مدیریت مخاطرات محیطی (دانش مخاطرات سابق)/ دورهٔ ۷، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۹/ ص ۹۶-۷۷
DOI: 10.22059/jhsci.2020.300398.553

تحلیلی بر پراکنش مراکز بیمارستانی با رویکرد پدافند غیرعامل با هدف مدیریت مخاطرات با استفاده از شبکهٔ عصبی مصنوعی (مطالعهٔ موردی: شهر تبریز)

میلاد باقری
کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران
رحیمه رستمی
دانشجوی دکتری سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران
میثم ارگانی*
استادیار گروه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران
کیوان باقری
دانشجوی دکتری سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت ۱۳۹۹/۱/۱۶– تاریخ پذیرش ۱۳۹۹/۲/۵)

چکیده

بیمارستان از اجزای حیاتی و حساس شهر است که از نظر شرایط مربوط به پدافند غیرعامل به‌منظور مدیریت مخاطرات باید توجه ویژه‌ای به آن شود. شهر تبریز یکی از شهرهای پرجمعیت کشور است که خدمات درمانی مورد نیاز کل استان آذربایجان شرقی و تا حدودی استان‌های همجوار را تأمین می‌کند. از این‌رو باید برای مقابله با مخاطرات طبیعی و انسانی رویکردهای لازم صورت گیرد تا بیمارستان‌های شهر در مواجهه با خطرهای احتمالی حداکثر ایمنی را داشته باشند. به‌دلیل اهمیت مطالعهٔ حاضر از ۱۳ معیار اثرگذار فاصله از مراکز حساس نظامی و صنعتی، فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی، فاصله از پارک‌ها و فضای سبز، فاصله از مراکز بهداشتی- درمانی، فاصله از مراکز تجاری، پراکندگی و شعاع دسترسی بیمارستان‌ها، فاصله از معابر و راه‌های اصلی، فاصله از گسل، فاصله از رودخانه، فاصله از کاربری‌های آموزشی، فاصله از مراکز سوخت و تراکم جمعیت استفاده شد و با روش شبکهٔ عصبی موقعیت بیمارستان‌های شهر تبریز بررسی شد. نوآوری این پژوهش، استفاده از روش شبکهٔ عصبی در تعیین آسیب‌پذیری مناطق مختلف در برابر مخاطرات و تهدیدهاست. برای این منظور از روش شبکهٔ عصبی پرسپترون چندلایه (MLP) با الگوریتم آموزش لونبرگ-مارکوات استفاده شد. برای رسیدن به اهداف پژوهش ۱۰۴ نقطهٔ آموزشی معرفی و ۱۳ نورون به‌عنوان نورون‌های لایهٔ میانی تعیین شد و برای رسیدن به این تعداد از روش آزمون و خطا استفاده شد. با تعیین نحوهٔ اثرگذاری معیارها مناطق مناسب مشخص شد. نتایج تحقیق نشان‌دهندهٔ این است که در بین بیمارستان‌های کنونی بیمارستان "شهید عالی‌نسب" بهترین موقعیت را از نظر پدافند غیرعامل با هدف مدیریت مخاطرات در بین بیمارستان‌های شهر تبریز دارد و بیمارستان‌های "امام رضا"، "شهید مدنی" و "طالقانی" وضعیت نامساعدتری نسبت به بقیه دارند. نتایج همچنین نشان‌دهندهٔ آن است که از نظر پدافند غیرعامل در مدیریت مخاطرات، قسمت‌های جنوب شرقی شهر نامناسب‌ترین و قسمت‌های شمال غربی بهترین مناطق برای احداث بیمارستان جدید هستند.

واژه‌های کلیدی: بیمارستان، پدافند غیرعامل، شبکهٔ عصبی مصنوعی، شهر تبریز، مدیریت مخاطرات، مکان استقرار.

* نویسندهٔ مسئول
Email: argany@ut.ac.ir

مقدمه

ایمنی و امنیت در برابر تهدیدها از ابتدایی‌ترین اصول دستیابی به استانداردهای مطلوب آسایش شهری است. توجه به دفاع غیرعامل شهرها در مدیریت مخاطرات و مقابله با تهدیدهای خارجی از آغاز شکل‌گیری شهرها همواره مورد توجه بوده است [۱۳، ۹]. بیمارستان به‌عنوان یکی از ارکان مهم ارائهٔ خدمات بهداشتی- درمانی، اولین سطح ارجاع خدمات درمانی در مدیریت بحران محسوب می‌شود که مکان‌یابی نامناسب آن، ضررهای اقتصادی و جانی جبران‌ناپذیری دارد. با توجه به اهمیت این کاربری‌ها در زمان بحران، ضرورت توجه به اصول و ضوابط مناسب مبتنی بر رویکرد پدافند غیرعامل در مدیریت مخاطرات، در مکان‌یابی و طراحی آنها اهمیتی دوبرابر می‌یابد [۱۰]. اگر بپذیریم که اصل حفاظت از جان انسان و حفظ محیط زندگی انسانی باید به‌مثابهٔ یک راهبرد در تصمیم‌گیری‌های کلی ملی و شهرسازی لحاظ شود، مطالعه و پژوهش در زمینهٔ پدافند غیرعامل اجتناب‌ناپذیر خواهد بود[۷]. تبریز از شهرهای پرجمعیت کشور است که خدمات درمانی مورد نیاز کل استان آذربایجان شرقی و تا حدودی استان‌های همجوار را تأمین می‌کند از این‌رو باید برای مقابله با مخاطرات طبیعی و انسانی رویکردهای لازم صورت گیرد تا بیمارستان‌های این شهر در مواجهه با خطرهای احتمالی، حداکثر ایمنی را داشته باشند. در این زمینه پژوهش‌هایی صورت گرفته است که به چند مورد اشاره می‌شود. جمالی و همکاران، الگوهای مکان‌یابی بیمارستان‌های شهر تبریز را بررسی کرده‌اند. هدف این تحقیق ارزیابی مدل‌های مکان‌یابی بیمارستان‌های شهر تبریز با توجه به معیارهای کمی و کیفی بوده است [۴]. آنها در این پژوهش به مکان‌یابی مجدد بیمارستان‌های شهر تبریز پرداختند، برای این کار از ۱۳ معیار استفاده شده که در سه طبقهٔ سازگاری، مطلوبیت و ظرفیت طبقه‌بندی شده‌اند. در این پژوهش مکان‌ها و الگوهای فضایی بیمارستان‌های شهر تبریز با استفاده از روش‌های AHP و شاخص همپوشانی بررسی شد. نتایج نشان‌دهندهٔ کمبود بیمارستان و ناکافی بودن تخت‌ها در سال ۱۳۹۱ بود [۴]. حسینی و همکاران، مراکز بیمارستانی را با رویکرد پدافند غیرعامل با استفاده از الگوریتم رقابت استعماری در منطقهٔ ۳ شهر تهران مکان‌یابی کردند. وزن‌دهی معیارها در این پژوهش با روش تحلیل شبکه[1] صورت گرفت و نتیجهٔ نهایی با استفاده از الگوریتم رقابت استعماری[2] برای مکان‌یابی استفاده شد. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که مکان‌گزینی بیمارستان‌ها در منطقهٔ ۳ تهران همسو با رویکرد پدافند غیرعامل نیست [۶]. حسینی و صدیقی، آمایش فضایی مکانی فضاهای درمانی شهر مشهد را با رویکرد پدافند غیرعامل بررسی کردند. تحقیق آنان با رویکرد

1. Analytic network process
2. Imperialist Competitive Algorithm

توصیفی تحلیلی با نمایش معیارهای مختلف در قالب نقشه به تحلیل هر معیار به‌صورت جداگانه پرداخت. یافته‌های آنان نشان می‌دهد که تعداد زیادی از بیمارستان‌های مهم مشهد در محدودهٔ بخش مرکزی شهر و در منطقهٔ پرخطر از منظر پدافند غیرعامل قرار دارد و توزیع فضایی آنها براساس تراکم جمعیت، به‌شدت نامتوازن است [۸]. سجادیان و همکاران، استقرار بیمارستان‌های کلانشهر اهواز را مبتنی بر اصول پدافند غیرعامل بررسی کردند. در پژوهش آنان از سه اصل سازگاری، کارایی و ایمنی استفاده شده است که زیرمعیارهای این اصول به‌ترتیب شامل دسترسی به زیرساخت و دسترسی به تسهیلات معیارهای سازگاری، دسترسی به راه و مشخصات محدودهٔ معیارهای اصل کارایی و در نهایت معیارهای نظامی، صنعتی و بازار مربوط به اصل ایمنی است. معیارها در این مطالعه با مدل چندمتغیره وزن‌دهی شدند و سپس لایه‌ها فازی شده و با روش سمی واریوگرام[1] تحلیل‌های مکانی صورت گرفت. نتایج نشان‌دهندهٔ این است که فقط تعدادی از بیمارستان‌ها از منظر پدافند غیرعامل وضعیت مطلوبی دارند [۹]. تحقیق دیگر در زمینهٔ پدافند غیرعامل و کاربری‌های مختلف شهری، مطالعهٔ مبارکی و امین‌پور [۲۰] است که آسیب‌پذیری شهر مهاباد را با رویکرد پدافند غیرعامل بررسی کردند. نتایج تحقیق آنان نشان داد که در شهر مهاباد هیچ برنامهٔ جامعی برای تأمین امنیت شهروندان وجود ندارد. در زمینهٔ مخاطراتی که مراکز بیمارستانی را تهدید می‌کنند نیز تحقیقاتی صورت گرفته است که لزوم اجرای پژوهش در زمینهٔ پدافند غیرعامل در ارتباط با مراکز بیمارستانی را مشخص می‌کنند [۲۰]. برانکوف و همکاران ایمنی بیمارستان‌ها را در برنامه‌ریزی مکانی و شهری و طراحی مناطق لرزه‌خیز در کلوبارای صربستان بررسی کردند. هدف اصلی آنان، اجرای HSI[2] به‌عنوان روشی جدید در برنامه‌ریزی فضایی و شهری، هم در مراکز درمانی و هم در شبکهٔ گسترده‌ای از زیرساخت‌های اجتماعی بود که وجود دارند و هنوز هم در معرض خطر لرزه‌نگاری قرار دارند. این مقاله اقدامات و مداخلات بالقوه را برای بهبود مراکز بهداشتی و درمانی در منطقهٔ آسیب‌پذیر لرزه‌ای کلوبارا براساس HSI ارائه می‌دهد [۱۵].

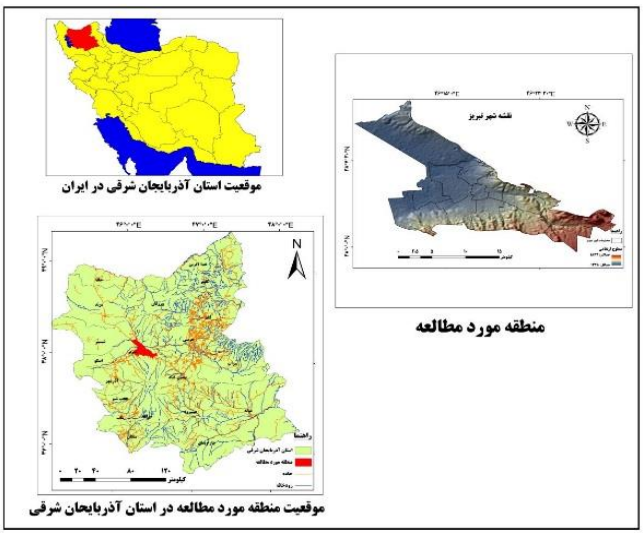
پژوهش‌های ذکرشده، نمونه‌هایی از کارهای انجام‌گرفته دربارهٔ نقش مکان و موقعیت بیمارستان در ایجاد مخاطره برای این مراکز حیاتی و نیز تحقیقاتی در زمینهٔ پدافند غیرعامل و مدیریت مقابله با مخاطرات با استفاده از تعریف مکانی مناسب برای بیمارستان‌هاست، از آن جهت که بیمارستان در هنگام مخاطرات و بلایا باید مصون بوده و توانایی عرضهٔ خدمات به افراد را داشته باشد؛ از این‌رو باید موقعیت این مراکز به‌گونه‌ای انتخاب شود که در زمان مواجهه با خطرات حداکثر امنیت را دارا باشند. به نظر می‌رسد که کارهای صورت‌گرفته در زمینهٔ بیمارستان‌های شهر تبریز مربوط به تعیین

1. semivariogram
2. Hospital Safety Index

الگوی مکان‌یابی بوده است که توجهی به مسئلهٔ پدافند غیرعامل در آن صورت نگرفته است. برخی کارها هم مانند برانکوف و همکاران [۱۵] تنها از یک بُعد به مسئلهٔ ایمنی مراکز درمانی و بیمارستان‌ها توجه کرده‌اند، درحالی که این مسئله موضوعی چندبعدی است. مسئلهٔ دیگری که در کارهای انجام‌گرفته مشترک است، استفاده از روش‌های سنتی برای موضوع تحلیل مکان بیمارستان است. نوآوری این تحقیق، استفاده از روش‌های نوین و روش شبکهٔ عصبی و داشتن دیدی چندبُعدی برای تحلیل این مسئله است، در این مطالعه با توجه به کارهای پیشین و تأکید بر معیارها و عوامل تأثیرگذار بر ایمنی بیمارستان‌ها سعی شده موقعیت بیمارستان‌های کنونی شهر تبریز از منظر پدافند غیرعامل و با روش شبکهٔ عصبی مصنوعی بررسی و مکان‌های بهینه ارائه شود.

محدودهٔ تحقیق

شهر تبریز یکی از شهرهای پرجمعیت شمال‌غرب کشور است که براساس سرشماری سال ۱۳۹۵، جمعیت آن ۱۶۲۳۰۹۶ نفر بوده است [۵]. این شهر از غرب همجوار دریاچهٔ ارومیه است و از سمت شرق به کوه‌های سهند منتهی می‌شود. محدودهٔ تحقیق از ۳۸ درجه و ۵۹ دقیقه و ۳۷ ثانیهٔ شمالی تا ۳۸ درجه و ۱۲ دقیقه و ۴۲/۷۷ ثانیهٔ شمالی کشیده شده است و طول آن از ۴۶ درجه و ۷ دقیقه و ۴۴/۶۳ ثانیهٔ شرقی تا ۴۶ درجه و ۲۸ دقیقه و ۳۴/۵۷ ثانیهٔ شرقی امتداد دارد. نقشهٔ محدودهٔ تحقیق در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. محدودهٔ تحقیق

شهر تبریز به‌عنوان یکی از شهرهای بزرگ و قدیمی ایران دارای بیمارستان‌های عمومی و تک تخصصی با تجهیزات نسبتاً خوبی است که خدمات پزشکی به شهرستان‌ها و استان‌ها اطراف ارائه می‌دهد. بیمارستان‌های شهر تبریز علاوه‌بر خدمات‌رسانی در محدودهٔ ملی، گاهی در محدودهٔ بین‌المللی همچون کشور آذربایجان خدمات پزشکی- درمانی ارائه می‌دهد.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی بیمارستان‌های موجود تبریز

نام بیمارستان	سال تأسیس	موقعیت در شهر	تعداد تخت	نوع فعالیت
آیت‌الله طالقانی	۱۳۵۷	میدان راه‌آهن	۹۸	مرکز آموزشی- درمانی
شهید محلاتی	۱۳۶۸	خیابان راه‌آهن	۲۲۰	تخصصی و فوق تخصصی
بیمارستان امیرالمؤمنین	۱۳۷۰	خیابان قدس	۱۲۰	بیمارستان کلیوی
بیمارستان علوی	۱۳۵۹	قره‌آغاج	۶۳	تخصصی چشم‌پزشکی
استاد عالی‌نسب	۱۳۸۱	شهرک ارم	۲۹۹	تخصصی و فوق تخصصی
نیکوکاری	۱۳۳۹	عباسی	۸۴	مرکز آموزشی درمانی چشم‌پزشکی
بیمارستان شمس	۱۳۶۶	مابین آبرسان و عباسی	۱۷۷	تخصصی و فوق تخصصی
استاد شهریار	۱۳۵۲	گلکار	۱۵۴	تخصصی و فوق تخصصی
الزهرا	۱۳۵۱	مقصودیه	۱۶۰	مرکز آموزشی درمانی و غربالگری
ارتش	-	آزادی	۱۳۱	تخصصی و فوق تخصصی
سینا	۱۳۳۰	آزادی	۳۰۱	مرکز آموزشی درمانی
امام رضا	۱۳۸۶	گلستان	۷۰۰	مرکز آموزشی درمانی
شهید مدنی	۱۳۴۸	خیابان دانشگاه	۲۵۸	قلب و عروق
۲۹ بهمن	۱۳۴۹	بلوار ۲۹ بهمن	۹۶	تخصصی و فوق تخصصی
بیمارستان بین‌المللی تبریز (خصوصی)	۱۳۹۳	بلوار نیایش	۳۰۰	تخصصی و فوق تخصصی
امام سجاد	۱۳۹۴	گلکار	۱۳۳	تخصصی و فوق تخصصی
فجر	۱۳۸۱	گلکار	۳۶	روانپزشکی
بهبود	۱۳۸۱	ارتش جنوبی	۵۴	تخصصی و فوق تخصصی

روش تحقیق

شبکهٔ عصبی مصنوعی یک نمونهٔ یادگیری ماشینی است که از مغز و نحوهٔ کار آن تقلید می‌کند [۱۶]. هر سیستم عصبی اساساً از سه سطح تشکیل شده است، ورودی[1]، لایه‌های پنهان[2] و

1. Input
2. Hidden layers

خروجی[1]. لایه‌های ورودی نورون‌هایی دارند که اطلاعات را از طریق انتقال‌دهنده بـه لایـه‌هـای مخفی انتقال می‌دهند و مشابه آن اطلاعات را از طریق سیناپس‌های بیشتر از لایه‌های پنهان به لایهٔ خروجی منتقل می‌کنند [۲۳].

در این پژوهش ابتدا با مطالعهٔ منابع مختلف معیارهای مؤثر مکانی بر بحث امنیت و پدافنـد غیرعامل در ارتباط با بیمارستان استخراج شد و پس از ایجاد لایهٔ پارامترهای مورد نظر، لایه‌هـا به حالت نرمال بین صفر و یک تبدیل شدند و برای نرمال‌سازی داده‌ها از رابطهٔ ۱ استفاده شـد. سپس این اطلاعات به‌عنوان ورودی‌های شبکهٔ عصبی برای ادامهٔ پردازش استفاده شدند که این قسمت از کار با استفاده از نرم‌افزار متلب انجام گرفت. اجرای شـبکهٔ نیازمنـد ورودی یـا همـان عوامل و متغیرهای مؤثر در مکان‌یابی بیمارستان، خروجـی یـا همـان نقـاط آموزشـی شـبکه و انتخاب تعداد نورون‌های لایهٔ میانی یا پنهان خواهد بود.

$$X_y = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \qquad (۱)$$

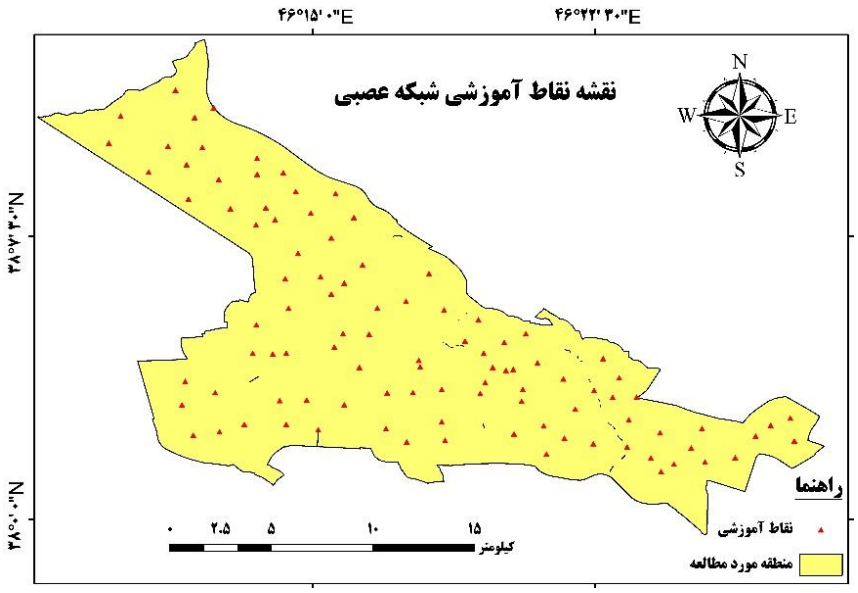
X_y ارزش نرمال‌شدهٔ لایهٔ مورد نظر، X_i ارزش لایهٔ ورودی، X_{min} کمترین ارزش لایه و X_{max} بیشترین ارزش لایهٔ مورد نظر است

برای کار با شبکهٔ عصبی مصنوعی ابتدا بایـد پارامترهـای مـؤثر در مکـان‌یـابی بیمارسـتان به‌عنوان لایه‌های ورودی در اختیار شبکه قرار گیرد. سپس تعدادی نقاط تعلیمی باید به شـبکه داده شود تا شبکه با استفاده از نقاط تعلیمی یا آموزشی حد تأثیر هریک از لایـه‌هـای ورودی را در رسیدن به نتیجه مطلوب تعیین کند. در واقع شبکه با این کار با اسـتفاده از نقـاط موجـود و معلوم، آموزش لازم را برای روبه‌رو شدن با مناطق جدید و مجهول به‌دست آورده اسـت. بعـد از معرفی پارامترهای ورودی به شبکه، ۱۰۴ نقطهٔ آموزشی انتخاب شد که این نقاط به سه بخـش تقسیم می‌شود. بخش نخست به آموزش شبکه مربوط است، بخش دوم برای توقـف محاسـبات هنگامی که خطا رو به افزایش می‌گذارد کاربرد دارد و بخش سوم بـرای راسـتی‌آزمـایی شـبکه است [۱۹، ۱۷]. شکل ۲ نقشهٔ نقاط آموزشی‌ای را نشان می‌دهد که با توجه به نظر کارشناسـان مشخص شده است. پس از مرحلهٔ آموزش، شبکهٔ کل شهر تبریز در اختیـار شـبکهٔ تعلـیم‌دیـده قرار می‌گیرد و در پایان، شبکه با استفاده از آنچه قبلاً آموخته است مناطق بهینه بـرای احـداث بیمارستان را مشخص می‌کند. شبکهٔ عصبی انـواع مختلفـی دارد کـه در ایـن پـژوهش از روش

1. Target

پرسپترون چندلایه[1] با الگوریتم پس‌انتشار خطا[2] برای تعیین مکان بهینهٔ احداث بیمارستان استفاده شد.

از ۱۰۴ نمونهٔ آموزشی، ۷۰ درصد نقاط در آموزش شبکه، ۱۵ درصد برای اعتبارسنجی با هدف کالیبره کردن مدل و ۱۵ درصد باقی‌مانده برای ارزیابی و نتیجه‌گیری استفاده می‌شود، شبکهٔ انتخاب‌شده برای تعیین مناطق مناسب دارای ۱۳ لایه است. یک نورون در لایهٔ خروجی سبب به‌دست آمدن یک نقشهٔ خروجی می‌شود و تعداد نورون‌های مطلوب لایهٔ میانی که با روش آزمون و خطا محاسبه شد ۱۳ نورون است. شبکه در این حالت کمترین خطا و بیشترین ضریب همبستگی را داراست. الگوریتم پس انتشار خطا دارای سه الگوریتم یادگیری است، شبکه‌ای با ضریب یادگیری ساده[3]، شبکه‌ای با ضریب یادگیری متغیر[4] و شبکه‌ای که از روش لونبرگ-مارکوات استفاده می‌کند [۲۲، ۲۱، ۲]. در این مطالعه از روش لونبرگ- مارکوات برای آموزش شبکهٔ MLP استفاده شد.



شکل ۲. نقشهٔ نقاط آموزشی

1. Multilayer Perceptron
2. Back-propagation
3. trianbp
4. trainbpx

شکل ۳. نمودار روند اجرای تحقیق

تعیین و استخراج پارامترهای استفاده‌شده برای مکان‌یابی بیمارستان

پس از بررسی منابع مختلف، ۱۳ معیار به‌عنوان عوامل تأثیر گذار انتخاب شدند که در جدول ۱ نشان داده شده‌اند.

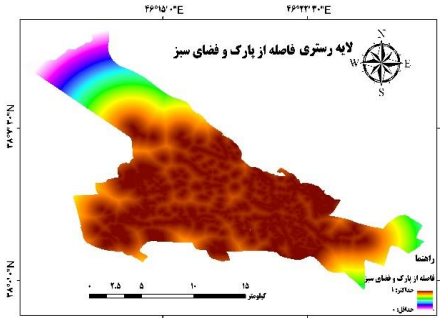
جدول ۲. پارامترهای تأثیر گذار در ارزیابی بیمارستان از منظر پدافند غیرعامل

معیار	منبع	پردازش‌های انجام‌گرفته
فاصله از ایستگاه‌های آتش نشانی	[۸، ۱۰]	با اعمال تابع تحلیلی فاصله در محیط Arc GIS بر روی داده‌های حاصل از لایهٔ کاربری و استاندارد کردن لایه‌ها بین صفر و یک
فاصله از مراکز صنعتی و نظامی	[۸، ۱۰]	
فاصله از پارک‌ها و فضاهای سبز شهری	[۱۰، ۱۴]	
فاصله از مراکز بهداشتی درمانی	[۱]	
فاصله از مراکز تجاری	[۱۰]	
پراکندگی و شعاع دسترسی بیمارستان‌ها	[۱۴]	
فاصله از معابر و راه‌های اصلی	[۹، ۱۲]	
فاصله از گسل	[۱۱]	
فاصله از رودخانه	[۱۱]	
فاصله از کاربری آموزشی	[۱۰]	
فاصله از انبار و تأسیسات شهری	[۱۴]	
فاصله از مراکز سوخت	[۸، ۱۰]	
تراکم جمعیت	[۳]	اعمال تابع تراکم روی داده‌های مربوط به جمعیت و استانداردسازی آن بین صفر و یک

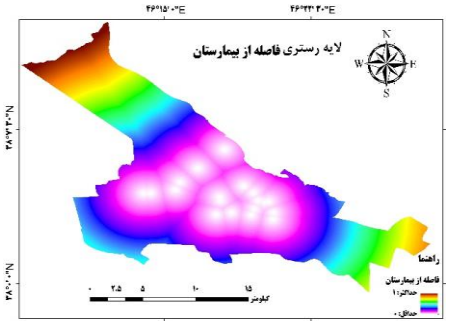
در معیارهای به‌کاررفته، بهترین فاصلهٔ بیمارستان از ایستگاه‌های آتش‌نشانی حداکثر ۵ کیلومتر است [۱۰، ۸]. لایهٔ دوم معیار فاصله از مراکز صنعتی و نظامی است که حداقل فاصله با این مراکز ۱۰۰۰ متر است [۱۰، ۸]. پارک‌ها و فضاهای سبز شهری سازگاری زیادی با بیمارستان دارند و نزدیکی بیمارستان به این فضاها مزایایی همچون جلوگیری از آلودگی صوتی و آلودگی هوا، ایجاد آرامش برای استراحت بیماران و همراهان بیماران فراهم می‌آورد [۱۴، ۱۰]. معیار بعدی تأثیرگذار فاصله از مراکز بهداشتی و درمانی است. فاصله از یک مرکز تا مرکز دیگر نباید بیشتر از ۱۵۰۰ متر باشد، به‌طوری که در مواقع لزوم، دسترسی در حداقل زمان برای افراد فراهم شود، بنابراین با فاصله گرفتن از یک بیمارستان بر ارزش و اهمیت استقرار بیمارستان بعدی افزوده می‌شود [۱]. عامل پنجم فاصله از مراکز تجاری است که از نظر سازگاری کاملاً با کاربری بیمارستان ناسازگار است و نباید همجوار باشند [۱۰]. معیار تأثیرگذار بعدی عامل تراکم جمعیت است. جمعیت عامل اصلی چیدمان کاربری اراضی شهر محسوب می‌شود و عمدتاً هر گونه کاربری در جهت نیازهای جمعیت آن شهر است که با افزایش جمعیت منطقه میزان سازگاری آن افزایش می‌یابد و به‌طور طبیعی با کاهش جمعیت از سازگاری آن کاسته می‌شود [۳]. عامل فاصله از معابر و راه‌های اصلی که فاصلهٔ بیمارستان از معابر ۲۰۰ متر ذکر شده است [۹]. بیمارستان بهتر است در نزدیکی معابر شریانی درجه یک و دو، بزرگراه‌ها و کمربندی‌های اطراف شهر مکان‌یابی شود [۱۲]. فاصله از رودخانه و گسل از دیگر معیارهای مؤثر در مکان‌یابی بیمارستان هستند که مکان این مراکز باید به دور از حریم مسیل‌ها و مناطق تهدیدکنندهٔ طبیعی قرار داشته باشد [۱۱]. فاصله از کاربری‌های آموزشی عامل بعدی است که استقرار بهینه با فاصله گرفتن از این مراکز به‌دست می‌آید [۱۰]. انبارها و تأسیسات شهری نیز باید دور از بیمارستان باشد. مراکز بیمارستانی به‌دلیل ایجاد و شیوع آلودگی‌های شیمیایی و میکروبی و انبار و تأسیسات هم به‌دلیل عمومی بودن و نیازمندی افراد به این کاربری باید دور از این مراکز مکان‌یابی شوند [۱۴]. برای معیار فاصله از مراکز سوخت باید حریم هزار متری در احداث بیمارستان مراعات شود [۱۰، ۸]. آخرین لایهٔ مؤثر پراکندگی و شعاع دسترسی بیمارستان‌هاست که همواره در مکان‌یابی بیمارستان‌های جدید باید به شعاع عملکردی بیمارستان‌های موجود توجه کافی شود، به‌طوری که بیمارستان جدید در شعاع عملکردی آن نباشد [۸].

بحث و یافته‌ها

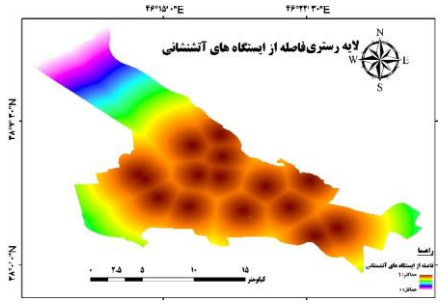
شبکهٔ MLP با ساختار ۱۳ لایهٔ ورودی و ۱۳ نورون برای لایهٔ میانی و یک لایهٔ خروجی و الگوریتم آموزش لونبرگ-مارکوات اجرا شد و آموزش‌های لازم برای روبه‌رو شدن با نمونه‌های جدید به شبکه داده شد.



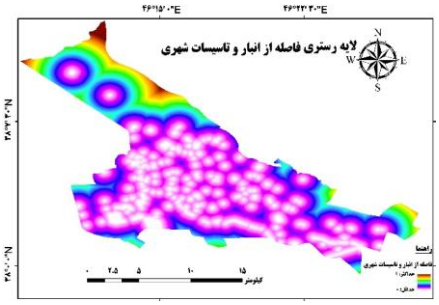
شکل ۴. لایهٔ رستری فاصله از پارک‌ها وفضای سبز



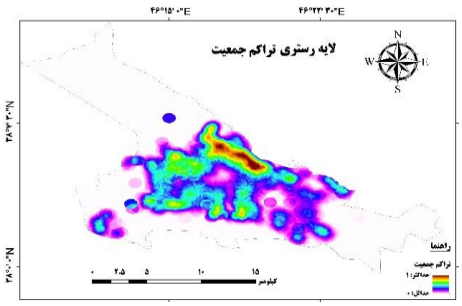
شکل ۵. لایهٔ رستری فاصله از بیمارستان‌های موجود



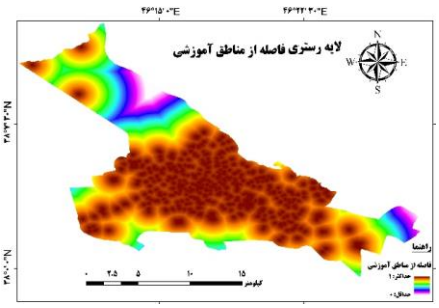
شکل ۶. لایهٔ رستری فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی



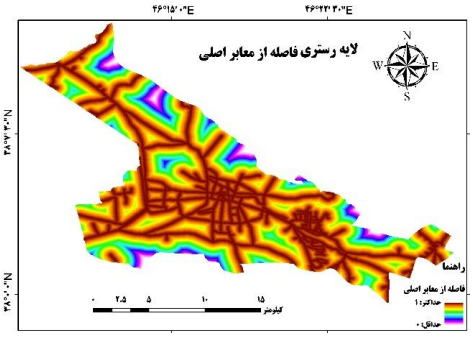
شکل ۷. لایهٔ رستری فاصله از انبار و تأسیسات



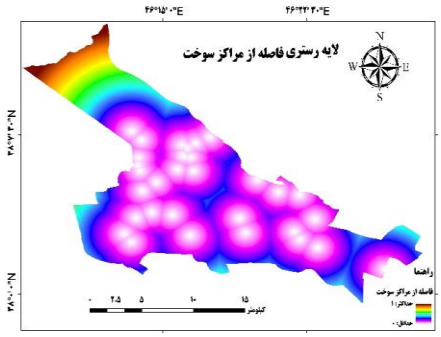
شکل ۸. لایهٔ رستری تراکم جمعیت



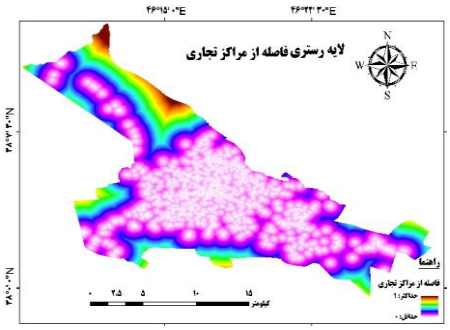
شکل ۹. لایهٔ رستری فاصله از مناطق آموزشی



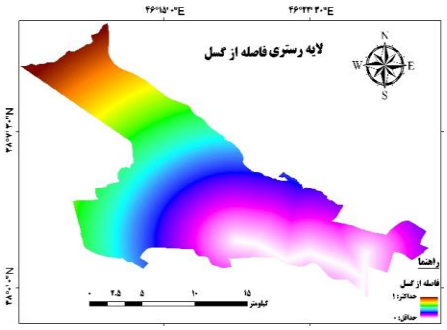
شکل ۱۰. لایهٔ رستری فاصله از معابر اصلی



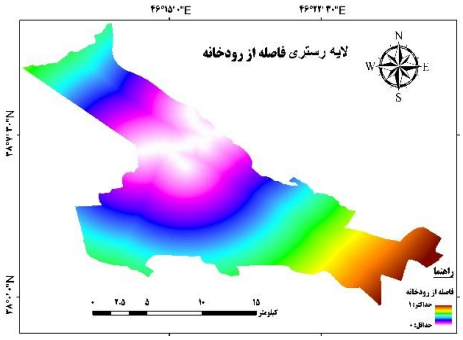
شکل ۱۱. لایهٔ رستری فاصله از مراکز سوخت



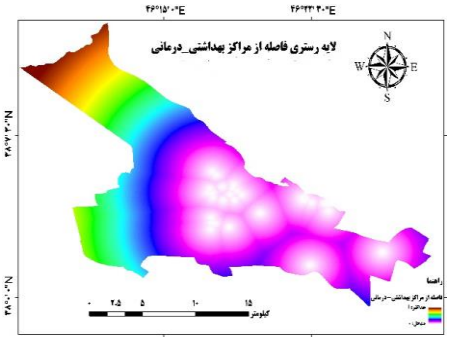
شکل ۱۲. لایهٔ رستری فاصله از مراکز تجاری



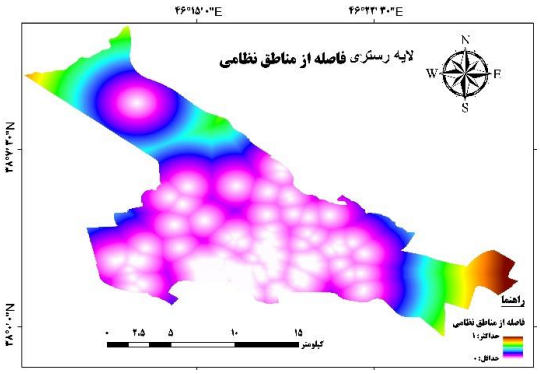
شکل ۱۳. لایهٔ رستری فاصله از مراکز گسل



شکل ۱۴. نقشهٔ فاصله از رودخانه

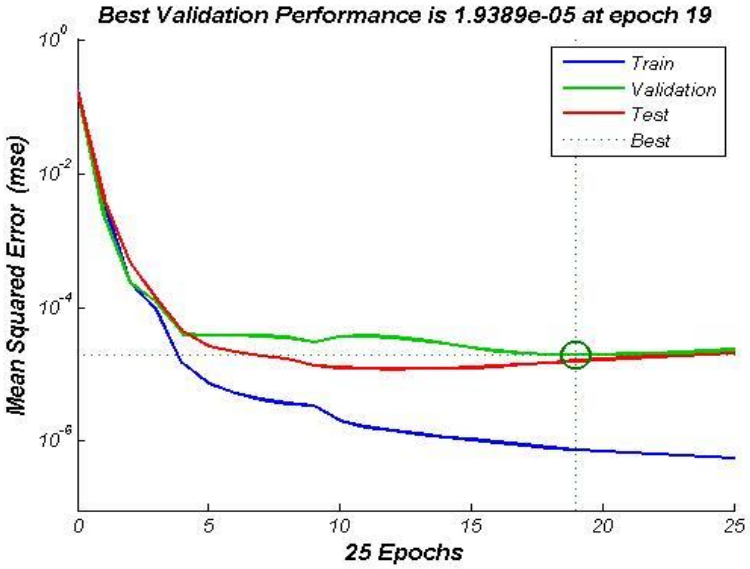


شکل ۱۵. لایهٔ رستری فاصله از مراکز بهداشتی درمانی

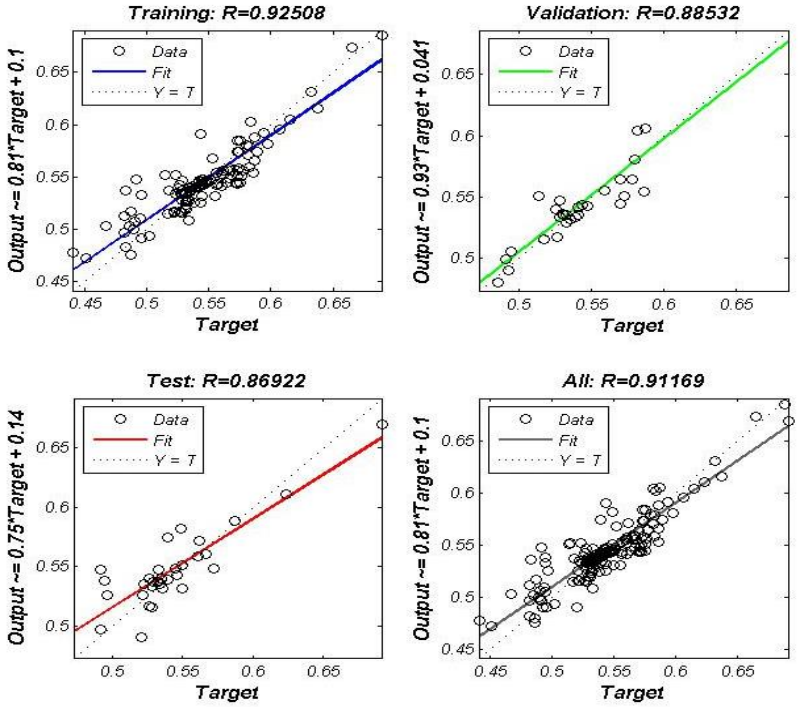


شکل ۱۶. لایهٔ رستری فاصله از مناطق نظامی

تعداد دفعات تکرار در شبکه با توجه به شکل ۱۷ نشان می‌دهد که شبکه بعد از ۱۹ بار تکرار به آموزش‌های لازم دست پیدا کرده است. در شکل ۱۸ نمودار برازش و ضرایب رگرسیون مراحل آموزش، صحت‌سنجی و آزمون نهایی شبکهٔ عصبی نشان داده شده است.

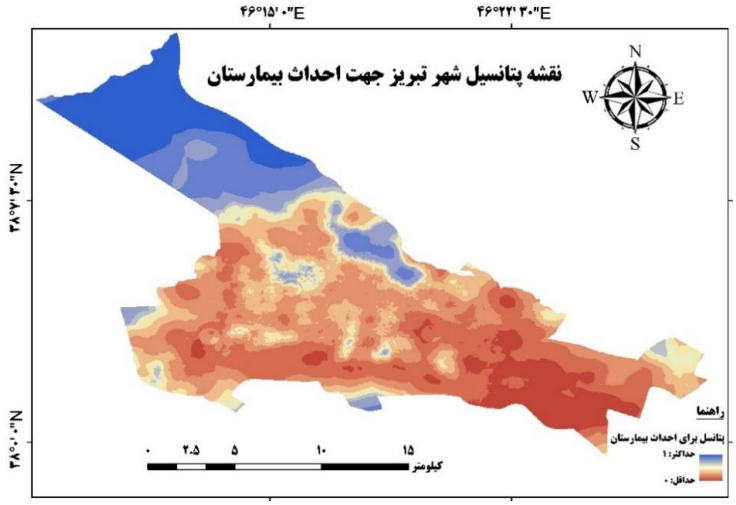


شکل ۱۷. برازش تعداد دفعات تکرار در شبکهٔ عصبی

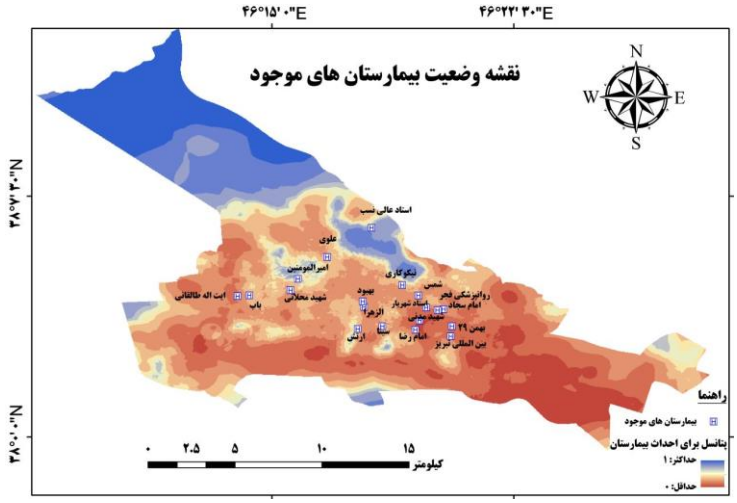


شکل ۱۸. نمودار برازش و ضرایب همبستگی در مراحل مختلف

در شکل ۱۸ ضریب همبستگی برای هر یک از مراحل آموزش اعتبار سنجی شده است. هر قدر خط ضریب همبستگی به خط x=y منطبق‌تر باشد عملکرد شبکهٔ عصبی بهتر خواهد بود. در تمامی نمودارها محور افقی مکان مناسب ارائه شده به شبکه و محور عمودی مکان مناسب برآورد شده توسط مدل پیشنهادی در این پژوهش است. مطلبی که در کار با شبکه از اهمیت بالایی برخوردار است، جلوگیری از یادگیری بیش از حد شبکه است، زیرا در این حالت شبکه به جای یادگیری و درک روابط بین پارامترها شروع به از بر کردن اطلاعاتی می‌کند که در اختیار آن گذاشته شده است [۲]. پس از ارائهٔ آموزش‌های لازم به شبکه و اجرای آن نتیجهٔ نهایی نقشهٔ مکان‌های بهینه برای احداث بیمارستان ارائه شد که در شکل ۱۹ نمایش داده شده است. خروجی لایه‌ای با ارزش بین صفر و یک است که در نقشهٔ نشان داده‌شده مناطق قرمز کمترین ارزش و مناطق آبی بیشترین امتیاز را از نظر پدافند غیرعامل دارند. برای بررسی حد بهینه بودن مکان بیمارستان‌های کنونی شهر تبریز از منظر پدافند غیرعامل نقشهٔ ۲۰ ارائه شده است.



شکل ۱۹. نقشهٔ تعیین مکان بهینه برای احداث بیمارستان



شکل ۲۰. نقشهٔ وضعیت بیمارستان‌های موجود

براساس نقشهٔ وضعیت بیمارستان‌ها (شکل ۲۰) بیمارستان "استاد عالی‌نسب" نسبت به بیمارستان‌های دیگر موقعیت بهتری از نظر پدافند غیرعامل دارد. این بیمارستان هم از نظر فاصله از تهدیدکننده‌های محیطی مثل گسل و مسیل‌ها فاصلهٔ مناسب را داراست و هم از نظر فاصله از مراکز حساس که در زمان حملهٔ احتمالی دشمن ممکن است مورد هدف قرار گیرند

مکان مناسبی دارد و از سویی به راه‌های اصلی و شریان‌های درجه یک و فضاهای باز و سبز دسترسی دارد که این فضاها در زمان بحران از نظر تأمین مکان برای امدادرسانی و ایجاد مراکز بیمارستانی اضطراری بسیار کارامدند. پس از آن بیمارستان‌های "امیرالمؤمنین" و "ارتش" وضعیت مساعدتری نسبت به بیمارستان‌های دیگر دارند. بیمارستان‌های "شهید مدنی"، "امام رضا" و "طالقانی" بدترین شرایط را نسبت به بیمارستان‌های دیگر دارند.

بیمارستان‌ها از حیاتی‌ترین مراکز خدمات‌رسانی هستند و باید توجه ویژه‌ای به آنها صورت گیرد. یکی از معیارهای مهم موقعیت بیمارستان‌ها توجه به عوامل تأثیرگذار بر ایمن بودن این مراکز است. از تحقیقات صورت‌گرفته در زمینهٔ پراکنش بیمارستان‌های شهر تبریز می‌توان به تحقیق جمالی و همکاران در سال ۱۳۹۱ اشاره کرد که الگوهای مکان‌یابی بیمارستان‌های شهر تبریز را بررسی کردند و برای احداث بیمارستان‌های جدید مکان‌های مناسبی ارائه دادند. معیارهای به‌کاررفته در پژوهش ذکرشده حالت عمومی‌تری نسبت به پژوهش حاضر دارد [۴]. از پژوهش‌های دیگر در این زمینه می‌توان به پژوهش پوراحمد و همکاران در زمینهٔ مدلسازی مکان‌یابی بیمارستان با استفاده از منطق fuzzy اشاره کرد که در آن از ۱۲ معیار استفاده شد که در چهار طبقهٔ سازگاری، مطلوبیت، ظرفیت و لایهٔ محدودیت‌ها طبقه‌بندی شدند و در نهایت موقعیت بیمارستان‌ها از نظر عوامل ذکرشده تجزیه‌وتحلیل شد [۳].

تحقیق حاضر همسو با مطالعات ذکرشده انجام گرفته است؛ با این تفاوت که عوامل تأثیرگذار بر امنیت بیمارستان‌ها و شهر نیز در نظر گرفته شد. در مطالعهٔ حاضر از نظر پدافند غیرعامل به موضوع پراکنش بیمارستان‌ها پرداخته شد و نتایج کاملاً همسو با نتایج تحقیقات ذکرشده بود، به‌طوری که همهٔ تحقیقات در این زمینه در تمرکز بیمارستان‌های موجود در مرکز شهر اتفاق نظر دارند.

نتیجه‌گیری

بیمارستان به‌عنوان یکی از مراکز حیاتی شهر بخصوص در زمان ایجاد مخاطرات، نیازمند توجه ویژه از نظر موقعیت فضایی و مکانی است. برای بیمارستان‌های شهر تبریز از نظر پدافند غیر عامل مطالعه‌ای صورت نگرفته است و تنها کارهای انجام‌گرفته در زمینهٔ مکان‌یابی این مراکز بوده است. پژوهش‌های مشابهی [۹، ۸، ۶، ۴] برای شهرهای دیگر انجام گرفته است که بیشتر از روش‌های معمول و سنتی برای این کار استفاده کرده‌اند. در این مطالعه با استفاده از روش‌های محاسباتی نوین و یادگیری ماشین و شبکهٔ عصبی مصنوعی، موقعیت بیمارستان‌ها از نظر پدافند غیرعامل ارزیابی شده است. روش مورد استفاده در این مطالعه روش شبکهٔ عصبی

پرسپترون چندلایه (MLP) با الگوریتم آموزش لونبرگ-مارکوات می‌باشد. نتایج نقشه‌ای با ارزش عددی بین صفر تا یک در اختیار ما قرار داد. با بررسی موقعیت بیمارستان‌های فعلی شهر تبریز به نظر می‌رسد بیمارستان‌ها در مناطق مرکزی شهر مکان‌یابی شده‌اند. این مراکز برای خدمات‌رسانی به جمعیت کاربرد بهتری دارند، ولی با مقایسهٔ نقشه‌های مربوط به مراکز نظامی و انبار و تأسیسات که در زمان حملهٔ احتمالی جزو اهداف دشمن محسوب می‌شوند، موقعیت مناسبی از نظر پدافند غیرعامل در مدیریت مخاطرات این‌چنینی ندارند. با توجه شمار اندک بیمارستان‌های ایمن از لحاظ پدافند غیرعامل در مواقع بحرانی، باید بیمارستان‌های جدیدی در مناطق امن‌تر احداث شوند. نقشهٔ تراکم جمعیت نشان می‌دهد که قسمتی از شمال شهر، جمعیتی متراکم‌تر از مناطق دیگر دارد و تعداد بیمارستان در آن منطقه نسبت به جمعیت، از قسمت‌های مرکزی شهر کمتر است. این عامل در زمان بحران سبب ایجاد ناامنی و آشفتگی خواهد بود، زیرا این جمعیت هنگام مواجهه با بحران و جوابگو نبودن ظرفیت بیمارستان‌ها در این منطقه به قسمت‌های مرکزی شهر هجوم خواهند آورد و موجب ترافیک و آشفتگی خواهند شد که پیامد آن، ایجاد مشکل در امدادرسانی و خدمات‌رسانی خواهد بود. از سوی دیگر تجمع چندین بیمارستان مهم در نزدیکی هم در مرکز شهر می‌تواند هدف مهمی برای دشمن تلقی شود. با توجه به اینکه بیشتر بیمارستان‌ها در منطقه‌های ۱ و ۲ شهر تبریز قرار دارند، فاصلهٔ شعاعی با بیمارستان‌های دیگر در این مناطق مراعات نشده که دو بیمارستان "شهید مدنی" و "امام رضا" نیز جزو این مراکزند. بیمارستان باید دست‌کم ۱۰۰۰ متر از مراکز سوخت‌رسانی فاصله داشته باشد که در مورد بیمارستان "طالقانی" این قاعده مراعات نشده است و در حریم هزار متری بیمارستان دو مرکز سوخت‌رسانی وجود دارد. با توجه به نقشهٔ پدافند غیرعامل، جنوب شرق تبریز نامناسب‌ترین منطقه و شمال‌غرب بهترین منطقه برای احداث بیمارستان جدید هستند. به نظر می‌رسد دلیل اصلی نامناسب بودن جنوب شرق شهر برای احداث بیمارستان وجود گسل تبریز است. از طرفی شمال‌غرب شهر فاقد بیمارستان است و پتانسیل زیادی برای احداث این مراکز دارد و به نظر می‌رسد احداث بیمارستان یا انتقال بیمارستان‌های در معرض خطر به این قسمت از شهر، راهکار مناسبی برای کاهش ریسک آنها از منظر پدافند غیرعامل باشد. وضعیت بیمارستان‌های مورد بررسی از نظر در معرض خطر بودن یا ایمن بودن و دلایل آن در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان‌دهندهٔ این است که هیچ‌کدام از بیمارستان‌ها وضعیت بسیار مناسب را دارا نیستند، زیرا همهٔ بیمارستان‌ها در مرکز شهر قرار گرفته‌اند و ازآنجا که بیشتر کاربری‌های عمومی به مرکز شهر نزدیک‌اند، بیمارستان‌ها در حریم مراکز تجاری و نظامی و دیگر کاربری‌های عمومی ناسازگار واقع شده‌اند.

جدول ۳. وضعیت بیمارستان‌های موجود ازمنظر پدافند غیرعامل

نام بیمارستان	وضعیت ایمنی از نظر پدافند غیرعامل	دلایل
آیت‌الله طالقانی	بسیار نامناسب	قرارگیری در حریم مراکز سوخت قرارگیری در حریم انبار و تأسیسات قرارگیری در حریم مراکز نظامی رعایت نکردن فاصلهٔ مناسب از بیمارستان‌های دیگر
شهید محلاتی	نامناسب	قرارگیری در حریم انبار و تأسیسات قرارگیری در حریم مراکز تجاری قرارگیری در حریم مراکز نظامی رعایت نکردن فاصلهٔ مناسب از بیمارستان‌های دیگر
بیمارستان امیرالمؤمنین	تقریباً مناسب	قرارگیری در حریم مراکز تجاری
بیمارستان علوی	تقریباً نامناسب	قرارگیری در حریم انبار و تأسیسات قرارگیری در حریم مراکز تجاری قرارگیری در حریم مراکز نظامی رعایت نکردن فاصلهٔ مناسب از بیمارستان‌های دیگر
استاد عالی‌نسب	مناسب	قرارگیری در حریم انبار و تأسیسات
نیکوکاری	نامناسب	قرارگیری در حریم مراکز تجاری قرارگیری در حریم مراکز نظامی رعایت نکردن فاصلهٔ مناسب از دیگر بیمارستان‌ها و مراکز درمانی قرارگیری در حریم انبار و تأسیسات
بیمارستان شمس	نامناسب	قرارگیری در حریم مراکز تجاری قرارگیری در حریم مراکز نظامی رعایت نکردن فاصلهٔ مناسب از دیگر بیمارستان‌ها و مراکز درمانی قرارگیری در حریم انبار و تأسیسات
استاد شهریار	نامناسب	قرارگیری در حریم مراکز تجاری قرارگیری در حریم مراکز نظامی قرارگیری در حریم انبار و تأسیسات
الزهرا	نامناسب	قرارگیری در حریم مراکز تجاری قرارگیری در حریم مراکز نظامی رعایت نکردن فاصلهٔ مناسب از دیگر بیمارستان‌ها و مراکز درمانی
ارتش	مناسب	قرارگیری در حریم انبار و تأسیسات
سینا	نامناسب	قرارگیری در حریم مراکز تجاری قرارگیری در حریم مراکز نظامی قرارگیری در حریم مراکز سوخت

ادامهٔ جدول ۳. وضعیت بیمارستان‌های موجود ازمنظر پدافند غیرعامل

نام بیمارستان	وضعیت ایمنی از نظر پدافند غیرعامل	دلایل
امام رضا	بسیار نامناسب	رعایت نکردن فاصلهٔ مناسب از دیگر بیمارستان‌ها و مراکز درمانی قرارگیری در حریم گسل قرارگیری در حریم مراکز تجاری قرارگیری در حریم انبار و تأسیسات
شهید مدنی	بسیار نامناسب	رعایت نکردن فاصلهٔ مناسب از دیگر بیمارستان‌ها و مراکز درمانی قرارگیری در حریم گسل قرارگیری در حریم مراکز تجاری قرارگیری در حریم انبار و تأسیسات
۲۹ بهمن	نامناسب	قرارگیری در حریم مراکز تجاری قرارگیری در حریم مراکز نظامی
بیمارستان بین‌المللی تبریز (خصوصی)	نامناسب	قرارگیری در حریم مراکز تجاری رعایت نکردن فاصلهٔ مناسب از دیگر بیمارستان‌ها و مراکز درمانی
امام سجاد	تاحدودی نامناسب	رعایت نکردن فاصلهٔ مناسب از دیگر بیمارستان‌ها و مراکز درمانی قرارگیری در حریم مراکز تجاری
فجر	نامناسب	رعایت نکردن فاصلهٔ مناسب از دیگر بیمارستان‌ها و مراکز درمانی قرارگیری در حریم مراکز تجاری قرارگیری در حریم مراکز نظامی
بهبود	نامناسب	قرارگیری در حریم مراکز نظامی رعایت نکردن فاصلهٔ مناسب از دیگر بیمارستان‌ها و مراکز درمانی

منابع

[۱]. احدنژاد، محسن؛ قادری، حسین؛ هادیان، محمد؛ حقیقت فرد، پیام؛ درویشی، بنفشه؛ حقیقت فرد، الهام؛ سادت زگردی، بیتا؛ و بردبار، آرش (۱۳۹۳). «مکان‌یابی بهینهٔ مراکز درمانی شهری با استفاده از GIS: منطقهٔ ۱۱ شهر تهران»، *مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی فسا*، ش ۴، ص ۴۷۴-۴۶۳.

[۲]. باقری، میلاد؛ جلوخانی نیارکی، محمدرضا؛ و باقری، کیوان (۱۳۹۶). «بررسی پتانسیل اراضی استان کرمانشاه جهت کشت گندم دیم با استفاده از شبکهٔ عصبی مصنوعی»، *سنجش از دور و سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی*، ش ۴، ص ۴۸-۳۶.

[۳]. پوراحمد، احمد؛ اشلقی، مهدی؛ اهار، حسن؛ منوچهری، ایوب؛ و رمضانی مهربان، مجید (۱۳۹۱). «مدلسازی مکان‌یابی بیمارستان با استفاده از منطق فازی با تلفیق AHP و TOPSIS در محیط ARCGIS»، *جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*، پیاپی ۵۴، ش ۲، ص ۲۴-۱.

[۴]. جمالی، فیروز؛ صدر موسوی، میرستار؛ و اشلقی، مهدی (۱۳۹۱). «ارزیابی الگوهای مکان‌یابی بیمارستان‌ها در شهر تبریز»، *جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری*، ش ۴۷، ص ۵۳-۲۳.

[۵]. چکیدهٔ نتایج جمعیتی سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ استان آذربایجان شرقی (۱۳۹۶). معاونت آمار و اطلاعات.

[۶].حسینی، سید احمد؛ احدنژاد روشنی، محسن؛ مدیر، مهدی؛ و آربش، سعید (۱۳۹۲). «مکان‌یابی مراکز بیمارستانی با رویکرد پدافند غیرعامل با استفاده از الگوریم رقابت استعماری (نمونهٔ موردی: منطقهٔ ۳ تهران)»، *مجلهٔ جغرافیا و توسعهٔ ناحیه‌ای*، ش ۲۱، ص ۲۴۵-۲۲۳.

[۷]. حسینی، سید بهشید؛ و کاملی، محسن (۱۳۹۱). «معیارهای پدافند غیرعامل در طراحی معماری ساختمتن‌های جمعی شهری»، *معماری و شهرسازی آرمانشهر*، ش ۱۵، ص ۳۹-۲۷.

[۸]. حسینی، سید هادی؛ و صدیقی، ابولفضل (۱۳۹۳). «تحلیلی بر آمایش فضایی- مکانی فضاهای درمانی مشهد با رویکرد پدافند غیرعامل»، *آمایش سرزمین*، دورهٔ ششم، ش ۲، ص ۳۶۱-۳۳۵.

[۹]. سجادیان، ناهید؛ علیزاده، مهدی؛ و پرویزیان، علیرضا (۱۳۹۶). «سنجش استقرار بیمارستان‌های کلانشهر اهواز مبتنی بر اصول پدافند غیرعامل»، *مجلهٔ آمایش جغرافیایی فضا*، ش ۲۴، ص ۱۸۴-۱۶۹.

[۱۰]. فردوسی، مسعود؛ مسعود، محمد؛ و ندری فتح‌آبادی، سیروس (۱۳۹۵). «مکان‌یابی بیمارستان با رویکرد پدافند غیرعامل»، *فصلنامهٔ علمی-پژوهشی امداد و نجات*، ش ۳، ص ۱۶-۱.

[۱۱]. قادر رحمتی، صفر؛ جمشیدی، صدیقه؛ و تسلیم، سمانه (۱۳۹۳). «بررسی کاربرد اصول و ضوابط پدافند غیرعامل در مکان‌یابی مراکز بهداشتی-درمانی شهر یـزد»، *اولـین همـایش ملی رویکردهای نوین آمایش سرزمین در ایران*.

[۱۲]. مرتضـوی مهرآبـادی، سـید علـی؛ و متقـی، طـاهره (۱۳۹۰). «ملاحظـات معمـاری و شهرسازی در پدافند غیرعامل»، *سومین کنفرانس ملی عمران شهری*، ص ۲۸.

[۱۳]. موحدی‌نیا، جعفر (۱۳۸۸). *اصول و مبانی پدافند غیرعامل .پژوهشکده مهندسی پدافنـد غیرعامل*، چ سوم، دانشگاه صنعتی مالک اشتر.

[۱۴]. ویسی ناب، فتح‌الله؛ بابایی اقـدم، فریـدون؛ صـادقیه اهـری، سـعید؛ و اسـدی، غلامرضـا (۱۳۹۴). «مکان‌یابی بیمارستان‌ها بـا اسـتفاده از مـدل تلفیقـی خطـی وزن‌دار (WLC) در محیط GIS در شهر اردبیل»، *مجلهٔ سلامت و بهداشت*، دورهٔ ششم، ش اول، ص ۵۶-۴۳.

[15]. Brankov, B.; Nenkovic-Rizinic, M.; Pucar, M.; & Petrovic, S. (2018). "Hospital safety in spatial and urban planning and design– seismic zone in the Kolubara region in Serbia", *Seismic and Energy Renovation for Sustainable Cities.*

[16]. Hakan Satman, M.; & Altunmey, M. (2014). "Selecting location retail stores using artificial neural networks and google places API", *International Journal of Statistics Probability*, 3, pp: 67-77.

[17]. Huang, H.G.; Hwang, R.C.; & Hsieh, J.G. (2002). "A new artificial intelligent peak power load forecaster based on non-fixed neural networks", *Electrical Power Energy Syst* 24, pp: 245-250.

[18]. Jalili Ghazi Zade, M.; & Noori, R. (2008). "Prediction of Municipal Solid Waste Generation by Use of Artificial Neural Network: A Case Study of Mashhad", *Int. J. Environ.* Res 2(1), pp: 13-22.

[19]. Kiartzis, S.K.; Bakirtzis, A.G.; & Petridis, V. (1992). "Short-term load forecasting using neural networks", *Electric Power Syst Res* 33, pp: 1-6.

[20]. Mobaraki, O.; & Aminpour, R. (2019). "An Evaluation of City Vulnerability Based on the Passive Defense Approach:A Case Study on Mahabad City", Iran, *Sci Rescue Relief*, Volume 11; Issue 2.

[21]. Sadras V.O.; & McDonald G. (2012). "Water use efficiency of grain crops in Australia: principles", *benchmarks and management, Change*, 11(19), pp: 24-55.

[22]. Sharda R. (1994). "Neural networks for the MS/OR analyst: An application bibliography", *Interfaces*, 24(2), pp: 116-130.

[23]. Zakaria, M.; AL-Shebany,M.; & Sarhan, Dh. (2014). "Artifical Neural Network: A Brief Overview", *Journal of Engineering Research and Applications*, 1, pp: 7-12.