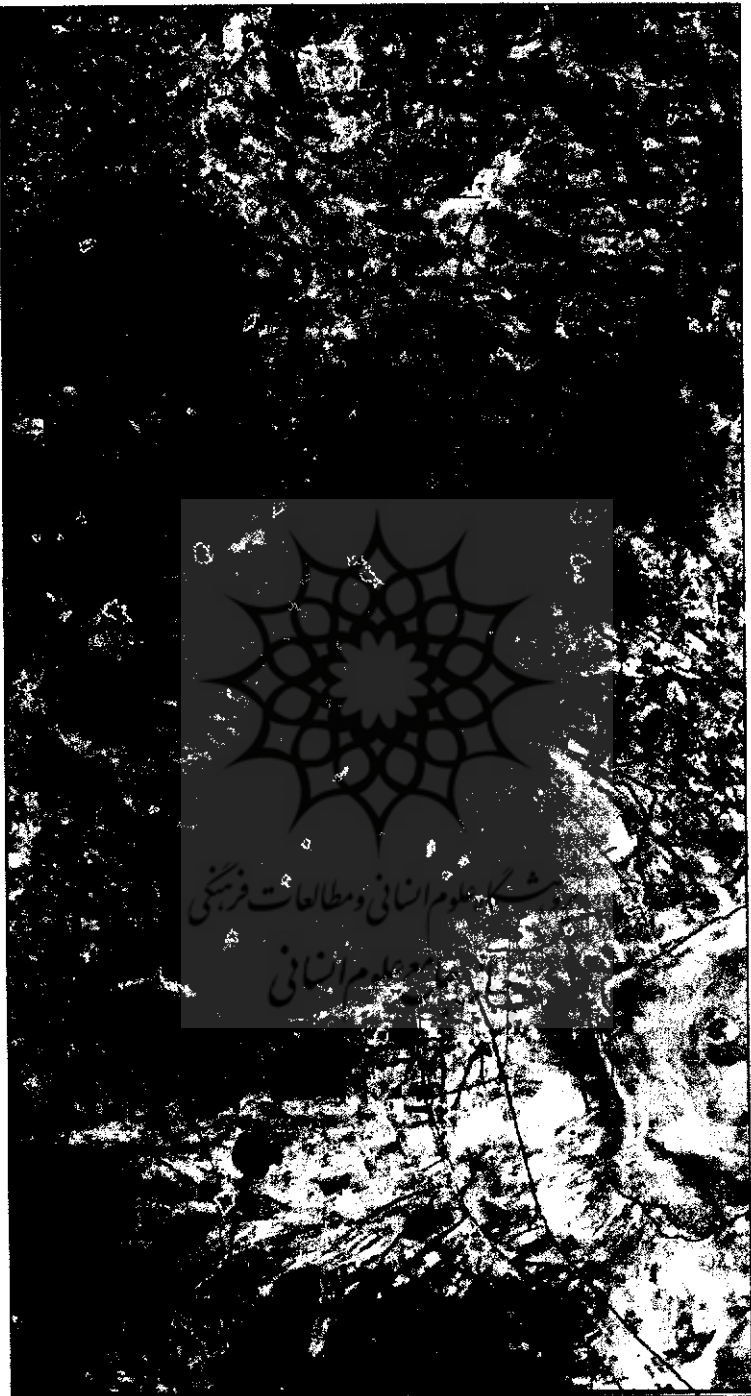
$$M = \sum_{i=1}^n K_i n_i \quad (1)$$

$$RV = \frac{\sum_{i=1}^n K_i n_i}{N} \quad (2)$$

منبع: نقشه‌های ۵۰۰۰ منطقه مورد مطالعه، نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ ایران، نقشه استان مرکزی، نقشه ۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه



منبع: نقشه‌های ۵۰۰۰۰۰ منطقه مورد مطالعه - تصویر ماهواره اسپاوت.  
نقشه ۲ عکس نقشه منطقه مورد مطالعه مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰



4.07850  
3785000

3755000  
352000





$n$ : تعداد پاسخها به هر رتبه،  $k$ : ضریب هر رتبه،  $M$ : امتیاز کلی عامل،  $N$ : تعداد کل پاسخها (۲۰)،  
RV: ارزش نسبی<sup>۹</sup>.

ارزش نسبی محاسبه شده برای عوامل مؤثر در مکان‌گزینی پادگانهای لجستیک در جدول ۱ نقل شده است.

جدول ۱ جدول ارزش نسبی عوامل مؤثر در مکان‌گزینی پادگان لجستیک

ارزش نسبی	عامل
۸/۲۶۲	۱. دسترسی به راه زمینی مناسب
۷/۷۳۶	۲. آب
۷/۶۳۱	۳. دسترسی به راه آهن
۷/۵۲۲	۴. مرکزیت
۷/۲۱۰	۵. پوشش طبیعی
۷/۱۰۵	۶. دوری از نواحی زلزله خیز
۷/۱۰۵	۷. شرایط زمین
۷	۸. اتکا به عوارض طبیعی
۷	۹. دسترسی به خطوط تلفن
۶/۷۸۹	۱۰. دسترسی به برق
۶/۵۷۸	۱۱. شرایط آب و هوایی منطقه
۶/۵۷۸	۱۲. دسترسی به منابع سوخت
۶/۴۷۳	۱۳. وجود زمین کافی برای گسترش
۶/۴۷۳	۱۴. رعایت فاصله از خطوط برق فشار قوی
۶/۲۶۲	۱۵. دسترسی به فرودگاه
۶/۱۵۷	۱۶. رعایت فاصله از خطوط لوله نفت و گاز
۵/۷۳۶	۱۷. دسترسی به بازار و مراکز خرید
۵/۶۳۱	۱۸. رعایت فاصله از شهرها مناطق مسکونی
۵/۶۳۱	۱۹. رعایت فاصله از منابع آلوده کننده هوا
۵/۶۳۳	۲۰. رعایت فاصله از دالانهای هوایی
۵/۶۳۱	۲۱. دسترسی به بنادر
۵/۵۲۶	۲۲. دسترسی به خدمات بهداشتی، درمانی
۵	۲۳. دسترسی به خدمات رفاهی و تفریحی



