

تحلیل نوآوری ناشی از فن آوری و کارایی در روابط تجاری دوجانبه

همایون رنجبر^{۱*} کیومرث آقایی^۲ و بهاره عموزیدی^۳

^۱ - استادیار گروه اقتصاد - دانشگاه آزاد اسلامی - واحد خوراسگان Email:hranjbar@khuif.ac.ir

^۲ - استادیار گروه اقتصاد - دانشگاه اصفهان Email:dr.k.aghaei@gmail.com

چکیده:

در دهه گذشته تلاش های زیادی در تجارت بین الملل برای توضیح ظرفیت جریان های تجارت دوجانبه صورت گرفته، به طوری که در این سال ها تجارت بین الملل به نحو گسترده ای به عنوان یکی از اجزای اصلی اقتصاد در دستور کار تمام کشورها بوده است. از جمله منافع ناشی از مشارکت در تجارت خارجی دستیابی به فن آوری و تغییرات فنی و به تبع آن افزایش در نرخ رشد اقتصادی است. به طور کلی فن آوری و نوآوری نقش مهمی را در تجارت بین الملل ایفا می کند. از آنجایی که معلوم نیست همه عوامل، به صورت بهینه مورد استفاده قرار گیرند و یا در واقع بتوان بر روی مرز بهینه عمل نمود، تجارت واقعی اغلب با مقادیر پیش بینی شده آن تفاوت دارد. بنابراین کشورهای با سازمان های قوی در مقایسه با کشورهای دارای سازمان های ضعیف، از بهره وری عوامل تولید بالاتری برخوردار خواهند بود. لذا در این مقاله متغیر نوآوری ناشی از تکنولوژی در دو مقطع زمانی ۱۹۹۹ و ۲۰۰۵ به عنوان شاخص دستیابی به فن آوری با هدف بررسی تاثیرات این متغیر بر روی روابط تجاری دوجانبه ایران و شرکای آن، در یک الگوی جاذبه به کار گرفته می شود و در نهایت با استفاده از تحلیل مرزی تصادفی تغییر در کارایی تجارت بین الملل متاثر از ورود این متغیر به الگو مورد ارزیابی قرار می گیرد. نتایج نشان می دهد که متغیر نوآوری ناشی از فن آوری از طریق اثر گذاری بیشتر فن آوری کشور وارد کننده نسبت به فن آوری کشور صادرکننده منجر به افزایش حجم جریان های تجارت دوجانبه می گردد. همچنین این شاخص منجر به افزایش کارایی تجارت در سال ۲۰۰۵ شده است.

کلیدواژه ها: تجارت بین الملل، تحلیل مرزی تصادفی، کارایی تجارت، نوآوری ناشی از فن آوری

۱- مقدمه:

با گذار از دوران صنعتی و ورود به عصر شبکه دیگر صحبت از انزوا، تجارت یک طرفه و یا بدون ارتباطات گسترده بی معنی خواهد بود. عصر شبکه در حال تغییر دادن روش های سنتی خلق و انتقال نوآوری های ناشی از فن آوری است. چنین روندی به طور روز افزون از انحصار دولت ها خارج و زیر نظر شرکت های خصوصی و حتی چند ملیتی قرار می گیرد. این شرکت ها توانایی سرمایه گذاری در زمینه تحقیق و توسعه و دستیابی به فن آوری های استراتژیک را دارا می باشند. با این

^۱ و * - نویسنده مسئول: استادیار گروه اقتصاد - دانشگاه آزاد اسلامی - واحد خوراسگان

^۲ - استادیار گروه اقتصاد - دانشگاه اصفهان

^۳ - دانشجوی کارشناسی ارشد علوم اقتصادی - دانشگاه آزاد اسلامی - واحد خمینی شهر

وجود قرار نیست که هر کشوری توانایی خلق همه گونه فن آوری های نو را داشته باشد، اما قابلیت سازگاری با این فن آوری ها برای رفع نیازهای موجود ضروری است. به اشتباه چنین تصور می شود که انتقال و به کارگیری فن آوری امری ساده است و کشورهای در حال توسعه می توانند به راحتی از عهده آن برآیند، اما تشخیص مرزهای استفاده بهینه از فن آوری، آشنایی با نحوه به کارگیری و سازگاری با آن نیاز به مهارت های جدید و متنوع دارد. کشورهای جهان ناگزیر از اتخاذ موضعی فعال در زمینه تبادلات ناشی از فن آوری و دستیابی به جایگاهی مشخص در بازارهای جهانی می باشند. اتخاذ چنین موضعی به خصوص برای کشورهای در حال توسعه و با توجه به توسعه فراگیر پدیده جهانی شدن و تجارت آزاد ضروری است. در دنیای مدرن تسلط بر فن آوری به ویژه فن آوری های نو و وجوه آن به عنوان زیر بنای اساسی برای پیشبرد و توسعه انسانی در نظر گرفته شده است. منظور از تبادلات ناشی از فن آوری، خلق، سازگاری و استفاده بهینه از نوآوری های جدید ناشی از فن آوری می باشد. در این میان چالش های موجود در عرصه رقابت جهانی برای هر کدام از کشورها دارای ویژگی های مخصوص به خود است. بنابراین برای ارزیابی موفقیت ها و دستاوردهای هر کشور در این رابطه، لزوم ارائه معیار جدیدی احساس می شود [۱]. [۲][۳]. این معیار جدید شاخص دستاوردهای فن آوری (TAI) است. برای توسعه همکاری های اقتصادی - تجاری با کشورهای مختلف جهان به برنامه ریزی منسجم و دقیقی نیاز است و لازمه انجام برنامه ریزی های دقیق در این خصوص نیز نیازمند شناخت کافی از توانایی های اقتصادی و تجاری کشورهایی است که به عنوان شریک تجاری انتخاب می شوند [۴]. در این تحقیق ضمن اندازه گیری شاخص دستیابی به فن آوری برای ایران و شرکای تجاریش و بررسی تاثیر آن بر روابط تجاری دوجانبه آنها، کارایی تجارت بین الملل برای این کشورها در روابط تجاری دوجانبه شان تعیین شده است.

