

گرمایش زمین در شهر تهران و ارائه سیاست های مشارکتی جهت کاهش اثرات آن

شهرزاد فریادی^۱ و علی علوی نائینی^۲

^۱ دانشیار، گروه برنامه‌ریزی، مدیریت و آموزش، دانشکده محیط زیست، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

^۲ دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی محیط زیست، گروه برنامه‌ریزی، مدیریت و آموزش، پردیس البرز، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۱۷

چکیده

پدیده تغییر اقلیم به عنوان یکی از بحران‌های محیط زیستی شناخته می‌شود که باعث افزایش نگرانی‌های زیادی در جوامع بشری شده است. با توجه به نقش پررنگ انسان‌ها در تولید گازهای گلخانه‌ای، در این مقاله با انجام مدل‌سازی برای پیش‌بینی اقلیم آتی شهر تهران بر اساس سه سناریوی خوش‌بینانه، بدبینانه و یک سناریوی واقع‌بینانه، تغییرات پارامترهای جوی در بازه زمانی بین سال‌های ۲۰۴۶ تا ۲۰۶۵ بررسی شده است که مطابق با هر سه سناریو، میزان بارندگی‌ها کاهش و دمای هوا افزایش خواهد یافت. همچنین در این مقاله برای مدل‌سازی تغییر اقلیم از نرم‌افزار LARS-WG استفاده گردیده است. LARS-WG نمونه‌ای از مدل‌های مولد پارامترهای هواشناسی است که برای شبیه‌سازی داده‌های آب و هوایی برای زمان حال و آینده در یک منطقه به کار می‌رود. سپس با توجه به نقش سوخت‌های فسیلی در تشدید این پدیده و مشخص نمودن سهم هر یک از انواع حمل‌ونقل در تولید کربن، به سیاست‌های موجود پیرامون کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی اشاره شده است. در انتها با توجه به لزوم مشارکت مردم در جنبه‌های مختلف سیاست‌گذاری‌ها اعم از رفتاری-اجتماعی و تکنولوژیکی-فنی، سیاست‌های مناسب جهت کاهش تولید کربن در حوزه حمل‌ونقل در سه سطح کلان، محلی و خرد ارائه شده است.

کلیدواژه‌ها: برنامه‌ریزی مشارکتی، تغییر اقلیم، حمل‌ونقل، تهران.

*نویسنده مسئول: شهرزاد فریادی

E-mail: sfaryadi@ut.ac.ir

۱- پیش‌نوشتار

هوایی کره زمین به شمار رفته است. ساختارهای طبیعی مثل وقوع آتشفشان‌ها، تغییرات در مدار زمین، جریان‌های اقیانوسی و دگرگونی‌های خورشیدی بر تغییرات اقلیم اثر می‌گذارند (Karami, 2012). عوامل انسان‌ساخت: مطالعات تجربی نشان می‌دهند که افزایش گرمایش زمین در پنجاه سال گذشته، اغلب ناشی از توسعه فعالیت‌های انسانی مثل به کار بردن سوخت‌های فسیلی، تغییر کاربری اراضی و تخریب جنگل‌ها بوده است، به طوری که بیش از ۷۰ درصد از انتشار گاز دی‌اکسید کربن در اثر به کار بردن سوخت‌های فسیلی برای حمل و نقل، تولیدات صنعتی و فعالیت‌های عمرانی می‌باشد (World watch, 2012). در این میان اهمیت حمل‌ونقل به عنوان منبع اصلی آلودگی هوا شمرده می‌شود. متعاقباً میزان رفت و آمدهای روزانه، شیوه‌های حمل‌ونقل و شکل محلات شهری در به اوج رسیدن آن نقش دارد (Kam et al., 2011; Guan et al., 2019).

با توجه به اهمیت نقش فعالیت‌های شهری در افزایش دمای زمین، هدف این مقاله ابتدا شناسایی احتمال وجود و تداوم روند تغییرات آب و هوایی در تهران و سپس تدوین سیاست‌های برنامه‌ریزی مشارکتی برای کاهش چنین روندی به خصوص با توجه به عامل حمل و نقل است. به همین جهت در ادامه با معرفی برنامه‌ریزی مشارکتی، به بررسی نقش آن در کاهش اثرات ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی در حمل‌ونقل پرداخته خواهد شد. حداقل دو دهه است که ایده‌های تعاملات (با ذینفع‌های گروه‌های مختلف)، شکل‌دهی مباحثات در جهت رفع تضادها و ایجاد درک مشترک و برنامه‌ریزی توافقی، در قالب برنامه‌ریزی ارتباطی به شکل‌های مختلف جایگزین برنامه‌سازی خبره‌گرا و مجزا از جامعه شده است (Woltjer, 2017). از اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی، جامعه جهانی با رویکردهای مشارکتی در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری روبه‌رو شد. آن‌چه بدیهی است، تغییر موضع از رویکرد اقتدارگرا و تکنوکرات به سوی مدیریت به شیوه مشارکتی، امری ساده نبود. آن‌چه که غالباً در رویکرد مشارکتی وجود دارد، اثبات حسن نیت طرفین و همچنین دارا بودن مهارت‌های لازم است. رویکردهای مشارکتی محصول تعامل طولانی مدت میان پژوهشگران، عوامل دولتی و جوامع محلی هستند (Talen, 2000). کاربرد شیوه‌های مشارکتی در برنامه‌ریزی‌های محلی، در اواخر دهه ۱۹۷۰ میلادی با

