

(مقاله پژوهشی)

شبیه‌سازی و پیش‌بینی صادرات اقتصاد ایران با بهره‌گیری از الگوریتم PSO در راستای دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز بیست‌ساله (مطالعه موردی: مقایسه با اقتصاد ترکیه)

امیر شاهویردی^۱
محمدعلی متفکرآزاد^{۲*}
پرویز محمدزاده^۳
احمد اسدزاده^۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۲۰

چکیده

سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴، آینده‌ای روشن برای کشور ترسیم می‌کند برنامه‌ای که بیشتر کیفی است تا کمی. برای دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز نیاز به بررسی کمی شاخص‌های مورد بحث در سند است. برای دستیابی به این مهم، صادرات اقتصادی به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم کلان اقتصادی، توسط الگوریتم بهینه‌یابی انبوه ذرات برای ایران و ترکیه مورد شبیه‌سازی و پیش‌بینی قرار گرفته است. با استفاده از الگوی باند و بهره‌گیری از چهار معیار میانگین انحراف معیار (MSE)، جذر میانگین انحراف معیار (RMSE)، میانگین درصد خطای مطلق (MAPE) و میانگین خطای مطلق (MAE) شبیه‌سازی صورت پذیرفته است. نتایج حاکی از آن است فاصله ایجاد شده بین صادرات دو کشور از سال ۲۰۰۰ ادامه یافته و با ادامه روند فعلی صادرات ترکیه به مرز دو برابر صادرات اقتصاد ایران خواهد رسید.

کلید واژه‌ها: الگوریتم بهینه‌یابی انبوه ذرات، سند چشم‌انداز، صادرات اقتصادی، شبیه‌سازی.

طبقه‌بندی JEL: E17, F47.

۱. دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه تبریز
Email: Shahverdi.a88@gmail.com

۲. استاد گروه اقتصاد دانشگاه تبریز (*نویسنده مسئول)
Email: m.motafakker@gmail.com

۳. استاد گروه اقتصاد دانشگاه تبریز
Email: pmpmohamadzadeh@gmail.com

۴. دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه تبریز
Email: assadzadeh@gmail.com

۱. دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه تبریز

۲. استاد گروه اقتصاد دانشگاه تبریز (*نویسنده مسئول)

۳. استاد گروه اقتصاد دانشگاه تبریز

۴. دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه تبریز

۱. مقدمه

برای دستیابی به رشد و پیشرفت در سطح کلان جامعه وجود چشم‌انداز و داشتن برنامه‌ای برای آینده امری بسیار ضروری است. در سال‌های اخیر و در همین راستا برای داشتن تصویری از آینده کشور، مفهومی تحت عنوان سند چشم‌انداز بیست‌ساله وارد ادبیات علوم اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی کشور شده است.

یکی از اهداف سند چشم‌انداز دستیابی به جایگاه اول اقتصادی، علمی و فن‌آوری در سطح منطقه آسیای جنوب غربی (شامل آسیای میانه، قفقاز، خاورمیانه و کشورهای همسایه) است. طبق شاخص‌های موجود، اقتصاد ایران در منطقه نیازمند رشد پرشتاب و مستمر، ارتقای نسبی سطح درآمد سرانه و رسیدن به اشتغال کامل برای دستیابی به جایگاه اول است.

سؤال اساسی در زمینه سند چشم‌انداز بیست‌ساله این است که آیا امکان دستیابی به اهداف ذکر شده خواهد بود؟ پاسخ به این سؤال نیازمند ابزاری کارآمد برای پیش‌بینی متغیرهای تأثیرگذار اقتصاد است. یکی از متغیرهایی که از فاکتورهای اساسی مبحث رشد اقتصادی به شمار می‌رود صادرات است. در ارتباط با صادرات و مفهوم رشد اقتصادی می‌توان بیان داشت که با گسترش حجم روابط تجاری بین‌المللی کشور، توسعه صادرات و تحویل منابع ارزی حاصل از آن، وضعیت تراز پرداخت‌های کشور بهبود می‌یابد که منجر به رشد و توسعه اقتصادی خواهد شد.

از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر صادرات می‌توان به قیمت کالاهای صادراتی، تولید ناخالص داخلی، نرخ ارز و تورم اشاره کرد، که هر یک از این عوامل به نحوی بر صادرات تأثیر می‌گذارند از جمله نرخ ارز به علت رابطه نزدیکی که با بخش خارجی اقتصاد دارد می‌تواند میزان تجارت خارجی را تحت تأثیر قرار دهد.

در راستای ارائه تصویر روشنی از آینده صادرات ایران، از کشور ترکیه به‌عنوان کشور رقیب در منطقه حوزه سند چشم‌انداز استفاده شده است. کشور ترکیه نیز برای آینده اقتصاد خود اقدام به ترسیم سند چشم‌انداز نموده است و از لحاظ شاخص‌های کلان اقتصادی، در جایگاه خوبی نسبت به ۲۵ کشور حوزه سند چشم‌انداز است و به دلیل دارا بودن مرز جغرافیایی مشترک با ایران می‌تواند در زمینه صادرات مورد مطالعه قرار بگیرد.

با نگاهی به روند سری زمانی صادرات کالا و خدمات ایران و ترکیه، مشخص می‌شود که حجم صادرات ایران تا سال ۱۹۹۵ تقریباً دو برابر حجم صادرات کشور ترکیه بوده است، ولی بعد از این سال به تدریج این فاصله کمتر تا در نهایت از سال ۲۰۰۰، ترکیه به‌طور کامل به این برتری خاتمه داده است. به‌طوری‌که از سال ۲۰۱۲ به بعد حجم صادرات ترکیه از ایران بیشتر شده است و این برتری تا حال

حاضر ادامه یافته است. برای پیش‌بینی روند صادرات این دو کشور از رهیافت الگوریتم‌های فراابتکاری^۱ استفاده شده است.

این پژوهش با هدف پیش‌بینی روند آتی صادرات در اقتصاد ایران و ترکیه به‌عنوان یکی از کشورهای رقیب در منطقه تا سال ۲۰۲۵ میلادی (۱۴۰۴ شمسی) با استفاده از مبانی نظری توابع صادرات و با به‌کارگیری الگوریتم بهینه‌سازی انبوه ذرات^۲ به شبیه‌سازی صادرات اقتصاد ایران و ترکیه طی سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۹۳ با تکیه بر نظریات اقتصادی پرداخته و سه فرم خطی، درجه دوم و نمایی را شبیه‌سازی می‌نماید. سپس با استفاده از معیارهای ارزیابی عملکرد رقیب، بهترین الگوریتم و شکل تبعی مدل را انتخاب و با استفاده از آن روند صادرات اقتصاد ایران و ترکیه را تا سال ۲۰۲۵ پیش‌بینی می‌کند. در ادامه، ابتدا به‌مرور ادبیات موضوع در جهت بررسی مطالعات صورت گرفته در حوزه صادرات ایران و ترکیه، پرداخته شده، سپس مبانی نظری هر دو حوزه ارائه خواهد شد. پس‌از آن به شرح مراحل تخمین و نتایج و انتخاب مدل برتر می‌پردازد و در نهایت، با ارائه نتایج پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای، اقدام به نتیجه‌گیری شده است.

۲. ادبیات موضوع

در این بخش ابتدا به اهمیت پیش‌بینی و لزوم ابلاغ سند چشم‌انداز پرداخته و در ادامه مفهوم صادرات و عوامل مؤثر بر آن مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲-۱. مبانی نظری

اهمیت پیش‌بینی و سند چشم‌انداز

آرمان‌گرایی و اتخاذ چشم‌اندازی برای آینده در زندگی افراد، به آن‌ها این قدرت را می‌بخشد که مسیر مشخصی برای ادامه فعالیت‌های روزمره خود برگزینند و در نتیجه حوادث روزمره زندگی خود را در این راستای مشخص کنترل کنند تا بتوانند به آن تصویری که برای آینده خود اتخاذ کرده‌اند دست یابند. آنچه در زندگی بسیاری از انسان‌های موفق گزارش شده است بدین ترتیب است که این افراد وقتی در بدترین شرایط ممکن قرار گرفته‌اند تصویری از موفقیت‌های خود در چشم‌انداز آینده‌شان ایجاد کرده‌اند سپس با اراده قوی (بحث ضمانت اجرایی) تمامی تلاش‌هایشان را در این راستا معطوف کرده‌اند تا بدین تصویر برسند.

همین بحث را می‌توان از حوزه‌ی خرد به حوزه‌ی کلان نیز انتقال داد. یعنی جوامع موفق نیز همه موفقیت خود را مرهون و مدیون داشتن افق چشم‌انداز آرمان‌گرایانه، عزم و اراده ملی و تلاش و پشتکار بهره‌ورانه هستند.

1. Meta-Heuristic

2. Particle swarm optimization algorithm

وجود چنین افق و چشم‌اندازی برای کشورمان خیلی پیشتر احساس می‌شد و تلاش‌های جسته‌وگریخته‌ای در این زمینه صورت پذیرفته بود تا اینکه در سال ۱۳۸۴ سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴ توسط مجمع تشخیص مصلحت نظام تنظیم و توسط مقام معظم رهبری ابلاغ گردید.

سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی در افق ۱۴۰۴، بعد از قانون اساسی دومین سند بالادستی کشور به شمار می‌رود و می‌توان اظهار داشت که پس از پیروزی انقلاب اسلامی تنها سند رسمی و جامع برای ترسیم آینده کشور و جهت‌دهی به فعالیت‌های تمامی ارگان‌های آن است.

عوامل مؤثر بر صادرات کالا و خدمات

عوامل متعددی بر صادرات یک کشور می‌تواند تأثیرگذار باشد. در این بخش ادبیات نظری مربوط به برخی از متغیرهای اقتصادی کلان که می‌توانند موجب ارتقای صادرات کالاها و خدمات نهایی شوند، مورد بررسی قرار می‌گیرند.

تولید ناخالص داخلی کشور صادرکننده یکی از مهم‌ترین عواملی است که تأثیر آن بر صادرات مورد تأیید بسیاری از مطالعات پیشین است؛ نتایج این مطالعات نشان می‌دهند سطح بالاتر تولید علت اصلی گسترش صادرات به شمار می‌رود، چراکه مازاد تولید از طریق گسترش صادرات می‌تواند وارد بازار بین‌المللی شده و باعث افزایش ذخایر ارزی شود. بنابراین انتظار می‌رود افزایش GDP اثر مثبتی بر میزان صادرات کشورها داشته باشد (برتیل^۱، ۱۹۹۸). علاوه بر سطح تولید، نرخ رشد اقتصادی نیز می‌تواند بر میزان صادرات تأثیرگذار باشد. چراکه این شاخص، نماینده پتانسیل آینده و پایداری سطح تولید است. بنابراین انتظار می‌رود این شاخص نیز اثر مثبتی بر گسترش صادرات داشته باشد. ماجد و احمد^۲ (۲۰۰۶) به این نتیجه رسیدند که درجه باز بودن تجارت نیز می‌تواند یکی از عوامل مؤثر بر صادرات کالاها و خدمات باشد. در اقتصادهای بسته علاوه بر این که امکان دسترسی به نهاده‌های وارداتی اندک است، فرآیند صادرات نیز دشوار و معمولاً با مشکل مواجه است. همچنین کاهش ارتباط با بازارهای جهانی، باعث کاهش اطلاعات از استراتژی‌های رقابت می‌شود (تقسیمی، جوزدانی، ۱۳۹۰). تورم داخلی نیز یکی از متغیرهایی است که می‌تواند باعث کاهش قدرت رقابت محصولات داخلی در بازارهای جهانی شود. این اثر زمانی که نهاده‌های تولید از داخل تأمین شوند به مراتب بیشتر خواهد بود (باند^۳، ۱۹۸۷).

شواهد زیادی نیز درباره رابطه میان نرخ ارز و میزان صادرات کالاها و خدمات وجود دارد. نوسانات نرخ ارز با فرض وجود رقابت کامل باعث تعدیل در قیمت‌ها، تولید و حجم تجارت خارجی می‌شود. به

1. Bertil
2. Majeed & Ahmad
3. Bond

این صورت که با افزایش ارزش پول ملی یک کشور، جریان تجارت به ضرر آن کشور تغییر کرده و سهم کشور مورد نظر در بازارهای صادراتی کاهش می‌یابد. البته رها کردن فرض رقابت کامل این سازوکار را مختل می‌کند، چراکه در بازارهای رقابت ناقص و با فرض وجود حاشیه سود، در برخی موارد تغییرات نرخ ارز در حاشیه سود جذب شده و بر حجم و رقابت‌پذیری صادرات تأثیری نخواهد داشت. همچنین در صورتی که بخش عمده نهاده‌های تولید از کشورهای دیگر وارد شود، اثر افزایش ارزش پول ملی بر صادرات حتی می‌تواند مثبت باشد.

یکی از الگوهای مهم که در مباحث مربوط به صادرات از جمله در تخمین مدل‌های عرضه و تقاضای صادرات در کشورهای در حال توسعه مورد توجه قرار می‌گیرد، الگوی باند است. بر این اساس، تابع صادرات در یک سطح معین تقاضای کل و قیمت‌های خارجی، عمدتاً به شکل زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$X = f(p, e) \quad (1)$$

که p و e به ترتیب بیانگر نرخ ارز و سطح قیمت داخلی هستند. انتظار می‌رود با افزایش سطح قیمت داخلی و با فرض ثابت بودن سایر شرایط، صادرات کاهش یابد. در مقابل، چنانچه نرخ ارز (ارزش یک واحد پول خارجی در برابر پول داخلی) افزایش یابد، انتظار بر این است که به دلیل کاهش قیمت کالاهای داخلی نسبت به کالاهای مشابه خارجی، میزان صادرات نیز افزایش یابد. در این الگو تقاضای جهانی برای صادرات کالای K از منطقه R به شکل یک معادله لگاریتمی به صورت زیر ارائه شده است:

$$LXD_R^K = \alpha_0 + \alpha_1 L \left[\frac{PX_R^K}{P_W^K} \right] + \alpha_2 LY_W \quad (2)$$

که در آن XD_R^K میزان صادرات کالای K مورد تقاضای منطقه R و PX_R^K میزان قیمت کالای صادراتی K در منطقه R ، P_W^K میانگین قیمت کالای K در بازارهای جهانی و Y_W درآمد واقعی کشورهای واردکننده است. از آنجاکه معادله فوق به صورت لگاریتمی است، پارامتر α_1 نشان‌دهنده کشش قیمتی تقاضای جهانی برای صادرات کالای K از منطقه R (با توجه به تفاوت قیمتی بین قیمت صادرات کالای K در منطقه R و متوسط قیمت جهانی) و α_2 مبین تقاضای صادراتی برای کالای K با توجه به درآمد واقعی جهانی است. انتظار می‌رود که α_1 منفی باشد. از طرفی تابع عرضه صادرات کالای K از منطقه R با معادله لگاریتمی زیر ارائه می‌شود:

$$LXS_R^K = \beta_0 + \beta_1 L \left(\frac{PX_R^K}{P_R E_R} \right) + \beta_2 L \left(\frac{P_{R-1}^K}{P_{R-1} E_{R-1}} \right) + \beta_3 LY_R + \beta_4 SS_R + \beta_5 t \quad (3)$$

که در آن XS_R^K میزان صادرات کالای K عرضه‌شده در منطقه R ، P_R سطح قیمت داخلی بر حسب واحد پول ملی کشور صادرکننده در منطقه R ، E_R نرخ برابری پول رایج کشور صادرکننده با نرخ ارز (بر

حسب دلار)، Y_R شاخص ظرفیت تولیدی در منطقه R ، SS_R شوک‌های عرضه در منطقه R ، PX قیمت جهانی کالای K در منطقه R (بر حسب دلار) و $P_R E_R$ قیمت محصول K در منطقه R (بر حسب دلار) است. گفتنی است که در این معادله متغیرهای شاخص ظرفیت تولیدی در منطقه R و شوک‌های عرضه در همین منطقه برای شناسایی تابع عرضه صادرات وارد مدل شده‌اند. اگر گروه معادله عرضه را براساس قیمت صادراتی نرمال کنیم خواهیم داشت:

$$LPX_R^K = c_0 + c_1 LXS_R^K + c_2 LP_R E_R + c_3 L \left(\frac{P_{R-1}^K}{P_{R-1} E_{R-1}} \right) + c_4 LY_R + c_5 LSS_R + c_6 t \quad (۴)$$

که با استفاده از معادله ساختاری عرضه، پارامترهای c بر حسب β به صورت زیر به دست می‌آید:

$$c_0 = -\frac{\beta_0}{\beta_1}, c_1 = \frac{1}{\beta_1}, c_2 = \frac{\beta_2}{\beta_1}, c_3 = -\frac{\beta_2}{\beta_1}, c_4 = \frac{\beta_3}{\beta_1}, c_5 = \frac{\beta_4}{\beta_1}, c_6 = \frac{\beta_5}{\beta_1} \quad (۵)$$

از آنجا که β_1 و β_2 و β_3 مثبت هستند، انتظار می‌رود که $c_2 > 0$ و $c_4 > 0$ و $c_3 < 0$ و $c_1 > 0$ باشند. جهت تخمین مدل عرضه صادرات محصولات صادراتی از مدل باند با انجام تبدیلاتی استفاده شده است. در شکل کلی این مدل، عرضه صادرات به صورت یک تابع لگاریتم خطی از نسبت‌های جاری و وقفه‌دار قیمت صادرات کالاها به سطوح قیمت داخلی آن‌ها در کشور تولیدکننده، شاخصی از ظرفیت تولیدی کشور موردنظر و نرخ ارز و همچنین شوک‌های عرضه مشخص می‌شود.

$$LXS_t^K = \beta_0 + \beta_1 L \left(\frac{P_X^K}{P_R E_R} \right) + \beta_2 L \left(\frac{P_{X,t-1}^K}{P_{t-1} E_{t-1}} \right) + \beta_3 LY_R + \beta_4 LSS_R + \beta_5 t \quad (۶)$$

که در آن P_R^K سطح قیمت داخلی محصول K در کشور تولیدکننده بر حسب پول ملی، P_X^K قیمت صادرات کالای K ، E_R نرخ مبادله ارز در کشور تولیدکننده بر حسب پول رایج ملی، Y_R تولید محصولات منتخب، SS_R شوک‌های عرضه و t متغیر روند است. با توجه به ادبیات موضوع به منظور نشان دادن اثر هر متغیر بر صادرات، تابع عرضه صادرات به صورت زیر برآورد می‌شود:

$$XS_t^R = F(P_R^K, P_X^K, Y_R, E_R) \quad (۷)$$

که در آن XS_t^R میزان صادرات کالای K در زمان t ، P_X^K قیمت صادراتی کالای K در بازار جهانی، Y_R تولید محصولات منتخب و E_R نرخ ارز در بازار آزاد است.

۲-۲. پیشینه پژوهش**۲-۲-۱. مطالعات داخلی صورت گرفته در زمینه صادرات**

هوشمند و همکاران (۱۳۸۹)، با استفاده از سیستم معاملات همزمان (2SLS) و آمار سری زمانی سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۵۵ به بررسی عوامل مؤثر بر صادرات غیرنفتی پرداخته‌اند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که درآمد جهانی و نرخ ارز حقیقی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر تقاضای صادرات داشته‌اند. همچنین سرمایه‌گذاری زیرساختی دولت دارای تأثیر مثبتی بر عرضه صادرات است. از طرفی به نظر می‌رسد سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و مازاد تقاضای داخلی هر چند از لحاظ آماری تأثیر معنی‌داری بر عرضه صادرات نداشته‌اند ولی ضرایب آن‌ها به ترتیب مثبت و منفی به دست آمده است. حسینی و همکاران (۱۳۹۱)، به بررسی عوامل مؤثر بر صادرات محصولات کشاورزی ایران در چارچوب الگوهای سری زمانی با استفاده از الگوی تصحیح خطای برداری پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد متغیرهای شاخص قیمت‌های نسبی، نرخ ارز حقیقی، رابطه مبادله تجاری و ارزش افزوده بخش کشاورزی اثر مثبت و معنی‌دار و همچنین متغیر تولید ناخالص داخلی کشورهای طرف تجارت محصولات کشاورزی اثر منفی و معنی‌داری بر صادرات محصولات کشاورزی ایران دارند. همچنین نتایج توابع عکس‌العمل آنی (اثر تکانه‌ها) نشان داد اثر تکانه‌های یک انحراف معیار از سوی متغیرهای توضیحی بر صادرات محصولات کشاورزی پس از کمتر از ۲ دوره مستهلک و به سمت صفر میل می‌کنند. به عبارت دیگر، پایدار بودن الگوی صادرات محصولات کشاورزی محسوس است.

جلائی اسفندآبادی و همکاران (۱۳۹۲)، با به‌کارگیری روش‌های متداول اقتصاد سنجی و همچنین الگوریتم ژنتیک به بررسی عوامل مؤثر بر صادرات غیرنفتی طی سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۵۵ می‌پردازند. نتایج نشان می‌دهند مهم‌ترین عوامل مؤثر بر صادرات غیرنفتی در بلندمدت، تولید ناخالص داخلی و قیمت کالاهای صادراتی در بازارهای جهانی است.

کازرونی و همکاران (۱۳۹۳)، به بررسی اثر نوسان نرخ ارز بر صادرات بخش‌های مختلف در ایران طی دوره‌ی زمانی ۱۳۹۰:۲-۱۳۸۰:۱ و با استفاده از رهیافت غیرخطی مارکوف-سوئیچینگ پرداخته‌اند که تغییرات رخ داده در الگوی صادراتی و سهم بخش‌های مختلف از کل صادرات را به خوبی شناسایی می‌کند. نتایج حاکی از اثر متفاوت شوک‌های ارزی بر صادرات بخش‌های مختلف است که نشان می‌دهد در طول دوره‌ی بحران مالی صادرات ۵ بخش مورد بررسی از افزایش قابل‌توجهی برخوردار بوده است. با این حال کم‌توجهی سیاست‌گذاران به صادرات غیرصنعتی، روند صادرات این بخش‌ها را آسیب‌پذیرتر و پرنوسان‌تر کرده است. هراتی و همکاران (۱۳۹۳)، با استفاده از الگوی جاذبه مبتنی بر رویکرد داده‌های تابلویی به بررسی عوامل مؤثر بر صادرات ایران به شرکای تجاری‌اش طی دوره ۲۰۱۲-۲۰۰۰ پرداخته‌اند. کشورهای مورد مطالعه براساس توسعه‌یافتگی مناطق جغرافیایی و سطح توسعه طبقه‌بندی شده‌اند. نتایج برآورد الگو به روش حداقل مربعات پویا بیانگر آن است که صادرات

ایران تا حدود زیادی با توجه به عوامل الگوی جاذبه قابل توجیه است. در عین حال نتایج با توجه به سطح توسعه کشورهای مورد مطالعه و مناطق جغرافیایی که شرکای تجاری در آن واقع شده‌اند، متفاوت است. این نتایج از نظر شناسایی عمده‌ترین شرکای تجاری ایران و طراحی سیاست‌های توسعه صادرات می‌تواند مورد استفاده برنامه‌ریزان قرار گیرند. کازرونی و همکاران (۱۳۹۴)، با به‌کارگیری روش میانگین-گیری مدل بیزینی به بررسی عوامل تعیین‌کننده صادرات در کشورهای در حال توسعه در دوره ۲۰۱۲-۲۰۰۶ پرداخته است. براساس نتایج، درجه باز بودن و درصد پس‌انداز از GDP بالاترین اهمیت را در توضیح میزان صادرات را دارند. همچنین تأثیر درصد تعرفه و سایر عوارض گمرکی از درآمد مالیاتی، تعداد کاربران اینترنت و نرخ تورم، بر صادرات به نسبت با اهمیت بوده‌اند. همچنین سهم اشتغال بخش کشاورزی با احتمال ۳۲ درصد، تأثیر منفی بر میزان صادرات داشته و در مقابل، تأثیر سهم اشتغال بخش صنعت بر صادرات مثبت و ناچیز بوده است. نتایج همچنین نشان می‌دهد متغیرهای تسهیلات ارتباطی اثر مثبتی بر میزان صادرات دارند. سایر متغیرها اثر ناچیزی بر صادرات کالاها و خدمات داشته‌اند. مهرآرا و همکاران (۱۳۹۶) با استفاده از روش «میانگین‌گیری مدل بیزین» و «متوسط‌گیری والس» به بررسی نقش عوامل تأثیرگذار بر صادرات با تکنولوژی بالا پرداخته‌اند. نتایج حاصل از برآورد مدل نشان می‌دهد که کیفیت نهادی، سرمایه انسانی و واردات با احتمال قطعی مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر صادرات با تکنولوژی بالا در کشورهای در حال توسعه هستند؛ اما متغیر قیمتی نرخ ارز حقیقی مؤثر برخلاف آنچه الگوهای استاندارد پیش‌بینی می‌کنند کمترین اهمیت را در پیش‌بینی تحولات صادرات با تکنولوژی بالا داشته است

۲-۲-۲. مطالعات خارجی صورت گرفته در زمینه صادرات

کارنیرو^۱ و همکاران (۲۰۱۱) در مقاله‌ای تحت عنوان "عوامل تعیین‌کننده عملکرد صادراتی: مطالعه شرکت‌های بزرگ تولیدی برزیلی" به بررسی عوامل مؤثر بر صادرات برزیل پرداخته‌اند. آن‌ها به بررسی تأثیر محیط خارجی، ویژگی‌های شرکت و استراتژی شرکت بر عملکرد صادراتی پرداخته‌اند. برای این منظور نمونه‌ای متشکل از ۴۴۸ صادرکننده بزرگ محصولات تولیدی برزیلی انتخاب شده و از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) برای تحلیل داده‌ها و متناسب‌سازی آن‌ها با مدل مفهومی استفاده شده است. عملکرد صادرات یک ساختار چندبعدی را نشان می‌دهد که ۷۶٫۶ درصد از آن بر مبنای واریانس درآمد گذشته و ۴۰٫۱ درصد از آن براساس واریانس سودآوری گذشته است. کاراگوز^۲ (۲۰۱۶) در پژوهش خود به تعیین عوامل مؤثر بر عملکرد صادرات ترکیه با بررسی داده‌های سالانه برای دوره ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۰ پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد زمانی که ارزش پول ملی کاهش می‌یابد، تقاضا برای صادرات بیشتر می‌گردد. همچنین نتایج تخمین نشان می‌دهد که عرضه

1. carneiro
2. Karagöz

صادرات با قیمت‌های نسبی داخلی رابطه مستقیم و با تقاضای داخلی برای کالاهای صادراتی رابطه منفی دارد. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و سطح درآمد خارجی در طی دوره موردبررسی تأثیر قابل توجهی بر صادرات نداشته‌اند.

موراتواغلو و موراتواغلو^۱ (۲۰۱۶) در مقاله‌ای تحت عنوان "تعیین عوامل رقابتی صادراتی: شواهدی از تولیدکننده‌های بزرگ کشورهای OECD" به بررسی عوامل مؤثر بر صادرات پرداخته‌اند. این مطالعه با هدف تحلیل عوامل مؤثر بر رقابت صادرات در بخش صنعت ۱۲ کشور OECD در طول دوره زمانی ۱۹۹۹-۲۰۱۰ انجام شده است. برای این منظور ابتدا شاخص RCA برای صادرات تولید محاسبه می‌گردد. سپس تکنیک داده‌های پانل موردا استفاده قرار می‌گیرد تا اثرات سرمایه‌فیزیکی، هزینه کار، زیرساخت، تحقیق و توسعه، سهم صادرات با تکنولوژی بالا و ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به رقابت تولید صادرات مشاهده گردد. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که سرمایه‌فیزیکی، هزینه کار و زیرساخت، به‌طور عمده رقابت صادرات بخش تولید در کشورهای OECD را تعیین می‌کنند. علاوه بر این، جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در بخش تولیدی، در دهه گذشته، به‌طور قابل توجهی به رقابت در صادرات کشورهای OECD نپرداخته است. از سوی دیگر، متغیر تحقیق و توسعه و سهم صادرات با تکنولوژی بالا اثرات مثبتی بر رقابت صادرات بخش تولید دارد.

کالیپان^۲ و همکاران (۲۰۱۷)، با بهره‌گیری از رهیافت داده‌های تابلویی به بررسی عوامل تعیین‌کننده صادرات بخش خدمات در کشورهای منتخب آسیایی برای سال‌های ۲۰۱۲-۱۹۸۵ پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که نرخ ارز، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، درآمد کشورهای خارجی، ارزش افزوده بخش خدمات و مخارج مصرفی بیشترین تأثیر را بر صادرات بخش خدمات دارند. لذا کشورهای مورد مطالعه می‌توانند با شناسایی و سرمایه‌گذاری بر این عوامل میزان صادرات خود را تحت تأثیر قرار دهند. با توجه به این موضوع که مطالعات انجام‌یافته در زمینه صادرات محدود به روش‌های اقتصادسنجی بوده و در زمینه پیش‌بینی صادرات با استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری مطالعه جدی صورت نگرفته است، بنابراین تمایز و نقطه قوت مطالعه حاضر با سایر مطالعات، پیش‌بینی صادرات با بهره‌گیری از الگوریتم بهینه‌یابی انبوه ذرات برای دو کشور رقیب در منطقه است.

۳. روش‌شناسی تحقیق

الگوریتم بهینه‌سازی انبوه ذرات

به دلیل وجود فرم‌های مختلف برای تابع صادرات که لزوماً خطی هم نیستند و همچنین پیش‌بینی روند این فرم از الگوریتم بهینه‌سازی انبوه ذرات برای برآورد مدل استفاده شده است. علت این انتخاب، به

1. Muratoglu & Muratoglu

2. Kaliappan

دلیل ویژگی‌هایی همچون پردازش موازی، هوشمندی و انعطاف‌پذیری در شناسایی مدل و پیش‌بینی رفتار سیستم‌های پیچیده الگوریتم‌های فراابتکاری است، که از الگوهای کلاسیک پیشی گرفته‌اند. این الگوریتم‌ها در زمینه شناخت الگو، مدل‌سازی، تخمین و شناسایی و پیش‌بینی سیستم‌های پیچیده و خصوصاً غیرخطی، نتایج بهتری نسبت به الگوهای کلاسیک ارائه می‌دهند.

از جمله کارآمدترین روش‌های پیش‌بینی در این حوزه و الگوریتم‌های فراابتکاری می‌توان به الگوریتم ژنتیک^۱ و الگوریتم بهینه‌سازی انبوه ذرات اشاره کرد. اصول بنیادی الگوریتم ژنتیک برای اولین بار توسط جان هالند^۲ در سال ۱۹۷۵ در دانشگاه میشیگان ابداع و مفاهیم الگوریتم ژنتیک در سال‌های بعد توسط محققان دیگر مانند گلبرگ توسعه یافت. الگوریتم ژنتیک بخشی از نظریه محاسبه تکاملی است که در حال حاضر به‌عنوان بخشی از هوش مصنوعی به‌سرعت در حال رشد است. ایده اصلی این الگوریتم در نظریه تکاملی داروین نهفته است (جلائی و همکاران، ۱۳۹۴).

الگوریتم بهینه‌سازی انبوه ذرات نخستین بار توسط کندی و ابرهارت در سال ۱۹۹۵ با الهام از رفتار پرندگان و ماهی‌ها معرفی شد که بر پایه فیزیولوژیکی تأثیرات و یادگیری اجتماعی است. در این الگوریتم، اعضا رفتار ساده‌ای را دنبال می‌کنند اما نتیجه‌ای که حاصل می‌شود، کشف مناطق بهینه در فضای جستجو است (جلائی و همکاران، ۱۳۹۴).

این الگوریتم از جمله کارآمدترین روش‌های بهینه‌سازی مسائل به‌شمار می‌رود. لذا می‌توان در شبیه‌سازی مدل‌های مختلف توابع و پیش‌بینی روند آتی متغیر موردنظر استفاده کرد. بهینه‌سازی انبوه ذرات^۳ (PSO) یک تکنیک بهینه‌سازی است که بر پایه جمعیتی از پاسخ‌های اولیه عمل می‌نماید. الگوریتم بهینه‌سازی انبوه ذرات یکی از مهم‌ترین و بهترین الگوریتم‌هایی است که در حوزه هوش مصنوعی معرفی شده است. این تکنیک اولین بار توسط ابرهارت و کندی^۴ در سال ۱۹۹۵ بر اساس رفتار اجتماعی دسته‌های پرندگان و ماهی‌ها طراحی و مدل شد.

این روش در بسیاری موارد شبیه به تکنیک‌های محاسباتی تکاملی مانند الگوریتم‌های ژنتیک عمل می‌کند. در این روش، سیستم با جمعیتی از پاسخ‌های اولیه شروع به کار می‌کند و با حرکت دادن این پاسخ‌ها در طی تکرارهای متوالی، سعی در یافتن پاسخ بهینه دارد. در این الگوریتم، هر ذره نماینده یک جواب مسئله است که به‌طور تصادفی در فضای مسئله در حرکت است. تغییر مکان هر ذره در فضای جستجو تحت تأثیر خود و همسایگان است، بنابراین موقعیت ذرات دیگر روی چگونگی حرکت و جستجوی ذره اثر می‌گذارد. هر ذره مکان خود را در فضای جستجو با توجه به بهترین مکانی که تاکنون در آن قرار گرفته و بهترین مکانی که در کل همسایگی‌اش وجود دارد، تنظیم می‌کند.

1. Genetic algorithm
2. John Henry Holland
3. Particle Swarm Optimization
4. Eberhart Russel C., Kennedy James

موقعیت اولیه هر ذره به صورت تصادفی در فضای جستجو با یک توزیع یکنواخت در محدوده تعریف مسئله تعیین می‌شود.

$$\begin{aligned} x_{ij}^d v_{ij}^d x_{ij}^d x_{ij}(t) v_{ij}(t) v_{ij}(t+1) \\ = w v_{ij}(t) + c_1 r_1 (Pbest_{ij}(t) - x_{ij}(t)) \\ + c_2 r_2 (gbest_{ij}(t) - x_{ij}(t)) v_{ij}(t) c_1 c_2 r_1 r_2 w \end{aligned} \quad (8)$$

با دو مقدار $x_i^d(t)$ و $v_i^d(t)$ که به ترتیب، معرف وضعیت مکانی و سرعتی مربوط به بعد d ام از آمین ذره هستند، تعریف می‌شوند. در زمان‌های بعد، موقعیت هر ذره بر مبنای تجربه خود و نیز همسایگان تعیین می‌شود. اگر $x_i^d(t)$ موقعیت بعد d ام ذره i باشد، موقعیت بعدی ذره از جمع موقعیت بعد d ام ذره i با سرعت ذره i به دست می‌آید. ذرات از طریق بردار سرعت هدایت می‌شوند. در بردار سرعت، هم نتیجه تجربه اجتماعی ذره‌های همسایه و هم، تجربه فردی هر ذره دخیل است. هر ذره، سرعت خود را با ترکیب خطی از جزء فردی که نشان‌دهنده استفاده از دانش و تجربه شخصی است و جزء اجتماعی که بیانگر تجربیات همسایه‌هاست، به‌روزرسانی می‌کند. در جزء فردی، بهترین موقعیت ذره $Pbest$ که تا آن لحظه به آن دست یافته و در جزء اجتماعی، بهترین موقعیتی که کل ذرات $gbest$ به آن دست یافته‌اند، لحاظ می‌شود.

هر ذره برای رسیدن به بهترین جواب سعی می‌کند موقعیت خود را با استفاده از اطلاعات و روابط زیر تغییر دهد:

موقعیت کنونی $x_{ij}(t)$ ، سرعت کنونی $v_{ij}(t)$ ، فاصله بین موقعیت کنونی و $Pbest$ ، فاصله موقعیت کنونی و $gbest$. بدین صورت سرعت هر ذره طبق رابطه زیر تغییر می‌کند:

$$v_{ij}(t+1) = w v_{ij}(t) + c_1 r_1 (Pbest_{ij}(t) - x_{ij}(t)) + c_2 r_2 (gbest_{ij}(t) - x_{ij}(t)) \quad (9)$$

که در آن، $v_{ij}(t)$ بعد j ام هر ذره در تکرار t ام است. c_1 و c_2 ثوابت مثبتی هستند که برای وزن دهی به اجزای خودی و جمعی استفاده می‌شود و ضرایب شتاب نامیده می‌شوند. r_1 و r_2 اعداد تصادفی با توزیع نرمال بین صفر و یک بوده که خاصیت تصادفی بودن الگوریتم را حفظ می‌کنند. w پارامتر وزن اینرسی است.

موقعیت جدید هر ذره از مجموع موقعیت گذشته و سرعت جدید به دست می‌آید که طبق رابطه زیر تعیین می‌گردد:

$$x_{ij}(t+1) = x_{ij}(t) + v_{ij}(t+1) \quad (10)$$

در ادامه با بیان نتایج تخمین حاصل از کاربرد الگوریتم بهینه‌سازی انبوه ذرات و با استفاده از معیارهای ارزیابی مدل‌های رقیب مدل بهینه برای پیش‌بینی به کار گرفته می‌شود.

۴. نتایج برآورد مدل

در این پژوهش از داده‌های سالانه صادرات کالا و خدمات، تولید ناخالص داخلی، نرخ ارز مؤثر حقیقی، نرخ تورم و شاخص بهای کالاهای صادراتی ایران و ترکیه در دوره ۲۰۱۹-۱۹۹۳ استفاده شده است. داده‌ها مستخرج از شاخص‌های توسعه جهانی (WDI) سایت بانک جهانی، صندوق بین‌المللی پول (IMF)، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و بانک مرکزی ترکیه است و با استفاده از نرم‌افزار MATLAB اقدام به بهینه‌سازی ارزش پارامترهای مدل شده است. برای شبیه‌سازی تابع صادرات براساس نظریه باند سه فرم خطی، درجه دوم و نمایی به ترتیب زیر مورد بررسی قرار گرفتند:

$$EX_t = a_0 + a_1 GDP_t + a_2 RER_t + a_3 INF_t + a_4 PX_t \quad (11)$$

$$EX_t = a_0 + a_1 GDP_t^{a_2} + a_3 RER_t^{a_4} + a_5 INF_t^{a_6} + a_7 PX_t^{a_8} \quad (12)$$

$$EX_t = a_0 + a_1 GDP_t + a_2 RER_t + a_3 INF_t + a_4 PX_t + a_5 (GDP_t)^2 + a_6 (RER_t)^2 + a_7 (INF_t)^2 + a_8 (PX_t)^2 + a_9 (GDP_t)(RER_t) + a_{10} (GDP_t)(INF_t) + a_{11} (GDP_t)(PX_t) + a_{12} (RER_t)(INF_t) + a_{13} (RER_t)(PX_t) + a_{14} (INF_t)(PX_t) \quad (13)$$

برای کار با الگوریتم‌ها می‌باید مقادیر ثابتی را تعریف نمود. پارامترهای استفاده شده در الگوریتم PSO برای تخمین ضرایب، در جدول ۱ ارائه شده است:

الگوریتم PSO	
اندازه	پارامتر
۵۰۰	اندازه ذرات (n)
۰/۹۹۵	وزن اینرسی (w)
۱۰۰۰	ماکزیمم تعداد تکرار (t)

با توجه به اینکه هدف اصلی این پژوهش پیش‌بینی مقادیر آتی صادرات تا سال ۲۰۲۵ (۱۴۰۴ شمسی) بوده است، ارزیابی عملکرد توابع شبیه‌سازی شده در پیش‌بینی صادرات با استفاده از چهار معیار میانگین انحراف معیار (MSE)، جذر میانگین انحراف معیار (RMSE)، میانگین در صد خطای مطلق (MAPE) و میانگین خطای مطلق (MAE) انجام گردیده است. این معیارها به شرح زیر هستند:

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (E_i^{observed} - E_i^{simulated})^2}{n} \quad (14)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (E_i^{observed} - E_i^{simulated})^2}{n}} \quad (15)$$

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{E_i^{observed} - E_i^{simulated}}{E_i^{observed}} \right|}{n} \quad (16)$$

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |E_i^{Observed} - E_i^{Simulated}|}{n} \quad (17)$$

با بررسی و مقایسه نتایج به دست آمده از شبیه سازی توابع فوق توسط الگوریتم PSO برای اقتصاد ترکیه و ایران نتایج زیر به دست آمد:

جدول ۱: نتایج برآورد مدل برای ایران توسط الگوریتم بهینه سازی انبوه ذرات

فرم خطی	فرم درجه ۲	فرم نمایی	
۰,۰۰۳۱۲۵۶	۱,۴۷۶۸	۰,۰۰۱۶۳۸۲	MSE
۰,۰۵۵۹۰	۱,۲۱۲۵۳	۰,۰۴۰۴۷	RMSE
۰,۰۳۱۲۹۷	۰,۶۳۹۵۶	۰,۰۲۲۷۸۸	MAE
۰,۰۰۱۷۳۴۸	۰,۰۳۱۶۷۹	۰,۰۰۱۱۳۲۶	MAPE

منبع: یافته‌های تحقیق

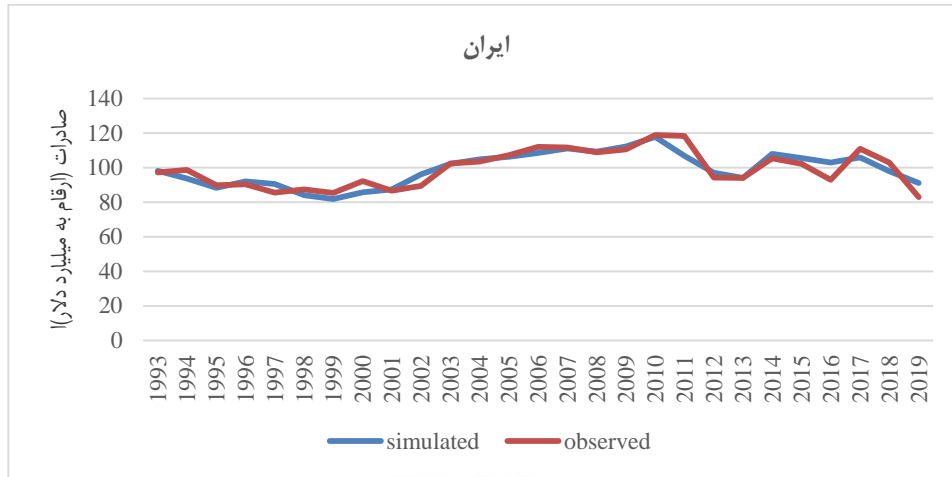
جدول ۲: نتایج برآورد مدل برای ترکیه توسط الگوریتم بهینه سازی انبوه ذرات

فرم خطی	فرم درجه ۲	فرم نمایی	
۰,۰۰۵۱۷۹۳	۰,۴۳۶۷	۰,۰۰۱۳۶۵۷	MSE
۰,۰۷۱۹۶	۰,۶۶۰۸	۰,۰۳۶۹۵	RMSE
۰,۰۶۹۲۷۳	۰,۴۲۷۳۸	۰,۰۳۷۴۳۳	MAE
۰,۰۰۲۹۳۶۴	۰,۰۲۴۱۰۳	۰,۰۰۱۲۶۴۹	MAPE

منبع: یافته‌های تحقیق

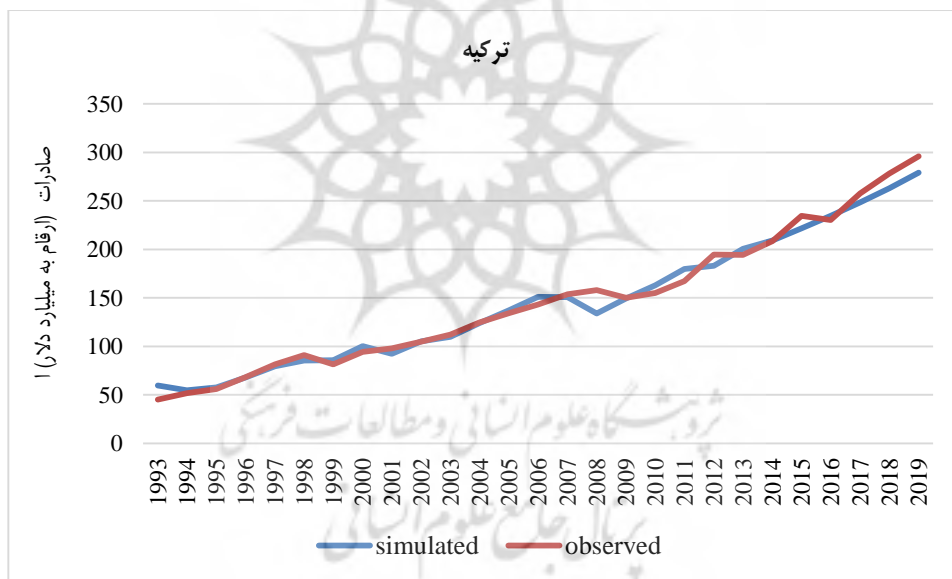
با توجه به جدول ۱ برای تابع صادرات اقتصاد ایران، در میان فرم‌های تبعی مختلف شبیه سازی شده فرم نمایی عملکرد دقیق تری در پیش بینی نشان داده است. برای صادرات ترکیه نیز با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۲ از بین فرم‌های خطی، درجه دو و نمایی این فرم نمایی است که توانسته کمترین میزان خطا را براساس هر ۴ معیار ارائه کند. لذا تابع شبیه سازی شده توسط الگوریتم PSO با فرم نمایی، برای پیش بینی خارج از نمونه تا سال ۲۰۲۵ میلادی برای صادرات هر دو کشور انتخاب می‌شود.

برای بررسی استحکام نتایج، مقادیر صادرات با استفاده از مدل شبیه سازی شده بری سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۴ دوباره برآورد می‌شود تا بتوان فاصله مقادیر حقیقی صادرات با مقادیر شبیه سازی شده مورد بررسی قرار گیرد تا میزان خطای مدل شبیه سازی شده برآورد شود. نتایج این اندازه گیری در نمودارهای ۱ و ۲ که به ترتیب برای ایران و ترکیه ترسیم شده است نمایان است. همان طور که از نمودارها مشهود است مدل شبیه سازی شده به خوبی توانسته است در این سال‌ها مقادیر واقعی صادرات را برآورد کند.



نمودار شماره ۱: مقایسه مقادیر واقعی و برآوردشده صادرات ایران

منبع: یافته‌های تحقیق



نمودار شماره ۲: مقایسه مقادیر واقعی و برآوردشده صادرات ترکیه

منبع: یافته‌های تحقیق

حال با اطمینان از مدل شبیه‌سازی شده، می‌توان به پیش‌بینی مقادیر سال‌های آتی صادرات برای هردو کشور اقدام کرد. برای انجام پیش‌بینی خارج از نمونه می‌باید راجع به مقادیر تولید ناخالص داخلی و نرخ ارز و شاخص کالاهای صادراتی اقدام به سناریوسازی گردد.

با بررسی داده‌های آماری موجود در دوره موردبررسی می‌توان نرخ رشد هریک از متغیرهای تأثیرگذار بر صادرات را مشخص کرد. به عبارت دیگر برای پیش‌بینی متغیر وابسته از نرخ‌های رشد گذشته‌نگر هر یک از متغیرهای مستقل استفاده شده است.

با توجه به رشد متوسط ۶ درصدی نرخ ارز، ۱۹ درصدی شاخص کالاهای صادراتی اقتصاد ایران در سال‌های موردبررسی، سناریو طراحی شده برای صادرات اقتصاد ایران دارای نرخ رشد ارز ۶ درصد و نرخ رشد شاخص کالاهای صادراتی ۱۹ درصد و تورم ۷ درصدی و در نهایت نرخ رشد تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت ۳ درصد خواهد بود.

در مورد صادرات ترکیه با توجه به رشد متوسط ۱۲ درصدی نرخ ارز و ۲ درصدی شاخص کالاهای صادراتی اقتصاد ترکیه و تورم منفی ۵ درصدی در سال‌های موردبررسی، نرخ رشد این ۴ متغیر در سناریو طراحی شده به ترتیب ۱۲، ۲، ۵- و ۴ درصد خواهد بود. بر این اساس، نتایج پیش‌بینی در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳: پیش‌بینی شاخص صادرات

سال	ایران	ترکیه
۲۰۲۰	۱۰۷۰۳۵۶۷۸۹۹۵,۷۷	۲۹۵۴۰۳۷۱۱۵۳۹,۷۰
۲۰۲۱	۱۰۷۴۸۱۲۴۸۱۷۸,۴۱	۳۱۳۰۳۲۰۰۷۱۲۱,۰۳
۲۰۲۲	۱۰۷۹۷۱۱۲۵۲۰,۱۱۷	۳۳۱۷۷۰۵۳۳۷۶۶,۶۳
۲۰۲۳	۱۰۸۵۰۴۱۵۳۷۰,۱۲۳	۳۵۱۶۹۶۱۱۴۳۲۹,۸۰
۲۰۲۴	۱۰۹۰۷۹۳۰۶۸۶۲,۲۱	۳۷۲۸۹۱۸۰۵۵۶۸,۲۰
۲۰۲۵	۱۰۹۶۹۵۶۷۲۱۹۵,۲۰	۳۹۵۴۴۷۵۴۰۶۳۸,۷۷

منبع: یافته‌های تحقیق (ارقام به دلار)

همان‌طور که بررسی سری زمانی صادرات دو کشور طی نمودارهای شماره ۱ و ۲ نشان داده بود ترکیه از سال ۱۹۹۸ در شاخص صادرات از ایران پیشی گرفته بود هرچند در سال ۱۹۹۹ ایران دوباره توانسته بود بر ترکیه غلبه کند ولی در نهایت از سال ۲۰۰۰ به بعد ترکیه به‌طور کامل بر این برتری خاتمه داده و با نرخ رشد بالاتری از ایران توانسته است هر سال این فاصله را بیشتر کند. با توجه به نتایج مدل شبیه‌سازی شده برای صادرات هر دو کشور و پیش‌بینی صورت گرفته برای سال‌های آتی، در صورت ادامه روند فعلی، فاصله ایجاد شده بین دو کشور همچنان پابرجا باقی خواهد ماند و حتی صادرات ترکیه از مرز دو برابر صادرات ایران پیشی خواهد گرفت. با توجه به نتایج مدل در سال‌های موردبررسی صادرات ترکیه با میانگین نرخ رشدی معادل ۷,۲ درصد در حال پیشی گرفتن از صادرات ایران است که با میانگین نرخ رشدی معادل ۰,۵ درصد در حال افزایش است.

تعیین نرخ ارز نقش مؤثری در صادرات و واردات به تبع آن تنظیم و تعدیل تراز تجاری کشور دارد. این اثرگذاری به خاطر نقشی است که این نرخ در تعیین قدرت رقابتی تولیدکنندگان داخلی در برابر

رقبای خارجی در بازارهای داخلی و خارجی ایفا می‌کند که همه این عوامل در نهایت آثار خود را در میزان تولید و اشتغال بر جای می‌گذارند. با افزایش نرخ ارز و به تبع آن کاهش ارزش پول ملی، تولیدکنندگان داخلی مزیت رقابتی پیدا کرده و می‌توانند در بهبود صادرات نقش مؤثری ایفا کنند. هرچند نباید نادیده گرفت که نرخ ارز بر سطح عمومی قیمت‌ها و تورم هم تأثیر بسزایی دارد و مشکل صادرات ایران تنها با افزایش نرخ ارز حل نخواهد شد. بلکه چه بسا این اقدام به‌تنهایی، مشکلات بیشتری از جمله افزایش تورم و بی‌ثباتی در فضای کسب‌وکار را در پی داشته باشد.

همچنین بهبود حجم و کیفیت تولیدات کشور می‌تواند در افزایش صادرات نقش مؤثری ایفا کند به‌عبارت‌دیگر متغیر تأثیرگذار دیگر تولید ناخالص داخلی است که با بهبود و افزایش این متغیر هم می‌توان میزان صادرات را بهبود بخشید.

به نظر می‌رسد برای دستیابی به جایگاهی بهتر در منطقه، اعطای معافیت‌های مالیاتی برای بنگاه‌های اقتصادی فعال در حوزه‌ی صادرات و به‌طوری کلی فراهم نمودن شرایط مساعدتری برای بهبود شرایط صادرات اقتصاد کشور بایستی در دستور کار سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان کشور قرار گیرد و در سال‌های باقیمانده و طی برنامه‌های توسعه ششم و هفتم سریعاً این اصلاحات صورت پذیرد. با توجه به مدل‌های برآورد شده برای صادرات براساس مطالعه حاضر، یکی از راه‌های بهبود صادرات بهبود حجم و کیفیت تولیدات کشور بخصوص بهبود صادرات غیرنفتی است. در حقیقت با توجه به رابطه مثبت بین تولید ناخالص داخلی و صادرات، بهبود شرایط این متغیر بی‌شک در بهبود صادرات تأثیرگذار خواهد بود. از طرفی با توجه به مدل مذکور، متغیر تأثیرگذار دیگر نرخ ارز است. به‌عبارتی دیگر با اتخاذ رویکردی صحیح و حساب شده در بازار ارز می‌توان شرایطی را به وجود آورد که با کاهش ارزش پول ملی، خرید تولیدات ناخالص داخلی برای متقاضیان خارجی دارای صرفه اقتصادی بیشتری گردیده و تقاضای خارجیان برای محصولات داخلی افزایش یابد و در نتیجه با بهبود کیفیت محصولات صادراتی با معیارهای جهانی از یک طرف و کاهش بهای تمام شده آن برای متقاضیان خارجی با بالا بردن قدرت خرید آن‌ها از طریق کاهش ارزش پول ملی می‌تواند نقش مؤثری در بهبود میزان صادرات داشته باشد.

نتیجه‌گیری

در این مقاله، از الگوریتم بهینه‌سازی انبوه ذرات برای شبیه‌سازی تابع صادرات اقتصاد ایران و ترکیه برای دوره ۲۰۱۹-۱۹۹۳ استفاده شد بر این اساس، نظریه باند و سه شکل تبعی‌نمایی، خطی و درجه دوم جهت برآورد تابع صادرات مورد استفاده قرار گرفت. نتیجه این شبیه‌سازی نشان داد که الگوریتم بهینه‌سازی انبوه ذرات به‌خوبی توانسته صادرات اقتصاد ایران و ترکیه را پیش‌بینی کند و همچنین از

بین فرم‌های مختلف تبعی شکل نمایی تابع صادرات با کارایی بیشتری قادر به پیش‌بینی مقادیر صادرات بود.

با شبیه‌سازی شکل نمایی تابع صادرات مشاهده شد فاصله‌ای که بین صادرات ترکیه و ایران که از سال ۲۰۰۰ ایجاد شده همچنان ادامه خواهد یافت.

با شرایط فعلی و ادامه روند اقتصادی اکنون جامعه و البته براساس مدل شبیه‌سازی شده برای هر دو کشور، شکاف بزرگی در میان حجم صادرات دو کشور وجود دارد. چون صادرات موتور محرک رشد اقتصادی کشور به شمار می‌رود. لذا در فاصله باقیمانده تا سال ۱۴۰۴ برای دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز و رسیدن به رتبه اول اقتصاد منطقه بایستی رویکرد صادراتی خود را تغییر داد و براساس راهکارهای سیاسی و اقتصادی موجود، حجم صادرات و سهم صادرات ایران در منطقه را افزایش داد تا بتوان به سطح مطلوب رسید. براساس نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر اتخاذ سیاست‌های مدیرانه صحیح در بازار ارز که باعث ایجاد مزیت رقابتی در بهای تمام شده کالاهای صادراتی کشور برای واردکنندگان خارجی می‌شود، همچنین بهبود حجم و کیفیت تولیدات کشور، می‌تواند در بهبود جایگاه ایران در منطقه از منظر صادرات تأثیرگذار باشد.

تقدیر و تشکر

با توجه به اینکه پژوهش حاضر مستخرج از رساله دکتری می‌باشد، بسی شایسته است از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر محمدعلی متفکرآزاد که در مراحل مختلف این پژوهش، راهنمایی‌های ارزنده و سازنده خود را بر من ارزانی داشته و از هیچ کوششی در این زمینه دریغ ننمودند، تقدیر و تشکر نمایم.

منابع

- تقسیمی، جمشید و جوزدانی، ندا. (۱۳۹۰). تعیین‌کننده‌های کلان اقتصادی صادرات خدمات فنی و مهندسی. اتاق بازرگانی اصفهان.
- جلائی اسفندآبادی، سید عبدالمجید؛ طالقانی، فاطمه؛ منگالی، هدا و آرامش، حکیمه. (۱۳۹۲). «شبیه‌سازی و پیش‌بینی صادرات غیرنفتی ایران تا افق ۱۴۰۴». فصلنامه راهبردی اقتصادی، ۲(۱۴)، ۱۶۶-۱۴۷.
- جلائی، سید عبدالمجید؛ قاسمی، امین و ستاری، امید. (۱۳۹۴). «شبیه‌سازی تابع مصرف و پیش‌بینی میزان مصرف ایران تا افق ۱۴۰۴ با استفاده از الگوریتم ژنتیک و الگوریتم بهینه‌سازی انبوه ذرات (PSO)». فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)، ۱۵(۲)، ۴۷-۲۷.
- حسینی، سید صفر و همایون‌پور، مهدیه. (۱۳۹۱). «بررسی عوامل مؤثر بر صادرات محصولات کشاورزی ایران». اقتصاد کشاورزی، ۶(۴)، ۱-۱۵.
- کارزونی، علیرضا؛ حسن‌نژاد دانشمند، الناز و منیعی، امید. (۱۳۹۳). «بررسی اثر نوسانات ارزی بر الگوی صادراتی ایران (رهیافت غیر خطی، مارکف-سویچینگ)». فصلنامه علمی - پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، ۳(۱۰)، ۲۱۹-۲۴۶.
- کارزونی، علیرضا و نصیب‌پرست، سیما. (۱۳۹۳). «عوامل تعیین‌کننده صادرات در کشورهای درحال توسعه: رویکرد اقتصادسنجی بیزی». فصلنامه علمی - پژوهشی برنامه‌ریزی و بودجه، ۱۹، ۳۵-۶۳.
- مهرآرا، محسن؛ سیجانی، سمیه و رضازاده کارسالاری، عباس. (۱۳۹۶). «عوامل تعیین‌کننده صادرات با تکنولوژی بالا در کشورهای درحال توسعه مبتنی بر رویکرد متوسط گیری مدل بیزی». فصلنامه علمی - پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، ۶(۲۴)، ۲۳-۴۷.
- هراتی، جواد؛ بهرام‌امین، مهدی و کهرآزه، ساناز. (۱۳۹۳). «بررسی عوامل مؤثر بر صادرات ایران (کاربرد الگوی جاذبه)». فصلنامه علمی - پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۶(۲۱)، ۴۶-۲۹.
- هوشمند، محمود؛ دانش‌نیا، محمد؛ عبداللهی، زهرا و اسکندری‌پور، زهره. (۱۳۸۹). «عوامل مؤثر بر صادرات غیرنفتی ایران». مجله علمی - پژوهشی دانش و توسعه، ۱۷(۳۴)، ۱۴۶-۱۲۶.
- Bertil, O. (1968). *Model Construction in International Trade Theory Published in Induction, Growth and Trade*. Clarendon Press. Oxford. pages 325-341.
- Bond, M. (1987). "An Econometric Study of Primary Commodity Exports from Developing Country Regions of the World", *IMF Staff Paper*, 34(2), 191-217.
- Carneiro, J.; da Rocha, A., da Silva, J. F. (2011). "Determinants of Export Performance: a Study of Large Brazilian Manufacturing Firms", *Brazilian Administration Review*, Volume 8, No. 2, art. 1, 107-132.
- Karagöz, K. (2016). "Determining Factors of Turkey's Export Performance: An Empirical Analysis", *Procedia Economics and Finance*, Volume 38, 446-457.
- Majeed, M. T. & Ahmad, E. (2006). "Determinants of Exports in Developing Countries", *The Pakistan Development Review*, 45(4), 1265-1276.
- Muratoglu, M., Muratoglu, Y. (2016). "Determinants of Export Competitiveness: Evidence from OECD Manufacturing", *Economics and Political Economy*, Volume 3, Issue 1, 111-118
- Ranjane kaliappan, S. & Aisah ahmad, S. & Wana ismail, N. (2017). "Determinants of service export in selected developing asian countries", *International Journal of Business and Society*, Vol. 18, No. 1, 113-132.

**Simulation and Prediction of Iran's Exports Using the PSO Algorithm
to Achieve the Objectives of the Twenty Years Vision Document**
(Case Study: Comparison with Turkish Economy)

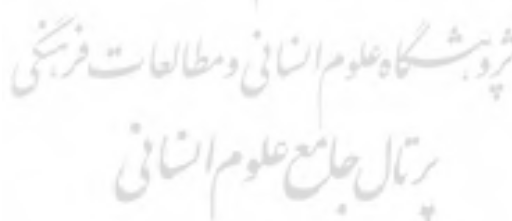
Shahviridi, A.¹, Motafakker Azaad, M. A.^{2*}, Mohammadzadeh, P.³,
Asadzadeh, A.⁴

Abstract

The vision of the Islamic Republic of Iran in the 1404 horizon illustrates a bright future for the country, a program that is more qualitative than a little. To achieve the objectives of the vision document, there is a need for a quantitative analysis of the indicators discussed in the document. To achieve this, economic exports as one of the major macroeconomic indicators have been simulated and predicted by Pso algorithms for Iran and Turkey. Using the bands pattern, using the four criteria of mean deviation (MSE), root mean square deviation (RMSE), absolute error percentage (MAPE) and absolute error (MAE) simulation have been performed. The results indicate that the gap between exports of two countries has continued since 2000, with the current trend of Turkey's exports going to double the export of Iran's economy.

Keywords: PSO Algorithm, Vision Document, Economic export, Simulation.

Jel Classification: F17, F47, E17.



1. Phd Student, Of Economy Tabriz University

Email: Shahverdi.a88@gmail.com

2. Professor Of Economy, Tabriz University

Email: m.motafakker@gmail.com

3. Professor Of Economy, Tabriz University

Email: pmpmohamadzadeh@gmail.com

4. Associate Professor of Economics, Tabriz University

Email: assadzadeh@gmail.com