

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۲۵

تهیه‌ی یک بستر خودکار مبتنی بر وب برای جمع‌آوری داده‌های ترافیک

زینب قاسم‌پور^۱، سعید بهزادی^۲

چکیده

واقعیت این است که، مردم اغلب به دنبال مسیری هستند که پارامترهای کوتاه بودن، کم هزینه بودن، و صرف کمترین انرژی را توامان داشته باشد. اما ترافیک یکی از عوامل بسیار تأثیرگذار در انتخاب مسیر برای رسیدن به مقصد است. می‌توان گفت اغلب، مردم یک مسیر طولانی اما با ترافیک کم را به یک مسیر کوتاه اما با ترافیک سنگین ترجیح می‌دهند. بنابراین ترافیک، بسیاری از معادله‌های مسیر بهینه را برهم می‌زند. از این رو پرواضح است که اصلی‌ترین معیار برای انتخاب مسیر، در میان جوامع مختلف، وضعیت ترافیک در مسیر مربوطه است. همین امر، خود ضرورت انجام این تحقیق و تلاش برای جمع‌آوری داده‌های ترافیکی را روشن می‌سازد. چرا که اگر هدف تحقیق محقق شود، کمترین اثر آن، صرفه‌جویی در زمان و هزینه و انرژی است. بدین منظور، در این پژوهش، به جمع‌آوری داده‌های ترافیکی استان تهران، پرداخته شده است. داده‌های ترافیکی به صورت لحظه‌ای وجود دارند، اما مشکلی که وجود دارد، این است که بستری برای جمع‌آوری و ذخیره‌سازی آن وجود ندارد. عدم وجود یک بستر مناسب برای ذخیره‌سازی داده‌های ترافیکی، همواره معضلی بوده است که محققین این حوزه را به چالش کشیده و با مشکل مواجه کرده است. از این رو، در این پژوهش، به روشی برای جمع‌آوری و ذخیره‌سازی اطلاعات ترافیکی در بستر وب پرداخته شده است. برای جمع‌آوری این داده‌ها، از روش‌های برنامه‌نویسی در محیط‌های مختلف استفاده شده است. به گونه‌ای که طی یک بازه زمانی طولانی، داده‌ها را جمع‌آوری و به قیاس داده‌های ترافیکی برداشتی پرداخته شد. طی این پژوهش، مشخص شد که نقطه‌ای که دارای ترافیک سنگین است، در بیشتر ساعات روز، ترافیک سنگین دارد. بویژه در ساعاتی در شبانه‌روز که ساعات رفت و برگشت افراد به محل کار است. اما نکته‌ی جالب اینجاست که نقاطی که دارای ترافیک سنگین هستند، معمولاً در طی ۲۴ ساعت یا ترافیک سنگین دارند یا در بهترین حالت دارای ترافیک نیمه-سنگین می‌باشند. به عبارتی کمتر دیده می‌شود که نقاط دارای بارهای ترافیکی متفاوت، تفاوت چشمگیری در وضعیت ترافیکی داشته باشند. از نظر دقت کاری، می‌توان ادعا کرد که این پژوهش، با دقت بسیار بالایی داده‌های ترافیکی را با توجه به موقعیت جغرافیایی هر نقطه در هر خیابان برداشت کرده است.

واژگان کلیدی: ترافیک، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، مدل تحت وب، رفتارشناسی

ترافیک، ذخیره‌سازی خودکار ترافیک.

^۱ . دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران گرایش سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، گروه آموزشی نقشه برداری، دانشکده ی مهندسی

عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران. پست الکترونیک: Zeynabghasempoor8@gmail.com

^۲ . نویسنده مسئول، استادیار گروه مهندسی نقشه برداری، دانشکده ی مهندسی عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران. پست الکترونیک:

behzadi.ru@gmail.com

مقدمه

ترافیک و معضلات ناشی از آن، امروزه به یک مسئله بزرگ اجتماعی در همه‌ی جوامع تبدیل شده است. شناخت عوامل ایجاد ترافیک و پارامترهای تشدید آن، می‌تواند در کاهش آن و به تبع کاهش مشکلات ناشی از ترافیک بینجامد. در این میان، امروزه در میان ملل مختلف، مسئله‌ی پیش‌بینی ترافیک به یک هدف مبدل شده است. چرا که اگر بتوان ترافیک را پیش‌بینی کرد، می‌توان از هدر رفت انرژی و زمان که امروزه به یک بحران در کلانشهرها تبدیل شده است، جلوگیری به عمل آورد. اما پیش‌بینی اوضاع ترافیک و رفتار آن بویژه در شهرهای بزرگ، نیازمند مدیریت، برنامه‌ریزی، صرف زمان و استفاده از تکنولوژی‌ها و علم سیستم اطلاعات جغرافیایی^۱ (GIS) است. موضوع پیچیدگی حمل و نقل و تأثیر مستقیم آن بر روی مسئله‌ی ترافیک، همواره به صورت یک معضل بزرگ، دامنگیر جوامع مختلف بوده است. دلیل آن هم متغیر بودن پارامترهای تأثیرگذار بر وضعیت ترافیکی است. از این رو ابتدا باید این پارامترها را شناسایی کرد و میزان نقش هر یک بر اوضاع ترافیکی را سنجید، سپس به کمک خود این پارامترها می‌توان بهبود اوضاع ترافیکی و از آن مهمتر جمع‌آوری داده‌های ترافیکی به صورت اتوماتیک که هدف این تحقیق را شامل می‌شود، دست پیدا کرد. برای رسیدن به این مهم، نقش سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و توانایی آن در حل مسائلی که به صورت ویژه بعد مکانی و زمانی دارند (مانند ترافیک)، را نباید نادیده گرفت.

این تحقیق، به چگونگی گردآوری داده‌های ترافیکی به صورت برخط، متوالی و با دقت زیاد، با در نظر گرفتن پارامترهای تأثیرگذار بر روی ترافیک، می‌پردازد. به گونه‌ای که با تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده و مقایسه‌ی این داده‌ها در زمان‌های مختلف، بتوان به یک استنباط علمی در رابطه با رفتار ترافیک تحت تأثیر عوامل مختلف، نظیر: منطقه‌ی مطالعاتی که در نتیجه‌ی پژوهش دارای نقش بسزایی است (از لحاظ موقعیت جغرافیایی و نقش آن به عنوان یک شهر یا کلانشهر)، از لحاظ دسترسی که رابطه‌ی مستقیمی با میزان مراجعه‌ی افراد به استان تهران و در نتیجه‌ی ایجاد ترافیک‌های سنگین دارد. از عوامل دیگر می‌توان به ساعات حضور افراد در خیابان‌ها در شبانه‌روز اشاره کرد که همه‌ی این عوامل در مجموع در بررسی وضعیت ترافیکی و شناسایی رفتار ترافیک که هدف این تحقیق را شامل می‌شود، مؤثر هستند.

پیشینه پژوهش

با توجه به مشکلات ترافیکی که زندگی بشر را با رکود و کندی مواجه کرده است، تلاشی در جهت مطالعه‌ی پژوهش‌های انجام گرفته از زمان‌های پیشین تا عصر حاضر انجام گرفته است تا بدین وسیله بتوان ترافیک و معضلات آن را که بشر با آن دست و پنجه نرم می‌کند، شناخت و به نحوی آن را دست‌بندی کرد تا از این دست‌بندی بتوان به نتایج قابل قبول و قابل اجرا برای کاهش حجم ترافیک، رسید.

در تحقیق حاضر، ابتدا به مطالعه‌ی این پژوهش‌ها و روش‌های انجام آن‌ها پرداخته و سپس با تأملی بر نتایج این تحقیقات، ترافیک را به شش دسته‌ی زیر می‌توان تقسیم‌بندی کرد:

دسته‌ی اول: ارزیابی ترافیک به عنوان یک عامل ناهنجار و تأثیرات آن بر روی رفتار بشر.

دسته‌ی دوم: تحقیقات برای تلاش در زمینه‌ی شناخت عوامل تشدیدکننده‌ی ترافیک و ارائه‌ی راه‌حلی برای

کاهش حجم ترافیک از طریق شبیه‌سازی این عامل در سیستم‌ها و شبکه‌های عصبی.

دسته‌ی سوم: پژوهش‌هایی برای بهینه‌سازی جریان ترافیک در مناطق شلوغ و پرترافیک.

^۱ Geographic Information Systems

دسته‌ی چهارم: تلاش برای ابداع راه‌حل‌هایی برای پیش‌بینی رفتار ترافیک در محیط نرم‌افزارهای متفاوت با به کار بستن شبکه‌های عصبی و عامل میناها.

