فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق) تابستان ۱۴۰۴ ۲۲(۲) ۲۱۴-۱۷۴



فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری

صفحه ی اصلی وب سایت مجله:
www.jqe.scu.ac.ir
شاپا الکترونیکی: ۴۲۷۱-۲۷۱۷
شاپا چاپی: ۵۸۵۰-۲۰۰۸

بررسی رابطه توسعه مالی و کاربران اینترنت بر صادرات استان‌های کشور ایران با رویکرد الگوریتم یادگیری ماشینی

سید جلال طباطبائی*

* استادیار مدیریت مالی، گروه اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه پیام نور، ایران.

اطلاعات مقاله	طبقه‌بندی JEL: C33,O11,O31
تاریخ دریافت: ۶ مرداد ۱۴۰۱ تاریخ بازنگری: ۱۲ آبان ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۴۰۱	واژگان کلیدی: توسعه مالی، ضریب نفوذ اینترنت، یادگیری ماشینی، فرآیند گاوسی

ارتباط با نویسنده (گان) مسئول:
ایمیل: tabatabaei@pnu.ac.ir
0000-0003-2574-6522

آدرس پستی:
ایران، یزد، یزد، قاسم‌آباد، خامنه‌ای ۱۲، کد پستی: ۸۹۱۶۱۷۶۳۴۴

اطلاعات تکمیلی:

قدردانی: از داوران گرامی که با نظرات و پیشنهادهای ارزشمند خود باعث بهبود این مقاله شده‌اند قدردانی می‌گردد

تضاد منافع: نویسندگان مقاله اعلام می‌کنند که در انتشار مقاله ارائه شده تضاد منافعی وجود ندارد.

منابع مالی: نویسنده‌ها هیچ گونه حمایت مالی برای تحقیق،تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

دانشگاه شهید چمران اهواز
فصلنامه علمی پژوهش اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)

چکیده

بررسی شیوه‌ها و ابزارهایی که می‌تواند باعث رشد صادرات در کشورها باشد، موردبحث و مداقه سیاست‌گذاران و اساتید دانشگاهی قرارگرفته است. مؤلفه‌های اینترنت و توسعه مالی از عوامل قابل‌بررسی بر صادرات کشورها در ادبیات اقتصاد مالی اخیر بسیار موردتوجه قرارگرفته است. پژوهش حاضر به بررسی اثر توسعه مالی و ضریب نفوذ اینترنت بر ارزش صادرات ۲۹ استان کشور ایران از سال ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۹ با استفاده از روش تخمین خطای استاندارد اصلاح‌شده داده‌های تابلویی و مدل یادگیری ماشینی رگرسیون فرآیند گاوسی پرداخته است. دو فرضیه اصلی بر اساس ادبیات پژوهش مطرح‌شده و بررسی آماری فرضیه‌ها طبق نتایج تخمین حاصل از داده‌های جمع‌آوری‌شده انجام‌شده است. نتایج حاصل از تخمین خطای استاندارد اصلاح‌شده داده‌های تابلویی نشان داد به‌کارگیری اینترنت و توسعه مالی سهمی مثبت در ارزش صادراتی کشور در همه است آن‌ها دارد. ازاین‌رو فرضیه اول مبنی براثرگذاری متغیرهای توسعه مالی و ضریب نفوذ اینترنت بر رشد صادرات استان‌های کشور ایران تأیید می‌شود. به‌کارگیری اینترنت در استان‌های توسعه‌یافته متوسط به بالا تأثیر بیشتری بر رشد صادرات داشته، منجر به کاهش هزینه‌های زمانی و مبادلاتی برای تکمیل فرآیند تجاری می‌شود. در استان‌های کمتر توسعه‌یافته به‌کارگیری اینترنت سهم معنی‌داری در رشد صادرات ندارد. ازاین‌رو می‌توان گفت که ضریب نفوذ اینترنت بر ارزش صادرات به سطح توسعه‌یافتگی است آن‌ها بستگی داشته و فرضیه دوم پژوهش مبنی بر تفاوت اثرگذاری ضریب نفوذ اینترنت در استان‌های مختلف کشور تأیید می‌شود. همچنین توسعه مالی سهم بسزا واصلی در رشد صادرات در است آن‌ها دارد. نتایج حاصل از مدل یادگیری ماشینی نشان داد طبق رگرسیون فرآیند گاوسی، توسعه مالی، تولید ناخالص داخلی، جمعیت و اینترنت مهم‌ترین عوامل در پیش‌بینی رشد صادرات در استان‌های ایران است.

ارجاع به مقاله:
طباطبائی، سیدجلال.(۱۴۰۴). بررسی رابطه توسعه مالی و کاربران اینترنت بر صادرات استان‌های کشور ایران با رویکرد الگوریتم یادگیری ماشینی. *فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)*، ۲۲(۲)، ۲۱۴-۱۷۴.

10.22055/jqe.2023.41484.2504

© 2025 Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

۱- مقدمه

در طی چندین سال گذشته صادرات ایران به‌طور فراوانی افزایش پیداکرده است. به‌کارگیری سیاست کاهش ارزش ریال، افزایش تجارت منطقه‌ای ازجمله عوامل افزایش صادرات در کشور است. طبق آمار بانک مرکزی ایران[1] ارزش صادرات کشور از ۲۷ میلیارد دلار در سال ۱۳۸۰ به ٦٨ میلیارد دلار در سال ۱۳۹۸ رسیده است. یکی از مباحثی که می‌توان در مجامع دانشگاهی و سیاست‌گذاری موردبحث و بررسی قرارداد، به‌کارگیری ابزارها و روش‌هایی است که درزمینهٔ رشد صادرات کشور می‌تواند مؤثر باشد. در این پژوهش اثرات استفاده از اینترنت و توسعه مالی بر رشد صادرات در کشور ایران مورد ارزیابی قرارگرفته است. توجه به نقش اینترنت در رشد ارزش صادرات در ادبیات سرمایه‌گذاری و به‌خصوص اهمیت اقتصادی استفاده از اینترنت در سطح کشورها و شرکت‌ها موردپژوهش و مطالعه قرارگرفته است. به‌عنوان‌مثال می‌توان به پژوهش رودریگز و سایرین (۲۰۲۱)، ویسر (۲۰۱۹) و لین (۲۰۱۵) اشاره کرد. در پژوهش‌های انجام‌شده نقش کاربران اینترنت برافزایش صادرات در سطح کشور موردبررسی قرارگرفته است. نتایج پژوهش‌های مذکور نشان می‌دهد استفاده از اینترنت باعث افزایش سطح صادرات در کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه می‌شود(Lin, 2015; Rodriguez-Crespo et al., 2021; Visser, 2019). همچنین وجود کاربران اینترنتی و اثر مثبت و معنی‌دار بر تجارت خارجی به‌خصوص در کشورهای توسعه‌یافته در پژوهش‌های مذکور مورد تأیید قرارگرفته است. پژوهش‌های مذکور نشان دادند، افزایش تعداد کاربران اینترنت باعث تحرک رقابت‌پذیری رفتار مصرف‌کنندگان، ایجاد شغل‌های جدید، کاهش هزینه‌های مبادلاتی و رشد اقتصادی می‌شود. اسناگو تان (۲۰۱٦) نشان دادند، ده درصد افزایش در دسترسی به اینترنت منجر به افزایش صادرات دوجانبه به میزان یک و نه‌دهم درصد می‌شود(Osnago & Tan, 2016). از سوی دیگر پژوهشگرانی همچون آبور و هاینسن (۲۰۰۵)، مورگان وبریج واتر (۲۰۰٤) یادف (۲۰۱٤) به ارزیابی اثرات استفاده از اینترنت بر سطح صادرات شرکت‌ها پرداختند. نتایج مطالعات مذکور نشان می‌دهد استفاده از اینترنت اثر معنی‌داری در افزایش عملکرد و دسترسی اطلاعاتی شرکت‌ها دارد(Abor & Hinson, 2005; Morgan-Thomas & Bridgewater, 2004; Yadav, 2014). در ایران سرعت و مقیاس اینترنت از نیمه دوم دهه ۱۳۸۰ افزایش قابل‌توجهی داشته و استفاده‌کنندگان از اینترنت به‌طور فراوانی افزایش داشته است. به‌طوری‌که طبق آمار بانک

[1] www.cbi.ir

جهانی[۲] این میزان در سال ۱۳۸۹شامل ۱۶ درصد جمعیت و در سال ۱۴۰۰ به بیش از ۸۵ درصد جمعیت رسیده است. این افزایش قابل‌توجه، ضرورت پژوهش حاضر را در بررسی اثرات آن بر رشد صادرات معطوف کرده است. ازآنجاکه ضریب نفوذ اینترنت در بین سطوح مختلف استانی متفاوت است، می‌توان این سؤال را طرح کرد که آیا میزان ضریب نفوذ اینترنتی اثرات متفاوتی بر رشد صادراتی در بین است آن‌ها خواهد داشت. از سوی دیگر توسعه بخش مالی نیز به‌عنوان یکی از عوامل اصلی در تجارت خارجی و رشد صادرات موردبررسی و مداقه قرارگرفته که دارای نتایج متفاوت و پیچیده‌ای است. برای مثال می‌توان به پژوهش‌های نیمنن (۲۰۲۰)، اسویلوکوس و سایرین (۲۰۱۹) و مانوا و سایرین (۲۰۱۵) اشاره کرد. در این پژوهش‌ها نشان داده شد که از سه جنبه اهمیت بخش مالی را در ارتقای صادرات می‌توان تأیید کرد. اول آن‌که اثر مثبت سطح بخش مالی و تراز تجارت خارجی مؤید معنی‌داری توسعه مالی در رشد و توسعه اقتصادی است. دوم آن‌که هرچه خدمات مالی به‌عنوان بخشی از فنّاوری تولید، توسعه بیشتری داشته باشد به ارتقای تجارت خارجی کمک می‌کند. سوم آن‌که توسعه بخش مالی می‌تواند سیّالیت و افزایش سطح جریان تأمین‌مالی خارجی موردنیاز صادرکنندگان را فراهم کند(Manova et al., 2015; Nieminen, 2020; Svilokos et al., 2019). بعضی از مطالعات دیگر مانند مطالعه سین ژانگ (۲۰۲۲) هیچ‌گونه اثری از رابطه بخش مالی و صادرات تجاری به‌خصوص در کشورهای درحال‌توسعه، نیافتند(Xinzhong, 2022). او دلایل عدم ارتباط را عدم هماهنگی بین توسعه بخش مالی و راهبردهای صادراتی و عدم توسعه‌یافتگی بخش مالی در تأمین نیازهای مالی شرکت‌ها می‌داند . روسیو و سیلا (۲۰۰۱) بیان کردند این نظر که گسترش بخش واقعي موجب توسعه مالي می‌گردد، بستگي به فرآيند توسعه کشورها دارد. آن‌ها با آوردن نمونه‌هايي نشان دادند که حداقل در ابتداي فرآيند توسعه اقتصادي در کشورها داراي بخش مالي نابالغ تقدم بخش واقعي بر گسترش بخش مالي درست به نظر نمی‌رسد و تنها پس از رسيدن اقتصادها به درجه‌ای از بلوغ مالي ممکن است که صحيح باشد. توسعه بخش مالي از طريق تسهيل تجارت و کاهش تفاوت ميان نرخ‌های بهره ميان کشورها می‌تواند موجب افزايش مبادلات

2 https://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.ZS

میان کشورها و درنتیجه توسعه جهانی‌شدن گردد ازنظر این محققان اقتصادهاي داراي نظام مالي پیشرفته‌تر تمایل بیشتري به تجارت دارند(Rousseau & Sylla, 2003).

کلتزر و بردهان (۱۹۸۷) با تأکید بر نقش مؤسسات مالی و بازارها در کانال دهی تأمین مالی خارجی به صنایع نیازمند بیان می‌کنند باوجود نواقص بازار مالی حتی در صورت یکسان بودن مواهب و فنّاوری کشورها اختلاف در هزینه‌های نسبی آن‌ها پیش می‌آید و نقش نهادهای مالی در الگوهای تجاری نمایان می‌شود. درواقع تولیدکنندگان و بازرگانان در کشورهای درحال‌توسعه به جریانات اعتباری کافی برای صادرات و واردات درنتیجه ادغام با تجارت جهانی نیاز دارند(Kletzer & Bardhan, 1987).از این منظر سیستم مالی کارآمد از زیرساخت‌های ضروری است که انجام تجارت را تسهیل می‌کند. همان‌طور که آمیتی و وینشتن (۲۰۰۹) اذعان دارند دلیل عمده ناتوانی مدل‌های کلان و تجارت در پیش‌بینی افول بزرگ تجارت در خلال سال‌های بحران مالی ساده‌انگاری آن‌ها در لحاظ نمودن نقش بخش مالی در تجارت بین‌الملل است(Amiti & Weinstein).

کاوند و حسنوند (۱۳۹۲) تأثیر توسعه مالی بر عرضه صادرات غیرنفتی ایران را مورد ارزیابی قرار داده و نتیجه می‌گیرند گرچه در کوتاه‌مدت توسعه مالی بر عرضه صادرات غیرنفتی تأثیر دارد، اما در بلندمدت تأثیری بر آن ندارد. محققین عدم تأثیرگذاری توسعه مالی بر عرضه صادرات را به دلیل انفعالی بودن بخش مالی وعدم وجود مکانیزم های کارای انتقال وجوه در بخش بانکی می‌دانند. به نظر می‌رسد اثر توسعه‌یافتگی نظام مالی مبتنی بر شفافیت و کارایی نقش مهمی در مکانیزم انتقال وجوه به بنگاه‌های اقتصادی دارد توسعه مالی دریک اقتصاد دارای رکود و دلال محور باعث افزایش هزینه‌های تولیدشده و امکان صادرات کالا را کاهش می‌دهد.

