فصلنامه علمی مطالعات الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی
دوره ۱۱، شماره ٤، شماره پیاپی (۲۸)، زمستان ۱٤۰۲، ص ۱۶۶ ـ ۱۳۱

مقاله پژوهشی

تأثیر تجارت دانش بر الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی (رویکرد پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست)

مصطفی حیدری هراتمه[۱]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۱۲

چکیده:

تجارت دانش می‌تواند به کشورهای در حال توسعه کمک کند تا بهره‌روی استفاده از عوامل تولید را بهبود ببخشند و پیشرفت دانشی و فنی‌شان را تسهیل کنند، بنابراین موجب کاهش مصرف منابع طبیعی و آلودگی زیست‌محیطی، تحریک توسعه و پیشرفت اقتصادی سبز و پایدار، می‌شود. بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر تجارت دانش بر الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی با رویکرد پیشرفت مبتنی بر محیط زیست در نظر گرفته شد. جهت بررسی تأثیر سه نوع تجارت دانش (واردات مستقیم فناوری، سرریزهای فناوری سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و مهندسی معکوس محصولات وارداتی) بر الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی از مدل اقتصادسنجی *MSIH-VAR* و *GMM* در دوره زمانی ۱۳۸۸ – ۱۳۹۹ و ۲۰ صنعت استفاده شده است. نتایج نشان داد: الف) برخلاف واردات و صادرات کالاهای معمولی، تجارت دانش، فرآیندی است که از طریق آن کشورهای واردکننده، فناوری های جدید و تجربه مدیریتی را به دست می آورند. ب) کشورهای در حال توسعه تنها از طریق معرفی مستقیم فناوری می توانند سطح فناوری زیست محیطی خود را بهبود بخشند. ج) با گنجاندن عبارت تعاملی فناوری زیست محیطی و تجارت دانش در تحلیل، تجارت دانش هم در قالب معرفی مستقیم فناوری و هم مهندسی معکوس محصولات وارداتی می تواند الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی را بهبود بخشد. د) در سطح معینی از فناوری زیست محیطی، تجارت دانش، صرف نظر از فرم آن، تأثیر مثبتی بر الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی دارد. بنابراین، اگرچه ممکن است اثرات تجارت دانش بر توسعه پایدار، محدود باشد، اما اگر کشور، توانایی نوآوری مستقل، ظرفیت جذب فناوری، سطح فنی و تجربه مدیریتی خود را بهبود بخشد، اقتصاد کشور می‌تواند در بلندمدت با ثبات و پایدار رشد کند. در نهایت کشور نباید بیش از حد متکی به واردات فناوری خارجی باشد، بلکه باید به تدریج توانایی‌های تحقیقاتی و نوآوری مستقل خود را بهبود بخشد و شرکت‌های داخلی را به توسعه فناوری‌های اصلی تشویق کند.

واژگان اصلی: تجارت دانش، مهندسی معکوس، محیط زیست، الگوی اسلامی پیشرفت.

۱. استادیار، گروه اقتصاد و مدیریت، واحد نراق، دانشگاه آزاد اسلامی، نراق، ایران (نویسنده مسئول)
heidarimu@yahoo.com

مقدمه و بیان مسئله

معامله کاهش کیفیت محیط زیست و جلوگیری از تغییرات زیست‌محیطی دو چالش مهمی است که امروزه جامعه بشری با آنها مواجه است. حال اگر کیفیت محیط زیست و تغییرات آن همراه با رشد اقتصادی در سایه تجارت دانش، کاهش پیدا کند، آنگاه تنها امکان دارد پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست ایجاد شده باشد. کاهش فقر جهانی و جلوگیری از کاهش کیفیت محیط زیست و جلوگیری از تغییرات زیست‌محیطی دو چالش مهمی است که امروزه جامعه بشری با آنها روبه‌رو است. این مشکلات با یکدیگر در هم تنیده‌اند. تغییرات آب‌وهوایی رشد اقتصادی را تهدید می‌کنند، به‌ویژه در کشورهایی با درآمد پایین که وضعیت زندگی و جمعیت آسیب‌پذیر را با خطر مواجه می‌سازد. برعکس این موضوع، هنگامی که درآمد متوسط خانوارها افزایش پیدا می‌کند، تعداد بیشتری از مردم می‌توانند خانه‌های بزرگ‌تر خریداری کنند یا خودرو داشته باشند، به همین دلیل میزان تولید کربن آنها افزایش پیدا می‌کند. همان‌طور که تغییرات زیست‌محیطی می‌تواند تأثیرات اقتصادی داشته باشد، تغییرات اقتصادی نیز می‌توانند بر محیط زیست تأثیر گذارند. رشد وتوسعه اقتصادی در قالب الگوی پیشرفت با روش‌های مختلف و به صورت‌های مختلف بر محدوده گسترده‌ای از رفتارها چه اقتصادی و چه غیراقتصادی تأثیر می‌گذارد. با وجود این تأثیر یکسان و مشخصی بر کیفیت محیط زیست بر جای نمی‌گذارد. رشد اقتصادی مبتنی بر تولید معمولاً به افزایش آلودگی هوا منجر می‌شود، اما گسترش زیاد بخش خدمات ممکن است بر آلودگی هوا تأثیر قابل توجهی بر جای نگذارد. باید در نظر داشت که پیشرفت های اقتصادی، مفهومی چندبعدی و گسترده است که خودبه‌خود، جنبه‌های اقتصادی گسترده‌ای را برای جامعه باز کرده و پیشرفت می‌دهد. رشد و توسعه اقتصادی باعث افزایش درآمد خانوار می‌شود و زیرساخت‌های فیزیکی را نیز بهبود می‌بخشد. هر کدام از سازه‌های توسعه می‌توانند به صورت تئوریک سرعت تخریب محیط زیست را افزایش یا کاهش دهند. بر همین اساس، حتی در نظر گرفتن مؤلفه‌های توسعه اقتصادی و رابطه آنها با وضعیت زیست‌محیطی، ارتباط ظریفی است. رشد اقتصادی و محافظت زیست‌محیطی همیشه مورد توجه محققان قرار داشته‌اند. در سال‌های اخیر، الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی به سیاست اصلی دولت ها تبدیل شده است. با عمیق‌تر شدن یکپارچگی اقتصادی و جهانی‌شدن، تعداد زیادی از محققان بر روی تأثیر تجارت دانش بر الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی تمرکز داشته‌اند. بعد از ورود برخی از کشورها به *WTO* (سازمان تجارت

جهانی)، مسائل زیست‌محیطی به مانع مهمی در مقابل رشد این کشورها تبدیل شده‌انـد و مـردم بـه خاطر هماهنگی بیشتر مابین موضوعات زیست‌محیطی و اقتصاد تحـت فشـار قـرار گرفتـه‌انـد. بـه عنوان مثال در چین، دولت یک طرح استراتژی توسعه انرژی منتشر کرد که در آن بیان شـده اسـت که راهبرد « صرفه جویی ، پاک و ایمن» باید معرفی شود. به علاوه، با ایجاد سیستم مصـرف انـرژی بهینه و ساختاری جهت دستیابی به بازار انرژی مدرن، مکانیسمی برای کنتـرل کـل مصـرف انـرژی تعیین شد. نوآوری فنی جهت تحقق پیشرفت فنـی مبتنـی (جهـت دار) بـرمحیط زیسـت، راه‌حـل اصلی برای دستیابی به توسعه سبز است. پیشرفت فنی نیز نیروی محرک کلیـدی در ذخیـره انـرژی پایدار و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای است. محققان پیشرفت فنـی را بـه عنـوان عـاملی درون‌زا تلقی و تمایل به آن (تورش آن) را تصدیق می‌کنند، که ویژگی پنهان جهت پیشرفت فنی را آشـکار مـی‌کنـد. اکموگلـو [1](۲۰۰۳، ۲۰۰۷) و اکموگلـو و دیگـران (***a,b***۲۰۱۲) سـهم زیـادی در توسـعه نظریاتی در خصوص پیشرفت فنی مبتنی بر داشته‌اند و پیشرفت فنی مبتنی بـر محـیط‌زیسـت را بـه عنوان پیشرفتی تعریف کرده‌اند که موجب برانگیختن صرفه‌جویی در انرژی و کـاهش انتشـارآلاینده ها می‌شود. کوپلند و تیلور (۱۹۹٤)[2] اظهار می‌دارند که اگر سـطوح آلـودگی در کشـورهای توسـعه یافته همراه با رشد اقتصادی کاهش پیدا کند، آنگاه تنها امکان دارد پیشـرفت فنـی مبتنـی بـر محـیط زیست ایجاد شده باشد. وقوع چنین پیشرفتی ناشی از تقاضـای بـالای مـردم بـرای کیفیـت محـیط زیست است، که منجر به افزایش درآمد و اعلام محدودیت‌هایی از جانب کشورهای توسـعه یافتـه در خصوص محتوای کربن محصولات شده است. کائو و وانگ (۲۰۱۷)[3] استدلال کرده‌اند کـه وارد کردن محصولات از کشورهای توسعه یافته موجب ارتقاء پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست مـی-شود، درحالی‌که وارد کردن کالا از کشورهای درحال توسعه موجب کاهش آن می‌شود. بـه عـلاوه، آنها نشان دادند که صادرات در همه موارد، صرفنظر از کشور مقصد، موجب کاهش پیشـرفت فنـی مبتنی بر محیط زیست می‌شود. بنابراین، به نظر می‌رسد هـیچ تـوافقی در خصـوص تـأثیر تجـارت دانش بر پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست وجود نداشته باشد. در این تحقیق، استدلال می شـود که محدودیت اساسی در مطالعات قبلی در خصوص رابطه مابین تجارت دانـش، پیشـرفت فنـی و الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی این است که تجارت دانش و پیشرفت فنـی مبتنـی بـر هنـوز بطـور

1. Acemoglu
2. Copeland & Taylor
3. Cao & Wang

مستقل مورد تجزیه و تحلیل قرار نگرفته‌اند. تجارت دانش به مجموع فعالیت‌های تبادل منطقی و علمی اشاره دارد که از طریق همه انواع منافع فکری، همچون اطلاعات، استعدادهای نوآورانه و تجهیزات شبکه الکترونیکی، صورت می‌گیرد. تجارت چندین بُعد دارد از قبیل : الف) تجارت نیروی کار « اشتغال و تخصیص منابع نیروی کار » (مدل ریکاردین ***Ricardian***)؛ ب) تجارت کالا «اشتغال و تخصیص منابع طبیعی» (مدل ***H-O***)، ج) تجارت دانش « اشتغال و تخصیص منابع فکری » . کاهش مداوم منابع طبیعی سنتی هر سال باعث ایجاد هزینه‌های فزاینده‌ای شده است، درحالی‌که بهره‌وری نیروی کار کاهش پیدا کرده است. اما، تجارت دانش در طول سال‌ها تأثیر قابل توجهی بر تجارت سنتی داشته است. در این تحقیق، سعی شده است تجارت دانش از دیگر فعالیت‌های تجاری جدا شود. با تمام این اوضاف یکی از موضوعات موردتوجه مجامع بین المللی و دیدگاه غالب طرفداران محیط زیست و اقتصاددانان, افزایش آلودگی، آلاینده ها و کاهش کیفیت محیط زیست به سبب رشد و توسعه یک جانبه صنعت است که با وجود تأثیرگذاری فراوان بر رشد و توسعه اقتصادی مناطق, منجر به ایجاد مخاطرات بسیاری شده و با کاهش باروری محیط زیست, به تخریب محیط زیست می انجامد. اما دیدگاه مطرح شده با دیدگاه اقتصاددانان توسعه که بیان می کنند که در مراحل اولیه توسعه، ارمغان رشد، وخامت در محیط زیست است، اما سپس به سطح خاصی از اوج می‌رسد و در این نقطه، رشد تمایل به بهبود در محیط زیست دارد، به ویژه برای کشورهای درحال توسعه مانند ایران مغایر بوده است بنابراین تحقیق حاضر به بحث و بررسی پیرامون ارتباط میان رشد اقتصادی و آلاینده های محیطی و تغییرات زیست محیطی در ایران پرداخته و در این راستا، معادله تجارت دانش، معرفی تا به تجزیه و تحلیل تأثیر آن بر پیشرفت‌های فنی مبتنی بر محیط‌زیست و الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی پرداخته شود. در ادامه ابتدا به ادبیات و پیشینه تحقیق پرداخته و سپس مبانی و مدل نظری تحقیق ارائه می شود و به دنبال آن روش شناسی تحقیق شامل داده، متغیرها و الگوهای رگرسیونی مورد بررسی قرار می گیرد و نهایتاً نتایج و یافته های بدست آمده از تخمین الگوهای رگرسیونی به همراه بحث و بررسی و ارایه پیشنهادها اشاره می‌شود.

