

نقش اتوبوس‌های تندرو (BRT) در کاهش هزینه‌های اجتماعی آلودگی هوا و مصرف سوخت

عبدالرضا کرباسی (استادیار)

دانشکده‌ی محیط‌زیست، دانشگاه تهران

مرتضی خشایی‌پور (کارشناس ارشد)

دانشکده‌ی حمل‌ونقل، دانشگاه علم و صنعت ایران

فریماه صالحی (کارشناس ارشد)

ژوان رشیدی (کارشناس ارشد)

دانشکده‌ی محیط‌زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

در سال‌های اخیر استفاده از سامانه‌ی اتوبوس‌های تندرو (BRT) در شهر تهران مورد توجه بوده است. گسترش چنین سامانه‌هایی نیازمند تعیین دقیق اثربخشی آن‌ها در کاهش اثرات ناشی از آلودگی هوا و بهبود ترافیک است. در نوشتار حاضر اثربخشی راه‌اندازی خط BRT در حد فاصل پارک‌وی تا میدان تجریش در رابطه با مسائل زیست‌محیطی، فرهنگی و اجتماعی مورد بررسی قرار گرفته است. این تحقیق مبتنی بر تهیه پرسش‌نامه و اندازه‌گیری‌های میدانی بوده و در دو مرحله (قبل و بعد از راه‌اندازی خط) صورت پذیرفته است تا نتایج قابل مقایسه باشند. تحقیق حاضر نشان داد که بارزترین اثر اجتماعی اجرای این طرح کاهش هزینه‌های اجتماعی ناشی از انتشار کم‌تر آلاینده‌ها و نیز کاهش میزان مصرف سوخت بوده است. منافع حاصل از کاهش هزینه‌ها می‌تواند در اقدامات اصلاحی، نظیر نصب دیوارهای کاهش آلودگی صدا، مورد استفاده قرار گیرد.

akarbasi@ut.ac.ir
m_khashaypoor@civileng.iust.ac.ir
farimahsalehi@yahoo.com
zhowun_ra@hotmail.com

واژگان کلیدی: حمل‌ونقل، آلودگی، اتوبوس، سوخت، هزینه‌های اجتماعی.

مقدمه

وجود هماهنگی بین سازمان‌های مسئول از سوی دیگر، نشأت می‌گیرد. پیچیدگی حمل‌ونقل شهر تهران و اثرات زیست‌محیطی آن از جنبه‌ی حقوقی و اعمال جریمه در سال‌های اخیر مورد توجه بوده است.^[۱] برخی از محققین با بازنگری در الزامات و سیاست‌های کاهش آلودگی هوا در قوانین برنامه‌ی کشور،^[۲] آخرین راه حل این معضل را اعمال جریمه به منظور کنترل آلودگی صدا و هوا دانسته‌اند. بحث پیرامون وضعیت حقوقی آلودگی صوتی در ایران به این نکته رهنمون شده که قوانین و مقررات موجود در خصوص آلودگی صوتی در کشور از جامعیت لازم برخوردار نیست.^[۳] قوانین زیست‌محیطی در رابطه با آلودگی هوا و صوت در کلان‌شهر تهران نیازمند بازنگری جدی است.^[۴] در سایر مطالعات سعی شده تا ابزارهایی مدیریتی برای حل معضل زیست‌محیطی تهران ناشی از بخش حمل‌ونقل در نظر گرفته شود. به‌عنوان مثال نتایج حاصل از بررسی نقش و جایگاه حقوقی تجارت الکترونیک در کاهش آلودگی هوای کلان‌شهر تهران حاکی از آن است که در صورت توسعه‌ی تجارت الکترونیک در کلان‌شهر تهران می‌توان حدود ۲ درصد از کل انتشارات ناشی از بخش حمل‌ونقل را کاهش داد.^[۵] مباحث ریزتر که آثاری جزئی بر کاهش آلودگی هوای تهران خواهد داشت از طریق بررسی کنترل تبخیر بنزین در جایگاه‌های سوخت‌رسانی نیز مورد توجه واقع شده است.^[۶]

موضوع حمل‌ونقل شهری یکی از دغدغه‌های مدیران در حوزه‌ی مدیریت شهری است. افزایش بی‌رویه‌ی خودروهای شخصی و جمعیت در نقاط شهری موجب مواجهه‌ی بسیاری از برنامه‌های میان‌مدت و درازمدت با چالش‌های جدی شده است. نکته‌ی اساسی در توسعه و گسترش ناوگان حمل‌ونقل عمومی این است که ضمن تسهیل رفت‌وآمد شهروندان مشوق خوبی برای عدم به‌کارگیری وسایل نقلیه‌ی شخصی و کاهش آلودگی هوا باشد. در سال‌های اخیر، استفاده از سامانه‌ی BRT در شهر تهران مورد توجه بوده است و تا حد زیادی رضایت شهروندان تهرانی را نیز در بر داشته است. گسترش چنین سامانه‌هایی مستلزم شناخت دقیق از اثربخشی آن‌ها در کاهش بار ترافیک و آلودگی هواست. براین اساس، اهمیت مسئله در چند بخش قابل بحث است. این مباحث برآورد رضایت شهروندان، کاهش آلودگی محیط‌زیست و نهایتاً پویایی در اقتصاد حمل‌ونقل شهری را شامل می‌شود. حمل‌ونقل شهری از بدو شکل‌گیری شهرها در دستور کار شهرداری‌ها بوده، اما این موضوع در طول زمان دست‌خوش تغییرات زیادی شده است. این تغییرات عمدتاً از نداشتن برنامه‌ریزی‌های بلندمدت از یک سو، و نداشتن برنامه‌های توسعه و عدم