دسته‌ی پنجم: واکاوی ترافیک به‌عنوان الگویی برای مسیریابی بهتر خودروها و ایمنی راه. دسته‌ی ششم: ارزیابی محدوده‌ی ترافیک و تأثیر آن بر آلودگی هوا، آلودگی محیط زیست و آلودگی‌های صوتی. با توجه به این تقسیم‌بندی، مطالعات انجام گرفته هر کدام در این شش دسته به شرح زیر قرار می‌گیرند: در رابطه با دسته‌ی اول (ارزیابی ترافیک به‌عنوان یک عامل ناهنجار و تأثیرات آن بر روی رفتار بشر)، تحقیقات بسیاری از زمان‌های گذشته تاکنون انجام گرفته است. به‌عنوان نمونه:

داداشی در سال ۱۳۸۹، در تحقیقی با عنوان «نقش رفتار شهروندان در ترافیک شهری» به بررسی تأثیر روش‌های تشویق شهروندان به استفاده از وسایل نقلیه‌ی عمومی برای کاهش و کنترل ترافیک پرداخت. روش تحقیق توصیفی-تحلیلی و برای جمع‌آوری اطلاعات از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که عواملی نظیر سرعت بخشیدن به بهسازی، احداث خیابان‌ها و عوامل دیگر، می‌توانند در میزان تمایل مردم در استفاده از وسایل نقلیه‌ی عمومی و عدم استفاده از وسایل نقلیه‌ی شخصی تأثیرگذار باشند.

بهروان و همکاران در سال ۲۰۱۵ میلادی، در پژوهشی با عنوان «تحلیل جامعه‌شناختی رفتار ناهنجار ترافیکی عابرین پیاده»، به بررسی چگونگی عملکرد عابرین پیاده به مسئله‌ی ترافیک و میزان تأثیر آن‌ها و بررسی عوامل مؤثر بر رفتار ناهنجار ترافیکی عابرین پیاده پرداخت. تحقیقات نشان می‌دهد که عواملی از قبیل تحصیلات و سن، تفاوت‌های معناداری را از لحاظ میزان بروز رفتارهای ناهنجار ترافیکی ایجاد می‌کنند.

ایسلام^۱ و همکاران در سال ۲۰۱۴ میلادی، پژوهشی را با هدف بررسی رفتارهای رانندگی، خطر ترافیک و امنیت جاده، مطالعه‌ی مقایسه‌ای بین مالزی و سنگاپور انجام دادند. پژوهش حاضر، با هدف بررسی تفاوت‌های رفتاری ایمنی جاده، رفتار رانندگان و درک ریسک ترافیک صورت گرفت. نتایج این مدل‌ها نشان می‌دهد که ریسک ترافیک درک شده از پاسخ‌دهندگان مالزی بالاتر از هم‌تایان سنگاپور است. علاوه بر این، مدل‌ها نشان داد که خطر ترافیک درک شده، نقشی مهم را در هر دو کشور ایفا می‌کند، این در حالی است که مهارت‌های ترافیکی درک شده، نقشی جزئی را ایفا می‌کنند.

بابائی ابراهیم آبادی در سال ۱۳۹۵، تحقیقی را بر روی بررسی نقش آموزش‌های ترافیکی تلویزیونی راهور بر تغییر رفتار ترافیکی رانندگان تاکسی شهر تهران، انجام داده است. این پژوهش به منظور بررسی میزان نقش آموزش‌های رسانه‌ای و گسترش فرهنگ ترافیک بر روی شهروندان و رانندگان انجام شده است. پلیس راهور ناجا، اهداف خود را در جهت اصلاح رفتار ترافیکی در چند روش پیگیری می‌کند: ۱. روش انتقال اطلاعات از طریق رسانه‌های جمعی مانند تلویزیون و رادیو. ۲. روش بروشور و کاتالوگ. ۳. روش انتقال پیام‌ها از طریق رسانه‌های جدید مانند وبگاه‌ها، شبکه‌های اجتماعی، پست الکترونیک و... ۴. روش نصب تابلوها با موضوع قوانین ترافیکی در سطح شهر و روستا. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که رانندگان شهر تهران، به پخش برنامه‌های آموزشی در زمینه‌ی ترافیک، که موجب رشد و افزایش آگاهی آن‌ها می‌شود، علاقه‌ی بیشتری دارند.

¹ Talat Islam

در ارتباط با دسته‌ی دوم (تحقیقات برای تلاش در زمینه‌ی شناخت عوامل تشدیدکننده‌ی ترافیک و ارائه‌ی راه‌حل - هایی برای کاهش حجم ترافیک از طریق شبیه‌سازی این عامل در سیستم‌ها و شبکه‌های عصبی)، هدررفت مقدار قابل توجهی زمان و انرژی از زندگی بشر توسط ترافیک، در این تحقیقات بی‌تأثیر نیست.

امینی طوسی و همکاران در سال ۲۰۰۷ میلادی، در پژوهشی با عنوان «کاربرد سامانه‌ی اطلاعات مکانی در مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک»، با بهره‌گیری و استفاده از الگوریتم دیجسترا، به برآورد مناسب‌ترین و بهترین مسیر، از لحاظ زمان و طول سفر پرداختند. در این پژوهش، از گراف شبکه‌ی معابر یک محدوده و مدل‌سازی ماتریس مجاورت استفاده شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که قبل از انجام طرح، از سامانه‌ی اطلاعات مکانی در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و کارشناسی باید استفاده شود و در صورت مثبت بودن از لحاظ اقتصادی، طرح مورد نظر به مرحله‌ی اجرا درمی‌آید.

نادا لاوراژ^۱ و همکاران در سال ۲۰۰۸ میلادی، در پژوهشی با عنوان «اطلاعات مکانی-زمانی از ترافیک حوادث و تجسم الگوی فضایی»، به استخراج داده‌های فضایی یک منطقه‌ی تحقیقاتی، با استفاده از الگوی فضایی جالب از داده‌های ذخیره شده در پایگاه داده‌های فضایی و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) پرداختند. این پایگاه داده، با استفاده از روش‌های آماری اولیه‌ی توصیفی، خوشه‌بندی سری، خوشه‌بندی فضایی و همچنین تجسم با استفاده از GIS و امکانات Google Earth، به دست آمده است. با استفاده از همین پایگاه داده‌ی فضایی و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، اقدام به ضبط، ذخیره، تجزیه و تحلیل و مدیریت کرده‌اند.

خادم‌الحسینی و همکاران در سال ۱۳۸۹، در مقاله‌ای به «بررسی راهکار کاهش حجم ترافیک شهری به وسیله‌ی ایجاد مسیرهای ویژه دوچرخه سواری» پرداختند. در پژوهش حاضر، رابطه‌ی بین ایجاد مسیرهای ویژه برای دوچرخه - سواری و کاهش حجم ترافیک در کلانشهر شیراز با حجم بالای جمعیت مورد بررسی قرار گرفت. در این مقاله، از روش تحلیل‌های آماری و شبکه‌ای مبتنی بر نقشه‌های GIS استفاده شده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که برای کاهش حجم ترافیک، تنها افزایش دوچرخه‌سواری کافی نیست. بلکه ایجاد مسیرهای ویژه دوچرخه‌سواری هم امری لازم و ضروری می‌باشد.

در رابطه با دسته‌ی سوم (پژوهش‌هایی برای بهینه‌سازی جریان ترافیک در مناطق شلوغ و پرترافیک)، تحقیقات مختلف و متنوعی با اهداف و انگیزه‌های گوناگون صورت گرفته است.

رحیمی در تحقیقی با عنوان «تخمین شرایط ترافیک شهری با استفاده از سیستم مکان‌یابی نقلیه‌ی اتوماتیک^۲ (AVL)، به تخمین زمان سفر به روش دیویدسون پرداخته است. روش مورد استفاده در این پژوهش، استفاده از روش کمترین مربعات غیرخطی به منظور تقریب پارامترهای مدل است. نتایج این پژوهش نشان داد که با استفاده از نرم‌افزار آیمسان، زمان سفر در هر اتصال موجود در شبکه شبیه‌سازی شده است و در نهایت به صورت یک جدول در اختیار کاربر قرار می‌گیرد. از این زمان سفر به دست آمده برای حل مسئله‌ی بهینه‌سازی در الگوریتم پیشنهادی استفاده می‌گردد.

نادی و همکاران در سال ۱۳۹۰ در پژوهشی با عنوان «بررسی تأثیر سیستم پرداخت جاده‌ای بر ترافیک در بزرگراه‌های درون‌شهری به روش مقایسه‌ی زوجی و آنالیز انتخاب گسسته (مطالعه موردی: شهر اصفهان)»، به بررسی نحوه‌ی تأثیر استفاده از سیستم‌های پرداخت جاده‌ای برای کنترل میزان حجم ترافیک و هدایت رفتارهای انتخاب مسیر رانندگان در یکی از بزرگراه‌های اصفهان پرداخته‌اند. مدل استفاده شده در این تحقیق، مدل لاجیت می‌باشد که این مدل از شش

^۱ Nada Lavrač

^۲ Automatic Vehicle Locating

پارامتر: طول مسیر، تعداد تقاطع‌های غیرهم‌سطح، حجم ترافیک، زمان سفر، سطح سرویس و سطح دسترسی و هزینه‌ی عوارض عبور برای هر مسیر محاسبه می‌شود و در نهایت با مدل‌سازی این متغیرها و استفاده از روش مقایسه‌ی زوجی، میزان پخش ترافیک را بر روی هر مسیر می‌توان پیش‌بینی کرد.

در ارتباط با دسته‌ی چهارم (تلاش برای ابداع راه‌حلی برای پیش‌بینی رفتار ترافیک در محیط نرم‌افزارهای متفاوت با به کار بستن شبکه‌های عصبی و عامل میناها)، پژوهش‌ها و تحقیقات انجام گرفته به سمتی رفته که بتواند ترافیک و عوامل ایجاد آن را با به کار گرفتن شبکه‌های عصبی و عامل‌ها به‌عنوان یک سیستم هوشمند، پیش‌بینی کند تا بتواند کمی متفاوت‌تر از پژوهش‌های انجام گرفته، این بار به پیش‌بینی جریان بار ترافیکی بپردازد.

آلفانوس^۱ و همکاران در سال ۲۰۱۵ میلادی، تحقیقی را بر روی «پیش‌بینی جریان ترافیک شهری»، انجام دادند. در این پژوهش، برای ارائه‌ی یک مدل پیش‌بینی ترافیک کوتاه مدت از ماشین بردار پشتیبان و مدل رگرسیون برداری با الگوریتم‌های بهینه‌سازی استفاده شده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که برای پیش‌بینی جریان ترافیک مدل SVRCACO نسبت به مدل‌های سری زمانی دقیق‌تر است و جایگزین خوبی برای این مدل می‌باشد.

جاکوبس^۲ و گروهی از همکاران، در سال ۱۹۸۰ میلادی، پژوهشی با عنوان «ارائه‌ی یک مدل کامپیوتری برای جلوگیری از نوسانات ترافیکی موقعیت‌های شهری با توجه به جریان آزاد و ترافیک»، انجام دادند. در این پژوهش، یک مدل کامپیوتری برای پیش‌بینی شاخص‌های سر و صدای ترافیک، به کار برده شده است که این مدل با شبیه‌سازی جریان عبوری از وسایل نقلیه به وسیله‌ی یک توزیع پیشرفته در زمان انجام گرفته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که عواملی نظیر شتاب خودرو و سطح صدا در مدل‌سازی مؤثر هستند و با افزایش شدت ترافیک، میزان آلودگی صوتی حاصل هم افزایش می‌یابد.

سیلوا^۳ و همکاران در سال ۲۰۱۸ میلادی، در مقاله‌ای به برآورد جریان ترافیک برای جاده‌های شهری بر اساس اصول آموزش ماشین پرداخته‌اند. در این مقاله، به پیش‌بینی جریان ترافیک بر اساس Google Distance و داده‌های API^۴، داده‌های جریان ترافیکی و داده‌های هندسی پرداخته‌اند. در مرحله‌ی بعدی، برای تجزیه و تحلیل از روش رگرسیون استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که پیش‌بینی جریان ترافیک برای اکثر کشورها با استفاده از مدل برآورد ترافیکی، بر مبنای K، نزدیک‌ترین رگرسیون همسایه و زمان سفر، داده‌های سرعت به دست آمده است. از Google Distance، و داده‌های هندسی جاده برای به دست آوردن این اطلاعات استفاده شده است.

آلفارو^۵ و همکاران در سال ۲۰۱۸ میلادی، بر روی موضوعی با عنوان روش یادگیری ماشین برای پیش‌بینی ترافیک کوتاه مدت در یک محیط متصل، به بررسی اختلاف ناشی از وسایل نقلیه و رابطه‌ی بین این اختلافات و شکل‌گیری شوک پرداختند. از سه تکنیک یادگیری ماشین، رگرسیون لجستیک و شبکه‌های عصبی برای تراکم ترافیکی کوتاه مدت برای این پیش‌بینی استفاده شده است. نتایج نشان دادند که مدل‌های مختلف ایمنی و ترافیک می‌توانند با الگوریتم‌های کنترل ترافیک یکپارچه بشوند و عملکرد آن‌ها را بهبود بدهند.

¹ Alfonso

² Jacobs

³ Silva

⁴ Interface Application Programming

⁵ Amr Elfar

در رابطه با دسته‌ی پنجم (واکاوی ترافیک به‌عنوان الگویی برای مسیریابی بهتر خودروها و ایمنی راه)، پژوهش‌ها و تحقیقاتی برای استفاده و به کارگیری ویژگی‌های ترافیکی مسیر، جهت یافتن بهترین مسیر برای خودروها در آزادراه‌ها و اتوبان‌ها، انجام شده است.

ایمنی و همکاران در سال ۱۳۸۳، در مقاله‌ای با عنوان «مدلسازی تولید ترافیک در آزادراه‌ها» به مدلسازی‌های مربوط به ترافیک در چند آزادراه پرداختند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که ایجاد بزرگراه‌های جدید، ترافیک القایی ایجاد می‌کند. ترافیک القایی تحت تأثیر عوامل مختلف به وجود می‌آید که از آن جمله می‌توان به عواملی نظیر زمان و طول سفر، هزینه‌ی عوارض و تعداد نقاط دسترسی اشاره کرد.

جین^۱ و همکاران در سال ۲۰۰۹ میلادی، در پژوهشی به ارائه‌ی یک مدل ساده برای مطالعه‌ی اثرات تنگنای ترافیک تغییر مسیر و دینامیک ترافیکی جاده بر اساس مشاهداتی که در هنگام تغییر خط یک وسیله‌ی نقلیه روی می‌دهد، پرداخته‌اند. این پژوهش نشان داد که در ترافیک‌های نسبتاً ضعیف، تغییرات خط، به طور کلی می‌تواند سودمند باشد. شهر آشوب در سال ۱۳۹۶، تحقیقی را به منظور تحلیل اثر حجم ترافیکی بر میزان رویداد حوادث ترافیکی شبکه‌ی راه‌های درون شهر، انجام داده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بیشترین تعداد تصادفات در ترافیک سبک و کمترین تعداد آن در ترافیک سنگین به وقوع می‌پیوندد و ساعات اوج تصادف هم مربوط به ساعت ۱۶ و ۱۷ بعدازظهر است. در ارتباط با دسته‌ی ششم (ارزیابی محدوده‌ی ترافیک و تأثیر آن بر آلودگی هوا، آلودگی محیط زیست و آلودگی‌های صوتی)، تحقیقات کمتری صورت گرفته است، به عنوان نمونه‌ای از این تحقیقات:

آزاده‌دل در سال ۱۳۹۰، تحقیقی را تحت عنوان «ارزیابی محدوده‌ی طرح ترافیک کلانشهرها با تأکید بر آلودگی هوا و جمعیت با استفاده از GIS»، انجام داده است. در این تحقیق، هدف، ارزیابی محدوده‌ی طرح ترافیک اصلی شهر تهران، در بستر سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، با محوریت نشر آلاینده‌ها و تراکم جمعیت ساکن می‌باشد. معابری که دارای حجم بالای ترافیک می‌باشند، آلودگی صدا و صوتی بیشتری هم دارند. در کلانشهرها که با حجم بالای ترافیک روبه‌رو هستند، محدودیت‌های ترافیکی جهت بهبود اوضاع ترافیکی، تعیین شده است.

شکوهیان و همکاران در سال ۱۳۹۳، به ارزیابی رابطه‌ی بین مساحت، جمعیت و پراکندگی کاربری‌ها و تأثیر آن بر تراکم کاربری‌ها توسط GIS پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که در رستر مربوط به توزیع مکانی آلودگی هوا، نواحی که بیشترین آلودگی را دارند، منطبق بر نواحی مرکزی و شلوغ شهر است. علاوه بر این، این پژوهش نشان داد که در مناطق مرکزی شهر، ضریب همبستگی به شدت کاهش می‌یابد زیرا در این نواحی جمعیت ساکن (که مبنای سرشماری نفوس و مسکن است) کم است، ولی با این حال این نواحی پذیرای زائرین زیادی از سراسر کشور هستند که تعداد این زائرین در طول سال حدود ۳ تا ۴ برابر جمعیت شهر مشهد تخمین زده می‌شود، کاملاً مشهود است که این جمعیت باعث ایجاد ترافیک و آلودگی هوا در سطح شهر می‌شود.

عبودی و همکاران در سال ۱۳۹۴، تحقیقی را با مدلسازی خطی و غیرخطی آلاینده‌های هوای شهر تهران با استفاده از خصیصه‌های محیطی و ترافیک انجام دادند. در این پژوهش، یک شبکه‌ی عصبی مصنوعی به عنوان یک مدل غیرخطی طراحی شد. از مقایسه‌ی عملکرد این مدل غیرخطی، با مدل رگرسیون خطی چند متغیره‌ی خطی، به منظور پیش‌بینی مقادیر منواکسید کربن و دی‌اکسید نیتروژن استفاده شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که دقت مدل پیش‌بینی کننده‌ی دی‌اکسید نیتروژن نسبت به مدل پیش‌بینی کننده‌ی منواکسید کربن، بیشتر است. همچنین برای پیش‌بینی

¹ Wen-Long Jin

غلطت منواکسید کربن، شبکه‌ی عصبی پرسپترون چندلایه نسبت به مدل رگرسیون خطی چندمتغیره، دقت بالاتری را از لحاظ آماری نشان داد.

جوهنسن^۱ و همکاران در سال ۲۰۱۷ میلادی، پژوهشی را برای بررسی میزان تغییر آلودگی هوا با تغییر وسایل حمل‌ونقل و تأثیر آن بر میزان سلامتی، انجام دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که با تبدیل ماشین به دوچرخه برای رفت‌وآمد، تعداد سفرها کاهش پیدا کرد و این امر باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای شد. علاوه بر این، میزان آلاینده‌های هوای ناشی از اتومبیل‌ها کاهش محسوسی پیدا کرد و سلامت عمومی را در معرض کمتر بیماری قرار داد و تخمین زده شد که میزان مرگ و میر در معرض کاهش چند درصدی قرار بگیرد.

ویلچری^۲ و همکاران در سال ۲۰۱۳، تحقیقی را برای بررسی میزان تأثیر درختان بر اقلیم و آلودگی هوا در یک محدوده‌ی گرمسیر انجام دادند. در این تحقیق، میزان تأثیر درختان خیابانی در کاهش میزان آلودگی هوا مورد ارزیابی قرار گرفته است. در پژوهش حاضر، در بیست مکان در سطح شهر، بخش‌هایی از جاده‌ها با درخت و بخش‌هایی بدون درخت در نظر گرفته شد و تفاوت‌های زیست‌محیطی ایجاد شده در اثر حضور یا عدم حضور پوشش درختان خیابانی در سطح شهر مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که قسمت‌هایی از خیابان که با پوشش درخت است، به طور متوسط دما، رطوبت و آلودگی کمتری دارد و دمای محیط آن تقریباً ۶.۵ درجه‌ی سانتیگراد پایین تر است. سطح معلق ذرات معلق (SPM) در معابر بدون درخت حدود ۲ برابر حد مجاز محاسبه شد. این در حالی است که حدود ۸۰ درصد خیابان‌های با پوشش درخت، SPM در حد مقرر داشتند.

تان^۳ و همکاران در سال ۲۰۱۸، پژوهشی را در مورد الگوهای آلودگی PM_{۲.۵} در پکن برای اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی موجود در هوا انجام دادند. در پژوهش حاضر، الگوهای ذرات جوی با قطر کمتر از ۲.۵ میکرومتر توسط تجزیه و تحلیل مبتنی بر ترکیبات PM_{۲.۵} به دست آمد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که انتشار ذرات آلی فرار در فصل گرما بیشتر است. این در حالی است که انتشار SO_۲ و NO در فصول دیگر بیشتر از فصل تابستان است. علاوه بر این، نتایج این تحقیق نشان داد که PM_{۲.۵} در پکن، نسبتاً اسیدی بود و تغییر اسیدیته بین فصول مختلف، الگوهای مختلفی را نشان می‌دهد.

در تحقیقات انجام گرفته، بر طبق داده‌های ترافیک موجود، به حوزه‌های گوناگونی مانند تأثیر ترافیک بر آلودگی، جمعیت و ارزیابی محدوده‌های طرح ترافیک پرداخته شده است. اما همانطور که ملاحظه شد، تحقیقی در رابطه با نحوه‌ی دستیابی به این داده‌های ترافیکی انجام نگرفته است. بنابراین، در پژوهش حاضر، به چگونگی گردآوری داده‌های ترافیکی به صورت لحظه‌ای و برخط و در قالب یک بستر تحت وب، پرداخته شده است. در ابتدا، محدوده‌ی مورد مطالعه، شناسایی و معرفی شد. در مرحله‌ی بعدی، به پیشنهاد یک راه‌حل، برای برداشت اطلاعات ترافیکی به صورت شبانه‌روزی و کاملاً اتوماتیک اشاره شده است. سپس به پارامترهایی که برای تولید داده‌های ترافیک نیاز است، مانند موقعیت جغرافیایی نقاط و زمان برداشت این داده‌ها پرداخته شده و در نهایت دقت اطلاعات جمع‌آوری شده مورد ارزیابی قرار گرفته است.

محدوده‌ی مورد مطالعه

^۱ Johansson

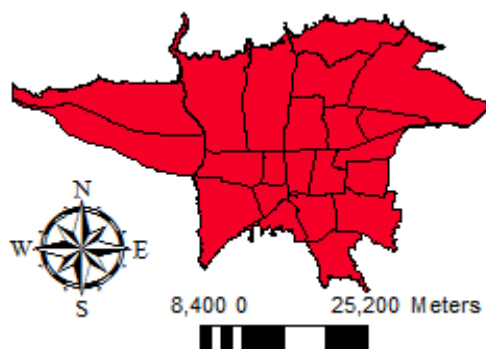
^۲ Vailshery

^۳ Tan

برای انجام این پژوهش، نیاز به دسترسی به داده‌های ترافیکی محدوده‌ی مورد مطالعه است. در این تحقیق، استان تهران به‌عنوان محدوده‌ی مطالعاتی در ۵۱ درجه و ۶ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۵۱ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است و ارتفاع آن از سطح آب‌های آزاد بین ۱۸۰۰ متر در شمال تا ۱۲۰۰ متر در مرکز و ۱۰۵۰ متر در جنوب متغیر است. تهران بین دو کوه و کویر و در دامنه‌های جنوبی رشته کوه البرز گسترده شده است. از جنوب به کوه‌های ری و بی‌بی‌شهربانو و دشت‌های هموار شهریار و ورامین و از شمال توسط کوهستان محصور شده است.

ویژگی مهم زمین‌شناسی تهران، قرار گرفتن آن بین توده‌ی عظیم رشته‌کوه البرز (متعلق به دوران سوم زمین‌شناسی) و فلات ایران (متعلق به دوران چهارم زمین‌شناسی) است. مهم‌ترین نمود این مسئله وجود گسل‌های فعالی مانند گسل مشاء، گسل شمال تهران و گسل ری است که موجب شده همواره زمین‌لرزه‌های خفیف و نامحسوسی در محل این گسل‌ها به وقوع بپیوندد.

تهران در حدود ۷۳۰ کیلومتر مربع مساحت دارد. شهرداری تهران از دیدگاه تأمین نیازمندی‌ها و اداره‌ی بهتر، همانگونه که در شکل (۱) نشان داده شده است، سطح شهر را به ۲۲ منطقه‌ی شهرداری و ۱۱۲ ناحیه بخش کرده که شهر ری و تجریش را نیز شامل شده است.



شکل (۱): مناطق ۲۲ گانه‌ی استان تهران مورد مطالعه در پژوهش با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری داده‌های ترافیکی مورد نیاز

برای جمع‌آوری اطلاعات ترافیکی مورد نیاز، از یک بستر نقشه، که شامل داده‌های ترافیکی به روز و برخط می‌باشد، استفاده شده است. این بستر، از پلتفرم نقشه نشان استفاده می‌کند. زیرساخت توسعه نقشه نشان^۱ به‌عنوان یک سرویس نقشه‌ی فارسی در حال حاضر تنها ارائه‌دهنده‌ی سرویس‌های مبتنی بر نقشه، بر اساس ترافیک آنلاین خیابان‌ها در ایران می‌باشد. تایل‌ها و API^۲ نقشه نشان با بهره‌مندی از داده‌های ترافیک و مشارکت بالای کاربران اپلیکیشن مسیریاب نشان از دقیق‌ترین و به‌روزترین داده‌های نقشه‌ی ایران بهره‌برده و داده‌های مورد استفاده در این زیرساخت به‌طور متوسط هر سه روز یک بار به‌روزرسانی می‌گردند.^۳

^۱ Neshan Maps Platform

^۲ Application Programming Interface

^۳ <https://developers.neshan.org>

در ابتدا نقشه‌ی ترافیک را فراخوانی کرده و تغییراتی در آن اعمال شد. مختصات آن متناسب با مختصات منطقه‌ی مورد مطالعه تنظیم و ویرایش شد. از آنجایی که محدوده‌ی مطالعاتی شهر تهران است، مختصات مرکزی [۳۵.۶۷۹۷۳۹، ۵۱.۳۹۹۶۹۷] و زوم مورد نیاز، ۱۲ قرار داده شد (شکل ۲).



شکل (۲): نقشه‌ی ترافیک کل شهر تهران در زوم ۱۲

این محدوده با این زوم مشخص، دقت مورد نیاز پژوهش را تأمین نمی‌کند. برای بررسی و جمع‌آوری داده‌های ترافیکی کلیه‌ی مناطق شهر تهران اعم از بزرگراه‌ها، آزادراه‌ها، خیابان‌های اصلی و فرعی و حتی کوچه‌ها نیاز به تقسیم‌بندی شهر تهران به قطعات کوچکتر می‌باشد. بنابراین شهر تهران به ۲۲۸ قطعه با زوم و مختصات مرکزی مشخص و منحصر به فرد تقسیم‌بندی شد. این تقسیم‌بندی به گونه‌ای است که کلیه‌ی مناطق و معابر منطقه‌ی مطالعاتی را با دقت بسیار بالا پوشش می‌دهد. به‌عنوان مثال، یکی از این ۲۲۸ قطعه با زوم ۱۶ و مختصات مرکزی [۳۵.۷۰۱۰۳۵، ۵۱.۳۹۹۶۵۴] که بلوار مهم انقلاب و خیابان انقلاب و آزادی در این محدوده قرار گرفته است به صورت شکل ۳ می‌باشد.



شکل (۳): محدوده‌ی ترافیکی یک منطقه از استان تهران با زوم ۱۶

در شکل ۳ رنگ‌های محدوده‌ی ترافیکی که شامل ۴ نوع رنگ قرمز، نارنجی، زرد و قرمز پررنگ می‌باشد، و به ترتیب بیانگر ترافیک سنگین، ترافیک نیمه سنگین، ترافیک سبک و ترافیک خیلی سنگین است، کاملاً مشهود است. هر یک از این ۲۲۸ قطعه‌ی تقسیم‌بندی شده دارای مرکز مختصات منحصر به فرد و مختصات ۴ گوشه‌ی منحصر به فرد است. مختصات زمینی ۴ گوشه و مختصات مرکز تصویر هر کدام از این قطعات با استفاده از کتابخانه‌ی leaflet استخراج شد. این اطلاعات، در یک جدول در سرور ذخیره شده است (جدول ۱).

جدول (۱): نمونه‌ای از مختصات ۴ گوشه‌ی تصویر و مختصات مرکز تصویر برای ۵ قطعه از ۲۲۸ قطعه

id	۱	۲	۳	۴	۵
xnw	۵۱/۱۰۶۳۸۱	۵۱/۱۲۸۳۷۶	۵۱/۱۵۴۳۸۲	۵۱/۳۸۵۳۷۴	۵۱/۳۵۸۳۸
ynw	۳۵/۷۱۹۰۲۶	۳۵/۷۱۹۰۲۶	۳۵/۷۱۹۰۲۶	۳۵/۷۴۸۰۱	۳۵/۷۰۶۰۱۲
xne	۵۱/۱۳۴۹۲	۵۱/۱۵۶۹۱۴	۵۱/۱۸۲۹۲۱	۵۱/۴۱۳۹۱۳	۵۱/۳۸۶۹۱۹
yne	۳۵/۷۱۹۰۲۶	۳۵/۷۱۹۰۲۶	۳۵/۷۱۹۰۲۶	۳۵/۷۴۸۰۱	۳۵/۷۰۶۰۱۲
xse	۵۱/۱۳۴۹۲	۵۱/۱۵۶۹۱۴	۵۱/۱۸۲۹۲۱	۵۱/۴۱۳۹۱۳	۵۱/۳۸۶۹۱۹
yse	۳۵/۷۰۹۰۶۱	۳۵/۷۰۹۰۶۱	۳۵/۷۰۹۰۶۱	۳۵/۷۳۸۰۴۸	۳۵/۶۹۶۰۴۴
xsw	۵۱/۱۰۶۸۱	۵۱/۱۲۸۳۷۶	۵۱/۱۵۴۳۸۲	۵۱/۳۸۵۳۷۴	۵۱/۳۵۸۳۸
ysw	۳۵/۷۰۹۰۶۱	۳۵/۷۰۹۰۶۱	۳۵/۷۰۹۰۶۱	۳۵/۷۳۸۰۴۸	۳۵/۶۹۶۰۴۴
xcenter	۵۱/۱۲۰۶۵۴	۵۱/۱۴۲۶۵۴	۵۱/۱۶۸۶۵۴	۵۱/۳۹۹۶۵۴	۵۱/۳۷۲۶۵۴
ycenter	۳۵/۷۱۴۰۳۵	۳۵/۷۱۴۰۳۵	۳۵/۷۱۴۰۳۵	۳۵/۷۴۳۰۳۵	۳۵/۷۰۱۰۳۵

جمع‌آوری مکان‌های دارای ۴ رنگ ترافیکی و ذخیره در پایگاه داده

تصویری که اسکرین شات گرفته شده است، دارای مختصات x گوشه‌ی عکسی مشخص و یکسانی است. برای دسترسی به این مختصات عکسی، مختصات x گوشه‌ی یکی از تصاویری که اسکرین گرفته شده استخراج شده است. این مختصات عکسی بر حسب واحد پیکسل است. مختصات x گوشه‌ی تصاویری که در این محیط، اسکرین شات گرفته شده به صورت جدول ۲ است.

جدول (۲): مختصات چهار گوشه‌ی تصویر بر حسب واحد پیکسل

مختصات چهار گوشه	مختصات (پیکسل)
مختصات X گوشه‌ی پایین سمت چپ	۱۱
مختصات Y گوشه‌ی پایین سمت چپ	۵۸۲
مختصات X گوشه‌ی بالای سمت راست	۱۳۴۰
مختصات Y گوشه‌ی بالای سمت راست	۱۱
مختصات X گوشه‌ی بالای سمت چپ	۱۱
مختصات Y گوشه‌ی بالای سمت چپ	۱۱
مختصات X گوشه‌ی پایین سمت راست	۱۳۴۰
مختصات Y گوشه‌ی پایین سمت راست	۵۸۲

برای برداشت اطلاعات ترافیکی، در کدهای نوشته شده، حلقه‌ای نوشته شد. به طوری که محدوده‌ی پیکسلی با ابعاد $x=1340$ و $y=582$ را شامل بشود. در این حالت، فقط مختصات پیکسلی نقاط در همین محدوده برداشت خواهد شد. ولی همه‌ی نقاط پیکسلی در این محدوده، در بردارنده‌ی نقاط رنگی ترافیکی نیستند. پس شرطی لازم است تا x رنگ ترافیکی را در عکس اسکرین شات گرفته شده، تشخیص بدهد و مختصات همین رنگ‌ها را از روی عکس استخراج نماید. بدین منظور، باندهای رنگی این x نوع رنگ، که در بردارنده‌ی سه کد رنگی است، مشخص و در شرط قرار داده شد. بدین ترتیب، تنها مختصات پیکسلی مکان‌هایی از عکس برداشت می‌شود که در بردارنده‌ی این x نوع باند ترافیکی هستند.

لازم به ذکر است که برای هر یک از این x رنگ ترافیکی کدی تعریف شد که نشان دهنده‌ی آن رنگ است. رنگ قرمز با کد ۴، رنگ زرد با کد ۲، رنگ نارنجی با کد ۳ و رنگ قرمز پررنگ با کد ۵ در پایگاه داده ذخیره شده است^۱ (جدول ۳).

جدول (۳): جدول کدهای رنگی ترافیکی

رنگ	کدهای رنگی	کد
قرمز	(۲۵۵,۱۲,۰)	۴
زرد	(۲۲۵,۲۰۸,۶۲)	۲
نارنجی	(۲۴۸,۱۳۱,۱۱)	۳
قرمز پررنگ	(۱۴۶,۴,۳)	۵

^۱ <https://www.seyedrezabaziyar.com/fa/name-and-code-of-colors>

اسکرین شات از نقشه

برای برداشت و جمع‌آوری داده‌های ترافیکی مورد نیاز، کدی نوشته شد. در این برنامه، آدرس url این ۲۲۸ محدوده‌ی مورد نظر، قرار داده می‌شود. در مرحله‌ی قبل، اطلاعات ۲۲۸ منطقه تقسیم بندی شده در پایگاه داده ذخیره شد. در این مرحله به کمک این اطلاعات، می‌توان هر بخش از مناطق را در مرورگر مشاهده نمود.

در ابتدا، هر یک از سطرهای موجود در پایگاه داده خوانده می‌شود، براساس اطلاعات موجود در هر سطر به صورت اتوماتیک، منطقه‌ی مورد مطالعه در مرورگر نمایش داده می‌شود. در مرحله‌ی بعد، از محیط مرورگر، عکس گرفته می‌شود. برای گرفتن اسکرین‌شات از سایت اسکرینلی^۱ استفاده شده است. این سایت، یک منبع باز و رایگان است. برای اسکرین‌شات گرفتن تنها کافی است فیلدهای توکن که از این سایت گرفته شده است و آدرس url قطعات به آدرس مشخص^۲ فرستاده بشود. تصویر اخذ شده در پایگاه داده‌ی این سایت ذخیره می‌شود. در مرحله‌ی بعد این اطلاعات، به صورت کاملاً اتوماتیک به سرور اصلی منتقل می‌شود. تمام مراحل گفته شده سبب می‌شود که اطلاعات ترافیک در محیط پایگاه داده ذخیره گردد. این مراحل در داخل یک فایل نوشته شده است و با اجرای آن فایل در سمت سرور، تمام کارها به صورت اتوماتیک قابل اجرا می‌باشد.

به عبارت دیگر هر موقع کاربر، فایل اصلی را اجرا نماید، به صورت اتوماتیک تمام ۲۲ منطقه‌ی تهران اسکن می‌شود و اطلاعات ترافیک آن ذخیره می‌شود.

اما مشکلی که در این بخش وجود دارد این است که نیاز به برنامه یا دستوری می‌باشد که هر چند دقیقه یک بار این فایل اجرا شود. به عنوان مثال در طول ۲۴ ساعت شبانه روز در هر ساعت ۱۲ مرتبه این دستورات باید اجرا گردند. برای انجام اتوماتیک دستورات، محدودیت‌های برنامه‌نویسی وجود دارد. طبق بررسی‌های انجام شده دستوری برای اجرای اتوماتیک یک دستور دیگر وجود ندارد. از طرفی هم انجام این کار توسط کاربر در طول شبانه‌روز، بی‌معنا می‌باشد. با بررسی‌های انجام شده، شرکت‌های خدماتی متنوعی در سراسر جهان وجود دارند که اینکار را انجام می‌دهند، شرکت کرون‌جاب^۳ یکی از شناخته‌ترین شرکت‌ها در این حوزه می‌باشد. کرون‌جاب قابلیتی در سیستم‌های لینوکسی می‌باشد که وظیفه‌ی اجرای عملیاتی خاص در زمانبندی خاصی را به صورت کاملاً اتوماتیک برعهده دارد. این عملیات می‌تواند اجرای یک دستور^۴، برنامه‌ی خاصی و یا اجرای یک اسکریپت CGI باشد. در واقع با استفاده از کرون‌جاب به صورت کلی می‌توان کارهای روتین و تکراری را به سادگی و بدون دخالت، کاملاً اتوماتیک زمانبندی و اجرا کرد^۵.