اقلیم به معنی شرایط متوسط آب و هوا برای یک محدوده خاص و یک دوره طولانی خاص می‌باشد. تغییر اقلیم عبارت است از تغییرات رفتار آب و هوایی یک منطقه نسبت به رفتاری که در طول یک دوره زمانی بلند مدت از اطلاعات مشاهده یا ثبت شده در آن منطقه مورد انتظار است (کارآموز و عراقی نژاد، ۱۳۸۴). تغییر اقلیم در واقع تغییر برگشت‌ناپذیر در متوسط شرایط آب و هوایی است که در یک ناحیه اتفاق می‌افتد. به بیان دیگر تغییر اقلیم، تغییر معنی‌دار آماری در متوسط وضع اقلیم است که برای یک دوره طولانی ادامه می‌یابد. رشد صنایع و کارخانه‌ها و به‌موجب آن افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی از یک سو و تغییر کاربری اراضی از سوی دیگر باعث افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای مخصوصاً CO₂ در جو زمین شده است (IPCC, 2013). به طوری که غلظت این گاز از ۲۸۰ ppm در سال ۱۷۵۰ به ۳۸۹ ppm در سال ۲۰۰۹ افزایش یافته است و تحقیقات نشان می‌دهد که در صورت ادامه روند کنونی مصرف سوخت‌های فسیلی، غلظت این گاز تا پایان قرن بیست و یکم می‌تواند به بیش از ۶۰۰ ppm برسد. این افزایش سبب می‌شود امواج مادون‌قرمز ساطع شده از زمین بیشتر از هر زمانی توسط گازهای گلخانه‌ای جذب شده و باعث گرم‌تر شدن اتمسفر زمین شود. گرم‌تر شدن کره زمین نیز خود بر وضعیت سیستم اقلیم اثر گذاشته و پدیده تغییر اقلیم را موجب می‌گردد (IPCC, 2007). امروزه تغییرات اقلیمی و اثرات آن در زمینه‌های انسانی و اجتماعی از نگرانی‌های اصلی بشر است. دمای زمین در طول قرن گذشته به طور قابل توجهی افزایش یافته است و اگر انتشار گازهای گلخانه‌ای به شدت کاهش پیدا نکند، همچنان نیز افزایش خواهد یافت (IPCC, 2001, 2007). ارتباط میان شهرسازی و تغییرات اقلیمی رخدادهای جدی را برای پایداری محیط زیست در بر دارد. تغییرات آب و هوایی باعث ایجاد اثرات فراوان محیط زیستی شده و ضمن ایجاد اثرات مخرب بر محیط زیست و اقتصاد، تنش‌های سیاسی را نیز به وجود خواهد آورد (Wilbanks and Kates, 2010; Leichenko, 2011). عوامل کاهش اثرات ناشی از تغییر اقلیم، چشم‌اندازهای مختلفی شامل تغییرات در نوع انرژی، کاربری زمین و سیستم‌های اقتصادی را تا پایان قرن ۲۱ دنبال می‌کنند (Pachauri et al., 2014). اما آن‌چه اهمیت دارد این است که عوامل به وجود آورنده پدیده تغییر اقلیم به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

۱- عوامل طبیعی: تغییرات طبیعی اقلیم، از گذشته تا کنون جزئی از سیستم آب و

و محیط پیرامون، حرفه و در نهایت رشته استوار است. در واقع یک برنامه‌ریز برای رسیدن به یک برنامه منطقی بایستی بتواند گفت‌وگو مناسبی را بین این سه حوزه برقرار کند. این گفت‌وگو، برنامه‌ریزی را از یک پایه فکری به سمت پرورش ایده‌های عملی در برنامه‌ریزی سوق می‌دهد (Hoch, 2011). (Forester, 2012) نیز روش واقعی و منتج به عمل برنامه‌ریزی را حاصل یادگیری از عمل می‌داند، بخصوص وقتی که تمرکز اصلی بحث، موضوع‌های مربوط به مشارکت باشد. منظور او یادگیری از کسانی است که در نقش برنامه‌ریزان واقعی در حوزه‌های مختلف برنامه‌ریزی (سازمان‌ها، شرکت‌ها، نهادهای مرتبط) در موفقیت شناخت و تصمیم‌گیری واقعی در عرصه‌های مشکلات مختلف محیط زیست قرار دارند. این افراد به دلیل مواجهه واقعی با مردم و خواسته‌هایشان از یک سو و سیاست‌های دولت محلی یا مسئولین و نیروهای مختلف اثر گذار از سوی دیگر، گاه به هوشمندی زیادی در درک مسائل و امکانات تشریح کننده وضعیت محیط دست می‌یابند و متعاقباً با خلاقیت‌های زیادی به ارائه راه حل می‌پردازند. او تحلیل گفت‌وگومانی انتقادی طبیعی (Critical and Embedded (or Naturalistic) Discourse Analysis) را به عنوان روشی پیشنهاد می‌کند که برای چنین یادگیری و در واقع برای موفقیت برنامه‌ریزی می‌تواند و باید در سازوکارهای حرفه‌ای و سیاسی انجام شود (Forester, 2012). این روش برای کشف و به کارگیری ایده‌های خلاقانه مردم در برنامه‌ریزی‌های محیط زیست توصیه می‌شود. نتایج تحقیقات آپدوم و همکاران در زمینه موفقیت‌های اکولوژی سیمای سرزمین نشان می‌دهد که این رویکرد محیط زیستی نیز می‌بایست به سوی دانش‌های اجتماعی گسترش یابد و بر اساس تجربیات گروه‌های ذینفع و مشارکت کنندگان مردمی ترسیم شود. این رویکرد برای اینکه بتواند در تغییر سیمای سرزمین به سوی پایداری نقش موثر داشته باشد باید بر تحقیقات در مقیاس جوامع محلی انسانی استوار شود (Opdam et al., 2013). استفاده از بصیرت حاصل از دانش‌های بومی و محلی در تحقیقات تغییر اقلیم نیز نیازمند شفافیت، انسجام و مقیاس‌پذیری این دانش است. در عین حال که هماهنگی تحقیقات مقیاس محلی و مقیاس جهانی نیز مهم است. تسهیل جمع‌آوری دانش محلی در مورد تغییر اقلیم و تأثیرات آن و برقراری ارتباط با تحقیقات جهانی و ایجاد یک شبکه هماهنگ کننده مقیاس‌های تحقیقات مکان‌مبنی در مورد تأثیرات تغییر اقلیم سیاست‌هایی هستند تا ضمن استفاده از دانش‌های بومی و محلی، آنها را به تحقیقات و دستورالعمل‌های سیاست‌های جهانی اتصال دهد (Reyes-Garcia et al., 2019). از جمله روش‌هایی که جستجو و به کارگیری این مفاهیم کلیدی را در تحقیقات محیط زیستی امکان‌پذیر می‌کند، روش‌های نرم برنامه‌ریزی مثل فرایند برنامه‌ریزی داستانگویی در قالب تشکیل حلقه‌های اجتماعی محلی است (Faryadi, 2018). به عبارت دیگر، تدوین سیاست‌های تغییر اقلیم و ثمربخشی و اجرای موفق آنها با مشارکت هر دو ذی‌نفعان و متخصصان خبره با دانش بین‌المللی موثرتر خواهد بود (Hewawasam & Matsui, 2019). فراتحلیلی از عوامل تعیین کننده پذیرش سیاست‌های تغییر اقلیم نشان می‌دهد که حمایت عمومی از سیاست‌های اقلیمی بیشترین اثر مثبت را دارد. اما مهم است که تفاوت‌ها در منافع سیاست‌ها و رویکردها در زمان تشویق دولت‌های محلی به مواجهه با تغییرات آب و هوایی متمایز شود (Yeganeh et al., 2020). همچنین اجرای دقیق‌تر قوانین و جریمه‌ها برای کاهش موفقیت‌آمیز و تطبیق بسیار مهم است (Tang, 2019). البته باید در نظر داشت که چالش‌های تغییر آب و هوا به دلیل ارتباط با منابع ساختاری بی‌ثبات، خود دلالت بر تغییر و تحول دارد. به همین جهت برخی محققان قطعیت سیاست‌های تغییر اقلیم را ناممکن و حتی نامطلوب می‌پندارند. با توجه به این عدم قطعیت‌ها (به جای تلاش برای ایجاد ثبات) جهت‌گیری کلی سیاست‌های آب و هوا به عنوان یک انتقال کم کربن و گذار به سمت اقتصاد انتشار گازهای گلخانه‌ای پایین پیشنهاد می‌شود (Rosenbloom et al., 2019).

۳- مواد و روش‌ها

به‌رغم تمامی عدم قطعیت‌های موضوع تغییرات آب و هوایی تهیه مدل‌های اقلیمی

معرفی یک رویکرد تحقیقاتی جدید تحت عنوان ارزیابی سریع محلی (RRA): Rapid Rural Appraisal) آغاز شد، که خیلی سریع این رویکرد مورد استقبال تصمیم‌گیرندگان امر توسعه قرار گرفت. در واقع برای انجام ارزیابی سریع محلی نیاز بود تا تصمیم‌گیران برای جمع‌آوری اطلاعات اولیه از مردم محلی کمک بگیرند، اما به دلیل سواد کم مردم محلی و عدم درک صحیح و کامل آنان از برنامه‌ریزی، طراحی محیطی و غیره به هیچ وجه در تصمیم‌گیری نهایی قدرت و نقشی نداشتند (UNDP, 2012).

در طول دهه ۱۹۸۰ میلادی، سازمان‌های غیردولتی (NGO)ها که در سطح مردمی فعالیت می‌کردند، از RRA برای رسیدن به رویکردی تکاملی تحت عنوان ارزیابی محلی مشارکتی (PRA: Participatory Rural Appraisal) استفاده کردند. در واقع فلسفه ذاتی PRAها با RRAها متفاوت بود. RRAها به قصد استخراج اطلاعات از افراد محلی طراحی شده بودند، در حالی که PRAها به دنبال در نظر داشتن نگرانی‌ها و دغدغه‌های مردم طراحی شده بودند (Gedikli, 2009). یکی از مهم‌ترین اصول PRAها به اشتراک‌گذاری نتایج تجزیه و تحلیل، تصمیم‌گیری و برنامه‌های مدون با جامعه محلی بود که با برگزاری نشست‌های عمومی برای آنان به نمایش گذاشته می‌شد. در PRAها تسهیل‌کنندگان نقش اصلی را ایفا می‌کردند. در حقیقت تسهیل‌کنندگان به نوعی نقش واسطه بین تصمیم‌گیران (مسئولان) و جوامع محلی را بازی می‌کردند (UNDP, 2012).

از ابتدای دهه ۱۹۹۰ میلادی، فرایندهای مشارکتی توسعه داده شدند و تحت عنوان توسعه مشارکتی و یکپارچه (PID: Participatory and Integrated Development) مطرح گردیدند. در واقع PIDها به دنبال چارچوب‌های گسترده‌تر و فعالیت‌های بلندمدت‌تر در حوزه مشارکت مردم بودند. آنها از طریق ارائه پیشنهادها جهت تسهیلات تشویقی به افراد محلی، انجمن‌های مردمی و غیره به دنبال رویکردهای برنامه‌ریزی مشارکتی در جهت توسعه یکپارچه منطقه‌ای گام برداشتند. PIDها همچنین تلاش کردند تا یکپارچگی افقی (همکاری هم‌سطح) میان سازمان‌های مختلف، گروه‌های مردمی گوناگون و ذی‌نفعان را افزایش دهند (UNDESA, 2010). با توجه به مقدماتی که ذکر شد، ابتدا مدل‌سازی جهت پیش‌بینی اقلیم آتی شهر تهران انجام شده است، سپس با توجه به نقش سوخت‌های فسیلی در تشدید این پدیده و همچنین مشخص نمودن سهم هر یک از انواع حمل‌ونقل در تولید کربن، سیاست‌های برنامه‌ریزی مشارکتی جهت کاهش تولید کربن با در نظر گرفتن نقش مردم و نهادهای ذی‌ربط ارائه شده است.

۲- مبانی نظری

به‌رغم بسط انواع تئوری‌ها و مدل‌های برنامه‌ریزی ارتباطی و پیوند آن با رویکردهای اکولوژیک در دو دهه اخیر، هنوز بخش عمده‌ای از مشکلات محیط زیستی جهان، همچون گرم شدن زمین ادامه دارد. بسیاری از پژوهشگران یکی از دلایل مهم را فاصله بین تئوری و عمل و جدایی دانش علمی متخصصین از دانش تجربی مردم شرح می‌دهند (Frayadi, 2018). به همین جهت سیاست‌های اخیر برنامه‌ریزی به سوی پیوند میان روش‌های فنی و تکنولوژیکی با روش‌های رفتاری و اجتماعی پیش رفته است. حل بهتر مسائل محیط زیستی و بسیاری از مشکلات برنامه‌ریزی در گرو افزایش مشارکت واقعی مردم تلقی می‌شود. زیرا با همکاری و مشارکت مردم راه‌حل‌های خلاقانه‌تری ارائه می‌شود، از اشتباهات جلوگیری می‌کند و گزینه‌های جدیدی برای حل مسائل در اختیار جامعه قرار می‌گیرد. چنین برنامه‌ریزی مستلزم برگزاری جلسات مشارکتی شامل تمامی جامعه رسمی آحاد مردم به صورت چهره به چهره، متمدنانه و دو طرفه و مدیریت ماهرانه بر آن است (Innes and Booher, 2016). از جمله روش‌هایی که جستجو و به کارگیری این مفاهیم کلیدی را امکان‌پذیر می‌کند، روش‌های نرم برنامه‌ریزی مثل فرایند برنامه‌ریزی داستانگویی در قالب تشکیل حلقه‌های اجتماعی محلی است (Frayadi, 2018). به این ترتیب شالوده یک برنامه‌ریزی عقلانی متمرکز بر پایه همگرایی و پیوند سه حوزه کلی مردم

A1B: سناریوی A1B، برقراری تعادل میان مصرف سوخت‌های فسیلی و غیر فسیلی را مد نظر قرار می‌دهد (Nakicenovic et al., 2000).

