



واکاوی نقش تحقیق و توسعه و حجم واردات بر بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی در ایران

علی باقرزاده^۱ - اکبر کمیجانی^۲

تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۰/۷/۲۶

چکیده

بر اساس دیدگاه اقتصاددانان توسعه، در نظریه‌های رشد نوین اقتصادی بهره‌وری کل عوامل تولید علاوه بر اینکه تحت تاثیر هزینه‌های تحقیق و توسعه داخلی است، بلکه به میزان انباشت تحقیق و توسعه در کشورهای طرف تجاری و حجم واردات از آنها نیز بستگی دارد. بر اساس نتایج این پژوهش بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران نیز به مخارج تحقیق و توسعه داخلی و مخارج تحقیق و توسعه طرف‌های تجاری و نیز حجم واردات وابسته است. برای این منظور مدل بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی با رهیافت مدل‌های رگرسیونی خود توضیح برداری با وقفه‌های گسترده و به کمک مجموعه سری زمانی سالهای ۱۳۸۹-۱۳۶۰ تخمین زده شد. نتایج حاکی از آن است که اثر مخارج سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه بومی بر بهره‌وری کشاورزی ضعیف تر از انباشت سرمایه تحقیق و توسعه طرف‌های تجاری در این بخش است. در این پژوهش متغیر واردات کالاها و نهاده‌های واسطه‌ای بخش کشاورزی دارای تأثیر مثبت و معنی دار بر بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی در بلند مدت است. شرایط آب و هوایی نیز بعنوان نماد بارندگی دارای تأثیر مثبت بر بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی است. بر اساس نتایج این مدل پیشنهاد می‌شود که سهم قابل توجهی از تولید ناخالص ملی به تحقیقات بومی بخش کشاورزی اختصاص یابد. علاوه بر این لازم است که واردات بخش کشاورزی بیشتر از کشورهای با حجم تحقیق و توسعه بالاتر انجام گیرد تا با جذب و بومی نمودن کالاهای واسطه‌ای بتوان حجم بهره‌وری را در این بخش ارتقاء داد.

طبقه بندی JEL: Q13, O40, E23

واژگان کلیدی: واردات کشاورزی، بهره‌وری کل عوامل تولید، رهیافت وقفه‌های گسترده.

^۱ عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی، Bagherzadeh_eco58@yahoo.com (مسئول مکاتبات)

^۲ عضو هیات علمی گروه اقتصاد دانشگاه تهران، Komijani@ut.ac.ir

۱- مقدمه و بررسی منابع علمی

پژوهشی در ارکان رشد اقتصادی کشورهای توسعه یافته و برخی کشورهای در حال توسعه که گوی سبقت را از دیگر کشورهای در حال توسعه ربوده اند، نشان می‌دهد سهم رشد بهره‌وری کل عوامل در تسریع رشد اقتصادی، گاه از سهم رشد موجودی سرمایه و نیروی کار پیشی گرفته است. در قرن بیست و یک، بدون تردید یکی از کانال‌های عمده فزونی رشد اقتصادی کشورها، رشد بخش کشاورزی است. مروری بر رخدادهای سالهای گذشته نشان می‌دهد که به علت ساختار سنتی بخش کشاورزی در اقتصاد ایران این بخش نتوانسته است از نهاده‌ها و عوامل تولید خود به شکل بهینه و کارآمد استفاده کند بنابراین با همان سطح عوامل تولید به کار رفته در بخش کشاورزی می‌توانستیم میزان تولید بیشتری را نصیب اقتصاد ملی کنیم (باقرزاده، ۱۳۹۱). به هر حال شناخت سمت و سوی رشد بهره‌وری کشاورزی به ما کمک می‌کند که منابع و امکانات تولیدی خود را به سمتی سوق دهیم که بتوانیم سریعتر جایگاه مناسب خود را در مناسبات بین‌المللی به دست آوریم و از هدر رفت منابع در این بخش جلوگیری نماییم، برای این کار می‌توان با گسترش انتشار علم، تحقیقات و آموزش در بخش کشاورزی از شیوه‌های قدیمی در تولیدات این بخش به شدت دوری کرد و بدین ترتیب سطح بهره‌وری را ارتقاء داد (شاه آبادی، ۱۳۸۹).

مطالعات اقتصاددانان توسعه نشان می‌دهد که علاوه بر نهاده‌های سرمایه و نیروی کار متغیرهای دیگری بر بهره‌وری موثر است، یکی از پر اهمیت‌ترین این متغیرها انباشت تحقیق و توسعه است. در دنیای امروز تحقیق و توسعه (R&D) نقش بسزایی در ارتقای بهره‌وری تولیدات بخش‌های مختلف اقتصاد داشته است (ربیعی، ۱۳۸۶). تحقیقات لوپز^۱ (۲۰۰۸) نشان می‌دهد که در اکثر کشورهای در حال توسعه به رغم رشد سریع جمعیت، تولیدات کشاورزی به ازای هر کارگر افزایش پیدا کرده است که این افزایش بهره‌وری به دلیل فناوری‌های نوینی است که با تحقیق و توسعه ایجاد شده است. تحقیق و توسعه در افزایش تولیدات بخش کشاورزی دارای اهمیت خاصی است، به طوری که امروزه یکی از زیر بنایی‌ترین سرمایه‌گذاری‌ها در این بخش سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی است که سبب رشد تولید می‌شود. R&D کشاورزی فناوری‌های جدید و بهبود

^۱ - Lopez (2008)

یافته‌ای را برای نهاده‌ها و روش‌های تولید فراهم می‌کند. با R&D کشاورزی، بهره‌وری منابع افزایش می‌یابد و نهاده‌های جدید با بهره‌وری بالاتر تولید می‌شود. همچنین روشهای نوین برای تولید محصولات کشاورزی و غذایی ایجاد می‌شود و پتانسیل‌هایی جهت افزایش تولیدات کشاورزی و کاهش فشار روی منابع طبیعی خلق می‌شود (سلامی، ۱۳۸۷). از نگاه دیگر تحقیق و توسعه کشاورزی باعث انتقال تابع تولید بخش کشاورزی به سمت بالا می‌شود و هزینه هر واحد نهاده اضافی به کار رفته با فناوریهای جدید را می‌کاهد.