علی‌رغم توجه قابل‌ملاحظه به رابطه استفاده از اینترنت و توسعه مالی و صادرات، همچنان بعضی از شکاف‌ها در مطالعات گذشته وجود دارد. برای پوشش این فاصله، هدف پژوهش حاضر پاسخ به این سؤال است که ضریب نفوذ اینترنت و توسعه مالی تا چه میزان بر رشد صادرات در استان‌های کشور ایران اثرگذار است. با توجه به هدف مذکور، پژوهش حاضر سه سهم اساسی در ادبیات موجود راجع به رابطه اینترنت، توسعه مالی و صادرات دارد. اول آن‌که پژوهش حاضر اثرات کاربران اینترنتی و توسعه مالی بر ارتقای صادرات کشور را در سطح استانی موردبررسی قرار داده، دوم آن‌که نشان داده‌شده این ارتباط چگونه در بین است آن‌ها با سطوح توسعه‌یافتگی متفاوت تغییر پیدا می‌کند و سوم آن‌که از

مدل‌های یادگیری ماشینی جهت پیش‌بینی اثرات استفاده از اینترنت و توسعه مالی بر رشد صادرات استفاده‌شده است. طبق بررسی‌های انجام‌شده به‌کارگیری مدل‌های یادگیری ماشینی برای پیش‌بینی این رابطه اولین بار در پژوهش حاضر انجام‌شده است. به‌کارگیری مدل‌های یادگیری ماشینی برای استخراج بهترین روش رگرسیونی که بتواند مقدار دقیق صادرات را بر اساس استفاده از اینترنت و رشد مالی پیش‌بینی کند قابل‌توجه است. به‌منظور دستیابی به هدف مطالعه، در بخش دوم به ارائه ادبیات و مبانی نظری موضوع، پیشینه پژوهش‌های مختلف در این زمینه و مطالعات صورت گرفته در داخل و خارج کشور پرداخته می‌شود. در بخش سوم مدل مطالعه و روش پژوهش توضیح داده می‌شود. در بخش چهارم ابتدا آمار توصیفی ارائه‌شده و در ادامه پس از بررسی مانایی متغیرها آزمون‌های تشخیصی مدل نهایی برآورد می‌شود. در بخش پنجم نیز ضمن ارائه خلاصه و نتیجه‌گیری از یافته‌های پژوهش، پیشنهادهایی مطرح می‌شود

۲- ادبیات موضوع

۲-۱- مبانی نظری

نقش بخش مالی و اینترنت در ارتقای صادرات موردتوجه بسیاری از پژوهشگران، سیاست‌گذاران و دولت‌ها در سراسر جهان قرارگرفته است. اکثر پژوهش‌های گذشته به بررسی توسعه مالی و کاربران اینترنت در افزایش مبادلات تجاری و صادرات در سطح کشورها و شرکت‌ها متمرکز بوده است.

۲-۱-۱- اثرگذاری اینترنت بر صادرات در سطح کلان

ظهور و رشد سریع اینترنت تغییرات عمیقی در شیوه، نوع و محتوای تجارت داشته است. استفاده از اینترنت به‌صورت فراوانی هزینه‌های مبادلاتی را کاهش داده و بازارهای معاملاتی را با زمان‌ها و فواصل مختلف توسعه داده و درنتیجه به رشد صادرات کمک می‌نماید. برای تحلیل اثر استفاده از اینترنت بر حجم صادرات آن را می‌توان از دو بعد مطرح کرد. اول آنکه اینترنت می‌تواند هزینه‌های صادراتی را کاهش دهد. طبق رویکرد اقتصاد جغرافیایی هزینه‌های تجارت به عوامل انتخاب مکان تجارت، فضای انبار و پراکندگی فعالیت‌های اقتصادی وابسته بوده و رشد صادرات درنتیجه کاهش هزینه‌های مبادلاتی بین مرزی است (Fan et al., 2018; Fujita et al., 1999; Lendle et al., 2016; Mu et al., 2020). درواقع هزینه‌های تجارت شامل هزینه‌های معاملاتی، هزینه‌های جستجو، هزینه‌های

ارتباطی و هزینه‌های حمل‌ونقل است (Goldfarb & Trefler, 2018). گسترش اقتصاد مبتنی بر اینترنت به کاهش هزینه‌های مذکور کمک می‌کند. به‌طور مشخص فرآیند معاملاتی بین تولیدکننده و مصرف‌کننده در اقتصاد مبتنی بر اینترنت بسیار کاراتر و راحت‌تر است. اثر عدم وجود واسطه به‌تدریج مجموعه‌ای از هزینه‌های معاملاتی واسطه‌ای را کاهش می‌دهد. باوجود دسترسی آسان و استفاده راحت از اینترنت، اطلاعات راجع به کسب‌وکارها به‌راحتی در فضای اینترنت قابلیت جستجو داشته و هزینه‌های جستجو کاهش می‌یابد. شیوه برقراری ارتباط از طریق رایانامه و برنامه‌های ارتباطی باعث کاهش زمان واقعی ارتباطی شده و هزینه‌های برقراری ارتباط کاهش می‌یابد. به‌صورت کلی ویروف و سایرین(۲۰۲۱) معتقدند که به‌کارگیری اینترنت در سطح وسیع می‌تواند باعث کاهش هزینه‌های زیربنایی شود (Verhoef et al., 2021). در بررسی بعد اول آندرسون وینکوپ (۲۰۰۳)، مک کالن (۱۹۹۵) وتریفلر (۱۹۹۵) بیان کردند افزایش تعداد کاربران اینترنت می‌تواند فرآیند انتقال داده و ارتباط را تسهیل کرده و منجر به کاهش هزینه‌های ثابت و متغیر تجارت بین‌المللی شود. همچنین آن‌ها مطالعاتی در مورد بهبود کیفیت برقراری ارتباطات در جهت کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل و هزینه‌های زمانی برای جستجو ورود به بازارهای جدید انجام دادند. ازاین‌رو افزایش کاربران اینترنت می‌تواند در تحریک بیشتر نرخ رشد مبادلات تجاری و تخصصی سازی مطرح شود (Anderson & Van Wincoop, 2003; McCallum, 1995; Trefler, 1995). دوم آنکه اقتصاد مبتنی بر اینترنت می‌تواند باعث توسعه بازارهای تجاری شود. اطلاعات پیشرفته و استفاده از ارتباطات سریع یکی از عوامل ضروری در اقتصاد رفتاری است. با توسعه اقتصاد مبتنی بر اینترنت مشارکت‌کنندگان و حوزه کسب‌وکار محدودیت‌های جغرافیای موجود را حذف می‌کنند (Hoffman & Novak, 2018; Leviäkangas, 2016) . توسعه اقتصاد مبتنی بر اینترنت باعث حذف اقتصاد نابهنجار در درون اقتصاد واقعی شده و کار آیی تجارت افزایش می‌یابد. همچنین پیشرفت‌هایی که در فن‌آوری اطلاعات شده باعث توسعه محصولات آموزشی و مالی و تضعیف محدودیت‌های تجاری درزمینهٔ ارائه خدمات مبتنی بر مکان‌های مختلف شده است. ازاین‌رو ارائه خدمات اینترنتی باعث رشد توسعه کسب‌وکارها می‌شود (Fan et al., 2018). بر این اساس می‌توان این فرض را مطرح کرد که رشد کاربری اینترنت می‌تواند باعث رشد مقیاس صادرات در استان‌ها شود.

اثر اقتصاد مبتنی بر اینترنت در رشد صادرات مناطق می‌تواند وابسته به سطح توسعه‌یافتگی آن‌ها متفاوت باشد. نظریه توسعه نامتوازن بیان می‌کند که رشد اقتصادی از جنبه زمانی و مکانی همگام نبوده و توسعه اقتصاد با انتقال عوامل مختلف تولید از مناطق حاشیه‌ای به مناطق مرکزی همراه است. اقتصاد مبتنی بر اینترنت وابستگی زیادی به میزان سرمایه‌گذاری، ظرفیت نیروهای حرفه‌ای و سطح زیرساخت‌های فن‌آورانه در یک منطقه دارد (Ganguly & Acharyya, 2021). مثل وجود تعداد کاربران با پهنای باند فیبر نوری، پوشش‌های شبکه‌ای و سایر موارد. بااین‌وجود به علت تفاوت در توسعه اقتصادی بین مناطق مختلف، عوامل مختلف تولید در سطح کل در هر منطقه متفاوت است. توسعه یک اقتصاد مبتنی بر اینترنت در مناطق مختلف نامتوازن خواهد بود (Millard, 2005). مناطق توسعه‌یافته‌تر از جذابیت بیشتری در عوامل تولیدمثل فنّاوری، سرمایه، نیروی کار برخوردار بوده و در جهت ایجاد و بهبود زیرساخت‌های اقتصاد فن‌آورانه از مزیت‌های رقابتی بیشتری در صادرات تجاری برخوردارند (Pan et al., 2022). بر همین اساس برخی از پژوهشگران نشان دادند اقتصاد فن‌آورانه با بهره‌گیری از کار آیی و ایجاد ارزش از قانون کاهش اثر حاشیه‌ای برخوردارند (Farboodi & Veldkamp, 2021). در مناطقی که سطح بالاتری از توسعه اقتصادی را دارا باشند، سرمایه‌گذاری بیشتر در ساختارهای فن‌آورانه باعث کاهش اثرات حاشیه‌ای بر صادرات تجاری می‌شود. درحالی‌که سهم اثرات حاشیه‌ای در صادرات تجاری در مناطق کمتر توسعه‌یافته بیشتر است. صرفه‌جویی به مقیاس به‌واسطه بهبود کوچک در زیرساخت‌ها درمناطقی که به علت عدم وجود عوامل تولید کمتر توسعه‌یافته‌اند از وضوح بیشتری برخوردار است (Goldfarb & Tucker, 2019). بنابراین یک عدم تجانس در اثر اینترنت در مناطق مختلف بر ارتقای صادرات وجود دارد. لذا می‌توان این فرض را مطرح کرد که اثر کاربران اینترنتی بر رشد صادرات با توجه به میزان توسعه‌یافتگی در مناطق مختلف متفاوت است.

۲-۱-۲- اثرگذاری اینترنت بر صادرات در سطح شرکت‌ها

رویکرد منبع محور و رهیافت توانمندی یک چارچوب نظری را برای فهم چگونگی خلاقیت و اینترنت که می‌تواند بر رفتار صادراتی در سطح شرکت‌ها اثرگذار باشد مطرح می‌کند (Barney, 1991; Teece, 2007). در این‌رویکرد حوزه شرکت‌ها به‌عنوان مجموعه‌ای از منابع و توانمندی‌های ناهمگن، باعث می‌شود شرکت با عملکرد بالاتر به مزایای رقابتی بهتر

دست‌یافته و به یک روش مؤثر برای پیشی گرفتن از رقبا دست پیدا کند (Amit & Schoemaker, 1993). منابع به دو گروه مدیریتی یا سازمانی و یا به گروه‌های مشهود یا نامشهود تقسیم می‌شود. منابع مشهود و نامشهود شامل منابع مالی، فن‌آوری، رقابت‌پذیری محصولات و تجربه بین‌المللی مدیران بوده که مستقیم با عملکرد صادراتی مرتبط می‌شود (Barney, 1991).

استفاده از فن‌آوری و به‌طور ویژه فن‌آوری اینترنت در بین منابع غیرمشهود به‌عنوان یک جزء مهم قابل‌شناسایی است و باعث افزایش توانایی شرکت در ایجاد مزیت رقابتی از طریق نوآوری می‌شود؛ بنابراین فن‌آوری اینترنتی باعث توانمندی رقابتی صادرات یک شرکت در سطح بین‌المللی و بازارهای جهانی می‌شود (Rodríguez & Rodríguez, 2005). علاوه بر این‌رویکرد قابلیت محور با توسعه و دسترسی به منابع دانش در ساخت یک شرکت قدرتمند از طریق منابع پیشرفته به شرکت‌ها کمک می‌کند؛ بنابراین توانمندی‌ها و منابع باعث بهبود عملکرد صادراتی و نائل شدن به مزیت رقابتی در بازارهای بین‌المللی جدید می‌شود.

پیرسی (۱۹۹۸)، تالون (۲۰۰۸) و زو (۲۰۰۳) بیان کردند توانمندی، مزیت رقابتی ایجاد کرده و باعث بهبود سطح صادرات از دو شیوه می‌شود. اول آن‌که توانمندی به شرکت‌ها کمک می‌کند تا فرصت‌هایی از طریق توسعه محصولات جدید، پردازش و خدمات در بازارهای بین‌المللی ایجاد کرده و باعث پیشی گرفتن از رقبا شده درنتیجه شرکت‌ها با ارتقای فرصت‌های بالقوه برای افزایش درآمدهای خود از طریق صادرات عمل می‌کنند. دوم آن‌که توانمندی باعث بهبود سرعت، کارایی و اثربخشی در عملکرد شرکت شده، همچنین باعث افزایش در پاسخگویی به تغییرات در بازارهای بین‌المللی از طریق کاهش هزینه‌ها می‌شود (Rodriguez-Crespo et al., 2021; Tallon, 2008).

