Archive of SID

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال بیست و سوم، شماره ۹۲، زمستان ۱۳۹۴

سرریزهای تکنولوژی و اثرپذیری صادرات محصولات کشاورزی ایران (کاربرد روش‌های الگوریتم ژنتیک(GA) و مدل تصحیح خطای برداری(VECM))

مهدی خسروی[۱]، علی صادقی بشر آبادی[۲]، سمانه نگارچی[۳]، سید عبدالمجید جلایی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۸

چکیده

هدف از مطالعه حاضر نخست بررسی اثر سرریزهای تکنولوژی بر میزان صادرات محصولات کشاورزی ایران با استفاده از الگوی VECM و دوم بررسی و مقایسه عملکرد روش GA در مقابل روش VECM و شناسایی روش برتر در برآورد الگوی صادرات محصولات کشاورزی است. نتایج حاکی از تأثیر مثبت و معنی‌دار سرریز تکنولوژی بر میزان صادرات محصولات کشاورزی ایران است. اثر متغیرهای رابطه مبادله تجاری، شاخص قیمت‌های نسبی، شاخص ارزش افزوده بخش کشاورزی و نرخ ارز حقیقی نیز مثبت وتنها اثر متغیرتولید ناخالص داخلی شرکای تجاری ایران منفی و از لحاظ آماری معنی‌دار است.

۱. دانشجوی دکتری دانشگاه باهنر کرمان (نویسندهٔ مسئول) e-mail: mahdykhosravy@gmail.com
۲. کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی
۳. دانشجوی دکتری دانشگاه باهنر کرمان
۴. دانشیار دانشگاه باهنر کرمان

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین مقایسه عملکرد الگوهای GA و VECM، بر اساس معیارهای آماری و اقتصاد سنجی، نشان می‌دهد که روش GA در برآورد الگوی صادرات از روش VECM عملکرد بهتری دارد و به عنوان روش برتر جهت بهینه کردن تابع صادرات محصولات کشاورزی است. با توجه به اثر مثبت سرریزهای تکنولوژی بر میزان صادرات محصولات کشاورزی، شایسته است با ایجاد فضای امن سرمایه گذاری، ایجاد بسترها و امکانات زیربنایی، اولویت‌بندی بخش‌های پربازده به‌منظور تخصیص بهینه سرریزها و ارتقای دانش و مهارت نیروی انسانی زمینه جذب بیشتر FDI و استفاده مؤثرتر از مواهب تکنولوژی فراهم آید. همچنین با توجه به عملکرد بالای GA در امر بهینه‌یابی، استفاده از این روش در مطالعات علمی توصیه می‌شود.

طبقه‌بندی JEL: Q1,Q16,Q17

کلیدواژه‌ها:

الگوریتم ژنتیک، سرریزهای تکنولوژی، صادرات محصولات کشاورزی ایران، مدل تصحیح خطای برداری

مقدمه

رشد و توسعه اقتصادی بدون بهره‌گیری از مواهب تکنولوژی امری بعید و دور از دسترس به‌نظر می‌رسد. در واقع تکنولوژی عامل تعیین کننده سطح رشد و توسعه اقتصادی محسوب می‌گردد چرا که با توجه به نامحدود بودن تقاضا و محدودیت منابع تولیدی، تنها از طریق توسعه و بهبود تکنولوژی می‌توان سطح کمی و کیفی محصولات تولیدی و رقابت‌پذیری آن‌ها را در داخل و خارج از کشور ارتقا داد و زمینه افزایش بهره‌وری و کارایی عوامل تولید را فراهم نمود. مطالعه تطبیقی کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه بیانگر این نکته است که توسعه‌یافتگی و توسعه نیافتگی کشورها در زمینه‌های مختلف اقتصادی، فرهنگی و سیاسی عمدتاً ناشی از به‌کارگیری تکنولوژی‌های نو می‌باشد (خسروی و همکاران، ۱۳۹۳).

www.SID.ir

Archive of SID

از این‌رو دستیابی به تکنولوژی، به خصوص تکنولوژی‌های‌نو، برای کشورهای در حال توسعه، که کمتر از عواید تکنولوژی بهره‌مند گشته‌اند، از اهمیت بیشتری برخوردار است به‌طوری که در ادبیات توسعه نیز بررسی راه‌های برخورداری کشورهای در حال توسعه از مواهب تکنولوژی و در پی آن منافع بیشتر یکی از موضوعات مهم است. در این میان از آنجا که به‌طور کلی دستیابی کامل کشورها به تکنولوژی‌های پیشرفته، با توجه به پراکندگی منابع طبیعی و مهارت‌های انسانی، منطقی به نظر نمی‌رسد و این امر برای کشورهای در حال توسعه با توجه به محدودیت‌های پیش روی آن‌ها امری دشوارتر، پرهزینه‌تر و زمان برتر می‌باشد، بنابراین کشورهای در حال توسعه به‌منظور بهبود سطح تکنولوژی و برخورداری از مواهب آن می‌بایست از طریق تعاملات تجاری با کشورهای پیشرفته و صاحب تکنولوژی، زمینه برخورداری از تکنولوژی‌های روز دنیا را برای خود فراهم آورند که این امر در واقع سرآغاز بهره‌گیری از سرریزهای تکنولوژی و اثرات آن برای کشورهای در حال توسعه به‌شمار می‌آید.

در تبیین مفهوم سرریز تکنولوژی تعاریف گوناگونی ارائه گردیده است. به‌طور کلی سرریز تکنولوژی عبارت است از بهره‌مند شدن کشورهای میزبان از سرریز دانش مستقیم خارجی که این امر از طرق مختلفی همچون انتقال نیروی کار ماهر از شرکت‌های چند ملیتی به مؤسسات داخلی، کمک‌های تکنیکی و سیاست‌های مدیریتی ظهور پیدا می‌کند (لطفی و عامری، ۱۳۸۴). سرریز اساساً ناشی از حضور سرمایه‌گذار خارجی و شرکت‌های چند ملیتی است که از توان تکنولوژیکی، مالی و انجام فعالیت‌های تحقیقاتی بالایی برخوردارند. مطابق تحقیقات صاحب‌نظران، اگر در کنار حضور سرمایه‌گذار خارجی و شرکت‌های چند ملیتی، ارائه آخرین مظاهر تکنولوژی، انتقال فناوری‌های نو به نیروی کار و ارتباط صاحبان تکنولوژی (سرمایه‌گذاری خارجی) با مؤسسات داخلی نیز محقق شود، آنگاه سرریز تکنولوژی از سوی شرکت‌های چندملیتی به سوی صنایع و مؤسسات داخلی کشور میزبان اتفاق خواهد افتاد و می‌تواند منشأ رشد و توسعه اقتصادی قرار گیرد. کانال‌های مختلفی جهت منتفع شدن از سرریزهای تکنولوژی وجود دارد که یکی از مهم‌ترین آن‌ها بهره‌مند شدن از جریان

www.SID.ir

Archive of SID

سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی(FDI) می‌باشد. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی ابزاری مهم برای توسعه تکنولوژی کشورها محسوب می‌گردد. چرا که جذب FDI علاوه بر تأمین سرمایه‌های مالی، دانش فنی و مدیریتی را نیز به همراه دارد. FDI این امکان را فراهم می‌آورد تا مجموعه‌ای از تکنولوژی‌های قابل دسترس در اختیار کشور میزبان قرار گیرد و زمینه ایجاد رقابت فراهم آید (خسروی و همکاران، ۱۳۹۳).

هر چند مفهوم اثرات سرریز به معنی عام آن ریشه در تاریخ بشر داشته و هر نوع تعامل و یادگیری جوامع بشری می‌تواند به عنوان سرریز قلمداد شود، اما طرح موضوع به شکل امروزی و در رابطه با سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به اوایل دهه ۶۰ میلادی بر می‌گردد. مک دوگال(MacDougall, 1960) نخستین اندیشمندی است که به‌طور نظام‌مند به موضوع سرریزهای ناشی از FDI اشاره کرده است (لطفی وعامری، ۱۳۸۴). کوردن(Corden, 1967) و کیوز(Caves, 1971) نیز در مطالعات خود به شناسایی منافع و هزینه های ناشی از سرریزهای FDI پرداخته وتأثیر آن بر وضعیت رفاهی، سطح درآمدها، فعالیت‌های تجاری و تراز پرداخت را مورد بحث و بررسی قرار دادند. مطالعات آن‌ها نشان می‌دهد که حضور شرکت‌های چند ملیتی منجر به افزایش انتقال تکنولوژی و انتشار آن می‌شود. مطالعات کاتز (Katz, 1969)، کیوز (Caves, 1974)، گلومبرمن (Globerman, 1979)، بلوم‌استروم و پرسون (Blomström and Persson, 1983)،ولف‌و بلوم‌استروم (Wolffand and Blomström, 1994)و ندیری(Nadiri,1991)نشان‌می‌دهدکه‌سرریزهای‌تکنولوژی‌ازطریقFDIمنجر به افزایش‌بهره‌وری نیروی کار و تولید می‌گردد. در مقابل، مطالعات برخی دیگر از پژوهشگران همچون آتیکن‌و هاریسون(Aitken and Harrison,1991)، حداد و هریسون(Haddad and Harrison, 1993) و بلوم استروم (Blomström, 1986) بیانگر آن است که کشورهای میزبان همیشه از سریزهای تکنولوژی متنفع نشده‌اند. مطالعات کن تیول (Cantwell,1989) و کوکو(Kokko,1994) و کوکو و همکاران (Koko at al., 1996) نشان می‌دهد که سرریز تکنولوژی ممکن است در تمام صنایع اتفاق نیفتد و به‌طور کلی هر چه رقابت مستقیم بین شرکت‌های خارجی و مؤسسات

www.SID.ir

Archive of SID

داخلی بیشتر باشد احتمال وقوع سرریز تکنولوژی افزایش می‌یابد و در غیر این صورت مؤسسات داخلی مجبور به تسلیم کردن سهم بازارشان به طرف خارجی می‌باشند (لطفی و عامری، ۱۳۸۴).