به هر تدبیر در ادبیات رشد اقتصادی و در شکل مدل‌های رشد درون‌زا به نقش عوامل درون‌زا مثل انباشت فعالیت‌های تحقیق و توسعه به عنوان موتور اصلی رشد اقتصادی اهمیت زیادی داده شده است. بر اساس مطالعات گرلیچیز و مقدم^۱ در سال ۱۹۹۵ نشان داده می‌شود که انباشت سرمایه تحقیق و توسعه داخلی مهمترین عامل تعیین کننده بهره‌وری کل عوامل تولید یک اقتصاد است. کو و هلپمن (۱۹۹۷)^۲ نیز بیان می‌کنند که رشد اقتصادی تابع استفاده از منابع، نرخ رشد جمعیت، نرخ پس انداز، انباشت سرمایه (R&D) داخلی و خارجی می‌باشد، تئوری رشد نئوکلاسیکی پیشرفت تکنولوژیکی را به صورت یک فرایند برون‌زا در نظر گرفته و بر روی انباشت سرمایه فیزیکی به عنوان منبع اصلی تولید تمرکز می‌کند، اما رشد مبتنی بر پژوهش و توسعه با وجود یک بخش تجارت خارجی، مسیر جدیدی از مدل‌های رشد را فراهم می‌آورد که جهت گیری آنها بر فعالیتهای ابداع و نوآوری است، با این نگرش که ابداعات تابع R&D انباشته شده و ذخیره دانش می‌باشد، در نتیجه نظریه رشد جدید بیان می‌کند که بهره‌وری کل عوامل تولید یک اقتصاد به فعالیتهای (R&D) انباشته شده داخلی و خارجی و ذخیره دانش بستگی دارد.

دلارز (۲۰۰۸)^۳، در پژوهشی به تحلیل تغییرات تکنولوژیکی و بررسی تاثیر سرمایه گذاری تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر بهره‌وری بخش کشاورزی انگلستان پرداخت. نتایج مدل وی نشان داد که موجودی R&D دولتی به طور مستقیم در بهره‌وری کشاورزی و به طور غیر مستقیم در موجودی R&D بخش خصوصی تاثیر گذار بوده است.

^۱- Griliches & Mogadam(1995)

^۲- Coe & Helpman(1997)

^۳-Dolares (2008)

لین (۲۰۰۹)^۱، آثار تحقیقات کشاورزی دولتی، ترویج و برخی عوامل زیرساختی را بر بهره‌وری کشاورزی آمریکا بررسی کردند، هدف آنها از این مطالعه بررسی اثر سرمایه گذاری تحقیقات کشاورزی در سایر ایالت‌ها بر بهره‌وری کشاورزی هر ایالت بود. نتایج نشان داد که متغیر موجودی سرمایه تحقیقاتی سایر ایالت‌ها تقریباً در همه مناطق اثر مثبتی بر بهره‌وری داشته است. بنابراین موسسات برای رسیدن به اهداف ملی در امر تحقیقات بایستی هماهنگ عمل کنند.

شیمیل (۲۰۱۰)^۲، با استفاده از شاخص مالم کوئیست به محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید برای برخی محصولات کشاورزی آفریقای جنوبی در دوره زمانی ۲۰۰۹ - ۱۹۴۷ پرداخت. وی مدل بهره‌وری را برای بخش کشاورزی این کشور تخمین زد. نتایج الگو نشان داد که بهره‌وری کشاورزی در اثر افزایش مخارج تحقیق و توسعه رشد می‌یابد.

مندی (۲۰۱۱)^۳، بعد از محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی آمریکا بر اساس یک مدل با وقفه به مقایسه اثر تحقیق و توسعه بومی و فناوری‌های بین‌المللی بر بهره‌وری کشاورزی آن کشور پرداخت. نتایج تخمین مدل وی از تأثیر مثبت و معنی دار متغیرهای مخارج تحقیق و توسعه بومی و هزینه‌های فناوری بین‌المللی بر بهره‌وری کل کشاورزان حکایت داشت. اما گزارش مقاله وی بیانگر آن است که انباشت انتقال فناوری (سرریز تحقیق و توسعه) از ناحیه کشور ژاپن بزرگتر از اثر موجودی دانش و تحقیقات بومی در بهره‌وری بخش کشاورزی است.

گوتیرز (۲۰۱۲)^۴، در تحقیقی به بررسی رابطه دراز مدت بین بهره‌وری کل عوامل تولید، موجودی سرمایه تحقیق و توسعه و واردات بخش کشاورزی با استفاده از روش همگرایی برای بخش کشاورزی ترکیه در دوره زمانی ۲۰۱۰ - ۱۹۸۰ پرداخت، نتایج پژوهش نشان داد که بهره‌وری بخش کشاورزی به طور مثبت و معنی دار تحت تاثیر موجودی سرمایه R&D و حجم واردات کالاهای واسطه‌ای است.

^۱ - Line(2009)

^۲ - Schimmel(2010)

^۳ - Mendi (2011)

^۴ - Gutierrez (2012)

شوجات (۲۰۱۲)^۱، در مطالعه‌ی خود به بررسی تأثیر تحقیق و توسعه کشاورزی بر بهره‌وری کشاورزی هندوستان پرداخت. وی از اطلاعات سی ساله اقتصاد هند به صورت سری زمانی استفاده کرده و مدل باوقفه آلمون را برای کار تحقیقاتی خویش انتخاب کرده است. مطالعات شوجات نشان داد که در طول سالهای ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۱، بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی هند ۰/۷۴ به طور میانگین رشد داشته است. شاخص مورد استفاده در مطالعه فوق شاخص ترنکوئیست - تایل است. بر این اساس تحقیق و توسعه بخش کشاورزی به شکل دولتی در طی زمان نیز روند رو به رشدی را طی کرده است.

ربیعی (۱۳۸۸)، با استفاده از مدل ریاضی به اهمیت تحقیق و توسعه، سرریزهای حاصل از تحقیق و توسعه و سرمایه انسانی با رهیافت حداقل مربعات معمولی در ایران پرداخت. نتایج بیانگر آن است که در ایران به دلیل جایگاه بسیار نازل تحقیق و توسعه در آموزش عالی، کاربردی نبودن تحقیقات، فقدان سیاست‌گذاری‌ها و مشخص نبودن اولویت‌ها، تحقیق و توسعه به طور مستقیم نقش قابل توجهی بر رشد اقتصادی ندارد.

بشرآبادی (۱۳۹۰)، با بررسی تأثیر انواع سرمایه‌گذاری‌ها در بهره‌وری و رشد بخش کشاورزی، به این نتیجه رسید که نقش هزینه‌های تحقیقات در بخش کشاورزی غیر قابل انکار است. بنابراین بایستی به تقویت ساختارهای تحقیق و ترویج با استفاده از الگوی غیر خطی به منظور شناسایی، جذب و بومی‌سازی همت گمارد.

با توجه به مطالب ارائه شده، هدف این تحقیق بررسی آثار واردات، شرایط آب و هوایی و انباشت تحقیق و توسعه (بومی و بین‌المللی) بر بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران خواهد بود. بدیهی است مطابق با نتایج پژوهش، برای دولت به عنوان متولی انباشت و سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی توصیه‌هایی ارائه خواهد شد.

۲- روش شناسی پژوهش

بر طبق مدل‌های رشد درونزای اقتصاد و مطالعات تجربی سالایی مارتین (۲۰۰۴)، ماسولسی (۲۰۰۸) و دلارز انون هایگن (۲۰۰۹) موتور پیشرفت‌های فناوری، ابداعات

^۱ - Shujat (2012)

دانسته شده و ذکر گردیده است که فناوری محصول کارخانه تحقیق و توسعه است. فعالیت‌های تحقیق و توسعه بومی موجب تولید کالاها و خدمات قابل تجارت و استفاده موثرتر از منابع موجود می‌گردد و در ضمن فعالیت‌های انباشت تحقیق و توسعه بومی باعث جذب فناوری‌های پیشرفته خارجی می‌شود. به اعتقاد هافمستر (۲۰۰۹)، تحقیق و توسعه راه‌های جدیدی برای بکارگیری مولفه‌های تولید و یا مواد اولیه نوظهور ایجاد می‌نماید. تحقیقات علمی نه تنها باعث افزایش بازدهی خصوصی می‌شود، بلکه به دلیل افزایش در دانش بشری موجب افزایش بازدهی اجتماعی (بهره وی اجتماعی) نیز می‌گردد. پژوهش‌های رومر (۱۹۹۰)، کو و هلپمن (۱۹۹۷)، آستون (۲۰۰۷) درباره رشد اقتصادی نشان می‌دهد که علاوه بر تحقیق و توسعه، نقش واردات و تجارت خارجی در مدل‌های بهره‌وری غیر قابل اغماض است.

بنابراین به منظور ارائه ارتباط بین بهره‌وری کل عوامل تولید، واردات و تحقیق و توسعه کشاورزی از تلفیق مدل استرلی (۲۰۰۹) و ماسولسی (۲۰۰۸) با کمی تغییرات استفاده می‌کنیم.

$$Q_t = AWea_t^\epsilon M_t^\delta R \& Df_t^\gamma R \& D_{dt}^\beta \prod_{i=1}^n X_{it}^{\alpha_i} \quad (1)$$

که در آن Q_t ، ارزش افزوده بخش کشاورزی به قیمت سال پایه ۱۳۷۶، A مقدار ثابت، X_{it} ، n نهاد‌های نیروی کار، سرمایه و انرژی بوده و $R \& D_{dt}$ علامت تحقیق و توسعه داخلی بخش کشاورزی، $R \& D_t$ میزان تحقیق و توسعه طرف‌های تجاری، M_t میزان واردات کالا واسطه‌ای و نهایی بخش کشاورزی از خارج است. همچنین Wea نمایانگر شاخص آب و هوا در این پژوهش است که بر روی TFP کشاورزی می‌تواند تأثیرگذار باشد. در این مدل شاخص آب و هوا بصورت میزان بارش در نظر گرفته می‌شود که برحسب میلی متر است. در ادامه بر طبق تعریف بهره‌وری کل عوامل تولید از طریق شاخص مانده سولو رابطه (۲) نوشته شده است.

$$TFP = \frac{Q_t}{\prod_{i=1}^n X_{it}^{\alpha_i}} = AWea_t^\epsilon M_t^\delta R \& DF_t^\gamma R \& D_{dt}^\beta \quad (2)$$

با لگاریتم گیری از رابطه (۲) رابطه (۳) قابل دسترس خواهد بود.

(۳)

$$\log TFP = \log A + \varepsilon \log Weat + \delta \log Mt + \gamma \log R \& Df + \beta \log R \& D_{dt}$$

در رابطه (۳)، برای محاسبه انباشت سرمایه R&D طرف‌های تجاری از رابطه کو و هلپمن (CH) به شکل رابطه (۴)، استفاده شده است.

$$S^{CH} = \sum_{ji}^K \frac{m_{ij}}{m_i} s_j^d \quad (۴)$$

در رابطه (۴)، متغیرهای m_{ij} ، m_i و s_j^d به ترتیب جریان واردات کالایی از طرف‌های تجاری کشور، کل واردات کشور از بیست و پنج شریک تجاری، انباشت سرمایه تحقیق و توسعه کشاورزی هر یک از طرف‌های تجاری می‌باشند.