بخش دیگری از مطالعات منابع ثابت تولید آلودگی نظیر نیروگاه‌ها را مورد بررسی قرار داده‌اند.^[۹] حتی قبل از آزادسازی یارانه‌های بنزین، محققین متعددی سعی در برآورد اثر اعمال سیاست‌های حذف یارانه‌ی انرژی بر کاهش آلاینده‌های هوا در بخش حمل‌ونقل تهران داشته‌اند.^[۱۰-۱۳] گروهی از محققین نیز سعی داشته‌اند تا با معرفی گونه‌های مناسب به منظور توسعه‌ی فضای سبز شهری، موضوع آلودگی‌های زیست‌محیطی کلان‌شهر تهران را مورد تحقیق و تفحص قرار دهند.^[۱۴-۱۶] سال‌هاست که وسایل نقلیه‌ی شخصی بخش عمده‌ی از شبکه‌ی خیابانی را به مالکیت خود درآورده و برای خود و دیگران مشکل‌ساز شده‌اند. به نظر این پژوهش‌گران تخصیص این همه فضا به وسایل نقلیه‌ی شخصی کم‌سرنشین ناعادلانه است؛ آنان برای توزیع عادلانه‌ی امکانات پیشنهاد کرده‌اند که با تعریفی بهتر، محدودی بیشتری (متناسب با اهمیت وسایل نقلیه) به وسایل نقلیه‌ی همگانی تخصیص یابد. در این راستا، گرچه هریک از تحقیقات فوق در راستای حل معضل آلودگی هوای تهران می‌کوشد، بحث فنی حمل‌ونقل به‌عنوان عامل اصلی کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. هدف تحقیق حاضر بررسی اثربخشی توسعه‌ی خطوط BRT در کلان‌شهر تهران است و برای دست‌یابی به آن، مسائل اقتصادی و اجتماعی خط BRT به‌عنوان یکی از نمونه‌های خطوط موجود در شهر تهران بررسی شده است.

تعریف مسئله در کشور

توسعه‌ی بخش حمل‌ونقل عمومی کشور بدون توجه به پیش‌بینی نرخ رشد جمعیت و مهاجرت‌پذیری، و نیز عدم آگاهی از عواملی چون تغییرات نرخ مالکیت خودروی شخصی در کلان‌شهر تهران صورت پذیرفته است. در سایر سیاست‌های توسعه‌ی (نظیر بخش مسکن و غیره) نیز به صورت مستقل عمل شده است؛ در واقع بخش‌های مختلف توسعه‌ی شهری جدا از یکدیگر به کار خود پرداخته‌اند. به عبارت دیگر هیچ ارتباط ساختاری و سازمانی بین متولیان و مسئولین توسعه‌ی شهری وجود نداشته است. سال‌هاست که بخش عمده‌ی از شبکه‌ی خیابانی تحت مالکیت وسایل نقلیه‌ی شخصی درآمده و برای همگان مشکل‌ساز شده است. محققین بر این باورند که تخصیص این همه فضا به وسایل نقلیه‌ی شخصی کم‌سرنشین ناعادلانه است. آنان پیشنهاد می‌کنند که با تعریفی بهتر، محدودی بیشتری (متناسب با اهمیت وسایل نقلیه) از وسعت خیابانی به وسایل نقلیه‌ی همگانی تخصیص یابد. در تحقیق حاضر با مد نظر قرار دادن مسیر کوتاه پارک‌وی تا میدان تجریش در دو فاز (قبل و پس از راه‌اندازی خط)، نتیجه‌ی اختصاص عادلانه‌تر فضای یک خیابان به وسایل نقلیه‌ی همگانی -- در مقابل وسایل نقلیه‌ی شخصی -- مورد بررسی قرار گرفته است.

طول مسیر پارک‌وی تا میدان تجریش ۲٫۳۵ کیلومتر است و مجموعاً ۴۵ هزار نفر توسط ۴۱ دستگاه اتوبوس جابه‌جا می‌شوند؛ مجموع پیمایش اتوبوس‌ها در طول روز ۱۱۴۸ کیلومتر است. برای انجام این تحقیق، ۱۸۰ پرسش‌نامه در فاز اول (قبل از راه‌اندازی خط) و ۲۳۰ پرسش‌نامه -- در ۸۰۰ صفحه -- در فاز دوم (پس از راه‌اندازی خط) تکمیل شد. مسافران اتوبوس، کسبه، مسافربرهای شخصی، مسافربرهای خطی و عضو سندیکا، عابرین پیاده، ساکنین منازل مسکونی، رانندگان اتوبوس، رانندگان وسایل شخصی، مسافرین ون و تاکسی مخاطبین این پرسش‌نامه بودند. اندازه‌گیری آلاینده‌های هوا و صدا نیز در فاز دوم صورت گرفت. نوع فعالیت‌های کسبه در مسیر پارک‌وی تا میدان تجریش در جدول ۱ ارائه شده است. کاربری اراضی در مسیر پل پارک‌وی تا میدان تجریش بسیار متنوع است و مواردی چون زمین

جدول ۱. نوع فعالیت‌های تجاری، خدماتی و آموزشی در مسیر پارک‌وی تا میدان تجریش.

نوع فعالیت	تعداد از کل (%)
فروشگاه وسایل منزل	۱۶٫۵
بانک	۱۳
مؤسسه‌ی فرهنگی و آموزشی	۹٫۵
رستوران	۷٫۵
کفش، کیف و پوشاک	۶٫۵
بنگاه معاملات املاک	۶
امور پزشکی	۵
سوپر	۳٫۵
دفتر اسناد رسمی	۲٫۵
واحد‌های سازمانی	۲٫۵
باشگاه ورزشی	۲
فروشگاه میوه، آبمیوه و بستنی	۲
آژانس خدماتی	۲
فروش لوازم یدکی	۲
روزنامه‌فروشی	۱٫۵
متفرقه	۱۸

ورزشی، زمین ایستگاه گاز، مکان‌های دولتی، ترمینال اتوبوس، ایستگاه آتش‌نشانی، نیروی انتظامی، زمین‌های متعلق به ارتش، پمپ بنزین، اراضی مسکونی، اراضی تجاری و مراکز فرهنگی را شامل می‌شود. شایان ذکر است که مسیر پارک‌وی تا میدان تجریش فاقد ویژگی‌های انحصاری و نیمه‌انحصاری است؛ در واقع این مسیر همانند بسیاری از خیابان‌های شهر تهران پرتراфик است. تعداد ایستگاه‌های اتوبوس در هر سمت مسیر ۵ ایستگاه است.

نقشه‌ی ۱ کروکی محل برداشت نمونه‌ها را نشان می‌دهد. مقایسه‌ی ذرات معلق با استاندارد ایران حاکی از آن است که آمار به‌دست آمده بیش از ۱٫۵ برابر حد استاندارد، و بیش از ۳ برابر استاندارد EPA است. میزان منواکسید کربن کم‌تر از استانداردهای ایران و EPA است. میزان NO حدود ۴ برابر استاندارد EPA و حدود ۲٫۵ برابر میزان سالانه‌ی ایران است. البته در این تحقیق ارقام سالانه به‌دست نیامده، ولی در غیاب استاندارد یک‌ساعته این مقایسه به‌عمل آمد. میزان NO_۲ و SO_۲ نیز بیش از استانداردهاست.

