هشتمین کنفرانس بین‌المللی در مدلسازی لجستیک شهریور

سویه ها و نوآوری های اخیر در مدلسازی لجستیک شهری

ایچی تانیگوچی، راسل جی تامسون، تاداشی یامادا

دانشکده ی مدیریت شهری، دانشگاه کیوتو، نیشیکویو کو، کیوتو 615-8540 ژاپن

انستیتوی مطالعات حمل و نقل، دانشکده ی مهندسی عمران، دانشکده ی موناش، 3800 استرالیا

چکیده

چالش های بسیاری در ارتباط با حمل و نقل کالا درون شهرها وجود دارد، زیرا مناطق شهری بزرگ‌تر و شهروندان سالمند به مراقبت های بیشتری در خانه هایشان نیازمندند. کیفیت هوا هم تحت تأثیر خودروهای شهری قرار گرفته است. این مقاله یک بررسی از سویه ها و نوآوری های اخیر در مدلسازی لجستیک شهری ارایه می دهد. تکنیک های جدیدی برای مدلسازی لجستیک شهری، توسعه داده شده در حوزه های تولید گازهای گلخانه ای،سلامت و ابرشهرها مشخص شده است. این مقاله فرمولاسیون، متدولوژی های راه حل و کاربرد این مدلها را توضیح داده است.

کلیدواژه ها: مدلها، لجستیک شهری، تولید گازهای گلخانه ای، سلامت، ابرشهرها

1. معرفی

لجستیک شهری یک نقش مهم را در ساخت سیستم‌های حمل و نقل شهری کارا، دوستدار محیط زیست و امن بازی می کند. تعدادی از معیارهای سیاسی شامل مراکز تثبیت شهری، آئین نامه کنترل دسترسی به مراکز شهری، تحویل های ساعت خارج از اوج(off-peak hour deliveries)، مناطق با انتشار کم گازهای گلخانه ای در مناطق شهری، شهرهای سراسر جهان آزمایش و پیاده‌سازی شده است تا اهداف لجستیک شهری، تحرک، پایداری و قابلیت زندگی محقق شود. مدلسازی شمای لجستیک شهری برای ارزیابی تأثیرات پیاده‌سازی این معیارها ضروری است. این مقاله سویه های نوآورانه ی اخیر در تکنیک های مدلسازی برای لجستیک شهری را بررسی می کند.

پیشرفت‌های مهم اخیر در مدلسازی لجستیک شهری می‌تواند در اتباط با پایداری و زیست پذیری مناطق شهری در نظر گرفته شود. مردم به دنبال کیفیت هوای بهتر، جوامع امن تر و زندگی سالم تر هستند. این اجزا برای یک کیفیت بالاتر از حیات ضروری است. لجستیک شهری می‌تواند در جذابتر و مولدتر ساختن مناطق شهری یاری رسان باشد. با پیشرفت شهری شدن در جهان، در 2010 بر اساس آمار سازمان ملل حدود نصف جمعیت در مناطق شهری متمرکز شده اندُ و پیشبینی شده است که این تا سال 2050 به 70٪ افزایش می یابد. تعدادی از ابرشهرها با جمعیت بیشتر از 10 میلیون ظاهر شده‌اند ومشکلات زیادی به دلیل جمعیت انبوه در ابر شهرها به وجود آمده است شامل ازدحام ترافیک، آلودگی هوا، تصادفات و مصرف بالای انرژی. این مشکلات بسیار پیچیده آند و متدلوژی های خلاقانه برای غلبه بر آن‌ها ضروری است. راه حل‌های لجستیک شهری می‌تواند در حل این مشکلات دشوار یاری رسان باشد زیرا لجستیک شهری چندین هدف را به علاوه رفتار چندین ذینفع را که در فعالیت‌های لجستیک شهری درگیر هستند در نظر می‌گیرد که پایه‌ای است برای شهرهای پایدار و قابل زیست.

این مقاله پیشرفت‌های اخیر در مدلسازی لجستیک شهری را در سه حوزه مهم انتشار گاز، سلامت و ابرشهرها نمایش می دهد. انتشار گاز گلخانه ای توسط خودروهای باری معمولاً تأثیرات مخربی رابر سلامت ساکنان می گذارد. این مقاله تعدادی از مدلهای در ارتباط با انتشار گاز توسط عملیات حمل و نقل شامل مدلسازی شبکه، مدلسازی ناوگان، مدلسازی مسیریابی و تحلیل چرخه حیات را توضیح می دهد. این مدلها و تحلیلها برای ارزیابی سیاست‌های برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای(GHG) همچنین انتشارهای محلی Nox و Sox توسط عملیاتهای حمل و نقل موثرند.

اخیراً نگرانی‌های بیشتری در مورد سلامت در جوامع سالخورده به وجود آمده است. لجستیک شهری باید مسایل سلامت به‌خصوص سلامت خانگی را شامل شود زیرا با افزایش تقاضا توسط افراد مسن برای خدمات پزشکی و پرستاری در خانه سلامت خانگی حیاتی تر می‌شود زیرا ظرفیت تدارکات محدود است. این مقاله مدلهایی برای سلامت خانگی را با هدف استفاده بهینه از حجم کار و منابع انسانی همراه با عملیات خودرویی، بررسی و به بحث می گزارد.

در ابرشهرها مشکلات پیچیده‌ای در ارتباط با حمل و نقل شهری به دلیل نیاز به سطوح بالاتری از خدمات به عنوان زمان رسیدن کالا و ردیابی کالا در محیط تجارت الکترونیک به وجود می آیند. سیاست‌های لجستیک شهری برای تأمین خدمات بهتر با هزینه کمتر برای مشتریان و همچنین کاهش تأثیرات منفی محیطی و افزایش امنیت مورد نیاز است. مقاله مدلهایی برای پیشبینی تقاضا، لجستیک اورژانسی و مکان های تجهیزات لجستیک در ابرشهرها را ارایه می دهد.

2. انتشار گازهای گلخانه ای

2.1 معرفی

ماشین آلات باری شهری می‌توانند مقادیر قابل توجهی از گازهای گلخانه ای را شامل اکسید گوگرد، ذرات ریز و اکسید نیتروژن تولید کنند. نیاز برای به حداقل رساندن انتشارهای مخرب به دلیل سطح بالای در معرض قرار گیری جمعیت در حال زندگی و کار در محیط های شهری وجود دارد.

Browne, Allen, Nemoto, Patier & Visser (2012) ارتباط میان مشخصات حمل و نقل شهری و تأثیرات منفی عملیات حمل و نقل شهری را توضیح داده اند. تعدادی از این مشخصات مانند انتشار گاز گلخانه ای به ازای هر کیلومتر حرکت، مصرف سوخت فسیلی به ازای هر کیلومتر و کل کیلومترهای پیموده شده یا سفرهای انجام شده به عنوان مؤثر بر آلودگی هوای محلی شناخته شدند. استفاده از ماشین آلات رانده شده توسط سوخت های غیر فسیلی(شامل دوچرخه) و رفتار راننده در بین ابتکارات ارایه شده‌ای است که پتانسیل کاهش تأثیرات مرتبط با مصرف سوخت فسیلی به ازای هر کیلومتر را دارا هستند.

تعدادی از روش‌های مدلسازی برای پیشبینی انتشار مرتبط با عملیات باری شهری استفاده شده اند. این بخش تعدادی از مطالعات در مورد توسعه و کاربرد شبکه، چرخه حیات و مدل ناوگان همراه با الگوریتم مسیریابی که برای پیشبینی انتشار وسایل باری در حال کار در محیط های شهری به کار گرفته شده‌اند توضیح می دهد. به کارگیری مدلهایی برای تحقیق در مورد منافع مرتبط با به کارگیری حالت های جایگزین و مناطق با انتشار کم هم ارایه شده اند.

2.2 روشهای مدلسازی

2.2.1 مدلسازی شبکه

یک مدل شبکه ترافیک برای ارزیابی تأثیرات سیاست‌ها ی برای کاهش انتشار گاز گلخانه ای از ماشین آلات باری در سیدنی توسعه پیدا کرد(Taylor, Zito, Smith & D’Este, 2005) بهترین انتخاب های سیاست مشخص شده برای کاهش انتشار GHG از ماشین آلات حمل و نقل ”ضریب بار بالاتر” و ”بهترین تکنولوژی سوخت” است. مدل های انتشار برای ماشین‌ها و نوع سوخت های مختلف ساخته شدند. فرایند های واگذاری برای ترکیب ماتریس های سفر برای نوع کامیون های گرفته شده از یک بررسی ماشین تجاری با ماشین‌های مسافربری توسعه داده شدند. یک تابع بر اساس ارتباط به کار گرفته شد که تأثیرات تعداد ماشین‌ها با نوع و همچنین سرعتشان را به کار می گرفت. یک ضریب اصلاح بار برای تنظیم انتشار پایه با هدف تخمین تأثیرات ماشین‌ های حمل کننده بارهای بیشتر به کار گرفته شد. این اجازه ی تحقیق در مورد یک مصالحه میان تعداد ماشین‌ها و باری که حمل می‌کنند را می داد.

یافته شده است که ازدحام ترافیک باعث افزایش بنیادی در انتشار CO2 برای ماشین‌های باری می شود(Barth &

Boriboonsomsin, 2008; Frey, Rouphail & Zhai, 2008; Figliozzi, 2011). هTRL (1999) یک رابطه میان انتشار، مسیر سفر و سرعت سفر برای کامیون های بزرگ توسعه داده است.

2.2.2 مدلسازی ناوگان

هنگامی پیشبینی مجموع انتشارها از کل ناوگان باید پویایی های مرتبط با انتخاب های جایگزینی خودرو(vehicle replacement decisions) و الگوهای استفاده برای کلاس‌های خودروهای باری را در نظر بگیرد. ودود، آی، بیر و واتسون (2006) مدلی را برای پیشبینی انتشار از ناوگان خودرویی با موتور استرالیایی توسعه داد، به صورتی که بخش‌های مربوط به کامیون های یکپارچه و کامیون های چند قسمتی به صورت جدا در نظر گرفته می شوند. این مدل شامل سه واحد به هم پیوسته ی فعالیت‌های مسافرتی، سوخت و انتشار است.

خریدهای جدید وسایل نقلیه در یک سال خاص با استفاده از ناوگان وسیله نقلیه برنامه‌ریزی شده و نسبت محصولات باقی مانده آن سال با استفاده از توابع بقا تخمین زده می شود. توزیع وسایل حمل و نقل بر روی افق مدلسازی با ترکیب فروش‌های برنامه‌ریزی شده ی وسایل نقلیه جدید و محصولات قبلی باقی‌مانده تخمین زده می شد. مفروضات مربوط به ترکیب سوخت شامل استفاده از LPG برای کامیون ها تولید می شود. انتشار کلی گاز خروجی آلوده‌کننده شامل PM10 تا سال 2015 به صورت سالانه تخمین زده شد. مدل سطوح بالاتر از ازدحام را در محیط های شهری که ممکن است انتشار را افزایش دهند در نظر نگرفته است.

2.2.3 مدلهای مسیریابی

Suzuki (2011) روشی را برای کاهش مصرف سوخت و انتشار با توسعه مسیرهایی که فاصله‌ی طی شده توسط وسایل حمل و نقل با کالاهای سنگین را حداقل می‌کند ارایه داده است. صفی از بازدیدهای مشتری تعیین شد به گونه‌ای که کالاهای سنگین‌تر در اولین مرحله از گشت ها تحویل داده می شوند. این مدل راه حل‌هایی را نتیجه می‌دهد که اقلام سنگین خیلی زود تحویل داده می‌شوند و در مقایسه با کوتاهترین مسیرها باعث ذخیره ی سوخت به میزان ۴.۹ تا ۶.۹ درصد می شود.

Scora, Boriboonsomsin & Barth (2013) توسعه و کاربرد الگوریتم های حمل و نقل دوستدار محیط زیست(EFNav) را که به صورت خاص برای کامیون های سنگین(HDT) طراحی شده است توضیح می دهد. این سیستم با هدف ارایه مسیرهایی است که مصرف سوخت را به حداقل می رسانند. یک مدل با مقیاس متوسط(mesoscale) از داده‌های مربوط به انرژی و انتشار کامیون ها که توسط آزمایشگاه انتشارات سنگین متحرک (MEL) یوسی ریورساید و یک مجموعه داده شبیه سازی شده برای بازه وسیعی از شرایط کاری با استفاده از یک مدل انتشار و انرژی یک کامیون سنگین ساخته شد. این مدل اجازه ی پیشبینی دقیق مصرف سوخت با دادن حجم وسایل حمل و نقل و شیب جاده را می دهد.

شبیه سازی تعداد زیادی از مسیرهای ایجاد شده با EFNav-HDT با مسیرهای با کوتاهترین زمان سفر مقایسه شد. تخمین زده می‌شود که صرفه جویی قابل ملاحظه ای در مصرف سوخت انجام می‌شود ولی همچنین افزایش قابل ملاحظه ای در زمان سفر به وجود می آید.

2.2.4 تحلیل چرخه عمر

مهم است که مصرف سوخت و انتشار وسایل حمل و نقل باری را در دوره حیاتشات تخمین زد تا بتوانیم کاملاً هزینه‌های محیطی در ارتباط با عملیات باربری را درک کنیم. ترکیب چرخه عمر یک وسیله شامل ورودی های انرژی، ماده، فرایند و سرویس است که در طراحی،تولید، استفاده دوره های پایان حیات یک وسیله در نظر می گیریم.

به صورت سنتی تحلیل چرخه عمر(LCA) بر اساس یک روش فرایندی است که وارد کردن نیازمندی های مواد و تولیدات بالادست در آن دشوار است. LCA فرایند (PLCA ) تمایل به تمرکز بر مراحل استفاده و پایان حیات در عمر یک محصول دارد. LCA با ورودی خروجی اقتصادی(EIOLCA) شامل مدلسازی تعادل اقتصادی دارد که تحلیل ورودی خروجی را با پایگاه داده ی محیطی برای تحلیل زنجیره تأمین یک محصول ترکیب می کند.

Maclean & Lave (1998) یک مدل مرحله استفاده را ارایه داده‌اند که شامل استفاده از منابع و تخلیه های محیطی برای مراحل مختلف چرخه عمر یک وسیله نقلیه می‌شود که شامل چرخه سوخت (جستجو و تولید، پالایش، بازاریابی سوخت و سوختگیری وسیله نقلیه)، سرویس کردن وسیله (اجزا و مایعات، مواد خام و کار) و همچنین تولید، استفاده از وسیله، هزینه‌های ثابت و از دور خارج کردن می شود. داده‌ها با استفاده از یک مدل EIOLCA تولید شد و به سه نوع اقتصادی، اثارت جانبی (آلودگی هوا، مشکلات جهانی و استفاده از منابع) و مشخصات وسیله نقلیه (فضای داخلی وسیله، وزن بدنه و اقتصاد سوخت) تقسیم شد.

باید ذکر کرد که تأثیرات فرایندهای بالادست و پایین دست مانند تولید انرژی، تولید وسیله نقلیه و تعمیرات و همچنین احداث زیرساخت و نگهداری آن باید در ارزیابی محیطی وسایل نقلیه موتوری در نظر گرفته شود (Rothengatter, 2003:18). تأثیرات تولید انرژی مرتبط با تولید و پخش سوخت پیش از مصرف است. تولید وسیله نقلیه شامل تأثیرات کل زنجیره تأمین وسایل نقلیه شامل تمام اجزای استفاده شده در تولید آن و همچنین تعمیرات جاری آن است. اثرات زیرساخت مربوط به تأثیرات ساخت و نگهداری تأسیسات مورد نیاز برای به کار گیری وسایل نقلیه بر روی سیستم‌های طبیعی واجتماعی است.

اخیراً تمام چرخه عمر (طراحی، تولید و پایان عمر) زیرساخت ها و سوخت ها و همچنین وسایل نقلیه در یک تحلیل چرخه عمر جامعتر از حالت‌های حمل و نقل شامل وسایل باربری وارد شده اند(Chester & Horvath, 2007).

بیشتر تحلیل مصرف انرژی و انتشار بر روی مواد خروجی از اگزوز تمرکز کرده است و عامل هایی مانند منابع مورد نیاز و آلودگی تولید شده در حین ساخت وسیله و سوخت و همچنین توسعه ی زیرساخت ها را نادیده می گیرد. تخمین زده شده است که ورودی های کلی انرژي و انتشار گازهای گلخانه ای 63٪ بیشتر از اگزوز ماشین برای ماشین‌های در جاده آلودگی ایجاد می کنند(Chester & Horvath, 2009). یک جزء غیر عملیاتی ماشین معمولاً می‌تواند کل انتشار را تحت تاثر قرار دهد.

LCA یک فرایند پیچیده ی مدلسازی است که شامل تعداد زیادی مفروضات است و مقدار زیادی داده نیاز دارد. معمولاً مقایسه ی نتایج بین کشورها به دلیل تفاوت در تولید سوخت، وضعیت شبکه حمل و نقل (مانند زیرساخت ها و سطح ازدحام) و دسترسی به تکنولوژی های وسایل نقلیه دشوار است.

نتایج گرفته شده از LCA می‌توانند به شیوه‌های زیادی بیان شوند. معمولاً انتشار و ورودی های انرژی کل در تمام حیات یک وسیله ی نقلیه تخمین زده می شود. هرچند معمولاً استفاده از هزینه کل برای تعیین نرخ ها، بیان کارایی وسایل نقلیه در فواصل طی شده و بار حمل شده مفیدتر است. این معمولاً باعث می‌شود که مقایسه‌های معنی دار تری بین حالت‌ها در محیط های شهری انجام شود.

معمولاً در تحلیل چرخه عمر وارد کردن تأسیسات پارکینگ در نظر گرفته نمی شود. هرچند اخیراً مطالعه‌ای انرژی و انتشار را از ساخت و نگهداری زیرساخت های پارکینگ برای خودروهای SUV و وانت در نظر گرفته است (Chester, Horvath & Madanat, 2010) این مطالعه نشان داد که انتشارهای اضافی فراوانی را می‌توان به زیرساخت های پارکینگ نسبت داد.

2.2.5 سایر روشهای مدلسازی

مصرف سوخت مرتبط با استفاده از وسایل باربری به مقدار زیادی بستگی به عمر و نوع وسیله،سطح مصرف انرژی آن و خصوصیات رانندگی دارد. مصرف سوخت برای موتور های احتراق درونی فسیلی (ICE) مورد استفاده در ون ها بسیار وابسته به اندازه موتور و چرخه رانندگی دارد. سطوح بالاتر از شتاب و ترمز در محیط های شهری باعث مصرف بالاتر سوخت در مقایسه با رانندگی خارج از شهر شده است.

مطلوب است که هنگام مقایسه ی انتشار و مصرف سوخت از وسایل نقلیه موتوری از یک چرخه رانندگی مشترک که نمایش دهنده ی الگوهای رانندگی معمولی در یک دوره از زمان است استفاده کرد. به این دلیل که نرخ های معمول تولید شده توسط تولیدکنندگان بر اساس سرعت متوسط است نه بر اساس سفرهای واقعی در شرایط ترافیکی واقعی در شبکه‌های جاده ای. چرخه رانندگی شامل یک نمایه سرعت برای یک سفر کلی در یک شهر خاص است. هرچند کارهای محدودی در توسعه ی چرخه ی رانندگی برای کامیون ها و وانت ها انجام شده است (Barth, Scora & Younglove, 2004).

یک مدل پوپایی سیستم برای تخمین سویه های انتشارCO2 ازحمل و نقل باری در بیجینگ در دوره 2005 تا 2030 توسعه یافته است (Wang, Fei, Feng, Imura & Hayashi, 2010) . این مدل شامل نمایی از شرایط اقتصاد کلان و عامل های مردمی است.

نیاز به در نظر گرفتن ساختار یک کانال توزیع ثانویه همراه با سیستم جمع آوری مشتری در تخمین انتشارCO2 از توزیعات خرد در محیط های شهری توسط McKinnon & Woodburn (1994) ذکر شده است. این عمل مدلسازی شامل فرضیاتی در ارتباط با ضریب تثبیت کامیون، فاصله میان مراکز توزیع خرد و فروشگاه ها، فاصله طی شده توسط وسایل نقلیه تحویلی تأمین کنندگان و همچنین تناوب و بارهای حمل شده از مغازه تا خانه‌ها است. نتایج نشان داد که تأثیرات مثبت مراکز توزیع شهری بر انتشار CO2 می‌تواند با افزایش سفرهای مشتریان به دلیل تمرکز بالاتر خرده فروشی ها خنثی شود.

2.3 حالت‌های جایگزین

وانت ها و کامیون های برقی پتانسیل کاهش انتشار گاز از اگزوز در محیط های شهری را دارند و می‌توانند سلامتی را افزایش و گازهای گلخانه ای را کاهش دهند. وانت ها و سه چرخه های برقی اخیراً در تحویل تدارکات ایستا و اداری در یک مرکز ادغام شهری در لندن آزمایش شدند و به صورت تخمینی 54٪ کاهش انتشار CO2 را به ازای هر بار تحویل داده شده نتیجه دادند(Browne, Allen & Leonardi, 2011; Leonardi, Browne & Allen, 2012). اخیراً وسایل نقلیه ی برقی تمایل به داشتن قیمت های بالاتری دارند(Leonardi, Cullinane & Edwards, 2013). یک مدل برای بررسی رقابت اقتصادی وسایل نقلیه باری برقی در برابر کامیون های دیزل توسط Feng & Figliozzi (2012) نمایش داده شده است. برنامه نویسی عدد صحیح برای تعیین نقاط شکست در مکانی که وسایل حمل و نقل برقی می‌توانند رقابتی شوند استفاده شد. این مدل سرمایه، هزینه‌های اجرا و نگهداری و همچنین بازیابی را در حد تقاضا، عمر وسیله و محدودیت‌های بودجه ای برای یک ناوگان را در یک بازه ۱۵ ساله حداقل می کند. تحویل توسط دوچرخه یک مفهوم بازگشت به آینده است که اخیراً در مجله تایم به عنوان یکی از ۱۰ ایده بزرگ در حمل و نقل مطلح شده است (Sanburn, 2013). تحویل توسط دوچرخه باعث کاهش هزینه‌های محیطی از جایگزینی حالت و همچنینایجاد ازدحام کمتر از وسایل حمل و نقل در حال استفاده از جاده برای حرکت و توقف می شود.

Maes & Vanelsander (2012) یک مدل شبیه سازی را برای تخمین تأثیرات مالی و محیطی پیک های دوچرخه ای ارایه داده اند. این مدل تخمین می‌زند که با جایگزینی هر وانت ۶ تن CO2 به صورت سالانه کمتر وارد جو می شود.

Nuzzolo, Crisalli & Comi (2008) یک متدولوژی را برای پیشبینی درآمد و تأثیرات توزیع ریلی کالا در محیط های ابرشهری/شهری ارایه داده اند. یک مدل بر اساس ناحیه تقاضای باری سه سطحی برای تخمین جریان متوسط کالا، تحویل ها و وسایل نقلیه توسعه داده شد. این مدل برای تحلیل امکان تکنیکی و اقتصادی یک سرویس باری ریلی جدید در شبه جزیره ی سورنتینا در ایتالیا استفاده شد. منافع از اثرات جانبی کاهش یافته قابل تخمین بود.

2.4 نواحی انتشار پایین

نواحی با انتشار پایین (LEZ) با هدف تشویق استفاده از وسایل نقلیه پاکتر و کاهش تعداد وسایل نقلیه قدیمی و آلوده‌تر در حال کار در مناطق مرکزی شهر به اجرا در آمد. Browne, Allen & Anderson (2005) بررسی هایی را برای تحقیق در مورد تأثیرات ممکن LEZ در لندن به صورت انواع وسایل نقلیه استفاده شده در عمل در لندن و سایر مکان ها در انگلستان انجام داد. توزیع چرخه های جایگزینی وسایل حمل و نقل کمتر و بیشتر از 3.5 تن به دست آمد. Ellison, Greaves & Hensher (2013) یک ارزیابی را از LEZ با بزرگنمایی نیاز برای در نظر گرفتن تأثیرات LEZ بیرون و درون محوطه آن ارایه دادند.

Greaves (2009) جزییات یک ابزار استراتژیک برای تحلیل محیطی در باربری جاده ای را ارایه داده است(STEAR-F). این مدل بازه ای از داده‌های عمومی موجود شامل بررسی های باری، نمایه ناوگان و نرخ انتشار را برای تخمین انتشار جمع می کند. نتایج از مطالعه حمل و نقل اقتصادی کلان مقیاس برای تخمین الگوهای منبع و مقصد و کیلومتر حرکت وسایل نقلیه (VKT) بر اساس نوع وسیله مورد استفاده قرار گرفتند. خواص ناوگان از پایگاه داده دولتی شامل عمر و نوع سوخت برای تخمین VKT بر اساس نوع وسیله، عمر و نوع سوخت استفاده شد. ضرایب انتشار برای پیشبینی انتشارهای GHG و غیر GHG مورد استفاده قرار گرفت.

STEAR-F برای ارزیابی تعدادی از سیاست‌ها در سیدنی که شامل شمایscrappage وسیله نقلیه، LEZ و برنامه سوخت جایگزین است مورد استفاده قرار گرفت. تخمین های کسب و کار سال 2015 به عنوان یک سناریوی معمولی بر اساس خروجی های الگوهای جایگزینی وسیله نقلیه و استانداردهای انتشار آینده شکل گرفت. تأثیر بعضی از این سناریو ها شامل یک LEZ با هدفگیری وسایل حمل و نقل پیش از یورو III اطراف مرکز شهر و مناطق بندری سیدنی تخمین زده شد. پیشبینی شد که LEZ باعث کاهش 10-15٪ آلاینده ها شود.

۳ مشکلات سلامت

اخیراً جمعیت سالمند بالای ۶۵ سال در بسیاری از کشورها رو به افزایش است و مشکلات سلامت مهم‌تر شده اند. مراقبت های پزشکی و پرستاری افراد سالمند در بیمارستان ها و خانه‌ها مشکل اصلی در جوامع سالخورده است و سرویس بهتر برای بیماران تحت شرایط بودجه و منابع محدود مورد نیاز است. تعداد بیماران به دلیل افزایش افراد مسن افزایش یافته است ولی تعداد پزشکان، پرستاران و سایر پرسنل پزشکی محدود استو ظرفیت بیمارستان ها و کلینیک ها همچنین محدود است بنابراین شکافی در بین عرضه و تقاضا برای سرویس های مراقبت پزشکی و پرستاری وجود دارد.

لجستیک شهری می‌تواند این مشکلات مربوط به سلامتی را برطرف کند، زیرا لجستیک شهری فرایند بهینه سازی کلی فعالیت‌های لجستیکی در مناطق شهری است با در نظر گرفتن جنبه‌های اقتصادی، محیطی، اجتماعی و ایمنی آن. به دلیل اینکه هدف لجستیک شهری پویایی، پایداری و زیست پذیری با در نظر گرفتن مشکلات سلامتی در شهر است، لجستیک می‌تواند یک جامعه ی کارا و سلامت را ایجاد کند.

به این دلیل که تعداد تخت ها در بیمارستان محدود است، بسیاری از بیماران باید برای دریافت مراقبت های پزشکی و پرستاری و سایر سرویس های حمایتی شامل دریافت دارو، غذا و خدمات استحمام در خانه هایشان بمانند. در زمان های گذشته اعضای خانواده مراقبت از اقوام مسن را در خانه هایشان بر عهده می‌گرفتند اما امروزه به دلیل تغییر ساختار خانواده بیماران نیازمند حمایت از خارج از خانواده‌شان هستند. در نتیجه مسایل سلامت خانگی (HHC) تبدیل به موضوع حوزه جدید و در حال تکاملی از تحقیقات شده است که مسیریابی وسیله نقلیه و مسایل زمانبندی با پنجره زمانی (VRPTW) همچنین مسایل طراحی فهرست کارکنان در این حوزه کاربرد دارند. مسایل HHC برای حداقل کردن هزینه ی تحویل خدمات پرشکی و پرستاری و حداکثر کردن رضایت بیمار تلاش می‌کنند تا زمان بندی بهینه ای از کارها و مسیریابی بیابند.

بعضی از مدلها برای حل این مسایل طراحی شده اند. Begur, Miller & Weaver (1997) یک سیستم پشتیبانی تصمیم گیری برای سلامت خانگی معرفی کرده اند. Bertels and Fahle (2006) یک روش مرکب شامل استفاده از ترکیبی از برنامه نویسی خطی، برنامه نویسی محدودیت و متا الگوریتم ابتکاری برای مسأله سلامت خانگی ارایه داده اند. Eveborn, Flisberg & Rönnqvist (2006) یک سیستم پشتیبان تصمیم گیری برای برنامه‌ریزی کارکنان مراقیت خانگی پیشنهاد داده اند. Nickel,Schröder and Steeg (2012) یک برنامه بزرگ که شامل تغییرات عملیاتی در مسایل HHC است را در نظر گرفته اند.

Rasmussen, Justesen, Dohn & Larsen (2012) مسأله را به صورت یک مسأله بخش بندی مجموعه با محدودیت‌های جانبی مدل کرده‌اند و یک الگوریتم حل به صورت شاخه بندی و قیمت گذاری دقیق توسعه داده اند. Liu, Xie, Augusto &Rodriguez (2013) یک مسأله زمان بندی وسیله نقلیه را که در لجستیک سلامت خانگی با آن برخورد می‌شود را مطرح کرده‌اند و بیمارستان ها و بیماران را به عنوان مسأله مسیر یابی وسیله نقلیه خاص با تحویل همزمان و سوار کردن و پنچره زمانی بین مخازن در نظر گرفته است. Benzarti, Sahin & Dallery (2013) مسأله منطقه بندی HHC را به عنوان یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح (integer) مرکب فرمول بندی کرده است. نتایج محاسباتی آن‌ها نشان داد که مدل می‌تواند کیفیت سرویس را برای بیماران افزایش دهد و تعادل بارکاری منابع انسانی را بهینه سازی کند. به دلیل اینکه این مسایل NP-دشوار هستند روشهای متاابتکاری شامل جستجوی تابو، آنیلینگ شبیه سازی شد و الگوریتم های ژنتیک معمولاً به کار برده می شود.

سلامت خانگی در زمان های فجایع طبیعی یک مشکل بسیار حاد برای افراد مسن و بیمارانی هستند که مراقبت های پزشکی و پرستاری مخصوصی را نیاز دارند. در هنگام زلزله ی توهوکو در سال ۲۰۱۱ در ژاپن، بسیاری از افراد مسن و معلول به پناهگاه برده شدند و یا حتی در حالی که خانه هایشان توسط زلزله یا سونامی آسیب دیده بود در خانه هایشان ماندند. تأمین خدمات پزشکی و سایر پشتیبانی ها برای این افراد یک وظیفه ی بسیار مشکل بود. از دید برنامه‌ریزی کمک‌های انسانی، مدلسازی مناسب ضروری است. Trautsamwieser, Gronalt & Hirsch(2011) مدلی را رایه داده‌اند که مجموع زمان های رانندگی و توقف و سطح نارضایتی بیماران و پرستاران در وضعیت سیل زدگی را حداقل می کند.

همچنین نیاز برای حمل و نقل بیماران بین واحدهای مراقبت وجود دارد. مدیران آمبولانس باید برای انتقال بیماران با در نظر گرفتن تقاضاهای دایما در حال تغییر نقشه داشته باشند. Kergosien, Lente, Piton & Billaut (2011) یک مدل انتقال بیمار را با در نظر گرفتن اولویت تقاضاهای فوری برای واحدهای مراقبت معرفی گرده اند.

4 مدلسازی لجستیک برای ابرشهرها

در حدود نصف جمعیت جهان در مناطق شهری تراکم یافته است، علت آن فرصتها برای یک کیفیت بهتر از زندگی است. در نتیجه بسیاری از این مناطق با سرعت در حال گسترش هستند که باعث رشد ابرشهرها می شود، که معمولاً به عنوان مناطق مرکزی با پایتخت بیشتر از ۱۰ میلیون تفر در نظر گرفته می‌شود (Duren &Miller, 2012).

رشد ادامه دار جمعیت و اقتصاد که معمولاً در ابرشهرها دیده می شود، باعث افزایش قابل ملاحظه در انتقال بار در شبکه حمل و نقل می‌شود و باعث تراکم ترافیک و تغییرات محیطی می شود. این نیاز برای تخمین دقیق حمل بار و پیشبینی حرکت‌های مورد انتظار کامیون ها و جریان کالای ایجاد شده توسط آن را افزایش می دهد.

ابرشهرها همچنین می‌توانند انواع مختلفی از فجایع شامل زلزله، سیل و توفان را تجربه کنند که باعث اختلال سیستم‌های توزیع شهری می شود. فجایع نتیجه ی شکست وسیع زیست محیطی در روابط میان انسان و محیطشان است (Gunn, 2003). سیستم‌های ترافیک معمولاً در نتیجه ی فاجعه مختل می‌شوند و راه‌های کارای ادامه ی خدمات توزیع باید برای حالت‌هایی که ظرفیت سیستم ترافیک شهری کاهش می‌یابد تشخیص داده شود. به علاوه بهینه سازی مکان تسهیلات لجستیک در ابرشهرها مهم است نه فقط در حالت اورژانسی بلکه در هر زمان به دلیل تأثیر قدرتمند آن بر استفاده از زمین و جریان ترافیک و محصولات جانبی ناخواسته ای مانند تراکم ترافیک و آلودگی هوا.

4.1 پیشبینی تقاضا

مدلهای باربری برای یاری رساندن در وظایف تخمین تقاضا برای سفر و تأثیرات استفاده از زمین پیشنهاد شده یا تغییرات سیستم حمل و نقل مورد استفاده قرار می‌گیرد (Ogden, 1992). مدلهای باربری می‌توانند به عنوان یک اصطلاح کلی استفاده شوند اما در مقاله ی حاضر بعضی اوقات به عنوان مدلهای تقاضای باری، مدلهای حمل و نقل باری، مدلهای جریان بار یا مدل انتقال کالا خوانده می شوند. هرچند بیشتر مدلهای باری هنوز تحت توسعه هستند و به اندازه مدلهای مسافربری به بلوغ نرسیده اند.

این مدلها می‌توانند معمولاً به سه نوع تفکیک شوند: مدلهای براساس کالا، مدلهای براساس سفر و مدلهای براساس گشت. در عمل مدلهای برپایه ی سفر و کالا غلبه دارند. مدلهای براساس کالا معمولاً مقدار کالاهایی را که در حال انتقال بین مناطق با استفاده از چندین متغیر اقتصادی که بعداً تبدیل به سفر وسیله باری می‌شوند را تخمین می زنند(e.g., Hutchinson, 1974; Wisetjindawat, Sano & Matsumoto,2006; Giuliano, Gordon, Pan, Park & Wang, 2010). و Holguín-Veras & Thorson (2003) مدلی را برای حرکت کامیون خالی که می‌تواند با جریان کالا مجتمع شود توسعه داده است. Holguín-Veras & Patil (2008) جریانهای باری OD را شامل سفرهای کامیون پر و خالی تخمین زده است. مدلهای بر اساس گشت و سفر به صورت مستقیم نرخ های تولید و جذب سفر ناحیه ای را بر اساس متغیرهای اقتصادی مانند طیقه بندی استفاده از زمین، تعدادموسسات، استخدام، جمعیت، اندازه زمین و زیربنا (e.g., Oppenheim, 1993; List & Turnquist,1994; Hunt & Stefan, 2007; Muñuzuri, Cortés, Onieva & Guadix, 2010) تولید می کنند. مدلهای بر اساس سفر معمولاً از عدم وجود منطق رفتاری اقتصادی رنج می‌برند به دلیل اینکه ارتباطات عرضه و تقاضا که نیاز به باربری را کنترل می‌کند مدل نشده اند. مدلهای بر اساس گشت می‌توانند عاملهایی را در بر گیرند که به صورت منطقی سفرها را به گشت ها متصل می کنند.

وسایل باربری شهری معمولاً در هر باربری به پیش از یک مشتری بار می رسانند و پیش از بازگشت به مبدأ در طول فعالیت‌های روزانه شان چندین توقف می کنند. Hensher & Figliozzi (2007) اهمیت در نظر گرفتن اتصال سفرها به همدیگر را در باربری نشان داده است. به همین دلیل Wang and Holguin-Veras (2008) بر روی رفتار سفر زنجیره ای تمرکز کرده‌اند و Ruan, Lin & Kawamura (2012) روش اتصال گشت را برای مدلسازی و تحلیل فعالیت‌های روزانه وسایل باربری و لجستیک شهری پیشنهاد داده است. در این رابطه روش‌های فعالیت بر اساس زنجیره (e.g. Joubert & Axhausen, 2011) هم پتانسیل خوبی دارند.

اخیراً مدلهای بر اساس زنجیره تأمین و لجستیک بوده‌اند که تعاملات بین چندین موجودیت اقتصادی را در زنجیره تأمین در نظر می‌گیرند (Wisetjindawat & Sano, 2003; Roorda, Cavalcante, McCabe & Kwan, 2010; Samimi, Mohammadian & Kawamura, 2010). وTavasszy, Ruijgrok & Davydenko (2012) بر روی اهمیت در نظر گرفتن عناصر لجستیک و زینجیره تأمین در مدلسازی باربری تأکید کرده اند. این نوع از مدلسازی معمولاً جریان کالا را در یک منطقه شهری درون چارچوب مدیریت زنجیره تأمین شبیه سازی می کند.. مکان تولید کنندگان، توزیع کنندگان و مصرف کنندگان در نظر گرفته می‌شود در حالی که بیشتر مدلها فقط تعدادی از صنایع را که داده هایشان به آسانی در دسترس است مشخص می کنند. که دلیل عمده آن در دسترس بودن داده است. جریان مدلسازی شبکه زنجیره تأمین متعلق به Nagurney, Dong & Zhang (2002) یک جهت مهم تحقیقاتی را نشان می دهد که از شبکه‌های چند سطحی چند لایه که در حالی که طبیعت فضایی شبکه ی تصمی گیران را حفظ می کند اجازه ی رصد چندین جریان مجزا شامل لجستیکی، اطلاعاتی و مالی را در یک سیستم شبکه می‌دهد استفاده می کنند. در این زمینه Yamada, Imai, Nakamura & Taniguchi (2011) یک مدل تعادل ابرشبکه زنجیره تامین-حمل و نقل را پیشنهاد داده‌اند که توانایی نمایش تأثیرات دوطرفه بین تغییرات رفتاری در شبکه زنجیره تأمین و شبکه‌های حمل و نقل را دارد پیشنهاد کرده اند.

4.2 لجستیک اورژانسی

تعدادی از مطالعات موجود (e.g., Sheu, 2007; Balcik & Beamon, 2008; Caunhye, Nie & Pokharel, 2012) چالش های کلیدی برای برنامه‌ریزی لجستیک اورژانسی را در مقایسه با لجستیک کسب و کاری فاش کرده است. که شامل عدم قطعیت (مثلاً مسیر، امنیت، ظرفیت امکاناتی و تقاضا) ، ارتباطات و هماهنگی (مثلاً دشواری در دسترسی به اطلاعات تقاضای دقیق بلادرنگ)، تحویل های کارا و سروقت و منابع محدود (مثلاً ظرفیت حمل و نقل و سوخت) است. تحقیقات مرنبط مجموعه از روشها (مثلاً مدلسازی و شبیه سازی اتفاقی) و مدلسازی بهینه سازی را اقتباس کرده‌اند.

مقالات مرتبط با لجستیک اورژانسی می‌تواند به دو نوع تقسیم شود: موقعیت تسهیلات، توزیع امداد و حمل و نقل مجروحان. در بهینه سازی موقعیت تسهیلات برای لجستیک اورژانسی، روش پوشش حداکثری برای تعداد تسهیلات تخصیص داده شده به یک نقطه تقاضا معمولاً به کار رفته است (e.g., Jia, Ordóñez & Dessouky, 2005, 2007; Dessouky, Ordóñez, Jia & Shen, 2006). یک مدلسازی مسیر حمل و نقل اتفاقی توسط Dessouky, Ordóñez, Jia & Shen (2006) برای توزیع سریع تدارکات پزشکی توسعه داده شد. توزیع امداد و (stockprepositioning) معمولاً در مدلهای موقعیت تسهیلات ترکیب می‌شوند (e.g., Chang, Tseng & Chen, 2007; Mete & Zabinsky, 2010; Rawls & Turnquist, 2010) . معمولترین نوع مدلهای توزیع امداد و حمل مجروحان تخصیص منابع و جریان کالا را زیر نظر دارند (e.g., Özdamar, Ekinci & Küçükyazici, 2004;Yi & Kumar, 2007).

۴.۳ مکان تسهیلات لجستیک

مسأله مکان بیشتر در انواع تک تاسیساتی توسعه یافته است. بررسی های جامع از مدلهای مکان کنونی انجام گرفته است که شامل Francis, McGinnis & White (1983), Brandeau & Chiu (1989), Owen & Daskin (1989), Drezner & Hamacker (2002) است. یک جریان کنونی مدلسازی مکان بر روی روش سلسله مراتبی تمرکز می‌کند (e.g., Şahin & Haldun, 2007). مدلهای مکان تسهیلات سلسله مراتبی مکان تسهیلات تعامل کننده شان را در یک پیکربندی چند لایه در نظر می گیرند.

در یک سیستم سلسله مراتبی از تسهیلات، مکان تقاضا یا مشتری سطح پایه است و ساختار اصلی شبکه ای در نظر گرفته می‌شود که گره‌های آن نشان دهنده ی مکان تسهیلات و تقاضا است. مسایل مکان تأسیسات سللسله مراتبی می‌توانند توسط چهار مشخصه طبقه بندی شوند: الگوی جریان (یعنی خواص جریانی خدمات یا کالاها در منحنی های بین گره‌های شبکه)، در دسترس بودن خدمات، پیکربندی فضایی خدمات و هدف مکان یابی تسهیلات (Şahin & Haldun, 2007). این نوع ها از مدل عمدتا در سیستم‌های تسهیلات سلامت به کار برده شده‌اند (.g., Boffey, Yates & Galvão, 2003; Şahin, Süral & Meral, 2007).

مسایل مسیریابی مکان (e.g., Toyoglu, Karasan & Kara, 2012) نوعی از مسایل هستند که معمولا برای تعیین مکان تسهیلات و مسیرهای اطراف تسهیلات در یک سطح مشترک استفاده می شوند. در حالت سیستم تولید-توزیع هنگامی که توزیع از طریق انبارهای متعلق به یک تولید کننده انجام می شود، ساختار اساساً یک سیستم چند سطحی از تسهیلات است. یک مثال معمول متشکل از خرده فروشان (و/یا عمده فروشان)، انبارها و کارخانه تولید کننده است. محصولات در ابتدا از کارخانه تولید کننده به انبار و سپس به خرده فروشان تحویل می شود. در حالتی که در دسترس بودن سرویس تودرتو است (یعنی تحویل مستقیم از کارخانه به خرده فروشان و همچنین از انبار به خرده فروشان وجود دارد)، الگوی جریان معمولاً چند جریانی است (e.g., Hinojosa, Puerto & Fernández, 2000).

یک جنبه ی مهم دیگر از مدلسازی مکانی تسهیلات لجستیک شهری وارد کردن تغییرات جریان ترافیک شبکه ی حمل و نقل است مانند استفاده از فرایندهای تخصیص ترافیک. هرچند مطالعات اندکی با در نظر گرفتن تخصیص ترافیک درون مدلسازی مکان انجام شده است (e.g., Yamada, Russ, Castro & Taniguchi, 2009; Meng & Wang, 2011).

۵ نتیجه‌گیری

سویه های مرتبط با افزایش اندازه ی شهرها و رشد تعداد افراد مسن با نیازهای سلامتی تأثیرات بنیادینی را بر روی زیست پذیری و پویایی می گذارند. اطمینان از کیفیت هوا و سلامت کافی چالش اصلی است. مقاله حاضر روشهای مدلسازی را توضیح داده است که می‌تواند برای طراحی و ارزیابی شمای لجستیک شهری برای کاهش تاثیراتا باربری در شهرها مورد استفاده قرار گیرد.

با توجه به انتشار گازهای گلخانه ای نیاز به در تظر گرفتن هزینه‌های چرخه عمر وسایل باربری و معرفی سوخت های جایگزین در شهرها وجود دارد. در ارزیابی تأثیرات شماهایی مانند نواحی با انتشار پایین باید تأثیرات فعالیت در خارج آن نواحی هم در نظر گرفته شود.

مفاهیم لجستیک شهری می‌تواند در کاهش هزینه‌ها و افزایش سطوح سرویس سیستم‌های سلامت خانگی یاری رسان باشد. روش‌های مدلسازی جدید برای طراحی شماهایی که بتوانند تأثیرات اجتماعی و محیطی را بکاهند مورد نیاز اند.