برای تحلیل رابطه تحقیق و توسعه و بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی بایستی ابتدا مقادیر TFP بخش کشاورزی را محاسبه کرد، لذا بعد از استخراج داده‌های لازم شاخص TFP از طریق مانده سولو برای بخش کشاورزی محاسبه می‌شود.

$$\ln TFP = \ln y - \alpha \ln k - \beta \ln l - \delta \ln E \quad (۵)$$

در رابطه (۵)، Y تولید بخش کشاورزی (برحسب میلیارد ریال)، k موجودی سرمایه بخش کشاورزی (بر حسب میلیارد ریال)، l نیروی کار و E مقدار انرژی مصرفی در بخش برحسب مگا ژول است. ضرایب α ، β و δ نماینده کشش‌های تولید نسبت به نهاده‌های نیروی کار، انرژی و موجودی سرمایه در این بخش می‌باشد (امینی، ۱۳۸۹).

رهیافت مورد استفاده برای برآورد متغیرهای این الگو رهیافت ARDL است. متخصصین اقتصادسنجی در مطالعات خود نشان دادند که در صورت ناپایا بودن متغیرهای الگو، برآورد کننده‌های حداقل مربعات ناسازگار خواهد بود و ممکن است نتیجه به یک رگرسیون کاذب منتج شود. لذا آنها کوشش کردند تا با غلبه بر ایراد فوق در صدد دست یابی به رهیافتی بهتر برای تحلیل روابط دراز مدت و کوتاه مدت بین متغیرها برآیند که از آن جمله می‌توان به مطالعه پسران و شین (۱۹۹۸) اشاره کرد. رهیافت ارائه شده توسط این دو محقق موسوم به روش خود توضیح با وقفه‌های گسترده (ARDL) است.

داده‌های مطالعه نیز از منابع آماری بانک مرکزی، سازمان هواشناسی، وزارت جهاد کشاورزی، موسسه بین‌المللی تحقیقات غذا و سازمان فائو اخذ گردید. دوره مطالعه این پژوهش نیز بین سالهای ۱۳۸۹-۱۳۶۰ در نظر گرفته شده است.

۳- نتایج و بحث در پژوهش

برای برآورد کشتشهای تولیدی در محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید از تابع تولید استفاده می‌شود. تابع مورد استفاده در این بخش فرم کاب-داگلاس است. دلیل استفاده از تابع کاب-داگلاس در مقایسه با توابع دیگر بخش کشاورزی در آن است که به واسطه ویژگی امکان‌جانیشینی بین عوامل در جریان تولید و نیز مناسب بودن فرم تبعی آن (آزمون F رمزی در نرم افزار Microfit)، تابع فوق در این بخش مورد بهره‌برداری واقع شده است. بدین ترتیب با داشتن داده‌های موجودی سرمایه کشاورزی، میزان اشتغال نیروی کار در بخش و حجم انرژی صرف شده توسط کشاورزان و نیز اندازه ارزش افزوده بخش کشاورزی، اقدام به برآورد تابع تولید کلان کشاورزی ایران شد. برای این منظور ابتدا داده‌ها از نظر مانا بودن مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج آزمون دیکی- فولر افزوده شده (ADF) برای برآورد تابع تولید کشاورزی در قالب لگاریتم متغیرها به صورت جدول (۱) ارائه شده است. همان‌طور که در جدول مشخص شده است متغیرهای ارزش افزوده و شاغلان بخش کشاورزی با یک بار تفاضل‌گیری مانا شده و نهاده‌های انرژی و سرمایه در واحد سطح مانا هستند.

جدول ۱: خلاصه محاسبات ریشه واحد سری‌ها به کمک نرم افزار Eviews ۷

نام متغیر	اندازه وقفه	اندازه جبری	آماره ADF	مقادیر مک کینون			وضعیت سری
				%۱	%۵	%۱۰	
$\Delta \text{LnVagri}$	۲	روند و عرض از مبدأ	-۶/۴۹	-۴/۶	-۲/۹	-۲/۶	مانا I (1)
$\Delta \text{LnLagri}$	۲	روند و عرض از مبدأ	-۳/۴۴	-۴/۲۰	-۳/۵۲	-۳/۱۸	مانا I (1)
LnKagri	۳	روند و عرض از مبدأ	-۴/۳۸	-۳/۶۰	-۲/۹۴	-۲/۶۰	مانا I (0)
LnEagri	۲	روند و عرض از مبدأ	-۳/۷۴	-۳/۵۲	-۲/۹۴	-۲/۴۱	مانا I (0)

ماخذ: یافته‌های پژوهش

بعد از آزمون ریشه واحد، در ادامه با استفاده از رهیافت ARDL به برآورد تابع تولید بخش کشاورزی پرداخته شد. نتایج حاصل از رابطه بلند مدت تولید به شکل جدول (۲) ارائه شده است. بر اساس تابع تولید تخمینی، ضرایب متغیرهای مستقل همگی در سطح ۵٪ معنی دار است. همان طور که در جدول (۲)، نشان داده می‌شود ضریب اهمیت موجودی سرمایه (۰/۱) در تابع تولید کشاورزی ایران به طوری نسبی پایین است، این مساله شاید به دلیل کاربر بودن بخش کشاورزی تعبیر شود.

جدول ۲: نتایج حاصل از برآورد رابطه بلند مدت (۱، ۲، ۰، ۱) ARDL

نام متغیر	ضرایب	خطای معیار	آماره t
LnEagri	۰/۲۵۳۸	۰/۰۸۹	۲/۸۵
LnKagri	۰/۱۰۱۳	۰/۰۳۴	۲/۹۷
LnLagri	۰/۴۲۱۱	۰/۱۳	۳/۲۳
constant	-۲/۰۸	۰/۶۶	۳/۱۵

ماخذ: یافته‌های پژوهش

همان گونه که اشاره شد در این مطالعه برای محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی از شیوه مانده سولو استفاده می‌گردد. پس از برآورد تابع تولید از طریق شاخص مانده سولو میزان بهره‌وری عوامل تولید کشاورزی محاسبه گردید. بر طبق یافته‌های پژوهش شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی در طول دوره مطالعه همواره روندی صعودی داشته است. لیکن در برخی سالهای مورد مطالعه نظیر سالهای ۱۳۸۰، ۱۳۷۵، ۱۳۷۴، ۱۳۷۳، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۹ به دلایل مختلفی از جمله خشکسالی و سیاست‌های دولت روند کاهشی طی کرده است. بعد از محاسبه اندازه بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی نوبت به تحلیل رابطه علی مابین متغیرهای مستقل و TFP کشاورزی می‌رسد. مطابق با مباحث قبلی در مورد مانایی متغیرها و برای جلوگیری از شکل گیری رگرسیون کاذب بین بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی، تحقیق و توسعه، واردات و شرایط آب و هوایی ابتدا مانایی متغیرها مورد بررسی واقع شد، برای این

منظور بار دیگر از آزمون دیکی - فولر تعمیم یافته استفاده گردید. نتایج بدست آمده از این آزمون در جدول (۳) خلاصه شده است.

جدول ۳: خلاصه محاسبات ریشه واحد سری‌ها به کمک نرم افزار Eviews ۷

نام متغیر	اندازه وقفه	اندازه جبری	آماره ADF	مقادیر مک کینون			وضعیت سری
				%۱	%۵	%۱۰	
$\Delta \text{LnR}\&\text{D}_d$	۲	عرض از مبدأ و روند	-۴/۶۱	-۳/۶	-۲/۹	-۲/۶	مانا I (1)
$\text{LnR}\&\text{D}_f$	۱	عرض از مبدأ و روند	-۵/۶۱	-۴/۳۰	-۳/۵۷	-۳/۲۲	مانا I (0)
ΔLnM	۳	عرض از مبدأ و روند	-۵/۲۳	-۴/۳۳	-۳/۵۷	-۳/۲۲	مانا I (1)
LnWea	۲	عرض از مبدأ و روند	-۶/۸۴	-۴/۳۰	-۳/۵۷	۳/۲۲	مانا I (0)
$\Delta \text{LnTFPagri}$	۲	عرض از مبدأ	-۴/۴۴	-۳/۶۵	-۲/۹۸	-۲/۶۲	مانا I (1)

ماخذ: یافته‌های پژوهش

همان طور که در جدول (۳)، معین شده است متغیرهای تحقیق و توسعه بومی، بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی و واردات با یک بار تفاضل گیری مانا شده اند، به بیان دیگر در واحد سطح متغیرهای اشاره شده مانا نیستند. لیکن بقیه متغیرها در واحد سطح مانا می‌باشند. از آنجا که استفاده از تفاضل گیری باعث از دست دادن روابط بلند مدت متغیرها می‌شود، لذا هم انباشتگی راه حل ساده‌ای برای حل این مساله است (نوفرستی، ۱۳۷۸). اما به علت وجود محدودیت هایی در استفاده از روشهای هم انباشتگی نظیر انگل - گرنجر و یوهانسن - جوسیلیوس از جمله اینکه در حجم نمونه‌های کوچک برآوردهای این روشها کارا نخواهد بود و ممکن دارای تورش باشد^۱، پسران و شین^۲

^۱ - بنرجی و ایندر (۱۹۹۳) با استفاده از شبیه سازی مونت کارلو نشان داده اند که در نمونه های کوچک تورش برآورد ممکن است بسیار قابل توجه باشد.

^۲ - Pesaran & Shin (1999)

(۱۹۹۹) ثابت می‌کنند که اگر بردار هم جمعی حاصل از بکارگیری روش حداقل مربعات در یک الگوی پویای خود توضیح برداری با وقفه‌های گسترده که وقفه‌های آن به

جدول ۴: نتایج حاصل از مدل پویای (او، و، و ۱ و ۱) ARDL

نام متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t
LTFP (-1)	۰/۱۲	۰/۰۳۸	۳/۰۹
LnWea	۰/۰۶	۰/۰۳۱	۱/۹
LnWea (-1)	۰/۰۴	۰/۰۲۹	۱/۵
LnR&D _d	۰/۱۴	۰/۰۶۷	۲/۱
LnM	۰/۵۹	۰/۰۹۱	۶/۴
LnR&D _f	۰/۱۴	۰/۰۲۶	۵/۳
LnR&D _f (-1)	۰/۱۷	۰/۰۶۱	۲/۸
Constant	-۱۵/۵۵	۰/۷۴	-۲۱/۰
Trend	-۰/۰۷	۰/۰۱۱	-۶/۳
R ² =0.94 DW=2.1 F(8,12)= 321			

ماخذ: یافته‌های پژوهش

خوبی تصریح شده به دست آید، افزون بر اینکه از توزیع نرمال برخوردار خواهد بود، در نمونه‌های کوچک از اریب کمتر و کارایی بیشتری نیز برخوردار است (ابریشمی، ۱۳۸۷). بنابراین در این قسمت برای آزمون مجدد ارتباط بین تحقیق و توسعه کشاورزی و بهره‌وری از روش ARDL که یک روش نوین در برآورد مدل‌های پویا است، استفاده می‌کنیم. نتایج حاصل از برآورد مدل پویای خود توضیح برداری با وقفه‌های گسترده از طریق ضابطه شوارتز - بیژین در جدول (۴) ارائه شده است.

بعد از برآورد مدل پویای بهره‌وری کل با استفاده از ضرایب پویای الگو، وجود ارتباط بلند مدت بین متغیرها آزمون شد. برای این منظور آماره t به صورت زیر محاسبه گردید.

$$t = \frac{0/12 - 1}{0/038} = -23/04 \quad (۶)$$

از آنجا که مقدار آماره محاسباتی در مدل از مقدار آماره ارائه شده توسط بنرجی، دولادو و مستر در سطح اطمینان ۹۵٪ (۴/۷۶-) بزرگتر است، فرضیه وجود رابطه بلند مدت بین متغیرهای الگو تایید می‌شود.

نتایج مدل پویای ARDL نشان می‌دهد که همه ضرایب برآورد شده دارای تاثیر مثبت بر روی بهره‌وری کشاورزی است. ضرایب در سطح اطمینان پنج درصد معنی دار بوده و مدل برآوردی دارای مشکلات اقتصادسنجی نظیر خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی نیست. طبق آزمون کای- دو محاسبه شده ($\chi^2 = 1/2$) جملات پسماند مدل به صورت نرمال توزیع شده است. در خصوص مساله هم خطی نیز از آزمون همبستگی دو به دو متغیرها و مقایسه آن با جذر ضریب تعیین مدل (۰/۹۴) استفاده شد که ضرایب همبستگی متغیرهای مورد مطالعه کوچکتر از مقدار جذر ضریب تعیین بوده و مدل فاقد مشکل هم خطی است.

در این مدل نشان داده می‌شود که بهره‌وری کشاورزی علاوه بر متغیرهای مستقل با بهره‌وری سال ماقبل نیز در ارتباط است. بطوریکه متغیر بهره‌وری با یک سال تاخیر دارای تاثیر ۰/۱۲ و مثبت بر روی بهره‌وری کشاورزی است. در ادامه نتایج تخمین روابط بلند مدت مدل به شکل رابطه (۷) ارائه می‌شود.

(۷)

$$\ln TFP = -29.04 + 0.11 \ln R \& D + 0.19 \ln R \& Df + 0.41 \ln M + 0.1 \ln Wea - 0.087 Trend$$

$$t = (-28.7), (2.07), (3.06), (2.98), (1.97), (-4.78)$$

در رابطه (۷)، اعداد داخل پرانتز آماره t مربوط به ضرایب مدل تخمینی می‌باشند. به طور تقریبی همه ضرایب در سطح ۹۵ درصد اطمینان معنی دار می‌باشند. در این مدل ارتباط بین تحقیق و توسعه داخلی و خارجی به همراه واردات و شرایط آب و هوایی با بهره‌وری در بلند مدت سنجیده می‌شود، همان طور که مشخص است در بلند مدت بهره‌وری با تحقیق و توسعه داخلی با ضریب کشش ۰/۱۱ در ارتباط است.

در مدل تخمینی فوق نشان داده می‌شود که اهمیت تحقیق و توسعه خارجی (طرف‌های تجاری) بر روی بهره‌وری بیشتر از تحقیق و توسعه بومی است. این مساله

همان طور که در گذشته عنوان شد به خاطر سرمایه گذاری کم کشور در تحقیق و توسعه کشاورزی است. در الگوی پویای کوتاه مدت نشان داده شد که تحقیق و توسعه خارجی با یک سال تاخیر (وقفه یک ساله) دارای کشش $0/14$ بر روی بهره‌وری کشاورزی ایران است. همچنین مطابق انتظار بارندگی نیز دارای اثر مثبت بر بهره‌وری کشاورزی است. این متغیر در حال باوقفه با یک سال تاخیر نیز دارای اثر $0/04$ بر روی بهره‌وری است. واردات کشاورزی متغیر دیگری است که دارای تاثیر مهم و معنی دار بر روی بهره‌وری می‌باشد به طویکه هر یک درصد تغییر مثبت در واردات سبب $0/59$ واحد افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی در مدل پویا خواهد بود، طبیعی است که هرگاه واردات به سمت و سوی نهاده‌های کشاورزی و کالاهای واسطه‌ای میل کند این اثر بیشتر خواهد بود، همچنین این ضریب نشان دهنده اهمیت تجارت در معادلات اقتصادی است. بخش کشاورزی می‌تواند در عین خود کفا بودن، در تجارت بین الملل نیز وارد شود و با صادرات کالاهای نهایی و واردات کالاهای واسطه‌ای سبب گسترش رشد و بهره‌وری این بخش شود. متغیر روند نیز بیانگر اثر منفی سایر عوامل موثر بر بهره‌وری کشاورزی است که بنابه دلایل اقتصادسنجی وارد مدل نشده اند.

در رابطه بلند مدت برآورد شده متغیرهای واردات و تحقیق و توسعه شرکای تجاری (شامل بیست و پنج کشور آسیایی، اروپایی و آمریکای لاتین) دارای ضریب کشش بیشتر نسبت به سایر متغیرهای مستقل می‌باشند. در هر حال این ضرایب نشان گر اهمیت ورود فناوری‌ها همراه با انتشار علوم نوین در بدنه بخش کشاورزی ایران است تا از این طریق بهره‌وری این بخش ارتقاء یابد.

اما در ادامه وجود همگرایی بین مجموعه الگوی حاضر باعث می‌شود که از رهیافت تصحیح خطا (ECM) در این بخش استفاده شود. مدل‌های تصحیح خطا در واقع نوسان‌های کوتاه مدت متغیرهای ارائه شده در الگو را به مقادیر بلند مدت آن ارتباط می‌دهند. در این بخش به منظور بررسی روابط کوتاه مدت بین بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی و سایر متغیرهای مورد مطالعه از این مدلها استفاده شده است که نتایج آن در جدول (۵) ارائه شده است.

نتایج مدل تصحیح خطا در مورد بهره‌وری کشاورزی نشان می‌دهد که همه متغیرهای تحت بررسی در سطح خطای ۵ درصد معنی دار بوده و مطابق با جریان تئوریک مساله است. ضریب جمله (-1) Ecm نیز در مدل کوتاه مدت ۰/۸۸- است که از نظر آماری به طور کامل معنی دار بوده و بر طبق انتظار دارای کمیت منفی است. همان طور که می‌دانیم این ضریب نشان دهنده بی تعادلی کوتاه مدت به سمت تعادل بلند مدت است. بر اساس

جدول ۵: ضرایب مربوط به الگوی کوتاه مدت و مدل تصحیح خطای بهره‌وری کل کشاورزی

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t
dLnWea	۰/۰۴	۰/۰۳۱	۱/۷
dLnR&D _d	۰/۱۴	۰/۰۶۷	۲/۱
dLnM	۰/۳۹	۰/۰۹۱	۴/۳
dLnR&D _F	۰/۲۴	۰/۰۲۶	۹/۲
dConstant	-۲۵/۵	۰/۷۵	-۳۴/۲
dTrend	-۰/۰۷	۰/۰۱۱	-۶/۷
Ecm (-1)	-۰/۸۸	۰/۰۳۸	-۲۲/۶
R ² =0.91 DW=2.1 F (6,14)= 345			

ماخذ: یافته‌های پژوهش

این ضریب حدود ۸۸ درصد از عدم تعادل بهره‌وری در یک دوره در دوره بعد تعدیل می‌شود. در این مدل نیز ضرایب متغیرهای مستقل دارای ارتباط مستقیم و مطابق مبانی نظری با بهره‌وری بخش کشاورزی می‌باشند. همان طور که از جدول (۵) مشخص می‌شود در الگوی کوتاه مدت ضریب اهمیت واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای و نیز حجم تحقیق و توسعه خارجی از طریق شرکای تجاری دارای اهمیت استراتژیک بر بهبود بهره‌وری کل در بخش کشاورزی است.

۴- نتیجه گیری و پیشنهادهای سیاستی

واقعیت امر آن است که بخش عظیمی از هزینه‌های تحقیق و توسعه جهان متوجه کشورهای بزرگ و توسعه یافته است. در کنار این مساله سرمایه‌گذاری‌های انجام شده بر روی فعالیت‌های R&D کشاورزی در کشور اندک و در مقایسه با کشورهای دارای کشاورزی نوین هنوز راه زیادی را برای طی کردن دارد. حساسیت بالای بهره‌وری کشاورزی نسبت به تحقیق و توسعه بین المللی نشان دهنده اهمیت گزینش شرکای با انباشت سرمایه R&D بالای کشاورزی است. لذا دولت بایستی نهایت تلاش خود را در انتخاب شرکای تجاری که دارای نشت بالای تحقیقات کشاورزی می‌باشند، داشته باشد. از طرف دیگر نبود ارتباط میان مراکز پژوهشی داخل و خارج کشور در سالهای اخیر باعث شده است که بخش تحقیق و توسعه کشاورزی آن طور که شایسته است نتواند اثر خود را روی تولید و بهره‌وری کشاورزی نشان دهد. تولید علم و کاربردی کردن آن در علوم کشاورزی و دامپروری نیازمند ارتباط مستمر مابین بخش تحقیقات داخلی و خارجی است که به این مساله در طول دوره مطالعه بی‌مهری کامل شده است. از آنجا که آمار کامل و دقیقی از سرمایه‌گذاری‌های بخش خصوصی در تحقیقات کشاورزی ایران وجود ندارد و میزان این تحقیقات در مقایسه با تحقیقات دولتی بسیار اندک است. بنابراین در این پژوهش از اطلاعات سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه دولتی استفاده شده است. میانگین بودجه تحقیق و توسعه کشاورزی در ایران نسبت به ارزش افزوده این بخش در سالهای مورد مطالعه برابر ۰/۵۶ است که از کمیت مطلوب آن یعنی عدد دو^۱ بسیار فاصله دارد. این در حالی است که میزان میانگین مخارج تحقیق و توسعه کشاورزی به ارزش افزوده آن در بین مهمترین شرکای تجاری ایران به ترتیب برای ژاپن ۱/۸۷، آلمان ۱/۸۹، انگلیس ۱/۹۳، کره جنوبی ۱/۶۵، برزیل ۱/۲، هلند ۱/۷۷، پاکستان ۱، هندوستان ۱/۴، چین ۱/۴۵ و ترکیه ۰/۸۷ برآورد شده است (بشرآبادی، ۱۳۹۰).

یکی دیگر از متغیرهای تاثیر گذار بر بهره‌وری کشاورزی، متغیر واردات است. می‌دانیم واردات کشاورزی سبب گسترش تولید کالاهای نهایی در کشور شده و باعث

^۱ - بر اساس مطالعات موسسه فائو و آلستون اندازه بهینه بودجه تحقیقات کشاورزی نسبت به ارزش افزوده این بخش رقمی در حدود ۲ است.

رشد اقتصادی می‌شود. واردات محصولات نهایی و واسطه‌ای کشاورزی در ایران در طی سالهای ۱۳۸۹-۱۳۶۰ دارای رشد میانگین ۸/۷ درصد بوده و در طی همین دوره میانگین سهم ایران از واردات جهانی در حدود ۰/۶۷ درصد است.

در هر صورت نتایج این پژوهش نشان داد که سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی داخلی و خارجی بر بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی تاثیر مثبت دارد، اما تاثیر تحقیق و توسعه کشاورزی شرکای تجاری بیشتر از تحقیق و توسعه بومی است. از طرفی واردات نیز دارای اثر مثبت و معنی‌دار بر بهره‌وری کشاورزی شناخته شد. همین‌طور نشان داده شد که شرایط آب و هوایی مناسب در کنار تکنولوژی‌های نوین برای رشد بخش کشاورزی لازم است. با توجه به نتایج مطالعات فوق، برخی پیشنهادها برای ارتقای بازدهی سرمایه‌گذاری در این بخش به شکل زیر است.

