

شناسایی پهنه‌های خارج از خدمات‌رسانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی

با استفاده از Network Analysis

(نمونه مورد مطالعه: ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر تبریز)

محسن احدنژاد روشی (دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران)

ahadnejad@gmail.com

توحید احمدی (عضو هیأت علمی پژوهشی جهاددانشگاهی، واحد آذربایجان شرقی، تبریز، ایران)

و دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه شهید بهشتی)

tohidahmadi@yahoo.com

راضیه تیموری (مدرس دانشگاه زنجان و دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، نویسنده مسئول)

r.teymuri@tabrizu.ac.ir

تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۰۳/۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۱۸

چکیده

کاربری‌های امدادی از جمله ایستگاه‌های آتش‌نشانی با توجه به فعالیت‌های حساسی که بر عهده دارند، نسبت به سایر خدمات شهری از اهمیت بسزایی برخوردارند. شناسایی فضاهایی که خارج از پوشش خدمات‌رسانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی قرار دارند، می‌تواند به برنامه‌ریزان شهری در جهت مکان‌گزینی بهتر این کاربری مهم در سطح شهر یاری رساند. هدف این مقاله، شناسایی پهنه‌های خارج از پوشش خدمات‌رسانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در کلان‌شهر تبریز بر اساس مدت زمان استاندارد (۳ تا ۴ دقیقه) است. برای رسیدن به این هدف بانک اطلاعاتی شبکه معابر تکمیل شده و سپس با استفاده از ابزار تحلیل شبکه، میزان پوشش هر یک از ایستگاه‌ها به طور جداگانه محاسبه شده است و با تحلیل ایستگاه‌های نوزده‌گانه شهر تبریز به طور یکجا، محدوده خارج از پوشش خدمات‌رسانی تعیین شده است. نتایج بیانگر این است که در حالت ترافیک عادی ۴۰/۱۴٪ از سطح شهر تبریز بر اساس استاندارد ۳ دقیقه و ۶۲/۲۵٪ در عرض ۴ دقیقه تحت پوشش ایستگاه‌های آتش‌نشانی قرار می‌گیرند. همچنین تحلیل کلیه ایستگاه‌های آتش‌نشانی به صورت سیستمی بیانگر آن است که کل محدوده شهر طی مدت‌زمان ۱۱ دقیقه، قابل پوشش خدمات ایستگاه‌های آتش‌نشانی هستند.

کلیدواژه‌ها: ایستگاه‌های آتش‌نشانی، پهنه، تبریز، تحلیل شبکه

۱. مقدمه

۱.۱. طرح مسأله

در ایران اولین اقدام برای حفاظت اماکن و بناها در برابر آتش، در سال ۱۲۲۱ هجری شمسی در شهر تبریز با ایجاد یک واحد آتش‌نشانی انجام گرفت (مولایی هشتجین، ۱۳۸۹: ۱۱۸). در سطح جهانی بعد از انقلاب صنعتی، شهر صنعتی با ادغام رشد اقتصادی و سود، به تمرکز شدید در شهرها دامن زده و در ادامه نیز شهرنشینی شتابان در چند دهه اخیر، در کشورهای جهان سوم، همان روند تمرکز و تراکم جمعیت و فعالیت‌ها را در شهرها و به ویژه در چند شهر عمده و در نتیجه افزایش ریسک آتش‌سوزی‌ها و خسارات احتمالی ناشی از آن را به وجود آورده است (پرهیزگار، ۱۳۷۵ و ۱۳۸۳: ۱). در سطح کشور ما نیز با توجه به تحولی که در امر شهرنشینی و نوع زندگی شهری به وجود آمده است، بسیاری از محله‌ها و مناطق شهری و از جمله شهر تبریز، احتیاجاتی پیدا کرده‌اند که به کمبود امکانات و تأسیسات عمومی و تجهیزات شهری مربوط می‌شود (شهابیان، ۱۹۹۷: ۲).^۱ سیاست کلی ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی در ایران سیاستی بدون برنامه خاص و مدون بوده است (ذاکر حقیقی، ۱۳۸۲: ۱۸)، به گونه‌ای که برای ایجاد هر ایستگاه در محدوده‌های شهری، مهم‌ترین اصل، بی‌ارزش بودن زمین بود و این امر بر مکان ایستگاه‌های آتش‌نشانی در سطح شهرها تأثیرگذار بوده است (ایمانی جاجرمی، ۱۳۷۵: ۵). در پی رشد سریع جمعیت و رشد شتاب‌زده و غیرمنطقی شهرها و مطرح شدن نیازها برای خدمات عمومی و حاکم شدن اقتصاد نئوکلاسیک که در آن رقابت در جستجوی سود بیشتر باعث کاهش سهم کاربری‌های عمومی (ایمنی، امدادی، و غیره) و افزایش سهم کاربری‌های مسکونی و سودآور می‌شود (ولسی‌زاده،

۱۳۸۴: ۷). توزیع بهینه کاربری‌ها و مراکز خدماتی به مسأله‌ای تبدیل شده است که اغلب اوقات ذهن برنامه‌ریزان را به خود مشغول کرده است؛ چرا که به دلیل رشد پرشتاب جمعیت و کالبد شهرها، مشکلاتی؛ مانند کمبود و عدم توزیع فضایی مناسب کاربری‌ها به وجود آمده است (احدنژاد، ۲۰۰۷: ۱).^۲ از میان کاربری‌ها و خدمات موجود در شهر، توزیع بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی به دلیل اهمیت و توجه روزافزون به امر ایمنی در شهرها، و اراییه تمهیداتی در زمینه پیشگیری و مقابله با آتش‌سوزی و حادثه از اهمیت قابل توجهی برخوردار است (پوراسکندری، ۱۳۸۰: ۶). کاربری ایستگاه‌های آتش‌نشانی یکی از انواع کاربری‌های اساسی در شهرهاست که مکان بهینه آن، ایمنی و رفاه شهروندان را به دنبال خواهد داشت (نظریان و کریمی، ۱۳۸۸: ۶). تقاضا برای توسعه شهری از مهم‌ترین مشکلات و موانع فراروی بشر در آینده است. بنابراین برای حل این مشکلات و موانع، سیستم ایمنی شهر نیز در همین جهت باید توسعه یابد تا بتواند پوشش کافی را بر کل سطح شهر داشته باشند (شرکت اسری، ۲۰۰۷: ۵).^۳ همچنین با افزایش جمعیت و تراکم آن در شهر، خدمات‌رسانی در زمینه‌های مختلف به دلیل کمبودهای موجود، دچار نارسایی در مکان مراکز خدماتی می‌شود (زیاری و یزدان‌پناه، ۱۳۹۰: ۷۴). ایستگاه‌های آتش‌نشانی از جمله مراکز مهم و حیاتی خدمات‌رسانی در شهرها هستند که نقش مهمی در تأمین ایمنی و آسایش شهروندان و توسعه شهرها دارند. بدیهی است خدمات‌رسانی به موقع ایستگاه‌های آتش‌نشانی بیش از هر چیز مستلزم استقرار آنها در مکان‌های مناسب است که بتوانند در اسرع وقت و بدون مواجه شدن با موانع و محدودیت‌های محیط شهری از یک سو و با ایجاد کمترین آثار منفی

2- Ahadnejad, 2007, 1

3- ESRI, 2007, 5

1- Shahabian, 1997, 2

نحوه توزیع سوانح آتش‌سوزی در شهر کرج به مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی اقدام کردند.

- دیوید اوانس^۲ در ژانویه سال ۲۰۰۴ نقش GIS را در مدیریت بحران حوادث مرتبط با فعالیت‌های سازمان آتش‌نشانی تعیین‌کننده دانستند و اظهار داشتند که علاوه بر این که GIS می‌تواند در کاهش خسارات در زمان قبل از وقوع حادثه با مکان‌یابی پهنه‌ترین مکان‌ها برای احداث ایستگاه‌ها مؤثر باشد، می‌تواند کارایی بالایی نیز در حین امداد رسانی ایفا کند.

- شهرام شهبان، در سال ۱۳۷۶ با استفاده از GIS به مکان‌یابی فضایی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شمال غرب تهران پرداخت و عادلی نیز در سال ۱۳۸۵ با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به مکان‌گزینی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر گرگان پرداخته است.

- زهره هادیانی، و شمس‌الکاظمی‌زاد، در سال ۱۳۸۹ مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر قم را با استفاده از روش تحلیل شبکه و مدل AHP در محیط GIS در شهر قم اعمال کرده‌اند.

یکی از این برنامه‌های بسیار مفید علم GIS، برنامه تحلیل شبکه است. این برنامه دارای کاربردهای مختلفی در عرصه‌های گوناگون طبیعی و شهری است. در بعد شهری دارای کاربردهایی برای پیدا کردن کوتاه‌ترین و بهترین مسیر و نیز برای واکنش سریع در مواقع ضروری است (فرج‌زاده و حکیمی، ۱۳۸۸: ۵۴). در واقع شبکه‌ها نظام‌های متصلی از پدیده‌های خطی و چهارچوبی برای حرکت منابع هستند (حسینی، ۱۳۷۸: ۱۳). مساحت مناطق مختلف شهری و شعاع عمل ایستگاه‌های آتش‌نشانی در برنامه‌ریزی استقرار ایستگاه‌ها از عوامل عمده به حساب می‌آید. استانداردهای جهانی شعاع ۵ کیلومتر را برای ایستگاه پیش‌بینی می‌کنند و از طرف دیگر زمان رسیدن

بر زندگی ساکنان شهر از سوی دیگر، به محل حادثه برسند و اقدامات امداد را به انجام برسانند (مشکینی؛ حبیبی و تفکری، ۱۳۸۹: ۹۱). دسترسی تمام بخش‌های شهر به این کاربری مهم مطابق استاندارد جهانی، ایمنی و رفاه شهروندان را به دنبال خواهد داشت. امروزه، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری در جهت ایجاد بانک اطلاعاتی مناسب و کارآمد عمل می‌کند (هاورتون، ۲۰۰۶: ۳).^۱ توجه صرف به ساخت و استقرار ایستگاه‌های آتش‌نشانی از نظر کمی و عدم توجه به تخصیص مکانی و پراکنش فضایی آن‌ها موجب اتلاف سرمایه و نیروی کار در ایستگاه‌ها شده و ناکارآمدی سیستم آتش‌نشانی شهر را به دنبال خواهد داشت. در این پژوهش متغیرهای بسیاری همچون جهت حرکت در معابر، حداکثر سرعت در شبکه معابر، زمان حرکت، عرض معابر، موانع موجود و غیره، دخیل خواهند بود. پروژه حاضر سعی بر این دارد که با مدنظر قراردادن متغیرهای فوق و پرداختن به موضوع مهم پراکنش مکان‌های استقرار ایستگاه‌های آتش‌نشانی این امکان را فراهم آورد که در هنگام بروز حادثه، تیم‌های تخصصی امداد رسان قادر باشند در سریع‌ترین زمان ممکن خود را برای نجات حادثه‌دیدگان و اطفای حریق به محل برسانند.

۱.۲. پیشینه تحقیق و مبانی نظری

در زمینه مکان‌یابی مراکز خدماتی آتش‌نشانی با استفاده از GIS در سال‌های اخیر مطالعاتی صورت گرفته است که می‌توان به عناوین زیر اشاره کرد:

- عباس پوراسکندری، در تحقیقی که در گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تربیت مدرس در سال ۱۳۸۰ انجام پذیرفت، با استفاده از روش شعاعی، چند ضلعی‌های تیسسن و تحلیل شبکه، ضمن بررسی

همچنین حد مجاز سرعت اتومبیل در برخی معابر شهر، متوسط سرعت حرکت اتومبیل در سلسله مراتب معابر مختلف شهر به دست آمده و جدول اطلاعات توصیفی شبکه تهیه شده است. سایر اطلاعات تکمیلی شبکه نیز مانند یک طرفه یا دوطرفه بودن، عرض معابر و تقاطع‌های موجود به شبکه اضافه شده و برای تحلیل آماده شده‌اند. سپس بر اساس فرمول سرعت در فیزیک ($V=D/T$)، عامل زمان؛ یعنی مدت زمان‌های هر مسیر به دست آمده است و سیستم شبکه شهر، به طور کامل، با اطلاعات موجود هماهنگ شده است. در نهایت پروژه بانک اطلاعاتی در محیط نرم‌افزار Arc GIS و در فرمت Geodatabase انجام گرفته است. علاوه بر فعالیت‌های فوق، در ادامه با استفاده از مصاحبه و گفت‌وگو با سازمان‌ها و ادارات مرتبط با مسایل ترافیک شهری، اطلاعات بروز شده معابر تبریز گردآوری شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. نتیجه این تحلیل‌ها با پلی-گون‌های نامنظمی به دور ایستگاه‌ها که نشان‌دهنده میزان پوشش هر ایستگاه در مدت زمان استاندارد هستند نشان داده شده است.

۲.۲. متغیرها و شاخص‌های تحقیق

متغیرهای به کار گرفته شده در این تحقیق شامل سه متغیر به شرح زیر هستند:

الف) مدت زمان دسترسی خودروهای آتش‌نشانی به مکان‌های وقوع حادثه.

ب) سرعت حرکت در شبکه معابر شهری که در قالب سه سناریوی ترافیک سنگین، متوسط و سبک مطرح شده است.

ج) میزان پوشش هر یک از ایستگاه‌ها برای خدمات‌رسانی.

به مکان آتش‌سوزی را ۵-۳ دقیقه در نظر گرفته‌اند (فقهی فرمند، ۱۳۸۹: ۵۷). برای دستیابی به استاندارد ۵-۳ دقیقه باید محدوده حوزه استحفاظی ایستگاه‌ها را کاهش داد (پرهیزگار، ۱۳۸۳: ۲۰). ایجاد ایستگاه‌ها در فاصله‌ای که حداقل اولین ماشین در مدت حداکثر ۵ دقیقه (زمان مفید ۳ دقیقه) به محل حادثه در آخرین نقطه محدوده تحت پوشش برسد الزامی است. شعاع عمل ایستگاه‌های آتش‌نشانی از نظر فاصله زمانی به طور متوسط ۴ دقیقه در نظر گرفته می‌شود؛ یعنی از لحظه خروج نیروهای آتش‌نشانی از ایستگاه مربوط تا رسیدن به محل حریق، نباید بیش از چهار دقیقه تلف شود (قاسملو، ۱۳۸۱: ۷۸) طبق رابطه‌ای (مسافت) یک خودروی آتش‌نشانی در ۵ دقیقه حداکثر ۲/۹ کیلومتر مسافت را به طور مستقیم می‌تواند طی کند. البته زمان آمادگی و حرکت خودروها که بین ۱ تا ۲ دقیقه است جزو این زمان محاسبه نشده است (پرهیزگار، ۱۳۸۳: ۹۷).

۲. روش‌شناسی تحقیق

۱.۲. روش تحقیق

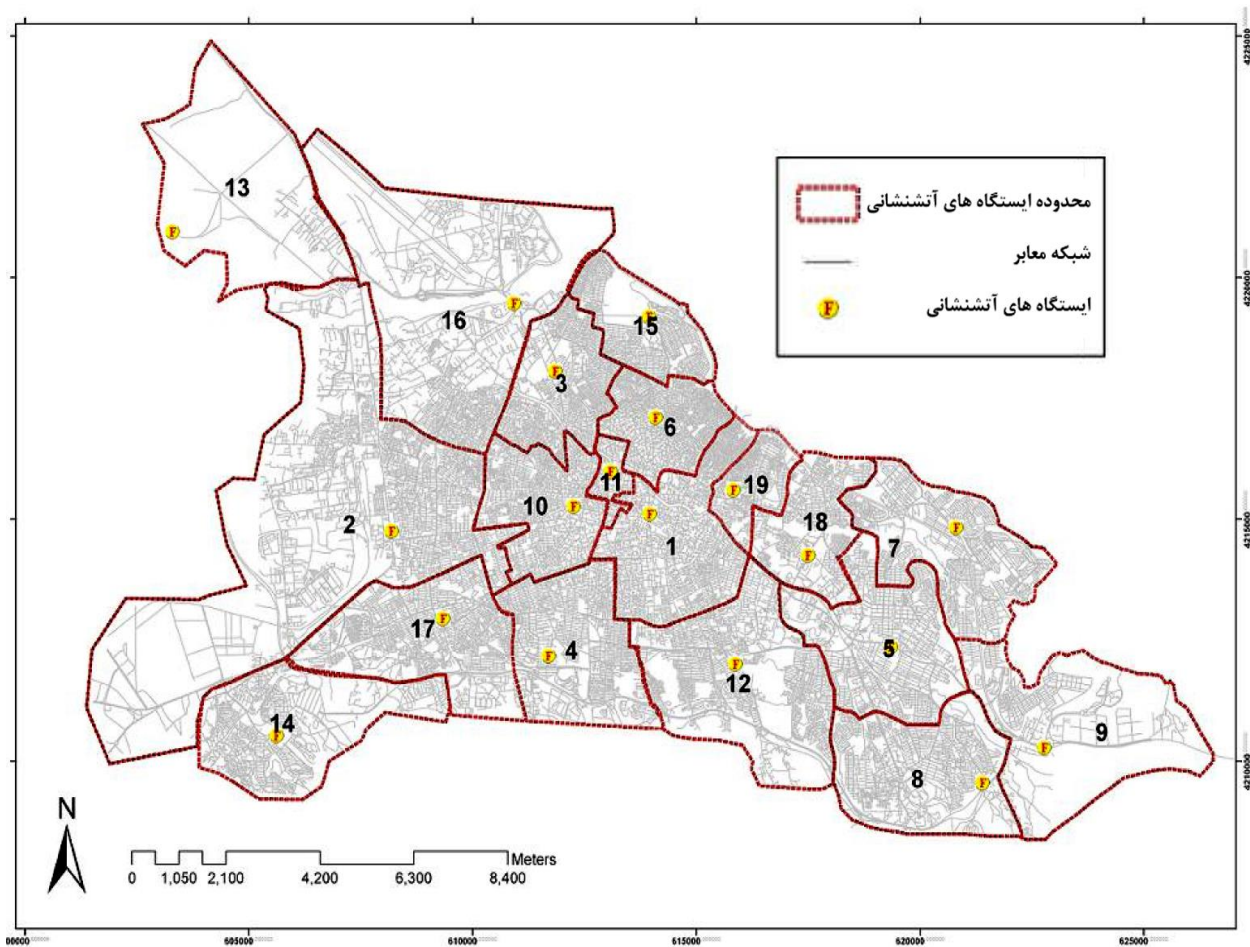
پژوهش حاضر از نوع کاربردی بوده و اطلاعات و داده‌های مورد نیاز تحقیق از طریق منابع اسنادی و میدانی به دست آمده است.

تحقیق حاضر طی مراحل به شرح زیر تهیه شده است: پس از مطالعات کتاب‌خانه‌ای و آشنایی با مبانی نظری موجود در خصوص موضوع مورد مطالعه؛ ابتدا کلیه مسیرهای ارتباطی شهر بر اساس جهات واقعی ترافیک رقمی شده و پس از ایجاد توپولوژی در محیط Arc GIS، اطلاعاتی مانند طول معابر، ID و Fnode و Tnode به کار گرفته شده و رابطه فضایی بین خطوط شبکه ایجاد شده است. در مرحله بعد با استفاده از مطالعات کتاب‌خانه‌ای و سؤال از رانندگان مختلف در ساعات اوج ترافیک و

۳.۲. قلمرو جغرافیایی پژوهش

شهر تبریز، مرکز استان آذربایجان شرقی به عنوان بزرگ-ترین شهر شمالغرب کشور در سال ۱۳۹۰ دارای ۱۷۰۰۰۰۰ نفر جمعیت بوده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰). در این پژوهش شبکه معابر کل شهر تبریز به عنوان بستر مطالعاتی مطرح می-

شود. در محدوده قانونی این شهر تعداد ۱۹ ایستگاه آتشنشانی موجود است که به عنوان جامعه آماری این پژوهش در نظر گرفته شده‌اند. شکل شماره (۱) موقعیت ایستگاه‌های آتش-نشانی و محدوده خدمات‌رسانی هر یک را در وضع موجود نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت و محدوده خدمات‌رسانی ایستگاه‌های نوزده گانه شهر تبریز

مأخذ: سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تبریز، (۱۳۹۱)

۳. یافته‌های پژوهش

به منظور مقایسه میزان هم‌پوشانی محدوده اختصاص داده شده به هر یک از ایستگاه‌ها از طرف سازمان آتش-نشانی شهر تبریز با میزان محدوده تحت پوشش هر

ایستگاه در حالت استاندارد، مساحت هر کدام از حالت-های فوق (شرایط موجود و استاندارد) مطابق جدول شماره (۱) محاسبه شده است:

جدول ۱- مقایسه محدوده خدمات رسانی آتش‌نشانی در وضع موجود با استاندارد ۴ تا ۴ دقیقه

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان

ردیف	نام ایستگاه	مساحت موجود	مساحت محدوده تحت پوشش با لحاظ استاندارد ۳ دقیقه (هکتار)	مجموع مساحت محدوده خدمات- رسانی با معیار ۳ و ۴ دقیقه
۱	ایستگاه شماره ۱	۸۵۳,۳۷	۲۵۸,۵۱	۵۹۰,۵۷
۲	ایستگاه شماره ۲	۳۵۷۸,۰۴	۶۷۴,۲۷	۱۵۰۸,۹۷
۳	ایستگاه شماره ۳	۵۸۴,۴۱	۳۸۰,۸۵	۸۶۴,۵۸
۴	ایستگاه شماره ۴	۸۶۷,۲۴	۲۹۷,۲۴	۶۳۶,۳۸
۵	ایستگاه شماره ۵	۹۲۸,۷۳	۸۷۱,۶۲	۱۶۳۹,۱۷
۶	ایستگاه شماره ۶	۴۵۹,۴۳	۳۳۸,۲۵	۷۰۸,۵۸
۷	ایستگاه شماره ۷	۹۱۳,۹۷	۱۸۱,۹۸	۳۳۹,۹۳
۸	ایستگاه شماره ۸	۹۳۹,۷۲	۶۷۶,۶۷	۱۰۹۵,۸۴
۹	ایستگاه شماره ۹	۹۱۵,۳۱	۳۳۷,۹۰	۱۰۰۸,۵۴
۱۰	ایستگاه شماره ۱۰	۹۱۵,۸۸	۲۵۵,۸۳	۶۱۸,۳۸
۱۱	ایستگاه شماره ۱۱	۱۱۰,۳۱	۲۵۱,۵۳	۵۶۱,۸۱
۱۲	ایستگاه شماره ۱۲	۱۲۹۳,۰۲	۱۱۲۴,۸۳	۱۸۸۹,۱۹
۱۳	ایستگاه شماره ۱۳	۱۳۷۵,۳۲	۹۹,۳۷	۱۹۴,۷۵
۱۴	ایستگاه شماره ۱۴	۹۵۸,۶۹	۶۰۷,۰۱	۸۱۴,۱۶
۱۵	ایستگاه شماره ۱۵	۵۰۱,۰۸	۳۸۰,۰۵	۶۳۷,۶۷
۱۶	ایستگاه شماره ۱۶	۲۱۸۸,۷۵	۴۶۷,۲۰	۱۰۹۷,۳۱
۱۷	ایستگاه شماره ۱۷	۹۸۲,۷۷	۶۰۴,۲۲	۱۰۶۰,۰۵
۱۸	ایستگاه شماره ۱۸	۵۳۲,۸۸	۸۱۳,۸۵	۱۳۶۰,۰۹
۱۹	ایستگاه شماره ۱۹	۲۶۷,۴۵	۲۷۶,۳۴	۶۶۱,۲۰
۲۰	کل ایستگاهها	۱۸۳۴۱	۱۸۳۴۱	-

همچنین بررسی ایستگاه‌ها از نظر انطباق محدوده موجود با محدوده استاندارد ۴ دقیقه نشان می‌دهد که برخی از ایستگاه‌ها از جمله ایستگاه‌های شماره ۳، ۵، ۶، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ دارای میزان انطباق بیشتری با محدوده خدمات‌رسانی استاندارد هستند. با اعمال داده‌ها و اطلاعات فوق‌الذکر محدوده‌های تحت پوشش و

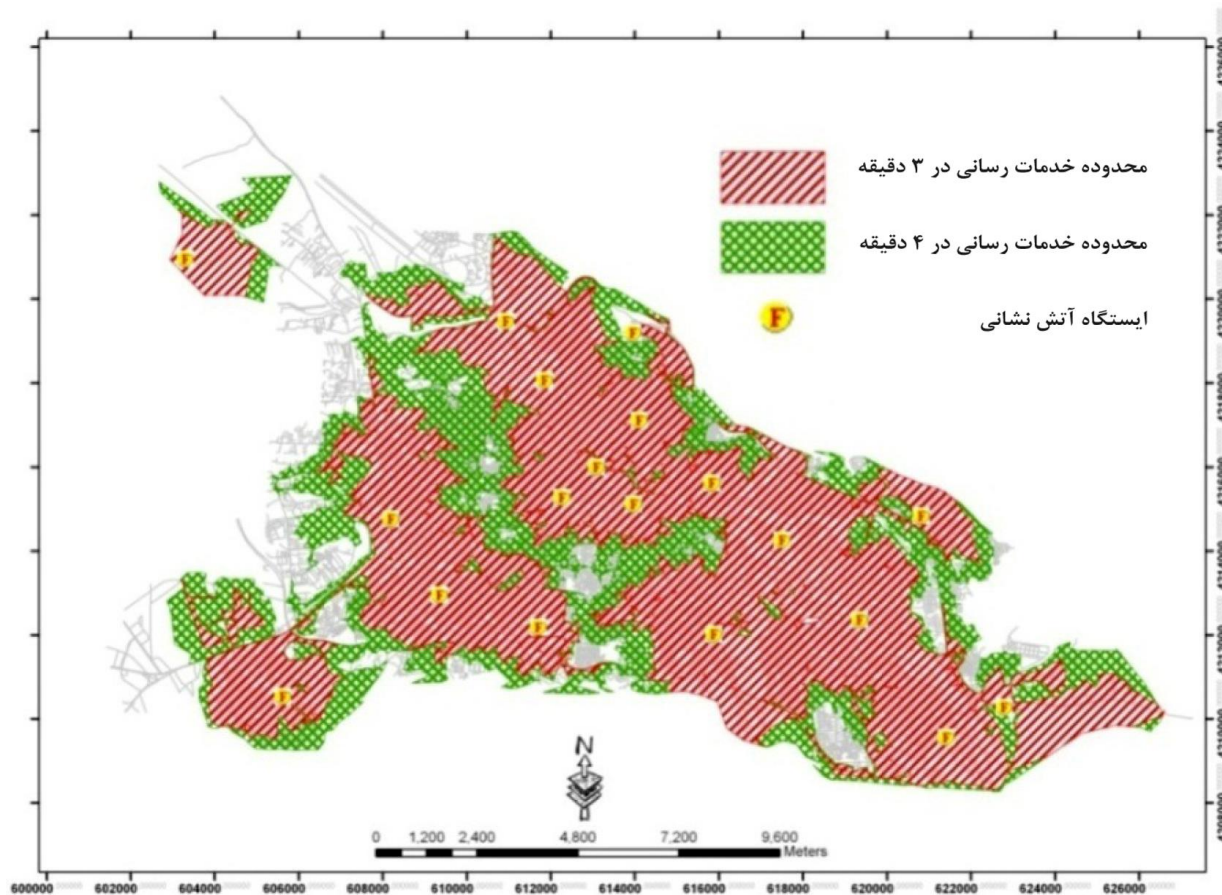
با نگاهی به شرایط انطباق و میزان مساحت پوشش داده‌شده توسط هر یک از محدوده‌های موجود و محدوده‌های استاندارد، چنین برمی‌آید که در بین ایستگاه‌های نوزده‌گانه آتش‌نشانی شهر تبریز تنها سه ایستگاه شماره ۱۱، ۱۸ و ۱۹ بیش از محدوده در- نظر گرفته‌شده در وضع موجود را در مدت زمان استاندارد ۴ دقیقه پوشش می‌دهند، و این در حالی است که محدوده موجود خود را به طور کلی پوشش نمی‌دهند و در کل، تمامی ایستگاه‌ها بدون استثنا، در محدوده وضع موجود خود، دارای مکان‌های خارج از پوشش خدمات‌رسانی در مدت زمان استاندارد هستند.

محاسبه و توسط نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی و با استفاده از ابزار Network Analysis بر روی شبکه معابر شهر اعمال شده است. شکل حاصل از این تحلیل نشان می‌دهد که از کل محدوده مورد مطالعه حدود ۹۷۰۴/۱ هکتار معادل ۴۹/۸۵٪ از سطح شهر در مدت زمان ۳ دقیقه پوشش داده می‌شود و این پوشش بر اساس مدت زمان ۴ دقیقه به ۷۰/۹۶٪ از کل محدوده مورد مطالعه می‌رسد. شکل شماره (۲).

محدوده‌های خارج از پوشش خدمات‌رسانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی بر مبنای استاندارد ۳ دقیقه در قالب سه سناریوی متفاوت ارایه شده است:

۱.۳. سناریوی اول (بر مبنای سرعت خودرو در حالت ترافیک سبک):

در این سناریو با در نظر گرفتن ترافیک شهر تبریز در حالت سبک، محدوده تحت پوشش خدمات‌رسانی ایستگاه‌ها بر مبنای ۳ دقیقه دسترسی از ایستگاه‌ها



شکل شماره ۲- میزان پوشش خدمات‌رسانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر تبریز در حالت ترافیک سبک

مأخذ: نگارندگان

نتیجه به دست آمده از تحلیل شبکه (شکل شماره ۳) نشانگر این است که از کل محدوده مورد مطالعه حدود ۶۲۱۰/۶۳ هکتار معادل ۳۳/۴۴٪ از سطح شهر در مدت زمان ۳ تا ۴ دقیقه پوشش داده می‌شود و این پوشش بر اساس مدت زمان ۴ دقیقه به ۵۳/۵۲٪ از کل محدوده مورد

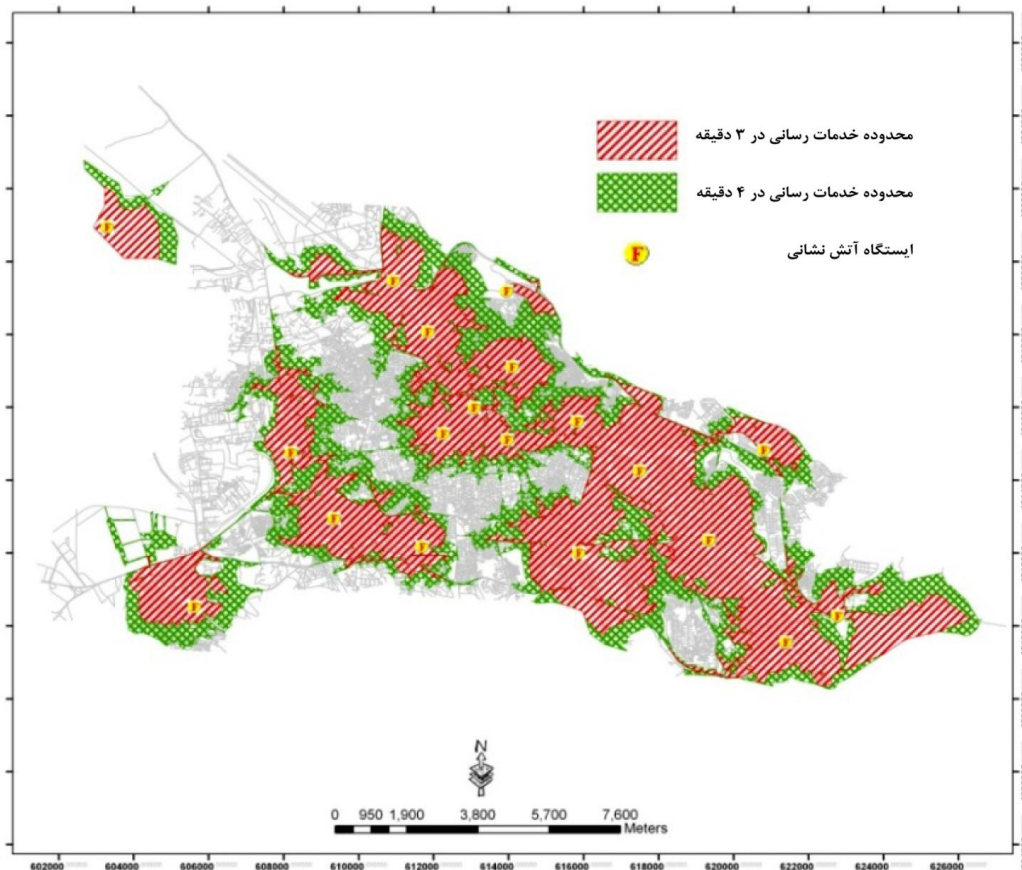
۲.۳. سناریوی دوم (بر مبنای سرعت خودرو در حالت

ترافیک سنگین):

در این سناریو ترافیک شهر تبریز به صورت سنگین در نظر گرفته شده است و اطلاعات شبکه معابر بر اساس این ویژگی محاسبه شده و برای کل معابر اعمال شده است.

بنابراین این میزان دسترسی در شهری که مشکلات ترافیک در آن وجود دارد می تواند زندگی بسیاری را در مواقع ترافیک تحت تأثیر قرار داده و منجر به اتفاقات ناگواری در ساعات پیک ترافیکی شود.

مطالعه می رسد. این سناریو همچنین نشان گر آن است که در شرایط بروز ترافیک سنگین، توانایی خدمات رسانی ایستگاه های آتش نشانی شهر تبریز در مدت زمان استاندارد ۳ دقیقه به حدود یک سوم از سطح شهر تقلیل می یابد.



شکل ۳- میزان پوشش خدمات رسانی ایستگاه های آتش نشانی شهر تبریز در حالت ترافیک سنگین

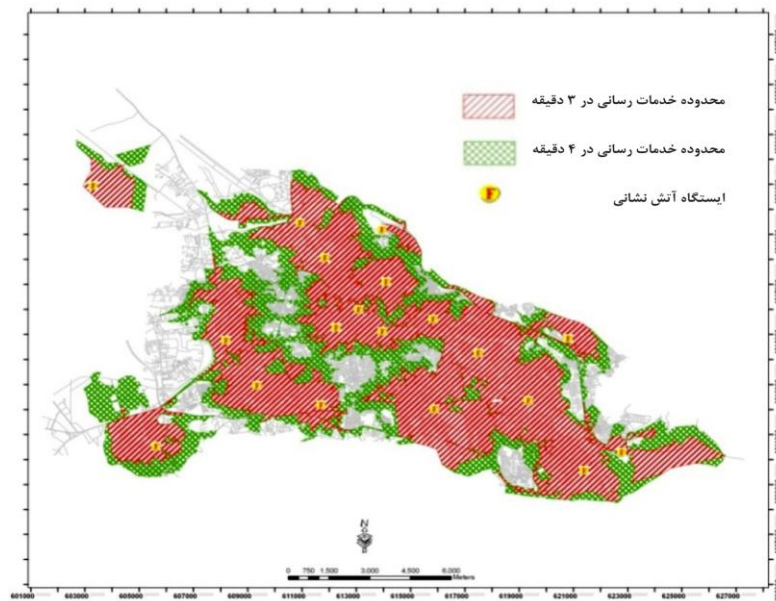
مأخذ: نگارندگان

پوشش براساس مدت زمان ۴ دقیقه به ۶۲/۲۵٪ از کل محدوده مورد مطالعه می رسد، همچنین این شکل نمایان گر آن است که عمده ترین بخش از مناطق خارج از پوشش خدمات رسانی در زمان استاندارد ۳ تا ۴ دقیقه مربوط به قسمت جنوب و جنوب غرب و همچنین قسمت غربی شهر است. در این پژوهش در نظر گرفتن میانگین سرعت خودرو در شرایط ترافیک سبک و سنگین می تواند معقولترین روش برای شناسایی محدوده خارج از خدمات رسانی ایستگاه های آتش نشانی باشد.

۳.۳. سناریوی سوم (بر مبنای سرعت خودرو در حالت

ترافیک عادی):

در این سناریو سرعت حرکت خودرو در طیف های مختلف شبکه معابر بر مبنای میانگین سرعت خودرو در دو حالت ترافیک سبک و سنگین در نظر گرفته شده است که حاصل این تحلیل در شکل شماره (۴) قابل مشاهده است که بیانگر آن است که از کل محدوده مورد مطالعه حدود ۷۷۵۶/۵ هکتار معادل ۴۰/۱۴٪ از سطح شهر در مدت زمان ۳ تا ۴ دقیقه پوشش داده می شود و این

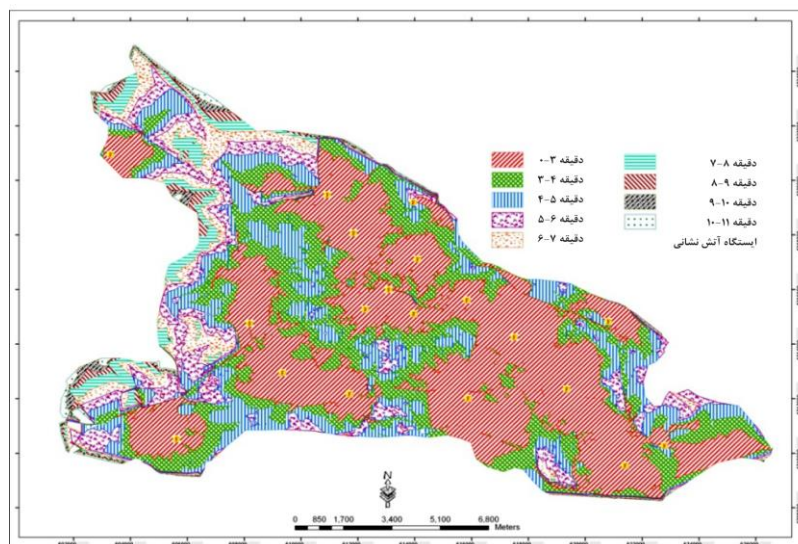


شکل ۴- میزان پوشش خدمات‌رسانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر تبریز در حالت ترافیک عادی

مأخذ: نگارندگان

پوشش خدمات‌رسانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی قرار می‌گیرند که از این میزان $40/14\%$ از سطح شهر در طی زمان ۳ دقیقه پوشش داده می‌شوند. این میزان پوشش در مدت زمان استاندارد ۴ دقیقه $22/48\%$ است.

۳. مدت زمان خدمات‌رسانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی به کل شهر تحلیل کل شبکه معابر شهر تبریز بر اساس شرایط ترافیک عادی (نه سبک و نه سنگین) نشان می‌دهد که در طی مدت زمان یازده دقیقه کل سطح شهر تبریز تحت



شکل ۵- زمانبندی سطح پوشش خدمات‌رسانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی کل شهر تبریز

مأخذ: نگارندگان

جدول شماره ۲- میزان پوشش و مدت زمان خدمات رسانی کل ایستگاه‌ها در سطح شهر تبریز

مأخذ: مطالعات نگارندگان

ردیف	مدت زمان	درصد محدوده تحت پوشش	میزان پوشش (هکتار)
۱	مدت زمان سه دقیقه	۴۰/۱۴	۷۷۵۶/۵
۲	مدت زمان چهار دقیقه	۲۲/۴۸	۴۳۴۳/۳۹
۳	مدت زمان پنج دقیقه	۱۶	۳۰۹۲/۳
۴	مدت زمان شش دقیقه	۸/۷۶	۱۶۹۲/۴۲
۵	مدت زمان هفت دقیقه	۶/۲۵	۱۲۰۸/۴۲
۶	مدت زمان هشت دقیقه	۳/۴۱	۶۵۸/۱۹
۷	مدت زمان نه دقیقه	۱/۴۰	۲۶۹/۸۶
۸	مدت زمان ده دقیقه	۰/۹۲	۱۷۶/۹۸
۹	مدت زمان یازده دقیقه	۰/۶۶	۱۲۶/۹۵
۱۰	کل	۱۰۰	۱۹۳۲۵

۴. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

حالت ترافیک سبک و سنگین است. با در نظر گرفتن این شرایط بر اساس تحلیل‌های صورت گرفته بر مبنای سناریوی سوم، حدود ۳۷/۷۵٪ از سطح شهر تبریز خارج از پوشش خدمات-رسانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی هستند که بر اساس شکل شماره (۴) بیشتر این مکان‌ها در نیمه غربی شهر تبریز واقع شده‌اند. در ادامه میزان پوشش سطح شهر تبریز بر حسب هکتار و درصد پوشش در جدول زیر بیان شده است.

از بررسی سه سناریوی مورد بحث در این پژوهش می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که در شرایط ترافیک سبک حدود ۳۰/۰۴ از سطح شهر تبریز در مدت زمان استاندارد ۴ دقیقه خارج از پوشش خدمات‌رسانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی هستند و این میزان در شرایط ترافیک سنگین به ۴۶/۴۸٪ می‌رسد؛ اما آنچه که بیشتر می‌تواند با شرایط واقعی تطبیق داشته باشد در نظر گرفتن وضعیت ترافیکی شهر تبریز در وضعیت میانگین دو

جدول شماره ۳- میزان پوشش سطح شهر تبریز توسط ایستگاه‌های آتش‌نشانی در مدت زمان ۳ و ۴ دقیقه

مأخذ: مطالعات نگارندگان

ردیف	سناریو	درصد پوشش از سطح شهر در ۳ دقیقه	میزان پوشش در سه دقیقه (هکتار)	درصد پوشش از سطح شهر در ۴ دقیقه	میزان پوشش در ۴ دقیقه (هکتار)
۱	سناریوی اول	۴۹/۸۵	۹۷۰۴/۱	۷۰/۹۶	۱۳۸۱۴
۲	سناریوی دوم	۳۳/۴۴	۶۵۱۰/۶۳	۵۳/۵۲	۱۰۴۱۸/۱
۳	سناریوی سوم	۴۱/۴	۸۰۵۹/۳۱	۶۲/۲۵	۱۲۱۱۸/۱۲

کتاب‌نامه

۱. ایمانی جاجرمی، ح. (۱۳۷۵). *مطالعه‌ای در باب ایجاد سازمان‌های مرکزی آتش‌نشانی کشور*، وزارت کشور. تهران: انتشارات مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری.
۲. پرهیزگار، ا. (۱۳۸۳). *ارایه مدل و ضوابط مکان‌گزینی ایستگاه‌های آتش‌نشانی*. جلد سوم. تهران: مرکز پژوهش‌های شهری و روستایی معاونت پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس.
۳. پرهیزگار، ا. (۱۳۷۶). *ارایه الگوی مناسب مکان‌گزینی مراکز خدمات شهری با تحقیق در مدل‌ها و GIS شهری*. پایان‌نامه دکتری. منتشرشده در دانشکده ادبیات و علوم انسانی. دانشگاه تربیت مدرس. ایران.
۴. پوراسکندری، ع. (۱۳۸۰). *سنجش توزیع فضایی سوانح آتش‌سوزی در شهر با استفاده از GIS (مطالعه موردی: شهر کرج)*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. منتشرشده در دانشگاه تربیت مدرس. ایران.
۵. حسینی، ع. (۱۳۷۸). *آشنایی با محیط‌های تحلیل شبکه و همپوشی در نرم افزار Arcinfo* شیراز: انتشارات سازمان برنامه و بودجه استان فارس.
۶. ذاکر حقیقی، ک. (۱۳۸۲). *مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با GIS*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شهرسازی، منتشرشده در دانشکده هنرهای زیبا، دانشگاه تهران. ایران.
۷. زیاری، ی. ع و یزدان پناه، س. (۱۳۹۰). *مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از مدل AHP در محیط GIS (مطالعه موردی: شهر آمل)*. فصل‌نامه چشم‌انداز جغرافیایی. سال ششم. شماره ۱۴. صص ۷۴-۸۷.
۸. سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تبریز. ۱۳۹۱.
۹. سایت مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰. (www.amar.org.ir).
۱۰. فرج‌زاده، م و حکیمی، ه. (۱۳۸۸). *تحلیل شبکه و کاربردهای آن در برنامه‌ریزی شهری*. فصل‌نامه سپهر. سال هجدهم. شماره ۷۰: ۵۸-۵۴.
۱۱. فقهی فرهنگ‌مند، ن و حاجی کریمی، ب. (۱۳۸۹). *مکان‌یابی ایستگاه آتش‌نشانی با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه TOPSIS و SAW و انتخاب مکان بهینه با استفاده از روش بردا (شهر صنعتی البرز قزوین)*. فصل‌نامه مطالعات کمی در مدیریت. سال اول. شماره ۳. صص ۶۷-۵۳.
۱۲. قاسملو، ف. (۱۳۸۰). *پیدایش و توسعه آتش‌نشانی در جهان*. سازمان شهرداری‌ها، چاپ اول. تهران: انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور.
۱۳. مشکینی، ا و حبیبی، ک و تفکری، ا. (۱۳۸۹). *تحلیل فضایی- مکانی تجهیزات شهری و کاربست مدل تحلیل سلسله مراتبی در محیط GIS، مطالعه موردی: ایستگاه‌های آتش‌نشانی هسته مرکزی تهران*. پژوهش‌های جغرافیایی انسانی. شماره ۷۴. صص ۹۱-۱۰۲.
۱۴. مولایی هشتجین، ن، راضی، سح و پورلسکوکلایه رضا، ح. (۱۳۸۹). *راه‌کارهای رایه بهینه تأمین خدمات ایمنی و آتش‌نشانی در روستاهای کشور*، مطالعه موردی: دهستان طاهرگوراب، گیلان. فصل‌نامه مدیریت شهری. شماره ۲۵: صص ۱۲۸-۱۱۵.

۱۵. نظریان، ا و کریمی، ب. (۱۳۸۸). ارزیابی توزیع فضایی و مکانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر شیراز با استفاده از GIS. فصل-نامه جغرافیایی چشم‌انداز زاگرس. سال اول. شماره ۲. صص ۱۹-۵.
۱۶. ولی‌زاده، ر. (۱۳۸۴). مکان‌یابی مراکز آموزشی با استفاده از GIS (مورد مطالعه مدارس ابتدایی تبریز). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. منتشر شده در دانشگاه تربیت معلم تهران. ایران.
۱۷. هادیانی ز و کاظمی‌زاد، ش. (۱۳۸۹). مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از روش تحلیل شبکه و مدل AHP در محیط GIS (مطالعه موردی: شهر قم). جغرافیا و توسعه. دوره ۸. شماره ۱۷. بهار. صص ۹۹-۱۱۲.
18. Ahadnejad Reveshti, M. (2007). Study of site selection for fire stations using network analysis and AHP Model (Case Study: City of Zanjan). *Map of Asia Journal*, 73, 1-16.
19. Howerton, C. (2006). GIS Network Analysis of Fire Department Response Time Dallas, *Texa Fall*, p.3.
20. Shahabian, S. (1997). Using GIS for fire stations (Case study: Shahrān Region in Tehran). *Application of GIS in the world*, TGIS press, 74, p. 2.