داده‌های مورد نظر این تحقیق که به عنوان داده‌های ورودی نرم‌افزار LARS-WG مورد استفاده قرار گرفته‌اند، مربوط به ایستگاه هواشناسی مهرآباد تهران بوده که از سازمان هواشناسی استان تهران اخذ شده‌اند. این داده‌ها مربوط به دمای کمینه و بیشینه، مقدار بارش و میزان تابش خورشید در سری زمانی روزانه بین سال‌های ۱۹۸۳ تا ۲۰۱۸ می‌باشند. مدل‌سازی تغییر اقلیم با استفاده از مدل آب و هوایی HadCM3 و با در نظر گرفتن سه سناریوی A2، B1 و A1B صورت گرفته است. بازه زمانی بین سال‌های ۲۰۴۶ تا ۲۰۶۵ به عنوان بازه زمانی آتی جهت پیش‌بینی اقلیم انتخاب شده است.

۵- تحلیل داده‌ها و نتایج

مطابق با داده‌های اخذ شده از سازمان هواشناسی استان تهران، بین سال‌های ۱۹۸۳ تا ۲۰۱۸ (دوره مشاهداتی)، میانگین میزان بارش روزانه ۰/۶۲ میلی‌متر، میانگین دمای کمینه روزانه ۱۳/۵۸ درجه سانتی‌گراد و میانگین دمای بیشینه روزانه نیز ۲۳/۵۷ درجه سانتی‌گراد بوده است.

مطابق با خروجی به دست آمده از مدل‌سازی تغییر اقلیم توسط نرم‌افزار LARS-WG و با در نظر داشتن ۳ سناریوی A2، B1 و A1B نتایج ذیل به دست آمده است (جدول ۱). داده‌های خروجی برای پیش‌بینی اقلیم آتی تحت سناریوی A2، نشان می‌دهند که میانگین بارش روزانه می‌تواند ۰/۵۷ میلی‌متر، میانگین دمای کمینه روزانه ۱۵/۲۷ درجه سانتی‌گراد و میانگین دمای بیشینه روزانه نیز می‌تواند ۲۵/۱۳ درجه سانتی‌گراد باشد. داده‌های خروجی برای پیش‌بینی اقلیم آتی تحت سناریوی B1، نشان می‌دهند که میانگین بارش روزانه می‌تواند ۰/۶ میلی‌متر، میانگین دمای کمینه روزانه ۱۴/۸۴ درجه سانتی‌گراد و میانگین دمای بیشینه روزانه نیز می‌تواند ۲۴/۸۰ درجه سانتی‌گراد باشد. داده‌های خروجی برای پیش‌بینی اقلیم آتی تحت سناریوی A1B، نشان می‌دهند که میانگین بارش روزانه می‌تواند ۰/۵۸ میلی‌متر، میانگین دمای کمینه روزانه ۱۵/۱۴ درجه سانتی‌گراد و میانگین دمای بیشینه روزانه نیز می‌تواند ۲۵/۰۸ درجه سانتی‌گراد باشد (جدول ۱).

هنوز به عنوان یکی از قابل‌اعتمادترین روش‌های تحلیل این پدیده برشمرده می‌شود (Solaun and Cerdá, 2019). به همین جهت همان‌طور که در پیش‌نوشتار ذکر شد، در این تحقیق نیز در گام اول، مدل‌سازی جهت پیش‌بینی اقلیم آتی شهر تهران صورت گرفته است. در گام بعدی با در نظر داشتن نقش سوخت‌های فسیلی در افزایش اثرات این پدیده، سهم هر یک از انواع مختلف حمل‌ونقل در تولید کربن مشخص شده است. در انتها با توجه به تغییراتی که در پارامترهای اقلیمی پدید خواهد آمد و با توجه به سیاست‌هایی که در زمینه کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی وجود دارد و همچنین با در نظر گرفتن نقش مردم به عنوان محوریت تمام سیاست‌گذاری‌ها، راهکارهای لازم ارائه شده است.

۴- مدل‌سازی برای پیش‌بینی اقلیم آتی شهر تهران

در این تحقیق برای مدل‌سازی تغییر اقلیم از نرم‌افزار LARS-WG استفاده گردیده است. LARS-WG نمونه‌ای از مدل‌های مولد پارامترهای هواشناسی است که برای شبیه‌سازی داده‌های آب و هوایی برای زمان حال و آینده در یک منطقه به کار می‌رود (Semenov et al., 1998). این مدل، یک مدل ایجاد اطلاعات آب و هوایی می‌باشد که سری‌های زمانی روزانه دمای کمینه و بیشینه (°C)، مقدار بارش (mm) و میزان تابش خورشید را تولید می‌کند (Semenov and Barrow, 2002). تحلیل‌های مرتبط با پیش‌بینی اقلیم عمومی به وسیله مراکز معدودی که مجهز به ابررایانه‌های تخصصی مربوط به این دسته از محاسبات می‌باشند، صورت می‌گیرد. امروزه بیش از ۴۰ سازمان در دنیا مدل‌های گردش عمومی مختلفی را برای کره زمین توسعه داده‌اند که مدل‌های HadCM3 و HadCM2 در مرکز تحقیقاتی UKMHC از نمونه‌های آن هستند (IPCC, 2013).

- معرفی سه نوع از سناریوهای غیر اقلیمی (سناریوهای A2، B1 و A1B):
A2: سناریوی A2، بدبینانه‌ترین سناریوی غیر اقلیمی است، که می‌تواند در آینده رخ دهد.
B1: سناریوی B1، خوش‌بینانه‌ترین سناریوی غیر اقلیمی است، که می‌تواند در آینده رخ دهد.

جدول ۱- مقایسه داده‌های مشاهداتی و پیش‌بینی شده توسط مدل‌سازی تغییر اقلیم

| نام سناریو / دوره مشاهداتی | میانگین بارش روزانه (میلی‌متر) | میانگین دمای کمینه روزانه (درجه سانتی‌گراد) | میانگین دمای بیشینه روزانه (درجه سانتی‌گراد) |
|----------------------------|--------------------------------|---|--|
| دوره مشاهداتی | ۰/۶۲ | ۱۳/۵۸ | ۲۳/۵۷ |
| سناریوی A2 | ۰/۵۷ | ۱۵/۲۷ | ۲۵/۱۳ |
| سناریوی B1 | ۰/۶ | ۱۴/۸۴ | ۲۴/۸۰ |
| سناریوی A1B | ۰/۵۸ | ۱۵/۱۴ | ۲۵/۰۸ |

خوش‌بینانه‌ترین سناریو (سناریوی B1)، در میانگین دمای کمینه روزانه ۱/۲۶ درجه سانتی‌گراد افزایش دما می‌تواند وجود داشته باشد و در بدبینانه‌ترین سناریو (سناریوی A2) نیز، میانگین دمای کمینه روزانه ۱/۶۹ درجه سانتی‌گراد افزایش دما می‌تواند افزایش یابد.