۱- از آنجا که ضریب تحقیق و توسعه کشاورزی بومی در الگو به طوری نسبی پایین می‌باشد، لذا لازم است سهم قابل توجهی از تولید ملی به سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه اختصاص یابد. بنابراین در مرحله اول لازم است محدودیت عرضه تحقیق و توسعه داخلی به واسطه‌ی رفع تنگنای مالی در این بخش از میان برداشته شده و در گام بعد محدودیت تقاضای تحقیق و توسعه بومی به دلیل تحریف قیمت نسبی عوامل تولید به نفع سرمایه و نیروی کار کاسته شود. این مساله باعث ایجاد تعادل در عرضه و تقاضای بازار تحقیق و توسعه داخلی در بخش کشاورزی خواهد شد.

۲- به جهت اهمیت متغیر واردات در ارتقای بهره‌وری کشاورزی، توصیه می‌شود که ایران از طریق واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای اقدام به پر کردن شکاف فناوری در بخش کشاورزی نماید.

۳- به دلیل اهمیت ضریب تحقیق و توسعه طرف‌های تجاری در مدل ارائه شده، لازم است که در انتخاب شرکای تجاری از کشورهای توسعه یافته و کشورهای دارای وزن اصلی انباشت تحقیق و توسعه جهانی استفاده گردد، چرا که سرریز تحقیق و توسعه کشاورزی از چنین کشورهایی به مراتب بیشتر از کشورهای در حال توسعه خواهد بود.

۴- آب یکی از متغیرهای اصلی در تابع تولید و رشد بخش کشاورزی است، بنابراین توصیه می‌شود که با ایجاد سدها و مراکز جمع آوری آب‌های ناشی از بارندگی از هدر رفت آن به شدت جلوگیری کرد.

منابع

- ۱- امینی، علیرضا. (۱۳۸۶). اندازه‌گیری و تحلیل روند بهره‌وری به تفکیک بخش‌های اقتصادی. سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، دفتر اقتصاد کلان، صص ۱۱۰-۱۲۳.
 - ۲- امینی، علیرضا. (۱۳۸۹). تحلیل نقش سرمایه مستقیم خارجی در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۴۳، صص ۸۰-۵۵.
 - ۳- ابریشمی، حمید. (۱۳۸۷). اقتصاد سنجی کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران، صص ۱۱۰-۱۲۵.
 - ۴- باقرزاده، علی. (۱۳۹۱). مفاهیم نوین در اقتصاد کشاورزی. نشر جهاد دانشگاهی. ارومیه، صص ۵۸-۸۷.
 - ۵- باقرزاده، علی. (۱۳۹۰). نقش تحقیق و توسعه و سرمایه انسانی در بهره‌وری کشاورزی با رهیافت وقفه آلمون. مجله مدل‌سازی اقتصادی، شماره ۱۱، صص ۲۷-۴۵.
 - ۶- بشرآبادی، حسین. (۱۳۹۰). بررسی رابطه بهره‌وری و تحقیقات کشاورزی در ایران. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۴، صص ۲۷-۳۷.
 - ۷- سلامی، حبیب‌الله. (۱۳۸۷). مفاهیم اندازه‌گیری بهره‌وری در کشاورزی. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۵۸، صص ۱۰-۲۳.
 - ۸- شاه‌آبادی، ابولفضل. (۱۳۸۹). نقش انباشت تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر بهره‌وری صنعت. فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین، شماره ۱۴، صص ۱۸-۳۸.
 - ۹- ربیعی، مهناز. (۱۳۸۶). نقش تحقیق و توسعه بر توسعه اقتصادی در ایران. مجله رشد فناوری ایران، شماره ۱۵، صص ۳۵-۴۰.
 - ۱۰- نوفرستی، محمد. (۱۳۷۸). سری زمانی و ریشه واحد در اقتصادسنجی. نشر رسا. تهران، صص ۴۰-۵۸.
- 11-Alston, M. (2007). Attribution and other problems in assessing the returns to agricultural Productivity, *Agricultural Economics*, 25 (2), 11-32.

- 12-Coe, T., Helpman, E. (1997).International R&D spillovers, *European Economic Review*. 39 (4), 121-135.
- 13-Dolarez,A. (2008). The impact of R&D spillovers on UK agricultural, results from a cointegration model, *Journal of Research Policy*, 22 (2), 111-141.
- 14-Evenson,R. (2009).Agricultural R&D and productivity growth in India, *India Agricultural Economics*, 11 (3), 211-240.
- 15-Gutierrez,L. (2012).Agricultural productivity in Turkey and role of R&D, *Agricultural Economics Review*, 3 (1), 89-98.
- 16-Griliches, Z. (2007). Productivity puzzles and R&D, *Economic Perspectives*,12 (1), 21-30.
- 17-Helpman, E., & Hoffmaister, W. (2009).North and South R&D spillovers, *Development Economics*, 25 (2), 123-148.
- 18-Lopez,A. (2008).The role of volume of imports and R&D in productivity, *Journal of Industry Economics*, 2 (1), 45-61.
- 19-Lin,Y. (2009).Rate of return to public agricultural research in US, *American Agricultural Economics Journal*, 21 (3), 121-136.
- 20-Mendi, G. (2011).Econometrics, NewYork, McGraw Hill Book Company.
- 21-Pesaran, M. (1998).Working with Microfit 4.0.London, Oxford University Press.
- 22-Romer,R. (1990).Macroeconomic,The growth models,NewYork,McGraw Hill Book Press.
- 23-Shujat,A. (2012).The role of agricultural research in Indian productivity, *Journal of Indian economics*, 21 (4), 78-89.
- 24-Schimmel,F. (2010).The survey of relationship between R&D and growth, *Journal of agricultural development*, 20 (2).121-140.