

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL

پروپوزال

مركز آموزش پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



مركز آموزش روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

کارگاه آنلاین روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



ISI Scopus

مركز آموزش آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترکیه های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترکیه های جستجو

## پیش بینی سرعت با استفاده از GIS در خیابانهای شهری

علی حسینی نوه احمد آبادیان<sup>a</sup>، مسعود ورشو ساز<sup>b</sup>، منصور حاجی حسینلو<sup>c</sup>، رضا نوریجو<sup>d</sup>

<sup>a</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد فتوگرامتری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی: ali\_hosseini\_naveh@yahoo.com

<sup>b</sup> استادیار گروه مهندسی نقشه برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی: mansour@kntu.ac.ir

<sup>c</sup> استادیار گروه مهندسی عمران دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی: varshosazm@yahoo.com

<sup>d</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد GIS دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی: rezan2996@yahoo.com

### چکیده

پیش بینی سرعت با استفاده از روشهای معمول برای کل یک خیابان انجام می شود. درحالیکه در واقعیت سرعت برای هر محدوده از خیابان با توجه به عوامل موثر بر آن متفاوت می باشد. بنابراین در این مقاله چارچوبی در GIS ارائه شد که با استفاده از سهم عوامل موثر بر سرعت، در هر محدوده از خیابان سرعت را پیش بینی می کند. برای پیش بینی سرعت علاوه بر استفاده از روشهای موجود برای تخمین سهم هر عامل، از روش جدیدی که در این مقاله ارائه شد، استفاده گردید. این روش که "روش سرشکنی" نام دارد. با در نظر گرفتن محدوده اثری برای عوامل موثر بر سرعت در هر خیابان و استفاده از داده های حجم و زمان سفر کل خیابان، میزان سهم هر عامل را بر روی سرعت تعیین می کند. برای اجرای این روش، داده های حجم و زمان سفر تعداد زیادی از خیابانهای شهر تهران مورد استفاده قرار گرفت. ارزیابی روش با انجام تستهایی از لحاظ دقت انجام شد. دستیابی به دقت نسبتاً خوب ۰،۱۱ برای روش سرشکنی در مقایسه با دقت ۰،۲۹ حاصل شده در همان شرایط برای روش BPR که یکی از مشهورترین روشهای معمول است، بیانگر دقت بودن این روش می باشد.

**کلمات کلیدی:** آیین نامه آمریکا (HCM)، ایستگاه اتوبوس، تأخیر، خصوصیات وسیله نقلیه، خط عابر پیاده، رفتار راننده، زمان سفر، سرعت گیر، سرعت، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS).

### ۱- مقدمه

پیش بینی سرعت، مبحثی است که برای آنالیزهای مختلف ترافیکی، مثل بهینه سازی علائم، طراحی راه، آنالیزهای تراکم و همچنین سیستم حمل و نقل هوشمند که به ITS<sup>۱</sup> شهرت دارد، مفید می باشد. سرعت پیش بینی شده یکی از متغیرهای مهم برای توسعه طرحهای مدیریت ترافیک می باشد. همچنین این پارامتر برای تخمین آلودگی هوا مورد استفاده قرار می گیرد (Nesamani et al, 2005). علاوه بر موارد فوق پیش بینی سرعت می تواند جایگزینی مناسب، برای روشهای تخمین سرعت باشد. تخمین سرعت در خیابانها با استفاده از وسایل راداری<sup>۲</sup> انجام می شود. محدودیت این روش اینست که هنگامیکه

<sup>1</sup> Intelligent Transportation Systems

<sup>2</sup> Radar Guns

رانندگان متوجه می شوند که افرادی مشغول تخمین سرعت آنها هستند، سرعتشان را برای رساندن به حد مجاز پایین می آورند. روشهای آماری، از جمله روش ثبت پلاک، روشهای دیگری هستند که برای تخمین سرعت مورد استفاده قرار می گیرند (شاهی، ۱۳۸۳). استفاده از این روشها نیز بسیار دشوار می باشد. با پیش بینی سرعت، این پارامتر بدون مشکلات و محدودیتهای روشهای معمول تخمین سرعت، تخمین زده می شود.

امروزه استفاده از توابع هزینه - جریان مرسومترین روشهای پیش بینی سرعت می باشند (Dowling, 2006). در این روشها فرض می شود که سرعت در کل یک خیابان بین دو تقاطع، ثابت است (Nesamani et al, 2005). این فرض با واقعیت متناقض می باشد، چرا که سرعت در هر محدوده از راه با توجه به عوامل موثر بر سرعت در آن محدوده نسبت به محدوده دیگر متفاوت است. بنابراین نیاز به سیستمی که بتواند سرعت وسایل نقلیه را در هر محدوده از خیابان با توجه به عوامل موثر بر سرعت پیش بینی کند، احساس می شود.

امروزه سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) توانایی خود را در تحلیل مسائل به خوبی نشان داده است. اگر مدلی داشته باشیم که سهم عوامل موثر بر سرعت نقلیه را نشان دهد. با استفاده از امکانات GIS و دانستن محل هر عامل می توان سرعت در هر نقطه از راه را پیش بینی نمود.