^۱ <http://screenly.com>

^۲ <http://screenly.com/api/v1/fullsize>

^۳ cronjob

^۴ Command

^۵ <https://mizbanfa.net/blog/other/what/cron-job>

برای این پژوهش، ابتدا در این سایت ثبت نام کرده و ۲۲۸ آی پی در این سایت ایجاد و آدرس این صفحات در آن قرار داده شد. به طوریکه هر دسته در یک زمان مشخص از شبانه روز به صورت متوالی اجرا و اطلاعات ذخیره شود

IP Address	Date	Time
178.208.178.178	Today	18:47:15
178.208.178.178	Today	18:47:15
178.208.178.178	Today	18:47:15
178.208.178.178	Today	18:47:15
178.208.178.178	Today	18:47:15

(شکل ۴).

شکل (۴): نحوه ی قرارگیری آدرس صفحات در سایت cronjob

برداشت اطلاعات عکس و ذخیره در پایگاه داده

در این مرحله، سعی بر آن است که با هر بار اسکرین شات گرفتن، علاوه بر جمع آوری داده های ترافیکی، اطلاعات تصاویر از جمله، حجم عکس، نوع عکس (png, jpg, tif)، طول عکس، ارتفاع عکس، مسیر ذخیره ی عکس و زمان اسکرین شات گرفته شده (سال، ماه، روز، ساعت، دقیقه و ثانیه) در پایگاه داده ذخیره بشود. بدین منظور، جدولی در پایگاه داده تنظیم شد که این اطلاعات را با هر بار اسکرین شات گرفتن برداشت کرده و در پایگاه داده ذخیره می کند (شکل ۵).

sid	width	height	type	zoom	paths	date	screenshot
1	1342	768	resource	16	http://screeneely.com/storage/5e7eb025b9b14_k68j3	2020-03-28 06:32:28	69
2	1342	768	resource	16	http://screeneely.com/storage/5e7eb024e332a_xcodaK	2020-03-28 06:32:29	66
3	1342	768	resource	16	http://screeneely.com/storage/5e7eb024e414a_bSwmDE	2020-03-28 06:32:29	70
4	1342	768	resource	16	http://screeneely.com/storage/5e7eb026b0fa_ThWqP	2020-03-28 06:32:29	67
5	1342	768	resource	16	http://screeneely.com/storage/5e7eb024e3cf9_B7byU3	2020-03-28 06:32:30	68
6	1342	768	resource	16	http://screeneely.com/storage/5e7eb0325b29f_Ao9Zr	2020-03-28 06:32:36	65
7	1342	768	resource	16	http://screeneely.com/storage/5e7eb05fb11e2_yp6Huq	2020-03-28 06:33:25	90
8	1342	768	resource	16	http://screeneely.com/storage/5e7eb05fc5d4a_NW6Cle	2020-03-28 06:33:26	89
9	1342	768	resource	16	http://screeneely.com/storage/5e7eb05fa5c1_3E6VhC	2020-03-28 06:33:26	87
10	1342	768	resource	16	http://screeneely.com/storage/5e7eb060cebdf_XeJehc	2020-03-28 06:33:27	88
11	1342	768	resource	16	http://screeneely.com/storage/5e7eb05fb0213_7WKR4	2020-03-28 06:33:28	86
12	1342	768	resource	16	http://screeneely.com/storage/5e7eb0da196a2_7AdLOK	2020-03-28 06:35:25	223
13	1342	768	resource	16	http://screeneely.com/storage/5e7eb0d9c0db5_SyAKuw	2020-03-28 06:35:26	228
14	1342	768	resource	16	http://screeneely.com/storage/5e7eb0dae3197_dQz8RK	2020-03-28 06:35:26	227

شکل (۵): جدول مربوط به ذخیره ی اطلاعات عکس

تبدیل اطلاعات عکسی به اطلاعات زمینی با استفاده از مختصات مرکزی، مختصات ۴ گوشه ی تصاویر و زوم تصاویر

برای انتقال مختصات پیکسلی نقاط رنگی برداشت شده از روی عکس به زمین، از تبدیل افاین استفاده شده است. بدین منظور، ابتدا رابطه‌ی بین پیکسل و سانتی متر و سپس تبدیل سانتی متر به متر طبق رابطه‌ی: $۱ \text{ پیکسل} = ۰.۰۰۰۲۶۳۶ \text{ متر}$ سانتی متر به دست آمد^۱.

در مرحله‌ی بعدی، مختصات پیکسلی ξ گوشه‌ی عکسی که برای قطعات، استخراج و ذخیره شده بود، در این مرحله، در رابطه‌ی بالا قرار داده شد و پیکسل به سانتی متر و سپس به متر طبق جدول ξ تبدیل شد.

جدول (۴): مختصات ξ گوشه‌ی تصاویر بر حسب واحد متر

مختصات چهار گوشه	مختصات (پیکسل)
مختصات X گوشه‌ی پایین سمت چپ	۰/۰۰۲۸۹۹۶
مختصات Y گوشه‌ی پایین سمت چپ	۰/۱۵۳۴۱۵۲
مختصات X گوشه‌ی بالای سمت راست	۰/۳۵۳۲۲۴
مختصات Y گوشه‌ی بالای سمت راست	۰/۰۰۲۸۹۹۶
مختصات X گوشه‌ی بالای سمت چپ	۰/۰۰۲۸۹۹۶
مختصات Y گوشه‌ی بالای سمت چپ	۰/۰۰۲۸۹۹۶
مختصات X گوشه‌ی پایین سمت راست	۰/۳۵۳۲۲۴
مختصات Y گوشه‌ی پایین سمت راست	۰/۱۵۳۴۱۵۲

مختصات زمینی و عکسی ξ گوشه موجود است. هر مختصات دو معادله تولید می‌کند، بنابراین ۸ معادله ایجاد می‌شود. این ۸ معادله دارای ۶ مجهول افاین هم می‌باشد که ۸ معادله و ۶ مجهول قابل حل است. ۶ مؤلفه‌ی مجهول معادله‌ی افاین به نام‌های a, b, c, d, e, f برای هر یک از این ۲۲۸ قطعه به صورت مجزا به دست آمده و در یک جدول به نام جدول افاین در پایگاه داده ذخیره شده است (شکل ۶).

+ Options		id	a	b	c	d	e	f	
			1	7368.205662130414	10.093420947729006	509600.3541469587	9.058175793635842	-7342.712192623223	3952811.4969331874
			2	7367.427539103756	11.738812588196838	511589.90089274663	10.709053665688145	-7342.714500025247	3952813.8714927924
			3	7368.210568661503	13.684427262024668	513941.9573849198	12.662014978117424	-7342.717676440183	3952817.254256696
			4	7365.580363042199	30.978843820497276	534821.6242294444	30.015259856293195	-7340.967570803292	3956089.317123621
			5	7369.405329717257	28.945636532027244	532397.9943538182	27.973788865405893	-7345.042174365979	3951422.0700639905
			6	7369.365040613786	26.8607047110067	529864.9135250408	25.87153021599409	-7345.034654879627	3951413.1901709596
			7	7369.390035664087	24.307889149031727	526790.213803572	23.320140703873324	-7345.0262863118505	3951403.3824147396
			8	7369.38403696688	22.212997656056913	524257.12261822843	21.218065598628016	-7345.020016529848	3951396.102079737
			9	7369.378972774948	20.267370757582604	521904.5029377223	19.265766244086908	-7345.014698808628	3951389.987596605
			10	7369.331029325962	18.17250849745807	519371.43034767173	17.16362491450781	-7345.009518614682	3951384.1009088536
			11	7368.541866167472	16.67669450874195	517560.31162622146	15.664109322673498	-7343.652629362006	3952379.2777556125
			12	7368.3238404176245	15.180543279234843	515751.479103639	14.16231327306919	-7343.649566556556	3952375.8841139395
			13	7368.576251497184	28.946203184254657	532394.3496219104	27.976758969686383	-7343.688599055513	3952421.0133697516
			14	7367.839959991368	28.948957051627872	532391.1127856461	27.97939395600192	-7342.932177129813	3953307.97200679

شکل (۶): شش مؤلفه‌ی مربوط به معادلات افاین

¹ <https://fa.calcprofi.com/santy-mtr-bh-pyksl.html>

در برنامه‌ی نوشته شده، هر یک از این ۶ مؤلفه را به ترتیب فراخوانی کرده و در معادله‌ی افاین قرار داده شد تا مختصات پیکسلی به مختصات UTM^۱ تبدیل بشود.

$$X = xa + yb + c \quad X = xa + yb + c \quad (۱)$$

$$Y = xd + ye + f \quad Y = xd + ye + f \quad (۲)$$

در رابطه‌های ۱ و ۲، x، y به ترتیب طول و عرض هر پیکسل عکسی بر حسب متر هستند و شش مؤلفه‌ی a, b, c, d, e, f شش مؤلفه‌ی معادلات افاین را تشکیل می‌دهند که به دست آمده و در جدولی به نام جدول افاین در پایگاه داده ذخیره شده است.

X, Y به ترتیب مؤلفه‌های طول و عرض زمینی پیکسل عکسی بر حسب UTM می‌باشند که با قرار گیری مؤلفه‌ها در این معادله به دست می‌آیند. در این مرحله، با جمع‌آوری داده‌های ترافیکی و محاسبه‌ی تمام مختصات زمینی و ذخیره‌ی آن‌ها در پایگاه داده، هدف تحقیق، محقق شد. در پژوهش حاضر، روزانه به صورت میانگین بین ۲۰۰۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰۰۰ داده‌های ترافیکی، بسته به میزان ترافیک معابر، خیابان‌ها، آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها برداشت می‌شود. در شکل ۷، نمونه‌ای از رکوردهای جمع‌آوری شده‌ی ترافیکی، در پایگاه داده نشان داده شده است.

+ Options												
			id	color	x	y	xasli	yasli	Xramini	Yramini	date	screenshot
1	3	357	224	0.0941052	0.0590464	540320.10296844	3942925.1902021	2020-03-28 06:32:36	65			
2	3	358	224	0.0943688	0.0590464	540322.04722975	3942925.1991407	2020-03-28 06:32:36	65			
3	3	359	224	0.0946324	0.0590464	540323.99150106	3942925.2080793	2020-03-28 06:32:36	65			
4	3	360	224	0.094896	0.0590464	540325.93577236	3942925.2170179	2020-03-28 06:32:36	65			
5	3	361	224	0.0951596	0.0590464	540327.88004367	3942925.2259565	2020-03-28 06:32:36	65			
6	3	362	224	0.0954232	0.0590464	540329.82431400	3942925.2348951	2020-03-28 06:32:36	65			
7	3	363	223	0.0956868	0.0587828	540331.76939769	3942927.181567	2020-03-28 06:32:36	65			
8	3	364	223	0.0959504	0.0587828	540333.703689	3942927.1905056	2020-03-28 06:32:36	65			
9	3	365	223	0.096214	0.0587828	540335.64794031	3942927.1994443	2020-03-28 06:32:36	65			
10	3	366	223	0.0964776	0.0587828	540337.59221162	3942927.2083829	2020-03-28 06:32:36	65			
11	3	367	223	0.0967412	0.0587828	540339.53648292	3942927.2173215	2020-03-28 06:32:36	65			
12	3	368	223	0.0970048	0.0587828	540341.48075423	3942927.2262601	2020-03-28 06:32:36	65			
13	3	369	223	0.0972684	0.0587828	540343.42502554	3942927.2351987	2020-03-28 06:32:36	65			
14	3	370	223	0.097532	0.0587828	540345.36929685	3942927.2441373	2020-03-28 06:32:36	65			
15	3	371	222	0.0977956	0.0585192	540347.30437956	3942929.1908092	2020-03-28 06:32:36	65			
16	3	372	222	0.0980592	0.0585192	540349.24865087	3942929.1997478	2020-03-28 06:32:36	65			
17	3	373	222	0.0983228	0.0585192	540351.19292218	3942929.2086864	2020-03-28 06:32:36	65			
18	3	374	222	0.0985864	0.0585192	540353.13719348	3942929.2176251	2020-03-28 06:32:36	65			

شکل (۷): نمونه‌ای از داده‌های ترافیکی جمع‌آوری شده در شبانه‌روز به همراه مختصات پیکسلی و مختصات زمینی

یافته‌های پژوهش

با ارزیابی بر روی داده‌های ترافیکی جمع‌آوری شده، می‌توان گفت که رنگ‌های ترافیکی حاصل که هدف این تحقیق را شامل می‌شود، با دقت بسیار بالایی با کدهای نوشته شده و مراحل توضیح داده شده، از روی نقشه‌ی ترافیکی، تشخیص، برداشت و در نهایت در پایگاه داده ذخیره شده است. به‌عنوان نمونه، نقطه‌ای را با مختصات طولی UTM ۵۱۰۷۰۲.۶۹۷۸۶۶۸۱ و مختصات عرضی UTM ۳۹۵۲۰۲۵.۰۸۶۴۳۲۹ که با تبدیل به مختصات جغرافیایی به ترتیب،

¹ Universal Transverse Mercator coordinate system

مختصات طولی ۵۱.۱۱۸۳۲۱۹۰۴۵۹۱ و مختصات عرضی ۳۵.۷۱۲۱۱۵۶۳۰۸۴۱ به دست می‌آید، در نظر بگیرید! همانطور که در شکل (۸) مشخص است، این نقطه با این موقعیت، دارای رنگ ترافیکی نارنجی است.



شکل (۸): نمونه‌ای از ارزیابی رنگ‌های ترافیکی ذخیره شده به صورت اتوماتیک در پایگاه داده و مقایسه‌ی آن با ترافیک واقعی همانطور که در شکل (۸) مشخص است، رنگ ترافیکی این محدوده به رنگ نارنجی است. رنگ این نقطه با موقعیت جغرافیایی، با عدد ۳ که نشان دهنده‌ی رنگ نارنجی است، در جدول موجود در پایگاه داده که در شکل (۹) نشان داده شده است، ذخیره شده است و این دو کاملاً با هم هماهنگی دارند.

id	color	x	y	xasli	yasli	Xzamini	Yzamini	date	screenshot
1	3	567	307	0.1494612	0.1072852	510702.69786681	3952025.0854329	2020-04-16 18:10:47	227

شکل (۹): رنگ ترافیکی ذخیره شده برای نقطه‌ای با مختصات معلوم در پایگاه داده

این رنگ ترافیکی در ساعت ۱۸:۱۰ در تاریخ ۱۶-۰۴-۲۰۲۰ برداشت شده است. حال برای نقطه‌ای با مختصات جغرافیایی به طول ۵۱.۳۸۵۱۴۶۹۳۰۹۳۳ و عرض ۳۵.۶۹۶۱۱۰۱۴۹۹۶۴ در ساعت ۱۰:۵۴ صبح در تاریخ ۱۹-۰۴-۲۰۲۰، رنگ ترافیکی قرمز است (شکل ۱۰).

¹ <http://armangeomatic.com/utm2geo>



شکل (۱۰): نمونه‌ای از ارزیابی رنگ‌های ترافیکی ذخیره شده به صورت اتوماتیک در پایگاه داده و مقایسه‌ی آن با ترافیک واقعی

همانطور که در شکل (۱۰) مشخص است، رنگ ترافیکی این محدوده به رنگ قرمز است. رنگ این نقطه **موج** است جغرافیایی، با عدد ۴ که نشان دهنده‌ی رنگ قرمز است، در جدول موجود در پایگاه داده که در شکل (۱۱) نشان داده شده است، ذخیره شده است و این دو کاملاً با هم هماهنگی دارند.

			205453	3	254	304	0.0669544	0.0801344	535294.28155491	3961270.9432305	2020-04-1	16
			205454	4	33	119	0.0086988	0.0313684	534908.47080851	3950314.0024965	2020-04-1	18
			205455	4	8	12	0.0086988	0.031632	534908.47896933	3950312.0663439	2020-04-1	18
			205456	3	255	305	0.067218	0.080398	535296.23003076	3961269.0174547	2020-04-1	16
			205457	3	256	305	0.0674816	0.080398	535298.17033611	3961269.0253715	2020-04-1	16
			205458	3	55	371	0.014498	0.0977956	534953.26855468	3949826.2660017	2020-04-1	18

شکل (۱۱): رنگ ترافیکی ذخیره شده برای نقطه‌ای با مختصات معلوم در پایگاه داده

نقطه‌ای دیگر با مختصات جغرافیایی به طول ۵۱.۴۰۰۶۲۲۰۳۱۶۲ و عرض ۳۵.۷۵۶۸۲۱۷۳۳۵۳۹ است، دارای رنگ ترافیکی قرمز پررنگ می‌باشد (شکل ۱۲).



شکل (۱۲): نمونه‌ای از ارزیابی رنگ‌های ترافیکی ذخیره شده در پایگاه داده و مقایسه‌ی آن با ترافیک واقعی

این نقطه با این رنگ ترافیکی، در پایگاه داده، با رنگ ترافیکی ۵ در ساعت ۱۲:۴۳ و در تاریخ ۱۹-۰۴-۲۰۲۰ اخذ شده است، که این عدد، نماینده‌ی رنگ قرمز پررنگ است (شکل ۱۳).

3	1275	191	0.33609	0.0503476	537290.28315908	3957726.8303065	2020-04-19 12:43:24
3	696	18	0.1834656	0.0047448	536169.02930663	3957058.5078228	2020-04-19 12:43:25
4	1275	309	0.33609	0.0814524	537291.24696375	3957498.5471666	2020-04-19 12:43:24
5	696	22	0.1834656	0.0057992	536169.06197463	3957050.7684802	2020-04-19 12:43:25
3	1275	486	0.33609	0.1281096	537292.69267075	3957156.1224567	2020-04-19 12:43:24
3	697	18	0.1837292	0.0047448	536170.97065705	3957058.5157357	2020-04-19 12:43:25
5	697	22	0.1837292	0.0057992	536171.00332504	3957050.7763931	2020-04-19 12:43:25

شکل (۱۳): رنگ ترافیکی ذخیره شده برای نقطه‌ای با مختصات معلوم در پایگاه داده

بحث و نتیجه‌گیری

ترافیک، همانطور که در این پژوهش، بیان شد، به عوامل و پارامترهای مختلفی بستگی دارد و همیشه به عنوان معضلی در جوامع امروزی، مطرح است. دغدغه‌مندان در این حوزه، همواره با مشکل داده‌های ترافیکی مواجه بوده‌اند. زیرا همانطور که اشاره شد، وضعیت ترافیکی و داده‌های حاصل از آن، همواره به صورت لحظه‌ای وجود داشته است. ولی بستری که بتوان داده‌های ترافیک را در آن ذخیره کرد و در مواقع نیاز، فراخوانی و در حوزه‌های مختلف از این داده‌ها برای تحلیل استفاده کرد، وجود ندارد. بنابراین، در پژوهش حاضر، تلاش بر این است که یک بستری تحت وب طراحی کرد که به صورت کاملاً خودکار، داده‌های ترافیکی را به صورت متوالی برداشت و همراه با زمان آن، ذخیره بکند. در این تحقیق، ابتدا نقشه‌ی ترافیک نشان، فراخوانی شد و محدوده‌ی شهر تهران بر روی آن، مشخص شد. سپس مختصات عکسی و در ادامه مختصات زمینی ۴ گوشه تصاویر با استفاده از روش‌های کدنویسی به دست آمد و با استفاده از این مختصات‌ها، مختصات تمام نقاط ترافیکی محدوده‌ی مورد مطالعه با استفاده از معادله‌ی افاین، به دست آمد. در

مرحله‌ی بعدی، طبق فرآیندی، که توضیح داده شد، با استفاده از کدنویسی‌های متعدد، و با توجه به باند رنگی چهار رنگ ترافیکی بر روی نقشه‌ی نشان که شامل ۴ نوع رنگ ترافیکی قرمز، قرمز پررنگ، زرد و نارنجی است، رنگ‌های ترافیکی برداشت و در پایگاه داده ذخیره شد.

علاوه بر رنگ‌های ترافیکی، مختصات نقاط نیز، برداشت و ذخیره شد. از این داده‌های به دست آمده، می‌توان برای مقایسه حجم ترافیک در ساعات مختلف شبانه‌روز و در طی روزهای مختلف، استفاده کرد.

پیشنهادها

علاوه بر موارد گفته شده در این پژوهش، از دستاوردهای این تحقیق، می‌توان در آینده برای شناسایی و رفتارسنجی ترافیک استفاده کرد. شناسایی و بررسی پارامترهای تأثیرگذار دیگر بر روی ترافیک، مانند روزهای هفته، وضعیت آب و هوایی و عوامل و پارامترهای دیگر که تأثیر مستقیم بر روی حجم ترافیک دارند، و تلفیق و ترکیب آن‌ها با این داده‌های ترافیکی، می‌تواند در حوزه‌ی پیش‌بینی ترافیک، در پژوهش‌های آینده، مورد استفاده قرار بگیرد.

منابع

- داداشی، حجت الله. (۱۳۸۹). نقش رفتار شهروندان در ترافیک شهری. اسدالله دیوسالار. دانشگاه ساری، دانشکده‌ی علوم انسانی ساری.
- بهروان، حسین؛ عبداللهی، ساره؛ اکبری، حسین. (۲۰۱۵). «تحلیل جامعه‌شناختی رفتار ناهنجار ترافیکی عابرین پیاده». کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، ۱-۲۱.
- بابایی ابراهیم‌آبادی، محمدتقی. (۱۳۹۵). «بررسی نقش آموزش‌های ترافیکی تلویزیونی راهور بر تغییر رفتار ترافیکی رانندگان تاکسی شهر تهران». محمد رضارسولی. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی.
- امینی طوسی، وحید. نادر نژاد، مسعود. نجاروظیفه دان، آلا. (۲۰۰۷). «کاربرد سامانه‌ی اطلاعات مکانی در مدیریت حمل و نقل و ترافیک»، اولین کنفرانس سامانه اطلاعات جغرافیایی شهری، ۲۶-۲۷.
- خادم‌الحسینی، احمد؛ رحمتی، قاید؛ قشقایی نژاد، راضیه. (۱۳۸۹). «بررسی راهکار کاهش حجم ترافیک شهری به وسیله‌ی ایجاد مسیرهای ویژه‌ی دوچرخه سواری مطالعه‌ی موردی: بافت تاریخی شهر شیراز». فصل‌نامه‌ی آمایش سرزمین، (۸): ۱-۲۳.
- رحیمی، اعظم. (۱۳۹۰). «تخمین شرایط ترافیک شهری با استفاده از سیستم مکان‌یابی تقلیه‌ی اتوماتیک». پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شیراز.
- نادی، علی؛ حاجی حسینلو، منصور؛ نادی، سعید. (۱۳۹۱). «بررسی تأثیر سیستم پرداخت جاده‌ای بر ترافیک در بزرگراه‌های درون شهری به روش مقایسه‌ی زوجی و آنالیز انتخاب گسسته». کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک. (۱۲): ۱-۱۴.
- امینی، بهنام؛ باقری، محمد... (۱۳۸۳). «مدلسازی تولید ترافیک در آزادراه‌ها». پژوهشنامه‌ی حمل و نقل، (۱): ۵۵-۵۱.
- شهرآشوب، محمدکیا. (۱۳۹۶). «تحلیل اثر حجم ترافیکی بر میزان رویداد حوادث ترافیکی شبکه‌ی راه‌های درون‌شهری مطالعه‌ی موردی: چهار بزرگراه اصلی شهر تهران». شمس نوبخت. موسسه‌ی آموزش عالی علاءالدوله سمنانی-گرمسار.
- آزاده دل، یعقوب. (تابستان ۱۳۹۰). «ارزیابی محدوده‌ی طرح ترافیک کلانشهرها با تأکید بر آلودگی هوا و جمعیت با استفاده از GIS» زینب کرکه آبادی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد سمنان.
- شکوهیان، محمد؛ شاد، روزبه. حسینی، هادی. (۱۳۹۳). «مدلسازی تأثیر کاربری اراضی بر توزیع مکانی آلودگی هوا توسط GIS (مطالعه‌ی موردی شهر مشهد)». همایش ملی و تخصصی پژوهش‌های محیط زیست ایران.
- عبودی، محمدرضا. کرمی، جلال. شمس‌الدینی، علی. (۱۳۹۴). «مدلسازی خطی و غیرخطی آلاینده‌های هوای شهر تهران با استفاده از خصیصه‌های محیطی و ترافیک». اولین کنفرانس مهندسی فناوری اطلاعات مکانی.
- Khan, S. U. R., Khalifah, Z. B., Munir, Y., Islam, T., Nazir, T., & Khan, H. (2015). "Driving behaviours, traffic risk and road safety: comparative study between Malaysia and Singapore". *International journal of injury control and safety promotion*, 22(4), 359-367.
- Lavrač, N., Jesenovec, D., Trdin, N., & Kosta, N. M. (2008). "Mining spatio-temporal data of traffic accidents and spatial pattern visualization". *Advances in Methodology and Statistics*, 5(1), 45-63.
- Iacovazzi, A., & Baiocchi, A. (2015). "Protecting traffic privacy for massive aggregated traffic". *Computer Networks*, 77, 1-17.
- Jacobs, L. J. M., Nijs, L., & Van Willigenburg, J. J. (1980). "A computer model to predict traffic noise in urban situations under free flow and traffic light conditions". *Journal of Sound and Vibration*, 72(4), 523-537.
- Kumarage, S. P., Rajapaksha, R. P. G. K. S., Silva, D. D., & Bandara, J. M. S. J. (2017, November). Traffic flow estimation for urban roads based on crowdsourced data and machine learning principles. In *First International Conference on Intelligent Transport Systems* (pp. 263-273). Springer, Cham.
- Elfar, A., Talebpour, A., & Mahmassani, H. S. (2018). Machine learning approach to short-term traffic congestion prediction in a connected environment. *Transportation Research Record*, 2672(45), 185-195.
- Jin, W. L. (2010). "A kinematic wave theory of lane-changing traffic flow". *Transportation research part B: methodological*, 44(8-9), 1001-1021.
- Johansson, C., Lövenheim, B., Schantz, P., Wahlgren, L., Almström, P., Markstedt, A., ... & Sommar, J. N. (2017). "Impacts on air pollution and health by changing commuting from car to bicycle". *Science of the total environment*, 584, 55-63.

- Vailshery, L. S., Jaganmohan, M., & Nagendra, H. (2013). "Effect of street trees on microclimate and air pollution in a tropical city". *Urban forestry & urban greening*, 12(3), 408-415.
- Tan, T., Hu, M., Li, M., Guo, Q., Wu, Y., Fang, X., ... & Wu, Z. (2018). "New insight into PM2.5 pollution patterns in Beijing based on one-year measurement of chemical compositions". *Science of the Total Environment*, 621, 734-743.