پیشینه پژوهش

تجارت، از طریق تقسیم کار، توسعه بازار، توسعه فنی و پیشرفت، می‌تواند محصولات فراوان و کالاهای متنوعی را در دسترس افراد قرار دهد. اما، تجارت اغلب با آلودگی زیست‌محیطی

مرتبط است. بنابراین، کشور میزبان باید منابع اقتصادی قابل توجهی به مسائل زیست‌محیطی و نظارت بر آن تخصیص دهد، که بطور قابل توجهی بر سرعت رشد اقتصادی آن تأثیر خواهد گذاشت(هانگ و شن و ، ۲۰۱٦)[1]. رودریگرز و رودریک (۲۰۰۰)[2] تحقیق ادوارد (۱۹۹۸)[3] را مورد بررسی قرار دادند و متوجه شدند که باز بودن تجارت و رشد اقتصادی، همیشه رابطه مثبتی با هم ندارند. اعتبار نتایج رگرسیون آنها به انتخاب متغیرهای باز بودن تجارت و روش تجزیه و تحلیل تجربی بستگی دارد. هنری[4] و دیگران (۲۰۱۲) سعی کردند تا رابطه مابین تجارت و رشد غیرخطی اقتصاد را از نقطه‌نظر موانع تجاری توضیح دهند. وانگ و سونگ (۲۰۱۷)[5] رابطه مابین تجارت و اقتصاد را از دیدگاه پیشرفت فنی توضیح می‌دهند. اما، نتایج آنها رضایت‌بخش نیستند، و هنوز هم شواهد قطعی در خصوص رابطه مابین تجارت دانش و رشد اقتصادی وجود ندارد، بنابراین تمرکز بر این است که آیا تجارت انهم تجارت دانش می‌تواند موجب رشد اقتصادی شود و در عین حال از کیفیت زیست‌محیطی هم محافظت کند. پیشرفت فنی نیرو محرکه ایی برای محافظت زیست‌محیطی و رشد اقتصادی است. بنابراین، بسیاری از محققان بر بهبود پیشرفت فنی تمرکز دارند. اما، به دلیل انواع شاخص‌های استفاده شده برای اندازه‌گیری پیشرفت فنی، تحقیقات موجود به نتایج سازگاری دست نیافته‌اند. بعد از اینکه اکموگلو، مفهوم پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست را معرفی کرد، محققان چندین شیوه برای اندازه‌گیری آن پیشنهاد کردند. بسیاری از محققان شاخص بهره‌وری لوینبرگر (چمبرز و دیگران، ۱۹۹٦)، شاخص بهره‌وری مالم‌کویست- لوینبرگ ***(ML)***[6] (چانگ و دیگران، ۱۹۹۷)، و شاخص ترتیبی مالم‌کویست- لوینبرگ ***(SML)***[7] (الماس و دانگیون، ۲۰۱۰)[8]، را از میان موارد دیگر انتخاب کردند. لول[9] (۲۰۰۳) شاخص مالم-کویست را به تغییر فنی ***(TECH)*** و مؤلفه تغییر کارآمد ***(EFFCH)*** تقسیم می‌کند، و بعداً ***TECH*** را بیشتر تقسیم می‌کند: شاخص ***MATECH*** برای اندازه‌گیری پیشرفت فنی طبیعی؛

1.Hung & Chen
2.Rodrik & Rodriguez
3.Edward
4.Henry
1.Song & Wang
2. Malmquist-Luenbger (ML)
3. Sequential Malmquist-Luenberger (SML)
4.Almas & Donghyun
5.Lovell

شاخص *OBTECH* بـرای انـدازه‌گیـری اثـرات مفیـد پیشـرفت فنـی بـر محصـول؛ و شـاخص *IBTECH*، که تورش پیشرفت را اندازه‌گیری می‌کند. این روش تنهـا بـه لحـاظ کیفـی مـی‌توانـد جهت پیشرفت فنی مبتنی بر را از طریق «چرخش» و « انحراف شعاعی» مرز تولیـد ارزیـابی کنـد و امکان اندازه‌گیری تنها دو عامل ورودی را فراهم می‌سازد. اما، اندازه‌گیـری کیفـی و پیشـرفت فنـی مبتنی بر محیط زیست با ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه را نمی‌تواند بررسی کند. منیج و فـوجی (۲۰۱۶)[1] سعی کردند تا دانش زیست‌محیطی را تجزیه و اندازه‌گیری کنند، اما نتوانسـتند در انـدازه-گیری روش استفاده شده پیشرفتی حاصل کنند، چون اندازه‌گیری آنهـا هنـوز هـم بـر مبنـای عامـل بهره‌وری کل بود. بیشتر تحقیقات مربوط به تجارت دانش بر روی منابع انسانی تمرکـز داشـته‌انـد. برای مثال، لال[2] و دیگران (۲۰۰۶)، رودریک (۲۰۰۶) و هاسمن و دیگران (۲۰۰۷) چنـین اسـتدلال می‌کنند که پیشرفت فنی بطور معنادار و مثبتی با منابع انسانی و تولید ناخالص داخلی سـرانه مـرتبط است. سانتوز – پائلینو[3] (۲۰۰۸) با استفاده از داده‌های مربوط به کشورهای *BRIC*[4] نشان می‌دهنـد که پیشرفت فنی و بهبود بهره‌وری تولید در این کشورها به اعطـای منـابع مالیشـان، همچـون منـابع انسانی، سطوح درآمد، و شرایط اقتصادی کلی کشور مربوطه، بستگی دارد. تجارت خارجی، صـنایع فناوری برتر را به چالش کشیده است، که منجر به کاهش تقاضا برای نیروی کـار مـاهر و دسـتمزد مربوطه شده است. این تغییرات به نفع سرمایه‌گـذاری سـرمایه انسـانی عمـل نمـی‌کننـد (فـالوی و دیگران، ۲۰۱۰؛ لانگ و دیگران، ۲۰۰۷)[5]. اما، منابع انسانی می‌تواننـد پیچیـدگی دانـش‌هـای صـادر شده را بهبود بخشند و مؤلفه اصلی تجارت دانش هستند. لی[6] و دیگـران (۲۰۱۷) خاطرنشـان مـی-کنند که کشور چین دچار کاهش سود سهام سرمایه انسانی می‌شود. اگرچـه جمعیـت زیـادی دارد، اما بیشتر نیروی کار آن در کارهای کم دستمزد و کم مهارت مشغول به کار هستند. اما، همانطور کـه بعد از سال ۲۰۱۰، جهان به سمت اقتصاد مبتنی بر دستمزد بالا، مهارت بالا و نوآوری حرکت کـرد؛ لازم است هم تحصیلات دانشگاهی را گسترش دهد، و در عین حال، مهـارت‌هـای ویـژه در میـان سرمایه انسانی‌اش را ترویج دهد، که از طریق آن مسئله کمبود سرمایه انسـانی مـاهر هـم مـی‌توانـد

6.Manage & Fujii
7. Lall , Rodrik , Hausmann
8.Santos-Paulino
9. Brazil, Russia, India, China, and South Africa
10.Falvey & Long
11.Li

حل شود. یکی از شیوه‌های بررسی کمبود سرمایه انسانی که توسط لی و دیگران (۲۰۱۷) به آن اشاره شده، بکارگیری سرمایه انسانی از کشورهای توسعه یافته است. کیانتو [1] و دیگران (۲۰۱۷) خاطرنشان می‌کنند که منابع انسانی مبتنی بر دانش معقول موجب بهبود ساختارهای بنگاه و شرکای تجاری خواهد شد، اما بطور عمیق در خصوص تجارت دانش بحث نمی‌کنند. شاید بیشتر بحث-های مربوط به سرمایه انسانی هنوز هم حول سرمایه انسانی داخل یک کشور یا بنگاه متمرکز هستند، و تحقیقات در خصوص جریان فرامرزی سرمایه انسانی کم است. از مطالعه موارد فوق دریافت می شود که تاکنون محققان هنگام بررسی یافتن راه‌حلی برای حل مسئله کمبود سرمایه انسانی تنها در درون یک کشور یا بنگاه تمرکز داشته اند، و جریان فرامرزی سرمایه انسانی را نادیده گرفته‌اند. این مطالعه سعی می‌کند این فاصله را نیز پر کند. این تحقیق به تجزیه و تحلیل تجارت دانش بصورت مجزا می‌پردازد، و بر اساس نظریات مربوطه در خصوص پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست و الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی استدلال می‌کند که تجارت دانش می‌تواند منجر به پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست و بهبود الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی شود. به علاوه، این تحقیق سعی می‌کند تا اثبات کند که کشورهای در حال توسعه نیز می‌توانند از فعالیت-های تجارت دانش بهره ببرند، اما ممکن است از طریق تجارت خارجی به پای کشورهای توسعه یافته نرسند.همچنین در این مطالعه به شیوه‌های زیر به بررسی ناکارآمدی مدل‌سازی الگوهای رشد جدید پرداخته می شود: (۱) مرز نظری مدل رشد جدید بوسیله ترکیبی از عوامل زیست‌محیطی و عوامل اقتصادی گسترش پیدا کرده است؛ (۲) بخش تولید و بخش تحقیق و توسعه بطور صریح از هم جدا شده‌اند و هدف تحقیق و توسعه تولید، افزایش خروجی بخش تولید محصول درنظر گرفته شده است؛ (۳) تجارت دانش در این مدل معرفی شده، که تا اندازه‌ای قادر به پرکردن شکاف مدل‌سازی تجارت در این مدل رشد جدید شده است.

ملاحظات مفهومی و مدل نظری پژوهش

مدل رشد اقتصادی

در راستای نظریه رشد جدید، بخش تولید به دو بخش توسعه محصول و بخش تولید دانش تقسیم می شود. خروجی بخش تولید محصول مستقیماً برای مصرف استفاده خواهد شد، درحالی‌که

1. Kianto

بخش دانش یا بخش تحقیق و توسعه، دانش‌های جدیدی برای بهبود اثربخشی تولید در بخش توسعه محصول ارائه خواهد کرد. دانش به تکنولوژی و فناوری تولید منتقل می‌شود و سپس توسط بخش تولید مورد استفاده قرار می‌گیرد. هیچ امر تصادفی در فرایند تولید دانش وجود ندارد. همچنین فرض می شود که توابع تولید این دوبخش، تابع تولید کاب- داگلاس[1] باشند و سهم عامل بخش تحقیق و توسعه یک عامل ثابت برونزا باشد؛ به علاوه، بازده‌های ثابت نسبت به مقیاس فرض شده-اند. از آنجا که دانش غیررقابتی است، همه بخش‌ها می‌توانند عوامل فنی را به اشتراک بگذارند. همچنین فرض می شود که بخش‌های تولید بتوانند از دانش‌هایی استفاده کنند که موجب تولید در سطح یکسان می‌شوند. سپس، تابع تولید محصول نهایی به صورت زیر بدست می آید:

$$Y(t) = A_P\{[(1-\alpha_K)K(t)]^{\alpha}[(1-\alpha_L)L(t)]^{\beta}\}[A_E E]^{1-\alpha-\beta} \qquad (1)$$

$K(t)$ و $L(t)$ به ترتیب، نیروی کار و سرمایه را در زمان t نشان می‌دهند؛ α_K و α_L به ترتیب، سهم سرمایه و نیروی کار هستند که به عنوان ورودی‌های بخش تحقیق و توسعه استفاده شده و ثابت هستند؛ α و β به ترتیب ضرایب کشش سرمایه و نیروی کار را نشان می-دهند؛ A_P پیشرفت فنی مبتی بر تولید است. در این مدل، مصرف انرژی و کاهش آلودگی در حوزه عامل ورودی تولید گنجانده شده‌اند، بطوری که، هرچه کاهش آلودگی بیشتر باشد، بازده فرایند تولید بالاتر خواهد بود. بنابراین، از E برای نشان دادن مصرف انرژی و کاهش آلودگی استفاده می شود. A_E به عنوان پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست تعریف شده است. تابع تولید دانش با جزئیات بیشتری به صورت زیر ارائه می گردد:

$$A(t) = C[\alpha_K K(t)]^{\lambda}[\alpha_L L(t)]^{\theta}[A_P(t)]^{\phi}[A_E(t)]^{\phi} \qquad (2)$$

که C پارامتر انتقال است که توصیف می‌کند چگونه دانش به دانش تبدیل شده است. به علاوه، این پارامتر بر تابع تولید تأثیر می‌گذارد. $A(t)$، سهم دانش موجود را نشان می‌دهد و ϕ،

1.Cobb-Douglas production function

سهم دانش موجود در فعالیت‌های تحقیق و توسعه است. به دلیل ماهیت غیررقابتی دانش، پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست و پیشرفت فنی مبتی بر تولید بطور همزمان در معادلات (۱) و (۲) ظاهر می‌شوند. پس، معادلات رشد سرمایه و نیروی کار به صورت زیر تعیین می شود:

$$\Delta K(t) = sY(t) \qquad (۳)$$

$$\Delta L(t) = nL(t) \qquad (٤)$$

که s، نرخ استهلاک را نشان می‌دهد که ثابت و برونزا است. بنابراین، استهلاک در این مرحله درنظر گرفته نشده است.چهار معادله فوق یک مدل رشد جدیدی را تشکیل می‌دهند که تأثیر دانش مبتنی بر به محیط‌زیست را درنظر می‌گیرد. بنابراین نتیجه ایی حاصل می شود مبنی بر این که ؛ زمانی که بازده به مقیاس دانش مبتنی بر به محیط‌زیست افزایش می‌یابد یا بدون تغییر باقی می‌ماند، افزایشی در سهم منابع به بخش تحقیق و توسعه تخصیص داده می‌شود که منجر به افزایش بلندمدت نرخ رشد می‌شود؛ بنابراین تابع تولید نسبت به زمان واگرا می‌شود.