در حال حاضر سیستم های مختلفی قابلیت مدلسازی تقاضا (پیش بینی حجم) را دارند که با استفاده از GIS برای پیش بینی سرعت در خیابانها مورد استفاده قرار می گیرند (شیخ محمد زاده، ۱۳۸۳). اشکالی که در این سیستم ها برای پیش بینی سرعت وجود دارد پیش بینی سرعت به صورت کلی برای یک خیابان می باشد. در واقع این سیستم ها برای کل خیابان یک سرعت را پیش بینی می کنند در صورتیکه در واقعیت برای هر محدوده از خیابان با توجه به عوامل تاثیر گذار بر سرعت موجود در آن محدوده سرعت تغییر می کند. بنابراین هدف این مقاله، پیش بینی سرعت به کمک GIS در هر محدوده از خیابانهای شهری با توجه به عوامل موثر بر سرعت می باشد. برای دستیابی به این هدف نیاز بود که ابتدا عوامل موثر بر سرعت شناسایی شوند. سپس سهم عوامل موثر بر سرعت تخمین زده شود. در مورد برخی عوامل روشهایی برای تخمین این سهم، وجود داشت. در حالیکه در مورد برخی دیگر یا روشی وجود نداشت یا امکان استفاده از روشهای موجود ممکن نبود. در مورد این عوامل روشی به نام سرشکنی در این تحقیق ارائه شد. پس از تخمین سهم عوامل موثر بر سرعت چارچوبی برای بکارگیری سهم عوامل در GIS برای تخمین سرعت ارائه شد. در نهایت در یک مسیر مشخص، پیش بینی سرعت با استفاده از GIS و با توجه به چارچوب ارائه شده صورت گرفت. در ادامه نحوه انجام هر مرحله تبیین می شود.

## ۲- شناسایی عوامل موثر بر سرعت

با توجه به اینکه عوامل موثر بر سرعت برای هر شهر متفاوت می باشند، در ابتدا شهر تهران، به عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شد. دلیل انتخاب این شهر، وجود عوامل موثر بر سرعت متعدد در این شهر بود. از آنجا که برای تخمین سهم برخی از عوامل موثر بر سرعت در این شهر روشهایی وجود داشت و در مورد برخی دیگر از عوامل یا روشی وجود نداشت یا امکان استفاده از روشهای موجود ممکن نبود، کل عوامل موثر بر سرعت با توجه به امکان یا عدم امکان استفاده از مدل های موجود، به دو دسته کلی تقسیم شدند جدول (۱) تقسیم بندی عوامل موثر بر سرعت را نشان می دهد.

جدول (۱): عوامل موثر بر سرعت: عواملی که سهم آنها با روشهای موجود و سرشکنی تخمین زده شد با رنگ سیاه بر زمینه خاکستری، عواملی که اثر آنها در منطقه وجود نداشت یا حذف شد با رنگ سفید بر زمینه سیاه و عواملی که برای آنها یک ضریب به صورت کلی به دست آمد با رنگ سیاه بر زمینه سفید نمایش داده شده‌اند.

تعداد خطوط	شیب راه	پهنای خطوط	عواملی که امکان استفاده از مدل‌های موجود برای آنها وجود دارد
تقاطع چراغ دار	حجم اشباع ایده آل برای هر خط	تقاطع بدون چراغ راهنمایی	
نوع منطقه (داخل محدوده مرکزی، خارج از محدوده مرکزی)			عواملی که امکان استفاده از مدل‌های موجود برای آنها وجود ندارد
کاربری (تجاری، مسکونی)	نوع راه (آزاد راه، بزرگراه، شریانی، جمع کننده پخش کننده، دسترسی محلی)		
نوع وسیله نقلیه (کامیون، اتوبوس شرکت واحد، اتوبوس معمولی، مینی بوس، ماشین های شخصی، تاکسی، موتورسیکلت و دوچرخه)			عواملی که امکان استفاده از مدل‌های موجود برای آنها وجود ندارد
سرعت گیرها (سرعت گیرهای زرد رنگ و سرعت گیر با خط عابر پیاده)	پارکینگ		
خط عابر پیاده	کیفیت راه (آسفالت، خاکی)		
شرایط آب و هوایی (درجه حرارت، دید، رطوبت، برف، باران، یخ بندان، طوفان)			
اتفاقات ناگهانی (تصادفات، خرابی وسیله، فعالیت‌های اجتماعی (تظاهرات))			عواملی که امکان استفاده از مدل‌های موجود برای آنها وجود ندارد
تکنولوژی (ITS) و سیستم های اطلاع رسانی به راننده			
زمان روز			
رفتار راننده و خصوصیات او (روحي، رواني، فیزیکی)			
خصوصیات وسیله نقلیه (مدل، سن وسیله، اندازه موتور، قدرت و کیفیت)			

پس از مشخص شدن عوامل باید سهم این عوامل بر روی سرعت به روشی تخمین زده شود به این منظور در بخش بعد تخمین سهم عوامل به روشهای مختلف بیان می شود.

