Vol.10, No.3, Fall 2021, pp.105-122 ISSN (Print):2322-1682 ISSN (Online):2383-3076

Journal of Geography and Environmental Hazards

RESEARCH ARTICLE DOI: 10.22067/geoeh.2021.67232.0 Open access

Forecast carbon dioxide emissions from fossil fuel consumption and environmental changes: Case study of Iran

Samaneh Bagheri [a*], Habib Ansari Samani[b]

[a] *Ph.D Student of Economics, Faculty of Economics, Management and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran*
[b] *Associate Professor of Economics, Faculty of Economics, Management and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran*

Received: 3 March 2021 ***Revise: 16 May 2021*** ***Accepted: 21 May 2021***

Abstract

Iran has a comparative advantage in consuming fossil fuels due to its vast resources of fossil fuels. Consumption of fossil fuels may lead to the environmental pollutions. According to international organizations, carbon dioxide emissions in Iran have been increasing, so research in this area is important. This study has investigated for the first time the carbon dioxide emissions from the consumption of small fuels, including coal, oil and natural gas, for the period 1982-2019 using the long-term memory method. According to this study, it is predicted that in 2039, the carbon emissions from coal consumption will be 4.8378 (MMtonnes CO2), the carbon dioxide emissions from natural gas consumption will be 594.2 (MMtonnes CO2), and the carbon dioxide emissions from oil consumption will be 353/95 (MMtonnes CO2). Carbon dioxide emissions from natural gas consumption will be greater than the emissions of other fossil fuels. Carbon dioxide emissions from all three fossil fuels are projected to increase by 2039. Emissions of carbon dioxide from 2039 solar will reach 169701 kilotons, emissions of carbon dioxide from energy fuels will reach 78769 kilotons and solid fossil fuels in 2039 will reach 3605 kilotons. Emissions of carbon dioxide from energy fuels to fossil fuels increase. Water evaporation will increase in 2030 in Iran and the Middle East. Rainfall in Iran and the Middle East will decrease in 2030. This research will help policymakers to adopt more effective policies to improve the environment.

Keywords: Carbon dioxide emission forecast, Fossil energy consumption, Long term memory, RCP scenarios

*. Corresponding author: Samaneh Bagheri E-mail: samabagheri90@yahoo.com Tel: + 989166096134

How to cite this Article: Bagheri,S.,Ansari Samani,H.(2021).Forecast carbon dioxide emissions from fossil fuel consumption and environmental changes: Case study of Iran. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 10(3), 105-122.
doi: 10.22067/geoeh.2021.67232.0

Journal of Geography and Environmental Hazards are fully compliant with open access mandates, by publishing its articles under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Geography and Environmental Hazards
Volume 10, Issue 3 - Number 39, Fall 2021
https://geoeh.um.ac.ir
: https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.67232.0

جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال دهم، شمارهٔ سی و نهم ، پاییز ۱۴۰۰ صص۱۲۲- ۱۰۵

مقاله پژوهشی

پیش‌بینی انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی و تغییرات محیطی (مطالعه موردی: ایران)

سمانه باقری[1] – دانشجوی دکترای اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
حبیب انصاری سامانی– دانشیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۱۳ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۲/۲۶ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۲/۳۱

چکیده

با صنعتی شدن کشورها و مصرف انرژی، آلودگی افزایش می‌یابد. کشور ایران به دلیل منابع عظیم سوخت‌های فسیلی، در مصرف سوخت‌های فسیلی دارای مزیت نسبی است و مصرف سوخت سوخت-های فسیلی ممکن است به آلودگی‌های محیطزیستی منجر شود. بر اساس گزارش سازمان‌های بین‌المللی، انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در ایران افزایشی بوده است، پس پژوهش در این زمینه ضرورت می‌یابد. این پژوهش برای نخستین‌بار به بررسی انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی شامل، زغال‌سنگ، نفت و گاز طبیعی برای دوره زمانی ۲۰۱۹-۱۹۸۲ با روش حافظه بلندمدت می‌پردازد. مطابق نتایج این پژوهش پیش‌بینی می‌شود، در سال ۲۰۳۹ میلادی میزان انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف زغال-سنگ ($MMtonnes\ CO_2$) ۴/۸۳۷۸ ، انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف گاز طبیعی ($MMtonnes\ CO_2$) ۵۹۴/۲ و انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف نفت خام ($iMMtonnes\ CO_2$) ۳۵۳/۹۵ خواهد رسید. انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف گاز طبیعی، انتشار بیش‌تری از مصرف سایر سوخت‌های فسیلی خواهد داشت. انتشار گازکربنیک ناشی از سوخت‌های فسیلی گازی در سال ۲۰۳۹ میلادی به ۱۶۹۷۰۱ کیلوتن، انتشار گازکربنیک ناشی از سوخت‌های مایع به ۷۸۷۶۹۸ کیلوتن و انتشار ناشی از مصرف

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۶۶۰۹۶۱۳۴ Email: samabagheri90@yahoo.com

نحوه ارجاع به این مقاله :

باقری, سمانه, انصاری سامانی, حبیب. (۱۴۰۰). پیش‌بینی انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی و تغییرات محیطی (مطالعه موردی: ایران). جغرافیا و مخاطرات محیطی, ۱۰(۳), صص ۱۲۲-۱۰۵.
https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.67232.0

سوخت‌های فسیلی جامد در سال ۲۰۳۹ میلادی به ۳۶۰۵ کیلوتن خواهد رسید. انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف هر سه سوخت فسیلی افزایشی خواهد بود. انتشار گازکربنیک ناشی از سوخت‌های فسیلی مایع نسبت به دیگر سوخت‌های فسیلی بیش‌تر پیش‌بینی می‌شود. تبخیر آب در سال ۲۰۳۰ میلادی در ایران و خاورمیانه بیش‌تر خواهد شد. بارندگی در ایران و خاورمیانه در سال ۲۰۳۰ میلادی کاهش خواهد یافت. این پژوهش به سیاست‌گذاران، برای اتخاذ سیاست‌های مؤثرتر برای بهبود محیط‌زیست کمک خواهد کرد.

کلیدواژه‌ها: پیش‌بینی انتشار گازکربنیک، مصرف انرژی فسیلی، حافظه بلندمدت، سناریوهای RCP

۱- مقدمه

یکی از عوامل مهم استفاده از سوخت‌های فسیلی، ظرفیت محدود پاک‌سازی طبیعت است و مقدار زیادی از این آلودگی در محیط‌زیست باقی می‌ماند. آلودگی‌های محیط‌زیستی را می‌توان از طریق توافق‌های بین‌المللی مانند پیمان کیوتو که امضاکنندگان آن بر کنترل تجارت کلروفلوئوروکربن (CFC) به توافق رسیدند، کاهش داد. از سال ۱۹۷۰ تا سال ۲۰۱۰ میلادی، انتشار گازهای گلخانه‌ای افزایش یافت و در این میان کشورهای با درآمد بالا بیش‌ترین سهم را در انتشار گازهای گلخانه‌ای را داشتند و بعد این گروه، کشورهای بالاتر از سطح متوسط درآمد و سپس، کشورهای کم‌تر از درآمد متوسط و بعد از آن‌ها کشورهای با درآمد پایین‌تر بیش‌ترین سهم را در انتشار گازهای گلخانه‌ی داشتند. کشورهای با درآمد بالا در دهه‌های اخیر، کاهشی در انتشار گاز گلخانه‌ای تجربه کردند و کشورهای با درآمد پایین و کشورهای با درآمد پایین‌تر از سطح متوسط، یک روند ثابتی را در انتشار این گازها در این سال‌ها داشتند، اما کشورهای با درآمد بالاتر از سطح متوسط، افزایش در انتشار گازکربنیک در دهه‌های اخیر داشته‌اند. انتشار گازکربنیک، سبب تغییرات آب‌وهوا و گرمایش جهانی می‌شود و این خود سبب تغییرات محیطی وسیعی می‌شود.

آلودگی بر گرمایش جهانی و تغییر اقلیم مؤثر است، تغییر اقلیم آینده توسط چهار سناریو (RCPs) به نام‌های RCP2.6، RCP4.5، RCP6.0 و RCP8.5، در سه بازه زمانی (۲۰۳۷-۲۰۰۶)، آینده میانی (۲۰۷۰-۲۰۳۷) و آینده دور (۲۱۰۰-۲۰۷۰) پیش‌بینی شده است. یک سناریو بدبینانه، سناریو RCP8.5 با تولید گازهای گلخانه‌ای بالاتر و سناریو خوش‌بینانه RCP2.6 و سناریو متوسط شامل سناریو RCP6 و RCP4.5 است. از نتایج این سناریوها برای نشان دادن غلظت و انتشار گازهای گلخانه‌ای و میزان آلودگی‌ها و تغییرات کاربری اراضی بهره می‌گیرند. در سناریوی RCP2.6، به دلیل رشد کم جمعیت و رشد تکنولوژی‌های جدید، میزان استفاده از انرژی و سوخت‌های فسیلی کم‌تر از بقیه سناریوها پیش‌بینی شده است و استفاده از زغال‌سنگ بیش از سناریوهای RCP4.5 و RCP6 است و میزان استفاده از انرژی‌های نو در این سناریو بیش‌تر و میزان استفاده از انرژی نفت کم‌تر از دو سناریوی دیگر است. با توجه به میزان جمعیت در نظر گرفته شده در سناریوی RCP8.5 و نیاز جمعیت به انرژی، استفاده از انرژی

در این سناریو بیش‌تر از سناریوهای دیگر است. بیش‌ترین میزان انتشار گاز دی اکسیدکربن در سناریوی RCP8.5 است.

از پژوهش‌هایی که به بررسی ارزیابی سیاست‌های محیط‌زیستی در ایران پرداخته‌اند، می‌توان به پژوهش‌های کلانترهرمزی و همکاران (۱۳۹٤)، میرزایی و مبرقعی دینان (۱۳۹۱) و مقدسی و طاهری (۱۳۹۱) را نام برد.

از پژوهش‌هایی که به بررسی اثرات تغییرات آب‌وهوا و اقتصاد جهانی پرداخته‌اند، پژوهش تاپیا گراندوس[1] و همکاران (۲۰۱۲) هستند. محمدی و همکاران (۱۳۹۵) از روش تبیینی-تحلیلی به بررسی ارزیابی پیامدهای اقتصادی- محیط‌زیستی گرمایش جهانی با تأکید بر دستاوردهای اجرای پروتکل کیوتو در ایران پرداختند. ملامحمدی راوری و همکاران (۱۳۹۱)، به پیش‌بینی انتشار گازکربنیک در جهان در طی سال‌های ۲۰۲۵- ۲۰۱۰ با روش ARIMA پرداختند. نتایج بیان‌گر ادامه روند کنونی استفاده از سوخت‌های فسیلی، میزان انتشار گاز CO_2 به‌طور متوسط سالانه ۱/۷۵ درصد افزایش خواهد یافت ملامحمدی راوری و همکاران (۱۳۹۱)، به پیش‌بینی انتشار گازکربنیک در جهان در طی سال‌های ۲۰۲۵- ۲۰۱۰ با روش ARIMA پرداختند. نتایج بیان‌گر ادامه روند کنونی استفاده از سوخت‌های فسیلی، میزان انتشار گاز CO_2 به‌طور متوسط سالانه ۱/۷۵ درصد افزایش خواهد یافت.

انواری و همکاران (۱۳۹۸)، به بررسی روند و پیش‌بینی انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در ایران در دوره ۱۳۹۲-۱۳۳۹ و بخش‌های آلاینده پرداختند. بیش‌ترین انتشار گازکربنیک در دوره مورد بررسی، مربوط به بخش حمل‌ونقل و کم-ترین مربوط به بخش صنعت بوده است و مطابق با پیش‌بینی‌های انجام شده در سال ۱٤۱٤، بخش خدمات از بخش حمل‌ونقل پیشی خواهد گرفت و طبق پیش‌بینی با روش GARCH در سال ۱٤۱٤ انتشار گازکربنیک 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[2] و همکاران (۲۰۱۵) اشاره کرد. حسینی[3](۹۹۹۹) به پیش‌بینی انتشار گازکربنیک در ایران بر پایه سری زمانی و آنالیز رگرسیون، با روش رگرسیون خطی چندگانه multiple polynomial regression (MLR) و رگرسیون چند جمله‌ای چندگانه در سال ۲۰۳۰ میلادی تحت فرضیات دو سناریو، تجارت به‌صورت معمولی business as usual (BAU) و برنامه ششم توسعه Sixth Development Plan(SDP) پرداخت، نتایج نشان داد، ایران به توافق‌نامه پاریس تحت مفروضات BAU، به‌احتمال زیاد عمل نخواهد کرد و با اجرای کامل SDP، هدف برنامه توسعه برنامه ششم توسعه را تا پایان سال ۲۰۱۸ میلادی می‌تواند برآورده سازد.

1 Tapia Granados
2 Zhu
3 Hosseini

پائو و تی‌سای[1] (۲۰۱۱) به مدل‌سازی و پیش‌بینی انتشار CO_2، مصرف انرژی و رشد اقتصادی در برزیل برای دوره ۲۰۰۷-۱۹۸۰ میلادی با روش پیش‌بینی خاکستری برای سال‌های ۲۰۱۳-۲۰۰۸ میلادی پرداختند و به این نتیجه رسیدند، انرژی نقش مهم‌تری در انتشار گازکربنیک دارد. یک علیت دو طرفه قوی بین درآمد، مصرف انرژی و انتشار وجود دارد. به‌منظور 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.

۲- مواد و روش‌ها

داده‌های موردمطالعه در این تحقیق، شامل انتشار گازکربنیک ناشی از نفت خام و انرژی فسیلی، مصرف انرژی فسیلی، از بانک جهانی و سازمان بین‌المللی انرژی طی دوره ۲۰۱۹-۱۹۸۲ جمع آوری شده است. کلیه محاسبات تحقیق با نرم‌افزار ایویوز ۱۰ و نرم‌افزار oxmetrics ۷ انجام شده است. ازآنجایی‌که افق برنامه‌ریزی بلندمدت کشور، افق برنامه‌های بیست‌ساله است، پیش‌بینی این پژوهش بیست سال در نظر گرفته شد.

در آزمون‌هایی که به بررسی وجود حافظه بلندمدت در سری زمانی می‌پردازد. فرضیه صفر به معنی عدم وجود حافظه بلندمدت است و فرضیه مقابل به معنی وجود حافظه بلندمدت است. تولوی[2] (۲۰۰۳) حافظه بلندمدت را در سری زمانی به‌صورت خودهمبستگی بین وقفه‌های طولانی، بیش از صدها دوره زمانی تعریف کرد. روش gph مبتنی بر دامنه فرکانس است و جمع موزون از سری‌های پایه‌ای است که الگوهای ادواری مختلفی دارند.

۳- نتایج و بحث

جدول ۱- آماره توصیفی متغیرهای مدل

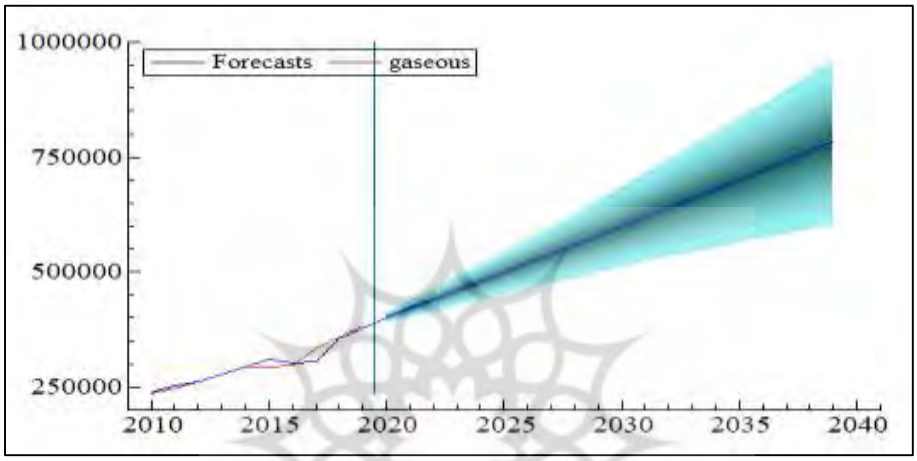
متغیرهای مدل	ghp	Skewness	Jarque-Bera	Kurtosis	ARCH
انتشار گازکربنیک ناشی از نفت	۰/۸۹ (۰/۰۰)	۰۷۸ (۰/۰۱)	٦/٦٣ (۰/۰۳)	-۰/٦٦ (۰/۲۹)	٢٤/٣٦ (۰/۰۰)
انتشار گازکربنیک ناشی از زغال‌سنگ	۰/۹۳ (۰/۰۰)	-۰/۳۷ (۰/۲۸)	۲/۷۲ (۰/۲۵)	-۰/۹۵ (۰/۱۷)	۵۰/۲۱ (۰/۰۰)
انتشار گازکربنیک ناشی از گاز طبیعی	۱/۰۱ (۰/۰۰)	-۱/۳۱ (۰/۰۰)	١٦/٩٥ (۰/۰۰)	۱/۵۲ (۰/۰۲)	۱/۷۲ (۰/۱۳)

منبع: یافته‌های پژوهش

1 Pao-Tsai
2 Tolvi

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 نگاشت است، می‌پردازد، مطابق با جدول (۱) آزمون‌های حافظه بلندمدت برای همه متغیرها معنی‌دار شد و به این معنی است که حافظه بلندمدت بین متغیرها وجود دارد و می‌توان از روش حافظه بلندمدت استفاده کنیم.

۳-۱- انتشار گازکربنیک ناشی از سوخت‌های فسیلی



شکل ۱- انتشار گازکربنیک ناشی از سوخت‌های گازی فسیلی

منبع: یافته‌های پژوهش

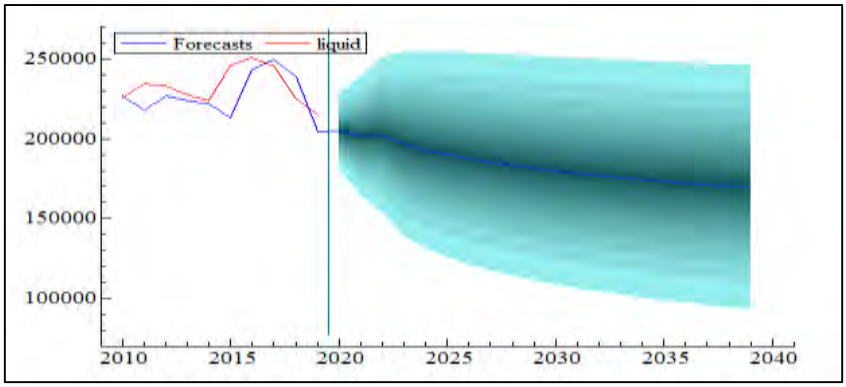
مطابق با شکل (۱)، پیش‌بینی می‌شود انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف گازهای فسیلی به ۷۸۷۶۹۸ کیلوتن در سال ۲۰۳۹ میلادی خواهد رسید.

جدول ۲- انتشار گازکربنیک ناشی از انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف گازهای فسیلی ARFIMA(1,d,0)

	ضریب	انحراف معیار	T-VALUE	Probe
پارامتر d	۰/٤۳	۰/۰٦	۷/۱۹	۰/۰۰
AR-1	۰/۹۸	۰/۰۱	۹۳/٦	۰/۰۰
CONSTANT	۳۱۰	۸/۳۱	۰/۳۷	۰/۷۱

منبع: یافته‌های پژوهش

۳-۲- انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف مایعات فسیلی



شکل ۲- انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف مایعات فسیلی

منبع: یافته‌های پژوهش

مطابق با شکل (۲)، پیش‌بینی می‌شود، انتشار گازکربنیک ناشی از مایعات فسیلی در سال ۲۰۳۹ میلادی به ۱۶۹۷۰۱ کیلوتن خواهد رسید

جدول ۲- پیش‌بینی ناشی از انتشار گازکربنیک مصرف مایعات فسیلی ARFIMA(0,d,3)

	ضریب	انحراف معیار	T-VALUE	Probe
پارامتر d	۰/٤۸	۰/۰۲	۲۱/۹	۰/۰۰
MA-1	۰/۷۲	۰/۱۱	٦/۱۷	۰/۰۰
MA-2	۰/٦۳	۰/۱۲	٤/۹	۰/۰۰
MA-3	۰/٤۳	۰/۱۲	۳/٤۸	۰/۰۰
CONSTANT	۱۲	۱/۱۹	۱/۰٦	۰/۲۹

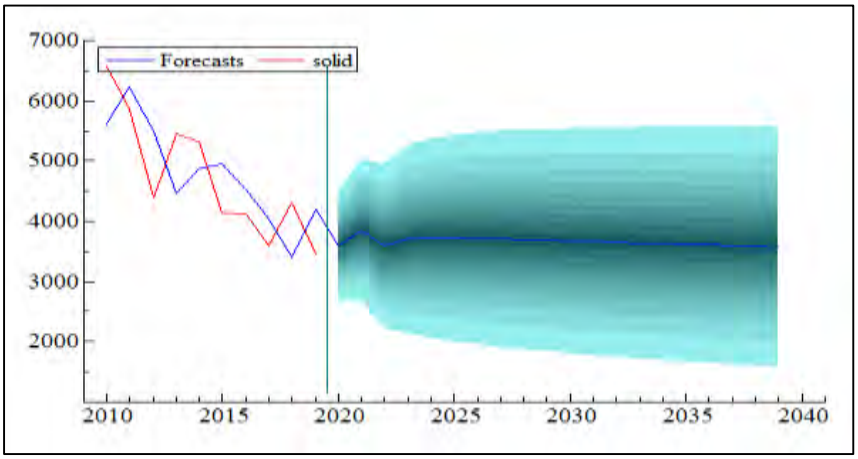
منبع: یافته‌های پژوهش

۳-۳- انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف سوخت جامد فسیلی

جدول ۳- پیش‌بینی ناشی از انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف سوخت جامد فسیلی ARFIMA(0,d,3)

	ضریب	انحراف معیار	T-VALUE	Probe
پارامتر d	۰/٤٦	۰/۰٤	۱۱/۱	۰/۰۰
MA-1	۰/۳۲	۰/۱٤	۲/۲٦	۰/۰۲
MA-2	۰/۲۳	۰/۱۳	۱/۷۸	۰/۰۸
MA-3	۰/۳۲	۰/۱٦	۱/۹۳	۰/۰۵
CONSTANT	۲۹	۲۱	۱/۳۸	۰/۱۷

منبع: یافته‌های پژوهش

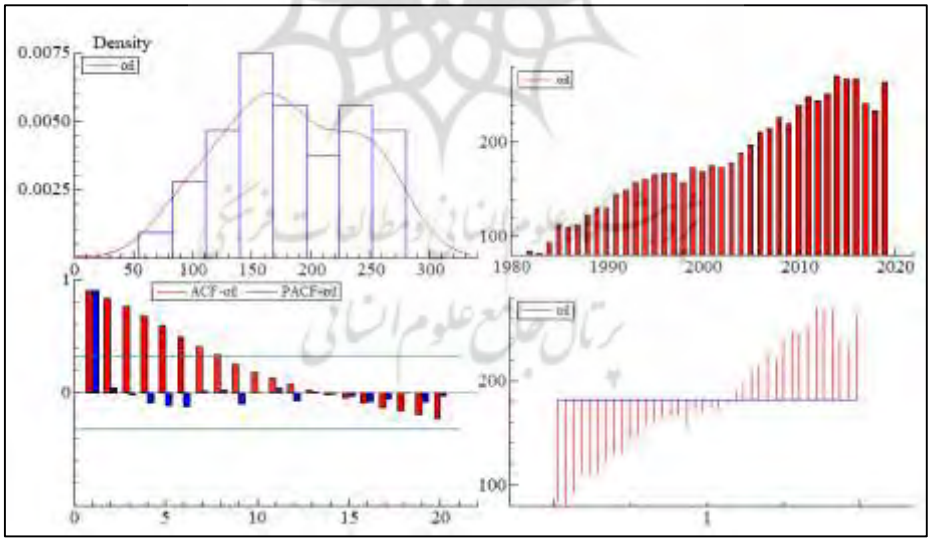


شکل ۳- پیش‌بینی انتشار گازکربنیک ناشی از سوخت‌های جامد فسیلی ARFIMA(0,d,3)

منبع: یافته‌های پژوهش

مطابق شکل (۳)، پیش‌بینی می‌شود، انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف سوخت‌های جامد فسیلی به ۳۶۰۵ کیلوتن خواهد رسید.

۳-٤- انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف نفت



شکل ٤- متغیرهای توصیفی انتشار گازکربنیک در مصرف نفت

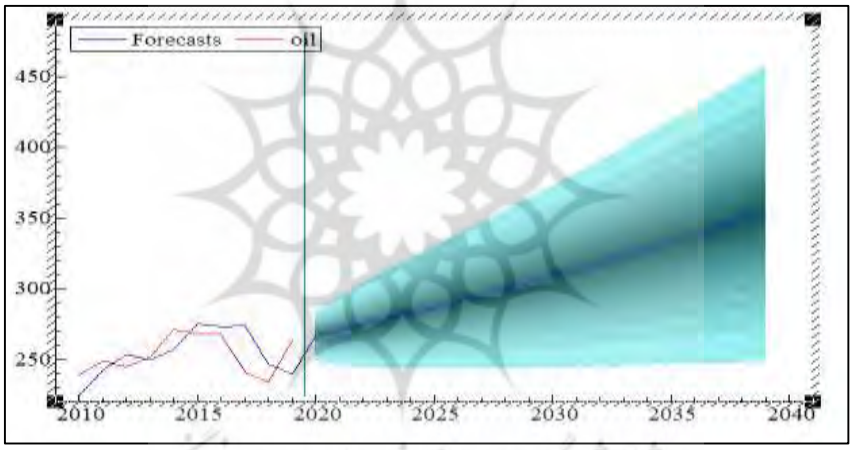
منبع: یافته‌های پژوهش

مطابق بـا شـکل (٤)، نمـودار ACF و PACF، در ایـن روش نمودارهـای خودهمبسـتگی از یـک مقـدار معـین، به‌صورت خیلی آهسته و نه به‌صورت نمایی، کاهش میابد، و نشان مـی‌دهـد کـه ایـن سـری دارای حافظـه بلندمـدت است.

جدول ٤- انتشار گازکربنیک در بخش نفت

	ضریب	انحراف معیار	T- value	Prob
d parameter	۰/۹۱	۰/۲۲	٤/۱۲	۰/۰۰
AR-1	۱/۰۱	۰/۰٦	۱٦/۸	۰/۰۰
MA-1	-۰/۹٦	۰/۱۵	-٦/۲۳	۰/۰۰
Constant	۱۵۹/۷۳	۲۵۰	۰/٦۳	۰/۵۲

منبع: یافته‌های پژوهش

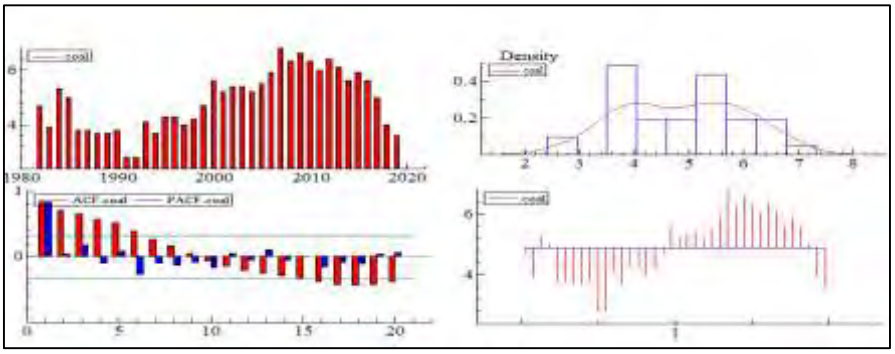


شکل ۵- پیش‌بینی انتشار گازکربنیک ناشی از نفت

منبع: یافته‌های پژوهش

پیش‌بینی می‌شود انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف نفت خام در سـال ۲۰۳۹ میلـادی بـه ۳۵۳/۹۵ (MMtonnes CO_2) خواهد رسید.

۳-۵- انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف زغال‌سنگ



شکل ۵- متغیرهای توصیفی انتشار گازکربنیک در مصرف زغال‌سنگ

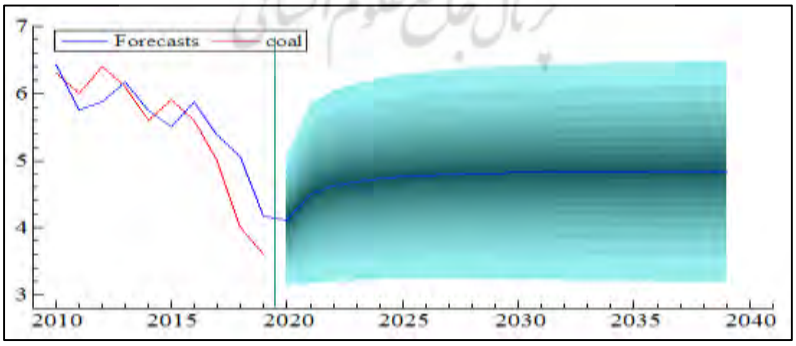
منبع: یافته‌های پژوهش

مطابق با شکل (۵)، نمودار ACF و PACF، در این روش نمودارهای خودهمبستگی از یک مقدار معین، به‌صورت خیلی آهسته و نه به‌صورت نمایی، کاهش میابد، و نشان می‌دهد که این سری دارای حافظه بلندمدت است.

جدول ۵- انتشار گازکربنیک در بخش زغال‌سنگ

	ضریب	انحراف معیار	T- value	Prob
d parameter	۰/٤۱	۰/۱۰	۳/۸۵	۰/۰۰
MA-1	۰/۵۵	۰/۲۳	۲/۳٦	۰/۰۲
MA-2	-۰/۰۲	۰/۲۱	-۰/۰۹	۰/۹۲
Constant	٤/۷۸	۰/۹٤	۵/۰۸	۰/۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

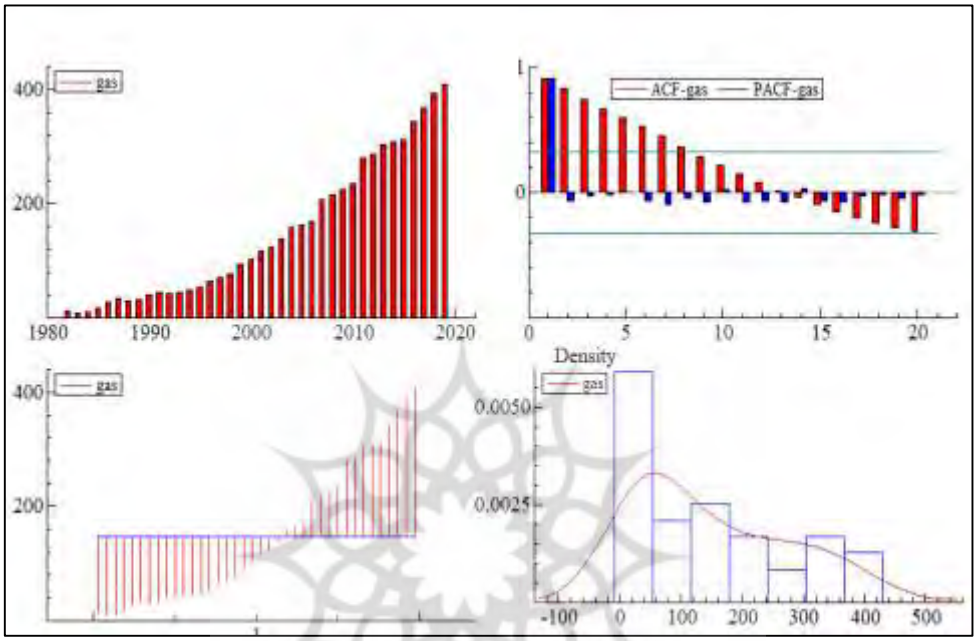


شکل ٦- پیش‌بینی انتشار گازکربنیک ناشی از زغال‌سنگ

منبع: یافته‌های پژوهش

مطابق شکل (٦) انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف زغال‌سنگ، پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۳۹ میلادی به ٤/۸۳۷۸ (MMtonnes CO_2) خواهد رسید.

۳-٦- انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف گاز طبیعی



شکل ۷- متغیرهای توصیفی انتشار گازکربنیک در مصرف گاز طبیعی

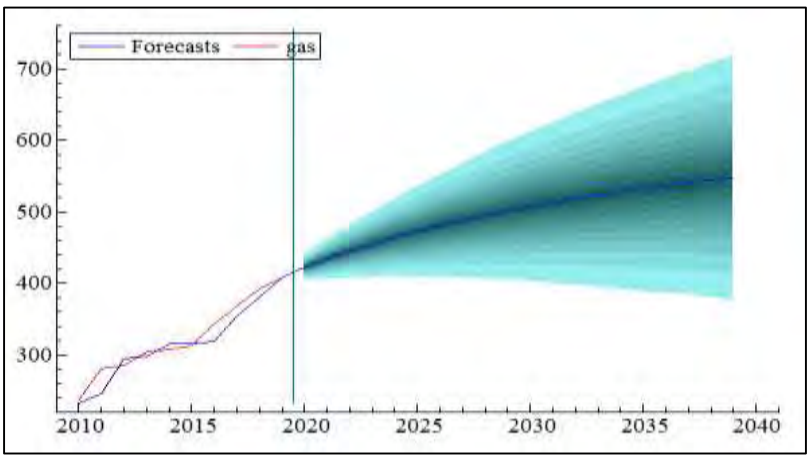
منبع: یافته‌های پژوهش

مطابق با شکل (۳)، نمودار ACF و PACF، در این روش نمودارهای خودهمبستگی از یک مقدار معین، به‌صورت خیلی آهسته و نه به‌صورت نمایی، کاهش میابد، و نشان می‌دهد که این سری دارای حافظه بلندمدت است.

جدول ٦- انتشار گازکربنیک در بخش گاز طبیعی

	ضریب	انحراف معیار	T- value	Prob
d parameter	۰/٤۳	۰/۰۸	۵/۱۵	۰/۰۰
AR-1	۰/۹۸	۰/۰۱	۷٤/۸	۰/۰۰
MA-1	-۰/۲۲	۰/۲۱	-۱/۰٦	۰/۲۹
Constant	۲۹٦	۸٤٤	۰/۳۵	۰/۷۲

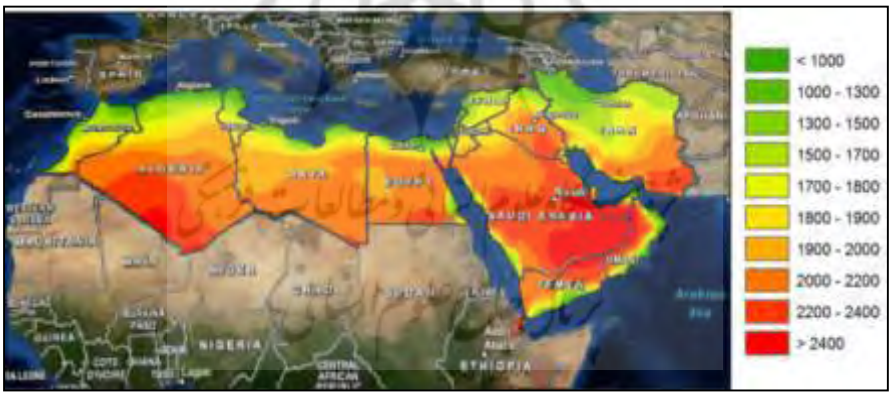
منبع: یافته‌های پژوهش



شکل۸- پیش‌بینی انتشار گازکربنیک ناشی از گاز طبیعی

منبع: یافته‌های پژوهش

پیش‌بینی می‌شود انتشار گازکربنیک ناشی از گاز طبیعی در سال ۲۰۳۹ میلادی به ۵۹٤/۲ ($MMtonnes\ CO_2$) خواهد رسید. با گرم شدن کره زمین پیش‌بینی می‌شود منطقه خاورمیانه نیز دچار تغییرات محیطی شود. در شکل (۹) منطقه خاورمیانه میزان تبخیر نشان داده شده است، ایران از دیگر کشورهای خاورمیانه تبخیر آب کم‌تری دارد. تبخیر آب در مناطق جنوبی بیش‌تر و شمالی کم‌تر بوده است.

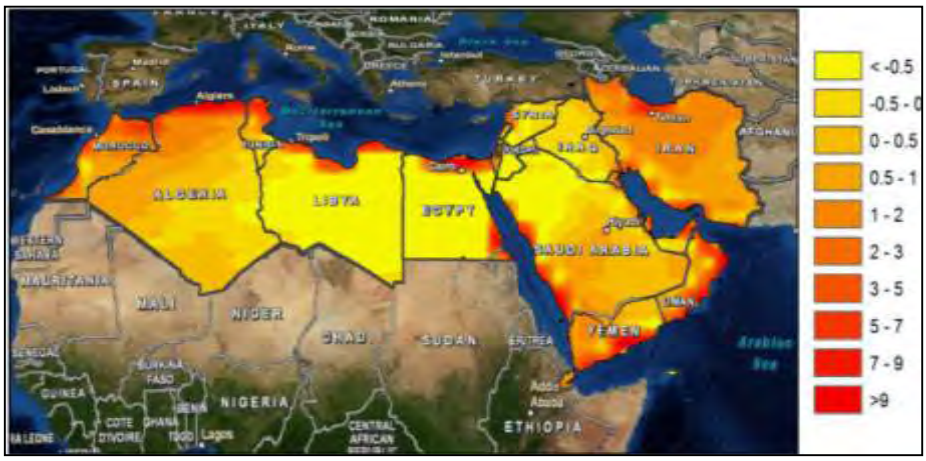


شکل ۹- تبخیر آب در ایران و خاورمیانه در حال حاضر بر حسب میلی‌متر

منبع: ترینک[1] و همکاران، ۲۰۱۲

مطابق شکل (۹) تبخیر آب در کشور ما و منطقه خاورمیانه بسیار بیش‌تر خواهد شد.

1 Terink



شکل ۱۰- پیش‌بینی تبخیر آب در ایران و خاورمیانه در ۲۰۳۰-۲۰۲۰ بر حسب درصد

منبع: ترینک و همکاران، ۲۰۱۲

مطابق شکل ۱۱- سال ۲۰۵۰-۲۰٤۰ پیش‌بینی می‌شود، نسبت به ۲۰۳۰-۲۰۲۰ تبخیر آب بیش‌تر خواهد بود. مطابق با پیش‌بینی انجام شده، تبخیر آب در ایران در سال‌های آینده بیش‌تر خواهد شد. با بررسی فرآیند تبخیر آب، به بررسی بارندگی در ایران می‌پردازیم که آیا منابع آبی در ایران با بارندگی‌ها جایگزین خواهند شد یا خیر؟.

شکل۱۱- پیش‌بینی تبخیر آب در ایران و خاورمیانه در ۲۰۵۰-۲۰٤۰ بر حسب درصد

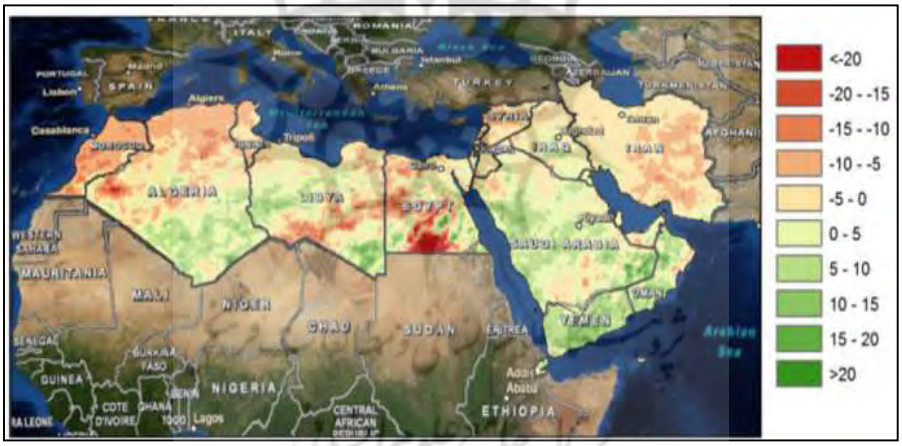
منبع: ترینک و همکاران، ۲۰۱۲

شکل (۱۲) نشان می‌دهد، قسمت‌های محدودی از ایران بارندگی بالاتر از ۲۷۳ میلی‌متر را تجربه می‌کنند.

شکل ۱۲- بارندگی در ایران و منطقه خاورمیانه در حال حاضر برحسب میلی‌متر

منبع: ترینک و همکاران، ۲۰۱۲

مطابق شکل(۱۳) ، پیش‌بینی می‌شود مقدار بارش در سال‌های ۲۰۳۰-۲۰۲۰ نسبت به بارندگی در حال حاضر کاسته شود.



شکل ۱۳- پیش‌بینی بارندگی در ایران و منطقه خاورمیانه طی سال‌های ۲۰۳۰-۲۰۲۰ برحسب درصد

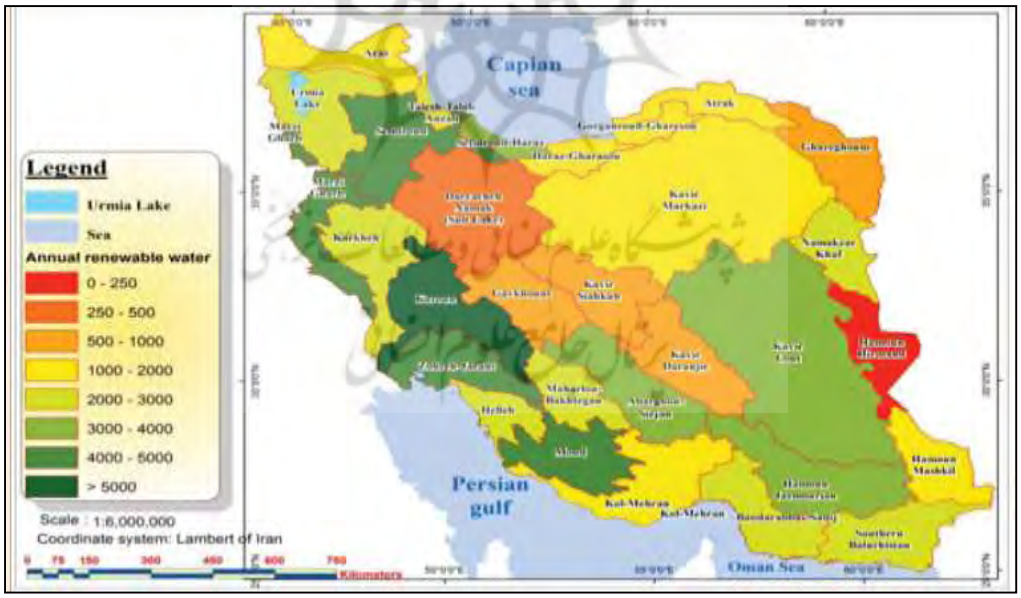
منبع: ترینک و همکاران، ۲۰۱۲

مطابق شکل (۱٤) پیش‌بینی می‌شود میزان بارندگی در سال‌های ۲۰۳۰-۲۰۲۰ کاسته می‌شود و در سال‌های ۲۰۵۰-۲۰٤۰ باز هم کم‌تر خواهد شد.

شکل ١٤- پیش‌بینی بارندگی در ایران و منطقه خاورمیانه طی سال‌های ۲۰۵۰ -۲۰٤۰بر حسب درصد

منبع: ترینک و همکاران، ۲۰۱۲

شکل (۱۵) نقشه آب‌های تجدیدپذیر کشور نشان می‌دهد که، فقط قسمت‌های محدودی از کشور ایران تجدیدپذیر سالانه بالایی دارد، بیش‌تر مناطق کشور، آب تجدیدپذیر کم‌تری دارند. سرانه آب تجدیدپذیر در سال در جهان ٦٥۰۰ مترمکعب در سال است و در ایران این مقدار به ١٦٧۰ مترمکعب در سال می‌رسد. ۷۵ درصد از بارش در ۲۵ درصد از مساحت کشور ایران است و در ٦١ درصد از مساحت کشور زیر ۲۵۰ میلی‌متر باران می‌بارد.

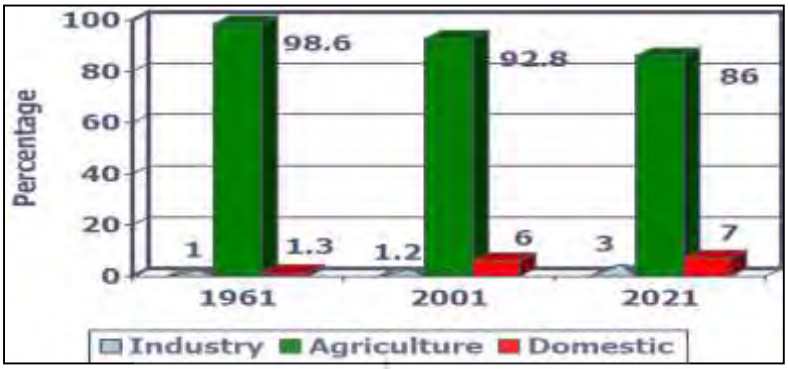


شکل ۱۵- نقشه آب‌های تجدیدپذیر در هر سی ثانیه حوضه آبگیر بر حسب مترمکعب سالانه در ایران

منبع: گزارش وضعیت آب در ایران[1]، ۲۰۱۷

1 state of water resource in iran

مطابق شکل (۱٦) کشور ایران در مصرف آب در بخش‌های مختلف مانند کشورهای کم‌درآمد و یا درآمد متوسط خواهد بود. بیش‌تر آب در بخش کشاورزی و خانگی و بعدازآن در بخش صنعت‌مصرف شده‌است و پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۲۱ میلادی مصرف آب در بخش کشاورزی کم‌تر شود و در بخش خانگی و صنعت افزایش یابد.



شکل ۱٦- مقایسه و پیش‌بینی مصرف آب در بخش‌های مختلف در ایران

منبع: اردکانیان[1]، ۲۰۰٤

شکل (۱٦) نشان می‌دهد، آب در ایران، در بخش کشاورزی بیش‌تر مصرف می‌شود. در سال ۲۰۲۵ پیش‌بینی می‌شود، همچنان مصرف آب در بخش آبیاری بیش‌تر از مصرف آب در بخش خانگی، صنعت و دام باشد. در سال ۲۰۲۵ پیش‌بینی می‌شود مصرف آب در بخش خانگی، دام، صنعت و آبیاری افزایش یابد. در کشور ایران ۵۰ درصد از آب‌های زیرزمینی صرف آبیاری کشاورزی می‌شود که در ردیف کشورهایی قرار می‌گیرد که از آب‌های زیرزمینی به‌طور وسیعی در آبیاری استفاده می‌کنند. بر اساس شکل (۱۷) کشورهای درحال‌توسعه مصرف آب بیش‌تری در بخش کشاورزی نسبت به کشورهای توسعه‌یافته دارند.

شکل۱۷- مصرف آب در بخش‌های مختلف در جهان

منبع: چشم‌انداز جهانی آب در سال۲۰۲۵ [2]، ۲۰۱٦

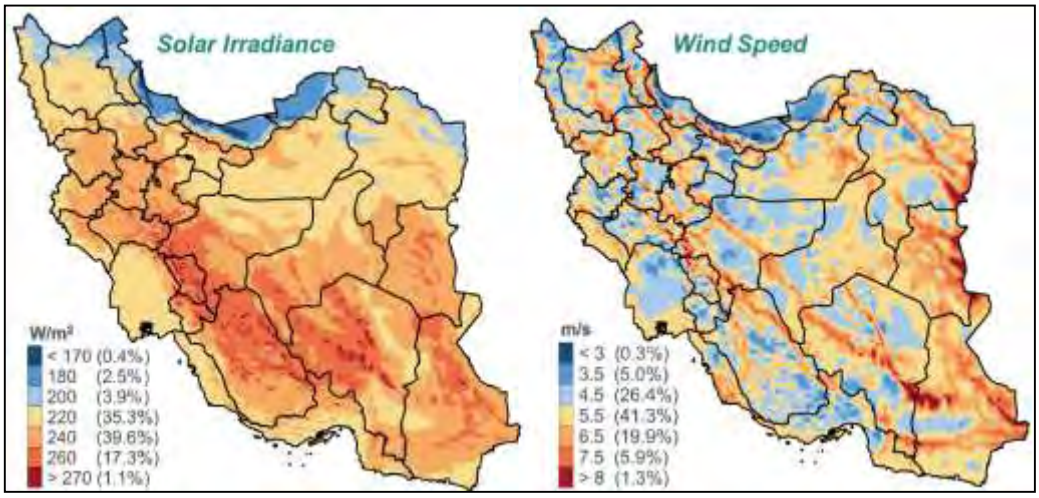
1 Ardakanian
2 Global water outlook 2025

٤- نتیجه‌گیری

انتشار گازکربنیک رو به افزایش است، کشور ایران به دلیل برخورداری از منابع سوخت‌های فسیلی، در مصرف سوخت‌های فسیلی دارای مزیت نسبی است. با توجه به این‌که افق برنامه‌ریزی کشور بیست سال است، این پژوهش نیز پیش‌بینی انتشار گازکربنیک را برای بیست سال آینده در نظر گرفته است. با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش، پیش‌بینی می‌شود، در سال ۲۰۳۹ میلادی میزان انتشار گازکربنیک ناشی از زغال‌سنگ ٤/۸۳۷۸ (MMtonnes CO_2)، انتشار گازکربنیک ناشی از گاز طبیعی ۵۹٤/۲ (MMtonnes CO_2))و انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف نفت خام ۳۵۳/۹۵ (MMtonnes CO_2) می‌رسد. انتشار گازکربنیک ناشی از مصرف هر سه سوخت فسیلی افزایش می‌یابد. انتشار ناشی از مصرف گاز طبیعی بیش‌تر از دیگر انرژی‌های فسیلی خواهد بود. انتشار گازکربنیک ناشی از سوخت-های فسیلی گازی در سال ۲۰۳۹ میلادی به ۱٦۹۷۰۱ کیلوتن، انتشار گازکربنیک ناشی از سوخت‌های مایع به ۷۸۷٦۹۸ کیلوتن و سوخت‌های فسیلی جامد در سال ۲۰۳۹ میلادی به ۳٦۰۵ کیلوتن خواهد رسید. انتشار گازکربنیک ناشی از سوخت‌های مایع نسبت به سوخت‌های دیگر بیش‌تر خواهد بود.

مصرف آب در ایران مطابق با الگوی کشورهای با درآمد پایین است و بیش‌ترین مصرف آب در بخش کشاورزی می‌باشد. همه سناریوها افزایش دما را پیش‌بینی می‌کنند. در بیست سال گذشته میزان انتشار گازکربنیک که عامل اصلی ایجاد اثر گلخانه‌ای و گرم شدن زمین است، دو برابر شده است و درصورتی‌که تلاشی برای جلوگیری از انتشار بیشتر این گاز نشود، به بیش از ۵۰ درصد افزایش خواهد یافت. یکی از روش‌هایی که به‌منظور ثابت نگه-داشتن غلظت کربن در اتمسفر انجام می‌شود، به دام انداختن و ذخیره کربن است. در ایران یکی از صنایع آلاینده، صنعت سیمان است که می‌توان با احداث این کارخانه‌ها در کشورهای دیگر، از انتشار آلودگی این صنعت در کشورمان جلوگیری شود.

در شکل (۱۸) مناطق دارای قدرت بادی و انرژی خورشیدی نشان داده شده است. می‌توان با احداث نیروگاه‌های بادی و خورشیدی، انرژی‌های پاک را جایگزین انرژی فسیلی نمود و از انتشار بیش‌تر گاز دی‌اکسیدکربن کاست.



شکل ۱۸- نقشه انرژی خورشیدی و بادی در ایران

منبع: چشم‌انداز گاز طبیعی، برق و انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران[1]، ۲۰۱۷

با توجه به پیش‌بینی‌های انجام شده در مورد بارش باران و تبخیر آب در آینده، باید در نگهداری منابع آبی کشورمان بیش‌تر کوشا باشیم و با برنامه‌ریزی درست سیاست‌گذاران در مورد خروج آب‌های شیرین از کشورمان و ریختن به دریاهای شور، بیش‌تر توجه کنیم. یکی از پیشنهادهای انتقال آب رودها در انتهای رود و در زمان خروج از کشور و انتقال این آب‌های شیرین به مناطق کویری و یا واردکردن این آب‌ها به سفره‌های آب زیرزمینی و ذخیره این آب‌ها در سفره‌های آب زیرزمینی است. با توجه به تبخیر آب زیاد کشور ایران و پیش‌بینی بیش‌تر تبخیر آب در سال‌های آینده، احداث سد نمی‌تواند راه‌کار مناسبی برای ذخیره آب در کشورمان باشد، بهتر است آب در سفره‌های زیرزمینی ذخیره شوند. با توجه به این نکته که مطابق با پیش‌بینی‌های انجام شده مقدار بارش باران در ایران و خاورمیانه در سال‌های آینده کاهش خواهد یافت و جایگزینی آب شیرین به‌ندرت انجام خواهد گرفت، باید در نگهداری منابع آب شیرین بسیار کوشا باشیم. با توجه به این‌که بیش‌تر آب‌وهوای کشور ما گرم و خشک است و در آینده پیش‌بینی می‌شود کره زمین و کشور ایران گرم‌تر شود، بهتر است این پیش‌بینی را در ساختمان‌سازی و شهرسازی لحاظ شود، تا در مصرف انرژی صرفه‌جویی شود و از انتشار آلودگی بیش‌تر کاسته شود. با آموزش در صرفه‌جویی آب و راه‌کارهای کاهش مصرف آب به کشاورزان و مردم از طریق صداوسیما و در مدارس و آگاهی دادن به مردم در زمینه حفاظت از منابع آب شیرین می‌توان گام‌های مناسبی در هدر رفت آب شیرین برداشت. سرمایه‌گذاری دولت در پروژه‌های حفاظت از آب شیرین از دیگر راه‌کارهایی است که می‌توان پیش‌بینی کرد.

1 The Outlook For Natural Gas, Electricity and Renewable Energy in Iran

کتابنامه

انواری، ابراهیم؛ باقری، سمانه؛ صلاح‌منش، احمد؛ ۱۳۹۸. بررسی روند و پیش‌بینی انتشار گازکربنیک در بخش‌های آلاینده: مطالعه موردی ایران. *محیط‌زیست و توسعه*. (۱۹)۱۰. صص۱۵۷-۱۴۷.

کلانترهرمزی، کاوه؛ پناهی، مصطفی ؛ منصوری، نبی‌اله؛ ۲۰۰۹. ارزیابی پیامدهای زیست‌محیطی و هزینه‌های اجتماعی مصرف انرژی در بخش حمل و نقل. *مطالعات اقتصاد انرژی*. ۱۱(۴۷). صص ۲۰۴-۱۸۱.

محمدی، حسین؛ عباس، فائزه؛ کار بخش راوری، سمیه؛ ۱۳۹۵. ارزیابی پیامدهای اقتصادی-محیط‌زیستی گرمایش جهانی با تأکید بر دستاوردهای اجرای پروکل کیوتو در جمهوری اسلامی ایران. *پژوهش‌های محیط‌زیست*. ۷(۱۴): صص ۱۷-۳۲.

مقدسی رضا ؛ طاهری، فرزانه؛ ۱۳۹۱. پیامدهای اقتصادی و محیط‌زیستی مالیات بر آلودگی. *تحقیقات اقتصاد کشاورزی*. ۳(۴). صص ۱۱۱-۷۷.

ملامحمدی راوری، مجید؛ امیرتیموری، سمیه؛ شمشادی، کتایون ؛ امیرتیموری، سپیده؛ ۱۳۹۱. پیش‌بینی انتشار گازکربنیک 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.

میرزایی، فرشته؛ نغمه، مبرقعی دینان؛ ۱۳۹۱. تلفیق ارزش‌گذاری اقتصادی و ارزیابی اثرات محیط‌زیستی در ایران: چالش‌ها و راهکارها. *محیط‌زیست و توسعه*. ۳(۵). صص ۵۴-۴۵.

Ardakanian, R., 2004. Long Term Development Strategies for iran´s water Resource: public Relations and International Affairs Bureau of Iran Water Resource Management Company.

Global water outlook 2025., 2016.

Hosseini, S. M.,. Saifoddin, A ,. Shirmohammadi, R and Aslani, A., 2019. Forecasting of CO_2 emissions in Iran based on time series and regression analysis. Energy Reports.5: 619-630.

IPCC Report. Climate Change., 2007.Synthesis Report.

Levinson, A., 2002. The ups and downs of the environmental Kuznets curve. In: List, J., de Zeeuw, A. (Eds.), Recent Advances in Environmental Economics. Edgar Elgar, Cheltenham.

Pao, H.T., and Tsai, C.M., 2011. Modeling and Forecasting The CO_2 Emissions, Energy Consumption, and Economic Growth in Brazil. Energy. 36: 2450-2458.

state of water resource in iran.,2017.

Tapia Granados,J and Ionides, E.,2012. Climate change and the world economy: short-run determinants of atmospheric CO_2. Environmental Science & Policy. 21: 50-62.

Terink, w, Immerzeel,w.w and Droogers, P., 2012. Climate Change Projection and Reference Evapotranspiration For The Middle East and Northern Africa Until 2050. International Journal of Climatology.

The Outlook For Natural Gas, Electricity and Renewable Energy in Iran ., 2017.

Tol,R., 2009.The Economic Effect of Climate Change, Journal of Economic Prespective. 23(2):29-51.

Tolvi, J., 2003. Long Memory and Outliers in Stock Market Returns, Applied Financial Economics, 13(7): 495-502.