مدل انباشت دانش

گروسمن و الهانان (۱۹۹۱) و ریورا – باتیز و پائول (۱۹۹۱)[1] خاطرنشان کردند که تجارت دانش می‌تواند موجب برانگیختن تبادل فنی در میان افراد درگیر در تجارت شود. در صورت نبود تجارت دانش، ممکن است همان ایده‌ها و دانش‌ها مکرراً در کشورهای مختلف مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته باشند. بازبودن تجارت، شرکت‌ها را ترغیب می‌کند تا فعالیت‌های تحقیق و توسعه غیرتکراری بر روی ایده‌ها و دانش‌های جدید انجام دهند؛ کشورهای مختلف می‌توانند بر اساس مزایای حاصله از طریق تجارت دانش به تولید خاص و بالاتر دست یابند. بنابراین در ارائه مدل تجارت دانش پیشنهادی، سه هدف زیر درنظر گرفته می شود:

(۱) تولید دانش

بسیاری از اقتصاددانان مصرف را به عنوان تنها هدف تولید می‌دانند. اگر بخش تولید، بیشینه‌سازی محصول دوره فعلی را به عنوان هدف تولید درنظر بگیرد، آنگاه تولید دانش شیوه بهینه‌ای نیست که منابع به آن تخصیص داده شود. اگر بخش تولید نرخ رشد اقتصادی بلندمدت را

1. Grossman & Elhanan, Rivera-Batiz & Paul

به عنوان هدف تولیدش درنظر بگیرد، آنگاه روش تخصیص بهینه‌ای وجود ندارد. بنابراین، در مدل‌سازی دانش، بخش تولید به بخش تولید محصول و بخش تحقیق و توسعه تقسیم می شود و چنین فرض می گردد که دانش ورودی برای خروجی تولید محصول است؛ بنابراین، تولید این دو بخش ترتیبی خواهند بود.

(۲) آشکار کردن تخصیص منابع

در این راستا هدف دستیابی به تخصیص کارآمد و استفاده مناسب از منابع کمیاب در این دو بخش می باشد. بنابراین، با مدل‌سازی تجارت دانش به بررسی ورودی‌های منابع تخصیص داده شده به بخش تحقیق و توسعه جهت تحقق تخصیص منابع بهینه، پرداخته می شود. به جهت سهولت، فرض می شود که عوامل تولید مابین این دو بخش قابل جایگزین و جانشین هستند و تنها میانگین تخصیص یک واحد منبع اقتصادی درنظر گرفته شده است.

(۳) بررسی کامل نقش تجارت در رشد اقتصادی

تجارت دانش از دیگر فعالیت‌های تجاری جدا می شود و مدل‌هایی برای توضیح بهتر مسیرهای نفوذ و اثرات باز بودن تجارت بر روی پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست و رشد اقتصادی، تعیین می گردد. بنابراین، توجه خاصی بر بخش‌های درگیر در فعالیت‌های تجاری متمرکز می گردد. اگرچه تجارت دانش می‌تواند بر بخش‌های غیرتجاری نیز تأثیر داشته باشد، اما در مورد این موقعیت بحث نمی شود چون بطور مستقیم در تجارت دانش درگیر نیستند. بر اساس ملاحظات فوق، ابتدا تابع انباشت دانش به صورت زیر تعیین می شود:

$$A_p = A_{\circ p} B_P^{S_p}, \quad A_e = A_{\circ e} B_E^{S_e}, \quad \circ \le S_p, S_e \le ۱ \qquad (۵)$$

A نشان دهنده سهم دانش در پایان دوره است؛ $A_{\circ p}$ و $A_{\circ e}$ به ترتیب، سهم دانش در دانش تولید و دانش زیست‌محیطی، در آغاز دوره هستند؛ B_p و B_e به ترتیب، کارایی تولید دانش تولید و دانش زیست‌محیطی هستند؛ و S_p و S_e به ترتیب، نسبت میانگین واحد مواد استفاده شده در دانش مبتی بر تولید و دانش مبتنی بر به محیط‌زیست، هستند. بر اساس این مدل رشد پیشنهادی، بازده‌ها به مقیاس در بخش تولید محصول ثابت هستند؛ بنابراین، شیوه تولید سازماندهی شده نامتغیر است، و عامل ورودی در بخش تولید محصول نسبت مستقیمی با

خروجی دارد. پس تابع تولید محصول نهایی به صورت زیر بدست می‌آید:

$$Y = A_p A_e (1 - S_p - S_e) = A_{0p} A_{0e} B_p^{S_p} B_E^{S_e} (1 - S_p - S_e) \qquad (6)$$

مدل تجارت دانش

مدلی $2\times2\times2$ با دو کشور، دو دانش و دو بخش تعیین می شود. این دو کشور، یکی در حال توسعه و دیگری توسعه یافته هستند، که به ترتیب با اندیس‌های ۱ و ۲ مشخص شده‌اند. چون کشورهای توسعه یافته دانش‌های پیشرفته‌تری دارند و بیشتر بر ذخیره انرژی و محافظت از محیط‌زیست تمرکز دارند، آنها مزیت‌های رقابتی در تحقیق و توسعه دانش‌های مبتنی بر به محیط-زیست دارند و بنابراین در تجارت دانش به صادرات دانش زیست‌محیطی می‌پردازند. چون کشورهای در حال توسعه بیشتر بر بهبود سطح اقتصادیشان تمرکز دارند، به دنبال بهبود دانش تولید هستند و در تجارت دانش به واردات دانش مبتی بر تولید می‌پردازند. جهت سهولت، فرض می-شود که سهام دانش اولیه این دو کشور یکسان بوده‌اند بنابراین توابع تولید آنها قبل از تجارت دانش به صورت زیر بدست آید:

$$Y_{01} = A_{0p} A_{0e} B_{P1}^{S_{p1}} B_{E_1}^{S_{e1}} (1 - S_{p1} - S_{e1}) \qquad (7)$$

$$Y_{01} = A_{0p} A_{0e} B_{P2}^{S_{p2}} B_{E_2}^{S_{e2}} (1 - S_{p2} - S_{e2}) \qquad (8)$$

فرایند انجام تجارت دانش این دو کشور به صورت زیر بیان شده است:

$$A = A_{0p} A_{0e} B_{P1}^{S_1'} B_{E1}^{S_2'} + k(A_{e2} - A_{e1} + A_{p1} - A_{p2}), \qquad 0/7 \le k \le 1 \qquad (9)$$

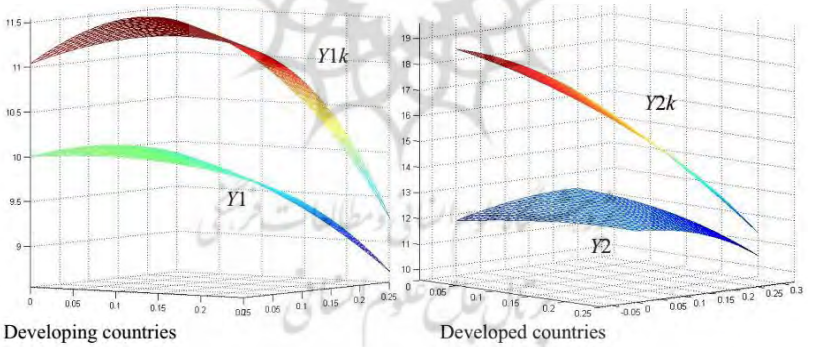
که k پارامتر اندازه‌گیری تجارت دانش مابین این دو کشور، شرایط تجاری و زیان‌های حاصله، است. هنگامی که k کمتر از ۰/۷ باشد، آنگاه زیان ناشی از موانع تجاری مابین این دو کشور مزایای تجاری را خنثی می‌کند و در به تأخیر انداختن وقوع تجارت دانش نقش دارد. k بوسیله دو عامل تعیین شده است: یکی، موانع تجاری است که ناشی از سیاست‌های تجاری می-باشد و دیگری، قیمت نسبی منابع و دانش در فعالیت‌های تجاری است. از معادله (۹) می‌توان استنباط نمود که هر چه مقدار k بزرگتر باشد، آنگاه آنچه که اهمیت بیشتری دارد تغییر فنی ناشی

از تجارت دانش است. به دلیل غیررقابتی بودن تجارت دانش، سهم دانش اولیه این دو کشور همراه با این تجارت کاهش پیدا نخواهد کرد و منابع در دسترس دانشی از واحد یک به واحد دو گسترش پیدا می‌کند. کشورهای صادر کننده دانش همیشه از این تجارت نفع می‌برند، و نرخ بازده فعالیت‌های تحقیق و توسعه می‌تواند افزایش پیدا کند. بنابراین، توابع انباشت دانش این دو کشور بعد از تجارت دانش به صورت زیر خواهد بود:

$$\begin{cases} A_{1} = A_{0p}A_{0e}B_{P1}^{S_1}B_{E1}^{S_1} + k(A_{e1} - A_{e1}) \\ A_{2} = A_{0p}A_{0e}B_{P1}^{S_2}B_{E1}^{S_2} + k(A_{p1} - A_{p2}) \end{cases} \quad (10)$$

با درنظر گرفتن معادلات (۷) و (۸) با هم، می‌توان تابع تولید را برای محصولات نهایی این دو کشور، قبل و بعد از تجارت دانش، ترسیم نمود، همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است. توابع تولید محصولات نهایی این دو کشور از منحنی‌های $Y1$ و $Y2$ قبل از تجارت دانش به منحنی‌های Y_1k و Y_2k بعد از تجارت دانش، تغییر پیدا کرده‌اند.

شکل ۱. تابع تولید محصولات نهایی دو کشور قبل و بعد از تجارت دانش



کشورهای در حال توسعه　　کشورهای توسعه یافته

هنگامی که $k = 0$ باشد، تجارت موجب افزایشی در تولید محصول هر دو بخش در هر دو کشور می‌شود. از دیدگاه کل جامعه، این تجارت باعث می‌شود تا از تولید مکرر بخش‌های تحقیق و توسعه در کشورهای مختلف اجتناب شود، که تخصیص بهینه منابع را به همراه خواهد داشت، و منجر به افزایش تولید محصول می‌شود. به علاوه، این تجارت موجب گسترش اندازه بازار مطلوب

برای بخش‌های تحقیق و توسعه می‌شود، که باعث افزایش نرخ بازده فعالیت‌های تحقیق و توسعه، و همچنین تولید دانش و تولید کل، می‌شود. تجارت دانش همچنین موجب می‌شود تا هر دو کشور تولید خود را با تخصص بیشتری انجام دهند- کشورهای توسعه یافته بر تولید دانش مبتنی بر به محیط‌زیست تمرکز دارند، درحالی‌که کشورهای در حال توسعه بر دانش مبتی بر تولید تمرکز دارند. فاصله فنی- تکنولوژیک مابین این دو نوع کشورها، همراه با پیشرفت تجارت، همیشه وجود خواهد داشت. این مدل ثابت است و نمی‌تواند در مورد این موضوع قضاوت کند که آیا فاصله تولید مابین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه می‌تواند کاهش پیدا کند یا نه. اما، از این سناریو که $k=1$ باشد، می‌توان استنباط کرد که کشورهای توسعه یافته (یا در حال توسعه) تنها قبل از تجارت می‌توانند به سطح کشورهای در حال توسعه (یا کشورهای توسعه یافته) دست یابند، حتی اگر کشور دیگر همه مزایای بالقوه را بدست آورده باشد. از طرف دیگر، کشورهای در حال توسعه در زمینه دانش ذخیره انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه ایی و آلودگی، تنها می‌توانند از مسیر کشورهای توسعه یافته پیروی کنند. به علاوه، این مدل وجود همبستگی مثبت مابین تجارت و تولید دانش و تولید محصول نهایی را نشان می‌دهد، که با نتایج مطالعات توماسو و بیلمیر (۲۰۰۷) و داس و بیرو (۲۰۱۱) [1]مطابقت دارد.