### ۳- تخمین سهم عوامل موثر بر سرعت

در این مقاله سهم تقاطع بدون چراغ راهنمایی، قوسها و سایر انواع راه به غیر از شریانی ها در دسته اول جدول (۱) و سهم شرایط آب و هوایی، اتفاقات ناگهانی، تکنولوژی، زمان روز و پارکینگ از دسته دوم این جدول به علت نیاز به داده های بسیار زیاد، تخمین زده نشد. اما برای اینکه این عوامل بر سایر عوامل اثر گذار نباشد، با انجام تست داده ها، سعی شد اثر آنها از روی داده ها حذف شود. برای این منظور برای سایر عوامل موجود در دسته اول، از روشهای موجود استفاده شد. همچنین در مورد سایر عوامل موجود در دسته دوم، روشی در این مقاله به نام سرشکنی ارائه شد.

#### ۳-۱- استفاده از روشهای موجود برای تخمین سهم عوامل

روشهای معمول تخمین سهم عوامل شامل استفاده از ضرایب تعدیل آیین نامه آمریکا و استفاده از نتایج تحقیقات متخصصان حمل و نقل می باشد. در مورد عواملی که امکان استفاده از ضرایب تعدیل موجود در آیین نامه آمریکا وجود داشت، از قبیل شیب، تعداد خطوط حرکت، پهنای خیابان، نوع منطقه، از این ضرایب بهره گرفته شد. همچنین در مورد نوع وسیله نقلیه و نوع خیابان از تحقیقات متخصصان ترافیک استفاده شد (جدول (۲)).

در مورد تقاطع چراغ دار به علت ماهیت بسیار پیچیده و تعدد عوامل تاثیر گذار بر سرعت از نرم افزار Hicap2000 بهره برده شد. این نرم افزار سهم عوامل موجود در تقاطع چراغ دار را با استفاده از ضرایب تعدیل موجود در آیین نامه آمریکا به دست می آورد (HCM, 2000). در مورد عواملی که امکان استفاده از روشهای موجود وجود نداشت روشی در این تحقیق به نام سرشکنی ارائه شد. در ادامه به بیان این روش پرداخته می شود.

جدول (۲): تخمین سهم عوامل موثر بر سرعت با استفاده از روشهای موجود: در این جدول سطر با زمینه خاکستری مربوط به تخمین سهم با استفاده از نظر متخصصان و بقیه سطرها مربوط به تخمین سهم با استفاده از آیین نامه آمریکا است

علامت اختصاری	سهم عوامل و توابع تخمین سهم
$f_w$	$f_w = 1 + \frac{(w-3.6)}{9}$ عرض خط بین ۳.۶ تا ۱۷ متر و ضریب تعدیل برای عرض خط
$f_a$	مناطق تجاری یا داخل محدوده مرکزی = ۰.۹ و مناطق غیر تجاری یا بیرون محدوده مرکزی = ۱
$f_g$	$f_g = 1 - \frac{G\%}{200}$ شیب درصد خط بین ۶- تا ۱۰ G
$s_0$	ضریب اشباع ایده آل برای هر خط = ۱۹۰۰
$w_i$ ( $i = v, b, ta, bi, hv$ )	اتوبوسهای شرکت واحد ( $w_b = 5$ ), کامیونها، اتوبوسهای معمولی و مینی بوسها ( $w_{hv} = 2.5$ ), تاکسیها ( $w_{ta} = 2$ ), ماشینهای شخصی ( $w_v = 1$ ) و برای موتورسیکلت و دوچرخهها ( $w_{bi} = 0.5$ )
$t_0$	زمان سفر آزاد برای شریانی های درجه یک = ۶۰ km/h و شریانی های درجه دو = ۵۵ km/h

### ۳-۲- ایجاد روشی برای عواملی که امکان استفاده از روشهای موجود برای آنها وجود ندارد

وجود هر عامل موثر بر سرعت در مسیر باعث افزایش زمان سفر می شود. بیشترین اثر این عامل در محدوده اطراف آن می باشد. با توجه به این اصل روشی به نام سرشکنی در این مقاله ارائه شد. در این روش برای تخمین سهم عوامل موثر بر سرعت شامل ایستگاه اتوبوس، خط عابر پیاده، سرعت گیر زرد رنگ، سرعت گیر با خط عابر پیاده و عوامل غیر قابل پیش بینی شامل خصوصیت وسیله نقلیه و رفتار راننده مدلی ایجاد شد. پس از ایجاد مدل، با استفاده از سرشکنی، امکان تخمین سهم عوامل به وجود می آید. برای این منظور روش ارائه شده در شهر تهران به اجرا در آمد.

برای ایجاد مدل، ابتدا یک تابع هزینه - جریان به عنوان تابع پایه، انتخاب شد. سپس یک ضریب برای اثر هر عامل بر این تابع در نظر گرفته شد. پس از آن در محدوده هر عامل در خیابان مدل جداگانه ای به دست آمد. سپس با جمع نمودن مدلها برای هر محدوده از خیابان، مدل زمان سفر کل خیابان حاصل شد. در ادامه چگونگی ایجاد مدل با جزئیات بیشتر بیان می شود.