تعریف درست مسئله: تخصیص عادلانه‌تر فضای

خیابانی به وسایل نقلیه‌ی همگانی

در صورت توسعه‌ی خط BRT در مسیر پارک‌وی تا میدان تجریش، ضمن کاهش بار تراфик شاهد پایین آمدن هزینه‌های اجتماعی و انتشار آلودگی و نیز صرفه‌جویی در

جدول ۲. مقایسه‌ی آلودگی هوا قبل و پس از راه‌اندازی BRT در مسیر پارک‌وی تا میدان تجریش.

ppm				PM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			شرح
SO ₂	NO ₂	NO	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁	
۰/۰۸	۰/۲۱	۰/۱۶	۵/۱۲	۳۲۰	۲۸۰	۲۳۰	قبل از راه‌اندازی BRT* (۸۹/۳/۱۴ الی ۸۹/۳/۸)
۰/۰۷	۰/۱۸	۰/۱۳	۱۲/۲	۲۹۶	۲۵۹	۱۶۴	بعد از راه‌اندازی BRT** (۸۹/۸/۱۲ الی ۸۹/۸/۶)
-۱۲/۵	-۱۴	-۱۹	+۱۳۸	-۷/۵	-۷/۵	-۲۹	درصد افزایش/کاهش غلظت آلاینده

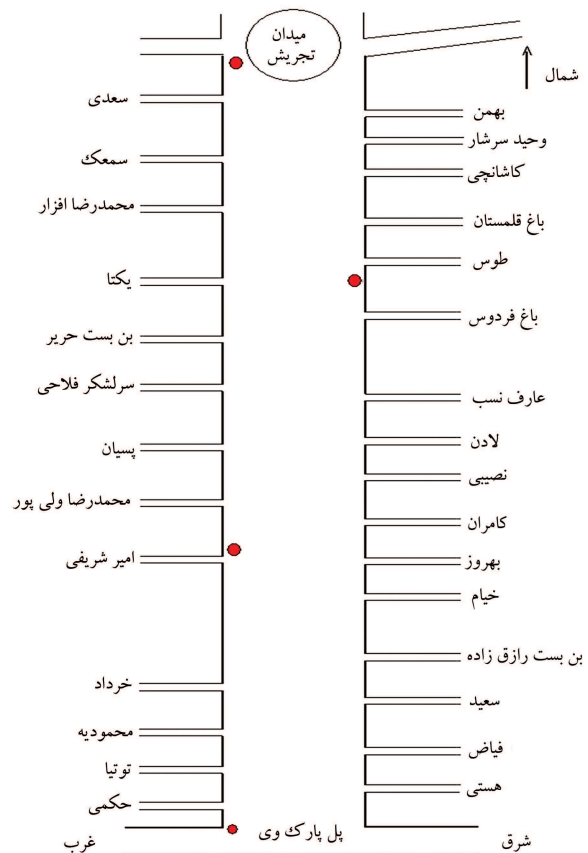
* میانگین ذرات معلق در ۲۴ ساعت و ۷ شبانه‌روز و سایر آلاینده‌ها میانگین ۱۲ ساعته و ۷ شبانه‌روز (۶ صبح تا ۶ عصر).

علامت + به معنای افزایش آلودگی و - به معنای کاهش آلودگی است.

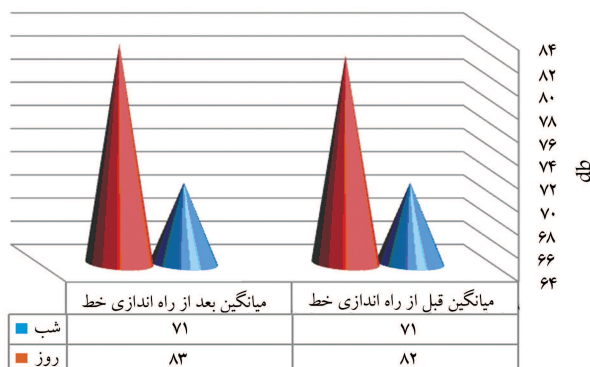
** با احتساب روزهای ناسالم در خرداد و آبان ماه است.

ناسالم در خرداد ماه (۶/۴٪) و آبان ماه (۴۶/۶٪) و افزایش حجم ترافیک برحسب سواری هم‌سنگ (PCU) در مسیر آلودگی هوا (به‌استثنا منواکسید کربن که ۱۳۸ درصد افزایش داشته) کاهش یافته است. بیشترین کاهش برای PM₁ و سپس NO به ترتیب معادل ۲۹ و ۱۹ درصد ثبت شده است. همچنین باید یادآور شد که در تاریخ‌های ۸ الی ۱۴ خرداد ۱۳۸۹ مدارس ابتدایی تعطیل بوده‌اند و مقاطع راهنمایی و دبیرستان نیز در شرف آغاز امتحانات پایان ترم بوده‌اند. لذا به‌طور کلی تردد دانش‌آموزان به مدارس مستقر در مسیر کم بوده است.

مقایسه‌ی میزان ذرات معلق با استاندارد ایران نشان می‌دهد که آلودگی هوا بیش از ۱/۵ برابر حد استاندارد بوده و در مقایسه با استاندارد EPA این رقم به بیش از ۳ برابر می‌رسد. میزان مونواکسید کربن کم‌تر از استانداردهای ایران و EPA است. میزان NO به‌مراتب بیش از EPA (حدود ۴ برابر) و میزان سالانه‌ی ایران (حدود ۲/۵ برابر) است. البته در این تحقیق ارقام سالانه به دست نیامده، ولی در غیاب آن با استاندارد یک‌ساعته این مقایسه به‌عمل آمد. میزان SO₂ و NO₂ نیز بیش از میزان استانداردهاست. اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که میزان آلودگی صدا پس از راه‌اندازی خط BRT تغییر قابل توجهی نداشته است (شکل ۱). براین اساس، میانگین آلودگی صدا در قبل و پس از راه‌اندازی خط، فراتر از استانداردهای صدا در هوای آزاد است (جدول ۳). این موضوع برای هنگام شب و روز صادق است. میزان آلودگی صدا در مسیر بیشتر به استانداردهای مناطق صنعتی نزدیک است تا استانداردهای مناطق مسکونی یا تجاری.



نقشه‌ی ۱. کروکی محل‌های نمونه‌برداری از آلودگی هوا و صدا در مسیر پل پارک‌وی تا میدان تجریش.



شکل ۱. مقایسه‌ی آمار آلودگی صدا در مسیر پل پارک‌وی تا میدان تجریش، قبل و بعد از راه‌اندازی خط BRT (برحسب dB(A)).

سوخت خواهیم بود. آلاینده‌های هوا و صدا قبل از راه‌اندازی خط BRT در مسیر پارک‌وی تا میدان تجریش (۱۳۸۹/۳/۱۴) و نیز پس از راه‌اندازی آن (۱۳۸۹/۶/۲۶) اندازه‌گیری شد. مقایسه‌ی نتایج حاصل از این اندازه‌گیری‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج مستقیم اندازه‌گیری آلاینده‌ها حاکی از آن است که پس از راه‌اندازی خط BRT در مسیر پل پارک‌وی تا میدان تجریش با احتساب نسبت تعداد روزهای

نتایج ارائه شده در جدول ۴ حاکی از آن است که بیشترین اثر منفی راه‌اندازی خط BRT در مسیر پارک‌وی تا میدان تجریش به بخش فیزیکی اختصاص دارد که عمدتاً مربوط به آلودگی هوا (منواکسیدکربن) می‌شود. شایان ذکر است که اثرات زیست‌محیطی با استفاده از روش چک‌لیست ارزیابی شده است. [۱۷] آلودگی هوا بیشتر تابعی از شرایط کلی و حاکم بر تهران است و افزایش انتشار منواکسیدکربن در مسیر به دلیل تردد BRT نیست بلکه افزایش PCU از یک طرف و استفاده از سوخت‌های غیرمعارف برای گرم‌کردن فضای داخل کارگاه‌های صنعتی از طرف دیگر، می‌تواند دلایل اصلی این موضوع باشد. بیشترین اثر مثبت راه‌اندازی خط BRT در این مسیر به بخش محیط اجتماعی مربوط می‌شود که به افزایش رفاه و ایمنی شهروندان در مسیر انجامیده است. سرجمع محیط‌های فیزیکی، زیست‌شناختی، اقتصادی و نهایتاً فرهنگی معادل +۳ به دست می‌آید که در مجموع نشان‌دهنده اثر بخشی مثبت طرح BRT است.

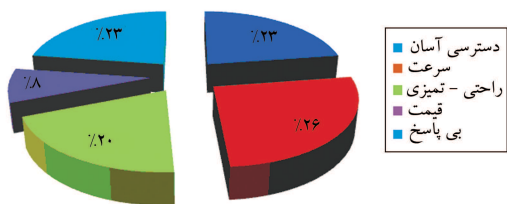
مقایسه‌ی تخصیص‌های موجود و عادلانه‌تر فضای شبکه‌ی خیابانی به وسایل نقلیه‌ی همگانی

در این بخش تلاش می‌شود تا شرحی از تفاوت‌ها و تشابه‌ها در ارتباط با نتایج حاصل از اجرای طرح BRT به صورت کمی ارائه شود (شکل‌های ۲ و ۳). تحقیق حاضر نشان داد که بارزترین اثر اجتماعی اجرای طرح مربوط به کاهش هزینه‌های اجتماعی ناشی از انتشار کم‌تر آلاینده‌هاست (جدول ۴). مهم‌ترین عامل این کاهش در وهله‌ی نخست «کاهش میزان مصرف سوخت» و در وهله‌ی بعدی «کاهش آلودگی هوا» -- علی‌رغم افزایش حجم تردد ماشین‌ها -- به شمار می‌آید. اقشار کم‌درآمدتر از ایجاد خط BRT بیشتر استقبال کرده‌اند، در حالی که براساس نتایج حاصل از نظرسنجی فقط ۱۳ درصد از کل رانندگان وسایل شخصی ترجیح می‌دهند از BRT استفاده کنند (شکل‌های ۴ و ۵). در بحث پیرامون تأثیر مسائل زیست‌محیطی بر محیط اجتماعی، سعی می‌شود تا از دیدگاه‌های مختلف به این موضوع پرداخته شود.

جدول ۳. مقایسه‌ی آلودگی صدا قبل و بعد از راه‌اندازی خط در مسیر با استاندارد صدا در هوای آزاد ایران.

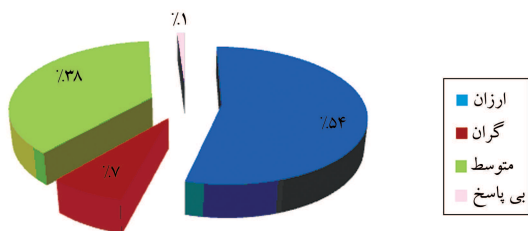
نوع منطقه	استاندارد صدا در هوای آزاد ایران برحسب dB(A)	
	۷ صبح الی ۱۰ شب	۱۰ شب الی ۷ صبح
مسکونی	۵۵	۴۵
تجاری - مسکونی	۶۰	۵۰
تجاری	۶۵	۵۵
مسکونی - صنعتی	۷۰	۶۰
صنعتی	۷۵	۶۵
میانگین قبل از راه‌اندازی ۸ تا ۱۳ خرداد ۸۹	۸۲	۷۱
میانگین بعد از راه‌اندازی ۶ تا ۱۲ آبان ۸۹	۸۳	۷۱

اهمیت جابه‌جایی شهری



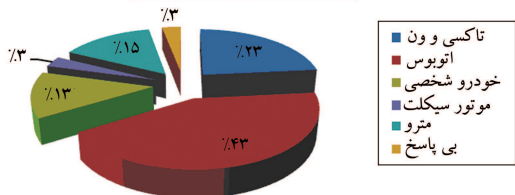
شکل ۲. نظرسنجی از مسافران اتوبوس در مورد عوامل مؤثر در جابه‌جایی شهری.

