

Forecast of carbon dioxide emissions in Iran and polluting sectors: Long-term memory approach

Samaneh Bagheri*

Habib Ansari Samani**

Abstract

Pollution is one of the problems of the present century and countries are trying to reduce pollution with international treaties. According to the World Bank's assessment of the damage to Iran's environment, in the annual report on the cost of environmental degradation is about 5 to 10 percent of GDP. According to the World Bank report, Iran is one of the countries with high carbon dioxide emissions, so research on emissions is important. This study for the first time predicts carbon dioxide emissions in Iran and polluting parts, using ARIFMA-FIGARCH method in the period 1971-71. The results show that carbon dioxide emissions in Iran, industry and services will increase. In 2035, carbon dioxide emissions in the country are expected to reach 745876 thousand tons, in the industrial sector to 25.18 percent of fuel consumption and in the service sector to 25.89 percent of fuel consumption. Development programs have failed to reduce carbon dioxide emissions.

* Ph.D. Student in Economics, Faculty of Economics, Management and Accounting, Yazd University, (Corresponding Author) samabagheri90@yahoo.com

** Assistant Professor of Economics, Faculty of Economics, Management and Accounting, University of yazd, h.samani@yazd.ac.ir

Date received: 25/12/2020, Date of acceptance: 08/05/2021



Copyright © 2018, This is an Open Access article. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

Keywords: forecast, carbon dioxide emissions, long-term memory, Iran, polluting sectors

JEL Classification Q56 ,Q53 ,C22 ,C53



پیش‌بینی انتشار گاز کربنیک در ایران و بخش‌های آلاینده: رویکرد حافظه بلندمدت

سمانه باقری*

حبیب انصاری سامانی**

چکیده

آلودگی یکی از معضلات قرن حاضر است و کشورها با معاهدات بین‌المللی سعی در کاهش آلودگی دارند. بر اساس برآورد بانک جهان، ارزیابی خسارات وارده به محیط‌زیست ایران، در گزارش هزینه سالیانه تخریب محیط‌زیست، حدود ۵ تا ۱۰ درصد از تولید ناخالص داخلی است. با بررسی گزارش بانک جهانی، ایران جزء کشورهای با انتشار گاز کربنیک بالا است، پس، پژوهش در زمینه انتشار آلودگی اهمیت می‌یابد. این پژوهش برای نخستین بار به پیش‌بینی انتشار گاز کربنیک در ایران و بخش‌های آلاینده، با روش-ARIFMA FIGARCH در دوره ۲۰۱۷-۱۹۷۱ میلادی پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد، انتشار گاز کربنیک در ایران، بخش‌های صنعت و خدمات افزایش پیدا خواهد کرد. در سال ۲۰۳۵ میلادی پیش‌بینی می‌شود، انتشار گاز کربنیک در کشور به ۷۴۵۸۷۶ هزار تن برسد، در بخش صنعت به ۲۵/۱۸ درصد از مصرف سوخت و در بخش خدمات به ۲۵/۸۹ درصد از مصرف سوخت می‌رسد. برنامه‌های توسعه، توانسته‌اند میزان انتشار گاز کربنیک را کاهش دهند.

* دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد (نویسنده مسئول)،

samabagheri90@yahoo.com

** استادیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، h.samani@yazd.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۰۵، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۱۸



Copyright © 2018, This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International, which permits others to download this work, share it with others and Adapt the material for any purpose.

کلیدواژه‌ها: پیش‌بینی، انتشار گاز کربنیک، حافظه بلندمدت، ایران، بخش‌های آلاینده.

طبقه‌بندی JEL: Q56, Q53, C22, C53

۱. مقدمه

انتشار گازهای گلخانه‌ای که منجر به گرمایش جهانی، تغییر دمای هوا، اکوسیستم و اقلیم کشورها می‌شوند، از بحث‌های مهم بین‌المللی است. دی‌اکسیدکربن اصلی‌ترین گاز گلخانه‌ای است و از سوزاندن سوخت‌های فسیلی مانند زغال سنگ و نفت تولید می‌شود (زو و دیگران (xu and et al)، ۲۰۲۰: ۱). ازدیاد انتشار کربن در یک کشور، به نشت کربن می‌انجامد و می‌تواند دلیل افزایش گاز دی‌اکسیدکربن در کشور دیگری باشد.

راه‌کارهایی برای کاهش انتشار گاز کربنیک مطرح شده است. یکی از مهم‌ترین وظایف از نظر توسعه پایدار، جدا کردن رشد اقتصادی از تأثیرات زیست‌محیطی است. حداقل مصرف انرژی با کم‌ترین هزینه، که منجر به کم‌ترین تأثیر مخرب بر محیط زیست می‌شود. برای رسیدن به این مهم، اصول توسعه پایدار که باعث پیشرفت اقتصادی و اجتماعی می‌شود، باید محقق شود. افزایش استفاده از سوخت‌های فسیلی در نتیجه صنعتی شدن می‌تواند به عنوان یکی از دلایل گرم شدن زمین ذکر شود. افزایش آگاهی بین‌المللی در مورد پیامدهای طولانی مدت گرم شدن زمین، منجر به همکاری بین‌المللی در زمینه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای شده است. در این زمینه، اندازه‌گیری دقیق میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای کشورها، از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است (کان و بوک (Kone and Buke)، ۲۰۱۰: ۲۹۰۷).

از اواخر قرن نوزدهم، میانگین دمای سطح جهانی $0/4$ تا $0/8$ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است. با افزایش تدریجی دمای زمین، پیش‌بینی انتشار دی‌اکسیدکربن به یک موضوع مهم تبدیل شده است. پیش‌بینی دقیق انتشار دی‌اکسیدکربن نه تنها می‌تواند زمینه‌ای را برای سیاست‌گذاران فراهم کند، خصوصاً در توسعه سریع فن‌آوری بلاک‌چین امروزه، بلکه می‌تواند مدیریت انتشار کربن را نیز بهبود بخشد (لو و دیگران (lu and et al)، ۲۰۱۹: ۴۱۴۲۷). در این پژوهش به دنبال پاسخ به این سوالات هستیم، کدام بخش بیش‌ترین انتشار گاز کربنیک را در ایران خواهد داشت؟ انتشار گاز کربنیک در ایران، در بخش‌های آلاینده در افق زمانی بیست سال آینده چقدر خواهد بود؟

این پژوهش در پنج بخش تنظیم شده است. بخش اول به مقدمه، بخش دوم به مبانی نظری و پیشینه تحقیق، بخش سوم به روش تحقیق، بخش چهارم برآورد مدل و بخش پنجم به نتیجه‌گیری می‌پردازد.

۲. ادبیات موضوع

پیش‌بینی‌های روند انتشار گازهای در آینده دو هدف اصلی را دنبال می‌کند. اول این‌که، انتشار گازهای گلخانه‌ای ورودی مهمی برای مدل‌های گردش جهانی است که برای پیش‌بینی تأثیرات بر روی سطح و روند بارندگی سطحی استفاده می‌شود. دوم، کشورها برای محاسبه هزینه‌های مورد انتظار، برای کاهش انتشار در دوره‌های آینده، از پیش‌بینی‌های تجارت معمول (BAU) استفاده می‌کنند. چون انتشار CO₂ در کشورهای صنعتی از سوزاندن سوخت‌های فسیلی ناشی می‌شود، کاهش احتمالی انتشار گاز کربنیک، با فعالیت اقتصادی رابطه نزدیک دارد. سطح بالاتری از آلاینده‌گی پیش‌بینی شده در دوره آینده، باعث افزایش هزینه‌های کاهش انتشار می‌شود. پیش‌بینی انتشار جهانی و سطح انتشار در کشور ارتباط مستقیمی با روند گرمایش و تصمیمات بهیته اتخاذ شده، ارتباط دارند، مانند سیاست امضای توافق‌نامه جهانی آب و هوا. پیش‌بینی‌های سناریوی BAU از انتشار CO₂ ملی و جهانی با استفاده از روش‌های مختلف مدل‌سازی، با استفاده از داده‌های تفکیک شده در بخش‌ها محاسبه می‌شود (اوفهامر و استینه‌ایزر (Auffhammer and Steinhäuser)، ۲۰۱۲: ۱۷۳).

از مطالعات داخلی که به پیش‌بینی انتشار گاز کربنیک پرداخته‌اند، می‌توان به لطفعلی‌پور و دیگران (۱۳۹۱) اشاره نمود، که به بررسی مسائل زیست‌محیطی و پیش‌بینی انتشار دی‌اکسیدکربن در اقتصاد ایران الگوی خودبازگشت با وقفه توزیع (ARDL) برای دوره زمانی ۲۰۱۰-۲۰۲۰ میلادی پرداختند، آن‌ها با استفاده از مدل خاکستری (GM) برای پیش‌بینی انتشار دی‌اکسیدکربن صورت گرفت و رابطه بلندمدت بین رشد اقتصادی و انتشار گاز CO₂ و دیگر متغیرهای مؤثر آزمون شد. مطابق نتایج، علی‌رغم ارتباط بلندمدت متغیرهای تحقیق با انتشار دی‌اکسیدکربن، منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برای ایران صادق نیست. میزان انتشار دی‌اکسیدکربن کشور در سال ۲۰۲۰ به میزان ۹۲۵/۷ میلیون تن خواهد رسید. این میزان، رشد ۶۶ درصدی را نسبت به سال ۲۰۱۰ نشان می‌دهد.

ملا محمدی راوری و همکاران (۱۳۹۱)، به پیش‌بینی انتشار گاز کربنیک در جهان طی سال‌های ۲۰۲۵-۲۰۱۰ با روش ARIMA پرداختند. نتایج بیان‌گر ادامه روند کنونی استفاده از سوخت‌های فسیلی، میزان انتشار گاز CO₂ به طور متوسط سالانه ۱/۷۵ درصد افزایش خواهد یافت.

انواری و دیگران (۱۳۹۸)، به بررسی روند و پیش‌بینی انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در ایران در دوره ۱۳۹۲-۱۳۳۹ و بخش‌های آلاینده پرداختند. بیش‌ترین انتشار گاز کربنیک در دوره مورد بررسی، مربوط به بخش حمل‌ونقل و کم‌ترین مربوط به بخش صنعت بوده است و مطابق با پیش‌بینی‌های انجام شده در سال ۱۴۱۴، بخش خدمات از بخش حمل‌ونقل پیشی خواهد گرفت و طبق پیش‌بینی با روش GARCH در سال ۱۴۱۴ انتشار گاز کربنیک در کل کشور به ۱۰/۰۹ متریک تن سرانه افزایش خواهد یافت.

از مطالعات خارجی که به بررسی انتشار دی‌اکسیدکربن پرداختند، می‌توان به مطالعه ژو و دیگران (zhu and et al) (۲۰۱۵) اشاره کرد. حسینی (Hosseini) (2019) به پیش‌بینی انتشار گاز کربنیک در ایران بر پایه سری زمانی و آنالیز رگرسیون، با روش رگرسیون خطی چندگانه multiple polynomial regression (MLR) و رگرسیون چند جمله‌ای چندگانه برای کشور ایران، در سال ۲۰۳۰ میلادی تحت فرضیات دو سناریو، تجارت به صورت معمولی business as usual (BAU) و برنامه ششم توسعه Plan Sixth Development (SDP) پرداختند و نتایج نشان داد، ایران به توافق‌نامه پاریس تحت مفروضات BAU، به احتمال زیاد عمل نخواهد کرد و با اجرای کامل SDP، هدف برنامه توسعه برنامه ششم توسعه را تا پایان سال ۲۰۱۸ میلادی می‌تواند برآورده سازد.

پائو و تی‌سای (Pao-Tsai) (۲۰۱۱) به مدل‌سازی و پیش‌بینی انتشار CO₂، مصرف انرژی و رشد اقتصادی در برزیل برای دوره ۱۹۸۰-۲۰۰۷ میلادی با روش پیش‌بینی خاکستری برای سال‌های ۲۰۱۳-۲۰۰۸ میلادی پرداختند و به این نتیجه رسیدند، انرژی نقش مهم‌تری در انتشار گاز کربنیک دارد. یک علیت دو طرفه قوی بین درآمد، مصرف انرژی و انتشار وجود دارد. به منظور کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و جلوگیری از تأثیر منفی بر رشد اقتصادی، برزیل باید استراتژی دوگانه افزایش سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های انرژی و افزایش سیاست‌های صرفه‌جویی انرژی را برای افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش هدر رفت انرژی اتخاذ کند. رویجون و دیگران (Ruijven and et al) (۲۰۱۶) به ارائه

یک مدل شبیه‌سازی جهانی برای صنایع فولاد و سیمان ارائه پرداختند. این مدل، شامل زنجیره مدل‌سازی کامل از فعالیت اقتصادی، مصرف مواد اولیه، تجارت، انتخاب فناوری، ظرفیت تولید، استفاده از انرژی و انتشار CO_2 است. بدون سیاست‌های اقلیمی، پیش‌بینی‌های آینده بر اساس سناریوی SSP2 و افزایش سریع مصرف فولاد و سیمان طی چند دهه آینده را نشان می‌دهد و پس از آن پیش‌بینی می‌شود سطح تقاضا به ثبات برسد. پیش‌بینی می‌شود، انتشار CO_2 در دهه‌های بعدی به اوج خود برسد و به دنبال آن به زیر سطح ۲۰۱۰ در سال ۲۰۵۰ کاهش یابد.

پتریس و روزر (Pretis and Roser) (۲۰۱۷)، به بررسی سناریوهای تغییرات دما پیش‌بینی شده، در پیش‌بینی‌های آب‌وهوایی پرداختند و به این نتیجه رسید که تغییرات دما پیش‌بینی شده، در پیش‌بینی‌های آب و هوایی، از عدم اطمینان در مدل‌های آب‌وهوایی نشأت نمی‌گیرد. طیف گسترده‌ای از سناریوهای مختلف اقتصادی-اجتماعی جهانی و تولید انرژی است که منجر به عدم اطمینان در مورد تغییرات آب‌وهوایی، در آینده می‌شود. سناریوهای اقتصادی اجتماعی، ایجاد شده در هر دو سال ۱۹۹۲ و ۲۰۰۰ را در برابر سابقه مشاهدات اخیر برای بررسی ارتباط رشد اقتصادی و انتشار گازهای گلخانه‌ای سوخت فسیلی مقایسه شد. در اوایل قرن بیست و یکم، شدت انتشار CO_2 جهانی، ناشی از سوخت فسیلی علی‌رغم پیش‌بینی کاهش انتشار گاز کربنیک، افزایش یافته است. رشد شدت انتشار گاز کربنیک، در طی سال‌های دهه ۲۰۰۰ میلادی، مربوط به تغییرات محلی پیش‌بینی نشده در مقیاس جهانی است.

در مطالعات انجام شده، از روش حافظه بلندمدت استفاده نشده است. این پژوهش برای نخستین بار از روش ARIFMA-FIGARCH که بخشی از مدل با حافظه بلندمدت است، برای پیش‌بینی انتشار گاز کربنیک در بخش‌های آلاینده بهره می‌گیرد.

۳. روش تحقیق

یک فرآیند انباشته کسری نوفه سفید X_t دارای شکل ریاضی زیر است.

$$(1) \quad (1 - \beta)^d x_t = \varepsilon_t$$

در رابطه (۱) ε دارای ویژگی نوفه سفید با میانگین صفر و واریانس σ_ε^2 بوده و x_t بعد از گذر از فیلتر $(1 - \beta)^d$ نوفه سفید می‌شود. برای $d=0$ فرآیند x_t نوفه سفید بوده و برای $d=1$ به یک فرآیند گام تصادفی تبدیل می‌شود و نامانا خواهد بود (کشاورز حداد و صمدی، ۱۳۸۸: ۱۲). مدل AFRIMA حالت تعمیم‌یافته مدل ARMA برای مدل‌سازی فرآیندهایی که دارای حافظه بلندمدت است. مدل خودهمبسته میانگین متحرک انباشته کسری (ARFIMA)، معروف‌ترین و انعطاف‌پذیرترین مدل‌های حافظه بلندمدت است. در این مدل، درجه انباشتگی کسری d را، حافظه بلندمدت می‌نامند. فرآیندهای انباشته کسری، که دارای توابع خودهمبستگی هستند و به آرامی و به تدریج به صفر میل می‌کند، دارای حافظه بلندمدت هستند. فرآیندهای انباشته کسری در مدل‌های ARMA به‌کار گرفته می‌شود، که در این صورت، مدل‌های ARIFMA گفته می‌شود.

در مدل‌سازی واریانس شرطی یک فرآیند، به صورت فرآیند GARCH یا انباشتگی کسری واریانس‌های شرطی به صورت FIGARCH مورد استفاده قرار می‌گیرد (عباسی نژاد و گودرزی فراهانی، ۱۳۹۳: ۷). رابینسون (Rabinson) (۲۰۰۳) معتقد است، حافظه بلندمدت به تشریح جزئی از اتوکواریانس یا ساختار چگالی می‌پردازد.

در یک مدل کواریانس اگر $x_t, t=0, \pm 1$ می‌توان سری زمانی را مانا فرض کرد. بر اساس این مدل، سری زمانی در دوره t به صورتی تعریف می‌شود که $\{E(x_t) = \mu\}$ و $\{Cov(x_t, x_{t-1})\}$ و $\{y(j)\}$ و هیچ وابستگی زمانی وجود نداشته باشد، آن‌گاه سری زمانی ماناست. اگر x_t دارای ساختار تابع توزیع چگالی به صورت پیوسته باشد، در این صورت دارای چگالی طیفی بر اساس روش زیر است:

$$f(\lambda) = \frac{1}{2\pi} \sum_{j=-\infty}^{\infty} y(j) e^{-ij\lambda} \quad -\pi \leq \lambda \leq \pi \quad (2)$$

به طوری که $f(\lambda)$ تابعی غیرمنفی است و تابع دارای دوره تناوب π^2 در بازه $[-\pi, +\pi]$ است. بنابراین می‌توان گفت x_t فرآیند دارای حافظه بلندمدت است، اگر:

$$F(0) = \frac{1}{2\pi} \sum_{j=-\infty}^{\infty} Y(j) \rightarrow \infty \quad (3)$$

به طوری که $f(\lambda)$ دارای یک قطب در نوسان صفر است. در مقابل در وضعیت صفر

چنین نوشت:

$$F(0) = \frac{1}{2\pi} \sum_{j=-\infty}^{\infty} Y(j) = \infty \quad (۴)$$

بنابراین، می‌توان چنین گفت که، x_t که دارای حافظه بلندمدت است. اگر:

$$0 < F(0) < \infty$$

فرض کنید y_t یک سری زمانی گسسته با تابع خودهمبستگی ρ_j در وقفه j باشد، فرآیندی که دارای حافظه بلندمدت است، مقدار زیر باید بی‌نهایت باشد.

$$Y_t = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{j=-n}^n |\rho_j| \quad (۵)$$

یک فرآیند ARMA خودهمبستگی‌هایی دارد، که این خودهمبستگی‌ها هندسی هستند. یعنی با مقادیر بزرگ k می‌توان نوشت که $\{|\rho_j| \leq cm^{-k} \mid 0 < m < 1\}$ است. بنابراین این فرآیند دارای حافظه کوتاه‌مدت است (محمدی و طالبلو، ۱۳۸۹: ۱۴۷). در بسیاری از داده‌های سری‌های زمانی، حافظه بلندمدت در میانگین و واریانس شرطی وجود دارد و سبب می‌شود، شوک‌های وارده به سری زمانی مدت زمان زیادی طول بکشد.

یک روش مدل‌سازی چنین رفتاری ARIFMA-FIGARCH است. حافظه بلندمدت، که آن را وابستگی با دامنه بلندمدت نیز می‌نامند (یاچیمایا (Yajima)، ۱۹۸۵: ۳۱۰). حافظه بلندمدت شکل خاصی از دینامیک غیرخطی است و مدل‌سازی آن، با استفاده از روش‌های خطی امکان‌پذیر نیست و ما را به توسعه مدل‌های غیرخطی سوق می‌دهد. با وجود حافظه بلندمدت، استفاده از روش‌های سنتی مناسب نمی‌باشد. برای یک سری زمانی، تابع خودهمبستگی با افزایش تأخیر زمانی به صورت نمایی به سمت صفر میل می‌کند، اما سری‌های زمانی وجود دارد که تابع خودهمبستگی با افزایش تأخیرها به سمت صفر میل می‌کند و چنین فرآیندهای سری زمانی با حافظه بلندمدت نامیده می‌شود (تسای (Tsay)، ۲۰۱۰: ۳۴۵). حافظه بلندمدت، ساختار همبستگی مقادیر یک سری زمانی را در فواصل زمانی زیاد توضیح می‌دهد. وجود حافظه بلندمدت در یک سری زمانی، به این معنی است که بین داده‌های آن با فاصله زمانی زیاد هم‌بستگی وجود دارد. طی دهه‌های گذشته فرآیندهای حافظه بلندمدت با خودهمبستگی‌هایی که بسیار بسیار آهسته کاهش می‌یابند، یا با یک چگالی طیفی که در فرکانس نزدیک صفر یک نقطه اوج دارد، مشخص می‌شود. بسیاری از نتایج و متدولوژی‌های تئوریک مورد استفاده در تحلیل سری‌های زمانی با حافظه کوتاه‌مدت مانند ARMA (Autoregressive Moving Average Model)، برای مدل‌های

با حافظه بلندمدت مناسب نیست (گرین (Green)، ۲۰۰۳: ۶۲۵). تولوی (Tolvi) (۲۰۰۳) حافظه بلندمدت را در سری زمانی به صورت خودهمبستگی بین وقفه‌های طولانی، بیش از صدها دوره زمانی تعریف کرد.

۴. نتایج تجربی

در این بخش به بررسی متغیرهای تحقیق برای استفاده از روش حافظه بلندمدت می‌پردازیم. داده‌های این پژوهش از بانک جهانی به دست آمده است. آزمون gph (روش چگالی طیفی)، مبتنی بر دامنه فرکانس است و ابزاری برای تمایز روند حافظه کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌باشد. این آماره به تخمین پارامتر حافظه بلندمدت (d) که بر مبنای رگرسیون دوره نگاهت است، می‌پردازد، و اگر برای همه متغیرها معنی دار شد، به این معنی است که حافظه بلندمدت در متغیرها وجود دارد و می‌توان از روش حافظه بلندمدت استفاده کنیم. به منظور بررسی خودهمبستگی خطی بین جملات خطا (Q) آماره لینگ باکس طراحی شده است. در این پژوهش از نرم افزار Oxmetrics7 برای برآورد مدل با روش حافظه بلندمدت بهره گرفته شد.

جدول ۱. آماره توصیفی متغیرهای مدل

مأخذ: متغیرهای تحقیق

متغیرهای مدل	آزمون چگالی طیفی	آزمون چولگی	آزمون جارک-برا	آزمون کشیدگی	آزمون آرچ
انتشار گاز کربنیک	۱/۰۰ (۰/۰۰)	۰/۷۸ (۰/۰۱)	۶/۶۳ (۰/۰۳)	-۰/۶۶ (۰/۲۹)	۳۶/۲۴ (۰/۰۰)
انتشار گاز کربنیک بخش خدمات	۱/۰۵ (۰/۰۰)	-۰/۳۷ (۰/۲۸)	۲/۷۲ (۰/۲۵)	-۰/۹۵ (۰/۱۷)	۵۰/۲۱ (۰/۰۰)
انتشار گاز کربنیک بخش صنعت	۱/۰۵ (۰/۰۰)	-۰/۳۷ (۰/۲۸)	۲/۷۲ (۰/۲۵)	-۰/۹۵ (۰/۱۷)	۲۳/۷۵ (۰/۰۰)

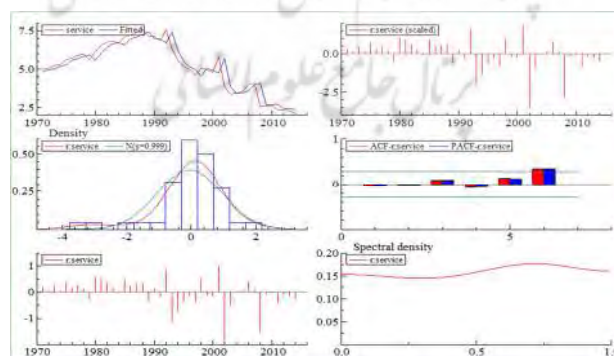
مطابق با جدول (۱)، مقدار آماره آزمون در ناحیه بحرانی قرار گرفته و می‌توان نتیجه گرفت که جملات خطا دارای خودهمبستگی نیستند. در نتیجه مدل به درستی تصریح شده است. پس معادله با توجه به ملاک‌های باکس جنکینز به عنوان معادله میانگین پذیرفته می‌شود. با توجه به فرضیه صفر آزمون ARCH، نشان‌دهنده این است که، سری

دارای ARCH است و می‌توان مشاهده نمود که مقادیر این آماره در ناحیه بحرانی قرار گرفته است و بنابراین اثراتی از ناهمسانی واریانس مشهود است. در نتیجه می‌توان از مدل‌های خانواده GARCH برای شناسایی روند غیرخطی در واریانس استفاده کرد. مطابق جدول ۱- پیوست آماره‌های مدل معنی‌دار شده‌اند و بیان‌گر این است که مدل به درستی برآورد شده است و مدل دارای حافظه بلندمدت می‌باشد.

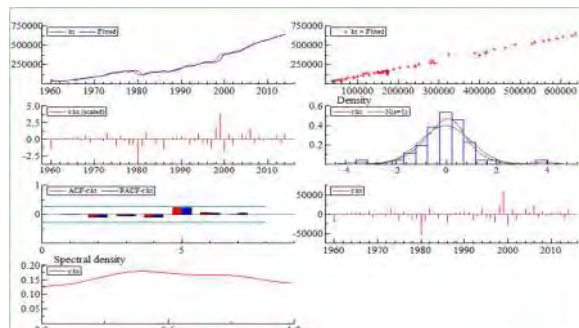
مطابق جدول ۱- پیوست، تمامی ضرایب وقفه‌ها خودهمبسته AR و میانگین متحرک MA و پارامتر حافظه بلندمدت، معنی‌دار شدند که نشان‌گر حافظه بلندمدت است. بعد از محاسبه مدل بهینه، آزمون‌های صورت گرفته نشان‌دهنده برازش خوب مدل و رفع خودهمبستگی است، زیرا با افزودن وقفه‌های دیگر مدل قابلیت هم‌گرایی نداشته است. $Cst(m)$ عرض از مبدأ میانگین و $Cst(v)$ عرض از مبدأ واریانس است. $d-Figarch$ و $d-Arifma$ در مدل معنی‌دار شد که نشان‌دهنده این است که مدل حافظه بلندمدت دارد.

۱.۴ بررسی ACF و PACF متغیرهای تحقیق

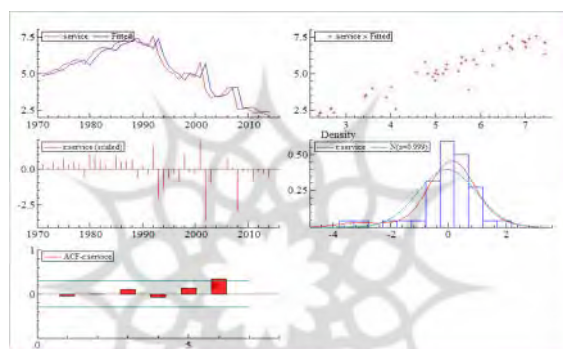
در این قسمت، حافظه بلندمدت با استفاده از نمودار تابع خودهمبستگی (ACF) بررسی می‌کنیم. یکی از معمول‌ترین نمودارهای خودهمبستگی، نموداری است که از یک مقدار معین، مانند $p=0/4$ به صورت بسیار آهسته و نه به صورت نمایی، بلکه به صورت هیپربولیکی کاهش می‌یابد. سری‌هایی که دارای چنین نمودار همبستگی باشند، دارای حافظه بلندمدت هستند، یعنی نمی‌توان با وقفه‌های مشخص‌تر بخش‌های خودهمبسته و میانگین متحرک این نوع فرایندها را مدل‌سازی کرد.



نمودار ۱. در بخش صنعت



نمودار ۲. در ایران



نمودار ۳. در بخش خدمات
مأخذ: متغیرهای تحقیق

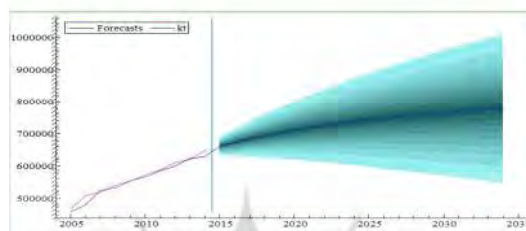
مطابق شکل‌های بالا، نمودار ACF و PACF، در این روش نمودارهای خودهمبستگی از یک مقدار معین، به صورت خیلی آهسته و نه به صورت نمایی، کاهش می‌یابد و نشان می‌دهد که این سری دارای حافظه بلندمدت است.

۲.۴ بررسی متغیرهای تحقیق با روش حافظه بلندمدت

پیش‌بینی حافظه بلندمدت یکی از جنبه‌های تجزیه و تحلیل فنی است که سعی می‌کند حرکت‌های آینده را براساس داده‌های گذشته پیش‌بینی می‌کند. عمدتاً با شناخت و اندازه‌گیری روندهایی که می‌توانند توسط خطوط یا سطوح نشان داده می‌شوند. پیش‌بینی انتشار گاز کربنیک به دلیل نامنظمی‌ها، بی‌ثباتی روند و اختلال به عنوان مشکل در نظر

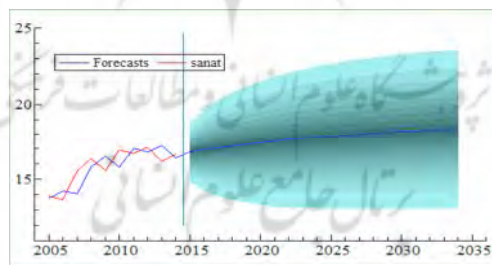
پیش‌بینی انتشار گاز کربنیک در ... (سمانه باقری و حبیب انصاری سامانی) ۷۹

گرفته می‌شود و از حافظه بلندمدت استفاده می‌شود. هدف استفاده از این روش بهره‌گیری از مقادیر مشاهده شده تاریخی از یک کمیت مورد نظر به منظور ساخت یک مدل از رفتار آن می‌باشد. بخش خدمات بخش وسیعی از فعالیت‌ها شامل حمل و نقل، خدمات شهری و خدمات وابسته به فناوری‌های اطلاعاتی را پوشش می‌دهد. بخش صنعت، تولید کالا از مواد میانی، استخراج انرژی‌های فسیلی، پالایشگاه‌ها و غیره می‌باشد.

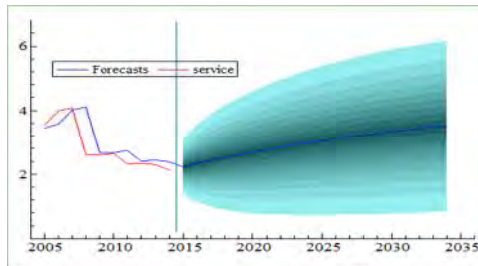


نمودار ۴. پیش‌بینی انتشار گاز کربنیک در ایران
مأخذ: متغیرهای تحقیق

مطابق نمودار (۴) در سال ۲۰۳۵ انتشار گاز کربنیک پیش‌بینی می‌شود به ۷۴۵۸۷۶ هزار تن برسد. انتشار گاز کربنیک در ایران از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۶ میلادی افزایشی بوده است. پیش‌بینی نشان می‌دهد، روند انتشار گاز کربنیک از سال ۲۰۱۶ تا سال ۲۰۳۵ افزایش داشته باشد.

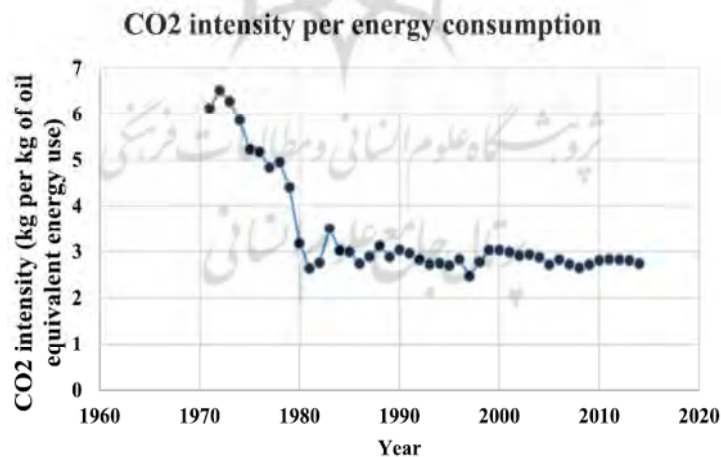


نمودار ۵. پیش‌بینی انتشار گاز کربنیک بخش خدمات



نمودار ۶. پیش‌بینی انتشار گاز کربنیک بخش صنعت
مأخذ: متغیرهای تحقیق

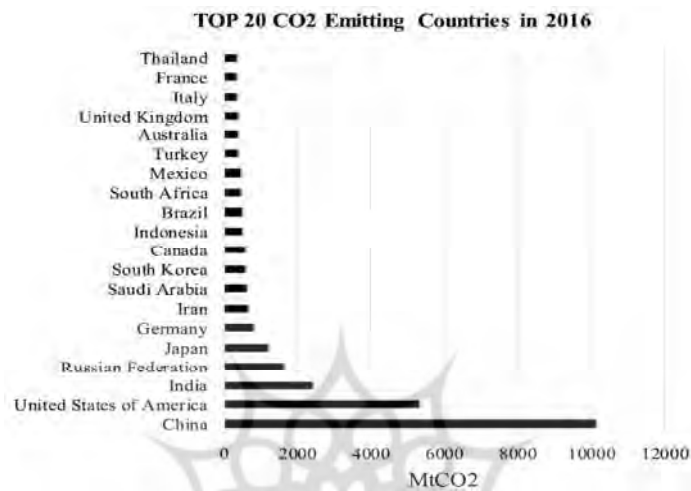
مطابق نمودار (۶)، انتشار گاز کربنیک در بعضی از سال‌ها کاهش و افزایش داشته است و به صورت نمودار کلی روند افزایشی داشته است و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۵ در بخش صنعت انتشار گاز کربنیک روند افزایشی و به ۱۸/۲۵ درصد مصرف سوخت فسیلی برسد. مطابق نمودار (۵)، پیش‌بینی می‌شود انتشار گاز کربنیک تا سال ۲۰۳۵ میلادی روند افزایش داشته باشد و به ۲۵/۸۹ درصد مصرف سوخت فسیلی برسد. در ابتدا روند کاهشی داشته ولی دوباره سیر صعودی پیش‌بینی می‌شود. کشور ایران به دلیل اقلیم خشک، روند سریع شهرنشینی و وابستگی اقتصادی به نفت و گاز، با چالش محیط‌زیستی روبه‌رو است.



نمودار ۷. شدت انتشار گاز کربنیک در مصرف انرژی
مأخذ: حسینی و دیگران، ۲۰۱۹، ۶۲۳

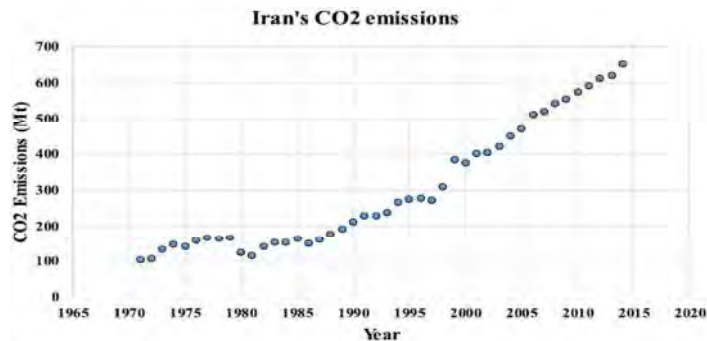
پیش‌بینی انتشار گاز کربنیک در ... (سمانه باقری و حبیب انصاری سامانی) ۸۱

مطابق نمودار (۷)، افزایش مصرف انرژی بین سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۴، همراه با بهبود استانداردهای کیفیت سوخت، شدت CO₂ را در هر مصرف انرژی در این کشور اندکی کاهش داده است.



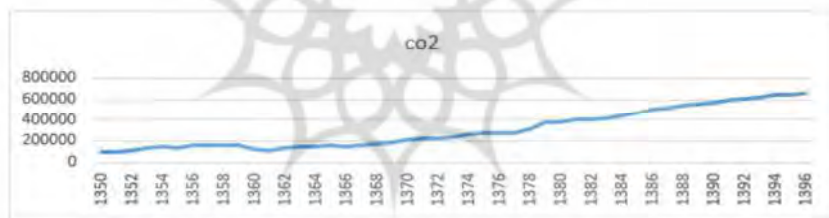
نمودار ۸ بیش‌ترین کشورهای انتشار دهنده گاز کربنیک در سال ۲۰۱۶ میلادی
مأخذ: حسینی و دیگران، ۲۰۱۹: ۶۲۲

مطابق نمودار (۸)، کشور ایران در سال ۲۰۱۶ میلادی از نظر انتشار گاز کربنیک قبل از آلمان و ژاپن، در ردیف چهاردهم جدول بیش‌ترین انتشار گاز کربنیک قرار می‌گیرد. ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه که بیش‌ترین درآمد خود را از صادرات نفت به دست می‌آورد در جایگاه قبل کشورهای آلمان و ژاپن قرار می‌گیرد که کشورهای توسعه یافته هستند و از لحاظ اقتصادی توجیه اقتصادی ندارد و این میزان انتشار گاز کربنیک در اثر مصرف انرژی حاصل می‌شود که در این زمینه باید سیاست‌گذاری مناسب شود.



نمودار ۹. انتشار گاز دی اکسید کربن ایران
 مأخذ: حسینی و دیگران، ۲۰۱۹: ۶۲۷

مطابق نمودار (۹) میزان انتشار CO₂ در ایران پس از سال ۱۹۸۰ میلادی افزایش چشمگیری داشته است. بین سالهای ۱۹۷۵ و ۱۹۸۰ میلادی این رقم روند کاهشی را دنبال می‌کند و پس از آن افزایش قابل توجهی داشته و در سال ۲۰۱۵ به بالاترین سطح رسیده است. در مورد انتشار CO₂ در ایران در آینده عدم اطمینان زیادی وجود دارد.



نمودار ۱۰. انتشار گاز کربنیک در ایران برحسب هزار تن
 مأخذ: بانک جهانی، ۲۰۱۹

مطابق با نمودار (۱۰) علی‌رغم برخی توجهات در برنامه‌های توسعه، انتشار گاز کربنیک در ایران روند افزایشی داشته است. برنامه اول توسعه از سال ۱۳۷۲-۱۳۶۸، برنامه دوم توسعه ۱۳۷۸-۱۳۷۴، برنامه سوم توسعه ۱۳۸۳-۱۳۷۹، برنامه چهارم توسعه ۱۳۸۸-۱۳۸۴، برنامه پنجم توسعه ۱۳۹۵-۱۳۹۰ و برنامه ششم توسعه ۱۴۰۰-۱۳۹۶ است. اقداماتی که در برنامه اول توسعه انجام شده است، عبارت است از به‌سازی در شش پارک ملی، آغاز عملیات اولیه برای ایجاد پارک طبیعت تهران، آغاز عملیات ایجاد مرکز تحقیقات

زیست‌محیطی و مرکز کنترل گازهای خروجی و انجام مطالعات دریایی اولیه در سال ۱۳۷۳ است (پور اصغر سنگاچین، ۱۳۸۷: ۶). برنامه دوم توسعه هم‌زمان با کنفرانس سران زمین در ریودوژانیرو در سال ۱۹۹۲ میلادی که یک نمونه از آن قانون جلوگیری از آلودگی هوا است. برنامه سوم توسعه جامعیت بیش‌تری نسبت به برنامه‌های قبلی داشت و فصلی جداگانه به نام سیاست‌های زیست‌محیطی اضافه شد.

ایران در کنفرانس تغییر اقلیم ۲۰۱۵ سازمان ملل متحد در پاریس (COP21) در سال ۲۰۱۵ میلادی که به توافق پاریس معروف است، متعهد شد در دو حالت مشروط و غیرمشروط از میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای خود بکاهد (سهراب و دیگران، ۱۳۹۵: ۳).

در کاهش انتشار غیرمشروط، ایران با تمرکز بر توسعه سیکل ترکیبی نیروگاهی، توسعه برق هسته‌ای، توسعه استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر، کاهش انتشار گاز فلر، افزایش انرژی در بخش‌های مختلف مصرف‌کننده، جایگزینی سوخت‌های معمول با پایه کربن با گاز طبیعی، توسعه راهبردی استفاده از سوخت‌های کم کربن و مشارکت در مکانیسم‌های جدید مبتنی بر بازار در عرصه داخلی و بین‌المللی، می‌تواند در سال ۲۰۳۰ کاهش انتشار گاز کربنیک به میزان ۴ درصد نسبت به سناریو پایه (سال ۱۹۹۰) داشته باشد (همان).

مشارکت در کاهش انتشار مشروط، از طریق حمایت مالی، انتقال فن‌آوری، خرید گواهی کربن و بهره‌گیری از حمایت‌های دو یا چندجانبه، انتقال فن‌آوری‌های پاک و توانمندسازی ایران با پتانسیل کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای با رفع موانع، هشت درصد افزایش خواهد یافت، که این مهم با تمرکز بر بخش‌های انرژی، فرآیندهای صنعتی به‌دست خواهد آمد (همان).

یکی از راه‌کارهای ارائه شده در سطح بین‌المللی، پیمان کیوتو (Kyoto Protocol) است. در این پیمان، برای ساختار مبتنی بر بازار سه مکانیزم شامل، مکانیسم توسعه پاک (CDM)، اجرای مشترک (Joint Implementation) و تجارت انتشار (Emission Trading) مطرح شد. پیمان کیوتو به توسعه پایدار کمک می‌کند. توسعه پایدار، توسعه‌ای است که بدون آن‌که توانایی نسل‌های آینده در تأمین نیازهایشان به مخاطره بیندازد، نیازهای کنونی را برآورده می‌کند. این مفهوم دارای ابعاد مختلف محیط‌زیستی و اقتصادی است. برنامه‌ریزی توسعه پایدار با توجه به نگاه سیستمی که به مسائل دارد، سیاست‌گذاران را از غفلت نسبت به یک بخش باز می‌دارد. در این برنامه، نگاه به همه جوانب رشد است.

راه کار بعدی، مکانیزم توسعه پاک (CDM) Clean Development Mechanism است. در مکانیزم توسعه پاک، کشورها با فروش گواهی انتشار گاز کربنیک، درآمدهای زیادی کسب می کنند. این مکانیزم سبب ایجاد بازارهای کربن شده است. بازارهای کربن، از بازارهای مالی بخش محیط زیست هستند. با اجرای پیمان کیوتو، انتشار گازهای گلخانه‌ای را، با سیستم کنترل، تجارت و سیستم مالیات بر کربن می توان کنترل کرد. در سیستم کنترل و تجارت، کنترل آلودگی همراه با محرک‌های اقتصادی همراه است. کشورهای توسعه یافته مطابق با رعایت پروتکل موظف بودند میزان انتشار خود را در دوره ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ به میزان ۵/۲ درصد نسبت به سال پایه کاهش دهند. کشورهای توسعه یافته، موظف به انتقال فناوری و ایجاد منابع مالی به کشورهای توسعه یافته برای کاهش اثرات ناشی از تغییرات اقلیم بودند. پروتکل کیوتو هیچ الزامی برای کشورهای در حال توسعه مانند ایران برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ایجاد نکرده بود. محور اصلی پروتکل کیوتو توسعه پایدار بود. از راه کارهای دیگر کاهش انتشار گاز کربنیک، مکانیسم توسعه پاک (CDM) است. این مکانیسم شامل پروژه‌هایی است که در کشورهای توسعه یافته، جهت تحقق تعهدات خود در کاهش انتشار و هم چنین کمک به توسعه پایدار در کشورهای در حال توسعه اجرا می نمایند و به ازای کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن، گواهی انتشار (CER)، دریافت می نمایند. طبق این مکانیسم کشورهای در حال توسعه از فعالیت‌های پروژه‌هایی که منجر به صدور گواهی کاهش انتشار می شود، نفع می برند. برای کاهش هر یک تن گاز دی اکسید کربن، یک CER اختصاص می یابد. در حال حاضر تنها سه پروژه ایران شامل، جمع آوری گازهای میادین سرور و نوروز، جایگزینی گاز طبیعی به جای مازوت در صنایع نیشکر امیرکبیر و نیشکر دعبل خزایی از سازمان ملل متحد گواهی انتشار گرفته است. اجرای مکانیسم توسعه پاک، کمک به انتقال پروژه‌های که با هزینه‌های بالای محیط‌زیستی به کشورهای در حال توسعه انتقال یابند و این مکانیزم کمک می کند تا با روش‌های مناسبی هزینه‌های آلودگی را از کشورهای توسعه یافته دریافت کند و این مکانیسم به انتقال تکنولوژی به کشورهای در حال توسعه و اشتغال‌زایی در این کشورها کمک شایانی دارد (رستمیان، ۱۳۹۴: ۳۲۴).

سیاست‌های ایران در زمینه توسعه پایدار و فناوری‌های کم کربن به طور خلاصه در جدول (۳) بیان شده است.

جدول ۳. سیاست‌های ایران در زمینه توسعه پایدار
مأخذ: حسینی و دیگران، ۲۰۱۹: ۶۲۱

اهداف	سال	سیاست
بهبود بهره‌وری انرژی در همه بخش‌ها، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، افزایش مصرف گاز طبیعی در شهرهای بزرگ، تولید خودروهای هیبریدی، کم مصرف و برقی. کاهش هزینه حمل‌ونقل، بهبود بهره‌وری انرژی از طریق ساخت تأسیسات حرارتی و برق ترکیبی و نیروگاه‌های تولید مقیاس کوچک، کاهش تلفات تولید و انتقال؛ برقرسانی چاه‌های کشاورزی با استفاده از فناوری‌های تجدیدپذیر. مشارکت برق به جای سوخت‌های فسیلی در فعالیت‌های تولید، تولید برق از زیاله	۲۰۱۵	پرداخت سود صرفه جویی در مصرف سوخت‌های فسیلی
تعرفه به میزان ۳۰ ریال در هر کیلووات ساعت به عنوان عوارض برق جهت توسعه و نگهداری شبکه های برق روستایی	۲۰۱۳	صندوق توسعه انرژی تجدیدپذیر
کسب دانش فنی در زمینه تولید فن‌آوری‌های تجدیدپذیر و ساخت نیروگاه‌های تجدیدپذیر، تخصیص بودجه تحقیق و توسعه برای پروژه‌های تجدیدپذیر، تمرکز بر تحقیق و بومی‌سازی فناوری‌های تجدیدپذیر در کشور، معرفی و اجرای پروژه‌های آزمایشی در مورد انرژی‌های تجدیدپذیر	۲۰۱۳	بالا بردن آگاهی در مورد فناوری‌های تجدیدپذیر
تأمین سرمایه گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر.	۲۰۱۱	پشتیبانی مالی
افزایش سهم انرژی‌های بدون کربن در مخلوط انرژی تا ۵٪ در پایان سال ۲۰۲۱	۲۰۱۶	تشکیل سبد استاندارد انرژی تجدیدپذیر

از آن‌جا که کشور ایران در ارائه برنامه‌های عملیاتی عملی برای پیروی از این سیاست‌ها ناکام مانده است، این کشور هنوز از تدوین سیاست‌های توسعه به نتایج مطلوب نرسیده است.

۵. نتیجه‌گیری

با توجه به این که افق برنامه ریزی کشور بیست سال است، این پژوهش نیز پیش‌بینی انتشار گاز کربنیک را برای بیست سال آینده در نظر گرفته است. بخش‌های آلاینده بر اساس تقسیم‌بندی EIA انجام شد. مطابق با نتایج این پژوهش، پیش‌بینی انتشار گاز کربنیک کاهش نیافته و افزایشی بوده است، که نشان‌دهنده این موضوع است که سیاست‌های برنامه توسعه که مربوط به بخش محیط‌زیست به‌درستی اجرا نشده است. با اجرای برنامه‌های

توسعه اول تا ششم، باز هم انتشار گاز کربنیک کاهشی نبوده است. با نظارت دقیق‌تر و مدیریت بهتر در زمینه اجرای سیاست‌های برنامه توسعه، می‌توان انتشار گاز کربنیک را کاهش داد. بخش عمده صنعت ایران ایجاد آلودگی می‌کنند. در بخش نفت، چاه‌های نفت فرسوده وجود دارد که می‌توان با تزریق دوباره گاز دی‌اکسیدکربن به این چاه‌ها سبب افزایش بهره‌وری این چاه‌ها می‌شود، که به ذخیره این گاز و کاهش آلودگی هوا کمک می‌رساند.

بر اساس مطالعات انجام شده در این حوزه پیشنهاد می‌شود که، جذب سرمایه‌گذاران خارجی برای سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر و انرژی‌های نوین، سیاست‌های تشویقی برای بنگاه‌های با آلودگی کم؛ استفاده از تکنولوژی‌های به‌روز در بخش‌های آلاینده است. در حال حاضر کشور ایران از لحاظ انتشار گاز دی‌اکسیدکربن از بالاترین انتشارها در جهان است. دولت باید در راستای کاهش وابستگی به محصولات کربنی اقدام نماید. با ارتقای بهره‌وری انرژی در بخش‌های مسکونی، صنعتی و حمل‌ونقل شهری سیاست‌هایی اتخاذ نماید و در راستای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر گام بردارد. ارزان‌بودن انرژی در کشور ایران، به دلیل مزیت نسبی در مصرف انرژی‌های فسیلی، یکی از عوامل استفاده غیربهبینه از انرژی است. استهلاک ماشین‌آلات سرمایه‌ای، نبود فن‌آوری‌های نوین و نبود الگوی جامع استاندارد مصرف انرژی در کشور سبب شد، ساختار تولید کشور به‌سوی تولید انرژی بر حرکت کند. ایجاد صنایع آب‌بر مانند پتروشیمی و فولاد در مناطق گرم و خشک، سدسازی‌های بی‌رویه، عدم اصلاح روش‌های آبیاری در بخش کشاورزی، حفر چاه‌های غیرمجاز در نزدیکی تالاب‌ها و ارائه مجوزهای دولتی برای حفر چاه بدون مطالعه آثار محیط زیستی، تخریب جنگل‌ها و فرسایش خاک، گسترش صنایع آلاینده هوا بخشی از مهم‌ترین چالش‌های محیط‌زیست طی سال‌های اخیر در کشور بوده است.

در ایران بیش‌تر صنایع آلاینده هستند، مانند سوزاندن گازهای مشعل در تولید نفت خام و نیروگاه‌ها و پالایشگاه‌ها و تولید سیمان است. با به‌کارگیری تکنولوژی نوین و در صورت امکان تأسیس صنایع آلاینده در کشورهای دیگر، از انتشار گاز کربنیک در کشور جلوگیری کرد. در بخش خدمات، به‌روزآوری تکنولوژی و تعویض ماشین‌آلات فرسوده را می‌توان پیشنهاد داد. در زیربخش حمل‌ونقل، استفاده از ناوگان به‌روز و استفاده از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر را پیشنهاد داد. از آن‌جا که بیش‌تر درآمدهای کشور از فروش

نفت است و استخراج نفت که مربوط به بخش صنعت می‌شود، منجر به انتشار گاز دی‌اکسیدکربن می‌شود، لذا جایگزین کردن درآمدهای دیگر به جای درآمد نفت پیشنهاد می‌شود. کشور ایران دارای پتانسیل سرمایه‌گذاری در انرژی‌های پاک مانند، انرژی باد و خورشید است و سرمایه‌گذاری در انرژی‌های پاک توصیه می‌شود.

پیوست‌ها

جدول ۱ پیوست. برآورد مدل با روش حافظه بلندمدت
 مأخذ: یافته‌های تحقیق مأخذ: یافته‌های تحقیق

ARIFMA-FIGARCH برای انتشار گاز کربنیک	coefficient	ARIFMA-FIGARCH بخش خدمات	coefficient
Cst(m)	۲/۱۲ * (۰/۰۰) **	Cst(m)	۵.۲۲ (۰/۰۰)
d-Arifma	۰.۷۸ (۰/۰۰)	d-Arifma	۱.۰۰ (۰/۰۰)
Ar(1)	۰.۹۷ (۰/۰۰)	Ar(1)	-۰.۲۴ (۰/۳۹)
Ma(1)	-۰.۶۶ (۰/۰۰)	Cst(v)	۰.۲۵ (۰/۱۸)
Cst(v)	۱.۱۳ (۰/۰۰)	d-Figarch	۰.۶۳ (۰/۰۰)
d-Figarch	۰.۴۳ (۰/۰۰)	ARCH(phi1)	۰.۴۵ (۰/۰۰)
ARCH(phi1)	۰.۴۱ (-۰/۰۰)	Garch(Beta1)	۰.۷۵ (۰/۰۰)
Garch(Beta1)	-۰.۰۶ (۰/۵۰)	ARCH IN MEAN(var)	۰.۶۷ (۰/۳۴)
APARCH(gamma1)	۰.۷۸ (۰/۰۰)		
APARCH(Delta)	۰.۰۳ (۰/۰۰)		
ARCH IN MEAN(var)	۰.۲۱		

	(۰/۳۳)		
ARIFMA-FIGARCH بخش صنعت	cofficient		
Cst(m)	۱۳.۴۵ (۰/۰۰)		
d-Arifima	-۰.۱۳ (۰/۰۰)		
Ar(1)	۰.۹۱ (۰/۰۰)		
Cst(v)	۰.۹۸ (۰/۰۰)		
d-Figarch	۰.۳۷ (۰/۰۰)		
ARCH(phi1)	۰.۶۰ (۰/۰۰)		
Garch(Beta1)	۰.۹۹ (۰/۰۰)		
ARCH IN MEAN(var)	۲.۲۰ (۰/۰۰)		

توضیح: * مقدار آماره آزمون و * مقدار prob می باشد.

توضیح: * مقدار آماره آزمون و * مقدار prob می باشد.

کتابنامه

- انواری، ابراهیم، باقری، سمانه، صلاح منش، احمد. (۱۳۹۸). بررسی روند و پیش‌بینی انتشار گاز کربنیک در بخش‌های آلاینده: مطالعه موردی ایران، محیط زیست و توسعه، ۱۵۵-۱۴۷: (۱۹) ۱۰.
- پور اصغر سنگاچین، ف. (۱۳۸۷). نگاهی به تحولات بخش محیط‌زیست در برنامه‌های توسعه با تأکید بر برنامه پنجم، هفته‌نامه برنامه، سال هفتم، شماره ۲۷۶.
- سهراب، تیکا، صمدی، رضا، احمدی‌زاده، عبدالامیر. (۱۳۹۵). برنامه‌ریزی جهت کاهش گازهای گلخانه‌ای منتشره، سی و یکمین کنفرانس بین‌المللی برق، تهران، ۶-۱.

- رستمیان، محمدحسین. (۱۳۹۴). التزام زیست‌محیطی اجرای پروژه‌های CDM در راستای تحقق بخشی به اهداف اقتصاد مقاومتی. مدیریت شهری، ۳۳۸-۳۲۴: (۴۱).
- عباسی‌نژاد، حسین، گودرزی فراهانی، یزدان. (۱۳۹۳). برآورد درجه انباشتگی شاخص تورم با مدل ARIFMA-FIGARCH مطالعه موردی ایران. پژوهشنامه اقتصادی، ۲۶: (۵۲) ۱۴.
- لطفعلی‌پور، محمدرضا، فلاحی، محمدعلی، بستام، محمدرضا. (۱۳۹۱). بررسی مسائل زیست‌محیطی و پیش‌بینی انتشار دی‌اکسیدکربن در اقتصاد ایران. مطالعات اقتصاد کاربردی در ایران. ۱۰۹-۸۱: (۳) ۱.
- کشاوری حداد، غلامرضا و باقر صمدی. (۱۳۸۸). برآورد و دقت پیش‌بینی تلاطم بازدهی در بازار سهام تهران و مقایسه دقت روش‌ها در تخمین ارزش در معرض خطر: کاربردی از مدل‌های خانواده FIGARCH. مجله تحقیقات اقتصادی، ۴۴-۱.
- ملا محمدی راوری، مجید، امیر تیموری، سمیه، شمشادی، کتایون و امیر تیموری، سپیده. (۱۳۹۱). پیش‌بینی انتشار گاز کربنیک در جهان طی سال‌های ۲۰۲۵-۲۰۱۰، ارائه شده در هشتمین همایش دو سالانه اقتصاد کشاورزی ایران. صفحات ۱۷۰ تا ۱۹۰ دانشگاه شیراز، ۲۰ و ۲۱ اردیبهشت ۱۳۹۱.
- محمدی، تیمور و طالبلو، رضا. (۱۳۸۹). پویایی‌های تورم و رابطه تورم و عدم اطمینان اسمی با استفاده از الگوی AFARIMA-GARCH، پژوهشنامه اقتصادی، ۱۷۰-۱۳۷: (۱۰) ۱.

- Auffhammer, M and Steinhauser, R. (2012). Review of Economics and Statistics. 94(1): 172 - 185
- Bank, W., (2019). CO2 Emissions (Kt). The World Bank Group.
- Byrne, M.M.(). Is Growth Word? Pollution, Abatement And Endogenous Growth. Journal of Development Economics. 54:261-284.
- De Bruyn, Sander M.J.C.M. van den Bergh, and J.B. Opschoor. (1998). Economic Growth and Emission: Reconsidering The Empirical Basis of Environmental Kuznets Curve. Ecological Economics 25, 161-175.
- Pao, H.T., and Tsai, C.M. (2011). Modeling and Forecasting The CO2 Emissions, Energy Consumption, and Economic Growth in Brazil. Energy. 36: 2450-2458.
- Zhu, B, Wang, K, Chevallier, J, wang, Ping, Wei, Y., (2015). Can China Achieve Its Carbon Intensity Target By 2020 While Sustaining Economic Growth?. Ecological Economics. 119:209-216.
- Green, L; Myerson, J (2003). Discounting delayedband probabilistic rewards, Journal of Economis Psychology, 24 5:619-635.

- Hosseini, S. M. , Saifoddin, A. , Shirmohammadi, R and Aslani, A.(2019). Forecasting of CO2 emissions in Iran based on time series and regression analysis. *Energy Reports*.5: 619-630.
- Ruijven , B , Vuuren, D,Neelis, M ,Saygin, D,Patel, M.(2016). Long-term model-based projections of energy use and CO2 emissions from the global steel and cement industries. *Resources, Conservation and Recycling*, 112:15-36.
- Robinson, F. Peter (2003), *Time Series with Long Memory*, Oxford University Press.
- Islamic Republic of Iran Cost Assessment of Environmental Degradation.(2005).
- Lu, H., Huang, K., Azimi, M., & Guo, L. (2019). Blockchain technology in the oil and gas industry: A review of applications, opportunities, challenges, and risks. *IEEE Access*, 7, 41426 – 41444.
- Ott, E.(2007). *Climate Policy Post- 2012: the Global Governance of Climate Change*, London: Tallberg Foundation, 27.
- Pretis,F and Roser, M.(2017). Carbon dioxide Emission-Intensity in Climate Projections: Comparing The observational record to socio-economic scenarios, 1-11.
- Kobe, A,buke, T.(2010). Forecasting of CO2 emissions from fuel combustion using trend analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14 :(2906–2915).
- Xu, Z, Liu,L and Wu, L.(2020). Forecasting the carbon dioxide emissions in 53 countries and regions using a non-equigap grey model. *Environmental Science and Pollution Research*. 1-14.
- Yajima, Y (1985). On Estimation of Long-Memory Time Series Models. *Australian and New Zealand Journal of Statistics*. Volume 27, Issue 3, pp 303–320.
- Tsay, R. S (2010). *Analysis of Financial Time Series*. Wiley, ISBN 9780-0-470-414-35-4.
- Tolvi, J. (2003). Long Memory and Outliers in Stock Market Returns, *Applied Financial Economics*, 13(7): 495-502.
- Tapia Granados,J and Ionides, E, Climate change and the world economy: short-run determinants of atmospheric CO2. *Environmental Science & Policy*. 21: 50-62.