### ۳-۲-۱- انتخاب یک تابع به عنوان تابع هزینه- جریان پایه

تابعی که به عنوان معادله پایه در محاسبات سرشکنی انتخاب شد، تابع  $BPR^1$  بود. تابع BPR، یکی از مشهورترین توابع هزینه- جریان می باشد (فرمول ۱). این تابع، برای پیش بینی سرعت وسایل در مدلهای تقاضای سفر مورد استفاده قرار می گیرد.

$$S = \frac{S_0}{\left[1 + a\left(\frac{v}{c}\right)^b\right]} \quad (1)$$

در این تابع S، سرعت متوسط ( $S_0$  (km/h)، سرعت جریان آزاد ( $v$  (km/h)، نسبت حجم به ظرفیت،  $a=0.15$  و  $b=4$  می باشد. این تابع در سال ۱۹۶۵ در آیین نامه آمریکا (HCM) ارائه شد و به صورت زیر نیز نوشته می شود (Dowling, 2006):

$$t = t_0 \left[1 + a\left(\frac{v}{c}\right)^b\right] \quad (2)$$

<sup>1</sup> Bureau of Public Roads

در این حالت از تابع BPR برای به دست آوردن زمان سفر استفاده می شود. در آن  $t_0$  زمان سفر آزاد در طول یک کیلومتر از خیابان و  $t$  زمان سفر واقعی می باشد. فرمول (۲) به عنوان شکل کلی تابع پایه انتخاب شد. پس از انتخاب تابع پایه، برای مشخص کردن سهم هر عامل، نیاز به اعمال ضرایبی بر این تابع می باشد. در مرحله بعد این امر صورت گرفت.

### ۳-۲-۲- مشخص کردن ضرایبی برای عوامل موثر بر سرعت

در این مرحله برای عوامل مورد بررسی ضرایبی در نظر گرفته شد. این ضرایب بیانگر اثر هر عامل بر روی زمان سفر می باشند و به صورت  $(1+x_i^2)$  بیان شدند. دو دلیل برای انتخاب این ساختار برای این ضرایب وجود داشت. اولاً برای جلوگیری کردن از منفی شدن این مقادیر در فرایند سرشکنی این ضرایب به صورت همواره مثبت بیان شدند و ثانیاً برای جلوگیری کردن از اثر کاهندگی برای مقادیر بین یک و صفر این ضرایب به گونه ای در نظر گرفته شدند که همواره بزرگتر از یک شوند. علاوه بر ضریب سهم عوامل، هر عامل دارای محدوده اثری می باشد. برای تخمین سهم هر عامل در هر محدوده باید ضریب دیگری لحاظ شود. در ادامه، چگونگی اعمال این ضریب بیان می شود.

### ۳-۲-۳- ایجاد مدل برای هر محدوده از خیابان با توجه به عوامل

تابع زمان سفر BPR بیان شده در مرحله اول برای طول یک کیلومتر از راه طراحی شده است. این تابع برای استفاده در طولهای کوتاه تر باید در ضریبی که بیانگر محدوده مورد مطالعه می باشد ضرب شود. با توجه به اینکه هر عامل موثر بر سرعت در یک خیابان محدوده اثری دارد. برای هر عامل و با توجه به محدوده اثر آن، مدلی مجزا نوشته شد. همچنین در هر خیابان محدوده ای وجود دارد که در آن هیچ عامل موثر بر سرعت وجود ندارد. برای آن محدوده نیز مدلی جداگانه ایجاد شد. در جدول (۳) مدل های ایجاد شده برای محدوده های مختلف، آورده شده است.

جدول (۳): مدل های زمان سفر: در این جدول  $(L_s, n_s)$  تعداد و محدوده اثر ایستگاه اتوبوس،  $(L_p, n_p)$  تعداد و محدوده اثر خط عابر پیاده،  $(L_{ys}, n_{ys})$  تعداد و محدوده اثر سرعت گیر زرد رنگ،  $(L_{ps}, n_{ps})$  تعداد و محدوده اثر سرعت گیر با خط عابر پیاده و  $(x_s)$  ضریب ایستگاه اتوبوس،  $(x_p)$  ضریب خط عابر پیاده،  $(x_{ps})$  ضریب سرعت گیر با خط عابر پیاده و  $(x_{ys})$  ضریب سرعت گیر زرد رنگ

عوامل	مدل زمان سفر در محدوده اثر عوامل موثر بر سرعت	عوامل	مدل زمان سفر در محدوده اثر عوامل موثر بر سرعت
ایستگاه اتوبوس	$t_s = t_0 \times \left( 1 + 0.15 \times (1 + x_s^2) \times \left( \frac{v}{c} \right)^4 \right) \times n_s \times L_s$	سرعت گیر با خط عابر پیاده	$t_{ps} = t_0 \times \left( 1 + 0.15 \times (1 + x_{ps}^2) \times \left( \frac{v}{c} \right)^4 \right) \times n_{ps} \times L_{ps}$
خط عابر پیاده	$t_p = t_0 \times \left( 1 + 0.15 \times (1 + x_p^2) \times \left( \frac{v}{c} \right)^4 \right) \times n_p \times L_p$	سرعت گیر زرد رنگ	$t_{ys} = t_0 \times \left( 1 + 0.15 \times (1 + x_{ys}^2) \times \left( \frac{v}{c} \right)^4 \right) \times n_{ys} \times L_{ys}$
هیچ عامل	$t_{free} = t_0 \times \left( 1 + 0.15 \times \left( \frac{v}{c} \right)^4 \right) \times (L - (n_s \times L_s + n_p \times L_p + n_{ps} \times L_{ps} + n_{ys} \times L_{ys}))$		

همان طور که در جدول مشاهده می شود، برای هر محدوده از خیابان یک مدل به دست آمد، درحالی که داده های زمان سفر حاصل از آمارگیری، برای کل یک خیابان می باشند. برای رفع این مشکل، در مرحله بعد، از این مدلها یک مدل کلی به دست آمد.