۲- ادبیات موضوعی تحقیق:

در دهه گذشته افزایش ظرفیت جریان های تجارت دوجانبه متأثر از اثرات بین المللی بر رشد اقتصادی در دستور کار اکثر کشورها قرار گرفت و در این راستا اهمیت عوامل موثر بر حجم تجارت مورد توجه واقع شد. فن آوری و نوآوری از جمله عواملی است که نقش مهمی را در تجارت بین الملل ایفا می کند. حجم تجارت خارجی توان رقابتی یک کشور را در بازارهای جهانی نشان می دهد ولی از آنجایی که معلوم نیست همه کشورها بتوانند عوامل خود را در مرز بهینه مورد استفاده قرار دهند، تجارت واقعی اغلب با مقادیر پیش بینی شده آن از الگو تفاوت خواهد داشت و تحلیل مرزی تصادفی یکی از راه هایی است که با استفاده از آن می توان میزان کارایی در تجارت بین الملل را تعیین نمود [۱].

۲-۱- شاخص دستیابی به فن آوری (TAI):

این معیار به تفصیل در گزارش توسعه انسانی سازمان ملل در سال ۲۰۰۱ آمده است. شاخص TAI یک عدد چند وجهی است که کشورهای مختلف را با توجه به مقیاس جهانی به لحاظ دستاوردهای ناشی از فن آوری رتبه بندی می کند. این شاخص با در نظر گرفتن دستاوردهای یک کشور در خلق و به کارگیری فن آوری در سطح گسترده و تامین زیر ساخت تجارب و مهارت های انسانی برای مشارکت در نوآوری های ناشی از فن آوری عصر شبکه تعریف می گردد. شاخص TAI بدون در نظر گرفتن این که کدام کشور در توسعه جهانی پیشرو است بر میزان موفقیت آن کشور در خلق و استفاده از فن آوری متمرکز می شود. تعیین همه جانبه دستاوردهای ناشی از فن آوری در یک جامعه (با در نظر گرفتن همه جوانب توسعه فن آوری) کاری بس مشکل است. یکی از دلایل ضعف در تبدیل مفاهیم کیفی به داده های کمی در مرحله ارزیابی می باشد. اما حتی با امکان پذیر دانستن چنین امری فقدان داده های قابل اعتماد در سطحی گسترده، بر عمق مشکلات می افزاید. با وجود این، شاخص TAI تقریباً قابل قبولی را از پیشرفت های ناشی از فن آوری کشورها ارائه می دهد. قابل ذکر است که این شاخص بر دستاوردها و نتایج حاصل شده نه بر توان بالقوه تمرکز دارد، بدون آن که رابطه دقیق بین این دو عامل را مشخص نماید.

4. Technology Achievement Index

ابعاد مربوط به شاخص عبارتند از :

الف) خلق فن آوری^۵، که این بعد از شاخص خود از دو متغیر تعداد ثبت اختراعات پذیرفته شده و حق استفاده از اختراعات و امتیازها تشکیل شده است.

ب) نفوذ نوآوری ها جدید^۶ که شامل دو متغیر تعداد کاربران اینترنت و میزان صادرات فن آوری های سطح بالا و متوسط می باشد.

ج) نفوذ نوآوری های قدیمی^۷ که از دو متغیر تلفن و مصرف الکترونیسته تشکیل شده است.

د) مهارت های انسانی^۸ نیز از دو جزء متوسط سال های تحصیل و نسبت خام تقاضای دانشجویان برای ثبت نام در رشته های مهندسی، ریاضیات و علوم تشکیل شده است.

برای محاسبه شاخص TAI، ابتدا مقدار هر یک از دو جزء هر شاخص به صورت زیر محاسبه شده و سپس میانگین حسابی هر دو شاخص مربوط به یک بعد به عنوان عدد مربوط به آن بعد به دست می آید. در مرحله بعد میانگین حسابی ابعاد چهارگانه میزان شاخص TAI را مشخص می کند [2] [3].

(مقدار کمینه مشاهده شده - مقدار بیشینه مشاهده شده) / (مقدار کمینه مشاهده شده - مقدار واقعی) = مقدار مربوط به شاخص

۲-۲- تحلیل مرزی تصادفی :