ارزیابی قیمت بلیط



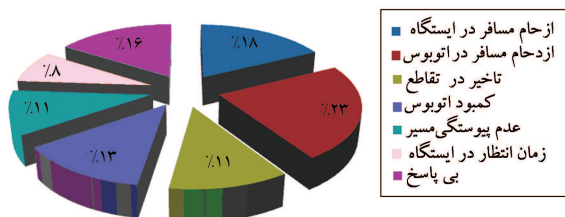
شکل ۳. نظر مسافران اتوبوس در مورد بهای بلیط اتوبوس‌های BRT در مسیر پارک‌وی تا میدان تجریش.

وسیله مورد استفاده قبل از BRT



شکل ۴. استفاده از انواع وسیله‌ی نقلیه برای رسیدن به محل کار قبل از ایجاد خط BRT توسط مسافران اتوبوس.

مشکلات مسیر



شکل ۵. مهم‌ترین مشکلات اتوبوس‌های BRT در مسیر پارک‌وی تا میدان تجریش.

در طول مسیر پارک‌وی تا میدان تجریش مراکز تاریخی و مذهبی وجود ندارد، و فقط در میدان تجریش می‌توان به حضور امام‌زاده صالح اشاره کرد. در مجموع، تغییری در محیط‌های فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و همچنین فیزیکی و شیمیایی صورت نپذیرفته و فقط آلودگی هوا در مسیر، به علت افزایش PCU و شکل‌گیری پدیده‌ی وارونگی هوا، افزایش یافته است. ذکر این نکته حائز اهمیت است که میانگین آلودگی صوتی در مسیر حدود ۱ دسی‌بل افزایش نشان می‌دهد. مردم منطقه BRT را عامل اصلی تولید صدا نمی‌دانند بلکه تردد زیاد وسایل نقلیه‌ی شخصی را عامل

جدول ۴. ارزیابی اثرات زیست محیطی BRT بر محیط های فیزیکی، بیولوژیکی، اجتماعی و فرهنگی.

گروه های تقدم	زیر گروه های تقدم	نرخ یا بارگذاری	درجه اهمیت *	حاصل ضرب نرخ در درجه	علت اعطای درجه
محیط فیزیکی	کمیت و کیفیت آب های سطحی	۵	۰	۰	آب سطحی وجود ندارد
	کمیت و کیفیت آب های زیرزمینی	۵	۰	۰	وجود قنات های متعدد که BRT تأثیری بر کیفیت آن ندارد
	کاربری اراضی	۳	۰	۰	جای توسعه نیست
	کیفیت هوا	۵	-۱	-۵	افزایش PCU عامل اصلی است
	کمیت و کیفیت مواد زاید جامد	۲	۰	۰	ارتباط ندارد
	سرو صدا	۵	-۱	-۵	بدون تغییر
جمع فیزیکی	-۱۰				
محیط بیولوژیکی	پوشش گیاهی	۲	-۱	-۲	فاقد پوشش گیاهی چشم گیر
	پوشش جانوری	۱	۰	۰	فاقد پوشش جانوری چشم گیر
جمع بیولوژیکی	-۲				
محیط اجتماعی	بهداشت و ایمنی	۵	+۱	+۵	افزایش ایمنی
	امکانات اجتماعی	۵	+۳	+۱۵	افزایش رفاه
	زیبایی و منظر	۵	-۱	-۵	تخریب منظر
جمع اجتماعی	+۱۵				
محیط اقتصادی	اشتغال	۵	۰	۰	بدون اشتغال
	درآمد	۵	-۱	-۵	عدم رضایت کسبه
	هزینه	۵	+۱	+۵	رضایت مسافران
جمع اقتصادی	-۰				
محیط فرهنگی	آثار باستانی و مذهبی	۸	۰	۰	بی اثر
	مراکز آموزشی و تفریحی	۸	۰	۰	بی اثر
جمع فرهنگی	۰				
جمع کل	+۳				

* -۳ الی +۳ برای اهمیت بسیار کم تا اهمیت بسیار زیاد.

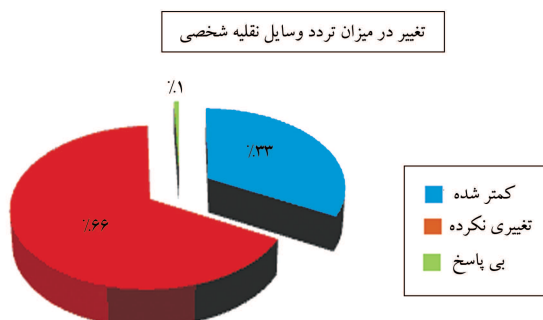
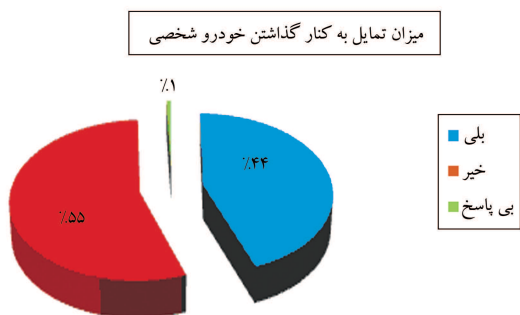
و ۴۸ درصد نیز معتقدند که میزان تردد وسایل نقلیه شخصی کاهش یافته است.

- حدود ۵۱ درصد از ساکنین منازل مسکونی معتقدند که خط BRT در مسیر پارکوی تا میدان تجریش موجب سلب آسایش آن ها نشده است و ۴۷ درصد نیز بر این باورند که آسایش آنان سلب شده است (شکل ۶). اکثر پرسش شوندگان ساکن منازل مسکونی معتقدند که با راه اندازی خط BRT آلودگی هوا و صدا کاهش نیافته است (به ترتیب ۸۰ و ۵۵ درصد). ۶۷ درصد ساکنین منازل اطراف خط

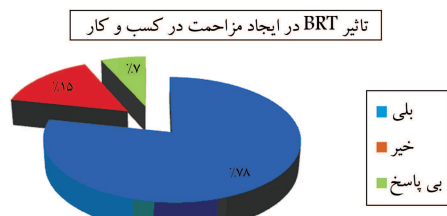
اصلی ایجاد این آلودگی می دانند. علی رغم فعالیت حدود ۴۱ دستگاه اتوبوس در مسیر، مسافران تعداد اتوبوس های بیشتری تقاضا می کنند.

- اکثر رانندگان عضو سندیکای تاکسی رانان معتقدند که تعداد زیاد اتوبوس ها در مسیر مانع سرعت آن ها شده است و ۵۶ درصد نیز معتقدند که راه اندازی این نوع خطوط نمی تواند باعث کاهش آلودگی هوا شود. در مجموع ۳۸ درصد از رانندگان عضو سندیکا معتقدند که راه اندازی سیستم BRT در مسیر پارکوی تا میدان تجریش تغییری در میزان تردد وسایل نقلیه شخصی ایجاد نکرده

- علل استفاده از BRT بسیار گسترده است ولی عمده‌ترین عوامل به ترتیب اهمیت و اولویت شامل سرعت و بهای ارزان بلیط می‌شود. به‌باور مسافری این مسیر، مهم‌ترین مشکلات موجود در مسیر نیز عبارت است از: زمان انتظار در ایستگاه، تأخیر در تقاطع، کمبود اتوبوس، ازدحام مسافر در ایستگاه و اتوبوس و نهایتاً عدم تطابق کامل خط BRT با مسیر مسافر.
- حدود ۵۵٪ از رانندگان وسایل نقلیه‌ی شخصی اعتقاد دارند که راه‌اندازی خط BRT در افزایش ایمنی تغییری حاصل نکرده است. ۵۱٪ پرسش‌شوندگان بر این باورند که نحوه‌ی دسترسی به شبکه‌ی معابر تغییری نکرده است. ۶۶ درصد رانندگان وسایل نقلیه‌ی شخصی ابزار داشته‌اند که راه‌اندازی خط BRT تغییری در تردد ایجاد نکرده است. ۵۵ درصد آن‌ها اعلام کرده‌اند که در صورت عملکرد مناسب خطوط BRT باز هم حاضر به کنارگذاشتن وسیله‌ی نقلیه‌ی خود نیستند و حدود ۴۴ درصد نیز خلاف این نظر را اعلام کرده‌اند.
- اکثر کسبه (۷۸ درصد) معتقدند که خط BRT برای کسب و کار آن‌ها مزاحمت ایجاد کرده است، چرا که ماشین‌ها حق توقف در طرفین خیابان را ندارند و لذا به علت عدم وجود پارکینگ وسایل نقلیه‌ی شخصی نمی‌توانند برای خرید توقف کنند (شکل ۸).



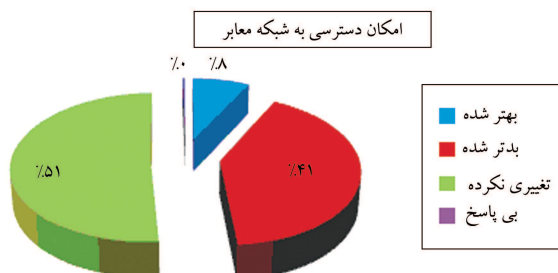
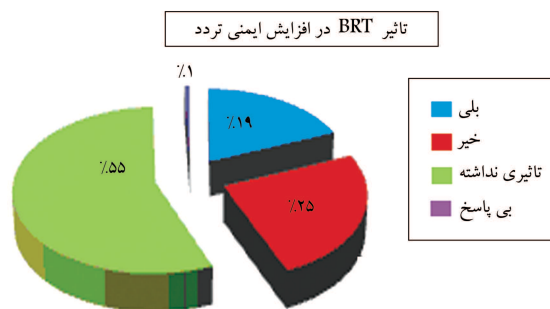
شکل ۷. سهولت در تردد و عدم استفاده از اتومبیل شخصی در مسیر پارک‌وی تا میدان تجریش.



شکل ۸. نظر کسبه در مورد مزاحمت خط BRT در کسب و کار آن‌ها در مسیر پارک‌وی تا میدان تجریش.

- معتقدند که دسترسی محلی سخت شده است. همچنین ۸۴ درصد معتقدند که خط BRT باعث مزاحمت در تردد وسایل نقلیه (بسیار زیاد تا جزئی) شده است.
- اکثر رانندگان اتوبوس بر این باورند که گسترش خطوط BRT باعث کاهش آلودگی و صدا می‌شود. کلیه‌ی رانندگان اتوبوس بر این باورند که توسعه‌ی BRT در مسیر مورد نظر موجب افزایش سرعت در تردد شده است. پاره‌یی از رانندگان که قبلاً در همین مسیر رانندگی می‌کرده‌اند، راه‌اندازی خط را در افزایش سرعت بسیار مؤثر دانسته‌اند. همچنین یادآور شده‌اند که ایجاد خط BRT تا سطح ۶۸ درصد از آمار تصادفات در مسیر کاسته است.
- ۲۳ درصد از عابرین راه‌اندازی خط BRT را عامل افزایش ایمنی عابرین پیاده یا وسایل تردد نمی‌دانند؛ در حالی که ۷۳ درصد پرسش‌شوندگان افزایش ایمنی را مورد تأیید قرار داده‌اند. حدود ۶۹ درصد از عابرین معتقدند که راه‌اندازی BRT موجب کاهش ترافیک در مسیر پارک‌وی تا میدان تجریش شده است. ۷۰ درصد از پرسش‌شوندگان موافق راه‌اندازی خط BRT در مسیر یاد شده هستند.

- اکثر مسافری اتوبوس معتقدند که مهم‌ترین عامل در جابه‌جایی شهری سرعت است و در مقام دوم دسترسی آسان اتوبوس مورد توجه مسافری اتوبوس است. ۶۴ درصد از مسافری معتقدند که نقش مؤثری در کاهش آلودگی هوا ندارد؛ ۶۰ درصد آنان نیز نقش BRT را در کاهش صدا ناچیز می‌دانند. ۷۵ درصد مسافری با توسعه‌ی خطوط BRT در سایر نقاط تهران موافق‌اند. ۶۳ درصد از مسافری از اتوبوس‌های خط BRT در مسیر پارک‌وی تا میدان تجریش رضایت عمومی دارند. حدود ۵۴ درصد نیز قیمت را عادلانه (متوسط تا ارزان) می‌دانند. این نظرسنجی همچنین نشان می‌دهد که حدود ۸۴ درصد از مسافری موافق توسعه‌ی خط BRT در مسیر پارک‌وی تا میدان تجریش هستند. شکل ۴ نشان می‌دهد که حدود ۱۳ درصد از مسافری اتوبوس افرادی هستند که برای رسیدن به مقصدشان استفاده از خط BRT را به ماشین شخصی خود ترجیح می‌دهند (شکل ۷).



شکل ۶. نظرسنجی از رانندگان وسایل نقلیه‌ی شخصی در مورد ایمنی و نحوه‌ی دسترسی به شبکه‌ی معابر در مسیر پارک‌وی تا میدان تجریش.

جدول ۵. میزان کاهش هزینه‌های زیست‌محیطی = اجتماعی خط BRT در مسیر پارکوی تا میدان تجریش.

CO ₂	SO ₂	NO ₂	آلاینده
۴۵۴	۱۰۶	۱۲۴۳	هزینه (میلیون ریال)
۱۸۰۳			جمع هزینه‌ها

مصرف بنزین به میزان ۶۸۲ هزار لیتر در سال به دست نمی‌آید. در این تحقیق هزینه‌های اجتماعی با استفاده از نرم‌افزار انرژی و محیط‌زیست، محاسبه شده است.

نتیجه‌گیری

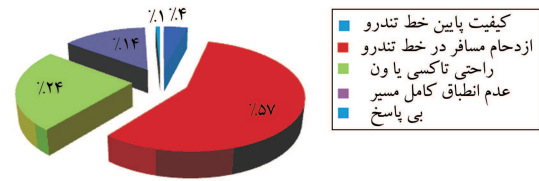
با توجه به موارد یادشده اجرای طرح در کل مثبت ارزیابی می‌شود و افزایش تعداد مسافری اتوبوس‌های تندرو در این مسیر از طرق مختلف ضرورت دارد. اختصاص ۴۱ دستگاه اتوبوس در این مسیر تا حد زیادی موجب رضایت شهروندان شده است. آزاد شدن نرخ بنزین با افزایش کرایه‌ی ون و تاکسی همراه بوده است و لذا می‌توان انتظار داشت در صورت ثابت نگه‌داشتن قیمت بلیط اتوبوس، مشتریان بیشتری جذب اتوبوس‌های تندرو شوند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که برای بهبود وضعیت حمل‌ونقل شهری باید سریعاً از تجارب موفق سایر کشورهای جهان بهره‌گیری کرد. راهکارهای اصلاحی تقلیل اثرات منفی در جدول ۶ ارائه شده است. در این جدول فقط به ذکر چند نکته‌ی اصلی اشاره شده و سایر موارد بسیار جزئی‌اند. خارج از مبحث این جدول به نظر می‌رسد که شهرداری در اعطای مجوز استقرار واحدهای مختلف تجاری، اداری و فرهنگی عجلوانه تصمیم گرفته است. بدون شک تعداد زیادی تعداد مدرسه و بانک که از عوامل اصلی جذب سفر به‌شمار می‌آیند در چنین مسیر کوتاهی موجب افزایش ترافیک شده است. انتقال تعداد زیادی از مدارس و بانک‌ها به خارج از مسیر را می‌توان مهم‌ترین و اصلی‌ترین راهکار محسوب کرد. از محل سود به دست آمده می‌توان اقدامات اصلاحی نظیر نصب دیوارهای کاهنده‌ی آلودگی صدا، استفاده از آسفالت نرم و اعطای امتیازات ویژه به کسبه را به ثمر رساند.

بخشی از راهکارهای اصلاحی در برگیرنده‌ی هزینه‌های اجرایی است که می‌توان آن را از محل صرفه‌جویی در مصرف انرژی تأمین کرد.

جدول ۶. راهکارهای اصلاحی برای مقابله با اثرات منفی خط تندرو.

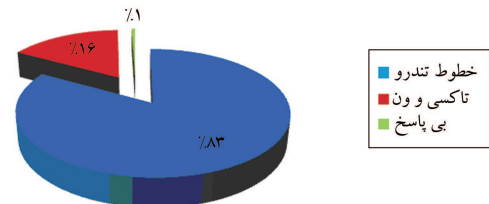
راهکار اصلاحی	اثرات منفی	ردیف
نصب دیوارهای کاهنده‌ی صدا، استفاده از آسفالت ویژه (نرم)، ترغیب صنایع به تولید تایرهای کم‌صدا، کاشت گونه‌های درختی کوتاه.	افزایش جزئی آلودگی صوتی در مسیر	۱
اعطای امتیازات ویژه از طرف شهرداری و دولت به کسبه، نظیر: کاهش مالیات بردارنده، کاهش عوارض نوسازی - شهرسازی، کاهش نرخ آب، برق و گاز، تعریض خیابان در محل‌های کسب برای توقف مشتریان، ساخت پارکینگ طبقاتی.	کاهش درآمد کسبه	۲
افزایش تعداد اتوبوس‌ها، کاهش زمان انتظار در ایستگاه‌ها، رعایت مسائل بهداشتی در داخل اتوبوس‌ها.	ایجاد نارضایتی در بین مسافری اتوبوس	۳

علت عدم استفاده از BRT



شکل ۹. علت عدم استفاده از BRT برای رسیدن به محل کار در مسیر پارکوی تا میدان تجریش.

استفاده از چه وسیله‌ی با گران شدن هزینه تاکسی و ون



شکل ۱۰. نظرسنجی در مورد استفاده از نوع وسیله‌ی نقلیه در صورت افزایش کرایه‌ی ون و تاکسی.

- حدود ۵۵ درصد مسافری ون و تاکسی معتقدند که راه‌اندازی خط BRT موجب افزایش سرعت در مسیر پارکوی تا میدان تجریش نشده است. ۵۲ درصد مسافری ون و تاکسی معتقدند که راه‌اندازی این خط در کاهش آلودگی هوا مؤثر بوده درحالی که فقط ۴۲ درصد آنان موافق نقش BRT در کاهش آلودگی صدا هستند. همچنین ۸۳ درصد از مسافری ون و تاکسی اعلام کرده‌اند که در صورت افزایش ۲ تا ۳ برابری هزینه (کرایه) تاکسی و ون از خطوط تندرو برای تردد استفاده خواهند کرد و ۱۶ درصد نیز گفته‌اند در صورت افزایش هزینه باز هم از تاکسی و ون برای تردد استفاده خواهند کرد (شکل‌های ۹ و ۱۰).

پیامدهای تعریف نادرست مسئله

در صورت تداوم روند نادرست گذشته، عواید ناشی از میزان کاهش هزینه‌های زیست‌محیطی و اجتماعی به مبلغ ۱۸۰۳ میلیون ریال در سال (جدول ۵) و کاهش

منابع

۸. کرباسی، عبدالرضا و کاویانی‌فر، فاطمه «برآورد میزان هدرروی ناشی از تبخیر بنزین در جایگاه‌ها از طریق نرم‌افزار»، کتاب آلودگی هوا و صدا در حقوق ایران (سیاست‌ها و چالش‌ها)، کمیته مطالعات راهبردی محیط‌زیست شهری، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ص. ۱۲۱-۱۳۴ (۱۳۸۷).
۹. کرباسی، عبدالرضا و صمدی، رضا «قوانین مورد نیاز جهت درونی کردن هزینه‌های اجتماعی نیروگاه‌های کشور»، کتاب آلودگی هوا و صدا در حقوق ایران (سیاست‌ها و چالش‌ها)، کمیته مطالعات راهبردی محیط‌زیست شهری، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ص. ۱۳۵-۱۵۵ (۱۳۸۷).
۱۰. امیرمعینی، مهران، صرفه‌جویی انرژی: سیاست‌های قیمتی یا سیاست‌های غیر قیمتی، همایش نقدی کردن یارانه‌ها، مؤسسه‌ی مطالعات بین‌الملل انرژی، تهران، ص. ۱۷ (۱۳۸۳).
۱۱. حیدرزاده، محمدهادی؛ حسامی، زهره و والی‌زاده معجزی، فرناز «اثر اعمال سیاست‌های حذف یارانه انرژی در کاهش آلاینده‌های هوا در بخش حمل‌ونقل تهران»، کتاب آلودگی هوا و صدا در حقوق ایران (سیاست‌ها و چالش‌ها)، کمیته مطالعات راهبردی محیط‌زیست شهری، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ص. ۱۵۷-۱۷۲ (۱۳۸۷).
۱۲. صدیقی، امیرعباس و گمار، پوران، برنامه‌ریزی انرژی در کشورهای در حال توسعه، مرکز نشر سمر تهران، ص. ۱۰۲-۱۲۷ (۱۳۷۶).
۱۳. منظور، داوود، اصلاح نظام پرداخت یارانه‌های انرژی با تاکید بر آثار حذف یارانه‌های انرژی بر دهک‌های مختلف هزینه، مجموعه سخنرانی‌های علمی، دانشگاه امام صادق (ع)، ص. ۶۲ (۱۳۸۳).
۱۴. قنوتی، عزت؛ برزگر، صادق و جانبابانزاد، محمدحسین «ضرورت توجه به فضای سبز و تأثیر آن روی کیفیت محیط‌زیست شهری»، کتاب مدیریت زیست‌محیطی فضای سبز شهری، کمیته مطالعات راهبردی محیط‌زیست شهری، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ص. ۲۴۹-۲۵۹ (۱۳۸۸).
۱۵. جلالیان، حمید، آلودگی هوای تهران و اهمیت فضای سبز در کاهش آلودگی هوا، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشکده‌ی محیط‌زیست، دانشگاه تهران (۱۳۷۶).
۱۶. مجنونیان، هنریک، مباحثی پیرامون پارک‌ها، فضای سبز و تفرجگاه‌ها، انتشارات سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر تهران (۱۳۷۴).
۱۷. منوری، سیدمسعود، ارزیابی اثرات زیست‌محیطی، نشر میترا، تهران (۱۳۸۴).
۱. مجابی، محمد و نوازی، آزاده «بررسی تأثیر جرایم آلودگی هوا ناشی از منابع آلاینده متحرک در کلان‌شهر تهران»، کتاب آلودگی هوا و صدا در حقوق ایران (سیاست‌ها و چالش‌ها)، کمیته مطالعات راهبردی محیط‌زیست شهری، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ص. ۵-۲۱ (۱۳۸۷).
۲. دبیری، فرهاد «الزامات و سیاست‌های کاهش آلودگی هوا در قوانین برنامه‌ی کشور»، کتاب آلودگی هوا و صدا در حقوق ایران (سیاست‌ها و چالش‌ها)، کمیته مطالعات راهبردی محیط‌زیست شهری، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ص. ۲۳-۳۴ (۱۳۸۷).
۳. متصدی، سعید؛ دبیری، فرهاد و آهنربای، نوشین «بررسی تطبیق قوانین، مقررات و استانداردهای مربوط به آلودگی صوتی در ایران و چند کشور مورد مطالعه»، کتاب آلودگی هوا و صدا در حقوق ایران (سیاست‌ها و چالش‌ها)، کمیته مطالعات راهبردی محیط‌زیست شهری، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ص. ۶۳-۷۰ (۱۳۸۷).
۴. حیدرزاده، محمدهادی؛ علی‌تبریزی، مریم و یعقوب‌پور، زینب «کنترل و کاهش آلودگی هوا و صوت با تکیه بر ابزارهای قانونی»، کتاب آلودگی هوا و صدا در حقوق ایران (سیاست‌ها و چالش‌ها)، کمیته مطالعات راهبردی محیط‌زیست شهری، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ص. ۷۱-۸۴ (۱۳۸۷).
۵. کرباسی، عبدالرضا و مسطوره طهرانی، شهره، کاربرد تجارت الکترونیک در بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی، دومین کنفرانس گرمایش جهانی، دانشگاه تهران، ص. ۲۴ (۱۳۸۴).
۶. مسطوره طهرانی، شهره؛ کرباسی، عبدالرضا و دبیری، فرهاد «نقش و جایگاه حقوقی تجارت الکترونیک در کاهش آلودگی هوای کلان‌شهر تهران»، کتاب آلودگی هوا و صدا در حقوق ایران (سیاست‌ها و چالش‌ها)، کمیته مطالعات راهبردی محیط‌زیست شهری، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ص. ۸۵-۱۲۰ (۱۳۸۷).
۷. کرباسی، عبدالرضا و عبدالله‌زاده، مهین، محاسبه تبخیر از مخازن سوخت در انبارهای شمال غرب تهران، اولین کنفرانس ملی روز جهانی محیط‌زیست، دانشگاه تهران، مجموعه مقالات، ص. ۳۷ (۱۳۸۶).