### ۳-۲-۴- به دست آوردن مدل کل خیابان

پس از ایجاد مدلها برای قسمتهای مختلف خیابان، به منظور به دست آوردن مدل کل خیابان مدلها با هم جمع شدند. دلیل انجام این کار وجود داده های حجم و زمان سفر کل خیابان و عدم امکان دستیابی به این داده ها در هر محدوده از خیابان بود. با توجه به آنچه گفته شد مدل زمان سفر کل خیابان به صورت زیر خواهد بود.

$$t_{total} = t_s + t_p + t_{ps} + t_{ys} + t_{free} \quad (3)$$

با جایگزینی معادلات جدول (۳) در معادله (۳) و ساده سازی، همچنین با وارد کردن سهم عوامل موثر بر سرعت از روش های موجود که در جدول (۲) آورده شده است، مدل (۴) حاصل شد.

$$t_{total} = t_0 \times (L + 0.15 \times \left( \frac{\sum (w_v v_v + w_b v_b + w_{ta} v_{ta} + w_{bi} v_{bi} + w_{hv} v_{hv})}{s_0 \times N \times f_w \times f_{Unpredict} \times f_a \times f_g} \right)^4 \times (L - (L_s \times n_s + L_p \times n_p + L_{ps} \times n_{ps} + L_{ys} \times n_{ys} - (L_s \times n_s \times (1 + x_s^2) + L_p \times n_p \times (1 + x_p^2) + L_{ps} \times n_{ps} \times (1 + x_{ps}^2) + L_{ys} \times n_{ys} \times (1 + x_{ys}^2)))))) \quad (4)$$

با ایجاد این مدل، امکان به دست آوردن ضرایب مربوط به عوامل موثر بر سرعت، شامل سرعت گیرها، خط عابر پیاده و ایستگاه اتوبوس با معرفی محدوده اثری برای آنها و استفاده از داده های حجم و ظرفیت کل خیابان امکان پذیر می شود. پس از ایجاد روش، این روش در شهر تهران به اجرا در آمد. در ادامه به نحوه اجرا این روش پرداخته می شود.

### ۳-۲-۵ اجرای روش سرشکنی

به منظور اجرای روش سرشکنی، ابتدا داده های مورد نیاز در شهر تهران جمع آوری و آماده سازی شد. سپس مجهولات مدل به دست آمد. همچنین برای ارزیابی روش تست های دقت و صحت انجام شد. در ادامه هر یک از این مراحل توضیح داده می شود.

#### الف) جمع آوری و آماده سازی داده ها

داده های حجم و زمان سفر ۷۱ قطعه از خیابانهای متعدد، از شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، تهیه شد. این شرکت برای جمع آوری داده ها از روش ثبت پلاک، استفاده کرده بود (شاهی، ۱۳۸۳). پس از گرفتن داده ها، عوامل موجود در آنها شناسایی شد.

برای اینکه ضرایب مجهولات را به گونه ای به دست آورد که کاربری اطراف خیابان (تجاری یا غیر تجاری)، نوع منطقه خیابان (داخل محدوده مرکزی یا خارج از آن) و نوع خیابان (شیرانی درجه یک یا شیرانی درجه دو) در آنها در نظر گرفته شود، داده های حجم و زمان سفر ساعت اوج صبح مربوط به خیابانها دسته بندی شدند. علت انتخاب داده های اوج صبح، تلاش برای حذف اثر زمان از داده ها بود. دسته بندی خیابانها از نظر نوع خیابان، توسط متخصصان ترافیک و با توجه به سرعت آزاد آن خیابانها صورت گرفت. برای دسته بندی از جهت نوع کاربری و نوع منطقه به کاربری غالب در اطراف خیابانها و همچنین منطقه ای که خیابان در آن واقع بود توجه شد.

برای انتخاب داده های قابل اعتماد، دو تست صحیح بودن داده ها و تست شرایط فوق اشباع برای داده ها انجام شد (Dowling, 2006). در نهایت پس از تست های انجام شده، داده های حجم و زمان سفر ساعت اوج صبح، ۱۸ خیابان شریانی درجه یک بیرون محدوده مرکزی، ۵ خیابان شریانی درجه یک داخل محدوده مرکزی، ۶ خیابان شریانی درجه ۲ تجاری و ۱۵ خیابان شریانی درجه ۲ مسکونی مورد استفاده قرار گرفت. پس از دسته بندی داده ها و انجام تست های مربوطه علاوه بر اینکه امکان اثرگذاری زمان و اتفاقات ناگهانی بر روی سرعت حذف شد، این امکان به وجود آمد که ضرایب را با توجه به نوع منطقه، نوع خیابان و نوع کاربری به دست آورد. در مرحله بعد چگونگی این کار بیان شده است.