اهمیت جذب سرریزهای تکنولوزی در بخش کشاورزی بر کسی پوشیده نیست و از زوایای مختلفی می‌توان به این موضوع پرداخت. کشاورزی یک فعالیت پرمخاطره و ریسک‌آمیز به حساب می‌آید به‌طوری که هر ساله خسارات قابل توجهی از قبیل شرایط نامطلوب جوی، محیطی، آفات و امراض به این بخش وارد می‌گردد. به‌کارگیری سرریزهای تکنولوژی در قالب (بذور مقاوم و اصلاح شده، سموم و آفت کش‌ها، کودهای شیمیایی، تأسیسات آب رسانی و ...) ضمن کنترل و کاهش ریسک، می‌تواند موجبات صرفه‌جویی منابع تولیدی، تثبیت درآمد کشاورزان، کاهش خسارات، افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی را فراهم آورد. از سوی دیگر با توجه به محدودیت منابع تولیدی، به‌کارگیری اثرات سرریز جهت افزایش بهروری نهاده‌های تولیدی، متعاقب آن خودکفایی در تولید محصولات کشاورزی، تحقق امنیت غذایی، افزایش رفاه جامعه و ... اجتناب ناپذیر است.

در خصوص تأثیر جریان سرریزها بر پیکره اقتصادی مطالعات مختلفی ارائه شده است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

گوگردچیان و رحیمی (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای با عنوان «آثار سرریزهای تحقیق و توسعه و نوآوری شرکای بزرگ تجاری بر رشد اقتصادی ایران» دریافتند که اثر سرریزهای داخلی و خارجی تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی ایران معنی‌دار می‌باشد. مطیعی(۱۳۹۰) در تحقیقی به بررسی تأثیر سرریزهای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر نوآوری کشورهای در حال توسعه پرداخت. نتایج نشان می‌دهد که غیر از متغیرهای صادرات و تعداد افراد شاغل در بخش تحقیق و توسعه، سایر متغیرها (سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تولید ناخالص داخلی و هزینه‌های تحقیق و توسعه) تأثیر مثبت و معنی‌داری بر نوآوری دارند. رفعت و طیبی (۱۳۸۹) در پژوهشی رابطه تعاملی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و جریان تجاری در ایران را بررسی کردند و

www.SID.ir

Archive of SID

دریافتند که در ایران جریان تجاری و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی دارای اثر مستقیم و معنی‌داری بر روی یکدیگرند. نتایج مطالعه اسفندیاری و همکاران (۱۳۸۷) نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی و درآمدهای عمومی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر توسعه صادرات و درآمد ارزی مناطق آزاد تجاری منتخب ایران دارند. یانگ هونگ و همکاران (Yonghong et al., 2011) در مطالعه‌ای به تحلیل و بررسی الگوهای توسعه در کشورهای آسه آن پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که در این کشورها سریزهای تکنولوژی اتفاق افتاده است و تأثیر آن بر توسعه این کشورها مثبت می‌باشد. لیو وباک (Lui and Buck, 2007) در مطالعه‌ای به‌طور تجربی تأثیر سرریز بین‌المللی فناوری بر نوآوری صنایع پیشرفته در چین را بررسی نمودند و دریافتند که یادگیری و دانش ناشی از صادرات و واردات، نوآوری در صنایع چین را افزایش می‌دهد. ژنگ و فلمینگهام (Zhang and Felmingham, 2007) در مطالعه‌ای به بررسی ارتباط علی بین ورود FDI و صادرات در کشور چین پرداختند. بر اساس نتایج برآوردی، ارتباط بین صادرات و FDI یک رابطه دو طرفه و معنی‌دار می‌باشد. لومنگاسو و همکاران (Lumengaso et al., 2005) تأثیر تجارت و پیشرفت جریان‌های دانش و انتقال فناوری را میان شرکای تجاری مورد مطالعه و بررسی قرار داده و نشان دادند که کالاها در برگیرنده دانش و فناوری هستند و کشورها می‌توانند با واردات کالاهای واسطه‌ای به دانش خارجی حاصل از تحقیق و توسعه دست یابند. گلومبرمن (Globerman, 2002) به بررسی ارتباط بین ادغام‌های اقتصادی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در شمال آمریکا و اروپا پرداخت. نتایج نشان داد که هیچ گونه نزدیکی بین جریان تجاری و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در مناطق شمالی آمریکا وجود نداشته است در حالی که در اتحادیه اروپا تجارت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی مکمل یکدیگر بوده‌اند.

در مجموع، بررسی نتایج مطالعات صورت گرفته در این زمینه نشان می‌دهد که جریان سرریزهای تکنولوژی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر بخش‌های مختلف اقتصادی داشته و روند رشد و توسعه اقتصادی را تسریع نموده است.

www.SID.ir

Archive of SID

از آنجا که بخش کشاورزی ایران در حوزه تجارت، با توجه به مزیت‌های رقابتی خود، از پتانسیل قابل قبولی در سطح جهانی برخوردار می‌باشد شایسته است به منظور اتخاذ سیاست‌های مناسب جهت دستیابی به اهداف صادراتی، توسعه صادرات و پیوستن به بازارهای جهانی، عوامل مؤثر بر صادرات محصولات کشاورزی و از جمله سرریزهای تکنولوژی مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد. در مطالعه حاضر، هدف نخست بررسی اثر سرریزهای تکنولوژی بر میزان صادرات محصولات کشاورزی ایران از طریق یکی از روش‌های اقتصادسنجی و هدف دوم بررسی و مقایسه عملکرد روش الگوریتم ژنتیک GA، در برابر عملکرد روش رقیب خود (روش اقتصاد سنجی) و شناسایی روش برتر در برآورد الگوی صادرات محصولات کشاورزی می‌باشد. از این رو پس از برآورد مجدد الگوی صادرات از طریق روش GA، بر اساس معیارهای آماری و اقتصاد سنجی، کارایی دو روش اقتصادسنجی و الگوریتم ژنتیک، در برآورد الگوی صادرات محصولات کشاورزی ایران ارزیابی و الگوی برتر از میان آن‌ها شناسایی می گردد.

وجه تمایز مطالعه پیش‌رو با سایر مطالعات صورت گرفته در این است که اکثر قریب به اتفاق مطالعات پیشین تأثیر متغیر FDI را بر کل اقتصاد و یا بخش های صنعت و (یا) خدمات بررسی کرده‌اند، اما در مطالعه حاضر شاخص سرریز تکنولوژی بر اساس جریان ورودی FDI از کشورهای صاحب دانش محاسبه و تأثیر آن تنها بر بخش کشاورزی ارزیابی شده است. همچنین مطالعات گذشته، از روش‌های اقتصاد سنجی در برآورد مدل استفاده کرده‌اند در حالی که مطالعه حاضر از روش بهینه‌یابی الگوریتمی نیز بهره جسته است.

روش تحقیق

فرم تابعی الگوی مورد استفاده جهت بررسی اثر سرریزهای تکنولوژی بر صادرات محصولات کشاورزی ایران، با استناد بر مباحث تئوریکی و مطالعات تجربی انجام شده و همچنین بر اساس مطالعات توحیدی (۱۳۸۷) و فیدان (Fidan, 2006) به صورت زیر است:

$$EX = f(PX, RER, VA, GW, TOT, ST) \qquad (۱)$$

www.SID.ir

Archive of SID

در رابطه فوق EX شاخص مقدار صادرات محصولات کشاورزی، PX شاخص قیمت‌های نسبی، RER نرخ ارز حقیقی، VA ارزش افزوده بخش کشاورزی، GW تولید ناخالص داخلی شرکای تجاری،TOT رابطه مبادله تجاری وST شاخص سرریز تکنولوژی می‌باشد.

شاخص قیمت‌های نسبی (PX) در بسیاری از مطالعات انجام شده مانند توحیدی (۱۳۸۷)، فیدان (۲۰۰۶)، کاظم زاده و ابونوری (۱۳۸۵)، بهمنی اسکویی و نیرومند (۱۹۹۸) و گلدشتاین و خان(Goldstein and Khan, 1985) به عنوان شاخص کلیدی و تأثیرگذار بر مقدار صادرات محصولات کشاورزی معرفی شده و عبارت است از: نسبت شاخص قیمت صادرات ایران بر شاخص قیمت صادرات کشورهای طرف تجارت. در شرایطی که سیاست باز تجاری مدنظر باشد، افزایش قیمت‌های نسبی از طریق افزایش قیمت صادرات داخلی باعث افزایش درآمد صادرکنندگان محصولات کشاورزی می‌گردد و در نتیجه مقدار صادرات محصولات کشاورزی را افزایش می‌دهد. شاخص نرخ ارز حقیقی(RER) یکی دیگر از عوامل مؤثر بر میزان صادرات محسوب می‌شود. استفاده از نرخ ارز حقیقی به جای نرخ ارز رسمی به منظور از بین بردن تورش حاصل از تورم و واقعی کردن نرخ ارز طی سال‌های مورد بررسی می‌باشد. با افزایش مقدار نرخ ارز حقیقی، درآمد حاصل از صادرات محصولات کشاورزی افزایش می‌یابد و این امر موجب افزایش انگیزه صادرکنندگان برای افزایش مقدار صادرات محصولات کشاورزی می‌شود. این شاخص به صورت زیر تعریف می‌گردد (همایونفر و همکاران، ۱۳۹۰):

$$RER = \left(R \times \frac{CPI_W}{CPI_I} \right) \qquad (۲)$$

که در آن R نرخ ارز اسمی، CPI_I شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی ایران و CPI_W شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی آمریکا می‌باشد.

افزایش ارزش افزوده بخش کشاورزی (VA) رونق بخش کشاورزی را به همراه دارد و موجب افزایش تولید و بهبود کیفی محصولات کشاورزی می‌گردد و در مجموع توان

www.SID.ir

Archive of SID

صادراتی بخش کشاورزی را افزایش می‌دهد. در مطالعه حاضر، شاخص ارزش افزوده بخش کشاورزی به صورت نسبتی از تولید ناخالص داخلی در نظر گرفته شده است. تغییرات تولید ناخالص داخلی شرکای تجاری(GW) یکی از عوامل مهم و تأثیر گذار بر مقدار صادرات محسوب می‌شود که در مطالعات مختلفی از قبیل رضایی صومعه (۱۳۷۹)، فیدان (۲۰۰۶) و محمودزاده و زیبایی (۱۳۸۳) مورد تأکید قرار گرفته است. درصورتی‌که این متغیر تأثیر منفی بر شاخص مقدار صادرات محصولات کشاورزی داشته باشد، بیانگر آن است که افزایش تولید ناخالص داخلی این کشورها ناشی از افزایش رشد بخش کشاورزی آن‌ها بوده و این امر موجب کاهش نیاز آن‌ها به واردات محصولات کشاورزی ایران شده است. از سوی دیگر اگر این متغیر تأثیر مثبت بر شاخص مقدار محصولات کشاورزی ایران داشته باشد بدین معناست که در این کشورها افزایش تولید ناخالص داخلی منجر به افزایش درآمد ملی شده و این امر در نهایت باعث افزایش توان وارداتی آن‌ها خواهد شد. در مطالعه حاضر، GW به‌صورت نسبتی از تولید ناخالص داخلی کشور i، بر شاخص قیمت مصرف کننده آن کشور تعریف شده است. از رابطه مبادله تجاری(TOT) بیشتر به عنوان رابطه مبادله خالص یا کالایی یاد می‌شود. افزایش رابطه مبادله خالص حاکی از آن است که حجم بیشتری از واردات را با مبادله مقادیر مشخص از صادرات می‌توان به دست آورد (کازرونی، ۱۳۸۹). این امر می‌تواند موجب تشویق صادرکنندگان جهت انجام صادرات بیشتر شود. در مطالعه حاضر، رابطه مبادله تجاری محصولات کشاورزی ایران، به صورت نسبت شاخص قیمت صادرات محصولات کشاورزی به شاخص قیمت واردات محصولات کشاورزی (به سال پایه ۱۳۸۳) برآورد گردیده است.

شاخص سرریز تکنولوژی به‌طور کلی به بهره‌مندی کشور میزبان از سرریز دانش مستقیم خارجی اشاره می‌کند. میزان جذب سرریز های تکنولوژی از کانال‌های مختلفی، همچون میزان واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای که در بر دارنده دانش خارجی است و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی صورت گرفته در کشور میزبان، قابل برآورد است. در مطالعه حاضر، به پیروی از مطالعات گریلیچز (Griliches, 1979)، کرسپو و مارتین Crespo &

www.SID.ir

Archive of SID

(Martin, 2004) و زو و وانگ (Xu and Wang, 2000) و بر اساس جریان های ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، شاخص سرریز تکنولوژی به صورت رابطه ۳ برآورد گردیده است. در برآورد این شاخص منابع سرریز تکنولوژی، هشت کشور صنعتی جهان موسوم به گروه جی هشت، در نظر گرفته شده است.

$$TS_{it} = \sum_{j \neq t} \frac{FDI_{ijt}}{FDI_{i,t}} RDK_{jt} \qquad (۳)$$

در رابطه ۳، RDK_{jt} کل هزینه تحقیق و توسعه در کشور j (کشورهای گروه جی هشت)، FDI_{ijt} سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی صورت گرفته از طرف کشور j در کشور i (کشور ایران) و $FDI_{i,t}$ کل سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی جذب شده در کشور i و دوره t می‌باشد. بر اساس رابطه ۳، افزایش سطح خلاقیت‌های R&D و ذخیره دانش در کشورهای پیشرفته و همچنین افزایش جریان FDI از سوی آن‌ها، به سمت کشور میزبان، موجب بهبود شاخص سریز تکنولوژی می‌گردد. این شاخص در واقع بر ورود دانش و سرمایه از کشورهای صاحب تکنولوژی تأکید می‌کند و به نوعی سطح جذب شده تکنولوژی‌های برتر در کشور میزبان را نشان می‌دهد. انتظار می‌رود با افزایش شاخص TS، و به تبع آن افزایش و بهبود سطح دانش و تکنولوژی، زمینه ارتقا سطح تولید و صادرات محصولات کشاورزی فراهم آید.

الگوی VECM [1]

در برآورد رابطه تعادلی بلندمدت از طریق روش OLS سه محدودیت عمده وجود دارد: پارامترها از لحاظ مجانبی کارا نیستند، امکان انجام آزمون فرضیه به‌طور مستقیم بر روی ضرایب وجود ندارد و در صورت وجود بیش از یک بردار تعادلی، از طریق روش OLS نمی‌توان تخمین‌های سازگاری ارائه نمود (صفدری و پورشهابی، ۱۳۸۸). جوهانسون و جوسیلیوس (Johansen and Juselius, 1990) با ارائه روشی محدودیت‌های مذکور را برطرف ساختند. در روش پیشنهادی آن‌ها، شناسایی و تعیین بردارهای هم‌جمعی بر اساس یک

1. Vector Error Correction Model

www.SID.ir

Archive of SID

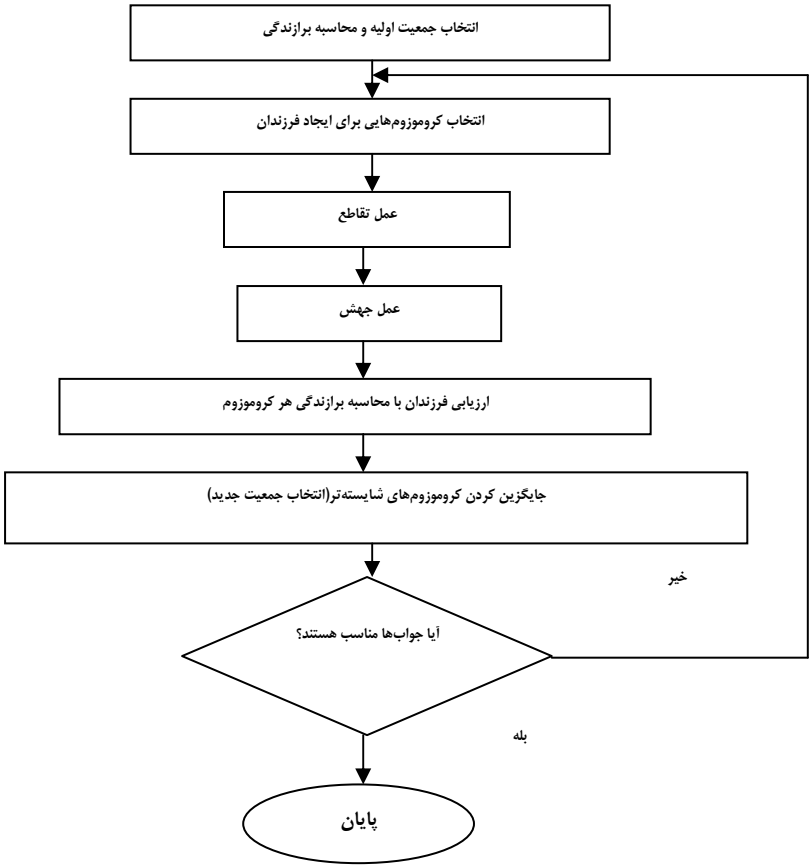
مدل VAR صورت می‌گیرد. روش جوهانسون و جوسیلیوس مبتنی بر رابطهٔ رتبهٔ ماتریس و ریشهٔ مشخصه آن بوده و در واقع تعمیم آزمون دیکی فولر به حالت چندمتغیره است. رتبهٔ ماتریس π برابر با تعداد بردارهای همگرایی است. در این روش ابتدا مقادیر ویژهٔ ماتریس π برآورد و بردارهای مشخصهٔ متناظر با هر یک تعیین می‌شود. به ازای هر ریشه مشخصه غیر صفر یک بردار مشخصه وجود دارد که همان بردار دارای روابط بلندمدت است. بنابراین برای تعیین تعداد روابط بلندمدت، فرض صفر بودن ریشه‌های مشخصهٔ ماتریس π آزمون می‌شود (Walter Enters, 2009). برای تخمین ضرایب الگوی VECM کافی است که هر یک از معادلات الگو به روش OLS برآوردگردد زیرا از آنجا که مجموعه متغیرهای (با وقفه) توضیح دهنده درهمه معادلات الگو یکسان است، برآورد کننده‌های OLS کارا خواهند بود(Tashkini, 2006) .

الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک از زیر گروه الگوریتم‌های تصادفی می‌باشد که از تکامل طبیعی در سیستم‌های بیولوژیک الهام گرفته است. این نوع الگوریتم اولین بار در اواسط دهه هفتاد توسط جان هلند معرفی شد و از آن زمان به بعد در زمینه‌های متنوعی چون مهندسی، اقتصاد، بیولوژی و علوم کامپیوتر به‌کار گرفته شده است. توانایی این روش در حل مسائل پیچیده بهینه‌سازی و یافتن بهینه کلی، بسیار بالاست (Tseng and Yang, 1997). ساختار الگوریتم اعمالی برای بهینه‌سازی مدل فوق در شکل ذیل نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. مراحل اجرای الگوریتم ژنتیک

گام نخست در حل مسائل بهینه‌یابی از طریقGA، تعیین پارامترهای اولیه آن است. هدف از بهینه‌سازی به دست آوردن وزن‌ها می‌باشد. به عبارت دیگر هدف رسیدن به ضرایب بهینه تابع مورد نظر است. در این راستا و با توجه به هدف مطالعه حاضر، تابع هدف و تابع شایستگی به صورت ذیل قابل تعریف است (نگارچی و همکاران، ۱۳۹۱):

$$Z= Y-F(X_i) \qquad Fitness=1/(1/n*(sum(z^2))) \qquad (4)$$

www.SID.ir

Archive of SID

در روابط فوق، $F(X_i)$ تابع برآوردی ارزش صادرات محصولات کشاورزی، Y مقادیر واقعی ارزش صادرات محصولات و n تعداد مشاهدات مورد نظر است. در مدل مورد نظر ۷ وزن وجود دارد، بنابراین GA در مدل لگاریتمی شامل ۷ ژن می‌باشد. جمعیت اولیه یا تعداد کروموزوم‌ها ابتدا به صورت اعداد صفر و یک تولید و سپس به اعداد صحیح تبدیل می‌شوند. همه اعضای جمعیت در تابع برازش بررسی و آزمون می‌گردند و کمترین مقادیر، که در عین حال بهترین‌ها نیز می‌باشند، شناسایی می‌شوند. در ادامه، نسل جدید تشکیل می‌شود. با توجه به اصل داروین، کروموزوم‌هایی که جزء بهترین‌ها هستند از شانس بیشتری برای تولید فرزندان بیشتر برخوردارند. در مطالعه پیشرو، برای تولید نسل جدید از روش ترکیب و جهش استفاده شده است. این فرایند تکرار می‌شود تا الگوریتم به بهترین جواب برسد. با رفتن از یک نسل به نسل دیگر مقدار تابع هدف بهبود می‌یابد. با توجه به اینکه در مدل پیشنهادی هدف حداقل کردن تابع هدف است، انتظار می‌رفت که با افزایش نسل، نمودار روند نزولی را طی کند، اما با توجه به اینکه تابع شایستگی در داخل الگوریتم، حداکثرسازی معکوس تابع هدف درنظرگرفته شده است، در نتیجه نمودار سیر صعودی را طی کرده که نشان دهنده عملکرد درست عملگرهای الگوریتم می‌باشد.

معیارهای سنجش عملکرد و کارایی الگوها

در مطالعه حاضر، کارایی الگوهای VECM و GA از طریق معیارهای خطای ریشه متوسط مربعات(RMSE) و ضریب تعیین (R^2) ارزیابی شده است:

$$RMSE = \sqrt{\sum_{K=1}^{N} (X_K - Y_K)^2 / N} \qquad R^2 = \left[\frac{\sum_{K=1}^{N}(X_K - \bar{X})(Y_K - \bar{Y})}{\sum_{K=1}^{N}(X_K - \bar{X})^2 \sum_{K=1}^{N}(Y_K - \bar{Y})^2}\right]^2 \quad (۵)$$

www.SID.ir

Archive of SID

بر این اساس مدل دارای کمترین RMSE و بیشترین R^2 بر مدل رقیب برتری دارد. جهت مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوها و انتخاب بهترین روش برآورد، علاوه بر معیارهایی همچون میانگین مربع خطا، ریشه میانگین مربع خطا و قدر مطلق خطا، گرنجر و نیوبولد[1] روش نسبتاً کامل‌تری را به‌منظور آزمون معنی‌داری اختلاف خطای الگوهای رقیب ارائه کردند که به‌صورت ذیل تعریف می‌شود:

$$r = \frac{\sum_{t=1}^{T^*}(e_t^1+e_t^2)(e_t^1-e_t^2)}{\sqrt{\sum_{t=1}^{T^*}(e_t^1+e_t^2)^2 \sum_{t=1}^{T^*}(e_t^1-e_t^2)^2}} \quad (۶)$$

که e_t^1 و e_t^2 به ترتیب خطای پیش‌بینی خارج از نمونه دو روش رقیب و T تعداد پیش‌بینی‌های خارج از نمونه می‌باشند. همچنین می‌توان برابری دقت پیش‌بینی دو روش را با استفاده از آماره GN با درجه آزادی T-1 آزمون کرد (Reid,1968).

$$GN = r\sqrt{\frac{T-1}{1-r^2}} \quad (۷)$$

داده‌های مورد نیاز برای برآورد الگوی صادرات محصولات کشاورزی ایران از پایگاه رسمی اطلاع رسانی سازمان خواربار جهانی، صندوق بین‌المللی پول، مرکز آمار ایران و بانک داده‌های اقتصادی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران برای مقطع زمانی ۱۳۹۰-۱۳۶۱ استخراج گردید. همچنین برآورد مدل مورد نظر از طریق نرم افزارهای Eviews7 و MATLAB صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج برآورد الگوی صادرات محصولات کشاورزی با استفاده از روش (VECM)

در برآورد الگوهای سری زمانی نخست می‌بایست ساختار داده‌های آماری از لحاظ مانایی بررسی و سپس بر اساس نتایج حاصله الگوی مناسب انتخاب گردد تا به این ترتیب از

1. Granger Newbold Test

www.SID.ir

Archive of SID

برآورد رگرسیون کاذب جلوگیری شود. از این‌رو ابتدا از طریق آزمون‌های دیکی فولر و فیلیپس-پرون مانایی متغیرهای مورد نظر بررسی گردید. نتایج آزمون‌های مذکور، که بر روی لگاریتم متغیرها انجام گرفت، نشان می‌دهدکه در سطح ۵ درصد، فرض وجود ریشه واحد در تمامی سری‌های مورد مطالعه پذیرفته می‌شود. لذا مانایی تفاضل مرتبه اول متغیرها نیز بررسی گردید که بر اساس نتایج حاصله تفاضل مرتبه اول تمامی متغیرها پایا می‌باشد (جدول۱). بنابراین تمامی متغیرهای مورد مطالعه هم انباشته از مرتبه اول I(1)، بوده و امکان برآورد رابطه بلندمدت از طریق الگوی جوهانسون و جوسیلیوس وجود دارد. جهت تصریح مدل VECM، ابتدا می‌بایست تعداد وقفه بهینه الگویVAR مشخص گردد. در جدول ۲ نتایج مربوط به معیارهای تعیین طول وقفه گزارش شده است. معیارهای خطای پیش‌بینی نهایی، آکاییک و حنان کویین دو وقفه، اما معیارهای نسبت درستنمایی و معیار شوارتز یک وقفه را برای بررسی روابط و برازش الگو پیشنهاد می‌کنند که با توجه به حجم نمونه (که کمتر از ۱۲۰ می باشد) استفاده از معیار شوارتز مناسب‌تر است. بنابراین الگوی VAR با یک وقفه برازش شد. به این ترتیب از آنجا که طول وقفه بهینه در الگوی VECM یکی کمتر از طول وقفه بهینه در مدل VAR می‌باشد، لذا الگوی VECM با طول وقفه صفر برآورد گردید. در نهایت برای اطمینان از صحت تعداد وقفه بهینه در مدل از آزمون‌های نرمال بودن اجزای اخلال، ثبات سیستم، همبستگی پیاپی و ناهمسانی واریانس میان جملات اخلال استفاده شد که بر اساس آزمون‌های فوق، درستی تعداد وقفهٔ تعیین‌شده بر مبنای معیار شوارتز تأیید گردید. همچنین به منظور بهبود بخشیدن به تصریح الگوی برآوردی، از متغیرهای مجازی وقوع انقلاب، جنگ تحمیلی و سیاست تثبیت نرخ ارز در سال ۱۳۷۲ نیز استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. نتایج آزمون مانایی متغیرها

آزمون	متغیر	LRER	LPX	VA	LGW	LTOT	LST
دیکی فولر تعمیم یافته	آماره در سطح	-۱/۲۲	۲/۱۱	-۱/۷۱	-۱/۲۹	-۲/۱۸	۲/۲۶
	آماره در تفاضل	-۵/۴۲	۴/۲۸	-۴/۳۴	-۶/۷۱	-۷/۰۹	۸/۵۱
	وضعیت مانایی	**I(1)**	**I(1)**	**I(1)**	**I(1)**	**I(1)**	**I(1)**
فیلیپس-پرون	**متغیر**	LRER	LPX	VA	LGW	LTOT	LST
	آماره در سطح	-۰/۸۲	-۱/۳۴	-۰/۴۳	-۰/۸۳	-۲/۲۱	۱/۳۴
	آماره درتفاضل	-۶/۷۵	۶/۸۱	۷/۲۲	-۷/۹۱	-۸/۲۱	۶/۴۹
	وضعیت مانایی	**I(1)**	**I(1)**	**I(1)**	**I(1)**	**I(1)**	**I(1)**

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۲. نتایج آزمون طول وقفه بهینه در الگوی VAR

تعداد وقفه	LR	FPE	AIC	SC	HQC
۰	-	$۶/۸۵*۱۰^{۵}$	۸/۳۳۰	۹/۶۷۳	۸/۱۴۳
۱	۲۳/۷۲۳*	$۷/۲۲*۱۰^{۷}$	۲/۶۲۷	۶/۷۱۸*	۳/۸۷۱
۲	۷۶/۲۸۱	$۴/۰۲*۱۰^{۷*}$	۱/۹۱۰*	۸/۰۸۲	۲/۴۰۱*

مأخذ: یافته‌های تحقیق

تعیین الگو و تعداد بردارهای هم‌جمعی از طریق آزمون‌های حداکثر مقدار ویژه و آزمون اثر صورت گرفته است. نتایج (جدول ۳) نشان می‌دهد که فرضیه r=0 (مبنی بر عدم وجود رابطه بلندمدت) بر مبنای هر پنج الگو رد می‌شود. چرا که آماره محاسباتی بر اساس هر دو آزمون از مقادیر بحرانی در سطح ۹۵٪ بزرگ‌تر می‌باشد. در مقابل آزمون فرضیه وجود یک بردار هم‌جمعی نشان می‌دهد که این فرض در سه الگوی نخست بر اساس کمیت آماره

www.SID.ir

Archive of SID

آزمون رد، اما در الگوی چهارم پذیرفته می‌شود. از این‌رو نتایج هر دو آزمون نشان می‌دهد که الگوی چهارم مناسب‌ترین الگوی هم‌جمعی جهت برآورد الگوی صادرات محصولات بخش کشاورزی ایران می‌باشد. همچنین نتایج هر دو آزمون تنها وجود یک رابطه هم‌جمعی بین متغیرهای الگو را تأیید می‌کند.

جدول۳. نتایج آزمون‌های تعیین الگو و مرتبه همگرایی جوهانسون-جوسیلیوس در سطح ۵٪

آزمون	نوع روند داده‌ها: فرض صفر	فرض مقابل	آماره	الگوی اول بدون روند بدون عرض از مبدأ و روند	الگوی دوم بدون روند با عرض از مبدأ بدون روند	الگوی سوم روند خطی باعرض از مبدأ بدون روند	الگوی چهارم روند خطی با عرض از مبدأ با روند	الگوی پنجم روند درجه ۲ با عرض از مبدأ با روند
حداکثر مقدار ویژه	$r = 0$	$r = 1$	محاسباتی	۱۱۲/۶۲	۸۷/۰۳	۱۰۳/۶۴	۸۵/۶۲	۷۷/۹۳
			بحرانی	۹۴/۰۱	۷۸/۴۳	۸۵/۹۱	۶۹/۵۴	۴۹/۵۸
	$r \leq 1$	$r = 2$	محاسباتی	۸۹/۶۲	۸۲/۸۱	۷۹/۲۴	۶۳/۵۱	۶۵/۲۱
			بحرانی	۸۴/۲۲	۷۸/۲۶	۷۸/۲۸	۷۴/۲۱	۶۹/۰۴
	$r \leq 2$	$r = 3$	محاسباتی	۷۷/۴۳	۶۸/۴۳	۵۵/۹۴	۵۴/۲۶	۴۸/۵۳
			بحرانی	۸۲/۳۲	۷۶/۳۴	۶۸/۲۳	۶۲/۹۳	۵۶/۸۳
اثر	$r = 0$	$r \geq 1$	محاسباتی	۱۲۳/۷۶	۱۰۲/۳۹	۱۲۷/۳۱	۱۱۶/۱۲	۱۲۲/۰۶
			بحرانی	۹۶/۷۵	۹۰/۳۶	۱۱۱/۲۸	۱۰۹/۵۴	۱۱۱/۲۴
	$r \leq 1$	$r \geq 2$	محاسباتی	۹۸/۱۱	۱۱۴/۱۱	۸۹/۵۲	۸۰/۳۲	۷۶/۲۳
			بحرانی	۸۴/۴۰	۸۹/۲۱	۸۵/۵۴	۸۴/۲۱	۷۸/۱۱
	$r \leq 2$	$r \geq 3$	محاسباتی	۸۴/۴۳	۷۴/۰۴	۷۹/۴۳	۶۴/۴۳	۴۸/۰۳
			بحرانی	۹۱/۹۳	۸۳/۴۳	۸۱/۵۴	۷۲/۶۵	۵۸/۸۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج حاصل از برآورد الگوی صادرات محصولات کشاورزی با استفاده از روش VECM در جدول ۴ منعکس شده است.آمارهٔ F (۳۴۷/۹) نشان می‌دهد که به‌طور کلی الگوی برآوردی از لحاظ آماری معنی‌دار است. همچنین آماره های JB و ARCH-LM نرمال بودن توزیع جملات اخلال و همسانی واریانس را در الگوی برازش شده تأیید می‌کنند. ضریب مربوط به متغیر رابطه مبادله تجاری محصولات کشاورزی (LTOT) مثبت و از لحاظ آماری معنی دار بوده و نشان می‌دهد که یک درصد افزایش ضریب این متغیر مقدار صادرات محصولات کشاورزی را ۰/۲۷۲ درصد افزایش می‌دهد. در حقیقت با افزایش رابطه مبادله، شاخص قیمت صادرات نسبت به شاخص قیمت واردات محصولات کشاورزی افزایش یافته و می‌توان حجم بیشتری از واردات را با مبادله مقادیر مشخصی از صادرات به دست آورد که این موضوع باعث افزایش انگیزه جهت صادرات بیشتر محصولات کشاورزی می‌گردد (همایونفر و همکاران،۱۳۹۰). ضریب متغیر تولید ناخالص داخلی شرکای تجاری (LGW) برابر با ۰/۳۶۶- برآورد گردیده و معنی‌دار می باشد. لذا یک درصد افزایش در تولید ناخالص داخلی کشورهای واردکننده محصولات کشاورزی ایران، ۰/۳۶۶ درصد مقدار صادرات محصولات کشاورزی ایران را کاهش می‌دهد. از این رو انتظار می‌رود که افزایش تولید ناخالص داخلی این کشورها ناشی از افزایش رشد بخش کشاورزی آن‌ها بوده و این امر موجب کاهش نیاز آن‌ها به واردات محصولات کشاورزی ایران گردیده است. متغیر شاخص قیمت‌های نسبی (LPOX) یکی دیگر از متغیرهای مؤثر و کلیدی در تغییر شاخص مقدار صادرات محصولات کشاورزی می‌باشد. نتایج برآورد حاکی از تأثیر مثبت و معنی‌دار این متغیر است به‌طوری که با افزایش یک درصدی شاخص مذکور، مقدار صادرات محصولات کشاورزی به میزان ۰/۲۳۹ درصد افزایش می‌یابد. در شرایطی که سیاست باز تجاری مدنظر است و با ثابت در نظر گرفتن سایر شرایط، با افزایش مقدار این شاخص سودآوری در بخش صادرات افزایش یافته، سبب ورود تولید کنندگان جدید می‌گردد که این امر افزایش تولید و صادرات را درپی خواهد داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. نتایج برآورد الگوی صادرات محصولات کشاورزی با استفاده از روش VECM

متغیر	LRER	LPX	VA	LGW	LTOT	T	C	LST
ضریب	۰/۳۷	۰/۲۳۹	۱/۶۴	-۰/۳۶۶	۰/۲۷۲	۱/۵۲	۳/۵۱	۲/۴۳
آماره t	۴/۶۷	۳/۱۴	۱/۸	-۴/۲۱	۲/۳	۵/۰۸	۱/۳۳	۳/۵۴
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰	۰/۰۱۷	۰/۰۷۱	۰/۰۰۵	۰/۰۳۴	۰/۰۰۰	۰/۲۱	۰/۰۱۱

معیارهای نیکویی برازش

آماره	F	JB	ARCH-LM
مقدار	۳۴۷/۹	۱/۵۸	۱/۷۹
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰	۰/۳۵	۰/۴۴

مأخذ:یافته‌های تحقیق

ضریب متغیر شاخص ارزش افزوده بخش کشاورزی (VA) حاکی از تأثیر مثبت و معنی‌دار این شاخص بر مقدار صادرات است به‌طوری که یک درصد افزایش ارزش افزوده بخش کشاورزی منجر به ۱/۶۴ درصد افزایش مقدار صادرات محصولات کشاورزی می‌گردد. افزایش ارزش افزوده بخش کشاورزی موجب افزایش سرمایه‌گذاری در این بخش می‌شود و متعاقب آن انتظار می‌رود که سطح تولید و کیفیت محصولات نیز ارتقا یابد. این عوامل در مجموع توان صادراتی و میزان صادرات محصولات کشاورزی را افزایش می‌دهد. ضریب متغیر نرخ ارز حقیقی (LRER) برابر با ۰/۳۷ برآورد گردیده و از لحاظ آماری نیز معنی دار می‌باشد. از این رو یک درصد افزایش در مقدار نرخ ارز حقیقی از طریق افزایش انگیزه صادرکنندگان ۰/۳۷ درصد مقدار صادرات محصولات کشاورزی را افزایش می‌دهد. در واقع با ثابت در نظر گرفت سطح قیمت‌ها و هزینه‌های داخلی، افزایش نرخ ارز واقعی موجب

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش قدرت رقابتی کالای تولید داخل و کاهش رقابت کالاهای خارجی در اقتصاد داخل می‌گردد که این امر بهبود درآمد حاصل از صادرات محصولات کشاورزی و در نهایت افزایش انگیزه صادرکنندگان جهت افزایش مقدار صادرات را درپی خواهد داشت. در نهایت بررسی ضریب برآوردی شاخص سرریز تکنولوژی حکایت از تأثیر مثبت و معنی‌دار اثر سرریزهای تکنولوژی (LST) بر میزان صادرات محصولات کشاورزی دارد به‌طوری که یک درصد افزایش شاخص سرریز تکنولوژی، میزان صادرات محصولات کشاورزی به شرکای تجاری را ۲/۴۳ درصد افزایش می‌دهد که تأییدی است بر تأثیر مثبت مظاهر تکنولوژی و فناوری‌های نو بر تولید و صادرات بخش کشاورزی ایران. با ورود سرریز دانش خارجی موجبات افزایش کارایی و بهروری و ارتقای روش‌های مدیریتی فراهم می‌گردد که یکی از مهم‌ترین پیامدهای این امر افزایش توان تولیدی، تجاری و رقابتی کشورهای دریافت کننده سرریز، در سطح داخلی و بین‌المللی خواهد بود.

برقراری رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرهای الگو، امکان برآورد الگوی تصحیح خطا را فراهم می‌سازد. نتایج حاصل از برآورد الگوی تصحیح خطا (جدول ۵) نشان می‌دهد که در کوتاه‌مدت بر خلاف دوره بلندمدت اثر متغیرهای VA و GW برمیزان صادرات محصولات کشاورزی بی‌معنی است و اثر سایر متغیرها مشابه دوره بلندمدت می‌باشد. همچنین ضریب تعدیل (ECM) برابر با ۰/۶۷- برآورد گردیده است که نشان می‌دهد در صورت به‌وجود آمدن شوک در سیستم، ۶۷ درصد آن طی یک دوره تعدیل می‌شود. بررسی اثر متغیرهای مجازی وقوع انقلاب (DE)، جنگ تحمیلی(DJ) و سیاست تثبیت نرخ ارز(DR)، در کوتاه‌مدت حاکی از آن است که هر سه متغیر تأثیر منفی و معنی‌داری بر مقدار صادرات محصولات کشاورزی ایران داشته‌اند. به عبارت دیگر وقوع هر کدام کاهش میزان صادرات را در پی‌داشته است.

www.SID.ir

Archive of SID

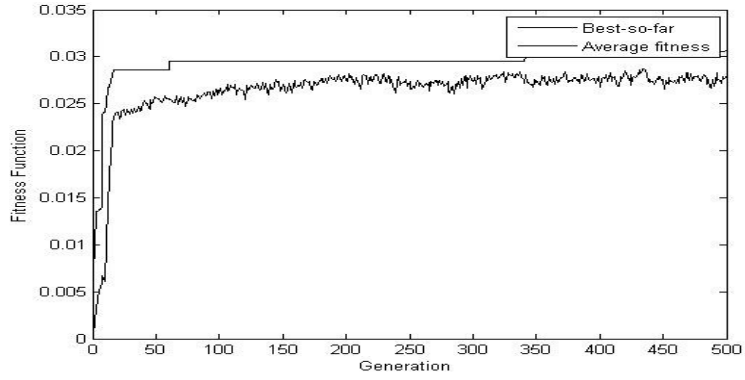
جدول ۵. نتایج برآورد مدل تصحیح خطا

متغیر	ضریب	آماره t	سطح‌معنی‌داری	متغیر	ضریب	آماره t	سطح‌معنی‌داری
Dc	-۲/۸	-۱/۵۲	۰/۱۲۱	LST	۰/۵۳	۴/۶۵	۰/۰۰۰
D LRER	۰/۱۶	۴/۵	۰/۰۰۳	DE	-۰/۴۲	-۴/۰۹	۰/۰۰۳
D LPX	۰/۰۱۱	۱/۹۳	۰/۰۶۲	DJ	-۰/۰۶۹	-۲/۴۹	۰/۰۳۴
D VA	۰/۰۲	۱/۶۴	۰/۱۰۲	DR	-۰/۷۳	-۵/۲۱	۰/۰۰۰
D LGW	۰/۰۱۷	۱/۳۹	۰/۲۳۱	ECM	-۰/۶۷	-۲/۲۶	۰/۰۴۵
LTOT	۰/۰۳۱	۳/۰۵	۰/۰۱۵	R^2=٪۷۸		F= ۴۳/۲۱ (۰.۰۰۰)	

مأخذ:یافته‌های تحقیق

نتایج برآورد الگوی صادرات محصولات کشاورزی با استفاده از روش الگوریتم ژنتیک

نمودار ۱ روند همگرایی به جواب بهینه را به خوبی نشان می‌دهد، طوری که نمودارها در آخرین نسل به یکدیگر نزدیک شده‌اند. نمودار بالایی بهترین جواب تا آن نسل و نمودار پایینی متوسط بهترین جواب تا آن نسل را نشان می‌دهد.



نمودار ۱. روند همگرایی الگوریتم در یافتن جواب بهینه

در نهایت با استفاده از تابع شایستگی معرفی شده و با استفاده از پارامترهای در نظر گرفته شده (جدول ۶) می‌توان به بهترین ضرایب برای تابع تولید دست یافت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۶. پارامترهای استفاده شده در الگوریتم ژنتیک

جمعیت اولیه	**۱۰۰**
احتمال عملگر همبری(تقاطعی)(p_c)	۰/۹۲
احتمال عملگر جهشی(p_m)	۰/۰۰۱

مأخذ:یافته‌های تحقیق

تخمین مدل و شناسایی اوزان مناسب (W) بعد از ۴۰ بار اجرای مستقل صورت گرفته است. به‌منظور سنجش و انتخاب بهترین مدل برآوردی، معیار RMSE به‌کارگرفته شده که بعد از ۴۰ اجرای مستقل توسط الگوریتم ژنتیک، کمترین مقدار این معیار برابر با ۰/۰۱۳ برآوردگردیده است. در نهایت تابع برآورد شده از طریق روش الگوریتم ژنتیک به صورت ذیل می باشد:

$$LEX = 0.998 + 1.44Log\ VA + 1.58LPX + 7.34LTOT + 0.14LRER + 1.85LST - 6.34LGW \quad (۷)$$

مقایسه نتایج برآوردی روش‌های VECM و GA

مقایسه مدل‌های برآوردی از طریق روش‌های VECM و GA نشان می‌دهد که علامت ضرایب در هر دو الگو یکسان است اما مقدار ضرایب متفاوت است. علت اصلی این اختلاف را می‌توان در فرایند برآورد ضرایب جستجو کرد. در روش VECM، ضرایب به‌صورت خطی برآورد می‌شود در حالی که برآورد ضرایب از طریق GA غیرخطی است. در روش‌های خطی، بهینه‌یابی تنها به یک نقطه بهینه منجر می‌گردد و همان پاسخ به عنوان پاسخ بهینه و نهایی تلقی می‌شود. این در حالی است که ممکن است پاسخ برآوردی از این طریق، مطلقاً بهینه نباشد. اما در برآورد ضرایب از طریق روش GA هنگام مواجهه با چند اکسترمم نسبی به عنوان نقاط بهینه، از میان آن‌ها اکسترمم مطلق شناسایی می‌گردد. به عبارت دیگر بر اساس روش GA، از بین جواب‌های بهینه نسبی، بهینه‌ترین پاسخ انتخاب می‌شود. لذا بر اساس تفاوت نحوه بهینه‌یابی پاسخ‌ها نیز می‌تواند متفاوت باشد. برای ارزیابی و سنجش عملکرد روش‌های VECM و GA

www.SID.ir

Archive of SID

از معیارهای R^2 و RMSE (جذر میانگین مربعات خطا) استفاده شده است. جدول ۷ مقادیر معیارهای مذکور را به تفکیک هر روش نشان می‌دهد.

جدول ۷. مقایسه روش‌های VECM و الگوریتم ژنتیک

معیار مقایسه	VECM	GA
RMSE	۲/۰۱۷	۰/۰۱۳
R^2	۰/۷۴	۰/۸۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بر این اساس روش GA کمترین مقدار RMSE و بیشترین مقدار R^2 را دارا می‌باشد. از این‌رو روش GA در برآورد تابع صادرات محصولات کشاورزی از روش VECM توانایی و عملکرد مطلوب‌تری دارد. همچنین به‌منظور ارزیابی آماری روش‌های مذکور، از آزمون گرنجر-نیوبلد استفاده شده است. از طریق این آزمون می‌توان معنی‌داری اختلاف خطای روش‌های رقیب را مورد بررسی قرار داد. آماره محاسبه شده برای آزمون معنی‌داری اختلاف خطای دو روش برابر ۱۶/۷۲- برآورد گردیده که بیشتر از مقدار بحرانی جدول (t) می‌باشد. از این رو فرضیه صفر مبنی بر برابری خطای دو روش رد و فرضیه مقابل پذیرفته می‌شود. لذا پیش‌بینی‌های صورت گرفته از طریق روش GA، از لحاظ آماری، به‌طور معنی‌داری دقیق‌تر از پیش‌بینی‌های صورت گرفته بر اساس روش VECM می‌باشند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مطالعه حاضر با دو هدف دنبال شد. نخستین هدف بررسی اثر سرریزهای تکنولوژی بر میزان صادرات محصولات کشاورزی ایران بود. در این راستا از روش VECM رابطه بلندمدت میان متغیرهای الگو برآورد گردید. نتایج برآوردی حاکی از تأثیر مثبت و معنی‌دار سرریزهای تکنولوژی بر میزان صادرات محصولات کشاورزی ایران است. اثر متغیرهای رابطه مبادله تجاری، شاخص قیمت‌های نسبی، شاخص ارزش افزوده بخش کشاورزی و نرخ ارز حقیقی نیز

www.SID.ir

Archive of SID

مثبت و تنها اثر متغیرتولید ناخالص داخلی شرکای تجاری ایران منفی و تمامی متغیرها از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشند. نتایج الگوی کوتاه‌مدت نشان می‌دهد که بر خلاف دوره بلندمدت، در کوتاه‌مدت ضریب متغیرهای ارزش افزوده بخش کشاورزی و تولید ناخالص داخلی شرکای تجاری ایران بی‌معنی است و اثر سایر متغیرها مشابه دوره بلندمدت می‌باشد. همچنین بررسی ضریب تعدیل(ECM) نشان می‌دهد که در صورت به وجود آمدن شوک در سیستم، ۶۷ درصد آن طی یک دوره تعدیل می‌شود. دومین هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی عملکرد الگوی GA در مقایسه با الگوی VECM و شناسایی روش برتر در برآورد الگوی صادرت محصولات کشاورزی است. از این‌رو الگوی صادرات مورد نظر یک بار دیگر از طریق روش الگوریتم ژنتیک GA برآورد گردید. مقایسه نتایج نشان می‌دهد که علامت ضرایب متغیرهای مورد مطالعه در هر دو روش یکسان می‌باشد اما بزرگی و مقدار آن‌ها متفاوت است. تفاوت در مقدار هر یک از ضرایب به نحوه برآورد آن‌ها بر می‌گردد به‌طوری که روش برآورد ضرایب در الگویVECM خطی و در الگوی GA غیرخطی است. عملکرد هر یک از الگوها با استفاده از معیارهای R^2 و RMSE ارزیابی شد. معیارهای ارزیابی نشان می‌دهد که روشGA کمترین مقدار RMSE و بیشترین مقدار R^2 را دارا می‌باشد. افزون بر این، آزمون معنی‌داری اختلاف خطای دو روش حاکی از این است که پیش‌بینی‌های صورت گرفته از طریق روش GA، از لحاظ آماری، به‌طور معنی‌داری دقیق‌تر از پیش‌بینی‌های صورت گرفته بر اساس روش VECM می‌باشد. لذا روش GA، در مقایسه با روش VECM، در برآورد الگوی صادرات از عملکرد مطلوب‌تری برخوردار است و به عنوان روش برتر جهت بهینه‌کردن تابع‌صادرات محصولات‌کشاورزی‌ارزیابی می‌گردد. با توجه به اثر مثبت سرریزهای تکنولوژی بر میزان صادرات، شایسته است دولت با ایجاد فضای امن و مناسب سرمایه‌گذاری، زمینه جذب بیشتر FDI و بهرمندی از اثرات سرریز آن را فراهم سازد. از سوی دیگر ایجاد بسترها و امکانات زیربنایی برای تسهیل در جذب FDI، اولویت‌بندی بخش‌های پربازده به‌منظور تخصیص بهینه سرریزهای FDI و سرمایه‌گذاری در امر آموزش نیروی انسانی جهت

www.SID.ir

Archive of SID

بهره‌برداری صحیح از تکنولوژی از جمله راهکارهای مفید جهت استفاده مؤثر از مواهب تکنولوژی به‌شمار می‌آیند. همچنین کاهش تعرفه‌های گمرکی کالای سرمایه‌ای از قبیل تجهیزات آبرسانی، ماشین‌آلات، سموم، کود، بذور اصلاح شده و غیره شرایط برخورداری از اثرات سرریز را بهبود بخشیده و در نهایت می‌توان ضمن کاهش هزینه‌های موجود، با افزایش تولید، کیفیت و توان رقابتی در این بخش موجبات افزایش صادرات و درآمدهای ارزی را نیز فراهم آورد. همچنین با توجه به عملکرد بالای GA در امر بهینه‌یابی استفاده از این روش در مطالعات علمی توصیه می‌شود.

منابع

اخباری، م. ۱۳۸۷.کاربرد الگوریتم ژنتیک در ترکیب پیش‌بینی‌های تورم. مجموعه گزارش های اقتصادی بانک مرکزی، شماره ۳۲:۲۳-۱.

اسفندیاری، ع.ا. ۱۳۸۷. ارزیابی عملکرد مناطق آزاد تجاری ایران و تأثیر آن در توسعه اقتصادی این مناطق. *فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی*، شماره ۱۲۰: ۱۱۹ -۱۴۶.

بی‌ریا، س. و جبل عاملی، ف. ۱۳۸۵. بررسی عوامل مؤثر بر صادرات پسته، زعفران، خرما در سبد کالاهای صادرات غیر نفتی ایران (۸۰-۱۳۷۰). *فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه*، شماره۵۴: ۸۵ -۱۰۱.

توحیدی، ن. ۱۳۸۷. بررسی عوامل مؤثر بر صادرات میگو در ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس: دانشکده کشاورزی.

خسروی، م.، مهرجو، س. و محسنی، ر. ۱۳۹۳. نقش بازار مالی و سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر رشد اقتصادی بخش کشاورزی-رهیافت داده های ترکیبی پویا. *مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، ۱: ۱۰۳ -۱۳۰.

دنیادیده، ع. ۱۳۷۶. بررسی عوامل مؤثر بر صادرات غیر نفتی (مطالعه موردی پسته، خرما و کشمش).پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید بهشتی: دانشکده علوم افتصادی.

www.SID.ir

Archive of SID

رضایی، ص. ۱۳۷۹. بررسی عوامل مؤثر بر صادرات پسته در ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس: دانشکده کشاورزی.

رفعت، ب. و طیبی، س.ک. ۱۳۸۹. بررسی رابطه تعاملی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و جریان تجاری در ایران (۲۰۰۶-۱۹۷۳). *پژوهش نامه اقتصادی*، شماره ۳۶: ۴۱ -۵۸.

شاکری، ع. ۱۳۸۳. عوامل تعیین کننده صادرات غیر نفتی ایران. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، شماره ۲۱: ۲۳ -۵۰.

صادقی، ح.، ذوالفقاری، م. و حیدری‌زاده، م. ۱۳۸۸. تخمین تابع تقاضای بنزین در بخش حمل و نقل با استفاده از الگوریتم ژنتیک. *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره ۲۱: ۱ -۲۷.

صفدری، م. و پور شهابی، ف. ۱۳۸۸. اثر نا اطمینانی تورم بر رشد اقتصادی ایران. *مجله دانش و توسعه*، شماره۲۹: ۶۵ -۸۷.

قاسمی، ح. ۱۳۸۷. بررسی عوامل موثر بر عرضه صادرات محصولات کشاورزی در ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی.

کازرونی، ع. ۱۳۸۹. بررسی اثر بی‌ثباتی رابطه‌ی مبادله بررشداقتصادی ایران. *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۹۰: ۱۱۳ -۱۴۰.

کاظم‌زاده، ل. و ابونوری، ع. ۱۳۸۵. توابع عرضه و تقاضای صادرات خرمای ایران با استفاده از الگوی سیستم معادلات همزمان. *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۱۴ (۵۴): ۱۰۳ -۱۲۴.

گوگردچیان، الف. و رحیمی، ف. ۱۳۹۱. آثار سرریزهای تحقیق و توسعه و نوآوری شرکای بزرگ تجاری بر رشد اقتصادی ایران (۲۰۰۹-۲۰۰۰). *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*،شماره ۹: ۹ -۲۴.

لطفی، ا. و عامری، ع. ۱۳۸۴. ارائه مدل تحلیلی عوامل موثر بر سرریز تکنولوژی. *مجله مدیر ساز*، شماره۲۱: ۹۰ -۹۸.

محمودزاده، م. و زیبایی، م. ۱۳۸۳. بررسی عوامل مؤثر بر صادرات پسته ایران- یک تحلیل هم‌جمعی. *فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه*،شماره ۴۶: ۱۳۷ -۱۵۸.

www.SID.ir

Archive of SID

مطیعی، م. ۱۳۹۰. تأثیر سرریزهای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر نوآوری در کشورهای در حال توسعه. *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، شماره ۲ : ۴۱ -۷۰.

میرزایی اخیجهانی، ح. ۱۳۷۱. تجزیه و تحلیل اقتصادسنجی عوامل مؤثر بر توسعه صادرات غیر نفتی ایران. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس: دانشکده عوم انسانی.

نگارچی، س.، زارع مهرجردی، م.، مهرابی بشرآبادی، ح. و نظام آبادی‌پور، ح. ۱۳۹۱. مقایسه روشهای الگوریتم ژنتیک و خود توضیح با وقفه گسترده به منظور تخمین تابع تولید بخش کشاورزی ایران. *تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، شماره ۴: ۴۳ -۶۴.

همایون‌پور، م.، حسینی، س.ص. و یزدانی، س. ۱۳۹۰. بررسی عوامل مؤثر بر تجارت محصولات کشاورزی ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران. دانشکده کشاورزی.

Aitken, B. and Harrison, A. 1991. Are there spillovers from foreign direct investment? evidencefrom panel data for venezuela. mimeo, World Bank.

Aydın, F., Çıplak, U. and Yücel, M. 2004. Export supply and import demand models for the Turkish economy. The Central Bank of the Republic of Turkey, reasearch department,Working Paper No: 04/09.

Bahmani- Oskooee, M. and Niroomand, F. 1998. Long- run price elasticities and the marshall- lerner condition revisited. *Economics Letters,* 11: 101-109.

Blomström, M. 1986. Foreign investment and productive efficiency: The Case of Mexico. *Journal of Industrial Economics*, 15: 97-110.

Blomström, M. and Wolff, E. 1994. Multinational corporations and productivity convergence in Mexico. in W. Baumol, R. Nelson and E. Wolff, eds.

www.SID.ir

Archive of SID

Blomström, M. and Persson, H. 1983. Foreign investment and spillover efficiencyin an underdeveloped economy: Evidence from the Mexican manufacturing industry. *World Development*, 11: 493-50.

Cameron, S. and Khair-uz-Zaman. 2006. Export function estimates for the Pakistan carpet industry. The Pakistan Development Review. *Pakistan Institute of Development Economics,* 4: 1287-1297.

Cantwell, J. 1989. Technological innovation and multinational corporations,Oxford: Basil Blackwell.

Caves, R.E. 1971. International corporations: The industrial economics of foreign investment. *Economica*, 38: 1-27.

Caves, R.E. 1974. Multinational firms, competition and productivity in host-country markets. *Economica*, 41: 176-193.

Corden, W.M. 1967. Protection and foreign investment. *Economic Record*, 43: 209-232.

Crespo, J., Martin, C. and Francisco, J. 2004. International technology spillovers from trade: The importance of the technology gap. *Investigaciones Economicas*, 515-533.

Dellal, I. and Ali Koc, A. 2003. An econometric analysis of apricot supply and export demand in Turkey.*Turkey Agricultural Journal*, 27: 313-321.

Fidan, H. 2006. Impact of the real effective exchange rate (Reer) on Turkish agricultural trade. *International Journal of Social Sciences*, 1:2 .

www.SID.ir

Archive of SID

Globerman, S. 1979. Foreign direct investment and 'spillover' efficiency benefitsin canadian manufacturing industries. *Canadian Journal of Economics*, 12: 42-56.

Globerman, S. 2002. Trade, FDI and regional economic integration: Cases of North America and Europe. Western Washington University Collage of Business and Economics Bellingham, Washington 98225, 1-21.

Goldstein, M. and Khan, M.S. 1985. Income and price effects in foreign trade, in handbook of international economics, ed. R.W. Jones and P.B. Kenen, Elsevier Scienve Publishers Amsterdam.

Griliches, Z. 1979. Issues in assessing the contribution of R&D to productivity growth. *Bell Journal of Economics*, 1: 92-116.

Haddad, M. and Harrison, A. 1993. Are there positive spillovers from direct foreign investment? Evidence from panel data for morocco. *Journal of Development Economics*, 42: 51-74.

Katz, J.M. 1969. Production functions, foreign investment and growth, Amsterdam: North Holland.

Kokko, A. 1994. Technology, market characteristics, and spillovers. *Journal of Development Economics*, 43: 279-293.

Kokko, A., Tansini, R. and Zejan, M. 1996. Local technological capability and spillovers from FDI in the Uruguayan manufacturing sector. *Journal of Development Studies*, 34: 602-611.

www.SID.ir

Archive of SID

Lui, X. and Buck, T. 2007. Innovation preference &channels for international technology spillovers: evidence from Chinese high-tech industries. *Research Policy*, 36: 355-365.

Lumengaso, O. and Olareaga, M. 2005. OnIndirect trade–related R&D spillovers. *European Economic Review*, 49:1785-98.

MacDougall, G.D.A. 1960. The benefits and costs of private investment fromAbroad: A theoretical approach. *Economic Record*, 36: 13-35.

Michele Cincera, B. 2001 International R&D spillovers: A survey cahier's economiques de Bruxelles, 1:1-20.

Nadiri, M.I. 1991. U.S. Direct investment and the production structure of the manufacturing sector in France, Germany, Japan, and the U.K.. mimeo, NewYork University and NBER, December

Pesaran, M.H., Shin, Y. and Smith, R.J. 1996. Testing for the exis-tence of a long-run relationship. DAE Working Paper.

Reid, D.J. 1968. Combining three estimates of gross domestic product. *Economica,* 35: 431-444.

Tashkini, A. 2006. Does inflation uncertainty changing with the level ofinflation?. *Journal of Economic Researches*, 73: 193-210.

Tseng, L.Y. and Yang, S. 1997. Genetic algorithms for clustering, feature selection and classification. IEEE Int. Conference on Neural Networks, pp.1612-1616.

Walter Enters 2009. Applied economic times series. (Wiley Series in probability and statistics.

www.SID.ir

Archive of SID

Xu, B. and Wang, J. 2000. Trade, FDI, and international technology diffusion. *Journal of Economic Intigration*, 1-19.

Yonghong, Tu. , Wensheng, D. and Xiao,T. 2011.Technology spillovers of FDI in ASEAN sourcing from local and abroad international economic studies, 38: 69-80.

Zhang, Q. and felmingham, B. 2007. The relationship between inward direct foreign investment and Chia's export trade. *China Economic Review*, 12: 82-99.

www.SID.ir