

## بررسی رابطه هزینه تحقیقات و بهره‌وری تولیدات کشاورزی در ایران

علیرضا کرباسی<sup>۱</sup>

حسن سخدری<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۲/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۲/۲۸

### چکیده

با توجه به اهمیت زیاد تحقیقات کشاورزی و بهره‌وری عوامل تولید و چگونگی اثرگذاری این دو متغیر بر همدیگر، در این مقاله رابطه علیت میان دو متغیر مخارج تحقیقات و بهره‌وری در ایران برای دوره زمانی ۱۳۵۷-۸۶ مورد بررسی قرار گرفته است. در مقاله، از مدل خود رگرسیون برداری (VAR)، و آزمون علیت گرنجر و آزمون یوهانسون - جوسیلیوس برای بررسی چگونگی علیت آماری میان هزینه تحقیقات و بهره‌وری استفاده شده و نتایج نشان می‌دهد که رابطه یک‌طرفه‌ای از هزینه تحقیقات به بهره‌وری وجود دارد. همچنین برای بررسی و تعیین رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرها از روش هم‌انباشتگی یوهانسون - جوسیلیوس که دارای دو آزمون حداکثر مقدار ویژه و آزمون اثر استفاده شد که طبق آن یک بردار هم‌انباشتگی وجود داشت که رابطه پایداری میان دو متغیر تحقیقات و بهره‌وری را به طور دقیق نشان می‌دهند.

واژگان کلیدی: مخارج تحقیقات کشاورزی، بهره‌وری، ریشه واحد، خود رگرسیون برداری (var)

طبقه بندی JEL: D24, Q1, CO1

## مقدمه

آمارها نشان می‌دهند طی سالهای گذشته در اکثر کشورهای در حال توسعه به دلیل رشد سریع جمعیت، تولید کشاورزی در هر هکتار و به ازای هر کارگر افزایش یافته که نشان از افزایش بهره‌وری و نتیجه فناوری‌های نوینی است که با تحقیقات کشاورزی ایجاد شده است (جیتال، ۱۹۹۹).

تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی از مواردی است که کشورها بویژه کشورهای صنعتی پیشرفته، به آن اهمیت خاصی می‌دهند؛ زیرا از طرفی، جهان کنونی با مشکلات فزاینده‌ای مانند افزایش روز افزون جمعیت، آلودگی‌های مختلف و اثرات زیانبار زیست محیطی و بسیاری مسائل مشابه دیگر روبه‌روست و از طرف دیگر، کشاورزی در توسعه پایدار کشورها اثر مهمی دارد (مرعی و همکار، ۱۳۸۱).

شناخت رشد بهره‌وری در بخش کشاورزی ایران، چه از لحاظ داشتن زیر ساخت‌های ضعیف اقتصادی و چه، از لحاظ رقابت شدید در صحنه جهانی برای کسب موقعیت‌های اقتصادی بهتر، کمک می‌کند تا منابع و امکانات تولیدی خود را به سمتی سوق دهد که بتواند سریعتر جایگاه مناسب خود را در مناسبات بین‌المللی به دست آورد.

افزایش جمعیت و محدود بودن منابع در سطح جهان موجب شده است که بهره‌وری نقش تعیین‌کننده‌ای در رشد اقتصادی، اجتماعی و افزایش رفاه ملی جوامع مختلف ایفا کند، و در این زمینه نیز تحقیقات می‌تواند با تعیین اهداف و اولویت‌های تحقیقاتی در چارچوب سیاست‌ها و محورهای کلان تحقیقاتی با در نظر گرفتن مشکلات و نیاز سنجی تحقیقات، تهیه و تدوین برنامه جامع تحقیقاتی (برنامه کوتاه مدت، میان مدت، طولانی مدت)، تهیه بودجه و منابع مالی پروژه‌های تحقیقاتی و غیره می‌تواند در افزایش بهره‌وری کمک کند.

با توجه به نقش فزاینده تحقیق در توسعه اقتصادی، سرمایه‌گذاری در تحقیقات، دارای اثرات گوناگونی بر متغیرهای اقتصادی از جمله ارزش افزوده و بهره‌وری است که این اثرات در بخش کشاورزی و زیر بخش زراعت نیز قابل توجه می‌باشد.

مطالعات زیادی در مورد تحقیقات و بهره‌وری انجام شده است. گاتیرز<sup>۱</sup> و گاتیرز در سال ۲۰۰۳، در مقاله‌ای به بررسی ارتباط بلند مدت بین بهره‌وری کل و موجودی سرمایه R&D خارجی و داخلی در چارچوب یک تئوری رشد و با استفاده از روش همگرایی برای بخش کشاورزی ۴۷ کشور در دوره زمانی ۹۲-۱۹۷۰ پرداختند. نتایج نشان داد که بهره‌وری بخش کشاورزی به طور

مثبت و معنی داری تحت تأثیر موجودی سرمایه R&D داخلی و خارجی شرکاء تجاری هر کشور می‌باشد. بلاک و تیمر<sup>۱</sup> در سال ۱۹۹۴، اقتصاد کنیا را به دو بخش کشاورزی و غیر کشاورزی تقسیم و به نقش بهره‌وری بخش کشاورزی در بهره‌وری بخش غیر کشاورزی اشاره کردند. آنها ارزش افزوده بخش کشاورزی را به ارزش افزوده کالاهای مصرفی و ارزش افزوده کالاهای سرمایه‌ای تفکیک کردند و نتیجه گرفتند که بخش کشاورزی تأثیر مثبتی در ارزش افزوده کالاهای مصرفی و ارزش افزوده کالاهای سرمایه‌ای دارد. همچنین، بخش کشاورزی بر ارزش افزوده بخش غیر کشاورزی اثر مثبت دارد.

تگکز (Tokgoz, 2003)، به تجزیه و تحلیل تغییرات تکنولوژیکی و بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری تحقیقات داخلی و خارجی در بهره‌وری در امریکا پرداخت. داده‌های این تحقیق مربوط به سالهای ۹۴-۱۹۷۱ بود و به منظور تخمین، از مدل SURE<sup>۲</sup> استفاده شد. نتایج نشان داد که موجودی R&D دولتی به طور مستقیم در بهره‌وری کشاورزی و به طور غیر مستقیم در موجودی R&D خصوصی تأثیر داشته است.

لین و هافمن (Lin & Huffman, 2001)، آثار تحقیقاتی کشاورزی دولتی و ترویج و برخی عوامل زیر ساختی را بر بهره‌وری کشاورزی بررسی کردند. هدف آنها از انجام این مطالعه، بررسی اثر سرمایه‌گذاری تحقیقات کشاورزی در سایر ایالت‌ها بر بهره‌وری کشاورزی هر ایالت بود. نتایج نشان داد که متغیر موجودی سرمایه تحقیقاتی سایر ایالت‌ها نیز تقریباً در همه مناطق اثر مثبتی بر بهره‌وری دارد. بنابراین، مؤسسات تحقیقات محلی باید در رسیدن به یافته‌های تحقیقات کشاورزی هماهنگ عمل کنند.

آلستون و همکاران (Aleston et al., 1998)، سطح بهره‌وری ۴۸ ایالت را در دوره زمانی ۹۱-۱۹۴۹ بررسی کردند. آنها اثر دو متغیر تحقیقات کشاورزی دولتی و ترویج را بر بهره‌وری در نظر گرفتند و به این نتیجه رسیدند که این دو متغیر تأثیر مثبتی بر بهره‌وری کشاورزی در سطح ایالت دارند.

وجدانی تهرانی و رازینی رحمانی (۱۳۷۹)، به بررسی اثر سرمایه‌گذاری در تحقیقات بر رشد بخش کشاورزی و زیر بخش زراعت و برخی محصولات استراتژیک مانند غلات، برنج و دانه‌های روغنی پرداختند. آنها به این منظور از مدل‌های مختلفی همچون جاسون، استربرنر، زاکازیت، کاب - داگلاس، ترنسندنتال و خطی ساده استفاده کردند که از میان مدل‌های برآورد شده، مدل کاب - دگلاس به عنوان بهترین مدل انتخاب شد.

1. Timmer & Block

2. Seemingly Unrelated Regression

خاکسار آستانه و کرباسی (۱۳۸۳)، مطالعه‌ای را به منظور محاسبه نرخ نهایی بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی ایران انجام دادند. در این مطالعه، ابتدا بهره‌وری کل عوامل با شاخص ترنکوئیست-تیل محاسبه شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، بهره‌وری کل عوامل در بخش کشاورزی طی سالهای ۸۱-۱۳۵۷ همواره روند صعودی داشته و میانگین درصد رشد سالانه آن ۰/۳۵ درصد بوده است.

اثنی عشری و همکاران (۱۳۸۹)، در مقاله‌ای به بررسی رابطه تقابلی بین تجارت خارجی کشاورزی و بهره‌وری عامل‌های تولید در این بخش پرداخته‌اند. به این منظور، با استفاده از داده‌های سالهای ۸۷-۱۳۵۸ و استفاده از مدل ARDL این رابطه برآورد شد. نتایج نشان داد که تجارت خارجی در کوتاه و بلند مدت بر بهره‌وری عامل‌های تولید در بخش کشاورزی تأثیر مثبت دارد.

فقیهی (۱۳۸۰)، با استفاده از تکنیک VAR روابط همجمعی پنج بخش کشاورزی، خدمات، صنعت، نفت و ساختمان در دوره ۷۸-۱۳۳۸ برای اقتصاد ایران را ارزیابی نمود. وی نتیجه گرفت که رشد بخش صنعت تأثیری در رشد بخش کشاورزی ندارد و همچنین رشد بخشهای کشاورزی و صنعت، اثر عکس بر رشد بخش خدمات دارند. رشد بخش خدمات از رشد بخش ساختمان تأثیر نمی‌پذیرد، اما رشد بخش نفت، اثر مثبت و قابل توجهی بر آن بخش دارد.