۲-۱-۳- اثرگذاری توسعه مالی بر ارتقای صادرات

شاخه دیگر از ادبیات پژوهش تمرکز براثر توسعه مالی بر رشد صادرات دارد. این رابطه از سه جهت قابل‌بررسی است. زمانی که سطح سیستم مالی اثر مثبت بر تراز تجاری دارد، مؤید اهمیت توسعه بخش مالی در ارتقای رشد اقتصادی کشور است. دوم آن‌که از جنبه نظری رابطه بین توسعه مالی و تجارت بین‌المللی توسط مدل هکشر - اولین[3] موردبررسی

[3] Heckscher-Ohlin

قرارگرفته و نشان می‌دهد جریان تجاری شرکت وابسته به نیروی کار، سرمایه فیزیکی و زمین در یک اقتصاد است. علاوه بر این مدل ریکاردین[4] این فرضیه را که تفاوت‌های فن‌آوری در بین کشورها، جریان تجاری بین‌المللی را تبیین می‌کند، تأیید می‌کند. سوم آن‌که کشورهای با سیستم‌های مالی توسعه‌نیافته از نرخ بهره تعادلی بالاتری برخوردار بوده که باعث عدم انگیزه شرکت‌ها در تولید محصولات پیچیده خواهد شد و نیازمند سطح بالایی از تأمین‌مالی است. رویکردهای نظری متفاوتی درزمینهٔ رابطه توسعه مالی و صادرات وجود دارد که درواقع تصویر واضح و مشخصی را ارائه نمی‌دهد. برخی از صاحب‌نظران مسائل اقتصادي بر این باورند که توسعه بخش مالي موجب خلق یا ارتقاء مزیت نسبي می‌شود. لذا این دیدگاه توسعه بخش مالي را عامل مهمي در افزایش میزان تجارت خارجي و بهبود تراز تجاري کشورها می‌دانند. در این مورد می‌توان به مطالعات کلتزر و باردهن (۱۹۸۷) و بک (۲۰۰۲) اشاره کرد. بک (۲۰۰۲) در مدل تئوریک خود به نقش واسطه‌های مالي در تسهیل ایجاد واحدهایی با مقیاس بزرگ و پربازده می‌پردازد. این مدل نشان می‌دهد که اقتصادهایي که از بخش مالي توسعه‌یافته‌ای برخوردارند داراي مزیت نسبي در صنایع با مقیاس بزرگ و پربازده هستند. در این مطالعه فرض شده صنایع کارخانه‌ای داراي این مشخصه (مقیاس بزرگ و پربازده) هستند(Beck, 2002). کلتزر و باردهن (۱۹۸۷) یک بخش مالي به الگوي معروف هکشر- اوهلین اضافه می‌کند. در این تحقیق نشان داده می‌شود که چگونه گسترش بخش مالي می‌تواند باعث ایجاد و بهبود مزیت نسبي در آن صنایعي گردد که براي رشد و توسعه خود بیشتر متکي به کشورهاي خارج براي تأمین مالي می‌باشند(Kletzer & Bardhan, 1987).

دیدگاه دیگر برافزایش تقاضا براي خدمات بخش مالي به سبب افزایش حجم تجارت خارجي تأکید می‌نماید. طراحان و مدافعان این دیدگاه مطرح می‌کنند که افزایش حجم تجارت خارجي همراه است با افزایش ریسک به دلیل مواجهه بیشتر با شوک‌های اقتصاد جهاني و نیز رقابت با رقباي خارجي این افزایش ریسک در فعالیت بنگاه‌های اقتصادي مخصوصاً بنگاه‌هایی که بیشتر با سایر کشورها مبادله دارند (موجب فعال شدن بیشتر واسطه‌های مالي) مانند بیمه‌ها براي پوشش عدم اطمینان در اقتصاد و درنتیجه رشد بخش مالي می‌گردد. به‌عبارتی‌دیگر، توسعه بخش مالي موجب توزیع این ریسک می‌گردد در حقیقت توسعه بخش مالي به بنگاه‌ها کمک می‌کند تا بر مشکلات تأمین نقدینگي فائق

[4] Ricardian

آمده، با شوک‌های اقتصاد جهاني مقابله کنند و زمینه تخصصي شدن آن را فراهم نماید(Svaleryd & Vlachos, 2002).

دیدگاه دیگر به بررسی محدودیت تأمین مالی و صادرات پرداخته است. چانی (۲۰۰۵) با توسعه مدل ملتز (۲۰۰۳) وجود محدودیت تأمین مالی را عامل بازدارنده قوی در تصمیم شرکت‌ها برای صادرات نشان داد(Chaney, 2005). در ادامه این رویکرد مولس(۲۰۰۸) نشان داد که شرکت‌های با سطح بهره‌وری بالاتر و محدودیت اعتباری کمتر دارای احتمال صادرات بیشتری خواهند بود(Muûls, 2008). بلونی و سایرین(۲۰۱۱) نشان دادند که محدودیت تأمین مالی سهم شرکت‌ها در صادرات را کاهش می‌دهد(Bellone et al., 2011). در مقابل چن و سایرین(۲۰۲۲) نشان داند که هزینه‌های بالای تجارت برای صادرکنندگان باعث محدودیت تأمین منابع مالی در مقایسه با شرکت‌های داخلی می‌شود(Chen et al., 2022) .بریجز و گارگیلا(۲۰۰۸) رابطه احتمالی معکوسی مبنی بر اثرگذاری صادرات بر تأمین مالی را نشان دادند(Bridges & Guariglia, 2008). از سوی دیگر مطالعه سیتبل(۲۰۱۱) نشان داد که رابطه‌ای بین محدودیت تأمین مالی و صادرات شرکت‌ها وجود ندارد(Stiebale, 2011). آلوارز و لوپز(۲۰۰۵) نشان دادند دسترسی به منابع مالی بر تصمیمات صادراتی در شرکت‌هایی که وابسته به تأمین مالی خارجی هستند بسیار مهم‌تر است.(Alvarez & López, 2005).

۲-۲- پیشینه پژوهش

مطالعات مبتنی برداده متعددی به بررسی اثرات کاربران اینترنتی بر رشد صادرات پرداخته است. برای مثال ازکان (۲۰۱۸) نشان داد که فن‌آوری ارتباطات و اطلاعات اثرات مثبتی بر صادرات واردات کشور ترکیه و شرکای تجاری آن دارد (Ozcan, 2018). ژینگ (۲۰۱۸) اثرات زیرساخت‌های فن‌آوری ارتباطات و اطلاعات را بر ارتقای رشد صادرات در کشورهای توسعه‌یافته بررسی کرد. نتایج نشان داد که بهبود سطح زیرساخت‌های فن‌آوری ارتباطات و اطلاعات رشد صادرات را در کشورهای توسعه‌یافته افزایش می‌دهد (Xing, 2018). رودریگوئز و کرسپو (۲۰۲۱) با بررسی ۱۲۱ کشور در دوره ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۴ نشان دادند کاربران اینترنتی تأثیر مثبت برافزایش نرخ تجاری دارند. آن‌ها همچنین کشورهای موردبررسی را به سه گروه با درآمد بالا، درآمد متوسط و درآمد پایین تقسیم کرده و نشان دادند که اثرات کاربران اینترنتی در کشورهای با درآمد بالا بیشتر است (Rodriguez-Crespo et al., 2021).

در بخش پژوهش‌های در سطح شرکت‌ها، بیانچی و متیوس (۲۰۱۶) به بررسی نفوذ اینترنت بر عملکرد صادراتی ۲۰۴ شرکت در آمریکای لاتین پرداختند. نتایج نشان داد که اینترنت اثر مثبت بر آماده‌سازی اطلاعات صادراتی داشته و منجر به رشد بازار صادرات می‌شود (Bianchi & Mathews, 2016). فرناندز (۲۰۱۹) به بررسی اثر اینترنت در بین استان‌های کشور چین بر رفتار صادراتی شرکت علی‌بابا پرداخت. نتایج نشان داد که اینترنت باعث افزایش صادرات شرکت حتی قبل از رشد پلتفرم تجاری شرکت می‌شود. آن‌ها همچنین نشان دادند اینترنت عملکرد کل شرکت را بهبود می‌دهد (Fernandes et al., 2019).

در مطالعات مبتنی برداده رابطه بین توسعه مالی و جریان‌های تجاری موردبررسی قرارگرفته است. بک (۱۹۹۵) رابطه توسعه مالی و جریان تجاری را بررسی کرد. نتایج نشان داد توسعه مالی در سطح بالا باعث فراهم نمودن نیازهای تأمین‌مالی خارجی برای مبادلات تجاری و ارتقای صرفه‌جویی به مقیاس شده که منجر به افزایش در اندازه صادرات و بهبود ساختار تجارت بین‌المللی خواهد شد (Beck & Katz, 1995). سینگ ژانگ (۲۰۲۲) نشان داد توسعه مالی بر صادرات در چند استان چین اثر ندارد. او نتیجه گرفت خلأ هماهنگی توسعه بخش مالی، استراتژی صادراتی و سطح پایین توسعه مالی در بسیاری از استان‌های کشور چین از دلایل عدم معنی‌داری رابطه مذکور است. (Xinzhong, 2022). در نپال پائول و الحرثی (۲۰۲۱) به بررسی اثرات توسعه مالی نهاده‌ای مالی و بازارهای مالی بر عملکرد صادراتی با استفاده از رویکرد خود رگرسیونی با توزیع با وقفه پرداختند. نتایج نشان داد توسعه مالی تأثیر مثبتی بر عملکرد صادراتی ندارد و بازارهای مالی و نهاده‌ای مالی اثرات منفی دارند. آن‌ها پیشنهاد کردند توسعه استراتژی‌ها و سیاست‌هایی که باعث بهبود بخش مالی شود، ضروری است تا منجر به تسهیل برای تولیدکنندگان و صادرکنندگان و رشد عملکرد صادراتی شود (Paudel & Alharthi, 2021).

درمیکن و سایرین (۲۰۰۹) به وجود عدم تقارن اثرگذاری استفاده از اینترنت بر رشد صادرات در کشورهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته پرداختند نتایج نشان داد که رشد صادرات در کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه به میزان دسترسی و فراهم بودن بسترهای اینترنتی بستگی داشته و متفاوت است(Demirkan et al., 2009).کلارک و والستن(۲۰۰۶) نشان دادند در کشورهای توسعه‌یافته درنتیجه کاهش هزینه‌های تجاری و ارتباط باز با سایر کشورها استفاده از اینترنت سهم مهمی در رشد صادرات داشته است(Clarke & Wallsten, 2006). در مطالعه ویموری و صدیقی(۲۰۰۹)تفاوت معنی‌داری در اثر اینترنت

با توجه به میزان توسعه‌یافتگی یافت نشد اگرچه اثر اینترنت بر رشد تجارت تأییدشده است(Vemuri & Siddiqi, 2009).

در پژوهش‌های داخلی تعداد معدودی مطالعه درزمینهٔ رابطه اینترنت و تجارت خارجی انجام‌شده است. عسگر پور و سایرین (۱٤۰٤) بر اساس فرضیه تأثیر مثبت تجارت الکترونیک بر اشتغال در بخش خدمات کشور، طبق آمار ۳۱ استان، در یک بازه زمانی ٤ ساله (۱۳۹۵-۱۳۹۸) با استفاده از روش داده‌های تابلویی موردمطالعه و بررسی قراردادند. نتایج حاصل از برآورد مدل با توجه به معنادار بودن متغیرها در این بررسی نشان داد که شاخص مهارت فاوا تأثیر منفی و ضریب نفوذ اینترنت پهن باند تلفن همراه، تأثیر مثبتی بر اشتغال در این بخش داشته است(asgarpour et al., 2025). لیلیان و سایرین (۱٤۰۲) اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، سرمایه انسانی و توسعه مالی بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه را با روش‌های هم‌انباشتگی پنلی (FMOLS و DOLS) برای ۲۷ کشور در دوره ۲۰۰۰-۲۰۱۹ تحلیل کرده‌اند. نتایج بلندمدت نشان داد که تعامل سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با توسعه مالی و سرمایه انسانی تاثیر مثبت بر رشد اقتصادی در کشورهای با درآمد بالا دارد، در حالی که در گروه‌های درآمدی پایین‌تر این تاثیر ناچیز است(Leylian et al., 2023). سلمانی و سایرین (۱۳۹۱) اثر توسعه اینترنت بر تجارت بین‌الملل خدمات کل کشورهای جهان را بررسی کردند. در این راستا با استفاده از روش داده‌های تابلویی و بهره‌گیری از مدل جاذبه تعدیل‌شده، اثر توسعه اینترنت بر تجارت خدمات در دوره زمانی ۱۹۹۰- ۲۰۱۱ برآورد شده است. نتایج به‌دست‌آمده از تخمین مدل، تأییدکننده وجود ارتباط مثبت و معنی‌دار بین اینترنت و تجارت خدمات است. همچنین بین تجارت خدمات و تولید ناخالص داخلی، عمق مالی و جمعیت ارتباط مثبت وجود داشته است. نتایج حاصل از تحلیل حساسیت مدل نیز نشان داد، نتایج نسبت به تغییر بازه زمانی، نمونه آماری، متغیر جایگزین اینترنت و متغیر وابسته حساس نبوده است(Salmani & Amiri, 2009). سرخوش‌سرا و سایرین (۱۳۹۹) به بررسی سه مدل تجربی شامل تأثیر نفوذ اینترنت بر تجارت کل کالاها و خدمات ایران با شرکای تجاری، تأثیر نفوذ اینترنت بر صادرات کالاها و خدمات ایران به شرکای تجاری و تأثیر نفوذ اینترنت بر واردات کالاها و خدمات ایران از شرکای تجاری آن در چارچوب مدل جاذبه تعمیم‌یافته پرداختند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد متغیرهای نفوذ اینترنت و تولید ناخالص داخلی سرانه ایران و شرکای تجاری و جمعیت ایران در هر سه مدل بر تجارت کالاها و خدمات تأثیر مثبت دارند.

همچنین مطابق نتایج، اثر متغیر جمعیت شرکای تجاری ایران بر تجارت کل و صادرات ایران به این کشورها مثبت است درحالی‌که بر واردات کالاها و خدمات ایران از شرکای تجاری اثر منفی دارد(Sarkhoshsara et al., 2020). معتقد و سایرین (۱۳۹۳) با گسترش مدل فدر، مدلی جهت بررسی ارتباط فن‌آوری و اطلاعات، صادرات و بخش غیر صادراتی و رشد اقتصادی ارائه کردند. مدل اقتصادسنجی به روش خود توضیحی با وقفه‌های توزیعی در ایران برآورد شده است. نتایج نشان داد که فن‌آوری و اطلاعات بر صادرات اثر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی در ایران داشته‌اند و نیز اثرات خارجی مثبت و معناداری بر صادرات و بخش غیر صادراتی و هم‌چنین صادرات اثرات خارجی مثبت و معناداری بر بخش غیر صادراتی داشته است(motaghed et al., 2015). صلاح منش و سایرین (۱۴۰۰) به بررسی اثر آزادی اقتصادی بر توسعه‌ی مالی در نمونه‌ای مشتمل بر۱۵۲ کشور و طی دوره‌ی زمانی۱۹۹۵تا ۲۰۱۵، با تأکید بر طبقه‌بندی درآمدی کشورها پرداخته است. در این مطالعه سه شاخص تعهدات نقدی، نسبت دارایی بانک‌ها و نسبت اعتبارات اعطایی به بخش خصوصی به‌عنوان جانشین توسعه‌ی مالی مورداستفاده قرار گرفت. نتایج تخمین مدل‌های مختلف نشان داد که آزادی اقتصادی اثر مثبت و معناداری بر توسعه‌ی مالی دارد. علیرغم مقاوم بودن نتیجه‌ی مذکور نسبت به شاخص‌های مختلف توسعه‌ی مالی ولی میزان اثر آن به نوع شاخص و نمونه‌ای انتخابی حساس بوده است. در شاخص‌های نسبت تعهدات نقدی و اعتبارات اعطایی به بخش خصوصی به‌عنوان جانشین توسعه‌ی مالی در نظر گرفته‌شده، اثر آزادی اقتصادی بر توسعه‌ی مالی با انتقال از نمونه‌ی مشتمل بر کشورهای با درآمد پایین و کمتر از متوسط به نمونه‌ی مشتمل بر کشورهای با درآمد بالا و بیشتر از متوسط افزایش‌یافته است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده مشخص می‌گردد که علیرغم مثبت بودن اثر آزادی اقتصادی بر توسعه‌ی مالی ولی میزان این اثر نسبت به نوع شاخص انتخابی برای توسعه‌ی مالی حساس بوده و درنتیجه نوع شاخص انتخابی برای توسعه‌ی مالی حائز اهمیت است. در این مطالعه همچنین اثر متغیرهای لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه، تورم و درجه‌ی باز بودن اقتصاد بر توسعه‌ی مالی سنجیده شده است که نتایج حاکی از اثر مثبت لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه بر توسعه‌ی مالی است(salahmanesh et al., 2021).

پژوهش حاضر نسبت به مطالعات انجام‌شده سه ویژگی متمایز دارد. اول آن‌که پژوهش حاضر اثرات کاربران اینترنتی و توسعه مالی بر ارتقای صادرات کشور را در سطح استانی موردبررسی قرار داده، دوم آن‌که نشان داده‌شده این ارتباط چگونه در بین است

آن‌ها با سطوح توسعه‌یافتگی متفاوت تغییر پیدا می‌کند و سوم آن‌که از مدل‌های یادگیری ماشینی جهت پیش‌بینی اثرات استفاده از اینترنت و توسعه مالی بر رشد صادرات استفاده‌شده است.

۳- فرضیه‌های پژوهش

بر اساس ادبیات نظری مطرح‌شده و بر اساس هدف پژوهش دو فرضیه ذیل مطرح و موردبررسی قرارگرفته است.

فرضیه اول: افزایش در کاربران اینترنتی و توسعه مالی باعث رشد صادرات در استان‌های ایران می‌شود.

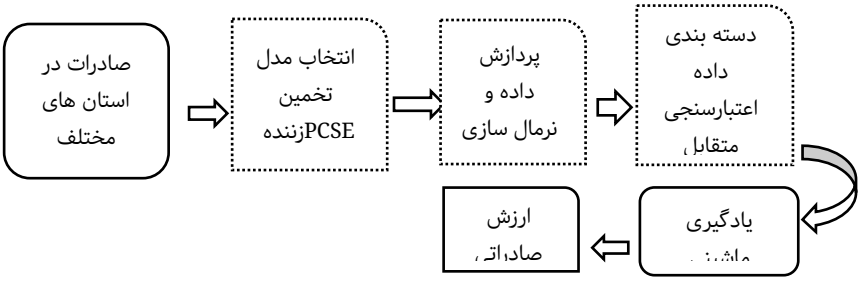
فرضیه دوم: اثر ضریب نفوذ اینترنت و توسعه مالی بر رشد صادرات در بین استان‌های کشور از جنبه توسعه‌یافتگی متفاوت است.

٤- روش‌شناسی پژوهش

در پژوهش حاضر هدف بررسي تأثير كاربران اينترنتی و توسعه مالی بر رشد صادرات در استان‌های ایران بر اساس ميزان توسعه‌یافتگی آن‌هاست بنابراين از نوع علي پس رويدادي است و اطلاعات گذشته مبناي تجزيه‌وتحليل است. اين پژوهش ازلحاظ هدف كاربردي محسوب می‌شود و ازلحاظ ماهيت از نوع كمي است. در تحقيق حاضر از روش مطالعات كتابخانه‌ای براي گردآوري داده‌ها استفاده‌شده است.

در شکل ۱ سیستم تخمین ارزش صادرات طبق الگوریتم یادگیری ماشینی ارائه‌شده است. این مراحل شامل انتخاب مدل ورودی داده‌ها، پیش‌پردازش داده‌ها، طبقه‌بندی داده‌ها و الگوریتم یادگیری ماشینی است. با توجه به ادبیات موضوع مطرح‌شده استان‌های کشور به دو گروه توسعه‌یافته متوسط به بالا و کمتر توسعه‌یافته تقسیم‌شده‌اند. مبنای این تقسیم‌بندی شاخص متداول سرانه تولید ناخالص داخلی است. در پژوهش حاضر میانه سرانه تولید ناخالص داخلی هر استان و ارزش صادرات هر استان محاسبه‌شده و استان‌هایی که از مقدار میانه بیشتر باشند در گروه استان‌های با توسعه‌یافتگی متوسط به بالا قرارگرفته و مابقی در گروه استان‌های کمتر توسعه‌یافته قرارگرفته است. ابتدا داده‌ها برای سه حالت مدل جمع‌آوری‌شده است. مدل اول بیانگر کل استان‌ها، مدل دوم شامل استان‌های با توسعه‌یافتگی متوسط به بالا و مدل سوم شامل استان‌های کمتر توسعه‌یافته است. سه مدل مذکور در الگوریتم تخمین زننده خطای استاندارد اصلاح‌شده داده‌های تابلویی واردشده تا

اثرات استفاده از اینترنت و توسعه مالی بر ارزش صادرات ارزیابی‌شده و بهترین مدل برای پیش‌بینی اثر توسعه مالی و کاربری اینترنت بر صادرات تعیین شود. در مرحله دوم داده‌های پرت حذف‌شده و نرمال‌سازی داده‌ها انجام می‌شود. در مرحله سوم داده‌ها بر اساس شیوه اعتبارسنجی متقابل به ده دسته تقسیم‌شده و سپس با استفاده از الگوریتم یادگیری ماشینی برای تقویت مدل رگرسیونی معتبر که قابلیت پیش‌بینی دقیق ارزش صادرات را بر اساس توسعه مالی و استفاده از اینترنت داشته باشد به کار گرفته می‌شود.



شکل ۱. الگوریتم یادگیری ماشینی ارائه‌شده برای پیش‌بینی ارزش صادرات
مأخذ: یافته‌های پژوهش

Figure 1.The machine learning algorithm to predict export values
Source: Research Results

۱-۴- مدل پژوهش

تصریح مدل مفهومی پژوهش برای آزمون مبتنی برداده طبق فرضیه‌های پژوهش مبنی براثر مثبت استفاده از اینترنت و توسعه مالی بر رشد صادرات است آن‌ها و بررسی اثر ضریب نفوذ اینترنت با توجه به سطح درآمدی متفاوت بر صادرات استان‌ها انجام می‌شود. ازاین‌رو استان‌های کشور به دو گروه توسعه‌یافته متوسط به بالا و کمتر توسعه‌یافته طبق ادبیات پژوهش و بر اساس روش مطالعاتی کلارک و والتسن (۲۰۰۶)، دمیرکن و سایرین (۲۰۰۹) و رودرگز و سایرین (۲۰۲۱) انجام‌شده است(Clarke & Wallsten, 2006; Demirkan et al., 2009; Rodriguez-Crespo et al., 2021). مدل پژوهش طبق ادبیات دانشگاهی پذیرفته‌شده در رابطه با صادرات از معادله جاذبه تجارت[5] همراه با تعدیلات استفاده‌شده است(Clarke & Wallsten, 2006; Lin, 2015; Rodriguez-Crespo et al., 2021). متغیر توسعه مالی به همراه سایر متغیرهای کنترلی متداول استفاده‌شده شامل متغیرهای تولید ناخالص داخلی و جمعیت است که می‌تواند بر صادرات اثرگذار باشد و باعث بهبود

[5] Gravity Trade Equation

توضیح تغییرات مدل شده و از تورش های مربوط به متغیرهای حذف‌شده جلوگیری کند در معادله مذکور اضافه‌شده است.

$$LnExport_{it} = \beta_0 + \beta_1(INT_{it}) + \beta_2(FD_{it}) + \beta^*(X_{it}) + \mu_i + \lambda_t + (\varepsilon_{it}) \quad (۱)$$

در این مدل i و t به تفکیک هر استان و زمان است. $LnExport$ لگاریتم صادرات است. β_0 مقدار ثابت هست. INT لگاریتم استفاده از اینترنت که انتظار می‌رود اثر مثبتی بر صادرات درنتیجه کاهش هزینه‌های تجاری داشته باشد همان‌گونه که در مطالعات قبلی مطرح‌شده است(Clarke & Wallsten, 2006; Demirkan et al., 2009; Rodriguez-Crespo et al., 2021)، FD لگاریتم توسعه مالی است که انتظار می‌رود از طریق خلق یا ارتقاء مزیت نسبي اثر مثبتی بر صادرات داشته باشد برخی از مطالعات بر رابطه مثبت و اثرگذار متغیر مذکور بر رشد صادرات دلالت دارد(Beck, 2002; Bellone et al., 2011; Chen et al., 2022). و β^* بردار ضریب متغیرهای کنترلی شامل تولید سرانه ناخالص داخلی GDP و POP است. انتظار می‌رود در استان‌های با سطح توسعه‌یافتگی متوسط به بالا تولید سرانه ناخالص داخلی سهم بیشتری در صادرات داشته باشد مطالعاتی که در سطح کشورها انجام‌شده مؤید رابطه مذکور است(Nieminen, 2020; Rodriguez-Crespo et al., 2021; Visser, 2019).در به‌کارگیری متغیر جمعیت در مدل جاذبه تجارت مارکویز(۲۰۱۶) بیان می‌کند با توجه به علامت ضریب به‌دست‌آمده اثرات متفاوتی ازجمله اثر جاذب[6] و اثر صرفه‌جویی به مقیاس[7] را می‌تواند در برداشته باشد. بالتاجی و سایرین(۲۰۰۳) بیان کردند در جهت تخمین پارامترهای قابل‌اعتماد عدم تجانس در مدل باید تا حد ممکن کنترل شود ازاین‌رو از μ برای اثرات مختص هر استان است که از عامل زمان مجزا است و از λ به‌عنوان عامل زمان که از ویژگی‌های خاص هر استان جداست در مدل جاذبه تجارت استفاده‌شده است(Baltagi et al., 2003). ε جزء اخلال تصادفی است. برای کاهش اثرات ناهمسانی واریانس، لگاریتم طبیعی متغیرها در مدل استفاده‌شده است. ازاین‌رو رابطه یک را می‌توان به‌صورت رابطه (۲) نوشت.

[6] Absorption effect

[7] Economic of scale

$$LnExport_{it} = \beta_0 + \beta_1(INT_{it}) + \beta_2(FD_{it}) + \beta_3(GDP_{it}) + \beta_4(POP_{it}) + \mu_i + \lambda_t + (\varepsilon_{it}) \quad (۲)$$

برای بررسی اعتبار فرضیه‌های پیشنهادی، روش تخمین خطای استاندارد اصلاح‌شده داده‌های تابلویی استفاده‌شده توسط بگ و کتز (۱۹۹۵)، ارائه‌شده است(Beck & Katz, 1995). دو دلیل اصلی برای استفاده ازاین‌روش تخمین وجود دارد. اول آن‌که در داده‌های تابلویی پژوهش، ناهمسانی واریانس، همبستگی سریالی و مسئله وابستگی بین بخشی وجود دارد. دوم آن‌که تعداد است آن‌ها از تعداد سال‌ها بیشتر است. این‌رو برای تخمین دقیق تغییرات خطای موجود در ساختار داده‌های تابلویی وابستگی‌های بین گروهی مناسب است. همچنین این شیوه برای بررسی مسئله درون‌زایی که می‌تواند در متغیرهای ارزش صادراتی، ضریب نفوذ اینترنت و توسعه مالی وجود داشته باشد، قابل‌بررسی است.

بک و کتز (۱۹۹۵) در پژوهش خود نشان دادند که تخمین زننده خطای استاندارد اصلاح‌شده داده‌های تابلویی، خطای استاندارد دقیقی با کارایی بالا را نسبت به سایر روش‌ها تخمین می‌زند و نتایج حاصل از آن نسبت به ضرایب روش‌های حداقل مربعات تعمیم‌یافته و حداقل مربعات معمولی کاراتر است. در این روش کوواریانس پارامترهای حداقل مربعات معمولی داده‌های تابلویی در T ضرب شده و شامل اطلاعات همبستگی هم‌زمان اجزای اخلال در هر بخش است. ازاین‌رو روش مذکور هم در داده‌های تابلویی با سری زمانی و بین بخشی استفاده می‌شود(Beck & Katz, 1995).

در مرحله پیش‌پردازش، فرآیند نرمال‌سازی داده‌ها انجام می‌شود از مزایای نرمال‌سازی در این مرحله سازگاری داده‌ها، حذف موارد زائد، شناسایی بی‌قاعدگی‌ها و افزایش عملکرد الگوریتم‌های یادگیری ماشین است. در پژوهش حاضر از رابطه (۳) برای نرمال‌سازی داده‌ها استفاده‌شده است. متغیر $Xnormal$ متغیر نرمال شده است. X متغیر ورودی، $Xmin$متغیر حداقل در نمونه و $Xmax$ متغیر حداکثر در نمونه است.

$$X_{normal} = (X - X_{min})/(X_{max} - X) \quad (۳)$$

به‌کارگیری مدل‌های یادگیری ماشینی برای استخراج بهترین روش رگرسیونی که بتواند مقدار دقیق صادرات را بر اساس استفاده از اینترنت و رشد مالی پیش‌بینی کند قابل‌توجه است. دلایل به‌کارگیری روش مذکور آن است که اولاً ماهیت داده‌های موجود به‌گونه‌ای است که

از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کند و درنتیجه دارای توزیع با چولگی بالاست. دوم آن‌که میزان داده‌ها بزرگ است و به‌کارگیری مدل‌های یادگیری ماشینی جهت تحلیل این‌گونه از مجموعه داده‌ها مناسب است. سوم آن‌که مدل‌های یادگیری ماشینی عملکرد بهتری از شیوه‌های آماری سنتی برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها فراهم می‌کند. همچنین مدل‌های یادگیری ماشینی بهبود معنی‌داری را برای پیش‌بینی عوامل کلان اقتصادی به علت وجود عوامل غیرخطی و استخراج قابلیت‌های موجود در داده‌ها فراهم می‌کند. وجود داده‌های بزرگ نیازمند شیوه‌های جدید درروند مطالعات مالی و اقتصادی شده است(Duan et al., 2022).

برای یادگیری ماشینی در پژوهش حاضر از الگوریتم رگرسیون فرآیند گاوسی استفاده‌شده است. مدل‌های رگرسیون فرآیند گاوسی بر مبنای این فرض است که مشاهدات باید حامل اطلاعاتی درباره همدیگر باشد. فرآیندهای گاوسی راهی برای مشخص کردن اولویتی به‌صورت مستقیم روی فضای تابع هستند. این کار تعمیم طبیعی توزیع گاوسی است که میانگین و کوواریانس آن به ترتیب بردار و ماتریس هستند.

توزیع گاوسی روی بردارها است. درحالی‌که فرآیند گاوسی روی توابع است. درنتیجه مدل‌های فرآیند گاوسی به دلیل دانش قبلی درباره وابستگی‌های تابعی و داده‌ها برای تعمیم، به هیچ فرآیند اعتبارسنجی نیاز نداشته و مدل‌های رگرسیونی فرآیند گاوسی قادر به درک توزیع پیش‌بینی متناظر با ورودی آزمون هستند. برای یادگیری، مجموعه داده= S $\{(x_i, y_i): for\ i = 1,2, \dots, n\}$ که در آن n تعداد نمونه‌هاست. بردار ورودی با خروجی یا اسکالر یا هدف است. این مجموعه متشکل از دو جز ورودی و خروجی به‌عنوان نقاط نمونه یا تجربی هست. به‌منظور سهولت کار ورودی‌های مجموعه و خروجی در ماتریس برداری تجمیع می‌شود(Wang, 2020). مدل رگرسیون خطی طبق رابطه (٤) تعریف می‌شود.

$$y = X^T\beta + \varepsilon \qquad (٤)$$

وظیفه رگرسیون ایجاد یک ورودی جدید x* به‌منظور دستیابی به توزیع پیش‌بینی‌شده برای مقادیر متناظر داده‌های مشاهداتی Y* و بر مبنای مجموعه داده هست. فرآیند گاوسی مجموعه‌ای از متغیرهای تصادفی است که تعداد محدودی از آن‌ها با توزیع‌های گاوسی ادغام‌شده‌اند. توزیع گاوسی درواقع توزیع بین متغیرهای تصادفی بوده درحالی‌که فرآیند گاوسی بیانگر توزیع بین توابع هست. در مدل فرآیند گاوسی نتایج با تعریف تابعی از متغیرهای پنهان طبق رابطه (۵) تعریف می‌شود.

$$y = h(X)^T\beta + f(x) \quad (۵)$$

رگرسیون فرآیند گاوسی تابع اصلی h را طبق تابع کوواریانس نتایج و متغیرهای ورودی x در فضای چندبعدی داده‌ها پیدا می‌کند. برای تبدیل رگرسیون فرآیند گاوسی به مدل نا پارامتریک یک متغیر پنهان f(xi) برای هر مشاهده xi به‌صورت رابطه (٦) تعریف می‌شود.

$$P(y|f,x) \sim N(y|H\beta + f, \sigma^2 I) \quad (٦)$$

برای یادگیری در الگوریتم یادگیری ماشینی مجموعه داده محدودشده تا مدل پیش‌بین مناسب حاصل شود. بدین منظور با استفاده از شیوه شکاف داده‌ها طبق الگوریتم اعتبارسنجی متقابل در پژوهش حاضر داده‌ها به ده دسته تقسیم‌شده و مقدار خروجی خطای جذر میانگین مربعات بر اساس رابطه (۷) محاسبه‌شده است(Wang, 2020).

$$Final\ RMSE = \frac{1}{10}\sum_{i=1}^{10} RMSE_i \quad (۷)$$

۲-۴- جامعه آماری پژوهش

برای بررسی و پیش‌بینی اثر توسعه مالی و کاربران اینترنتی بر صادرات کل استان‌های کشور ایران جامعه آماری پژوهش را شکل می‌دهد. با توجه به اطلاعات موجود در دوره زمانی سال ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۹، بیست‌ونه استان کشور ایران موردبررسی قرارگرفته است.

۵- متغیرهای پژوهش و نحوه اندازه‌گیری آن‌ها

۵-۱- متغیر وابسته

متغیر وابسته با مقیاس نسبی ارزش صادراتی هر استان کشوراست. برابر است با کلیه ارزش صادرات کالاها به‌جز نفت خام برای بیست‌ونه استان کشور است؛ که مقادیر آن از سالنامه آماری هر استان به‌دست‌آمده است.

۵-۲- متغیرهای مستقل

دو متغیر توسعه مالی و ضریب نفوذ اینترنت با مقیاس نسبی به‌عنوان عوامل تعیین‌کننده رشد صادرات با توجه به هدف پژوهش و بر طبق مدل جاذبه تجارت تعدیل‌شده در پژوهش حاضر استفاده‌شده است.

گلداسمیت (۱۹۶۹) بیان می‌کند توسعه مالی از افزایش نسبت دارایی‌های مالی نسبت به تولید ناخالص داخلی حاصل می‌شود(Goldsmith, 1969). ازآنجاکه در کشور ایران ساختار مالی اقتصاد بانک محور است و اکثر دارایی‌های مالی در قالب سپرده ایجادشده و توسط بانک‌ها تبدیل به انواع وام‌های بانکی می‌شود و با توجه به اطلاعات قابل‌دسترس برای هر استان از تسهیلات اعطایی بانک‌ها به‌عنوان نسبتی از تولید ناخالص داخلی برای اندازه‌گیری توسعه مالی استفاده‌شده است. تسهیلات اعطایی بانک‌ها از سایت بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران[8] و تولید ناخالص داخلی هر استان از سایت مربوط به وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی جمع‌آوری[9] شده است. همچنین ضریب نفوذ اینترنت در هر استان بر اساس اطلاعات سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی کشور[10] به دست آمد.

۳-۵- متغیرهای کنترلی

متغیرهای کنترلی شامل دو متغیر تولید ناخالص داخلی و جمعیت با مقیاس نسبی است؛ و طبق مطالعات رودریگز و کرسپو در مدل اضافه‌شده است. در مطالعات رودریگز و کرسپو (۲۰۲۱)، نایمینن (۲۰۲۰) ویسر (۲۰۱۹) اثر تولید ناخالص داخلی بر صادرات کشور مورد تأیید قرارگرفته است. آن‌ها نشان دادند که کشورهای با سطح بالاتر تولید ناخالص داخلی صادرات بیشتری داشته و سهم بیشتری از صادرات را در سایر کشورها دارند(Nieminen, 2020; Rodriguez-Crespo et al., 2021; Visser, 2019). متغیر جمعیت در مطالعات رودریگز و کرسپو(۲۰۲۱) و هینسون و آدجاسی(۲۰۰۹) موردبررسی قرارگرفته است. آن‌ها نشان دادند که جمعیت بر مبادلات تجاری اثر مثبت داشته و فرضیه صرفه‌جویی به مقیاس مورد تأیید قرارگرفته است(Hinson & Adjasi, 2009; Rodriguez-Crespo et al., 2021). متغیرهای مذکور از سایت وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی و مرکز آمار ایران[11] جمع‌آوری‌شده است.

مراحل آماده‌سازی داده‌ها توسط نرم‌افزار اکسل و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزارهای از و متلب انجام‌شده است.

[8] www.cbi.ir
[9] www.mcls.gov.ir
[10] www.cra.ir
[11] www.amar.org.ir

٦- نتایج تجربی پژوهش

۱-۶- نتایج آمار توصیفی

جدول ۱ نشان‌دهنده آمار توصیفی متغیرهای مورداستفاده در سه دسته کل نمونه، استان‌های با توسعه‌یافتگی متوسط به بالا و کمتر توسعه‌یافته در طی دوره ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۹ است. ارزش صادرات دارای میانگین ٤٢٤٨٠ میلیارد ریالی و مقدار حداکثری ۲۱۹۲۲۱۳ میلیارد ریال است. درحالی‌که برای استان‌های توسعه‌یافته ۷۵۹۳۸ میلیارد ریال و کمتر توسعه‌یافته ٦٤٧٨ میلیارد ریال است. متوسط نرخ ضریب نفوذ اینترنت ۲۹ استان ٤٧ درصد و مقدار حداکثری آن ۱۳۵درصد است. مقدار نرخ ضریب نفوذ برای استان‌های توسعه‌یافته میانگین ٤٥ درصدی و در استان‌های کمتر توسعه‌یافته ۳۷درصد هست. متوسط توسعه مالی در نمونه کل ۲۸۰۷٤۷ میلیارد ریال و دارای ارزش حداکثری ۱۷٦۹۸۱۸۲ میلیارد ریال، متوسط ارزش توسعه مالی برای استان‌های توسعه‌یافته ٤٤۹۷۲٤ میلیارد ریال، برای استان‌های کمتر توسعه‌یافته۹۷۳۸۲میلیارد ریال است. همچنین در جدول نتایج ضریب همبستگی بین داده‌ها گزارش‌شده و هم خطی چندگانه در داده‌ها وجود ندارد.

جدول ۱. آمار توصیفی و ضریب همبستگی بین متغیرهای پژوهش

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Table 1. Descriptive statistics and correlation between the used variables

Source: Research results

	EX	INT	GDP	FD	POP
کل استان ها	(میلیون ریال)	درصد	(میلیارد ریال)	(میلیارد ریال)	(هزار نفر)
میانگین	۴۲۴۸۰۱۰۸	۴۷/۱۸	۴۵۸۶۹۹۲۵۷	۲۸۰۷۴۷	۲٦۷۱
انحراف معیار	۱۵۶۰۵۳۰۱۷	۳۰/۲۲	۸۴۶۸۸۸۶۰۲	۱۲۸۰۸۱٦	۲٤٥٥
حداقل	۱۳۷۴۷	۸/۹۹	۲۴۲۹۱۲۴۳	٤۸۲٦	٥۴٥
حداکثر	۲۱۹۲۲۱۳۲۳۵	۱۳۵/۷۹	۸۲۳۲۳۸۷۶۴۲	۱۷٦۹۸۱۸۲	۱۳۹۱۱
تعداد مشاهدات	۴۳۵	۴۳۵	۴۳۵	۴۳۵	۴۳۵
ضریب همبستگی					
EX	۱				
INT	/۲۷۳				

GDP	/۱۷۵	/٤۸۰			
FD	/۰۷٤	/۳۰	/۷۹٤		
POP	/۰۰۲	/۱۵	/٦٤	/٦۲	۱
استان‌های توسعه‌یافته متوسط به بالا					
میانگین	۷۵۹۳۸۰۳۱	۴۵/۶	۵۲۸۵۴۷۸۲۲	۴۴۹۷۲۴	۳۲۰۱
انحراف معیار	۲۱۱۰۲۹۸۶۸	۲۹/۹۰	۹۶۸۹۸۷۴۴۸	۱۷۵۸۸۳۹	۲۹۴۲
حداقل	۱۳۷٤۷	۹	۲۴۲۹۱۲۴۳	۶۸۹۸	۵۴۶
حداکثر	۲۱۹۲۲۱۳۲۳۵	۱۳٦	۸۲۳۲۳۸۷۶۴۲	۱۷۶۹۸۱۸۲	۱۳۹۱۱
تعداد مشاهدات	۲۲۵	۲۲۵	۲۲۵	۲۲۵	۲۲۵
استان‌های کمتر توسعه‌یافته					
میانگین	۶۴۷۸۰۹۲	۳۷/۶۸	۳۷۴۹۳۴۴۹۶	۹۷۳۸۲	۲۰۵۴
انحراف معیار	۱۱۳۸۲۳۹۴	۳۰/۳۹	۶۸۲۲۱۹۶۹۸	۱۱۱۷۶۷	۱۶۰۱
حداقل	۲۱۴۱۴	۱۲	۳۱۳۶۲۱۷۵	۴۸۲۷	۹۵۶
حداکثر	۷۲۰۰۰۱۵۲	۱۳۶	۵۴۹۹۳۹۶۵۱۱	۶۹۲۳۶۷	۱۳۹۱۱
تعداد مشاهدات	۲۱۵	۲۱۵	۲۱۵	۲۱۵	۲۱۵

۲-۶- نتایج مانایی متغیرهای پژوهش

در جدول ۲ مانایی متغیرهای مورداستفاده در مدل در جهت عدم وقوع رگرسیون کاذب موردبررسی قرارگرفته است. همان‌طور که در ستون سوم مقدار احتمال آماره‌ها محاسبه‌شده، نشان می‌دهد فرض صفر مبنی بر نا مانا بودن متغیرها و جود ریشه واحد در سطح معنی‌داری یک درصد رد می‌شود.

جدول ۲. آزمون مانایی متغیرهای مدل
مأخذ: یافته‌های پژوهش

Table 2.Significance of stationery variables model
Source: Research results

متغیر	آماره LCC	Pvalue
EX	-۸/۵۸	۰/۰۰۰

INT	-۶/۵۶	۰/۰۰۰
GDP	-۹/۴۷	۰/۰۰۰
FD	-۷/۵۹	۰/۰۰۰
POP	-۱۰/۱۱	۰/۰۰۰

۳-۶- آزمون ناهمسانی واریانس

در جدول ۳ مسئله ناهمسانی واریانس، همبستگی سریالی وابستگی بین گروهی در داده‌های تابلویی موردبررسی قرار گرفت.

آزمون والد اصلاح‌شده برای بررسی ناهمسانی واریانس گروهی، آزمون وودریج برای شناسایی همبستگی سریالی و آزمون پسران برای وابستگی بین گروهی استفاده‌شده است.

جدول نتایج آزمون والد اصلاح‌شده نشان داده‌شده و فرضیه همسانی واریانس رد شده است. در استان‌های توسعه‌یافته و کمتر توسعه‌یافته ناهمسانی واریانس بین متغیرها وجود دارد. همچنین طبق آزمون وودریج همبستگی سریالی بین متغیرها وجود دارد. با توجه به آزمون پسران وجود وابستگی بین بخشی در سه گروه نمونه وجود دارد.

جدول ۳. آزمون ناهمسانی واریانس متغیرهای مدل

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Table 3.Heteroskedasticity test of variables model

Source: Research results

نوع آزمون	کل استان‌ها			استان‌های توسعه‌یافته			استان‌های کمتر توسعه‌یافته		
	تلفیقی	اثرات تصادفی	اثرات ثابت	تلفیقی	اثرات تصادفی	اثرات ثابت	تلفیقی	اثرات تصادفی	اثرات ثابت
آزمون والد اصلاح‌شده			۷/۲۱*			۱/۵۲*			۱۹۷/۳۲*
آزمون وودریج	۱۱۲/۱۵*			۱۵۳/۱۲*			۸۳/۵۵*		
آزمون پسران		۱۷/۱۶*	۱۷/۱۲*		۱۱/۱۲*	۱۱/۵۲*		۸/۵۳*	۸/۳۲*

*معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد وجود دارد.

۷- تخمین مدل رگرسیونی پژوهش

۷-۱- تخمین مدل طبق روش خطای استاندارد اصلاح‌شده داده‌های تابلویی

هدف اصلی تحلیل مبتنی برداده، بررسی نقش کاربران اینترنت و توسعه مالی در افزایش ارزش صادراتی است. جدول ٤ نتایج مربوط به رابطه ارزش صادرات، کاربران اینترنتی، توسعه مالی و سایر متغیرهای کنترلی را طبق تخمین خطای استاندارد اصلاح‌شده داده‌های تابلویی نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است ضریب نفوذ اینترنت اثر مثبت و معنی‌دار در سطح نود درصد بر ارزش صادرات درکل است آن‌ها دارد. ازاین‌رو نتایج حاصل بااحتیاط باید تفسیر شوند. نتایج مربوط به کلیه است آن‌ها نشان می‌دهد، زمانی که ضریب نفوذ اینترنت یک درصد افزایش یابد ارزش صادرات ٢٦/درصد افزایش می‌یابد. مثلاً اگر در استانی با میزان صادرات هزار میلیارد ریالی ضریب نفوذ اینترنت یک درصد افزایش یابد، میزان صادرات ٢/٦ میلیارد ریال افزایش می‌یابد. در استان‌های توسعه‌یافته نتایج نشان می‌دهد، افزایش یک‌درصدی در ضریب نفوذ اینترنت منجر به افزایش ۳۰/ درصدی در ارزش صادرات می‌شود؛ اما نتایج برای استان‌های کمتر توسعه‌یافته نشان می‌دهد که رابطه معنی‌دار بین ضریب نفوذ اینترنت و صادرات وجود ندارد. اثر مثبت ضریب نفوذ اینترنت بر رشد صادرات در پژوهش حاضر با مطالعات مبتنی برداده مانند مطالعه رودریگز و کرسپو (۲۰۲۱)، سرخوش‌سرا (۱۳۹۹)، معتقد (۱۳۹۳)، بیانچی (۲۰۱٦) و فرناند (۲۰۱۹) منطبق است. از سوی دیگر نتایج حاصل از متغیر توسعه مالی نشان می‌دهد، توسعه مالی اثر معنی‌داری در سطح نودونه درصد در سه نمونه موردبررسی دارد. اگرچه میزان ضرایب به‌دست‌آمده حاکی از اثر کمتر توسعه مالی بر ارزش صادرات است. به‌طوری‌که یک درصد افزایش در توسعه مالی کمتر از ۱/ درصد تأثیر در افزایش صادرات داشته و این مقدار در استان‌های کمتر توسعه‌یافته به حدود ۰٦/ درصد می‌رسد. سطح بخش مالی اگرچه در سال-های گذشته توسعه پیداکرده اما همچنان نیازمند هماهنگی و همکاری است. اثر و معنی-داری توسعه مالی بر صادرات طبق یافته‌های بک (۲۰۰۳) مورد تأیید قرارگرفته اما در مطالعه پائول (۲۰۲۱)، سینگ ژانگ (۲۰۲۱) تأیید نشد. نتایج حاصل از متغیر درآمد ناخالص داخلی در هر سه حالت در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار است. تولید ناخالص داخلی اثر مثبت و معنی‌داری بر صادرات دارد. نایمن (۲۰۲۱) نشان داد، کشورهای با سطح بالای تولید ناخالص داخلی، صادرکننده و سهم بیشتری بر صادرات سایر کشورها دارند. در رابطه با متغیر جمعیت نتایج نشان‌دهنده اثر مثبت و معنی‌دار در سطح ۹۹ درصد میزان جمعیت بر ارزش

صادرات در سطح است آن‌ها است. طبق نتایج هینسون و آدجاسی (۲۰۰۹) و رودریگز و کرسپو (۲۰۱۹) ارتباط مثبت بین جمعیت و تجارت خارجی بیانگر تأیید فرضیه صرفه‌جویی به مقیاس است. ازاین‌رو در استان‌های با جمعیت بیشتر شاهد صادرات بیشتری هستیم.

جدول ۴. نتایج تخمین رابطه ارزش صادرات، کاربران اینترنتی، توسعه مالی طبق خطای استاندارد اصلاح‌شده داده‌های تابلویی

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Table 4. PCSE estimations results regarding the relationships among exports value, Internet users, and financial development.

Source: Research results

متغیرهای وابسته	کل است آن‌ها	استان‌های توسعه‌یافته	استان‌های کمتر توسعه‌یافته
INT	/۲۵۵۹*	/۲۹۸۱**	/۲۰۵۱
FD	/۰۹۷۲***	/۰۹۸۱***	/۰۶۵۲***
GDP	/۰۹۶۰***	/۰۸۵۱***	/۰۵۴۲***
POP	/۱۱۱**	/۰۹۸۸**	/۰۶۵۵**
Constant	۲/۲۷۷	۲/۲۸۵	۲/۲۵۱
R2	/۹۷	/۹۷	/۹۷
آزمون والد	۳۱۵/۱	۱۲۰/۱۲	۳۰۰/۱۲

*معنی‌داری ۹۰ درصد،**معنی‌داری ۹۵ درصد، معنی‌داری ۹۹ درصدی

۲-۷- یادگیری ماشینی

درجدول ۵ از یادگیری ماشینی برای پیش‌بینی متغیرهای پوشش اینترنت توسعه مالی و ارزش صادرات استفاده‌شده است. ارزیابی مدل رگرسیونی با شاخص‌های میانگین خطای مربعات[۱۲]، ریشه میانگین خطای مربعات[۱۳]، میانگین متوسط خطا[۱۴] و ضریب تعیین[۱۵] انجام‌شده است. همچنین مدل رگرسیونی پیشنهادی با سایر مدل‌های رگرسیونی، شامل رگرسیون خطی، درخت تصمیم، ماشین بردار پشتیبان[۱۶] و مدل‌های جمعی مقایسه شده است. از انواع مختلف هر مدل رگرسیونی استفاده‌شده است. نتایج حاصل از رگرسیون خطای استاندارد اصلاح‌شده تابلویی نشان داد، در استان‌های توسعه‌یافته همگنی در داده‌ها

[12] MSE
[13] RMSE
[14] MAE
[15] R^2
[16] SVM

بیشتر بوده و بیشترین مقدار ضریب تعیین به‌دست‌آمده است. در آزمون حاضر از داده‌های کل است آن‌ها برای یادگیری هر الگوریتم رگرسیونی طبق اعتبارسنجی متقابل[17] با شیوه ده‌بخشی استفاده‌شده است. با استفاده از برنامه‌ریزی نرم افزارمتلب پنج رگرسیون اصلی شامل الگوریتم‌های رگرسیون خطی، درخت‌های تصمیم، رگرسیون ماشین برداری پشتیبان، رگرسیون فرآیند گاوسی تخمین زده‌شده است. همچنین عملکرد انواع رگرسیون اصلی به همراه انواع آن موردبررسی قرارگرفته است. در مدل رگرسیون خطی انواع مدل‌ها شامل رگرسیون گام‌به‌گام[18]، رگرسیون خطی استوار[19]، رگرسیون خطی تعاملی[20] و رگرسیون خطی سنتی[21] موردبررسی قرارگرفته است. در مدل درخت‌های تصمیم شامل درخت سخت[22]، متوسط[23] و درخت‌های نرم[24] استفاده‌شده است. در مدل رگرسیونی ماشین بردار پشتیبان هسته گاوسی سخت[25]، هسته گاوسی متوسط[26]، هسته گاوسی ملایم[27]، هسته مکعبی[28]، هسته درجه‌دو[29] و هسته خطی[30] ارائه‌شده است. در مدل رگرسیون فرآیند گاوسی انواع درجه‌دو منطقی[31]، نمایی[32]، ماترن ۳۳۵/۲ و نمایی مکعبی[34] موردبررسی قرارگرفته است.

جدول ۵. مقایسه مدل‌های رگرسیونی برای تخمین صادرات
مأخذ: یافته‌های پژوهش

Table 5. A comparison between different regression models for estimating exports value.
Source: Research results

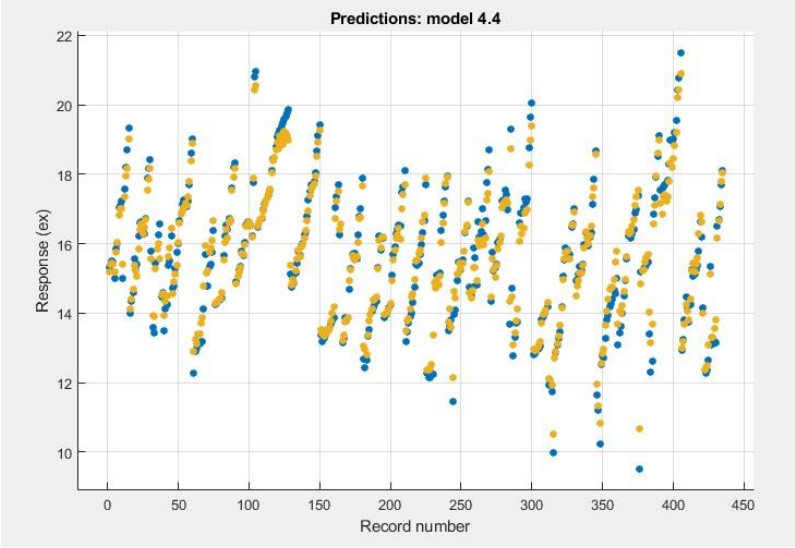
رگرسیون‌های خطی						
		Traditional	Interactions	Robust	Stepwise	
		/۳۲	/۳۳	/۳۱	/۳۲	**R2**
		۱/۶۲۶۵	۱/۶۱۵۱	۱/۶۳۶	۱/۶۲۸۷	**RMSE**

[17] Cross Validation
[18] Step Wise
[19] Robust
[20] Interactions
[21] Traditional
[22] Coarse
[23] Medium
[24] Fine
[25] Coarse Kernel
[26] Medium Kernel
[27] Fine Kernel
[28] Cubic Kernel
[29] Quadratic Kernel
[30] Linear Kernel
[31] Rational Quadratic
[32] Exponential
[33] Matern5/2
[34] Squared Exponential

MSE	۲/۶۵۲۶	۲/۶۷۶۵	۲/۶۰۸۷	۲/۶۴۵۶		
MAE	۱/۲۲۹۷	۱/۲۲۴۷	۱/۱۹۰۸	۱/۲۳۳۲		
رگرسیون درخت تصمیم						
	Fine	Medium	Coarse			
R2	/۷۷	/۵۲	/۳۷			
RMSE	/۹۴۷۰۹	۱/۳۶۸۹	۱/۵۶۵۵			
MSE	/۸۹۶۹۸	۱/۸۷۳۸	۲/۴۵۰۷			
MAE	/۶۶۶	۱/۰۲۸۵	۱/۱۸۷۲			
رگرسیون‌های ماشین بردار پشتیبان						
	Coarse Kernel	Medium Kernel	Fine Kernel	Cubic Kernel	Quadratic Kernel	Linear Kernel
R2	/۳۲	/۴۱	/۷۷	/۳۶	/۳۱	/۳
RMSE	۱/۶۲۴۵	۱/۵۱۷۳	/۹۴۳۱	۱/۵۷۷	۱/۶۳۷۹	۱/۶۵۶۴
MSE	۲/۶۳۹۱	۲/۳۰۲۲	/۸۸۹۴۳	۲/۴۸۶۹	۲/۶۸۲۷	۲/۷۴۳۸
MAE	۱/۱۶۵۷	۱/۰۴۱۴	/۵۹۴۲۵	۱/۰۸۷۲	۱/۱۲۵	۱/۲۱۰۴
رگرسیون فرآیند گاوسی						
	Rational Quadratic	Exponential	Matern5/2	Squared Exponential		
R2	/۹۵	/۹۸	/۸۲	/۷۸		
RMSE	/۴۳۱۴۳	/۲۹۴۹	/۸۲۶۷۴	/۹۳۵۴۹		
MSE	/۱۸۶۱۳	/۰۸۶۹۶	/۶۸۳۴۹	/۸۷۵۱۵		
MAE	/۳۱۲۱۶	/۲۱۴۶۴	۶۰۸۵۹	/۶۹۳		

در الگوریتم‌های رگرسیون خطی، مدل خطی تعاملی بیشترین میزان ضریب تعیین (/۳۳) را داشته و کمترین میزان خطای مربعات (۱/٦۱۵۱) را دارد. در الگوریتم‌های رگرسیون درخت تصمیم، درخت نرم بیشترین میزان ضریب تعیین (/۷۷) و کمترین میزان ریشه میانگین خطای مربع (/۹٤۷۰۹) را دارد. در الگوریتم‌های رگرسیون ماشین‌بردارپشتیبان، هسته گاوسی نرم بیشترین میزان ضریب تعیین (/۷۷) و کمترین میزان ریشه میانگین خطای مربعات (/۹٤۳۱) را دارد. در الگوریتم‌های رگرسیون فرآیند گاوسی، الگوریتم نمایی بیشترین میزان ضریب تعیین (/۹۸) و کمترین میزان ریشه میانگین خطای مربعات (/۲۹٤۹) را دارد. ازاین‌رو

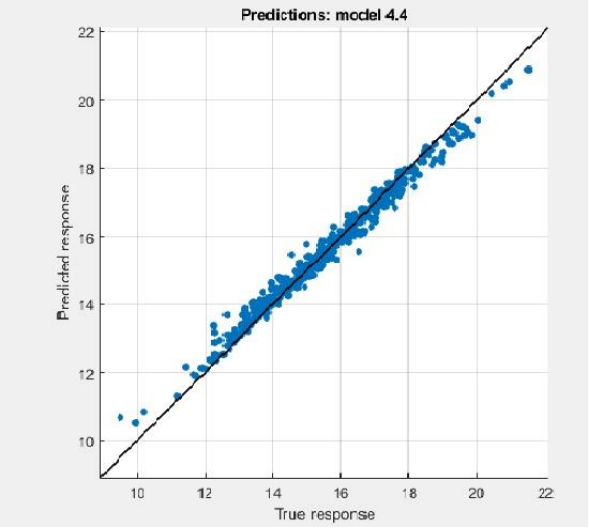
می‌توان نتیجه گرفت مدل رگرسیون فرآیند گاوسی نمایی برای پیش‌بینی اثرات توسعه مالی و ضریب پوشش اینترنت بر صادرات در ایران از استواری بیشتری برخوردار است. همین‌طور مقدار ریشه میانگین خطای مربعات مدل رگرسیونی فرآیند گاوسی از مقدار ریشه میانگین خطای مربعات تخمین زننده خطای استاندارد داده‌های تابلویی کمتر است. ازاین‌رو مناسب‌ترین مدل برای بررسی عملکرد بهتر و دقت بیشتر در جهت پیش‌بینی اثرات استفاده از اینترنت و توسعه مالی بر ارزش صادرات مدل رگرسیونی فرآیند گاوسی است. برای تأیید استواری، عملکرد الگوریتم فرآیند گاوسی نمایی در شکل ۲ نمایش داده‌شده است. نمودار پاسخ‌ها بیانگر استواری رویکرد پیشنهادشده است. درشکل ۲. نمودار مقادیر پیش‌بین و مقادیر واقعی حاصل از رگرسیون فرآیند گاوسی ارزش صادرات تحت تأثیر متغیرهای موردنظر نمایش داده‌شده و رابطه نزدیک بین مقادیر پیش‌بینی‌شده (زردرنگ) و مقادیر واقعی (آبی‌رنگ) وجود دارد.



شکل ۲. نمودار مقادیر پیش‌بین و مقادیر واقعی حاصل از رگرسیون فرآیند گاوسی ارزش صادرات
مأخذ: یافته‌های پژوهش

Figure 2. The response plot of Gaussian process model to estimate the exports value.
Source: Research results

در شکل ۳ ارزش مقادیر پیش‌بینی‌شده طبق خط رگرسیونی و ارزش مقادیر واقعی صادرات نمایش داده‌شده است. طبق توزیع پراکنش نقاط، متغیرهای پوشش اینترنت، توسعه مالی، تولید ناخالص داخلی سرانه و جمعیت می‌تواند در سطح قابل قبولی مدل را پیش‌بینی کنند. همچنین الگوریتم فرآیند گاوسی یک ابزار بیزی قدرتمند برای تحلیل داده‌ها در پیش‌بینی عملکرد ارزش صادرات در کشور ایران هست. می‌توان از دو شکل ارائه‌شده نتیجه گرفت که افزایش ضریب پوشش اینترنت و توسعه مالی می‌تواند ارزش صادرات در استان‌های کشور ایران را افزایش دهد.

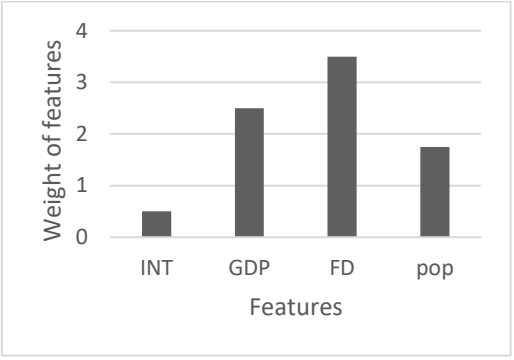


شکل ۳. مقادیر واقعی به همراه مقادیر پیش‌بینی‌شده طبق مدل تخمین فرآیند گاوسی
مأخذ: یافته‌های پژوهش

Figure 3. The predicted values vs. actual values of the exports value via gaussian model
Source: Research results

با توجه به نتایج حاصل از یادگیری ماشینی بهترین روش رگرسیونی برای پیش‌بینی رابطه توسعه مالی و ارزش صادرات، مدل رگرسیون فرآیند گاوسی است. نتایج حاصل از آزمون اهمیت ویژگی برای تعیین کمیت یک متغیر و پیش‌بینی آن از طریق مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل ضروری است. آزمون اهمیت ویژگی برای هر متغیر مستقل در شکل ٤ نشان داده‌شده است. نتایج نشان می‌دهد متغیر توسعه مالی مهم‌ترین ویژگی را نسبت به سایرین دارد. بدین معنا که میزان توسعه مالی مهم‌ترین عامل در پیش‌بینی رشد صادرات در کشور

ایران است؛ بنابراین افزایش در میزان توسعه مالی به‌صورت معنی‌داری ارزش صادرات را افزایش می‌دهد. همین‌طور تولید ناخالص داخلی هر استان و جمعیت دو عامل بالقوه اثرگذار بر رشد صادرات در کشور ایران است. علاوه بر این اینترنت در رتبه بعدی اثرگذاری در صادرات کشور قرار می‌گیرد.



شکل ۴. نتایج حاصل از اهمیت ویژگی‌های اثرگذار بر صادرات طبق رگرسیون فرآیند گاوسی
مأخذ: یافته‌های پژوهش

Figure 4. Feature importance using Gaussian process model
Source: Research results

۸- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پژوهش حاضر باهدف تحلیل و پیش‌بینی اثرات توسعه مالی و استفاده از اینترنت بر رشد صادرات در بیست‌ونه استان کشور که به دو گروه با توسعه‌یافتگی متوسط به بالا و کمتر توسعه‌یافته تقسیم‌شده، در طی دوره ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۹، انجام‌شده و سهمی در توسعه ادبیات مربوط داشته است. برای نیل به هدف مذکور از شیوه تخمین زننده خطای استاندارد داده‌های تابلویی برای بررسی اثرات توسعه مالی و اینترنت بر ارزش صادرات استفاده‌شده است. سپس از الگوریتم یادگیری ماشینی برای ایجاد یک مدل استوار در پیش‌بینی ارزش صادرات بر اساس متغیرهای مذکور استفاده‌شده است. مهم‌ترین نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها را در چهار بخش می‌توان نبین کرد. اول آن‌که به‌کارگیری اینترنت سهمی مثبت در ارزش صادراتی کشور در همه است آن‌ها دارد. ازاین‌رو فرضیه اول مبنی براثرگذاری متغیرهای توسعه مالی و ضریب نفوذ اینترنت بر رشد صادرات استان‌های کشور ایران تأیید می‌شود. نتایج فرضیه مذکور با پژوهش‌های رودریگز و کرسپو (۲۰۲۱)، ازکان (۲۰۱۸)، ژینگ

(۲۰۱۸)، عسگرپور و همکاران(۱٤۰٤)، لیلیان و همکاران(۱٤۰۲) و سرخوش‌سرا و همکاران (۱۳۹۹) مطابقت دارد. دوم آن‌که به‌کارگیری اینترنت در استان‌های توسعه‌یافته تأثیر بیشتری بر رشد صادرات داشته، منجر به کاهش هزینه‌های زمانی و مبادلاتی برای تکمیل فرآیند تجاری می‌شود. در استان‌های کمتر توسعه‌یافته به‌کارگیری اینترنت سهم معنی‌داری در رشد صادرات ندارد. ازاین‌رو می‌توان گفت که ضریب نفوذ اینترنت بر ارزش صادرات به سطح توسعه‌یافتگی است آن‌ها بستگی داشته و فرضیه دوم پژوهش مبنی بر تفاوت اثرگذاری ضریب نفوذ اینترنت در استان‌های مختلف کشور تأیید می‌شود. نتایج فرضیه دوم با پژوهش‌های درمیکن و سایرین (۲۰۰۹)، کلارک و والستن (۲۰۰٦)، پان (۲۰۲۲) و فربودی و ولدکمپ (۲۰۲۱) تطابق داشته اما بامطالعه ویموری و صدیقی (۲۰۰۹) تطابق ندارد. سوم آن‌که توسعه مالی سهمی مهم واصلی در رشد صادرات در استان‌ها دارد. نتایج مورد سوم با پژوهش‌های بک (۱۹۹۵)، آلوارز و لوپز (۲۰۰۵) و چن و سایرین (۲۰۲۲) تطابق داشته و با پژوهش‌های پائول و الحرثی (۲۰۲۱) و سینگ ژانگ (۲۰۲۲) مطابقت ندارد. چهارم آن‌که مدل یادگیری ماشینی نشان داد به ترتیب توسعه مالی، تولید ناخالص داخلی، جمعیت و اینترنت مهم‌ترین عوامل در پیش‌بینی رشد صادرات در استان‌های ایران است. طبق نتایج حاصل از داده چند راهکار و سیاست کاربردی برای تحرک رشد صادرات در استان‌های کشور پیشنهاد می‌شود. اول آن‌که اگرچه دولت‌ها سرمایه‌گذاری قابل‌توجهی در رشد زیرساخت‌ها از سال ۱۳۸۵ برای بهبود و گسترش سطح فنّاوری و اینترنت انجام داده‌اند؛ اما استفاده از اینترنت در بعضی از است آن‌ها همچنان ناکافی است. همچنین سیاست‌گذاران باید تقویت منابع زیرساختی و سیاست‌های پشتیبانی بخش اینترنت را برای رشد صادرات به‌کارگیرند. سیاست‌گذاران با برقراری کانال‌های ارتباطی بین صادرکنندگان واردکنندگان و فراهم نمودن آموزش‌ها برای آن‌که چگونه از این کانال‌ها برای تسهیل دسترسی به بازارهای بین‌المللی استفاده کند، نقش مهمی را ایفا کنند. دوم آن‌که سیاست‌گذاران باید توجه بیشتری به زبان تجارت برای اشخاص و شرکت‌ها قائل شوند. به‌طوری‌که در مطالعات انجام‌شده توسط دهولکیا و کشتری (۲۰۰٤) نشان داده‌شده مزیت برقراری ارتباط با زبان در کسب‌وکارهای مجازی سبب ایجاد مزیت رقابتی شده است(Dholakia & Kshetri, 2004). سوم آن‌که سیاست‌گذاران باید با ایجاد محیطی با فرصت‌های ثروت سازی بیشتر در استان‌های کمتر توسعه‌یافته تلاش بیشتری در جهت استواری فرصت‌های رشد و درنتیجه تحرک رشد صادرات انجام دهند. همچنین دانش کاربردی استفاده از اینترنت و مشتقات آن در استان-

های کمتر توسعه‌یافته باید تقویت و تعمیق شود به‌نحوی‌که همه ساکنین در استان‌های مذکور ذینفع شوند.

برای ایجاد یک اقتصاد اینترنت محور در جهت توسعه صادرات نیازمند برنامه‌ریزی نظام‌مند مبتنی بر پروژه است که نیاز به تلفیق پویای منابع مالی، انسانی و مادی داشته و در آن استراتژی‌ها، منابع و استعدادها به‌صورت مؤثر یکی شود. در این راستا توسعه مالی باید در توسعه زیرساخت‌های فیبر نوری و شبکه‌های بدون سیم و همچنین حمایت از ایده‌های دانش بیان جهت‌دهی شود. این‌رویکرد در استان‌های کمتر توسعه‌یافته از طریق ایجاد یارانه‌های مالی مانند وام‌های کم‌بهره و سرمایه‌گذاری مشارکتی دولت و بخش خصوصی امکان‌پذیر است. توسعه مالی در کشور نیازمند بهبود مداوم و به‌کارگیری شیوه‌های جدید است. ازاین‌رو سیاستمداران باید در جهت بهبود انعطاف و تشریک‌مساعی بین بخش مالی و صادرکنندگان تلاش کنند.

نتایج پژوهش حاضر می‌تواند با استفاده از سایر متغیرهای پیش‌بین بهبود یابد. همچنین از مدل‌های یادگیری ماشین پیشرفته‌تری برای بررسی عملکرد پیش‌بینی استفاده شود. در پژوهش‌های آتی از عوامل خرد اقتصاد که بر رشد صادرات مؤثر بوده و مدل‌های یادگیری ماشینی که فرصت‌هایی را برای ارتقای ساخت نظریه‌ها و آزمون‌های مرتبط فراهم کند، استفاده شود. ازاین‌رو به پژوهشگران درزمینهٔ مباحث اقتصادی و مالی پیشنهاد می‌شود، تلاش‌های بیشتری در جهت ارتقاء کاربرد این مدل در پژوهش‌های خود داشته باشد.

Acknowledgments: We would like to thank the referees for their thoughtful comments and suggestions.

Conflict of Interest: The author declares no conflict of interest.

Funding: The author received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Reference

Abor, J., & Hinson, R. (2005). Internationalizing SME nontraditional exporters and their internet use idiosyncrasies. *Perspectives on Global Development and Technology*, *4*(2), 229–244.

Alvarez, R., & López, R. A. (2005). Exporting and performance: Evidence from Chilean plants. *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique, 38*(4), 1384–1400.

Amit, R., & Schoemaker, P. J. (1993). Strategic assets and organizational rent. *Strategic Management Journal, 14*(1), 33–46.

Amiti, M., & Weinstein, D. (n.d.). Exports and financial shocks: New evidence from Japan.

Anderson, J. E., & Van Wincoop, E. (2003). Gravity with gravitas: A solution to the border puzzle. *American Economic Review, 93*(1), 170–192.

Asgarpour, S., Mojahedi, M. M., & Bagheri Pormehr, S. (2025). The impact of e-commerce development index on the service sector employment market in Iran. *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE), 22*(1), 118–151. https://doi.org/10.22055/jqe.2022.39893.2467 (in Persian)

Baltagi, B. H., Egger, P., & Pfaffermayr, M. (2003). A generalized design for bilateral trade flow models. *Economics Letters, 80*(3), 391–397.

Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management, 17*(1), 99–120.

Beck, N., & Katz, J. N. (1995). What to do (and not to do) with time-series cross-section data. *American Political Science Review, 89*(3), 634–647.

Beck, T. (2002). Financial development and international trade: Is there a link? *Journal of International Economics, 57*(1), 107–131.

Bellone, F., Musso, P., Nesta, L., & Schiavo, S. (2011). Impact of financial constraints on French firms' export performance. *Economie & Statistique.*

Bianchi, C., & Mathews, S. (2016). Internet marketing and export market growth in Chile. *Journal of Business Research, 69*(2), 426–434.

Bridges, S., & Guariglia, A. (2008). Financial constraints, global engagement, and firm survival in the United Kingdom: Evidence from micro data. *Scottish Journal of Political Economy, 55*(4), 444–464.

Chaney, T. (2005). Liquidity constrained exporters (Working paper). Chicago: University of Chicago.

Chen, T., Luo, W., & Xiang, X. (2022). Financial constraints, exchange rate changes and export price: Evidence from Chinese exporters. *Finance Research Letters, 48,* 102823.

Clarke, G. R., & Wallsten, S. J. (2006). Has the internet increased trade? Developed and developing country evidence. *Economic Inquiry, 44*(3), 465–484.

Demirkan, H., Goul, M., Kauffman, R. J., & Weber, D. M. (2009). Does distance matter? The influence of ICT on bilateral trade flows. *Proceedings of the Second Annual SIG GlobDev Workshop.*

Dholakia, R. R., & Kshetri, N. (2004). Factors impacting the adoption of the Internet among SMEs. *Small Business Economics, 23*(4), 311–322.

Duan, Y., Goodell, J. W., Li, H., & Li, X. (2022). Assessing machine learning for forecasting economic risk: Evidence from an expanded Chinese financial information set. *Finance Research Letters, 46,* 102273.

Fan, J., Tang, L., Zhu, W., & Zou, B. (2018). The Alibaba effect: Spatial consumption inequality and the welfare gains from e-commerce. *Journal of International Economics, 114,* 203–220.

Farboodi, M., & Veldkamp, L. (2021). A growth model of the data economy. *NBER Working Paper* (w28427).

Fernandes, A. M., Mattoo, A., Nguyen, H., & Schiffbauer, M. (2019). The internet and Chinese exports in the pre-Alibaba era. *Journal of Development Economics, 138,* 57–76.

Fujita, M., Krugman, P. R., & Venables, A. (1999). *The spatial economy: Cities, regions, and international trade.* MIT Press.

Ganguly, S., & Acharyya, R. (2021). Deficit versus balanced budget financing of ICT infrastructure and export quality. *Journal of Asian Economics, 77,* 101401.

Goldfarb, A., & Trefler, D. (2018). AI and international trade.

Goldfarb, A., & Tucker, C. (2019). Digital economics. *Journal of Economic Literature, 57*(1), 3–43.

Goldsmith, R. W. (1969). *Financial structure and development.*

Hinson, R. E., & Adjasi, C. K. (2009). The internet and export: Some cross-country evidence from selected African countries. *Journal of Internet Commerce, 8*(3–4), 309–324.

Hoffman, D. L., & Novak, T. P. (2018). Consumer and object experience in the internet of things: An assemblage theory approach. *Journal of Consumer Research, 44*(6), 1178–1204.

Kletzer, K., & Bardhan, P. (1987). Credit markets and patterns of international trade. *Journal of Development Economics, 27*(1–2), 57–70.

Lendle, A., Olarreaga, M., Schropp, S., & Vézina, P. L. (2016). There goes gravity: eBay and the death of distance. *The Economic Journal, 126*(591), 406–441.

Leviäkangas, P. (2016). Digitalisation of Finland's transport sector. *Technology in Society, 47,* 1–15.

Leylian, N., Ebrahimi, M., Zare, H., & Haghighat, A. (2023). Assessing the short run and long run effects of foreign direct investment, human capital and financial development on the economic growth of different income groups in developing countries (application of the panel cointegration approach). *Quarterly Journal of Quantitative Economics*

(JQE), 20(3), 35–77. https://doi.org/10.22055/jqe.2021.36604.2339 (in Persian)

Lin, F. (2015). Estimating the effect of the Internet on international trade. *The Journal of International Trade & Economic Development, 24*(3), 409–428.

Manova, K., Wei, S.-J., & Zhang, Z. (2015). Firm exports and multinational activity under credit constraints. *Review of Economics and Statistics, 97*(3), 574–588.

McCallum, J. (1995). National borders matter: Canada–US regional trade patterns. *The American Economic Review, 85*(3), 615–623.

Millard, J. (2005). Rural areas in the digital economy. In *Winning and losing* (pp. 90–123). Routledge.

Morgan-Thomas, A., & Bridgewater, S. (2004). Internet and exporting: Determinants of success in virtual export channels. *International Marketing Review, 21*(4/5), 393–418.

Motaghed, S., Ranjbar, H., & Daei Karimzadeh, S. (2015). The relationship between ICT, exports and non-exports sectors and economic growth in Iran: A generalization of Feder model. *Economical Modeling, 8*(28), 27–44. https://eco.firuzkuh.iau.ir/article_555615_4a5dca30faab725500af0635722457dd.pdf (in Persian)

Mu, Y., Chen, Z., Ding, Y., Wang, Y., & Pang, B. (2020). How the Internet promotes China's exports: A firm-level perspective. *China & World Economy, 28*(5), 118–142.

Muûls, M. (2008). Exporters and credit constraints: A firm-level approach. *National Bank of Belgium Working Paper, 139*.

Nieminen, M. (2020). Multidimensional financial development, exporter behavior and export diversification. *Economic Modelling, 93*, 1–12.

Osnago, A., & Tan, S. W. (2016). Disaggregating the impact of the Internet on international trade. *World Bank Policy Research Working Paper, (7785).*

Ozcan, B. (2018). Information and communications technology (ICT) and international trade: Evidence from Turkey. *Eurasian Economic Review, 8*(1), 93–113.

Pan, Y., Ma, L., & Wang, Y. (2022). How and what kind of cities benefit from the development of digital inclusive finance? Evidence from the upgrading of export in Chinese cities. *Economic Research–Ekonomska Istraživanja, 35*(1), 3979–4007.

Paudel, R. C., & Alharthi, M. (2021). Role of financial development in the export performance of a landlocked developing country: The case of Nepal. *Cogent Economics & Finance, 9*(1), 1973653.

Rodriguez-Crespo, E., Billon, M., & Marco, R. (2021). Impacts of Internet use on trade: New evidence for developed and developing countries. *Emerging Markets Finance and Trade, 57*(10), 3017–3032.

Rodríguez, J. L., & Rodríguez, R. M. G. (2005). Technology and export behaviour: A resource-based view approach. *International Business Review, 14*(5), 539–557.

Rousseau, P. L., & Sylla, R. (2003). Financial systems, economic growth, and globalization. In *Globalization in historical perspective* (pp. 373–416). University of Chicago Press.

Salahmanesh, A., Arman, A., & Alaei, R. (2021). Examining the effect of economic freedom on financial development. *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE), 18*(3), 65–98. https://doi.org/10.22055/jqe.2019.28798.2048 (in Persian)

Salmani, B., & Amiri, B. (2009). Financial development and economic growth: The case of developing countries. *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE), 6*(23), 125–145. https://doi.org/10.22055/jqe.2009.10689 (in Persian)

Sarkhoshsara, A., Esmailpour, A., Nasrollahi, K., & Haghighat, J. (2020). Analyzing the effect of internet influence on Iran's goods and services trade with trading partners: A fuzzy regression approach. *Iranian Journal of Economic Research*, *25*(82), 173–216. https://doi.org/10.22054/ijer.2020.11914 (in Persian)

Stiebale, J. (2011). Do financial constraints matter for foreign market entry? A firm-level examination. *The World Economy*, *34*(1), 123–153.

Svaleryd, H., & Vlachos, J. (2002). Markets for risk and openness to trade: How are they related? *Journal of International Economics*, *57*(2), 369–395.

Svilokos, T., Vojinić, P., & Šuman Tolić, M. (2019). The role of the financial sector in the process of industrialisation in Central and Eastern European countries. *Economic Research–Ekonomska Istraživanja, 32*(1), 384–402.

Tallon, P. P. (2008). Inside the adaptive enterprise: An information technology capabilities perspective on business process agility. *Information Technology and Management*, *9*(1), 21–36.

Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, *28*(13), 1319–1350.

Trefler, D. (1995). The case of the missing trade and other mysteries. *The American Economic Review*, *85*(5), 1029–1046.

Vemuri, V. K., & Siddiqi, S. (2009). Impact of commercialization of the internet on international trade: A panel study using the extended gravity model. *The International Trade Journal*, *23*(4), 458–484.

Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, *122*, 889–901.

Visser, R. (2019). The effect of the internet on the margins of trade. *Information Economics and Policy, 46,* 41–54.

Wang, J. (2020). An intuitive tutorial to Gaussian processes regression. *arXiv preprint arXiv:2009.10862.*

Xing, Z. (2018). The impacts of information and communications technology (ICT) and e-commerce on bilateral trade flows. *International Economics and Economic Policy*, *15*(3), 565–586.

Xinzhong, Q. (2022). An empirical analysis of the influence of financial development on export trade: Evidence from Jiangsu province, China. *Economic Research–Ekonomska Istraživanja, 35*(1), 1526–1541.

Yadav, N. (2014). The role of internet use on international trade: Evidence from Asian and Sub-Saharan African enterprises. *Global Economy Journal*, *14*(2), 189–214.