### ب) به دست آوردن مجهولات

برای استفاده از سرشکنی با توجه به اصول آن از مدل پارامتریک استفاده شد (vanicek, 1986). برای محاسبه ضرایب با برنامه نویسی برای مدل های سرشکنی در محیط مطلب، این ضرایب به دست آمد. نکته ای که در اینجا وجود دارد، چگونگی به دست آمدن ضریب عوامل غیر قابل پیش بینی ( $f_{Unpredict}$ ) در مدل های ارائه شده است. این ضریب در مخرج کسر می باشد. برای به دست آوردن آن از کمترین مقدار ممکن با گام یک هزارم تا یک به این متغیر عددی نسبت داده شد. در هر بار تغییر متغیر سرشکنی انجام شد. همچنین در هر بار مقدار انحراف معیار محاسبه شد. پس از پایان این عملیات عددی که کمترین انحراف معیار را در فرایند سرشکنی به دست آورد، به عنوان ضریب عوامل غیر قابل پیش بینی در نظر گرفته شد. مقادیر ضریب عوامل غیر قابل پیش بینی برای خیابانهای شریانی درجه ۱ بیرون محدوده مرکزی ۰،۳۷۹، برای شریانی درجه ۱ داخل محدوده مرکزی ۰،۳۹۱، برای شریانی درجه دو تجاری ۰،۴۸۸ و برای مسکونی ۰،۲۷۸ به دست آمد. در مورد ضرایب مربوط به چهار عامل موثر بر سرعت دیگر که با استفاده از سرشکنی به دست آمد، با انتخاب هر محدوده اثر امکان دستیابی به یک عدد به عنوان سهم آن عامل با توجه به محدوده اثر آن به وجود آمد. از آنجا که هر روش جدید، بدون ارزیابی، بی ارزش است. در ادامه روش سرشکنی ارائه شده حاصل مورد ارزیابی قرار گرفت.

### پ) ارزیابی روش

برای ارزیابی دقت روش سرشکنی، این روش با مدل BPR استاندارد و واقعیت مقایسه شد. معیار برای ارزیابی انحراف معیار بود. ظرفیت در مدل BPR شامل ضرایب تعداد خطوط، حجم اشباع ایده آل، ضرایب تعدیل شیب، عرض و نوع منطقه بودند. در جدول (۴) انحراف معیارهای دو روش برای همه دسته خیابانهای مورد مطالعه نمایش داده شده است. این نتایج نشان می دهد، روش سرشکنی در حدود سه برابر دقیقتر از روش BPR می باشد. برای ارزیابی صحت روش سرشکنی، داده های سه خیابان که در محاسبات مورد استفاده قرار نگرفته بود مورد استفاده قرار گرفت. انحراف معیار روش سرشکنی برای این سه خیابان ۷،۸۵ ثانیه بود. در حالیکه انحراف معیار مدل BPR ۱۴،۸۴ ثانیه شد. همچنین دقت این روش ۰،۱۱ به دست آمد در حالیکه دقت روش BPR ۰،۲۹ شد.



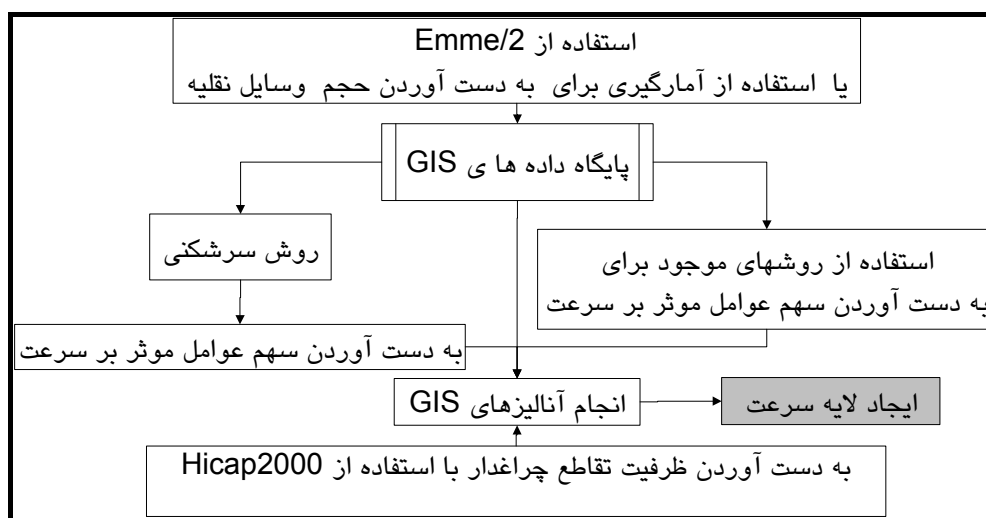
جدول (۴): مقادیر انحراف معیار برای روش سرشکنی و BPR استاندارد برای چهار دسته خیابان مورد مطالعه

روشها	شریانی درجه ۱ بیرون محدوده مرکزی	شریانی درجه ۱ داخل محدوده مرکزی	شریانی درجه ۲ تجاری	شریانی درجه ۲ مسکونی
روش BPR	۹.۱۱	۱۶.۳۵	۲۲.۸۴	۲۲.۷۹
روش سرشکنی	۳.۷۰	۵.۸۲	۵.۳۸	۱۱.۲۴

پس از دستیابی به سهم هر عامل موثر بر سرعت، باید نحوه استفاده از آنها برای پیش بینی سرعت در GIS، در قالب چارچوبی بیان شود. در مرحله بعد، این چارچوب ارائه شده است.