عظیمی (۱۳۷۷)، اثر صادرات غیر نفتی را بر رشد اقتصادی، مبتنی بر آثار جنبی و بهره‌وری و با استفاده از الگوی تابع تولید، مورد مطالعه قرار می‌دهند. نتایج این پژوهش بر اساس داده‌های آماری سالهای ۷۶-۱۳۴۶، آثار صادرات غیر نفتی بر رشد تولید ناخالص داخلی بدون نفت را در ایران، تأکید نمی‌کند.

ابوالحسنی (۱۳۸۰) در رساله خود با استفاده از داده‌های سری زمانی ۷۸-۱۳۷۴ و نیز نمونه‌ای شامل ۲۷۱ دانش‌آموخته کشاورزی را در بهره‌وری کل عوامل تولید محصولات کشاورزی بررسی کرد. نتایج نشان داد متغیرهای سطح زیرکشت، سن بهره‌بردار، تنوع محصولات کشاورزی و تعداد دانش‌آموختگان کشاورزی در بهره‌وری کل عوامل تولید تأثیر مثبت داشته‌اند.

از آنجا که بهره‌وری به عنوان مهمترین عامل در راه رسیدن به رشد اقتصادی مستمر در کشور می‌باشد، بنابراین، جهت دستیابی به رشد اقتصادی درونزا و پایدار و افزایش سهم رشد بهره‌وری کل عوامل در رشد اقتصادی، نیازمند شناخت علمی از عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل می‌باشیم که یکی از این عوامل، تحقیقات می‌باشد و در این مطالعه، رابطه بین تحقیقات و بهره‌وری را با استفاده از آزمون‌ها و مدل‌های اقتصادسنجی از قبیل مدل خود رگرسیون (VAR) و آزمون‌های علیت گرنجر، توابع عکس‌العمل و هم‌انباشتگی مورد بررسی قرار گرفته است.

## مواد و روشها

داده های مورد استفاده در این مطالعه به صورت سری زمانی، در برگیرنده یک دوره ۳۰ ساله (۸۶-۱۳۵۷) است. داده‌ها مربوط به هزینه تحقیقات، از دفتر اقتصاد کلان سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی به دست آمده و برای جمع‌آوری داده‌های بهره‌وری، از پایان نامه خاکسار آستانه استفاده شده است. برای داده‌های بهره‌وری می‌توان از شاخص های متنوعی بهره گرفت، اما در میان این شاخص‌ها، شاخص ترنکوئیست-تیل به علت انعطاف پذیری بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. شکل لگاریتمی شاخص پیش گفته به صورت زیر است:

$$\ln(TFP_g) = \sum_{i=1}^n 1/2(R_i^t + R_i^0) \ln(q_i^t / q_i^0) - \sum_{j=1}^m 1/2(S_j^t + S_j^0) \ln(x_j^t / x_j^0)$$

در رابطه بالا  $q^t$  و  $x^t$  مقدار ستانده و نهاده در دوره زمانی  $t$ ،  $R_i$  سهم ثابت درآمد محصول  $i$ ام از درآمد کل و  $S_j$  هم سهم هزینه نهاده  $j$ ام از هزینه کل است. از مزایای شاخص ترنکوئیست-تیل می‌توان به قدرت این شاخص در جذب آثار ناشی از جانشینی و مکملی نهاده‌ها در جریان تولید اشاره کرد (سلامی، ۱۳۷۶). این شاخص یک تقریب غیر پیوسته از شاخص دیویژیا<sup>۱</sup> محسوب می‌شود، در عمل همواره شاخص ترنکوئیست-تیل به جای شاخص دیویژیا استفاده می‌شود، در این مقاله نیز از این شاخص استفاده شده است (خاکسار آستانه، ۱۳۸۳).

در این مطالعه با استفاده از داده های هزینه تحقیقات R&D و بهره وری کل عوامل تولید به تحلیل رابطه علیت میان این دو متغیر پرداخته شده است، از آنجا که داده های مورد استفاده در این مطالعه داده های سری زمانی می‌باشند، لذا قبل از هر اقدامی جهت برآورد روابط میان آنها مسئله ایستایی یا عدم ایستایی متغیرها مدنظر قرار گرفته است، تمام محاسبات انجام شده با نرم افزار Microfit و Eviews6 انجام شده است.

در این بخش همچنان که در کتاب گجراتی آمده است جهت اطمینان از ایستایی و نا ایستایی متغیرهای مورد استفاده در مدل بر اساس آزمون دیکی فولر تعمیم یافته مورد بررسی قرار گرفت، آزمون ریشه واحد دیکی فولر بر اساس معنی دار بودن هر یک از عوامل جبری در مقادیر ثابت و روند و معنی دار بودن متغیرهای وابسته با وقفه ها، برای کلیه متغیرهای موجود در مدل آزمون گردید. به دنبال انتقاد های پرون از روش آزمون ریشه واحد دیکی فولر در زمانی که شکست ساختاری در سری زمانی وجود دارد، بررسی شکست ساختاری با آزمون ریشه واحد فیلیپس- پرون در صورت وجود شکست ساختاری، آزمون گردید (کورکی نژاد، ۱۳۸۷).

در مدل خودتوضیح برداری (var)<sup>۱</sup> تمامی متغیرها جز متغیرهای عرض از مبدأ، روند و مجازی؛ درونزا هستند. بنابراین مشکل تفکیک متغیرهای درونزا و برونزا در این مدل ها مرتفع می‌شود. این گونه مدل ها بدلیل آنکه تمامی متغیرهای سمت راست از پیش تعیین شده هستند، باروش OLS قابل برآورد هستند. در این مقاله برای برآورد روابط بلند مدت و کوتاه مدت بین متغیرهای مورد بررسی، از روش هم انباشتگی جوهانسون استفاده می‌شود. در این روش، تعیین و برآورد بردارهای همجمعی (یعنی ضرایب مربوط به روابط تعادلی بلندمدت) بین متغیرها با استفاده از ضرایب الگوی خود توضیح برداری بین آن متغیرها صورت می‌گیرد. ارتباط موجود بین الگوی VAR و همجمعی، این امکان را فراهم می‌آورد تا به سادگی، بردارهای همجمعی را از روی ضرایب الگوی خود توضیح برداری به دست آورد (نوفرستی، ۱۳۷۸).

تحلیل های هم انباشتگی مبتنی بر رویکرد "جوهانسن"، مستلزم تعیین طول وقفه بهینه در دستگاه خود رگرسیونی برداری (var) می‌باشد، که قبلاً با استفاده از معیارهای آکائیک و شوارتز بیزین طول وقفه بهینه به دست آمده است، برای انجام هم انباشتگی جوهانسون-جوسیلیوس از آزمون های حداکثر مقدار ویژه استفاده می‌شود (شیرین بخش و خوانساری، ۱۳۸۴).

در بردارهای خود رگرسیونی، هر متغیر به صورت تابعی از وقفه های خود و سایر متغیرها در نظر گرفته می‌شود. مدل var دو متغیره مشاهده شده در پایین با برخی تغییرات از مقاله جیمس اهمک (۲۰۰۴) برگرفته شده است:

$$MFP_{1t} = C_1 + A_1T + \sum \delta_{1i} MFP_{t-i} + \sum r_{1i} RES_{t-i} + \varepsilon_{1t}$$

$$RES_{1t} = C_2 + A_2T + \sum \delta_{2i} MFP_{t-i} + \sum r_{2i} RES_{t-i} + \varepsilon_{2t}$$

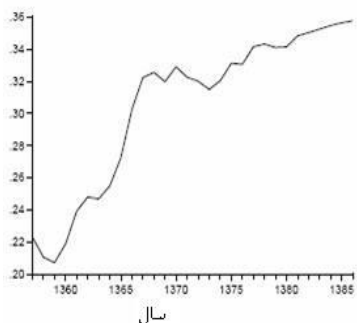
که در آن MFP بهره وری کل عوامل تولید و RES هزینه تحقیقات و  $\varepsilon_{1t}$  ها جملات اخلال می‌باشند، k تعداد وقفه بهینه است که با استفاده از معیار های آکائیک و یا شوارتز بیزین انتخاب شده و بعد از آزمون متغیرها در مورد ایستایی و نایستایی و بعد از طی این مراحل، با استفاده از الگوی خود توضیح برداری (var) برای بررسی اثرات متغیر تحقیقات بر روی بهره وری استفاده می‌شود.

در این آزمون، به طور خلاصه، مسأله این است که آیا می‌توان از نظر آماری، جهت علیت را در حالتی که بین دو متغیر، رابطه تقدم و تأخری وجود دارد، کشف کرد. غالباً جهت بررسی روابط علی بین دو متغیر، از روابط علیتی گرنجر بر مبنای مدل خود توضیح برداری دو متغیره VAR استفاده می‌شود. این آزمون از جمله آزمون های اقتصادسنجی بوده که اثر یک متغیر را بر دیگری آزمون می‌کند (حسن پورکاشانی، ۱۳۸۲). در این مقاله، اثر تحقیقات را بر روی بهره وری آزمون می‌کنیم.

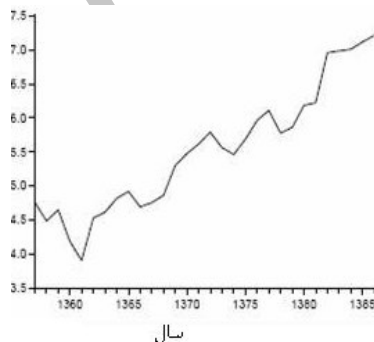
در الگوی VAR، معمولاً مشکل می‌توان ضرایب برآورد شده را تفسیر کرد، بویژه وقتی که ضرایب با وقفه یک متغیر، تغییر علامت بدهند. به همین منظور، تابع عکس‌العمل را برآورد کرده و براساس آن، رفتار متغیرها را در طول زمان مورد بررسی قرار می‌دهند (ابریشمی، ۱۳۸۱). تابع عکس‌العمل تحریک، اثر عکس‌العمل یک متغیر درونزا را نسبت به تغییر یکی از جملات اخلاص در طول زمان نشان می‌دهد. در این مطالعه نیز با توجه به اینکه دو متغیر درونزا وجود دارد، چهار تابع عکس‌العمل تحریک وجود دارد

### نتایج و بحث

نمودارهای ۱ و ۲ به ترتیب مقادیر مربوط به هزینه تحقیقات کشاورزی و شاخص بهره‌وری کل عوامل را در بخش کشاورزی نسبت به زمان مورد مطالعه نشان می‌دهد. این دو نمودار مبین نوسانات زیاد رشد هزینه تحقیقات و رشد شاخص بهره‌وری کل عوامل کشاورزی می‌باشد، اما در کل، مقادیر این متغیرها روندی صعودی داشته است.



نمودار ۲. مقادیر شاخص بهره‌وری کل عوامل در بخش کشاورزی



نمودار ۱. مقادیر هزینه تحقیقات در بخش کشاورزی

به دلیل اینکه متغیرها سری زمانی می‌باشد، آزمون ایستایی متغیرها با استفاده از آزمون دیکی فولر و دیکی فولر تعمیم یافته و فیلیپس پرون مورد بررسی قرار گرفت که نتایج این آزمون‌ها در جدول شماره (۱) نشان داده شده است. چنانکه مشاهده می‌شود، هر دو متغیر مورد نظر در هر دو آزمون با یک بار تفاضل گیری ایستایی می‌شوند، یعنی متغیرها  $I(1)$  هستند.

## جدول ۱. آزمون‌های ریشه واحد فیلیپس پرون و دیکی فولر تعمیم یافته

متغیر	متغیر	آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته		آزمون فیلیپس- پرون	
		مقدار بحرانی	آماره ADF	مقدار بحرانی	آماره PP
		۵٪		۵٪	
لگاریتم تحقیقات	lnRES	۳/۵۷	-۳/۴۲	۳/۵۷	-۳/۴۴
لگاریتم بهره‌وری	lnMFP	۳/۵۸	-۲/۲	۳/۵۷	-۱/۲۲
لگاریتم تفاضل مرتبه اول تحقیقات	$\Delta D(\ln RES)$	-۳/۶	-۶/۳۷	۳/۵۸	-۱۰/۷۶
لگاریتم تفاضل مرتبه اول بهره‌وری	$\Delta D(\ln MFP)$	-۳/۵۸	-۳/۸۸	۳/۵۷	-۴/۹۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همچنین در مورد مدل هم انباشتگی یوهانسون- جوسیلیوس، ابتدا باید وقفه بهینه متغیرهای مورد نظر ارائه شود که برای تعیین وقفه بهینه از معیار شوارتز (SC) استفاده شده است. در مدل یوهانسون- جوسیلیوس از دو آزمون حداکثر مقدار ویژه و آزمون اثر استفاده شد. نتایج این آزمون‌ها در جدول شماره (۲) آورده شده است.

## جدول ۲. آزمون حداکثر مقدار ویژه و آزمون اثر

آزمون حداکثر مقدار ویژه			
آماره	۹۵٪ بحرانی	H1	H0
۱۴.۳۲	۱۱.۰۳	r=1	r=0
۱.۹۶	۴.۱۶	r=2	r<=1
آزمون اثر			
آماره	۹۵٪ بحرانی	H1	H0
۱۶.۲۹	۱۲.۳۶	r>=1	r=0
۱.۹۶	۴.۱۶	r=2	r<=2

مأخذ: یافته‌های تحقیق

آزمون حداکثر مقدار ویژه فرضیه صفری را آزمون می‌کند که در آن، تعداد بردارهای هم انباشتگی ( $r^*$ ) علیه فرضیه مقابل ( $r^*+1$ ) بردار هم انباشتگی است و آزمون اثر هم، فرضیه صفری را آزمون می‌کند که تعداد بردارهای هم انباشتگی کمتر یا مساوی  $r$  باشد، همانگونه که نتایج جدول



شماره (۲) نشان می‌دهد، طبق آزمون حداکثر مقدار ویژه، تعداد بردارهای هم انباشتگی یک می‌باشد، و همچنین آزمون اثر نیز این نکته را نشان می‌دهد.

جهت برآورد الگوی خود توضیحی برداری (VAR) ابتدا می‌باید تعداد وقفه بهینه الگو تعیین شود. بدین منظور، بر اساس سه ضابطه آکائیک (AIC)، شوارتز بی‌زین (SBC) و نسبت درست‌نمایی (LR) وقفه بهینه انتخاب شد. در انتخاب وقفه بهینه باید دو مورد در نظر گرفته شود: اول آنکه، تعداد وقفه بهینه باید به اندازه ای بزرگ باشد تا جزء اخلاص معادلات تا حد امکان دچار خود همبستگی نباشد، دیگر اینکه، تعداد پارامترهای تخمینی، بیش از حد، درجه آزادی را کاهش ندهند. معمولاً وقتی یک الگوی خود توضیح برداری برآورد می‌شود، انتظار نمی‌رود که کلیه ضرایب برآورد شده مربوط به وقفه‌های متغیرها از نظر آماری معنی دار باشند. اما ممکن است که ضرایب در مجموع بر اساس آماره آزمون F معنی دار شده باشند (نوفرستی، ۱۳۷۸).

در الگوی مورد بررسی، وقفه بهینه برابر با یک برای مدل انتخاب شد ( $K=1$ ). همچنین برای بررسی رابطه علیت میان دو متغیر از آزمون علیت گرنجر استفاده شده و نتایج تخمین مدل VAR و نتایج علیت گرنجر در جدولهای شماره (۴) و (۵) آورده شده است. نتایج جدول شماره (۴) نشان می‌دهد که وقفه‌های بهره‌وری (DLNMFPP) و وقفه‌های هزینه تحقیقات (DLNRES) از نظر آماری معنی دار می‌باشند، یعنی نرخ‌های بهره‌وری و هزینه تحقیقات از نرخ‌های گذشته خود تأثیر می‌پذیرند، و همچنین بعضی از متغیرها معنی دار نیستند اما آماره F معنی دار بودن ضرایب را در مجموع تأیید می‌کند.

جدول ۴. نتایج تخمین مدل VAR

متغیر	LNRES	LNMFPP	F	R
DLNRES	۰/۵* (۰/۱۵)	-۰/۰۱۱ (۰/۰۶)	۱۴۹/۰۸ (۰/۰۰)	۰/۹۴
DLNMFPP	۰/۴۶ (۲/۳۷)	۰/۸۵* (۰/۰۹۱)	۲۶۷/۵۵* (۰/۰۰)	۰/۹۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

\*متغیرهایی که در کنار آنها علامت \* قرار دارد، یعنی اثر معنی داری بر روی متغیر درونزا مورد نظر می‌باشد.

همچنین نتایج علیت گرنجر بین دو متغیر بهره‌وری (LNMFPP) و هزینه تحقیقات (LNRES) در جدول نشان داده شده، و با توجه به آماره آزمون انجام شده، فرض صفر یعنی "متغیر هزینه تحقیقات علت گرنجری بهره‌وری نیست" رد می‌شود، و فرضیه صفر "بهره‌وری علت گرنجری

هزینه تحقیقات نیست" رد نمی شود. لذا رابطه یک طرفه ای از هزینه تحقیقات به بهره وری وجود دارد، و عکس این رابطه صادق نیست. یعنی تغییرات هزینه تحقیقات بر روی شاخص بهره وری اثر می گذارد. این نکته که تغییرات هزینه تحقیقات بر روی شاخص بهره وری اثر می گذارد در کشور ایران منطقی به نظر می رسد.

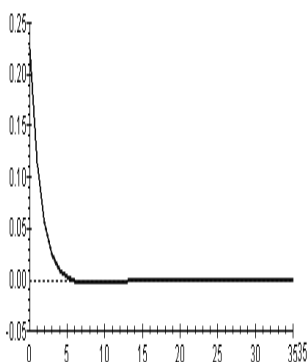
جدول ۵. نتایج آزمون علیت گرنجر

علیت	آماره	نتیجه
LNR→LNM	۴.۱۲ [۰.۰۴]	رد می شود
LNM→LNR	۰.۰۴۴ [۰.۸۳]	رد نمی شود

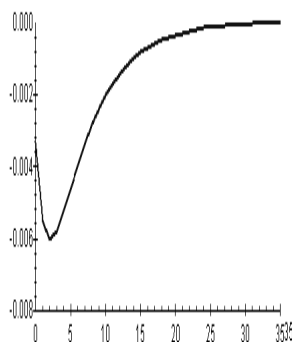
مأخذ: یافته های تحقیق

\* سطح معنی داری ۰.۹۵٪

همچنان که گفته شد، چون دو متغیر درونزا وجود دارد، چهار تابع عکس العمل تحریک وجود خواهد داشت. نمودارهای (۳) تا (۶) این توابع را نشان می دهد.



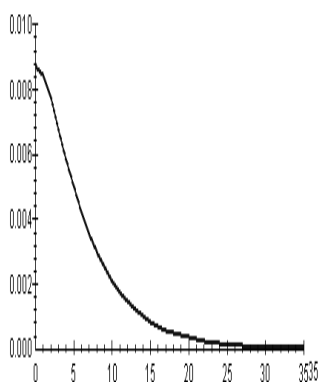
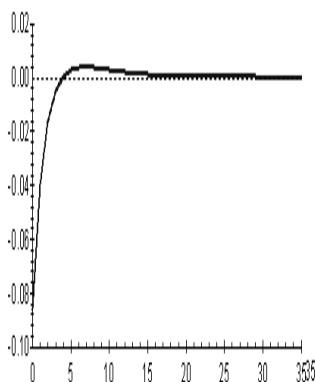
نمودار ۴. عکس العمل تحریک در معادله تحقیقات بر بهره وری



نمودار ۳. عکس العمل تحریک در معادله تحقیقات بر تحقیقات

نمودار (۳)، عکس العمل تحریک به تکانه ای به اندازه یک انحراف معیار در معادله هزینه تحقیقات را روی هزینه تحقیقات نشان می دهد. با توجه به این نمودار، در یک افق ۳۵ ساله، این اثر ابتدا کاهشی و سرانجام ثابت (بی اثر) شده است.

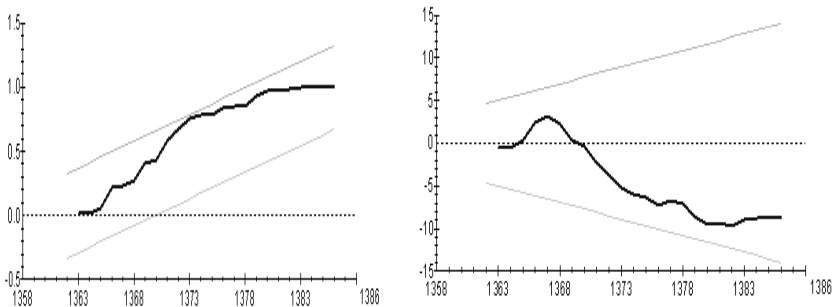
نمودار (۴)، عکس‌العمل تحریک به تکانه ای به اندازه یک انحراف معیار در تابع هزینه تحقیقات را روی بهره‌وری نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود، در افق ۳۵ ساله، ابتدا این اثر روند کاهشی و سپس افزایشی داشته و در نهایت بی‌اثر شده است.



نمودار ۵. عکس‌العمل تحریک در معادله بهره‌وری بر بهره‌وری  
نمودار ۶. عکس‌العمل تحریک در معادله بهره‌وری بر تحقیقات

نمودار (۵) اثر تکانه ای به اندازه یک انحراف معیار در تابع بهره‌وری را روی بهره‌وری نشان می‌دهد که این اثر، ابتدا کاهشی و در نهایت بی‌اثر شده است.

نمودار (۶)، اثر تکانه ای به اندازه یک انحراف معیار در تابع بهره‌وری را روی هزینه تحقیقات نشان می‌دهد. بر اساس این نمودار، این اثر ابتدا افزایشی و در یک دوره کوتاه کاهشی و در نهایت بی‌اثر شده است. نتایج حاصل از نمودارهای مربوط به تابع عکس‌العمل تحریک، نشان می‌دهد که هر دو متغیر هزینه تحقیقات و بهره‌وری نسبت به تغییر در میزان متغیر دیگر، حساس می‌باشند. در ادامه کار، با توجه به اینکه رابطه علیت میان دو متغیر هزینه تحقیقات و بهره‌وری مشخص شد، برای بررسی پایداری ضرایب تابع بهره‌وری هزینه تحقیقات، از آزمون‌های CUSUM و CUSUMSQ استفاده شده است. با توجه به نمودارها - به دلیل اینکه منحنی مربوط به جملات اخلال مابین دوخط بحرانی قرار گرفته است - و می‌توان نتیجه گرفت که الگوی بهره‌وری - هزینه تحقیقات در ایران پایدار می‌باشد.



نمودار ۷. نمودارهای مربوط به آزمون‌های پایداری ضرایب

### نتیجه‌گیری و پیشنهادات

آزمون ایستایی متغیرها نشان داد هر دو متغیر مورد نظر در هر دو آزمون با یک بار تفاضل‌گیری ایستا می‌شوند، یعنی متغیرها  $I(1)$  هستند. همچنین، نتایج نشان می‌دهد طبق آزمون حداکثر مقدار ویژه، تعداد بردارهای هم‌انباشتگی یک می‌باشد، و آزمون اثر نیز این نکته را نشان می‌دهد. نتایج تخمین مدل VAR نشان داد که وقفه‌های بهره‌وری (DlnMFP) و وقفه‌های هزینه تحقیقات (DlnRES) از نظر آماری معنی‌دار می‌باشند، یعنی نرخ‌های بهره‌وری و هزینه تحقیقات از نرخ‌های گذشته خود تأثیر می‌پذیرند. منظور از این نکته این است که افزایش و یا کاهش هزینه تحقیقات و بهره‌وری در سال‌های گذشته بر مقدار آن در سال‌های بعدی اثر می‌گذارد. همچنین نتایج نشان داد، رابطه یک طرفه‌ای از هزینه تحقیقات به بهره‌وری وجود دارد، یعنی تغییرات هزینه تحقیقات بر روی شاخص بهره‌وری اثر می‌گذارد؛ ولی، عکس این رابطه صادق نیست، یعنی افزایش و یا کاهش بهره‌وری بر روی هزینه تحقیقات اثر نمی‌گذارد. به دلیل تأثیر تحقیقات بر بهره‌وری، باید سهم قابل توجهی از ارزش افزوده بخش کشاورزی به هزینه‌های تحقیقاتی اختصاص یابد و بودجه تحقیقات کشاورزی تا حد استانداردهای جهانی افزایش یابد و در عین حال، مسیر صحیح صرف این اعتبارات نیز مشخص شود. همچنان که نمودارها نشان می‌دهد، اثر تحقیقات ابتدا روند کاهشی داشته و بعد از گذشت زمان بر روی بهره‌وری اثر می‌گذارد به همین دلیل، دولت باید در تحقیقات به صورت بلندمدت سرمایه‌گذاری کند؛ زیرا در کوتاه مدت به نتیجه نخواهد رسید.

## منابع و مآخذ

- ابریشمی، ح. (۱۳۸۱) اقتصاد سنجی کاربردی (رویکردهای نوین)؛ انتشارات دانشگاه تهران، ص ۵۴.
- اثنی عشری، ه.؛ کرباسی، ع. و مظفری، م. (۱۳۸۹) بررسی رابطه تجارت خارجی و بهره‌وری عامل‌های تولید در بخش کشاورزی ایران؛ مجله تحقیقات کشاورزی، ۱: ۱۰۵-۱۱۰.
- ابوالحسنی، ل. (۱۳۸۰) نقش نیروی کار متخصص کشاورزی بر بهره‌وری کل عوامل تولید و موانع جذب آنها در بخش کشاورزی در استان خراسان؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- خاکسارآستانه، ح. و ع. کرباسی (۱۳۸۳) ارزیابی اقتصادی سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی در ایران؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه زابل.
- شیرین‌بخش، ش. و خونساری، ز (۱۳۸۴) کاربرد Eviews در اقتصاد سنجی، انتشارات پژوهشکده امور اقتصادی.
- عظیمی، ر. (۱۳۷۷) بررسی عوامل مؤثر بر نرخ رشد بخش‌های غیر نفتی با تأکید بر نقش تجارت خارجی در ایران؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی دانشگاه شهید بهشتی.
- فقیهی، ا. (۱۳۸۰) بررسی روابط هم‌تجمعی بخش‌های اقتصاد ایران: یک الگوی اتورگرسیون برداری؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.
- کورکی‌نژاد، ژ. (۱۳۸۷) بررسی آثار متقابل بین بخش‌های مهم اقتصاد ایران با تأکید بر نقش بخش کشاورزی؛ اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۶۳: ۲۹-۲۰.
- گجراتی، د. (۱۳۷۸) مبانی اقتصاد سنجی؛ ترجمه حمید ابریشمی؛ جلد ۲، انتشارات دانشگاه تهران.
- سلامی، ح. (۱۳۷۶) مفاهیم و اندازه‌گیری بهره‌وری در کشاورزی؛ فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۳۱: ۷-۱۸.
- مرعشی، س. و ن. شیخان (۱۳۸۱) برنامه تحقیقات کشاورزی در ایران؛ فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۳۷: ۳۰۱-۲۷۹.
- نوفروستی، م. (۱۳۷۸) ریشه واحد و هم‌تجمعی در اقتصادسنجی؛ مؤسسه خدمات فرهنگی رسا.
- وجدانی‌تهرانی، ه. و ع. رازینی‌رحمانی (۱۳۷۹) بررسی اثر هزینه‌های تحقیقات کشاورزی بر ارزش افزوده و بهره‌وری در این بخش؛ مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

Akgungor, S.; D. Makanda; J. Oehmke; R. Myers and Y. Choe (1996) A Dynamic Analysis of Kenyan Wheat Research and Rate of Return;

- Conference Proceedings of Global Agricultural Science Policy for the Twenty-First Century, Contributed Papers. Melbourne, Australi: ICMS Pty, Ltd.
- Alavalapati, J. R. R.; W. L. Adamowicz and M. K. Luckert (1997) A Cointegration Analysis of Canadian Wood Pulp Prices; American Journal of Agricultural Economics 79(August), 975-986.
- Alston, J.M.; B.Craig and P .Parday (1998) Dynamics in the creation and depreciation of knowledge and the returns to research; International Food Policy Research Institute, EPTD Discussion Paper No.35.
- Fernandez-cornejo,G. and R.C. Shamway (1997) Research and Productivity in mexican agriculture; American Journal of Agricultural Economics.
- Jacobs, B.; R. Nahuis and P. J. G. Tang (1999) Sectoral productivity growth and R&D Spillovers in the Netherlands; CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis.
- Lin, Y. J. and W.E. Huffman (2001) Rates of return to Public Agricultural Research in the Presence of research Spillovers; paper Presented at the American Agricultural Economic Association Meetings, Chicago.
- Mccunn, A. and W. Huffman (2000) Convergence in U.S. Production growth of agriculture: Iimolicaton of intersta research spillovers for funding agricultural research; Amercan Journal of Agricultural Economics, 82:370-388.
- Oehmke,J (2004) Quantifying Structural Change in U.S. Agriculture: The Case of Research and Productivity.
- Perron, P. (1990) Testing for a Unit Root in a Time Series with a Changing Mean; Journal of Business and Economic Statistics, No. 8, PP.153-162.
- Tokgoz, S. (2003) R&D Spillovers in Agriculture: Results from a trade model;Working Paper 03-WP 344.