

# ارائه مدل ارزیابی ترافیکی کاربری زمین

دکتر حمید بهبهانی<sup>۱</sup> - مهندس فرشیدرضا حقیقی<sup>۲</sup>  
ا و ۲ - دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده عمران

تلفن: ۰۹۱۲-۳۳۴-۳۴۸۳ پست الکترونیک: [Farshidreza@Gmail.com](mailto:Farshidreza@Gmail.com)

## خلاصه

این مقاله در پی ارزیابی ترافیکی کاربری زمین و آنهم بر اساس یکسری پارامترهای حمل و نقلی (ترافیکی) می باشد که در این راه مدل ارزیابی برپایه شبکه اعصاب ساخته شد. مدل ساخته شده براساس پارامترهای ورودی که از نوع ترافیکی بوده کیفیت منطقه مورد نظر را با توجه به معیار مقدار سفرهای وسیله نقلیه شخصی بعنوان پارامتر ارزیابی از (۱۰۰-۰) درصد نگاشت می کند. در پایان برای سرعت بخشیدن آموزش و عملکرد مدل شبکه عصبی ساخته شده، اصلاحی بر ساختار مدل و نحوه آموزش اعمال شده است. متغیرهای ورودی مدل عصبی دارای اثرگذاری مختلف می باشند که از طریق وزنهای ورودی به مدل ارائه می شوند؛ این وزنها با استفاده از روش AHP نظرخواهی و محاسبه شد. در پایان شبکه قادر است تا با توجه به پارامترهای منتخب، معیاری از ارزیابی ترافیکی منطقه ارائه دهد که در کنار ارزیابی های اقلیم، خاک، زمین شناسی، شهرسازی و... یک ارزیابی کامل از منطقه را ارائه دهد.

کلمات کلیدی: ارزیابی ترافیکی، مدل کاربری زمین، شبکه عصبی، AHP

## ۱ مقدمه

برنامه ریزی کاربری زمین، هسته اصلی برنامه ریزی شهری می باشد که انواع استفاده از زمین را طبقه بندی و مکان یابی می کند. در سیستم های کاربری زمین/ سیستم حمل و نقل ارتباط انواع کاربری های طبقه بندی و مکانیابی شده با سیستم های موجود حمل و نقل، بوسیله مدل های کاربری زمین ارزیابی و بررسی می شود [۲].

مدل برنامه ریزی کاربری زمین می تواند انواع اهداف و مقاصد گوناگون را در برداشته باشد که پیش بینی جانمایی کاربری زمین، پیش بینی تغییرات کاربری زمین و ارزیابی کاربری زمین از آن جمله اند که مدل های ارزیابی کاربری زمین بحث این مقاله خواهد بود. مدل ارزیابی کاربری زمین بعنوان زیرمجموعه مدل سیستم کاربری زمین (بطور عام) می تواند عوامل متغیر متنوعی از پارامترهای اجتماعی تا پارامترهای محیط زیست و اقلیمی را در بر بگیرد که در این مطالعات با توجه به رشته تخصصی، مدل ارزیابی ترافیکی کاربری زمین بر اساس پارامترهای حمل و نقلی ارائه شده است. این مدل ارزیابی، برنامه ریزان حمل و نقل شهری را مقدر می سازد تا به بررسی نواحی و مناطق مختلف شهری و ارزیابی مقایسه ای آنها از جهت پارامترها و عوامل حمل و نقلی بپردازند.

## ۲ سیستم کاربری زمین - دسترسی

حمل و نقل و ترابری یکی از زیرساخت های مهم در هر جامعه به شمار می رود که به جهت رابطه با عوامل مختلف از یک سو و نقش های مختلف در فعالیت های بشری از سوی دیگر نیاز به برنامه ریزی در زمینه های مختلف زیر مجموعه خود دارد. از زیرمجموعه نقش های مهم حمل و نقل و ترابری را می توان مربوط به نقش اجتماعی و اجتماعی- اقتصادی حمل و نقل و ترابری دانست که عواملی مانند کاربری زمین و برنامه ریزی برای آن را در بر می گیرد. در واقع برنامه ریزی کاربری زمین، هسته اصلی برنامه ریزی شهری می باشد که انواع استفاده از زمین را طبقه بندی و مکان یابی می کند. در برنامه های کاربری اراضی به مشخص نمودن نوع مصرف زمین در شهر، ساماندهی فضایی شهر، تعیین ساخت و سازها و چگونگی انطباق آنها با یکدیگر و با سیستم های حمل و نقل شهری پرداخته می شود.

<sup>۱</sup> دکترای راه و ترابری، استاد گروه راه و ترابری دانشکده عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران

<sup>۲</sup> دانشجوی دکتری برنامه ریزی حمل و نقل، عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل، کارشناس ارشد برنامه ریزی حمل و نقل و مدیریت ساخت

سیستم‌های کاربری زمین/ سیستم حمل و نقل را می‌توان بصورت ساده بوسیله نقشه‌هایی که شبکه سیستم حمل و نقل را به همراه کاربریهای منطقه (ناحیه) مشخص می‌کنند نشان داد. در این نقشه کاربریهای مختلف مسکونی، تجاری و... در کنار دسترسی‌های آن به سیستم حمل و نقل آن ارائه شده است. دسترسی به سیستم‌های حمل و نقل مفهوم زیربنایی در رابطه بین کاربری زمین و ترابری دارا می‌باشد و بنابر تعریف کلی عبارت از سهولت جابجایی میان مکانها، که با کاهش هزینه یا زمان جابجایی دامنه آن دسترسی افزایش می‌یابد. [۱]

دسترسی در سیستم‌های کاربری زمین بطور خاص تنها یکی از زمینه‌های مختلف یک منطقه یا محدوده می‌باشد که در کنار عوامل دیگری همچون زمین شناسی و نوع خاک، اقتصاد و قیمت و ارزش، اجتماعی، معماری و شهرسازی و اقلیم قابل بررسی می‌باشد؛ که در این میان در بررسی سیستم‌های کاربری زمین/ سیستم حمل و نقل نیاز به در نظرگیری زمینه حمل و نقل و آنهم دسترسی بعنوان مهمترین پارامتر سیستم حمل و نقل در ارتباط با کاربری زمین می‌باشد.

### ۳ مدل‌های کاربری زمین - دسترسی

همانطور که پیشتر گفته شد مدل ارزیابی کاربری زمین بعنوان زیرمجموعه مدل سیستم کاربری زمین (بطور عام) می‌تواند عوامل متغیر متنوعی از پارامترهای اجتماعی تا پارامترهای محیط زیست و اقلیمی را در بر بگیرد که در این مطالعات پارامترهای حمل و نقلی مدنظر قرار گرفته است. این مدل ارزیابی، برنامه ریزان حمل و نقل شهری را (در ارتباط با برنامه ریزی سیستم کاربری زمین) قادر می‌سازد تا به بررسی نواحی و مناطق مختلف شهری و ارزیابی مقایسه‌ای آنها از جهت پارامترها و عوامل حمل و نقلی بپردازد.

مجموعه پارامترهایی وجود دارند که در ارزیابی و امتیازدهی کاربری زمین ناحیه مفروض می‌باشند که در ادامه به آنها اشاره می‌شود و بعنوان پارامترهای ارزیابی عملکرد<sup>۳</sup> در نظر گرفته شده اند که برای هر کدام از آنها نیز پارامترهای ارزیابی تأثیر<sup>۴</sup> انتخاب و در مدل ارزیابی کاربری زمین بکار برده شد.

### ۴ ساخت مدل ارزیابی

برای ساخت مدل در این تحقیق ۵ گام برداشته شده است که منجر به ساخت مدل ارزیابی ترافیکی کاربری زمین می‌شود که بشرح آن و نحوه کالیبره مدل در ادامه ارائه می‌شود.

#### ۴-۱ شناسایی و انتخاب متغیرها و پارامترهای کاربری زمین در ارتباط با ترابری

در این تحقیق "مدل ارزیابی کاربری زمین" ارائه می‌شود که قادر است با توجه به پارامترهای ترافیکی به ارزیابی کاربری زمین بپردازد. در این مدل‌سازی دو کوچک سازی در گستره مدل صورت گرفته است؛ نوع کاربری زمین و نوع تابع ارزیابی نوع کاربری زمین - آنچه که مشخص است دسته بندی‌های خاص<sup>۵</sup> کاربری زمین موجود می‌باشد که هر کدام از آنها دارای مشخصات و ملزومات خاص ترافیکی می‌باشند. بطور مثال نوع کاربری زمین مسکونی با نوع کاربری زمین تجاری از لحاظ پارامتر دسترسی دارای حداقل ها و نیازهای متفاوت می‌باشد که کار را مشکل می‌کند. از اینرو در این مدل تنها به کاربری تجاری در محدوده شهری پرداخته می‌شود و پارامترهایی متناسب با کاربری تجاری از میان انبوه پارامترهای ممکن انتخاب می‌شود. در جدول (۱) مجموعه ای از متغیرهای موثر و منتخب - که در مطالعات مختلف مدنظر مدلسازان قرار گرفته است- ارائه شده است. در این مدل در انتخاب و بررسی متغیرهای موثر از روش پرسش عمومی از طبقه‌های مرتبط درگیر، متخصصین، مسئولین، مقررات و قوانین کاربری زمین، مسائل و دیدگاه‌های شهرسازی، پارامترهای حمل و نقلی سیستم‌های چند مدی مجاور و... استفاده شد که نتیجتاً پارامترهای منتخب با شرایط کشور و مورد استفاده در مدل ها انتخاب شد. جدول (۲) مجموعه این پارامترهای منتخب بهمراه توصیف آنها را نشان می‌دهد.

همانگونه که پیشتر عنوان شد، در این مدل بسیاری از عواملی که می‌توانند بر مکانیابی کاربری‌های شهری تأثیرگذار باشند حذف شده است. اما از جهت دیگر، تحلیل گر قادر خواهد بود این عوامل و تأثیرهای آنها را در مراحل مطالعات تکمیلی مشاهده کرده و در خصوص آنها تصمیم‌گیری نماید. مجموعه این عوامل علاوه بر ترافیکی شامل عواملی نظیر زلزله‌خیزی اراضی، سیل، نوع و بافت خاک منطقه، سرعت باد و... خواهد بود که در ارزیابی کاربری‌های شهری، تعیین کننده هستند.

<sup>3</sup> Performance Measure

<sup>4</sup> Measure of Effectiveness

<sup>5</sup> - انواع دسته بندی‌های کاربری زمین وجود دارند که جامع‌ترین آن دسته بندی ایسیک (International Standard Industrial Classification) می‌باشد که در مجموع ۲۳ کاربری را معرفی کرده است که عبارتند از: مسکونی، تجاری، آموزشی، آموزش عالی و فنی حرفه‌ای، مذهبی، فرهنگی، جهانگردی و پذیرایی، درمانی، بهداشتی، ورزشی، باغات، اداری و انتظامی، اراضی کشاورزی و زارع و کشتزارها، اراضی و فضاهای سبز تجهیز شده، اراضی سبز حفاظت شده، مناطق نظامی، صنایع، تأسیسات و تجهیزات شهری، حمل و نقل و انبارداری، اراضی بایر، فضای باز و حریم‌ها، کاربریها با عملکرد ویژه، شبکه معابر

جدول (۱) - پارامترهای موثر معمول در مدل‌های ارزیابی [۱ و ۲ و ۷]

پارامترهای اساسی	توصیف	متغیرهای منتخب
چگالی / تراکم	انواع سفر کنندگان، نیازهای هر کدام، تعداد و ...	- تعداد واحد مسکونی در هر واحد سطح مسکونی - تعداد افراد شاغل در هر واحد سطح ناحیه غیر مسکونی
ارتباطات شبکه	اندازه گیری‌های مسیر و شبکه	- سطح زیربنای هر بلوک - تراکم خیابانها - سطح خیابانها در هر واحد سطح منطقه
عرضه پارکینگ	وجود پارکینگ، قیمت آن و ...	- % مناطق پارکینگ از نظر سطح - تعداد پارکینگ به ازای هر واحد سطح زیربنای مسکونی، غیر مسکونی
محدوده عابر پیاده	محیط پیاده روی و هماهنگی با حمل و نقل عمومی	- شیب منطقه - تعداد تصادفات عابرین پیاده منطقه - عرض پیاده روهای عابرین در شریانی ها
سطح استطاعت مالی	ارتباط و خواص مبداء- مقصد همگونی و طبقه منطقه	- % درصد زیر متوسط ارزش منطقه و محیط - سطح آموزشی آزاد - شمارش واحدهای مسکونی نماینده اقتصادی منطقه - سطح درآمدی افراد
شهرسازی	رعایت مقررات شهرسازی و شهرداری	- تراکم - شدت تراکم - ضریب اشغال سطح - محدودیت تعداد واحد در سطح - طبقات محدود

جدول (۲) - دسته ای پارامترهای موثر در مدل‌های ارزیابی

شماره متغیر	پارامترهای اساسی	توصیف	متغیرهای منتخب
۱	ارتباطات شبکه	دسترسی سواره	نزدیکترین فاصله زمانی مرکز سلول از خیابان‌های شریانی درجه ۱ و ۲ متصل به سلول
۲	شهرسازی	فاصله از مرکز شهر	فاصله هوایی مرکز سلول تا مرکز شهر
۳	شهرسازی	محدوده تحت نفوذ	تعداد سلولهای همسایه سلول
۴	ارتباطات شبکه	فاصله از کاربری‌های مشابه	فاصله (زمانی و یا مکانی) بین مرکز سلول تا مرکز کل حوزه نفوذ ناحیه
۵	ارتباطات شبکه	فاصله از حمل و نقل عمومی	فاصله مرکز سلول از ایستگاههای بزرگ و ترمینالهای حمل و نقل همگانی
۶	عرضه پارکینگ	وجود پارکینگ	% از سطح تخصیصی سلول به مناطق پارکینگ
۷	شهرسازی	عوامل طبیعی موجود	چشم‌انداز مناسب به اطراف و پوشش گیاهی مناسب
۸	محدوده عابر پیاده	شیب	- شیب سلول و در خیابانهای آن
۹	چگالی	تراکم شاغلین	تعداد افراد شاغل در هر واحد سطح سلول
۱۰	ارتباطات شبکه	اندازه گیری‌های مسیر	درصد تراکم سطح خیابانها به سطح سلول

#### ۲-۴ روشهای ارتباط متغیرها به کارایی سیستم حمل و نقل

مطالعات گسترده‌ای وجود دارند که به اثبات ارتباط بین کاربری زمین و سیستم حمل و نقل پرداخته‌اند و سعی دارند این ارتباط را نمایش دهند. بحثها و مدل‌های مختلف کاربری زمین در این زمینه ساخته شده‌اند. مقصود تمام مدل‌های سیستم کاربری زمین/ حمل و نقل بر دو مقوله استوار است؛ (۱) پیش بینی کل فعالیتهای منطقه شهری و (۲) تخصیص این فعالیتها در بین مجموعه‌ای از قبل تعیین شده. متناسب با آن دو نوع تکنیک در مدل‌های کاربری زمین وجود دارند. مدل‌های آماری و مدل‌های گسسته [۷]؛ در مدل‌های پیوسته (آماری) برای هر منطقه توزیع انواع کاربری‌های زمین (متغیرهای وابسته) و مقادیر متغیرهای مستقل (جمعیت، اشتغال، شرایط خاک، شیب، اقلیم و...) استفاده می‌شود و سپس برای هر نوع کاربری زمین یک معادله رگرسیون چندگانه بر حسب متغیرهای مستقل تعیین می‌شود. در مدل‌های گسسته هر نوع کاربری زمین به عنوان تابعی از تعدادی مشخصه توصیف می‌شود و برای هر ناحیه، مطلوبیت هر نوع کاربری زمین بصورت تابعی از این مشخصه‌ها ارزیابی می‌گردد. سپس احتمال انتخاب یک نوع کاربری در ناحیه بصورت تابعی از مطلوبیت‌های مربوط به انواع کاربری زمین موردنظر، محاسبه می‌شود. در اکثر مدل‌های کاربری زمین ساخته شده از مدل‌های بهینه سازی استفاده شده است که بر حسب تکنیک بهینه سازی بکار رفته شده در آنها طبقه بندی می‌شوند که شامل مدل‌های خطی، برنامه ریزی پویا، برنامه ریزی سلسله مراتبی و... می‌شود. مجموعه‌ای از مدل‌های پیشنهادی و مورد استفاده در دنیا در تقسیم بندی شکل (۱) ارائه شده است. در مقابل در ایران در طی این سالها تحقیقات چندانی صورت نگرفته است و بدلیل آنکه بحث کاربری زمین و مدل‌های آن که بر اساس مطلوبیت بنا شده اند دارای مقایسه‌ها و قضاوت‌های کیفی می‌باشند دارای حجم گسترده نظر جمعی و عمومی می‌باشند که در تقابل با قوانین و مقررات شهرسازی و عوامل دیگر سبب ساخت مدل‌های مربوط می‌گردند. در این مطالعات با ساخت مدل‌های ارزیابی کاربری زمین اولین گامها در جهت ارتباط بین کاربری



انتقالی دوباره به عقب و به مقدار وزن‌ها اعمال می‌گردد تا وزن‌ها طوری تغییر یابند که با دور بعدی پردازش مقدار خطای کمتری به دست آید. پس از هر دور پردازش که یک اپوک<sup>۶</sup> نامیده می‌شود مقدار خطا کاهش می‌یابد تا به مقدار خطای مطلوب برسد. این شبکه قادر است از این پس با ورود هرگونه داده‌های دیگر متناظر با داده‌های آموزشی، خروجیها را صادر کند و خصوصیات مفیدی مانند رواداری اشتباه، قابلیت انطباق با تغییرات، برخورد کلی با داده‌ها، یکنواختی تحلیل و محاسبات و... را دارا است.

در این تحقیق نیز برای مدلسازی از روش مدلسازی شبکه‌های اعصاب استفاده شده است که قادر به فراگیری روند موجود و نیز نگاشت ورودی‌ها به خروجیها می‌باشد. برای افزایش سرعت شبکه، مدل عصبی از نوع آموزش تحت نظارت و نیز با خاصیت انتشار برگشتی انتخاب و بکارگرفته شد. بر حسب تجربه شبکه‌های انتشار برگشتی تحت نظارت سرپرست قابلیت بالایی در فراگیری روند داده‌ها و ارتباط یابی ورودی و خروجی‌ها دارند.

#### ۲-۲-۴ ساخت مدل عصبی

##### جمع آوری داده‌ها

برای ساخت مدل عصبی فوق، نیاز به آموزش شبکه با استفاده از داده‌های موجود می‌باشد. برای اینکار از داده‌های مربوط به مطالعات حمل و نقل یک شهر استفاده شده است. نحوه عمل بدین صورت است که ابتدا یک منطقه از شهر<sup>۷</sup> بعنوان نمونه انتخاب و بصورت شطرنجی شبکه‌بندی (ناحیه‌بندی) شد. بدین منظور مساحت سلول‌ها بر مبنای کوچکترین مساحت پیشنهادی طرح(های) شهرسازی در نظر گرفته شد. در این نمونه ابعاد هر سلول برابر  $100 \times 100$  مترمربع انتخاب شد که نتیجتاً ناحیه به  $50$  سلول تقسیم بندی شد که با توجه به پارامترهای مدل، داده‌های ورودی به مدلهای شبکه اعصاب فراهم شد.

با توضیحات فوق ناحیه تحت مطالعه شامل  $50$  سلول می‌باشد که مساحت هر یک از این سلولها یک هکتار می‌باشد. بر اساس برداشت‌های منطقه ای، یک پایانه اتوبوسرانی در شرق ناحیه، یک مرکز تجاری و یک کاربری عمومی در سمت غرب،  $2$  راه شریانی یکی در غرب و دیگری در شرق موجود می‌باشد. شکل کلی ناحیه مطالعاتی، شبکه‌بندی و سایر مشخصات ناحیه به همراه شماره‌گذاری سلول‌ها در شکل (۳) نشان داده شده است.

##### آموزش شبکه

آنچه که در مدلهای اعصاب تحت سرپرست مهم است امکان آموزش داده‌ها با استفاده از زوج داده‌های ورودی و خروجی می‌باشد؛ بنابراین برای هر یک از این سلولها نیاز است تا بوسیله معیاری، ارزیابی ترافیکی سلول صورت بگیرد و جهت آموزش به شبکه داده شود. اینگونه است که پس از آموزش شبکه قادر خواهد بود تا با استفاده از فراگیری روند، هر سلول جدیدی را بر اساس پارامترهای اندازه‌گیری شده ارزیابی و نمره ارزیابی آنرا نگاشت کند. این معیار ارزیابی هر سلول در این مدلسازی "سطح بکارگیری وسایل نقلیه شخصی" انتخاب و اعمال شد. در واقع در کاربری‌های تجاری این سطح دسترسی به سیستم حمل و نقل است که نقش بسزایی را در افزایش مطلوبیت کاربری تجاری ایفا می‌کند؛ بنابراین با انتخاب عامل فوق هرچه میزان استفاده از حمل و نقل شخصی افزایش یابد نشان دهنده کاستن مطلوبیت سلول خاص مورد مطالعه از نظر ترافیکی می‌شود. افزایش تراکم و شدت تراکم وسایل نقلیه شخصی و همچنین مسائل زیست محیطی همگی بر کاهش مطلوبیت کاربری تجاری ناحیه خاص موثر هستند [۷]. در این مدل امتیاز هر یک از نواحی بر حسب پارامترهای ارزیابی به  $3$  سطح کارایی سیستم حمل و نقل نگاشت شد که عبارتند از: کارایی بالا ( $sov < 30\%$ )<sup>۸</sup>، کارایی متوسط ( $30 < sov < 60$ ) و کارایی پائین ( $sov > 60-65\%$ ). یعنی منطقه ای تجاری که بیش از  $30\%$  سفرهای آن با حمل و نقل شخصی صورت می‌گیرد، دارای کارایی ترافیکی پایینی می‌باشد و درگیر مسائل ترافیکی و مشکلات بالتبع آن می‌باشد.

##### معماری شبکه

درواقع در این بخش از شبکه‌های اعصاب جهت نگاشت امتیاز کاربری زمین هر یک از نواحی به سطح بخصوصی از سفرهای وسایل نقلیه شخصی استفاده شد. بنابراین بدینوسیله ارتباط متغیرهای مدل به کارایی سیستم حمل و نقل برقرار شده است.

دسته آماری فوق بدین ترتیب دارای  $50$  دسته می‌باشد که  $45$  دسته برای آموزش و  $5$  دسته برای آزمایش<sup>۹</sup> شبکه مورد استفاده قرار گرفت. شبکه ای با  $10$  نرون در لایه ورودی و در  $5$  لایه طراحی شد که در نهایت دارای یک نرون خروجی در لایه انتهایی بود که میزان تابع ارزیابی را نگاشت می‌کرد. شبکه از نوع ارتباط کامل نرونها و بصورت انتشار برگشتی با ارتباطات لایه ای پیشخور در نرم افزار MATLAB طراحی شد. پس از آموزش این شبکه، وزن‌های شبکه ذخیره و با استفاده از  $5+15$  دسته آماری باقیمانده مدل مورد آزمایش قرار گرفت. شکل (۴) - راست میزان خطای آموزش شبکه در طی

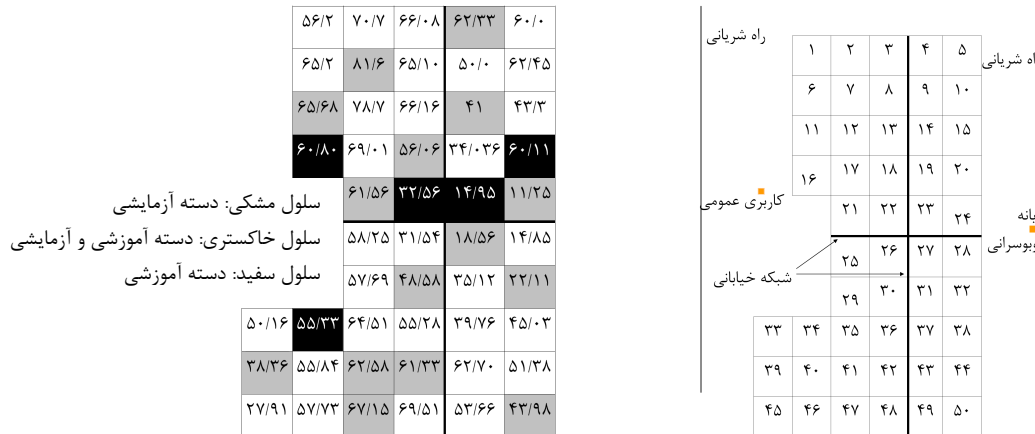
<sup>۶</sup> Epoch

<sup>۷</sup> بدلیل عدم امکان دسترسی به آمار و داده‌های مورد نیاز در این قسمت از داده‌های مورد استفاده در یکی از پایان‌نامه‌های دانشجویی مرتبط معرفی شده در مرجع (۸) استفاده شده است.

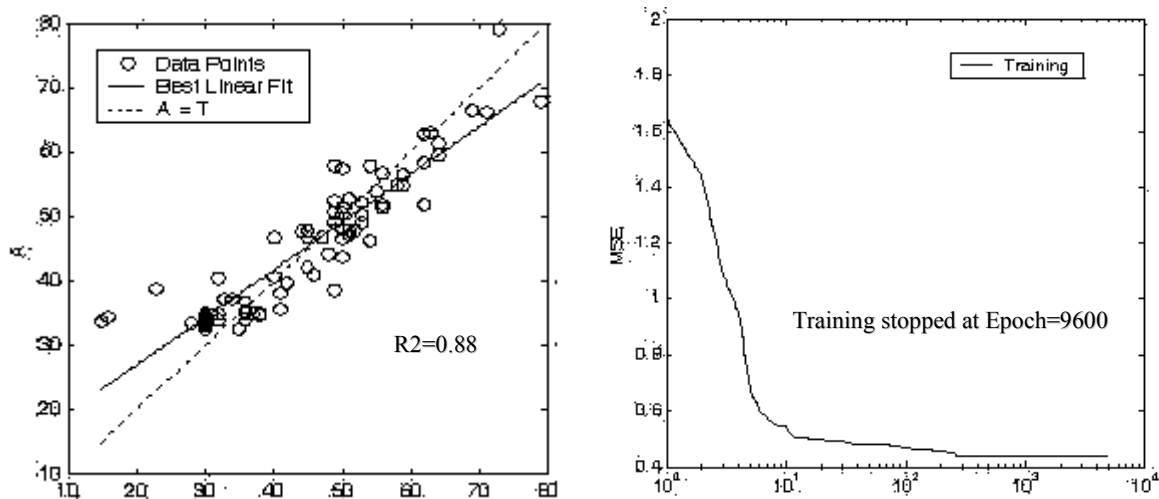
<sup>۸</sup> Self Occupant Vehicle

<sup>۹</sup> برای آزمایش شبکه، این  $5$  نمونه اولیه به‌همراه  $15$  نمونه دیگر از همان داده‌های اصلی بمنظور آزمایش آموزش و نیز عدم درگیری در کمینه محلی بصورت مخلوط و تصادفی به شبکه داده شدند که نتیجه برآزش نتایج شبکه و واقعیت همخوانی برابر  $R2=0.88$  را نشان می‌دهد که برای شبکه ای با این تعداد کم داده‌های آموزشی حد مطلوبی می‌باشد. در شکل (۳) این  $5$  و  $15$  نمونه بترتیب با رنگ‌های سیاه و خاکستری نشان داده شده‌اند.

فرآیند آموزش و شکل (۴) - چپ تطبیق پذیری نتایج مدل با نتایج واقعی را نشان می دهد. بنابراین شبکه اعصاب آموزش دیده قادر است تا به ارزیابی منطقه های مختلف ترافیکی بر اساس پارامترهای موثر در کاربری زمین تجاری شامل دسترسی سواره، فاصله از مرکز شهر، محدوده تحت نفوذ، فاصله از کاربری های مشابه، فاصله از حمل و نقل عمومی، وجود پارکینگ، عوامل طبیعی موجود، شیب، تراکم شاغلین، اندازه گیری های مسیر بپردازد.



شکل (۳) شکل کلی ناحیه مطالعاتی، شبکه بندی و سایر مشخصات ناحیه (راست) - نتایج آنالیز مدل عصبی ارزیابی ترافیکی (چپ)



شکل (۴) میزان خطای آموزش شبکه دز طی فرآیند آموزش (راست) - تطبیق پذیری نتایج مدل با نتایج واقعی (چپ)

#### ۳-۲-۴ اصلاح مدل عصبی

آموزش شبکه های اعصاب بر اساس بهنگام کردن وزنهای ارتباطی نرونها ( $W$ ) در لایه های مختلف استوار است. این بهنگام سازی و تنظیم وزنها سبب ایجاد ارتباط های ریاضی می شود که در نهایت از آن به آموزش شبکه یاد می شود. در واقع آموزش شبکه بکارگیری ضرایب با وزنهای خاص در ورودیهای مدل ( $X$ ) است که منجر به ارائه خروجی ( $OUT$ ) مطابق معادله (۱) می شود. در لایه ( $i$ )، این خروجیها خود بمنزله ورودیهای برای نرونهای لایه بعدی ( $i+1$ ) محسوب می شوند که در معادلات (۲) بصورت عبارات ریاضی ارائه شده اند [۹].

$$OUT = f[\Phi(WX)+b] \quad (1)$$

$$NET_i = (XW) \quad OUT_i = F(NET_i) \quad \rightarrow \quad NET_{i+1} = OUT_i \quad OUT_{i+1} = F(NET_{i+1}) \quad (2)$$

نحوه بهنگام سازی وزنهای دارای روشهای گوناگونی است که روش انتشار برگشتی یکی از معمول ترین و سریعترین آنها می باشد. ساختار ریاضی مدل انتشار برگشتی بر اساس محاسبه خطا و انتشار آن به عقب استوار است که در معادله (۳) به آن اشاره شده است.

$$\delta_{qk} = F'(NET_{qk})(Target_{qk} - OUT_{qk}) \quad (3)$$

در معادله (۳) مقدار  $\delta_{qk}$  برابر مقدار خطایی است که از دور اول ورودی ها و مقایسه خروجی مدل عصبی با خروجی واقعی بدست می آید و  $(NET_{qk})$  مقدار ورودی برای سلول عصبی  $q$  از لایه  $k$  و  $(Target_{qk})$  و  $(OUT_{qk})$  بترتیب مقدار خروجی هدف (مطلوب) سلول عصبی  $q$  از لایه  $k$  و مقدار خروجی واقعی سلول عصبی  $q$  از لایه  $k$  می باشند. روند عمل شبکه بدینصورت است که بر اساس روش بازگشتی این مقدار خطا بر اساس رابطه معادله (۴) و (۵) به نسبت وزنه‌های ارتباطی نرونها تقسیم و سبب بهنگام سازی وزنه‌های ارتباطی اولیه  $W_{pq,k}(n)$  در مرحله بعدی  $W_{pq,k}(n+1)$  می شود.

$$\Delta W_{pq,k} = \eta \delta_{qk} OUT_{pj} \quad (4)$$

$$W_{pq,k}(n+1) = W_{pq,k}(n) + \Delta W_{pq,k} \quad (5)$$

که در آن  $W_{pq,k}(n)$  مقدار اولیه وزن بیش از بهنگام سازی می باشد که توسط خود شبکه انتخاب و اعمال می شود. بنابراین اگر بتوان در مرحله اولیه، وزنه‌هایی دلخواه به مدل داده شود که با وزنه‌های واقعی پارامترهای مدل همخوانی داشته باشد، بنوعی سبب افزایش سرعت یادگیری شبکه خواهد شد. در مورد مسئله موجود نیز با توجه به اینکه از میان پارامترهای موثر در مدل، تمام پارامترها تاثیر یکسان در ارزیابی ترافیکی ندارند، لذا تصمیم بر آن شد که این تاثیرها نیز در مدل‌سازی شبکه های اعصاب مد نظر قرار گیرد؛ بهمین دلیل در ارتباط بین نرونها لایه ورودی و لایه پنهان وزنه‌های اولیه ای به مدل اعمال شد که بر اساس این وزن دهی، شبکه آموزش داده شود. وزن دهی به متغیرها باید بر حسب میزان تأثیر هر کدام از آنها صورت می گیرد که روشهای گوناگونی برای اینکار وجود دارد. در این مدل با استفاده از روش AHP و نظرسنجی از متخصصین شهری و برنامه ریزی حمل و نقل میزان اهمیت نسبی پارامترهای مدل، ارزیابی و مطابق جدول (۳) به مدل ارائه شد.

جدول (۳) - میزان اهمیت نسبی پارامترهای مدل در کاربری اداری - تجاری

شماره متغیر	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
متغیر	دسترسی سواره	فاصله از مرکز شهر	محدوده تحت نفوذ	فاصله از کاربری‌های مشابه	فاصله از حمل و نقل عمومی	وجود پارکینگ	عوامل طبیعی موجود	شیب	تراکم شاغلین	اندازه گیری‌های مسیر
وزن نسبی	۲۵	۳	۴/۶	۴/۹	۱۷/۶	۱۶/۵	۲/۵	۲/۵	۵/۴	۱۸

## ۵ جمع بندی و نتیجه گیری

- مدل ساخته شده بنوعی امکانسنجی استفاده از شبکه های عصبی در برنامه ریزی کاربری زمین را نشان می دهد که بعلت عوامل مختلف و متنوع موثر در کاربری، مدل‌های سنتی در این زمینه کند و کم بازده می باشند. همین مسئله بنوعی در مرجع (۱) با استفاده از مدل‌های سنتی و متغیرهای کمتر حل شده بود که کار با شبکه های اعصاب، قدرت و سرعت به‌مراه قابلیت بکارگیری متغیرهای بیشتر در مدل را نشان می دهد.
- در این تحقیق مدل ارزیابی کاربری زمین بر اساس شبکه های عصبی ساخته شد که می تواند بوسیله متغیرهای موثر در ارزیابی کاربری به ارزیابی کاربری های تجاری برحسب پارامترهای ترافیکی بپردازد. با در نظرگیری معیار "میزان سفرهای حمل و نقل شخصی به کل سفرهای داخل منطقه" بنوعی کفایت سیستم‌های حمل و نقل در داخل منطقه مورد ارزیابی قرار می گیرد. آنچه که در اینجا ذکر شد بکارگیری شبکه اعصاب و قابلیت آن در مدل‌سازی مدل‌های ارزیابی کاربری زمین می باشد. در واقع در این تحقیق، متدلوژی کار تبیین و امکانسنجی شد که البته نیاز به تعمیم و کاربردی نمودن دارد.
- بوسیله مدل‌های ارزیابی ساخته شده می توان بسادگی به برخی تصمیم گیری ها در مورد شناسایی نقاط مطلوب سکونت، تجارت و... شناسایی و ارزیابی مناطق مختلف شهری، تعیین کمبودها و شاخص‌های مطلوب در هر منطقه شهری، تعیین اثرگذاری اقدامات آتی، تعیین مهمترین پارامترهای ارزیابی مناطق از دیدگاه حمل و نقل، تعیین میزان اثرگذاری و وزنه‌های هر کدام از پارامترها (سهم هر کدام) پرداخت. جدول (۴) مجموعه‌ای از این کاربردها را بصورت دسته بندی نمایش می دهد.
- همچنین این نتایج می تواند زمینه‌ای برای شروع مطالعات و پایه بسیاری مطالعات آتی باشد که بصورت تکمیلی علاوه بر پارامترهای حمل و نقلی، پارامترهای دیگر نظیر قیمت و ارزش کاربری‌ها، شاخص‌های زیست محیطی و... را در بر می گیرد.
- به منظور تعمیم و کاربردی نمودن مدل می توان در یک مسئله نمونه اطلاعات یکی از شهرهای بزرگ که مراحل مطالعات حمل و نقل جامع در آن در حال انجام است در سطح وسیعی جمع آوری و شبکه آموزش داده شود.
- همانطور که ذکر شد تمام مطالعات صورت گرفته در این زمینه مربوط به کشورهای خارجی می باشد که در بسیاری از موارد بدلیل شرایط خاص پارامترهای موثر در انتخاب سفر و نیز رفتار سفرکنندگان نیاز است تا به نوعی این مطالعات برای تحلیل رفتار سفر کنندگان ایران مطالعه و انجام شود.

- با اینکه عوامل مؤثری در انتخاب محل زندگی افراد مؤثر است که از مهمترین آن قیمت زمین و مسکن می باشد اما در پس زمینه این تصمیم گیریها مسلماً عوامل مختلف دیگری نیز نظیر آب و هوا، میزان کاربریهای مختلف، تراکم شهری، نوع ناحیه شهری و بسیاری از عوارض دیگر نیز وجود دارند که در این مقوله با در نظرگیری آنها این مدل کامل تر می شود.

جدول (۴) - کاربردهای دسته بندی شده مدلهای ارزیابی کاربری زمین در سطح منطقه [۲]

اقدامات	برنامه ریزان حمل و نقل شهری؛ مدلسازی توصیفی (What is?)
- توجه خاص به مناطق دارای مطلوبیت‌های بالقوه - توجه خاص به مناطق دارای مطلوبیت‌های پایین - نگهداری و حفظ قابلیت و مطلوبیت نواحی دارای مطلوبیت بالا	- شناسایی سطح ارائه خدمات (مطلوبیت) هر یک از نواحی - شناسایی نواحی و مناطق در سطوح مختلف مطلوبیت با توجه به سطوح بالقوه مطلوبیت - شناسایی پارامترها و متغیرهای اصلی در پارامتر وابسته مطلوبیت - شناسایی و تعیین سطوح مختلف و آستانه‌ها و حدود مقادیر متغیرهای مطلوبیت
نتیجه گیری اقدامات انجام شده	برنامه ریزان حمل و نقل شهری؛ مدلسازی تجویزی (What should be?)
- اطمینان از اقدام انجام شده در جهت رسیدن به مطلوبیت‌های پیش بینی شده - هدف قرار دادن متغیرها و پارامترهای خاص که در جهت رسیدن به مطلوبیت‌های مورد درخواست باشد.	- استفاده از پیش بینی مطلوبیت‌های مناطق در مدلسازی افق طرح - شناسایی مناطقی که مطلوبیت آنها افزایش می یابد یا باید افزایش یابد - شناسایی متغیرهایی جهت بهبود مطلوبیت مناطق، مقادیر هر کدام از آنها و ...

## ۶ فرضیات و محدودیت های مدل

مجموعه فرضیات در روند ساخت مدل ارزیابی عبارتند از:

- از میان انواع پارامترها در نوع کاربری، تنها پارامترهای حمل و نقلی مؤثر در مطلوبیت کاربری تجاری بر اساس پارامترهای حمل و نقلی که این قسم کاربری ها با آن درگیر هستند تعیین و ارزیابی می شود.
- میان کاربری، نوع آن، شدت آن و روند تغییرات آن از یکسو و سیستم حمل و نقل مرتبط با آن رابطه متناسب و دوسویه ای برقرار است.
- انتخاب محل تجاری بطور مثال و بطور کلی نحوه انتخاب نوع کاربری تجاری، متأثر از تسهیلات حمل و نقل در ارتباط با آن می باشد که در این میان عواملی مانند قیمت و ارزش زمین، اقلیم، کاربری های اطراف و... نیز مؤثر هستند اما در مدل ارزیابی کاربری (بر اساس پارامترهای حمل و نقلی) قابل اغماض می باشند.
- مدل ساخته شده دارای محدودیت هایی نیز می باشد که مهمترین آنها عبارتند از:
- مدل تنها کاربری تجاری را ارزیابی و نه انتخاب می کند. بنابراین برای مناطق بدون کاربری این مدل تنها قابلیت احتمالی کاربری تجاری را صرفاً از منظر ترافیکی مشخص می سازد.
- دامنه آمارگیری برای تعیین اهمیت نسبی متغیرها و همینطور تعداد متغیرها بترتیب محدود به ۳۰ نفر و ۱۰ متغیر می باشد که نیاز است تا همراه و موازی با مراحل انجام مطالعات جامع حمل و نقلی شهری، برداشت های وسیع تری صورت بگیرد تا طرح کامل گردد.

## ۷ مراجع

- 1 Land Use and Transportation: Operationalizing the Relationship With a Transportation-Efficient Land Use Mapping Index, Dr. Anne Vernez Moudon, Ms. Sarah E. Kavage, Department of Urban Design and Planning, 2005TRB annual meeting
- 2 Implementing Transportation-Efficient Development: A Local Interview, Phase I of Integrating Land Use and Transportation Investment Decision-Making; WSDOT Olympia, WA. 2002.
- 3 Quality / Level of Service Handbook State of Florida Department of Transportation, [http://www.dot.state.fl.us/planning/systems/sm/los/los\\_sw2.htm#handbook](http://www.dot.state.fl.us/planning/systems/sm/los/los_sw2.htm#handbook). November 15, 2004
- 4 Multimodal Level of Service at Planning Level. Transportation Research Record, 1776. 151-158; Guttenplan, M., et al. 2001.
- 5 Linking Land Use and Transportation Through Street Design. Metro: Portland; Kloster, T., J. Daisa, and R. Ledbetter. 1999; [http://gulliver.trb.org/publications/circulars/ec019/Ec019\\_4.pdf](http://gulliver.trb.org/publications/circulars/ec019/Ec019_4.pdf)
- 6 Strategies and Tools for Transportation-Efficient Land Use and Development Practices: A Reference Manual; WSDOT. 2003; Olympia, WA

۷ - مدلسازی کاربری اراضی کنار راه، برگ گل، ایرج؛ پایان نامه دکترا، ۱۳۸۲.

۸ - ارائه متدولوژی اثرسنجی ترافیکی احداث کاربری‌های عمده مولد و جاذب سفر، امین احمدی، شهریار افندیزاده، شمس نوبخت؛ دی ماه ۸۴

۹ - معرفی شبکه های عصبی و کاربرد آن در مسائل حمل و نقل و ترافیک، فرشیدرضا حقیقی؛ سمینار کارشناسی ارشد؛ ۱۳۸۲