همان‌طور که در شکل ۳ دیده می‌شود، مطابق با سه سناریوی مورد نظر (A2، B1 و A1B)، میانگین دمای بیشینه روزانه می‌تواند با افزایش همراه باشد. در خوش‌بینانه‌ترین سناریو (سناریوی B1)، در میانگین دمای بیشینه روزانه، ۱/۲۳ درجه

در نمودارهای مربوط به شکل‌های ۱، ۲ و ۳ مقایسه میانگین میزان بارش‌ها، دماهای کمینه و بیشینه روزانه نمایش داده شده است.

همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌گردد، مطابق با سه سناریوی مورد نظر (A2، B1 و A1B)، میانگین بارش روزانه می‌تواند کاهش پیدا کند. بنابراین در بدبینانه‌ترین و خوش‌بینانه‌ترین سناریوها می‌تواند بارندگی‌ها با کاهش همراه باشد.

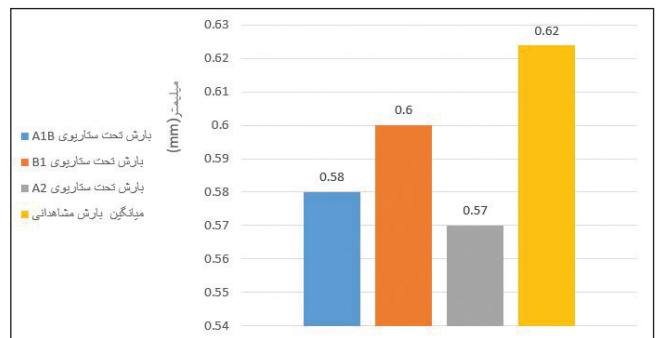
همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌گردد، مطابق با سه سناریوی مورد نظر (A2، B1 و A1B)، میانگین دمای کمینه روزانه می‌تواند با افزایش همراه باشد. در

با انجام مطالعات تجربی مشخص گردیده است که افزایش گرمایش زمین در نیم قرن گذشته، غالباً ناشی از فعالیت‌های انسانی مانند به کار بردن سوخت‌های فسیلی برای حمل و نقل و استفاده در صنایع و فعالیت‌های عمرانی بوده است. از این رو، در این پژوهش سعی شده است تا ضمن مشخص کردن سهم حمل و نقل در افزایش اثرات تغییر اقلیم به بررسی راهکارهای مشارکت مردم در برنامه‌ریزی حمل و نقل نیز پرداخته شود.

سانتی‌گراد افزایش دما می‌تواند وجود داشته باشد، در بدبینانه‌ترین سناریو (سناریو A2) نیز، میانگین دمای بیشینه روزانه ۱/۵۶ درجه سانتی‌گراد می‌تواند افزایش یابد. مطابق با مدل‌سازی تغییر اقلیم صورت گرفته در تحقیق، مشاهده می‌شود که به طور کلی بالا رفتن میانگین دما و کاهش میانگین بارش در اثر تغییر اقلیم، تحت هر سه سناریو محتمل است. همچنین در ابتدای تحقیق ذکر شد که عوامل به وجود آورنده تغییر اقلیم به دو دسته کلی عوامل طبیعی و انسان‌ساز تقسیم بندی می‌شوند.



شکل ۲- مقایسه میانگین دمای کمینه روزانه



شکل ۱- مقایسه میانگین میزان بارش روزانه



شکل ۳- مقایسه میانگین دمای بیشینه روزانه

۶-۱. بررسی سهم تولید کربن توسط انواع وسایل نقلیه شهری در کشور ایران

سهم تولید روزانه کربن به ازای هر نفر مسافر، مربوط به انواع مختلف وسایل نقلیه درون شهری شهر تهران که با استفاده از آمار اخذ شده از شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، محاسبه گردیده است، در جدول ۲ آمده است.

۶-۲. بررسی سهم تولید کربن توسط انواع وسایل نقلیه

در این مطالعه، مروری بر مورد مطالعاتی در ارتباط با سهم تولید کربن توسط انواع وسایل نقلیه انجام شده است، که این مورد مطالعاتی، این موضوع را در کشور ایران مورد بررسی قرار داده است.

جدول ۲- میزان تولید روزانه کربن مربوط به وسایل نقلیه مختلف درون‌شهری (فریادی و صمدپور، ۱۳۸۹)

| شرح | شخصی | همگانی | متر |
|---|---------------------------|----------|------------|
| خودرو | موتورسیکلت | اتوبوس | موتور |
| ۰/۰۰۰۷۵ | ۰/۰۰۰۳۵ | ۰/۰۰۰۰۷ | ۰/۰۰۰۰۰۰۴۹ |
| میزان تولید روزانه کربن به ازای هر نفر مسافر (تن) | تاکسی و مسافرکش بنزین سوز | مینی بوس | |
| | ۰/۰۰۰۰۴ | ۰/۰۰۰۱۲ | |

۷-۲. سطح دوم : سیاست های محلی برای مشارکت مردم (غالباً رفتاری-اجتماعی)

- ایجاد حلقه‌های اجتماعی محلی با مشارکت مردم و مسئولین محلی در سطح محلات در جهت برنامه ریزی برای کاهش گازهای گلخانه‌ای .
- برگزاری جلسات گفتگوی چهره به چهره در حلقه‌های اجتماعی در مورد موضوع حمل و نقل کم کربن.
- استفاده از داوطلبان مردمی یا تسهیل گران خیره برای مدیریت متمدنانه گفتگوها.
- استفاده از روش‌های اجتماعی مثل داستان‌گویی برای بیان مسائل و فرصت‌ها در زمینه مورد نظر.
- کشف چالش‌ها و فرصت‌های تجربه شده توسط مردم در مواجهه با انتشار گازهای گلخانه‌ای .
- کشف چالش‌ها و فرصت‌های مسئولان محلی در مواجهه با انتشار گازهای گلخانه‌ای .
- تشویق تحقیقات مکان مبنا توسط مردم و برنامه‌ریزان محلی برای کشف چالش‌ها و فرصت‌های محله و منطقه مورد نظر.
- کشف راه حل‌های تجربه شده مردم در روش‌های جابه‌جایی کم کربن.
- گسترش فناوری‌های دانش بنیان در حوزه حمل و نقل کم کربن با استفاده از تجربیات و دانش برنامه ریزان داخلی و خارجی.
- تمرین یادگیری دوطرفه مردم از دانش علمی برنامه‌ریز و برنامه‌ریز از تجربیات واقعی/سنستی مردم.
- ارائه راه حل‌های مشارکت کنندگان در مورد حرکت به سوی حمل و نقل بدون کربن و جنبه‌های مختلف آن.
- ارزیابی راه حل‌های ارائه شده توسط مشارکت کنندگان با استفاده از انواع روش‌های ارزیابی مشارکتی.
- جمع‌بندی و تدوین یکپارچه راه حل‌های ارائه شده توسط حلقه اجتماعی محله.
- اتصال راه حل‌های یکپارچه محلی با سیاست‌های برنامه‌های رسمی.

۷-۳. سطح سوم: سیاست های خرد برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از حمل و نقل (غالباً فنی - تکنولوژیکی)

- سیاست‌های این قسمت بسیار متنوع بوده، ماهیت محتوایی داشته است، یعنی بر روی موضوع حمل و نقل و عناصر مرتبط با آن تمرکز دارد، همچنین به سطح عملی برنامه‌ریزی نزدیک‌تر هستند. به همین دلیل متناسب با مکان مورد نظر و شرایط آن تغییر می‌کند. دودسته از این سطح سیاست‌ها به طور نمونه ارائه می‌شود.
- سیاست‌هایی از قبیل تأمین سوخت زیستی، ترویج و تشویق فناوری‌های جدید وسیله نقلیه، کاهش تعداد سفرهای تک سرنشین، ایجاد همبستگی بیشتر بین دو حوزه حمل و نقل و آمایش سرزمین، انتخاب هوشمندانه برنامه‌های سفر، تقویت فرهنگ تسهیم سفرهای شهری مشترک بین همکاران و همسایگان، ارتقای فرهنگ پیاده‌روی، ترویج استراتژی‌های توسعه پایدار، ثبت اطلاعات مربوط به خرید و فروش اتومبیل، اعمال سختگیری‌های شدیدتر نسبت به اجرای قانون محدودیت سرعت، استفاده از نرم‌افزارهای مسیریاب، ایجاد ساختار شهری مناسب برای تسهیل سفرها و سرمایه‌گذاری برای تغییر در رفتار سفرها جزو اقدامات حمایتی در جهت کاهش آلاینده‌های هوا برشمرده می‌شوند (Cronberg, et al., 2006).
- همچنین کاهش استفاده از وسیله نقلیه شخصی با اعمال سیاست‌هایی نظیر بالا بردن قیمت سوخت، افزایش هزینه پارکینگ، ایده‌های جدید و موثرتر طرح ترافیک، آموزش در تمامی سطوح، افزایش سطح رضایت‌مندی از ناوگان حمل و نقل همگانی، نوسازی ناوگان حمل و نقل شهری و جایگزین سازی خودروهای فرسوده مطابق با یک برنامه مشخص نیز از اقدامات حمایتی مهم به حساب می‌آید (فردادی و صمدپور، ۱۳۸۹).

باید توجه داشت که موفقیت سیاست‌های حوزه حمل و نقل کم کربن در هر سه سطح در جهت کاهش اثرات تغییر اقلیم، به مشارکت مردم بستگی دارد. به همین

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، میزان تولید کربن توسط وسایل نقلیه همگانی (به‌ویژه مترو) بسیار کمتر از وسایل نقلیه شخصی می‌باشد. در واقع می‌توان گفت، بیشترین میزان تولید کربن در اثر استفاده از وسایل نقلیه شخصی صورت می‌گیرد.

۷-۴. پیشنهادهایی جهت ارائه سیاست‌های برنامه ریزی مشارکتی به سوی کاهش تغییر اقلیم

مطالعات انجام شده در این تحقیق نشان داد که احتمال افزایش گرم شدن شهر تهران و متعاقباً نقش آن در گرمایش زمین در قالب پدیده تغییرات آب و هوایی وجود دارد. همچنین موفقیت برنامه‌ریزی‌ها در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و حرکت به سوی حمل و نقل کم کربن مستلزم تلفیق مناسب رویکردهای بالا به پایین و پایین به بالا در برنامه‌ریزی‌ها و مشارکت واقعی مردم است. بر این اساس چارچوب سیاست‌های پیشنهادی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در سیستم حمل و نقل شهر تهران در جهت کاهش تأثیرات تغییرات آب و هوایی در سه سطح (مقیاس) پیشنهاد می‌شود. سطح اول، سیاست‌های کلان است که به نقش هدایت‌کننده و حمایتی دولت برای تسهیل همکاری‌های محیط زیستی و مشارکت مردم در کاهش انتشارات گازهای گلخانه‌ای مربوط می‌شود. سطح دوم سیاست‌های محلی است که ساز و کار تعامل اجتماعی و مشارکت مردم در محلات در جهت تدوین راه حل‌های کاهش استفاده از وسایل نقلیه شخصی و انواع ابتکارات در این زمینه را نشان می‌دهد. سیاست‌های این قسمت بر اساس تأکیدات اخیر نظریه‌های ارتباطی برنامه‌ریزی بر روش‌های اجتماعی برای پیوند نظریه و عمل تدوین شده است. این سطح مرکزی توسعه مشارکت‌های واقعی مردم است و نقش راهبردی برای سیاست‌های سطح بعد را دارد. سیاست‌های محلی در جستجوی راه حل‌های ابتکاری مردم برای رفتارهای کم کربن شهری است. در سطح سوم انواع سیاست‌های محتوایی و تخصصی‌تر برنامه‌ریزی در مقیاس خردتر برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از جنبه‌های مختلف مطرح می‌شود. این سطح از سیاست‌ها، پیشنهاد نمونه‌هایی از راهکارهای عملی تر به سوی کاهش میزان سفرهای با وسایل نقلیه، ارتقاء تکنولوژی و وسایل حمل و نقل، تناسب هزینه‌ها و مقررات را شامل می‌شود.

۷-۱. سطح اول: سیاست‌های کلان برای تسهیل برنامه‌ریزی مشارکتی (رفتاری-اجتماعی و فنی-تکنولوژیکی)

- آموزش مردم توسط نهادهای دولتی و غیردولتی پیرامون بحث‌های مربوط به تغییرات اقلیم و پیامدهای فاجعه بار آن
- تقویت نهادهای غیرمردمی در جهت آگاهی‌بخشی و آموزش به مردم در جهت حمایت از ناوگان حمل و نقل عمومی
- همکاری بیشتر و ایجاد اعتماد متقابل میان نهادهای دولتی و غیردولتی در جهت فرهنگ سازی برای استفاده از حمل و نقل عمومی
- توسعه دولت الکترونیک به طوری که کلیه امور اداری بدون نیاز به تردد افراد قابل پیگیری باشد.
- ایجاد ساز و کارهای عملی برای تغییر سبک زندگی با محوریت دور کاری (به ویژه با توجه به شیوع جهانی بیماری‌ها مثل کووید ۱۹).
- ایجاد طرح‌های تشویقی جهت استفاده از خودروهای با سوخت‌های غیر فسیلی.
- دخیل کردن نظرات مردم در برنامه‌ریزی‌های مربوط به تخصیص بودجه در حوزه حمل و نقل.
- حل و فصل تضادهای مربوط به منافع سازمان‌ها و نهادهای دولتی و غیردولتی در راستای دستیابی به یک سیاست‌گذاری مناسب و صحیح در جهت نیل به اهداف کاهش تولید کربن در حوزه حمل و نقل.
- استفاده از شورایاری‌های محلات به‌عنوان نهاد متصل‌کننده مدیریت شهری با شهروندان شهر تهران در جهت در نظر گرفتن نظرات مردم و مشارکت آنان در برنامه‌ریزی‌های مربوط به ناوگان حمل و نقل.

و زیست‌پذیری شهری بهبود یابد، عوامل انسان ساخت است. بر اساس تحقیقات انجام شده در این زمینه اعمال سیاست‌های مختلف اعم از رفتاری- اجتماعی و تکنولوژیکی- فنی در جهت کاهش تولید کربن و در پی آن کاهش گرمایش زمین می‌تواند موثر باشد. آنچه مهم به نظر می‌رسد، اهمیت نقش افراد جامعه در جهت دهی به این سیاست‌ها است، چرا که مردم به عنوان بازیگران اصلی در اعمال سیاست‌های رفتاری و اجتماعی و جهت‌دهی به این رفتارها ایفای نقش می‌کنند. همچنین در اعمال سیاست‌های فنی و تکنولوژیکی نیز اگر حمایت و استقبال مردم نباشد، این سیاست‌ها که نیازمند پشتوانه‌های مالی دولت و مردم هستند، با شکست رو به رو می‌شوند. لذا در بخش سیاست‌های برنامه ریزی برخی راه‌حل‌های مبتنی بر مشارکت اجتماعی به سمت محله با حمل و نقل کم کربن ارائه شد. البته قابل ذکر است که ارتقاء سیاست‌های اقتصاد انتشار گازهای گلخانه‌ای پایین در سطح کلان ملی و پیوند آن با سیاست‌های برنامه ریزی مشارکتی در سطوح بعدی نیازمند به تحقیقات بیشتری است. همچنین بازبانی ارتباط مردم با زمین و بهبود توزیع کاربری زمین در مناطق و محلات شهری نیز نقش بسیار مهمی در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش روند تغییر اقلیم خواهد داشت که تحقیقات بیشتر در این زمینه را ایجاب می‌کند.

دلیل سیاست‌های ارائه شده بیشتر به رویه تقویت و حمایت از مشارکت واقعی مردم تمرکز دارد و سیاست‌های محتوایی بیشتر و حتی دقیق‌تر در صورت ایجاد حلقه‌های اجتماعی ذکر شده قابل تکمیل و گسترش است. همچنین با بررسی داده‌های موجود در جدول ۲ این نتیجه حاصل می‌گردد که برنامه ریزی حمل و نقل در شهر تهران با توجه به تئوری‌های جدید برنامه ریزی و در نظر داشتن شرایط جامعه صورت گیرد.

۸- نتیجه گیری

در این تحقیق سعی شد احتمال وقوع یا تداوم پدیده گرم شدن زمین در شهر تهران شناسایی شود. سپس بر اساس این شناسایی سیاست‌های برنامه ریزی مشارکتی برای کاهش علت مهم این پدیده یعنی تولید و انتشار گازهای گلخانه‌ای تدوین شود. همان‌طور که از تحلیل یافته‌های مربوط به مدل‌سازی تغییر اقلیم مشخص شد، مطابق با هر سه سناریوی محتمل، میانگین دمای هوای شهر تهران در بازه زمانی سال‌های ۲۰۴۶ تا ۲۰۶۵ می‌تواند با افزایش همراه باشد و میانگین بارش‌های روزانه نیز روندی کاهشی خواهند داشت. همچنین قابل ذکر است که پدیده تغییر اقلیم تحت اثر دو دسته عوامل شامل موارد طبیعی و انسان ساخت، مورد توجه قرار می‌گیرد. عواملی که می‌تواند با برنامه ریزی، مدیریت و مشارکت مردم در جهت کیفیت هوای بهتر

کتابنگاری

کاراموز، م. و عراقی نژاد، ش.، ۱۳۸۴- «هیدرولوژی پیشرفته»، انتشارات دانشگاه امیرکبیر. تهران.

فربادی، ش. و صمدپور، پ.، ۱۳۸۹- « تعیین تناسب بهینه استفاده از انواع شیوه‌های حمل و نقل با هدف کاهش جای پای اکولوژیک در شهر تهران. » محیط شناسی ۳۶، ۵۴ (۱۳۸۹): ۹۷-۱۰۸.

References

- Cronberg A., Christopherson O., Pickering, K., Tipping, S., 2006- National Travel Survey 2006.
- Faryadi, S., 2018- A Storytelling Planning Process to Transform Environmental Values into Sustainable Cities and Sustainable Behaviours. Space Ontology International Journal, 7(4), 1-12.
- Forester, J., 2012- Learning to Improve Practice: Lessons from Practice Stories and Practitioners' Own Discourse Analyses (or Why Only the Loons Show Up). Planning Theory & Practice, 13(1), 11-26. doi: 10.1080/14649357.2012.649905.
- Gedikli, B., 2009- The role of leadership in the success of participatory planning processes: Experience from Turkey. European urban and regional studies. 2009 Apr;16(2):115-30. https://doi.org/10.1177/0969776408101684.
- Guan, C., Srinivasan, S. and Nielsen, C. P., 2019- Does neighborhood form influence low-carbon transportation in China. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 67, 406-420. doi:https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.12.015.
- Hewawasam, V. and Matsui, K., 2019- Historical development of climate change policies and the Climate Change Secretariat in Sri Lanka . Environmental Science & Policy(101), 255-261. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.09.001.
- Hoch, C., 2011- The planning research agenda: planning theory for practice. Town Planning Review. 2011 Jan 1;82(2):vii-xvi. doi:10.3828/tpr.2011.14.
- Innes, J.E. and Booher, D.E., 2016- Collaborative rationality as a strategy for working with wicked problems. Landscape and urban planning. 2016 Oct 1(154):8-10. doi: TPR, 87 (1) 2016 doi:10.3828/tpr.2016.1
- IPCC CC., 2001- The scientific basis. IPCC Third Assessment Report of Working Group I. 2001 Aug.

- IPCC T., 2007- Climate change 2007, synthesis report. Contribution of working groups I, II and III to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. 2007:95-212.
- IPCC W. IPCC, 2013- summary for policymakers. Climate change. 2013.
- Kam, W., Ning, Z., Shafer, M. M., Schauer, J. J., and Sioutas, C., 2011- Chemical characterization and redox potential of coarse and fine particulate matter (PM) in underground and ground-level rail systems of the Los Angeles Metro. *Environmental science & technology*, 45(16), 6769-6776. <https://doi.org/10.1021/es201195e>.
- Karami, E., 2012- Climate change, resilience and poverty in the developing world. Paper presented in a Conference on Culture, Politics and Climate Change, hosted at the University of Colorado Boulder, September 13-15. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61794-5](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61794-5).
- Leichenko, R., 2010- Climate change and urban resilience. *Current opinion in environmental sustainability*. 2011 May 1;3(3):164-8. doi: 10.1016/j.cosust.2010.12.014.
- Nakicenovic, N., Alcamo, J., Davis, G., Vries, B.D., Fenhann, J., Gaffin, S., Gregory, K., Grubler, A., Jung, T.Y., Kram, T. and La Rovere, E.L., 2000- Special report on emissions scenarios.
- Opdam, P., Nassauw, J. I., Wang, Z., Albert, C., Bentrup, G., Castella, J.C., McAlpine, C., Liu, J., Sheppard, S. and Swaffield, S., 2013- Science for action at the local landscape scale. *Landscape Ecol*(28), 1439–1445. doi:10.1007/s10980-013-9925-6.
- Pachauri, R.K., Allen, M.R., Barros, V.R., Broome, J., Cramer, W., Christ, R., Church, J.A., Clarke, L., Dahe, Q., Dasgupta, P., Dubash, N.K., 2014- Climate change 2014, synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014;151.
- Reyes-García, V., García-del-Amo, D., Benyei, P., Fernández-Llamazares, Á., Gravani, K., Junqueira, A. B., Labeyrie, V., Li, X., Matias D.M.S., McAlvay, A., Graham Mortyn, P., Porcuna-Ferrer, A., Schlingmann, A. and Soleymani-Fard, R., 2019- A collaborative approach to bring insights from local observations of climate change impacts into global climate change. *Current opinion in environmental sustainability*(39), 1-8. DOI: 10.1016/j.cosust.2019.04.007.
- Rosenbloom, D., Meadowcroft, J. and Cashore, B., 2019- Stability and climate policy? Harnessing insights on path dependence, policy feedback, and transition pathways. *Energy Research & Social Science*(50), 168-178. doi:<https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.12.009>.
- Semenov, M.A., Brooks, R.J., Barrow, E.M., Richardson, C.W., 1998- Comparison of the WGEN and LARS-WG stochastic weather generators for diverse climates. *Climate research*. 1998 Aug 14;10(2):95-107. doi:10.3354/cr010095.
- Semenov, M.A., Barrow, E.M., Lars-Wg, A., 2002- A stochastic weather generator for use in climate impact studies. *User Man Herts UK*. 2002 Aug.
- Solaun, K., and Cerdá, E., 2019- Climate change impacts on renewable energy generation. A review of quantitative projections. *Renewable and sustainable energy Reviews*, 116, 109415. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109415>.
- Talen, E., 2000- Bottom-up GIS: A new tool for individual and group expression in participatory planning. *Journal of the American Planning Association*. 2000 Sep 30;66(3):279-94. <https://doi.org/10.1080/01944360008976107>.
- Tang, K. H., 2019- Climate change in Malaysia: Trends, contributors, impacts, mitigation and adaptations. *Science of the Total Environment*(650), 1858-1871. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.09.316.
- UNDESA (United Nations Department for Economic and Social Affairs), 2010- Achieving Gender Equality, Women's Empowerment and Strengthening Development Cooperation. *Dialogues at the economic and social council*. New York.
- UNDP (United Nations Development Programme), 2012- Future Together – Participatory Development Training Manual.
- Wilbanks, T.J. and Kates, R.W., 2010- Beyond adapting to climate change: embedding adaptation in responses to multiple threats and stresses. *Annals of the Association of American Geographers*. 2010 Aug 31;100(4):719-28. <https://doi.org/10.1080/00045608.2010.500200>.
- Woltjer, J., 2017- Consensus Planning: The Relevance of Communicative Planning Theory in Duth Infrastructure Development: The Relevance of Communicative Planning Theory in Duth Infrastructure Development. *Routledge*. <https://doi.org/10.4324/9781315190372>.

Worldwatch, 2012- <http://www.worldwatch.org/economic-recovery-brings-return-growth-co2-emissions>, [http://www.climate change challenge.org/ResourceCentre/Climate-Change/3-what_causes_climate_change.htm#1](http://www.climate-change.org/ResourceCentre/Climate-Change/3-what_causes_climate_change.htm#1).

Yeganeh, A. J., McCoy, A. P. and Schenk, T., 2020- Determinants of climate change policy adoption: A meta-analysis. *Urban Climate*(31), 100547. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100547>.

Global warming in Tehran and presenting appropriate participatory policies for its mitigation

S. Faryadi^{1*} and A. Alavi Naeini²

¹Associate Professor, Department of Environmental Planning, Management and Education, School of Environment, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran

²PhD Student, Environmental Planning, Department of Environmental Planning, Management and Education, Alborz Campus, University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 2020 July 29

Accepted: 2020 September 07

Abstract

The phenomenon of climate change is known as one of the most important environmental crises which has made many problems in the world. Considering the undeniable impact of humans in the production of greenhouse gasses, in this paper the situation of the climate change of Tehran is predicted by modeling three different scenarios, for the period of 2046 until 2065. Based on optimistic, pessimistic and neither pessimistic nor optimistic scenarios, the alterations of climate parameters are forecasted. It is concluded that the amount rainfall will decrease, while, the amount of temperature will go up. In addition, to do this research the software of LARS-WG is used for modeling the climate change. This software is a sample of Meteorological generating models which is useful for simulation of climate data for now or future in an area. Then, considering the significant role of fossil fuels in deteriorating this phenomenon and determining the proportion of the effects of different modes of transportation in generating carbon, the existing policies on reduction of burning fossil fuels is investigated. At the end, based on the necessity of cooperation of people in various aspects of formulation of policies including behavioral-social and technological-technical, some suggestions are proposed to decrease the production of carbon in transportation.

Keywords: Participatory planning, climate change, transportation, Tehran

For Persian Version see pages 145 to 152

*Corresponding author: S. Faryadi; E-mail: sfaryadi@ut.ac.ir