Defense Economics & Sustainable Development

Journal homepage: https://eghtesad.sndu.ac.ir/

Forecasting the future of Iran's oil and gas export after the Russia-Ukraine war, applying Neural Networks

Mohammad Hossein Safiyari[1]*, Sadegh Abdi[2]

1. M.A., Department of Economics, Faculty of Management, Economics and Progress Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran. Corresponding Author. Email: mohamadsafiyari1409@gmail.com
2. Ph.D., Department of Oil and Gas Law, Faculty of Law and Political Science, University of Tehran, Tehran, Iran. Email:abdi.sadegh@danaenergy.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 04-03-2024
Accepted: 08-06-2024

Keywords: Oil and Gas, Russia-Ukraine war, Artificial Intelligence, MLP neural networks.

Abstract

Today, all aspects of human life are influenced by various forms of energy, especially oil and gas. So, competition among countries in the field of energy has reached its highest level. One of the significant and influential countries in this field is Russia. Examining the details of Russia's energy economy and the extent of their oil and gas trade can be useful for increasing Iran's share in the energy market. Given the recent war between Russia and Ukraine, this matter has become even more crucial. Russia supplied a significant portion of the energy to the European Union, especially in the form of gas. Consequently, the war has brought about changes in this trade. This research explores various aspects of Russia's energy and presents the reasons for the importance of this country. Then, it thoroughly examines the different aspects of the Russia-Ukraine war, the ongoing results, and potential future effects.

This research utilizes an artificial intelligence model, Multilayer Perceptron (MLP) to predict the future of Iran's oil and gas exports, aiming to enhance the role of Iran in the world energy market. The applied data, has been collected on a season basis from 1990 to 2022. The findings indicate that the MLP model has accurately predicted the future of Iran's exports. Furthermore, the results of MLP prediction presents that the amount of Iran's oil export will increase in the near future, but the amount of Gas export will decrease in the next three years.

Cite this article: Safiyari, Mohammad Hossein., & Abdi, Sadegh. (2024). Forecasting the future of Iran's oil and gas export after the Russia-Ukraine war, applying Neural Networks. *Journal of Defense Economics& Sustainable Development*, 9 (31), 79-103.

20.1001.1.25382454.1403.9.31.4.8

© The Author(s) 2024. Published by Defense Economics Scientific Association of Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license)

فصلنامه اقتصاد دفاع و توسعه پایدار، دوره ۹، شماره ۳۱، خرداد ۱۴۰۳، صفحه ۷۹-۱۰۳

اقتصاد دفاع و توسعه پایدار

شاپا چاپی: ۲۴۵۴-۲۵۳۸ شاپا الکترونیکی: ۰۶۱x-۲۹۸۱

پیش‌بینی صادرات نفت و گاز ایران با شبکه‌های عصبی پس از جنگ روسیه و اکراین

محمدحسین صفی یاری [۱*]، صادق عبدی [۲]

۱.کارشناسی ارشد، گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت، اقتصاد و مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران. نویسنده مسئول.
رایانامه: mohamadsafiyari1409@gmail.com

۲. دکترای، گروه حقوق نفت و گاز، دانشکده حقوق و علوم سیاسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
رایانامه: mohamadsafiyari1409@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله علمی

تاریخچه مقاله:
تاریخ ارسال: ۱۴۰۲/۱۲/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۱۹

واژگان کلیدی: نفت و گاز، جنگ روسیه و اوکراین، هوش مصنوعی، شبکه عصبی MLP.

چکیده

امروزه، تمامی جنبه‌های زندگی بشر تحت تأثیر انرژی‌های مختلف به‌ویژه نفت و گاز می‌باشد. یکی از کشورهای مهم در این حوزه روسیه می‌باشد. بررسی جزییات اقتصاد انرژی روسیه و میزان تجارت نفت و گاز آن می‌تواند برای کشور ایران جهت رقابت و افزایش سهم خود در بازار انرژی مفید باشد. با توجه به جنگ اخیر روسیه و اوکراین این موضوع اهمیت بیشتری پیدا کرده است. روسیه بخش عمده‌ای از انرژی اتحادیه اروپا به‌ویژه گاز آن‌ها را فراهم می‌کرده است اما در نتیجه جنگ، این تجارت دچار تغییراتی شده است. این پژوهش ابتدا زوایای مختلف انرژی روسیه را مورد مطالعه قرار می‌دهد و دلایل اهمیت این کشور در این زمینه ارائه خواهد شد. سپس، به طور کامل جنبه‌های مختلف جنگ روسیه و اوکراین و نتایج به‌وقوع پیوسته و همچنین اثرات احتمالی آینده آن بررسی شده است. این پژوهش، جهت بهبود نقش ایران در بازار انرژی از یک مدل هوش مصنوعی به نام پرسپترون چند لایه (MLP) استفاده کرده تا صادرات نفت و گاز ایران را پیش‌بینی نموده و مدلی دقیق برای این منظور ارائه دهد.

داده‌های مربوطه به صورت فصلی از سال ۱۳۶۹ تا ۱۴۰۱ جمع‌آوری شده و نتایج نشان می‌دهد که مدل MLP با دقت بالایی قادر به پیش‌بینی آینده صادرات ایران می‌باشد. بر اساس مقادیر پیش‌بینی شده، انتظار می‌رود که طی سال‌های آینده میزان صادرات نفت ایران افزایش ولی مقدار صادرات گاز کشور کاهش یابد.

استناد به مقاله: صفی یاری، محمدحسین و عبدی، صادق (۱۴۰۳). پیش‌بینی صادرات نفت و گاز ایران با شبکه‌های عصبی پس از جنگ روسیه و اکراین، *فصلنامه اقتصاددفاع و توسعه پایدار*، ۹(۳۱)، ۷۹-۱۰۳.
20.1001.1.25382454.1403.9.31.4.8
ناشر: انجمن علمی اقتصاد دفاع ایران
© نویسندگان

۱. مقدمه

پس از پایان جنگ سرد و فروپاشی اتحاد شوروی، با تأکید بر اولویت‌های اقتصاد و رشد اقتصادی در سیاست خارجی کشورها، همکاری‌های اقتصادی بین کشورها به شکل فراگیری توسعه یافت. توجه به توسعه باعث شد تا کشورها سیاست‌های عملیاتی خود را در منطقه افزایش دهند. با این وجود، تمرکز کشورها بر رشد اقتصادی منجربه افزایش رقابت میان کشورهای قدرتمند جهت رسیدن به منابع جدید گردید (کریمی پور و همکاران، ۱۳۹۶). از زمان شروع انقلاب صنعتی، انرژی به عنوان یک پایه مادی حیاتی برای توسعه جامعه انسانی مطرح است. این نیروی محرکه اساسی نه‌تنها عامل اصلی رشد اقتصادی است بلکه دسترسی به منابع انرژی و تضمین امنیت انرژی از جمله ضروریات توسعه و پیشرفت در تمامی کشورهای جهان محسوب می‌شود. (دای و همکاران[1]، ۲۰۲۲).

هم‌اکنون، انرژی برای توسعه کشورها و همچنین برای ادامه زندگی انسان‌ها امری حیاتی است. با بررسی کردن اقتصاد نوین سیاسی در روابط بین‌الملل در می‌یابیم که انرژی مانند یک رکن اصلی به حساب می‌آید و جایگاه استراتژیکی در میان سیاست‌های کشورهای بزرگ دارد (سوگانتی و ساموئل[2]، ۲۰۱۲). در جهان امروز، تأمین انرژی از طریق حامل‌های متنوعی از جمله نفت، گاز طبیعی و فرآورده‌های حاصل از آن‌ها انجام می‌شود. سوخت‌های فسیلی از قبیل ذغال سنگ، نفت و گاز حدود ۸۰ درصد از مصرف کل انرژی جهان را شامل می‌شوند. به دلیل وابستگی قوی اقتصاد جهانی به این نوع انرژی، سوخت‌های فسیلی، به‌خصوص نفت و گاز، به عنوان کالاهای استراتژیک شناخته می‌شوند و این موضوع منجر به برجسته شدن اهمیت دارندگان این منابع می‌گردد (محمدی و غم پرور، ۱۳۹۳).

جایگاه ایران در زمینه انرژی خاورمیانه و جهان و نیز اهمیت استراتژیک این نوع منابع، مدیریت درست این منابع در تولید، مصرف و تجارت را امری ضروری ساخته است (امامی میبدی و همکاران، ۱۳۸۶). ایران و عربستان سعودی جزو کشورهای مهم از نظر فراوانی منابع نفت می‌باشند. میان تولیدکنندگان نفت نیز ایالات متحده با تولید ۷۱۱ میلیون تن نفت در رتبه اول و کشور روسیه با تولید ۵۳۶ میلیون تن در رده دوم بوده و ایران نیز با ۱۶۷ میلیون تن در رتبه هفتم می‌باشد (بریتیش پترولیوم، ۲۰۲۱). همچنین بر اساس گزارش بریتیش پترولیوم[3]، در اواخر سال ۲۰۲۱ بیشترین تولید گاز مربوط به کشور ایالات متحده امریکا با مقدار ۹۳۴ میلیارد متر مکعب بوده و پس از آن روسیه با تولید ۷۰۱ میلیارد متر مکعب در رده دوم قرار دارد. ایران نیز با تولید ۲۵۶ میلیارد متر مکعب گاز طبیعی رده سوم را داشته است. جمهوری اسلامی ایران علاوه بر دارا بودن منابع زیاد انرژی، در یک موقعیت استراتژیکی قرار دارد که می‌تواند نقش ایران را در بازار انرژی دنیا مهم‌تر سازد. این موقعیت به دلیل نزدیکی به بازارهای آسیایی و اروپایی و توانایی استفاده از نوار ساحلی گسترده به وجود آمده است (متقی و همت خواه، ۱۳۸۷). ایران با وجود مزیت‌های متعدد نتوانسته است جایگاه شایسته خود را در بازار جهانی انرژی به‌دست آورد و بررسی‌های متعدد نشان دهنده کاهش جایگاه فعلی ایران در آینده نزدیک می‌باشند.

---

[1] Dai et al
[2] Suganthi L, Samuel A
[3] British Petroleum

روسیه نیز به عنوان یکی از بزرگ‌ترین دارندگان ذخایر نفت و گاز تأثیر ویژه‌ای بر زوایای مختلف اقتصاد انرژی دارد. این کشور علاوه بر این نکته که دومین تولیدکننده نفت و گاز طبیعی در جهان می‌باشد، نزدیک به ۴۰ درصد از گاز طبیعی و ۲۵ درصد از نفت مورد نیاز کشورهای اروپایی را تأمین می‌کند، که این امر موجب شده تا روسیه از جایگاه استراتژیکی برخوردار شود و هرگونه تنش در آن عواقب خطرناکی را در بازار انرژی به همراه داشته باشد (بریتیش پترولیوم، ۲۰۲۱).

روسیه جایگاه خود در زمینه انرژی را مدیون سه ویژگی می‌باشد که عبارت‌اند از: ۱. وسعت وسیع و موقعیت جغرافیایی آن که در راستای چندین منطقه مهم نفت و گازی مانند سیبری، خزر و اورال می‌باشد؛ ۲. دارا بودن تکنولوژی پیشرفته و امکانات متعدد برای کشف و استخراج منابع؛ ۳. بهره بردن از گسترده‌ترین شبکه‌های انتقال نفت و گاز (ابراهیمی، ۱۳۸۳). اتحادیه اروپا، بزرگ‌ترین وارد کننده نفت و گاز در دنیا می‌باشد که مقدار زیادی از این واردات تا سال ۲۰۲۱ را روسیه تأمین می‌کرده است. اما هم‌اکنون، با به وجود آمدن جنگ بین روسیه و اوکراین، توازن بازار انرژی دنیا دچار تحولاتی شده است. کشورهای اروپایی واردات انرژی از روسیه را ممنوع اعلام کرده و این سیاست آن‌ها را با بحران انرژی مواجه نموده است. این بحران فرصت خوبی برای تغییرات سهم صادرات و واردات کشورهای درگیر می‌باشد. جمهوری اسلامی ایران نیز می‌تواند جایگاه مناسب‌تری در تجارت انرژی داشته باشد.

بشر همواره در تلاش بوده است تا یک الگویی را طراحی کند که قادر باشد حوادث گذشته را توجیه کند و از طریق آن، رویدادهای آینده را پیش‌بینی نماید. به همین دلیل، مدل‌سازی و پیش‌بینی در حوزه‌های مختلف از جمله ریاضیات، فیزیک، مهندسی، اقتصاد، مالی و غیره، اهمیت چشم‌گیری یافته است (حافظی و همکاران، ۱۳۹۷). پیش‌بینی در حوزه‌های مختلف علوم اهمیت فراوانی دارد به طوری که بخشی از تحقیقات در زمینه‌های متعدد به مسائل پیش‌بینی اختصاص می‌یابد. در زمینه اقتصاد، سیاست‌ها برای دوره‌های آینده به شکل فرضی پیش‌بینی می‌شوند. در صورت تأیید این فرض‌ها، سیاست‌های موردنظر به نتایج مطلوب می‌رسند، در غیر این صورت نیز با خسارات غیرقابل جبران مواجه می‌شوند. این واقعیت نشان‌دهنده اهمیت پیش‌بینی در زمینه اقتصاد است. بنابراین، در هر دوره برای برنامه‌ریزی دقیق و اجرای سیاست‌های موردنظر، شناخت دقیق از پارامترهای مختلف مرتبط، امری ضروری است. برای ارزیابی این پارامترها، نیاز به در نظر گرفتن تغییرات آن‌ها در دوره‌های آتی وجود دارد. یک پیش‌بینی مناسب و صحیح نه تنها باعث شناخت رفتار متغیرها در دوره‌های آینده می‌شود، بلکه با در نظر گرفتن تغییرات آن‌ها، می‌توان بهترین سیاست را با کمترین هزینه و بیشترین منفعت برای دستیابی به اهداف مورد نظر اجرا کرد (پوراحمدی و ذوالفقاری، ۱۳۸۸).

برنامه‌ریزی انرژی بدون دانش کافی از روند گذشته، حال و آینده مصرف انرژی امکان‌پذیر نمی‌باشد (سوزن و ارکاکلیگلو[1]، ۲۰۰۷). سیاست‌گذاران در جهت تأمین و پاسخ به نیازهای جامعه در زمینه حامل‌های انرژی، نمی‌توانند بدون اطلاعات دقیق و مطابق واقعیت درباره رفتار آینده بازار، برنامه‌ریزی انرژی را به خوبی اجرا کنند. از این رو، پیش‌بینی نقش مهم و اساسی در همه زمینه‌ها، به‌ویژه بخش انرژی، ایفا می‌کند و در سال‌های

[1] Sozen and Arcaklioglu

اخیر پیشرفت‌های چشم‌گیری داشته است. دقت در پیش‌بینی بسیار حائز اهمیت است و همین عامل باعث تداول روش‌های مختلف برای پیش‌بینی شده است. از این رو، با مطالعه تغییرات در اقتصاد انرژی جهان و همچنین پیش‌بینی مؤلفه‌های مرتبط با آینده، می‌توان راهکارها و سیاست‌های متنوع و عملی را برای بهبود وضعیت اقتصادی، امنیتی، دفاعی و جایگاه بین‌المللی ایران به سیاست‌مداران ارائه داد.

بر اساس مطالب بیان شده، جمهوری اسلامی ایران، جایگاه اصلی خود را در تجارت جهانی انرژی به دست نیاورده است و از سوی به دلیل جنگ میان روسیه و اوکراین که اثرات متعددی بر نحوه مدیریت اقتصاد انرژی دنیا داشته و خواهد داشت، بررسی تغییرات به وجود آمده در توازن اقتصاد انرژی دنیا و پیش بینی تجارت انرژی ایران، از منظر اقتصادی، امنیتی و دفاعی می تواند نتایج پرباری را داشته باشد. لذا با توجه به اهمیت موضوع اقتصاد انرژی و قدرت کشورهای دارنده مزیت اقتصاد انرژی مانند روسیه، محقق در این پژوهش سعی بر این دارد که با بررسی مزایای کشور روسیه در زمینه انرژی به ویژه نفت و گاز و همچنین تحولات ایجاد شده به وسیله جنگ اوکراین، میزان تجارت نفت و گاز ایران را پیش‌بینی نماید. سیاست مداران با کسب اطلاعات راجع به آینده تجارت انرژی ایران قادر خواهند بود تا سهم استراتژیک کشور را در این بازار افزایش داده و از این طریق امنیت دفاعی را بیش از پیش بالاتر ببرند. در شرایط کنونی، اتخاذ سیاست‌های نوین برای افزایش قدرت ملی ایران و بهبود وضعیت اقتصادی، امری ضروری به نظر می‌رسد. در صورت عدم توجه به این مسئله، سهم ایران در تجارت انرژی منطقه و جهان کاهش می‌یابد و فرصت مناسبی که برای تقویت جایگاه ایران در زمینه انرژی وجود دارد، از دست می‌رود. این موقعیت باعث می‌شود که رقبای ایران در بازار انرژی یک جایگاه استراتژیک را به دست آورند و ایران از میان گروه اصلی تأمین‌کنندگان انرژی جهان خارج شود.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱. مبانی نظری پژوهش

۲-۱-۱. اقتصاد انرژی روسیه

فدراسیون روسیه با مساحت حدود ۱۷/۱ میلیون کیلومتر مربع پهناورترین کشور جهان است که در شمال اوراسیا قرار دارد. جمعیت این کشور در سال ۲۰۱۶ برابر ۱۴۴/۳ میلیون نفر بوده است. این کشور با تولید ناخالص داخلی ۱/۲۸۳ تریلیون دلار در سال ۲۰۱۶ دوازدهمین اقتصاد بزرگ جهان بوده است. ذخایر نفت خام، گاز طبیعی و ذغال سنگ روسیه به ترتیب ۱۰۹/۵ میلیارد بشکه، ۳۲/۳ تریلیون مترمکعب و ۱۶۰/۴میلیارد تن است. این کشور سومین تولیدکننده نفت خام و دومین تولیدکننده گاز طبیعی در جهان است. با توجه به اینکه کشور روسیه دارای بزرگترین ذخایر گاز طبیعی به میزان ۸/۷۴ تریلیون مترمکعب در جهان و ۲۵ درصد از ذخایر تثبیت شده دنیاست، اهمیت این صنعت در اقتصاد این کشور بیش‌ازپیش آشکار می‌شود (بانک جهانی، ۲۰۲۲).

روسیه بخش اعظمی (۷۰ درصد) از عرضه گاز خود را در داخل مصرف می‌کند. حدود ۶۰ درصد گاز طبیعی عرضه شده به بازار داخلی روسیه در بخش الکتریسیته و پس از آن، مصرف خانگی، پتروشیمی و صنعت حمل و نقل به ترتیب با ۱۰ و ۹ و ۷/۸ درصد از کل گاز عرضه شده به بازار، بزرگترین بخش‌های مصرف‌کننده گاز طبیعی در روسیه است. روسیه بزرگترین صادرکننده گاز جهان نیز است. این کشور به دلیل نزدیکی به مناطق

عمده مصرف گاز ازجمله بازار گاز اروپا، بیش از ۹۰ درصد صادرات خود را با خط لوله انجام می‌دهد (یورونویز، ۲۰۲۲). حدود ۷۰ درصد صادرات گاز روسیه به کشورهای آلمان، ترکیه، بلاروس و ایتالیا بوده است؛ ضمن اینکه مقصد بخش اعظم گاز روسیه (حدود ۷۶ درصد)، کشورهای اروپای غربی بوده است. در ۴ ماه نخست سال ۲۰۲۲ میلادی، مازاد حساب جاری روسیه، ۹۶ میلیارد دلار، یعنی ۳ برابر رقم مربوط به مدت مشابه سال ۲۰۲۱ بود (سلیمانی، ۱۴۰۱).

روسیه به عنوان یکی از کشورهای اصلی دارای ذخایر عظیم گاز طبیعی، نقش مؤثری در بازارهای جهانی با تأکید بر حفظ و توسعه ظرفیت‌های تولید گاز دارد. اقتصاد روسیه وابستگی قابل توجهی به صنایع نفت و گاز دارد. روسیه از گاز به عنوان اهرم فشاری در سیاست بین‌الملل بهره می‌گیرد. طبق محاسبه آژانس بین‌المللی آماری درآمدهای بودجه دولت روسیه از طریق فروش نفت و گاز این کشور در سال ۲۰۲۱ در مقایسه با سال ۲۰۲۰، افزایشی تقریباً ۷۰ درصدی را تجربه کرده و به ۱۲۵ میلیارد دلار رسیده است. بخش بالادستی گاز روسیه تقریباً در دست شرکت دولتی گازپروم و حدود ۷۴ درصد کل تولید گاز طبیعی روسیه را به خود اختصاص داده است. روسیه در سال ۲۰۲۱، نزدیک به ۱۰۹ میلیارد دلار صادرات نفت خام داشت. از این میزان، ۵۸/۱ میلیارد دلار به مقصد کشورهای اروپایی بود. کشورهای هلند با ۱۷/۳ میلیارد دلار و آلمان با ۹/۱۹ میلیارد دلار بیشترین واردات نفت خام از این کشور را داشتند. با توجه به تنوع بالای عرضه‌کنندگان در بازارهای جهانی نفت، اروپا با دشواری کمتری برای تحریم نفت خام در مقایسه با گاز رو به روست. حدود نیمی از صادرات نفت خام روزانه ۴/۵ میلیون بشکه‌ای روسیه از طریق خط لوله و به ترتیب از ۳ مسیر اصلی به اروپا و چین انجام می‌شود. گفتنی است، پیش از آغاز جنگ اوکراین، حدود ۱ میلیون بشکه در روز نفت روسیه از طریق خط لوله به اروپا منتقل می‌شد (بریتیش پترولیوم[1]، ۲۰۲۲).

چین در سال ۲۰۲۱ روزانه ۱/۹ میلیون بشکه نفت از روسیه وارد می‌کرد. در ماه‌های اخیر خطوط لوله صادرات این کشور به چین در حداکثر ظرفیت انتقال خود قرار داشته است. از طرفی، مخازن ذخیره‌سازی نفت روسیه نیز ظرفیتی معادل ۹۶ میلیون بشکه دارد که در ماه‌های اخیر در حداکثر ظرفیت خود بوده است. مسیر صادراتی دیگر به چین قزاقستان و با حجم ۲۰۰ هزار بشکه است که در ۷ سال اخیر بین ۱۴۰ تا ۲۰۰ هزار بشکه نفت انتقال داده است. روسیه یکی دیگر از اهداف بزرگش را افزایش حجم فروش نفت به هند به عنوان سومین مصرف‌کننده بزرگ نفت جهان قرار داده است (بریتیش پترولیوم، ۲۰۲۲). همچنین، مسکو در همکاری با پکن و دهلی‌نو تصمیم گرفته است که معاملات انرژی میان طرفین را به سمت ارزهای ملی یوآن چین، روپیه هند و روبل روسیه ببرد. پاکستان، آرژانتین و ترکیه از دیگر اهداف صادراتی هستند که روس‌ها بیش‌ازپیش روی آن‌ها حساب باز کرده‌اند. نزدیکی روسیه و چین در سال اخیر و امضای قراردادهای همکاری در زمینه انرژی، مسکو را به همکاری نامحدود با پکن در بازار انرژی امیدوارتر کرده است؛ به گونه‌ای که از نظر بازار گاز نیز می‌تواند با خط لوله جدید قدرت سیبری و وعده‌های چینی‌ها، بخش عمده‌ای از بازار از دست رفته خود در

[1] British Petroleum

اروپا را بازیابد. در نتیجه مباحث بالا، می‌توان گفت که روسیه از مهم‌ترین کشورهای اثرگزار بر بازار انرژی دنیا می‌باشد و این کشور به دنبال تثبیت نقش خود در این بازار و حتی افزایش نفوذ خود می‌باشد.

۲-۱-۲. جنگ روسیه و اوکراین

حمله نظامی روسیه به اوکراین در ۵ اسفند ۱۴۰۰ (۲۴ فوریه ۲۰۲۲)، بازارهای جهانی انرژی ازجمله نفت و گاز را با تغییر و تحولات فراوانی مواجه کرد. با توجه به اینکه تأمین‌کننده اصلی انرژی اروپا روسیه می‌باشد، اولین بخش‌هایی که مورد آسیب قرار می‌گیرند بخش‌های وابسته به انرژی مانند پالایش نفت، تولید برق و خدمات حمل و نقل می‌باشند. یکی از مهم‌ترین آثار حمله روسیه به اوکراین، رشد سریع قیمت انرژی ازجمله نفت و گاز در جهان است. در واقع، به دلیل احیای اقتصاد جهانی پس از همه‌گیری کرونا و رشد تقاضای جهانی انرژی، قیمت نفت و گاز در ماه‌های اخیر رشد کرد و حمله روسیه به اوکراین بر سرعت افزایش قیمت‌ها افزود (درج، ۱۴۰۱).

همچنین، کشورهای غربی به دلیل حمله روسیه به اوکراین، تحریم‌های فراگیری علیه این کشور اعمال کردند که موجب اختلال در صادرات نفت و گاز آن می‌شود؛ هرچند تدریجی بودن تحریم‌ها، به روسیه و شرکای آن فرصت می‌دهد که برای شرایط جدید آماده شوند. اتحادیه اروپا واردات نفت و سوخت را از طریق نفتکش‌های روسیه که دو سوم خرید اروپا از این کشور را شامل می‌شود، تحریم کرده است. از سوی دیگر، آلمان و لهستان وعده داده‌اند که واردات نفت از روسیه را از طریق خط لوله متوقف کنند. این یعنی اروپایی‌ها در پایان سال ۲۰۲۲، واردات نفت روسیه را ۳/۳ میلیون بشکه در روز کم کرده‌اند (اسوشیتد پرس[1]، ۲۰۲۲).

همچنین، اتحادیه اروپا اعلام کرده است که شرکت‌های اروپایی اجازه ندارند نفتکش‌های حامل نفت روسیه را بیمه کنند. این تحریم نیز تدریجی اجرا خواهد شد. از آنجا که بسیاری از شرکت‌های بیمه‌ای بزرگ جهان در اروپا مستقر هستند، این اقدام اتحادیه اروپا سبب افزایش زیاد هزینه انرژی روسیه می‌شود؛ هرچند تحلیل‌گران بازار انرژی معتقدند که این گونه زمان بندی‌ها از اثر تحریم جدید اروپا می‌کاهد؛ البته احتمالاً شرکت های بیمه‌گر چینی، هندی و روسی بخشی از وظیفه بیمه نفتکش‌ها را بر عهده می‌گیرند. قبل از حمله روسیه به اوکراین، تقریباً نیمی از نفت صادراتی روسیه به اروپا می‌رفت که ارزش آن ماهانه ۱۰ میلیارد دلار بود. در طی ماه‌های اخیر، خرید نفت چین از روسیه افزایش عمده‌ای یافت و صادرکنندگان نفت منطقه غرب آسیا مجبور شدند برای رقابت با روسیه که تخفیف‌های بزرگی در فروش نفت می‌دهد، قیمت‌های کمتری به خریداران پیشنهاد دهند. در بازار گاز نیز شرایط کمابیش مشابه حاکم است و روسیه در حال جستوجوی بازارهای جدید در منطقه ازجمله ترکیه و عراق است که عمدتاً در اختیار ایران هستند (سلیمانی، ۱۴۰۱).

در ادامه، به ۳ عاملی که سبب بالا باقی ماندن قیمت حامل‌های انرژی مخصوصاً نفت و گاز هستند، اشاره می‌شود. نخستین عامل، اقدام جدید اتحادیه اروپا، یعنی تحریم نفتی روسیه است. با آنکه افزایش تورم و کاهش رشد اقتصاد کشورها احتمال بروز رکود را مطرح کرده، بعید است که تقاضای جهانی نفت به اندازه‌ای کاهش

[1] The Associated Press

یابد که قیمت‌ها به شکل پایدار کم شود؛ یعنی همان فرایندی رخ دهد که در سال ۲۰۰۸ مشاهده شد. از آنجا که اکنون مشکل اصلی در حوزه عرضه است، حتی اگر رکود رخ دهد، قیمت نفت خیلی کاهش نمی‌یابد. تحلیل‌گران دلیل اول برای بالا باقی ماندن قیمت نفت را تحریم‌های اتحادیه اروپا علیه روسیه می‌دانند. واقعیت این است که خرید اتحادیه اروپا از کشورهای دیگر سبب افزایش هزینه‌ها می‌شود؛ یعنی قیمت نفت تحویلی بالا می‌رود و کشورهای اروپایی برای کاهش هزینه‌ها، گزینه‌های چندانی در اختیار ندارند.

دومین عامل، ناکافی بودن جایگزین‌های نفت روسیه است. بنا بر اعلام آژانس بین‌المللی انرژی، در سال۲۰۲۱، ۱۴ درصد کل عرضه نفت جهان از سوی روسیه بود که تحریم‌های غرب علیه روسیه سبب کمبود در بازار شد. اعضای اوپک پلاس توافق کردند که در ماه‌های ژوئیه و آگوست ۲۰۲۲، عرضه روزانه نفت خود را هر ماه، ۶۴۸ هزار بشکه بالا ببرند. برای جبران تأثیر تحریم‌های اعمال شده علیه روسیه، ضروری بود که عرضه در نیمه دوم سال، ۳ میلیون بشکه در روز بالا رود. تحقق این افزایش بسیار سخت بود؛ زیرا از مدت‌ها پیش، سرمایه گزاری‌ها برای بالا بردن ظرفیت تولید ناکافی بوده و حتی اوپک پلاس برای بالا بردن عرضه روزانه به میزان ۶۴۸ هزار بشکه با کمبودهای جدی مواجه است. سومین عامل، تقاضای بالای جهانی برای نفت است. چین می‌تواند تقاضای بیشتری برای نفت داشته باشد؛ تقاضا برای سوخت در آمریکا نیز کاهش زیادی نداشته است؛ به این ترتیب، عواملی که از بالا باقی ماندن قیمت نفت حمایت می‌کنند، قدرتمند هستند و اگر اتفاق خاصی رخ ندهد، کاهش قیمت‌ها چندان محتمل نیست.

از آنجایی که روسیه جهت بازیابی بازار انرژی خود به‌دنبال یافتن مقاصد جدیدی می‌باشد، این مهم می‌تواند به از دست‌دادن مقاصد صادراتی انرژی ایران به دلیل دخالت روسیه منجر شود. از طرفی دیگر، تحریم‌های اعمالی بر روسیه می‌تواند فرصت‌ها و مقاصد جدید انرژی برای کشور ایران به‌وجود آورد. در نتیجه، با توجه به تهدیدات و فرصت‌های به وجود آمده تحت تأثیر این جنگ، پیش‌بینی صادرات نفت و گاز ایران می‌تواند علاوه بر آگاه کردن مسئولان مربوطه از میزان صادرات آینده، نتیجه این تهدیدات و فرصت‌های فعلی را به خوبی نشان دهد.

۲-۱-۳. پیش‌بینی انرژی

رشد و حتی بقای اکثر فعالیت‌های اقتصادی کشورهای مختلف بـه مسـئله آگاهی از آینده بازار انـرژی وابسته است. از این رو دولت مردان کشورها سعی می‌کنند با پیش‌بینی هرچه دقیـق‌تـر در زمینه انرژی و برنامه‌ریزی صحیح در هدایت پارامترهای عرضه، تقاضـا و تامین انـرژی را بـه نحـو مطلوب کنترل کنند (حافظی و همکاران، ۱۳۹۷). توسعه مدل‌های پیش‌بینی انرژی یکی از مراحل مهم در برنامه‌ریزی‌هـای کـلان بـرای تـامین پایـدار انـرژی در راسـتای توسـعه اقتصادی و رفاه اجتماعی است و همواره مورد توجه سیاست‌گذاران و تحلیل‌گران انرژی بوده اسـت (سوزن و ارکاکلیگلو ، ۲۰۰۷).

در این پژوهش به دلیل مسائل به وجود آمده در دنیا، مانند همه‌گیری بیماری کرونا و جنگ روسیه و اوکراین، پیش‌بینی آینده تجارت نفت و گاز ایران از اهمیت بالایی برخوردار است. این مهم، از نتایج سیاست‌های اتخاذ شده کنونی جمهوری اسلامی ایران در آینده نزدیک پرده بر می‌دارد. نتایج این پیش‌بینی علاوه بر این

که مدلی مناسب جهت اطلاع از تجارت آینده انرژی در اختیار قرار می‌گذارد اطلاعات حیاتی در مورد جزییات نحوه مدیریت این تجارت برای مسئولان مربوطه فراهم می‌نماید. مورد مهم دیگر این است که تاکنون پژوهشی مدلی مبتنی بر هوش مصنوعی جهت پیش‌بینی آینده تجارت نفت و گاز ارائه نداده است. در نتیجه، این پژوهش از جدیدترین روش‌ها که بر پایه ماشین لرنینگ[1] می‌باشند استفاده نموده تا به طور دقیق و با کمترین میزان خطا، آینده تجارت انرژی ایران روشن شود.

۲-۲. پیشینه پژوهش

بررسی پیشینه‌های موجود در زمینه اقتصاد انرژی ایران و دنیا می‌تواند تأثیر به‌سزایی در آشنایی با نظرات متنوع درباره‌ی اقتصاد انرژی کشورها داشته باشد. همچنین، اطلاعات مفیدی درباره‌ی سیاست‌های اخذ شده توسط کشورهای دیگر در زمینه انرژی و تجارت آن خواهد داشت. در این بخش، به دلیل اینکه این پژوهش قصد پیش‌بینی در حوزه انرژی را دارد، تعدادی از پژوهش‌های انجام شده در این زمینه نیز مورد اشاره قرار گرفته‌اند. در اینجا چند مورد از منابعی که تا حدودی با هدف تحقیق حاضر همخوانی دارند، ذکر می‌گردد.

۲-۲-۱. مطالعات داخلی

متقی و همت‌خواه (۱۳۸۷)، در مطالعه‌ای نقش و جایگاه ایران در بازار انرژی آسیای مرکزی را بررسی نموده‌اند. آن‌ها نتیجه‌گیری کرده‌اند که دو کشور امریکا، به عنوان یک ابر قدرت و کشور روسیه، به عنوان یکی از بزرگترین تولیدکننده‌های انرژی، رقیب ایران در بازار انرژی حوزه آسیای مرکزی می‌باشند. این پژوهش ادعا نموده که ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی خود و امکان ایجاد ارتباط با کشورهای حوزه خلیج فارس و دریای خزر، توانایی بهبود نقش خود در این بازار را دارد.

پوراحمدی و ذوالفقاری (۱۳۸۸)، در پژوهش خود به نقش سیاست‌های انرژی در ایجاد منافع ملی ایران پرداخته است. ایشان بیان کرده‌اند که علی‌رغم اهمیت به‌سزای سیاست‌های انرژی در منافع اقتصادی، به این موضوعات توجه کافی نشده و سیاست‌گذاری‌های کشور بر مبنای روابط سیاسی می‌باشد. آن‌ها نتیجه گرفته‌اند که توجه به رویکردهای اقتصاد انرژی باعث بهبود ظرفیت تولید انرژی شده و توسعه همه جانبه اقتصادی را برای کشور به ارمغان می‌آورد.

ابونوری و غفوری (۱۳۸۹)، در مقاله‌ای با عنوان «برآورد عرضه و تقاضای گاز طبیعی در ایران و پیش‌بینی برای افق ۱۴۰۴» عوامل موثر بر عرضه و تقاضای گاز طبیعی ایران را با استفاده از مدل میانگین متحرک خودهمبسته یکپارچه (ARIMA) در بازه زمانی ۱۳۵۵ تا ۱۳۸۶ بررسی نموده‌اند. آن‌ها با استفاده از سه سناریو خوش‌بینانه، حدمیانه و بدبینانه میزان عرضه و تقاضای گاز طبیعی کشور را پیش‌بینی کردند و در نتیجه رشد سالانه عرضه و تقاضای گاز طبیعی را در سناریو خوش بینانه به ترتیب ۴/۵ درصد و ۳/۵ درصد، و در سناریو حدمیانه ۳/۹ درصد و ۳/۶درصد و در سناریو بدبینانه برابر با ۲/۱درصد و ۳/۵۱ درصد به‌دست آوردند.

[1] Machine Learning

روحانی (۱۳۸۹)، با بررسی رویکردهای متنوع در زمینه نفت و گاز و همچنین نقش و جایگاه این منابع در سیاست‌گذاری‌های کشور، پیوند نفت و سیاست خارجی ایران را سنجیده است. ایشان نتیجه گرفته‌اند که دستگاه سیاست خارجی ایران نقش به‌سزایی در حفظ منابع انرژی جهت بهبود وضعیت اقتصادی کشور از طریق تعاملات بین‌المللی داشته است. تلاش برای کاهش تاثیرات تحریم‌ها، تلاش برای جذب سرمایه‌گذاری خارجی و تلاش برای افزایش پیوندهای نفتی و گازی، سه وظیفه پیشنهادی این پژوهش برای وزارت خارجه بوده است.

جوان و همکاران (۱۳۹۱)، در مقاله‌ای تحت عنوان «پیش‌بینی تقاضا و ذخیره‌سازی فصلی گاز طبیعی در طول برنامه پنجم توسعه با استفاده از روش‌های شبکه عصبی و ARIMA» میزان تقاضای آینده گاز کشور و ظرفیت لازم برای ذخیره‌سازی آن را مورد مطالعه قرار داده‌اند. در نتیجه برای رسیدن به این هدف، میزان مصرف ماهانه گاز طبیعی تا پایان برنامه پنجم توسعه با استفاده از دو روش باکس جنکینز (ARIMA) و شبکه‌های عصبی پیش‌بینی شده و با محاسبه اختلاف مصرف داخلی در فصول سرد و گرم سال، ظرفیت‌های لازم برای ذخیره‌سازی گاز طبیعی به دست آمده است. نتایج نشان می‌دهد که مدل شبکه عصبی نسبت به روش ARIMA توان بیشتری در پیش‌بینی تقاضای گاز طبیعی دارد.

مهدیان و فخری (۱۳۹۱)، در تحقیق خود نقش ایران را در امنیت انرژی غرب ارزیابی نموده‌اند و بر این باورند که کشور ایران با توجه به شرایط ژئوپولتیک خود در زمینه انرژی و قرار گرفتن آن میان دریای خزر و خلیج فارس می‌تواند نقش مهمی در اقتصاد انرژی غرب داشته باشد. ایشان پیشنهاد نموده‌اند که رویکرد امنیتی کشور به رویکرد اقتصادی با نگاه تعامل بین‌المللی بدل شود و استراتژی امنیت انرژی منسجمی برای کشور تدوین گردد.

هنری و همکاران (۱۳۹۵)، در مقاله‌ای تحت عنوان «پیش‌بینی مصارف گاز خانگی و تجاری برای یک دوره پنج ساله شهر اصفهان با استفاده از شبکه‌های عصبی» ساختار مناسبی از مدل شبکه عصبی جهت پیش‌بینی مصارف خانگی و تجاری شهر اصفهان انتخاب کرده‌اند. داده‌های ۱۰ ساله مصارف گاز از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۰ برای پیش‌بینی مصارف گاز سال های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۵ استفاده شده‌اند. در نتیجه مشخص گردید که ساختار شبکه عصبی هرس کامل کارآمدتر و دقیق‌تر می‌باشد.

کریمی‌پور و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی با عنوان«بررسی تطبیقی جایگاه و سیاست‌های انرژی کشورهای روسیه و قطر» بررسی نمود که روسیه و قطر از چه طریقی منافع ملی خود را بهبود بخشیدند. آن‌ها نتیجه گرفتند که روسیه از انرژی خود به عنوان یک ابزار سیاسی جهت مقابله با کشورهای دیگر استفاده نموده است و به همین دلیل قادر نبودند که از انرژی در راستای توسعه اقتصادی استفاده کند. در سوی دیگر، کشور قطر با سیاست‌هایی دیپلماسی خود و اجتناب از بهره‌گیری سیاسی از انرژی، توانسته است تا درآمدهای صادراتی گاز خود را افزایش داده و از آن برای توسعه اقتصادی خود استفاده کند.

یاری و رضایی (۱۳۹۶) در پژوهش خود به بررسی پیوند دیپلماسی و امنیت انرژی پرداخته‌اند و بر این باورند که دیپلماسی جزء تکمیل‌کننده امنیت انرژی می‌باشد. از این رو ایران باید با ایجاد روابط مناسب باکشورهای وارد کننده نفت و گاز، از این موضوع به سود خود استفاده نماید و به جایگاه بالاتری در حوزه اقتصاد انرژی در دنیا برسد.

حافظی و همکاران (۱۳۹۷)، در مقاله‌ای با عنوان «توسعه مدل محاسباتی ترکیبی بر پایه شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی تقاضای جهانی گاز طبیعی» مدلی ترکیبی بر پایه شبکه عصبی که به وسیله الگوریتم ژنتیک بهینه سازی و آموزش داده شده است را جهت پیش‌بینی تقاضای انرژی ارائه دادند. در نتیجه مشخص شد که مدل پیشنهادی به مدل‌های پایه و موجود در مطالعات دیگر عملکرد بهتری دارد. جدول شماره (۱) خلاصه‌ای از مطالب بیان شده در این قسمت را بیان می‌کند.

جدول شماره (۱) خلاصه پژوهش‌های داخلی انجام شده در زمینه مورد تحقیق

پژوهش	موارد مشترک	موارد افتراق	نوآوری‌ها
متقی و همت‌خواه (۱۳۸۷)	به کارگیری روش‌های کیفی جهت پاسخ دهی به سوالات پژوهش، تاکید بر دسترسی به منابع قابل توجه نفت و گاز، نقش ایران در تامین امنیت انرژی در کشورهای مختلف، جایگاه ژئوپولتیک کشور در تعاملات انرژی	بررسی جایگاه ایران در اقتصاد انرژی آسیای مرکزی	تاکید بر روابط سیاسی ناپایدار کشورهای رقیب
پوراحمدی و ذوالفقاری (۱۳۸۸)		تاکید بر دیپلماسی انرژی	تاکید بر استراتژی اقتصادی به همراه بررسی رویکردهای انرژی
روحانی (۱۳۸۹)		جایگاه وزارت خارجه در رویکردهای انرژی	عنایت به تحریم‌ها و سرمایه‌گذاری‌های خارجی در زمینه نفت و گاز
مهدیان و فخری (۱۳۹۱)		نقش ایران در امنیت انرژی کشورهای غربی	توجه به موقعیت استراتژیک کشور و امکان اتصال کشورهای خلیج فارس به کشورهای اروپایی
یاری و رضایی (۱۳۹۶)		رابطه مکمل دیپلماسی و امنیت انرژی	تاکید بر توجه به روابط دیپلماتیک و نقش آن در بهبود وضعیت ایران
کریمی‌پور و همکاران (۱۳۹۶)		تأثیرگذاری دیپلماسی انرژی در سیاست خارجی	تاکید بر دیپلماسی انرژی و عدم اهرم‌سازی سیاسی از آن
ابونوری و غفوری (۱۳۸۹)	به کارگیری مدل‌های کمی، پیش‌بینی بخش انرژی	استفاده از مدل ARIMA	توسعه مدل مورد استفاده و ارائه سه سناریو جهت پیش‌بینی
جوان و همکاران (۱۳۹۱)		مقایسه مدل شبکه عصبی و ARIMA	توسعه مدل مورد استفاده و مقایسه آن با مدل‌های سنتی
هنری و همکاران (۱۳۹۵)		پیش‌بینی بخش خانگی و تجاری با شبکه‌های عصبی	توسعه مدل مورد استفاده
حافظی و همکاران (۱۳۹۷)		ترکیب مدل شبکه عصبی با الگوریتم ژنتیک	توسعه مدل مورد استفاده

منبع: نگارندگان پژوهش

۲-۲-۲. مطالعات خارجی

کاظمی، فروغی و حسین‌زاده (۲۰۱۲) مدل رگرسیون فازی خطی چند سطحی را برای پیش‌بینی تقاضای انرژی صنعت ایران به‌کار برده‌اند که برای این کار از شاخص‌های اجتماعی و اقتصادی استفاده نموده‌اند و با استفاده از داده‌های واقعی سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۸، پیش‌بینی تقاضای انرژی صنعت ایران را برای سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۰ ارائه نموده‌اند. همچنین از بهینه سازی خطی و روش سیمپلکس نیز بهره برده‌اند.

دبناس و همکاران[۱] (۲۰۱۵) به مدلسازی و پیش‌بینی تقاضای انرژی در خانواده‌های روستایی بنگلادش پرداخته‌اند. بخش بزرگی از تقاضای انرژی خانوارهای روستایی انرژی بیومس است. با بهبود در GDP[۲] تقاضای انرژی روستایی به سمت الکتریسیته سوق پیدا می‌کند. آن‌ها در مدل‌سازی خود از رویکرد پایین به بالا استفاده نموده‌اند و تقاضای انرژی را برای سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۵۰ پیش‌بینی نموده‌اند. متغیرهای به‌کار رفته جمعیت، GDP و مصرف انرژی عمومی می‌باشد. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که تقاضای انرژی در سال ۲۰۵۰ در بدترین حالت ممکن است به سه برابر مقدار آن در سال ۲۰۱۰ برسد.