#### ۴- ارائه چارچوبی در GIS برای پیش بینی سرعت

برای پیش بینی سرعت با استفاده از GIS، چارچوبی برای مشخص کردن نحوه استفاده از روشهای تخمین سهم عوامل ارائه شد. در این چارچوب، نتایج روش سرشکنی، روشهای موجود، نرم افزار Hicap2000 و داده های حجم خیابانها با استفاده از ابزار تحلیل GIS، تلفیق شدند، تا لایه سرعت به دست آمد (شکل (۱)).



شکل (۱): چارچوب ارائه شده در این تحقیق برای دستیابی به لایه سرعت در GIS

در مورد استفاده از نتایج روش سرشکنی، ضریبی که از این روش با توجه به محدوده اثر هر عامل، به دست آمد، به کمک مدل (۶) به صورت ضریب تعدیل به منجر کسر انتقال می یابد.

$$f_i = \left( \frac{1}{1 + x_i^2} \right)^{0.25} \quad i = s, p, ps, ys \quad (6)$$

با انجام این عملیات، ظرفیت خیابان در محدوده هر عامل به صورت مدل (۷) می شود.

$$c = s_0 \times N \times f_w \times f_{\text{Unpredict}} \times f_a \times f_g \times f_s \times f_p \times f_{ps} \times f_{ys} \quad (7)$$

با استفاده از امکانات تحلیل در GIS لایه ظرفیت خیابان برای محدوده عوامل طبق این مدل (مدل ۷)، قابل دستیابی است.

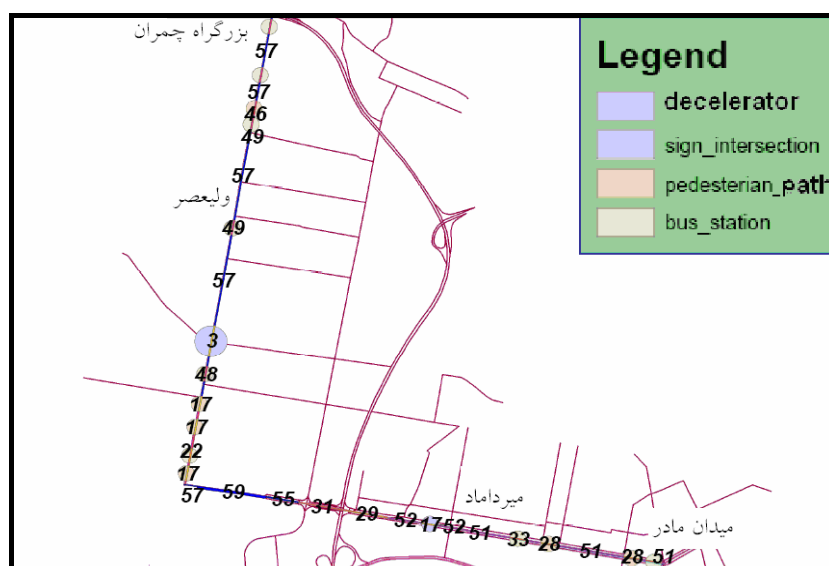
همچنین می توان ظرفیت مربوط به تقاطع چراغ دار را با استفاده از نرم افزار Hicap2000 به دست آورد. سپس با

استفاده از امکانات تحلیلی GIS ظرفیت در محدوده تقاطع چراغ دار را نیز به لایه ظرفیت اضافه کرد.

بکارگیری حجم وسایل نقلیه در این چارچوب، به دو صورت امکان پذیر است. روش اول آمارگیری وسایل نقلیه در فاصله زمانی مشخص می باشد. روش دوم استفاده از نرم افزارهایی است که حجم وسایل نقلیه را با استفاده از مدل سازی تقاضای سفر پیش بینی می کنند. یکی از مشهورترین این نرم افزارها Emme/2 می باشد (شیخ محمدزاده، ۱۳۸۳). پس از دستیابی به لایه ظرفیت کل خیابان و حجم وسایل در آن خیابان، با اعمال مدل سرعت BPR (مدل (۱)) به کمک ابزار تحلیلی GIS، سرعت در هر نقطه به دست خواهد آمد.

## ۵- پیش بینی سرعت در یک مسیر با اجرای چارچوب ارائه شده در GIS

برای اجرای چارچوب ارائه شده یک مسیر در منطقه ۳ شهرداری تهران انتخاب شد. این مسیر شامل خیابان های میرداماد و ولیعصر از میدان مادر تا بزرگراه چمران بود. از این خیابانها بازدید شده و عوامل و موقعیت آنها مشخص گردید. سپس داده های مربوط به حجم وسایل نقلیه این مسیر با آمارگیری به دست آمد. برای پیش بینی سرعت، ابتدا عوامل موثر بر سرعت با استفاده از تکنیک تقسیم بندی پویا<sup>۱</sup> بر روی خطوط مربوط به خیابانها در GIS پیاده شد. برای این منظور این تکنیک بر اساس فاصله از مبدا مسیر عمل می کند (Cadkin, 2002). سپس با توجه به محدوده اثر هر عامل، یک بافر<sup>۲</sup> دور آنها زده شد. طول این بافر برای تقاطع چراغ دار ۲۰۰ متر و برای سایر عوامل ۱۰۰ متر در نظر گرفته شد. پس از آن روش سرشکنی برای تخمین سهم ضرایب عوامل با توجه به محدوده اثر آنها اجرا شد. در ادامه نتایج روشهای موجود و سرشکنی، نتایج نرم افزار Hicap2000 (نرم افزار تقاطع های چراغ دار) و داده های حجم آمارگیری شده، در GIS به کار گرفته شد. این نتایج با استفاده از ابزارهای مختلف در محیط مدل سازی<sup>۳</sup> طبق چارچوب ارائه شده تلفیق شده و لایه سرعت به دست آمد. شکل (۲) این لایه را نشان می دهد. در این شکل، سرعت در هر محدوده از راه، پیش بینی شده است.



شکل (۲): لایه سرعت به دست آمده از آنالیزهای GIS

<sup>۱</sup> Dynamic Segmentation: این تکنیک برای قرار دادن نقطه روی خط به کار گرفته می شود

<sup>۲</sup> buffer

<sup>۳</sup> محیط مدل سازی یا Model builder یک محیط برای تلفیق لایه ها به صورت اتوماتیک می باشد.

## ۶- بحث و نتیجه گیری

همان گونه که در مقدمه این مقاله بیان شد، هدف اصلی این مقاله پیش بینی سرعت با استفاده از GIS در هر محدوده از خیابان با توجه به عوامل موثر بر سرعت بود. برای تحقق این هدف نیاز به دانستن سهم عوامل موثر بر سرعت و بکارگیری آنها در GIS برای پیش بینی سرعت بود. نتایجی که در این مقاله در این راستا به دست آمد، بیانگر این مطلب است که با استفاده از نتایج نرم افزار Hicap2000 و امکانات تحلیل در GIS، سرعت در تقاطع های چراغ دار قابل پیش بینی است. در مورد عوامل موجود در خیابان که امکان استفاده از این نرم افزار یا روشهای معمول دیگر برای سهم دهی آنها وجود ندارد، روش سرشکنی ارائه شده در این مقاله، روش مناسبی است. دلیل بر این ادعا دقت بالای این روش می باشد. مقایسه نتایج این روش و روش BPR با واقعیت بیانگر دقت ۱۱،۰ به دست آمده از این روش نسبت به دقت ۲۹،۰ به دست آمده برای روش BPR بود. این روش می تواند دقت بهتری نیز باشد چرا که در این تحقیق به مسئله روزهای هفته توجه نشد. همچنین فرض شد که شرایط آب و هوایی در همه آمارگیری ها، شبیه به هم باشد. علاوه بر دقت بالا، این روش ضریبی به نام ضریب عوامل غیر قابل پیش بینی را به دست می آورد. این ضریب، برای خیابانهای مختلف تهران در حدود ۰،۴ به دست آمد. این نتیجه بیانگر این مطلب است که فرهنگ رانندگی و کیفیت وسایل نقلیه از لحاظ ترافیکی برای تهران در حدود ۴۰ درصد این عوامل برای آمریکا می باشد.

با دستیابی به لایه سرعت پیش بینی شده، در GIS طبق چارچوب ارائه شده در این مقاله، امکان بسیاری از تحلیلهای ترافیکی برای متخصصان ترافیک فراهم می شود. از جمله این تحلیلهای مشخص کردن بهترین نقاط و بدترین نقاط از لحاظ ترافیکی می باشد. همچنین با تغییر در ساختار شبکه و اجرای مدل ایجاد شده متخصصان می توانند طرحهای زیادی را قبل از پیاده سازی در واقعیت از لحاظ ترافیکی مورد بررسی و تحلیل قرار دهند.

## ۷- مراجع

۱. شاهی، (جلیل)، مهندسی ترافیک. چاپ هفتم، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، (۱۳۸۳)
۲. شیخ محمد زاده، (عباس)، بررسی تحلیل طراحی شهری با تاکید بر مدلسازی ترافیک با استفاده از سیستم های اطلاعات مکانی. پایان نامه کارشناسی ارشد GIS دانشکده فنی تهران، (۱۳۸۳)
3. Cadkin, j. (2002), Understanding Dynamic Segmentation. WWW site <http://www.esri.com> (accessed December 10,2006)
4. Dowling, R. (2006), Urban Arterial Speed-Flow Equations For Travel Demand Models. Published paper presented at Transportation Research Board Conference, Texas, May 21 - 23 2006.
5. Highway Research Board. (2000), Highway Capacity Manual (HCM). Special Rep. No 209 Washington D.C. chapter 16, pp. 9-13.
6. Nesamani, K. s. & Subramanian, K. P. & Jayakrishnan, R. & McNally, M. G. (2006), Factors Affecting Speed of Motor Vehicles on Urban Arterials. Submitted to 2006 TRB Annual Meeting.
7. Vanicek, P. (1986), Geodesy: The Concepts. 2<sup>th</sup> Edition. Elsevier Science Publishing Company.

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL  
پروپوزال

پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین  
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



ISI  
Scopus

آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو