

Price Forecasting Edible Oil: Case Study Sunflower Oil

Seyed Saleh Akbar Mousavi^{*}, Mansour Asgari^{}**

Tayyebbeh Rahnemoon Piruj^{*}**

Abstract

The present study aims to identify the influencing variables and investigate their effect on the price of sunflower oil in Iran and out-of-sample forecast (2023:10-2024:09) using the vector autoregression method. First, due to the cointegration of the research variables, we used the Johansen-Juselius cointegration test to confirm the long-term relationship between the variables. Then, the long-term and short-term models were estimated, and the error correction coefficient was obtained at -0.3147. Next, we investigated impulse response functions. According to the results of impulse response functions, shocks in the price of the substitute product, the government exchange rate, and the global oil price index (with 16, 10, and 9.6 percent in standard form, respectively) have been more effective than other variables on the fluctuations of the sunflower oil price. Also, the variance decomposition showed the global oil price index variable explains the changes in the dependent variable more than other variables. Finally, we estimated out-of-sample forecasts. Based on the forecast evaluation criteria, the model can accurately forecast the price trend of sunflower oil. Also, according to our findings recommended removing obstacles to production, formulating and

* Assistant Professor of Economics, Institute for Trade Studies and Research, Tehran, Iran,
salehmousavi68@gmail.com

** Associate Professor of Economics, Institute for Trade Studies and Research, Tehran, Iran (Corresponding Author), ma.asgari@gmail.com

*** Assistant Professor of Economics, Institute for Trade Studies and Research, Tehran, Iran,
tayyebhepiruj@gmail.com

Date received: 30/04/2024, Date of acceptance: 19/07/2024



implementing incentive packages for producers, and reviewing the regulations for importing goods into the country to control the price of sunflower oil.

Keywords: Price Forecasting, Sunflower Oil, VAR Model.

JEL Classification: E37, D12, C32.



پیش‌بینی قیمت روغن خوراکی: مطالعه موردی روغن آفتابگردان^۱

سید صالح اکبر موسوی*

منصور عسگری**، طیبه رهنمون پیروج***

چکیده

هدف مطالعه حاضر، ضمن شناسایی متغیرهای اثرگذار و بررسی اثر آنها بر قیمت روغن آفتابگردان در ایران، ارائه پیش‌بینی‌های برون‌نمونه‌ای (۱۴۰۳:۰۶-۱۴۰۲:۰۷) با استفاده از روش خودرگرسیون برداری (VAR) است. در ابتدا، با توجه به هم‌انباشته بودن متغیرهای تحقیق، از آزمون هم‌انباشتگی یوهانسون-جوسیلیوس استفاده شد که وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها تایید گردید. سپس روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت (VECM) برآورد و ضریب جمله تصحیح خطا برابر ۰/۳۱۴۷- تخمین زده شد. در ادامه، توابع واکنش آنی مورد بررسی قرار گرفت و مطابق نتایج آن، شوک ایجاد شده در قیمت کالای جانشین، نرخ ارز ترجیحی و شاخص قیمت جهانی روغن به ترتیب با ۱۶، ۱۰ و ۹/۶ درصد به شکل استاندارد، بیش از سایر متغیرهای الگو بر نوسانات قیمت روغن آفتابگردان مؤثر بوده‌اند. بر اساس نتایج تجزیه واریانس نیز متغیر شاخص قیمت جهانی روغن، بیشتر از سایر متغیرها، تغییرات متغیر وابسته را توضیح می‌دهد. در نهایت، پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای انجام شد که مطابق نتایج معیارهای ارزیابی پیش‌بینی، مدل تحقیق توانسته پیش‌بینی‌های خوبی را از روند قیمتی روغن آفتابگردان ارائه دهد. بر اساس نتایج بدست آمده رفع موانع تولید، تدوین و اجرای بسته‌های تشویقی برای تولیدکنندگان،

* استادیار اقتصاد، موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، تهران، ایران، salehmousavi68@gmail.com

** دانشیار اقتصاد، موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)،

ma.asgari@gmail.com

*** استادیار اقتصاد، موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، تهران، ایران، tayyebepiruj@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۱۱، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۲۹



بازنگری در مقررات واردات کالا به کشور، برای کنترل قیمت روغن آفتابگردان قابل توصیه است.

کلیدواژه‌ها: پیش‌بینی قیمت، روغن آفتابگردان، الگوی VAR.

طبقه‌بندی JEL: C32, D12, E37.

۱. مقدمه

تأمین کالاهای اساسی همواره به عنوان یکی از چالش‌های دولت‌ها به ویژه در کشورهای در حال توسعه بوده است؛ چرا که در کشورهای توسعه‌یافته، دولت‌ها مشکل تأمین کالاهای اساسی را نداشته و بیشتر نقش تنظیم بازار را بر عهده دارند. اما در کشورهای در حال توسعه، تأمین به موقع و به اندازه کالاهای اساسی می‌تواند ضمن ایجاد ثبات و آرامش در بازار این گروه از کالاها، یک تعادل نسبی نیز در بازار کالاهای مرتبط با آنها به همراه داشته باشد. به عنوان مثال تأمین دارو، می‌تواند از مشکلات مربوط به بخش بهداشت و درمان بکاهد و سلامت افراد جامعه را تضمین کند. همچنین گندم، برنج، روغن، سوخت، نهاده‌های تولید برخی از صنایع مهم و برخی از کالاهای اساسی دیگر نقش تعیین‌کننده‌ای در میزان رفاه و رضایت‌مندی مردم و همچنین برقراری تعادل در بازارهای خرد دارد.

در ایران، بر اساس آمار ارائه شده از سوی مرکز آمار (۱۴۰۰)، هزینه خالص خانوارهای شهری و روستایی برای گروه روغن و چربی‌ها در سال ۱۴۰۰، سهم حدود ۳/۴۷ درصدی از کل هزینه‌های خالص خوراکی داشته است. همچنین بر اساس همین آمار، هزینه خالص خانوارهای شهری برای گروه روغن و چربی‌ها، از ۳۸۹۴ هزار ریال در سال ۱۳۹۸ به ۷۵۸۱ هزار ریال در سال ۱۴۰۰ (رشد ۹۴/۷ درصد) رسیده است. همین هزینه‌کرد برای خانوارهای روستایی در سال ۱۳۹۸ برابر ۴۳۰۴ هزار ریال و در سال ۱۴۰۰ برابر ۸۱۷۷ هزار ریال (رشد ۹۰ درصد) بوده است. در این بین، هزینه روغن در سبد مصرفی خانوار روستایی، اندکی از خانوار شهری نیز بیشتر بوده است. این موضوع نشان می‌دهد که این گروه کالایی نیز همانند سایر کالاها، دچار تورم شده است.

اما آنچه که در یکی دو سال اخیر، باعث شده تا روغن و دانه‌های روغنی بیشتر از سایر کالاهای اساسی خوراکی مورد توجه قرار گیرد، وقوع جنگ بین دو کشور اکراین و روسیه بوده است. چرا که با وقوع جنگ اخیر بین این دو کشور، که از جمله کشورهای عمده تولیدکننده

روغن و غلات در دنیا هستند؛ تأمین روغن برای کشورهای دنیا سخت‌تر شده و آنها با بحران جهانی روغن در سال گذشته مواجه شدند. به تبع در ایران نیز، تأمین روغن کافی مورد نیاز کشور جزء برنامه‌های مسئولین قرار گرفته و توجه ویژه‌ای به این امر صورت گرفته است. چرا که روغن جزء کالاهای اساسی و مورد استفاده روزمره مردم بوده و از طرفی نیز کشور ایران، توفیق چندانی در تولید این محصول مهم ندارد. در نتیجه می‌بایست عمده روغن مورد نیاز کشور از طریق واردات تأمین شود. با توجه به تأثیرگذاری نوسانات نرخ ارز در قیمت محصولات وارداتی، نوسانات زیادی در قیمت آنها به ویژه روغن خوراکی بعد از وقوع جنگ ذکر شده رخ داد. لذا از ابتدای سال ۱۴۰۱، تنظیم بازار این محصول و نظارت بر قیمت و همچنین توزیع آن در بازار، بیش از پیش اهمیت یافته است.

از این رو، ضروری است که بررسی روند قیمت کالاهای اساسی (جهت حمایت از حقوق مصرف‌کنندگان و تأمین تقاضای بازار) و ارائه پیش‌بینی‌های قیمتی قابل اتکا و به نسبت دقیق، به طور منظم و در فواصل کوتاه مدت (سه ماهه) انجام شود؛ تا ضمن آگاه‌سازی سیاست‌گذاران از شرایط فعلی و پیش‌رو، اقداماتی جهت برنامه‌ریزی‌های دقیق، با حداقل هزینه صورت گیرد. اهمیت این موضوع از آنجا ناشی می‌شود که قیمت‌ها برای اتخاذ تصمیمات تولیدی و مصرفی نقشی راهنما دارند؛ بنابراین، ارائه الگوهای برای پیش‌بینی دقیق روند و نوسانات قیمتی، یکی از ابزارهای کارا برای سیاست‌گذاری، تصمیم‌گیری در سطوح مختلف بازار، سرمایه‌گذاری و بازاریابی خواهد بود. از طرف دیگر، پیش‌بینی‌های با دقت بالا موجب کاهش ریسک تصمیم‌گیری در برنامه‌های حمایتی می‌شود.

بر این اساس، پژوهش حاضر در نظر دارد ضمن پاسخگویی به این سوال که چه متغیرهایی در نوسانات قیمت روغن خوراکی مؤثر هستند، مدل مناسبی را با متغیرهای شناسایی شده جهت برآورد در بازه زمانی ۱۳۹۸:۰۱ تا ۱۴۰۲:۰۵ طراحی کند. همچنین بعد از برآورد مدل، روند قیمتی آینده روغن خوراکی را برای دوره زمانی ۱۴۰۲:۰۷ تا ۱۴۰۳:۰۶ (۱۲ ماه) پیش‌بینی کند.

در همین راستا، ابتدا ادبیات تحقیق شامل تشریح کامل مبانی نظری متغیرهای اثرگذار بر قیمت روغن خوراکی و نیز مرور برخی از مهم‌ترین مطالعات تجربی خارجی و داخلی ارائه می‌شود. در ادامه، مدل تحقیق و روش برآورد آن توضیح داده خواهد شد. در گام بعدی، ضمن ارائه یافته‌های تحقیق، نتایج مورد تحلیل و ارزیابی قرار می‌گیرد. در آخر نیز نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی ارائه می‌شود.

۲. مرور ادبیات موضوع

۱.۲ مبانی نظری

یکی از کالاهای اساسی که در همه کشورها استفاده فراوانی دارد، روغن خوراکی (Edible Oil) است. با توجه به اینکه از روغن خوراکی در غذاها و پخت‌وپز استفاده می‌شود؛ لذا به صورت روزمره از سوی مردم مورد استفاده قرار گرفته و جزء کالاهایی است که همواره در سبد خرید خانوارها وجود دارد. از سوی دیگر، استفاده از یک روغن خوب جهت حفظ امنیت غذایی نیز حائز اهمیت است.

بر اساس استاندارد که از سوی سازمان غذا و کشاورزی (FAO) برای روغن‌های خوراکی در سال ۱۹۹۹ ارائه شده و در سال‌های مختلف نیز مورد بازبینی و اصلاح قرار گرفته^۲، تاکنون ۳۰ مورد روغن به عنوان روغن خوراکی از سوی این سازمان معرفی شده است^۳. در این بین، روغن‌های بادام، نارگیل، ذرت، پالم (نخل خرما)، کلزا، کنجد، سویا و آفتابگردان نسبت به سایر موارد شناخته‌شده‌تر بوده و استفاده بیشتری نیز دارند. برخی از این روغن‌ها موارد استفاده مشابه و برخی دیگر در مصارف خاصی استفاده می‌شوند. لذا این موضوع باعث می‌شود که جانشین‌های کمتری برای روغن‌های خوراکی که در پخت‌وپز استفاده می‌شود، وجود داشته باشد.

خانوارها زمانی که برای خرید روغن اقدام کرده و به عبارتی متقاضی آن هستند؛ عوامل زیادی را مد نظر قرار می‌دهند. در این خصوص، در نظرسنجی از مجموع ۲۵۰ خانوار ساکن در سه منطقه استان ارزروم کشور ترکیه، با موضوع تقاضا برای روغن آفتابگردان، ۳۵ مورد که شامل ۵ مورد مربوط به ویژگی‌های فیزیکی، ۹ مورد مربوط به حس و کیفیت واقعی، ۸ مورد مربوط به فعالیت‌های افزایش فروش، ۱۰ مورد مربوط به ترجیحات فردی و ۳ مورد مربوط به موقعیت اجتماعی بودند، به عنوان عوامل مؤثر بر تقاضای روغن آفتابگردان مورد بررسی قرار گرفتند که در این بین، متغیرهای اعتبار غذایی، تازگی محصول، رضایت در ازای کیفیت غذایی، تجربیات مصرف‌کننده، مخارج جاری (یورو)، مرحله چرخه زندگی خانوار، مخارج روغن گیاهی (نباتی) و موقعیت شغلی تأثیر مثبت و معنی‌دار بر مصرف روغن آفتابگردان داشته‌اند. همچنین متغیرهای قیمت محصول (یورو به لیتر) و مخارج ثابت (یورو) تأثیر منفی و معنی‌دار بر مصرف روغن آفتابگردان در این استان داشته‌اند (توپکیو و همکاران (Topcu, et al.)، ۲۰۱۰).

همچنین، متغیرهای بالقوه مؤثر بر تقاضای روغن در شهر فیصل آباد پاکستان عبارتند از: درآمد اعضای خانوار (روپیه در ماه)، قیمت روغن (روپیه به کیلوگرم)، سهم مخارج روغن خوراکی در کل مخارج غذایی، اندازه خانوار (بعد خانوار)، تحصیلات و حرفه (شغل) سرپرست خانوار که در مدل‌سازی وارد شدند. در این بین، متغیرهای درآمد خانوار، سهم مخارج روغن به کل مخارج خانوار و بعد خانوار، دارای اثر مثبت و معنی‌دار و متغیر قیمت روغن اثر منفی بر مصرف روغن مایع داشته اما ضریب آن معنی‌دار نبوده است. متغیرهای تحصیلات و حرفه سرپرست خانوار نیز تأثیر مثبت اما بی‌معنی بر مصرف روغن مایع داشته است (علی و همکاران (Ali, et al.), ۲۰۱۳).

نکته حائز اهمیت دیگر در بررسی مبانی نظری این موضوع، بیانگر تأثیرگذاری شهرنشینی و روستائینشی خانوارها بر مصرف روغن خوراکی بوده است؛ به گونه‌ای که این محصول در مناطق شهری، کالای ضروری است و در مقابل، مصرف آن در مناطق روستایی، به عنوان کالای لوکس محسوب می‌شود؛ چرا که روستاییان، بیشتر از روغن‌های حیوانی و محلی خود استفاده می‌کنند. همچنین، این موضوع در نتایج کشش درآمدی مورد بررسی در این مناطق نیز مورد تایید قرار گرفت. علاوه بر این، کشش قیمتی تقاضا برای مصرف‌کنندگان شهری، کمتر از روستایی است (ستاری یوزباشکندی و همکاران (Satari Yuzbashkandi, et al.), ۲۰۱۷).

بررسی‌های تقاضا برای روغن خوراکی در کشورهای نظیر پاکستان، اندونزی، هند، مصر و مالزی، عمدتاً نمایانگر تأثیر متغیرهایی نظیر درآمد خانوار، قیمت خود روغن، دسترسی به کالاهای جانشین آن و قیمت کالاهای جانشین روغن، بعد خانوار و سهم مخارج روغن نسبت به کل مخارج خانوار بر تقاضای روغن بوده است؛ که در این بین، طبق قانون تقاضا، تأثیر متغیر قیمت روغن بر میزان مصرف و تقاضای آن منفی خواهد بود. با این حال، بر اساس اغلب مطالعات، ضریب متغیر قیمت با وجود منفی بودن علامت آن، معنی‌دار نبوده است. دلیلی که در این خصوص ذکر شده این است که چون کالای روغن جزء کالاهای ضروری تلقی می‌شود، لذا تغییرات قیمتی چندان برای مصرف‌کننده اهمیت ندارد و به عبارتی، مقدار کشش قیمتی آن پایین است.

اما خود متغیر قیمت روغن نیز، می‌تواند تحت تأثیر عوامل زیادی قرار بگیرد. یکی از همین عوامل، قیمت سایر روغن‌های خوراکی (قیمت کالاهای جانشین) است. در یک بررسی انجام شده در کشور مالزی، متغیرهای قیمت روغن سویا و نارگیل، در سطح یک درصد، تأثیر مثبت و معنی‌دار بر قیمت روغن پالم خام داشته است. متغیرهای قیمت روغن آفتابگردان و زیتون

تأثیر منفی و معنی‌دار در سطح ۱۰ درصد بر قیمت روغن پالم خام در این کشور داشته‌اند. (زینال (Zainal)، ۲۰۱۳). این امر مؤید تئوری تقاضا نیز است؛ به گونه‌ای که به هنگام تغییر قیمت یکی از روغن‌ها، به دلیل جنگ قیمتی که بین محصولات جانشین آنها اتفاق می‌افتد، قیمت سایر روغن‌ها نیز افزایش پیدا می‌کند.

متغیر دیگر اثرگذار بر قیمت روغن، مقدار تولید این محصول است. این امر نتیجه بررسی انجام شده در کشور مالزی بوده است؛ که در آن، از متغیرهایی نظیر میزان تولید روغن، موجودی و ذخیره روغن، صادرات و قیمت‌های آتی روغن پالم خام در سررسیدهای یک تا سه ماهه به عنوان متغیرهای اثرگذار بر قیمت روغن پالم در مدل‌سازی استفاده شد. در این بررسی، به دنبال کاهش تولید، عرضه و ذخیره روغن در انبارها، قیمت روغن افزایش یافت. افزایش صادرات از میزان روغن موجود برای مصرف داخلی کاسته که همین امر، منجر به افزایش قیمت آن در بازار شد (رحمان (Rahman)، ۲۰۱۳).

عامل اثرگذار دیگری که از بررسی انجام شده توسط پوترا و همکاران (Putra, et al.) (۲۰۲۱) در استان آچه اندونزی نتیجه گرفته شده، آن است که وضعیت آب و هوایی در کشورهایی که دانه‌های روغنی مختلفی در آنها کشت شده و به سایر کشورهای دنیا صادر می‌شود، می‌تواند در درجه اول بر روند تولید و هزینه‌های آن مؤثر باشد و سپس، منجر به تغییراتی در قیمت روغن شود. در مطالعه مذکور، متغیر بارندگی تأثیر منفی و معنی‌دار بر نوسان قیمت روغن خوراکی داشته است. در این مطالعه، علاوه بر متغیر بارندگی، متغیرهای قیمت مواد اولیه و شاخص قیمت دریافتی کشاورزان نیز به عنوان سایر متغیرهای اثرگذار، تأثیر مثبت و معنی‌داری بر قیمت روغن خوراکی داشته است.

از آنجا که متغیرهای وضعیت اقتصاد کلان بر اکثر متغیرهای اقتصادی اثرگذار است؛ لذا قیمت روغن خوراکی نیز از این امر مستثنی نیست. این امر، در بررسی ساندرو و پوتلیا (Sundoro and Putlia) (۲۰۲۱) نیز مورد تایید قرار گرفته است و در آن، متغیرهای قیمت روغن پالم خام به عنوان یک ماده اولیه دارای بیشترین تأثیر نسبت به سایر متغیرها (با تأثیر مثبت)، و نیز متغیرهای نرخ بهره و مالیات بر صادرات روغن پالم خام (با تأثیر منفی)، به عنوان متغیرهای اثرگذار بر قیمت روغن خوراکی (روغن پخت‌وپز بدون پالم) شناسایی شده‌اند. دلیل استفاده از نرخ بهره این است که تغییر این شاخص، می‌تواند بر تورم و به تبع آن در تغییر قیمت روغن مؤثر واقع شود. از طرفی، اعمال مالیات بر صادرات روغن نیز می‌تواند ضمن محدودتر کردن صادرات آن به کشورهای دیگر، موجودی روغن را برای مصرف داخلی افزایش داده؛ و منجر

به افزایش عرضه و کاهش قیمت روغن در بازار داخلی شود. همچنین الزام به تولید روغن‌های بدون پالم و بدون ترانس که اخیراً توسط نهادها و سازمان‌های مرتبط به اجرا گذاشته می‌شود، می‌تواند به نحوه تولید و در نهایت قیمت روغن‌های تولیدی مؤثر باشد. این در حالی است که در مطالعات قبلی، از متغیرهایی نظیر تولید و کالاهای جانشین و ... استفاده شده بود.

سازمان غذا و کشاورزی سازمان ملل متحد (FAO) به عنوان یک سازمان تخصصی بین‌المللی همواره مطالعاتی در خصوص مواد غذایی (روغن و برنج و ...)، موضوعات مربوط به کشاورزی، ارائه آیین‌نامه‌های غذایی برای کشورهای عضو و ... را انجام می‌دهد. در مطالعه‌ای که از سوی این سازمان جهانی انجام شده؛ صادرات، کمبود عرضه مرتبط با محدودیت تولید داخلی، قاچاق به کشورهای همسایه، نداشتن زیرساختار مناسب برای ذخیره‌سازی، افزایش مصرف به دلیل افزایش جمعیت و افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان در خصوص مسائل مربوط به تغذیه مناسب، رفتار انحصاری تجار و کشاورزان بزرگ، وجود چند بازار فروش، بارندگی و کمبود یا قطع آب کشاورزی، هزینه حمل‌ونقل بالا و سیاست‌های ناکارایی و ناپایدار دولت در خصوص مدیریت بازار به عنوان عوامل مؤثر بر افزایش قیمت‌های غلات، دانه‌های روغنی و روغن‌های گیاهی و دام در ایالت‌های شمالی کشور سودان شناسایی شده‌اند (سازمان غذا و کشاورزی سازمان ملل متحد (FAO)، ۲۰۰۸).^۴ در اینجا لازم به ذکر است به استثنای متغیرهای افزایش جمعیت و آگاهی مصرف‌کنندگان، سایر متغیرها بر میزان عرضه روغن و سایر مواد غذایی مؤثر هستند که منجر به کاهش عرضه و به دنبال آن کمبود در بازار شده و به تبع آن، موجب افزایش قیمت‌ها می‌شود. به عبارت دیگر، متغیرهای یاد شده از کانال عرضه، بر قیمت محصول اثرگذار هستند.

واردات نیز از دیگر متغیرهایی است که می‌تواند منجر به تعدیل قیمت‌های روغن خوراکی شود. در صورت ورود روغن‌های ارزان قیمت‌تر، طبیعتاً بازار، تا حدی کنترل شده و قیمت سایر روغن‌ها نیز به دنبال ورود محصولات جدید، اندکی ارزان‌تر خواهند شد. اما در صورت ورود روغن‌های باکیفیت‌تر و گران‌تر، مسلماً قیمت‌های بالای آنها در بازار، منجر به جنگ قیمتی بین سایر روغن‌های موجود در بازار شده و کم‌کم برای حفظ رقابت‌پذیری، قیمت آنها نیز دستخوش تغییر شده و افزایش می‌یابد. همچنین، متغیرهایی از جمله قیمت، شفافیت، رنگ، طعم و مزه، فراوری، نوع برچسب و برند روغن و کنترل کیفیت آن، متغیرهای اثرگذار بر ترجیحات مصرف‌کننده برای استفاده از روغن خوراکی هستند. تمامی این متغیرها، توسط مشاوران فائو، فاور و مایننت (Favre and Myint) (۲۰۰۹)، در تحلیل جامعی از وضعیت

زیربخش‌های روغن خوراکی در میانمار ارائه شده‌اند که در آن، در صورت ناکافی بودن تولید روغن خوراکی در میانمار برای نیازهای داخلی، برای پر کردن شکاف بین تقاضا و عرضه، روغن پالم ارزان‌تری عمدتاً از مالزی وارد شده است و همچنین تمامی متغیرهای فوق‌الذکر بر ترجیحات مصرف‌کننده برای استفاده از روغن خوراکی مؤثر بوده‌اند.

در اینجا ذکر این نکته حائز اهمیت است که قیمت روغن‌های وارداتی و به دنبال آن قیمت روغن در بازار، بستگی به دولتی یا خصوصی بودن متولی واردات این محصول دارد. اگر اغلب واردات از سوی دولت صورت گیرد، ممکن است قیمت روغن در بازار کاهش یابد. چرا که دولت‌ها با هدف کنترل قیمت، تأمین کالاهای اساسی و تنظیم بازار، اقدام به واردات می‌کنند. اما در صورتی که بخش خصوصی، متولی واردات محصولات روغنی به کشور باشد، با توجه به اینکه بخش خصوصی به دنبال کسب سود است؛ ممکن است محصول روغن وارداتی با قیمت بالایی ارزش‌گذاری شده و در بازار به فروش برود. این موضوع، با توجه به جانشین بودن انواع روغن‌های خوراکی با یکدیگر، منجر به افزایش تقاضا برای روغن‌هایی خواهد شد که از قبل در بازار به قیمت ارزان‌تر در دسترس مصرف‌کننده بوده‌اند. در نتیجه، اثر کلی این تغییرات، منجر به افزایش قیمت روغن در بازار خواهد شد. این فرآیند منجر به ایجاد چند بازار برای محصولی به نام روغن خوراکی خواهد شد که در مطالعه فائو در سال ۲۰۰۸^۵ نیز از آن به عنوان یکی از متغیرهای اثرگذار بر قیمت روغن خوراکی یاد شد.

به طور کلی تعیین قیمت کالاهای وارداتی، تحت تأثیر تغییرات نرخ ارز است که روغن نیز از این قاعده مستثنی نیست. برای کشورهای در حال توسعه و به ویژه کشور ایران که به دلیل ضعف‌های بنیادی در وضعیت کلان اقتصادی، نوسان‌های ارزی زیادی را تجربه می‌کنند، که این امر، می‌تواند به تغییر قیمت‌های نسبی تجاری و نوسان قیمت‌ها، به ویژه به شکل افزایشی آنها منجر شود. به طوری که در مطالعات مختلف، از تغییرات نرخ ارز به عنوان عامل مؤثر بر قیمت‌ها یاد شده است. اهمیت و تأثیرگذاری این متغیر (نرخ ارز) اولین بار توسط هو و پارک (Huh and Park) در مطالعه بانک توسعه آسیایی (Asian Development Bank) در سال ۲۰۱۳ مطرح شد و مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی، متغیرهای تحقیق در سه بُعد جهانی، کشورهای منطقه و کشورهای آسیایی مورد مطالعه تقسیم‌بندی شدند. که در بُعد جهانی متغیرهایی نظیر قیمت نفت، تولید ناخالص جهانی، قراردادهای آتی مواد غذایی و قیمت جهانی غذا در نظر گرفته شد. در بُعد منطقه‌ای، از دو متغیر تولید ناخالص داخلی کشورهای آسیایی و

پیش‌بینی قیمت روغن خوراکی.... (سید صالح اکبر موسوی و دیگران) ۶۷

قیمت مواد غذایی در آسیا استفاده شد. در بُعد کشوری نیز، متغیرهای نرخ ارز، عرضه پول M1، تولید ناخالص داخلی سرانه و قیمت مواد غذایی داخل کشور وارد مدل‌سازی شدند.

بررسی مطالعات و مبانی نظری در خصوص عوامل مؤثر بر تقاضای روغن خوراکی و نیز عوامل مؤثر بر قیمت آن، نشان داد که متغیرهای اقتصادی مانند نرخ ارز (برای کشورهای نظیر ایران که عمده روغن آنها از خارج از کشور تأمین می‌شود)، واردات، تورم داخل کشور، قیمت جهانی و منطقه‌ای کالا، قیمت کالاهای جانشین و تولید و عرضه داخلی و متغیرهای غیر اقتصادی مانند وضعیت آب‌وهوا، دسترسی به آب، سیاست‌های ناکارایی دولت، وجود زیرساختار مناسب برای ذخیره‌سازی روغن، افزایش آگاهی مردم در خصوص تغذیه مناسب و افزایش جمعیت بر نوسانات قیمت روغن خوراکی مؤثر هستند. با توجه به اینکه کشور ایران جزء کشورهای واردکننده روغن به شمار می‌رود و تولید داخلی آن کم است، لذا متغیرهایی نظیر وضعیت آب‌وهوا و دسترسی به آب چندان در تغییر قیمت مؤثر نیستند. از سوی دیگر، با توجه به اینکه نمی‌توان متغیرهایی نظیر افزایش آگاهی مردم، وجود زیرساختار و سیاست‌های دولت را در خصوص روغن خوراکی، به شکل کمی مدل‌سازی کرد؛ لذا در مطالعه حاضر، صرفاً از متغیرهای بنیادی اقتصاد برای مدل‌سازی استفاده خواهد شد.^۷

۲.۲ مطالعات تجربی

شیفراو (Shiferaw) (۲۰۲۳) در پژوهشی، از روش گارچ مارکف سویچینگ (Markov-Switching Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (MS-GARCH) با توابع مختلف واریانس شرطی و توزیع خطا، برای تخمین نوسان و پیش‌بینی ارزش در معرض ریسک بازده قیمت چای، به منظور بررسی نوسانات پویا قیمت این محصول، استفاده کرد. در این مطالعه از قیمت‌های حراج ماهانه چای در بازه زمانی ژانویه ۱۹۸۰ تا ژوئن ۲۰۲۲ استفاده شد. پارامترهای مدل MS-GARCH نیز در چارچوب بیزی و از طریق رویکرد MCMC برآورد شده‌اند. نتایج حاکی از برتری مدل EGARCH (The Exponential General Autoregressive Conditional Heteroskedastic) با سه رژیم، در برآورد نوسانات قیمت چای بوده است.

ژو و ژانگ (Xu and Zhang) (۲۰۲۲) در مطالعه خود، پیش‌بینی قیمت سویا و روغن سویا را مد نظر قرار دادند. در همین راستا، محققین از داده‌های روزانه دوره زمانی ۲۰۲۱/۱۰/۸-۱۹۶۸/۵/۱۲ (۱۳۲۵۸ مشاهده) و دو مدل شبکه عصبی خودرگرسیون غیرخطی ((NARNN) و Nonlinear Autoregressive Neural Network) و NARNN با ورودی‌های برون‌زا (NARNN-X)

استفاده کردند. مقادیر معیار ریشه دوم میانگین خطا به عنوان معیاری برای ارزیابی دقت پیش‌بینی، برای قیمت سویا در مدل NARNN، برابر $1/701$ درصد و در مدل NARNN با ورودی‌های برون‌زا، برابر $1/695$ درصد محاسبه شد. همچنین مقادیر معیار فوق برای قیمت روغن سویا برای مدل‌های NARNN و NARNN-X، به ترتیب برابر $1/777$ درصد و $1/775$ درصد برآورد شد. با توجه به مقادیر کم خطاهای پیش‌بینی، می‌توان گفت که رویکرد یادگیری ماشین برای پیش‌بینی قیمت دو کالای مذکور عملکردی خوبی داشته است.

وانگ و همکاران (Wang, et al.) (۲۰۲۲) با استفاده از رویکرد ترکیبی الگوریتم کلونی زنبور عسل (Bee Colony)، به پیش‌بینی قیمت‌های آتی سویا و ذرت پرداخته‌اند. بدین منظور، محققین از داده‌های هیئت تجارت شیکاگو (Chicago Board of Trade's (CBOT)) که مربوط به قیمت‌های بسته شدن سویا و ذرت بود، به شکل روزانه از ژانویه ۱۹۷۴ تا دسامبر ۲۰۱۷ استفاده کردند. در این مطالعه، محققین از سه تکنیک حذف نویز برای فیلتر کردن نویز خارجی در سری قیمت اصلی بهره بردند. سپس مدل‌های فرعی پیش‌بینی متنوعی را با ترکیب تکنیک‌های حذف نویز و پنج مدل پیش‌بینی رایج اعم از مدل‌های ARIMA، SVR (Support Vector Regression)، RNN (Recurrent Neural Network)، GRU (Gated Recurrent Neural Network)، LSTM (Long-Short Term Memory Neural Network) پیشنهاد کرده‌اند. در نهایت نیز الگوریتم کلونی زنبور عسل را برای سه ترکیب پیش‌بینی ناهمگن، نیمه ناهمگن و همگن ارائه داده‌اند. مطابق نتایج، ترکیب پیش‌بینی نیمه ناهمگن نسبت به سایر استراتژی‌های ترکیبی، برتری دارد. به طوری که بر اساس معیارهای ارزیابی پیش‌بینی برای قیمت‌های ذرت و سویا، ترکیب پیش‌بینی نیمه ناهمگن مبتنی بر الگوریتم کلونی زنبور عسل، عملکرد بهتری نسبت به مدل‌های تکی داشته است.

ژو و ژانگ (۲۰۲۱) در طی پژوهشی، با استفاده از مدل‌سازی شبکه‌های عصبی به پیش‌بینی قیمت نقدی ذرت پرداختند. بدین منظور، داده‌های مورد نیاز به صورت روزانه از ۱۹ جولای ۲۰۰۶ تا ۱۷ فوریه ۲۰۱۱، از نزدیک به ۵۰۰ بازار در ۱۶ ایالت آمریکا جمع‌آوری شد. همچنین از دو الگوی شبکه عصبی تک متغیره و دو متغیره استفاده شد. نتایج بیانگر آن بود که استفاده از الگوی شبکه‌های عصبی ساده با بیست نوروپنهان و دو تاخیر، منجر به پیش‌بینی‌هایی با دقت بالا برای افق یک روزه آینده قیمت نقدی ذرت شده است.

کانچیمالای و همکاران (Kanchymalay, et al.) (۲۰۱۷) در مطالعه خود، به بررسی همبستگی بین قیمت روغن پالم خام، قیمت روغن نباتی منتخب (مانند روغن سویا، روغن نارگیل و

روغن زیتون، روغن کلزا و روغن آفتابگردان)، روغن خام و نرخ ارز و همچنین تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای بر روی نتایج پیش‌بینی قیمت روغن پالم خام، با استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین در مالزی پرداختند. بدین منظور، محققین از داده‌های ماهانه ۱۹۸۷:۱ تا ۲۰۱۷:۲ استفاده کردند. تجزیه و تحلیل اولیه نشان داد که بین قیمت روغن پالم خام و قیمت روغن سویا و همچنین بین قیمت روغن پالم خام و قیمت روغن خام، همبستگی مثبت و بالایی وجود دارد. نتایج معیارهای مختلف ارزیابی دقت پیش‌بینی حاکی از آن بود که نتایج رگرسیون بردار پشتیبان (SVR) با الگوریتم بهینه‌سازی حداقل متوالی (SMO) (Sequential Minimal Optimization)، نتایج نسبتاً بهتری را در مقایسه با پرسپترون چند لایه و روش هموارسازی نمایی هالت و وینترز (Holt Winters) نشان داده است.

قادرزاده و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهش خود به دنبال تعیین الگویی مناسب برای پیش‌بینی قیمت منتخبی از محصولات زراعی بودند. بدین منظور، محصولات زراعی شامل سیب‌زمینی، گندم و یونجه استان کردستان، به عنوان نمونه تحقیق انتخاب شد. در ادامه مدل‌سازی‌های مختلف خودرگرسیون (Autoregressive)، میانگین متحرک (Moving Average) و خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته (Autoregressive Integrated Moving Average Regression (ARIMA)) با استفاده از داده‌های دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۸۰ به صورت شش‌ماهه انجام شد. نتایج پیش‌بینی قیمت اقلام فوق نشان داد که بر اساس معیارهای ارزیابی پیش‌بینی، از میان سه الگوی مورد بررسی مدل ARIMA عملکرد بهتری (خطای کمتر) در پیش‌بینی قیمت داشته است.

نصایبان و قشقایی (۱۳۹۶) مطالعه‌ای را با هدف پیش‌بینی قیمت جهانی گندم و بررسی صرفه‌جویی ارزی ایران در قبال این محصول استراتژیک انجام دادند. برای تحقق هدف فوق، از داده‌های ماهانه ژانویه ۲۰۰۰ تا دسامبر ۲۰۱۴ و مدل ARIMA استفاده شد. نتایج پیش‌بینی مدل برای ژانویه ۲۰۱۶ تا دسامبر ۲۰۱۷ نشان داد که قیمت جهانی گندم در سال‌های مذکور، به تدریج روند افزایشی خواهد داشت. همچنین بررسی واردات گندم در ایران طی بازه زمانی ۱۳۸۸-۱۳۹۳ نیز انجام شد. نتایج این بررسی حاکی از آن بود که کشور ایران در سال ۱۳۹۱ که قیمت جهانی گندم افزایش یافته؛ میزان واردات خود را افزایش داده است. این موضوع نشان می‌دهد که صرفه‌جویی ارزی در خرید این محصول انجام نشده است.

باغستانی و همکاران (۱۳۹۴) در طی پژوهشی، به پیش‌بینی قیمت کنجاله سویا در بورس کالای ایران پرداختند. بدین منظور، محققین از داده‌های ماهانه و هفتگی دوره زمانی ۱۳۹۱:۱۲-۱۳۸۳:۷ برای آموزش و آزمون شبکه استفاده کردند. نتایج پیش‌بینی‌های دو مدل شبکه عصبی

مبتنی بر الگوریتم GMDH (Group Method of Data Handling) و مدل خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته (ARIMA) نشان داد که الگوریتم شبکه عصبی GMDH، توانایی و دقت بالایی در پیش‌بینی قیمت کنجاله سویا در مقایسه با مدل رقیب داشته است.

میرزائی و همکاران (۱۳۹۲) روش‌های سنتی و الگوریتم ژنتیک را در خصوص پیش‌بینی نوسان‌های قیمت محصولات منتخب کشاورزی مورد مقایسه قرار دادند. بدین منظور، داده‌های ماهانه این محصولات که شامل گندم، جو، ذرت و برنج بوده است، برای دوره زمانی ۱۳۹۰:۱-۱۳۸۴:۱ جمع‌آوری شد. همچنین از داده‌های آبان ۱۳۹۰ تا اسفند همان سال برای پیش‌بینی درون‌نمونه‌ای استفاده شد و دوره زمانی ۱۳۹۱:۱ تا ۱۳۹۱:۷ نیز به عنوان افق پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای در نظر گرفته شد. نتایج ارزیابی دقت پیش‌بینی‌ها با استفاده از معیار ریشه دوم میانگین مربعات خطا (The Root Mean Square Error (RMSE)) نشان داد که روش الگوریتم ژنتیک قیمت اقلام مذکور را با خطای کمتری پیش‌بینی کرده است. سپس مدل خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته فصلی (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)) به عنوان روش بهتر معرفی شد. همچنین پیش‌بینی‌ها نشان داد که نوسان قیمت محصولات کشاورزی منتخب، در ماه‌های آینده زیاد خواهد بود.

عباسی و همکاران (۱۳۸۸)، در مطالعه‌ای با عنوان پیش‌بینی قیمت دانه‌های روغن در ایران (مطالعه موردی ذرت و سویا)، با استفاده از داده‌های ماهانه ۱۳۷۰:۱ تا ۱۳۸۷:۴ و روش‌های تعدیل نمایی و خودتوضیح میانگین متحرک (Autoregressive Moving Average Regression (ARMA))، به پیش‌بینی قیمت دو محصول فوق پرداختند. در همین راستا، دوره ۱۳۸۷:۴-۱۳۸۶:۱ به ارزیابی قدرت پیش‌بینی مدل‌های برآورد شده اختصاص یافت. نتایج حاکی از آن بود که بر اساس معیارهای ارزیابی پیش‌بینی، مدل تعدیل نمایی، روند ماهانه قیمت دو محصول ذرت و سویا را بهتر از سایر مدل‌های رقیب، برآورد و پیش‌بینی کرده است.

با توجه به مرور ادبیات موضوع، تاکنون مطالعه‌ای با هدف پیش‌بینی قیمت روغن خوراکی در مطالعات داخلی انجام نشده است؛ لذا تحقیق حاضر از این حیث دارای نوآوری است. همچنین بر اساس مطالعات انجام شده داخلی و خارجی و نظرات کارشناسی گروه تحقیق، متغیرهای نرخ ارز، تولید داخل، واردات، قیمت کالای جانشین، نرخ تورم و شاخص قیمت جهانی روغن از متغیرهای تأثیرگذار بر قیمت روغن خوراکی شناسایی شده؛ که این مورد نیز یکی دیگر از نوآوری‌های این مطالعه است. برآورد مدل تحقیق با متغیرهای فوق، می‌تواند به عنوان یک مدل اقتصادی الگو در ادبیات موضوع مطرح باشد؛ چرا که برخلاف مطالعات

پیش‌بینی قیمت روغن خوراکی... (سید صالح اکبر موسوی و دیگران) ۷۱

خارجی که از یک یا دو متغیر مهم در مدل‌سازی استفاده می‌کردند، این مطالعه توانسته متغیرهای مهم را در قالب یک مدل واحد به کار گیرد. این ویژگی جز نوآوری مطالعه حاضر نسبت به مطالعات خارجی است. علاوه بر این، استفاده از داده‌های به‌روزتر از منابع معتبر داخلی و خارجی، منجر به ارائه پیش‌بینی‌های دقیق‌تری شده که این موضوع، از مزیت‌های دیگر این تحقیق به شمار می‌رود.

۳. روش‌شناسی تحقیق

هدف اصلی مطالعه حاضر، پیش‌بینی قیمت روغن آفتابگردان در بازه زمانی ۱۲ ماهه، از ۱۴۰۲:۰۷ تا ۱۴۰۳:۰۶ در ایران است. بدین منظور، با توجه به مبانی نظری مطرح شده در بخش دوم، مدل پیشنهادی زیر^۸ که شامل متغیرهای مهم و تأثیرگذار^۹ بر قیمت روغن است، به صورت زیر معرفی می‌شود:

$$PEO_t = \alpha + \beta_1 EX_t + \beta_2 IM_t + \beta_3 DP_t + \beta_4 AP_t + \beta_5 INF_t + \beta_6 WPI_t + u_t \quad (1)$$

در ادامه تعریف عملیاتی هر یک از متغیرهای مدل بیان می‌شود:

قیمت روغن آفتابگردان (PEO): این متغیر نشان‌دهنده قیمت روغن آفتابگردان معمولی ۸۱۰ گرمی لادن است. داده‌های متغیر مذکور از سازمان حمایت مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان (۱۴۰۲) اخذ شده و بر حسب ریال است.

نرخ ارز ترجیحی (EX): مقادیر این متغیر نشان‌دهنده نرخ ارز ترجیحی دولت است که برای واردات کالاهای اساسی از آن استفاده می‌شود. لازم به ذکر است که از فروردین ۱۳۹۸ (ابتدای دوره تخمین) تا فروردین ۱۴۰۱، از ارز ترجیحی ۴۲۰۰۰ ریالی و از اردیبهشت ۱۴۰۱ تا انتهای دوره تخمین (مرداد ۱۴۰۲) از ارز ترجیحی ۲۸۵۰۰۰ ریالی در مدل استفاده شده است.

واردات (IM): متغیر مذکور بیانگر میزان واردات روغن دانه آفتابگردان و روغن گلرنگ^{۱۰} بر حسب تن بوده؛ که داده‌های آن از گمرک ایران (۱۴۰۲) استخراج شده است.

تولید داخل (DP): برای نشان دادن میزان تولید داخل، از مجموع کل روغن تولید شده در کشور بر حسب تن استفاده شده است^{۱۱}. داده‌های این متغیر از انجمن صنفی صنایع روغن نباتی ایران (۱۴۰۲) اخذ شده است.

قیمت کالای جانشین (AP): برای قیمت کالای جانشین روغن آفتابگردان، از متغیر قیمت روغن مایع سرخ‌کردنی ویژه ۸۱۰ گرمی استفاده شده است. داده‌های متغیر مذکور، از سازمان حمایت مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان (۱۴۰۲) اخذ شده و برحسب ریال است.

تورم (INF): منظور از نرخ تورم ۱۲ ماهه، درصد تغییر میانگین اعداد شاخص قیمت مصرف‌کننده با سال پایه ۱۴۰۰، در یک سال منتهی به ماه جاری، نسبت به دوره مشابه قبل از آن است. داده‌های متغیر مذکور از مرکز آمار ایران (۱۴۰۲) جمع‌آوری شده است.

شاخص قیمت جهانی روغن (WPI): شاخص‌های قیمت جهانی روغن‌های گیاهی بر اساس قیمت‌های بین‌المللی ده روغن گیاهی منتخب است. مقادیر این متغیر با استفاده از شاخص لاسپیرز محاسبه شدند که وزن‌های مورد استفاده در آن، بیانگر ارزش صادرات هر کالا برای دوره ۲۰۱۶-۲۰۱۴ بوده است (فائو، ۲۰۲۱). داده‌های این متغیر از سازمان غذا و کشاورزی (فائو، ۲۰۲۳) اخذ شده و بدون واحد است.

مطالعه حاضر به لحاظ هدف از نوع تحقیقات کاربردی و از نظر تجزیه و تحلیل، از نوع تحقیقات تحلیلی است. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز به روش اسنادی و کتابخانه‌ای، از پایگاه داده‌های داخل و خارج از کشور استخراج شده است. نمونه آماری تحقیق حاضر، روغن آفتابگردان است. داده‌های تحقیق به صورت ماهانه برای دوره زمانی ۱۴۰۲:۰۵-۱۳۹۸:۰۱ بوده و افق زمانی پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای از ۱۴۰۲:۰۷ تا ۱۴۰۳:۰۶ (۱۲ ماه) است.

برای برآورد مدل تحقیق، از الگوی خودرگرسیون برداری (Vector Autoregressive (VAR)، استفاده شده که یکی از معروف‌ترین مدل‌های سری‌زمانی است. مدل‌های مذکور برای اولین بار توسط Sims (۱۹۸۰) مطرح شد. به اعتقاد وی، در سیستم معادلات همزمان نوع متغیرها به صورت همزمان تعیین می‌شود و تصمیم‌گیری درخصوص درون‌زا و برون‌زا بودن متغیرها صحیح نیست. به همین خاطر، وی مدل‌های خودرگرسیون برداری VAR را پیشنهاد کرد.

در مدل VAR، متغیر وابسته به صورت برداری از چند سری‌زمانی است که هریک از آن‌ها برحسب وقفه‌های خود و وقفه‌های سایر متغیرهای الگو تعریف شدند. یک مدل VAR در حالت کلی با p وقفه به صورت زیر است:

$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2)$$

در یک الگوی دو متغیره ساده فرض می‌شود متغیر Y_{1t} از مقادیر حال و گذشته Y_{2t} تأثیر می‌پذیرد. برعکس این موضوع نیز صادق است. یعنی متغیر Y_{2t} نیز تحت تأثیر مقادیر حال و گذشته Y_{1t} است. بنابراین، یک سیستم دو متغیره ساده با یک وقفه به صورت زیر است:

$$\begin{cases} Y_{1t} = b_{10} - b_{12}Y_{2t} + \gamma_{11}Y_{1,t-1} + \gamma_{12}Y_{2,t-1} + \varepsilon_{Y1,t} \\ Y_{2t} = b_{20} - b_{21}Y_{1t} + \gamma_{21}Y_{1,t-1} + \gamma_{22}Y_{2,t-1} + \varepsilon_{Y2,t} \end{cases} \quad (3)$$

سری‌های Y_{1t} و Y_{2t} هر دو ایستا هستند و $\varepsilon_{Y1,t}$ و $\varepsilon_{Y2,t}$ جملات خطای مستقل از هم با واریانس $\sigma_{Y1,t}^2$ و $\sigma_{Y2,t}^2$ است. معادلات فوق، یک مدل خودرگرسیون برداری مرتبه اول (VAR(1)) است؛ چون در هر معادله فقط یک وقفه وجود دارد. در سیستم دو معادله‌ای فوق، دو متغیر Y_{1t} و Y_{2t} تأثیر متقابلی برهم دارند؛ به طوری که b_{12} نشان‌دهنده تأثیر یک واحد تغییر در Y_{2t} بر Y_{1t} و b_{21} نشان‌دهنده تأثیر یک واحد تغییر در Y_{1t} بر Y_{2t} است. اگر ضریب b_{12} و b_{21} صفر نباشند، جملات اخلال $\varepsilon_{Y1,t}$ و $\varepsilon_{Y2,t}$ به ترتیب تأثیر غیرمستقیمی بر Y_{1t} و Y_{2t} خواهند داشت.

رابطه فوق، نشان‌دهنده فرم ساختاری الگوی VAR برای مثال دو متغیره است. لازم به ذکر است که فرم ساختاری با روش OLS قابل برآورد نیست. زیرا در روابط فوق، Y_{2t} با جمله خطای $\varepsilon_{Y1,t}$ و Y_{1t} نیز با جمله خطای $\varepsilon_{Y2,t}$ همبسته است. برای برآورد مدل فوق، بایستی آن را به فرم حل شده یا تقلیل‌یافته تبدیل کرد. بر این اساس، فرم حل شده الگوی دو متغیره فوق، به شکل زیر مطرح است:

$$\begin{cases} Y_{1t} = \alpha_{10} + \alpha_{11}Y_{1,t-1} + \alpha_{12}Y_{2,t-1} + e_{1t} \\ Y_{2t} = \alpha_{20} + \alpha_{21}Y_{1,t-1} + \alpha_{22}Y_{2,t-1} + e_{2t} \end{cases} \quad (4)$$

در رابطه فوق، شش ضریب $\alpha_{10}, \alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{20}, \alpha_{21}, \alpha_{22}$ به روش OLS قابل برآورد است. همچنین واریانس دو جمله خطای e_{1t} و e_{2t} و نیز کوواریانس بین آن‌ها $Cov(e_{1t}, e_{2t})$ محاسبه است. در رابطه (۳) e_t با یکدیگر همبستگی ندارند. اما در رابطه (۴) e_t با هم همبسته هستند (حقیقت و اکبر موسوی، ۱۳۹۵).

برای برآورد مدل تحقیق با استفاده از الگوی خودرگرسیون برداری، ابتدا باید وقفه بهینه مدل را با استفاده از معیارهای اطلاعاتی تعیین کرد. سپس هم‌انباشتگی متغیرها را بررسی کرده و مدل تصحیح خطای برداری (Vector Error Correction Model (VECM)) را تخمین زد. در نهایت نیز، با استفاده از نتایج به دست آمده از توابع واکنش آنی و تجزیه واریانس، به تفسیر نتایج و نحوه و میزان اثرگذاری متغیرهای توضیحی بر متغیر وابسته مدل پرداخت. همچنین می‌توان پیش‌بینی‌های درون و برون‌نمونه‌ای را با استفاده از خروجی مدل VAR انجام داد.

۴. یافته‌های تحقیق

۱.۴ آزمون ریشه واحد

با توجه به اهمیت بررسی ایستایی متغیرها پیش از برآورد هر مدل به منظور جلوگیری از برآورد مدل کاذب، آزمون فیلیپس-پرون (PP)^{۱۲} برای تمامی متغیرهای تحقیق انجام و نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است.

در این جدول، آماره آزمون به همراه مقدار ارزش احتمال آن (در داخل پرانتز) برای تمامی متغیرهای تحقیق ارائه شده است. مطابق نتایج، تمامی متغیرها در سطح نامانا بودند. بنابراین آزمون ریشه واحد برای تفاضل مرتبه اول انجام شد. نتایج نشان دهنده آن بود که تمامی متغیرها با یکبار تفاضل گیری مانا شدند؛ به عبارت دیگر، همه متغیرها دارای مرتبه هم‌جمعی یکسان (I(۱ هستند. لذا می‌بایست امکان وجود رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرها بررسی شود.

جدول ۱. آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته (PP)

متغیرها	سطح	تفاضل مرتبه اول
قیمت روغن آفتابگردان (PEO)	۱/۸۶۱ (۰/۹۸۳)	-۴/۱۴۱ (۰/۰۰۰)***
نرخ ارز (EX)	۰/۹۶۲ (۰/۹۰۸)	-۷/۰۷۱ (۰/۰۰۰)***
قیمت کالای جانشین (AP)	۱/۹۳۴ (۰/۹۸۶)	-۴/۰۶۰ (۰/۰۰۰)***
تورم (INF)	۰/۵۸۳ (۰/۸۳۹)	-۲/۸۷۵ (۰/۰۰۴)***
شاخص قیمت جهانی روغن (WPI)	۰/۵۹۰ (۰/۸۴۰)	-۴/۳۶۵ (۰/۰۰۰)***
واردات (IM)	۰/۷۱۶ (۰/۸۶۶)	-۳۴/۷۰۷ (۰/۰۰۰)***
تولید داخل (DP)	۰/۴۳۸ (۰/۸۰۵)	-۱۲/۷۷۳ (۰/۰۰۰)***

منبع: یافته‌های تحقیق

*** سطح معنی داری ۱٪ را نشان می‌دهد.

۲.۴ تعیین وقفه بهینه مدل

با توجه به نتایج آزمون ریشه واحد، از آزمون هم‌انباشتگی برای تعیین تعداد بردارهای هم‌انباشتگی استفاده می‌شود. اما قبل از آن، ابتدا بایستی تعداد وقفه بهینه مدل VAR با استفاده از معیارهای اطلاعاتی آکائیک (The Akaike Information Criterion (AIC)، شوارتز (The Schwartz Criterion (SC) و هنان کوئین (The Hannan-Quinn Criterion (HQ)) جهت انجام آزمون مشخص شود. نتایج معیارهای اطلاعات برای حداکثر ۴ وقفه پیشنهادی در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. تعداد وقفه بهینه مدل VAR

تعداد وقفه	آکائیک (AIC)	شوارتز (SC)	هنان کوئین (HQ)
۱	-۱۲/۵۱۹	-۱۰/۳۵۷	-۱۱/۶۹۹
۲	-۱۶/۳۷۴	-۱۲/۳۲۰*	-۱۴/۸۳۶
۳	-۱۶/۵۴۳	-۱۰/۵۹۷	-۱۴/۲۸۷
۴	-۱۸/۱۸۱*	-۱۰/۳۴۳	-۱۵/۲۰۷*

منبع: یافته‌های تحقیق

* تعداد وقفه بهینه

در مطالعه حاضر، با توجه به تعداد ۵۳ داده که کمتر از ۱۰۰ است، معیار اطلاعاتی شوارتز تعیین‌کننده وقفه بهینه مدل بوده؛ که حداکثر ۲ وقفه بهینه را نشان داده است. پس از تعیین وقفه بهینه، آزمون هم‌انباشتگی برای بررسی وجود یا عدم وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل انجام شده است. در این تحقیق، از آزمون هم‌انباشتگی یوهانسون-جوسیلیوس استفاده شده؛ چراکه این آزمون، توان یافتن تعداد بیش از یک بردار هم‌انباشتگی از بین متغیرهای مدل را دارد و از این رو، نسبت به سایر آزمون‌ها دارای مزیت است. به علاوه، تخمین زنده‌ها در آزمون مذکور دارای کارایی مجانبی هستند (عبدی، ۱۳۹۰). در این آزمون، دو آماره اثر و آماره حداکثر مقادیر ویژه محاسبه می‌شود که نتایج آنها در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون اثر و آزمون حداکثر مقادیر ویژه

آزمون حداکثر مقادیر ویژه			آزمون اثر			فرضیه صفر
ارزش احتمال	مقدار بحرانی	آماره	ارزش احتمال	مقدار بحرانی	آماره	
۰/۰۰	۴۷/۰۷	۵۵/۴۲	۰/۰۰	۱۳۴/۶۷	۱۵۶/۴۸	صفر بردار هم‌انباشتگی*
۰/۶۲	۴۰/۹۵	۲۷/۸۹	۰/۰۷	۱۰۳/۸۴	۱۰۱/۰۵	حداکثر یک بردار هم‌انباشتگی
۰/۳۹	۳۴/۸۰	۲۵/۷۹	۰/۰۹	۷۶/۹۷	۷۳/۱۵	حداکثر دو بردار هم‌انباشتگی
۰/۳۶	۲۸/۵۸	۲۰/۵۷	۰/۱۷	۵۴/۰۷	۴۷/۳۶	حداکثر سه بردار هم‌انباشتگی
۰/۴۷	۲۲/۲۹	۱۳/۹۰	۰/۲۹	۳۵/۱۹	۲۶/۷۸	حداکثر چهار بردار هم‌انباشتگی
۰/۴۶	۱۵/۸۹	۸/۷۳	۰/۳۷	۲۰/۲۶	۱۲/۸۷	حداکثر پنج بردار هم‌انباشتگی
۰/۳۹	۹/۱۶	۴/۱۴	۰/۳۹	۹/۱۶	۴/۱۴	حداکثر شش بردار هم‌انباشتگی

منبع: یافته‌های تحقیق
* نشان‌دهنده رد فرضیه صفر

بر اساس هر دو آماره اثر و آماره حداکثر مقادیر ویژه، وجود حداکثر ۱ بردار هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل تأیید می‌شود. حال می‌توان رابطه بلندمدت بین متغیرها را تخمین زد.

۳.۴ تخمین رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت

در این قسمت، رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل، بر اساس بردار نرمال شده نسبت به متغیر درون‌زای اول با یک وقفه (PEO(-۱)) برآورد شده است. در انتخاب بردار بلندمدت بین متغیرهای مدل باید توجه کرد که بردار نرمال شده نسبت به متغیر درون‌زای اول، باید از نظر علامت ضرایب با تئوری‌های اقتصادی متناسب و ضرایب آن نیز معنی‌دار باشد. بر این اساس، نتایج برآورد رابطه بلندمدت در جدول ۴ ارائه شده است:

جدول ۴. برآورد بردار هم‌انباشتگی (رابطه بلندمدت)

متغیرها	ضریب	انحراف معیار	آماره t
قیمت روغن آفتابگردان با یک وقفه PEO(-۱)	۱/۰۰۰		
نرخ ارز با یک وقفه EX(-۱)	-۰/۰۶۵	۰/۱۳۰	-۰/۵۰۱
قیمت کالای جانشین با یک وقفه AP(-۱)	-۰/۹۸۲	۰/۱۵۱	-۶/۴۹۵

پیش‌بینی قیمت روغن خوراکی.... (سید صالح اکبر موسوی و دیگران) ۷۷

متغیرها	ضریب	انحراف معیار	آماره t
تورم با یک وقفه $INF(-1)$	-۰/۸۰۸	۰/۲۱۱	-۳/۸۱۷
شاخص قیمت جهانی روغن با یک وقفه $WPI(-1)$	-۰/۲۳۸	۰/۱۲۶	۱/۸۸۳
واردات با یک وقفه $IM(-1)$	۰/۳۰۳	۰/۰۵۸	۵/۱۹۶
تولید داخل با یک وقفه $DP(-1)$	۰/۷۷۸	۰/۱۶۵	۴/۶۹۳
عرض از مبداء C	-۱۰/۳۲۰	۱/۸۵۵	-۵/۵۶۲

منبع: یافته‌های تحقیق

رابطه هم‌انباشتگی نسبت به متغیر $PEO(-1)$ نرمال شده است.

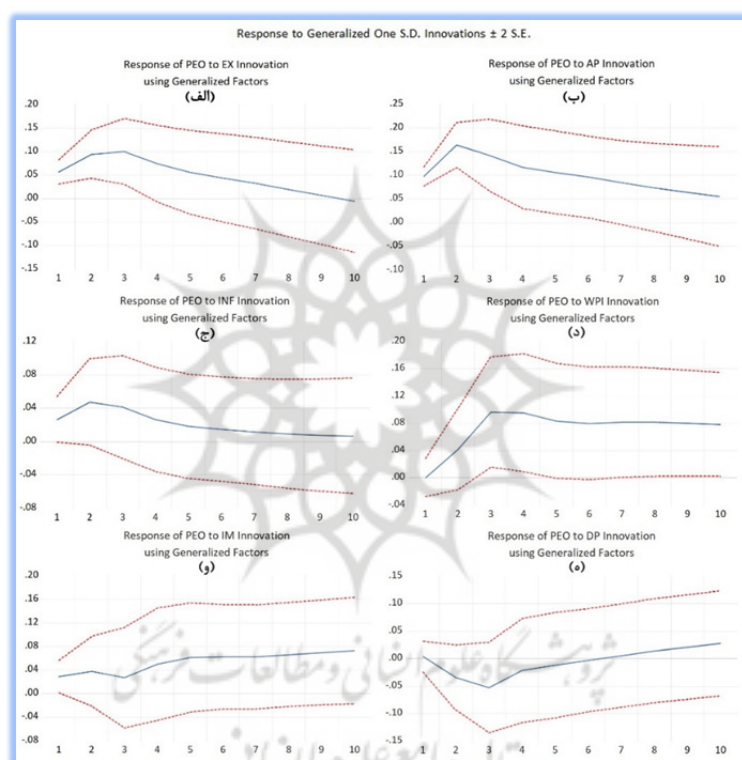
$$PEO_{(-1)} = ۱۰/۳۲ + ۰/۰۶EX_{(-1)} + ۰/۰۹۸AP_{(-1)} + ۰/۰۸۰INF_{(-1)} + ۰/۰۲۳WPI_{(-1)} - ۰/۰۳۰IM_{(-1)} - ۰/۰۷۷DP_{(-1)}$$

با توجه به آن که تمامی متغیرها به جز متغیر درون‌زای اول $(PEO(-1))$ به سمت راست تساوی رابطه هم‌انباشتگی منتقل شده؛ لذا علامت ضرایب مثبت به منفی و منفی نیز به مثبت تبدیل شده است. با توجه به رابطه فوق، تمامی متغیرهای تحقیق علامت مورد انتظار را دارند و به جز متغیرهای نرخ ارز و شاخص قیمت جهانی روغن، سایر متغیرها در سطح یک درصد، معنی‌دار نیز هستند^{۱۳}. همچنین بر اساس نتایج تخمین رابطه کوتاه‌مدت و مدل $VECM$ ، مقدار ضریب جمله تصحیح خطای $(Error\ Correction\ Model\ (ECM))$ برابر $-۰/۳۱۴۷$ - برآورد شده است. این ضریب، بیانگر سرعت تصحیح خطای کوتاه‌مدت به سمت مقدار تعادلی و بلندمدت است. یعنی در هر دوره زمانی حدود ۳۱ درصد از عدم تعادل‌های مربوط به دوره قبل، تصحیح می‌شود^{۱۴}.

۴.۴ توابع واکنش آنی

به‌خاطر اینکه تفسیر ضرایب برآوردی الگوی VAR به خصوص زمانی که ضریب یک متغیر تغییر علامت بدهد؛ مشکل خواهد بود. به همین دلیل، جهت تفسیر نتایج از توابع عکس‌العمل آنی استفاده می‌شود. این معیار، پویایی اثرات متقابل بین متغیرها را توسط توابع واکنش نشان می‌دهد. به طوری که تغییرات مشخص یک سری را روی سری‌های دیگر ترسیم می‌کند. به عبارت دیگر، توابع عکس‌العمل آنی، اثر واکنش یک متغیر درون‌زا را نسبت به تغییر یکی از

جملات خطا یا تحریک در طول زمان نشان می‌دهد. یادآوری این نکته ضروری است که شوک‌ها در یک دوره اتفاق می‌افتند و در دوره بعد، مقدار شوک صفر است؛ اما اثرات آنها تا چند دوره متغیرها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. لازم به ذکر است که جهت مقایسه صحیح تأثیر شوک متغیرهای توضیحی بر متغیر وابسته، از حالت تکانه‌های تعمیم‌یافته پسران و شین (Pesaran and Shin) (۱۹۹۸) استفاده شده است. در این حالت، تأثیر شوک‌ها به شکل استاندارد شده تفسیر می‌شود. این شوک‌ها در نمودار ۱ نشان داده شده است.



نمودار ۱. واکنش متغیر قیمت روغن آفتابگردان به شوک وارده به متغیرهای تحقیق

منبع: یافته‌های تحقیق

قسمت (الف) نمودار نشان می‌دهد زمانی که یک شوک به متغیر نرخ ارز وارد می‌شود، در دوره‌های دوم و سوم منجر به افزایش در متغیر قیمت روغن آفتابگردان خواهد شد و به صورت استاندارد می‌تواند تا ۱۰ درصد قیمت روغن را افزایش دهد. بعد از دوره سوم، از تأثیر

پیش‌بینی قیمت روغن خوراکی... (سید صالح اکبر موسوی و دیگران) ۷۹

این شوک کاسته شده و در انتهای دوره، به صفر رسیده است. بنابراین اثر شوک کاملاً میرا بوده است.

در قسمت (ب) نمودار، در صورتی که قیمت کالاهای جانشین روغن آفتابگردان مانند روغن زیتون، روغن سویا، روغن کنجد، روغن پالم و ... در بازار افزایش یابد، تقاضا برای روغن آفتابگردان که قیمت پایین‌تری دارد، افزایش می‌یابد. همین افزایش در تقاضا، بلافاصله در دوره دوم، منجر به افزایش ۱۶ درصدی (به شکل استاندارد) قیمت روغن آفتابگردان نیز خواهد شد. بعد از آن، اثر شوک تخلیه و قیمت روغن متعادل‌تر شده و به قیمت قبلی نزدیک‌تر می‌شود؛ اما میرا نیست.

در قسمت (ج)، تأثیر شوک وارده به متغیر تورم و واکنش متغیر قیمت روغن آفتابگردان رسم شده است. یک شوک تورمی قادر است تا دوره دوم، یک نوسان رو به بالا به اندازه ۴/۷ درصد به شکل استاندارد را در قیمت روغن آفتابگردان داشته باشد. بعد از آن، اثر شوک به تدریج کم شده و در دوره هشتم به نزدیک صفر رسیده است. بنابراین شوک از نوع میرا بوده است.

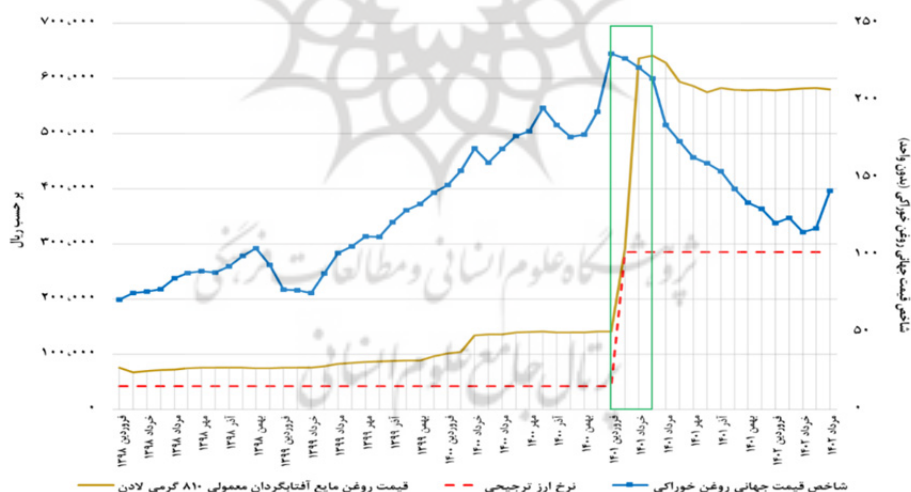
در قسمت (د)، شوک شاخص قیمت جهانی روغن نشان داده شده است. همان‌طور که از نمودار نیز مشخص است، شوک وارده به متغیر شاخص قیمت جهانی روغن، یک افزایش جهشی در قیمت روغن ایجاد کرده و تا دوره سوم، توانسته به میزان حدود ۹/۶ درصد به شکل استاندارد، قیمت روغن آفتابگردان را افزایش دهد. بعد از دوره سوم، اثر شوک اندکی کمتر از قبل شده، اما در طی ده دوره اثر آن از بین نرفته و حدود ۸ درصد به شکل استاندارد، تا انتهای دوره بر قیمت روغن مؤثر بوده است. به عبارت دیگر، در طی ده دوره، شوک ایجاد شده میرا نبوده است. بنابراین این شوک، اثر به مراتب بیشتری بر قیمت روغن آفتابگردان نسبت به متغیرهای قبلی داشته است. با توجه به شروع جنگ اوکراین و روسیه در اوایل اسفند ۱۴۰۰ و به دنبال آن شروع بحران جهانی روغن، کاملاً طبیعی است که این متغیر تأثیر بیشتر و ماندگارتری بر قیمت روغن آفتابگردان داشته باشد.

در قسمت (و) نمودار ۱، تأثیر شوک وارده به متغیر واردات نشان داده شده است. یک شوک در واردات، از دوره چهارم به بعد می‌تواند قیمت روغن آفتابگردان را تحت تأثیر قرار دهد؛ که اثرگذاری آن، رفته رفته بیشتر نیز می‌شود. به طوری که در انتهای دوره، متغیر واردات ۷/۲ درصد به شکل استاندارد، منجر به افزایش در قیمت روغن آفتابگردان شده است. با توجه به اینکه اکثر نیاز کشور به روغن از طریق واردات تأمین می‌شود و واردات نیز به نرخ ارز

بستگی دارد، جهش ارز ترجیحی از ۴۲۰۰۰ ریال به ۲۸۵۰۰۰ ریال، منجر به تأثیرگذاری بیشتر متغیر واردات بر قیمت روغن آفتابگردان و سایر روغن‌ها شده است.

در نهایت در نمودار آخر (ه)، با افزایش در تولید داخلی، قیمت روغن آفتابگردان در بازار کاهش خواهد یافت. چرا که یک شوک در متغیر تولید داخلی روغن توانسته تا سه دوره قیمت روغن را به صورت استاندارد تا ۵/۲ درصد کاهش دهد. بعد از دوره سوم، اثر شوک کم‌کم از بین رفته و از دوره ششم به بعد، شوک تولید اثر مثبت ناچیز بر قیمت روغن آفتابگردان داشته است. با افزایش تولید و عرضه روغن، قیمت آن در بازار کاهش می‌یابد. اما با توجه به رقابت قیمتی که بین روغن‌های تولید داخل و روغن‌های وارداتی در بازار وجود دارد؛ قیمت روغن آفتابگردان بعد از شش دوره روند افزایشی را طی خواهد کرد. همچنین با وجود تورم داخلی و افزایش در حقوق و دستمزد و سایر هزینه‌های تولید، بهای تمام شده روغن تولید شده در داخل کشور، افزایش یافته و بدین صورت اثر شوک تولید داخل از بین می‌رود.

به منظور تجزیه و تحلیل دقیق‌تر، در نمودار ۲ روند قیمت روغن آفتابگردان به همراه شاخص قیمت جهانی و نرخ ارز ترجیحی که جزء مهمترین عوامل تأثیرگذار بر قیمت روغن آفتابگردان بودند، رسم شده است.



نمودار ۲. روند نوسانات قیمت روغن آفتابگردان، شاخص قیمت جهانی روغن و نرخ ارز ترجیحی
منبع: سازمان حمایت مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان، بانک مرکزی ایران (۱۴۰۲) و فائو (۲۰۲۳).

همانطور که در نمودار مشخص است قیمت روغن مایع آفتابگردان از ابتدای سال ۱۳۹۸ تا اردیبهشت ماه ۱۴۰۰ روند تقریباً باثباتی را طی کرده است؛ در حالی که به دنبال تصمیمات کارگروه تنظیم بازار در تاریخ ۱۵ اردیبهشت ۱۴۰۰ مبنی بر صدور مجوز افزایش قیمت این محصول، قیمت روغن اولین شوک قیمتی را تجربه کرده است^{۱۵}. با این حال، قیمت این محصول افزایش قابل ملاحظه‌ای نداشته است. اما، جهش اصلی قیمت روغن مایع آفتابگردان در اردیبهشت ماه سال ۱۴۰۱ رخ داد. این جهش را می‌توان به دو علت مرتبط دانست: (۱) تغییر نرخ ارز مبنای واردات روغن، از ارز دولتی ۴۲۰۰۰ ریال به ارز ترجیحی ۲۸۵۰۰۰ ریال از ۲۲ اردیبهشت ۱۴۰۱ به بعد، که منجر به افزایش چشمگیر قیمت روغن در بازار شده است؛ به طوری که قیمت ۱۴۱۴۰۳ ریال روغن مذکور در فروردین ۱۴۰۱، به ۲۹۲۴۲۸ ریال در اردیبهشت و ۶۳۶۲۰۹ ریال در خرداد ۱۴۰۱ رسیده است. (۲) جنگ دو کشور اوکراین و روسیه در ۵ اسفند ۱۴۰۰ آغاز شد و به دلیل آن که این دو کشور، از جمله کشورهای عمده تولیدکننده روغن و غلات در دنیا هستند؛ با وقوع این جنگ، تامین روغن برای کشورهای دنیا سخت‌تر شده و بحران جهانی روغن در سال ۱۴۰۱ اتفاق افتاد. این امر سبب افزایش فزاینده شاخص قیمت جهانی روغن در بازه زمانی کوتاهی شد. نکته قابل ذکر آن است که شاخص قیمت جهانی روغن خوراکی در پیش از تاریخ مذکور نیز، روند صعودی قابل ملاحظه‌ای را تجربه کرده بود؛ اما این تغییرات اثر چندانی بر قیمت روغن مایع آفتابگردان در بازار داخلی نداشته؛ چرا که مبنای نرخ ارز واردات این محصول ۴۲۰۰۰ ریال بوده است. از این رو می‌توان گفت دلیل عمده جهش یکباره قیمت روغن خوراکی در کشور، تغییر مبنای نرخ ارز واردات کالاهای اساسی به ۲۸۵۰۰۰ ریال بوده که آن هم به نوبه خود، اثر شاخص جهانی روغن را برای کشور ایران تقویت کرده است.

با توجه به اینکه واردات کالاهای اساسی از جمله روغن بعد از اردیبهشت ماه سال ۱۴۰۱ نیز با نرخ ارز ترجیحی ۲۸۵۰۰۰ ریال ادامه یافته، لذا به جز کاهش اندک، تغییر چندانی در قیمت روغن آفتابگردان در بازار داخلی پس از خرداد ۱۴۰۱ رخ نداده که دلیل این امر، اثر چسبندگی قیمت‌ها بوده است، ضمن آنکه بعد از تاریخ مذکور، روند شاخص قیمت جهانی نیز نزولی بوده است.

۵.۴ تجزیه واریانس

بعد از تحلیل اثر شوک‌های وارده بر متغیرها و واکنش متغیر وابسته به این شوک‌ها، در این قسمت تجزیه واریانس مورد بررسی قرار گرفته است. تجزیه واریانس به این معنی است که چقدر از شوک‌های ایجاد شده ناشی از عوامل مختلف است. به عبارت دیگر، تجزیه واریانس سهم هر یک از عوامل را در تغییر یک متغیر اندازه‌گیری کرده و تفکیک می‌کند. نتایج تجزیه واریانس برای مدل VAR تخمینی در جدول ۵ زیر ارائه شده است.

جدول ۵. نتایج آنالیز واریانس

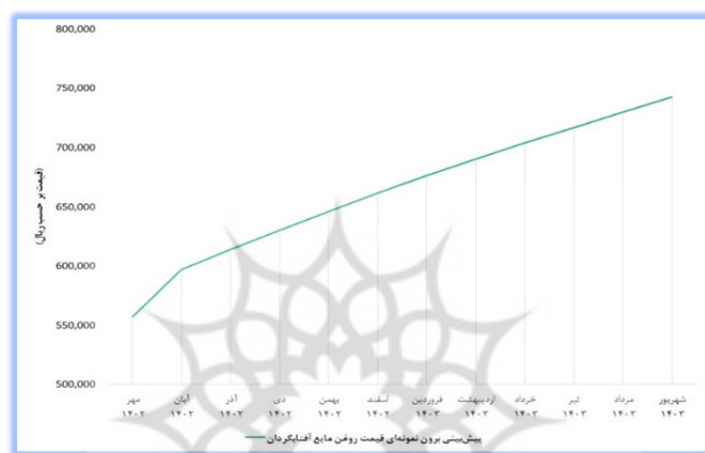
دوره	PEO	EX	AP	INF	WPI	IM	DP
۱	۱۰۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
۲	۸۷/۵۳۱	۰/۰۰۰	۰/۷۳۰	۰/۰۳۲	۴/۳۵۹	۰/۷۱۷	۶/۶۲۷
.....							
۱۰	۴۹/۲۸۰	۲/۱۴۵	۴/۷۹۸	۰/۱۵۱	۳۳/۰۹۴	۲/۶۶۴	۷/۸۶۵
میانگین	۶۵/۶۳۹	۰/۷۹۹	۳/۱۶۱	۰/۰۹۰	۲۰/۲۵۷	۱/۲۸۲	۸/۷۷۲

منبع: یافته‌های تحقیق

بر اساس جدول فوق، در دوره اول خود متغیر وابسته قیمت روغن آفتابگردان (PEO)، ۱۰۰٪ تغییرات را توضیح می‌دهد. سپس در دوره دوم، بعد از قیمت خود روغن آفتابگردان، متغیرهای تولید داخل (DP) و شاخص قیمت جهانی روغن (WPI) نسبت به سایر متغیرها، بیشتر توانسته‌اند تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند. اما با توجه به اینکه اعداد جدول تجزیه واریانس در دوره‌های مختلف متفاوت است، لذا از میانگین هر متغیر طی ۱۰ دوره زمانی، برای تفسیر استفاده می‌شود. بر این اساس، میانگین اعداد مربوط به تجزیه واریانس متغیرها نشان می‌دهد که بعد از قیمت خود روغن آفتابگردان (PEO)، متغیرهای شاخص قیمت جهانی روغن (WPI)، تولید داخل (DP) و قیمت کالای جانشین (AP) بیشتر از سایر متغیرها توانسته‌اند تغییرات متغیر وابسته PEO را در دوره مورد بررسی توضیح دهند.

۶.۴ پیش‌بینی

در این قسمت، پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای با هدف پیش‌بینی روند آتی قیمت روغن آفتابگردان انجام شده است. در همین راستا، افق پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای با توجه به حجم نمونه، ۱۲ دوره (ماه) انتخاب شده است. در نمودار ۳، پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای قیمت روغن آفتابگردان برای دوره ۱۴۰۲:۰۷ تا ۱۴۰۳:۰۶ ارائه شده است.



نمودار ۳. پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای قیمت روغن آفتابگردان به تفکیک ماه (۱۴۰۲:۰۷-۱۴۰۳:۰۶)

منبع: یافته‌های تحقیق

بر اساس نمودار ۳، روند قیمت روغن آفتابگردان در طی دوره زمانی ۱۲ ماهه، به شکل صعودی پیش‌بینی شده است. بر این اساس، قیمت روغن آفتابگردان ۸۱۰ گرمی در مهر ماه ۱۴۰۲، برابر ۵۵۷۶۱۳ ریال و در اسفند همان سال برابر ۶۶۱۶۸۳ ریال پیش‌بینی شده؛ که رشدی معادل ۱۸/۶۶ درصدی را نشان می‌دهد. در سال ۱۴۰۳ نیز، روند صعودی قیمت روغن ادامه‌دار بوده؛ به طوری که قیمت ۶۷۶۳۸۲ ریال برای فروردین ۱۴۰۳ و ۷۴۲۷۹۸ ریال برای شهریور همان سال پیش‌بینی شده است. در شش ماهه اول سال ۱۴۰۳ نیز، قیمت روغن آفتابگردان رشد ۹/۸۱ درصدی خواهد داشت. قیمت‌های پیش‌بینی شده در جدول ۶ آمده است.

جدول ۶. پیش‌بینی قیمت روغن آفتابگردان (قیمت بر حسب ریال)

پیش‌بینی قیمت روغن آفتابگردان	ماه	پیش‌بینی قیمت روغن آفتابگردان	ماه
۶۷۶۳۸۲	فروردین ۱۴۰۳	۵۵۷۶۱۳	مهر ۱۴۰۲
۶۹۰۴۴۲	اردیبهشت ۱۴۰۳	۵۹۷۲۶۴	آبان ۱۴۰۲
۷۰۳۹۵۱	خرداد ۱۴۰۲	۶۱۳۹۵۶	آذر ۱۴۰۲
۷۱۷۰۵۲	تیر ۱۴۰۲	۶۳۰۳۷۵	دی ۱۴۰۲
۷۲۹۹۳۲	مرداد ۱۴۰۲	۶۴۶۳۲۷	بهمن ۱۴۰۲
۷۴۲۷۹۹	شهریور ۱۴۰۲	۶۶۱۶۸۲	اسفند ۱۴۰۲

منبع: یافته‌های تحقیق

همچنین ذکر این نکته ضروری است که پیش‌بینی‌های صورت گرفته به شرط نوسانات متعارف در متغیرهای مدل انجام شده است. در صورت ایجاد شوک‌های ناگهانی و پیش‌بینی نشده، طبیعتاً نتیجه متفاوت خواهد بود. در پایان، نتایج معیارهای ارزیابی دقت پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای در جدول ۷ ارائه شده، که حاکی از دقت مناسب پیش‌بینی مدل بوده است.

جدول ۷. معیارهای ارزیابی دقت پیش‌بینی

ضریب نابرابری تایل (Theil)	میانگین قدرمطلق درصد خطا (MAPE)	میانگین قدرمطلق خطا (MAE)	ریشه دوم میانگین مجذور خطا (RMSE)
۰/۰۰۱۹	۰/۲۸۳۵	۰/۰۳۸۵	۰/۰۵۲۸

منبع: یافته‌های تحقیق

۵. نتیجه‌گیری

یکی از این کالاهای اساسی مورد نیاز روزانه خانوارها، روغن خوراکی است. نوسانات قیمت این محصول می‌تواند منجر به تغییر در ترکیب مخارج خانوارها برای اقلام خوراکی شود. از این رو، آنچه که در این بین اهمیت وافری دارد این است که بتوان ضمن در نظر داشتن شرایط خاص اقتصادی کشور، با طراحی یک الگوی مناسبی که شامل متغیرهای مهم و اثرگذار باشد،

پیش‌بینی‌هایی را برای روند قیمتی این محصول انجام داد. بدین منظور، مطالعه حاضر با جمع‌آوری داده‌های ماهانه دوره زمانی ۱۳۹۸:۱-۱۴۰۲:۰۵ و بررسی مفصل ادبیات موضوع، مدلی را که شامل متغیرهای مؤثر بر قیمت روغن آفتابگردان در ایران است، طراحی کرده و به دنبال آن، پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای را برای افق ۱۲ ماهه ۱۴۰۲:۰۷ تا ۱۴۰۳:۰۶ برای محصول روغن آفتابگردان ارائه داده است.

به منظور برآورد مدل تحقیق، در ابتدا آزمون ریشه‌واحد دیکی فولر تعمیم‌یافته (ADF) برای متغیرهای تحقیق انجام شد. سپس با توجه به هم‌انباشته بودن متغیرهای تحقیق، آزمون هم‌انباشتگی یوهانسون-جوسیلیوس انجام شد و تعداد ۱ بردار هم‌انباشتگی مشخص گردید. در ادامه، رابطه بلندمدت بین متغیرهای تحقیق تخمین زده شد. بر این اساس، تمامی متغیرهای تحقیق علامت مورد انتظار را داشته‌اند و به جز متغیرهای نرخ ارز و شاخص قیمت جهانی روغن، سایر متغیرها در سطح یک درصد، معنی‌دار نیز بودند. همچنین بر اساس نتایج تخمین رابطه کوتاه‌مدت و مدل VECM، مقدار ضریب جمله تصحیح خطای برابر $-0/3147$ - برآورد شد.

سپس جهت بررسی دقیق‌تر موضوع، به استخراج شوک‌ها پرداخته شد. نتایج بررسی‌های نموداری، نشان‌دهنده ارتباط صحیح هر یک از متغیرهای توضیحی با متغیر وابسته قیمت روغن آفتابگردان (با درنظر داشتن شرایط اقتصاد ایران در ارتباط با این محصول) بوده است. در این بین، شوک ایجاد شده در قیمت کالای جانشین، نرخ ارز و شاخص قیمت جهانی روغن، بیش از سایر متغیرها بر افزایش قیمت روغن آفتابگردان مؤثر بوده‌اند. نکته حائز اهمیت در این بین، ماندگاری اثر شوک شاخص قیمت جهانی بوده است؛ که این واقعیت با توجه به جنگ صورت گرفته بین دو کشور عمده تولیدکننده روغن در جهان (اوکراین و روسیه) دور از ذهن نیست. همچنین بر اساس میانگین اعداد مربوط به ده دوره تجزیه واریانس، بعد از قیمت خود روغن آفتابگردان، شاخص قیمت جهانی روغن بیش از سایر متغیرها، تغییرات متغیر وابسته را در دوره زمانی ۵۳ ماهه تحقیق توضیح می‌دهد.

در نهایت بعد از تخمین مدل طراحی شده (رابطه ۱)، پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای قیمت روغن آفتابگردان انجام شد. بر این اساس، قیمت روغن در مهر ۱۴۰۲ برابر ۵۵۷۶۱۳ ریال و در شهریور ۱۴۰۳ برابر ۷۴۲۷۹۹ ریال پیش‌بینی شد که رشد ۳۳ درصدی را نشان می‌دهد. همچنین مقادیر معیارهای ارزیابی نیز، حاکی از دقت بالای پیش‌بینی‌ها بوده است.

به عنوان جمع‌بندی از برآوردهای مطالعه حاضر، می‌توان این طور بیان کرد که نتیجه بدست آمده برای متغیر قیمت کالای جانشین، با مطالعه زینال (۲۰۱۳) و کانچیمالای و همکاران (۲۰۱۷) سازگار است. نتیجه این مطالعه در خصوص متغیر تورم، با مطالعات هو و پارک (۲۰۱۳) و ساندرو و پوتلیا (۲۰۲۱) سازگار است. نتیجه متغیر تولید روغن در این تحقیق با فائو (۲۰۰۸) و رحمان (۲۰۱۳) مطابقت دارد. نتیجه حاصل برای متغیر واردات، با نتیجه مطالعه فاو و ماینت (۲۰۰۹) همسو است. نتیجه این تحقیق در خصوص متغیرهای نرخ ارز و قیمت‌های جهانی با مطالعه هو و پارک (۲۰۱۳) سازگار است. همچنین به لحاظ تئوری، نتایج بدست آمده با اغلب تئوری‌هایی که در خصوص تقاضا برای کالاها مطرح شده، مطابقت دارد. با توجه به نتایج بدست آمده از بررسی توابع واکنش آنی و تجزیه واریانس مدل تحقیق، توصیه‌های زیر قابل ارائه است:

الف) از آنجا که قیمت جهانی روغن، مهم‌ترین عامل اثرگذار در تغییر قیمت داخلی آن است؛ شایسته است توجه ویژه‌ای به تولید روغن در کشور صورت گیرد تا از این طریق، ضمن در امان ماندن از نوسانات قیمت‌های جهانی، بتوان با تولید بیشتر این محصول و توزیع آن، قیمت‌های این کالا را در بازار تثبیت کرد.

ب) از سوی دیگر، بهتر است سیاست‌گذاری‌ها به گونه‌ای انجام شود که تأمین ارز با نرخ مناسب برای واردات روغن، خللی در توزیع این محصول در بازار ایجاد نکند؛ چرا که نرخ ارز یکی دیگر از متغیرهای مؤثر بر تغییرات قیمت روغن در ایران است.

ج) تعدد قوانین، آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های وارداتی موجب اختلال در روند واردات و ترخیص مواد اولیه تولید روغن خوراکی شده است؛ که لازم است تمهیداتی جهت تسریع فرآیند فوق صورت گیرد، تا ضمن تأمین مواد اولیه به موقع و کافی جهت تولید روغن خوراکی، موجبات افزایش تولید و به تبع آن کنترل قیمت و تثبیت بازار این محصول را فراهم آورد.

د) با توجه به ضروری بودن روغن خوراکی در سبد مصرفی خانوارها، بهتر است جهت رفع موانع تولید و ترغیب تولیدکنندگان به تولید بیشتر این محصول، اقداماتی نظیر: اعمال نرخ‌های متفاوت معافیت مالیاتی بسته به سطوح مختلف تولید؛ افزایش سهمیه ارز ترجیحی متفاوت به ازای تولیدات بیشتر از یک سطح مشخص؛ تضمین خرید روغن‌های خوراکی تولید شده از تولیدکنندگان داخلی توسط دولت، صورت گیرد.

پی‌نوشت‌ها

۱. مقاله حاضر مستخرج از گزارش پژوهشی در موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی است.
۲. آخرین اصلاح مربوط اول فوریه ۲۰۲۳ است.
۳. برای مطالعه بیشتر، به فایل Standard for Named Vegetable Oils سازمان فائو مراجعه کنید. این فایل از نشانی اینترنتی زیر قابل دسترسی است:
Codex Alimentarius, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Standard for Named Vegetable Oils, CXS 210-1999, Available: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B210-1999%252FCXS_210e.pdf, (Accessed, March 2023).
۴. گزارش مذکور تحت عنوان «عوامل تعیین‌کننده افزایش قیمت فعلی مواد غذایی و پیامدهای آن در ایالت‌های شمالی سودان» بوده است.
۵. منظور گزارش «عوامل تعیین‌کننده افزایش قیمت فعلی مواد غذایی و پیامدهای آن در ایالت‌های شمالی سودان» فائو در سال ۲۰۰۸ بوده است.
۶. منظور مطالعه «بررسی عوامل تعیین‌کننده قیمت مواد غذایی در کشورهای در حال توسعه آسیایی» بوده است.
۷. متغیرهای مورد استفاده در تحقیق، در بخش سوم (روش‌شناسی تحقیق) معرفی شده‌اند.
۸. متغیرهای مدل، براساس مبانی نظری و مطالعات تجربی فائو (۲۰۰۸)، فاو و مایننت (۲۰۰۹)، زینال (۲۰۱۳)، رحمان (۲۰۱۳)، هو و پارک (۲۰۱۳)، کانچیمالای و همکاران (۲۰۱۷)، ساندرو و پوتلیا (۲۰۲۱) و سایر مطالعات مشابه انتخاب شده‌اند.
۹. همه متغیرهای رابطه ۱ به صورت لگاریتمی هستند.
۱۰. این محصول با کد تعرفه ۱۵۱۲۱۱۰۰ در کتاب قوانین صادرات و واردات (۱۴۰۲) ایران معرفی شده است.
۱۱. به دلیل محدودیت در دسترسی به داده‌های تولید روغن به تفکیک برای انواع آن به ویژه روغن آفتابگردان، از داده‌های تولید کل روغن در کشور استفاده شده است.
۱۲. با توجه به شروع جنگ اوکراین و روسیه و نیز تغییر ارز مبنای واردات، یک شوک در قیمت روغن اتفاق افتاده است. از این رو، از آزمون ریشه واحد فیلیپس-پرون که وجود شکست ساختاری را در نظر می‌گیرد، استفاده شده است.
۱۳. در اینجا تمامی متغیرهای تفسیر شده دارای یک وقفه هستند.
۱۴. به دلیل محدودیت در تعداد صفحات مقاله، از ارائه نتایج صرف‌نظر شده است. نتایج نزد نویسندگان محفوظ است.

۱۵. دلیل این افزایش قیمت بالا رفتن قیمت جهانی روغن و دانه‌های روغنی و افزایش سایر هزینه‌ها از جمله دستمزد و مواد بسته‌بندی عنوان شده است.

کتاب‌نامه

- انجمن صنفی صنایع روغن نباتی ایران (۱۴۰۲). سری زمانی ماهانه تولید و واردات انواع روغن. تهران.
- باغستانی، علی‌اکبر؛ یزدانی، سعید؛ و احمدیان، مجید (۱۳۹۴). کاربرد رهیافت شبکه عصبی در پیش‌بینی قیمت کنجاله سویا در بورس کالای ایران. فصلنامه اقتصاد مالی و توسعه، (۳۳): ۹-۱۳.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۴۰۲). اداره بررسی‌ها و سیاست‌های اقتصادی، بانک اطلاعات سری‌های زمانی اقتصادی، سری‌زمانی نرخ ارز بازار غیررسمی، تهران.
- حقیقت، جعفر؛ اکبر موسوی، سید صالح (۱۳۹۵). اقتصادسنجی کاربردی همراه با نرم‌افزارهای JMulTi و EViews 9. انتشارات نورعلم، تهران.
- سازمان حمایت مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان (۱۴۰۲). سری زمانی قیمت‌های ماهانه انواع روغن، وزارت صنعت، معدن و تجارت (صمت). تهران.
- عباسی، صدیقه؛ محمدی، حمید؛ و دینی، علی (۱۳۸۸). پیش‌بینی قیمت دانه‌های روغنی در ایران (مطالعه موردی ذرت و سویا). فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، (۴۹): ۱۷-۵۳-۴۱.
- عبدی، حسن (۱۳۹۰). بررسی اثر سرمایه‌گذاری‌های زیربنایی دولتی بر رشد اقتصادی در ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز، تبریز.
- قادرزاده، حامد؛ گنجی، سوسن؛ و احمدزاده، خالد (۱۳۹۸). تعیین الگوی مناسب پیش‌بینی قیمت محصولات زراعی (مطالعه موردی: گندم، سیب‌زمینی و یونجه). فصلنامه تحقیقات اقتصاد کشاورزی، (۳): ۱۱-۴۰-۲۳.
- مرکز آمار ایران (۱۴۰۰). هزینه و درآمد خانوارها، تهران.
- مرکز آمار ایران (۱۴۰۲). شاخص قیمت مصرف‌کننده - مهر ۱۴۰۲. تهران.
- موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی (۱۴۰۲). مقررات صادرات و واردات ۱۴۰۲. چاپ دوم، انتشارات چاپ و نشر بازرگانی، تهران.
- میرزائی، عباس؛ ضیاآبادی، مریم؛ زارع مهرجردی، محمدرضا؛ و محمودی، سجاد (۱۳۹۲). مقایسه روش‌های سنتی و الگوی ژنتیکی در پیش‌بینی نوسان‌های قیمت محصولات گزینش‌شده کشاورزی. فصلنامه اقتصاد کشاورزی، (۲): ۷-۱۸-۱.
- نصایبان، شهریار؛ قشقایی، شهاب‌الدین (۱۳۹۶). پیش‌بینی قیمت جهانی گندم و صرفه‌جویی ارزی در ایران. فصلنامه اقتصاد مالی، (۴۱): ۱۱-۲۴۱-۲۲۵.

- Ab Rahman, N. M. N. (2013). "The Empirical Analysis on Prices of The Malaysian Crude Palm Oil Futures Market". *International Review of Management and Business Research*, 2(2): 401.
- Ali, Z., Aslam, M., & Rasool, S. (2013). "Factors Affecting Consumption of Edible Oil in Pakistan". *IOSR Journal of Business and Management*, 15(1): 87-92.
- BT Zainal, B. (2013). "A Study on the Factors Affecting Crude Palm Oil (CPO) Price in Malaysia". Available at SSRN 2279006.
- Codex Alimentarius, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Standard for Named Vegetable Oils, CXS 210-1999, Available: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B210-1999%252FCXS_210e.pdf, (Accessed, March 2023).
- Favre, R., & Myint, K. (2009). "An analysis of the Myanmar Edible Oil Crops Sub-sector. Rural Infrastructure and Agro-Industries Division", *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2008). "Determinants of Current Food Price Hikes and Their Implications in the Northern States of Sudan", A National Consultancy Report Submitted to SIFSIA-N/FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). "Oilseeds, Oils & Meals monthly price and policy update", Available: <https://www.fao.org/3/cb4717en/cb4717en.pdf>, (Accessed, March 2023).
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). "FAO price indices for oilseeds, vegetable oils and oilmeals", Available: <https://www.fao.org/markets-and-trade/commodities/oilcrops/fao-price-indices-for-oilseeds-vegetable-oils-and-oilmeals/en/>, (Accessed, March 2023).
- Huh, H. S., & Park, C. Y. (2013). "Examining the Determinants of Food Prices in Developing Asia". *Asian Development Bank Economics Working Paper Series*, (370).
- Kanchymalay, K., Salim, N., Sukprasert, A., Krishnan, R., & Hashim, U. R. A. (2017). "Multivariate Time Series Forecasting of Crude Palm Oil Price Using Machine Learning Techniques". *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 226(1): 012117.
- Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1998). Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Economics letters*, 58(1), 17-29.
- Putra, H. A., Seftarita, C., & Suriani, S. (2021). "Determinants of Price Fluctuation for Cooking Oil Commodity in Aceh Province, Indonesia". *International Journal of Business, Economics, and Social Development*, 2(3): 113-118.
- Satari Yuzbashkandi, S., Khalilian, S., & Mortazavi, S. A. (2017). "Edible Oil Market Liberalization in Iran: Producer and Consumer Welfare Effects". *European Online Journal of Natural and Social Sciences*, 6(4): 621-636.
- Shiferaw, Y. A. (2023). "An analysis of East African Tea Crop Prices Using the MCMC Approach to Estimate Volatility and Forecast the In-sample Value-at-risk". *Scientific African*, 19: e01442.
- Sundoro, H. S., & Putlia, G. (2021). "The Cooking Palm Oil Price Determinants After Palm Oil-free labeling". *Journal Ekonomi dan Bisnis*, 24(1): 83-98.

- Topcu, Y., Turhan, B., & Uzundumlu, A. (2010). "Analysis of Factors Affecting Turkish Sunflower Oil Consumer Behavior: The Case of Erzurum Province". *Italian Journal of Food Science*, 22(2).
- Wang, J., Wang, Z., Li, X., & Zhou, H. (2022). "Artificial Bee Colony-based Combination Approach to Forecasting Agricultural Commodity Prices". *International Journal of Forecasting*, 38(1): 21-34.
- Xu, X., & Zhang, Y. (2021). "Corn Cash Price Forecasting with Neural Networks". *Computers and Electronics in Agriculture*, 184: 106-120.
- Xu, X., & Zhang, Y. (2022). "Soybean and Soybean Oil Price Forecasting through the Nonlinear Autoregressive Neural Network (NARNN) and NARNN with Exogenous Inputs (NARNN-x)". *Intelligent Systems with Applications*, 13: 200061.