لیا و همکاران[۳] (۲۰۱۵) به پیش‌بینی و ارزیابی کارایی انرژی چین با استفاده از روش ترکیبی پرداخته‌اند. آن‌ها روش ترکیبی را برای پیش‌بینی کوتاه مدت کارایی انرژی به‌کار برده‌اند که مدل SFA-GARCH[4] را با مدل عصبی با تابع پایه شعاعی (RBFN[5]) ترکیب می‌کند. این روش شامل سه مرحله است. ابتدا متغیرهای مستقل از طریق مدل SFA-GARCH انتخاب می‌شوند تا روابط علی بین آن‌ها نشان داده شود. سپس سطح کارایی انرژی منطقه‌ای بر مبنای داده‌های سری زمانی به دست آمده از ده سال گذشته مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در نهایت مدل ترکیبی پیشنهادی، پیش‌بینی شش سال سطح کارایی انرژی منطقه‌ای را در نظر می‌گیرد. نتایج حاکی از عملکرد خوب روش پیشنهادی می‌باشد.

میتروا و یرماکف[۶] (۲۰۱۹)، در پژوهشی به مطالعه رویکردهای بخش انرژی کشور روسیه تا سال ۲۰۳۵ پرداخته‌اند و بخش‌های مختلفی مانند مصرف، تولید و صادرات را ارزیابی کرده‌اند. آن‌ها نتیجه گرفته‌اند که با وجود اینکه این سند چهارچوب کلی انرژی روسیه را تعیین می‌نماید اما با توجه به تغییرات گسترده در بازار انرژی جهان، این کشور بایستی علاوه بر اصلاح رژیم پولی و مالی بخش نفت و گاز، سیاست‌های مناسبی جهت استفاده از تکنولوژی‌های نوین اتخاذ بنماید.

وانگ و همکاران[۷] (۲۰۱۹) به مشخص کردن ویژگی‌های پروژه تبدیل ذغال سنگ به گاز در چین، بر اساس دیتاهای به دست آمده از مصرف‌کننده‌های انفرادی روستایی و مصرف‌کننده‌های شرکتی، پرداخته‌اند. بر پایه این اطلاعات، مصرف گاز فصل زمستان با استفاده از دو رویکرد متفاوت پیش‌بینی شده است. آن‌ها مصرف

---

[1] Debnath et al
[2] Gross Domestic Production
[3] Lia et al
[4] Stochastic frontier analysis generalized autoregressive conditional heteroskedastic
[5] Radial basis function network
[6] Mitroa & Yermakov
[7] Wang et al

گاز را به دو قسمت پایه‌ای و توسعه‌ای تقسیم بندی نموده و برای پیش‌بینی قسمت اول از روش ماشین بردار پشتیبانی (SVM) و برای پیش‌بینی قسمت دوم از توزیع‌های احتمال استفاده کرده‌اند.

لی و وانگ[1] (۲۰۲۰) برای تقویت دقت پیش‌بینی قیمت‌های آینده بازار انرژی، یک مدل نوین با ترکیب دو مدل واحد برگشتی دروازه دار (GRU) و تابع شدت زمان تصادفی (STIF) ارائه نمودند و از آن جهت پیش‌بینی قیمت پایانی روزانه نفت خام تگزاس، نفت خام برنت و گاز طبیعی استفاده کردند. در نهایت، نتایج این مدل، با ۵ مدل دیگر مقایسه شده و مشخص شد که رویکرد نوین ارائه شده بهترین عملکرد را داشته است.

حافظی و همکاران[2] (۲۰۲۱) برای بررسی تقاضای جهانی گاز طبیعی تا سال ۲۰۲۵، رویکرد نوینی از مدل توسعه سناریو یادگیری[3] (LSDM) با استفاده از مؤلفه‌های کمی و کیفی ارائه نمودند تا سناریوهای مختلف برای تقاضای گاز طبیعی به دست آید. مدل ارائه شده حاوی ۵ مرحله می‌باشد و بر خلاف مدل‌های سناریوی دیگر، این مدل این امکان را می‌دهد که با ورودی‌های مختلف، سناریوهای جایگزینی را یافت. بر اساس نتایج به دست آمده، همه سناریوها بر رشد تقاضای گاز طبیعی تاکید نموده و تنها در نرخ رشد با هم تفاوت داشته‌اند. جدول ذیل خلاصه‌ای از پژوهش‌های خارجی انجام شده که در این بخش به آن‌ها اشاره شد را بیان می‌کند.

جدول شماره (۲) خلاصه پژوهش‌های خارجی انجام شده در زمینه مورد تحقیق

پژوهش	موارد مشترک	موارد افتراق	نوآوری‌ها
میتروا و یرماکوف (۲۰۱۹)	استفاده از روش‌های کیفی جهت پاسخ دهی به سوالات پژوهش، تاکید بر تنوع سازی فعالیت‌های اقتصادی و عدم تکیه بر درآمد نفتی، توجه به نقش انرژی در توسعه	تاکید بر تغییرات مداوم رویکردها با توجه به تغییرات ایجاد شده	تاکید بر متغیرهای پولی و مالی
کاظمی، فروغی و حسین‌زاده (۲۰۱۲)	استفاده از روش‌های کمی، پیش‌بینی بخش انرژی	پیش بنی تقاضای انرژی صنعت ایران و استفاده از رگرسیون فازی خطی	استفاده از روش بهینه سازی خطی و روش سیمپلکس
دبناس و همکاران (۲۰۱۵)		پیش‌بینی تقاضای انرژی در خانواده‌های روستایی بنگلادش	استفاده از رویکرد پایین به بالا
لیا و همکاران (۲۰۱۵)		پیش‌بینی و ارزیابی کارایی انرژی چین	ترکیب مدل SFA- GARCH با تابع پایه شعاعی
حافظی و همکاران (۲۰۲۱)		بررسی تقاضای جهانی گاز طبیعی تا سال ۲۰۲۵	رویکرد نوینی از مدل توسعه سناریو یادگیری (LSDM)

منبع: نگارندگان پژوهش

[1] Li and Wang
[2] Hafezi & Hamkaran
[3] Learning scenario development model

۳. روش شناسی پژوهش

از آنجایی که هدف از انجام این تحقیق، پیش‌بینی آینده صادرات نفت و گاز کشور ایران به همراه بررسی اقتصاد انرژی روسیه و اثرات جنگ روسیه و اوکراین بر اقتصاد انرژی دنیا می‌باشد، این تحقیق از نظر هدف از نوع تحقیقات کاربردی است. جهت انجام پژوهش جاری، ابتدا با استفاده از روش کتابخانه‌ای، مبانی نظری مرتبط با موضوع تحقیق از منابع داخلی و خارجی به‌همراه پیشینه تحقیقات صورت گرفته در این زمینه استخراج و گزارش می‌گردد و در ادامه با طراحی مدل پیشنهادی، نتایج آن بیان می‌شود.

در راستای پیش‌بینی، جهت فرایندهای کدنویسی و برآورد مدل از نرم افزار PYTHON استفاده شده است. در نتیجه این پژوهش از روش تحقیق کمی استفاده می‌نماید. جهت پیش‌بینی صادرات نفت و گاز از مدل شبکه عصبی پرسپترون چندلایه (MLP[1]) استفاده شده است. این مدل در پیش‌بینی بسیار پر کاربرد بوده و نتایج خوبی را به‌همراه داشته‌اند و به همین دلیل از آن‌ها بهره خواهیم برد.

داده‌های مورد استفاده، داده‌های فصلی برای صادرات در بازه زمانی بین فروردین ۱۳۶۹ تا اسفند ۱۴۰۱ می‌باشد که از منابع معتبر بین‌المللی و داخلی مانند بریتیش پترولیوم، ترازنامه‌های انرژی و بانک مرکزی جمع‌آوری گردیده‌اند. همچنین، جامعه آماری مورد پژوهش در این مطالعه کشور ایران بوده است که صادرات نفت و گاز آن پیش‌بینی خواهد شد. در ادامه به توضیح مدل پژوهش می‌پردازیم.

۳-۱. مدل یک نرون مصنوعی در شبکه عصبی

شبکه‌های عصبی، که مدل‌های ساده شده سیستم نرون‌های بیولوژیک هستند، سیستم پردازش توزیع موازی بوده و از تعداد فراوانی المان‌های عصبی محاسباتی متصل به هم تشکیل شده است که قابلیت یادگیری و در نتیجه کسب دانش را دارند که آن را برای استفاده در دسترس قرار می‌دهد. شبکه عصبی تقلید ساده‌ای از سیستم اعصاب مرکزی هستند، بنابراین دورنمایه اصلی آن نحوه اجرای محاسبات در مغز انسان است. ازآنجا که جزء ساختاری مغز انسان نرون نام دارد؛ به همین جهت این تکنولوژی را که بر اساس تقلید ساده‌ای از محاسبات در نرون‌ها در مغز ساخته شده‌اند، تکنولوژی شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN)[2] می‌نامند (منهاج، ۱۳۹۷).

نرون از هسته‌ای که بدنه سلول بوده و soma نام دارد تشکیل شده است. به soma عناصر طولانی با اشکال نامنظمی متصل است که دندریت نام دارد. دندریت‌ها به صورت کانال‌های ورودی عمل می‌کنند، یعنی تمام ورودی‌ها از سایر نرون‌ها از راه دندریت‌ها وارد می‌شود. لینک دیگری که به soma متصل است، آکسون نام دارد. برخلاف دندریت‌ها، آکسون به صورت الکتریکی فعال شده و به صورت کانال خروجی عمل می‌کند. اگر ورودی تجمعی که توسط soma دریافت می‌شود، از پتانسیل الکتریکی درونی سلول که پتانسیل عضو نامیده می‌شود فراتر رود، نرون پتانسیلی را به آکسون می‌فرستد که از این طریق سایر نرون‌ها را تحریک و یا

[1] Multilayer perceptron
[2] Artificial neural networks

آرام کند. اکسون به ارتباطات ویژه‌ای که سیناپس نامیده می‌شود ختم می‌شود. این اتصالات آکسون را به دندریت نرون دیگر متصل می‌کند. سیناپس موثر که سیگنال‌های قوی‌تر را می‌فرستد دارای وزن بیشتر و سیناپس ضعیف وزن کمتری خواهد داشت. به این ترتیب وزن‌ها در اینجا ضرایب افزاینده ورودی‌ها و تقویت آن‌ها می‌باشند (راجاسکارن و پای[1]، ۱۳۹۷).

در مدل یک نرون مصنوعی، $x_1,x_2,x_3,x_4,\ldots,x_n$ ورودی‌های نرون مصنوعی و $w_1,w_2,w_3,w_4,\ldots,w_n$ تابع وزن هر یک از ورودی‌هاست. بنابراین کل ورودی دریافتی توسط soma در نرون مصنوعی برابر است با:

$$I = w_1x_1 + w_2x_2 + \cdots + w_nx_n \rightarrow I = \sum_{i=1}^{n} w_ix_i$$ رابطه (۱)

برای تولید خروجی نهایی y ، مجموع از یک فیلتر غیرخطی ϕ که تابع فعال‌سازی، تابع انتقال یا تابع squash نام دارد می‌گذرد و خروجی زیر حاصل می‌شود.

$$y = \phi(I)$$ رابطه (۲)

یکی از توابع فعال‌سازی متداول تابع آستانه است. در این تابع، مجموع با مقدار آستانه θ مقایسه می‌شود. اگر مقدار I بزرگتر از θ باشد، خروجی ۱ و در غیر این صورت صفر خواهد بود.

$$y = \phi(\sum_{i=1}^{n} w_i\, x_i - \theta)$$ رابطه (۳)

که در آن، ϕ تابع پله است که به تابع هوی ساید[2] مشهور است و داریم: (منگ و همکاران[3]، ۲۰۲۱)

$$\phi(I) =_{0,I<0}^{1,I\geq 0}$$ رابطه (۴)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۳-۲. شبکه عصبی پرسپترون

در سال ۱۹۵۸ فرانک روزنبلات[4]، از طریق آنالیز ریاضی و شبیه‌سازی کامپیوتری، نشان داد که نوعی از شبکه‌های عصبی موسوم به پرسپترون را می‌توان برای حل مسئله طبقه‌بندی الگوها آموزش داد. کار مهم روزنبلات در معرفی این شبکه نبود، بلکه ابداع قانون یادگیری برای شبکه پرسپترون بود. متأسفانه شبکه پرسپترون روزنبلات از حل بسیاری از مسائل و طبقه‌بندی الگوهایی که در فضای ورودی به طور خطی از هم

[1] Rajasekaran and pai
[2] Heaviside function
[3] Meng, et al
[4] Frank rosenblatt

جداناپذیرند، ناتوان بود و فقط می‌توانست توابعی را که جدایی‌پذیر خطی می‌باشند را مدل نماید. پرسپترون اولیه یک نرون ساده است که به منظور کلاس‌بندی ورودی‌هایش به یک یا دو دسته مجزا استفاده می‌شود. یک پرسپترون می‌تواند هر تعداد ورودی داشته باشد، به طوری که ورودی‌های آن به صورت شبکه‌ای نیز می‌توانند مرتب و اعمال شوند (بیل و جکسون[۱]، ۱۳۸۳).

۳-۳. پرسپترون چند لایه (MLP)

تحقیقات روی شبکه‌های عصبی چندلایه، بر می‌گردد به کارهای اولیه فرانک روزنبلات در سال ۱۹۵۸ روی شبکه های عصبی پرسپترون تک لایه با تابع فعال‌سازی آستانه، و کارهای اولیه برنارد ویدرو[۲] در سال ۱۹۶۰ بر روی شبکه‌های ادالین[۳]. هم روزنبلات و هم ویدرو از ضعف پرسپترون تک لایه آگاه بودند و شبکه‌های چندلایه را پیشنهاد کرده بودند ولی به علت عدم ارائه قانون یادگیری که بتوان جهت تنظیم پارامترهای شبکه به کار برد، توپولوژی شبکه MLP ارائه شده ناقص بود، که این جا اهمیت الگوریتم پس انتشار (BP)[۴] مطرح می‌گردد. این الگوریتم به طور مستقل توسط دیوید راملهارت[۵]، جفری هینتون[۶] و رونالد ویلیامز[۷] در سال ۱۹۸۶ و دیوید پارکر[۸] و یان لی پون[۹] در سال ۱۹۸۵ دوباره مطرح و در دنیای شبکه عصبی معروف گردید.

کشف این الگوریتم رنسانسی در شبکه‌های عصبی ایجاد نمود، زیرا باعث به وجود آمدن شبکه‌های عصبی پرسپترون چند لایه (MLP) با قاعده آموزش BP شد که به اختصار آن را پرسپترون چندلایه می‌گویند. این پرسپترون جدید، به صورت لایه‌ای منظم می‌شود. در این مدل هر نرون در هر لایه به تمامی نرون‌های لایه قبل متصل است. مدل جدید از سه لایه تشکیل شده است. یک لایه ورودی، یک لایه خروجی و یک لایه بین آن‌ها که مستقیماً به داده‌های ورودی و نتایج خروجی متصل نیست. در واقع این لایه را لایه پنهان می‌نامند. هر واحد در لایه پنهان و لایه خروجی مانند یک پرسپترون عمل می‌کند. در واقع شبکه فوق عملاً از به هم پیوستن دو شبکه پرسپترون تک لایه که عبارت‌اند از لایه خروجی و لایه میانی، ایجاد شده است. با این تفاوت که تابع استفاده شده در این دو لایه به جای یک تابع پله‌ای ساده، معمولاً تابع غیر خطی سیگموید می‌باشد. نکته مهم این است که هر مدلی می‌تواند یک یا چند لایه پنهان داشته باشد و این بستگی به خصوصیات مدل دارد. روند جریان سیگنالی در شبکه، در یک مسیر پیشخور از چپ به راست از لایه‌ای به لایه‌ی دیگر صورت می‌گیرد.

---

[1] Beale and Jackson
[2] Bernard widrow
[3] Adaline
[4] Backpropagation
[5] David rumelhart
[6] Geoffry hinton
[7] Ronald williams
[8] David parker
[9] Yann lie cun

نحوه عملکرد پرسپترون چندلایه بدین صورت است که وقتی الگویی به شبکه عرضه می‌گردد و خروجی آن محاسبه می‌شود، مقایسه خروجی واقعی و خروجی مطلوب باعث می‌شود که ضرایب وزنی شبکه تغییر یابد. به طوری که در دفعات بعد خروجی درست‌تری حاصل شود. قاعده یادگیری، روش میزان کردن ضرایب وزنی شبکه را بیان می‌کند. چون خروجی مطلوب را می‌دانیم، این نوع یادگیری را یادگیری نظارتی می‌نامیم. قاعده پس انتشار مقدار تابع خطا را محاسبه کرده و آن را به عقب از یک لایه به لایه پیشین آن انتشار می‌دهد. عبارت پس انتشار به همین علت است. به بیان دیگر خطاها از خروجی به سمت ورودی پس خورانده می‌شوند. الگوریتم به همین ترتیب تکرار می‌شود تا اینکه خروجی‌هایی که برای داده‌های آموزشی تولید شده‌اند، به حد قابل قبولی به مقادیر مورد انتظار نزدیک باشند (منهاج، ۱۳۹۷).

۳-٤. الگوریتم پرسپترون چندلایه

الگوریتم پرسپترون چند لایه‌ای که از قاعده آموزش پس انتشار استفاده می‌کند در زیر شرح داده شده است. این الگوریتم به توابع غیر خطی نیاز دارد که به طور پیوسته قابل مشتق گیری باشند. به عبارت دیگر توابع باید هموار باشند.

۱. مقادیر اولیه ضرایب وزنی و آستانه‌ها را انتخاب کنید.

۲. تمام وزن‌ها و آستانه‌ها را برابر با اعداد کوچک تصادفی قرار دهید.

۳. ورودی‌ها و خروجی‌های مطلوب را به شبکه عرضه کنید.

ورودی‌های $T_p = t_0, t_1, t_2, \ldots, t_{m1}$ و خروجی هدف $X_p = x_0, x_1, x_2, \ldots, x_{n-1}$ را به شبکه عرضه کنید. N تعداد عناصر بردارهای ورودی و m مقدار بردارهای خروجی است. ضریب ورنی w_0 را برابر با منفی مقدار آستانه، $-\theta$ و مقدار x_0 را برابر ۱ قرار دهید. اگر مسئله مورد نظر ما مسئله تداعی باشد، X_p و T_p نمایانگر دو بردار تداعی شونده هستند. در مسئله طبقه‌بندی تمام عناصر T_p برابر با صفر قرار داده می‌شود مگر یکی از عناصر که برابر با ۱ است و آن طبقه‌ای را نشان می‌دهد که X_p در آن قرار دارد.

٤. خروجی واقعی را محاسبه کنید.

هر لایه مقادیر زیر را محاسبه کرده و به لایه بعدی انتقال می‌دهد.

$$y_{pj} = f\left[\sum_{i=0}^{n-1} w_i x_i\right]$$ رابطه (۵)

٥. ضرایب وزنی را تعدیل کنید. ابتدا از لایه خارجی شروع کنید و به عقب برگردید.

$$w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) + \eta \delta_{pj} o_{pj}$$ رابطه (۶)

$w_{ij}(t)$ نشان دهنده ضرایب وزنی از گره i به گره j در زمان t، η ضریب بهره و δ_{pj} نمایانگر خطای مربوط به الگوی p در گره j است.

در مورد واحدهای لایه خارجی:

$$\delta_{pj} = ko_{pj}(1 - o_{pj})(t_{pj} - o_{pj})$$ رابطه (۷)

و در مورد واحدهای لایه پنهان:

$$\delta_{pj} = ko_{pj}(1 - o_{pj}) \sum_k \delta_{pk} w_{jk}$$ رابطه (۸)

در حالی که عمل جمع در مورد k واحد واقع در لایه بعد از واحد j صورت می‌گیرد (بیل و جکسون، ۱۳۸۳). از آنجا که پیش‌بینی آینده صادرات نفت و گاز از موضوعات مهم در جهان به شمار می‌آید، لذا در این پژوهش، این پیش‌بینی از طریق مدل شبکه عصبی MLP انجام می‌گیرد.

٤. تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

در این پژوهش، سعی بر این است تا با توجه به صادرات سال‌های قبل، میزان صادرات انرژی ایران پیش‌بینی شود. در نتیجه، متغیرهای مستقل مدل شامل داده‌های تاریخی صادرات نفت و گاز بوده است. طراحی مدل پیشنهادی به گونه‌ای است که پیش‌بینی آینده صادرات انرژی ایران به صادرات ۱۲ ماه اخیر خود وابسته است. به عبارت دیگر، پیش‌بینی‌های انجام شده در این مدل تحت تأثیر روندهای تاریخی مربوطه در ماه‌های گذشته قرار می‌گیرد.

همانطور که گفته شد، در این پژوهش جهت پیش‌بینی از داده‌های گذشته مربوط به صادرات نفت و گاز استفاده شده است که متغیرهای مستقل مدل نامیده می‌شوند. در نتیجه، صادرات آینده نفت و گاز که قصد پیش‌بینی آن را داریم، متغیر وابسته ما می‌باشد. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش، داده‌های فصلی در بازه زمانی فروردین ۱۳۶۹ تا اسفند ۱۴۰۱ می باشند. در نتیجه تعداد ۱۳۲ داده برای هر متغیر موجود است.

جدول شماره (۳) جزییات داده‌های پژوهش

متغیر	بازه زمانی	داده‌های جمع آوری شده
صادرات نفت و گاز	از فروردین ۱۳۶۹ تا اسفند ۱۴۰۱	۱۳۲ داده

منبع: یافته‌های پژوهش

جهت پیش‌بینی صادرات در مدل‌های مورد نظر، تعداد ۸۷ داده (از ابتدای سال ۱۳۶۹ تا انتهای فصل سوم سال ۱۳۹۰) جهت آموزش مدل و تعداد ۴۵ داده (از فصل اخر سال ۱۳۹۰ تا انتهای سال ۱۴۰۱) برای تست مدل مدنظر قرار گرفته‌اند. همچنین، قصد داریم تا میزان صادرات نفت و گاز ایران را برای ۱۲ فصل تا سال ۱۴۰۴ پیش‌بینی نماییم.

جدول شماره (۴) جزییات داده‌های استفاده شده در مدل

تعداد داده‌های موجود	تعداد داده‌های آموزش	تعداد داده‌های تست	تعداد داده‌های پیش‌بینی	بازه زمانی آموزش	بازه زمانی تست	بازه زمانی پیش‌بینی
۱۳۲	۸۷	۴۵	۱۲	۱۳۶۹/۰۱ تا ۱۳۹۰/۰۹	۱۳۹۰/۱۰ تا ۱۴۰۱/۱۲	۱۴۰۲/۰۱ تا ۱۴۰۴/۱۲

منبع: یافته‌های پژوهش

برای ارزیابی دقت مدل ارائه شده می‌بایست یک معیار خطای مناسبی در نظر گرفته شود. جهت برآورد دقت مدل، بهترین راهکار، محاسبه معیار جذر میانگین مربعات خطا (RMSE[1]) می‌باشد.

$$\mathrm{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \acute{x}_i)^2}{N}}$$ رابطه (۹)

که در این فرمول، $x_i - \acute{x}_i$، به معنای اختلاف بین مقدار واقعی داده و مقدار پیش‌بینی شده آن می‌باشد و N تعداد دوره‌هایی است که پیش‌بینی صورت گرفته است. در مجموع، هرچقدر میزان RMSE مدل مورد نظر کمتر باشد، دقت آن بالاتر است. در این پژوهش نیز، پس از برآورد مدل ماشین لرنینگ، معیار RMSE برای آن برآورد می‌شود. در این بخش، ابتدا جزییات برآورد مدل MLP و سپس نتایج آن ارائه خواهد شد.

٤-١. مشخصات شبکهMLP

در این پژوهش، جهت پیش‌بینی با مدل MLP، به طور کلی از دو لایه استفاده شده است که حاوی یک لایه مخفی و یک لایه خروجی می‌باشد. هر کدام از این لایه‌ها، از تعداد نرون متفاوتی تشکیل شده‌اند که در جدول زیر بیان می‌شوند. در این شبکه، تعداد نرون لایه ورودی، به میزان داده‌های ورودی به شبکه می‌باشد که در این جا عبارت است از ۱۳۲ نرون و همچنین تعداد نرون لایه خروجی نیز برابر با تعداد داده‌های تست شبکه می‌باشد که برابر با ۱ است.

جدول شماره (۵) مشخصات شبکه عصبی MLP

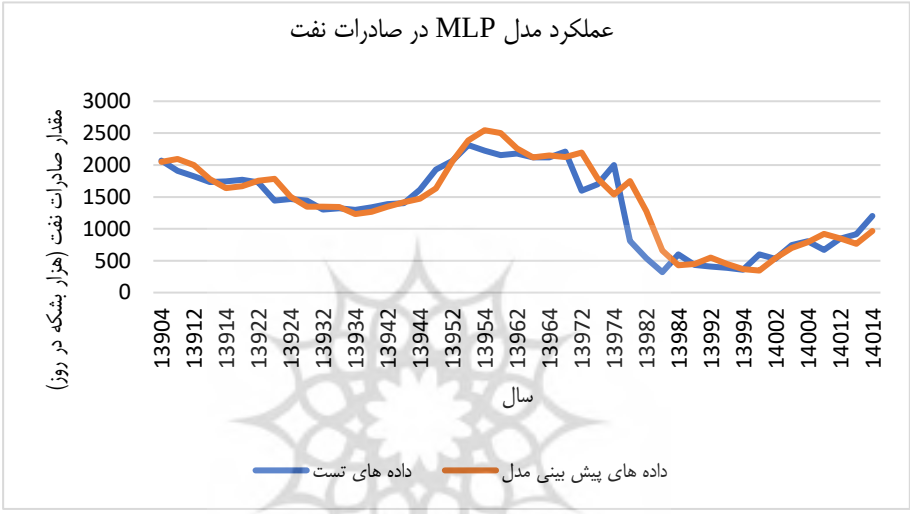
تعداد لایه‌های مخفی	تعداد نرون در هر لایه	تابع فعال‌سازی	تابع سالور
۱ لایه	(۱ و ۸ و ۱۳۲)	relu	relu

منبع: یافته‌های پژوهش

[1] Root Mean Squared Error

٤-۲. ارائه نتایج مدل MLP

با توجه به مشخصات بیان شده برای شبکه MLP مورد نظر، اقدام به پیش‌بینی صادرات نفت و گاز ایران نمودیم. این پیش‌بینی برای ۴۵ فصل (از فصل اخر سال ۱۳۹۰ تا انتهای سال ۱۴۰۱) می‌باشد. بهترین پیش‌بینی این مدل، با تعداد لایه‌ها و تعداد نرون‌های بیان شده به دست می‌آید. نمودار شماره ۱ نحوه دقت این پیش بینی را نمایش می دهد. مشاهده می‌نماییم که پیش‌بینی این مدل، هم روند کلی صادرات را در طول ۴۵ فصل به درستی ارائه می‌دهد و هم با خطای کمی میزان صادرات در هر فصل را بیان می‌کند.



نمودار شماره (۱) نحوه عملکرد مدل MLP

منبع: یافته‌های پژوهش

٤-۳. محاسبه معیار RMSE مدل MLP

با توجه به مطالب بیان شده در رابطه با معیار خطای RMSE و نحوه محاسبه آن، و همچنین پیش‌بینی‌های صورت گرفته، خطای مدل MLP در پیش‌بینی صادرات نفت به صورت زیر است.

جدول شماره (۶) نتایج شبکه عصبی MLP

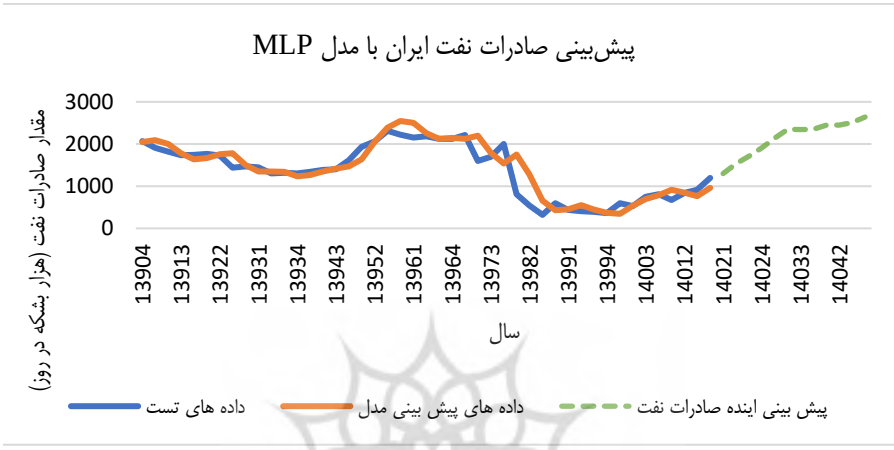
مدل MLP	RMSE
صادرات نفت	۲۵۶

منبع: یافته‌های پژوهش

بر اساس جدول شماره (۶) و نمودار شماره (۱)، در می‌یابیم که پیش‌بینی مدل MLP دارای خطای کمی می‌باشد و دقت بالایی داشته است. در نتیجه، به پیش‌بینی آینده صادرات نفت و گاز ایران با مدل MLP می‌پردازیم.

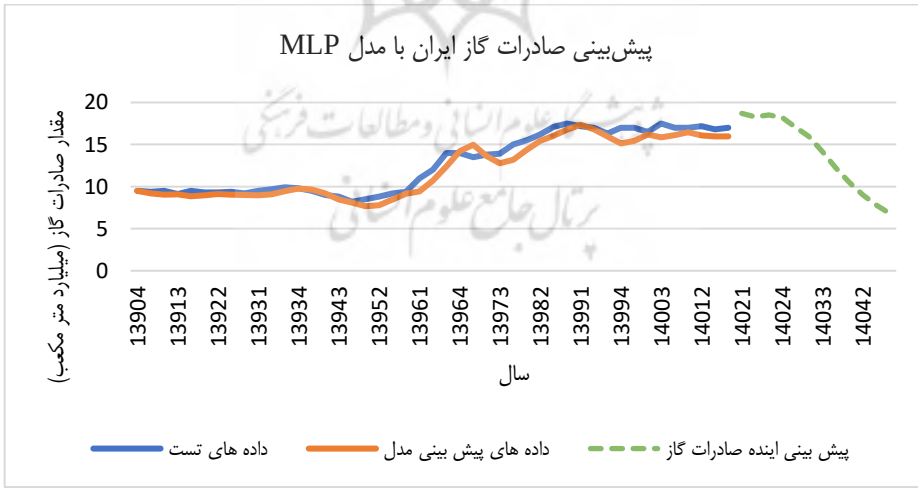
٤-٤. پیش‌بینی آینده

اکنون می‌خواهیم تا آینده صادرات نفت و گاز ایران را با مدل MLP پیش‌بینی نماییم. قصد بر این است ۱۲ فصل آینده طی بازه زمانی سال ۱۴۰۲ تا ۱۴۰۴ پیش‌بینی شود. نمودار شماره ۲ و ۳ مقادیر پیش‌بینی نفت و گاز را برای ۱۲ فصل ارائه می‌دهند که توسط مدل شبکه عصبی MLP پیش‌بینی شده است.



نمودار شماره (۲) پیش‌بینی آینده صادرات نفت

منبع: یافته‌های پژوهش



نمودار شماره (۳) پیش‌بینی آینده صادرات گاز

منبع: یافته‌های پژوهش

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

۵-۱. نتیجه‌گیری

در این پژوهش مبانی و ویژگی‌های اقتصاد انرژی روسیه، به عنوان یکی از اصلی‌ترین و تاثیرگذارترین بازیگران عرصه انرژی دنیا مورد بررسی قرار گرفت. بر مبنای این بررسی، به طور کامل اهمیت این کشور در صادرات، واردات و قیمت حامل‌های انرژی دریافته می‌شود. با توجه به نمودارهایی که مقادیر تولید، ذخایر، صادرات، واردات و مصارف نفت و گاز روسیه را نمایش می‌دهد، این کشور در تمامی این زمینه‌ها بین کشورهای برتر قرار دارد. آمارها نشان می‌دهد که سهم زیادی از این منابع به سمت اروپا صادر می گردید که هم برای روسیه منبع درآمد محسوب می‌شد و همچنین قدرت این کشور را بالا برده بود و هم اینکه کشورهای اروپایی منابع مورد نیاز خود را تأمین می‌نمودند. اما نکته مهم وابستگی اروپا به این منابع بود، به صورتی که جایگزینی برای آن وجود نداشت و در صورت به وجود آمدن هر چالشی با روسیه کشورهای اروپایی با بحران‌های جدی مواجه می‌شدند. سرانجام، به دلیل اختلافات روسیه و کشورهای غربی بر سر پیوستن برخی کشورهای نزدیک به روسیه به ناتو، جنگ همه جانبه‌ای میان روسیه و اوکراین شکل گرفت که عواقب آن بر تمامی عرصه های انرژی دنیا حس شد. کشورهای اروپایی به حمایت از اوکراین پرداخته و در همین راستا واردات انرژی از این کشور را قطع نمودند. این جدال‌ها باعث بحران انرژی در اروپا، افزایش قیمت حامل‌های انرژی و تغییرات زیادی در تجارت انرژی در دنیا شد.

همانطور که در طول پژوهش بیان شد، کشور ایران بر خلاف امتیازات ویژه‌ای که در زمینه انرژی دارد، به دلایلی مانند تحریم نتوانسته سهم خود را در تجارت انرژی افزایش دهد. اما با تغییرات صورت گرفته اخیر، ایران با هوشیاری و اتخاذ سیاست‌های درست می‌تواند به این مهم دست یابد. در نتیجه، ما سعی نمودیم تا با به‌روزترین مدل‌های پیش‌بینی مانند شبکه‌های عصبی، صادرات آینده نفت و گاز ایران را پیش‌بینی کنیم تا بر اساس این اطلاعات، مسئولان کشور بتوانند نتایج سیاست‌های کنونی خود را درک کرده و در جهت بهبود آن قدم بردارند. بر اساس نمودار ارائه شده، مشخص است که صادرات نفت ایران در طی ۳ سال آینده افزایش چشمگیری خواهد داشت. بر اساس این پیش‌بینی مقدار صادرات در انتهای سال ۱۴۰۴ بیشترین میزان صادرات نفت ایران در طول ۱۵ سال اخیر خواهد بود. در نتیجه، محتمل است که سیاست‌های اجرایی ایران در زمینه نفت دارای نتایج مثبتی بوده و مسئولان امر بایستی آمادگی کاملی در جهت تأمین این میزان صادرات داشته باشند. همچنین، مدیران مربوطه می‌توانند از این شرایط بهره کافی را برده و با ارائه راهکارهایی که موانع موجود را از بین برد این افزایش سهم را چشمگیرتر نمایند.

در طرف دیگر، طبق پیش‌بینی انجام شده برای صادرات گاز ایران، مشاهده می‌شود که در آینده نزدیک میزان این صادرات پس از افزایش در سال ۱۴۰۲ (که در واقعیت نیز همین اتفاق افتاده است) کاهش خواهد یافت. این نتایج می‌تواند هشدار خوبی برای مسئولان کشور بوده و آن‌ها را در جهت بهبود و تغییر سیاست‌های اجرایی خود یاری کند. در شرایط کنونی با توجه به تنش‌های ایجاد شده میان اروپا و روسیه فرصت مناسبی

برای جمهوری اسلامی ایران می‌باشد تا ظرفیت صادراتی گاز خود را بیشتر نماید. در نتیجه، مسئولان باستی تلاش خود را در راستای افزایش سهم صادارتی گاز ایران انجام دهند.

۵-۲. پیشنهادها

بر اساس یافته‌های این پژوهش می‌توان راهکارها و سیاست‌هایی را برای بهبود وضعیت تجاری انرژی ایران پیشنهاد داد که در زیر به آن‌ها اشاره شده است:

- جمهوری اسلامی ایران می‌تواند از مدل پیشنهادی جهت پیش‌بینی تجارت حامل‌های متنوع انرژی کشورهای مختلف، به خصوص کشورهای رقیب تجاری ایران و همچنین کشورهای هدف، استفاده نماید و از نتایج آن در راستای تغییر سیاست‌های تجاری اتخاذ شده بهره گیرد.
- نتایج پژوهش نشان می‌دهد که در سال‌های آینده صادرات نفت ایران افزایش و صادرات گاز آن کاهش خواهد یافت. در نتیجه، مسئولان انرژی کشور می‌بایست منابع لازم جهت صادرات نفت را فراهم نموده و از کمبود منابع جلوگیری نمایند و همچنین تلاش خود را جهت افزایش سهم صادراتی ایران در زمینه گاز دوچندانبنمایند.
- برخی از نتایج به وقوع پیوسته و احتمالی آینده جنگ روسیه و اوکراین در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است. مسئولان فعال در زمینه انرژی کشور قادر خواهند بود تا بر اساس این نتایج سیاست‌های آینده خود را تعدیل نمایند.
- جمهوری اسلامی ایران می تواند جهت بهبود روابط خود با روسیه، پیمان های راهبردی را با این کشور اتخاذ نماید تا در زمانی که روسیه از طرف اروپا مورد تحریم قرار گرفته است، از منافع مشترک خود بهره ببرد. همچنین ایران می تواند از سرمایه و دانش فنی روسیه در این زمینه برای توسعه فازهای پارس جنوبی بهره ببرد.
- با توجه به نتایج این پژوهش، مسئولان بخش انرژی کشور می بایست در رابطه با قراردادهای نفت و گاز خود بازنگری انجام دهند تا بتوانند سهم ایران در بازار آینده را افزایش دهند.

پرتال جامع علوم انسانی

منابع و مآخذ

منابع فارسی

- ابراهیمی، محمد. (۱۳۸۳). استراتژی انرژی روسیه، ظرفیت ها و اقدامات، *فصلنامه مطالعات اسیای مرکزی و قفقاز*، ۱۳(۱۴)، ۲۳۱-۲۷۲.
- ابونوری، عباسعلی و غفوری، شیرین. (۱۳۸۹). براورد عرضه و تقاضای گاز طبیعی در ایران و پیش بینی برای افق ۱۴۰۴، *مجله مدل سازی اقتصادی*، ۴ (۱۲)، ۱۱۷-۱۳۶.
- امامی میبدی، علی؛ صادق زاده، محمدامین؛ فروغی دهر، شرمینه و مردان تبار، حسام (۱۳۸۶). اصلاح الگوی مصرف گاز در بخش خانگی-تجاری با روش تجزیه، *هشتمین همایش ملی انرژی*، تهران.
- بیل، راسل؛ جکسون، تام. (۱۳۸۳). *آشنایی با شبکه های عصبی*. ترجمه محمود البرزی، تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.
- پوراحمدی، حسین و ذوالفقاری، مهدی. (۱۳۸۸). دیپلماسی انرژی و منافع ملی جمهوری اسلامی ایران، *دانش سیاسی*، ۵ (۱۰)، ۵-۴۰.
- جوان، افشین؛ زمانی، مهرزاد؛ قنبری، علیرضا و بیاری، لیلی. (۱۳۹۱). پیش بینی تقاضا و ذخیره سازی فصلی گاز طبیعی در طول برنامه پنجم توسعه با استفاده از روش های شبکه عصبی و ARIMA، *مجله مطالعات اقتصاد انرژی*، ۹ (۳۴)، ۴۹-۷۰.
- حافظی، رضا؛ ناصر اخوان، امیرناصر و پاک سرشت، سعید. (۱۳۹۷). توسعه مدل محاسباتی ترکیبی بر پایه شبکه عصبی مصنوعی برای پیش بینی تقاضای جهانی گاز طبیعی، *مجله مهندسی و مدیریت انرژی*، ۸ (۴)، ۳۸-۴۹.
- درج، حمید. (۱۴۰۱). تحلیل نگرانی اروپا از استفاده ابزاری روسیه از انرژی، *مطالعات اقتصاد سیاسی بین الملل*، ۵ (۲)، ۴۷۷-۵۱۸.
- راجاسکاران، سانجوتوار و الاکشمی پای، ویجی. (۱۳۹۷). *شبکه های عصبی، منطق فازی و الگوریتم ژنتیک: ترکیب و کاربرد*، ترجمه محمود کشاورزمهر، تهران: انتشارات نوپردازان.
- روحانی، حسن. (۱۳۸۹). سیاست خارجی و آینده نفت و گاز کشور، *فصلنامه بین المللی روابط خارجی*، ۲ (۳)، ۷-۳۷.
- سلیمانی، یاسر. (۱۴۰۱). تحلیل حمله روسیه به اوکراین از منظر امنیت انرژی ایران، *ماهنامه علمی امنیت اقتصادی*، ۱۰ (۵)، ۶۹-۷۸.
- کریمیپور، داوود؛ نیاکویی، سید امیر و سیمبر، رضا. (۱۳۹۶). دیپلماسی انرژی در سیاست خارجی روسیه و قطر، *فصلنامهٔ پژوهشهای راهبردی سیاست*، ۶ (۲۲)، ۱۷۷-۲۰۵.
- متقی، ابراهیم و همت خواه، مریم. (۱۳۸۷). جایگاه ایران در بازار انرژی آسیای مرکزی، *فصلنامه مطالعات اوراسیای مرکزی*، ۱(۱)، ۹-۲۵.

- محمدی، حمیدرضا و غم پرور احمد. (۱۳۹۳). نقش اقتصاد سیاسی بین الملل در تغییر ساختارهای حاکمیتی خاورمیانه با تاکید بر جایگاه انرژی ایران، *فصلنامه علمی انجمن جغرافیایی ایران*، دوره ۱۲، شماره ۴۳.
- منهاج، محمدباقر. (۱۳۹۷). *مبانی شبکه های عصبی هوش محاسباتی*، تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- مهدیان، حسن و فخریان، سیروس. (۱۳۹۱). ژئوپلیتیک انرژی ایران و امنیت انرژی غرب، *پژوهش های جغرافیای انسانی*، ۴۴ (۴)، ۴۵-۶۴.
- هنری، الهام؛ یقینی، مسعود و ندیمی، محمدحسین. (۱۳۹۵). پیش بینی مصارف گاز خانگی و تجاری برای یک دوره پنج ساله شهر اصفهان با استفاده از شبکه های عصبی، *مجله مدیریت تولید و عملیات*، ۷(۱۲)، ۲۴۷-۲۶۲.
- یاری، احسان و رضایی، دانش. (۱۳۹۶). دیپلماسی و امنیت انرژی جمهوری اسلامی ایران، *ماهنامه پژوهش ملل*، ۲ (۲۱)، ۲۷-۴۶.

منابع لاتین

- British Petroleum. (2021). *British petroleum statistical Review of World energy*.
- British Petroleum. (2022). *British petroleum statistical Review of World energy*.
- Dai, Z., Zhu, H., & Zhang, X. (2022). Dynamic spillover effects and portfolio strategies between crude oil, gold and Chinese stock markets related to new energy vehicle. *Energy Economics*, *109*, 105959.
- Debnath, K. B., Mourshed, M., & Chew, S. P. K. (2015). Modelling and forecasting energy demand in rural households of Bangladesh. *Energy Procedia*, *75*, 2731-2737.
- Euronews. (2022). What would sanctions on Russian energy mean and why is Europe reluctant to impose a ban? Available at: https://www.euronews.com.
- Hafezi, R., Akhavan, A., Pakseresht, S., & Wood, D. A. (2021). Global natural gas demand to 2025: A learning scenario development model. *Energy*, *224*, 120167.
- Kazemi, A., & Hosseinzadeh, M. (2012). A multi-level fuzzy linear regression model for forecasting industry energy demand of Iran. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *41*, 342-348.

- Li, J., & Wang, J. (2020). Forcasting of energy futures market and synchronization based on stochastic gated recurrent unit model. *Energy*, *213*, 118787.
- Li, M. J., Tao, W. Q., Song, C. X., & He, Y. L. (2015). Forecasting and evaluation on energy efficiency of China by a hybrid forecast method. *Energy Procedia*, *75*, 2724-2730.
- Meng, X., Jiang, J., & Wang, H. (2021). AGWO: Advanced GWO in multi-layer perception optimization. *Expert Systems with Applications*, *173*, 114676.
- Mitrova, T., & Yermakov, V. (2019). Russia's Energy Strategy-2035: Struggling to Remain Relevant.
- Sözen, A. D. N. A. N., & Arcaklioğlu, E. R. O. L. (2007). Prospects for future projections of the basic energy sources in Turkey. *Energy Sources, Part B*, *2*(2), 183-201.
- Suganthi, L., & Samuel, A. A. (2012). Energy models for demand forecasting—A review. *Renewable and sustainable energy reviews*, *16*(2), 1223-1240.
- The Associated Press. (2022). Why is Europe balking at a ban on Russian energy? *The Daily Independent*, Available at: https://yourvalley.net.
- Wang, Z., Li, Y., Feng, Z., & Wen, K. (2019). Natural gas consumption forecasting model based on coal-to-gas project in China. *Global Energy Interconnection*, *2*(5), 429-435.
- World Bank. (2022). Available at: https://data.worldbank.org/country/russian-federatio

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی