



فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری

صفحه ی اصلی وب سایت مجله:

www.jqe.scu.ac.ir


شاپا الکترونیکی: ۲۷۱۷-۴۲۷۱

شاپا چاپی: ۲۰۰۸-۵۸۵۰




دانشگاه شهید چمران اهواز

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.

(نویسنده‌ی مسئول)

اطلاعات مقاله	طبقه‌بندی JEL: C33, O11, O31
تاریخ دریافت: ۶ مرداد ۱۴۰۱	واژگان کلیدی:
تاریخ بازنگری: ۱۲ آبان ۱۴۰۱	توسعه مالی، ضریب نفوذ اینترنت، یادگیری ماشینی، فرآیند
تاریخ پذیرش: ۲۴ مهر ۱۳۹۸	گاوسی
ارتباط با نویسنده (گان) مسئول:	آدرس پستی:
ایمیل: tabatabaei@pnu.ac.ir	ایران، یزد، قاسم‌آباد، خامنه‌ای ۱۲، کد پستی:
 0000-0003-2574-6522	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 منافی وجود ندارد.
منابع مالی: نویسنده‌ها هیچ گونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

چکیده

بررسی شیوه‌ها و ابزارهایی که می‌تواند باعث رشد صادرات در کشورها باشد، مورد بحث و مذاقه سیاست‌گذاران و اساتید دانشگاهی قرار گرفته است. مؤلفه‌های اینترنت و توسعه مالی از عوامل قابل بررسی بر صادرات کشورها در ادبیات اقتصاد مالی اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته 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 آن‌ها دارد. از این‌رو فرضیه اول مبنی بر اثرگذاری 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. از این‌رو 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 و اصلی در رشد صادرات در 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، سید جلال ۱۴۰۴ بررسی رابطه توسعه مالی و کاربران اینترنت بر صادرات استان‌های کشور ایران با رویکرد الگوریتم یادگیری ماشینی. فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)،



© 2022 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 پیدا کرده است. به‌کارگیری سیاست کاهش ارزش ریال، افزایش تجارت منطقه‌ای از جمله عوامل افزایش صادرات در کشور است. طبق آمار بانک مرکزی ایران^۱ ارزش صادرات کشور از ۲۷ میلیارد دلار در سال ۱۳۸۰ به ۶۸ میلیارد دلار در سال ۱۳۹۸ رسیده است. یکی از مباحثی که می‌توان در مجامع دانشگاهی و سیاست‌گذاری مورد بحث و بررسی قرارداد، به‌کارگیری ابزارها و روش‌هایی است که در زمینه رشد صادرات کشور می‌تواند مؤثر باشد. در این پژوهش اثرات استفاده از اینترنت و توسعه مالی بر رشد صادرات در کشور ایران مورد ارزیابی قرار گرفته است. توجه به نقش اینترنت در رشد ارزش صادرات در ادبیات سرمایه‌گذاری و به‌خصوص اهمیت اقتصادی استفاده از اینترنت در سطح کشورها و شرکت‌ها مورد پژوهش و مطالعه قرار گرفته است. به‌عنوان مثال می‌توان به پژوهش رودریگز و سایرین (۲۰۲۱)، ویسر (۲۰۱۹) و لین (۲۰۱۵) اشاره کرد. در پژوهش‌های انجام‌شده نقش کاربران اینترنت بر افزایش صادرات در سطح کشور مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج پژوهش‌های مذکور نشان می‌دهد استفاده از اینترنت باعث افزایش سطح صادرات در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه 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 قرار گرفته 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 (۲۰۱۶) نشان دادند، ده درصد افزایش در دسترسی به اینترنت منجر به افزایش صادرات دوجانبه به میزان یک و نهم درصد می‌شود (Osnago & Tan, 2016). از سوی دیگر پژوهشگرانی همچون آبور و هاینسن (۲۰۰۵)، مورگان و بریج واتر (۲۰۰۴) یادف (۲۰۱۴) 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 قابل توجهی داشته و استفاده‌کنندگان از اینترنت به‌طور فراوانی افزایش داشته است. به‌طوری‌که طبق آمار بانک

¹ www.cbi.ir

جهانی^۲ این میزان در سال ۱۳۸۹ شامل ۱۶ درصد جمعیت و در سال ۱۴۰۰ به بیش از ۸۵ درصد جمعیت رسیده است. این افزایش قابل توجه، ضرورت پژوهش حاضر را در بررسی اثرات آن بر رشد صادرات معطوف کرده است. از آنجاکه 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 مورد بررسی و مذاقه قرار گرفته که دارای نتایج متفاوت و پیچیده‌ای است. برای مثال می‌توان به پژوهش‌های نیمین (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 فناوری تولید، توسعه بیشتری داشته باشد به ارتقای تجارت خارجی کمک می‌کند. سوم آن‌که توسعه بخش مالی می‌تواند سیالیت و افزایش سطح جریان تأمین مالی خارجی مورد نیاز صادرکنندگان را فراهم کند (Manova et al., 2015; Nieminen, 2020; Sviolokos et al., 2019). بعضی از مطالعات دیگر مانند مطالعه سین ژانگ (۲۰۲۲) هیچ‌گونه اثری از رابطه بخش مالی و صادرات تجاری به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه، 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 واقعی موجب توسعه مالی می‌گردد، بستگی به فرآیند توسعه کشورها دارد. آن‌ها با آوردن نمونه‌هایی نشان دادند که حداقل در ابتدای فرآیند توسعه اقتصادی در کشورها دارای بخش مالی نابالغ تقدم بخش واقعی بر گسترش بخش مالی درست به نظر نمی‌رسد و تنها پس از رسیدن اقتصادها به درجه‌ای از بلوغ مالی ممکن است که صحیح باشد. توسعه بخش مالی از طریق تسهیل تجارت و کاهش تفاوت میان نرخ‌های بهره میان کشورها می‌تواند موجب افزایش مبادلات میان کشورها و در نتیجه توسعه جهانی شدن گردد از نظر این محققان اقتصادهای دارای نظام مالی پیشرفته‌تر تمایل بیشتری 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 با وجود نواقص بازار مالی حتی در صورت یکسان