در نظریه اقتصاد خرد، تابع تولید بر اساس حداکثر میزان محصول، به ازای مقادیر معینی از نهاده ها و سطح خاص فن آوری، تعریف شده است. لذا، با توجه به نظریه تولید می توان فرض کرد که برخی از تولیدکنندگان با استفاده از نهاده های مشخص قادر نیستند حداکثر محصول را با به کارگیری فن آوری موجود تولید کنند که اصطلاحاً این گروه تولیدکنندگان ناکارا هستند. اقتصاددانان این امکان ناکارایی در تولید را با تاکید بر مبانی نظری اندازه گیری کارایی، مد نظر قرار داده اند. تا اواخر دهه ۱۹۵۰ میلادی بیشتر مطالعات تجربی مربوط به کارایی، از روش حداقل مربعات برای تخمین تابع تولید استفاده می کردند که این روش، تنها بیانگر رابطه ای متوسط میان سطح نهاده و محصول حاصل شده بود. اما سرانجام، کار برجسته فارل^۹ در سال ۱۹۵۷، جهت گیری مطالعات تجربی را به سمت تخمین تابع مرزی تصادفی معطوف کرد. فارل، کارایی اقتصادی کل را به دو جزء کارایی فنی^{۱۰} و کارایی تخصیصی^{۱۱} تقسیم کرد، به طوری که کارایی فنی را توانایی بنگاه در رسیدن به حداکثر ستاده با استفاده از مقدار مشخص نهاده و کارایی تخصیصی را توانایی بنگاه در به کارگیری ترکیب بهینه ای از نهاده ها با توجه به قیمت آنها معرفی کرد [4]. هر چند فارل در مقاله خود، روش اندازه گیری کارایی را بر مبنای نظریه های اقتصادی بیان و کارایی بخش کشاورزی آمریکا را به طور عملی محاسبه کرد، اما روش او، به دلیل مشکلات عملی در اندازه گیری کارایی و محدودیت های آن، مثل بازده ثابت نسبت به مقیاس، کاربرد عملی چندانی نیافت تا اینکه در سال ۱۹۷۷ در دو قاره جهان (آمریکا و اروپا) به طور همزمان اندازه گیری کارایی بر اساس تعریف فارل با روش اقتصادسنجی امکان پذیر شد و به دنبال آن، در سال ۱۹۷۸، از طریق روش برنامه ریزی خطی نیز اندازه گیری عملی گردید. در محاسبه کارایی، به روش تحلیل فراگیر داده ها، از روش برنامه ریزی خطی استفاده می شود و کارایی به وسیله انجام یک سری عملیات بهینه سازی به صورت مجزا برای هر بنگاه محاسبه می گردد [5] [6]. اما در روش تحلیل مرزی تصادفی، ناکارایی نسبت به تابع مرزی، با استفاده از

^۵.Crestion of Technology

^۶.Diffusion of Recent Innovations

^۷.Diffusion of Old Innovations

^۸.Human Skills

^۹.Farrel

^{۱۰}.Effective Efficiency

^{۱۱}.Allacative Efficiency

داده های آماری تخمین زده می شود که مستلزم مشخص کردن شکل تابع مرزی است. مزیت روش برنامه ریزی خطی در این است که نیازی به مشخص کردن شکل تابع نیست، اما در این روش، جایی برای تکانه های تصادفی در نظر گرفته نشده است و تمامی انحرافات از مرز کارا، ناکارایی تلقی می گردد. اما در روش اقتصادسنجی، جزء اخلاص به صورت یک جزء مرکب شامل جزء خطای تصادفی معمول^{۱۲} و جزء خطای یک طرفه بیانگر ناکارایی در نظر گرفته می شود. در تخمین توابع مرزی سه مرحله طی می شود:

۱. در ابتدا، نوع تابع که داده ها بر آن برازش می شوند، مشخص می شود. باید توجه داشت که هر چه ساختار الگو مناسب تر باشد، تخمین های حاصل شده بهتر خواهد بود.
۲. در اقتصادسنجی به طور معمول، توابع دارای جمله خطای نرمال دو طرفه بوده که با استفاده از روش هایی نظیر حداقل مربعات معمولی قابل برآورد هستند. اما در مورد توابع تصادفی برآورد معادله مرزی تصادفی به راحتی صورت نمی پذیرد، زیرا در این توابع، با خطای ترکیبی رو به رو بوده و جمله خطا، ترکیبی از جمله اخلاص نرمال دوطرفه و یک جمله یک طرفه مربوط به ناکارایی فنی است که باید شکل این توزیع مشخص شود. پس از مشخص شدن نوع توزیع جزء ناکارایی، تخمین الگو به روش حداکثر درست نمایی انجام می پذیرد.
۳. پس از اندازه گیری ناکارایی، می توان دلایل ناکارایی را مورد آزمون قرار داد [۷] [۸].

۲-۳- مطالعات انجام شده :

بیشتر مطالعات انجام گرفته در زمینه کارایی از روش تحلیل فراگیر داده ها استفاده نموده اند. ضمن آن که اغلب مطالعات در حوزه تولید کالاها و خدمات بوده و به ندرت در مورد تجارت بین الملل انجام گرفته است. به هر حال در زیر به تعداد محدودی از مطالعات مرتبط با موضوع مورد بررسی، اشاره می گردد.

ماتینز زارزوسو و مارکوس راموس^{۱۳} (۲۰۰۵) در مقاله ای تحت عنوان "تجارت بین الملل، نوآوری ناشی از فن آوری و درآمد" معادله جاذبه ای را در نظر می گیرند که به آن متغیر نوآوری ناشی از فن آوری و زیر ساخت های حمل و نقل اضافه شده است و اثر این متغیرها را روی تجارت بین الملل مورد بررسی قرار می دهند. برای تخمین الگوی جاذبه از روش حداقل مربعات استفاده می کنند. نتایج آنها به این صورت است که به طور کلی متغیر فاصله قدرت توضیحی پایینی در مقایسه با متغیرهای زیر ساخت های حمل و نقل و نوآوری ناشی از فن آوری بر روی تجارت دارد به گونه ای که وجود فن آوری بالاتر در کشور صادرکننده منجر به صادرات بیشتری می شود. بر طبق نتایج آنها سرمایه گذاری روی زیر ساخت های حمل و نقل و نوآوری ناشی از فن آوری باعث حفظ و نگهداری و پیشرفت سطح رقابتی شده و سرمایه گذاری روی این متغیرها مشارکت فقیرترین کشورها در اقتصاد جهانی را افزایش می دهد. آنها در الگوی دیگری برای این که نشان دهند تجارت و اندازه کشورها تعیین کننده های مهم درآمد هستند معادله درآمد را با روش متغیرهای ابزاری و حداقل مربعات تخمین می زنند [۵].

کنگ و فراتیانی^{۱۴} (۲۰۰۶) طی مقاله ای با عنوان "کارایی تجارت بین الملل، الگوی جاذبه و مرز تصادفی" روش تخمین مرز تصادفی را برای تعیین جریان های تجارت بالقوه معادله جاذبه به کار می برند. آنها کارایی تجارت را برای کشورهای مجزا، ده ناحیه جغرافیایی و یازده توافق تجارت منطقه ای محاسبه می کنند و استدلال می نمایند که برآوردهای کارایی حاصل از روش مرزی تصادفی بر باقیمانده های مستخرج از روش حداقل مربعات سنتی مرجح هستند. همچنین به این نتیجه می رسند که کاراترین توافق تجارت منطقه ای مربوط به آسه آن^{۱۵} و ناکاراترین آنها مربوط به آن د آن^{۱۶} است [۶].

^{۱۲} . میانگین آن صفر و واریانس آن معین می باشد.

^{۱۳} .Martinez Zarzoso & Marquez Ramos

^{۱۴} .Kang & Fratianni

^{۱۵} .Association of Southeast Asian Nations

^{۱۶} .Andean Community of Nations Is A Trade Bloc Comprising The South American Countries

طیبی و دیگران (۱۳۸۷) طی مقاله ای با عنوان “ اندازه گیری درجه رقابت پذیری بین المللی صادرات بین شرکای تجاری منتخب ایران ” رقابت پذیری بین المللی را ویژگی می دانند که با توجه به آن یک بنگاه به دلیل برخورداری از کارایی و فن آوری پیشرفته، قادر به رقابت با سایر بنگاه های بین المللی است و اعتقاد دارند که عواملی که کارایی تجارت یک کشور را در بر می گیرند باید در معرفی چنین معیاری به حساب آیند. رقابت پذیری بین المللی نه تنها به عوامل کمی توجه دارد، بلکه عوامل کیفی که قابل کمی کردن نیستند را نیز در بر می گیرد. بنابراین ظرفیت ابداع فن آوری، میزان تخصصی بودن تولید، کیفیت تولیدات و خدمات پس از فروش همگی از جمله عواملی هستند که می توانند عملکرد تجارت یک کشور را تحت تاثیر قرار دهند. مهارت در رقابت پذیری یک شرکت، حاصل کارایی آن در اعمال مدیریت، فن آوری و راه کار استفاده شده است و به سطح خلاقیتی که در فرآیند تولید و ایجاد ارزش از خود نشان می دهند بستگی دارد. در نهایت با استفاده از شاخص های رقابت پذیری به اندازه گیری رقابت پذیری می پردازند و پیشنهاد می کنند، می توان از سیاست های بین المللی که منجر به ایجاد نرخ ارز رقابتی، کاهش حمایت ها و بهبود در کارایی کاربرد منابع می گردند، برای شدت بخشیدن به قدرت رقابت پذیری بین المللی استفاده نمود [۹].

۳- معرفی ساختار الگو و برآورد و تحلیل نتایج:

۳-۱- منابع اطلاعاتی:

در این مطالعه اطلاعات مورد نیاز کشورهای تحت بررسی^{۱۷} جهت برآورد الگو در دو مقطع زمانی ۱۹۹۹ و ۲۰۰۵ میلادی از پایگاه های اطلاعاتی صندوق بین المللی پول^{۱۸}، اتحادیه ارتباطات بین المللی^{۱۹}، بانک جهانی (شاخص های توسعه جهانی)^{۲۰}، یونسکو^{۲۱}، سایت جغرافیایی سیا^{۲۲} استخراج گردیده اند و همچنین از داده های موجود در گزارش توسعه انسانی سال ۲۰۰۸/۲۰۰۷ میلادی^{۲۳} و برنامه توسعه سازمان ملل در سال ۲۰۰۱^{۲۴} نیز استفاده شده است [7][8].

۳-۲- معرفی الگو و روش تحقیق:

معادله جاذبه پس از معرفی آن توسط اندرسون^{۲۵} (۱۹۷۹) و سپس توسعه آن توسط برگستراند^{۲۶} (۱۹۸۵، ۱۹۸۹) در توضیح الگوهای تجارت واقعی، به عنوان یک الگوی مناسب و موفق برای تعیین عوامل موثر بر تجارت دوجانبه مطرح شده است [9]. این معادله با این فرض که اختلاف های بین مقادیر واقعی و مقادیر پیش بینی شده دو طرف تجاری کاملاً تصادفی هستند، به طور سنتی به وسیله حداقل مربعات برآورد می گردد [10][11]:

$$Y_{ij} = X_{ij}\beta + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

^{۱۷} ایران، آلمان، ایتالیا، فرانسه، انگلیس، سوئد، سوئیس، اسپانیا، کره جنوبی، روسیه، مالزی، پاکستان، ژاپن، هند، چین، آذربایجان، امارات متحده عربی، ترکیه، سوریه، کانادا، استرالیا، برزیل، اوکراین، ونزوئلا، یونان، بلژیک، هلند، پرتغال و سنگاپور.

¹⁸. International Monetary Fund :Direction Of Trade Statistics Yearbook (2006)

¹⁹. International Telecommunication Union

²⁰. World Development Indicators

²¹. UNESCO

²². CIA Factbook

²³. HDR 2007/2008

²⁴. United Nations Development Programme (2001)

²⁵. Anderson, (1979)

²⁶. Bergstrand, (1985,1989)

که در آن ε_{ij} جمله اخلاص دارای توزیع نرمال یکنواخت و مستقل با میانگین صفر و واریانس σ^2 ، Y_{ij} مقدار واقعی تجارت دوجانبه و X_{ij} بردار متغیرهای توضیحی می باشد. همچنین $X_{ij}\beta$ مقدار تجارت دوجانبه پیش بینی شده را معرفی می کند.

اما منطبق بر ادبیات تحلیل مرزی تصادفی، ε_{ij} که جمله اخلاص مرکب دو جزئی، شامل جزء اخلاص دو طرفه V_{ij} متاثر از عوامل تصادفی و جزء اخلاص یک طرفه U_{ij} بیانگر ناکارایی است به گونه ای که:

$$\varepsilon_{ij} = V_{ij} - U_{ij} \quad (2)$$

با این فرض که V_{ij} و U_{ij} مستقل از هم و از برازشگرهای موجود در رابطه (۱) (یعنی X_{ij} ها)، به شکل زیر توزیع شده اند:

$$\begin{aligned} V_i &\sim iidN(0, \sigma_v^2) \\ U_i &\sim iidN^+(0, \sigma_u^2) \end{aligned} \quad (3)$$

جمله خطای دوطرفه V_{ij} اخلاص تصادفی نرمال به علت خطای اندازه گیری است در حالی که جمله خطای یک طرفه U_{ij} مقیاسی از ناکارایی را ارائه می دهد.

بر این اساس باتیسی و کوئلی (۱۹۸۸) نشان دادند که میانگین شرطی U_{ij} نسبت ε_{ij} ، یعنی $E[U_i | \varepsilon_i]$ مستخرج از طریق برآورد بردار β ، σ_u^2 و σ_v^2 به روش حداکثر درست نمایی معرفی شده توسط آنها در شکل زیر می تواند به عنوان معیار کارایی فنی در نظر گرفته شود:

$$TE_i = \exp \left\{ - \left(\frac{\sigma_u^2 \sigma_v^2}{\sigma^2} \right) \left[\frac{\varphi(\eta_i)}{1 - \phi(\eta_i)} - \eta_i \right] \right\} \quad (4)$$

با $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ و $\lambda = \frac{\sigma_u}{\sigma}$ که در آن $\eta_i = \frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma}$ و φ تابع چگالی نرمال استاندارد است. ϕ تابع توزیع نرمال استاندارد جمع می باشد [12][13]. در این تحقیق با استفاده از این روش، کارایی تجارت دوجانبه بین کشورهای مورد بررسی بر مبنای الگوی جاذبه معرفی شده در قالب زیر محاسبه می گردد:

$$\ln T_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln Y_j + \beta_3 \ln N_i + \beta_4 \ln N_j + \beta_5 D_{ij} + \beta_6 F_{ij} + \beta_7 TAI_i + \beta_8 TAI_j + \quad (5)$$

ε_{ij}

که در آن Y_i و Y_j به ترتیب تولید ناخالص داخلی دو کشور صادر کننده (i) و وارد کننده (j)، شاخصی برای اندازه اقتصادی و سطح تولید در آن کشور است و انتظار می رود با افزایش آن، توانایی کشور برای جذب و تولید محصولات بیشتر شود. بنابراین اثر مثبت بر جریان تجاری دو جانبه خواهند داشت. N_i و N_j به ترتیب جمعیت در دو کشور صادر کننده و وارد کننده است که نشان دهنده اندازه بازار خواهد بود. تخمین ها معمولاً حکایت از به دست آوردن علامت منفی برای ضرایب β_3 و β_4 دارند. D_{ij} فاصله جغرافیایی و فیزیکی میان پایتخت های دو کشور صادر کننده و وارد کننده است که به عنوان شاخصی برای هزینه های حمل و نقل انتقالی محسوب می گردد و انتظار می رود تاثیر این متغیر بر جریان های تجاری منفی باشد. F_{ij} شامل

متغیرهای مجازی مرز آبی مشترک (DWAT)، مرز خشکی مشترک (DTRA) و دین مشترک (DCUL) می باشد و^{۲۷} علامت مثبت برای ضریب کلیه این متغیرهای مجازی مورد انتظار است. TAI_i و TAI_j متغیرهای دستیابی به فن آوری هستند که نوآوری ناشی از فن آوری را به ترتیب در کشور صادرکننده و واردکننده مورد ارزیابی قرار می دهند. انتظار می رود که هر دو ضریب β_7 و β_8 دارای علامت مثبت و به لحاظ آماری معنادار باشند یعنی بتوانند حجم جریان های تجاری دوجانبه را افزایش دهند^{۲۸} [14]. نهایتاً ϵ_{ij} جمله اخلاص دو جزء به صورت شرح داده شده در قبل می باشد.

۳-۳- نتایج تجربی:

نتیجه برآورد الگو و کارایی با استفاده از نرم افزار Frontier ویرایش ۴.۱ برای مقاطع زمانی ۱۹۹۹ و ۲۰۰۵ قبل و بعد از ورود شاخص TAI به ترتیب در جداول (۱) و (۲) ارائه شده است. به این اساس نتایج برآورد بعد از نظر گرفتن شاخص در الگو نشان می دهد همان طور که انتظار می رود در هر دو مقطع زمانی ضریب تولید ناخالص داخلی هم برای کشور صادرکننده و هم وارد کننده معنادار بوده و تاثیر مثبتی بر جریان تجاری دوجانبه می گذارد و توانسته حجم تجارت را افزایش دهد. در سال ۱۹۹۹ جمعیت در کشور صادر کننده تاثیر منفی و معناداری بر تجارت دوجانبه داشته و باعث کاهش آن شده است، این متغیر برای کشور وارد کننده معنادار نمی باشد. در سال ۲۰۰۵ متغیر جمعیت هر دو کشور صادرکننده و وارد کننده تاثیر مثبت و معناداری بر روابط تجاری دوجانبه از خود نشان می دهد. فاصله میان دو کشور نیز در هر دو مقطع زمانی همان طور که انتظار می رفت تاثیر منفی و معناداری در تجارت داشته است.

جدول ۱: نتایج برآورد الگوی جاذبه در دو مقطع ۱۹۹۹ و ۲۰۰۵ میلادی

متغیر	۱۹۹۹		۲۰۰۵	
	ضرایب (قبل از ورود شاخص TAI)	ضرایب (بعد از ورود شاخص TAI)	ضرایب (قبل از ورود شاخص TAI)	ضرایب (بعد از ورود شاخص TAI)
عرض از مبدأ	-۱۸.۷۴ (-۳.۶۵)	-۴۳.۳۷ (-۳۲.۱۳)	-۱۴.۳۴ (-۳.۱۴)	-۷.۲۷ (-۳.۶۳)
$\ln Y_i$	۱.۰۹ (۹.۴۴)	۲.۵۴ (۹.۳۲)	۰.۵۱ (۱.۵۲)	۰.۲۰ (۱.۸۰)
$\ln Y_j$	۱.۲۲ (۳۳.۱۵)	۰.۶۰ (۲.۱۸)	۰.۹۹ (۵.۶۶)	۰.۵۵ (۹.۱۶)
$\ln N_i$	۰.۱۲ (۰.۹۲)	-۰.۵۲ (-۱.۲۵)	۰.۰۸ (۰.۳۵)	۰.۴۱ (۵.۸۷)
$\ln N_j$	-۰.۶۱ (-۳۱.۷۵)	۰.۰۴ (۰.۲۲)	-۰.۰۹ (-۱.۰۱)	۰.۱۵ (۲.۰۸)

^{۲۷} از آنجایی که ایران و دیگر کشورهای مورد بررسی در این کار تحقیقی زبان مشترکی با یکدیگر نداشتند فقط دین مشترک در نظر گرفته شده است.

^{۲۸} مقادیر محاسبه شده شاخص دستیابی به فن آوری (TAI) برای دو سال ۱۹۹۹ و ۲۰۰۵ در جدول ۱ ارائه شده در پیوست آمده است.

D_{ij}	-۱.۳۲ (-۱۶.۶۷)	-۰.۹۶ (-۲.۲۳)	-۰.۴۴ (-۴.۱۰)	-۰.۴۵ (-۱.۹۵)
DWAT	-۱.۲۱ (-۳.۳۰)	۰.۳۹ (۰.۲۸)	۰.۳۷ (۰.۶۴)	۰.۵۹ (۱.۰۳)
DTRA	-۲.۴۷ (-۱۲.۵۹)	-۰.۹۵ (-۰.۷۹)	-۰.۲۹ (-۰.۴۱)	-۰.۹۹ (-۴.۸۲)
DCUL	-۱.۱۹ (۵.۰۴)	۰.۷۲ (۱)	۰.۵۷ (۰.۸۸)	۱.۲۲ (۲.۰۲)
TAI_i		-۵.۴۹ (-۳.۰۴)		۳.۴۱ (۲.۵۶)
TAI_j		۴.۵۱ (۳.۶۲)		۴.۱۵ (۴.۷۲)

ماخذ: محاسبات محقق

جدول ۲: نتایج برآوردی کارایی

کارایی فنی صادرات	۱۹۹۹		۲۰۰۵	
	قبل از ورود شاخص TAI	بعد از ورود شاخص TAI	قبل از ورود شاخص TAI	بعد از ورود شاخص TAI
میانگین کارایی	۰.۲۹۵۳	۰.۲۶۹۰	۰.۳۱۳۱	۰.۳۳۳۲

ماخذ: محاسبات محقق

در سال ۱۹۹۹ متغیر مجازی مرز آبی مشترک معنادار نبوده و نشان می دهد که استفاده از حمل و نقل آبی که کم هزینه تر از سایر اشکال آن است نتوانسته حجم جریان های تجاری را تحت تاثیر قرار دهد، در حالی که این متغیر در سال ۲۰۰۵ تاثیر مثبت و معناداری را نشان می دهد.

متغیر مجازی مرز خشکی مشترک در هر دو مقطع زمانی تاثیر منفی و معناداری داشته و منجر به کاهش حجم تجارت شده است.

اما متغیر مجازی مشابهت فرهنگی طبق انتظار ضریب مثبت و معناداری را نشان می دهد.

در سال ۱۹۹۹ نوآوری های ناشی از فن آوری در کشور صادرکننده تاثیر منفی و معناداری روی تجارت داشته اند و این متغیر در مورد کشور واردکننده در هر سطح تاثیر مثبت و معناداری را نشان می دهد. در سال ۲۰۰۵ این متغیر در کشور صادرکننده و واردکننده تاثیر مثبت و معناداری را نشان می دهد. شدت این تاثیر بر تجارت از طرف کشور واردکننده بیشتر بوده است.

در نهایت کارایی تجارت بین الملل قبل و بعد از ورود شاخص TAI به الگو مورد اندازه گیری قرار گرفت و این طور مشاهده شد که در سال ۱۹۹۹ میانگین کارایی به ترتیب قبل و بعد از ورود شاخص ۲۹.۵۳٪ و ۲۶.۹۰٪ بوده است و برای سال ۲۰۰۵ میانگین کارایی از ۳۱.۳۱٪ به ۳۳.۳۲٪ افزایش داشته است.

می توان این گونه عنوان نمود که نتایج حاصل از برآورد کارایی نشان می دهد کاراترین صادرات ایران در سال های ۱۹۹۹ و ۲۰۰۵ به ترتیب به کشورهای هند و ترکیه بوده است. در میان شرکای ایران، بلژیک در سال ۱۹۹۹ و سنگاپور در سال ۲۰۰۵ کاراترین صادرات را به ایران انجام داده اند. همچنین ناکاراترین صادرات ایران در سال ۱۹۹۹ با کانادا و در سال ۲۰۰۵ با

برزیل صورت پذیرفته است در حالی که ناکارترین صادرکنندگان کالا به ایران در سال های ۱۹۹۹ و ۲۰۰۵ به ترتیب یونان و ونزوئلا بوده اند.

نتیجه گیری و پیشنهادات :

در مقاله حاضر الگوی جاذبه همراه با متغیر نوآوری ناشی از فن آوری جهت توضیح رابطه تجاری دوطرفه بین ایران و شرکای تجاری آن در نظر گرفته شده است. محاسبه متغیر نوآوری ناشی از فن آوری برای ایران در دو مقطع زمانی ۱۹۹۹ و ۲۰۰۵ نشان می دهد، با وجود افزایش مقدار این شاخص، ایران همچنان در گروه کشورهای سازگاز پویا قرار دارد. عمده کشورهای سازگار پویا کشورهای در حال توسعه و با مهارت های بالای انسانی هستند که در اغلب این کشورها نفوذ فن آوری های قدیمی وسیع نمی باشد. در رتبه بندی ایران و کشورهای شریکش توسط شاخص TAI سوئد و ژاپن به ترتیب در رتبه های اول و دوم قرار گرفته اند و در زمره کشورهای پیشرو در زمینه دستیابی به فن آوری قرار دارند. نتایج تحقیق بیانگر آن می باشد که فاصله جغرافیایی و فیزیکی تاثیر منفی بر روابط تجاری میان ایران و شرکایش می گذارد، هر چند که این تاثیر چندان زیاد نمی باشد که شاید بتوان علت آن را پیشرفت فن آوری اطلاعات و ارتباطات در روابط دانست. نوآوری های ناشی از فن آوری هر دو کشور صادرکننده و واردکننده توانسته است جریان تجاری دوجانبه را تحت تاثیر قرار دهد. این تاثیر برای کشور صادرکننده در سال ۱۹۹۹ منفی است که علت آن را شاید بتوان در پایین بودن نوآوری ناشی از فن آوری در ایران دانست. اما در سال ۲۰۰۵ متغیر نوآوری ناشی از فناوری در کشور صادر کننده باعث افزایش تجارت شده است که می تواند ناشی از افزایش مقدار این شاخص برای ایران در این سال باشد. از طرف دیگر نتایج حاکی از تاثیر قوی تر فن آوری کشور واردکننده بر تجارت دوجانبه میان ایران و شرکایش است. سرانجام مقایسه مقادیر محاسبه شده کارایی تجاری بین الملل بین ایران و شرکای تجاری آن با استفاده از تحلیل مرزی تصادفی حاکی از آن می باشد که، در سال ۱۹۹۹ به دلیل موفقیت کمتر ایران در دستیابی به فن آوری در نظر گرفتن متغیر نوآوری ناشی از فن آوری باعث کاهش میانگین کارایی تجاری دوجانبه موجود می گردد، ولی در سال ۲۰۰۵ با افزایش شاخص دستیابی به فن آوری و پیشرفت های ایران خصوصا در زمینه مهارت های انسانی میانگین کارایی نیز افزایش می یابد. همچنین ایران کارترین صادرات را در میان شرکای تجاریش در سال ۱۹۹۹ به هند و در سال ۲۰۰۵ به ترکیه داشته است. بر این اساس با عنایت به اهمیت زیاد اصل رقابت پذیری در تجارت و تاثیر نوآوری ناشی از فن آوری بر کارایی تجاری (از طریق تاثیر بر رقابت پذیری آن)، لازم است جهت توجه بیشتر به مساله کارایی، الزامات ارتقای رقابت پذیری تجارت فراهم شود و در این زمینه می توان توصیه های زیر را مورد توجه قرار داد :

۱. ترویج و حمایت از تحقیق و توسعه و خلاقیت و نوآوری
 ۲. طراحی و توسعه و معرفی محصولات جدید
 ۳. گسترش فراگیری، دانش و فناوری اطلاعات و ارتباطات
 ۴. ارتقاء و به روز رسانی مهارت، دانش و تخصص نیروی انسانی
- و در نهایت باید بسترهای لازم برای بهره گیری از متخصصان و دانشمندان داخلی فراهم شود تا ارتقاء جایگاه علمی و دانش فنی بتواند نقش مستقیم خود را در دستیابی به فن آوری های جدید نشان دهد.

منابع و ماخذ :

- [۱] احدیری، حسن، (۱۳۸۶)، " نظام ملی نوآوری به عنوان چارچوبی برای تحلیل نوآوری : رویکردی نظری " ، فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران ، شماره ۳۳، ص ۱۲۹-۱۶۳.
- [۲] صفوی، راشد، صفوی، سید حسن، (۱۳۸۱)، " بررسی عوامل موثر بر انتقال و توسعه فناوری در کشورهای در حال توسعه آسیایی " ، فصلنامه پژوهشهای اقتصادی، شماره ۵ و ۶، ص ۸۵-۱۰۴.

- [۳] عبدلی، قهرمان، (۱۳۸۶)، "نظام ملی نوآوری، ابداعات و جهش اقتصادی"، فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران، شماره ۳۱، ص ۱۰۳-۱۲۶.
- [۴] آذربایجانی، کریم، طیبی، کمیل، کریمی، حسین، (۱۳۸۱)، "تعیین مناسب ترین ترتیب تجاری - منطقه ای برای اقتصاد ایران بر اساس شاخص همگرایی و جهانی شدن"، فصلنامه پژوهشهای اقتصادی ایران، شماره ۱۳، ص ۱۰۹-۱۳۳.
- [۵] رحیمی سوره، صمد، صادقی، حسین، (۱۳۸۳)، "عوامل موثر بر کارایی و اقتصاد مقیاس در رهیافت پارامتری و ناپارامتری (مطالعه موردی: طرح های مرتعداری در ایران)"، فصلنامه تحقیقات اقتصادی، شماره ۶۷، ص ۲۵۹-۲۹۱.
- [۶] فریور، لیلا، (۱۳۸۲)، "بررسی ناکارایی تکنیکی در زیر بخش های عمده صنعت ایران"، فصلنامه پژوهش های بازرگانی، شماره ۲۶، ص ۱۲۱-۱۴۳.
- [۷] امامی میبدی، علی، (۱۳۸۴)، "اصول اندازه گیری کارایی و بهره وری"، تهران، موسسه مطالعات و پژوهش های بازرگانی، اقتصاد نو.
- [۸] پیرائی، خسرو، کاظمی، حسین، (۱۳۸۳)، "اندازه گیری کارایی فنی شرکت های بیمه در ایران بر اساس تابع مرزی تصادفی"، فصلنامه اقتصادی ایران، شماره ۱۸، ص ۱۵۷-۱۷۸.
- [۹] طیبی، کمیل، آذربایجانی، کریم، مصری نژاد، شیرین، (۱۳۸۷)، "اندازه گیری درجه رقابت پذیری بین المللی صادرات بین شرکای تجاری منتخب ایران"، پژوهشنامه اقتصادی، شماره ۲۶، ص ۱۳۱-۱۵۱.
- [۱۰] محمود زاده، محمود، محسنی، رضا، (۱۳۸۴)، "بررسی تکنولوژی های وارداتی بر رشد اقتصادی ایران"، فصلنامه پژوهشهای اقتصادی، شماره ۱۶، ص ۱۰۳-۱۳۰.

منابع لاتین:

- [1] De Benedicts, L. & Vicarelli, C., (2004), " Trade Potentials In Gravity Panel Data Model", <http://ideas.repec.org/p/isa/wpaper/44.html>
- [2] Desai, M., Fucda-Parr, S., Johansson, C., Sagasti, F., (2002), " Measuring The technology Achievement Of Nations And The Capacity To Participate In The Network Age" , Jornal Of Human Development , vol.3, No.1
- [3] Human Development Report, (2001), Published By Oxford University Press For The United Nations Development Programme.
- [4] Farrel, M.J, (1957), " The Measuring of Productive Efficiency", Journal of the Royal Statistical Society, Series A, 120, part 3
- [5] Marquez Ramos, L., & Martinez Zarzoso, I., (2005), " Internationa Trade, Technological Innovation And Incom : A Gravity Model approach", <http://ideas.repec.org/p/ivi/wpasec/2005-15.html>
- [6] Kang, H., & Fratianni, m., (2006), " International Trade Efficiency, The Gravity Equation, And The Stochastic Frontier", <http://ideas.repec.org/p/iuk/waper/2006-08.html>.
- [7] United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization: www.UNESCO.org
- [8] World Telecommunication/ICT indicators, technotes : <http://www.itu.int/ITU-D/ict>
- [9] Anderson, J.E.(1979), "Theoretical Foundation for the Gravity Equation", American Economic Review, Vol 69, No1, 106-116
- [10] Bergstrand, J.(1985), "The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence" , The Review of economics and Statistics, vol 61, 474-481
- [11] Bergstrand, J.(1989), "The Generalized Gravity equation, Monopolistic competition, and The Factor-Propotions Theory in International Trade", The Review of Economics and Statistics, Vol 71, 143-153
- [12] Battese, G. E & Coelli, T.j, (1988), "Prediction of Firm-Level Technical Efficiencies With a Generalized Frontier Production Function and Panel Data" , Journal of Productivity Analysis, Vol3, 53-169
- [13] Battese, G. E & Coelli, T.j, (1988), " Estimation of Frontier Production functions and The Efficiencies of Indian Farms Using Panel Data " From ICRISAT' S Village Level Studies, Journal of Quantitative Economics , Vol5 , 327 - 348
- [14] Marquez Ramos, L., & Martinez Zarzoso, I., (2009), " The Effect Of Technological Innovation On International Trade : A Nonlinear Approach", www.economics-ejournal.org/economics/discussionpapers/2009-24.html

پیوست:

طبقه بندی های به دست آمده در سال ۱۹۹۹ با آنچه که در گزارش توسعه انسانی سازمان ملل در سال ۲۰۰۱ آمده، کمی متفاوت می باشد چرا که محاسبات مجددا فقط برای کشورهای مورد بررسی انجام شده است. افغانستان، عراق، لیبی و عربستان سعودی به دلیل نبود آمار و اطلاعات کافی، از کشورهای مورد بررسی حذف شده اند.

جدول ۱: محاسبه شاخص دستیابی به فن آوری برای کشورهای مورد بررسی:

TAI	۱۹۹۹	۲۰۰۵	TAI	۱۹۹۹	۲۰۰۵
ایران	۰.۲۰	۰.۲۹	آذربایجان	۰.۱۹	۰.۱۶
آلمان	۰.۵۹	۰.۶۰	امارات متحده عربی	۰.۲۹	۰.۲۸
ایتالیا	۰.۴۷	۰.۴۶	ترکیه	۰.۲۵	۰.۲۹
فرانسه	۰.۶۳	۰.۴۸	سوریه	۰.۱۷	۰.۱۴
انگلیس	۰.۶۷	۰.۵۸	کانادا	۰.۶۹	۰.۶۰
سوئیس	۰.۶۱	۰.۵۵	استرالیا	۰.۶۶	۰.۵۴
سوئد	۰.۸۵	۰.۷۴	برزیل	۰.۲۶	۰.۲۲
اسپانیا	۰.۴۷	۰.۴۸	اوکراین	۰.۱۹	۰.۲۹
کره جنوبی	۰.۶۷	۰.۶۹	ونزوئلا	۰.۲۴	۰.۲۳
روسیه	۰.۳۴	۰.۳۳	یونان	۰.۴۳	۰.۴۵
مالزی	۰.۳۶	۰.۳۸	بلژیک	۰.۶۰	۰.۵۲
پاکستان	۰.۱۰	۰.۱۰	هلند	۰.۷۳	۰.۶۳
ژاپن	۰.۷۴	۰.۷۱	پرتغال	۰.۴۳	۰.۴۳
هند	۰.۱۱	۰.۱۲	سنگاپور	۰.۶۳	۰.۴۶
چین	۰.۲۳	۰.۲۷			

مأخذ: محاسبات محقق