محيط شناسي، سال سي و ششم، شمارة ۵۴ تابستان ۸۹، صفحة ۹۷-۱۰۸

تعيين تناسب بهينة استفاده از انواع شيوه‌هاي حمل و نقل با هدف كاهش جاي پاي اكولوژيک در شهر تهران

چكيده

ناكارامدي سيستم حمل و نقل در كلان شهرها از جمله تهران، علاوه بر ايجاد مسائل خاص ترافيكي، مسائل محيط زيستي مهمي همچون افزايش مصرف سوخت و در نتيجه از بين رفتن مقادير زيادي از منابع تجديدناپذير طبيعي را بوجود مي‌آورد. افزايش ميزان مصرف سوخت در تهران به طور عمده ناشي از عدم وجود سيستم حمل و نقل منسجم و كارآمد است كه اين مسئله خود از مهم‌ترين علت‌هاي كاهش منابع محيط زيستي كشور است. هدف اصلي اين تحقيق تعيين نحوة استفاده بهينه و مطلوب از انواع وسايل سيستم حمل و نقل درون شهري براي كاهش مصرف سوخت و در نتيجه كاهش تخريب و غارت محيط زيست است. براي نيل به اين هدف مقدار مصرف سوخت انواع وسيله نقليه به ازاي هر مسافر و سپس مقدار زمين معادل كه تأمين‌كننده ميزان سوخت براي هر فرد است، با استفاده از روش جاي پاي اكولوژيكي محاسبه شد. نتايج بررسي‌هاي صورت گرفته نشان مي‌دهد كه مترو با كسب ۰/۰۰۳ مترمربع زمين به ازاي هر مسافر كمترين مقدار مصرف را، كه معادل مقدار مصرف ۱۴۰۰ مسافر خودروي شخصي كه بيشترين مقدار مصرف را دارا است به خود اختصاص داده است. به بياني ديگر، بهترين توزيع مسافر آن است كه به ازاي هر يک مسافر مترو، ۰/۰۷۱ مسافر خوردور شخصي وجود داشته باشد. با در نظر گرفتن اين تناسب و پيش‌بيني جمعيت در سال ۱۴۰۵ بهترين سناريو جهت به حداقل رساندن مصرف سوخت و كاهش منابع محيط زيستي براي انواع وسايل حمل و نقل مشخص شده است.

كليد واژه

جمعيت، حمل ونقل، سرانة مصرف، زمين، كيفيت محيط زيست، جاي پاي اكولوژيكي

سرآغاز

تمركز بيشترين و بالاترين سطح امكانات توسعة كشور در شهر تهران به رشد روزافزون جمعيت و نواحي پيرامون آن در دهه‌هاي اخير انجاميده است. اين پديده، مشكل حمل و نقل را به يكي از اصلي‌ترين مشكلات شهر تبديل كرده است. اگرچه در سالهاي اخير تحولات مفيدي در سيستم حمل و نقل تهران ايجاد شده ولي هنوز هم مسائلي مثل تعدد مسافرت‌هاي درون‌شهري، كندي و تراكم حركت، اتلاف وقت و مال شهروندان، افزايش ميزان تخلفات رانندگي، افزايش تصادفات و خسارات مالي و جاني ناشي از آن به عنوان مشكلات اساسي رفت و آمد در تهران تداوم دارد. به طوري كه براي مثال طي فاصلة زماني سالهاي ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۶ طبق آمار موجود ميزان جمعيت مناطق ۲۲ گانه تهران، ۶۲۲۴۹۰ (شهرداري تهران، ۱۳۸۷) نفر افزايش يافته كه متعاقباً سفرهاي درون شهري روزانه، ۲۴۲۹۶۱۹ سفر، متوسط نسبت تأخير به زمان سفر در ساعت اوج صبح در كليه معابر و معابر و بزرگراهها به ترتيب ۳ و ۳/۸ درصد كاهش يافته است (معاونت حمل و نقل و ترافيک تهران، ۱۳۸۷). اين مشكلات، انواع پيامدهاي محيط زيستي مثل افزايش مصرف سوخت، هدر رفتن سرمايه‌هاي طبيعي ملي، بروز آلودگي‌هاي مختلف به ويژه آلودگي شديد هوا، كاهش كيفيت محيط زيست شهري و در نهايت تهديد سلامتي و آسايش شهروندان را باعث شده است. بديهي است كه با افزايش و رشد جمعيت در سالهاي آينده فراواني و بزرگي اين مشكلات نيز افزايش خواهد يافت. تا آنجا كه طبق پيش‌بيني‌هاي صورت گرفته و با ادامة روند فعلي، در افق سالهاي ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۵ متوسط سرعت از ۳۰/۱

نويسنده مسئول:تلفن: ۶۱۱۱۳۱۵۸ E-mail: sfaryadi@ut.ac.ir

کیلومتر در ساعت اوج صبح فعلي، به ۲۶/۹ کیلومتر در سال ۱۳۹۰، ۲۲/۲ کیلومتر در سال ۱۴۰۰ و ۱۲/۶ کیلومتر در ساعت در سال ۱۴۰۵ کاهش مي‌یابد. زمان توقف در مسیرها نیز در همین مدت از ۴۷ درصد فعلي به ۵۲ درصد در سال۱۳۹۰، ۶۰/۴ درصد در سال ۱۴۰۰و ۶۱/۵ درصد در سال ۱۴۰۵ خواهد رسید. همچنین متوسط سرعت در بزرگراهها با ۱۵ درصد کاهش از ۴۶/۲ کیلومتر در ساعت فعلي به ۴۰/۳ کیلومتر در ساعت در سال ۱۳۹۰ با ۴۵ درصد کاهش به ۳۱/۹ کیلومتر در ساعت در سال ۱۴۰۵ خواهد رسید. متعاقباً میزان مصرف بنزین در سال ۱۳۹۰ حدود ۱۸ درصد در سال ۱۴۰۰ حدود ۵۳ درصد و در سال ۱۴۰۵ حدود ۵۹ درصد نسبت به وضع فعلي افزایش خواهد یافت. همچنین میزان تولیدي آلاینده منواکسید کربن در سال ۱۳۹۰ حدود ۲۱ درصد، در سال ۱۴۰۰ حدود ۵۸ درصد و در سال ۱۴۰۵ معادل ۶۹ درصد نسبت به وضعیت فعلي افزایش خواهد داشت (افندي‌زاده، ۱۳۸۷) .

با توجه به این مسائل ارزیابي کلي از کیفیت محیط زیست شهر تهران با توجه به آثارحمل و نقل و ترافیک سنگین شهري و ارائه روشهاي حمل و نقل مناسب جهت کاهش آثار ضروري است. براي این منظور، روش جاي پاي اکولوژیکي[1] به‌عنوان یک روش کمي و درعین‌حال جامع براي تعیین اندازه کیفیت محیط زیست شهري مي‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

مفهوم جاي پاي اکولوژیکي که در این مقاله به اختصار EF[1] نامیده مي‌شود اولین بار توسط William Rees و Mathis Wackernagel در سال ۱۹۹۶ در دانشگاه بیریتیش کلمبیا کانادا مطرح شد .

مقدار EF بازگوکنندة مقدار مصرف، یا تقاضاي مردم براي کالاهاي طبیعي و خدمات است. این مقدار معادل مقدار زمین، یا آبي است که نیازهاي مصرفي جامعه را تأمین کرده، یا آنکه زواید تولیدي آنها را جذب مي‌کند. به بیان دیگر EF بازگوکنندة آثاري است که هر کدام از جوامع در اثر سبک و شیوه زندگي خود، بر طبیعت به جاي مي‌گذارد (Wilson and Anielski , 2005).

نوآوري روش EF آنست که برخلاف روشهاي رایج ارزیابي آثار محیط زیست که تعیین معیارهاي ارزیابي کاملاً کیفي بوده و در نهایت تصمیم‌گیري کیفي در دامنة ۱۰+ تا ۱۰- کمي مي‌شوند، در این روش حداقل مبناي واقعي براي تصمیم‌گیري وجود دارد و آن تبدیل میزان مصرف به "زمین" است.

این توانایي موجب شده که روشEF به عنوان شاخصي براي سنجش پایداري اجتماعات در مقایسه با میانگین‌هاي جهاني معرفي شود (سرایي و زارعي، ۱۳۸۸). به این ترتیب با تبدیل کلیه زمینه‌هاي مصرف به یک واحد مشترک و قابل اندازه‌گیري یعني زمین در روش EF ارزیابي و مقایسه میزان مصرف منابع محیط زیست حتي در شهرها و محلات شهري نیز استفاده شده است (صمدپور، فریادي، ۱۳۸۷).

در سالهاي اخیر EF به‌عنوان ابزاري به‌منظور ارزیابي شهري و منابع محیط زیستي، در کشورهاي مختلف به‌کار برده شده است. از جمله Philip Woods و همکارانش در سال ۲۰۰۴ مقدار مصرف EF را براي سواحل شمالي سیدني محاسبه کردند (Woods,2005).

هدف این تحقیق بررسي میزان سرانه مصرف و کاهش میزان EF از طریق ایجاد تغییر در روش زندگي، براي رسیدن به پایداري است. در انتهاي مطالعة آنها سرانة مصرف از ۵/۹ به ۴/۶ هکتار زمین تقلیل یافته بود. ضمناً ، Mark Anielski و Jeffrey Wilson در سال ۲۰۰۵ مقدار EF، یا همان سرانه مصرف را براي کشور کانادا و شهرهاي مختلف آن از جمله ونکوور، کلگري، ادمونتون و چند شهر دیگر محاسبه و سپس آن‌را با مقادیر EF در دیگر کشورها مقایسه کرده‌اند. (Wilson and Anielski, 2005).

تحقیق دیگري در همین سال در ایالت کلرادو براي اندازه‌گیري سرانة مصرف کالج کلرادو صورت گرفته است که در آن نیازهاي مصرفي مورد تحقیق برحسب معادل زمین مورد نیاز محاسبه شده است (Pezzetta and Drossman , 2005) .

در سال ۲۰۰۸ سازمان WWF [2] نیز مطالعه گسترده‌اي براي محاسبة میزان مصرف سرانه و مقایسة آن با ظرفیت برد در هنگ‌کنگ چین داده است (Shaw , 2008).

در ایران نیز تحقیقات محدودي بر رويEF صورت گرفته. از جمله پایان‌نامه‌اي با عنوان "تعیین جاي پاي اکولوژیکي در نواحي شهري پرتراکم و بلندمرتبه" نگارندگان همین تحقیق براي ارزیابي کیفیت محیط زیست شهري در محلة الهیه تهران با استفاده از EF انجام شده است. در این تحقیق اندازة کلیه نیازهاي مصرفي افراد جامعه در زمینه‌هاي اصلي از قبیل الکتریسیته، گرمایش گازهاي طبیعي، آب، حمل و نقل، زباله و غذا محاسبه شده است، سپس مقادیر مصرفي هر عامل برحسب زمین مورد مصرف محاسبه و در

نهايت سرانه EF براي محله برآورد شده است (صمدپور، ۱۳۸۵، صمدپور، فريادي، ۱۳۸۷).

تحقيق ذكر شده براي اولين بار روش محاسبات EF را متناسب با اطلاعات آماري قابل دسترس در ايران در مقياس محله تعديل كرده است كه از روشهاي آن در اين تحقيق نيز استفاده خواهد شد. تحقيق ديگري همزمان با مورد فوق، رسالة دكتري با عنوان " بررسي پايداري كلانشهر تهران با روش جاي پاي بوم شناختي" است كه در دانشگاه تبريز صورت گرفته است. در اين تحقيق نيز با محاسبه جاي پاي اكولوژيكي و ميزان ناپايداري كلان شهر تهران روش EF به عنوان روشي براي تحقق پايداري كلان شهرها معرفي شده است. (ساسان پور، ۱۳۸۵).

در زمينة حمل و نقل مرتبط با تحقيق حاضر در احمدآباد هند از مفهوم جاي‌پاي اكولوژيكي در تدوين خط‌ومشي و تصميم‌گيري‌هاي توسعة شهري و نواحي شهري براي رسيدن به حمل و نقلي پايدار براي سال ۲۰۱۰ استفاده شده است (VREFL[3] ,2007).

موضوع حمل و نقل در مطالعات ذكر شده و بسياري از مطالعات مشابه به شكلي كلي و به‌عنوان يكي از عوامل محاسبه EF مورد توجه قرارگرفته است. به‌صورتي كه نتايج تحقيقات مذكور در نهايت به پيشنهاد اهدافي كلي براي كاهش EF در بخش حمل و نقل نظير كاهش ميزان جابجايي كالا و افراد، تشويق دسترسي‌هاي پياده، يا با دوچرخه، افزايش استفاده از حمل‌ونقل عمومي، استفاده از انرژي بيوماس به جاي انرژي سوخت فسيلي، تغيير در طراحي شهر و كاهش ترافيک در راههاي اصلي و مانند آن منجر شده است.

به عبارت ديگر پيامدهاي استفاده از انواع شيوه‌هاي حمل و نقل در محيط زيست شهری با ارقام كمي سنجيده نشده است.

در ايران نيز مطالعات متعددي در بارة ميزان آلودگي‌هاي شهري، بويژه آلودگي هوا ناشي از كل سيستم حمل و نقل شهري تهران انجام شده است اما مجموع آثار محيط زيستي ناشي از هر يک از انواع شيوه‌هاي حمل و نقل شهري و روشهاي كاهش آنها به صورت كمي مشخص نشده است.

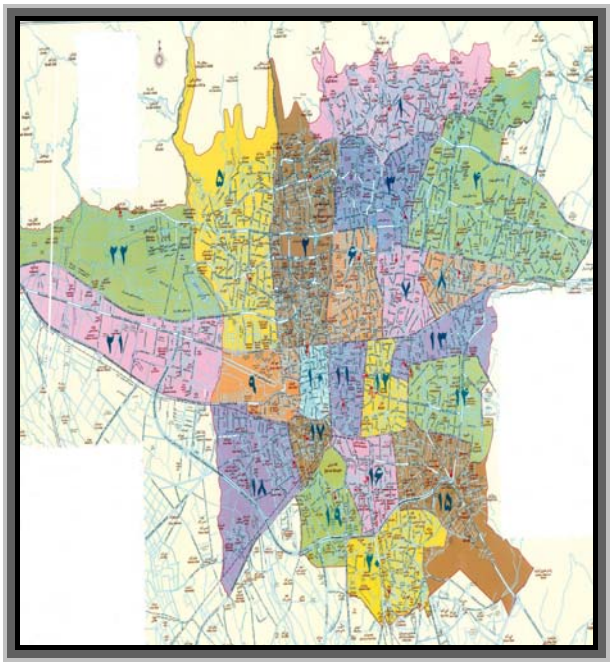
چنين تحقيقي، بخصوص باتوجه به پيش‌بيني تداوم افزايش جمعيت شهر در سالهاي آينده و افزايش تنوع روش‌هاي حمل و نقل ضروري به‌نظر مي‌رسد. بنابراين در اين تحقيق سعي شده است با استفاده از روش جاي پاي اكولوژيكي تناسب بهينة استفاده از وسايل حمل و نقل درون شهري پيشنهاد شود.

علاوه بر اين نتايج مطالعه نشان مي‌دهد كه روش جاي پاي اكولوژيكي (EF) مي‌تواند به عنوان روش مناسب ارزيابي كمي آثار محيط زيستي براي تعيين نوع و اندازة پايدار استفاده از انواع روشهاي حمل و نقل درون شهري به كار مي‌رود.

