

## استفاده از اطلاعات جمع سپاری شده برای اندازه‌گیری ردپای کربن کلان شهرها

### چکیده

شهرها در خط مقدم مبارزه با تغییرات آب و هوایی هستند. با این حال، مقایسه‌های بین شهری و تقسیم نمودن مسئولیت‌ها در میان شهرها با مشکل روبه‌رو است، چرا که روش‌های مقرون به صرفه از نظر زمان و هزینه برای محاسبه ردپای کربن کلان شهرها باید هنوز توسعه یابند. در این مقاله، نویسندگان یک روش ترکیبی ایجاد نموده‌اند که تحلیل ورودی-خروجی<sup>۱</sup> از بالا به پایین<sup>۲</sup> و داده‌های جمع سپاری شده از پایین به بالا<sup>۳</sup> را برای تخمین ردپای کربن شهرهای بزرگ، یکپارچه می‌نماید. نویسندگان با استفاده از قدرت خرید شهر به عنوان پیش‌بینی‌کننده اصلی ردپای کربن، مقدار آن را در 465 کلان شهر در سال 2020 تخمین زدند. این شهرها شامل تنها 10% از جمعیت جهان می‌گردند، اما 18% از انتشار کربن در سطح جهانی مربوط به همین شهرهاست که غلظت قابل توجهی از انتشار کربن را نشان می‌دهند. ضرایب جینی<sup>۴</sup> برای نشان دادن این مسئله که نابرابری جهانی کربن کمتر از نابرابری درآمد است، اعمال گردیده است. علاوه بر این، سبک زندگی پرمصرف که منجر به افزایش یافتن انتشار کربن می‌گردد، کاهش کربن ناشی از بهره‌وری منتج از طراحی شهری مترکم و مقیاس شهری بزرگ را، بی اثر می‌نماید. مزایای همه جانبه اقلیمی را می‌توان با دستیابی به گذار انتشار کم-کربن در تعداد اندکی از کلان شهرها و با تأکید بر نیاز به رهبری جامعی از سوی مراکز شهری مهم به دست آورد.

**کلیدواژه‌ها:** انتشار گازهای گلخانه‌ای مبتنی بر مصرف، بررسی کربن، کربن خنثی، مصرف مسئولانه، شهرهای پایدار، تحلیل ورودی-خروجی، ضرایب جینی (Gini)

### نتیجه‌گیری

در این مطالعه روش ترکیبی جدیدی که تجزیه و تحلیل ورودی-خروجی از بالا به پایین و داده‌های جمع سپاری شده از پایین به بالا را ادغام می‌نماید، برای اندازه‌گیری ردپای کربن کلان شهرها ایجاد شده است. این روش این امکان را به ما می‌دهد تا جدیدترین و آخرین ارزیابی را از ردپای کربن کلان شهرها در سال 2020 انجام دهیم و فاصله زمانی چنین ارزیابی‌ای را تا حد زیادی از 5 تا 13 سال به 1 الی 2 سال کاهش دهد. علاوه بر این، تفاوت بین ردپای کربن شهری در این مطالعه با سایر مطالعات نشان می‌دهد که نتایج تخمین زده

<sup>1</sup> Input-output

<sup>2</sup> Top-down

<sup>3</sup> Bottom-up

<sup>4</sup> Gini coefficient: در علم اقتصاد، شاخص یا نرخ جینی، ابزار اندازه‌گیری آماری است جهت نشان دادن پراکندگی نابرابری درآمد، نابرابری ثروت یا نابرابری مصرف درون یک ملت یا گروه از جامعه.

شده، معتبر و قابل اعتماد هستند. مکانیزم‌های ناقص شرح داده شده در منابع علمی به وسیله نتایج این پژوهش اثبات می‌شوند که نشان دهنده پشتیبان محکمی برای این ارزیابی هستند. اثربخشی زمان و هزینه این روش، جدول زمانی تحلیل و عملکرد ردپای کربن در سطوح شهری را به عنوان مبنایی برای مقایسه شهرها و تعیین مسئولیت‌ها تضمین می‌نماید.

غلظت و توزیع نابرابر ردپای کربن در کلان شهرها در این مطالعه نشان داده شده است. نویسندگان این مقاله با استفاده از داده‌های جمع‌سپاری شده، ردپای کربن 465 شهر بزرگ را که شامل انتشار مستقیم و غیر مستقیم گازهای گلخانه‌ای منتشره از مصارف خانگی، دولتی و سرانه را برآورد نموده‌اند. در این شهرها انتشار کربن بسیار متمرکز است و درون این شهرها، توزیع نابرابر ردپای کربن مشاهده شده است. چنین نابرابری‌ای عمدتاً نتیجه توسعه نامتوازن اقتصادی میان کشورهای کمتر توسعه یافته، در حال توسعه و توسعه یافته است. انتشار کربن بسیار متمرکز ناشی از مصارف شهری، نشان دهنده ضرورت کربن زدایی در بخش مصرف جهت کاهش تغییرات اقلیمی است.

نتایج همچنین مزایای آب و هوایی نامتناسب حاصل از گذار کم کربن در تعداد کمی از شهرها را نشان می‌دهد، بنابراین نیاز است که شهرهای ثروتمند مسئولیت بیشتری را برای کاهش کربن به عهده بگیرند. شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی<sup>1</sup> بیش از شاخص‌های جغرافیایی بر ردپای کربن شهر اثر می‌گذارد. به‌طور خاص، درآمد بر هر گونه اثر جمعیت یا تراکم غلبه می‌نماید. این نشان دهنده چالشی جهانی در پرداختن به سبک زندگی با کربن بالا در رسیدن به اهداف کربن خنثی است. با توجه به توسعه پایدار شهرها، تغییر ساختار اقتصادی، ترکیب انرژی، منابع زنجیره تأمین و رفتار مصرف‌کننده در کاهش تغییرات آب و هوایی در سطوح شهری مهم هستند. همکاری درون منطقه‌ای و بین منطقه‌ای فرصتی کمتر مورد توجه قرار گرفته را برای به اشتراک‌گذاری دانش ارائه می‌دهد. برای مثال، در شهرهایی با ثروت مشابه و در اروپا و آمریکای شمالی برای تمرکز بر زنجیره‌های تأمین حمایت‌کننده از مصارف شهری و همچنین یافتن راه‌هایی برای تأمین مالی جدا نمودن انرژی شهر و سیستم‌های حمل و نقل شهری، نیاز مشترکی وجود دارد. شهرهای خاورمیانه باید برای ترویج گذار انرژی و توسعه انرژی سبزتر و پاک‌تر تلاش نمایند. غلظت گازهای گلخانه‌ای منتشر شده از این شهرها، چه مستقیم و چه غیر مستقیم، بر نیاز به راهنمایی آن‌ها تأکید می‌نماید.

توانمندی بسیار زیادی برای روش به‌کار رفته در این پژوهش برای آشکار نمودن ردپای کربن شهرهای بیشتر و ایجاد یک پایگاه داده گروهی نیاز است. داده‌های جمع‌سپاری شده می‌توانند تا حد زیادی سختی جمع‌آوری داده را کاهش داده و نسبت به روش‌های دیگر موجود در منابع علمی مقرون به صرفه‌تر هستند. علاوه بر این، پلتفرم جمع‌سپاری می‌تواند داده‌های درآمدی در زمان مؤثر را ارائه دهد و در نتیجه، ردپای

<sup>1</sup> Socioeconomic

کربن شهرها را می‌توان به راحتی با سایر شاخص‌های در دسترس به‌روزرسانی نمود. استفاده از داده‌های جمع‌سپاری شده در این مطالعه به ما کمک می‌نماید تا تخمین به موقع ردپای کربن کلان شهرها را ارائه دهیم، و نتایج با منابع علمی مطابقت دارد. با در نظر گرفتن دشواری چنین تخمینی، تفاوت بین این مطالعه و سایر مطالعات موجود در منابع علمی قابل قبول است. این نتایج، اعتبار داده‌ها و روش مورد استفاده در این پژوهش را تأیید می‌نماید. با نفوذ و محبوبیت این پلتفرم، شهرهای بیشتری به حساب خواهند آمد و ردپای کربن آن‌ها را می‌توان به راحتی تخمین زد. علاوه بر این، داده‌های درآمدی سال به سال ارائه شده در این پلتفرم، پایگاه داده پنل را عملی می‌نماید. این داده‌ها تجزیه و تحلیل سری‌های زمانی ردپای کربن شهر را ارتقا می‌دهند و الزامات سیاست‌روشنی را برای توسعه شهر ارائه می‌نمایند.

## Reference

X. Sun, Z. Mi, A. Sudmant, D'M. Coffman, P. Yang, R. Wood, "Using crowdsourced data to estimate the carbon footprints of global cities", *Advances in Applied Energy* 8 (2022) 100111.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.adapen.2022.100111>

ویرایش: یاسمن باغبان