در جدول فوق بالاترین امتیاز را دسترسی به راه زمینی مناسب (۸/۲۶۳) و کمترین امتیاز را دسترسی به خدمات رفاهی و تفریحی (۵) گرفته‌اند.

### ۷. تجزیه و تحلیل اطلاعات

یکی از کاربردهای اصلی سیستمهای اطلاعات جغرافیایی استفاده از آن برای کمک در فرایند

جدول ۲ جدول ارزیابی عوامل مؤثر در مکان‌گزینی پادگانهای لجستیک

غیرضروری	نسبتاً مهم	مهم	خیلی مهم	فوق‌العاده مهم	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	۱. دسترسی به راه زمینی مناسب
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	۲. آب
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	۳. دسترسی به راه آهن
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	۴. مرکزیت
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	۵. پوشش طبیعی
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	۶. دوری از نواحی زلزله خیز
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۷. شرایط زمین
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۸. اتکا به عوارض طبیعی
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۹. دسترسی به خطوط تلفن
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	۱۰. دسترسی به برق
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	۱۱. شرایط آب و هوایی منطقه
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱۲. دسترسی به منابع سوخت
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱۳. وجود زمین کافی برای گسترش
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱۴. رعایت فاصله از خطوط برق فشار قوی
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱۵. دسترسی به فرودگاه
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱۶. رعایت فاصله از خطوط لوله نفت و گاز
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱۷. دسترسی به بازار و مراکز خرید
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱۸. رعایت فاصله از شهرها و مناطق مسکونی
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱۹. رعایت فاصله از منابع آلوده‌کننده هوا
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۲۰. رعایت فاصله از دالانهای هوایی
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۲۱. دسترسی به بنادر
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۲۲. دسترسی به خدمات بهداشتی، درمانی
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۲۳. دسترسی به خدمات رفاهی و تفریحی



تصمیم‌گیری است. در این تحقیق تجزیه و تحلیل اطلاعات طی دو مرحله صورت گرفته است، در مرحله اول با استفاده از تابع Buffering برای عوارض خطی، مانند جاده‌ها (نقشه ۳)، خطوط نیرو و غیره: حاشیه‌های مورد نظر تعریف شده، همچنین برای عوارض سطحی<sup>۱۱</sup> ناحیه‌های<sup>۱۱</sup> مناسب تعریف گردیده است؛ سپس با به‌کارگیری عملگرهای (Functions) موجود در نرم‌افزار، عملیات جبری<sup>۱۲</sup> روی لایه‌ها اجرا شده و ناحیه‌های مورد نیاز تعریف شده‌اند. در مرحله دوم به هر یک از نواحی وزن مناسب داده شده، با ترکیب نمودن<sup>۱۳</sup> آنها، محدوده مناطق مناسب تعیین شده و از بین آنها با در نظر گرفتن عوامل دیگری که تا این مرحله در تحلیل از آنها استفاده نشده و محاسبه وزن نهایی همه مکانها، مکانی که دارای بیشترین امتیاز بود به عنوان مناسبترین مکان شناسایی شده است.

جدول ۳ لایه‌ها، ناحیه‌ها و وزنه‌های اختصاص داده شده به آنها را نشان می‌دهد. در هر لایه تعدادی ناحیه تعریف شده است که نسبت به نوع عارضه و ارزش نسبی عامل و ضرایب منظور شده برای فواصل مختلف، وزنه‌های متفاوتی به هر ناحیه اختصاص داده شده است.

جدول ۳ لایه‌ها، ناحیه‌ها و وزنه‌های اختصاص داده شده به آنها

ردیف	لایه <sup>۱۴</sup>	ناحیه	وزن <sup>۱۵</sup>
۱	راه هوایی	فاصله یک کیلومتری	۰
۲		فاصله ۲-۱ کیلومتری	۵/۶۳۳
۳		فاصله ۵-۲ کیلومتری	۳۳/۵۲
۴		فاصله ۱۰-۵ کیلومتری	۳۹/۴۲
۵		فاصله ۳۰-۱۰ کیلومتری	۵۰/۶۸
۶	فاصله از شهر	فاصله ۲-۰ کیلومتری	۰
۷		فاصله ۵-۲ کیلومتری	۵/۶۳۱
۸		فاصله ۱۰-۵ کیلومتری	۳۳/۷۸۶
۹		فاصله ۱۵-۱۰ کیلومتری	۵۰/۶۷۹
۱۰		فاصله ۲۰-۱۵ کیلومتری	۳۹/۴۱۷
۱۱		بیش از ۳۰ کیلومتری	۳۳/۴۱۷
۱۲	فاصله از	فاصله ۱-۰ کیلومتری	۰
۱۳	پتروشیمی و	فاصله ۵-۱ کیلومتری	۱۶/۸۹۳
۱۴	پالایشگاه	فاصله ۱۰-۵ کیلومتری	۲۸/۱۵۵
۱۵		فاصله ۲۰-۱۰ کیلومتری	۳۹/۴۱۷

10. polygon

12. union, intersect, exclusive or, subtract

14. layer

11. zones

13. overlay

15. weight

ادامه جدول ۳ لایه‌ها، ناحیه‌ها و وزنهای اختصاص داده شده به آنها

ردیف	لایه	ناحیه	وزن
۱۶		فاصله ۲۰-۲۰ کیلومتری	۴۵/۰۴۸
۱۷		بیش از ۳۰ کیلومتر	۵۰/۶۷۹
۱۸	فاصله از مجموعه	فاصله ۱-۰ کیلومتری	۰
۱۹	ماشین‌سازی	فاصله ۵-۱ کیلومتری	۱۶/۸۹۳
۲۰	و آلومینیوم،	فاصله ۱۰-۵ کیلومتری	۲۸/۱۵۵
۲۱	آونگان	فاصله ۲۰-۱۰ کیلومتری	۳۹/۴۱۷
۲۲	واکن پارس	فاصله ۲۰-۲۰ کیلومتری	۴۵/۰۴۸
۲۳		بیش از ۳۰ کیلومتر	۵۰/۶۷۹
۲۴	شیب	۱-۰٪	۵۶/۸۴
۲۵		۱-۳٪	۶۳/۹۴۵
۲۶		۳-۵٪	۲۹/۷۳۵
۲۷		۵-۱۰٪	۲۵/۵۲۵
۲۸		۱۰-۱۵٪	۲۱/۳۱۵
۲۹		۱۵-۳۰٪	۷۱/۱۰۵
۳۰		بیش از ۳۰٪	۰
۳۱	برق شهری	فاصله یک کیلومتری	۶۱/۱
۳۲	برق فشار قوی	فاصله ۵۰ متری	۰
۳۳	آب (کیفیت، آبدهی)	خوب	۶۹/۶۲۴
۳۴		عموماً خوب	۵۴/۱۵۲
۳۵		نسبتاً خوب	۴۶/۴۱۶
۳۶		متوسط تا خوب	۳۰/۹۲۴
۳۷		متوسط	۲۳/۲۰۸
۳۸		بد	۰
۳۹	راه آهن	فاصله یک کیلومتری	۰
۴۰		فاصله ۵-۱ کیلومتری	۹۸/۶۷۹
۴۱		فاصله ۱۰-۵ کیلومتری	۲۵/۷۸۶
۴۲		فاصله ۲۰-۱۰ کیلومتری	۲۲/۸۹۳
۴۳	راههای درجه ۱ و ۲	فاصله یک کیلومتری	۷۴/۳۷
۴۴		فاصله ۲-۱ کیلومتری	۶۶/۱
۴۵		فاصله ۳-۲ کیلومتری	۴۹/۵۸
۴۶		فاصله ۴-۳ کیلومتری	۲۱/۳۲



## ادامه جدول ۳ لایه‌ها، ناحیه‌ها و وزنهای اختصاص داده شده به آنها

ردیف	لایه	ناحیه	وزن
۲۷		فاصله ۵-۴ کیلومتری	۳۳/۰۵۲
۲۸		فاصله ۱۰-۵ کیلومتری	۱۶/۵۳
۲۹		بیش از ۱۰ کیلومتر	۸/۲۶۳
۵۰	خطوط نفت و گاز	فاصله ۵۰۰-۰ متری	۰
۵۱	کسلها	فاصله ۵۰۰-۰ متری	۰
۵۲	روستاها	حریم ۵۰۰ متری روستاها	۰
۵۳	دریاچه نمک	حریم ۱ کیلومتری	۰
۵۴	فرودگاه	حریم ۲ کیلومتری	۰
۵۵	محل دفن زباله	حریم ۱ و ۲ کیلومتری	۰

## ۸. ترکیب نمودن نواحی

در این مرحله همه ناحیه‌های دارای وزن بالاتر از صفر با هم ترکیب می‌شوند، یعنی:

$$S = \sum_{i=1}^n W_i \quad (۳)$$

S: مکان مناسب، W: وزن هر ناحیه، [۲۴]

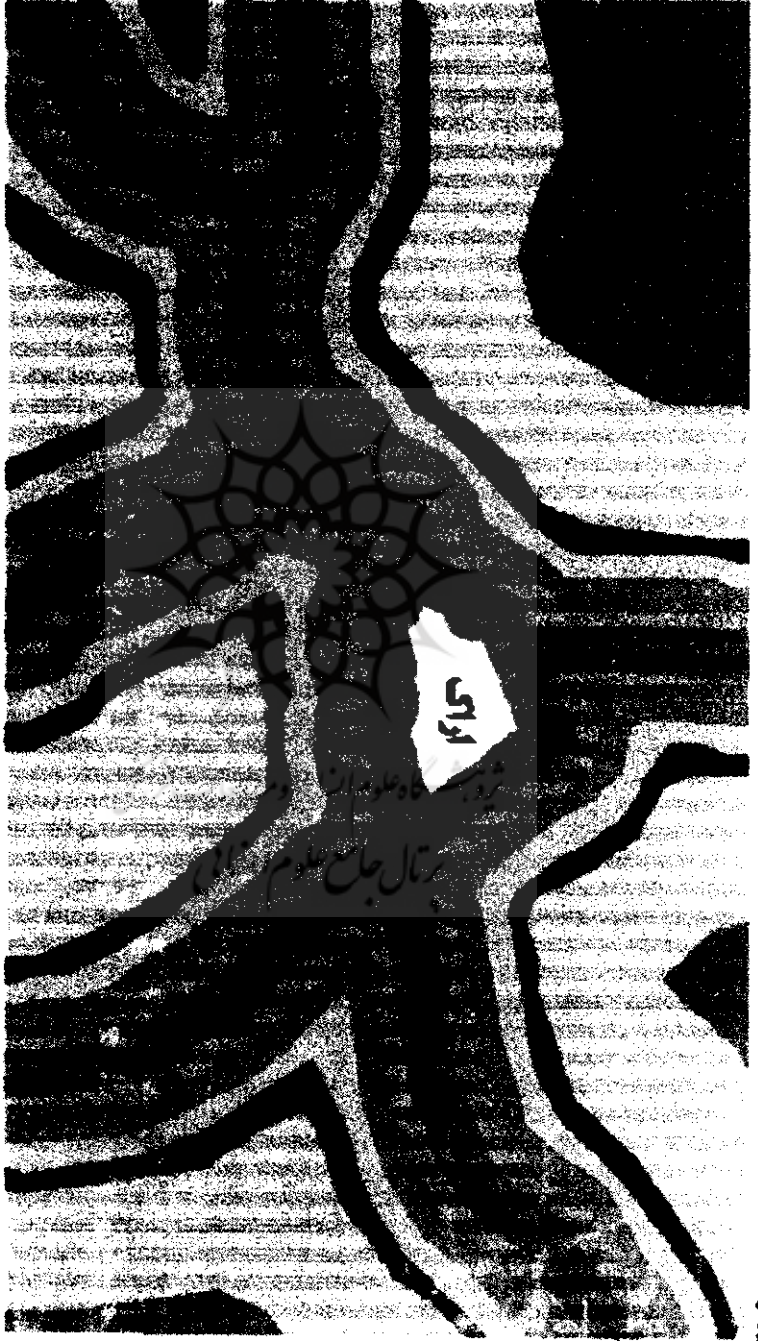
پس از صورت گرفتن فرایند ترکیب و طبقه‌بندی<sup>۱۶</sup>، داده‌های نقشه‌ای که داده‌های موجود را بر اساس وزن نهایی به ده طبقه تقسیم نموده است، تولید می‌شود. با توجه به فراوانی کم برخی طبقات، در یک طبقه‌بندی مجدد<sup>۱۷</sup> داده‌ها به هفت طبقه کاهش داده شده و طبقات زیر به دست می‌آیند:

## جدول ۴ نتایج تحلیل

طبقه	وزن	مساحت به هکتار
۱ (بدترین طبقه)	۱۰۰-۰	۱۲۶۳۱/۲۵
۲	۲۴۱-۱۰۱	۲۶۹۰۲/۷۵
۳	۲۸۸-۲۲۲	۳۴۸۹۸/۵۶۲
۴	۳۳۵-۲۸۹	۲۳۷۲۹/۳۷۵
۵	۳۸۲-۳۳۶	۱۲۹۷۰/۳۱۲
۶	۴۲۹-۳۸۳	۲۹۸۱/۴۳۸
۷ (بهترین طبقه)	۴۷۶-۴۳۰	۲۰۲۳/۷۵

- حوضه یکم کلبندی
- حوضه دو کلبندی
- حوضه سه کلبندی
- حوضه چهار کلبندی
- حوضه پنج کلبندی
- حوضه ده کلبندی
- پیش از ده کلبندی

۳۷۸۰۰۰  
۳۷۸۰۰۰



۳۷۸۰۰۰  
۳۷۸۰۰۰

منبع: نقشه‌های ۵۰۰۰۰ منطقه مورد مطالعه.  
نقشه ۳ نقشه نواحی حریم خاردها (مقیاس تقریبی ۱:۲۵۰۰۰۰)

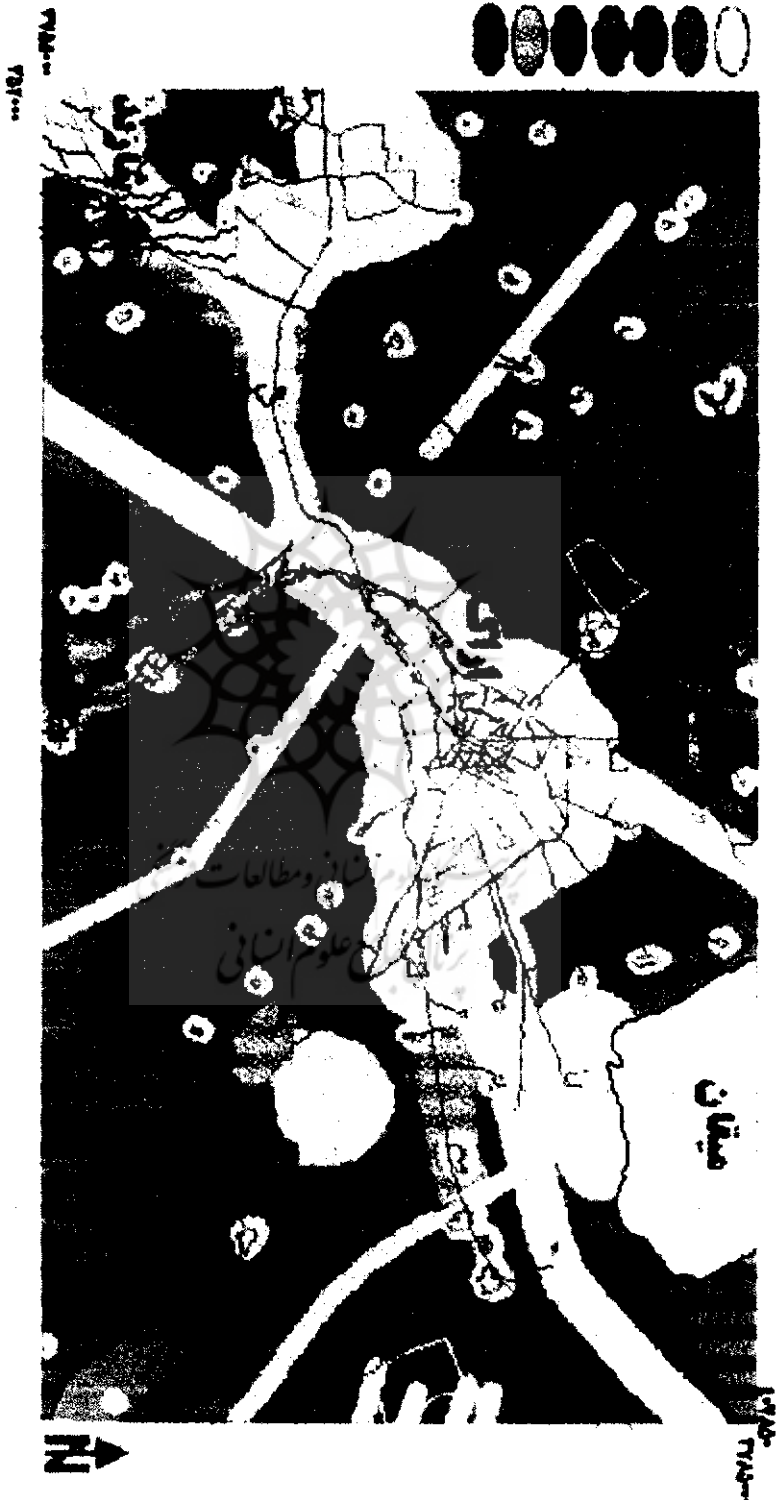


مساحت مناسبترین مناطق که بالاترین امتیاز (۴۳۰ - ۴۷۶) را دارند به طور کلی ۲۰۲۳/۷۵ هکتار، مساحت منطقه مناسب واقع در شمال شرق منطقه مورد مطالعه (نقشه ۴) در دو طرف جاده اراک - تهران ۱۱۹۸/۸۷۶ هکتار و مساحت منطقه مناسب معرفی شده در جنوب غربی منطقه مورد مطالعه در نزدیکی روستای گوار ۷۲۴/۳۷۵ هکتار است.

از بین دو منطقه مذکور براساس وزن‌دهی با توجه به عوامل دیگری که در تحلیل مرحله قبل مورد استفاده قرار نگرفته‌اند، اقدام به تعیین مناسبترین مکان برای احداث پادگان شده است. آن عوامل عبارتند از:

۱. اتکا به عوارض طبیعی،
  ۲. وجود زمین کافی برای گسترش در آینده،
  ۳. پوشش طبیعی (استقرار)،
  ۴. دسترسی به بازار و مراکز خرید،
  ۵. دسترسی به خدمات رفاهی و تفریحی،
  ۶. دسترسی به خدمات بهداشتی درمانی،
  ۷. دسترسی به منابع سوخت،
  ۸. دسترسی به خطوط تلفن،
  ۹. هزینه خرید و آماده‌سازی زمین.
- با در نظر گرفتن عوامل فوق و مطالعات میدانی انجام شده، منطقه واقع در نزدیکی روستای عقیل‌آباد به عنوان مناسبترین مکان برای احداث پادگان انتخاب شده است (نقشه ۴).
- مزایای منطقه انتخاب شده نسبت به منطقه واقع در شمال شرق عبارتند از:
۱. اتکا داشتن به ارتفاعات سفیدخانی و کوه شمس‌آباد،
  ۲. داشتن زمین کافی در اطراف برای گسترش،
  ۳. داشتن پوشش طبیعی به لحاظ واقع شدن بین ارتفاعات منطقه،
  ۴. دسترسی به بازارها و مراکز خرید اراک، شازند و سنجان و روستاهای نسبتاً بزرگی چون ضامنجان، عقیل‌آباد و گوار،
  ۵. سهولت دسترسی به خدمات رفاهی و تفریحی و بهداشتی درمانی مناطق مسکونی ذکر شده در بند ۴،
  ۶. سهولت دسترسی به منابع سوخت اراک و شازند،
  ۷. سهولت دسترسی به خطوط تلفن،
  ۸. قرار گرفتن در فاصله مناسب با پادگانهای موجود در منطقه مطالعه،
  ۹. دسترسی به ایستگاه فرعی سمنگان (راه آهن)،
  ۱۰. دسترسی به آب شرب مناسب،
  ۱۱. موات و بایر بودن زمین.

ردیف	نوع	شماره
۱	۱۰۰ - ۱۰۰	○
۲	۱۰۰ - ۱۰۰	○
۳	۱۰۰ - ۱۰۰	○
۴	۱۰۰ - ۱۰۰	○
۵	۱۰۰ - ۱۰۰	○
۶	۱۰۰ - ۱۰۰	○
۷	۱۰۰ - ۱۰۰	○
۸	۱۰۰ - ۱۰۰	○
۹	۱۰۰ - ۱۰۰	○
۱۰	۱۰۰ - ۱۰۰	○



مقیاس: نقشه‌های ۵۰۰۰۰ منطقه.

نقشه ۲ تحلیل نهایی به دست آمده از ترکیب نواحی برای انتخاب مناطق مناسب (مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰)

**۹. نتیجه‌گیری**

بدین ترتیب با توجه به مفاهیم نظری علمی ارائه شده در این مقاله نتایج زیر حاصل می‌شود:

۱. مکان فعلی پادگانها در منطقه مورد مطالعه (منطقه اراک) بهینه نیست. این پادگانها با توجه به وزن‌دهی عوامل و ترکیب آنها، هر دو در رده سوم طبقه‌بندی قرار دارند (وزن ۲۸۸-۲۴۲). اشکال عمده پادگان شماره ۱ در شمال شرق منطقه، واقع شدن بر روی خط گسل است و ایراد اصلی موقعیت پادگان شماره ۲، واقع شدن در حریم روستای مرزيجران است (نقشه ۵).

۲. توانایی سیستمهای اطلاعات جغرافیایی در مکان‌گزینی پادگانها از روشهای سنتی بیشتر است. روشهای سنتی مکان‌گزینی پادگانها بر پایه تجربیات شخصی و نظرات افراد قرار دارد. از یک فرد نمی‌توان انتظار داشت که تمامی عوامل مؤثر در مکان‌گزینی را بتواند با هم در نظر گرفته و تحلیل کند و تصمیمی درست بگیرد. در حالی که سیستمهای اطلاعات جغرافیایی با طبقه‌بندی، ترکیب و تلفیق داده‌ها، ایجاد حریم، اندازه‌گیری، تطبیق شبکه و مدلسازی امکان تحلیل انواع داده‌ها را فراهم نموده و به گرفتن تصمیم مناسب کمک مؤثری می‌کنند. مزیت عمده سیستمهای اطلاعات جغرافیایی نسبت به روش سنتی امکان کاهش هزینه، زمان و افزایش دقت در مکان‌گزینی پادگانها است. سیستمهای اطلاعات جغرافیایی هم در عمل خواسته‌های افراد را در نظر می‌گیرند، با این تفاوت که امکان در نظر گرفتن و اعمال پارامترها و شرایط مختلف با سهولت بیشتری فراهم می‌شود.

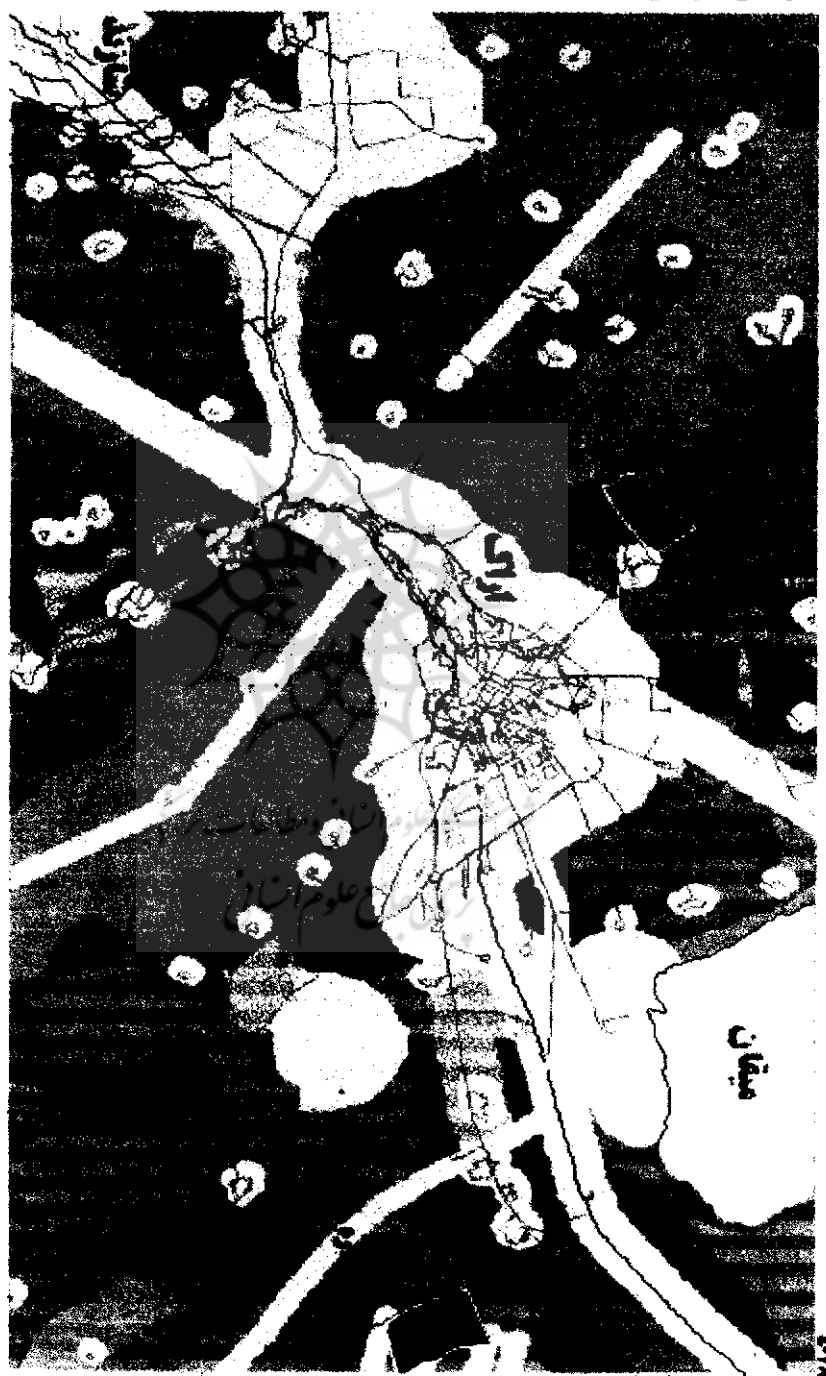
**جدول ۵ مقایسه روش سنتی و روش استفاده از سیستمهای اطلاعات جغرافیایی در مکان‌گزینی پادگانها**

روش سنتی	روش سیستمهای اطلاعات جغرافیایی
۱. انتخاب مکان مناسب فقط براساس تجربه افراد صورت می‌گیرد.	۱. انتخاب مکان مناسب با اجرای فرایندی از تحلیلها براساس معیارها، تجربه و داده‌های موجود صورت می‌گیرد.
۲. ارزیابی اطلاعات براساس نظرات افراد است.	۲. ارزیابی اطلاعات براساس طبقه‌بندی داده‌های گوناگون و ترکیب و تلفیق آنها استوار است.
۳. بررسی تمامی عوامل توسط فرد یا افراد امکان‌پذیر نیست.	۳. با ترکیب داده‌ها و وزن‌دهی به عوامل مختلف می‌توان تمامی عوامل را در انتخاب بهترین مکان دخالت داد.
۴. ارزیابی یک منطقه وسیع با روشهای دستی و سنتی مستلزم صرف هزینه و زمان زیادی است.	۴. یک منطقه گسترده را می‌توان در زمان کمتر و با هزینه مناسبتری ارزیابی و تحلیل نمود.
۵. مدل سه‌بعدی (جعبه شنی) دقت کافی جهت تحلیل را ندارد و تهیه آن هزینه زیادی دارد.	۵. مدل سه‌بعدی (DTM) <sup>۱۸</sup> امکان تحلیلهای دقیق از منطقه را با صرف هزینه کمی ممکن می‌سازد.
۶. ترکیب و تلفیق داده‌ها به روش دستی انجام می‌شود.	۶. ترکیب و تلفیق داده‌ها با استفاده از اطلاعات رقومی و رایانه انجام می‌شود.



رنگ	نوع
سفید	۱
سبز روشن	۲
سبز متوسط	۳
سبز تیره	۴
سبز خیلی تیره	۵
سبز مشکی	۶
سبز مشکی	۷
سبز مشکی	۸
سبز مشکی	۹
سبز مشکی	۱۰

پایه کانیهای موجود



منبع: نقشه‌های ۵۰۰۰۰ منطقه مورد مطالعه.

(مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰)

نقشه ۵ موقعیت یادگانه‌های موجود در نقشه تحلیل تناسب اراضی برای احداث یادگان



۳. استفاده از مدل وزن‌دهی در مکان‌گزینی پادگانها نسبت به روش دودویی می‌تواند نتایج مناسبتری داشته باشد. در روش دودویی وضعیت یک پدیده، یا شیء، یا منطقه، در دو حالت خلاصه می‌شود، یا یک منطقه برای منظوری مناسب است، یا نیست (که بسیاری از موقعیتها در این حالت از تحلیل حذف می‌شوند). ولی با وزن‌دهی، عوامل یک منطقه از نظر مناسب بودن یا نبودن به درجات مختلفی تقسیم می‌شوند و تناسب آن برای یک کاربری به طور نسبی ارزشیابی می‌گردد. این روش می‌تواند ترکیب وزنی داده‌های مختلف را امکان‌پذیر نموده و تصمیم‌گیری نهایی را براساس وزن نهایی هر منطقه با توجه به عوامل مختلف آسانتر نماید. به طور کلی وزن‌دهی عوامل راه مناسبی برای بررسی دقیق و منظم یک منطقه از دیدگاههای مختلف است.

### ۱۰. منابع

- [ ۱ ] آرونوف، استان، سیستمهای اطلاعات جغرافیایی، مدیریت سیستمهای اطلاعات جغرافیایی سازمان نقشه‌برداری کشور، بهار ۱۳۷۵.
- [ ۲ ] احمدی، مجید، صنعتی شدن و تحولات شهر و شهرنشینی شازند، دکتر حسین شکویی، استاد راهنما، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۴.
- [ ۳ ] اعتمادی، سلطان محمد، فرم شهر و نقش دفاعی شهرها، همایش جغرافیا و کاربردهای دفاعی و امنیتی، دانشگاه امام حسین(ع)، تهران، اردیبهشت ۱۳۷۷.
- [ ۴ ] پرهیزگار، اکبر، مکان‌گزینی واحدهای خدمات شهری، دکتر حسین شکویی، استاد راهنما، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۶.
- [ ۵ ] پرهیزگار، اکبر، مجید فخری، کاربرد GIS در امور نظامی و دفاعی، همایش جغرافیا کاربردهای دفاعی و امنیتی، تهران، دانشگاه امام حسین(ع)، اردیبهشت ۱۳۷۷.
- [ ۶ ] پولاد دژ، محمد، مکانیابی پروژه صنعتی، شهر بنیاد، تهران، ۱۳۶۵.
- [ ۷ ] بارو، پی.ای. سیستم اطلاعات جغرافیایی، ترجمه حسن کاهرکیا، تهران، سمت، ۱۳۷۶.
- [ ۸ ] تولایی، سیمین، درآمدی بر مبنای جغرافیایی اقتصادی، جهاد دانشگاهی واحد تربیت معلم، تهران، ۱۳۷۵.
- [ ۹ ] جفری، استان، جان استس، مقدمه‌ای بر سیستمهای اطلاعات جغرافیایی، ترجمه دکتر حسن ثنائی‌نژاد، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۷۶.
- [ ۱۰ ] حافظ‌نیا، محمدرضا، مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی، سمت، ۱۳۷۷.
- [ ۱۱ ] حق‌شناس، اصغر، بررسی تئوریهای مختلف جایابی و ارائه مدل جامع، دکتر محمد سیدحسینی، استاد راهنما، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- [ ۱۲ ] رستم‌پور، هوشنگ، مکان‌گزینی فعالیتهای صنعتی و تجاری در ایران، عبدالرضا رکن‌الدین افتخاری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۶.

- [ ۱۳ ] سازمان برنامه و بودجه، راهبردهای بلندمدت استان مرکزی، ج ۱، ۱۳۷۶.
- [ ۱۴ ] سلیمان مهرنجانی، محمد، صنعتگرایی و تحولات شهرنشینی در اراک، دکتر مصطفی مؤمنی، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۵.
- [ ۱۵ ] علایی طالقانی، محمود، ژئومورفولوژی و عمران ناحیه‌ای دشت اراک، رساله دکتری، دانشگاه تهران، ۱۳۷۵.
- [ ۱۶ ] علیمحمدی سراب، عباس، سیستمهای اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه تربیت مدرس، یادداشتهای کلاسی، ۱۳۷۵.
- [ ۱۷ ] محطاط، محمدرضا، سیمای اراک (جامعه‌شناسی شهری)، نشر آگه، ۱۳۶۸.
- [ ۱۸ ] وزارت امور اقتصادی و دارایی، چگونگی استقرار فعالیت‌های صنعتی در کشور، تهران، اردیبهشت ۱۳۷۳.
- [ ۱۹ ] وزارت کشاورزی، گزارش مطالعات خاکشناسی اجمالی اراک، آزمایشگاه آب و خاک.
- [ ۲۰ ] مؤسسه تحقیقات توسعه احسان، معرفی نرم‌افزار Laser-Scan، ۱۳۷۷.
- [21] Anjomani, A., A. Saberi, *Large Scale Land Suitability Analysis Using GIS and Optimization Models as a Spatial Decision Support System: multijurisdiction / multiregion case*, Papers from the Annual Conference of the Urban and Regional Information Systems Association, Vol. 3, USA. 1992, 39-48.
- [22] Carsjens, G.J., W.G.M. Van der Knaap, *Multi - Criteria Techniques Integrated in GIS Applied for Land Use Allocation Problems / Geographical Information form Research to Application Through Cooperetion*, Vol. 1, Spain, 1996, pp. 575-578.
- [23] Chandler, R., "Using GIS to Analyze Trade Area" *GIS in Business* 1994, USA, 1994, pp. 83-90.
- [24] Gold Smilh, R. D., *Integrated System for Regional Analisis*, GIS/LIS 88/ Vol. 1, USA, 1988, pp. 169-173.
- [25] Jankowski, P., "Integrating Geographical Information Systems and Multiple Criteria Decision-Making Methods", *International Journal of Geographical Information Systems*, Vol. 9, UK, 1997, pp. 251-273.
- [26] Kim, E.N., I.T. Tang, S.P. Choi, Y.H. Yoon, "An Application of Geospatial Information System for Optimum Aite Selection in Urban Planning", *IGARSS* 1993 / Vol. 4, Tokyo, Japan, 1993, pp. 2088-2090.



- [27] Lee, J. and J.C. Thill, Short-Listing Methods for Retail Site Selection with GIS", *GIS / LIS 1991*, Vol. 2, USA, 1991, pp. 273-281.
- [28] Pearce, N., Towards Formula for Success (GIS Project Management) / AGI90. GIS UK, 1990, pp.
- [29] Maguire David J., Mickel F. Goodchild and David W. Rhind, *Geographical Information Systems Principles and Applications*, Vol. 1, Principles, New York, Longman Scientific & Technical, 1991.
- [30] Moreno-Sanchez, R., "Mexico Supports Diverse GIS Efforts", *GIS Word*, Vol. 6, USA, 1993, pp. 58-60.
- [31] Shekhar, S., S. Ravoda, V. Kumar, D. Chubb, G. Turner, "Lead-Balancing in High Performance GIS: Declustering Polygonal Maps", *Advances in Spatial Databases*, USA, 1995, pp. 196-215.
- [32] Susilawati, S. and M.J.G. Weir, "GIS. Applications in Forest Land Management in Indonesia", *ITC Journal*, No. 3, Netherlands, 1990, pp. 236-244.
- [33] Warden, J.T., "GIS Applications in Site Selection of Industrial", *GIS in Business 1994*, USA, 1994, pp. 143-145.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی