

## مکان‌یابی بهینه مراکز انتظامی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی<sup>۱</sup> مطالعه موردی: کلان‌شهر تبریز (میدان نماز - چهارراه آبرسان)

علی ناظمی

علی سرکارگر اردکانی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۱۴

تاریخ پذیرش نهایی: ۹۵/۳/۲۶

### چکیده

یکی از ابعاد وجودی شهرها و جوامع انسانی، وجود نظم و امنیت، به خصوص در زمان وقوع بحران‌های اجتماعی و طبیعی است که توجه به این مسئله از اهمیت زیادی برخوردار است. مراکز انتظامی که وظیفه نظم و امنیت را در این وضعیت بر عهده دارند، باید در مناطقی استقرار یابند که در اسرع وقت خود را به محل وقوع بحران برسانند. مراکز انتظامی از نخستین سازمان‌هایی هستند که به محض وقوع بحران به مقابله و کنترل آن می‌پردازند؛ بنابراین برای اثربخشی باید در مکان‌هایی مستقر شوند که احتمال وقوع بحران بیشتر است تا به موقع و به نحو مؤثری وارد عمل شوند. از طرفی هر نوع مدیریتی از جمله مدیریت بحران نیازمند اطلاعات و تصمیم‌گیری منطقی و مناسب است. سیستم اطلاعات مکانی به مثابه یک فناوری نوین در ذخیره، بازیابی و پردازش اطلاعات می‌تواند نقش مهمی در یاری رساندن به مراکز انتظامی و امدادی برای کنترل بحران‌های مختلف طبیعی و اجتماعی ایفا کند.

این پژوهش به روش توصیفی و تحلیلی انجام شده است. در تجزیه و تحلیل با استفاده از روش ارزیابی چندعامله (MCE) و همچنین قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، عوامل مؤثر بر استقرار بهینه نیروهای عمل‌کننده در اغتشاش بررسی شده است. در بخش دوم با استفاده از نظریه گراف و الگوریتم دیکسترا روشی برای پیدا کردن مناسب‌ترین مسیر به لحاظ زمان بر بستر اطلاعات به‌دست‌آمده از GIS ارائه شد. بدین منظور با ساخت گراف شبکه معابر محدوده میدان نماز تا چهارراه آبرسان در کلان‌شهر تبریز و مدل‌سازی ماتریس مجاورت که خود مبتنی بر اطلاعات فیزیکی و ترافیکی معابر و اطلاعات فازبندی و زمان‌بندی چراغ‌های راهنمایی در آن محدوده است، کوتاه‌ترین مسیر از بین مسیرهای ممکن یافته شد. از قابلیت‌های مهم GIS تحلیل شبکه است. که قابلیت مدل‌سازی را فراهم می‌آورد. مدل شبکه متشکل از عوارض خطی و گره‌هاست. عوارض خطی، عوارضی هستند که از طریق آنها جریان صورت می‌گیرد و گره‌ها نشان‌دهنده محل تقاطع (میدان‌های اغتشاش) هستند که از محل‌های استقرار نیروهای عمل‌کننده به طرف محل‌های اغتشاش از کوتاه‌ترین مسیر اعزام می‌شوند.

### واژگان کلیدی

اغتشاش، GIS، ارزیابی چندعامله، گراف، الگوریتم دایجستری، شبکه

1 . Geography Information System (GIS)

۲. دانشیار سنجش از دور دانشگاه جامع امام حسین(ع).



## مقدمه

یکی از ابعاد مهم و حیاتی شهر بعد امنیتی آن است. امنیت شهر زمینه‌ساز انجام مناسب سایر کارکردهای شهری است و این مهم در زمان بحران‌های مختلف اجتماعی و محیطی اهمیت خود را بیش از هر زمان دیگر نمایان می‌سازد (شکویی، ۱۳۷۲). در سمفونی نظام هستی سرشت انسان به گونه‌ای نهاده شده است که اجتماعی زندگی کردن، لازمه استمرار حیات او بوده و نیازمندی‌های او در ظرف جامعه یافت می‌شود. زندگی اجتماعی به سبب تضاد منافع موجب بروز پاره‌ای از تنش‌ها و اختلافات در اجزای اجتماع انسانی می‌شود. ممکن است گروهی به دیگران ظلم روا دارند و حقوق دیگران را زیر پا گذارند یا از حدود وظایف و اختیارات خود پا را فراتر نهند. برای جلوگیری از هرگونه تعدی و مشخص شدن وظایف و حقوق افراد، نیاز به قاعده و مقرراتی است که آن را قانون می‌گویند. قانون به تنهایی نمی‌تواند امور جامعه را اصلاح کند، بلکه به حکومتی نیاز است که آن را به نحو مطلوب در جامعه جاری کند. حکومت‌ها وظایف متنوعی برعهده دارند که از مهم‌ترین آنها، برقراری نظم و امنیت در جامعه به منظور مقابله و مبارزه با عوامل مخل امنیت و نظم اجتماعی است (مظلوم دیزجی، ۱۳۹۱).

## روش‌شناسی تحقیق

در این مطالعه با روش ارزیابی<sup>۱</sup> چندعامله (متغیره) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به بررسی عوامل مختلف مؤثر بر استقرار بهینه مراکز انتظامی پرداخته شده است. در ارزیابی چندعامله از عوامل مختلف فیزیکی و شرایط اقتصادی و اجتماعی منطقه برای تعیین کاربری مد نظر استفاده می‌شود. تناسب اراضی برای نوع خاصی از کاربری با ارزیابی تکنیک‌های چندعامله تعیین می‌شود. مهم‌ترین مشخصه روش ارزیابی چندعامله نحوه تلفیق و تجزیه و تحلیل اطلاعات است (مخدوم و دیگران، ۱۳۸۰). از آنجا که در ارزیابی چندعامله پارامترهای مختلفی تجزیه و تحلیل می‌شوند، این امر موجب افزایش پیچیدگی فرایند ارزیابی می‌شود. سیستم اطلاعات جغرافیایی وسایلی را برای پشتیبانی اطلاعات فضایی برای ارزیابی چندعامله به منظور رسیدن به تصمیم‌گیری منطقی و توجیه‌پذیر فراهم می‌کند. به کارگیری تکنیک‌های چندعامله موجود در سیستم اطلاعات جغرافیایی بر اساس یک روش منطقی است که ابزار لازم را برای تحلیل و برنامه‌ریزی مهیا می‌کند (فخری، ۱۳۷۸؛ کرمی، ۱۳۷۹).

۱. ارزیابی به معنای ارزش گذاشتن به چیزی یا کسی است و امری نسبی است؛ بنابراین نیازمند ارائه الگو یا مدلی است که بتوان شرایط موجود را با آن مقایسه کرد.



به کارگیری روش ارزیابی چندعامله مستلزم عملیاتی است که عمده‌ترین آنها عبارت‌اند (لاله‌پور، ۱۳۸۱):

- شناسایی عوامل مؤثر در ارزیابی؛
- استاندارد کردن ارزش‌های موجود در نقشه‌های عوامل مورد استفاده در ارزیابی؛
- تعیین ضرایب عوامل مؤثر در ارزیابی؛
- روش تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر در ارزیابی.

## مفاهیم و تعاریف

### ۱. دفاع شهری، جنگ شهری، اغتشاش، امنیت

دفاع شهری: دفاع از حوزه جغرافیایی منطقه مسکونی در مقابل یگان متجاوز (هوایی و زمینی)؛

جنگ شهری: درگیری‌های هدفمند جغرافیای پایه در داخل حوزه جغرافیایی منطقه مسکونی با رویکرد دفاعی یا شورشی؛

اغتشاش: هرگونه اقدام شدید تعداد یا گروه‌هایی از جمعیت ناراضی و فاقد رفتار عقلانی که به وسیله افرادی خاص تحریک شوند و مبادرت به برهم زدن نظم و آرامش عمومی به منظور رسیدن به اهدافی در مغایرت با قوانین جاری کشور کنند (الیاسی، ۱۳۸۲).

امنیت: مفهومی بسیار پیچیده است و برداشت‌های مختلفی از این مفهوم می‌شود. در لغت به معنی ایمن شدن و در امان ماندن است و در اصطلاح عبارت از حفاظت در مقابل خطر (امنیت عینی)، احساس ایمنی (امنیت ذهنی) و رهایی از تردید (اعتماد به دریافت‌های شخصی) است (عبدالله خانی، ۱۳۸۶).

ناآرامی: همه حرکت‌های اجتماعی که نظم جامعه و روند موجود اجتماع را مختل کند.

جمعیت غیرعادی: جمعیتی که نوع رفتارها و تعاملات آن خارج از عرف مسلط محیط باشد و موجب به هم زدن نظم موجود شود (روستا، ۱۳۹۰).

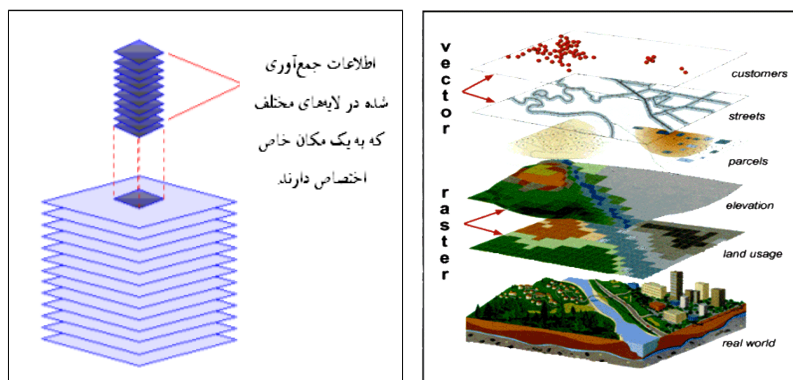
اعتصاب و تحصن: عبارت است از تجمع افراد در یک نقطه یا دوری از یک نقطه با تعطیل کردن کار (آرام‌سازی شهری: مدیریت پژوهش و فناوری بسیج).

جنبش اجتماعی: گروهی که نسبت به عقاید و اهدافی وفاداری دارند و برای تحقق آنها به شکل مدنی و غیرخشنوت‌آمیز عمل کنند (روستا، ۱۳۹۰).



تظاهرات: گرد هم آمدن افراد به منظور نشان دادن علاقه یا ابراز تنفر علیه مقامات رسمی یا شرایط اقتصادی، اجتماعی و سیاسی کشور که معمولاً توسط سازمان‌ها یا احزاب سیاسی رهبری و هدایت می‌شود (مرادیان، ۱۳۸۸).

## ۲. سیستم اطلاعات جغرافیایی



شکل ۱: لایه‌های مختلف سیستم اطلاعات جغرافیایی (Kenneth, 2000 & NGDIR)

بنابر مبانی نظری فوق‌سیستم اطلاعات جغرافیایی، با توجه به داشتن قابلیت گسترده در زمینه ذخیره، بازیابی و تحلیل اطلاعات مختلف محیطی، می‌تواند به نحو شایسته‌ای در برنامه‌ریزی‌های مربوط به مکان‌یابی و اختصاص منابع استفاده شود. در این باره برنامه‌ریزان برای دستیابی به برنامه‌ریزی خدمات شهری، روزبه‌روز فنون و تئوری‌های دقیق‌تری ارائه داده‌اند. برای تشخیص وضع موجود و برآورد نیازهای آتی و چگونگی تأمین این نیازها، نظریه‌ها و فنون گوناگونی به کار رفته است که به ویژه در تصمیم‌های مربوط به برنامه‌ریزی شهری کاربرد دارند (هاکسهولد، ۱۳۷۵).

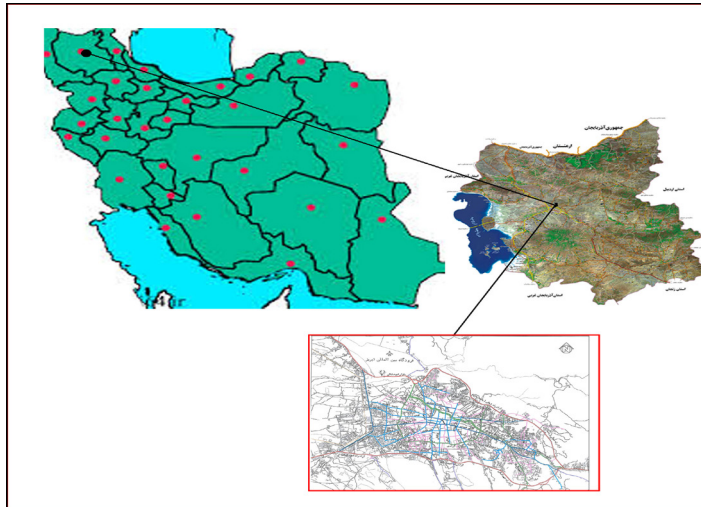
## مطالعه موردی

### ۱. منطقه مورد مطالعه

شهر تبریز در موقعیت ۴۶ درجه و ۱۱ دقیقه و ۴۶ درجه و ۲۳ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۱ دقیقه و ۳۸ درجه و ۹ دقیقه عرض شمالی در شمال غرب کشور و در ارتفاع ۱۳۴۰ متر، حدود ۱۳۱ کیلومتر مربع از جلگه وسیع و نسبتاً مسطحی را در کناره شرقی دریاچه ارومیه اشغال کرده است. شهر تبریز با جمعیتی بالغ بر یک



میلیون و ششصد هزار نفر و مساحتی معادل ۱۶۷ کیلومتر مربع در شمال غرب ایران از پرجمعیت‌ترین شهرهای کشور به شمار می‌آید (بدلی اجیرلو، ۱۳۹۰).



شکل ۲: موقعیت منطقه مورد مطالعه

## ۲. ارزیابی چندعامله با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی

تناسب اراضی برای نوع خاصی از کاربری می‌تواند با ارزیابی تکنیک‌های چندعامله تعیین شود؛ بنابراین تناسب مکان برای کاربری خاص به ویژگی‌های آن مکان و ارتباط توپولوژیکی آن با عوامل محیطی بستگی دارد. در این باره سیستم اطلاعات جغرافیایی وسایلی را برای پشتیبانی اطلاعات فضایی به منظور ارزیابی چندعامله برای رسیدن به تصمیم‌گیری منطقی و توجیه‌پذیر فراهم می‌کند. برای دستیابی به نتیجه، مراحل چهارگانه اجرایی ارزیابی چندعامله به شیوه زیر بوده است:

### الف) شناسایی عوامل مؤثر در ارزیابی

برای مکان‌یابی بهینه مراکز انتظامی، کاربری‌های عمده که احتمال وقوع خطر جرم و ناآرامی در آنها وجود دارد، در نظر گرفته شده‌اند.



جدول ۱: عوامل مؤثر در مکان‌یابی مراکز انتظامی

ردیف	عوامل مؤثر در مکان‌یابی مراکز انتظامی
۱	فاصله از پارک‌های جنگلی
۲	فاصله از پارک‌های شهری
۳	فاصله از شبکه معابر اصلی
۴	فاصله از مراکز درمانی
۵	فاصله از مراکز ورزشی
۶	فاصله از مراکز آموزشی
۷	فاصله از مراکز عمده تجاری
۸	فاصله از مراکز عمده فرهنگی- مذهبی
۹	فاصله از تأسیسات شهری
۱۰	فاصله از سازمان‌های دولتی

ب) استاندارد کردن ارزش‌ها و عوامل مؤثر در محل‌های استقرار نیروهای ضد اغتشاش استاندارد کردن داده‌ها به معنی همسان کردن دامنه تغییر داده‌ها بین صفر و یک (۱ و ۰) است. استاندارد کردن ارزش‌ها باعث متعادل شدن دامنه تغییرات می‌شود و از تأکید زیاد و اغراق‌آمیز بر برخی عوامل جلوگیری می‌کند؛ چون عوامل مؤثر به کاررفته در ارزیابی معمولاً ماهیت متفاوتی با یکدیگر دارند و معیار اندازه‌گیری آنها با یکدیگر متفاوت است. برای استفاده مؤثر از همه عوامل در تجزیه و تحلیل و ایجاد ارتباط بین آنها، ارزش‌های موجود به هریک از عوامل مؤثر در ارزیابی تحت یک قاعده خاصی نرمال می‌شوند که این عملیات را استاندارد کردن داده‌ها می‌نامند. معمولی‌ترین روش استاندارد کردن داده‌ها:

$$e_{ij} = \frac{S_j}{\sum_{i=1}^n S_j}$$

فرمول ۱

$e_{ij}$ : نمره استاندارد شده هر پیکسل

: نمره خام هر پیکسل

در این تحقیق ابتدا نقشه‌های فاصله از کاربری‌ها رتبه‌بندی شد و سپس رتبه هر طبقه بر ارزش جمع کل رتبه‌های نسبت داده‌شده به طبقات تقسیم و به این ترتیب ارزش رتبه نقشه بین ۰ و ۱ استاندارد شد. در گام بعد نقشه فاصله از هر کدام از کاربری‌های مذکور محاسبه و سپس نقشه فاصله کلاس طبقه‌بندی شد. در مرحله بعد برای هر یک از عوامل مذکور رتبه‌ای بین ۱ تا ۵ در نظر گرفته شد. در این موارد رتبه‌های بیشتر برای تصمیم‌گیری در اولویت قرار گرفتند.

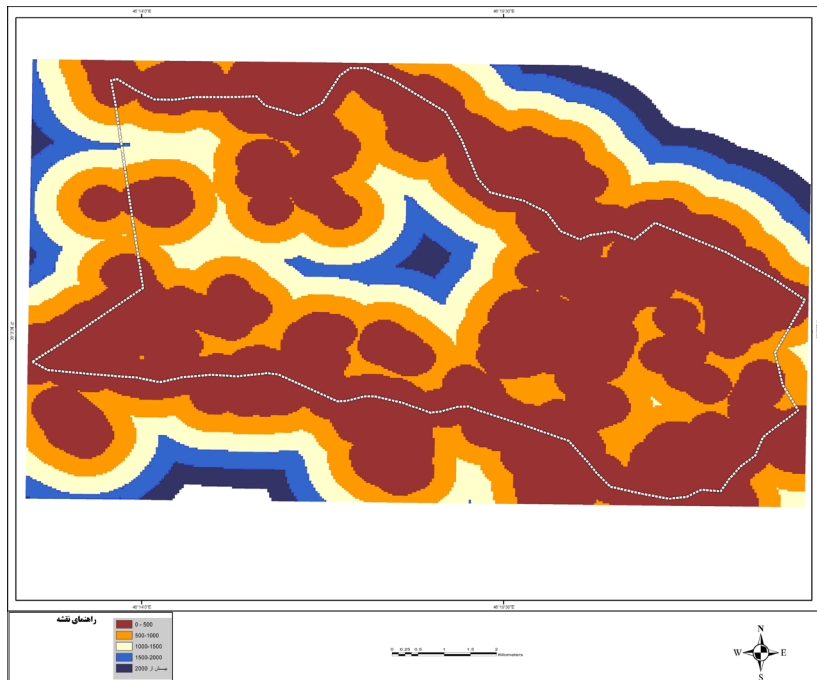


## ۲- فاصله از پارک‌های جنگلی

باز و عمومی بودن پارک‌های جنگلی، زمینه حضور افرادی را فراهم می‌کند که باعث تهدید امنیت اجتماعی می‌شوند. بر این اساس، یکی از عوامل مؤثر در مکان‌گزینی بهینه مراکز انتظامی عامل فاصله از فضاهای باز شهری مانند پارک‌های جنگلی است.

جدول ۲: امتیازبندی فاصله از پارک‌ها

ردیف	فاصله به	امتیاز	ارزش
۱	۵۰۰-۰	۵	۰/۳۳
۲	۱۰۰۰-۵۰۰	۴	۰/۲۷
۳	۱۵۰۰-۱۰۰۰	۳	۰/۲۰
۴	۲۰۰۰-۱۵۰۰	۲	۰/۱۳
۵	بیش از ۲۰۰۰	۱	۰/۷۰
۶	جمع	۱۵	۱



نقشه ۳: نقشه فاصله از پارک جنگلی

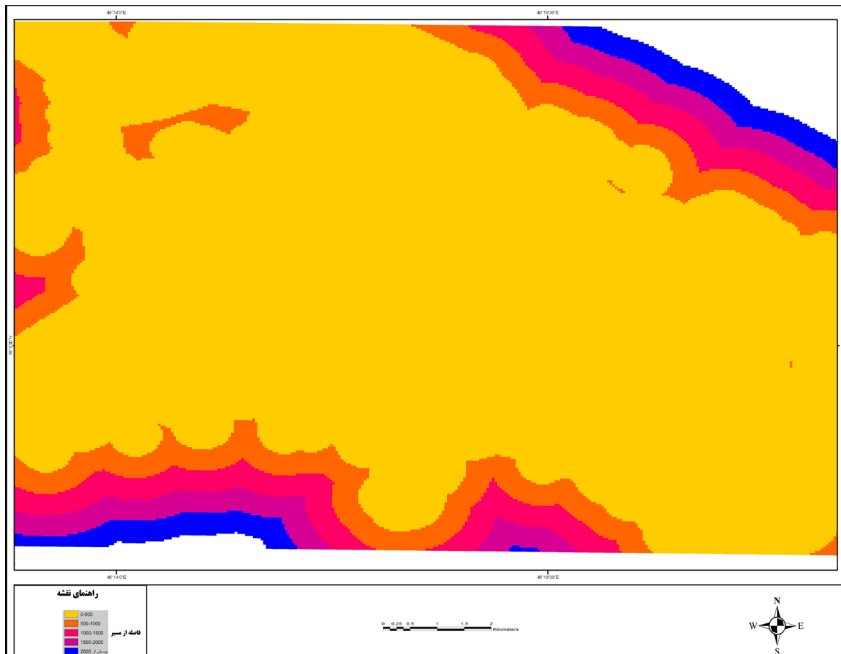


## – فاصله از شبکه اصلی معابر

با توجه به اهمیت که شبکه‌های معابر برای رسیدن نیروهای انتظامی به محل وقوع جرم یا محل ناآرامی و بحران دارند، عامل فاصله از راه‌های اصلی بالاتر از عرض ۱۸ متر به عنوان شبکه شریانی درجه ۲ و درجه ۱، مورد توجه قرار گرفت. بنابراین هر قدر مرکز انتظامی به دسترسی‌های شریانی نزدیک‌تر باشد، مکان آنها مناسب‌تر است.

جدول ۳: امتیازبندی عامل فاصله از راه‌های اصلی

ردیف	فاصله به متر	امتیاز	ارزش استاندارد
۱	۰-۵۰۰	۵	۰/۳۳
۲	۵۰۰-۱۰۰۰	۴	۰/۲۷
۳	۱۰۰۰-۱۵۰۰	۳	۰/۲۰
۴	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۲	۰/۱۳
۵	بیش از ۲۰۰۰	۱	۰/۰۷
۶	جمع	۱۵	۱



نقشه ۴: نقشه فاصله از شبکه اصلی معابر



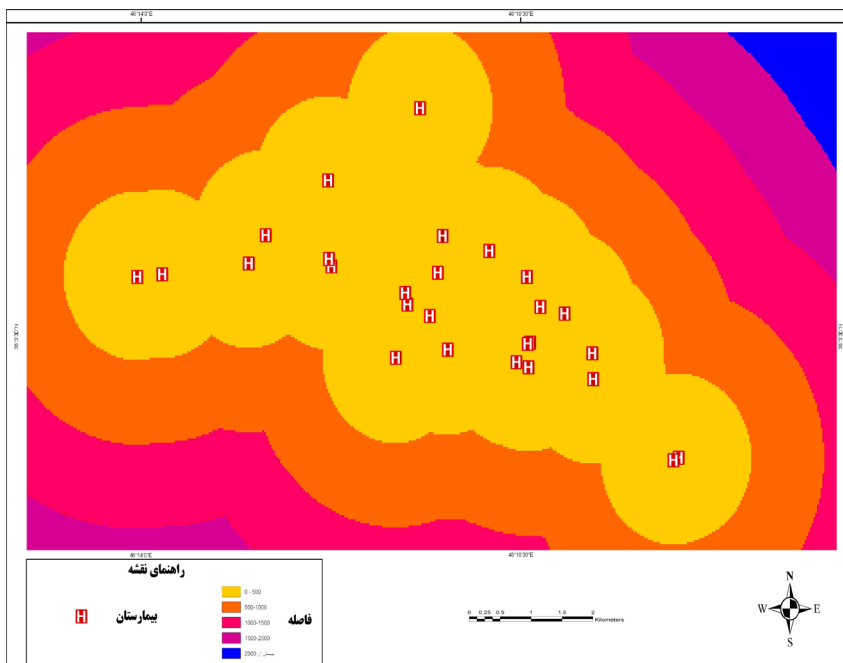


## ۲- فاصله از مراکز درمانی

مراکز درمانی یکی از کاربری‌های عمده شهری هستند. با توجه به اهمیت بیمارستان و وجود محیطی آرام برای استراحت بیماران در فاصله ۵۰۰-۰ متری از این مراکز، استقرار مراکز انتظامی از امتیاز کمتر برخوردار شده است.

جدول ۴: امتیازبندی عامل فاصله از مراکز درمانی

ردیف	فاصله به متر	امتیاز	ارزش استاندارد
۱	۰-۵۰۰	۲	۰/۱۳
۲	۵۰۰-۱۰۰۰	۴	۰/۲۷
۳	۱۰۰۰-۱۵۰۰	۵	۰/۳۳
۴	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۳	۰/۲۰
۵	بیش از ۲۰۰۰	۱	۰/۷۰
۶	جمع	۱۵	۱



نقشه ۵: نقشه فاصله از شبکه اصلی معابر

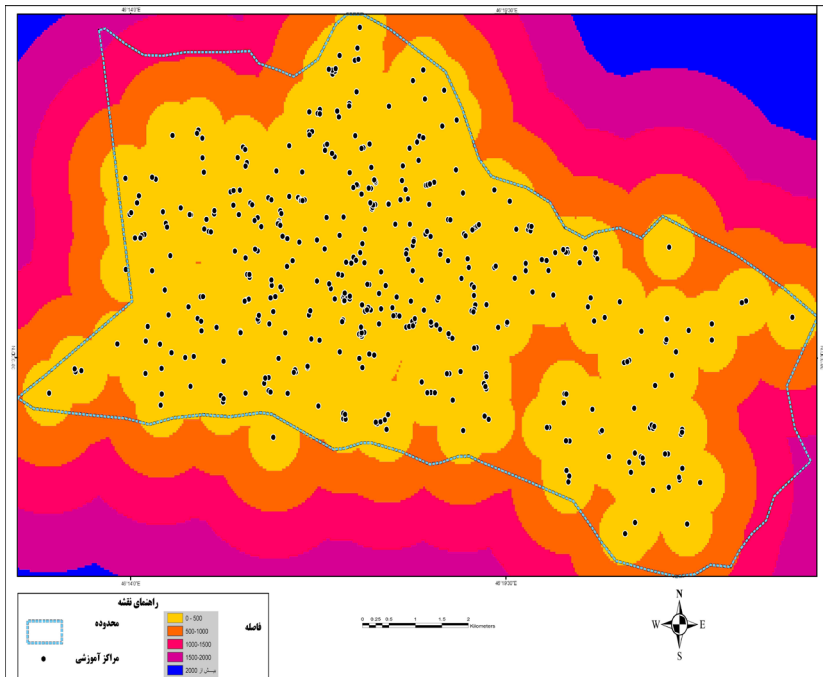


## – فاصله از مراکز آموزشی

با توجه به وجود چندین مرکز آموزش عالی در این منطقه، این عامل از اهمیت زیادی برخوردار است. درباره این عامل نیز با توجه به اهمیت وجود محیطی آرام برای انجام فرایند آموزشی به فاصله ۵۰۰-۰ متری از مراکز آموزشی، امتیاز کمتری برای استقرار مراکز انتظامی دارد.

جدول ۵: امتیازبندی فاصله از مراکز آموزشی

ردیف	فاصله به متر	امتیاز	ارزش
۱	۰-۵۰۰	۱	۰/۷۰
۲	۵۰۰-۱۰۰۰	۳	۰/۲۰
۳	۱۰۰۰-۱۵۰۰	۵	۰/۳۳
۴	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۴	۰/۲۷
۵	بیش از ۲۰۰۰	۲	۰/۱۳
۶	جمع	۱۵	۱



نقشه ۶: نقشه فاصله از کاربری‌های آموزشی

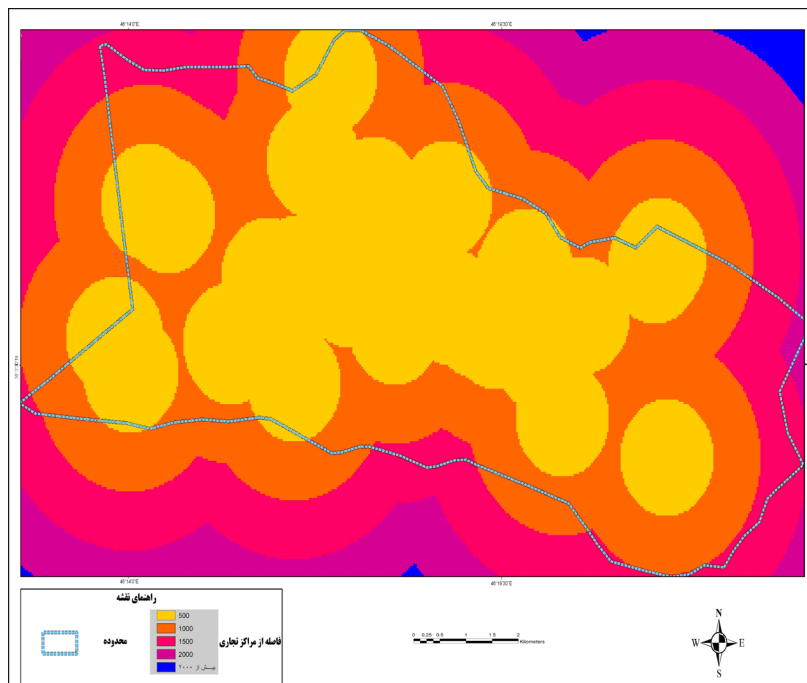


## ۲- فاصله از مراکز عمده تجاری

وجود امنیت در این مکان‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. بر این اساس این عامل به عنوان یکی از عوامل اصلی در مکان‌یابی مراکز انتظامی شهر تبریز مورد توجه قرار گرفت.

جدول ۶: امتیازبندی فاصله از مراکز تجاری

ردیف	فاصله به متر	امتیاز	ارزش
۱	۰-۵۰۰	۵	۰/۳۳
۲	۵۰۰-۱۰۰۰	۴	۰/۲۷
۳	۱۰۰۰-۱۵۰۰	۳	۰/۲۰
۴	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۲	۰/۱۳
۵	بیش از ۲۰۰۰	۱	۰/۰۷
۶	جمع	۱۵	۱



نقشه ۷: نقشه فاصله از مراکز عمده تجاری

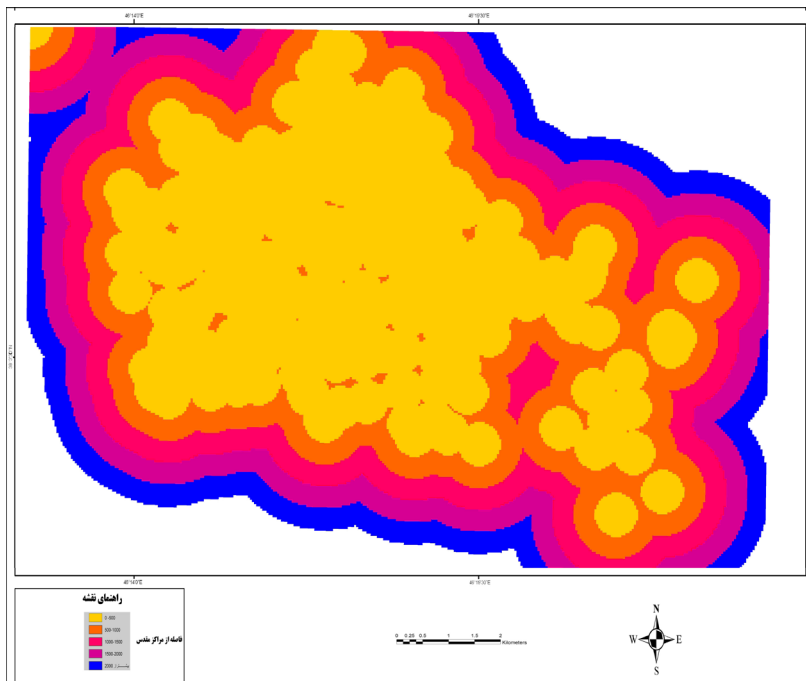


## – فاصله از مراکز مذهبی

مساجد به عنوان پایگاه‌های استقرار نیروی مقاومت بسیج در مواقع اضطراری به یاری مراکز انتظامی می‌شتابند. با توجه به انجام فعالیت در مراکز فرهنگی- مذهبی، فواصل نزدیک‌تر به این مراکز امتیاز کمتری در مکان‌یابی مراکز انتظامی دارند.

جدول ۷: امتیازبندی فاصله مراکز مذهبی

ردیف	فاصله به متر	امتیاز	ارزش
۱	۰-۵۰۰	۲	۰/۱۳
۲	۵۰۰-۱۰۰۰	۳	۰/۲۰
۳	۱۰۰۰-۱۵۰۰	۵	۰/۳۳
۴	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۴	۰/۲۷
۵	بیش از ۲۰۰۰	۱	۰/۰۷
۶	جمع	۱۵	۱



نقشه ۸: نقشه فاصله از مراکز مذهبی

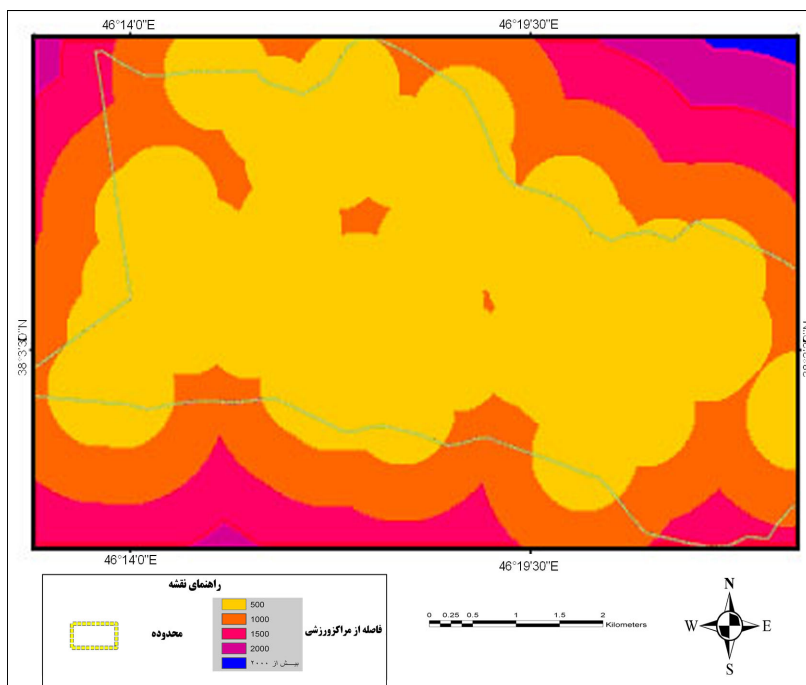


## – فاصله از مراکز ورزشی

با توجه به وجود چند مرکز بزرگ ورزشی در محدوده مورد مطالعه، عامل فاصله مراکز انتظامی از مراکز ورزشی اهمیت دارد.

جدول ۹: امتیازبندی فاصله از مراکز ورزشی

ردیف	فاصله به متر	امتیاز	ارزش
۱	۰-۵۰۰	۲	۰/۱۳
۲	۵۰۰-۱۰۰۰	۵	۰/۳۳
۳	۱۰۰۰-۱۵۰۰	۴	۰/۲۷
۴	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۳	۰/۲۰
۵	بیش از ۲۰۰۰	۱	۰/۰۷
۶	جمع	۱۵	۱



نقشه ۹: نقشه فاصله از مراکز ورزشی

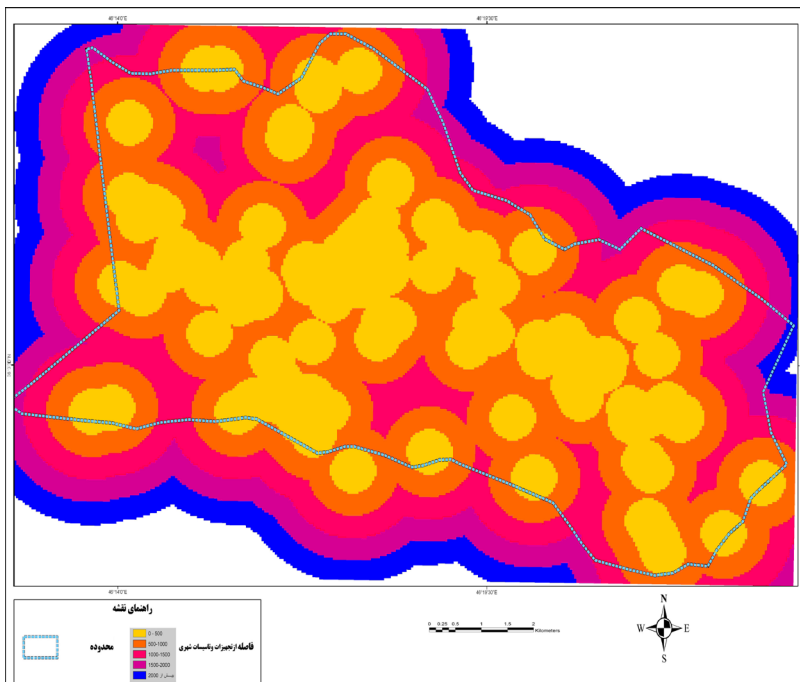


## – فاصله از تأسیسات و تجهیزات شهری

به علت اهمیت تأسیسات و تجهیزات شهری برای خدمات‌رسانی به مردم، باید در استقرار بهینه مراکز انتظامی به این مسئله توجه شود.

جدول ۱۰: امتیازبندی فاصله از تأسیسات شهری

ارزش	امتیاز	فاصله به متر	ردیف
۰/۳۳	۵	۰-۵۰۰	۱
۰/۲۷	۴	۵۰۰-۱۰۰۰	۲
۰/۲۰	۳	۱۰۰۰-۱۵۰۰	۳
۰/۱۳	۲	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۴
۰/۰۷	۱	بیش از ۲۰۰۰	۵
۱	۱۵	جمع	۶



نقشه ۱۰: نقشه فاصله از تأسیسات و تجهیزات شهری

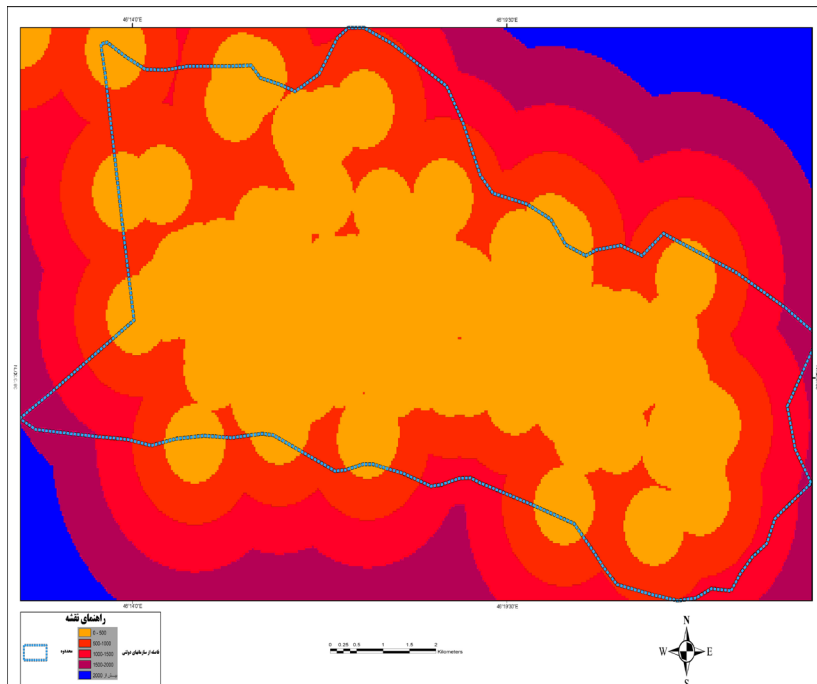


## ۲- فاصله از سازمان‌های دولتی

از آنجا که اراضی متعلق به سازمان‌های دولتی ۸۰ درصد اراضی منطقه مورد مطالعه را تشکیل می‌دهند و حفاظت از آنها از اهمیت زیادی برخوردار است، عامل فاصله از این اراضی برای مکان‌یابی بهینه مراکز انتظامی مورد توجه قرار گرفت.

جدول ۱۱: امتیازبندی فاصله از مراکز دولتی

ردیف	فاصله به متر	امتیاز	ارزش
۱	۰-۵۰۰	۵	۰/۳۳
۲	۵۰۰-۱۰۰۰	۴	۰/۲۷
۳	۱۰۰۰-۱۵۰۰	۳	۰/۲۰
۴	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۲	۰/۱۳
۵	بیش از ۲۰۰۰	۱	۰/۰۷
۶	جمع	۱۵	۱



نقشه ۱۱: نقشه فاصله از سازمان‌های دولتی



– تعیین ضرایب عوامل مؤثر در مکان‌یابی استقرار نیروهای ضد اغتشاش

یکی از روش‌هایی که در تعیین مکان‌یابی بهینه مراکز انتظامی در این تحقیق استفاده شد، تعیین ضرایب هر یک از عوامل مؤثر بوده که با استفاده از روش کریتیریا<sup>۱</sup> انجام گرفته است. با استفاده از این روش ابتدا ماتریس همبستگی هر یک از عوامل به کاررفته در ارزیابی به دست آمد و سپس با کم کردن هر عدد مربوط به همبستگی هر یک از عوامل از عدد ۱، ماتریس تضاد (آنتروپی) آنها محاسبه شد. هر یک از عوامل مورد استفاده دارای پارامترهای آماری از جمله انحراف معیار هستند. بر این اساس جدول تعیین ضرایب با استفاده از عدد تضاد هر یک از عوامل و انحراف معیار آنها مورد محاسبه قرار گرفت؛ به این ترتیب که تضاد هر عامل در انحراف معیار آن ضرب شد و سپس با استاندارد کردن ستون حاصل ضرب، ضریب هر یک از عوامل مورد استفاده در ارزیابی به دست آمد.

جدول ۱۲: همبستگی بین عوامل مؤثر در محل‌های استقرار نیروهای ضد اغتشاش

سازمان‌های دولتی	مراکز ورزشی	مراکز فرهنگی و مذهبی	تأسیسات	تجاری	مراکز آموزشی	مراکز درمانی	معايير اصلی	پارک شهری	پارک جنگلی	
									۱	پارک جنگلی
								۱	-۰/۲۴	پارک شهری
							۱	-۰/۳۱	-۰/۳۲	معايير اصلی
						۱	-۰/۲۹	-۰/۴۲	-۰/۲۹	مراکز درمانی
					۱	-۰/۳۵	-۰/۳۷	-۰/۳۵	-۰/۳۷	مراکز آموزشی
				۱	-۰/۴۷	-۰/۴۲	-۰/۳۲	-۰/۳۱	-۰/۳۲	تجاری
			۱	-۰/۴۷	-۰/۴	-۰/۴۲	-۰/۳۲	-۰/۳۱	-۰/۳۲	تأسیسات
		۱	-۰/۳۷	-۰/۴	-۰/۳۲	-۰/۳۵	-۰/۳۵	-۰/۳۵	-۰/۳۷	مراکز فرهنگی-مذهبی
	۱	-۰/۳۹	-۰/۲۶	-۰/۳	-۰/۳۹	-۰/۳۴	-۰/۲۶	-۰/۲۵	-۰/۲۶	مراکز ورزشی
۱	-۰/۲۶	-۰/۳۷	-۰/۳۲	-۰/۳۲	-۰/۳۷	-۰/۲۹	-۰/۳۲	-۰/۲۴	-۰/۳۲	سازمان‌های دولتی





جدول ۱۳: تضاد (آنتروپی) بین عوامل مؤثر در محل‌های استقرار نیروهای ضد اغتشاش

سازمان‌های دولتی	مراکز ورزشی	مراکز فرهنگی و مذهبی	تأسیسات	تجاری	مراکز آموزشی	مراکز درمانی	معايير اصلی	پارک شهری	پارک جنگلی	
									۰	پارک جنگلی
								۰	۱/۲۴	پارک شهری
							۰	۱/۳۱	۱/۳۲	معايير اصلی
						۰	۱/۲۹	۱/۴۲	۱/۲۹	مراکز درمانی
					۰	۱/۳۵	۱/۳۷	۱/۳۵	۱/۳۷	مراکز آموزشی
				۰	۱/۴۷	۱/۴۲	۱/۳۲	۱/۳۱	۱/۳۲	تجاری
			۰	۱/۳۲	۱/۴۷	۱/۴۲	۱/۳۲	۱/۳۱	۱/۳۲	تأسیسات
		۰	۱/۳۷	۱/۳۷	۱/۳۲	۱/۳۵	۱/۳۵	۱/۳۵	۱/۳۷	مراکز فرهنگی-مذهبی
	۰	۱/۳۹	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۳۹	۰/۶۶	۱/۲۶	۱/۲۵	۱/۲۶	مراکز ورزشی
۰	۱/۲۶	۱/۳۷	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۳۷	۱/۲۹	۱/۳۲	۱/۲۴	۱/۳۲	سازمان‌های دولتی
۱۱/۸۱	۱۰/۹۹	۱۲/۲۴	۱۲/۱۱	۱۲/۱	۱۲/۴۶	۱۱/۴۹	۱۱/۸۶	۱۱/۷۸	۱۱/۸۱	جمع

جدول ۱۴: تعیین ضرایب عوامل مؤثر در محل‌های استقرار نیروهای ضد اغتشاش

وزن	حاصل ضرب تضاد و انحراف معیار	تضاد	انحراف معیار	عوامل	ردیف
۰/۱	۱۲/۲۸	۱۱/۸۱	۱/۰۴	پارک جنگلی	۱
۰/۰۹	۱۲/۲۵	۱۱/۷۸	۱/۰۴	پارک شهری	۲
۰/۱	۱۲/۳۳	۱۱/۸۶	۱/۰۴	معايير اصلی	۳
۰/۰۹	۱۱/۹۵	۱۱/۴۹	۱/۰۴	مراکز درمانی	۴
۰/۱۰۵	۱۲/۹۶	۱۲/۴۶	۱/۰۴	مراکز آموزشی	۵
۰/۱۰۲	۱۲/۵۹	۱۲/۱۱	۱/۰۴	تجاری	۶
۰/۱۰۲	۱۲/۵۹	۱۲/۱۱	۱/۰۴	تأسیسات	۷
۰/۱۰۳	۱۲/۷۳	۱۲/۲۴	۱/۰۴	مراکز فرهنگی-مذهبی	۸
۰/۹۳	۱۱/۴۳	۱۰/۹۹	۱/۰۴	مراکز ورزشی	۹
۰/۱	۱۲/۲۸	۱۱/۸۱	۱/۰۴	سازمان‌های دولتی	۱۰
۱	۱۲۳/۴۱			جمع	۱۱

### – تجزیه و تحلیل عوامل به منظور تعیین مراکز انتظامی

برای تجزیه و تحلیل عوامل مورد استفاده در مکان‌یابی بهینه مراکز انتظامی منطقه مورد مطالعه از روش ترکیب خطی وزن‌دار که یکی از روش‌های متداول در ارزیابی



چندعامله است، استفاده شده است. عوامل مورد بررسی با اعمال ضرایب تعیین شده در روش کریتیک برای مکان‌یابی مراکز انتظامی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در این روش هر عامل بر اساس رابطه زیر (S) در وزن خود ضرب می‌شود:

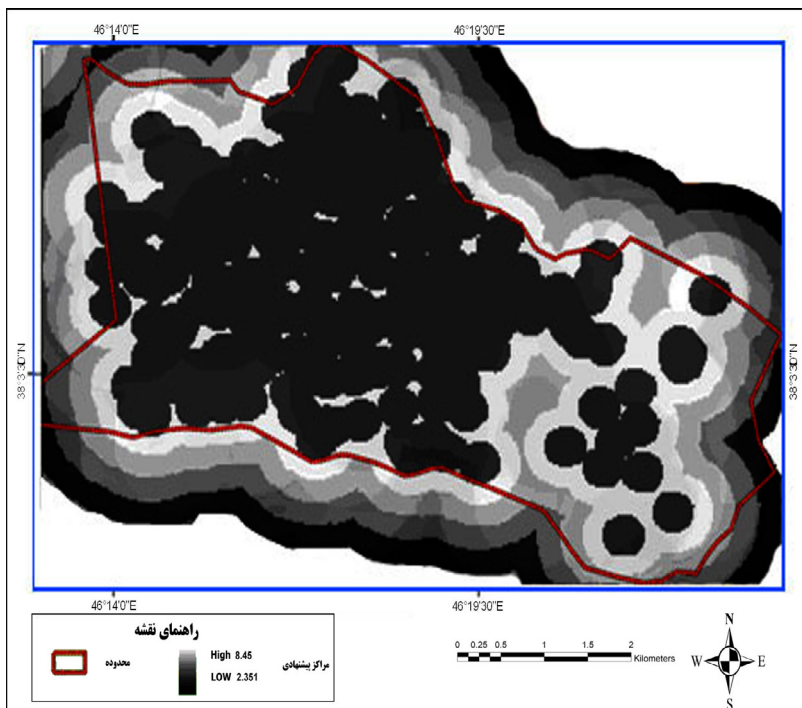
$$S = \sum wixi$$

فرمول ۲

S = تناسب برای هدف مورد بررسی

Wi = وزن عامل I      xi = نمره مربوط عامل i

تجزیه و تحلیل بر اساس روش ترکیب خطی وزن‌دار در نرم‌افزار ادریسی با استفاده از تابع MCE<sup>1</sup> صورت گرفت. بعد از تعیین ضرایب هر یک از عوامل ده‌گانه مؤثر در مکان‌یابی بهینه مراکز انتظامی تمامی عوامل مذکور بر اساس رابطه «S» با هم تلفیق و نقشه استعداد اراضی منطقه برای استقرار بهینه نیروهای ضد اغتشاش تهیه شد.



نقشه ۱۲: مراکز پیشنهادی استقرار نیروهای عمل‌کننده در اغتشاش



جدول ۱۵: رتبه‌بندی محورهای دارای سطح شش‌گانه

ردیف	نام پیوند	حد فاصل	رویکرد	شلوغی (pcu) حجم ساعت	ظرفیت معبر	۷/۴	سطح سرویس
۱	طالقانی	شهید جدیری تا امام خمینی	شمال به جنوب	۸۸۵	۲۶۱	۳/۳۹	F
۲	خاقانی	امام خمینی تا م دانشسرا	جنوب به شمال	۲۹۶۵	۱۳۹۵	۲/۱۳	F
۳	امام خمینی	س فردوسی تا م شهرداری	غرب به شرق	۲۶۲۵	۱۳۶۶	۱/۹۲	F
۴	ثقه الاسلام	م دانشسرا تا پل قاری	شمال به جنوب	۲۹۳۸	۱۶۵۳	۱/۷۸	F
۵	امام خمینی	شریعتی تا م ساعت	غرب به شرق	۴۶۱۲	۲۵۸۸	۱/۷۸	F
۶	ارتش جنوبی	چ باغشمال تا م شهرداری	جنوب به شمال	۲۱۲۷	۱۲۸۰	۱/۶۶	F
۷	ارتش جنوبی	چ باغشمال تا م شهرداری	شمال به جنوب	۱۷۰۷	۱۰۴۰	۱/۶۴	F
۸	امام خمینی	ت خاقانی تا چ منصور	غرب به شرق	۲۶۸۹	۱۶۳۶	۱/۶۴	F
۹	شهدا	م شهدا تا م دانشسرا	غرب به شرق	۴۷۰۸	۲۹۴۰	۱/۶۰	F
۱۰	قاضی طباطبائی	خ شریعتی تا خ طالقانی	غرب به شرق	۲۲۷۶	۱۴۷۶	۱/۵۴	F
۱۱	امام خمینی	م شهرداری تا ت خاقانی	غرب به شرق	۴۱۳۰	۲۸۱۶	۱/۴۷	F
۱۲	جمهوری اسلامی	م نماز تا فردوسی	غرب به شرق	۳۲۹۹	۲۲۵۹	۱/۴۶	F
۱۳	امام خمینی	شریعتی تا س فردوسی	غرب به شرق	۴۳۱۰	۳۰۰۰	۱/۴۴	F
۱۴	امام خمینی	س فردوسی تا م شهرداری	غرب به شرق	۱۶۲۵	۱۱۷۰	۱/۳۹	F
۱۵	شریعتی شمالی	م نماز تا چ محقق	شمال به جنوب	۳۲۴۰	۲۳۴۰	۱/۴۸	F
۱۶	شریعتی شمالی	چ محقق تا امام خمینی	شمال به جنوب	۲۰۴۹	۱۵۶۳	۱/۳۱	F
۱۷	فردوسی	امام خمینی تا محقق	جنوب به شمال	۳۳۵۴	۲۶۱۶	۱/۲۸	F
۱۸	ارتش شمالی	م شهدا تا م شهرداری	شمال به جنوب	۳۰۲۷	۲۳۶۰	۱/۲۸	F
۱۹	جمهوری اسلامی	فردوسی تا م شهدا	غرب به شرق	۳۲۸۰	۲۶۰۴	۱/۲۶	F
۲۰	شریعتی جنوبی	امام خمینی تا چ ۱۷ شهریور	شمال به جنوب	۲۲۵۷	۱۸۰۰	۱/۲۵	F



F	۱/۱۵	۳۰۲۸	۳۴۹۷	غرب به شرق	فردوسی تا م شهدا	جمهوری اسلامی	۲۱
F	۱/۱۲	۱۷۵۶	۱۹۶۶	غرب به شرق	م شهدا تا م دانشسرا	شهدا	۲۲
F	۱/۱۱	۳۰۵۱	۲۳۹۴	غرب به شرق	م دانشسرا تا بهشتی	دانشسرا	۲۳
F	۱/۰۶	۱۹۲۰	۲۰۳۷	غرب به شرق	م نماز تا فردوسی	جمهوری اسلامی	۲۴
E	۰/۹۸	۲۴۷۲	۲۴۲۴	غرب به شرق	خ شریعتی تا خ طالقانی	قاضی طباطبائی	۲۵
D	۰/۸۱	۱۶۳۲	۱۳۲۲	غرب به شرق	ت خاقانی تا چ منصور	امام خمینی	۲۶
D	۰/۸۰	۸۱۶	۶۵۴	شرق به غرب	فردوسی تا شریعتی	تربیت	۲۷
D	۰/۷۷	۲۱۰۰	۱۶۰۷	جنوب به شمال	محققی تا جمهوری اسلامی	فردوسی	۲۸
C	۰/۷۵	۱۱۶۴	۸۷۴	جنوب به شمال	قای طباطبائی تا شهید جدیری	طالقانی	۲۹
C	۰/۷۱	۲۲۸۳	۱۶۱۷	شرق به غرب	خ ارتش تا خ طالقانی	قاضی طباطبائی	۳۰
C	۰/۶۹	۲۶۵۵	۱۸۲۲	غرب به شرق	خ ارتش تا خ طالقانی	قاضی طباطبائی	۳۱
C	۰/۶۴	۲۴۰۰	۱۵۲۸	شمال به جنوب	م نماز تا آزادگان	مطهری	۳۲
C	۰/۶۲	۵۸۲	۳۵۸	غرب به شرق	خاقانی تا بهشتی	مدرس	۳۳
C	۰/۶۲	۴۰۶۸	۲۵۰۶	غرب به شرق	پل قاری تا ابتدای مدنی	فارابی	۳۴
C	۰/۵۹	۲۹۲۵	۱۷۲۹	شرق به غرب	شریعتی تا فردوسی	محققی	۳۵
C	۰/۵۶	۲۲۷۰	۱۲۶۲	شمال به جنوب	شهید منتظری تا یاغچیان	حافظ	۳۶
B	۰/۴۸	۲۳۱۹	۱۱۲۴	جنوب به شمال	م نماز تا آزادگان	مطهری	۳۷
B	۰/۴۷	۲۲۰۰	۱۰۳۶	جنوب به شمال	دانشسرا تا مدرس	شهید بهشتی	۳۸
B	۰/۴۵	۲۹۰۷	۱۳۱۰	غرب به شرق	خ حافظ تا خ ارتش	یاغچیان	۳۹
B	۰/۴۰	۱۷۲۸	۶۹۹	جنوب به شمال	جمهوری اسلامی تا آزادگان	مدنی	۴۰
B	۰/۳۶	۲۷۵۴	۱۰۰۰	شمال به جنوب	امام خمینی تا شهید منتظری	حافظ	۴۱
A	۰/۳۰	۱۷۹۷	۳۶۳	غرب به شرق	شریعتی تا فردوسی	محققی	۴۲

منبع: سازمان ترافیک تبریز



با توجه به جدول فوق می‌توان نتیجه گرفت عموماً در محورهای شرقی- غربی و شمالی - جنوبی بخش غربی تبریز که ویژگی نیمه‌جلگه‌ای و نیمه‌مسطح بیشتری دارند، تراکم شبکه در آن نسبت به تراکم کاربری‌های واقع در بخش شرقی از شرایط متعادل شهری برخوردار است. نسبت محورهای شرقی- غربی و شمالی- جنوبی به بخش شرقی شهر به علت ارتفاعات شمال و جنوب و شرق آن و محدودیت شبکه معابر سواره، شرایط کیفی یا سطح سرویس مطلوب‌تری دارد. بخش عمده شبکه معابر مح دوده تجاری- اداری مرکزی شهر از قبیل محورهای دانشسرا، میدان شهدا، جمهوری اسلامی، امام خمینی، قاضی طباطبایی، خرمشهر، خاقانی، ارتش شمالی و جنوبی، بخش اعظم فردوسی، طالقانی، شریعتی شمالی و جنوبی در شرایط بحرانی یا اشباع کامل قرار دارند

### ۳. تابع زمان تأخیر

با استفاده از یک بانک اطلاعاتی شامل اطلاعات فیزیکی و ترافیکی گره (تقاطع یا میدان) و با به کار بردن مدل‌های پیش‌بینی تأخیر برای گره‌ها می‌توان تابع زمان تأخیر در تقاطع‌های با چراغ راهنمایی مطابق فرمول ۵ و تابع زمان تأخیر در تقاطع‌های بدون چراغ راهنمایی مطابق فرمول ۶ را به دست آورد که در آن  $V$  حجم جریان ترافیک (برحسب وسیله همسنگ سواری برای یک متر عرض عبور در ساعت)،  $Q$  ظرفیت عملی (برحسب وسیله همسنگ سواری برای یک متر عرض عبور در ساعت)،  $d$  متوسط زمان تأخیر برای عبور از تقاطع (برحسب ثانیه)،  $s$  نرخ تخلیه در حالت اشباع (برحسب وسیله همسنگ سواری برای یک متر عرض عبور در ساعت سبز چراغ)،  $g$  متوسط زمان سبز چراغ برای عبور از تقاطع (برحسب ثانیه)،  $c$  متوسط سیکل طول چراغ برای عبور از تقاطع (برحسب ثانیه) و  $m$  تعداد حرکت‌های مجاز در تقاطع است.

$$d = \frac{(c-g)^2}{2 \left(1 - \frac{v}{s}\right)} + 3 \left( \frac{v}{\left(\frac{g}{c}\right)s} \right) \quad \text{فرمول ۳}$$

$$d = \frac{1}{4} \times m \times \left[ 2.5 + 2 \left( \frac{v}{Q} \right)^2 \right] \quad \text{فرمول ۴}$$



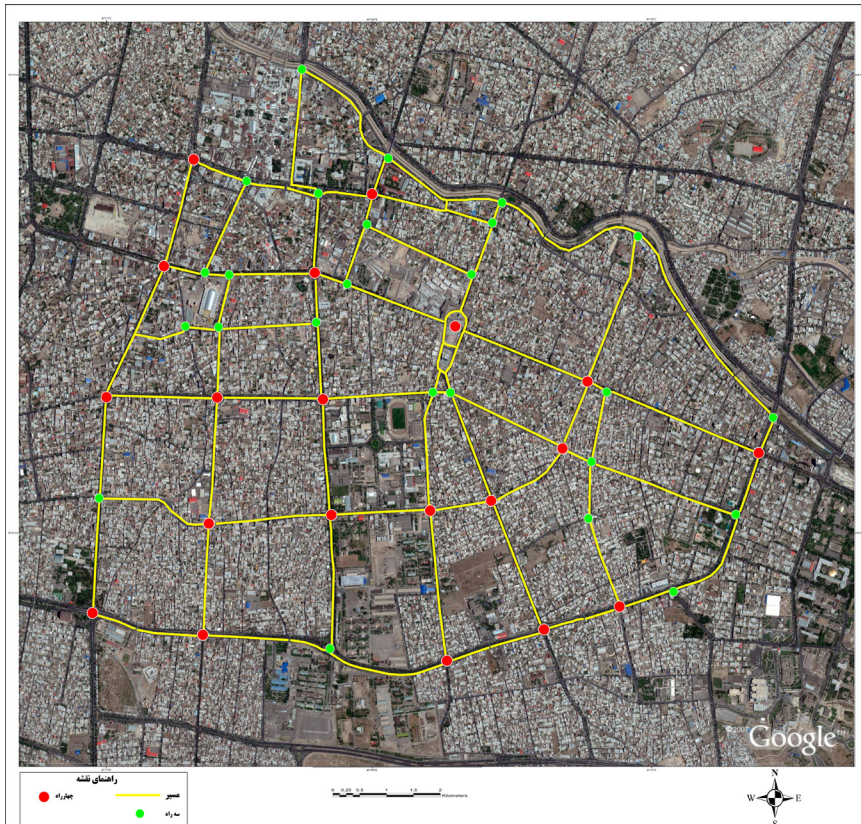
جدول ۱۶: جدول زمان تأخیر در تقاطع (گره) های منطقه مورد مطالعه

ردیف	نام تقاطع	G	R	Y	C	g	تعداد خط	س	v	Q	m	d
۱	میدان نماز	-	-	-	-	-	۳	۱۳۳۰	۲۳۹۶	۲۰۰۰	۳	۴/۰۵
۲	چهارراه شریعتی	۶۰	۳۰	۵	۹۵	۶۲	۳	۴۱۲۵	۸۷۰۷	۲۲۵۷	۴	۱۳۳/۹
۳	چهارراه ۱۷ شهریور	۶۰	۶۰	۴	۱۲۴	۶۲	۳	۵۸۲۴	۱۸۷۵	۱۸۰۰	۴	۵۰/۴۸
۴	سره راه ارتش	۴۵	۴۰	۴	۸۹	۴۷	۳	۴۵۳۷	۱۷۱۰	۳۲۶۶	۸	۴۹/۶
۵	چهارراه حافظ	۶۰	۲۵	۵	۹۰	۶۲	۲	۴۱۲۵	۱۹۲۱	۲۷۵۴	۸	۳۷/۲۹
۶	مارالان	-	-	-	-	-	۲	۳۸۵۰	۱۹۳۷	۱۵۰۰	۸	۱۰/۱۷
۷	طالقانی	-	-	-	-	-	۳	۵۷۷۵	۷۶۷۲	۳۲۷۵	۸	۲۶/۱۶
۸	میدان شهرداری	-	-	-	-	-	۴	۲۴۸۶	۵۳۵۴	۴۰۰۰	۴	۶/۰۳
۹	چهارراه باغ شمال	۶۰	۹۰	۴	۱۵۴	۶۲	۲	۳۴۹۸	۲۲۱۰	۱۲۸۰	۹	۱۴۱/۸
۱۰	چهارراه قدک	۳۰	۳۵	۴	۶۹	۳۲	۲	۳۴۱۰	۱۲۱۷	۱۵۲۰	۳	۴۸/۶
۱۱	میدان شهدا	-	-	-	-	-	۲	۳۵۷۵	۱۰۳۸۱	۱۷۵۶	۷	۶/۶۷
۱۲	میدان دانشسرا	-	-	-	-	-	۳	۵۳۲۹	۶۷۴۵	۳۰۵۱	۷	۱۲۶/۲۱
۱۳	چهارراه شهید مدنی	۲۶	۲۹	۳	۵۸	۲۸	۲	۱۲۴۳	۲۴۰۰	۱۲۰۰	۲	۴
۱۴	سره راه خاقانی	-	-	-	-	-	۳	۴۴۵۵	۲۹۶۵	۱۳۹۵	۳	۸/۴
۱۵	چهارراه ابرسان	-	-	-	-	-	۴	۶۷۶۵	۷۷۶۴	۴۳۶۸	۱۲	۲۶/۴۶
۱۶	سره راه طالقانی	-	-	-	-	-	۲	۲۹۹۲	۳۸۵۰	۱۵۰۰	۲	۷/۹
۱۷	سره راه فردوسی	-	-	-	-	-	۴	۶۴۴۶	۳۳۵۴	۲۶۱۶	۳	۴/۳
۱۸	سره راه یاغچیان	-	-	-	-	-	۳	۴۹۵۰	۱۳۱۰	۲۹۰۷	۵	۳/۶
۱۹	تقاطع گلگشت	۵۰	۳۴	۴	۸۸	۵۲	۳	۶۶۰۰	۴۰۳۳	۳۰۲۷	۴	۳۴/۴۵
۲۰	چهارراه پاسورنو	۲۰	۳۳	۳	۵۶	۲۲	۲	۳۴۴۳	۱۷۰۷	۱۰۴۰	۹	۷۴/۷
۲۱	تقاطع میرزا آقا	۲۰	۴۰	۴	۶۴	۴۲	۲	۳۴۶۵	۲۷۵۴	۱۳۷۷	۳	۵۲/۴۵
۲۲	تقاطع نانایب	۳۸	۲۷	۴	۶۹	۴۰	۲	۳۰۸۰	۳۰۵۰	۲۰۰۰	۵	۸۵/۶
۲۳	چهارراه قاضی طباطبایی	۲۵	۷۸	۳	۱۰۸	۲۷	۳	۴۵۷۰	۱۴۷۶	۲۴۷۲	۶	۱۰۰/۳
۲۴	تقاطع پاسور	۲۵	۴۰	۳	۶۸	۲۷	۲	۳۰۸۰	۲۵۰۰	۲۴۵۰	۶	۳۴/۸



#### ۴. مدل‌سازی

به منظور اجرای پروژه فوق ابتدا باید شبکه معابر شهر تبریز را مدل‌سازی کرد. هر جا در جهان واقعی اشیای زیادی با ارتباطاتی به یکدیگر پیوند خورده‌اند، یک شبکه پیچیده وجود دارد. شبکه‌ها را می‌توانیم با گراف‌های بزرگ مدل کنیم. اگر خیابان‌های شهر را یال‌های گراف و تقاطع‌ها را رئوس یک گراف در نظر بگیریم، آن‌گاه گرافی داریم با تعداد تقاطع‌های شهر «رأس» و تعداد خیابان‌های شهر «یال». هرچه رأس‌ها و یال‌های بیشتری انتخاب شوند، محاسبات دقیق‌تر خواهد بود. اکنون می‌خواهیم ماتریس مجاورت مدل را تعیین کنیم. عوامل طول یال و زمان تأخیر گره در تهیه وزن یال در ماتریس مجاورت نقش دارند؛ بنابراین برای تعیین وزن یال‌های گراف از دو پارامتر فوق استفاده می‌کنیم.

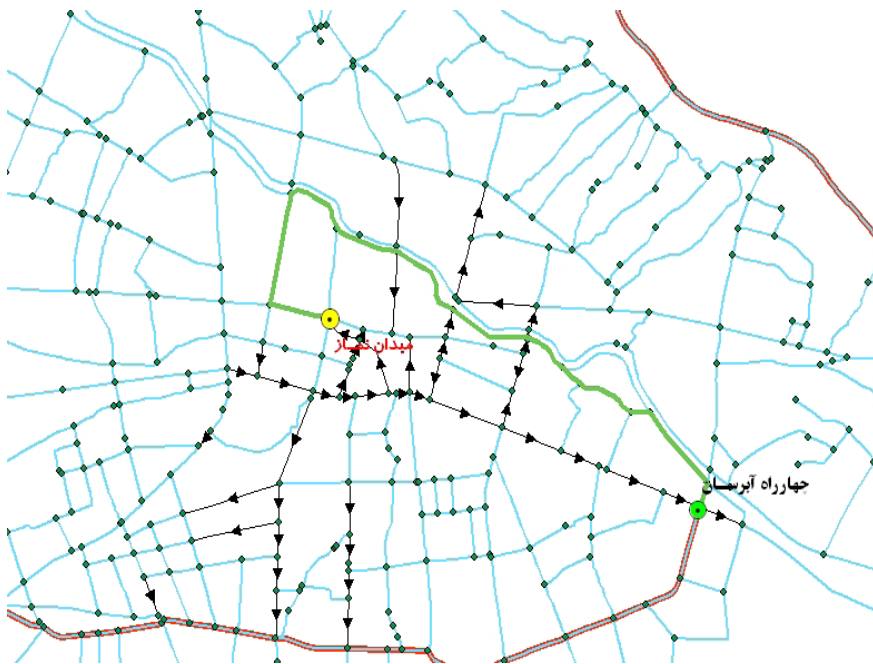


نقشه ۱۳: گراف منطقه مورد مطالعه



جدول ۱۷: زمان‌های استفاده‌شده در معابر و تقاطع‌های مسیرها

ردیف	شماره مسیر	D (ثانیه)	D (دقیقه)
۱	۱	۶۲۱/۶۱	۱۰/۳۶
۲	۲	۱۵۴۷/۵۱	۲۵/۷۹
۳	۳	۶۲۲/۸۸	۱۱/۲۵
۴	۴	۵۵۰/۲۱	۹/۲
۵	۵	۱۶۸۳/۲۳	۲۸/۰۵
۶	۶	۹۷۴/۳۲	۱۶/۲۴
۷	۷	۱۱۱۲/۸۴	۱۸/۵۵
۸	۸	۱۸۱۵/۲	۳۰/۲۵
۹	۹	۱۷۴۳/۷۴	۲۹/۱
۱۰	۱۰	۱۹۱۱/۹۳	۳۱/۹
۱۱	۱۱	۱۷۰۹/۵	۲۸/۵

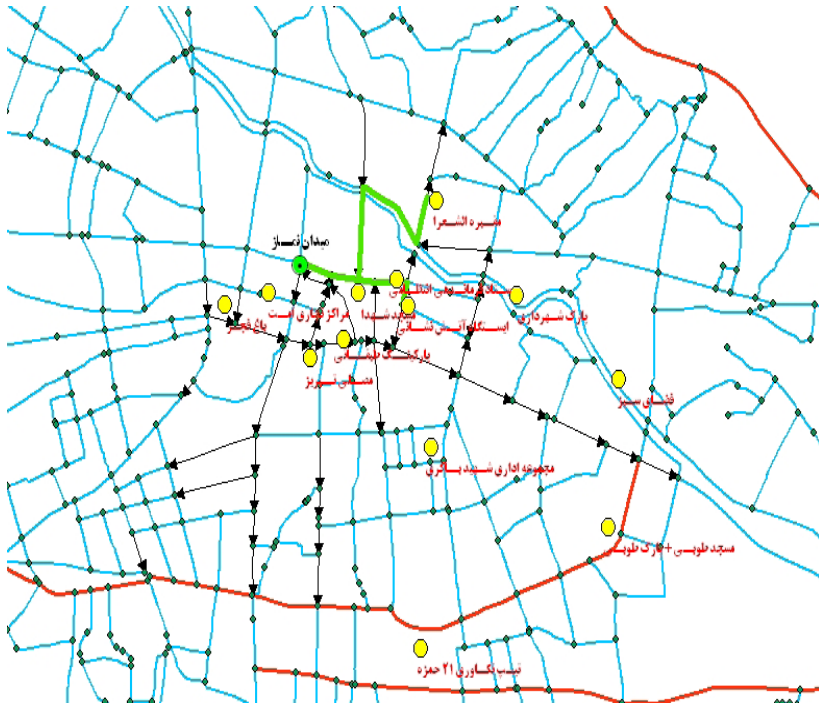


نقشه ۱۴: نقشه کوتاه‌ترین محور بین میدان نماز تا چهارراه آبرسان

با توجه به زمان تأخیر چراغ‌های راهنمایی در تقاطع و اطلاعات جریان ترافیک در مسیرها، با استفاده از الگوریتم دایجسترا کوتاه‌ترین مسیر بین میدان نماز و چهارراه آبرسان از لحاظ بعد زمانی مسیر شماره ۴ (مسیر چای‌کنار) است. نیروهای انتظامی و امنیتی می‌توانند با توجه به اینکه این مسیر یک مسیر تندر است، برای کنترل







نقشه ۱۶: نقشه محورهای اعزام نیرو به میدان نماز از مراکز پیشنهادی

محورهای اعزام نیروهای ضد اغتشاش به میدان نماز به ترتیب اولویت عبارت‌اند از:

۱. محور مسجد شهدا - میدان نماز

۲. محور ستاد فرماندهی انتظامی - میدان نماز

۳. محور ایستگاه آتش‌نشانی - میدان نماز

۴. محور مقبره الشعرا - میدان نماز

### نتیجه‌گیری

با توجه به تنوع کاربری‌ها در منطقه مورد مطالعه و استعداد وقوع اغتشاش در کلان‌شهر تبریز، باید مکان‌های مناسب در موقعیت‌های بهینه برای کمک به نیروی انتظامی در مواقع بحرانی تعیین شود. در این میان استفاده از امکانات GIS و تحلیل‌های موجود در آن باعث افزایش سرعت، دقت و کارایی بهینه محل‌های استقرار نیروهای عمل‌کننده در اغتشاش برای کنترل سریع و به موقع اغتشاش‌ها می‌شود. در این تحقیق با استفاده از تابع فاصله، توزیع فضایی مراکز استقرار در کلان‌شهر تبریز مشخص می‌شود و با در نظر گرفتن اینکه مکان یک کاربری متأثر از شبکه‌های دسترسی و کاربری‌های



مختلف سطح منطقه بوده است، ابتدا نقشه‌های فاصله از عوامل مؤثر در مکان‌یابی محل‌های استقرار تهیه شده است؛ سپس این فواصل طبقه‌بندی و ارزش طبقات نیز استاندارد شده و در نهایت تمام نقشه‌های استاندارد شده عوامل با هم جمع و نقشه محل‌های مناسب استقرار مشخص شده است و از تابع Network Analyst از گره‌های مشخص شده در تابع فاصله با در نظر گرفتن کمترین زمان در طول شبکه استفاده شده است تا محورهای مناسب با استفاده از لایه‌های اطلاعاتی معبرها پیدا شود.

### پیشنهادها

۱. با توجه به نتایج تحقیق، مکان استقرار کلانتری‌های ۱۱، ۱۲، ۱۴ و ۲۹ شهر تبریز نامناسب است و لازم است به یافته‌های این تحقیق توجه شود.
۲. با توجه به بحران‌های اجتماعی گذشته در فلکه دانشگاه و میدان نماز، دو مرکز انتظامی در مسیر پاسخگوی مسائل منطقه نیست و لازم است مراکز دیگری در این مسیر ایجاد شوند.
۳. جابه‌جایی ترمینال اتوبوس‌های شهری در میدان نماز چون در مواقع ناآرامی‌های اجتماعی، مردم عادی هم به اغتشاشات می‌پیوندند.
۴. راه‌اندازی پلیس دانشگاه و بازار تا تردد و فعالیت گروه‌های معاند نظام جمهوری اسلامی ایران را در این مکان‌ها کنترل و نظارت کنند.
۵. انتقال مکان استانداری و فرمانداری تبریز از مرکز شهر (میدان نماز) به سمت جنوب شهر تا در زمان اغتشاش کمترین آسیب وارد شود.
۶. تشکیل پایگاه اطلاعات جغرافیایی جرایم در سطح کشور و شهرها، به خصوص قلمرو تهران بزرگ؛
۷. با توجه به کاربردهای سیستم اطلاعات جغرافیایی در تحلیل جرایم لازم است مراکز انتظامی برای بهینه کردن عملکرد خود سایت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی ایجاد کنند و با جمع‌آوری اطلاعات راجع به حوزه عملکرد خود باعث کارایی بیشتر نیروهای انتظامی شوند.



## منابع فارسی

- آرنوف، استن (۱۳۷۵)، سیستم اطلاعات جغرافیایی، ترجمه مدیریت سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، تهران: سازمان نقشه‌برداری کشور.
- الیاسی، محمدحسین (۱۳۸۰)، «تحلیل روان‌شناختی رفتار جمعی اعتراض‌آمیز»، سمینار داخلی، تهران: دانشگاه امام حسین (ع).
- بابایی اقدم، فریدون (۱۳۸۶)، تحلیل الگوهای فضایی حواشی شهری مطالعه موردی: شهر تبریز، رساله دکتری برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز.
- بارو، بی. ای. (۱۳۷۶)، سیستم اطلاعات جغرافیایی، ترجمه طاهری کیا، تهران: انتشارات سمت.
- بدلی اجیرلو، احد (۱۳۹۰)، «نقش برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری در مدیریت بحران»، همایش ملی بافت‌های فرسوده و تاریخی شهری: چالش‌ها و راهکارها.
- بی‌نا (۱۳۸۲)، گشت شهری در عملیات آرام‌سازی، تهران: معاونت عملیات قرارگاه ثارالله.
- بی‌نا (۱۳۸۴)، آرام‌سازی شهری، چاپ اول، مدیریت پژوهش و فناوری بسیج.
- بی‌نا (۱۳۸۴)، جنگ شهری و مقابله با اغتشاشات، معاونت آموزش نرسا.
- بی‌نا (۱۳۸۶)، کنترل اجتماعات، چاپ اول، مدیریت پژوهش و فناوری بسیج.
- بی‌نا (۱۳۸۶)، مقابله با اغتشاشات شهری، ج اول، معاونت عملیات قرارگاه ثارالله تهران.
- بی‌نا (۱۳۹۰)، «آمارنامه حمل و نقل و ترافیک شهر تبریز»، دفتر مطالعات و برنامه‌ریزی سازمان حمل و نقل و ترافیک شهر تبریز.
- پرهیزگار، اکبر (۱۳۷۶)، ارائه الگوی مناسب مکان‌گزینی مراکز خدمات شهری با تحقیق در مدل‌ها و GIS شهری، رساله دوره دکتری رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.
- رنجبر، ابوالفضل و مجتبی جنتی (۱۳۸۹)، تحلیل شبکه، تهران: انتشارات عمیدی.
- روستا، احمد (۱۳۹۰)، میزان توانمندی و کنترل ناآرامی‌ها، تهران: دانشگاه امام حسین (ع).
- سازمان ترافیک شهرداری تبریز (۱۳۹۰)، تهیه طرح ساماندهی سیستم حمل و نقل و ترافیک تبریز، ج ۱۱، تبریز: سبزینه راه.
- سازمان ترافیک شهرداری تبریز (۱۳۹۰)، مطالعات و تهیه طرح جامع حمل و نقل و ترافیک کلان‌شهر تبریز، ج ۱۲، تبریز: سبزینه راه.
- کرمی، تاج‌الدین (۱۳۷۹)، مدل‌سازی بهینه کاربری اراضی در منطقه خرم‌آباد با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران: دانشگاه تربیت مدرس.
- لاله‌پور، منیژه (۱۳۸۱)، بررسی کاربری اراضی در برنامه‌ریزی شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی مطالعه موردی: مدارس ابتدایی منطقه ۸ تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران: دانشگاه تربیت معلم.



- مخدوم، مجید و دیگران (۱۳۸۰)، ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط زیست با سامانه اطلاعات جغرافیایی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- مرادیان، محسن (۱۳۸۸)، بررسی نحوه برخورد با اغتشاشات، تهران: دانشگاه امام حسین (ع).
- مظلوم دیزجی، مهدی (۱۳۹۱)، عملیات مقابله با اغتشاشات، دانشکده امنیت امام موسی کاظم (ع).
- نادرزاد، مسعود، طوسی و مزاری (۱۳۸۷)، ارائه روشی جهت مسیریابی بهینه با استفاده از نظریه گراف‌ها، تهران: سبزه‌راه.
- نورانی، فاطمه و همکاران (۱۳۹۱)، ساختمان‌های گسسته، چ اول، تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور.
- هاگسهولد، ویلیام (۱۳۷۵)، مقدمه‌ای بر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی شهری، ترجمه فرشاد نوریان، تهران: شرکت پردازش در برنامه‌ریزی شهری.

#### منابع لاتین

- Azizi, A. (2003), *Network Analysis for Urban Traffic in a GIS*, M.sc Thesis, kn. Toosi University of Technology.
- Boundy, J.A. and U.S.R. Murty (1999), *Graph Theory with Applications*. ISBN: 964-6761-57-7.
- E. Foote, Kenneth and lynch, Margaret (2000), *Georaphic Information Systems as an Integrating Technology: Context, Concepts and Definitions*, University of Texas at Austin
- Harries. K. (1999), *Mapping Crime: Principle and Practice*, National Institute of Justice usa
- Preygel, A. (1999), *Path Finding: A Comparison of Algorithms*, Management Science pd., Matthews.
- Rabin, M. (2001), *All-Paris Shortest Path Algorithms Examind*.
- Zhan, F.B. (2001), "Three Fastest Short Path Algorithms on Real Road Networks: Data Structures and Procedures", *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, Vol.1, No.1.
- Zhan, F.B. and Noon, C. E., (1998), "Shortest Path Algorithms: An Evaluation Using Real Road Networks", *Transportation Science*, Vol.32, No.1.