روش شناسی تحقیق

تحقیق حاضر از نوع کتابخانه ای است و برای بررسی تأثیر تجارت دانش بر الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی با رویکرد پیشرفت مبتنی بر محیط زیست، از دول مدل اقتصادسنجی ***MSIH-VAR*** **و** ***GMM*** برای دوره زمانی ۱۳۸۸ - ۱۳۹۹ و ۲۰ صنعت تعیین و با استفاده از نرم افزار ایویوز و استتا تخمین، تا به مشاهده روابط بلندمدت تجارت دانش، دانش مبتنی بر به محیط زیست و رشد و پیشرفت، پرداخته شود. داده های متغیرهای تحقیق از پایگاه داده های بانک جهانی، صندوق بین المللی پول و مراکز آماری رسمی استخراج شده است. هنگام تعیین و تصریح مدل ***MSIH-VA*** ، رتبه‌بندی متغیرهای درونی باید درنظر گرفته شود. متغیرهایی که در سطح کم، رتبه‌بندی شده‌اند، بر متغیرهای از قبل تعیین شده در دوره فعلی تأثیر خواهند گذاشت، درحالی‌که

1. Tommaso Billmeier, Das & Biru &

متغیرهایی که در سطح زیاد رتبه‌بندی شده‌اند، کمی بر متغیرهای وابسته تـأثیر خواهنـد گذاشـت. از آنجا که تجارت دانش می‌تواند موجب بهبود اثربخشی تولید و ارتقـا رشـد تجـاری، بهبـود دانـش مبتنی بر محیط‌زیست، تشویق ذخیره انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه ایی و آلـودگی شـود، و بر بهبود الگوی پیشرفت اقتصادی تأثیرگذار باشد، می‌توان بر اساس سطح الگوی پیشـرفت اسـلامی ایرانی، پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست و تجارت دانش، رتبه‌بندی انجام داد. بنـابراین دسـتگاه معادله همزمان به صورت زیر ایجاد می شود :

$$\begin{cases} gGDP_t = \theta_1(s_t) + A_1(s_t)gGDP_{t-1} \ldots + A_p(s_t)gGDP_{t-p} + \varepsilon \\ GTP_t = \theta_2(s_t) + B_1(s_t)GTP_{t-1} \ldots + B_p(s_t)GTR_{t-p} + \varepsilon \\ R_t = \theta_\varepsilon(s_t) + c_1(s_t)R_{t-1} \ldots + C_p(s_t)R_{t-p} + \varepsilon \end{cases} \quad (11)$$

$gGDP$، سطح الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی را تعیین می‌کند و با کم کردن مخارج کنتـرل انتشار گازهـای گلخانـه ایـی و آلـودگی از GDP در هـر صـنعت، بدسـت آمـده اسـت؛ GTP، پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست را نشان می‌دهد؛ $\boldsymbol{R}$، نشان دهنده تجارت دانـش مـابین کشـور مورد نظر و کشورهای توسـعه یافتـه اسـت؛ و ε ضـریب خطـای تصـادفی اسـت. در ادامـه، هـر شاخص به صورت جداگانه به قرار زیر مورد بحث قرار می‌گیرد:

پیشرفت فنی سبز

در این تحقیق، با استفاده از مدل اکموگلو و دیگران (۲۰۱۲*a*) و بسط آن فرض می شـود کـه تولید یک شرکت از تابع تولید CES پیروی می‌کند؛ سرمایه و نیروی کار به عامـل تولیـد $\boldsymbol{X}$ تعلـق دارند، درحالی‌که انرژی و آلودگی به عامل محیط‌زیست $\boldsymbol{E}$ تعلق دارند. هر دو عامل، بـرای افـزایش تولید و توسعه اندازه بنگاه، ضروری هستند، درحالی‌که عوامل زیسـت‌محیطـی مـی‌تواننـد مصـرف انرژی و کاهش آلودگی را بهبود بخشند. شرکت‌ها در نبود کـاهش انـرژی قـادر بـه تولیـد نیسـتند. بنابراین، تابع تولید یک بنگاه به صورت زیر فرض می شود:

$$Y_{it} = [(1-\theta)(XTP_{it}X_{it})^p + \theta(GTP_{it}E_{it})^p]^{\frac{1}{p}}, \qquad \theta \in (0,1) \quad (12)$$

$\boldsymbol{Y}$، خروجی بنگاه را نشان می‌دهد؛ XTP و GTP به ترتیب، پیشرفت فنی مبتی بـر تولیـد و پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست را نشان می‌دهند؛ θ، چگالی زیست‌محیطی است، کـه بوسـیله تأثیر یک واحد عامل تولید بر محیط‌زیست اندازه‌گیری می‌شود، و با استفاده از روش حـداقل مربـع

غیرخطی قابل برآورد است؛ p، پارامتر جانشینی مابین عامل تولید و عامل محیط‌زیست است و می‌توان با استفاده از روش حداقل مربعات، آن را تخمین زد؛ i، نشان دهنده صنعت است؛ و t زمان را نشان می‌دهد. پس، می‌توان تورش نمایی پیشرفت فنی محیط‌زیستی را به صورت زیر بدست آورد:

(۱۳)

$$\Pi = \frac{1}{TRS}\frac{\partial TRS}{\partial(GTP/XTP)}\frac{d(GTP/XTP)}{dt} = p\left[\frac{XTP}{GTP}\right]\frac{d(GTP/XTP)}{dt}$$

Π، تورش نمایی پیشرفت فنی و TRS، نرخ نهایی جانشینی فنی عامل زیست‌محیطی و عامل تولیدی را نشان می‌دهند. تحت شرایط رقابت کامل در بازار، زمانی که عامل نرخ بازده و تولید نهایی برابر هستند، می‌توان رابطه زیر را بدست آورد:

$$\frac{e}{x} = \frac{\partial Y/\partial E}{\partial Y/\partial X} = \frac{\theta}{1-\theta}\left[\frac{X}{E}\right]^{1-p}\left[\frac{GTP}{XTP}\right]^{p} \qquad (14)$$

e و x به ترتیب، نرخ بازده عامل زیست‌محیطی و عامل تولیدی را نشان می‌دهند. پس، عبارات دانش تولید و دانش زیست‌محیطی به صورت زیر خواهند بود:

$$XTP = \frac{Y}{X}\left[\frac{xX}{(1-\theta)(xX+eE)}\right]^{\frac{1}{p}} = \frac{Y}{X}\left[\frac{1-s}{1-\theta}\right]^{\frac{1}{p}} \qquad (15)$$

$$GTP = \frac{Y}{E}\left[\frac{eE}{\theta(xX+eE)}\right]^{\frac{1}{p}} = \frac{Y}{E}\left[\frac{S_t}{\theta}\right]^{\frac{1}{p}} \qquad (16)$$

S، سهم درآمد عامل تولید را نشان می‌دهد. قبل از محاسبه پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست و مبتی بر تولید لازم است قابلیت نرخ بازگشت جانشینی میان عوامل و شدت زیست-محیطی محاسبه شود. با پیروی از کلامپ[1] و دیگران (۲۰۱۷)، این پارامترها با استفاده از روش سیستم استانداردشده سه معادله‌ای طرف عرضه، برآورد می شود. این رویکرد می‌تواند از نتایج

1. Klump

برآورد ناپایدار بدست آمده بوسیله برآورد تابع *CES*، اجتناب کند. با درنظرگرفتن این موضوع که نرخ رشد دانش‌های مبتی بر تولید و مبتنی بر به محیط زیست ممکن است در طول مراحل مختلف متفاوت باشند، چنین فرض می شود که نرخ رشد پیشرفت فنی، تابعی پیوسته است و سیستم استانداردشده سه معادله‌ای به صورت زیر ایجاد می گردد:

(۱۷)

$$\begin{cases} \log\left(\frac{Y}{\overline{Y}}\right) = \log(\xi) + \frac{1}{p}\log\left[(1-\theta)\left(\frac{XTP \times X}{\overline{GTP}\,\overline{E}}\right)^{p}\right] + \varepsilon_1; \\ \log\left(\frac{eE}{Y}\right) = \log(\theta) + p\log(\xi) + p\log\left(\frac{GTP}{\overline{GTP}}\right) + p\log\left(\frac{Y/\overline{Y}}{E/\overline{E}}\right) + \varepsilon_2; \\ \log\left(\frac{xX}{Y}\right) = \log(1-\theta) + p\log(\xi) + p\log\left(\frac{XTP}{\overline{XTP}}\right) + \log\left(\frac{Y_t/\overline{Y}}{X/\overline{X}}\right) + \varepsilon_3 \end{cases}$$

$$XTP = \overline{XTP}\,g_x(t), \qquad GTP = \overline{GTP}\,g_e(t) \tag{۱۸}$$

$$g_1(t) = \frac{\gamma_1}{\lambda_1}\bar{t}\left[\left(\frac{t}{\bar{t}}\right)^{\lambda_1} - 1\right],\ g_k(t) = \frac{\gamma_k}{\lambda_k}\bar{t}\left[\left(\frac{t}{\bar{t}}\right)^{\lambda_k} - 1\right] \tag{۱۹}$$

$g_x(t)$ و $g_e(t)$، به ترتیب، نرخ رشد دانش تولید و دانش محیطزیست را نشان می‌دهند؛ $\overline{Y}$، $\overline{X}$، $\overline{E}$ و $\bar{t}$، به ترتیب میانگین نمونه تولید، عامل تولید، عامل محیطزیست و زمان هستند؛ ξ، عامل مقیاس معرفی شده است؛ γ_x و γ_e، به ترتیب پارامترهای رشد دانش تولید و دانش محیطزیست را نشان می‌دهند؛ λ_x و λ_e، تحدب دانش تولید و دانش محیطزیست هستند؛ و ε، عامل خطا است.

تجارت دانش

تجارت دانش می‌تواند به کشورهای در حال توسعه کمک کند تا بهره‌روی عوامل تولید خود را بهبود بخشد و پیشرفت فنی‌شان را تسهیل کنند، بنابراین موجب کاهش مصرف منابع طبیعی و آلودگی زیست‌محیطی و ترغیب رشد اقتصادی سبز، می‌شود. کشورهای در حال توسعه لازم است

دانش را از کشورهای توسعه یافته خریداری کنند و سپس آن را به نیروی تولید تبدیل کنند. بنابراین، هنگام بررسی تجارت دانش مابین کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته، نه تنها کمیت تجارت، بلکه توانایی جذب تجارت دانش در کشورهای واردکننده نیز باید در نظر گرفته شود. به علاوه، ویژگی دیگری که تجارت دانش و تجارت کالاهای نرمال را از هم تفکیک می‌کند، وجود تجارت دانش غیرمستقیم بر مبنای واردات دانش خارجی، سرمایه گذاری مستقیم خارجی، و تجارت واردات کالاهای تولید شده، است. واردات دانش خارجی، R^D، به تجارت دانش مستقیم تعلق دارد. این تجارت شیوه‌ای است که بر اساس آن شرکت‌ها، نهادها یا واحدهای تحقیقاتی در یک کشور یا منطقه، دانش‌های پیشرفته را از کشورهای خارجی بدست می‌آورند. تجارت دانش مستقیم، منبع اصلی تجارت دانش است که بوسیله مجموع مخارج وارد کردن دانش‌های خارجی توسط موسسات صنعتی اندازه‌گیری می‌شود که بالاتر از اندازه تخصیص داده شده و هزینه جذب دانش‌های خارجی وارد شده، است. با استفاده از داده‌های تجارت دانش مستقیم دریافت می شود که کل مخارج وارد کردن دانش‌های خارجی توسط شرکت‌هایی که بالاتر از اندازه تخصیص داده شده هستند، هر سال افزایش پیدا کرده است اما، نوع دانش وارد شده در گذر زمان تغییر کرده است. قبلا پیشرفت فنی مبتنی بر تولید بیشتر از پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست بود، اما این موقعیت بعدا برعکس شده است. هدف اصلی در گذشته افزایش بازده و بهبود *GDP* بوده، و اثر قیمت منجر به تورش (اریب) پیشرفت فنی به سمت عوامل تولید شد. اما، با پیوستن به *WTO* ، الزامات شدیدتری برای محافظت از محیط‌زیست در برابر محصولات داخلی اعمال شد، که کشورها را مجبور می کند تا به بررسی محتوی آلودگی محصولاتشان بپردازد. بنابراین، بیشتر دانش‌های مبتنی بر به محیط زیست وارد شدند. سرمایه گذاری مستقیم خارجی شکل دیگری از تجارت دانش است. سرمایه‌گذاران، بیشتر به انتقال دانش‌های پیشرفته تمایل دارند تا به مزیت رقابتی در بازار دست پیدا کنند. شرکت‌های چندملیتی کارکنان داخلی خود را آموزش می‌دهند تا در زمینه دانش‌های پیشرفته مهارت پیدا کنند، زمانی که این کارکنان به کشورهای میزبان بروند توسط بنگاه‌های داخلی جذب می‌شوند. این کار موجب افزایش جریان فراملی دانش می‌شود. از سرریز تحقیق و توسعه، به دلیل سرمایه گذاری مستقیم خارجی، به عنوان شاخصی برای اندازه-گیری سرریز دانش در سطح تجارت و سرمایه انسانی نسبی جهت بیان توانایی جذب دانش یک کشور، استفاده می شود. این مدل به صورت زیر بیان شده است:

$$R^{FDI} = \frac{FDI}{K} \times RD \times HR = \frac{FDI}{K} \times RD \times HI \times HF \qquad (۲۰)$$

R^{FDI}، مقدار سرریز تجارت دانش سرمایه گذاری مستقیم خارجی را نشان می‌دهد؛ ***FDI***، نشان دهنده سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است؛ ***K***، شکل‌گیری سرمایه ثابت ناخالص کشور میزبان است؛ R^D، ورودی تحقیق و توسعه کشور میزبان را نشان می‌دهد؛ ***HR***، به منزله توانایی جذب دانش خارجی کشور میزبان است، بطوری که بوسیله محصول شاخص سرمایه انسانی داخلی و شاخص استفاده از سرمایه انسانی خارجی توسط کشور میزبان بیان شده است، که با مطالعات لی و بارو (۲۰۱۰)[1] سازگار است. تجارت واردات نیز شیوه جذب سرریزهای فنی است. شرکت‌های داخلی با وارد کردن محصولات پیشرفته می‌توانند دانش‌های کلی یا جزئی را بدست آوردند. اما، توانایی یادگیری دانش‌های پیشرفته از محصولات پیشرفته توسط سرمایه انسانی محدود است. هرچه سرمایه انسانی بالاتر و کارامدتر باشد، بهره بردن از سرریز دانش آسانتر است. از منابع تحقیق و توسعه جهت اندازه‌گیری سرمایه‌گذاری شرکت‌ها در زمینه سرمایه انسانی، استفاده می شود. سپس، سرریز تجارت واردات به صورت زیر بدست می آید:

$$R^{import} = \frac{m}{\nu} \times HR \times RD \qquad (۲۱)$$

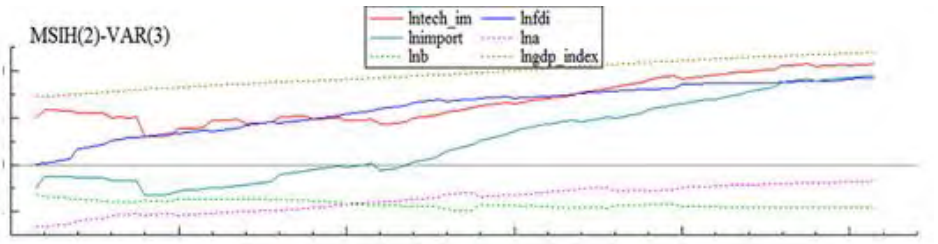
R^{import}، سرریز تجارت دانش در تجارات واردات محصولات تولید شده، به استثناء واردات محصولات سطح پایین و مواد خام با محتوای فنی پایین، است؛ ***m***، واردات کشور میزبان است؛ و ν، ارزش افزوده صنعتی است.

تجزیه و تحلیل نتایج برآورد مدل *MSIH-VAR*[2]

برای جلوگیری از رگرسیون کاذب و جعلی لازم است مانابودن متغیرها، با استفاده از آزمون *ADF* مورد بررسی قرار گیرد و همگرایی مشترک مابین متغیرها مشخص شود. کالاهای تولید شده ***(import)***، سرمایه گذاری مستقیم خارجی، کل هزینه واردات دانش خارجی توسط شرکت‌های صنعتی بالاتر از اندازه تعیین شده ***(R)***، پیشرفت فنی مبتی بر تولید ***(XTP)***، پیشرفت

1. Lee & Barro
2. Markov-Switching Intercept Hetroskedasticity Vector Autoregressive

فنی مبتنی بر محیط زیست ***(GTP)***، و شاخص الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی ***(gGDP)*** و لگاریتم‌های آنها جهت آزمون در نظر گرفته شد . نتایج نشان می‌دهند که همه متغیرها ایستا و همگرا هستند، که وجود رابطه پایدار بلندمدت مابین متغیرها را نشان می‌دهد (همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است). بنابراین، مدل ***MSIH-VAR*** دو بخشی را می‌توان ایجاد کرد.



شکل ۲. نمودار روند متغیر

در مدل ***MSIH-VAR*** ، ابتدا لازم است وقفه بهینه مدل تعیین شود تا از مسائل مربوط به ترتیب توزیع تصادفی جلوگیری شود. با استفاده از معیار شوارتز[1]، سرانجام ***MSIH(2)-VAR(3)*** به عنوان مدل انتخاب گردید. این دو بخش، بخش دانش مبتی بر تولید و بخش دانش مبتنی بر به محیط‌زیست هستند. نتایج نشان می‌دهند که پارامترهای خیلی مرتبط، معنی‌دار هستند و مجموع باقیمانده و خطای پیش‌بینی در این مدل هیچ گونه مشکل خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی ندارند. مدل ***MSIH(2)-VAR(3)*** با تورش پیشرفت فنی متناسب است و صریحاً تأثیر تجارت دانش بر الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی در طول دوره‌های مختلف را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهند که تقسیم تأثیر تجارت دانش بر الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی در این دو بخش پایدار می باشد. به علاوه، مابین انتقال احتمالات هر بخش، شباهت‌ها و تفاوت‌هایی نیز وجود دارند. از یک طرف، احتمال اینکه بخش دانش تولید و بخش دانش زیست‌محیطی در دوره بعدی در بخش خود باقی بمانند، به ترتیب ۹۸ /۰ و ۱ است، که نشان دهنده وابستگی هر دو بخش به مسیر است. بخش دانش زیست محیطی (بخش ۲) نسبتاً پایدارتر است، چون تأثیر قیمت عوامل زیست‌محیطی همواره به دلیل کمیابی این عوامل افزایش پیدا می‌کند. تمرکز فزاینده بر ذخیره انرژی، کاهش انتشار گازهای گلخانه ایی و آلودگی، و محافظت از محیط‌زیست و توانایی جذب

[1] . Schwarz criterion test

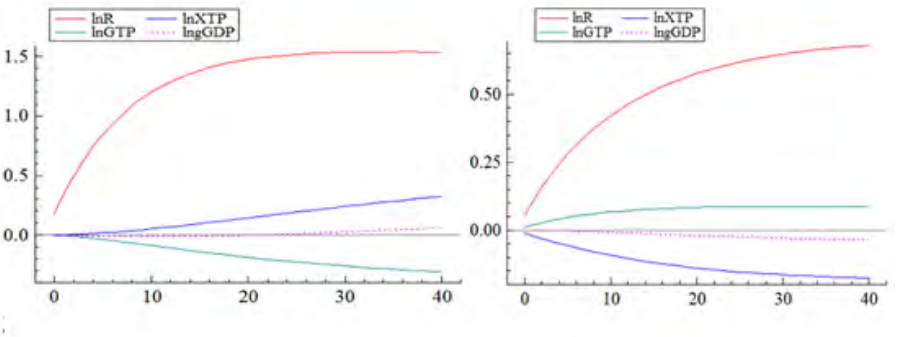
دانش زیست‌محیطی در حال افزایش هستند. بنابراین، پیش‌بینی می‌شود که پیشرفت فنی در بلندمدت به سمت محیط‌زیست تمایل داشته باشد. احتمال انتقال از بخش دانش تولید (بخش ۱) به بخش دانش محیط‌زیست (بخش ۲)، نشان دهنده وجود روندی اجتناب ناپذیر در پیشرفت فنی مبتنی بر به ذخیره انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه ایی و آلودگی است. تأثیر تجارت دانش بر الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی، در بخش‌های مختلف نیز تفاوت دارد.

آزمون تابع واکنش آنی (*Impulse Response Function*)

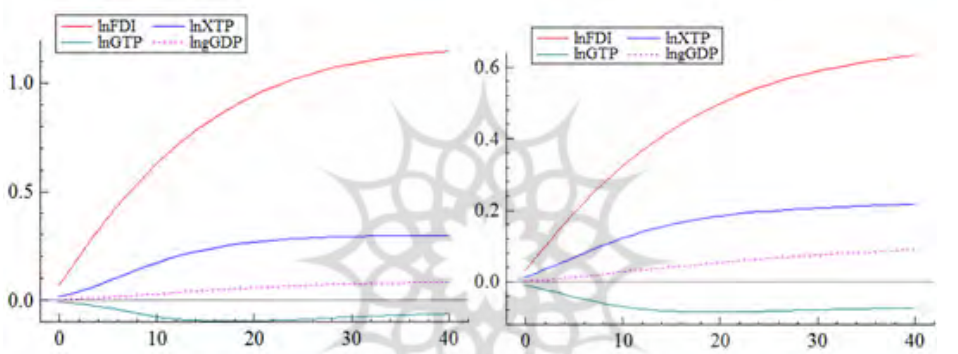
همچنین از اثر متعامد استاندارد یک واحدی بر *lnR*، یعنی *lnFDI* و *lnimport* به ترتیب برای مشاهده واکنش ضربه‌ای اثرات بر *lnGTP*، *lnXTP*، و *lngGDP* استفاده می شود. شکل ۳ نشان می‌دهد که اثر یک واحدی بر *R* در بخش ۱ هیچ تأثیری بر سطح بهبود الگوی پیشرفت ندارد و سطح الگوی پیشرفت تنها به کندی در دوره بیستم افزایش پیدا کرده است. عامل زیست-محیطی در بخش ۱ ناچیز بود و تأثیر قیمت نقش مهمی ایفا کرده بود. دانش زیست‌محیطی تازه وارد شده نیاز به بودجه جهت جذب دارند. بنابراین، در کوتاه مدت، مزیت وارد کردن دانش از هزینه‌های فرصت، کمتر خواهد بود. به علاوه، دانش جدید به سرمایه انسانی متناظر نیز نیاز دارد که بتواند با آن مطابق باشد، که منجر به تأثیر تأخیری دانش جدید بر تولید، به دلیل آموزش و فرایندهای در حال اجرا، می‌شود. در بخش ۲، دانش وارد شده تأثیر منفی بر بهبود الگوی پیشرفت داشته است. پیشرفت‌های قابل توجه در زمینه اینترنت، هوش مصنوعی، بیودانش، و دانش‌های جدید خیلی پیچیده‌تر از استانداردهای قبلی و دانش‌های صنعتی بزرگ مقیاس، بودند. چنین پیچیدگی موجب افزایش هزینه جذب و مشکل تکرار شده‌اند. در طول این زمان، تولید بیشتر به واردات دانش خارجی وابسته بود و نوآوری‌های مستقل در بنگاه‌های داخلی کمیاب بودند. از این رو، ارزش افزوده شرکت‌های داخلی کوچک بود، درحالی‌که هزینه‌های وارد کردن دانش‌ها بالا بودند، و نسبت ورودی- خروجی کاهش یافته، موجب ایجاد اثرات منفی بر الگوی پیشرفت می شود. در بخش ۱، تأثیر پیشرفت فنی مبتی بر تولید، مثبت شده است، درحالی که تأثیر منفی بر دانش مبتنی بر به محیط‌زیست دارد. عکس این موضوع در بخش ۲ رخ داده است. اقتصاد در بخش ۱ در مرحله اول رشد سریع قرار داشت و دانش های وارد شده بیشتر مبتنی بر به پیشرفت فنی مبتی بر تولید بودند، که می‌تواند موجب بهبود اثربخشی سرمایه و تولید شود. در بخش ۲، با

افزایش سرمایه‌گذاری خارجی و گسترش واردات فنی، تعداد زیادی دانش جدید معرفی شـدند. در اینجا انتقال فرامرزی در دانش مبتنی بر به محیط‌زیست، افزایش نرخ رشد سرمایه‌گذاری نسـبت بـه نرخ رشد اقتصادی، وجود داشت. برای استفاده از عوامل زیست‌محیطی و بهره‌گیـری از اثـر انـدازه بازار، دانش‌های مبتنی بر به محیط‌زیست بیشتری وارد شدند. شـکل ٤ نشـان مـی‌دهـد اثـر سـرریز مثبت سرمایه گذاری مستقیم خارجی بلافاصله موجب بهبود الگوی پیشرفت در این دو بخش مـی-شود. اما، صرفنظر از سطح الگوی پیشرفت یا سطح فنـی، بهبـود در بخـش ۲ نسـبت بـه بخـش ۱، کوچکتر است. سود سهام فنی بوسیله عدم قطعیت ناشی از سرمایه‌گذاری‌هـای خـارجی، همـراه بـا باز بودن تجارت و رشد اقتصادی، خنثی شده است، و مجبور به افـزایش هزینـه مقـررات سـرمایه-گذاری خارجی جهت بهبود کیفیت سرمایه‌گذاری خارجی خواهد شد. به علاوه، دانش مبتنی بر بـه محیط‌زیست موجود در سرمایه‌گذاری‌های خارجی به خوبی با موهبت عامـل نیـروی کـار سـازگار نبودند. همچنین، افزایش ورودی تحقیق و توسعه داخلی موجب تضعیف اثر سرریز فنـی سـرمایه-گذاری خارجی شد، که منجر به عدم تأثیر مثبت سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر پیشـرفت فنـی مبتنی بر محیط زیست شد. واردات کالاهای تولید شده موجب ایجاد رقابت شدید در بازار داخلـی خواهد شد، بر سهم بازار موسسات داخلی تأثیر می گذارد، و « اثر جبرانی» (اثر جانشینی جبـری) بر ورودی‌های تولید داخلی خواهد داشت. اما، شرکت‌هـای داخلـی نیـز سـطوح فنـی و مـدیریتی پیشرفته کشورهای توسعه یافته را به دلیل اثرات این سرریز بر میزان رقابتی بودن موسسات داخلـی، تجربه خواهند کردند. شکل ۵ نشان می‌دهد که اثر سرریز کالاهای تولید شده ممکن است در ابتـدا بطور منفی بر روی الگوی پیشرفت تأثیر بگـذارد و بعـداً موجـب بهبـود آن شـود. سـرریز واردات کالاهای تولید شده تأثیر مثبت معناداری بر پیشرفت فنی مبتی بر تولید دارد، چون دانش‌هـای مبتـی بر تولید در کشورهای توسعه یافته تکمیل شده‌اند و این شرکت‌ها بـه کشـورهای در حـال توسـعه جهت تحقق انتقال صنعتشان نیاز دارند. بیشتر صنایع در کشورهای در حـال توسـعه هـدف انتقـال آلودگی هستند. کشورهای توسعه یافته برای حفـظ موقعیـت انحصاریشـان تنهـا لازم اسـت دانـش مبتنی بر به محیط‌زیست ایجاد کنند. کشورهای توسعه یافته بـرای حفـظ موقعیـت‌هـای انحصـاری دانشی شان و دستیابی به سود، دانش محصول را مخفی نگه می‌دارند، که منجر بـه تجـارت واردات دانش‌های ضمنی می‌شود. بنابراین، کشورهای واردکننده ممکن است قادر نباشند دانش‌های کلیـدی را از طریق تجزیه معکوس (مهندسی معکوس) بدست آوردند، و بنابراین، پیشرفت فنی مبتنـی بـر

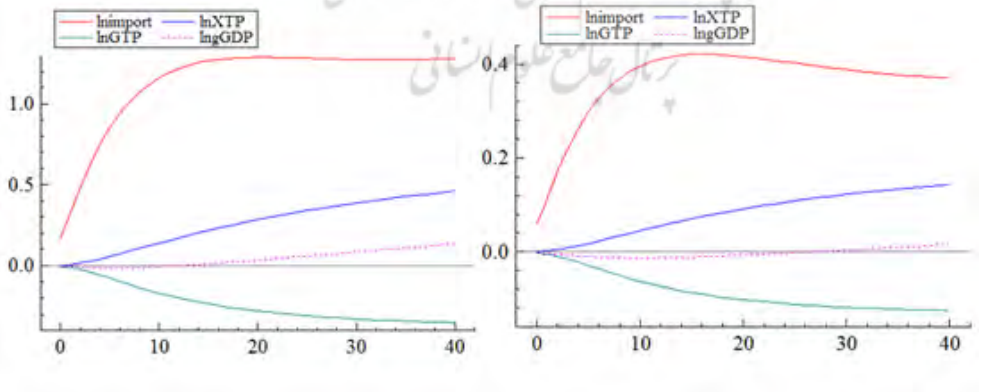
محیط زیست که از واردات بدست می‌آید خیلی کوچک است.



شکل ۳. واکنش آنی یک اثر بر R



شکل ٤. واکنش‌های آنی یک اثر بر سرمایه گذاری مستقیم خارجی



شکل ۵. واکنش آنی یک اثر بر واردات

مدل *MSIH-VAR* نشان می‌دهد که از طریق واردات مستقیم دانش تنها می‌تواند دانش مبتنی بر محیط‌زیست را بهبود بخشد. نه سرمایه گذاری مستقیم خارجی و نه واردات نمی‌توانند موجب بهبود سطح دانش زیست‌محیطی شوند. سرریز فنی و مهندسی معکوس نیازمند سرمایه انسانی کارامد و با دانش زیاد است. می‌توان استدلال کرد که چنین موقعیتی به دلیل آن است که سطح فنی داخلی خیلی بالا نیست. بنابراین، مدل پنلی دینامیک به صورت زیر ایجاد می‌شود:

(۲۲)

$$\ln gGDP_{it} = \alpha_{\circ} + \alpha_{1}GTP_{it} + \alpha_{2}R_{it} + \alpha_{3}GTP_{it} \times KT_{it} + \beta Z_{it} + \varepsilon_{it}$$

gGDP، شاخص الگوی پیشرفت را نشان می‌دهد؛ *GTP*، به منزله پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست است؛ $\boldsymbol{R}$، نشان دهنده تجارت دانش است؛ $\boldsymbol{Z}$، بردار متغیرهای کنترلی است؛ i، نشان دهنده صنعت است؛ t، زمان را نشان می‌دهد؛ و ε، عبارت خطای تصادفی است. در این معادله، عبارت تعاملی دانش زیست‌محیطی و تجارت دانش جهت مشاهده تأثیر تجارت دانش بر الگوی پیشرفت تحت برخی شرایط فنی زیست‌محیطی معرفی می شود. در ادامه، متغیرهای کنترلی اضافه شده جدید توصیف می شود.

متغیر مزیت رقابتی (*RCA*)

جهت اندازه‌گیری درجه جذب بهتر تجارت دانش توسط کشورهای میزبان، شاخص مزیت رقابتی به عنوان متغیر کنترلی معرفی می گردد. اگر کشور میزبان مزیت رقابتی در یک صنعت نداشته باشد، آنگاه، این صنعت عمدتاً به واردات محصولات خارجی پیشرفته می‌پردازد تا ناکارآمدی‌اش را جبران کند و توانایی‌اش برای جذب سرریز فنی را همراه با پیشرفت تجارت دانش، بهبود بخشد. ابتدا شاخص مزیت رقابتی تجارت محاسبه می شود، که معطوف به شاخص مزیت رقابتی پیشنهاد شده توسط بالسا[1] (۱۹۶۵) می باشد. فرمول محاسبه به صورت زیر است:

$$RCA = \frac{X_{it} / \sum X_{it}}{X_{it}^{w} / \sum X_{it}^{w}} \qquad (۲۳)$$

1. Balassa

X_{it}، صادرات محصول i در کشور چین در سال t را نشان می‌دهد، و $\sum X_{it}$، مجموع آن است. X_{it}^{w}، صادرات محصول i در سال t را نشان می‌دهد و $\sum X_{it}^{w}$، مجموع آن است. اگر $RCA < ۱$ باشد، آنگاه صادرات محصول i در سال t کمتر از میانگین جهانی آن است، و این محصول هیچ بازده رقابتی ایجاد نمی‌کند. به طور مشابه، اگر $RCA > ۱$ باشد، صادرات محصول $\boldsymbol{i}$ در سال $\boldsymbol{t}$ بالاتر از میانگین جهانی است، و این محصول مزیت رقابتی ایجاد می‌کند.

متغیر سهم سرمایه ($\boldsymbol{K}$)

متغیر سهم سرمایه بوسیله مجموع سرمایه ثابت بنگاه‌هایی که در تملک دولت هستند، بنگاه-های خصوصی و سه نوع شرکت سرمایه‌گذاری خارجی در هر صنعت، بیان شده است. از آنجا که افزایش در سهم سرمایه منجر به اثربخشی بیشتر در جذب دانش می‌شود، ابتدا تخمین زده می شود که ضریب مربوط به شاخص سهم سرمایه مثبت باشد.

متغیر سطح رفاه اجتماعی ($Welf$)

سطح رفاه اجتماعی، $Welf$، بوسیله تعداد شرکت‌کنندگان در بیمه بیکاری، بیان شده است. اگر افراد زیادی در بیمه بیکاری جای بگیرند، موسسات سرمایه کافی بری ارائه تضمینات زندگی به کارگران دارند. بنابراین، ابتدا ضریب این شاخص مثبت درنظر گرفته می شود.

متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی(FDI)

سرمایه گذاری مستقیم خارجی بوسیله سرمایه انبوه شرکت‌های خارجی در هر سال، بیان شده است. سرمایه گذاری مستقیم خارجی می‌تواند سهم سرمایه صنعتی را افزایش دهد و موجب اشتغال شود و سفارش بیشتری برای بنگاه‌های داخلی به همراه داشته باشد تا تقاضا برای محصول افزایش پیدا کند. اما، اگرچه دانش‌های پیشرفته و تجربه مدیریتی توسط موسسات خارجی به موسسات داخلی آورده شده است، اما بهبود نیروی رقابتی شرکت‌های داخلی و برانگیختن اقتصاد، موجب افزایش رقابت در میان بنگاه‌های داخلی شده و بر سهم بازار داخلی تأثیر گذاشته، و تأثیری منفی بر الگوی پیشرفت داشته است. بنابراین، تأثیر سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر الگوی پیشرفت کشور میزبان را نمی‌توان پیش‌بینی کرد. در نهایت توصیف آماری هر متغیر در جدول ۱ به شرح زیر ارائه شده است.

جدول ۱. آمار توصیفی متغیرهای تحقیق

نماد متغیرها	متغیرها	تعداد	میانگین	انحراف معیار	ضریب برآوردی
Ln gGDP	الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی	۲۲۰	۵/۵۲	۵/۱۲	/
GTP	پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست	۲۲۰	۰/٤۱	۰/۳٤	؟
R^D	تجارت دانش مستقیم	۲۲۰	۰/۰٦۲	۰/۰۵٦	+
R^{FDI}	تجارت دانش ***FDI***	۲۲۰	۰/۳۵	۰/۱٤۳	؟
R^{import}	تجارت دانش در واردات	۲۲۰	۰/۵۱	۰/۱۳۲	+
$GTP \times R^D$	تعاملی R^D	۲۲۰	۰/۰۳۲	۰/۰۲۸	؟
$GTP \times R^{FDI}$	تعاملی R^{FDI}	۲۲۰	۰/۱٤	۰/۰۵٤	؟
$GTP \times R^{import}$	تعاملی R^{import}	۲۲۰	۰/۲۱	۰/۰٤۹	؟
RCA	مزیت رقابتی	۲۲۰	۰/۷۸	۰/۳۹	–
lnK	سهم سرمایه	۲۲۰	٤/۳۱	٤/٤۳	+
Lnwelf	سطح رفاه اجتماعی	۲۲۰	۲/٤۳	۳۲,۲	+
lnFDI	سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	۲۲۰	٤/۲۸	٤/۳۸	؟

تجزیه و تحلیل نتایج برآورد مدل *GMM* تجارت دانش و الگوی پیشرفت

الگوی (۱۱) نشان می‌دهد که بهبود شاخص الگوی پیشرفت می‌تواند بر ذخیره انرژی و توانایی کاهش انتشار گازهای گلخانه ایی و آلودگی محیط زیست، همراه با افزایش تمرکز بر توسعه هماهنگ شده اقتصاد و محیط‌زیست، تأثیر بگذارد. از این رو، پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست می‌تواند شبیه‌سازی شود. نتایج برآورد بدست آمده بوسیله روش *OLS* ممکن است اریب-دار و غیریکنواخت باشد و متغیر ***E*** توضیح داده شده ممکن است با جملات خطای باقیمانده این مدل همبستگی داشته باشد. بنابراین، برای بررسی درون‌زایی بالقوه، از روش *GMM* برای برآورد استفاده می شود. متغیرهای کنترلی در این مدل جهت بهبود پایداری نتایج معرفی شده‌اند. نتایج برآورد *GMM* در جداول ۲ و ۳ ارائه شده‌اند.

جدول ۲. نتایج الگوهای رگرسیونی (متغیر وابسته: سطح الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی)

متغیرها	*Differential GMM*	*Differential GMM*	*Differential GMM*
C	***۳/۷۸٤	***٤/۰۳۸	***٥/٥٨
GTP	*۰/۱۱	*۰/۰٦۷	*-۰/۷۸
R^D	**۰/۸۸	–	–
R^{FDI}	–	***-۰/٦۹	–
R^{import}	–	–	**۰/۲۰۱
GTP× R^D	*۰/۲٤	–	–
GTP× R^{FDI}	–	*۰/۱٤۱	–
GTP× R^{import}	–	–	*۰/۰۹۸
RCA	*-۰/۱۸	**-۰/۳۱	*-۰/۲۱
K	***۰/٦۱	***۰/۳۹	***۰/٦۰۱
Welf	***۰/۰۰۲۱	***۰/۰۰۲۱	***۰/۰۰۲۳
FDI	**-۰/۰۷۸	**-۰/۰۸۷	**-۰/۰۷۱
AR(1)	۰/۲۸	۰/۳۱	۰/۲۲
P	۰/۸۸	۰/۸٦	۰/۸۷
Hansen test	۱۱/٥٦	۱۳/۸۷	۱۲/٤۳
P	۱	۱	۱
N	۲۲۰	۲۲۰	۲۲۰

*، ** و *** به ترتیب، نشان دهنده سطح معناداری ۱۰، ٥ و ۱ درصد هستند.

جدول ۳. نتایج الگوهای رگرسیونی (متغیر وابسته: سطح الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی)

متغیرها	*Systematic GMM*	*Systematic GMM*	*Systematic GMM*
C	***۰/۲۳	***۲/۳٤	***۲/۱۹
GTP	**۰/۱٦۸	*۰/۱۷۱	*۰/۱٦۲
R^D	***۰/۹۹	–	–
R^{FDI}	–	***-۰/٥۸	–
R^{import}	–	–	***۰/۳٤
GTP× R^D	*۰/۱۹۷	–	–
GTP× R^{FDI}	–	*۰/۲۸	–
GTP× R^{import}	–	–	*۰/۲۰۱
RCA	**-۰/٤۳	*-۰/۳۳	**-۰/۳۱
K	***۰/٦۱	***۰/٥٦	***۰/٦۰
Welf	***۰/۰۰٤۲	***۰/۰۰٤٦	***۰/۰۰۳۹
FDI	**-۰/۰۷۹	**-۰/۰۷۳	***-۰/۰۹۷

AR(1)	۰/٤۲	۰/٤۱	۰/٤٦
P	۰/۸٦	۰/۸۸	۰/۸۹
Hansen test	۱٤/٦٥	۱٤/۹۸	۱٤/۹۹
P	۱	۱	۱
N	۲۲۰	۲۲۰	۲۲۰

*، ** و *** به ترتیب، نشان دهنده سطح معناداری ۱۰، ۵ و ۱ درصد هستند.

از جدول ۳ می‌توان استنباط کرد که پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست تأثیر مثبت و معناداری بر الگوی پیشرفت دارد، و نشان دهنده این موضوع است که توسعه دانش زیست‌محیطی، در مرحله افزایش بازده مقیاس است و حوزه بیشتری برای الگوی پیشرفت وجود دارد. واردات مستقیم دانش نیازمند مقدار زیادی سرمایه است، که مزیت واردات دانش را از هزینه این فرصت در کوتاه مدت، کمتر می‌سازد. بنابراین، واردات مستقیم دانش در مرحله اولیه، بطور معنی‌داری به بهبود الگوی پیشرفت کمک نمی‌کند. در سطح اقتصاد خرد، دانش‌های وارد شده باید با دانش‌های موجود مطابقت داشته باشند، که نیازمند انطباق با دانش تولید جدید و آموزش اپراتورهای دانش جدید است. عملکرد مناسب کل این فرایند مستلزم زمان است، که ممکن است گاهی منجر به پسماند شود. سرریز تجارت دانش از سرمایه گذاری مستقیم خارجی، تأثیر منفی معناداری بر الگوی پیشرفت داشت، که منعکس کننده فقدان نوآوری مستقل در مؤسسات است. به علاوه، بسیاری از سرمایه‌گذاری‌های خارجی به دنبال منابع هستند یا از مقررات زیست‌محیطی این کشور بهره می‌برند، که به آنها اجازه می‌دهد ایجاد آلودگی کنند، چون ایجاد آلودگی در کشورهای توسعه یافته به دلیل مقررات سفت و سخت زیست‌محیطی ممنوع شده است. بنابراین، تولیدات آلوده‌کننده اغلب به کشورهایی منتقل شده است، که در آنجا مقررات زیست‌محیطی سست هستند. در مدل ارائه شده، سطح الگوی پیشرفت از طریق ارزیابی جامع رشد اقتصادی و آلودگی زیست‌محیطی اندازه‌گیری می شود. ضریب رگرسیون این شاخص منفی است. دو شرط اصلی برای بدست آوردن دانش وارد شده لازم‌اند. یک شرط، وارد کردن محصولاتی با سطح دانش نسبتاً بالاتر است و شرط دیگر استخدام افراد حرفه‌ای است که بتوانند چنین دانش‌هایی را جذب کنند. به دلیل تمرکز فزاینده بر آموزش، کارایی سرمایه انسانی سریعاً افزایش پیدا می کند. دانشجویان و متخصصانی که بعد از اتمام تحصیلاتشان به کشور باز می گردند به بهبود سطح دانشی کشور و تجربه مدیریتی کمک می‌کنند. بنابراین در این ارتباط کشورها به تدریج به متخصص دانش‌های

ضمنی در کالاهای تولید شده پیشرفته تبدیل می‌شوند که وارد می‌کرده‌اند. اما، چون برای کشورهای واردکننده خیلی دشوار است تا از طریق مهندسی معکوس دانش‌های وارد شده به دانش برسند، سهم واردات در سه شکل تجارت بحث شده در این مطالعه خیلی کم است. عبارت تعاملی پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست و تجارت دانش نشان می‌دهد، تحت برخی شرایط توانایی جذب دانش زیست‌محیطی، سطح الگوی پیشرفت می‌تواند صرفنظر از نوع تجارت دانش، بطور مستقیم، یا بوسیله واردات تجارت دانش از طریق سرمایه گذاری مستقیم خارجی، یا از طریق واردات، بهبود پیدا کند. اما، ضریب رگرسیون سرمایه گذاری مستقیم خارجی، معنی‌دار و منفی است، که نشان می‌دهد سرمایه گذاری مستقیم خارجی به تنهایی برای توسعه هماهنگ محیط-زیست و اقتصاد مساعد نیست. این یافته هم راستا با نتیجه‌گیری بسیاری از مطالعات موجود است. در این تحقیق، با ترکیب بهبود فنی ناشی از سرمایه‌گذاری خارجی و توانایی داخلی جذب دانش زیست‌محیطی، نتیجه متفاوتی حاصل می شود تحت شرایط خاص، سرمایه‌گذاری خارجی برای توسعه هماهنگ اقتصاد و محیط‌زیست، مفید است. ضرایب رگرسیون حجم سرمایه و سطح رفاه اجتماعی مثبت هستند، که با فرضیه اولیه تحقیق سازگار است. در ادامه با دسته‌بندی بنگاه در هر صنعت بر اساس اندازه آنها، تحقیق روند کاملتری گرفته ، تا درجه تأثیر تجارت دانش و پیشرفت فنی سبز بر الگوی پیشرفت مشاهده گردد. در الگوی رگرسیون مقدماتی، ضرایب هر سه نوع تجارت همگی معنادار بودند. بنابراین، تنها از تجارت دانش R^D به عنوان متغیر، استفاده می شود. با توجه به جدول ٤، مشاهده می‌شود که تأثیر پیشرفت فنی سبز بر الگوی پیشرفت هنوز مثبت و معنی‌داری است، و این به معنای آن است که نتیجه‌گیری‌های رگرسیون اصلی پایدار بودند. اما، بعد از دسته‌بندی بنگاه‌ها بر اساس اندازه بنگاه، مشاهده شد که درجه تأثیر پیشرفت فنی سبز بر الگوی پیشرفت، متغیر است. همچنین یافت شد که تأثیر پیشرفت فنی سبز بر الگوی پیشرفت در بنگاه-های بزرگ و با اندازه متوسط نسبت به بنگاه‌های کوچک، بیشتر است، و هیچ تعاملی مابین پیشرفت فنی سبز و الگوی پیشرفت در بنگاه‌های خُرد وجود نداشت. این موضوع شاید به دلیل آن باشد که تولید در بنگاه‌های بزرگ و متوسط نیازمند آن است که نه تنها سود بنگاه، بلکه مسئولیت اجتماعی و محافظت از محیط‌زیست نیز درنظر گرفته شود، چون تخلیه آلودگی آنها به مراتب بزرگتر از بنگاه‌های کوچک است. بنگاه‌های بزرگ و متوسط که پیشرفت فنی سبز خود را ارتقاء داده‌اند، به لحاظ اجتماعی رفتار مسئولانه‌تری نشان داده‌اند. اما، بنگاه‌های کوچک و خُرد به ندرت

به بهبود نوآوری‌های دانش سبز توجه کرده‌اند، چون آنها به لحاظ مقـررات زیسـت‌محیطـی دولتـی تحت فشار کمتری قرار دارند. بنابراین آنها می‌توانند سـرمایه بیشـتری در زمینـه تولیـد و تحقیـق و توسعه صرف کنند تا اجرای ملایم عملیات‌هایشان تضمین شود.

جدول ٤. آزمون پایداری (متغیر وابسته: سطح الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی)

متغیرها	*Large enterprises*	*Medium-sized enterprises*	*Small enterprises*	*Microenterprises*
C	***۲/٥٦	***۲/٤۳	***۲/۷۸	***۳/٦۸
GTP	**./۳۷	**./۲۷	*./۱۲	۰/۰۰۲
R^D	***./۳۱	***./۱٥	۰/۱۱	۰/۱۷
$GTP \times R^D$	***./۱۱	***./۱۷	۰/۱۲	۰/۱۱
RCA	***-۳/٤٦	***-۱/۱	*۱/۰۱	**۲/٥٤
K	***./٤۱	***./۳۱	***./٤۱	***./٦۲
Welf	***./۰۰۲	***./۰۰۲	***./۰۰۲	***./۰۰۳
FDI	**-۰/٦۳	**-۰/٥۲	***-۰/٦٤	***-۰/۱۲
AR(1)	-/۳۱	۰/۳٤	۰/۳۲	۰/۳۲
P	۰/۹۳	۰/۹٤	۰/۹۱	۰/۸۸
Hansen test	۱۱/٤٥	۱۲/٦۹	۱۳/۳٤	۱۲/۲۳
P	۱	۱	۱	۱

*، ** و *** به ترتیب، نشان دهنده سطح معناداری ۱۰، ٥ و ۱ درصد هستند.

Large enterprises = بنگاه های بزرگ؛ *Medium-sized enterprises* = بنگـاه-های متوسط؛ *Samll enterprises* = بنگاه‌های کوچک؛ *Micro-enterprises* = بنگـاه‌هـای خُرد

باتوجه به واردات مستقیم دانش، هنوز هم فاصـله قابـل تـوجهی مـابین بنگـاه‌هـای بـزرگ و متوسط، و بنگاه‌های کوچک و خُرد، وجود دارد. ضرایب R^D بنگـاه‌هـای بـزرگ و متوسـط بطـور معنی‌داری مثبت بدست آمدند، که نشان می‌دهد این بنگاه‌هـا نسـبت بـه بهبـود کارکنـان تحقیـق و توسعه دانش سبز علاقمندتر هستند، تا به ذخیره انرژی و کاهش مصرف انـرژی کمـک کننـد. امـا، ضرایب رگرسیون بنگاه‌های کوچک و خُرد معنادار نبودند. از منظر مزیت رقابتی، اگرچه بنگـاه‌هـای بزرگ و متوسط در این صنعت در موقعیت برتری قرار دارند، اما انگیزه آنها برای یـادگیری دانـش-های پیشرفته از دیگر بنگاه‌ها در همان صنعت بطور برعکس متوقف شـده اسـت. از طـرف دیگـر،

بنگاه‌های کوچک و خُرد، انگیزه قوی‌تری برای یادگیری در این صنعت داشتند، و ضرایب رگرسیون آنها مثبت بود.

نتیجه گیری و پیشنهادهای پژوهش

کشورهای توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه می‌توانند از طریق تجارت دانش موجب تحقق بهبود تکنولوژی و بهبود شرایط اقتصادی شوند. کشورهای توسعه یافته عمدتاً به صادرات تکنولوژی و دانش مبتنی بر محیط زیست می‌پردازند، درحالی‌که کشورهای در حال توسعه، دانش و تکنولوژی متمایل به تولید را وارد می‌کنند. اما، بین این مدل و واقعیت، اختلاف ناگزیری وجود دارد. در کشورهای توسعه یافته، مقررات زیست محیطی خیلی سفت و محکم هستند و لازم است توسعه تکنولوژی‌های مبتنی بر محیط‌زیست سبز و پایدار ادامه دهند. در حالیکه تکنولوژی‌های مبتنی بر تولید، همیشه با تخلیه آلودگی همراه است؛ کشورهای توسعه یافته ممکن است تصمیم بگیرند که تکنولوژی مبتنی بر تولید را از کشورهای در حال توسعه وارد نکنند، اما به آسانی تولید را برونسپاری کنند. این موضوع ممکن است به تدریج باعث شود کشورهای در حال توسعه به وارد کردن دانش از کشورهای توسعه یافته بپردازند. در این ارتباط تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر تجارت دانش بر الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی با رویکرد پیشرفت مبتنی بر محیط زیست، یک مدل نظری در خصوص تجارت دانش، پیشرفت های مبتنی بر محیط زیست و توسعه و رشد اقتصادی معطوف به الگوی ایرانی اسلامی پیشرفت ارائه می کند. جهت بررسی تأثیر سه نوع تجارت دانش (واردات مستقیم فناوری، سرریزهای فناوری سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و مهندسی معکوس محصولات وارداتی) بر الگوی پیشرفت اسلامی ایرانی، از مدل اقتصادسنجی ***MSIH-VAR*** و ***GMM*** در دوره زمانی ۱۳۸۸ – ۱۳۹۹ و ۲۰ صنعت استفاده شده است. بنابراین بر اساس نظریه رشد جدید، تحقیق حاضر مدل تجارت دانش، پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست و الگوی پیشرفت را ایجاد و با برآورد مدل های اقتصادسنجی فوق الذکر نشان داد که تجارت دانش، باعث بهبود پارتو[1] برای هر دو طرف تجاری می شود. برخلاف واردات و صادرات کالاهای معمولی، تجارت دانش فرآیندی است که از طریق آن کشورهای واردکننده فناوری‌ها و تجربه مدیریتی جدید را به دست می‌آورند. بنابراین، این سیستم باید نه تنها کمیت

1. Pareto

تجارت دانش، بلکه توانایی کشورهای واردکننده برای جذب دانش جدید را نیز در نظر بگیرد. برای تحقیق و بررسی این موضوع که آیا پیشرفت فنی به طور متقارن در هر دو کشوری که تجارت دانش متقابل با هم دارند، بهبود پیدا می کند یا خیر، یک مدل ***MSIH-VAR*** با شش متغیر، از جمله تجارت دانش و پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست، تبیین گردید. تجزیه و تحلیل تجربی نشان می‌دهد که تجارت دانش برای پیشرفت فنی مبتنی بر تولید نسبت به پیشرفت فنی مبتنی بر محیط زیست، مفیدتر است؛ این نتیجه‌گیری از نتیجه‌گیری مانیبلا و سو(۲۰۱۷) [1]متفاوت است. دانش‌های مبتنی بر محیط‌زیست تنها زمانی می‌توانند بطور مؤثر بهبود پیدا کنند که شرکت ها بالاتر از اندازه تخصیص داده شده، فناوری را از کشورهای توسعه یافته وارد می کنند. این بدان دلیل است که تجارت دانش بطور ویژه با تولید کالا و ارزش محصول نهایی مرتبط است، و زمانی که قیمت محصولات از طریق بازار محصول به بازار عامل تولید منتقل شده باشند، قیمت عوامل تولید افزایش پیدا می‌کند. این موضوع بناچار منجر به افزایش تولید حاشیه‌ای عوامل تولید می‌شود، که به عنوان پیشرفت فنی مبتی بر تولید بیان شده است. به علاوه، کنترل شدید کشورهای توسعه یافته بر دانش‌های هسته‌ای در محصولات صادر شده باعث شده تا بهبود دانش مبتنی بر به محیط-زیست از طریق کالاهای وارد شده دشوار باشد.. همچنین نتایج نشان داد که اگرچه تجارت دانش بدست آمده از طریق سرمایه گذاری مستقیم خارجی تأثیر منفی بر الگوی پیشرفت دارد، اما زمانی که دانش مبتنی بر به محیط‌زیست به سطح خاصی برسد، می تواند اثر مثبتی داشته باشد. بنابراین، اگرچه اثرات تجارت دانش بر الگوی پیشرفت ممکن است محدود باشد، اما اگر توانایی نوآوری مستقل، ظرفیت جذب دانش، سطح فنی و تجربه مدیریتی بهبود یابد، اقتصاد می‌تواند در بلند مدت به رشد پایداری دست پیدا کند. لذا بر اساس نتایج حاصل، پیشنهاد می شود:

الف) کشورها نباید بیش از حد به واردات فناوری خارجی وابسته باشند، بلکه به تدریج توانایی‌های تحقیقاتی و نوآوری مستقل خود را بهبود بخشد و شرکت‌های داخلی را تشویق به توسعه فناوری‌های اصلی و دانش فنی کنند. وابستگی به مسیر ناشی از واردات فناوری خارجی و رکود اقتصادی، محصول تغییرات محیط تجارت خارجی است. بنابراین نه تنها باید بر منافع کوتاه مدت تمرکز شود، بلکه باید به دنبال پیشرفت های فنی از طریق افزایش بودجه تحقیق و توسعه بود. دولت ها باید از طریق سیاست های مالیاتی ترجیحی، منابع را به سمت تحقیق و توسعه و

1. Manibla & Su

آموزش هدایت کنند و به تدریج مقـادیر مـازاد دانـش و سـرمایه انسـانی را انباشـته نماینـد. بـرای هماهنگی استفاده موثر از بودجه تحقیق و توسعه و آموزش، دولت ها نیـاز بـه ایجـاد یـک سیسـتم تحقیقات علمی مرتبط و سیستم آموزشی برای بهبود کارایی دارد.

ب) دولت ها باید بپذیرند که تأثیر سرمایه گذاری مستقیم خارجی بـر رشـد اقتصـادی قابـل توجه و معنادار است. بنابراین نیاز به حمایت مستمر از سرمایه گذاری خـارجی و ارتقـای همزمـان سطح دانش فنی داخلی و توانایی جذب آن، یک الزام خواهد بـود. در ایـن ارتبـاط بایـد سیسـتمی برای کاهش سرمایه‌گذاری‌های خارجی کم‌مهارت، دانش افزایی کم، کم‌ارزش‌افـزوده و بـا آلـودگی بالا راه‌اندازی نماید و در عین حال سرمایه‌گذاری با فناوری بـالا، ارزش افـزوده بـالا و سـازگار بـا محیط زیست را تشویق کند. همچنین دولت ها باید سیاست های ترجیحی را برای تشـویق ورود و جذب سرمایه گذاری ها از کشورهای پیشرفته و با دانش و تکنولوژی بالا، ارائه کنند از جملـه مـی توان به عنوان مصداقی به حمایت و پشتیبانی از موسسـات تحقیقـاتی داخلـی در زمینـه تحقیـق و توسعه و کسب دانش فنی به روز و جدید از طریق جذب سرمایه گذاری هـای مسـتقیم خـارجی، بطور خاص از کشورهای با سطح دانش فنی بالا، اشاره نمـود. و مهمتـر اینکـه سـرمایه‌گذاری‌هـای خارجی باید به گونـه‌ای هـدایت شـوند کـه بـا منـابع محلـی مطابقـت داشـته باشـند و در نتیجـه بهره‌برداری از آنها منجر به بهبودکارایی شود. همچنـین بایـد ا سـرمایه‌گـذاران خـارجی را تشـویق نمود تا محصولات واسطه ایی محلی را خریداری کنند و کارکنان فنی محلی را استخدام کنند تا اثـر سرریز دانش سرمایه گذاری خارجی افزایش پیدا کند.

ج) سرانجام، دولت ها باید از خرید محصولات خیلی آلوده کننده، با مصرف انـرژی زیـاد و ارزش افزوده کم، اجتناب نمایند. برای این منظور لازم است سطح سرمایه انسانی را بهبـود بخشـند. چرا که تجارت واردات تکنولوژی و دانش فنی عمدتاً از کشورهای واردکننـده‌ایـی صـورت گرفتـه است که پایین‌ترین حد سرمایه انسانی را در زمینه توانایی جذب سرریز دانـش از محصـولات وارد شده، دارند. بنابراین، باید منابع آموزشی را بالا برد، سـطح آمـوزش اجبـاری را بهبـود بخشـید، و از بستر شبکه‌ای برای گسترش کانال‌های آموزشی و به تدریج انباشت سرمایه انسـانی، اسـتفاده نمـود. همچنی باید موسسات سرمایه انسانی بهبود پیدا کنند تا خود را با گام‌های سـریع تـرب بـا سـرریز دانش ناشی از واردات تطبیق دهند و تضمین کنند که بطور مؤثری این دانش را جـذب کـرده و آن را به نیروی مولد تبدیل می‌کنند. بـه عـلاوه، در خصـوص محصـولات دارای محتـوی فنـی بـالا و

تقاضای بازار داخلی، باید یادگیری بوسیله تقلید(مهندسی معکوس) همزمان با واردات صورت بگیرد تا از وابستگی بیش از حد به واردات جلوگیری شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

Acemoglu, D., 2003. Labor and capital-augmenting technical change. J. Eur. Econ. Assoc. 1 (1), 1 –37.

Acemoglu, D., 2007. Equilibrium bias of technology. Econometrica 75 (5), 1371 –1410.

Acemoglu, D., Aghion, P., Bursztyn, L., Hemous, D., 2012a. The environment and directed technical change. Am. Econ. Rev. 102 (1), 131 –166.

Acemoglu, D., Akcigit, U., Hanley, D., Kerr, W., 2012b. Transition to clean technology. In: MIT Working Paper.

Balassa, B., 1965. Trade liberalization and revealed comparative advantage. Manch. Sch. 33 (2), 99 –123.

Barro, R.J., Lee, J.W., 2010. A New Data Set of Educational Attainment in the World (1950 –2010), NBER Working Paper No. 15902.

Billmeier, A., Tommaso, N., 2007. Trade openness and growth: pursuing empirical glasnost. In: IMF Working Papers, pp. 1 –50.

Cao, B., Wang, S., 2017. Opening up, international trade, and green technology progress in China. J. Clean. Prod. 142, 1002 –1012.

Chambers, R.G., Färe, R., Grosskopf, S., 1996. Productivity growth in APEC countries. Pac. Econ. Rev. 1 (3), 181 –190.

Chen, C.S., Hung, C.W., 2016. Elucidating the factors influencing the acceptance of green products: an extension of theory of planned behavior. Technol. Forecast. Soc. Chang. 112, 155 –163.

Chung, Y.H., Färe, R., Grosskopf, S., 1997. Productivity and undesirable outputs: a directional distance function approach. J. Environ. Manag. 51 (3), 229 –240.

Copeland, B.R., Taylor, M.S., 1994. North-south trade and the environment. Q. J. Econ. 109 (3), 755 –787.

Das, A., Biru, P.P., 2011. Openness and growth in emerging Asian economies: evidence from GMM estimations of a dynamic panel. Econ. Bull. 31 (3), 2219 –2228.

Donghyun, O., Almas, H.A., 2010. Sequential malmquist-luenberger productivity index: environmentally sensitive productivity growth considering the progressive nature of technology. Energy Econ. 32 (6), 1345 –1355.

Edwards, S., 1998. Openness, productivity and growth: what do we really know? Econ. J. 108 (447), 383 –398.

Falvey, R., Greenaway, D., Silva, J., 2010. Trade liberalization and human capital adjustment. J. Int. Econ. 81 (2), 230 –239.

Fujii, H., Manage, S., 2016. Research and development strategy for environmental technology in Japan: a comparative study of the private and public sectors. Technol. Forecast. Soc. Chang. 112, 293 –302.

Grossman, G.M., Krueger, A.B., 1991. Environmental impacts of a north American free trade agreement. In: NBER Working Papers No. W3914.

Grossman, G.M., Elhanan, H., 1991. Trade, knowledge spillovers and growth. Eur. Econ. Rev. 35 (2), 517 –526.

Harrison, A., Hanson, G., 1999. Who gains from trade reform? Some remaining puzzles. J. Dev. Econ. 51 (1), 125 –154.

Hausmann, R., Hwang, J., Rodrik, D., 2007. What you export matters. J. Econ. Growth 12, 1 –25.

Henry, M., Kneller, R., Milner, C., Girma, S., 2012. Do natural barriers affect the relationship between trade openness and growth? Oxf. Bull. Econ. Stat. 74 (1), 1 –19.

Kianto, A., Saenz, J., Aramburu, N., 2017. Knowledge-based human resource management practices, intellectual capital and innovation. J. Bus. Res. 81, 11 –20.

Klump, R., McAdam, P., Willman, A., 2007. Factor substitution and factor-augmenting technical progress in the United States: a normalized supply-side system approach. Rev. Econ. Stat. 89 (1), 183 –192.

Lall, S., Weiss, J., Zhang, J., 2006. The 'sophistication ' of exports: a new trade measure. World Dev. 34, 222 –237.

Li, H.B., Loyalka, P., Rozelle, S., Wu, B.Z., 2017. Human capital and China's future growth. J. Econ. Perspect. 31 (1), 25 –48.

Long, V.N., Riezman, R., Soubeyran, A., 2007. Trade, wage gaps, and specific human capital accumulation. Rev. Int. Econ. 15 (1), 75 –92.

Lovell, K., 2003. The decomposition of Malmquist productivity indexes. J. Prod. Anal. 20, 437 –458.

Rivera-Batiz, L., Paul, M.R., 1991. International trade with endogenous technological change. Eur. Econ. Rev. 35 (4), 971 –1001.

Rodriguez, F., Rodrik, D., 2000. Trade policy and economic growth: a skeptic's guide to the cross-national evidence. NBER Macroecon. Annu. 15 (1), 261 –325.

Rodrik, D., 2006. What's so special about China's exports? Chin. World. Econ. 14, 1 19.

Sachs, J., Warner, A., 1995. Economic reform and the process of global integration. Brook. Pap. Econ. Act. 1995 (1), 1 –118.

Santos-Paulino, A.U., 2008. Export Productivity and Specialization in China, Brazil, India and South Africa. UNU-WIDER, United Nations University (UNU), No. 2008/28.

Scott, P.K., 2008. The relative sophistication of Chinese exports. Econ. Policy 23 (5), 49.

Sheng, B., 2002. Political and Economic Analysis of China's Foreign Trade Policy (in Chinese). Shanghai People's Publishing House, Shanghai.

Song, M., Wang, S., 2013. How should developing countries cope with pollution-migration? an extended model of North-South trade and its numerical simulation. Energy Environ. 24 (6), 939 –951.

Su, H.N., Moaniba, I.M., 2017. Does innovation respond to climate change? Empirical evidence from patents and greenhouse gas emissions. Technol. Forecast. Soc. Chang. 122, 49 –62.

van Meijl, H., van Tongeren, F., 1999. Endogenous international technology spillovers and biased technical change in agriculture. Econ. Syst. Res. 11 (1), 31 –48.

Wang, S.H., Song, M.L., 2017. Influences of reverse outsourcing on green technological progress from the perspective of a global supply chain. Sci. Total Environ. 595, 201 –208.

Weldemicael, E., 2012. Determinants of export sophistication. In: Dissertation. The University of Melbourne.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی