بررسی و پیش‌بینی بی‌ثباتی صادرات بر رشد اقتصادی ایران با رویکرد شبکه عصبی GMDH

Instability of Export and Economic Growth in Iran: Estimation and Predication from the Perspective of GMDH Neural Network

دکتر جهانگیر بیابانی *، دکتر اصغر ابوالحسنی هستیانی **، دکتر بیتا شایگانی ***، مهدی حقگو ****

دریافت: ۱۳۹۱/۶/۱۵ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۳۰

چکیده:

اهمیت و نقش صادرات در رشد و توسعه اقتصادی و تـأثیر آن بـر بخـش‌هـای اقتصادی مسئله بسیار مهم و گسترده‌ای است که در حـال حاضـر مـورد توجـه بسیاری از اندیشمندان اقتصادی واقع شده و در سایر حوزه‌های علوم نیز گسترش قابل ملاحظه‌ای داشته است. در این راستا کشورهای در حـال توسـعه بـه دلیـل بهره‌مندی از مزیت‌های نسبی و فراوانی نهاده‌ها و منابع اولیه تولید، از تخصص‌های اولیه اقتصادی برخوردار بوده و تخصص گرایی بین‌المللـی در کـالا بـرای ایـن کشورها منجر به وابستگی شدید اقتصاد آن کشور به درآمدهای صادراتی آن کالا می‌شود که به دلیل غیر قابل پیش‌بینی بودن قیمت کالاهای صـادراتی نوسـانات شدید آن منجر به نوسان و بی‌ثباتی درآمدهای صادراتی شده که خود دارای اثـر منفی و گاهی مثبت بر کل اقتصاد خواهد بود و نتیجه آن در بی‌ثباتی درآمد ملی و رشد اقتصادی متبلور می‌شود. به همین منظور در این مطالعـه رابطـه بـی ثبـاتی درآمدهای حاصل از صادرات و رشد اقتصادی در ایران بررسی می‌شود زیرا ، با شناخت و درک صحیح از ماهیت و علل بی‌ثباتی می‌توان در جهـت رفـع و یـا هدایت آن به بخش‌هایی که اثـرات جـانبی کمتـری بـه همـراه دارد اقـدام و از پیامدهای آن بر کل اقتصاد جلوگیری و یا محدود نمود. لذا با بهره‌گیری از مدل رشد سنت لوئیس اطلاعات سری زمانی سـالهای ۱۳۸۹-۱۳۵۵ و بـا اسـتفاده از روش خود رگرسیون با وقفه توزیعی گسترده (ARDL) ، ضمن بررسی اثرات حاصل از بی‌ثباتی صادرات بر رشد اقتصادی مدلی را برای پیش‌بینی بـی‌ثبـاتی صادرات از طریق شبکه عصبی مصنوعی ارائه می‌دهد. نتایج ایـن مطالعـه مبـین قدرت بالای تشخیص پیش‌بینی بی‌ثباتی صادرات از طریق شـبکه‌هـای عصـبی مصنوعی و اثر کاهشی آن برای رشد اقتصادی بوده است.

کلمات کلیدی: بی‌ثباتی صادرات، رشد اقتصادی، شبکه عصـبی GMDH و شاخص بی‌ثباتی.

طبقه‌بندی JEL: O40, F43, E23.

* استادیار دانشگاه پیام نور مرکز تهران
Email: jbiabani2000@yahoo.com

** استادیار دانشگاه پیام نور مرکز تهران
Email: abolhasani2003@yahoo.com

*** استادیار دانشگاه پیام نور مرکز تهران
Email: pnu.shayegani@yahoo.com

**** دانشجوی دکتری دانشگاه پیام نور مرکز تهران
Email: m_haghgou2009@yahoo.com

Jahangir Biyabani (Ph.D.), Asghar Abolhassani Hastiyani (Ph.D.)**, Bita Shayegani ***, Mahdi Haghgou ****

Received: 5/Sep/2012 Accepted: 18/Feb/2013

Abstract:

The important role of export in economic growth and development and its impact on different economic sectors constitute a broad and significant issue upon which a large number of economists have been concentrating their minds, and has even branched out extensively into other scientific fields. In this regard, developing countries benefit from potential endowments due to relative advantages and huge amount of resources and have expertise in raw materials production and international specialization has led these countries to be dependent on raw materials export earnings. Likewise, considering that export's commodity prices are unpredictable, their fluctuations lead to export earnings be violated. Consequently, the economy as a whole would negatively or positively be affected and these result in instability of economic growth. For this purpose, this study aims at investigation of relationship between export earnings' volatilities and economic growth. Therefore, using estimation of St. Louis growth model over period 1976-2010, and Auto-Regression Distributed Lags (ARDL), effects of export earnings' volatilities on economic growth was evaluated. The findings of this study indicate significant negative impact of export earnings' volatilities on economic growth.

Keywords: Export Instability, Economic Growth, GMDH, Ieural Network, Instability Index.

JEL: E23, F43, O40.

* Assistant Professor, Tehran Payam Noor University, Tehran, Iran. Email: jbiabani2000@yahoo.com

** Assistant Professor, Tehran Payam Noor University, Tehran, Iran. Email: abolhasani2003@yahoo.com

*** Assistant Professor, Tehran Payam Noor University, Tehran, Iran. Email: pnu.shayegani@yahoo.com

**** Ph.D. Student in Economics, Tehran Payam Noor University, Tehran, Iran.Email: m_haghgou2009@yahoo.com

۱- مقدمه

بررسی و مطالعه صادرات در اقتصاد ایران و تأثیر آن بر بخش‌های اقتصادی مسئله‌ای بسیار مهم می‌باشد که حتی گسترش آن در حوزه‌های دیگر مانند جامعه شناسی، علوم سیاسی و حتی مسایل فنی بسط قابل ملاحظه‌ای داشته است. طبق نظریه بالاسا (۱۹۸۵)[1] مواردی نظیر مدیریت مؤثر، بهبود در تکنولوژی تولید و تخصص در رقابت همراه با گسترش صادرات، موجب سرعت بخشیدن به رشد اقتصادی می‌شوند. درآمد ناشی از صادرات به ویژه در کشورهای نفت‌خیز نظیر ایران سهم قابل ملاحظه‌ای در وضعیت اقتصادی کشور دارد (کمیجانی و حاجی، ۱۳۹۱: ص ۱۱-۱۰). این درآمدها از سویی سهم عمده‌ای از نیازهای ارزی کشور را تأمین می‌نماید و از سوی دیگر تأمین کننده اصلی مخارج دولت است. اصولاً در چنین کشورهایی برنامه‌ریزی رشد نیاز شدید به چنین درآمدهایی دارد. تحقق نیافتن درآمدهای پیش‌بینی شده می‌تواند قسمتی از برنامه‌های رشد را تعطیل نماید و در عمل مانع دستیابی اقتصاد به نرخ رشد مورد انتظار گردد. در چنین شرایطی است که بی‌ثباتی صادرات با رشد اقتصادی رابطه منفی پیدا می‌کند. از سوی دیگر ممکن است در شرایطی رابطه یاد شده مثبت گردد، به این صورت که هرگاه عامل بی‌ثباتی به یک شرط نااطمینانی منجر گردد که سبب کاهش مصرف و در مقابل افزایش پس‌انداز و سرمایه‌گذاری شود، نتیجه آن رشد اقتصادی است. افزایش درآمدهای صادراتی بیش از مقادیر پیش‌بینی شده (که روند با ثبات تعریف می‌گردد) نیز ممکن است نتایج متفاوتی را به دنبال داشته باشد. مازاد درآمدهای ایجاد شده می‌تواند به افزایش توان اقتصادی کشور منجر گردد و به طرح و برنامه‌هایی اختصاص پیدا کند که به رشد بیشتر کشور بیانجامد و از سویی دیگر ممکن است کشور را در دام برنامه‌های بلندپروازانه گرفتار نماید و سبب شود که عدم تعادل‌های اقتصادی نظیر کسری بودجه، کسری تراز پرداخت‌ها، کسری بازرگانی خارجی و حتی شکاف سرمایه‌گذاری- پس‌انداز بیشتر گردد.

هدف اصلی این تحقیق یافتن تأثیر بی‌ثباتی صادرات بر رشد اقتصادی می‌باشد زیرا با درک صحیح و شناخت درست ماهیت و عمل بی‌ثباتی می توان در جهت رفع و یا هدایت آن به بخش‌هایی که اثرات جانبی کمتری به بار می‌آورد اقدام و از پیامدهای آن بر کل اقتصاد جلوگیری کرده و یا آنها را محدود نمود. لذا تأثیر بی‌ثباتی صادرات بر رشد اقتصادی در اقتصاد ایران با استفاده ار مدل خود بازگشتی با وقفه‌های توزیعی[2] ومقایسه آن با شبکه عصبی مصنوعی با استفاده از داده‌های سری زمانی ۱۳۸۹-۱۳۵۵ مورد بررسی قرار خواهد گرفت و به موجب آن تعیین خواهد شد که:

- آیا بی‌ثباتی صادرات تأثیر معنی‌داری بر رشد اقتصادی در کشور ایران دارد؟
- آیا تأثیر این بی‌ثباتی‌ها در بلند مدت متفاوت از اثرات آن در کوتاه‌مدت است؟
- آیا پیش‌بینی شبکه‌های عصبی دقیق‌تر از مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی می‌باشد؟

در ادامه به بررسی برخی از مطالعات صورت گرفته در حوزه تأثیر بی‌ثباتی صادرات بر رشد اقتصادی و همچنین برخی مطالعات پیرامون کاربرد شبکه های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی تغییرات اقتصادی می‌پردازیم.

ابراهام[3] (۲۰۰٤) در مطالعه‌ای تحت عنوان "بی‌ثباتی صادرات و رشد اقتصادی در اتیوپی" رابطه یاد شده را طی دوره ۲۰۰۲-۱۹٦٦ با استفاده از داده‌های سری زمانی مورد بررسی قرار داده است. وی در این تحقیق با استفاده از فرم ساختاری معادله رشد درون زا و بهره‌گیری از شاخص بی‌ثباتی صادرات که از طریق تکنیک همگرائی حاصل می‌شود، تأثیر بی‌ثباتی صادرات بر رشد اقتصادی را در دو مقطع کوتاه‌مدت و بلندمدت مورد آزمون قرار داده است. نتایج حاصل نشان‌دهنده تأثیر منفی بی‌ثباتی صادرات بر رشد اقتصادی بوده به طوریکه این تأثیر در کوتاه‌مدت همواره بیشتر از تأثیر آن در بلندمدت

1. Balasa (1985)

2. Auto Regressive Distributed Lags (ARDL)

3. Abraham (2004)

بوده است.

مرزبان و همکاران[1] (۲۰۰٤) در مطالعه خود مدل‌های اقتصادسنجی ساختاری را با شبکه‌های عصبی مصنوعی جهت پیش‌بینی نرخ ارز در ایران مورد قیاس و آزمون قرارداده‌اند و نتایج نشان‌دهنده عملکرد مطلوب شبکه‌های عصبی مصنوعی و ارجحیت این روش بر سایر مدلهای به کار گرفته شده در این مطالعه بوده است.

هادیان و پارسا (۲۰۰٦) به بررسی تأثیر نوسانات قیمت نفت بر روند تعدادی از متغیرهای کلان اقتصادی مانند تولید ناخالص داخلی، سطح عمومی قیمت‌ها و سطح اشتغال برای دوره ۱۳۸٤-۱۳٤۰ در ایران پرداخته‌اند. نتایج نشان داده است که تکانه‌های قیمتی نفت یکی از علل نوسانات متغیرهای کلان اقتصادی در ایران است و بیست درصد از نوسانات تولید ناخالص داخلی ناشی از نوسانات قیمت نفت است.

سینها[2] (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای تحت عنوان "اثرات بی‌ثباتی صادرات در فیلیپین و تایلند" به بررسی تأثیر بی‌ثباتی صادرات بر رشد اقتصادی دو کشور آسیایی فیلیپین و تایلند طی دوره اول۱۹٦۰ تا دوره سوم ۲۰۰۵ پرداخته است. وی با بهره‌گیری از مفهوم ایستائی[3] و با استفاده از آزمون kpss[4]ایستایی مدل را مورد آزمون قرار داده است. از آنجا که در این مقاله واریانس جملات اختلال ثابت نیستند و گاهی اوقات تغییر پیدا می‌کنند (از کوچک به بزرگ و سپس مجدداً کوچک می شوند)، در این حالت یکی از مفروضات کلاسیک مدل رگرسیون خطی نقض می‌گردد و به این دلیل است که از حالت عمومی اتو رگرسیو واریانس ناهمسانی شرطی[5] در حالت خود همبستگی جملات اختلال جهت مطالعه بی ثباتی استفاده شده است. نتایج حاکی از آن است که در هر دو کشور فیلیپین و تایلند شوک نوسانات رشد صادرات به صورت دائمی است و علاوه بر این، نوسانات گذشته سهم عمده‌ای در برآورد یا پیش بینی نوسانات آینده خواهد داشت. پس از برآورد معادله رشد نئوکلاسیک با رشد صادرات و بی‌ثباتی صادرات مشخص گردید که بی ثباتی صادرات تأثیر منفی و معنی‌داری بر نرخ رشد اقتصادی کشورهای مورد مطالعه داشته است.

احراری و همکاران[6] (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای تحت عنوان "پیش‌بینی بی‌ثباتی قیمت نفت با استفاده از شبکه عصبی" به ارایه الگویی برای پیش‌بینی بی‌ثباتی قیمت نفت پرداخته‌اند. به این منظور آنها بی‌ثباتی قیمت نفت خام برنت و وست تگزاس اینترمدیت را پیش‌بینی کرده و از اطلاعات مربوط به قیمت‌های روزانه ی نفت برنت و وست تگزاس اینترمدیت در دوره ۱۹۹۰/۱۲/۵ تا ۲۰۱۰/۲/۲ بهره برده‌اند که از پایگاه اینترنتی وزارت انرژی ایالات متحده، آژانس اطلاعات انرژی استخراج شده است. آنها به منظور سنجش قدرت پیش‌بینی الگوهای مختلف از معیارهای جذر میانگین مربع خطای پیش‌بینی و میانگین قدرمطلق خطای پیش‌بینی استفاده کرده‌اند. مقایسه نتایج حاصل ازچهار الگوی مورد بررسی شامل الگوی اقتصاد سنجی GARCH ، دو نوع الگوی مبتنی بر شبکه عصبیGMDH[7]و الگوی ترکیبی شبکه عصبی GMDH و GARCH نشان می‌دهد که الگوهای ترکیبی و شبکه‌های عصبی بر مبنای معیار جذر میانگین مربع خطای پیش‌بینی برای هر دو سری، پیش‌بینی بهتری را نسبت به الگوی اقتصادسنجی GARCH ارایه می‌دهند.

۲- مبانی نظری:

۲-۱- آثار خرد و کلان بی‌ثباتی صادرات بر رشد اقتصادی:

در این قسمت رویکرد تئوری اثرات خرد و کلان بی‌ثباتی صادرات را بر رشداقتصادی بررسی می‌کنیم.

الف) آثار کلان بی‌ثباتی صادرات بر رشد اقتصادی:

1. Marzban et al. (2005)
2. Sinha (2007)
3. Stationary
٤. یک نوع آزمون ایستایی که در سال ۱۹۹۲ توسط KwaitKowski, Philips, Schmidt, Shimkps مطرح شده است.
5. General Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)
6. Ahrari et al. (2011)
7. Group Method of Data Handling (GMDH)

براساس تئوری‌های تجارت بین‌الملل، کشورهای درحال توسعه به علت برخورداری از مزیتهای نسبی و فراوانی نهاده‌های تولیدی از تخصص‌های اولیه اقتصادی منتفع می‌گردند. با این حال برخی اقتصاددانان تخصص‌گرایی بین‌المللی را به دلیل وابستگی شدید اقتصاد به کالاهای صادراتی مورد انتقاد قرار می‌دهند. آنها اعتقاد دارند تخصص‌گرایی بین‌المللی در کالا برای یک کشور موجب وابستگی شدید آن کشور به درآمدهای صادراتی شده اما به دلیل برونزا بودن قیمت کالاهای صادراتی درصورت نوسان شدید در قیمت منجر به بی‌ثباتی درآمدهای صادراتی شده و این مورد اثر منفی بر اقتصاد خواهد گذاشت. از آنجا که سهم عمده‌ای از واردات کشورهای در حال توسعه را واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای تشکیل می‌دهد و منبع تامین مالی این نوع واردات، درآمدهای صادراتی است لذا بی‌ثباتی درآمدهای صادراتی موجب اختلال در واردات کالاهای یاد شده می‌گردد و به تبع رشد اقتصادی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (سینها[1]، ۱۹۹۹ و فدر[2]، ۱۹۸۲).

در نظریه‌های سنتی توسعه اقتصادی بر پیامدهای منفی بی‌ثباتی کلان اقتصادی تاکید فراوانی کرده‌اند. براساس نظریه میردال (۱۹۵۸) [3] بی‌ثباتی قیمت محصولات صادراتی در شرایطی که قیمت به سمت پایین چسبنده باشد، منجر به تورم در اقتصاد می‌شود .در این شرایط، کسری بودجه چرخه متقابلی از خود نشان می‌دهد که واکنش بهینه در جهت تعادل اقتصادی است که به دلیل وجود اثر چرخ دنده ای[4]، میان کسری بودجه و بی‌ثباتی درآمد های صادراتی رابطه مثبتی مشاهده می‌شود.

براساس نظریه نرکس (۱۹۶۲)[5] و قبل از آن کینز (۱۹۳۸)[6] بی‌ثباتی کلان اقتصادی موجب نااطمینانی[7] در اقتصاد شده که این امر، اثرات منفی بر تصمیمات سرمایه‌گذاری و پیشرفت‌های تکنولوژیکی خواهد گذاشت. در این رابطه کینز معتقد است نااطمینانی زمانی اتفاق می‌افتد که هیچ پایه علمی برای پیش‌بینی نوسانات احتمالی وجود نداشته باشد، البته پیشرفت‌های اخیر در ادبیات ریسک این امکان را فراهم آورده تا از محاسبات ریسک در این رابطه استفاده شود. چنین تفکراتی در مطالعات بعدی از سوی هیرشمن (۱۹۵۸)[8] و فریدمن (۵۷-۱۹۵٤)[9] مبتنی بر رویکردهای مختلف به شدت مورد استفاده قرارگرفت. هیرشمن مشاهده کرد نوسانات درآمدهای صادراتی در کوتاه مدت به طور قابل توجهی واردات کالاهای ساخته شده را کاهش می‌دهد و این به نفع صنایع تولید داخلی خواهد بود. این منفعت، ناشی از اثرات پیامدهای مثبت استراتژی جانشین واردات[10] بر رشد اقتصادی است. فریدمن در این رابطه اشاره می‌کند براساس نظریه درآمد دایمی، بی‌ثباتی درآمدی منجر به افزایش نرخ پس‌انداز می‌شود. لذا آزاد سازی بازار کالاهای اولیه سهم درآمدهای صادراتی را از بنگاه‌های دولتی به بخش خصوصی منتقل می‌کند. به همین دلیل است که فرضیه درآمد دایمی فریدمن یکی از محورهای اصلی در مباحث مدیریت ریسک محسوب می‌شود.

ب) آثار خرد بی‌ثباتی صادرات بر رشد اقتصادی:

در اینجا اولین پرسش این است که آیا بی‌ثباتی قیمت موجب بی‌ثباتی درآمد نیز می‌گردد؟ پاسخ این سوال در کشورهای گیرنده قیمت مثبت است. هرچند که منابع بی‌ثباتی قیمت (تکانه‌های عرضه و تقاضا)، در بی‌ثباتی قیمتها و مقادیر کالاها نقش متفاوتی ایفا می‌کنند اما در مجموع به بی‌ثباتی درآمد تولیدکنندگان منجر می‌شود. در کشورهای گیرنده قیمت در هر حالتی که صادر کننده کالای تجاری و یا غیر تجاری باشند بی‌ثباتی قیمت در دو شرایط مختلف صورت می‌گیرد یکی هنگام بی‌ثباتی تقاضا و دیگری در زمان بی‌ثباتی عرضه. در شرایط بی‌ثباتی تقاضا قیمتها و مقادیر دارای رابطه مستقیم با

1. Sinha (1999)
2. Feder (1982)
3. Myrdal (1958)
4. Ratchet Effect
5. Nurkes (1962)
6. Keynes (1938)
7. Uncertainty
8. Hirschman (1958)
9. Friedmam (1954)
10. Import Substitution Strategy

همدیگر هستند لذا بی‌ثباتی قیمت به نفع بی‌ثباتی درآمدی است. به بیان دیگر در این حالت بی‌ثباتی موجب افزایش درآمد می‌شود. در هنگام بی‌ثباتی عرضه محتمل‌ترین حالت این است که بی‌ثباتی قیمت می‌تواند منجر به تثبیت درآمد تولیدکنندگان شود. بی‌ثباتی قیمت به ازای بعضی مقادیر کشش‌های قیمتی تقاضا تولیدکنندگان را منتفع می‌سازد.

پرسش دوم در این نوع تجزیه و تحلیل، چگونگی تأثیر بی‌ثباتی بر رفاه تولیدکنندگان است؟ مطالعات گذشته در پاسخ به پرسش یاد شده از مفهوم سنتی مازاد کالای مارشال استفاده کرده‌اند. در ادبیات اقتصادی اخیر از تجزیه و تحلیل هزینه فایده استفاده شده است. به این ترتیب، در این حالت هزینه ریسک به عنوان میزانی که تولیدکنندگان جهت اجتناب از بی‌ثباتی از طریق طرح بیمه (جهت پوشش پرمیوم ریسک) تمایل به پرداخت دارند، تعریف می‌شود. هزینه ریسک نیز به نحوه رفتار و نگرش بنگاه به ریسک بستگی دارد. به عنوان مثال چنانچه بنگاه ریسک گریز باشد، هزینه ریسک دارای همبستگی مثبت با آن است. اما وجود هزینه بالای ریسک به این معنا که می‌بایست فرآیند تثبیت به لحاظ روند چنین هزینه‌هایی هم در سطح ملی و هم در سطح بین‌المللی اجرا گردد، نمی‌باشد.

۲-۲- بررسی تأثیر صادرات بر رشد اقتصادی:

براساس شواهدی که نشان می‌دهد بنگاه‌های صادراتی نسبت به بنگاه‌های غیرصادراتی خلاقیت و بهره‌وری بالاتری دارند، بسیاری از اقتصاددانان معتقدند مشارکت در بازارهای صادراتی منافعی را برای بنگاه‌ها به همراه دارد (بلالوک و گرتلر، ۲۰۰٤: ۳۹۷). بنگاه‌های صادراتی به ویژه در اقتصادهای درحال توسعه می‌توانند از تخصص‌های فنی خریداران خارجی خود بهره ببرند اما بنگاه‌های غیرصادراتی از دسترسی به چنین دانش تخصصی بی‌بهره‌اند (او و همکاران، ۲۰۰۰: ٦۷). معمولاً ارتباط بین بنگاه‌های صادرکننده و خریداران خارجی بسیار فراتر از معامله و انجام قرارداد است. خریداران خارجی محصولات با کیفیت بهتر و هزینه کم‌تر از صادرکنندگان می‌خواهند، برای رسیدن به این هدف آن‌ها انگیزه‌های قوی برای انتقال دانش به صادرکنندگان دارند (بانک جهانی،۱۹۹۳: ۳۲۰). خریداران خارجی جدیدترین طرح‌های کالاها، اطلاعات در مورد روش‌های جدید تولید و همکاری‌های فنی جهت بهبود فرآیند تولید (از طریق ارسال مهندسان یا دیگر کارکنان فنی برای بازدید از کارخانه‌ها یا حتی رفتن به خطوط تولید و آموزش چگونگی انجام کار به کارگران) را به صورت رایگان در اختیار صادرکنندگان قرار می‌دهند. بنگاه‌های صادراتی با دستیابی به چنین دانش و اطلاعاتی می‌توانند به بهره‌وری بالاتری نسبت به همتایان خود که تنها در بازار داخلی فعالیت می‌کنند، برسند (او و همکاران، ۲۰۰۰: ص ٦۵).

۲-۳- شاخص‌های بی‌ثباتی صادرات:

بطور کلی بی‌ثباتی را می‌توان از طریق شاخص‌های متعددی بدست آورد که ذیلاً به چندین مورد از آن اشاره می‌شود که عمدتاً در کشورهای در حال توسعه مورد استفاده قرار گرفته است:

الف) انحراف معیار ضریب متغیر زمان در رگرسیون لگاریتم صادرات بر زمان :

$$Ln\ \ X_t = a + bt + e_t$$

X_t: صادرات در زمان t

ب) رگرسیون ضریب تغییرات درآمدهای صادراتی :

$$LogX = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + v_t$$

انحراف معیار روند صادرات/میانگین:

$$Inst = c_0 v$$

ج) میانگین قدر مطلق تفاوت بین درآمدهای صادراتی واقعی از روند:

$$Inst = \frac{1}{n}.\sum_{t=1}^{n} \frac{X_t - \bar{X}_t}{\bar{X}_t}\ ,\ \ t= 1, 2,\ldots, n$$

N تعداد سالهای مورد مطالعه است؛

X_t درآمد واقعی صادرات؛

$\bar{X}_t$ روند درآمد صادراتی.

د) میانگین حسابی قدر مطلق مقادیر تغییرات یک سری زمانی نسبت به روند زمانی آن متغیر :

$$Inst = \frac{100}{\bar{X}} . \frac{\sum_{t=1}^{n} \left| X_t - X_{t-1} - b \right|}{n-1}$$

b ضریب متغیر روند است که می توان آن را از طریق رابطه زیر محاسبه نماییم.

$$X_t = a + bt$$

ه) قدرمطلق انحراف صادرات از میانگین متحرک پنج ساله .

$$Inst = \frac{\sum \left(X_t - \bar{X}_t \right)}{\left(\bar{X}_t \right)^2}$$

X_t ارزش صادرات

$\bar{X}_t$ متوسط ارزش صادرات طی تحلیل سری زمانی

در این تحقیق با توجه به ساختار اقتصادی ایران و مطالعات صورت گرفته، همانند تحلیل سری زمانی کاندسن و پارمز (۱۹۷۵) از این شاخص جهت تعیین بی‌ثباتی صادرات طی دوره مورد مطالعه استفاده شده است.این شاخص اولین بار توسط لاو (۱۹۹۲) برای تحلیل سری‌های زمانی پیشنهاد شد.

دلیل استفاده از این شاخص این است که دیگر شاخص‌ها غالباً جهت مطالعات مقطعی طراحی شده‌اند. هم چنین در اغلب موارد در محاسبه شاخص‌های بی‌ثباتی فرض شده است که مقادیر درآمدهای صادراتی دارای روند قطعی بوده و لذا تفاوت میان روند قطعی و مقادیر واقعی درآمدهای صادراتی به عنوان معیاری برای بی‌ثباتی استفاده شده است.

۲-٤- الگوی خودرگرسیون با وقفه توزیعی گسترده (ARDL):

جهت ارائه مدل تحقیق از تکنیک معرفی شده توسط پسران و پسران[1] (۱۹۹۷) پسران و همکاران[2] (۲۰۰۱) که به آزمون «خود همبستگی» با وقفه های توزیعی گسترده » (ARDL) معروف می‌باشد استفاده شده است. این روش نسبت به تکنیکهای سنتی همجمعی همانند انگل گرنجر و یوهانسن از مزایای عمده‌ای برخوردار است. بطوریکه روش انگل گرنجر تنها برای بررسی روابط همجمعی میان دو متغیر کاربرد دارد. همچنین در این روش متغیرها می‌بایستی انباشته از یک درجه باشند و برای دو یا چند متغیر کاربرد دارد. بدین ترتیب مزایای زیر جهت روش ARDL مترتب می‌باشد.

۱- روش خود رگرسیون با وقفه توزیعی (ARDL) می‌تواند تأثیر متغیرهای مدل را از نظر معنی‌داری در نمونه‌های کوچک به وضوح تعیین نماید در حالیکه سایر روش‌ها به عنوان مثال روش یوهانسن از نظر آماری به نمونه‌های بزرگتری نیاز دارد.

۲- وجود همبستگی یکسان (درجه یکسان انباشتگی) در سایر روشهای همجمعی الزامی بوده در حالیکه در روش همجمعی (ARDL) صرف نظر از درجه همبستگی یکسان، بین متغیرهای مدل می‌توان ترکیبی از متغیرهای I(1), I(0) را نیز متصور بود و این امر ما را قادر می‌سازد تا لزومی به انجام آزمون اولیه ریشه واحد برای متغیرهای مدل نداشته باشیم. به عبارت دیگر نتایج تجربی نشان می‌دهد که ممکن است فرضیه صفر وجود ریشه واحد در تعدادی از متغیرهای مورد بررسی با لحاظ نمودن شکست ساختاری و بکارگیری روش لامسدین و پاپل[3] (۱۹۹۷) رد شود. بنابراین به علت وجود تردید و عدم اطمینان در مورد خواص مانایی داده‌ها می‌توان از این روش با اطمینان خاطر بالاتری استفاده نمود. از طرف دیگر مطالعات بهمن اسکوئی[4] و نصیر نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن آزمون مانایی به عنوان اولین قدم در هر آزمون همجمعی و بهره‌گیری از روشهای مختلف از قبیل آزمونهای ADF که فرض عدم وجود شکست ساختاری در متغیرهای مدل را در نظر می‌گیرد ممکن است به نتایج متفاوتی منجر شود بطوری

1. Pesaran and Pesaran (1997)
2. Pesaran et al. (2001)
3. Lumsdaine, R. L., D.H. Papell (1997)
4. Bahmani-Oskoee & Nasir (2004)

که یک سری زمانی دارای ریشه واحد شود در حالی که سری مورد نظر ممکن است در طول یک شکست ساختاری مانا شود. بدین ترتیب بکارگیری روش ARDL ابهامات آزمونهای مختلف را مرتفع نموده و کاربرد بسیار مناسبی حتی برای داده های مختلط I(0) و I(1) را در برخواهد داشت.

۳- تکنیک مورد تحقیق در رابطه با تعداد متغیرهای درون‌زا و یا برون‌زا که باید در الگو لحاظ شود و یا تعیین وقفه‌های بهینه و لحاظ نمودن متغیر روند و عرض از مبدأ محقق را یاری نموده و نتیجه بررسی به انتخاب بهینه موارد ذکر شده منجر میشود. در حالیکه در روش یوهانسن تصمیم‌گیری در رابطه با این موارد بعهده محقق است.

به طورکلی بر اساس نظریه پسران و پسران، فرآیندARDL توسط روابط زیر تعیین و ارائه می‌شود.

(۱)

$$\varnothing(L,P)y_t = \sum_{i=1}^{k} B_i(L,q_i)x_{it} + S'w_t + U_t$$

که در آن Yt متغیر وابسته و Xit متغیرهای مستقل هستند عبارت«L» عملکرد وقفه و Wt برداری SX1 است که نمایانگر متغیرهای از پیش تعیین شده در الگو شامل عرض از مبدأ، متغیرهای مجازی، روند زمانی و سایر متغیرهای برونزا است. طول وقفه بهینه معمولاً به وسیله مقدار حداقل معیار اطلاعاتی آکائیکی (AIC) و یا معیار دشوارتز بیزین (SBC) تعیین می‌شود. با استفاده از الگوی (ARDL) ضرائب بلند مدت و انحراف معیارهای آنها را می‌توان محاسبه کرد. کشش‌های بلند مدت ازرابطه زیر قابل برآورد می‌باشد.

$$\forall = 1,2,...,K \quad \hat{\theta}_i \frac{\hat{B}_{io} + \hat{B}_{i1} + ... + \hat{B}_{ori}}{1 - \hat{\varnothing}_i - \hat{\varnothing}_t - ... - \hat{\varnothing}_p} \qquad (۲)$$

بردار همجمعی بلند مدت نیز به وسیله رابطه زیر تعیین می‌شود که:

$$\forall = 1,2,...,n \qquad (۳)$$

$$y_t - \hat{\theta}_\circ - \hat{\theta}_i x_{it} - \hat{\theta}_2 x_{2t} ..... - \hat{\theta}_k x_{kt} = E_t$$

دراین رابطه جمله ثابت برابر است با:

$$\hat{\theta}_\circ = \frac{\hat{B}_\circ}{1 - \hat{\varnothing}_1 - \hat{\varnothing}_2 .....\hat{\varnothing}_p} \qquad (٤)$$

اکنون می‌توان رابطه (۱) را بر اساس وقفه و تفاضل مرتبه اول متغیرهای Xit و Yt، Xkt و .... وXtt ونیزWt بازنویسی کرده و رابطه کوتاه مدت ARDL رابه صورت زیر نشان داد:

$$\Delta y_t = \varnothing(1,\hat{p})EC_{t-1} + \sum_{i=1}^{k} B_{io}\Delta x_{1t} + S'\Delta W_t - \sum_{j=1}^{\hat{p}-1}\varnothing y_{t-j}\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{k\hat{q}_i-1} B_{ij}^{*}\Delta x_{i,t-j}$$

و در نهایت جمله تصحیح خطا به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$EC_t = y_t - \sum_{i=1}^{k}\hat{\theta}x_{it} - \Psi' w_t \qquad (۵)$$

آزمون همجمعی کرانه‌های پسران جهت تعیین روابط بلند مدت بین متغیرها (Boamt test)

در این رابطه با تصریح خطای نافذ را به صورت زیر وبا آزمون فرضیه صفر و قبول یا عدم قبول آن همواره می‌توان به روابط بلندمدت بین متغیرهای مدل پی برد. در این راستا براساس مطالعات پسران و همکاران (۲۰۰۱) و بهمنی‌اسکوئی و نصیر (۲۰۰٤) الگوی تصحیح خطای الگویARDL به صورت زیر می‌باشد.

(٦)

$$dy_t = a_\circ + \sum_{i=1}^{n}\alpha_i dy_{t-i} + \sum_{t=0}^{n} B_i dy_{t-i} + \sum_{t=\circ}^{n}\Upsilon_i dz_{t-i} + d_1 y_{t-1}$$
$$t...{}_z x_{t-x} + \lambda_3 2_{t-1} + ... + Du + \varepsilon_t$$
$$H_\circ = \lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = ... = 0$$
$$H_1 = \lambda_1 \neq \circ \; or \lambda_2 \neq \circ \; or \; \lambda_3 \neq \circ$$

دراین مرحله فرضیهH0 مبنی برعدم وجود رابطه بلندمدت و فرضیهH1 که خلاف H0 می‌باشد مورد آزمون قرار خواهد گرفت. معادله (٦) را ازطریق روش OLS تخمین زده سپس با استفاده از آزمون F مورد بررسی قرار می‌دهیم. به عبارتی آماره F با مقدار بحرانی جدول بندی پسران و همکاران (۲۰۰۱) مقایسه می‌شود. این مقدار بحرانی برای رگرسیون‌های مختلف در حالتی که الگو دارای عرض از مبدأ و یا روند باشد محاسبه شده‌اند. درحقیقت این مقداربحرانی کلیه

طبقه‌بندی‌های احتمال متغیرها را بر اساس I(0) و I(1) را دربرمیگیرد، اگرآماره F محاسبه شده ازمقدار حد بالائی جدول بزرگتر باشد فرضیه صفر نبود همجمعی رد می‌شود و اگر آماره F محاسبات از حد پایین کمتر باشد دراین صورت فرضیه صفر نبود همجمعی را نمیتوان رد کرد و در نهایت در حالتی که مقدار F محاسباتی بین دو حد بالائی و پایینی قرار گیرد نتیجه مبهم است و در این حالت یک روش مناسب برای همجمعی استفاده از الگوی تصحیح خطای (ECM) الگویARDL است.

۲-۵ شبکه‌های عصبی مصنوعی:

یک شبکه عصبی از ترکیبی از چند نرون حاصل می‌شود. در شبکه‌های عصبی تک لایه، به جای هر ورودی از یک نرون استفاده می‌شود و وزنها نقش اتصال هر نرون به نرون خروجی را ایفا میکنند. در علم اقتصاد برای آموزش شبکه‌های عصبی مصنوعی عموماً از نیروی آموزش با نظارت استفاده میشود. در این نوع یادگیری ورودیهای مورد نظر را به شبکه قسمت بررسی اعمال کرده و در چرخه، خروجی بدست آمده را با خروجی مطلوب مقایسه می‌کند. مراحل فوق جهت حداقل‌سازی فضای بدست آمده چندین بار تکرار می‌شود تا بهترین مقادیر وزن‌ها حاصل شود. پس از آموزش مناسب شبکه عصبی سیستم، می‌توان از آنها جهت پیش‌بینی متغیرهای مورد نظر توسط اعمال داده‌هایی که سیستم تا کنون آنها را مشاهده نکرده استفاده کرد.

در شبکه‌های پرسپترون چندلایه، از الگوریتم پسماند خطا برای یادگیری شبکه استفاده می‌شود که با فرض داشتن تابع خطا در شبکه پرسپترون چند لایه بصورت زیر می‌باشد:

$$\varepsilon_{(t)} = 1/2e^2$$

تعمیم یافته های قانون دلتا به شرح زیر می‌باشد:

$$W_{(t+1)} = W_t + \Delta W_t$$

که مقدار خطای تصحیح نشده در زمان t عبارتند از:

$$\Delta w_t = \eta e_k P_{kj}$$

درنهایت مقدار خطای مورد نظر برابر است با:

$$e_k = d_k - a_k$$

که در آن dk مقدار خروجی مطلوب نرخ یادگیری، ak مقدار خروجی بدست آمده، ek خطای مشاهده شده، w وزن مربوطه و Pkj ورودی به نرون k و خروجی از نرون j است .

در شبکه عصبی چند لایه‌ای مورد استفاده در این مقاله برای افزایش سرعت یادگیری الگوریتم، از الگوریتم (LM) به صورت زیر استفاده شده است.

$$W_{k+1} = W_k - [J_k' J_k + \mu]^{-1} J_k' e_k$$

که در آن w بردار وزن، J ماتریس ژاکوبین ، μ یک عدد ثابت، e بردار خطا و I ماتریس واحد می‌باشد.

۳- متدولوژی تحقیق

در این تحقیق به بررسی و پیش‌بینی تأثیرات بی‌ثباتی صادرات بر رشد اقتصادی با استفاده از دو الگوی خود توضیح برداری با وقفه‌های گسترده و نیز شبکه عصبی مصنوعی می‌پردازیم. داده‌های مورد استفاده در این مدل از سالنامه آماری بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران طی سالهای ۱۳۵۵ تا ۱۳۸۹ می‌باشد. از بین داده‌های مورد استفاده آمارهای سالهای ۱۳۵۵ تا ۱۳۸٤ جهت آزمون معنی‌داری تئوری انتخاب شده است. با استفاده از داده‌های فوق برای آزمون مدل شبکه عصبی مصنوعی از داده‌های سالهای ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹ برای پیش‌بینی و آزمون عملکرد سیستم استفاده شده است. هم اکنون، در این بخش به ارائه مدل پیشنهادی جهت پیش‌بینی اثر بی‌ثباتی صادرات بر رشد اقتصادی می‌پردازیم.

از آنجایی که شبکه‌های عصبی مصنوعی تک لایه قادر به انجام پیش‌بینی با توان مناسب نیستند، در اینجا از شبکه‌های عصبی مصنوعی چند لایه با توابع غیرخطی در لایه‌های میانی برای انجام دقیق پیش‌بینی مورد نظر استفاده نموده‌ایم.

ورودی‌های مدل پیشنهادی عبارتند از بی‌ثباتی صادرات، سرمایه‌گذاری، حجم پول، مخارج دولت و صادرات و خروجی مدل شبکه عصبی مصنوعی نیز رشد اقتصادی

می‌باشد. در این حالت سیستم با توجه به ورودیهای ذکر شده میزان رشد اقتصادی را به عنوان نتیجه پیش‌بینی تعیین خواهد نمود.

شبیه‌سازی مدل شبکه عصبی مصنوعی با استفاده از نرم افزار متلب ۲۰۱۰ انجام شده است. مدل شبکه از ۱۰ لایه مخفی تشکیل شده است که از تابع انتقال غیرخطی در ورودیها و از تابع انتقال خطی برای خروجیها استفاده شده است. از آنجایی که فرمول‌ها و روش‌های ارائه شده برای تعیین تعداد لایه‌ها و وزن‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی عموماً از کلیت خاصی برخوردار نیستند، برای تعیین تعداد نرون‌های لایه‌های میانی و خروجی از روش‌های سعی و خطا استفاده می‌شود و با مقایسه ریشه میانگین مربعات خطا[1] و میانگین خطای مطلق[2] نتایج، هر کدام که مقدار کمتر ریشه میانگین مربعات خطا داشته باشد انتخاب می‌شود. معیار ریشه میانگین مربعات خطا و میانگین خطای مطلق عبارتند از:

$$RMSE=\frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(\hat{y}_i-y_i)^2}}{n} \quad , \quad MAE=\frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(\hat{y}_i-y_i)}}{n}$$

بدین ترتیب مدل اصلی مورد استفاده در این تحقیق به صورت زیر می‌باشد:

$$Y=\beta 0+\beta_1\chi+\beta_2 I+\beta_3 M+\beta_4 G+\beta_5 V_1$$

به طوری که:

Y:تولید ناخالص ملی

X: صادرات

I: سرمایه‌گذاری

M: حجم پول

G: مخارج دولت

V_1: بی‌ثباتی صادرات

در برآورد مدل فوق از رابطه لگاریتمی به جهت موزون نمودن داده‌ها و مرتفع نمودن مشکلات ناشی از ناهمسانی واریانس‌ها و هم‌خطی بین متغیرهای توضیحی استفاده شده است و برای تخمین مدل خود رگرسیون با وقفه توزیعی نیز از نرم افزار Microfit 4 استفاده می‌گردد.

٤- نتایج تجربی

الف- نتایج الگوی ARDL:

تجزیه و تحلیل از روش خود رگرسیون با وقفه توزیعی مبتنی بر تفسیر معادلات پویا و بلند مدت و تصحیح خطا است که از طریق معیار شوارتز برای تعیین مقدار بهینه استفاده شده است. نتایج حاصل از معادله پویا (معادله ای که در آن متغیر وابسته به شکل با وقفه در سمت راست معادله ظاهر می شود) مبین وجود رابطه بلند مدت در مدل می‌باشد و همچنین درستی تصریح شده مدل و عدم وجود خود همبستگی و وجود توزیع نرمال در جملات پسماند از ویژگی‌های عمده مدل می‌باشد.

جدول (۱): تأثیر بی‌ثباتی صادرات بر رشد اقتصادی

نام متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t (احتمال)
Y(-1)	0.172	0.073	2.355(0.027)
I	0.172	0.022	7.767(0.000)
G	0.235	0.066	3.561(0.002)
G(-1)	0.226	0.091	2.488(0.020)
G(-2)	-0.123	0.053	-2.327(0.028)
M	-0.049	0.084	-0.589(0.561)
M(-1)	-0.075	0.127	-0.592(0.559)
M(-2)	0.208	0.079	2.654(0.014)
X	0.107	0.018	6.033(0.000)
V_1	-0.011	0.005	-2.386(0.025)
C	2.807	0.385	7.446(0.000)
R-Squared	0.997	R-Bar-Squared	0.996
F (10, 25)	874.784 (0.000)		

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌گونه که در جدول (۱) مشاهده می‌شود، آماره F معنی‌داری کلیه ضرایب برآورد شده مدل را رد نمی‌کند و ضریب تعیین مدل هم از مقدار بالای ۰.۹۹ برخوردار می‌باشد. در مورد معنی داری ضرایب، نتایج نشان می‌دهد که متغیر بی‌ثباتی صادرات تأثیر معنادار و منفی بر رشد اقتصادی دارد. اثر متغیرهای سرمایه‌گذاری، هزینه‌های دولت و وقفه اول

1. Root Mean Squared Error.(RMSE)
2. Mean Absolute Error. (MAE)

هزینه‌های دولت بر رشد اقتصادی مثبت و معنادار می‌باشد اما وقفه دوم متغیر هزینه‌های دولت تأثیر معناداری بر رشد اقتصادی ندارد. اثر متغیر حجم پول و وقفه اول آن بر رشد اقتصادی معنادار نمی‌باشد اما وقفه دوم آن اثر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی دارد. تأثیر متغیر صادرات نیز بر رشد اقتصادی مثبت و معنادار می‌باشد.

جدول (۲): برآورد رابطه بلند مدت با استفاده از روش ARDL

نام متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t (احتمال)
I	0.208	0.026	7.873(0.000)
G	0.408	0.039	10.260(0.000)
M	0.101	0.003	30.680(0.000)
X	0.129	0.019	6.580(0.000)
V_1	-0.013	0.005	-2.405(0.024)
C	3.464	0.378	9.156(0.000)

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول (۲) نتایج برآورد بلند مدت این الگو نشان می دهد که ضریب متغیر سرمایه‌گذاری اثر مثبت و معنی‌داری بر رشد اقتصادی دارد. به عبارت دیگر می‌توان گفت که سرمایه و رشد اقتصادی دو عامل مکمل هستند و هنگامی که موجودی سرمایه در اقتصاد ایران در حال افزایش است، رشد اقتصادی افزایش می‌یابد. از طرف دیگر، همین نتیجه را نیز می‌توان در رابطه با تأثیر مخارج دولت، حجم پول و عواید ناشی از صادرات کالا و خدمات نیز مشاهده نمود این در حالی است که متغیر بی‌ثباتی صادرات بر روی رشد اقتصادی اثر منفی و معنی‌داری دارد و مقدار آن ۰.۰۱۳ می باشد. به عبارت دیگر، یک درصد افزایش در تغییرات بی‌ثباتی صادرات، رشد اقتصادی را ۱.۳ درصد کاهش خواهد داد.

جدول (۳): برآورد رابطه کوتاه مدت (ECM)

نام متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t (احتمال)
dI	0.172	0.022	7.76 (0.000)
dG	0.235	0.066	3.56 (0.001)
dM	0.049	0.083	-0.58 (0.58)
dX	0.107	0.017	6.03 (0.000)
dV_1	-0.01	0.004	-2.38 (0.020)
C	-0.828	0.072	-11.34 (0.000)
ECM	-0.828	0.075	-11.139 (0.000)

منبع: یافته‌های تحقیق

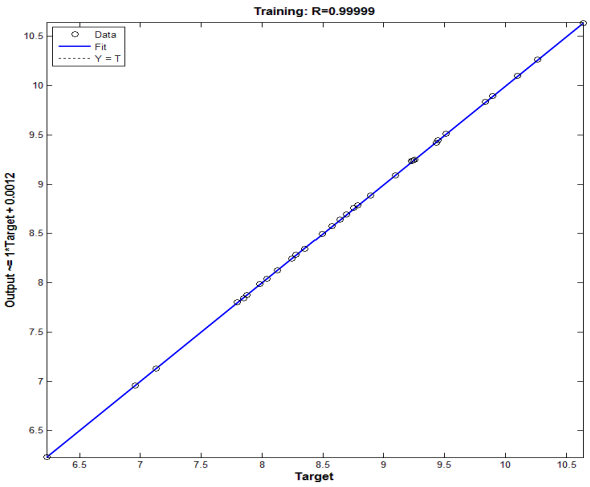
با توجه به جدول (۳) با بررسی ضریب جمله تصحیح خطا می‌توان اظهار داشت که اگر یک شوک، رشد اقتصادی را تحت‌تأثیر قرار دهد در هر دوره کوتاه مدت تقریباً ۸۳٪ از انحراف از رابطه تعادلی بلند مدت تصحیح می‌شود. همچنین معنادار بودن ضریب جزء تصحیح خطا نشان‌دهنده درون زایی متغیر وابسته می‌باشد. بررسی دیگر ضرایب کوتاه مدت الگوی تأثیر صادرات بر رشد اقتصادی نشان می‌دهد که در کوتاه مدت نیز ضریب بی‌ثباتی صادرات دارای علامت منفی و معنی‌دار است و مقدار آن برابر با ۰.۰۱- است. به عبارت دیگر، ده درصد افزایش در تغییرات بی‌ثباتی صادرات در کوتاه‌مدت نیز رشد اقتصادی را یک درصد کاهش خواهد داد و در این راستا ملاحظه می‌شود که جهت تغییر تأثیرات بی‌ثباتی صادرات بر رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت نیز منطبق بر تأثیرات بلندمدت مدل می‌باشد. در ادامه ملاحظه می‌گردد نتیجه تأثیر تغییرات سرمایه‌گذاری، مخارج دولت و صادرات نیز منطبق بر تأثیر این متغیرها در بلند مدت بر رشد اقتصادی بوده و همگی دارای تأثیرگذاری مثبت و معنی‌دار بر رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت بوده است لیکن در رابطه با متغیر حجم پول ملاحظه می‌شود در کوتاه مدت این متغیر دارای تأثیر معناداری بر رشد اقتصادی نمی‌باشد.

ب - نتایج شبکه عصبی مصنوعی:

در این قسمت کارآیی شبکه عصبی مصنوعی چندلایه‌ای برای پیش‌بینی نرخ رشد اقتصادی در مقابل روش خود رگرسیون با وقفه توزیعی مورد بررسی قرار می‌گیرد. قانون کلی برای آموزش و پیش‌بینی در شبکه‌های عصبی انتخاب درصدی از داده‌ها برای آموزش و درصدی برای پیش‌بینی است که می‌بایست این درصد برای آموزش به مراتب بیشتر از پیش‌بینی باشد و عموما بسته به مسئله تحت بررسی متفاوت می‌باشد و از طریق سعی و خطا به دست می‌آید. برای مثال همان گونه که درقسمت ۵-۲ اشاره شده است، از ۷۰٪ داده‌ها برای آموزش شبکه عصبی و از ۳۰٪ برای پیش‌بینی استفاده می‌شود. برای شبکه عصبی استفاده شده دراین قسمت، تقریبا از ۸۰٪ داده‌ها

برای آموزش و از ۲۰٪ برای پیش‌بینی استفاده شده است که این مقدار براساس سعی و خطا بدست آمده است. برای بررسی دقت شبکه از دو معیار ریشه میانگین مربعات خطا ومیانگین خطای مطلق استفاده می‌شود.

در شکل یک، میزان تمایز نرخ رشد واقعی و نرخ رشد پیش‌بینی شده در شبکه عصبی به صورت خط رگرسیون نشان داده شده است.

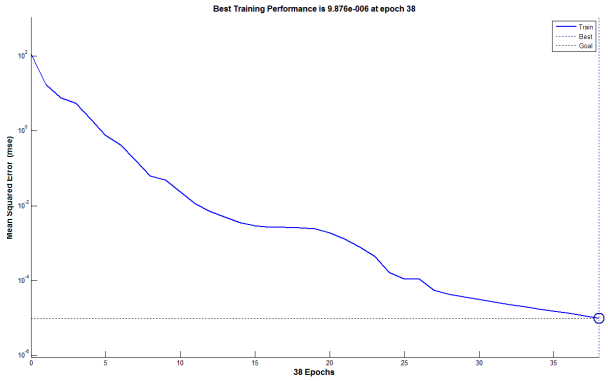


شکل (۱): تمایز نرخ رشد واقعی و نرخ رشد پیش بینی شده در شبکه عصبی

همانطوری که در این شکل مشاهده می‌شود میزان بهره‌وری شبکه آموزش اجرا شده تقریباً ۹۹٪ می‌باشد که نشان دهنده کارآیی بالای سیستم برای پیش بینی نرخ رشد اقتصادی است. در شکل (۲) با توجه به معیار میانگین مربعات خطا[1] که طبق رابطه زیر:

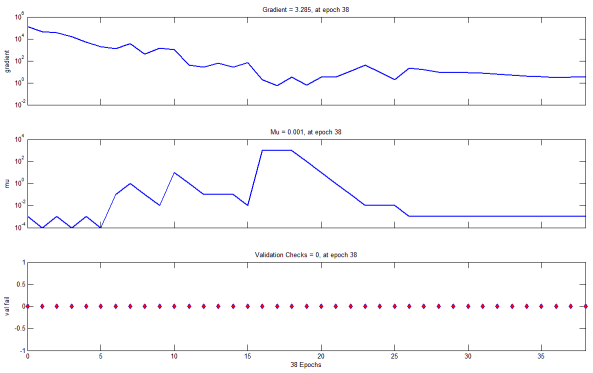
$$MSE = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{m}(\hat{y}_i - y_i)^2}}{n}$$

تعریف می شود کارایی شبکه نشان داده شده است. همانطوریکه مشاهده می‌شود یادگیری شبکه در دوره‌های اولیه با خطای میانگین مربعات خطا بالایی مواجه است اما هرچه تعداد دوره‌ها افزایش پیدا می‌کند و به سمت تعداد سالهای مورد بررسی (۳۸ دوره) حرکت می‌کند میزان خطا به شدت کاهش یافته به نحوی که در دوره‌های ۳۸ ام تقریباً به $۹/۸۷^{۶} \times ۱۰^{-۶}$ می‌رسد.



شکل (۲): کارآیی شبکه عصبی

با توجه به توضیحات داده شده در قسمت دوم مروری بر شبکه‌های عصبی مصنوعی برای الگوریتم LM، در شکل (۳) میزان μ سیستم گرادیان کارآیی الگوریتم lu و اعتباربخشی شبکه چند لایه عصبی مصنوعی نشان داده شده است.



شکل (۳): اعتباربخشی شبکه چند لایه عصبی مصنوعی

نتایج نشان می‌دهد که میزان گرادیان در مرحله ۳۸ ام برابر ۳.۲۸۵ و میزان μ در مرحله ۳۸ ام برابر ۰.۰۰۱ و میزان اعتبارسنجی شبکه صفر است. نتایج فوق به خوبی نشان دهنده کارآیی و مطلوبیت شبکه‌های عصبی مصنوعی چند لایه‌ای جهت پیش‌بینی نرخ رشد اقتصادی است.

1. Mean Square Error.

جدول (٤): مقایسه پیش‌بینی رشد اقتصادی با دو روش ARDL و شبکه عصبی

سال	مقادیر واقعی	مقادیر پیش بینی شده	
		روش ARDL	روش شبکه عصبی
1385	13.0560	13.0201	13.0471
1386	13.1205	13.1037	13.1186
1387	13.1871	13.1208	13.1532
1388	13.2520	13.1928	13.2313
1389	13.3169	13.2687	13.3019

منبع: یافته های تحقیق

با توجه به جدول (٤) مشخص می‌شود پیش‌بینی‌های حاصل از رویکرد شبکه عصبی در مقایسه با روش خود رگرسیون با وقفه توزیعی به واقعیت نزدیک‌تر می‌باشد.

جدول (٥): مقادیر معیارهای ارزیابی عملکرد در روش های مختلف

روش پیش بینی	RMSE	MSE	MAE	MAPE
شبکه عصبی	0.02016	0.00041	0.0174	0.00134
ARDL	0.15063	0.02269	0.0436	0.00287

منبع : یافته‌های تحقیق

٥- نتیجه‌گیری و پیشنهاد:

یافته‌های این تحقیق بر اساس روش خود رگرسیون با وقفه توزیعی در دوره زمانی ۱۳۸۹– ۱۳۵۵ نشان می‌دهد که اثر بی‌ثباتی صادرات روی رشد اقتصادی منفی است که البته این اثر در کوتاه مدت متفاوت از اثر آن در بلندمدت است به طوریکه تأثیرپذیری آن در بلندمدت همواره بیشتر از کوتاه‌مدت است. در ادامه این مطالعه مشخص گردید که پیش‌بینی رشد اقتصادی از طریق شبکه عصبی GMDH همواره نسبت به روش خود رگرسیون با وقفه توزیعی از برتری بیشتری برخوردار است. بدین‌ترتیب با توجه به مطالب ذکر شده و ساختار اقتصادی ایران پشنهاد می‌گردد:

۱- با توجه به تأثیر منفی بی‌ثباتی صادرات روی رشد اقتصادی، رفع عوامل سبب‌ساز در ایجاد آن ضروری است. یکی از این عوامل فضای نامساعد مبادلات بازرگانی و سرمایه‌گذاری در ایران می‌باشد که با بهبود شاخص‌های مطروحه توسط بانک جهانی از قبیل حمایت از سرمایه‌گذاران، تسهیل در امر صدور مجوز و تثبیت نرخ ارز می‌توان فضای مبادلات بازرگانی را بهبود بخشید. علاوه بر این افزایش ثبات سیاسی و اقتصادی و افزایش سرمایه‌گذاری داخلی و کنترل تورم نیز از عوامل مهم در امر ایجاد ثبات در مبادلات بازرگانی می باشد.

۲- از آن جا که بسیاری از موانع و مشکلات ایجاد شده در امر صادرات ناشی از نامساعد بودن قوانین و مقررات پیچیده و مراحل اجرایی آن می‌باشد، لذا با برطرف نمودن موانع قانون تجارت و حذف مراحل زاید و بهره‌مندی از تجربیات سایر کشورها می‌توان بخشی از مشکلات بازار فروش خارجی را برطرف نمود.

با توجه به پیامد مثبت آزاد سازی تجاری و حرکت از اقتصاد بسته به سمت اقتصاد باز فعالیت در زمینه رقابتی شدن صنایع داخل و استفاده از مزیت‌های نسبی موجود با هدف بهره‌گیری از تجربیات کشورهای موفق در زمینه جهانی شدن می‌تواند قدم عمده‌ای در راستای ثبات سیاست مبادلات بازرگانی و صادرات باشد.

منابع:

1. Abraham, G. (2004), “Export Instability and Economic Growth in Ethiopia”, African Institute for Economic Development and Planning (IDEP), Working paper.
2. Abrishami, H. (2008), “The Modeling and Forecasting of Petroleum Price by GMDH Neural Network”, Quarterly Journal of Iranian Economic Studies, 36, pp. 14-25.
3. Abrishami, H. and et al. (2012),"The Effect of Globalization on Total Label Demand, Skilled and Unskilled Labor in Iran", No.58, pp.107-142.
4. Abrishami, H., Ahrari, M., Mehrara, M. and Mirghasemi, S. (2009), “The Modeling and Forecasting of Iran′s Economic Growth from the Perspective of GMDH Neural

Network", Journal of Economic Researches, 88, pp. 1-24.
5. Ahrari, H. (2011), "Oil Price Instability Forecasting Using Neural Networks GMDH", Journal of Energy Economic Studies, 25, pp.89-112.
6. Aminnaseri, M. and Esfahanian, M. (2008), "Presenting a Neural Network Model in order to Predict the Short Term Price of Oil", The International Journal of Iranian Science and Technology University, 1, pp. 27-35.
7. Aw, B., Chung, S. and Roberts, M. (2000), "Productivity and Turnover in the Export Market: Micro-Level Evidence from the Republic of Korea and Taiwan (China)", The World Bank Economic Review, 14(1), pp. 65-90.
8. Bahmani-Oskoee, M. and Nasir, A. (2004), "ARDL Approach To Test The Productivity Bias Hypothesis," Review of Development Economics, 8(3), pp. 483-88
9. Biesebroeck, J. (2005), "Exporting Raises Productivity in Sub-Sahara African Manufacturing Firms", Journal of International Economics, 67, pp. 373-391.
10. Blalok, G. (2002), "Technology Adoption from Foreign Direct Investment and Exporting: Evidence from Indonesian Manufacturing", Ph.D Dissertation, University of California, Berekeley.
11. Blalok, G. and Gertler, P. (2004), "Learning from Exporting Revisited in a Less Developed Setting", Journal of Development Economics, 75, pp.397-416.
12. Boshrabadi, S., Koochakzadeh, and Mehrabi, H. (2009), "Modeling and Forecasting of Agricultural Products in Iran: Application of Artificial Neural Networks", Journal of Economics and Agricultural Development, 23(1), pp. 49-58.
13. Cameron, N. and Moshiri, S. (2000), "Neural Network versus Econometric Models in Forecasting Inflation", Journal of Forecasting, 19, pp.201- 217.
14. Farzanegan, M.R. and Markwardt, G. (2009), "The Effects of Oil Price Shocks on the Iranian Econony", Energy Economics, 31, pp. 134- 151.
15. Feder, G. (1982) "On Exports and Economic Growth", Journal of Development Economics, 12, pp. 59-73.
16. Ghadimi, M. and Moshiri, S. (2002), "The Modeling and Forecasting of Iran′s Economic Growth Using Artificial Neural Network (ANN)", Quarterly Journal of Iranian Economic Studies, 12, pp.56-65.
17. Hadian, E. and Parsa, H. (2006), "Macroeconomic Effects of Oil Price Fluctuations on the Performance in Iran", Journal of Social and Humanities Sciences, 22, pp. 111-132.
18. Hamid, S.A. and Iqbal, Z. (2004), "Using Neural Networks for Forecasting Volatility of S&P 500 Index Futures Prices", Journal of Business Research, 57, pp. 1116- 1125.
19. Haykim, S. (1999), "Neural Network: A Comprehensive Foundation", Prentice Hall.
20. Ince, H. and Trafalis, T.B. (2006), "A Hybrid Model for Exchange Rate Prediction", Decision Support Systems, 42, pp. 1054-1062.
21. Jahangard, S. (2004), "The Forecasting of Iran′s Economic Growth and Its Comparison against the Objectives of the Fourth Development Program", Journal of Program and Budget, 89, pp.75-82.
22. Komijani, A. and Haji, G. (2012), "The Role of Exports on Productivity and Economic Growth: Some Empirical Evidence of Iran", Quarterly Journal of Economic Growth and Development, 2(7), pp. 9-20.
23. Lumsdaine, R.L. and Papell, D.H. (1997), "Multiple Trend Breaks and Unit Root Hypothesis", Review Of Economics and Statistics, 79(2), pp. 212-218.
24. Marzban, H. and Akbarian, R. (2004), "A Comparison between Structural Econometric Time Series and Neural Network Models for Predicting Exchange Rate", Journal of Economic Researches, 69, pp. 181-216.
25. Mehrara, M. (2010), "Oil Price Instability Forecasting Using Neural Networks GMDH", Journal of Energy Economics Studies, 25, pp.89-112.
26. Perron, P. (1997), "Further Evidence on Breaking Trend Functions in

Microeconomic Variables", Journal of Econometrics, 80(2), pp. 355-385.

27. Pesaran, M.H. and Pesaran, B. (1997), "Working with Microfit 4.0: Interactive Econometric Analysis, Oxford University Press.
28. Pesaran, M.H., Shin, Y. and Smith, R.J. (2001), "Bounds Testing Approaches To The Analysis of Level Relationships", Journal Of Applied Econometrics, 16(3), pp. 289-326.
29. Rahmani, T. (2009), "Macroeconomics", Tehran, Baradaran Press.
30. Ramcharron, H. (2002), "Oil Production Responses to Price Changes: An Empirical Application of Competitive Model to OPEC and non-OPEC Countries", Energy Economics, 24, pp.97- 106.
31. Samadi, A.H. and Pahlavani, M. (2009) "Cointegration and Structural Breaks in Economics", Sistan & Baloochestan University Press.
32. Shakibaei, A. (2009), "The Prediction of Oil Supply in 11 Producing Countries Using Neural Network in Linear Regression", Knowledge and Development Journal, 27, pp. 98-118.
33. Sinha, D. (1999), "Export Instability, Investment and Economic Growth in Asian Countries: A Time Series Analysis", Economic Growth Center, Yale University Center Discussion Paper, 799.
34. Sinha, D. (2007), "Effects of Volatility of Export in The Philippines and Thailand", Munich Personal RePEc Archive (MPRA), No. 2563.
35. Tkacs, G. (2001), "Neural Networks in Forecasting of Canadian GDP Growth", International Journal of Forecasting, 17, pp. 57- 69.
36. White, H. (1988), "Economic Using of Neural Networks: The Case of IBM Daily Stock Returns", Proceeding of the IEEE International Conference on Neural Networks, pp. 451-458.