مواد و روش

مواد

محدودة مورد مطالعه اين تحقيق، مناطق ۲۲ گانه شهرداري (شكل شمارة ۱) و محاسبات مربوط بر اساس اطلاعات سال ۱۳۸۶ انجام شده است. در سال ۱۳۸۶ جمعيت شهر تهران ۷۹۶۲۲۰۱ نفر، مساحت آن ۷۴۰۷۷/۷ هكتار و تراكم آن جمعيت ۱۰۷ نفر در هكتار بوده است (شركت مطالعات جامع حمل و نقل تهران، ۱۳۸۶).



شكل شمارة (۱): محدودة مورد مطالعه - تهران
(شهرداري تهران، ۱۳۸۶)

حمل و نقل و جابه‌جايي‌هاي تهران با وسايل مختلف حمل و نقل درون‌شهري، نظير اتوبوس، مينی‌بوس، تاكسي، مترو، خودروهاي شخصي و ... صورت مي‌گيرد. سهم هريک از وسايل حمل و نقل عمومي تهران در كل سيستم حمل و نقل در جدول شمارة (۱) ذكر شده است.

بر اساس اين جدول از كل سفرهاي روزانه سيستم حمل و نقل تهران، ۳۱/۵ درصد مربوط به وسايل نيمه عمومي از قبيل تاكسي‌ها، آژانس‌ها، ون و غيره، ۲۵/۶ درصد مربوط به وسايل نقليه

عمومي از قبيل مترو، اتوبوس شهري، و مينيبوس و در نهايت ۴۲/۳ درصد مربوط به وسايل نقليه شخصي از قبيل سواريها، وانت مسافري، موتورسيكلت و مانند آن است.

جدول شمارة (۱) : توزيع سفرهاي روزانه سيستم حمل و نقل در سال ۱۳۸۶ تهران

سيستم حمل و نقل شهري		
نيمه عمومي (۳۱/۵%)	عمومي (۲۵/۶%)	شخصي (۴۲/۳%)
انواع تاكسي و مسافربر شخصي و آژانسها (۲۱/۴ درصد)	قطار شهري (مترو) (۵/۱ درصد)	وانت و وانت مسافري (۳۶ درصد)
سرويس از هر قبيل (۹/۵ درصد)	اتوبوس واحد (۱۷/۲ درصد)	موتور سيكلت و دوچرخه(۶/۳درصد)
ون (۰/۶ درصد)	ميني بوس (۳/۳ درصد)	-

(شركت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافيک تهران ،۱۳۸۶)

منظور از حمل و نقل عمومي آن بخش از حمل و نقل است كه جابهجايي مسافران را با سيستمهاي با مسير و مبدأ و مقصد مشخصي و به صورت انبوه يعني با استفاده از وسايل نقليه عمومي بهعهده دارد. وسايل نقليه عمومي گنجايش حمل مسافر بالايي را دارا بوده و تحت نظارت كامل دولت است. وسايل نقليه نيمه عمومي گنجايش حمل مسافر محدودي را داشته و در اختيار افراد با مالكيت خصوصي و با نظارت دولت است.

وسايل نقليه شخصي وسايل نقليه متعلق به شهروندان است كه براي سفرهاي شخصي استفاه ميگردند. در تهران روزانه ميليونها نفر توسط انواع وسايل حمل و نقل جابهجا ميشوند. توزيع سفرهاي روزانه وعملكرد و سهم هر يک از وسايل نقليه در جابهجايي مسافر در تهران در جدول شماره (۲) نشان داده شده است. بر اساس جدول ذكر شده مترو، خودروهاي شخصي ، تاكسيها و آژانسها، اتوبوس، موتورسيكلت و مينيبوس به ترتيب بيشترين سهم را در جابهجايي روزانه مسافران درون شهري در سال ۱۳۸۶ در تهران دارا هستند. منظور از سفر حركت از يک نقطه (مبدا) به نقطه ديگر (مقصد) براي انجام كاري (هدف) است و انتقال يک نفر از يک نقطه به نقطه ديگر توسط يک وسيله را جابهجايي گويند. معمولاً در طي يک سفر چند جابهجايي صورت ميگيرد (شركت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافيک تهران ،۱۳۸۶) .

جدول شمارة (۲) : توزيع سفرهاي روزانه و عملكرد جابهجايي وسايل نقليه در سال ۱۳۸۶ تهران

سيستم	وسيله	سفر ساكنان		سفر غير ساكنان		جمع سفرهاي روزانه		ضريب جابجايي	جابهجايي روزانه	
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد		تعداد	درصد
شخصي	موتورسيكلت	۹۰۰۰۰۰	۷/۲	۴۰۰۰۰	۱/۶	۹۴۰۰۰۰	۶/۳	۱	۹۴۰۰۰۰	۴/۹
	سواري و وانتمسافري	۴۳۰۰۰۰۰	۳۴/۴	۱۱۰۰۰۰۰	۴۴	۵۴۰۰۰۰۰	۳۶	۱	۵۴۰۰۰۰۰	۲۸/۴
	قطار شهر(مترو)	۶۰۰۰۰۰	۴/۸	۱۷۰۰۰۰	۶/۸	۷۷۰۰۰۰	۵/۱	۱/۵	۱۱۵۵۰۰۰	۶/۱
عمومي	اتوبوس واحد	۲۳۰۰۰۰۰	۱۸/۴	۲۸۰۰۰۰	۱۱	۲۵۸۰۰۰۰	۱۷/۲	۱/۵	۳۸۷۰۰۰۰	۲۰/۳
	مينيبوس	۲۳۰۰۰۰	۱/۸	۲۶۰۰۰۰	۱۰	۴۹۰۰۰۰	۳/۳	۱/۸	۸۸۲۰۰۰	۴/۶
	ون	۸۰۰۰۰	۰/۶	۱۰۰۰۰	۰/۴	۹۰۰۰۰	۰/۶	۱/۸	۱۶۲۰۰۰	۰/۹
نيمه عمومي	تاكسي و آژانس و مسافربرها	۳۰۰۰۰۰۰	۲۴	۲۱۰۰۰۰	۸/۴	۳۲۱۰۰۰۰	۲۱/۴	۱/۶	۵۱۳۶۰۰۰	۲۷
	سرويس	۱۰۵۰۰۰۰	۸/۴	۳۷۰۰۰۰	۱۵	۱۴۲۰۰۰۰	۹/۵	۱	۱۳۹۰۰۰۰	۷/۳
	ساير	۴۰۰۰۰	۰/۳	۶۰۰۰۰	۲/۴	۱۰۰۰۰۰	۰/۷	۱	۱۰۰۰۰۰	۰/۵
جمع		۱۲۵۰۰۰۰۰	۱۰۰	۲۵۰۰۰۰۰	۱۰۰	۱۵۰۰۰۰۰۰	۱۰۰	-	۱۹۰۳۵۰۰۰	۱۰۰

(شركت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافيک تهران ،۱۳۸۶)

روش تجزیه و تحلیل

هدف این تحقیق تعیین آثار محیط زیستي، بویژه مصرف منابع سوخت با انواع شیوه‌هاي حمل و نقل در شهر تهران در سال مطالعه (۱۳۸۶) و پیشنهاد ترکیب مناسبي از انواع این شیوه‌ها براي کاهش مصرف و بهبود کیفیت محیط زیست شهر تهران در آینده است. براي این منظور از روش جاي پاي اکولوژیکي که Rees و Wackernagel در سال۱۹۹۶ ابداع کردند استفاده شد. مقدار EF به عنوان شاخص، بیان‌کنندهٔ کیفیت محیط زیست است. بالا بودن رقمEF به معني بالا بودن آسیب و تخریب‌هاي محیط زیستي ناشي از فعالیت‌هاي انساني و کم بودن آن دلالت بر کم‌بودن آسیب‌هاي وارد بر محیط زیست است. روش کلي محاسبات EF مراحل اصلي زیر را شامل مي‌شود :

- تخمین سرانهٔ مصرف سالانه مواد مصرفي اصلي بر اساس مجموع داده‌هاي منطقه مورد بررسي و تقسیم مصرف کل به میزان جمعیت.
- تخمین زمین اختصاص داده شده به هر نفر براي تولید هر مورد مصرفي از طریق تقسیم متوسط مصرف سالانه هر مورد بر متوسط سالانهٔ تولید یا بازده زمین.
- محاسبه متوسط کل جاي پاي اکولوژیک هر نفر از طریق جمع‌زدن تمامي مناطق اکوسیستم که به هر نفر اختصاص یافته .
- به دست آوردن جاي پاي اکولوژیک براي جمعیت هر منطقهٔ مورد برنامه‌ریزي (N)، که با حاصل ضرب متوسط جاي پاي اکولوژیک هر نفر در اندازه جمعیت ($Efp = N \times EF$) به‌دست مي‌آید (Rees and Wackernagel , 1996). .براي تطبیق این روش در تحقیق حاضر، روش‌هاي محاسبه جاي پاي اکولوژیک در کالج کلرادو (Pezzetta and Drossman , 2002) براي مواد مورد جست‌وجوي این مطالعه تعدیل و تعمیم داده شد به صورتي که با توجه به مصرف روزانه سوخت، تعداد سفرهاي روزانه افراد و تعداد افراد جابه‌جا شده روزانه در هر یک از انواع وسایل نقلیه سیستم حمل و نقل درون‌شهري تهران، میزان زمین تأمین‌کننده سرانهٔ مصرف روزانه در هر وسیله بر حسب مترمربع محاسبه شد.

به عبارت دیگر ابتدا میزان مصرف روزانه سوخت و سپس میزان زمین (مترمربع/هکتار) تأمین‌کنندهٔ آن مقدار مصرف، یا جاي پاي اکولوژیک (EF) هر فرد استفاده کننده از هر نوع وسائل نقلیه درون شهري تهران از قبیل اتوبوس، مینی‌بوس، تاکسي، مترو، موتورسیکلت و خودروهاي شخصي محاسبه شد. سپس بر اساس پیش‌بیني موجود جمعیت شهر تهران در سال ۱۴۰۵ و با استفاده از روش‌هاي آماري بهترین درصد استفاده از وسائل حمل و نقل به شیوه‌اي که کمترین میزان کاهش منابع محیط زیستي را در آن زمان داشته باشد، پیش‌بیني شد.

یافته‌ها

میزان مصرف سوخت در هر یک از وسایل نقلیه تهران که در جدول شمارهٔ (۳) ذکر شده است، براي محاسبه میزان جاي پاي کولوژیکي(EF) براي هر یک از وسایل نقلیه استفاده شد .

جدول شمارهٔ (۳) : مصرف سوخت به‌ازاي جابه‌جایي مسافر با انواع وسایل نقلیه

شرح	شخصي		همگاني			
	سواري	موتورسیکلت	تاکسي و مسافرکش بنزین سوز	مینی بوس	اتوبوس سرویس	اتوبوس واحد
مصرف سوخت به‌ازاي یک مسافر-کیلومتر (لیتر)	۰/۰۹۷	۰/۰۴۶	۰/۰۸۳	۰/۰۲۵	۰/۰۲۴	۰/۰۱۱

(مآخذ : شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران ، ۱۳۸۶)

براي هریک از انواع وسایل نقلیه در شهر تهران با در نظر گرفتن آن‌که بر اساس اطلاعات به‌دست آمده از بخش مطالعات ترافیکي شرکت بهینه‌سازي مصرف سوخت در سال ۱۳۸۷، مقدار پیمایش سفر در شهر تهران براي تمامي وسایل نقلیه بجز مترو از جمله سواري، اتوبوس، مینی‌بوس و ... ۱۲ کیلومتر و براي مترو ۷ کیلومتر است. همچنین با توجه به جدول شمارهٔ (۳)، مقدار سرانهٔ مصرف سوخت و هکتار زمین تأمین‌کنندهٔ آن در هر بخش به شرح زیر محاسبه شد:

- محاسبهٔ جاي پاي اکولوژیکي (**EF**) براي اتوبوس

بر اساس جدول شمارهٔ (۲) در سال ۱۳۸۶ روزانه ۳۸۷۰۰۰۰ نفر مسافر با شرکت اتوبوسراني جابه‌جا شده است. ازآنجایي‌که طبق همان جدول تعداد سفرهاي روزانه در سال ۱۳۸۶ برابر ۲۵۸۰۰۰۰ سفر است، و چون معمولاً طي یک سفر چند جابه‌جایي صورت مي‌گیرد، پس : ۳۸۷۰۰۰۰ ÷ ۲۵۸۰۰۰۰=۰/۶۶ سهم یک مسافر از سفرهاي انجام شده

و همچنین با توجه به آن‌که مقدار پیمایش سفر در شهر تهران براي اتوبوس ۱۲ کیلومتر است، در نتیجه :

۸ = ۱۲×۰/۶۶ = پیمایش سفردرتهران× تعداد سفرهاي روزانه سفر

کیلومتر با اتوبوس در روز براي یک مسافر و با توجه به جدول شمارة (۳) ، میزان مصرف سوخت به ازاي یک مسافر در یک کیلومتر براي اتوبوس ۰/۰۱۱ لیتر است، در نتیجه :

۸ ×۰/۰۱۱ = ۰/۰۹

۰/۰۹ لیتر سرانة مصرف روزانه گازوئیل به‌ازاي یک مسافر

۰/۰۹ ÷ ۳/۷۸۵۳ = ۰/۰۲۳۸

گالن سرانه مصرف روزانه گازوئیل به‌ازاي یک مسافر و از آنجایی‌که سوخت گازوئیل در هر گالن[۴] تقریباً BUT،۱۳۸۷۰۰ تولید می‌کند که درنهایت ۱۹/۹۵ تن کربن در هر بیلیونBUT آزاد می‌کند (Pezzetta and Drossman , 2002) ، در نتیجه :

۰/۰۲۳۸ gallons ×۱۳۸۷۰۰ BTU/gallon = ۳۳۰۱/۰۶ BTU

۰/۰۰۰۰۰۳billion BTU×۱۹/۹۵tonnes Carbon/billion BTU = ۰/۰۰۰۰۷ tonnes carbon

با توجه به آن‌که هر هکتار زمین ۱/۸ هکتار کربن جذب می‌کند (Pezzetta and Drossman , 2002) :

۰/۰۰۰۰۷ tonnes Carbon×۱ Hec .÷۱/۸ tonnes Carbon =۰/۰۰۰۰۳۹ Hec.= ۰/۳۹ m2

میزان زمین تأمین‌کنندة سرانة روزانه مصرف گازوئیل در صورت استفاده از اتوبوس.

- محاسبة جاي پاي اکولوژیکي (**EF**) براي مینی بوس

بر اساس جدول شمارة (۲) در سال ۱۳۸۶ روزانه تعداد ۸۸۲۰۰۰ نفر مسافر با شرکت مینی‌بوسراني جابه‌جا شده است و همچنین تعداد سفرهاي روزانه در سال ۸۶ برابر ۴۹۰۰۰۰ سفر است (شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک ، ۱۳۸۶) ، پس :

۴۹۰۰۰۰ ÷ ۸۸۲۰۰۰ = ۰/۵۵

سهم یک مسافر از سفرهاي انجام شده

توجه به آن‌که مقدار پیمایش سفر در تهران براي مینی‌بوس ۱۲ کیلومتر است، در نتیجه :

۶/۶ =۱۲×۰/۵ = پیمایش سفر در تهران× تعداد سفرهاي روزانه

سفر کیلومتر با مینی‌بوس در روز براي یک مسافر و با توجه به جدول شمارة (۳)، میزان مصرف سوخت به‌ازاي یک مسافر در یک کیلومتر براي مینی بوس ۰/۰۲۵ لیتر است، در نتیجه :

۶/۶ ×۰/۰۲۵ = ۰/۱۶۵

لیتر سرانه مصرف روزانه گازوئیل به‌ازاي یک مسافر

و نیز: ۰/۱۶۵ ÷ ۳/۷۸۵۳ = ۰/۰۴۳۶

گالن سرانه مصرف روزانه گازوئیل به‌ازاي یک مسافر و همچنین :

۰/۰۴۳۶ gallons ×۱۳۸۷۰۰ BTU/gallon = ۶۰۴۷ BTU

۰/۰۰۰۰۰۶ billion BTU×۱۹/۹۵tonnes Carbon/billion BTU= ۰/۰۰۰۱۲ tonnes Carbon

با توجه به آنکه هر هکتار زمین ۱/۸ هکتار کربن جذب می‌کند:

۰/۰۰۰۱۲ tonnes Carbon×۱ hectare ÷۱/۸ tonnes Carbon=۰/۰۰۰۰۶۷ Hec.= ۰/۶۷ m^2

میزان زمین تأمین‌کنندة سرانة مصرف روزانه گازوئیل در صورت استفاده از مینی‌بوس.

- محاسبة جاي پاي اکولوژیکي (EF) براي انواع تاکسي

ابتدا آنکه

در سال ۱۳۸۶ تعداد ۸۳۴۶۰ خودرو در قالب ۸۵۳۴ تاکسي موقت ، ۳۳۸۶۲ تاکسي دائم، ۵۰۶۹ تاکسي خصوصي، ۳۰۶۱ دستگاه ون و ۳۲۹۳۴ مسافربر شخصي در تهران مشغول خدمات‌رساني بوده‌اند (سازمان تاکسیراني تهران ، ۱۳۸۷) .

و از آنجایی‌که طبق جدول شمارة (۲) تعداد سفرهاي روزانه توسط انواع تاکسي‌ها در سال ۱۳۸۶ برابر ۳۳۰۰۰۰۰ سفر و تعداد افراد جابه‌جا شده ۵۲۹۸۰۰۰ نفر است، و چون معمولاً در طي یک سفر چند جابه‌جایي صورت مي‌گیرد، پس :

۳۳۰۰۰۰۰ ÷ ۵۲۹۸۰۰۰= ۰/۶۲

سهم یک مسافر از سفرهاي انجام شده

و همچنین با توجه به آن‌که مقدار پیمایش سفر در تهران براي تاکسي ۱۲ کیلومتر است، در نتیجه :

۷/۴۴ =۱۲×۰/۶۲ = پیمایش سفر در تهران× تعداد سفرهاي روزانه سفر کیلومتر با تاکسي در روز براي یک مسافر

با توجه به جدول شمارة (۳) ، میزان مصرف سوخت به‌ازاي یک مسافر در یک کیلومتر براي تاکسي و مسافرکش‌ها ۰/۰۸۳ لیتر است، در نتیجه :

۷/۴۴ ×۰/۰۸۳ = ۰/ ۶۲

لیتر سرانه مصرف روزانه بنزین به‌ازاي یک مسافر

۰/۶۲ ÷ ۳/۷۸۵۳ = ۰/۱۶۳۸

گالن سرانه مصرف روزانه گازوئیل به‌ازاي یک مسافر

و از آنجايي‌كه بنزين بدون سرب تقريباً معادل با ۱۲۵۰۰۰ BUT در هر گالن است كه معادل با نرخ ۱۹/۳۵ تن كربن آزاد شده در هر بيليون BUT است (Pezzetta and Drossman , 2002).

۰/۱۶۳۸ gallons×۱۲۵۰۰۰BTU/gallon = ۲۰۴۷۴ BTU

۰/۰۰۰۰۲billion BTU×۱۹/۳۵tonnes Carbon/billion BTU =۰/۰۰۰۴ tonnes Carbon

با توجه به آن‌كه هر هكتار زمين ۱/۸ هكتار كربن جذب مي‌كند:

۰/۰۰۰۴tonnes Carbon×۱ hectare÷۱/۸ tonnes Carbon = ۰/۰۰۰۲۲ Hec. = ۲/۲ m2

ميزان زمين تأمين كنندة سرانة مصرف روزانه بنزين در صورت استفاده از تاكسي.

- محاسبة جاي پاي اكولوژيكي (**EF**) براي قطار شهري (مترو)

بر اساس اطلاعات به‌دست آمده از شركت بهره‌برداري راه‌آهن شهري (مترو) تهران و حومه، در سال ۱۳۸۶ تعداد ۴۲۷۰۶۵۴۷۴ نفر مسافر با متروي تهران جابه‌جا شده‌اند همچنين طي سال مصرف برق مترو برابر با ۱۶۲۲۳۶۸۶۴ كيلووات‌ساعت است (واحد برق شركت بهره‌برداري متروي تهران و حومه ،۱۳۸۷)، در نتيجه :

۱۶۲۲۳۶۸۶۴ ÷ ۴۲۷۰۶۵۴۷۴ = ۰/۳۸

كيلووات مصرف سالانة برق به ازاي يک مسافر

۰/۳۸ ÷ ۳۶۵ = ۰/۰۰۱

كيلووات مصرف روزانه برق به‌ازاي هر مسافر

سپس :

ابتدا مشخص مي‌شود كه در مقدار معين كيلووات‌ساعت ذكر شده چند كيلو ژول وجود دارد :

۱ Watt = ۱ Joule/second

۱۰۰۰ Watts =۱ kilowatt

۱۰۰۰ Joules = ۱ kilojoule

۰/۰۰۱kwt×۱ kj/sec×۶۰sec/min×۶۰min/hr =۳/۶kj

سپس مقدار زغال‌سنگي را كه براي توليد كيلو ژول الكتريسيته محاسبه شده، لازم است را محاسبه مي‌شود:

۳/۶ kj×۱gram/۲۰kj =۰/۱۸ grams

و با قبول آن‌كه گياهان حدود ۳۱/۴ درصد بازدهي توليد زغال سنگ دارند : ۰/۱۸ ÷۰/۳۱۴ = ۰/۵۷ grams

و با قبول آن‌كه در زغال سنگ ۸۵% كربن وجود دارد :

۰/۵۷ grams coal ×۰/۸۵

=۰/۴۹ grams carbon= ۰/۰۰۰۰۰۰۴۹ tone

با توجه به آن‌كه هر هكتار زمين ۱/۸ تن كربن را جذب مي‌كند پس EF بخش الكتريسيته :

۰/۰۰۰۰۰۰۴۹ ÷ ۱/۸=۰/۰۰۰۰۰۰۳ Hec. = ۰/۰۰۳m^2

ميزان زمين تأمين كنندة سرانة مصرف روزانه برق مترو

- محاسبة جاي پاي اكولوژيكي (**EF**) براي خودروهاي شخصي

بر اساس اطلاعات به‌دست آمده، در سال ۸۶ روزانه ۵۴۰۰۰۰۰ سفر و نيز ۵۴۰۰۰۰۰ جابه‌جايي در تهران با خودروهاي شخصي صورت گرفته است (شركت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافيک، ۱۳۸۶). در نتيجه سهم هر مسافر از سفرهاي انجام شده برابر يک است. پس :

با توجه به آن‌كه مقدار پيمايش سفر در تهران براي خودروهاي شخصي ۱۲ كيلومتر است، در نتيجه :

پيمايش سفر در تهران× تعداد سفرهاي روزانه = ۱ ×۱۲= ۱۲

سفر كيلومتر با خودروهاي شخصي در روز براي يک مسافر و با توجه به جدول شمارة (۳) ، ميزان مصرف سوخت به ازاي يک مسافر در يک كيلومتر براي خودروهاي شخصي۰/۰۹۷ ليتر است، در نتيجه :

۱۲ ×۰/۰۹۷ = ۱/۱۶۴

ليتر سرانة مصرف روزانه بنزين به‌ازاي يک مسافر

۱/۱۶۴ ÷ ۳/۷۸۵۳ = ۰/۳۱

گالن سرانة مصرف روزانه بنزين به‌ازاي يک مسافر

و از آنجايي‌كه بنزين بدون سرب تقريباً معادل با ۱۲۵۰۰۰ BUT در هر گالن است كه معادل با نرخ ۱۹/۳۵ تن كربن آزاد شده در هر بيليون BUT است (Pezzetta and Drossman , 2002) .

۰/۳۱gallons×۱۲۵۰۰۰BTU/gallon =۳۸۷۵۰BTU

۰/۰۰۰۰۳۹billion BTU×۱۹/۳۵ tonnes Carbon/billion BTU =۰/۰۰۰۷۵ tonnes Carbon

با توجه به آن‌كه هر هكتار زمين ۱/۸ هكتار كربن جذب مي‌كند:

۰/۰۰۰۷۵ tonnes Carbon ×۱ hectare ÷۱/۸ tonnes Carbon = ۰/۰۰۰۴۲ Hec. = ۴/۲ m^2

ميزان زمين تأمين كنندة سرانة مصرف روزانه بنزين درصورت استفاده از خودروهاي شخصي.

- محاسبة جاي پاي اكولوژيكي (**EF**) براي موتورسيكلت

بر اساس جدول شمارة (۲) در سال ۱۳۸۶ روزانه ۹۴۰۰۰۰ سفر و ۹۴۰۰۰۰ جابه‌جايي در تهران صورت گرفته است (شركت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافيک ، ۱۳۸۶) . پس :

۹۴۰۰۰۰ ÷ ۹۴۰۰۰۰=۱

سهم یک مسافر از سفرهاي انجام شده

و همچنین با توجه به آن‌که مقدار پیمایش سفر در تهران براي موتورسیکلت ۱۲ کیلومتراست، در نتیجه :

۱۲ =۱×۱۲ = پیمایش سفر در تهران× تعداد سفرهاي روزانه سفر کیلومتر با موتورسیکلت در روز براي یک مسافر

با توجه به جدول شمارة (۳) ، میزان مصرف سوخت به‌ازاي یک مسافر در یک کیلومتر براي موتورسیکلت‌ها ۰/۰۴۶ لیتر است، در نتیجه :

۱۲ ×۰/۰۴۶ = ۰/۵۵

لیتر سرانه مصرف روزانه بنزین به‌ازاي یک مسافر

۰/۵۵ ÷ ۳/۷۸۵۳ = ۰/۱۴۵۳

گالن سرانه مصرف روزانه گازوئیل بازاي یک مسافر

و از آنجایي‌که : بنزین بدون سرب تقریباً معادل با BUT ۱۲۵۰۰۰ در هر گالن است که معادل با نرخ ۱۹/۳۵ تن کربن آزاد شده در هر بیلیونBUT است (Pezzetta and Drossman , 2002) .

۰/۱۴۵۳gallons ×۱۲۵۰۰۰BTU/gallon= ۱۸۱۶۲ BTU

۰/۰۰۰۰۱۸billionBTU×۱۹/۳۵ tonnes Carbon/billion BTU=۰/۰۰۰۳۵ tonnes Carbon

با توجه به آن‌که هر هکتار زمین ۱/۸ هکتار کربن جذب مي‌کند:

۰/۰۰۰۳۵ tonnes Carbon ×۱ hectare ÷۱/۸ tonnes Carbon =۰/۰۰۰۱۹ Hec. = ۱/۹ m^2

میزان زمین تأمین کنندة سرانه مصرف روزانه بنزین در صورت استفاده از موتورسیکلت.

مجموع نتایج محاسبات میزان زمین مورد نیاز براي تأمین مصرف روزانه سوخت به ازاي هر مسافر (سرانه EF) در مورد هر یک از وسایل نقلیه درون شهري در تهران در جدول شمارة (۴) نمایش داده شده است. همان‌طورکه مشاهده مي‌شود کمترینEF به استفاده از مترو با ۰/۰۰۳ و بیشترین با ۴/۲ مترمربع به‌ازاي هر نفر به استفاده از خودروهاي شخصي اختصاص دارد.

جدول شمارة (۴) : محاسبة سرانة جاي پاي اکولوژیکي (EF) در هر یک از وسایل نقلیه درون شهري در تهران در سال ۱۳۸۶

وسایل نقلیه	اتوبوس	میني بوس	تاکسي	مترو	موتور سیکلت	خودرو شخصي
سرانة جاي پاي اکولوژیکي (مترمربع)	۰/۳۹	۰/۶۷	۲/۲	۰/۰۰۳	۱/۹	۴/۲

با توجه به نتایج محاسبات ذکر شده مي‌توان نتیجه گرفت که با اختلاف زیاد، استفاده از مترو کمترین و استفاده از خودروهاي شخصي بیشترین اثر تخریبي را بر روي منابع محیط زیستي مي‌گذارد.

به عبارت دیگر در استفاده از مترو به ازاي یک مسافر ۰/۰۰۱ کیلو وات برق مصرف مي‌شود که براي تأمین آن ۰/۰۰۳ مترمربع منبع محیط زیستي (در این تحقیق زمین به عنوان منبع محیط زیستي معرفي شده است) باید مصرف شود در حالي که در صورت استفاده از خودروي شخصي به ازاي هر نفر مسافر ۱/۱۶۴ لیتر سوخت (بنزین) مصرف مي‌شود که براي تأمین آن ۴/۲ مترمربع منبع محیط زیستي یا زمین مورد احتیاج است. در نتیجة استفاده بیشتر از خودروي شخصي منجر به از بین رفتن سریع‌تر منابع محیط زیستي مي‌شود.

با نگاهي به اعداد فوق مي‌توان نتیجه گرفت که اگر تخریب محیط زیست (یعني همان زوال منابع ناشي از مصرف سوخت) ناشي از یک نفر مسافر مترو بر محیط زیست را براي تعیین نسبت‌هاي بین آنها به عنوان کمترین اثر برابر با ۱ در نظر بگیریم مقدار اثر هر یک نفر مسافر در وسایل نقلیه اتوبوس، میني‌بوس، تاکسي، موتورسیکلت و خوردوهاي شخصي به ترتیب ۱۳۰ ، ۲۲۳ ، ۷۳۳ ، ۶۳۳ و ۱۴۰۰ برابر آن برآورد مي‌شود.

به عبارت دیگر وقتي یک نفر سوار بر اتوبوس، میني‌بوس، تاکسي، موتور سیکلت و خوردوهاي شخصي مي‌شود به ترتیب ۱۳۰، ۲۲۳، ۷۳۳، ۶۳۳ و ۱۴۰۰ برابر فردي که از مترو استفاده مي‌کند باعث کاهش، یا تخریب منابع محیط زیستي مي‌شود.

براي برآورد ميزان سهم هر نوع وسيله، در حالتي كه كمترين ميزان تخريب را بر محيط زيست وارد نمايد، مي‌توان چنين عمل كرد كه از مسافران مترو به علت دارا بودن بيشترين سازگاري با محيط زيست به عنوان مبناي مقايسه استفاده كرده و بر اساس آن درصد مسافرين در هر وسيله نقليه، با توجه به تعداد مسافر معادل در مترو محاسبه مي‌شود.

به‌عنوان مثال همان‌طوركه محاسبه شد هر يک نفر مسافر خودروي شخصي اثري معادل با ۱۴۰۰ نفر مسافر مترو بر محيط زيست وارد مي‌سازد. به عبارتي مي‌توان هر ۱۴۰۰ مسافر مترو را معادل ۱ نفر مسافر خودروي شخصي در نظر گرفت، پس از هر ۱۴۰۱ مسافر، ۱ مسافر به خودروي شخصي و ۱۴۰۰ مسافر به مترو تعلق مي‌گيرد. با تناسبي ساده سهم خودروي شخصي از ۱۰۰ نفر مسافر، ۰/۰۷۱ محاسبه مي‌شود.

به همين ترتيب سهم درصدي هر يک از وسائل نقليه اتوبوس، ميني‌بوس، تاكسي، موتورسيكلت و خودرو شخصي بر اساس تعداد مسافر معادل در مترو به ترتيب برابر با ۰/۷۶ ، ۰/۴۵ ، ۰/۱۴ ، ۰/۱۶ و ۰/۰۷۱ درصد و از كسر مجموع درصدها از ۱۰۰ ، سهم مترو نيز معادل ۹۸/۴ درصد برآورد مي‌شود.

يعني نسبتي كه بين مسافران وسايل مختلف حاصل مي‌شود، به ازاي هر ۹۸۴۱۹ نفر با مترو، ۷۶۰ نفر با اتوبوس، ۴۵۰ نفر با ميني‌بوس، ۱۴۰ نفر با تاكسي، ۱۶۰ نفر با موتورسيكلت و در نهايت ۷۱ نفر با خودروهاي شخصي است كه "كمترين" تخريب و صدمه را به منابع محيط زيستي وارد مي‌سازد .

پيش بيني وضعيت حمل و نقل در شهر تهران در افق سال ۱۴۰۵

بر اساس برآوردهاي صورت گرفته، در افق سال ۱۴۰۵ متوسط سرانه مالكيت خودروهاي شخصي از ۲۴۱ وسيله به‌ازاي هر ۱۰۰۰ نفر در سال۱۳۸۶ به ۵۴۰ وسيله به ازاي هر ۱۰۰۰ نفر مي‌رسد، يعني تعداد خودروهاي شخصي تهران به حدود ۵ ميليون وسيله نقليه در سال ۱۴۰۵ خواهد رسيد كه ۲/۶ برابر تعداد آن درسال ۱۳۸۶ است (افنديزاده، ۱۳۸۷). همچنين تهران در سال ۱۴۰۵ روزانه ۱۷ ميليون سفر سواره (خودروهاي سواري اعم از شخصي و عمومي) خواهد داشت (شركت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافيک، ۱۳۸۶).

در چنين شرايطي در صورتي‌كه هيچ گونه تغيير و تحولي در عرضه سيستم‌هاي حمل و نقل تهران صورت نگيرد، وضعيت ترافيک شهري و شاخص‌هاي حمل و نقل در تهران در شرايط بحراني قرار خواهد گرفت.

پيش‌بيني سهم هر وسيله نقليه از جابه‌جايي مسافران با كمترين اثر كاهش منابع محيط زيست در سال ۱۴۰۵

با در نظر گرفتن پيش‌بيني جمعيتي حدوداً معادل ۱۰ ميليون نفر در سال ۱۴۰۵ براي تهران بر پايه برآوردهاي صورت گرفته بر اساس نرخ رشد جمعيت معادل ۱/۵۷ درصد، ارائه شده در پايگاه اطلاعات مركز آمار (مركز آمار ايران، ۱۳۸۸) و با توجه به سهم محاسبه شده براي هر وسيله، پيش‌بيني سهم هر وسيله نقليه از جابجايي مسافرين در حالتي كه كمترين اثر كاهش منابع محيط زيست را داشته باشد در جدول شمارهٔ (۵) آورده شده است.

جدول شمارهٔ(۵) : پيش بيني سهم روزانه هر يک از وسايل حمل و نقل درون شهري تهران در جابه‌جايي مسافران براي به حداقل رساندن روند كاهش منابع محيط زيستي در سال ۱۴۰۵

نوع وسيله	تعداد مسافران (نفر)
اتوبوس	۷۶۰۰۰
ميني بوس	۴۵۰۰۰
تاكسي	۱۴۰۰۰
موتورسيكلت	۱۶۰۰۰
خودروي شخصي	۷۱۰۰
مترو	۹۸۴۱۹۰۰

بحث و نتيجه گيري

تمركز بيشترين امكانات و خدمات و تسهيلات كار و زندگي از يک سو و و مركزيت سياسي و اداري تهران از سوي ديگر آن را به مركز توسعه كشور و شهري مهاجرپذير تبديل كرده است. با توجه به افزايش روز افزون جمعيت تهران و با افزايش حجم سفرهاي درون شهري، هر سال شرايط حركت و دسترسي در تهران سخت‌تر و پيچيده‌تر مي‌ود و به بحران و بن بست ترافيک نزديک‌تر مي‌شويم. گنجايش كنوني خيابان‌ها در اثر تردد تعدادي زياد اتومبيل كه بيشتر آنها با يک يا دو سرنشين در حركتند سريعاً درحال تكميل و باعث كندي حركت مي‌شود و در نتيجه مردم طي رفت و آمدهاي خود متحمل اتلاف وقت و فشارهاي عصبي مي‌شوند.

حال با توجه به پيش‌بيني رشد جمعيت تهران به حداقل ۱/۲۲ برابر وضعيت فعلي در سال ۱۴۰۵ تعداد تقاضاي سفرهاي درون شهري باز هم افزايش خواهد يافت. در نتيجه در صورت فقدان يک سيستم حمل و نقل كارآمد درون شهري، ميزان آثار نامطلوب ناشي از

ترافیک و مصرف سوخت نیز همچنان افزایش خواهد داشت. با اعمال مدیریت شهري و ایجاد یک سیستم کارآمد حمل و نقل شهري مي‌توان علاوه بر کاهش ترافیک و آثار نامطلوب ناشي از آن از میزان مصرف سوخت نیز تا حد زیادي کاست. بنابراین با کاهش مصرف سوخت، مي‌توان تا حد زیادي از تخریب و هدر رفتن منابع محیط زیستي جلوگیري کرد .

در این تحقیق سعي شد با استفاده از روش جاي پاي اکولوژیکي یا EF ، میزان تخریب منابع محیط زیستي ناشي از رشد حمل ونقل درون شهري در سال ۱۴۰۵ محاسبه و راه حل‌هاي کاهش آن پیشنهاد شود.

هدف از ارائه و کاربرد روش EF در این تحقیق، ایجاد یک شاخص کمي به‌منظور نشان‌دادن اهمیت تخریب‌هاي ناشي از روشهاي حمل و نقل شهري بر محیط زیست است. مقدار EF به عنوان یک شاخص، بیان‌کنندة کیفیت محیط زیست است و مي‌تواند برنامه‌ریزي و مدیریت مناطق شهري را بهبود بخشد.

ابتدا وضعیت جمعیت و ترافیک تهران بررسي شد. تعداد وسایل حمل و نقل مورد استفاده در شهر، میزان روزانه افراد جابه‌جا شده با هر وسیله و میزان روزانه مصرف سوخت هر وسیله برآورد شد. سپس سرانه مصرف روزانه و همچنین مقدار زمین تأمین‌کننده نیاز مصرفي روزانه در هر یک از وسایل نقلیه با استفاده از روش جاي پاي اکولوژیکي محاسبه گردید .

بر اساس نتایج به‌دست آمده از تحقیق، مترو با اختصاص روزانه ۰/۰۰۳ مترمربع زمین به‌ازاي هر نفر مسافر براي تأمین نیاز سوخت مصرفي، به عنوان سازگارترین وسیله با محیط زیست به دلیل دارا بودن کمترین اثر نامطلوب کاهش منابع محیط‌زیستي مشخص شد. در ادامه و با در نظر گرفتن رقم فوق به عنوان میزان و شیوه حمل و نقل با کمترین جاي پاي اکولوژیکي، میزان سهم روزانه فعلي هر یک از وسایل حمل و نقل درون‌شهري تهران در جابه‌جایي مسافران درحالتي که آثار سوء بر منابع محیط زیستي به حداقل برسد محاسبه شد. با توجه به تخمین جمعیتي حدود ۱۰ میلیون نفر براي شهر تهران در سال ۱۴۰۵، و بر اساس محاسبات صورت گرفته میزان سهم وسایل نقلیه اتوبوس، مینی‌بوس، تاکسي، موتورسیکلت، خودروهاي شخصي و مترو از جابه‌جایي مسافرین در سال ۱۴۰۵ در حالتي که کمترین اثر تخریبي را در منابع محیط زیست وارد سازد، به ترتیب برابر با ۰/۷۶ ، ۰/۴۵ ، ۰/۱۴ ، ۰/۱۶ ، ۰/۰۷۱ و ۹۸/۴ درصد که معادل با ۷۶۰۰۰ ، ۴۵۰۰۰ ، ۱۴۰۰۰ ، ۱۶۰۰۰ ، ۷۱۰۰ و۹۸۴۱۹۰۰ نفر، است.

با توجه به برنامه و طرح‌هاي پیش‌بیني شده براي سال ۱۴۰۵ برنامه توسعه مترو تا سال ۱۴۰۵ شامل ایجاد ۱۲ خط که قادر به جابه‌جایي ۱۰ میلیون مسافر در تهران و شهرک‌هاي اقماري است (شرکت راه آهن شهري تهران و حومه، ۱۳۸۶)، درنتیجه پیش بیني جابه‌جایي روزانه حدود ۹/۸ میلیون مسافر توسط مترو در این تحقیق در صورت اجراء به موقع پروژه‌ها چندان محال و دور از انتظار نیست.

افزایش سفر با مترو در کلان شهري مانند تهران، علاوه بر آن که باعث کاهش مقدار تخریب منابع محیط‌زیستي مي‌شود، به حل معضل ترافیک از طریق کاهش تعداد خودروها و انتقال سفرهاي شهري به زیر سطح شهر و همچنین کاهش آثار ترافیکي از قبیل انواع آلودگي‌ها و... کمک مي‌کند.

این نکته قابل ذکر است که مقادیر پیش‌بیني‌شده براي هر وسیله نقلیه، در حالت ایده‌آل و ایجاد کمترین اثر تخریبي بر منابع محیط زیستي است فاصله هر چه بیشتر از مقادیر ذکر شده به همان نسبت باعث از بین رفتن منابع محیط زیستي مي‌شود .

در ادامه، راهکارهاي زیر به عنوان روشهاي تکمیلي براي کاهش هرچه بیشتر آثار تخریبي ناشي از اختلاف مقادیر پیش‌بیني شده با مقادیر واقعي پیشنهاد مي‌شود .

راهکارهاي پیشنهادي

- کاهش استفاده از خودروي شخصي با اعمال روش‌هایي نظیر افزایش قیمت سوخت، بالا بردن هزینة پارکینگ، گسترش محدودة طرح ترافیک و محدودة زوج و فرد، فرهنگ سازي و آموزش در تمامي سطوح و ...
- افزایش رضامندي استفاده از ناوگان حمل و نقل عمومي با روش‌هایي مانند بهبود شرایط داخلي، ظاهري و تهویة ناوگان، کاهش تأخیر، کاهش سر فاصله زماني، افزایش سرعت و نظم حرکت، ایجاد خطوط ویژه با اتخاذ شیوه‌هاي مدیریت نو.
- استفاده از گاز طبیعي به جاي بنزین و استفاده از خودروهاي هیبریدي براي بهینه سازي مصرف سوخت.
- کاهش مصرف بنزین با استفاده از وسائل گاز سوز.
- ترمیم ناوگان حمل و نقل شهري براي مقابله با آلودگي شهري.
- جانشیني خودروهاي فرسوده مطابق با یک برنامه زمان بندي مدون همراه با ضمانت اجرایي کافي.

- كاهش تقاضاي سفرهاي درون شهري با استفاده از شبكة اينترنتي، فن آوري IT و سامانه‌هاي الكترونيكي.
- تأمين به موقع منابع مالي مورد نياز پروژه‌ها.

تشكر و قدرداني

اين طرح از محل اعتبارات معاونت پژوهشي دانشگاه تهران تهيه شده است. بدين وسيله از همكاري اين معاونت محترم تشكر و قدرداني مي‌شود.

یادداشت ها

3- Volvo Research and Educational Foundations (VREFL)

۴- هر گالن برابر با ۳/۷۸۵۳ لیتر است

1- Ecological Footprint (EF)

2- World Wildlife Fund (WWF)

منابع مورد استفاده

افندي زاده ، ش. ۱۳۸۷ . شركت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافيک تهران. وضعيت بحراني حمل و نقل در شهر تهران در افق سال ۱۴۰۵.
www.news.gooya.com

ساسان پور، ف. ۱۳۸۵. بررسي پايداري كلانشهر تهران با روش جاي پاي بوم شناختي، پايان نامة دكتري جغرافيا و برنامه ريزي شهري، دانشگاه تبريز.

سرايي، م.ح. ، زارعي فرشاد، ع. ۱۳۸۸. جاي پاي بوم شناختي(EF) به عنوان شاخص سنجش پايداري اجتماعات. مجلة محيط شناسي، سال سي و پنجم. شمارة ۵۰ تابستان ۸۸ -۱۵ تا ۲۶.

شركت بهينه سازي مصرف سوخت . ۱۳۸۷ . معاونت حمل و نقل و ترافيک شهري، مصاحبه و كسب اطلاعات به صورت شفاهي.

شركت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافيک تهران .۱۳۸۶. حمل ونقل و ترافيک تهران در يک نگاه . معاونت حمل ونقل و ترافيک شهرداري تهران.

شركت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافيک تهران .۱۳۸۳. حمل ونقل و ترافيک تهران در يک نگاه . معاونت حمل ونقل و ترافيک شهرداري تهران.

صمدپور، پ. ۱۳۸۵. ارزيابي آثار محيط زيستي توسعه‌هاي شهري متراكم و بلندمرتبه به روش جاي پاي اكولوژيكي (نمونة مطالعاتي: ناحية الهيه). پايان نامة كارشناسي ارشد، دانشكدة محيط زيست، دانشگاه تهران.

صمدپور، پ، فريادي، ش. ۱۳۸۷. تعيين جاي پاي اكولوژيكي در نواحي شهري پرتراكم و بلندمرتبه (نمونة مورد مطالعه: محلة الهيه تهران). مجلة محيط شناسي، دانشگاه تهران، شمارة ۴۵ ، ۶۳ تا ۷۲ .

گروه شركت‌هاي راه آهن شهري تهران و حومه . ۱۳۸۶. برنامه راهبردي حمل و نقل ريلي انبوه و سريع السير شهري تهران و حومه ۱۴۰۹.

مركز آمار ايران، سرشماري عمومي نفوس و مسكن .۱۳۸۵ www.sci.org.ir

معاونت حمل و نقل و ترافيک شهر تهران . http://trafficstudy.tehran.ir

واحد برق شركت بهره برداري متروي تهران و حومه .۱۳۸۷. گزارش آمار سفر و مصرف برق در متروي تهران و حومه، معاونت واحد برق شركت بهره‌برداري مترو تهران و حومه.

Pezzetta,W.E. , H.,Drossman. 2005 .The Ecological Footprint of the Colorado College: An Examination of Sustainability. http://www2.coloradocollege.edu/Sustainability/EcoFootprint.pdf

Rees,W. , M.,Wackernagel. 1996. Urban Ecological Footprints: Why Cities cannot be Sustainable and Why They Are a Key to Sustainability, Environmental Impact Assessment.

Shaw, M. 2008 . Hong Kong Ecological Footprint Report 2008
.
www.wwf.org.hkVREFL. 2007. Land, urban form and, urban form and the ecological footprint of transport: application of geo-information to measure transport-related urban sustainability in Ahmedabad http://www.itc.nl/research/themes/urbdyn/projects/transport_related_urban_sustainability.asp

Wilson,J. , M.,Anielski. 2005 . Ecological Footprints of Canadian Municipalities and Regions. The Canadian Federation of Canadian Municipalities.

www.anielski.com

Woods,P. 2005. Ecological Footprint: North Sydney. Discussion paper. The University of South Wales and Coastal Council Group Partnership Program.