بودن مواهب و فناوری کشورها اختلاف در هزینه‌های نسبی آن‌ها پیش می‌آید و نقش نهادهای مالی در الگوهای تجاری نمایان می‌شود. در واقع تولیدکنندگان و بازرگانان در کشورهای درحال توسعه به جریان‌های اعتباری کافی برای صادرات و واردات در نتیجه 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 مکانیزم‌های 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 در یک 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 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 استفاده شده است. طبق بررسی‌های انجام‌شده به کارگیری مدل‌های یادگیری ماشینی برای پیش‌بینی این رابطه اولین بار در پژوهش حاضر انجام شده است. به کارگیری 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 ارائه شده 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 قرار گرفته 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 به صورت فراوانی هزینه‌های مبادلاتی را کاهش داده و بازارهای معاملاتی را با زمان‌ها و فواصل مختلف توسعه داده و در نتیجه 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 در نتیجه کاهش هزینه‌های مبادلاتی بین مرزی است (Fan et al., 2018; Fujita et al., 1999; Lendle et al., 2016; Mu et al., 2020). در واقع 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 کارتر و راحت‌تر است. اثر عدم وجود واسطه به تدریج مجموعه‌ای از هزینه‌های معاملاتی واسطه‌ای را کاهش می‌دهد. با وجود دسترسی آسان و استفاده راحت از اینترنت، اطلاعات راجع به کسب‌وکارها به راحتی 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. به صورت 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) و تریفلر (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. از این‌رو 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 جغرافیایی 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 در زمینه ارائه خدمات مبتنی بر مکان‌های مختلف شده است. از این‌رو 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. با این‌وجود 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 فن‌آوری، 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 آبی 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 در مناطقی 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 این رویکرد 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 رقبای دست‌پیدا 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 این رویکرد 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 آن که 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 رقبای شده در نتیجه شرکت‌ها با ارتقای فرصت‌های بالقوه برای افزایش درآمدهای خود از طریق صادرات عمل می‌کنند. دوم آن که 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 بر اثر توسعه مالی بر رشد صادرات دارد. این رابطه از سه جهت قابل بررسی است. زمانی که سطح سیستم مالی اثر مثبت بر تراز تجاری دارد، مؤید اهمیت توسعه بخش مالی در ارتقای رشد اقتصادی کشور است. دوم آن که از جنبه نظری رابطه بین توسعه مالی و تجارت بین‌المللی توسط مدل هکشر - اولین^۳ مورد بررسی قرار گرفته و نشان می‌دهد جریان تجاری شرکت وابسته به نیروی کار، سرمایه فیزیکی و زمین در یک اقتصاد است. علاوه بر این مدل ریکاردین^۴ این فرضیه را که تفاوت‌های فن‌آوری در بین کشورها، جریان تجاری بین‌المللی را تبیین می‌کند، تأیید می‌کند. سوم آن که 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 تأمین مالی است. رویکردهای نظری متفاوتی در زمینه رابطه توسعه مالی و صادرات وجود دارد که در واقع تصویر واضح و مشخصی را ارائه نمی‌دهد. برخی از صاحب‌نظران مسائل اقتصادی بر این باورند که توسعه بخش مالی موجب خلق یا ارتقاء مزیت نسبی می‌شود. لذا این دیدگاه توسعه بخش مالی را عامل مهمی در افزایش میزان تجارت خارجی و بهبود تراز تجاری کشورها می‌دانند. در این مورد می‌توان به مطالعات کلتزر و باردن (۱۹۸۷) و بک (۲۰۰۲) اشاره کرد. بک (۲۰۰۲) در مدل تئوریک خود به نقش واسطه‌های مالی در تسهیل ایجاد واحدهایی با مقیاس بزرگ و پربازده می‌پردازد. این مدل نشان می‌دهد که اقتصادهایی که از بخش مالی توسعه‌یافته‌ای برخوردارند دارای مزیت نسبی در صنایع با مقیاس بزرگ و پربازده هستند. در این مطالعه فرض شده صنایع کارخانه‌ای دارای این مشخصه (مقیاس بزرگ و پربازده) هستند (Beck, 2002). کلتزر و باردن (۱۹۸۷) یک بخش مالی به الگوی معروف هکشر-اولین اضافه می‌کند. در این تحقیق نشان داده می‌شود که چگونه گسترش

³ Heckscher-Ohlin

⁴ Ricardian

بخش مالی می‌تواند باعث ایجاد و بهبود مزیت نسبی در آن صنایعی گردد که برای رشد و توسعه خود بیشتر متکی به کشورهای خارج برای تأمین مالی می‌باشند (Kletzer & Bardhan, 1987).

دیدگاه دیگر برافزایش تقاضا برای خدمات بخش مالی به سبب افزایش حجم تجارت خارجی تأکید می‌نماید. طراحان و مدافعان این دیدگاه مطرح می‌کنند که افزایش حجم تجارت خارجی همراه است با افزایش ریسک به دلیل مواجهه بیشتر با شوک‌های اقتصاد جهانی و نیز رقابت با رقبای خارجی این افزایش ریسک در فعالیت بنگاه‌های اقتصادی مخصوصاً بنگاه‌هایی که بیشتر با سایر کشورها مبادله دارند (موجب فعال شدن بیشتر واسطه‌های مالی) مانند بیمه‌ها برای پوشش عدم اطمینان در اقتصاد و در نتیجه رشد بخش مالی می‌گردد. به عبارتی دیگر، توسعه بخش مالی موجب توزیع این ریسک می‌گردد در حقیقت توسعه بخش مالی به بنگاه‌ها کمک می‌کند تا بر مشکلات تأمین نقدینگی فائق آمده، با شوک‌های اقتصاد جهانی مقابله کنند و زمینه تخصیصی شدن آن را فراهم نمایند (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 دادند 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 لویز (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).

مطالعات مبتنی بر داده متعددی به بررسی اثرات کاربران اینترنتی بر رشد صادرات پرداخته است. برای مثال ازکان (۲۰۱۸) نشان داد که فن آوری ارتباطات و اطلاعات اثرات مثبتی بر صادرات واردات کشور ترکیه و شرکای تجاری آن دارد (Ozcan, 2018). ژینگ (۲۰۱۸) اثرات زیرساخت‌های فن آوری ارتباطات و اطلاعات را بر ارتقای رشد صادرات در کشورهای توسعه‌یافته بررسی کرد. نتایج نشان داد که بهبود سطح زیرساخت‌های فن آوری 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 بر داده 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 تأمین مالی 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 رگرسیون 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 درحال توسعه و توسعه یافته پرداختند نتایج نشان داد که رشد صادرات در کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه 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 توسعه یافته در نتیجه کاهش هزینه های 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 معنی داری در اثر اینترنت با توجه به میزان توسعه یافتگی یافت نشد اگرچه اثر اینترنت بر رشد تجارت تأیید شده است (Vemuri & Siddiqi, 2009).

در پژوهش های داخلی تعداد معدودی مطالعه در زمینه رابطه اینترنت و تجارت خارجی انجام شده است. عسگر پور و سایرین (۱۴۰۱) بر اساس فرضیه تأثیر مثبت تجارت الکترونیک بر اشتغال در بخش خدمات کشور، طبق آمار ۳۱ استان، در یک بازه زمانی ۴ ساله (۱۳۹۵-۱۳۹۸) با استفاده از روش داده های تابلویی مورد مطالعه 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., 2022). سلمانی و سایرین (۱۳۹۱) اثر توسعه اینترنت بر تجارت بین الملل خدمات کل کشورهای جهان را بررسی کردند. در این راستا با استفاده از روش داده های تابلویی و بهره گیری از مدل جاذبه تعدیل شده، اثر توسعه اینترنت بر تجارت خدمات در دوره زمانی ۱۹۹۰-۲۰۱۱ برآورد شده است. نتایج به دست آمده از تخمین مدل، تأییدکننده وجود ارتباط مثبت و معنی دار 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). سرخوش سرا 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 تعمیم یافته پرداختند. نتایج به دست آمده 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 درحالی که بر واردات کالاها و خدمات ایران از شرکای تجاری اثر منفی دارد (Sarkhoshshara 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 توسعه مالی در نمونه‌ای مشتمل بر ۱۵۲ کشور و طی دوره‌ی زمانی ۱۹۹۵ تا 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 توسعه مالی مورداستفاده قرار گرفت. نتایج تخمین مدل‌های مختلف نشان داد که آزادی اقتصادی اثر مثبت و معناداری بر توسعه مالی دارد. علیرغم مقاوم بودن نتیجه‌ی مذکور نسبت به شاخص‌های مختلف توسعه 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 توسعه مالی در نظر گرفته‌شده، اثر آزادی اقتصادی بر توسعه 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 افزایش یافته است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده مشخص می‌گردد که علیرغم مثبت بودن اثر آزادی اقتصادی بر توسعه مالی ولی میزان این اثر نسبت به نوع شاخص انتخابی برای توسعه مالی حساس بوده و در نتیجه نوع شاخص انتخابی برای توسعه مالی حائز اهمیت است. در این مطالعه همچنین اثر متغیرهای لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه، تورم و درجه‌ی باز بودن اقتصاد بر توسعه مالی سنجیده شده است که نتایج حاکی از اثر مثبت لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه بر توسعه مالی است (salahmanesh et al., 2021).

پژوهش حاضر نسبت به مطالعات انجام‌شده سه ویژگی متمایز دارد. اول آن که پژوهش حاضر اثرات کاربران اینترنتی و توسعه مالی بر ارتقای صادرات کشور را در سطح استانی موردبررسی قرار داده، دوم آن که 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 استفاده شده است.

۳- فرضیه‌های پژوهش

بر اساس ادبیات نظری مطرح شده و بر اساس هدف پژوهش دو فرضیه ذیل مطرح و مورد بررسی قرار گرفته است.

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

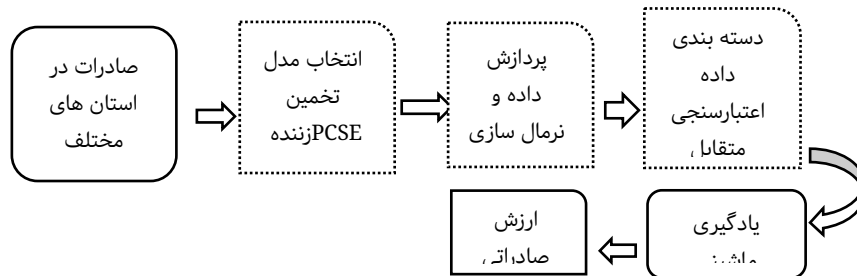
فرضیه دوم: اثر ضریب نفوذ اینترنت و توسعه مالی بر رشد صادرات در بین استان‌های کشور از جنبه توسعه‌یافتگی متفاوت است.

۴- روش‌شناسی پژوهش

در پژوهش حاضر هدف بررسی تأثیر کاربران اینترنتی و توسعه مالی بر رشد صادرات در استان‌های ایران بر اساس میزان توسعه‌یافتگی آن‌هاست بنابراین از نوع علی پس رویدادی است و اطلاعات گذشته مبنای تجزیه و تحلیل است. این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی محسوب می‌شود و از لحاظ ماهیت از نوع کمی است. در تحقیق حاضر از روش مطالعات کتابخانه‌ای برای گردآوری داده‌ها استفاده شده است.

در شکل ۱ سیستم تخمین ارزش صادرات طبق الگوریتم یادگیری ماشینی ارائه شده است. این مراحل شامل انتخاب مدل ورودی داده‌ها، پیش‌پردازش داده‌ها، طبقه‌بندی داده‌ها و الگوریتم یادگیری ماشینی است. با توجه به ادبیات موضوع مطرح شده استان‌های کشور به دو گروه توسعه‌یافته متوسط به بالا و کمتر توسعه‌یافته تقسیم شده‌اند. مبنای این تقسیم‌بندی شاخص متداول سرانه تولید ناخالص داخلی است. در پژوهش حاضر میان سرانه تولید ناخالص داخلی هر استان و ارزش صادرات هر استان محاسبه شده و استان‌هایی که از مقدار میانه بیشتر باشند در گروه استان‌های با توسعه‌یافتگی متوسط به بالا قرار گرفته و مابقی در گروه استان‌های کمتر توسعه‌یافته قرار گرفته است. ابتدا داده‌ها برای سه حالت مدل جمع‌آوری شده 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 زنده خطای استاندارد اصلاح شده داده‌های تابلویی وارد شده تا اثرات استفاده از اینترنت و توسعه مالی بر ارزش صادرات ارزیابی شده و بهترین مدل برای پیش‌بینی اثر توسعه مالی و کاربری اینترنت بر صادرات تعیین شود. در مرحله دوم داده‌های

پرت حذف شده و نرمال سازی داده ها انجام می شود. در مرحله سوم داده ها بر اساس شیوه اعتبارسنجی متقابل به ده دسته تقسیم شده و سپس با استفاده از الگوریتم یادگیری ماشینی برای تقویت مدل رگرسیونی معتبر که قابلیت پیش بینی دقیق ارزش صادرات را بر اساس توسعه مالی و استفاده از اینترنت داشته باشد به کار گرفته می شود.



شکل ۱. الگوریتم یادگیری ماشینی ارائه شده برای پیش بینی ارزش صادرات

مأخذ: یافته های پژوهش

Figure 1. The machine learning algorithm to predict export values

Source: Research Results

۴-۱- مدل پژوهش

تصریح مدل مفهومی پژوهش برای آزمون مبتنی بر داده طبق فرضیه های پژوهش مبنی بر اثر مثبت استفاده از اینترنت و توسعه مالی بر رشد صادرات است آن ها و بررسی اثر ضریب نفوذ اینترنت با توجه به سطح درآمدی متفاوت بر صادرات استان ها انجام می شود. از این رو استان های کشور به دو گروه توسعه یافته متوسط به بالا و کمتر توسعه یافته طبق ادبیات پژوهش و بر اساس روش مطالعاتی کلارک و والتسن (۲۰۰۶)، دمیرکن و سایرین (۲۰۰۹) و رودرگز و سایرین (۲۰۲۱) انجام شده است (Clarke & Wallsten, 2006; Demirkan et al., 2009; Rodriguez-Crespo et al., 2021). مدل پژوهش طبق ادبیات دانشگاهی پذیرفته شده در رابطه با صادرات از معادله جاذبه تجارت^۵ همراه با تعدیلات استفاده شده است (Clarke & Wallsten, 2006; Lin, 2015; Rodriguez-Crespo et al., 2021). متغیر توسعه مالی به همراه سایر متغیرهای کنترلی متداول استفاده شده شامل متغیرهای تولید ناخالص داخلی و جمعیت است که می تواند بر صادرات اثرگذار باشد و باعث بهبود توضیح تغییرات مدل شده و از تورش های مربوط به متغیرهای حذف شده جلوگیری کند در معادله مذکور اضافه شده است.

⁵ Gravity Trade Equation

$$\begin{aligned} \ln Export_{it} = & \beta_0 + \beta_1(INT_{it}) + \beta_2(FD_{it}) \\ & + \beta^*(X_{it}) + \mu_i + \lambda_t + (\varepsilon_{it}) \end{aligned} \quad (1)$$

در این مدل i و t به تفکیک هر استان و زمان است. $\ln Export$ لگاریتم صادرات است. β_0 مقدار ثابت هست. INT لگاریتم استفاده از اینترنت که انتظار می‌رود اثر مثبتی بر صادرات در نتیجه کاهش هزینه‌های تجاری داشته باشد همان‌گونه که در مطالعات قبلی مطرح شده 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 نسبی 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 انجام شده 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 به‌دست آمده اثرات متفاوتی از جمله اثر جاذب^۱ و اثر صرفه‌جویی به مقیاس^۷ 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 از این‌رو 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 استفاده شده است (Baltagi et al., 2003). ε جزء اخلاص تصادفی است. برای کاهش اثرات ناهمسانی واریانس، لگاریتم طبیعی متغیرها در مدل استفاده شده است. از این‌رو رابطه یک را می‌توان به‌صورت رابطه (۲) نوشت.

$$\begin{aligned} \ln Export_{it} = & \beta_0 + \beta_1(INT_{it}) + \\ & \beta_2(FD_{it}) + \beta_3(GDP_{it}) + \beta_4(POP_{it}) + \\ & \mu_i + \lambda_t + (\varepsilon_{it}) \end{aligned} \quad (2)$$

⁶ Absorption effect

⁷ Economic of scale

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 از این روش 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، قابل بررسی است. بگ و کتز (۱۹۹۵) در پژوهش خود نشان دادند که تخمین زنده 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 کارا تر است. در این روش کوواریانس پارامترهای حداقل مربعات معمولی داده‌های تابلویی در T ضرب شده و شامل اطلاعات همبستگی هم‌زمان اجزای اخلاص در هر بخش است. از این‌رو 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 استفاده شده است. متغیر X_{normal} متغیر نرمال شده است. X متغیر ورودی، X_{min} متغیر حداقل در نمونه و X_{max} 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 قابل توجه است. دلایل به‌کارگیری روش مذکور آن است که اولاً ماهیت داده‌های موجود به‌گونه‌ای است که از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کند و در نتیجه 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

آماري سنتي براي تجزيه و تحليل داده‌ها فراهم مي‌کند. همچنين مدل‌هاي يادگيري ماشيني بهبود معني‌داري را براي پيش‌بيني عوامل کلان اقتصادي به علت وجود عوامل غيرخطي و استخراج قابليت‌هاي موجود در داده‌ها فراهم مي‌کند. وجود داده‌هاي بزرگ نيازمنند شيوه‌هاي جديد در روند مطالعات مالي و اقتصادي شده است (Duan et al., 2022).

براي يادگيري ماشيني در پژوهش حاضر از الگوريتم رگرسيون فرآيند گاوسي استفاده شده است. مدل‌هاي رگرسيون فرآيند گاوسي بر مبناي اين فرض است که مشاهدات بايد حامل اطلاعاتي درباره همدیگر باشد. فرآيندهاي گاوسي راهي براي مشخص کردن اولويتي به صورت مستقيم روی فضای تابع هستند. اين کار تعميم طبيعي توزيع گاوسي است که ميانگين و کوواريانس آن به ترتيب بردار و ماتريس هستند.

توزيع گاوسي روی بردارها است. درحالي که فرآيند گاوسي روی توابع است. درنتيجه مدل‌هاي فرآيند گاوسي به دليل دانش قبلي درباره وابستگي‌هاي تابعي و داده‌ها براي تعميم، به هيچ فرآيند اعتبارسنجي نياز نداشته و مدل‌هاي رگرسيوني فرآيند گاوسي قادر به درک توزيع پيش‌بيني متناظر با ورودی آزمون هستند. براي يادگيري، مجموعه داده $S = \{(x_i, y_i) : \text{for } i = 1, 2, \dots, n\}$ که در آن n تعداد نمونه‌هاست. بردار ورودی با خروجی يا اسکالر يا هدف است. اين مجموعه متشکل از دو جز ورودی و خروجی به عنوان نقاط نمونه يا تجربي هست. به منظور سهولت کار ورودی‌هاي مجموعه و خروجی در ماتريس برداری تجميع مي‌شود (Wang, 2020). مدل رگرسيون خطي طبق رابطه (4) تعريف مي‌شود.

$$y = X^T \beta + \varepsilon \quad (4)$$

وظيفه رگرسيون ايجاد يك ورودی جديد x^* به منظور دستيابي به توزيع پيش‌بيني شده براي مقادير متناظر داده‌هاي مشاهداتي Y^* و بر مبناي مجموعه داده هست. فرآيند گاوسي مجموعه‌اي از متغيرهاي تصادفي است که تعداد محدودی از آنها با توزيع‌هاي گاوسي ادغام شده‌اند. توزيع گاوسي در واقع توزيع بين متغيرهاي تصادفي بوده درحالي که فرآيند گاوسي بيانگر توزيع بين توابع هست. در مدل فرآيند گاوسي نتايج با تعريف تابعي از متغيرهاي پنهان طبق رابطه (5) تعريف مي‌شود.

$$y = h(X)^T \beta + f(x) \quad (5)$$

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 $f(x_i)$ برای هر مشاهده x_i به صورت رابطه (۶) تعریف می‌شود.

$$P(y|f, x) \sim N(y|H\beta + f, \sigma^2 I) \quad (6)$$

برای یادگیری در الگوریتم یادگیری ماشینی مجموعه داده محدود شده 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 تقسیم شده و مقدار خروجی خطای جذر میانگین مربعات بر اساس رابطه (۷) محاسبه شده است (Wang, 2020).

$$Final RMSE = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} RMSE_i \quad (7)$$

۴-۲- 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 مورد بررسی قرار گرفته است.

۵- متغیرهای پژوهش و نحوه اندازه‌گیری آن‌ها

۵-۱- متغیر وابسته

متغیر وابسته با مقیاس نسبی ارزش صادراتی هر استان کشور است. برابر است با کلیه ارزش صادرات کالاها به‌جز نفت خام برای بیست‌ونه استان کشور است؛ که مقادیر آن از سالنامه آماری هر استان به دست آمده 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 تعدیل شده در پژوهش حاضر استفاده شده است.

گلداسمیت (۱۹۶۹) بیان می‌کند توسعه مالی از افزایش نسبت دارایی‌های مالی نسبت به تولید ناخالص داخلی حاصل می‌شود (Goldsmith, 1969). از آنجاکه در کشور ایران ساختار مالی اقتصاد بانک محور است و اکثر دارایی‌های مالی در قالب سپرده ایجاد شده و توسط بانک‌ها تبدیل به انواع وام‌های بانکی می‌شود و با توجه به اطلاعات قابل دسترس برای هر استان از تسهیلات اعطایی بانک‌ها به‌عنوان نسبتی از تولید ناخالص داخلی برای اندازه‌گیری توسعه مالی استفاده شده است. تسهیلات اعطایی بانک‌ها از سایت بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران^۸ و تولید ناخالص داخلی هر استان از سایت مربوط به وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی جمع‌آوری^۹ شده است. همچنین ضریب نفوذ اینترنت در هر استان بر اساس اطلاعات سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی کشور^{۱۰} 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) و ویسر (۲۰۱۹) اثر تولید ناخالص داخلی بر صادرات کشور مورد تأیید قرار گرفته 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) مورد بررسی قرار گرفته است. آن‌ها نشان دادند که جمعیت بر مبادلات تجاری اثر مثبت داشته و فرضیه صرفه‌جویی به مقیاس مورد تأیید قرار گرفته است (Hinson & Adjasi, 2009; Rodriguez-Crespo et al., 2021). متغیرهای مذکور از سایت وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی و مرکز آمار ایران^{۱۱} جمع‌آوری شده است.

مراحل آماده‌سازی داده‌ها توسط نرم‌افزار اکسل و تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزارهای از و متلب انجام شده است.

۶- نتایج تجربی پژوهش

۱-۶- نتایج آمار توصیفی

⁸ www.cbi.ir

⁹ www.mcls.gov.ir

¹⁰ www.cra.ir

¹¹ www.amar.org.ir

جدول ۱ نشان‌دهنده آمار توصیفی متغیرهای مورد استفاده 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 ۴۲۴۸۰ میلیارد ریالی و مقدار حداکثری ۲۱۹۲۲۱۳ میلیارد ریال است. درحالی‌که برای استان‌های توسعه‌یافته ۷۵۹۳۸ میلیارد ریال و کمتر توسعه‌یافته ۶۴۷۸ میلیارد ریال است. متوسط نرخ ضریب نفوذ اینترنت ۲۹ استان ۴۷ درصد و مقدار حداکثری آن ۱۳۵ درصد است. مقدار نرخ ضریب نفوذ برای استان‌های توسعه‌یافته میانگین ۴۵ درصدی و در استان‌های کمتر توسعه‌یافته ۳۷ درصد است. متوسط توسعه مالی در نمونه کل ۲۸۰۷۴۷ میلیارد ریال و دارای ارزش حداکثری ۱۷۶۹۸۱۸۲ میلیارد ریال، متوسط ارزش توسعه مالی برای استان‌های توسعه‌یافته ۴۴۹۷۲۴ میلیارد ریال، برای استان‌های کمتر توسعه‌یافته ۹۷۳۸۲ میلیارد ریال است. همچنین در جدول نتایج ضریب همبستگی بین داده‌ها گزارش شده 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

POP	FD	GDP	INT	EX	
(هزار نفر)	(میلیارد ریال)	(میلیارد ریال)	درصد	(میلیون ریال)	کل است آن‌ها
۲۶۷۱	۲۸۰۷۴۷	۴۵۸۶۹۹۲۵۷	۴۷/۱۸	۴۲۴۸۰۱۰۸	میانگین
۲۴۵۵	۱۲۸۰۸۱۶	۸۴۶۸۸۸۶۰۲	۳۰/۲۲	۱۵۶۰۵۳۰۱۷	انحراف معیار
۵۴۵	۴۸۲۶	۲۴۲۹۱۲۴۳	۸/۹۹	۱۳۷۴۷	حداقل
۱۳۹۱۱	۱۷۶۹۸۱۸۲	۸۲۳۲۳۸۷۶۴۲	۱۳۵/۷۹	۲۱۹۲۲۱۳۲۳۵	حداکثر
۴۳۵	۴۳۵	۴۳۵	۴۳۵	۴۳۵	تعداد مشاهدات
ضریب همبستگی					
				۱	EX
				/۲۷۳	INT
				/۴۸۰	GDP

		۰/۷۴	۰/۳۰	۰/۷۴	FD
۱	۰/۷۲	۰/۶۴	۰/۱۵	۰/۰۰۲	POP
استان‌های توسعه‌یافته متوسط به بالا					
۳۲۰۱	۴۴۹۷۲۴	۵۲۸۵۴۷۸۲۲	۴۵/۶	۷۵۹۳۸۰۳۱	میانگین
۲۹۴۲	۱۷۵۸۸۳۹	۹۶۸۹۸۷۴۴۸	۲۹/۹۰	۲۱۱۰۲۹۸۶۸	انحراف معیار
۵۴۶	۶۸۹۸	۲۴۲۹۱۲۴۳	۹	۱۳۷۴۷	حداقل
۱۳۹۱۱	۱۷۶۹۸۱۸۲	۸۲۳۲۳۸۷۶۴۲	۱۳۶	۲۱۹۲۲۱۳۲۳۵	حداکثر
۲۲۵	۲۲۵	۲۲۵	۲۲۵	۲۲۵	تعداد مشاهدات
استان‌های کمتر توسعه‌یافته					
۲۰۵۴	۹۷۳۸۲	۳۷۴۹۳۴۴۹۶	۳۷/۶۸	۶۴۷۸۰۹۲	میانگین
۱۶۰۱	۱۱۱۷۶۷	۶۸۲۲۱۹۶۹۸	۳۰/۳۹	۱۱۳۸۲۳۹۴	انحراف معیار
۹۵۶	۴۸۲۷	۳۱۳۶۲۱۷۵	۱۲	۲۱۴۱۴	حداقل
۱۳۹۱۱	۶۹۲۳۶۷	۵۴۹۹۳۹۶۵۱۱	۱۳۶	۷۲۰۰۰۱۵۲	حداکثر
۲۱۵	۲۱۵	۲۱۵	۲۱۵	۲۱۵	تعداد مشاهدات

۲-۶- نتایج مانایی متغیرهای پژوهش

در جدول ۲ مانایی متغیرهای مورد استفاده در مدل در جهت عدم وقوع رگرسیون کاذب مورد بررسی قرار گرفته است. همان‌طور که در ستون سوم مقدار احتمال آماره‌ها محاسبه شده، 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

Pvalue	آماره LCC	متغیر
۰/۰۰۰	-۸/۵۸	EX
۰/۰۰۰	-۶/۵۶	INT
۰/۰۰۰	-۹/۴۷	GDP
۰/۰۰۰	-۷/۵۹	FD

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 استفاده شده است. جدول نتایج آزمون والد اصلاح‌شده نشان داده شده 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

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

*معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد وجود دارد.

۷- تخمین مدل رگرسیونی پژوهش

۷-۱- تخمین مدل طبق روش خطای استاندارد اصلاح شده داده‌های تابلویی

هدف اصلی تحلیل مبتنی بر داده، بررسی نقش کاربران اینترنت و توسعه مالی در افزایش ارزش صادراتی است. جدول ۴ نتایج مربوط به رابطه ارزش صادرات، کاربران اینترنتی، توسعه مالی و سایر متغیرهای کنترلی را طبق تخمین خطای استاندارد اصلاح شده 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. از این رو نتایج حاصل با احتیاط باید تفسیر شوند. نتایج مربوط به کلیه است آن‌ها نشان می‌دهد، زمانی که ضریب نفوذ اینترنت یک درصد افزایش یابد ارزش صادرات ۲/۶ درصد افزایش می‌یابد. مثلاً اگر در استانی با میزان صادرات هزار میلیارد ریالی ضریب نفوذ اینترنت یک درصد افزایش یابد، میزان صادرات ۲/۶ میلیارد ریال افزایش می‌یابد. در استان‌های توسعه یافته نتایج نشان می‌دهد، افزایش یک درصدی در ضریب نفوذ اینترنت منجر به افزایش ۳۰ درصدی در ارزش صادرات می‌شود؛ اما نتایج برای استان‌های کمتر توسعه یافته 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 بر داده مانند مطالعه رودریگز و کرسپو (۲۰۲۱)، سرخوش‌سرا (۱۳۹۹)، معتقد (۱۳۹۳)، بیانچی (۲۰۱۶) 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 مورد بررسی دارد. اگرچه میزان ضرایب به دست آمده حاکی از اثر کمتر توسعه مالی بر ارزش صادرات است. به طوری که یک درصد افزایش در توسعه مالی کمتر از ۱ درصد تأثیر در افزایش صادرات داشته و این مقدار در استان‌های کمتر توسعه یافته به حدود ۰/۶ درصد می‌رسد. سطح بخش مالی اگرچه در سال‌های گذشته توسعه پیدا کرده اما همچنان نیازمند هماهنگی و همکاری است. اثر و معنی‌داری توسعه مالی بر صادرات طبق یافته‌های بک (۲۰۰۳) مورد تأیید قرار گرفته 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 صرفه جویی به مقیاس است. از این رو در استان‌های با جمعیت بیشتر شاهد صادرات بیشتری هستیم.

جدول ۴. نتایج تخمین رابطه ارزش صادرات، کاربران اینترنتی، توسعه مالی طبق خطای استاندارد اصلاح شده 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 توسعه یافته	استان‌های کمتر توسعه یافته
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

*معنی داری ۹۰ درصد، **معنی داری ۹۵ درصد، معنی داری ۹۹ درصدی

۷-۲- یادگیری ماشینی

در جدول ۵ از یادگیری ماشینی برای پیش‌بینی متغیرهای پوشش اینترنت توسعه مالی و ارزش صادرات استفاده شده است. ارزیابی مدل رگرسیونی با شاخص‌های میانگین خطای مربعات^{۱۲}، ریشه میانگین خطای مربعات^{۱۳}، میانگین متوسط خطا^{۱۴} و ضریب تعیین^{۱۵} انجام شده 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 استفاده شده است. نتایج حاصل از رگرسیون خطای استاندارد اصلاح شده تابلویی نشان داد، در استان‌های توسعه یافته همگنی در داده‌ها بیشتر بوده و بیشترین مقدار ضریب تعیین به دست آمده است. در آزمون حاضر از داده‌های کل است آن‌ها برای یادگیری هر الگوریتم رگرسیونی طبق اعتبارسنجی متقابل^{۱۷} با شیوه ده‌بخشی استفاده شده است. با استفاده از برنامه‌ریزی نرم افزار متلب پنج رگرسیون اصلی

¹²MSE

¹³ RMSE

¹⁴ MAE

¹⁵ R²

¹⁶ SVM

¹⁷ Cross Validation

شامل الگوریتم‌های رگرسیون خطی، درخت‌های تصمیم، رگرسیون ماشین برداری پشتیبان، رگرسیون فرآیند گاوسی تخمین زده شده است. همچنین عملکرد انواع رگرسیون اصلی به همراه انواع آن مورد بررسی قرار گرفته است. در مدل رگرسیون خطی انواع مدل‌ها شامل رگرسیون گام به گام^{۱۸}، رگرسیون خطی استوار^{۱۹}، رگرسیون خطی تعاملی^{۲۰} و رگرسیون خطی سنتی^{۲۱} مورد بررسی قرار گرفته است. در مدل درخت‌های تصمیم شامل درخت سخت^{۲۲}، متوسط^{۲۳} و درخت‌های نرم^{۲۴} استفاده شده است. در مدل رگرسیونی ماشین بردار پشتیبان هسته گاوسی سخت^{۲۵}، هسته گاوسی متوسط^{۲۶}، هسته گاوسی ملایم^{۲۷}، هسته مکعبی^{۲۸}، هسته درجه دو^{۲۹} و هسته خطی^{۳۰} ارائه شده است. در مدل رگرسیون فرآیند گاوسی انواع درجه دو منطقی^{۳۱}، نمایی^{۳۲}، ماترن^{۳۳} ۵/۲ و نمایی مکعبی^{۳۴} مورد بررسی قرار گرفته 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
	۲/۶۴۵۶	۲/۶۰۸۷	۲/۶۷۶۵	۲/۶۵۲۶	MSE
	۱/۲۳۳۲	۱/۱۹۰۸	۱/۲۲۴۷	۱/۲۲۹۷	MAE
رگرسیون درخت تصمیم					
	Coarse	Medium	Fine		
	/۳۷	/۵۲	/۷۷		R2

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

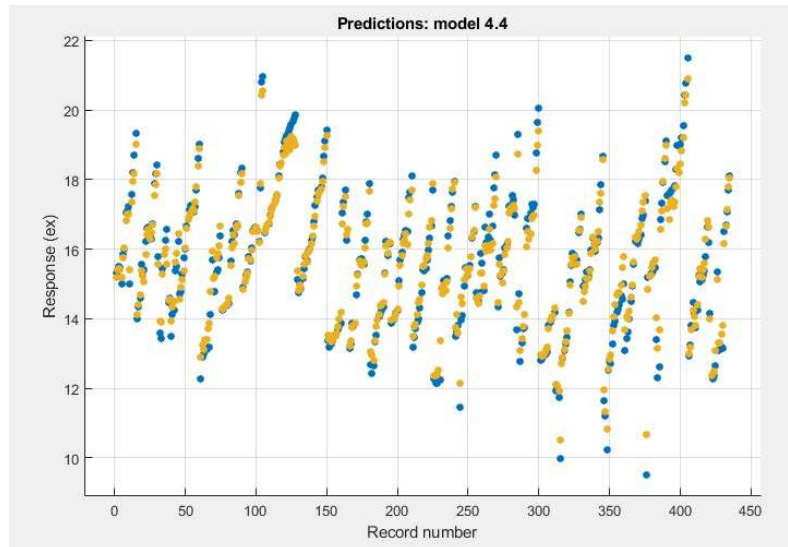
³³ Matern5/2

³⁴ Squared Exponential

			۱/۵۶۵۵	۱/۳۶۸۹	۱/۹۴۷۰۹	RMSE
			۲/۴۵۰۷	۱/۸۷۳۸	۱/۸۹۶۹۸	MSE
			۱/۸۸۷۲	۱/۰۲۸۵	۱/۶۶۶	MAE
رگرسیون‌های ماشین بردار پشتیبان						
Linear	Quadrati	Cubic	Fine	Medium	Coarse	
Kernel	c Kernel	Kernel	Kernel	Kernel	Kernel	
1						
			۱/۷۷	۱/۴۱	۱/۳۲	R2
			۱/۶۵۶۴	۱/۵۱۷۳	۱/۶۲۴۵	RMSE
			۲/۷۴۳۸	۲/۳۰۲۲	۲/۶۳۹۱	MSE
			۱/۲۱۰۴	۱/۰۴۱۴	۱/۱۶۵۷	MAE
رگرسیون فرآیند گاوسی						
	Squared	Matern5/2	Exponential	Rational	Quadratic	
	Exponent					
	ial					
			۱/۷۸	۱/۹۸	۱/۹۵	R2
			۱/۹۳۵۴۹	۱/۲۹۴۹	۱/۴۳۱۴۳	RMSE
			۱/۸۷۵۱۵	۱/۰۸۶۹۶	۱/۸۶۱۳	MSE
			۱/۶۹۳	۱/۲۱۴۶۴	۱/۳۱۲۱۶	MAE

در الگوریتم‌های رگرسیون خطی، مدل خطی تعاملی بیشترین میزان ضریب تعیین (۱/۳۳) را داشته و کمترین میزان خطای مربعات (۱/۶۱۵۱) را دارد. در الگوریتم‌های رگرسیون درخت تصمیم، درخت نرم بیشترین میزان ضریب تعیین (۱/۷۷) و کمترین میزان ریشه میانگین خطای مربع (۱/۹۴۷۰۹) را دارد. در الگوریتم‌های رگرسیون ماشین بردار پشتیبان، هسته گاوسی نرم بیشترین میزان ضریب تعیین (۱/۷۷) و کمترین میزان ریشه میانگین خطای مربعات (۱/۹۴۳۱) را دارد. در الگوریتم‌های رگرسیون فرآیند گاوسی، الگوریتم نمایی بیشترین میزان ضریب تعیین (۱/۹۸) و کمترین میزان ریشه میانگین خطای مربعات (۱/۲۹۴۹) را دارد. از این رو 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. از این رو 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 داده شده است. نمودار پاسخها بیانگر استواری رویکرد پیشنهاد شده است. در شکل ۲. نمودار مقادیر پیش‌بین و مقادیر واقعی حاصل از رگرسیون فرآیند گاوسی ارزش صادرات تحت تأثیر متغیرهای موردنظر نمایش داده شده و رابطه نزدیک بین مقادیر پیش‌بینی شده (زردرنگ) و مقادیر واقعی (آبی‌رنگ) وجود دارد.

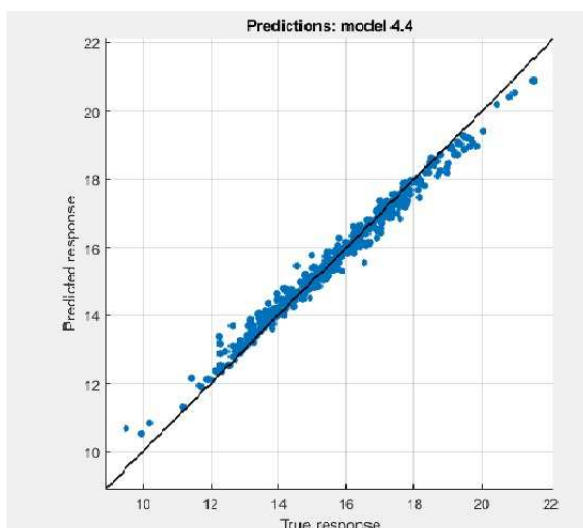


شکل ۲. نمودار مقادیر پیش‌بین و مقادیر واقعی حاصل از رگرسیون فرآیند گاوسی ارزش صادرات
مأخذ: یافته‌های پژوهش

Figure 2. The response plot of Gaussian process model to estimate the exports value.

Source: Research results

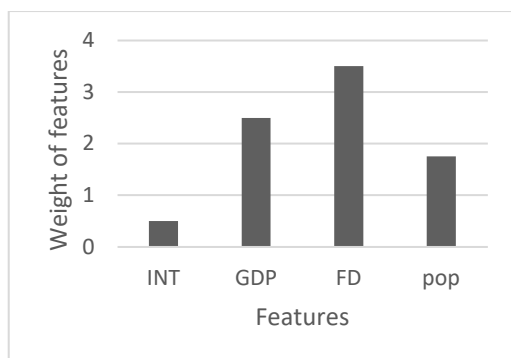
در شکل ۳ ارزش مقادیر پیش‌بینی شده طبق خط رگرسیونی و ارزش مقادیر واقعی صادرات نمایش داده شده است. طبق توزیع پراکنش نقاط، متغیرهای پوشش اینترنت، توسعه مالی، تولید ناخالص داخلی سرانه و جمعیت می‌تواند در سطح قابل قبولی مدل را پیش‌بینی کنند. همچنین الگوریتم فرآیند گاوسی یک ابزار بیزی قدرتمند برای تحلیل داده‌ها در پیش‌بینی عملکرد ارزش صادرات در کشور ایران هست. می‌توان از دو شکل ارائه شده 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 پیش‌بینی شده 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 ۴ نشان داده شده 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 به صورت 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 بیست‌ونهم 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 زنده 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 آن‌ها دارد. ازاین‌رو فرضیه اول مبنی بر اثرگذاری 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) و سرخوش‌سرا و سایرین (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 (۲۰۰۶)، پان (۲۰۲۲) و فربودی و ولدکمپ (۲۰۲۱) تطابق داشته اما بامطالعه ویموری و صدیقی (۲۰۰۹) تطابق ندارد. سوم آن‌که توسعه مالی سهمی مهم و اصلی در رشد صادرات در است آن‌ها دارد. نتایج مورد سوم با پژوهش‌های بک (۱۹۹۵)، آلوارز و لویز (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 فناوری و اینترنت انجام داده‌اند؛ اما استفاده از اینترنت در بعضی از 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 آن‌ها 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 کشتی (۲۰۰۴) 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 ثروت‌سازی بیشتر در استان‌های کمتر توسعه‌یافته تلاش بیشتری در جهت استواری فرصت‌های رشد و در نتیجه تحرک رشد صادرات انجام دهند. همچنین دانش کاربردی استفاده از اینترنت و مشتقات آن در استان‌های 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 دانش‌محور جهت‌دهی شود. این رویکرد در استان‌های کمتر توسعه‌یافته از طریق ایجاد پارانه‌های 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. از این رو 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. از این رو به پژوهشگران در زمینه 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 authors declare no conflict of interest.

Funding: The authors 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. 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. (2022). The Impact of E-Commerce Development Index on the Service Sector Employment Market in Iran. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, -. <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-ali baba 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.
- 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*.
- 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*.
- 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*, 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*, 6(23), 125-145. <https://doi.org/10.22055/jqe.2009.10689>. (in Persian)
- Sarkhoshsara, A., Esmailpour, A., Nasrollahi, K., & Haghghat, 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*, 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.